

98329

5

Mai 1980  
35. Jahrgang  
ISSN 0016-2825

Mickan, G.

1255 Woltersdorf  
125 Goethestr. 11

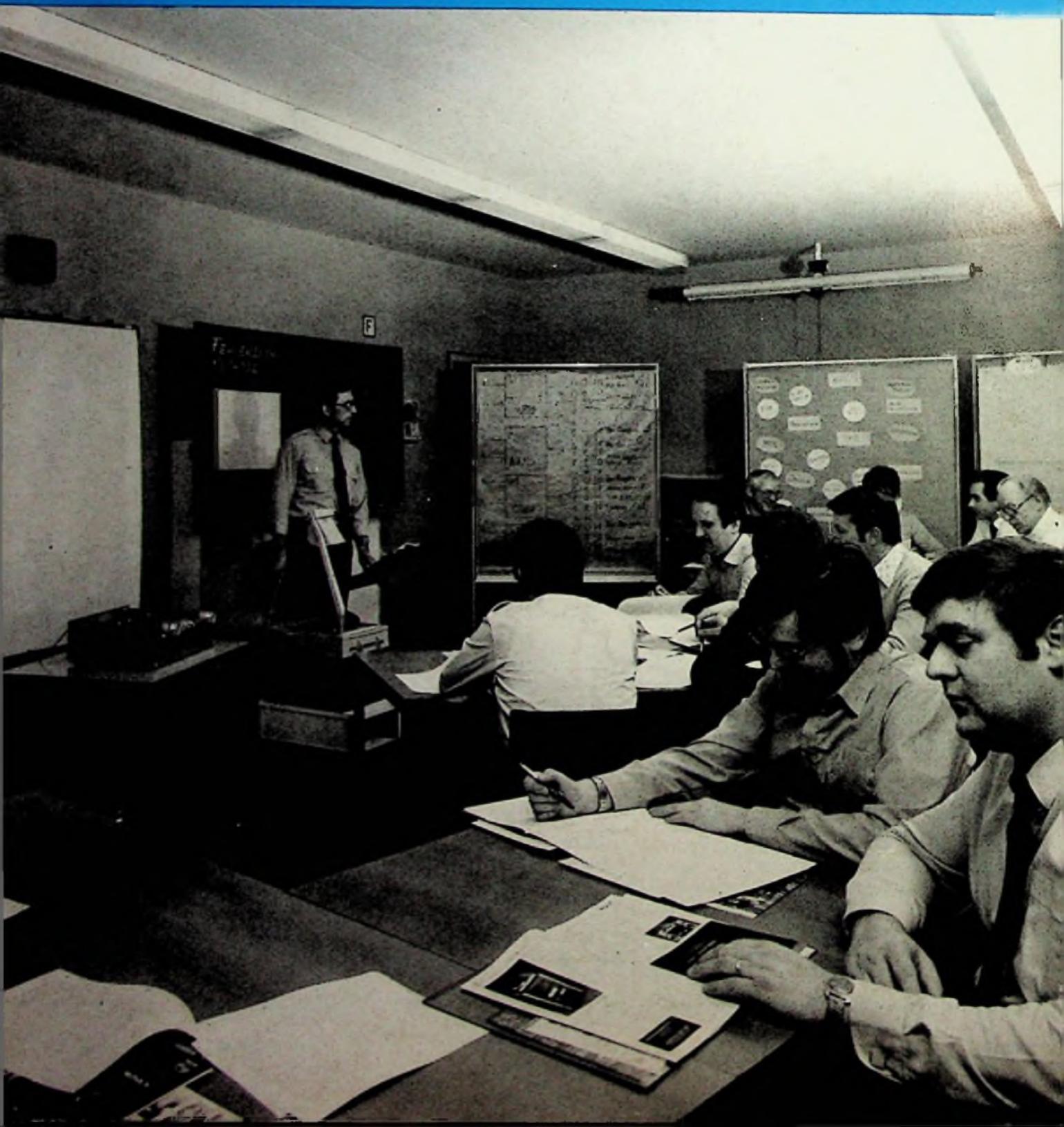
Z L 15933

# FUNK

Kl. 6732 13-2627

# TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik





Zeitungsanzeigen



die Fernsehspots



die Coop-Insertion



Aktionsdekorationen



die Spezialinformationen



das Fachberater-Emblem



Fachberater-Seminare



die Schnell-Information



Nach wie vor unsere stärksten Werbemittel: die Produkte

# Wir setzen die Zeichen

**Ein Konzept setzt sich durch.**  
 Jedes Konzept ist immer nur so viel wert wie seine konsequente Umsetzung.  
 Jeder Schritt in der Verbindung zwischen Fachgeschäft, Verbraucher und Hersteller hat eine wichtige Funktion innerhalb der Leistungen, die NORDMENDE bietet.  
 Alles das wird täglich neu bewiesen: Die Kunden unserer Fachberater bestätigen mit jedem Kauf eines NORDMENDE-Gerätes unser Konzept.

**NORDMENDE**

**HiFi-TV-Video**

**Produkt-Informationen**

- Hi-Fi-Geräte:  
Das Cassetten-Deck C101  
mit High-Com-Kompander W 169
- Cassetten-Recorder:  
Programmiertes Abspielen  
mit „codiertem Suchlauf“ W 178

**Aktuelle Grundsatzfragen**

- Fach-Service:  
Wie unterstützen die Hersteller  
den Service der Fachbetriebe? W 179

**Berichte über neue Entwicklungen**

- Offengelegte Patentanmeldungen W 183
- Rundfunk-Empfänger:  
Einfaches Abstimmssystem  
mit Spannungssynthese W 187

**Professionelle Anwendungen**

- Meldung des FTZ:  
Genehmigungspflicht gilt auch  
im Bereich optischer Wellen W 193
- UKW-Sender:  
Leistungsstark trotz Halbleiter W 193

**Fachliche Bildung**

- Normen und Vorschriften:  
Ist der Klirrfaktor  
noch zeitgemäß definiert? W 194
- Fachliteratur für den Techniker W 197
- FT-Lehrgang:  
Mikrocomputer in  
der Unterhaltungselektronik,  
2. Folge: Aufbau eines  
Mikrocomputers (I) W 198
- Neue Bauelemente W 203
- Praktischer Umgang mit Bauelementen:  
Transistoren unter die Lupe genommen,  
Teil 7: Bipolare Transistoren  
für HF-Vorstufen (II) W 204

---

**Titelbild**

Das Service-Trainings-Center der Philips GmbH in Hamburg veranstaltet wöchentlich Hi-Fi-Techniker-Lehrgänge für den Fachhandel mit einem aktualisierten Kursangebot. Kurs 1 behandelt Hi-Fi-Geräte mit praktischen Übungen und Messungen. Dabei wird auf Digitaltechnik und Mikroprozessorsteuerungen eingegangen. Kurs 2 enthält praktische Übungen und Messungen an Tonbandgeräten und Hi-Fi-Cassetten-Recordern. Es werden besondere Schaltungen sowie die elektronischen Zusammenhänge bei Laufwerksteuerungen erklärt; dazu gehört auch Fehlersuchmethodik und Fehlerbeseitigung. Die Kurse laufen jeweils von Dienstag bis Freitag. Lehrgangsgebühren werden nicht erhoben. Kosten für Übernachtung und Verpflegung werden von Philips übernommen. (Bild: Jabusch/Philips)

**Jede 5. Antenne  
ist älter  
als 10 Jahre!**

**Darum startet Hirschmann  
jetzt die Fachhandels-Aktion  
»Aus alten Antennen  
neue Umsätze  
machen«.**

Antennen, die mehr als 10 Jahre Dienst getan haben, sind – das wissen Sie am besten – meist erneuerungsbedürftig. Der Ersatzbedarf ist demnach groß. Die Hirschmann Antennen-Aktion will wachrütteln und Ihre Kunden zur kritischen Antennen-Prüfung aufrufen. Dabei werden mit Sicherheit nicht nur überalterte, sondern auch unzureichende Antennen ihren Platz räumen müssen.

Nutzen Sie diese Umsatzchance! Machen Sie mit und versorgen Sie Ihre Kunden mit Fragebogen. Wir liefern Ihnen dazu den abgebildeten Fragebogen-Spender und Aktionsplakate.

Diese Aktion bringt nicht nur neue Umsätze, sondern profiliert Sie auch als Fachgeschäft im besten Sinne – als Berater Ihrer Kunden.

Schicken Sie uns den Coupon!



**Hirschmann**

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



**BESTELL-  
COUPON**

Wir möchten bei der Hirschmann Antennen-Aktion mitmachen. Bitte schicken Sie uns alles, was dazugehört.

Firma: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

Ort: \_\_\_\_\_

Hi-Fi-Geräte:

# Das Cassetten-Deck C 101 mit High-Com-Kompander

Ing. (grad) Hans-Joachim Haase, Aschau

Das Cassetten-Deck C101, der Gorenje Körting Electronic GmbH & Co, Grassau, ist das Nachfolgergerät für den Frontlader C100, der erst zur letzten Internationalen Funkausstellung auf den Markt gebracht wurde. Die Neuentwicklung wird in diesen Tagen an den Handel ausgeliefert, und bietet als Argumente im Verkaufsgespräch die Features: High Com und Tauglichkeit für den Betrieb mit Metallband.

Das Cassetten-Deck C101 (Bild 1) hat wie das Vorgängermodell leichtgängige elektronische Membran-Tasten für die elektronische Laufwerk- und Betriebsarten-Steuerung, bietet jedoch zusätzlichen Bedienungskomfort mit einer kabelgebundenen oder auch drahtlosen Fernsteuerung. Der Vorteil dieser kombinierten, im Ablauf logisch gesicherten Digital-Steuerung für Bandlauf und Betriebsarten-Wahl, ist der sichere Schutz des Gerätes bei jeder Art von Falschbedienung und die automatische Wiederkehr von gewünschten Grundeinstellungen nach dem Wiedereinschalten: Zum Beispiel „Play“, Bandsorte „Normal“ und „High Com“.

## Signalwege werden elektronisch geschaltet

Sämtliche im vereinfachten Blockschaltbild (Bild 2) symbolisch dargestellten Schalter sind in Wirklichkeit aktive, zum Teil integrierte elektronische Schalter. Auch das MPX-Filter

wird zwar durch eine Taste ein- und ausgeschaltet, die Verbindung mit dem High-Com-IC erfolgt jedoch ebenfalls über einen elektronischen Schalter. Die nach der Eingabe von Bedienfunktionen durch das Aufleuchten von farbigen LEDs gemeldeten Bestätigungen sind daher echte Rückmeldungen, das heißt sie erfolgen nur, wenn ein Befehl vom Gerät wirklich ausgeführt ist. So leuchtet beispielsweise die „Rec“-LED (Anzeige für Aufnahmebereitschaft) erst dann auf, wenn der HF-Oszillator eingeschwenkt ist. Das Steuersignal

für den Treiber-Transistor der LED wird dazu unmittelbar vom HF-Signal abgenommen (Bild 3). Bedienungstechnisch neu ist die Verknüpfung der „Rec“- und „Pause“-Funktionen. Der Aufnahmebetrieb wird – bei stehendem oder schnell transportiertem Band – ausschließlich durch Drücken der „Rec“-Taste eingeleitet, aber gleichzeitig wird damit auch die „Pause“-Funktion wirksam, so daß der Bandlauf (nach dem Einpegeln) erst beginnt, wenn die „Start“-Taste betätigt wird. Ein unmittelbarer Übergang aus dem Wie-

Bild 1. Hi-fi-Cassetten-Deck C101 der Körting SCC-Serie mit High-Com-Rauschunterdrückung. Neben den üblichen Bandsorten ist das Gerät auch für den Gebrauch von Metallband ausgelegt



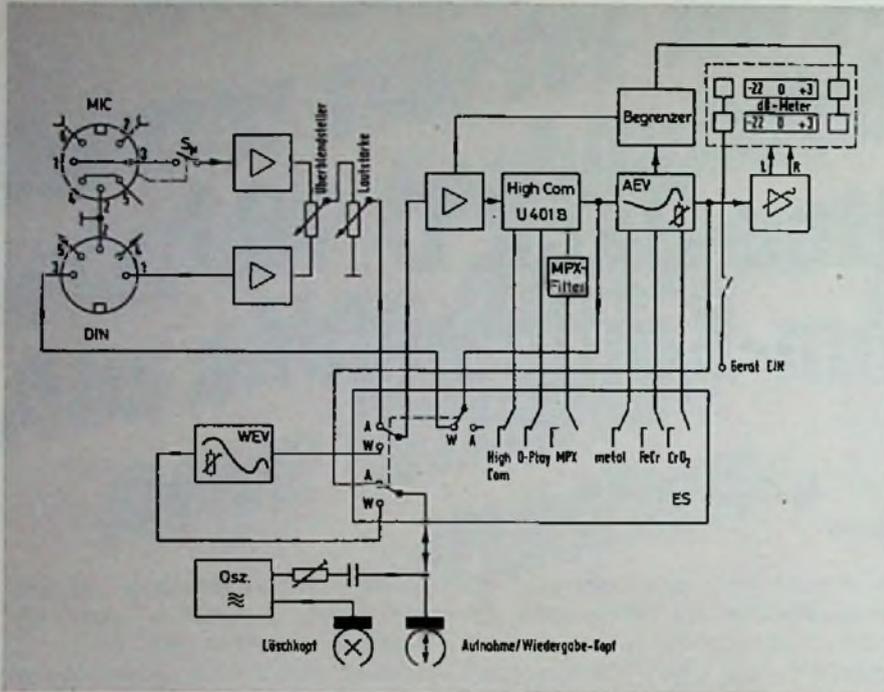


Bild 2. Signalwege der Modulation. Sämtliche Schalterfunktionen werden elektronisch ausgeführt

dergabe- in den Aufnahme-Betrieb ist blockiert und kann nur über die „Stop“-Funktion erfolgen.

## Fernbedienung für die Lauffunktionen

Zum universellen, nicht systemgebundenen Gebrauch des Cassette-Decks ist an der Rückseite des Gerätes eine 8polige Fernbedienungsbuchse angebracht. Sämtliche Lauffunktionen, einschließlich „Stop“ und „Pause“ sowie „Aufnahme“ und „Wiedergabe“ lassen sich durch eine externe kurzzeitige galvanische Verbindung (Impuls-Taste) des entsprechenden Kontaktes gegen Gehäuse-Masse (M) auslösen. So kann das Aktivieren der Betriebsart „Aufnahme“ bei jeder Lauffunktion durch die Verbindung 8-M erfolgen, bei stehender Cassette dagegen durch Verbinden der Stifte 8-5. Diese und die anderen Möglichkeiten der Laufwerksteuerung wurden auch im Hinblick auf die Kombination mit einem Schmalfilm- oder Dia-Projektor vorgesehen.

## Ein Tachometer sorgt für geringe Gleichlauffehler

Zum Einhalten der Nenn-Bandgeschwindigkeit und zum Erzielen geringer Gleichlaufschwankungen wurde ein Capstan-DC-Transistor mit der integrierten Regelschaltung TDA 955 kombiniert. Die mit diesem System erreichten sehr geringen Abweichungen der Bandgeschwindigkeit (Drift) in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der Zeit, zeigt das Diagramm von Bild 4 im Toleranzfeld der HiFi-Norm (DIN 45500).

Netzspannungsschwankungen im Bereich von 180 V...250 V werden von der Regelelektronik voll aufgefangen, und kurzzeitige Gleichlaufschwankungen, die immer etwas von der verwendeten Cassette abhängig sind, bleiben unterhalb  $\pm 0,08\%$ .

## Das Cassettenfach ist geschlossen

Wie das Oszillogramm des 3150-Hz-Pegeltones zeigt (Bild 5), kann die

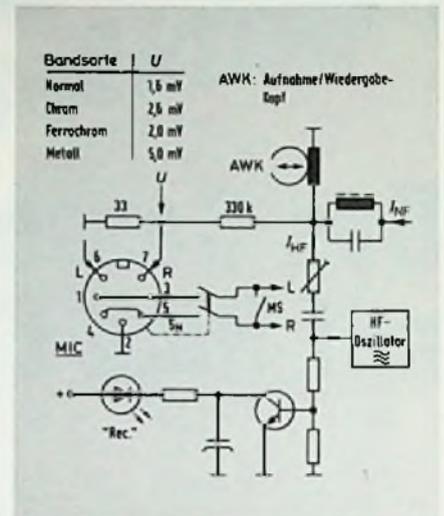


Bild 3. Beschaltung der MIC-Buchse, und Anschluß der „Rec“-LED (Anzeige für Aufnahmebereitschaft) an den HF-Oszillator

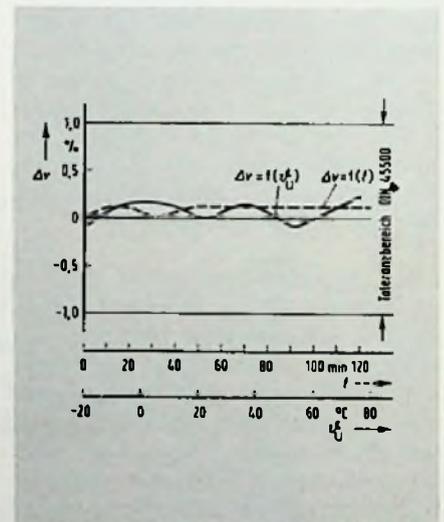


Bild 4. Drift der Bandgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur  $t_u$  und der Zeit t

Gleichmäßigkeit des Band-Kopf-Kontaktes als sehr gut bezeichnet werden. Dazu trägt die Einhaltung des konstanten Bandzuges über den brückengesteuerten DC-Wickelmotor wesentlich bei. In diesen Zusammenhang ist Körting ein Befürworter des geschlossenen Cassettenfachs, denn bei offen laufender Cassette

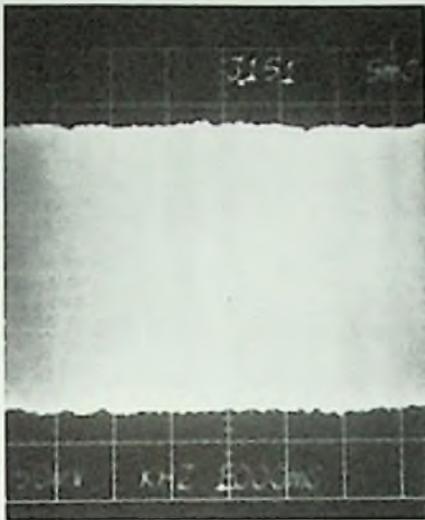


Bild 5. Gleichmäßigkeit des Band/Kopf-Kontaktes nach Aufnahme und anschließender Wiedergabe des Pegeltones 3150 Hz (-10 dB)

sind Staubablagerungen an der Kopfbrücke, insbesondere auch an der Gummiandruckrolle, auf Dauer nicht zu vermeiden. Außerdem lassen sich die unmittelbar in der Cassette entstehenden Laufgeräusche nicht überhören; sie sind bei einem geschlossenen Cassettenfach wesentlich leiser.

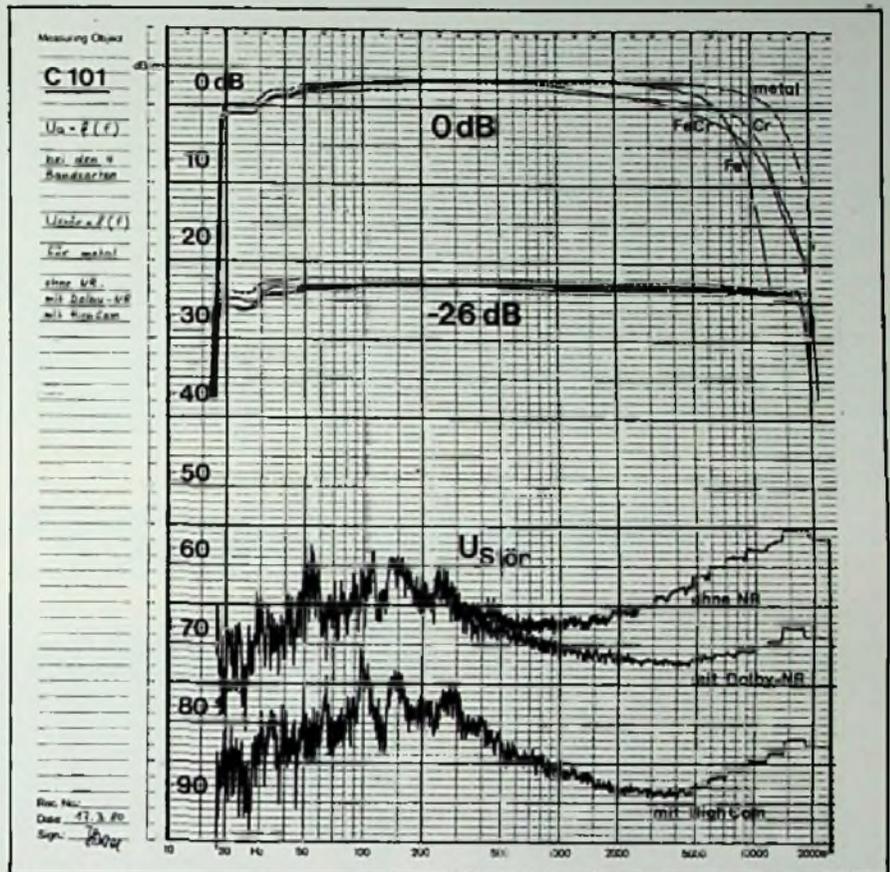


Bild 6. Oben: Frequenzgang und Übertragungsbereich in Abhängigkeit von der Frequenz für die Bandsorten Fe, CrO<sub>2</sub>, FeCr und metal (Pegel des Nutzsignals 0 dB und -26<sub>2</sub> dB). Unten: Störspannung in Abhängigkeit der Frequenz beim Gebrauch von Metallband

# STOREbest macht Ihren Verkaufsraum stark. Umsatzstark!

...weil STOREbest jede Verkaufsraum-Einrichtung methodisch erarbeitet.

Zum Beispiel:

- Die Warenträger – funktionell optimal ausgebildet rücken sie Ihr Sortiment richtig ins Blickfeld der Kunden. Verkaufsfördernd, natürlich!
  - Die günstige Rechnung – von STOREbest. Ihre Investition ist dadurch vernünftig, also tragbar. Und Ihr Umsatz läuft. Besser als je zuvor.
- Vor allem: STOREbest-Ladeneinrichtung bietet Ihnen noch mehr. Viel mehr! Denn STOREbest macht Ihren Verkaufsraum stark. Umsatzstark! Rufen Sie uns an!



STOREbest schafft Kauflust



STOREbest-Ladeneinrichtung GmbH & Co. · Malmöstraße 1 · 2400 Lübeck 1 · Telefon (04 51) 53 04-1 · Telex 026756  
 STOREbest-Planungs- und Verkaufsbüros: Berlin (030) 8 52 50 85 · Hamburg (040) 5 11 00 81 · Mainz (061 31) 68 18 95 · München (089) 60 30 39  
 Mülheim/Ruhr (02 08) 42 00 03-5 · Neunkirchen/Saar (0 68 21) 4 10 21 · Stuttgart (07 11) 76 61 89 · STOREbest-Vertriebsgesellschaften in Belgien  
 Frankreich · Dänemark · Großbritannien · Holland · Österreich · Schweiz/Italien · USA · Ostasien

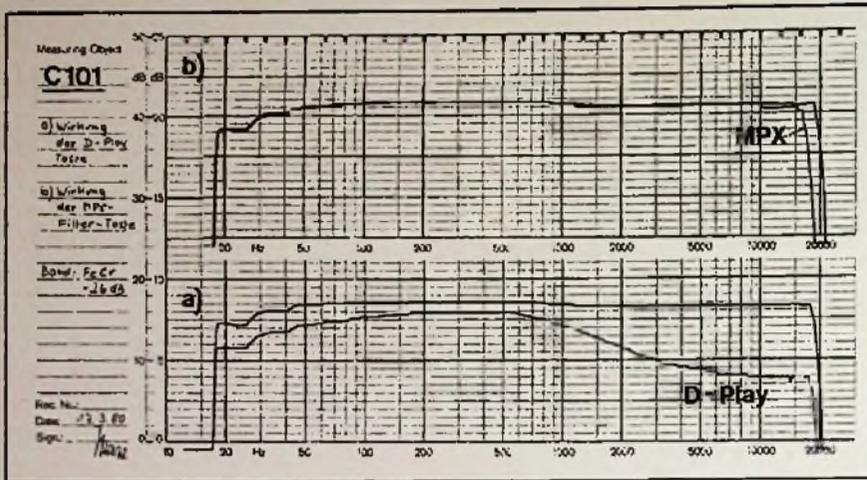


Bild 7. a) Wirkung der „D-Play“-Taste beim Abspielen dolbysierter Cassetten (-26 dB). b) Das abschaltbare MPX-Filter setzt die obere Grenzfrequenz des Übertragungsbereiches herab, um den Pilotton zu unterdrücken

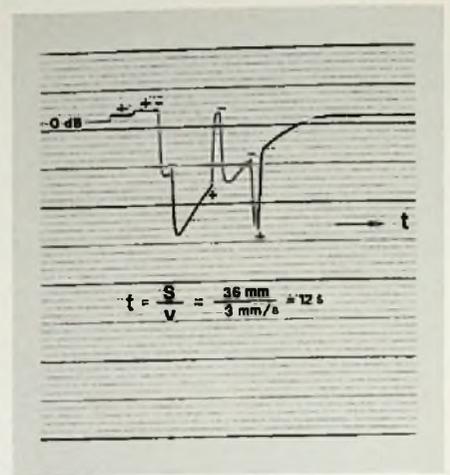


Bild 9. Wirkung des abschaltbaren Pegel-Begrenzers bei Übersteuerungen an der 0-dB-Schwelle und im Aufregelbereich

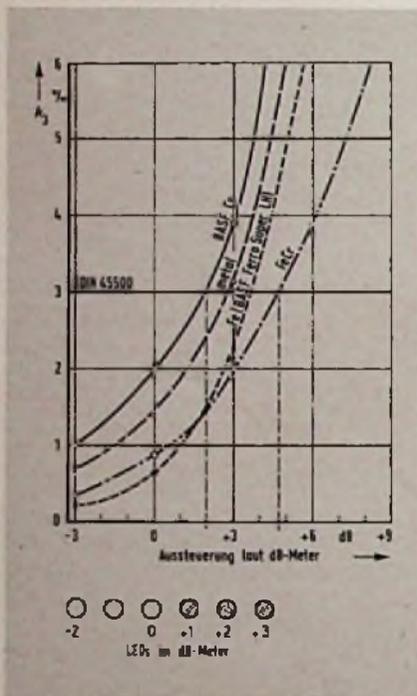


Bild 8. Von der Bandsorte abhängiger Verlauf des kubischen Klirrgrades  $k_3$  als Funktion der Aussteuerung nach dem eingebauten „dB-Meter“

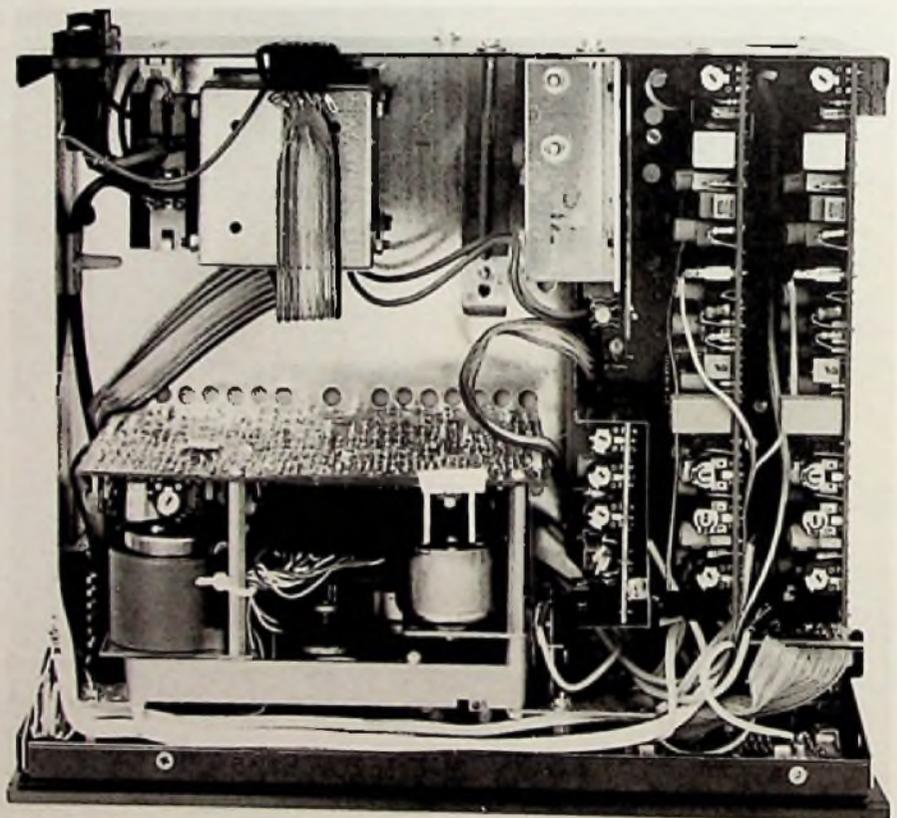


Bild 10. Blick in das geöffnete Gerät.

Der Stillstand des mit einem kleinen Permanent-Magneten versehenen Aufwickeltellers wird von einem berührungslos angekoppelten Hallgenerator erkannt, worauf die Laufwerk-Motoren über den Schaltkreis NE 555 abgeschaltet werden.

## Der High-Com-Kompander senkt den Rauschpegel

Nahtlos eingefügt in das Schaltungskonzept des C101 ist das neue Rauschunterdrückungs-System High Com von Telefunken (Bild 2). Dieses

Breitband-Kompander-System hebt die leisen Nutzpegel bei der Aufnahme über den Rauschpegel des Bandes hinaus an (Kompressor) und senkt bei der Wiedergabe im gleichen Maße auch den Störpegel mit ab (Expander).

# Ein neuer Stern am Himmel

Philips präsentiert die  
neue Batterie-Generation

PHILIPS

PHILIPS TYPE R20E 15V



AN ALLE: VORAUSS!  
NEUE KRAFT  
RRRAN!!!

Philips Batterien

energie  
geladen

# Verbraucher entdecken die neue Kraft



● Das neue Design. In verschiedenen Testreihen erwies es sich als das Beste.

● Klar zeigt es den Namenszug **PHILIPS** die Marke, zu der Verbraucher hohes Vertrauen haben.

● Wichtig für Sie – wichtig für Ihre Kunden. Jetzt klare Angaben der Leistungskapazität auf jeder Batterie.

● Und als erster bedeutender europäischer Batteriehersteller prägt Philips auf dem Boden jeder Batterie, wie lange sie „startfrisch“ ist..



Plakatwerbung:  
Hier entdecken Ihre Kunden die neue Kraft zuerst. In vielen Städten präsentieren Großplakate das neue Design der neuen Batterie-Generation in der dynamischen Raumfahrt-Atmosphäre.

Konsumenten-Werbung:  
Anzeigen in Funkzeitschriften und Illustrierten sind millionenfache Präsentation der neuen Philips Batterie-Generation.

Funk-Werbung:  
Bundesweite Funkwerbung über RTL

## PHILIPS



Beim Dolby-B-System findet dieser Vorgang nur im mittleren und oberen Übertragungsbereich statt. Außerdem reagieren Geräte mit Dolby-B empfindlich auf Pegelfehler sowohl bei Aufnahme als auch Wiedergabe, was insbesondere bei einem Casset-tentausch zwischen verschiedenen Geräten deutliche Frequenzgangfehler und damit Klangverfälschungen zur Folge haben kann. Im Gegensatz dazu ist die Störgeräuschunterdrückung beim High-Com-System über den gesamten Tonfrequenzbereich wirksam. Somit werden auch die aufbau- und schaltungstechnisch bedingten, meist nur mit großem Aufwand vermeidbaren tieffrequenten Brummstörungen, kostengünstig um den jeweiligen Expansionsgrad mit abgesenkt (Bild 6). Mögliche Pegelunterschiede zwischen dem Auf-sprech- und Wiedergabe-Entzerrer machen sich lediglich in einer frequenzunabhängigen Lautstärke-Änderung bemerkbar. Gegenüber dem Dolby-B-System, das die Rauschleistung auf 13% (rd. 9 dB Dämpfung) verringert, schafft das High-Com-Verfahren ein Unterdrücken der Rauschleistung um etwa 20 dB auf 1% des Ursprungswertes.

## Metallband bringt Höhendynamik

Das Geräuschspektrum beim Abspielen einer gelöschten Cassette mit einer der heute angebotenen vier verschiedenen Bandsorten zeigt den großen Vorteil, den das High Com-System im Bereich der Brummstörungen ( $\geq 50$  Hz... $\leq 250$  Hz) und des Bandrauschens ( $\geq 1$  kHz) bietet. Bezogen auf den Sättigungspegel bei 10 kHz steht für die Aufzeichnung eine nutzbare Höhendynamik zur Verfügung, die zum Beispiel beim Reineisenband (Scotch-Metafine) einen Wert von rd. 85 dB hat (Bild 6). Entsprechend hoch sind die auf  $k_3 = 3\%$  bezogenen Ruhe-Geräuschspannungsabstände nach DIN (Tabelle 1), so daß sich nun auch mit dem einfachen Normalband wesentlich rauschfreiere Aufnahmen mit größerer Dynamik durchführen lassen, als das bisher möglich war. Die Wahl der Arbeitspunkte für Reineisen-, FeCr- und CrO<sub>2</sub>-Bänder er-

Spurlage:	2/4-Stereo (DIN 45511/5)		
Bandgeschwindigkeit:	4,75 cm/s		
Drift:	Kleiner als 0,15% für $\delta_u = 15^\circ\text{C} \dots 75^\circ\text{C}$ $U_{\text{Netz}} = 180 \text{ V} \dots 250 \text{ V}$		
Gleichlaufschwankungen:	$\pm 0,08\%$ nach DIN $2\sigma : \pm 0,1\%$		
Übertragungsbereich (-3 dB):	Fe	20 Hz...17000 Hz	
	CrO <sub>2</sub>	20 Hz...19000 Hz	
	FeCr	20 Hz...18000 Hz	
	metal	20 Hz...18000 Hz	
Höhendynamik:	ohne NR-System	High Com	
	Fe	44 dB	70 dB
	CrO <sub>2</sub>	55 dB	81 dB
	FeCr	55 dB	80 dB
metal	58 dB	84 dB	
Ruhe-Geräuschspannungsabstand (Bewertungskurve A nach DIN 45633):	Fe	58 dB	79 dB
	CrO <sub>2</sub>	56 dB	76 dB
	FeCr	61 dB	81 dB
	metal	59 dB	76 dB
Löschdämpfung:	70 dB		
Übersprechdämpfung:	44 dB (zusammenhängende Kanäle)		
	70 dB (nicht zusammenhängende Kanäle)		
Eingänge:	DIN 0,3 mV/k $\Omega$ MIC 300 $\mu$ V/10 k $\Omega$		
Ausgang:	600 mV/1 k $\Omega$		

Tabelle 1. Auszug aus den technischen Daten des Hi-Fi-Cassetten-Decks C101

folgt über drei Tiptasten. Zusätzlich befindet sich am C101 eine Taste „D-Play“, nach deren Betätigung eine Wiedergabe-Entzerrung wirksam ist (Bild 7a), mit der bespielte dolbysierte Cassetten ohne wesentliche Klangverfälschungen wiedergegeben werden können. Wie aus dem Kurvenverlauf -26 dB in Bild 6 zu ersehen ist, unterscheiden sich Ausgangspegel (315 Hz), Übertragungsbereich und Frequenzgang bei den vier verschiedenen Bandsorten nur unwesentlich. Ein Grund dafür ist der Canon-Sendust-A/W-Kopf, mit dem Kopfspiegel-Resonanzen

zuverlässig unterdrückt werden. Der Übertragungsbereich reicht bei weitgehend linearem Frequenzgang, bei allen Bandsorten bis 18 kHz, wenn das MPX-Filter nicht eingeschaltet ist. Wie die obere Frequenzgrenze durch das bei UKW-Überspielungen meist erforderliche MPX-Filter herabgesetzt wird, zeigt Bild 7 b. Bandtypisch ist lediglich die unterschiedliche Aussteuerbarkeit in den Höhen (0 dB), wobei das neue Reineisenband (gemessen mit Scotch-Metafine) die besten Ergebnisse zeigt. 0 dB bedeutet hier: Aussteuerung bis zum Aufleuchten der 0-dB-

LED im „dB-Meter“. Der Gewinn an Höhen-Dynamik gegenüber dem Normalfall (ohne NR-System) beträgt 25 dB, gegenüber dem Dolby-System immerhin noch 14 dB (Bild 6).

## Bedienungskomfort mit dem Überblendsteller

Mit dem Überblendsteller Ü können MIC- und DIN-Signale gemischt, oder auch kontinuierlich zwischen DIN- und Mikrofon-Eingang umgeblendet werden. Der MIC-Eingang, für niederbis mittelohmige dynamische Mikrophone, ist über den Schalter  $S_m$  erst nach dem Einschieben des Mikrofonsteckers wirksam. Auch bei einer Aufnahme mit einem einzigen Mono-Mikrofon kann die Aufzeichnung auf beiden Stereospuren erfolgen, wenn der Kontakt MS (Bild 3) geschlossen ist. Dieser Schaltkontakt wird mit dem Abschalten des MPX-Filters geschlossen, da ein Unterdrücken des Pilottones bei Mikrofonaufnahmen selbstverständlich nicht notwendig ist.

## Die Aussteuerungsanzeige stimmt bei allen Bandmaterialien

In den aus insgesamt  $2 \times 12$  Leuchtdioden bestehenden Zeilen des „dB-Meters“ kennzeichnen die letzten drei roten LEDs den Übersteuerungsbereich. Wie schnell hier bei den verschiedenen Bandsorten die 3-%-Klirrgradgrenze ( $k_3$ ) erreicht wird, zeigt Bild 8. Die Schwelle liegt bei den vier Bandsorten verhältnismäßig eng zusammen, so daß weder eine Über- noch Untersteuerung zu erwarten ist, wenn die Spitzen-Aussteuerung gleichermaßen bei allen Bändern in den Bereich  $-2/+1$  dB gelegt wird. Zum Auffangen extremer Aussteuerungsspitzen, insbesondere bei Mikrofonaufnahmen, kann ein Begrenzer eingeschaltet werden. Er kann Übersteuerungen ( $\geq 0$  dB) bis zu 30 dB abfangen. Sein Regelverhalten bei Pegelsprüngen von jeweils  $\pm 10$  dB im Bereich um 0 dB zeigt Bild 9. Im übrigen entsprechen die Pegel- und Impedanzen der Ein- und Ausgänge den Forderungen der DIN-Normen (Tabelle 1).

## Für den Service

Bild 10 zeigt das geöffnete Gerät. Links vorn befindet sich, als Baugruppe auf einem stabilen Al-Druckguß-Rahmen, das 2-Motoren-Laufwerk; dahinter die Platine mit der Laufwerk-Steuerung. Auf zwei identischen, steckbaren Platinen (rechts außen) sind die Bauteile der Aufnahme/Wiedergabe-Verstärker montiert. Beide Platinen können im Service-Fall leicht von der unteren Grundplatine gelöst werden. Für eine erste Überprüfung im Störfall kann die von der Bandsorte abhängige HF-Vormagnetisierung als Spannung an einem  $33\text{-}\Omega$ -Widerstand an den Kontakten 7-2 und 6-2 (Bild 3) überprüft werden.

## Cassetten-Recorder

### Programmiertes Abspielen mit „codiertem Suchlauf“

Bei Cassetten-Recordern finden immer häufiger Geräte Anklang, die einen programmierten Zugriff zu bestimmten Musikstücken ermöglichen. Hierzu gibt es verschiedene Verfahren, über deren grundsätzliche Arbeitsweise jeder Fachverkäufer wenigstens soweit informiert sein sollte, daß er derartig ausgestattete Geräte ohne Stocken vorführen und erklären kann.

Ein neueres System dieser Art ist der von Philips entwickelte „Computer-Codierte Suchlauf (CCS)“. Bei ihm wird jede Bandstelle, die später wiedergefunden werden soll, mit einer digital codierten Kennung versehen, die der Benutzer beim Aufnehmen des Bandes über eine Tastatur eingibt.

Das Eingeben der Kennung ist sehr einfach: Soll beispielsweise eine „Fünf“ notiert werden, so lautet die Eingabefolge an der Tastatur: „CCS“ – „Clear“ – „5“ – „Enter“.

Um jede Zahl unter allen vorkommenden Geschwindigkeitsbedingungen sicher zu erkennen, werden ihr automatisch je drei Impulse vorangestellt und angehängt. Mit diesen Impulsen wird die Schaltung synchronisiert, in der die Kennung gelesen wird.

Bevor das Band dann abgespielt werden soll, lassen sich über diese Tastatur Befehle in das Gerät eingeben, die einem in das Gerät eingebauten Mikroprozessor eine bestimmte Steuerung des Laufwerks vorgeben. Auf einem Flüssigkristalldisplay wird der Eingabe-Befehl, auf einem zweiten Display die Bandstelle angezeigt. Der codierte Suchlauf gestattet folgende programmierte Abläufe:

- Aufsuchen einer bestimmten Bandstelle,
- Warnzeichen an einer bestimmten Bandstelle geben (beispielsweise rechtzeitig vor Bandende bei Aufnahme),
- ein bestimmtes Stück ständig wiederholen,
- bestimmte vorgegebene Abschnitte spielen,
- beliebig vorgewählte Bandfolgen abspielen.

Die Kennung, die auf derselben Spur wie das Audiosignal aufgezeichnet wird, besteht aus siebenstelligen Binärzahlen, die aus sinusförmigen Impulsen gebildet werden. Grundsätzlich bietet diese Darstellungsweise  $2^7 = 128$  Kombinations-Möglichkeiten, doch es werden nur 50 Zahlen benutzt, damit nicht zu häufig „Null“ (kein Impuls) vorkommt.

Die Impulse dürfen das Audio-Signal nicht beeinflussen. Sie müssen unhörbar, aber bei Wiedergabe und bei schnellem Bandlauf erkennbar sein.

Ein ausführlicher Beitrag über das „CCS“-System wird voraussichtlich im nächsten Heft der Funk-Technik erscheinen.

Daher wurde als Impulsfrequenz bei der Aufnahme 5 Hz gewählt. Während der herkömmliche Tonkopf die Impulse ohne weiteres auf das Band aufzeichnen kann, ist er zum Auslesen der 5-Hz-Signale jedoch nicht genügend empfindlich. Deshalb wird nicht die Magnetfeldänderung, sondern das Feld selbst registriert: Ein aufgedampfter Nickel-Eisen-Film ändert seinen Widerstand, wenn er einem Magnetfeld ausgesetzt wird. □

Fach-Service:

# Wie unterstützen die Hersteller den Service der Fachbetriebe?

Die Fachbetriebe in Handel und Handwerk für Unterhaltungselektronik sind beim Reparatur-Service auf die Mithilfe der Industrie angewiesen: Die Hersteller müssen die Werkstätten regelmäßig mit den technischen Neuerungen vertraut machen und Service-Unterlagen bereitstellen, sie müssen die Ersatzteilversorgung sichern und vor allem für eine leistungsgerechte Abgeltung der Garantiarbeiten sorgen. Wie sieht die Hilfe der Industrie für die Fachbetriebe aus? In diesem ersten Teil einer Umfrage-Aktion haben wir ermittelt, was die wichtigsten Lieferanten für die Schulung der Techniker unternehmen und ob sie Mikrofilme für die Service-Unterlagen verwenden wollen.

**Wieviele zentrale und regionale Service-Schulungen für Fachbetriebe führen Sie jährlich durch?**

**Antworten der Hersteller**

**Aiwa:** Fehlanzeige

**Akai:** Im Jahr 1979 haben wir 4 Schulungen in der Zentrale durchgeführt. Für 1980 sind ab April pro Monat eine Video- und eine Audio-Schulung geplant.

**Bang & Olufsen:** Wir führen jetzt zentrale Service-Schulungen für Fachbetriebe aus. Im Jahre 1979 zum Beispiel 5.

**Becker:** Wir haben im Jahre 1978 4 Gruppenschulungen mit jeweils durchschnittlich 15 Teilnehmern und 9 Einzelschulungen in unserem Schulungszentrum in Karlsbad durchgeführt. Im Jahre 1979 waren es 3 Gruppenschulungen mit durchschnittlich 15 Teilnehmern, 7 Einzelschulungen und 7 externe Gruppenschulungen mit durchschnittlich 30 Teilnehmern.

**Blaupunkt:** Zentrale Schulungen für braune Ware: 30, für Autoradio: 21; Regionale Schulungen für braune Ware: 48, für Autoradio: 50.

**Braun:** Keine

**Dual:** Zentrale Schulungen: 3

**Gorenje Körting:** Wir führen in diesem Jahr (1979) ca. 50 regionale 2-Tage-Service-Schulungen für die Techniker des Fachhandels durch.

**Grundig:** Im Schulungsjahr 1979. Zentrale Schulung: 90 Kurse à 4 Tage, 1800 Teilnehmer. Regionalschulung: 350 Kurse à 1 Tag, 5800 Teilnehmer.

**Hitachi:** Wir führen ca. 10 bis 20 zentrale und regionale Service-Schulungen in der Bundesrepublik durch.

**ITT Schaub-Lorenz:** Wir führen pro Jahr für ca. 2500 Techniker des Fachhandels in ca. 30 Städten des Bundesgebietes eintägige Schulungen über neue Produkte durch.

**Loewe Opta:** Loewe führt pro Jahr knapp 300 Service-Schulungen durch. Dabei handelt es sich um ein- oder mehrtägige Schulungen, die im Werk Kronach, in unseren Geschäftsstellen bzw. in Loewe-Werksvertretungen oder aber bei größeren Kunden direkt im Hause durchgeführt werden.

**Metz:** Wir führen jährlich ca. 15 zentrale Service-Schulungen und ca. 20 Service-Schulungen am Ort für Fachbetriebe durch.

**Mitsubishi:** Nach Bedarf, 1979 3 Spezial-Schulungen

**Nordmende:** 4-Tage-Ausbildungskurse im Werk. Themen je nach Bedarf Farbfernsehtechnik, Videotechnik, auch andere Sonderthemen, wie Farbkameratechnik. Gesamtzahl: 21 Schulungen mit durchschnittlich 24 Teilnehmern. Kapazitätsbegrenzung durch Nachfragestopp in den Haupt-Geschäftswochen des Fachhandels (Januar, Dezember, Teil des November) sowie zu Urlaubs- und Messezeiten.

1-Tage-Seminare, die regional stattfinden und zwar ebenfalls mit wechselnden Themen. 76 Veranstaltungen mit durchschnittlich 40 Teilnehmern.

# Revox tangential... einfach genial!

**NEU**  
und hochentwickelt  
von  
**STUDER REVOX**

Im Blickpunkt:  
Der neue, attraktive  
Tangential-Plattenspieler Revox B795.



STUDER REVOX

# Spitzenklasse.

Zu einem Preis, der aufhorchen lässt!

Der Siegeszug der Tangential-Plattenspieler von Revox geht weiter.

Ab sofort in doppelter Ausführung!

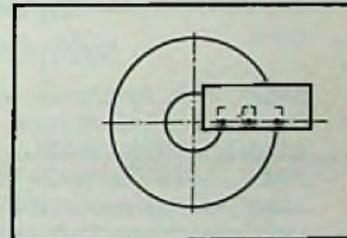
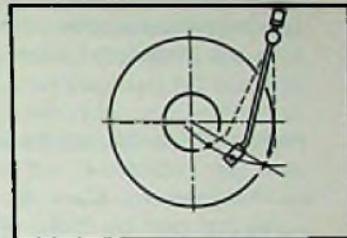
**Revox B790: Hochklassige Spitze...**

**... ausser im Preis: Revox B795.**

Der neue, weiterentwickelte Plattenspieler Revox B795 besitzt praktisch alles, was den weltweiten Erfolg des Revox Tangential-Plattenspielers B790 ausmacht:

- Den ultrakurzen LINATRACK® Tangential-Tonarm
- Die präzise Tonarm-Nachführung mit Servo-Elektronik
- Die skatingfreie, spurtreue Abtastung
- Die minimalsten Spur-Fehlwinkel.

Warum keine Skating-Kompensation, keine nennenswerten Spurfehlwinkel? - Der Ankerpunkt des ultrakurzen Tangential-Tonarms liegt nicht - wie beim herkömmlichen Plattenspieler - auf dem Chassis, sondern im Schwenkarm direkt über der Platte. Der Tonarm wird nämlich - ähnlich wie die Laufkatze eines Krans - auf einem schienengebundenen Schlitten vom äusseren Plattenrand gegen die Plattenmitte geführt; der Abtastwinkel bleibt von A-Z optimal.

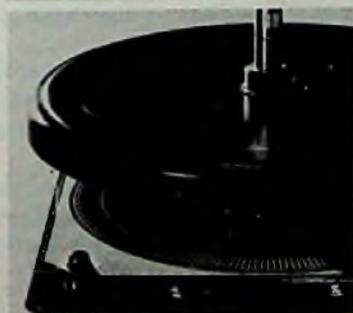


Well man den B795 mit dem kleinen Finger bedienen kann, wird er die kostbaren Schallplatten auch noch nach Jahren rein und unzerkratzt erklingen lassen.

Sein ausserordentlicher Bedienungskomfort erfreut jeden Musikfreund - der B795 besitzt nichts von alledem, was das HiFi-Plattenspielerfast zur Wissenschaft macht:

- Keine Rädchen, Skalen, Antiskating-Mechanismen, denn wo keine Skatingkräfte entstehen, gibt es auch nichts zu kompensieren.
- Kein kniffliges Aufsetzen, keine bangen Sekunden, bis die Platte spielt: Schwenkarm und elektronische Steuerlogik besorgen alles rasch und präzise.
- Keine Schäden durch Fehlmanipulation, Erschütterungen oder ungelenke Hände - der Tonarm braucht nie berührt zu werden.

**Einfach und bedienungsfreundlich**  
Platte auflegen, Schwenkarm über die Platte drehen, Absenktaste antippen - fertig. Ein Leuchtfeld zeigt an, wenn die gewählte Drehzahl quazgenausynchronisiert ist. Alle Bedienungselemente für Laufwerk- und Tonarmsteuerung sind auch bei geschlossener Abdeckhaube zugänglich. Die pultförmige Anordnung erleichtert Einblick und Bedienung.



**Revox bis ins Detail.**

- Quarzgesteuerter Direktantrieb mit langsamdrehendem MDD-Motor (Magnetic Disc Drive), von STUDER REVOX entwickelt und gebaut.
- Drehzahl 33/45 U./Min., Genauigkeit  $\pm 0,01\%$ , Synchronanzeige durch Leuchtfeld.
- Tonhöhenchwankungen: besser als 0,05% (bewertet)
- Rumpelgeräuschspannungsabstand: besser als 68 dB (DIN 45539B)
- Absenkung: Elektronisch gesteuerte Tonarmensenkung, pneumatisch gedämpft.
- Stummschaltung: Bis zum Aufsetzen des Tonabnehmers.
- Einzigartiger Schutz von Tonabnehmer und Platten.

## Revox B795. Musik für Anspruchsvolle.

### Gutschein für neueste Revox Dokumentation

Bitte an die Landesvertretung einsenden. 24-7

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

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

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

Für diese Veranstaltungen und die 4-Tage-Kurse stehen 4 Schulungsleiter ständig zur Verfügung; 5 weitere Referenten für Info-Veranstaltungen, Produktschulungen und Sondervorträge.

Technische Intensiv-Schulungen, die individuell in Niederlassungsräumen durchgeführt werden. Etwa 40 Angehörige von Service-Fachwerkstätten haben die Möglichkeit, in den Niederlassungs-Werkstätten unter Anleitung des jeweiligen Leiters der Werkstatt vor Ort zu reparieren.

**Philips:** Etwa 32 Wochenkurse pro Jahr bei Audio/Hi-Fi mit jeweils ca. 14 Teilnehmern. Etwa 80 Wochenkurse pro Jahr bei Video (Fernsehen und VCR) mit jeweils ca. 14 Teilnehmern.

**Sanyo:** Eine bestimmte Anzahl von Schulungsveranstaltungen ist nicht festgelegt. Bei Einführung neuer Technologien bzw. neuer Geräte-Generationen werden dem Fachhandel regionale Service-Schulungen angeboten.

**Siemens:** Die Siemens-Electrogeräte GmbH führt jährlich 45 bis 50 zentrale und dezentrale Lehrgänge auf dem Sektor braune Ware für den Fachhandel durch. Dabei werden ca. 1000 Service-Techniker mit neuen Techniken in Theorie und Praxis vertraut gemacht. Darüber hinaus setzt Siemens das „Microton“-System für die Ausbildung ein. Dieses Medium – seit 1976 im Einsatz – besteht aus Mikrofilmkarte und Toncassette und informiert den Fachhandel unmittelbar über alle technischen Neuheiten. Mit Hilfe von Lesegeräten und Cassette-Recordern, über die der Fachhandel heute im Regelfall verfügt, stehen damit wichtige Service-Informationen unmittelbar am Arbeitsplatz zur Verfügung; aber auch für die Einzel- oder Gruppen-Information von Mitarbeitern kann Microton herangezogen werden. Über 1000 Fachhändler werden bereits laufend mit diesem Medium von Siemens versorgt.

**Sony:** Sony führt jährlich 13 Schulungen für den Fachhandel durch. 3 Schulungen für SWS-Techniker, 3 Schulungen für AKS-Techniker

**Telefunken:** 1979 wurden auf regionaler Basis für die Service-Information für Videorecorder und Farbfernseh-Chassis 58 regionale Techniker-Lehrgänge durchgeführt. Wir sehen in diesem Fall wegen der größeren Aktualität und des größeren erreichbaren Kundenkreises in den regionalen Schulungen Vorteile gegenüber einer zentralen Schulung.

**Toshiba:** Das Angebot an Service-Schulung richtet sich bei uns nach der Nachfrage. In den letzten 5 Monaten waren es zum Beispiel 4 Service-Schulungen.

**Uher:** Zentrale Schulungen: 6 bis 8; Regionale Schulungen: ca. 2; Regelmäßige Besuche der Werksvertretungen.

**Wega:** Wega führt jährlich ca. 15 Schulungen durch.

## Beschäftigen Sie mobile Service-Berater zum Besuch der Fachbetriebe?

### Antworten der Hersteller

**Aiwa:** Fehlanzeige

**Akai:** Nein

**Bang & Olufsen:** Wir beschäftigen 1 Service-Berater

**Becker:** Ja

**Blaupunkt:** Ja, 3 Mitarbeiter

**Braun:** Nein

**Dual:** Nein

**Gorenje Körting:** Für die mobile Servicebetreuung unserer Fachhandelskunden haben wir derzeit 4 Service-Berater bzw. Distrikttechniker eingesetzt.

**Grundig:** Nein, doch bietet der Regionalschulungsreferent in Problemfällen seine Hilfe an und wird auch von den Fachbetrieben in Anspruch genommen.

**Hitachi:** Es stehen ständig 3 Service-Berater zum Besuch von Fachbetrieben auf Anforderung zur Verfügung.

**ITT Schaub-Lorenz:** Ja, wir beschäftigen Fachberater, die Fachhandelsbesuche und Schulungen durchführen.

**Loewe Opta:** Unsere mobilen Service-Berater sind ausgebildete Service-Ingenieure, die in turnusmäßigen Abständen Fachhändler besuchen und technisch beraten. Sie sind ausgerüstet mit einem kompletten Service-Wagen.

**Metz:** Wir beschäftigen mobile Service-Berater, die auf Anforderung oder bei besonderen Problemen die Service-Werkstatt der Fachbetriebe besuchen und die Service-Techniker beraten.

**Mitsubishi:** 1 mobiler Service-Berater

**Nordmende:** Diese Tätigkeit haben wir vor einigen Jahren eingestellt, nachdem die Betreuung durch die Schulung und durch die Vertriebsbeauftragten intensiviert wurde.

**Philips:** Ja, mit Basis in den jeweiligen Philips-Vertriebsniederlassungen.

**Sanyo:** Zum 1.1.1980 werden 2 Kundendienst-Ingenieure tätig sein, deren Aufgabe darin besteht, den Fachbetrieben vor Ort bei der Lösung technischer Probleme zur Seite zu stehen.

**Siemens:** In jedem unserer neun Kundendienst-Zentren stehen stationäre aber auch mobile Service-Berater zur Verfügung und unterstützen den Fachhandel bei seiner Arbeit.

**Sony:** Zur Zeit nicht, wird aber in Erwägung gezogen.

**Telefunken:** Zur Zeit sind 12 mobile Service-Berater zur ständigen technischen Betreuung der Fachbetriebe im Einsatz.

**Toshiba:** Service-Berater beschäftigen wir nicht; auf Anforderung ent-

senden wir einen Techniker in die Fachbetriebe.

**Uher:** Ja

**Wega:** Zur Zeit nicht, wird aber in Erwägung gezogen.

## Ab wann oder seit wann verwenden Sie Mikrofilme für Ersatzteillisten und Service-Unterlagen?

### Antworten der Hersteller

**Aiwa:** Für die nächsten 3 Jahre behalten wir die Service-Dokumentation in der bisherigen Form bei.

**Akai:** Noch nicht. An einer Umstellung wird gearbeitet. Ein Einführungstermin steht noch nicht fest.

**Bang & Olufsen:** Mikrofilme sind von Dänemark geplant. Liefertermin steht leider noch nicht fest.

**Becker:** Seit etwa August 1979 für unsere Spitzengeräte. Für alle anderen Geräte soll die Aufbereitung bis Ende 1980 abgeschlossen sein.

**Blaupunkt:** Seit IFA 77

**Braun:** Ab 1980

**Dual:** Seit Mitte 1977 (Ersatzteillisten)

**Gorenje Körting:** Ersatzteil-Mikrofiche stellen wir dem Fachhandel seit September 1979 zur Verfügung. Mit der Mikroverfilmung von Service-Schaltbildern befinden wir uns derzeit noch in Wartestellung, da die Anwendung dieses Informationsträgers in der Werkstatt bzw. in der Wohnung des Kunden selbst bei den Fachhandelsverbänden noch umstritten ist.

**Grundig:** Verteilung an Fachbetriebe seit Juni 1977. Momentaner Verteiler: 4600 Fachbetriebe.

**Hitachi:** Ein umfassendes Mikrofiche-System soll in 1980 zum Einsatz kommen.

**ITT Schaub-Lorenz:** Mikrofilme für Ersatzteillisten werden seit Oktober 1979 verwendet. Für Service-Unterlagen (Schaltbilder und Druckplatinen) wird der Mikrofiche noch nicht als echte Alternative angesehen.

**Loewe Opta:** Eine Umstellung auf Mikrofilme für Ersatzteillisten und Service-Unterlagen ist bei Loewe noch nicht erfolgt. Die Vorbereitungen hierfür sind jedoch abgeschlossen.

**Metz:** Seit 1979 haben wir Service-Unterlagen in Form von Mikrofiches eingeführt. In dieser Form stehen Unterlagen für Geräte seit 1972 zur Verfügung.

**Mitsubishi:** Nein, Mikrofilme sind vorerst nicht geplant, wir denken darüber nach.

**Nordmende:** Nach vorheriger Erprobung im Innenbereich einschließlich Niederlassungen werden die Mikrofilme seit Anfang 1979 auch nach außen verwendet, und zwar sowohl für Ersatzteillisten als auch für Service-Unterlagen.

**Philips:** Seit 1977

**Sanyo:** Der geringe Umfang der Reparaturanfälligkeit von Sanyo-Produkten macht es nicht erforderlich, dem Fachhandel diese mit zusätzlichen Investitionen verbundene Rationalisierungsmaßnahme anzubieten.

**Siemens:** 1976 waren die Voraussetzungen gegeben, die Unterlagen für braune Ware zu verfilmen. Der Fachhandel hat diese Umstellung sehr begrüßt, deshalb werden heute bei Siemens alle Service-Unterlagen verfilmt. Mit dieser Umstellung haben wir alle Ersatzteillisten und Service-Anleitungen der letzten 10 Jahre auf Mikrofilm übernommen.

**Sony:** Der Mikrofilm soll im Verlauf des Jahres 1980 eingeführt werden.

**Telefunken:** Der Telefunken-Mikrofilm-Dienst wurde auf der Funkausstellung 1977 eingeführt. Er umfaßt auf rd. 40 Mikrofiches die Ersatzteilli-

sten, die technischen Service-Unterlagen und die zusätzlichen technischen Informationen für unser gesamtes Geräteprogramm der letzten 10 Jahre. Laufende Aktualisierung erfolgt.

**Toshiba:** Das gesamte Programm ist seit Dezember 1979 auf Mikrofiche umgestellt.

**Uher:** Mikrofilme werden voraussichtlich Januar 1981 eingeführt.

**Wega:** Der Mikrofilm soll im Verlauf des Jahres 1980 eingeführt werden.

---

## Offengelegte Patentschriften

---

**Optisches Informations-Aufzeichnungsgerät.** Patentanspruch: Optisches Informations-Aufzeichnungsgerät mit einer Lichtquelle und einem Aufzeichnungsmedium, auf dem vorbestimmte Informationen durch Aufstrahlung eines Aufzeichnungslichtes aufgezeichnet werden, das von der Lichtquelle emittiert und durch die vorbestimmte Information moduliert wird, gekennzeichnet durch einen Detektor zur Erfassung reflektierten Lichts des Aufzeichnungslichts von dem Aufzeichnungsmedium, und durch eine Steuerstufe zur Steuerung der Ausgangsleistung der Lichtquelle entsprechend dem Ausgangssignal des Detektors.

DBP.-Anm. G 11 b, 7/00. OS 2916758

Offengelegt am 31.10.1979

Anmelder: Hitachi, Ltd., Tokio

Erfinder: Toshimitsu Miyauchi, Hachioji; Yoshito Tsunoda, Mitaka (Japan)

### Videosignal-Verarbeitungsschaltung

Patentanspruch: Videosignal-Verarbeitungsschaltung zur Beseitigung von in einem Videosignal enthaltenen Interferenzstörungssignalen, gekennzeichnet durch: eine Verzögerungseinrichtung zum Verzögern des Videosignals um eine bestimmte Anzahl horizontaler Zeilen-Intervalle; eine erste Kombiniereinrichtung zum Kombinieren des Videosignals mit dem von der Verzögerungseinrich-

tung verzögerten Videosignal, wobei die Kombiniereinrichtung ein erstes Differenzsignal zwischen dem Videosignal und dem verzögerten Videosignal erzeugt; eine Begrenzeinrichtung zum Begrenzen des Differenzsignals zur Erzeugung eines begrenzten Differenzsignals; sowie eine zweite Kombiniereinrichtung zum Kombinieren des Videosignals mit dem begrenzten Differenzsignal, derart, daß es eine Differenz zwischen diesem annimmt, wodurch die zweite Kombiniereinrichtung ein Ausgangssignal erzeugt, das keine Interferenzstörsignale enthält.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/76. OS 2917022  
Offengelegt am 8.11.1979  
Anmelder: Sony Corp. Tokio  
Erfinder: Jun Hirai, Tokio

**Videosignalaufnahme- und/oder Wiedergabegerät.** Patentanspruch: Magnetisches Aufnahme- und Wiedergabegerät mit einem Magnetband, einer Einrichtung zum intermittierenden Transport des Magnetbandes, einer drehbaren Magnetkopfanordnung zur Aufnahme von Videosignalen in schrägverlaufenden Spuren auf das Magnetband, einem feststehenden Magnetkopf zur Aufnahme und Wiedergabe von Steuerungssignalen auf das bzw. von dem Band sowie mit einer Einrichtung zur Versorgung des feststehenden Magnetkopfes mit einem Aufnahmestrom, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Änderung der Richtung des Stromes während einer Untersuchung der Bandbewegung.

DBP.-Anm. H 04 n, 5/78. OS 2914035  
Offengelegt am 18.10.1979  
Anmelder: Sony Corp., Tokio  
Erfinder: Yuji Watanabe, Tokio

**Plattenspieler.** Patentanspruch: Plattenspieler mit einem Plattenteller, einem Tonarm und einer Auslösevorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslösevorrichtung einen Auslösehebel enthält, der um einen Drehzapfen drehbar ist und bis zu einem ersten vorbestimmten Zeitpunkt im Plattenspieler-Abspielzyklus zwangsweise in Anlage an ein erstes Anschlagglied gehalten ist, daß eine Antriebsvorrichtung den Auslösehebel von dem ersten Anschlagglied weg gegen ein zweites

Anschlagglied bewegt, wodurch vom zweiten Anschlagglied aus ein elektrischer Strom fließen kann, und daß eine Rückstellvorrichtung für den Auslösehebel vorgesehen ist, die diesen an einen zweiten vorbestimmten Zeitpunkt im Plattenspieler-Abspielzyklus in seine Anlageposition am ersten Anschlagglied zurückbewegt.  
DBP.-Anm. G 11 b, 19/02. OS 2917278  
Offengelegt am 8.11.1979  
Anmelder: Plessey Handel und Investments AG, Zug (Schweiz)  
Erfinder: Ian Davinson, Swindon, Wiltshire (Großbritannien)

**Magnetkopf für die Aufzeichnung und Wiedergabe von Audio- und/oder Videosignalen.** Patentanspruch: Magnetkopf für die Aufzeichnung und Wiedergabe von Audio- und/oder Videosignalen mit Hilfe der Schräg- und/oder Längsspurtechnik, bei welchem die dem Kopfspalt entsprechende Magnetisierung schräg zur Spurlängsrichtung liegt, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopfspalt wenigstens in den beiden möglichen Randüberlappungsbereichen der Aufzeichnungsspur in zueinander unterschiedlichen Richtungen verläuft.  
DBP.-Anm. G 11 b, 5/22. OS 2819958  
Offengelegt am 8.11.1979

Anmelder, zugleich Erfinder: Herbert Pöhler, 6055 Hausen

**Spannungswandler.** Patentanspruch: Spannungswandler mit einer Endstufe mit Zeilenfrequenz schaltenden Steuerstufe und einem der Endstufe nachgeordneten Übertrager, dessen Sekundärwicklungen die Hochspannung und die übrigen Versorgungsspannungen für die Funktionseinheiten eines Fernsehempfängers entnehmbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die den sägezahnförmigen, zeilenfrequenten Ablenkstrom durch die Horizontalablenkspulen des Fernsehempfängers treibende Spannung dem Übertrager des Spannungswandlers direkt entnehmbar ist.

DBP.-Anm. H 04 n, 3/18. OS 2815425  
Offengelegt am 18.10.1979  
Anmelder: Blaupunkt-Werke GmbH, 3200 Hildesheim  
Erfinder: Ing.(grad.) Bernd Stüdemann; Ing.(grad.) Klaus Fischer, 3200 Hildesheim

# KKB

ein Kontakt, der sich lohnt

- 1000 Berlin  
Herr Ehrcke 030/882 7246  
Herr Rathjen 030/882 7246
- 2000 Hamburg  
Herr Becker 040/349191
- 2350 Neumünster  
Herr Necker 043 21/48656
- 2800 Bremen  
Herr Berger 04 21/3140 76
- 2900 Oldenburg  
Herr Maass 0441/255 26
- 3000 Hannover  
Herr Sander 05 11/16351
- 3300 Braunschweig  
Herr Uhl 0531/44236
- 3500 Kassel  
Herr Kern 0561/12114
- 4000 Düsseldorf  
Herr Meissner 0211/350336
- 4060 Viersen  
Herr Windheuser 02162/17044
- 4100 Duisburg  
Herr Sandler 0203/28581  
Herr Schmolinske 0203/28581
- 4330 Mülheim  
Herr Isaak 0208/47 2947
- 4350 Recklinghausen  
Herr Berger 0 2361/21081
- 4400 Münster  
Herr Hans 0251/40398
- 4600 Dortmund  
Herr Schlotterose 0231/528691
- 4650 Gelsenkirchen  
Herr Ausmeier 0209/1941
- 4370 Marl-City  
Herr Einbrodt 02365/17005
- 4750 Unna  
Herr Petersen 02303/12658
- 4800 Bielefeld  
Herr Farthmann 05 21/66096
- 5000 Köln  
Herr Giesen 0221/210861  
Herr Hiegemann 0221/210861
- 5090 Leverkusen  
Herr Klein 0 214/46016
- 5100 Aachen  
Herr Coenen 0241/504016
- 5600 Wuppertal  
Herr Neumann 0202/444401
- 5620 Velbert  
Herr Stahlberg 0 2124/4351
- 6000 Frankfurt/M.  
Herr Buschhorn 06 11/280841
- 6300 Giessen  
Herr Reimers 0641/77041
- 6500 Mainz  
Herr Hothum 06131/93006
- 6600 Saarbrücken  
Herr Wirzinger 0681/33011
- 6800 Mannheim  
Herr Nagel 06 21/25951
- 7000 Stuttgart  
Herr Biedermann 07 11/244750
- 7900 Ulm  
Herr Breckle 07 31/60999
- 7600 Offenburg  
Herr Stalter 0781/72012
- 8000 München  
Herr Dahlmann 089/597891
- 8500 Nürnberg  
Herr Schuster-Woldan 0911/203674
- 8600 Bamberg  
Herr Braun 0951/25199
- 8960 Kempten  
Herr Schall 0831/22084

# Wer selbst finanziert, übernimmt unnütze Kosten, Arbeit und das ganze Risiko.

Jeder Warenkauf, den ein Fachhändler selbst finanziert, ist ein Vabanque-Spiel.

Wer kennt die echten Betriebskosten, die durch Vertrag, Buchung, Zahlungskontrolle und Mahnung entstehen?

Wer kann die üble Nachrede bewerten, die durch Anmahnung entsteht?

Verständlich, daß nicht viele Händler selbst finanzieren.

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

Die KKB entlastet Sie weitgehend von der Organisation und total vom finanziellen Risiko.

Das neue KKB-Service-Programm bietet Finanzierungen und Verkaufsförderung nach Maß für alle Fachhändler, die dieses moderne Instrument aktiv einsetzen wollen.

Bitten Sie den 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

Rundfunk-Empfänger:

# Einfaches Abstimmssystem mit Spannungssynthese

Dipl.-Ing. Kurt Biermann, Ing. (grad.) Helmut Liedl, München

Die Siemens AG, München, entwickelte für UKW-Rundfunkempfänger der mittleren und unteren Geräteklasse ein Abstimmssystem, das mit drei MOS-Schaltungen und einer Handvoll weiterer Bauelemente auskommt. Maximal 16 Programme können ohne Batteriepufferung gespeichert und mit einem Tastendruck aufgerufen werden. Das System eignet sich wegen der geringen Stromaufnahme auch für Koffergehäte und ist sowohl mit der üblichen Linearskala als auch mit einer numerischen LCD-Frequenzanzeige funktionsfähig.

Moderne UKW-Empfänger haben heute immer häufiger ein elektronisches Abstimmssystem. Die hier beschriebene Variante ist hauptsächlich für mittlere und untere Geräteklassen gedacht, für die ein Frequenzsynthesystem zu teuer ist. Diese Zielsetzung führte zwangsläufig zur Abstimmspannungs-Synthese mit getrennter AFC, die beim Vorhandensein eines Frequenzdiskriminators kaum Mehraufwand erfordert und auch ausreichend genau ist.

Die Autoren sind Mitarbeiter der Siemens AG, München, und befassen sich mit der Entwicklung integrierter MOS-Schaltungen für die Unterhaltungselektronik.

## Merkmale des Abstimmsystems

- Günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis im Vergleich zu Stations-Potentiometern oder zur Frequenzsynthese.
- Die störanfälligen Potentiometer werden durch eine Elektronik ersetzt, womit das unhandliche Drehen oder Schrauben an den kleinen Potentiometern vom einfachen Tastendruck abgelöst wird.
- Das System wurde nur für UKW-Stationswahl entwickelt, weil wegen der geringeren Übertragungsqualität bei AM zumindest bei Heimgeräten im allgemei-

nen der FM-Empfang vorzogen wird. Mit einer AFC-Schaltung ist der Einsatz des Abstimmsystems jedoch auch für AM tauglich.

○ Die übliche Sendereinstellung mit Hilfe einer Skala wurde beibehalten. Sie hat sich bewährt und ist auch heute noch die billigste Anzeige. Außerdem ermöglicht das System, die Skala zum Ermitteln des Frequenz- und Kanalwertes einer gespeicherten Station heranzuziehen.

○ Der Steuerbaustein und der Komparator haben zusammen weniger als 10 mA Stromaufnahme, so daß sich das System zusammen mit einem CMOS-Speicher in Koffergehäten einbauen läßt.

## Übersicht

Bild 1 zeigt die Schaltung des Abstimmsystems in einem Heimgerät. Im wesentlichen besteht sie aus der PMOS-Steuerschaltung SDA 5690R, dem Speicherbaustein SDA 5650R und dem Komparator TDB 0453A nebst einer Tiefpaßschaltung. Die PMOS-Steuerschaltung erzeugt beim Stationsabruf die Abstimmspannung über eine D/A-Wandlung (Zählprinzip). Beim Stationsspeichern übernimmt der Baustein dagegen eine A/D-Wandlung der gerade wirksamen Abstimmspannung.

Im Fall eines Stationsabrufes wird ein gespeicherter 10-bit-Digitalwert als periodisches Rechtecksignal konstanter Frequenz ausgegeben, bei dem die Information in der Impulsbreite liegt. Das nachfolgende Sieben des Signals mit einem Tiefpaß bildet den zeitlichen Mittelwert und liefert damit den Analogwert der Abstimmspannung. Die dem Tiefpaß vorausgehende Schaltstufe dient zum Erzeugen eines Spannungshubs von 0 bis  $U_{stab}$  und zum Kompensieren der Kapazitätsdioden-Kennlinie über eine Durchgangscharakteristik. Mit dieser Durchgangscharakteristik er-

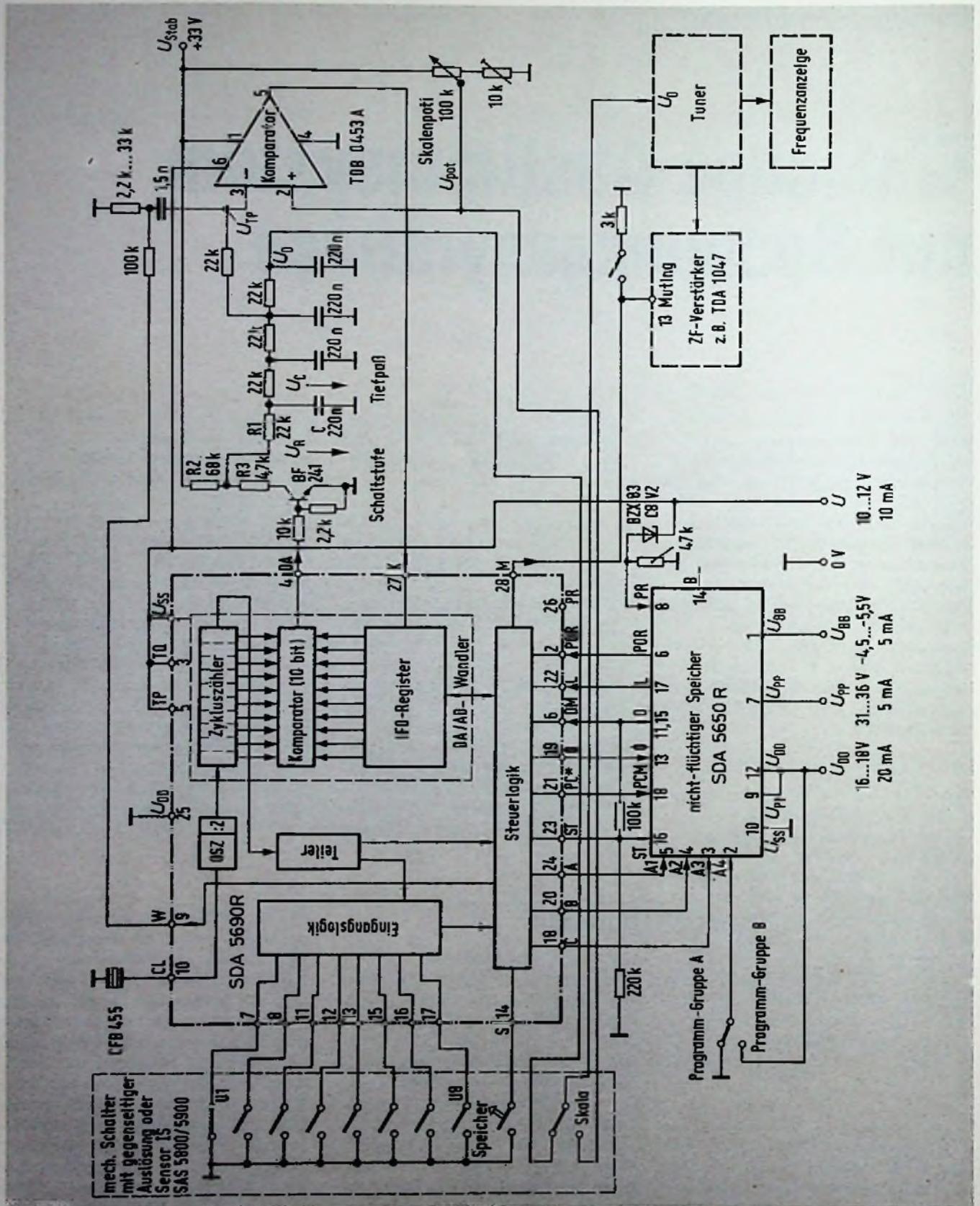


Bild 1. Gesamtschaltung des UKW-Abstimmesystems mit Spannungssynthese in einem UKW-Heimgerät

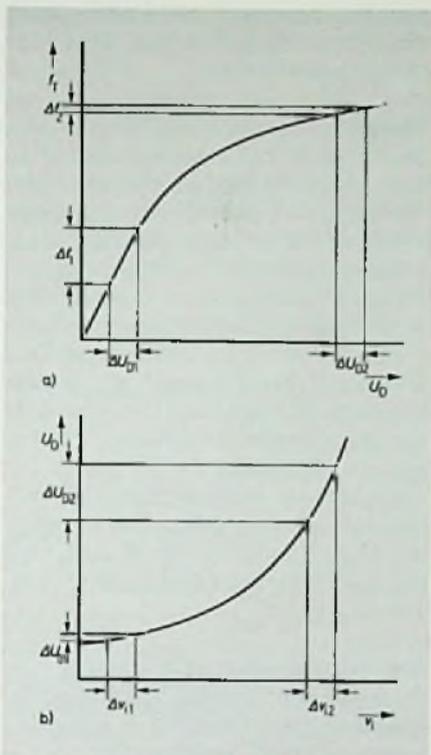


Bild 2. Kompensation des nichtlinearen Verlaufs zwischen Abstimmspannung und Frequenz. a) Abhängigkeit der Tuner-Oszillatorfrequenz  $f_T$  von der Abstimmspannung  $U_D$ . b) der „Durchhang“ der Abstimmspannung  $U_D$  in Abhängigkeit vom Tastverhältnis  $v_i$  kompensiert die Nichtlinearität

spart man sich eine im Bereich niedriger Abstimmspannungen sonst nötige höhere Auflösung mit mehr als 10 bit.

Die Programmtasteneingänge führen zur Eingangslogik, die den Tastendruck erkennt und binär codiert. Eine Verriegelung sorgt dafür, daß beim gleichzeitigen Drücken zweier Tasten nicht der Binärwert einer dritten nicht gedrückten Taste erkannt wird. Grundsätzlich ist die zuletzt gedrückte Taste wirksam.

### So arbeitet das Abstimmssystem

Der A/D-D/A-Wandler (Bild 1) besteht aus jeweils einem periodisch umlaufenden 10stufigen Zykluszähler,

Digitalkomparator und IFO-Register (Informations-Register), das wahlweise als Vorwärts-Rückwärts-Zähler (VR-Zähler) oder als Schieberegister arbeitet.

Der zur Abstimmspannung äquivalente Digitalwert befindet sich im IFO-Register. Seine Umwandlung in das bereits erwähnte Rechtecksignal geschieht so, daß bei der Anfangsstellung des Zykluszählers ein Flipflop gesetzt und beim Gleichstand von Zyklus- und VR-Zähler zurückgesetzt wird. Gemäß den  $2^{10} = 1024$  möglichen VR-Zählerständen gibt es dann auch  $2^{10}$  verschiedene Impulsbreiten. Die Periodendauer des D/A-Ausgangssignales von 4 ms wird noch in acht Impulse unterteilt, um eine optimale Siebung und Einschwingzeit zu erzielen.

Beim Programmauslesen geschieht die D/A-Wandlung dadurch, daß der Digitalwert aus dem Speicher in das IFO-Register geschoben, in das impulsbreitenmodulierte Signal gewandelt und anschließend gesiebt wird. Erweitert man den D/A-Wandler mit einem Analogvergleicher zu einem geschlossenen Regelkreis, so erhält man einen A/D-Wandler. Der Analogwert von  $U_{Pot}$ , der in den entsprechenden Digitalwert umgewandelt werden soll, wird mit dem Analogwert  $U_{TP}$  verglichen. Ist  $U_{TP}$  von  $U_{Pot}$  verschieden, veranlaßt das Ausgangssignal K den IFO-Zähler durch Vor- oder Rückwärtszählen ein Datenwort einzustellen, bei dem  $U_{TP}$  gleich  $U_{Pot}$  wird:  $U_{TP}$  folgt dabei  $U_{Pot}$ . Bei Gleichheit von  $U_{TP}$  und  $U_{Pot}$  steht im IFO-Zähler der Digitalwert von  $U_{Pot}$ . Die-

# Goodmans



## POWER RANGE

Hervorragende HiFi- und Hochleistungslautsprecher für alle Einsatzbereiche. Unterlagen anfordern! Händleranfragen erbeten.

Alleinvertrieb:

**NUERNBERGER & ROSS**

Stückenstr. 74 · 2000 Hamburg 76

Tel. 040/29 17 90 · Telex 21 22 90



# Multicel®

The total system

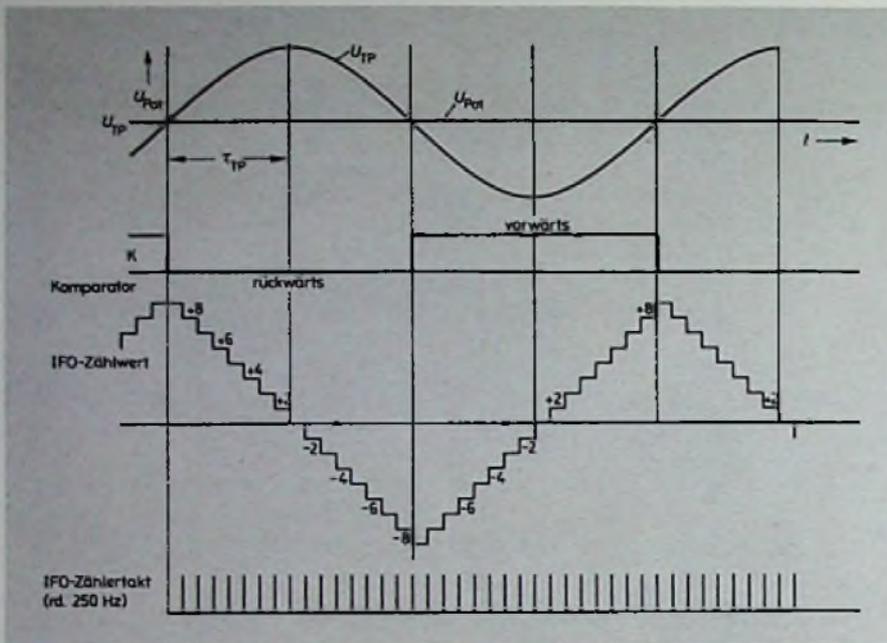
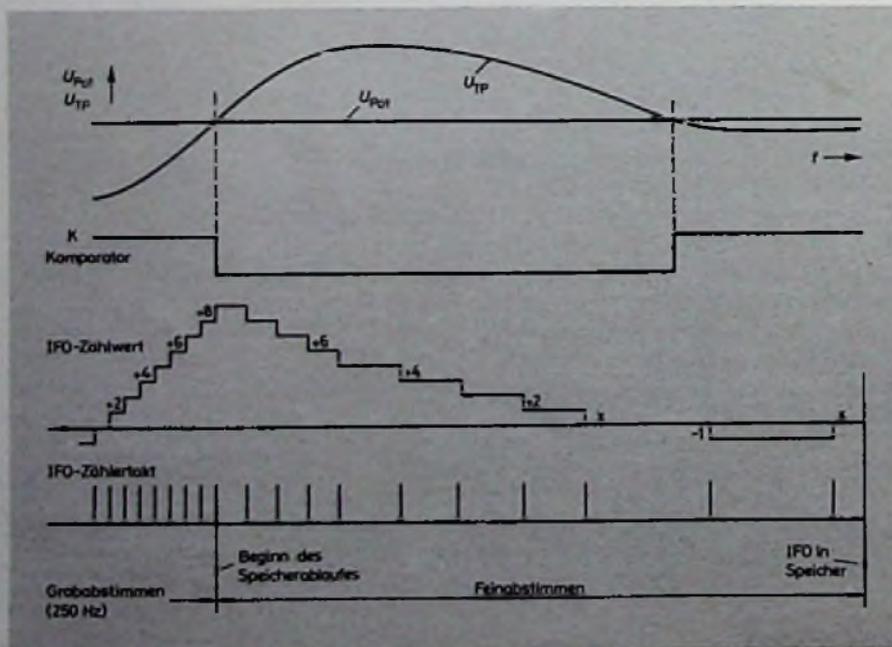


Bild 3. Grobabstimmung beim Sendereinstellen. Die mit dem Skalenpoti eingestellte Abstimmspannung  $U_{Pot}$  wird von der Spannung  $U_{TP}$  nicht genau erreicht. Abhängig davon, ob  $U_{TP}$  oberhalb oder unterhalb von  $U_{Pot}$  verläuft, gibt der Komparator dem IFO-Zähler den Befehl zum vorwärts oder rückwärtszählen. Der IFO-Zählwert schwankt dann um  $\pm 8$  Digits um den Sollwert, der bei  $U_{TP} = U_{Pot}$  erreicht wäre.

Bild 4. Feinabstimmen beim Speichervorgang. Wenn die IFO-Zählertaktfrequenz verringert wird, nähert sich der Spannungswert von  $U_{TP}$  dem von  $U_{Pot}$ , und der IFO-Zählwert nähert sich auf  $\pm 1/2$  Digit genau dem Sollwert



ses IFO-Datenwort wird beim Speichern in einen externen Speicherplatz ausgeschoben.

## Tiefpaß

Der Tiefpaß soll das D/A-Signal zu einer Gleichspannung mit minimaler Restwelligkeit glätten. Ein einzelnes RC-Glied mit der erforderlichen Siebwirkung hat jedoch eine zu große Einschwingzeit, die sich besonders beim später beschriebenen Speichern störend auswirken würde. Man verwendet deshalb eine Kettenschaltung aus RC-Gliedern. Dabei wächst der Gesamtdämpfungsfaktor stärker als die Gesamteinschwingzeit. Der vorgesehene Tiefpaß hat vier RC-Glieder und ist ein günstiger Kompromiß bezüglich kleiner Welligkeit, kleiner Einschwingzeit und kleinem Aufwand.

## Die Aufgabe der Schaltstufe

Im Tuner verursachen Kapazitätsdioden einen nichtlinearen Zusammenhang zwischen Oszillatorfrequenz  $f_T$  und Abstimmspannung  $U_D$  (Bild 2a). Gleiche Spannungsstufen  $\Delta U_D$  führen zu unterschiedlichen Frequenzstufen  $\Delta f$ , das heißt, die angepaßte Abstufung im unteren Frequenzbereich führt zu einer unnötig feinen Auflösung im oberen Frequenzbereich. Durch die im Bild 2b gezeigte Abhängigkeit der Diodenspannung  $U_D$  vom Tastverhältnis  $v_T$ , dafür sorgt die Schaltstufe aus Bild 1, kann der Durchgang der Kapazitätsdioden-Charakteristik weitgehend ausgeglichen werden. Die Ladezeitkonstante

$$(R_1 + R_2) \cdot C$$

wurde dafür größer als die Entladezeitkonstante

$$(R_1 + R_3) \cdot C$$

gewählt, womit die Schaltstufe das D/A-Signal nicht nur verstärkt, sondern auch zusätzlich amplitudenmoduliert. Wenn dieses Signal  $U_R$  auf den Tiefpaß aus  $R_1$  und  $C$  gegeben wird, ist die Spannung  $U_D$  nicht mehr linear proportional dem D/A-Impulsverhältnis  $v_I$ , sondern weist einen „Durchhang“ auf, der den der Kapazitätsdiode kompensiert. Eine Quantisierungsstufe (1/1024) ergibt dann im ganzen Abstimmbereich eine etwa

gleich große Kapazitätsänderung  $\Delta C$ , und damit eine lineare Frequenzänderung  $\Delta f$ .

Durch das Aufteilen des rd. 20 MHz breiten UKW-Bereiches in 1024 ( $\pm 10$  bit) Frequenzstufen erhält man etwa 20 kHz Stufenbreite. Der zwangsläufig entstehende Abstimmfehler beträgt daher  $\pm 10$  kHz. Diesen Wert durch eine höhere Auflösung noch zu unterbieten, hätte bei einer Kanalbreite von 300 kHz und AFC keinen Sinn.

Beim Stationsspeichern (A/D-Wandlung) wird der Komparator TDB 0453A benötigt. Im Skalenbetrieb (Taste „Skala“) befiehlt das Signal am Komparatorausgang dem Steuerbaustein, seinen Digitalwert stets so zu ändern, daß die Tiefpaßspannung  $U_{TP}$  Gleichheit mit der Skalenpotentiometerspannung  $U_{Pot}$  anstrebt. Im nichtflüchtigen Speicher SDA 5650 R können dann maximal 16 Programme abgelegt werden. Da die Steuerschaltung nur 8 Programme adressieren kann, muß der Adresseingang A 4 des Speichers zusätzlich umgeschaltet werden.

## Der Bedienungskomfort kann sich sehen lassen

Zum Abspeichern eines Senders sind folgende Handgriffe durchzuführen: AFC ausschalten; Skalentaste in Stellung „Skala“ bringen und Sender mit Skalenpotentiometer einstellen; Speichertaste drücken und niederhalten sowie eine noch freie Programmtaste drücken. Der Sender ist jetzt gespeichert und kann jederzeit mit dieser Programmtaste aufgerufen werden. Bei unmittelbarer Folge von Speicher- und Programmtastendruck dauert der Speichervorgang etwa 2 s. Während dieser Zeit erscheint an Pin M des Steuerbausteins ein Mute-Signal, mit dem die Wiedergabe unterbrochen wird. Das Auslesen eines Programms mit den Tasten U1 bis U8 ist mit einem Mute-Signal von etwa 0,5 s Dauer verbunden.

Manchmal ist es erforderlich, über die Sendefrequenz einer gespeicherten Station Bescheid zu wissen. Das kann mit einem in Frequenzwerten geeichten Voltmeter, das die Abstimmspannung mißt, oder auch unmittelbar mit einem digitalen Fre-

## Das unterscheidet Spannungs- und Frequenzsynthese

Im Gegensatz zur Frequenzsynthese, die als geschlossener Regelkreis arbeitet (closed loop), hat die Spannungssynthese die Wirkung einer Steuerung (open loop).

Bei der Spannungssynthese wird die Abstimmspannung für den Tuner unabhängig von einer Frequenzkontrolle des Oszillators gewonnen. Daraus erwachsen Ungenauigkeiten hinsichtlich Konstanz und Reproduzierbarkeit der Abstimmspannung. Bei wechselnden Betriebsbedingungen ist daher eine Schaltung zum automatischen Nachstimmen (AFC) unerlässlich.

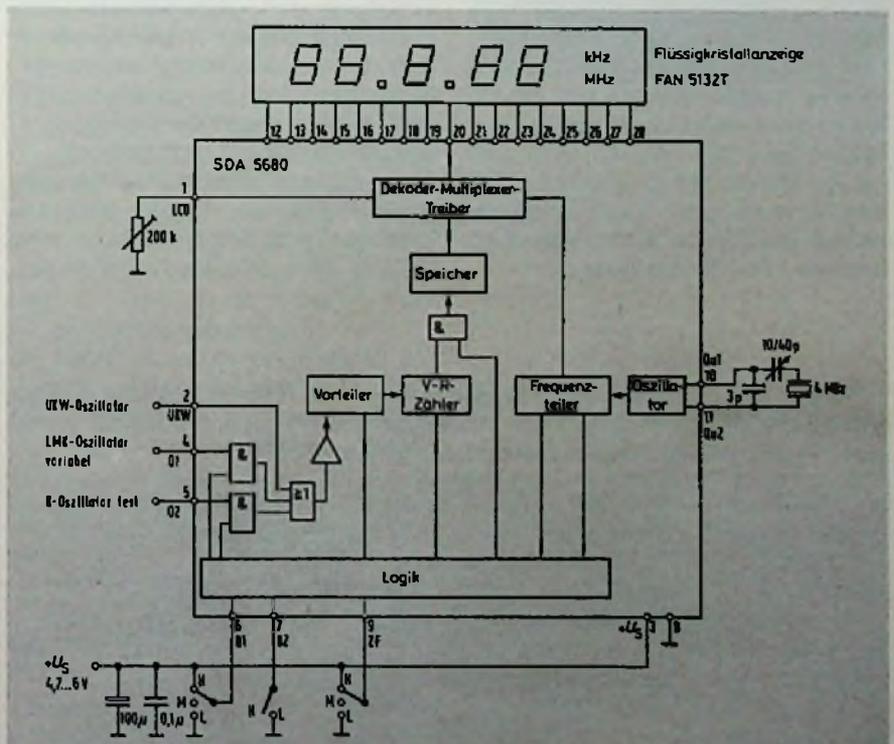
Bei der Frequenzsynthese wird das Oszillatorsignal für den Tuner direkt gewonnen und ständig mit Hilfe eines quartzgenauen Referenzsignals hinsichtlich Phase und Frequenz nachgeregelt. Das „Weglau-

fen“ der Abstimmspannung wegen schwankender Versorgungsspannung, Alterung oder Temperatureinflüssen ist damit ausgeschlossen. Der Vorteil eines Abstimmsystems mit Frequenzsynthese ist die außerordentlich hohe Frequenzkonstanz der Abstimmung, die bei der Spannungssynthese auch mit einer temperaturstabilisierten Z-Diode nicht zu erreichen ist. Allerdings erfordert die Frequenzsynthese aufwendige Filter- und Abschirmmaßnahmen, und die Stromaufnahme ist wegen der notwendigen schnellen Teiler und der Frequenzanzeige meist höher als bei der Spannungssynthese.

Kostengünstige Herstellung, einfacher und übersichtlicher Aufbau sowie ausreichende Abstimmgenauigkeit für „Normalsterbliche“ sind Argumente für die Spannungssynthese, die sich zumindest in den Geräten der unteren Preisklasse noch einige Zeit behaupten dürfte.

Helmut Liedl

Bild 5. LCD-Frequenzanzeige-Modul für das Abstimmsystem





quenz-Zähler geschehen. Eine weitere Möglichkeit, die nur geringen Aufwand erfordert, ist das Wiederauffinden von Stationen nach dem Stumm-schaltungsprinzip. Dabei wird die Lage und damit die Frequenz der Stationen mit Hilfe der Geräteskala bestimmt. Man muß dazu nur die betreffende Programmtaste drücken und danach die Speichertaste betätigen. Damit ist das Gerät stummgeschaltet. Wird nun mit dem Abstim-

knopf langsam über den gesamten Frequenzbereich durchgestimmt, so ist die gesuchte Station und nur diese in einem schmalen Bereich zu hören. Jetzt kann man an der Skala Kanalnummer und Frequenz ablesen.

## Grob- und Feinabstimmung beim Speichervorgang

Die Begriffe „Grob- und Feinabstimmen“ beziehen sich auf die A/D-Wandlung, wobei der Poti-Wert  $U_{Pot}$  von Hand selbstverständlich so genau wie möglich eingestellt werden muß. In der Tastenstellung „Skala“ ist das System dabei, wie vorher beschrieben, als A/D-Wandler geschaltet. Die Zähltahtfrequenz des IFO-Zählers wurde gerade so hoch bemessen, daß das Durchzählen aller  $2^{10} = 1024$  Werte rd. 4 s dauert. Etwa genauso lange benötigt man auch, um von Hand den Skalenzeiger von einem Anschlag zum anderen zu bewegen. Die Einschwingzeit des Tiefpasses ist dann aber immer noch größer als die IFO-Zähltahtperiode. Als Folge davon schwankt der Digitalwert im IFO-Zähler mit mehreren Digits Abweichung um den Wert, der dem genauen Analogwert von  $U_{Pot}$  entspricht. Bild 3 zeigt, daß der Analogwert  $U_{TP}$  mit etwa 90° Phasenverschiebung dem Digitalwert im IFO-Zähler folgt. Bei der vorgeschlagenen Tiefpaß-Dimensionierung beträgt die Abweichung bis zu  $\pm 8$  Digits, das heißt der Digitalwert der Analogspannung ist vorerst nur grob ermittelt. Wenn man zum Abspeichern den genauen Digitalwert erhalten will, muß feinabgestimmt werden. Dazu wird die IFO-Zähltahtfrequenz schrittwei-

se so vermindert, daß der Digitalwert im IFO-Zähler nurmehr um ein Digit schwankt (Bild 4). Die Feinabstimmung dauert rd. 1 s, wobei die Spannung  $U_{TP}$  auf  $\pm 1/2$  Digit genau eingestellt wird. Das Feinabstimmen setzt ein, sobald an den Eingang S (Taste „Speicher“) des Steuerbausteins „L“-Signal anliegt. Läßt man die Taste wieder los, wird sofort wieder auf Grobabstimmen umgeschaltet. Bleibt man jedoch auf der Speichertaste und drückt gleichzeitig eine Stationstaste, so wird das Feinabstimmen zu Ende geführt und anschließend der Digitalwert vom IFO-Zähler an den zur Stationstaste gehörenden Speicherplatz weitergeleitet. Danach wird die Information sofort wieder in das IFO-Register zurückgeschoben; das ermöglicht die Kontrolle, ob richtig gespeichert wurde.

## Spannungsversorgung

Der Betrieb mit dem nichtflüchtigen Speicher erfordert zusätzliche Spannungen. Neben der Betriebsspannung  $U_{DD}$  benötigt man noch eine „Programmierspannung“  $U_{PP}$  und eine Substratvorspannung  $U_{BB}$ . Da große Toleranzbereiche zugelassen sind und wenig Strom benötigt wird, läßt sich ein einfaches Netzteil dimensionieren, oder die Spannungen werden in einem vorgesehenem Gerätekonzept aus bereits vorhandenen Spannungen, zum Beispiel mit Z-Dioden, abgeleitet. Dabei ist zu beachten, daß die Spannung  $U_{BB}$  zeitlich nicht vor  $U_{DD}$  anliegt, da sonst Funktionsbereitschaft und Datensicherung (Anschlüsse POR und PR am SDA 5690R) nicht gewährleistet sind.

## Erweiterung mit einem Frequenzzählermodul

Wie bereits erwähnt, sind die geringen Kosten des Systems zum Großteil auf die Verwendung der herkömmlichen Skala zurückzuführen. Eine komfortablere Ausbaustufe, bei der eine numerische LCD-Frequenzanzeige verwendet wird (Bild 5), benötigt allerdings nur einen kleinen peripheren Bauteileaufwand.

B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	aktive Eingänge	Funktion
L		Osz1	LM
M	L	Osz1	K (Einfachsuper)
M	H	Osz1, Osz2	K (Doppelsuper)
H		UKW	UKW

Eingang B1 ist unbeschaltet M  
Eingang B2 ist unbeschaltet H

Tabelle 1. Abhängig von den Signalen an den Eingängen B1 und B2 des Frequenzanzeige-Moduls wird im Lang-, Mittel-, Kurz- (Einfach- und Doppelsuper), und Ultrakurzwellenbereich die Frequenz des eingestellten Senders numerisch angezeigt

Tabelle 2. Den LCD-Frequenzanzeige-Modul gibt es für verschiedene ZF-Frequenzwerte (Ausführung A oder B). Abhängig vom Pegel am Anschluß 9 sind weitere geringfügige Frequenzverschiebungen möglich

ZF Pin 9	Typ A		Typ B	
	LMK	UKW	LMK	UKW
L	459 kHz	10,675 MHz	451 kHz	10,675 MHz
M	460 kHz	10,7 MHz	452 kHz	10,7 MHz
H	461 kHz	10,725 MHz	453 kHz	10,725 MHz

Der fast stromlose Multiplexbetrieb (nur kapazitive Umladeströme) der LCD-Anzeige verhindert im Gegensatz zu LEDs induktive Einstreuungen in das Empfangsteil. Die Anzeige ist für den gesamten Rundfunkwellenbereich verwendbar und hat einen zusätzlichen Eingang „K-Oszillator fest“ für Mehrfachüberlagerungsempfänger. Tabelle 1 zeigt die Beschaltung für die Bereichswahl und Tabelle 2 zeigt, daß zwei Ausführungen A und B für unterschiedliche ZF-Werte lieferbar sind. Mit dem Signal am Programmierpin 9 sind zusätzlich noch Toleranzen einstellbar. Zur Ankopplung an den Oszillator genügt eine Transistorstufe.

## Meldung des FTZ

## **Genehmigungspflicht gilt auch im Bereich optischer Wellen**

In letzter Zeit bietet die Industrie in zunehmendem Maße drahtlose Übertragungssysteme an, die im Bereich optischer Wellen oberhalb 300 GHz arbeiten.

Die Tatsache, daß auch diese Geräte Funkanlagen im Sinne des Funkanlagengesetzes und damit genehmigungspflichtig sind, ist offenbar nicht geläufig. Ein Grund für diese Unkenntnis ist wohl darin zu suchen, daß diese drahtlosen Übertragungssysteme auf Frequenzen im optischen Wellenbereich arbeiten, die im allgemeinen nicht den „klassischen“ Funkfrequenzbereichen zugeordnet werden. Eine fernmelderechtliche Genehmigung ist aber für alle drahtlos arbeitenden Sende- und Empfangseinrichtungen erforderlich – unabhängig von der benutzten Frequenz und unabhängig von der Leistung.

Die Deutsche Bundespost ist jedoch bestrebt, schon aus Gründen der Verwaltungsvereinfachung, für derartige Funkanlagen soweit wie möglich „Allgemeine Genehmigungen“, die die Genehmigung für einzelne Funkanlagen abdecken, zu erteilen. Als Beispiel sei die „Allgemeine Geneh-

migung für das Errichten und Betreiben von Infrarot-Funkanlagen für Zwecke der Unterhaltungselektronik“ erwähnt (veröffentlicht im Amtsblatt Nr. 41/1979 des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen). Voraussetzung für eine fernmelderechtliche Genehmigung ist in jedem Fall der Nachweis auf Einhaltung der technischen Vorschriften. Anhaltspunkte hierfür ergeben sich aus den „Technischen Vorschriften für Infrarot-Funkanlagen für Zwecke der Unterhaltungselektronik“ (Amtsblatt Nr. 54/1979 des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen).

## UKW-Sender

## **Leistungsstark trotz Halbleiter**

Der erste volltransistorisierte 3-kW-UKW-Sender der Welt, der für den Sendebetrieb auf dem Hardtberg vorgesehen ist, wurde kürzlich im Berliner Anlagenwerk der AEG-Telefunken von den Verantwortlichen des Hessischen Rundfunks abgenommen. Er soll noch im Frühjahr 1980 seinen Betrieb aufnehmen.

Der neue Sender gehört in die UKW-Halbleiter-Sendergeneration von AEG-Telefunken, die bisher folgende Leistungsstufen umfaßte: 50 W, 100 W, 300 W, 500 W, 600 W, 1 kW und 2 kW. Die „kräftigeren“ Sender dieser Familie werden aus den Grundmoduln 50 W/100 W und 300 W/500 W durch Parallelschalten aufgebaut. Daher sind die Sender weitgehend redundant.

Die 300/500-W-Stufen enthalten jeweils vier parallel geschaltete Verstärkerbausteine, die bei einem Fre-

quenzwechsel keiner Abstimmung bedürfen. Wenn trotz der hohen Betriebssicherheit einer dieser Bausteine ausfallen sollte, arbeitet der Sender bei unveränderten Qualitätsdaten mit verringerter Leistung. Für den frequenzbestimmenden Steuersender ist ein zweiter Steuersender als pas-



Wie AEG-Telefunken mitteilt, ist dieser 3-kW-UKW-Sender für den Hessischen Rundfunk bisher der weltweit erste Sender dieser Leistungsklasse, der als Verstärkerelemente einzig und alleine Halbleiter enthält.

sive Reserve vorgesehen. Um auch, bei kaum zu erwartenden Störungen in der Stromversorgung, die Redundanz zu erhalten, wurde jeder einzelnen 300/500-W-Verstärkerstufe eine gesonderte Stromversorgung zugeordnet.

Durch den Wegfall eines Verschleiß- und Verbrauchsteils wie der Endstufen-Röhre, können Wartungsarbeiten auf ein Minimum gesenkt werden. Der Sender ist daher besonders für unbemannte Stationen geeignet. □

*Für Geschäfts die tägl. 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

Normen und Vorschriften:

# Ist der Klirrfaktor noch zeitgemäß definiert?

Um es gleich vorweg zu nehmen, die Definition des Klirrfaktors nach DIN 40110 erscheint heute nicht mehr praxisgerecht. Das jedenfalls ist die Meinung von Dipl.-Ing. Hans Peschl, der an der Hochschule für Technik, Bremen, lehrt, und der seine Kritik mit dem fehlenden unmittelbaren Bezug zwischen Störsignal und Nutzsignal begründet. Moderne Meßgeräte, wie Spektralanalysator und selektiver Pegelmesser würden hier weiterhelfen und könnten wegen ihrer weiten Verbreitung sogar ein Überarbeiten der Norm rechtfertigen.

## Zur Definition des Klirrfaktors

Fourier \*) hat gezeigt, daß jeder periodische Vorgang mit beliebigem Zeitverlauf sich aus einer Reihe harmonischer Vorgänge zusammensetzt. Demnach besteht zum Beispiel eine periodische Wechselspannung mit nichtsinusförmigem Zeitverlauf aus einer Anzahl von Wechselspannung mit rein sinus- oder cosinusförmigen Zeitverlauf. Die Spannung mit der niedrigsten Frequenz  $f$  wird Grundwellenspannung genannt. Die Oberwellenspannungen sind ebenfalls rein sinus- oder cosinusförmige

Spannungen mit Frequenzen  $f_k$ , die ganzzahlige Vielfache der Frequenz  $f$  der Grundwellenspannung sind:

$$f_k = k \cdot f \text{ mit } k = 2, 3, 4, \dots$$

Der Faktor  $k$  beschreibt also die Ordnungszahl der Harmonischen. So hat zum Beispiel bei  $k = 2$  die Frequenz dieses Signals den doppelten Wert der Frequenz der Grundwellenspannung: Es handelt sich dabei um die 2. Harmonische oder um die 1. Oberwelle. Mit  $k = 1$  wird die 1. Harmonische oder die Grundwelle beschrieben. Diese Zusammenhänge lassen sich meßtechnisch nutzen.

Legt man eine rein sinusförmige Spannung als Prüfsignal an den Eingang eines Übertragungs-Vierpoles (Bild 1), so gibt die Kurvenform des Signals am Ausgang dieses Vierpoles einen Hinweis auf die Linearität der Übertragungs-Charakteristik. Ist die Kurvenform der Ausgangsspannung ebenfalls rein sinusförmig, so liegt keine Signalverfälschung vor, die Übertragungs-Charakteristik des Vierpoles ist streng linear.

Bei nichtlinearer Übertragungs-Charakteristik wird dagegen das Signal beim Durchlaufen des Vierpoles verfälscht: Die Kurvenform der Ausgangsspannung weicht dann mehr oder weniger stark von der reinen Sinusform ab. Neben der Grundwelle sind im Ausgangssignal jetzt Oberwellen vorhanden. Das Verhältnis von Oberwellenspannung zu Grundwellenspannung kann als Hinweis auf Art und Größe der Nichtlinearität des Übertragungs-Vierpoles dienen.

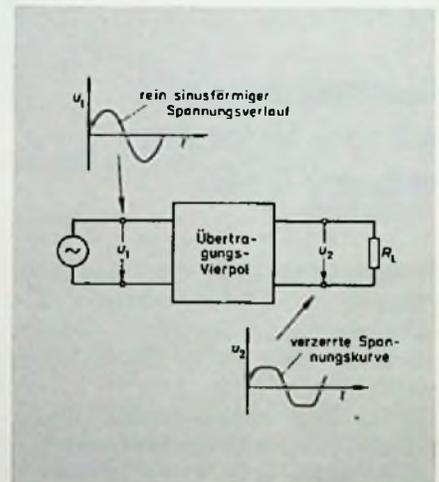


Bild 1. Hat ein Übertragungs-Vierpol eine nichtlineare Übertragungs-Charakteristik, so entstehen Oberwellen, die das Ausgangssignal verzerren

Wie empfindlich dieses Verfahren ist, zeigen die Bilder 2 und 3. Bild 2 ist die Schirmbildfotografie einer „sinusförmigen“ Spannung. Aus den eingelebten Werten ergibt sich ein Spitze-Spitze-Wert von  $u_{ss} = 2,75 \text{ V}$ , was einem Effektivwert von  $U_{eff} = u_{ss} / (2 \cdot \sqrt{2}) \text{ V} = 0,97 \text{ V}$  entspricht. Aus der abgelesenen Periodendauer von  $T = 9,9 \mu\text{s}$  berechnet sich die Frequenz zu  $f = 101 \text{ kHz}$ .

\*) Jean-Baptiste-Joseph Fourier, Mathematiker, 1768-1830, Fourier-Reihen.

Bild 3 ist die Schirmbildfotografie des Spektrums der Spannung von Bild 2. Das Spektrum einer Spannung ist eine Darstellung, wo über der Frequenz (horizontale Achse) die einzelnen Harmonischen, aus denen sich die Spannung zusammensetzt, ihrem Absolutwerte nach – hier als Effektivwert (senkrechte Achse) in dBm und auf  $600\Omega$  bezogen – aufgetragen sind. Bild 3 wurde vom Sichtschirm eines Spektralanalysators aufgenommen. Das ist ein schmalbandiger Meßempfänger, der innerhalb eines vorgegebenen Frequenzbereiches kontinuierlich durchgestimmt wird.

Das Spektrum zeigt sehr deutlich, daß der im Bild 2 dargestellte Zeitverlauf nicht rein sinusförmig ist. Neben der Grundwelle bei etwa 101 kHz taucht im Abstand von 101 kHz noch eine weitere Spannungskomponente auf: Die 1. Oberwelle. Zu erkennen sind aber auch noch die 2. Oberwelle und die 3. Oberwelle (3. und 4. Harmonische). Für die zahlenmäßige Auswertung hat man den Klirrfaktor und das Klirrdämpfungsmaß definiert. In der englischsprachigen Fachliteratur wird der Klirrfaktor häufig mit der Kurzbezeichnung THD total harmonic distortion gekennzeichnet. In DIN 40110 heißt es zum Klirrfaktor: Oberschwingungsgehalt (Klirrfaktor)

$$k = \frac{\text{Effektivwert der Oberschwingungen}}{\text{Effektivwert der Wechselgröße}}$$

Es gilt:  
Klirrfaktor einer Spannung

$$k_u = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{U} \quad (1)$$

In DIN 40148 wird das Klirrdämpfungsmaß definiert

$a_{k_u} = 20 \cdot \lg(k_u)$ , wobei auf die Definition von  $k_u$  in DIN 40110 Bezug genommen wird. In Gl. (1) ist der Bezugswert  $U$ , mit dem der Oberwellengehalt einer verzerrten Sinusspannung verglichen wird, nicht die Grundwellenspannung, sondern der Effektivwert der verklärten Gesamtspannung

$$U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + \dots} \quad (2)$$

Diese Bezugsgröße ist unzuweckmäßig, denn mit Gl. (1) ermöglicht sie keine eindeutige zahlenmäßige Zu-

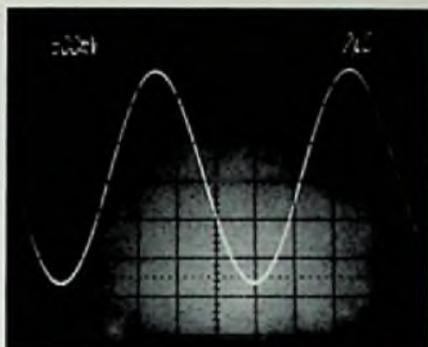


Bild 2. Schirmbildfoto eines schwach verzerrten Sinussignals

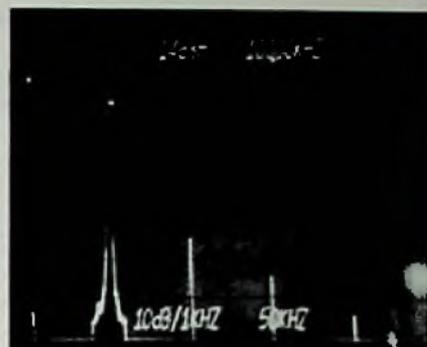


Bild 3. Spektrum des schwach verzerrten Sinussignals von Bild 2

ordnung zwischen der Auswirkung des nichtlinearen Verhaltens einer Schaltung nach Bild 1 und dem Eingangssignal. Das rein sinusförmige Eingangssignal stellt übertragungstechnisch gesehen das Nutzsignal dar. Bei nichtsinusförmiger also verzerrter Ausgangsspannung wäre aber nur die Grundwellenspannung das Nutzsignal am Ausgang der Übertragungsstrecke. Die in der Ausgangsspannung enthaltenen Oberschwingungen sind dagegen unerwünschte Störsignale, die wegen dem nichtlinearen Verhalten des Übertragungsvierpols erzeugt werden. Die Definition des Klirrfaktors nach Gl. (1) läßt sich dann auch so ausdrücken:

$$k_u = \frac{U_{\text{Stör}}}{U_{\text{Nutz} + \text{Stör}}} \quad (3)$$

Hier wird also das Störsignal verglichen mit dem gestörten Ausgangssignal. Damit erlaubt der Zahlenwert von  $k_u$  keinen unmittelbaren Amplitudenvergleich zwischen Störsignal

und Nutzsinal. Der Einfluß des Störsignals läßt sich aber am besten dadurch abschätzen, daß man seinen Wert mit dem Wert des Nutzsignals vergleicht:

$$x = \frac{\text{Effektivwert des Störsignals}}{\text{Effektivwert des Nutzsignals}} \quad (4)$$

Das würde dann auf folgende Definition des Klirrfaktors hinauslaufen:

$$k^*_u = \frac{U_{\text{Oberschwingungen}}}{U_{\text{Grundschwingung}}} \quad (5)$$

Oder als Formel

$$k^*_u = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{U_1} \quad (5a)$$

In den Gln. (5) und (5a) steht also jetzt im Nenner als Bezugswert alleine der Effektivwert der Grundwellenspannung. Somit stellt der Zahlenwert von  $k^*_u$  eine eindeutige Angabe über das Amplitudenverhältnis zwischen Nutzsinal und Störsignal dar. Die Definition des Klirrfaktors nach Gl. (5) oder (5a) liefert jedoch nicht nur eine übertragungstechnisch ein-

## Farbbildröhren heute bestellen, morgen einbauen

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

Liste für Werkstätten und Fachhändler gratis

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



deutigere Aussage, sondern die rechnerische Auswertung einer Messung mit Spektralanalysator oder selektivem Pegelmessgerät wird damit erheblich einfacher.

Als Beispiel diene die Auswertung von Bild 3: Es sollen zuerst Klirrdämpfungsmaß und Klirrfaktor nach der Definition Gl. (5a) ermittelt werden. Der Pegelunterschied zwischen Grundwellenspannung und Spannung der 1. Oberwelle läßt sich aus Bild 3 mit 48 dB ablesen. Das entspricht unmittelbar dem Klirrdämpfungsmaß  $a^*_{k_2}$ , denn es gilt:

$$20 \cdot \lg(U_2/U_1) = 20 \cdot \lg(k^*_{k_2}) = a^*_{k_2} = -48 \text{ dB}$$

Damit ergibt sich auch der Einzelklirrfaktor  $k^*_{k_2}$ :

$$k^*_{k_2} = 10^{(a^*_{k_2}/20)} = 3,98\%_{\infty}$$

Der Pegelunterschied zwischen Grundwelle und 3. Harmonischer beträgt 58 dB, somit wird  $a^*_{k_3} = 58 \text{ dB}$  oder  $k^*_{k_3} = 1,26\%_{\infty}$ .

Schließlich läßt sich der Pegelunterschied von 68 dB zwischen Grundwelle und 3. Oberwelle ablesen. Daraus folgt:

$$a^*_{k_4} = -68 \text{ dB oder } k^*_{k_4} = 0,4\%_{\infty}$$

Der auf dem Bildschirm abgelesene Pegelunterschied zwischen der Grundwellenspannung und der betrachteten Oberwellenspannung ergibt nach der Definition Gl. (5a) sofort das entsprechende Klirrdämpfungsmaß. Der Gesamtklirrfaktor errechnet sich aus den Einzelklirrfaktoren mit Hilfe von Gl. (5a) zu:

$$k_u^* = \sqrt{\frac{U_2^2 + U_3^2 + \dots}{U_1^2}} = \sqrt{\left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 + \left(\frac{U_3}{U_1}\right)^2 + \dots} = \sqrt{k_2^{*2} + k_3^{*2} + \dots}$$

Das ergibt:

$$k_u^* = \sqrt{(3,98)^2 + (1,26)^2 + (0,4)^2} \%_{\infty} = 4,2\%_{\infty}$$

und damit ein Klirrdämpfungsmaß von  $a^*_k = 47,5 \text{ dB}$ .

Man erkennt, daß der Gesamtklirrfaktor praktisch durch den größten Ein-

## Wenn es in der Hi-Fi-Anlage klirrt...

...dann geht der Löwenanteil des gesamten Klirrfaktors zu Lasten des Gerätes mit dem stärksten Einzelklirrfaktor. Das schwächste Glied in einer Hi-Fi-Kette bestimmt also maßgebend die Qualität der gesamten Anlage. Daran führt kein Weg vorbei, aber glücklicherweise ist der gesamte Klirrfaktor nicht die (arithmetische) Summe aller Einzelklirrfaktoren. Weil der Klirrfaktor aufgrund von Oberwellen zustandekommt, diese sich aber untereinander auslöschen oder summieren können, muß eine geometrische Addition vorgenommen werden. Das hört sich schlimm an, heißt aber lediglich, daß die Einzelklirrfaktoren quadriert und dann wie üblich addiert werden müssen und aus dem Ganzen schließlich die Wurzel zu ziehen ist. Als Formel geschrieben sieht das dann so aus:

$$k_{\text{ges}} = \sqrt{k_1^2 + k_2^2 + k_3^2 + \dots}$$

Beispiel: Das Signal eines Cassetten-Tapedecks mit  $k_1 = 3\%$  wird in einem Verstärker mit  $k_2 = 0,1\%$  verstärkt und von Lautsprechern wiedergegeben, die einen Klirrfaktor von

$k_3 = 8\%$  fabrizieren. Welchen Klirrfaktor hat die gesamte Anlage?

$$k_{\text{ges}} = \sqrt{9 + 0,01 + 64} \% = 8,54\%$$

Hätte nun der Verstärker einen 10fach schlechteren Klirrfaktor von 1%, würde das den gesamten Klirrfaktor nur auf 8,60% hochtreiben. Der klirrarmer Verstärker war also in der Anlage fehl am Platz, weil vor allem der hohe Klirrfaktor der Lautsprecher ihn am Auspielen seiner Qualitäten hinderte. Fazit: Wenn sich ein Kunde standhaft sträubt, mehr als 200 DM für ein Lautsprecherpaar auszugeben, so gibt es zumindest vom Klirrfaktor her keinen Grund, ihm dann noch hochwertige Verstärker vorzuführen. Jeder Ausreißer in Sachen Klirrfaktor verdirbt die ganze Anlage!

Auf dem Boden der Tatsachen muß man sich allerdings eingestehen, daß das Preisniveau hochwertiger klirrarmer Lautsprecher zum Beispiel die Preise für Verstärker mit ähnlichem Klirrfaktor zur Bedeutungslosigkeit degradiert. Und dennoch haben die Hi-Fi-Fachzeitschriften recht, wenn sie immer wieder predigen, beim Kauf von Lautsprechern nicht auf den Pfennig zu sehen, denn wie gesagt, ein Ausreißer verdirbt die ganze Anlage. ss

zelklirrfaktor gegeben ist und somit das Gesamt-Klirrdämpfungsmaß durch den Pegelunterschied zwischen Grundwelle und der Oberwelle mit dem größten Amplitudenwert bestimmt wird.

Nun aber zur Berechnung von Klirrfaktor und Klirrdämpfungsmaß nach der Definition in DIN 40110. Aus den bereits oben berechneten Werten ergibt sich:

$$U_2/U_1 = k^*_{k_2} = 0,00389 \text{ oder } U_2 = 0,00389 \cdot U_1$$

$$U_3/U_1 = k^*_{k_3} = 0,00126 \text{ oder } U_3 = 0,00126 \cdot U_1$$

$$U_4/U_1 = k^*_{k_4} = 0,0004 \text{ oder } U_4 = 0,0004 \cdot U_1$$

Daraus folgt:

$$U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2} =$$

$$= U_1 \cdot \sqrt{1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2}$$

$$U = 1,0000088 \cdot U_1 \approx U_1$$

Hier wird deutlich, daß die Zahlenwerte von  $k_u$  und  $k^*_u$  bei nicht zu großen Oberwellenanteilen nahezu den gleichen Wert ergeben. Aus

$$k_u = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + \dots}} =$$

$$= \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{U_1 \sqrt{1 + \frac{U_2^2 + U_3^2 + \dots}{U_1^2}}}$$

$$= \frac{k_u^*}{\sqrt{1+k_u^{*2}}}$$

kann man errechnen, daß bei einem Wert von  $k_u^* = 10\%$  der nach DIN 40110 definierte Klirrfaktor einen Wert von  $k_u = 10\% / \sqrt{1+0,01}$  oder  $k_u = 0,995 \cdot 10\% = 9,95\%$  aufweisen würde.

Die Zahlenwertunterschiede bei der Berechnung des Klirrfaktors nach den beiden unterschiedlichen Definitionen sind demnach meist vernachlässigbar klein gegenüber den durch Meßfehler bedingten Abweichungen. In der Praxis mogelt man sich schon längst an der Definition des Klirrfaktors nach DIN 40110 vorbei: Der vom Spektralanalysator abgelesene Pegelunterschied zwischen Grundwelle und Oberwelle wird als Einzelklirrdämpfungsmaß angegeben oder der vom selektiven Pegelmesser angezeigte Spannungswert der Oberwelle, bei einem vorher eingestellten Bezugs-Spannungswert 1 für die Grundwelle, direkt als Wert des Einzelklirrfaktors abgelesen.

Es wäre daher zweckmäßig, wenn man die Definition des Klirrfaktors in den Normen, in Hinblick auf Eindeutigkeit der Aussage und Anpassung an die Gegebenheit der Praxis, neu formulieren würde. Die jetzige Definition wurde vor mehreren Jahrzehnten mit Rücksicht auf die Einfachheit der Messung (Klirrfaktor-Meßbrücke) festgelegt [1]. Heute jedoch, wo Spektralanalysator oder selektiver Pegelmesser durchaus gängige Meßgeräte sind, haben sich die Verhältnisse umgekehrt: Die Messung des Spektrums einer Spannung ist unkompliziert geworden, die daran anschließende Berechnung des Klirrfaktors streng nach der Definition in DIN 40110 dagegen langwierig und letzten Endes überflüssig. Warum also den Klirrfaktor in DIN 40110 nicht definieren wie in Gl. (5) oder (5a) angegeben? Schließlich stammt diese Definition von keinem Geringeren als Karl Küpfmüller [2]!

## Literatur

- [1] Stellungnahme des AEF: etz · b, (1977), H. 7, S. 219  
 [2] Küpfmüller, K: Telegraphen- und Fernsprechtechnik, (1925), S. 87.

## Fachliteratur für den Techniker

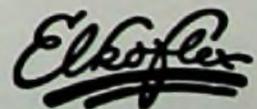
**Industrielle Elektronik-Schaltungen.** Herausgeber Günther Klasche und Ing. Rudolf Hofer. 336 Seiten, 176 Bilder. Preis 38 DM. Franzis-Verlag, München.

Das Buch ist eine Fundgrube für Elektroniker, die ein neues Gerät oder eine neue Schaltung entwickeln müssen und noch auf die erlösende Idee warten. Mit 209 Schaltungen werden dem Analogtechniker, vorwiegend aber dem Digitaltechniker firmenneutrale Schaltungskniffe zugänglich, wobei als Quelle zumeist die Rubrik „Schaltungspraxis“ der Fachzeitschrift „Elektronik“ verwendet wurde. Der Band ist in folgende zehn Kapitel gegliedert: Allgemeine Digitalschaltungen, Interfaceschaltungen, Osziillatoren und Generatoren, Operationsverstärkerschaltungen, Steuer- und Regelschaltungen, Filter- und Rechenschaltungen, Meß- und Prüfschaltungen, optoelektronische Schaltungen, Stromversorgungsschaltungen, Spezialschaltungen (zum Beispiel Zf-Verstärker für dB-lineare Anzeige oder Mehrfachausnutzung einer Leitung) und Hobbyschaltungen. Die Autoren geben keine genaue Darstellung im Sinne von Bauanleitungen, sondern beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise der Schaltungen mit knappen Worten. Für den Leser heißt das, er muß Fachmann – nicht aber Spezialist sein.

**Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern.** Von Dr. Adolf Renardy und Heinz Lummer. 15., erweiterte Auflage. 129 Seiten, 54 Bilder, 6 Fehler-Suchtabellen. Preis 7,80 DM. Franzis-Verlag, München.

Nach wie vor dürfte dieses Büchlein einer der Spitzenreiter im RPB-Taschenbuchprogramm des Franzis-Verlages sein. 15 ständig erweiterte Neuauflagen sprechen hier buchstäblich „Bände“. Dieses Mal hat Heinz Lummer einen Abschnitt über die Fehlersuche in Stereo-Empfängern hinzugefügt. Auf 5 Seiten gibt er zuerst allgemeine Tips und beschreibt dann die

Fehlersuche in Stereo-Nf-Verstärkern und in Stereo-Decodern. Soviele zur Neuauflage. Der weitere Inhalt des Bändchens sei für „Newcomer“ kurz umrissen. Am Anfang werden die klassischen Fehler-Suchmethoden Spannungsanalyse (das ist die Fehlereinkreisung aufgrund von Spannungsmessungen), Stromanalyse und Widerstandsanalyse erklärt. Diese Abschnitte haben zahlreiche leichtverständliche Bilder, so daß auch der Auszubildende genau sieht, wo er die Prüfspitze ansetzen muß. Anschließend wird die Signalverfolgung und Signalführung sowie die Fehlersuche mit dem Oszilloskop beschrieben. Weitere Kapitel sind: Gang der Fehlersuche, Fehlersuche in den einzelnen Stufen, Fehlersuchgeräte und Einzelteil-Überprüfung. Den Abschluß bilden Fehler-Suchtabellen für Nf-Verstärker mit ICs, Transistoren und Röhren sowie für Misch- und Vorstufen. Der Umfang dieser Tabellen ist 10 Seiten. So gut der Leser des Büchleins auch für den „Ringkampf“ mit der Analogtechnik gerüstet wird, so allein läßt ihn der Autor wenn's um Digitaltechnik geht, die nun einmal aus modernen Comfort-Geräten nicht mehr wegzudenken ist. Das Problem, für die meist hochintegrierten Digital-Schaltkreise eine vom Schaltkreistyp unabhängige Fehlersuchanleitung zu geben, wird jedoch nicht einfach zu lösen sein. Trotzdem sollte die Nummer 20 der RPB-Reihe den Weg in jede Werkstatt finden, zumal sie jetzt noch als „dicker“ und preiswerter Doppelband zu haben ist.



**Isolierschlauchfabrik**

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

**Isolierschläuche**

(für die Elektro-,

Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44

Tel.: 030 / 3 92 30 04 — FS: 0181 885

Zweigwerk: 8192 Gerateland 1

Rotkehlichenweg 2

Tel.: 0 81 71 / 6 00 41 — FS: 0526 330

FT-Lehrgang :

# Mikrocomputer in der Unterhaltungselektronik

## 2. Folge: Aufbau eines Mikrocomputers (I)

Jeder Radio- und Fernsehtechniker, der ein Gerät mit Mikrocomputer auf seinen Tisch bekommt, sollte die grundsätzliche Wirkungsweise dieses Bausteins kennen. Dann geben ihm die weitreichenden Steuerfunktionen keine Rätsel auf, und Fehler sind rasch eingekreist. Dipl.-Phys. Wolfgang Link, Dozent an der Fachschule für EDV in Paderborn, ermöglicht mit dieser Beitragsfolge den Einstieg in die Mikrocomputer-Technik, wobei er stets die Bedürfnisse des Radio- und Fernsehtechnikers im Auge behält.

Wie das Blockschaltbild (Bild 9) erkennen läßt, ist der Mikroprozessor alleine nur bedingt verwendungsfähig. Ein Blick auf Bild 7 zeigt, daß er nur die CPU darstellt – zu einem vollständigen Computer fehlen ihm also noch Ein- und Ausgabe-Einheiten und ein zusätzlicher Speicher, denn die wenigen internen Register können den üblichen Datenanfall nicht bewältigen. Bild 10 zeigt das Blockschaltbild eines vollständigen Mikrocomputer-Systems. Im folgenden sollen die Komponenten dieses Systems näher betrachtet werden.

### Der Taktgenerator

Der Taktgenerator wurde bisher noch nicht erwähnt. Daß er für das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten eines Mikrocomputer-Systems sehr wichtig ist, läßt sich durch einen

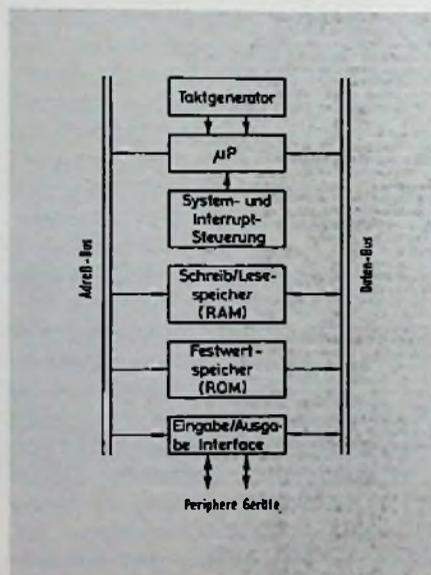


Bild 10. Blockschaltbild eines Mikrocomputer-Systems

Vergleich mit bekannten Systemen leicht zeigen: Schaltet zum Beispiel bei einer langen Straße mit vielen Kreuzungen und Ampeln jede Ampel willkürlich, kommt es zum Stau oder einer Verlangsamung des Verkehrsflusses. Wird jedoch auf „Grüne Welle“ geschaltet, also die Ampelsteuerung der Fahrgeschwindigkeit der Autos angepaßt, oder wie man auch sagen könnte: werden beide Vorgänge synchronisiert, so erhält man den optimalen Verkehrsfluß.

Ganz unvorstellbar wäre es auch, um ein anderes Beispiel zu betrachten, wenn beim Fernsehen nicht im Sender und Empfänger Bild- und Zeilenwechsel durch Impulse synchronisiert würden. Diese Synchronisationsfunktion wird beim Mikrocomputer vom Taktgenerator wahrgenommen, der dafür sorgt, daß der Datentransport zwischen den einzelnen Funktionsgruppen und den externen Komponenten reibungslos abläuft. Die Taktung verhindert auch, daß gleichzeitig zwei Datenblöcke auf dem Datenbus unterwegs sind. Um eine ungefähre Vorstellung von den Frequenzen zu geben: Die Taktfrequenzen betragen zur Zeit zwischen 1 und 10 MHz. Manche Mikroprozessoren benötigen zwei Taktimpulse (Zweiphasen-Takt), die in einem genau festgelegten zeitlichen Abstand folgen müssen (Bild 11).

### System- und Interrupt-Steuerung

Der Baustein, „System- und Interrupt-Steuerung“ (englisch: Interrupt; Unterbrechung), erzeugt zunächst einmal zusätzliche Signale für die Steuerung des Gesamtsystems. Diese gewinnt er weitgehend aus Signalen, die vom Steuerwerk des Mikroprozessors geliefert werden. Zusätzlich überwacht er die Bearbeitung von Interrupt-Signalen. Unter Interrupt versteht man die Unterbrechung eines gerade laufenden Programms durch ein von außen kommendes Un-

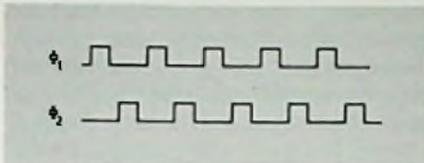


Bild 11. Zweiphasen-Takt

terbrechungssignal (Interrupt Request). Wegen der enormen Bedeutung der Unterbrechungsmöglichkeiten für die Anwendungen des Mikroprozessors – vor allem bei der Steuerung von elektrischen Geräten – soll hier näher darauf eingegangen werden.

In der Anfangszeit der Computertechnik wurden Interrupt-Signale nur als Alarmsignale bei Störfällen verwendet. Beim Zusammenbruch der Netzspannung wurde das gerade laufende Programm durch ein Netzausfall-Interruptsignal abgebrochen, und die im Rechenwerk und seinen Hilfsregistern befindlichen Daten und die Stelle, an der das Programm unterbrochen wurde, also die Adresse des zuletzt behandelten Befehls, wurden in den Speicher gerettet, bevor der Prozessor wegen Zusammenbruchs der Spannung an den Netzteil-Elkos seine Arbeit einstellte. Andere Interrupt-Signale kamen und kommen zum Beispiel von den

Druckern: Wenn das Papier zu Ende geht, das Farbband reißt usw.

Zu diesen „klassischen“ Anwendungen kamen mehrere neue hinzu, so daß heute die Interrupt-Bearbeitung ein üblicher Vorgang bei modernen Computer-Systemen ist. Einige dieser neuen Anwendungen seien kurz aufgeführt: Zum Beispiel verwendet man einen Eingabe-Interrupt, wenn die Tastatur bedient wird, der Anwender also Daten eingeben will. Der Computer übernimmt die Daten von der Tastatur und setzt sofort seine Arbeit am Hauptprogramm fort. Bei Druckvorgängen verwendet man einen Ausgabe-Interrupt. In der Zeit, in der ein Drucker einen Buchstaben zu Papier bringt, kann ein Computer mehr als tausend Rechenschritte durchführen. Daher übergibt der Computer das zu druckende Zeichen – bei großen Anlagen auch die ganze Druckzeile – an den Drucker und arbeitet sofort im Hauptprogramm weiter, bis der Drucker durch ein Interrupt-Signal ein neues Zeichen oder eine neue Zeile anfordert.

Wird ein Mikrocomputer für die Steuerung einer Maschine – zum Beispiel einer Waschmaschine – verwendet, müssen bestimmte Ist-Werte wie Temperatur und Wasserstand regelmäßig abgefragt werden. Dazu verwendet man einen Timer-Baustein, der in regelmäßigen Zeitabständen einen Interrupt-Impuls erzeugt, der den Computer veranlaßt, die Meßstellen abzufragen.

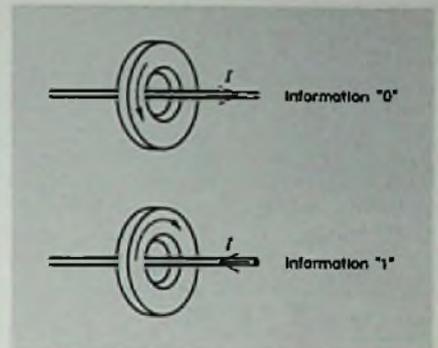


Bild 13. Ferritkerne als Speicher. Die Richtung des durch die Kerne fließenden Stromes bestimmt die Magnetisierungsrichtung (Rechte-Hand-Regel) und damit die im Kern gespeicherte Information

### Schreib-Lesespeicher sind Ablage-Schränke

Der Schreib-Lesespeicher wird im Englischen als RAM – Random Access Memory; Speicher mit wahlfreiem Zugriff – bezeichnet. Ein solcher Speicher läßt sich treffend mit einem Ablage-Schrank mit vielen Fächern vergleichen. Die einzelnen Fächer heißen bei einem Computerspeicher „Speicherplatz“. Bei einem großen Schrank läßt sich nur Ordnung halten, wenn die Fächer durchnummeriert werden. Der Fachnummer entspricht die „Adresse“ eines Spei-

Bild 12. Vergleich eines Ablage-Schranks mit einem RAM-Speicher

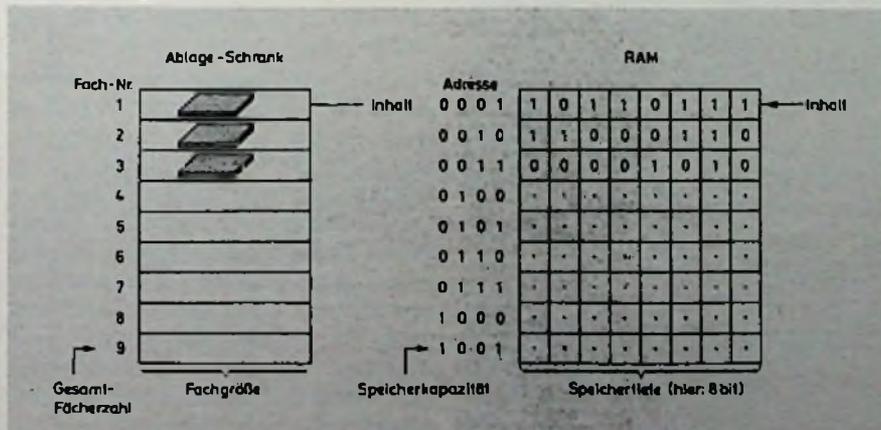
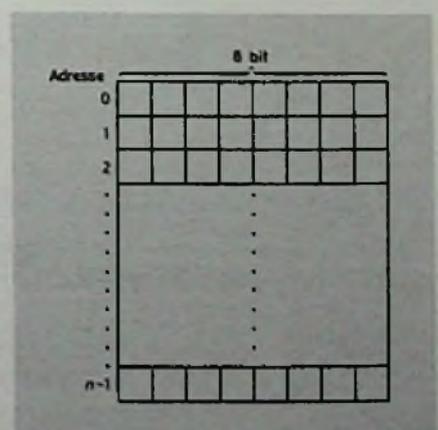


Bild 14. n x 8-bit-Speicher



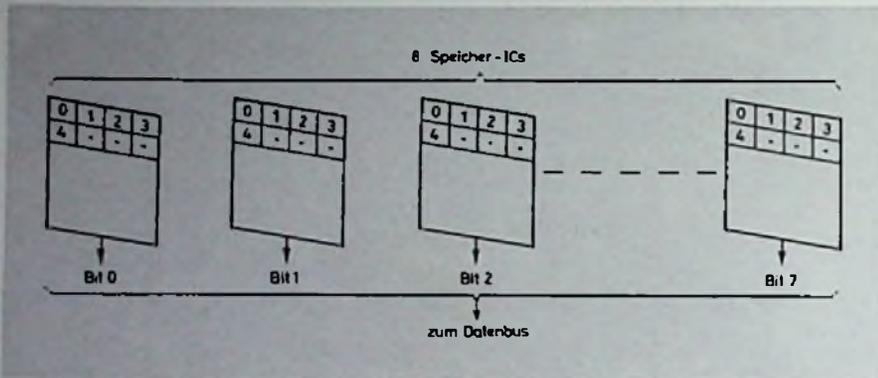
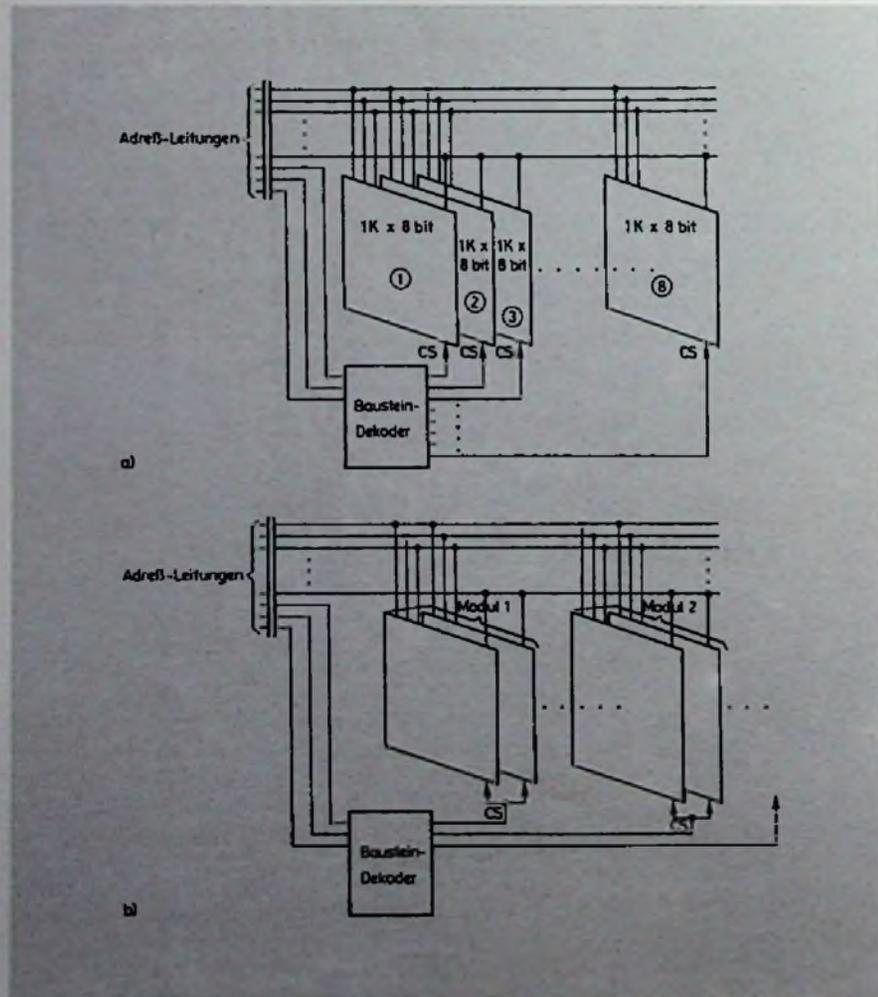


Bild 15. Speichermodul für 1 byte Wortbreite. Jeder Baustein ist nur 1 bit tief. Bei allen acht Bausteinen wird jeweils die gleiche Adresse angewählt (hier:  $1_{10}$ ). Die Datenausgänge werden mit den entsprechenden Leitungen des Datenbusses verbunden

Bild 16. Adreßanwahl: a) bei einem aus mehreren Einzel-ICs bestehenden Speicher (CS Chip Select) b) bei einem aus mehreren Modulen bestehenden Speicher. Hier wurde angenommen, daß der 8-KB-Speicher aus acht Modulen von  $1K \times 8$  bit besteht. Nicht eingezeichnet sind bei beiden Bildern die jeweils acht Datenleitungen, die bei allen ICs parallel an den zugehörigen Leitungen des Datenbusses liegen



cherplatzes; der gesamten Fächerzahl die Speichergröße oder „Speicherkapazität“. Die Fachgröße ist die „Speichertiefe“, die durch die Wortlänge des Mikroprozessors festgelegt ist (meist 8 bit), und der Fachinhalt entspricht dem „Inhalt“ des Speicherplatzes (Bild 12).

## Wie arbeiten RAM-Speicher?

Die heutigen Speicher sind so aufgebaut, daß jeder ihrer Speicherplätze wieder aus ebensovielen „Speicherzellen“ besteht, wie die Wortlänge des Mikroprozessors ausmacht. Jede dieser Speicherzellen besteht meist aus einem einfachen Flipflop, das immer nur eine der beiden Dualziffern 0 und 1 aufnehmen kann. Solche Speicher auf Flipflop-Basis heißen auch „statische Speicher“, weil ein Flipflop seine Information solange beibehält, bis eine neue Information eingeschrieben wird.

Einfachere Speicherzellen benutzen Kondensatoren – meist die Kapazität zweier Leiterbahnen oder die Gate-Source-Kapazität eines Feldeffekt-Transistors als Informationsspeicher. Die Zustände „geladen“ und „entladen“ entsprechen dann den beiden Ziffern 1 und 0. Da die verwendeten Halbleiter-Bauelemente – hier speziell die Feldeffekt-Transistoren – im gesperrten Zustand keinen unendlich hohen Widerstandswert haben, entladen sich die Kondensatoren, so daß Gefahr besteht, daß Informationen verlorengehen. Daher muß die Information regelmäßig neu eingeschrieben werden, indem man die Ausgänge der Zellen mit ihren Eingängen verbindet und einen Einschreib-Impuls gibt. Dieses Auffrischen wird als „Refresh-Zyklus“ bezeichnet, und Speicher dieser Art heißen „dynamische“ Speicher.

Alle Schreib-Lesespeicher auf Halbleiterbasis haben leider einen großen Nachteil: Sie verlieren ihre Information, wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wird. Daher findet man bei Mikrocomputer-Systemen häufig Puffer-Batterien (NC-Akkus), die, solange der Computer in Betrieb ist, vom Netzteil aufgeladen werden und nach Abschalten der Anlage den Speicher mit Strom versorgen. Es gibt allerdings bereits erste Ausführungen von „nichtflüchtigen“ Halblei-

ter-RAMs, also RAMs, die ihre Information nach dem Abschalten der Versorgungsspannung beibehalten, so daß auch dieses Problem in naher Zukunft keine Rolle mehr spielen wird.

Bei vielen Groß-Computern bestehen die Speicherzellen noch aus Ferritkernen, in denen die Information in Form von remanentem Magnetismus gespeichert wird. Diese Art der Speicherung in „Kernspeichern“ war bisher die einzige Art, Daten in einem Schreib-Lesespeicher nichtflüchtig oder permanent zu speichern. Da ein Magnetkern in zwei Richtungen magnetisierbar ist, stellt er ein binäres Element dar und kann 1 bit Information speichern (Bild 13). Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß das Lesen bei Halbleiter-RAMs zerstörungsfrei erfolgt, und die Information nach dem Lesen im Speicher erhalten bleibt. Im Gegensatz dazu ist beim Ablage-Schrank nach der Entnahme der Information das Fach leer. Der Speicherplatz eines Halbleiter-RAMs kann also nicht geleert werden. Er läßt sich nur löschen (englisch: clear), indem man lauter Null-

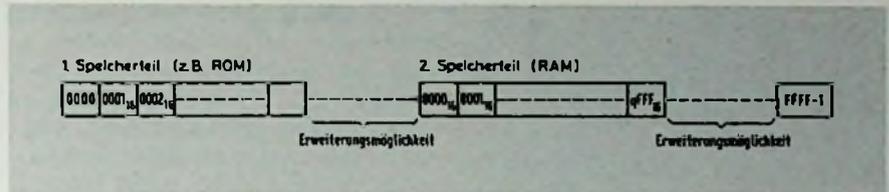


Bild 17. Aufteilung des Speichers in zwei Blöcke mit weit auseinanderliegenden Adreßräumen

len hineinschreibt. Das ist aber meist überflüssig, da beim Speichern einer neuen Information der alte Zelleninhalt automatisch überschrieben wird!

### Auch Speicher sind organisiert

Ein Speicher sei aufgebaut aus Worten à 8 bit (Bild 14). Diese Angabe wird als „Organisation des Speichers“ bezeichnet und so geschrieben – zum Beispiel: 1024 x 8 bit. Für Mikrocomputer-Speicher werden heute fast ausschließlich integrierte RAM-Bausteine verwendet. Deren Speicherkapazität ist leider begrenzt, so daß die meisten Speicher aus

mehreren integrierten Schaltkreisen bestehen. Da sich zudem 1 bit tiefe RAMs billiger herstellen lassen als 8 bit tiefe, werden diese heute meist verwendet und die einzelnen Binärzeichen eines 8-bit-Wortes in acht verschiedenen ICs untergebracht (Bild 15). Eine solche Anordnung wird „Speichermodul“ genannt, und scheint auf den ersten Blick aufwendiger zu sein als bei 8 bit tiefen Bausteinen. Das gilt jedoch bestenfalls für sehr kleine Speicher. Wird zum Beispiel ein 8-K- x 8-bit-Speicher benötigt, läßt sich dieser aus 8 RAMs mit 1K x 8 bit aufbauen oder aus 8

**FUNK**  
TECHNIK

## Neue FT-Anschriften

**FUNK**  
TECHNIK

Im Zuge einer Neugliederung haben sich die Anschriften verschiedener Zuständigkeitsbereiche bei der Fachzeitschrift Funk-Technik geändert. Bitte berücksichtigen Sie diese Anschriften in Ihrer Adressenliste.

Unverändert ist die Anschrift der **Vertriebsabteilung FT** (Leitung: **Peter Bornscheuer**):

Vertriebsabteilung FT  
Dr. Alfred Hüthig Verlag  
Im Weiher 10  
6900 Heidelberg 1  
Tel. 06 221 - 489 - 280  
Telex 04 - 61 727 hueh d

Die **Münchener FT-Redaktion** ist umgezogen und hat jetzt die **neue Anschrift**:

Redaktion FT  
Dr. Alfred Hüthig Verlag  
Landsberger Straße 439  
8000 München 60  
Tel. 089 - 83 80 36  
Telex 05 - 21 54 98 huem d

Die **Anzeigenabteilung FT** unter der neuen Leitung von **Walter A. Holzapfel** hat eine **neue Anschrift** in Heidelberg:

Anzeigenabteilung FT  
Dr. Alfred Hüthig Verlag  
Im Weiher 10  
6900 Heidelberg 1  
Tel. 06 221 - 489 - 234  
Telex 04 - 61 727 hueh d

Unverändert ist die Anschrift der **FT-Handelsredaktion Aufkirchen**, die jetzt ebenfalls über den **neuen Fernschreiber** erreicht werden kann:

Handelsredaktion FT  
Redaktionsbüro W. + M. Sandweg  
Weiherfeld 14  
8131 Aufkirchen/Berg 2  
Tel. 08 151 - 56 69  
Telex 05 - 21 54 98 huem d

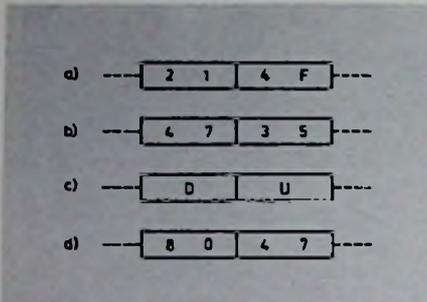


Bild 18. Mögliche Interpretationen von Speicherinhalten als: a) einzelne alleinstehende Zahlen: 21, 4F; b) BCD-kodierte Dezimalzahl: 4735; c) Alpha-Text: DU (im Speicher erscheinen diese Buchstaben in binär-kodierter Form, meist im EBCDI-Code); d) Befehle: Addiere, Bringe Inhalt von Register A nach Register B (beim Mikroprozessor 8080)

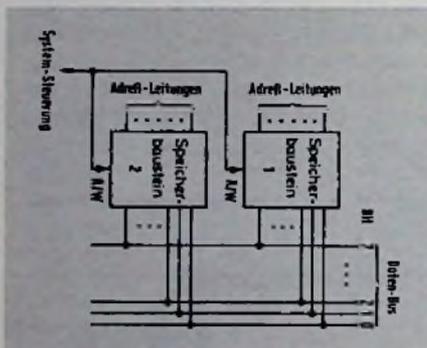


Bild 19. Anschluß der Speicher-Bausteine an den Datenbus

RAMs mit  $8K \times 1$  bit. Beide Speicher haben gleichviel Speicherzellen (!), nämlich  $1024 \times 8$  oder  $8192 \times 1 = 8192$  Zellen – die 1 bit tiefen Speicher sind jedoch billiger!

Werden für den Aufbau des  $8-K- \times 8$ -bit-Speichers mehrere Speichermodule oder ICs verwendet, ergibt sich ein Problem: Alle ICs haben den gleichen Adreßbereich oder wie man auch sagt: „Adreßraum“. Beim erstgenannten Beispiel heißt das, daß alle ICs bei Adresse  $0_{10}$  beginnen und bei  $1024_{10}$  ( $3FF_{16}$ ) enden. (Die Zahl im Index ist die Basis des Zahlensystems, das hier gültig ist. Die 10 im Index beschreibt demnach eine herkömmliche Dezimalzahl, die 16 im Index kennzeichnet eine Sedezimalzahl als solche. In der Serie „Einfüh-

rung in die Digitaltechnik“ wurden Sedezimalen auf andere Weise – durch ein nachgestelltes „H“ gekennzeichnet). Obwohl  $8K = 8192_{10}$  Speicherplätze vorhanden sind, läßt sich beispielsweise ein Speicherplatz mit der Adresse  $2000_{10}$  nicht finden. Es werden also zusätzliche Informationen benötigt, mit denen der jeweilige IC oder Speichermodul angewählt wird, und es muß hardwaremäßig die Möglichkeit bestehen, den gewünschten IC zu aktivieren und die nicht benötigten ICs abzuschalten. Letzteres ist leicht möglich, da die Speicherbausteine einen „Baustein-Anwahl“ (Chip-Select)- oder „Baustein-Aktivierungs“ (Chip-Enable)-Eingang haben. Die für diese Eingänge benötigten Steuersignale müssen erst mit Hilfe einer Adreß-Dekodierlogik gewonnen werden. Dafür wird die Adresse, mit der ein Speicherplatz angewählt wird, in zwei Teile geteilt. Das soll anhand des zuvor gewählten Beispiels erklärt werden:

$$\begin{aligned} \text{Adresse } 2000_{10} &= \\ &= 7D0_{16} = 0 \quad 0111 \quad 1101 \quad 0000_2 \\ &\qquad\qquad\qquad 7 \quad D \quad 0 \end{aligned}$$

Diese Adresse zerfällt in zwei Teile: Die ersten 3 bit (001) geben die Baustein-Nummer an, und die restlichen 10 bit (1111010000) kennzeichnen die Speicherplatz-Adresse innerhalb des angewählten ICs oder Moduls.

Die drei zur Baustein-Anwahl vorgesehenen Bit ermöglichen die Anwahl von  $2^3 = 8$  Bausteinen (Bild 16). Für diese Aufspaltung werden, wie das Beispiel zeigt, nicht mehr Adreßbit benötigt, als für einen einzigen Speicherbaustein mit den Adressen  $0_{10}$  bis  $8192_{10}$ .

Die Adreßleitungen des Speichers werden mit den entsprechenden Leitungen des Mikroprozessor-Adreßbusses verbunden. Die Anzahl der Adreßbus-Leitungen wird von der Gesamtzahl der vom Mikroprozessor anwählbaren Speicherplätze bestimmt. Bei den derzeit meist verwendeten Mikroprozessoren beträgt diese 64 KB (Kilobyte), so daß der Adreßbus aus insgesamt 16 Leitungen bestehen muß. Benötigt man – wie im zuvor gegebenen Beispiel – nur einen Teil des maximal zur Ver-

fügung stehenden Adreßraumes von 64 KB, lassen sich die erforderlichen Adreßleitungen auf verschiedene Art mit den zur Verfügung stehenden Leitungen des Adreßbusses verbinden. Die einfachste Art, um beim obigen Beispiel zu bleiben, besteht darin, die 13 Adreßleitungen des Speichers mit den Adreßleitungen 0 bis 12 des Adreßbusses zu verbinden. Die restlichen Leitungen 13 bis 15 bleiben ungenutzt. Teilt man jedoch aus später noch näher beschriebenen organisatorischen Gründen den Gesamtspeicher in zwei Teile, zum Beispiel in einen ROM- und einen RAM-Speicherteil, empfiehlt es sich, zwei weitauseinanderliegende Adreßräume für die beiden Speicherteile zu verwenden (Bild 17). Das bietet mehrere Vorteile:

- Jeder Teil ist bei Bedarf erweiterbar, ohne daß es zu Überschneidungen kommt.
- Der Programmierer kann anhand der Adresse deutlich erkennen, um welchen Speicherteil es sich handelt.
- Die Dekodierlogik läßt sich meist einfacher aufbauen.

Nun müssen aber die höherwertigen Adreßleitungen 13, 14 und 15 mitverwendet werden. Der Bild 17 zugrundeliegende Adreßraum ergibt sich dann aufgrund folgender Aufteilung des Adreßwortes:

Niedrigste Adresse:

$$\begin{aligned} 1000 \quad 0000 \quad 0000 \quad 0000_2 &= \\ &= 8000_{16} = 32768_{10} \text{ wobei die 6 ersten Bit (100000) die Baustein-Nummer angeben, und die restlichen Bit für die Speicherplatz-Nummer maßgebend sind.} \end{aligned}$$

Höchste Adresse:

$$\begin{aligned} 1001 \quad 1111 \quad 1111 \quad 1111_2 &= \\ &= 9FFF_{16} = 40959_{10}. \text{ Auch hier bestimmen die 6 ersten Bit (100111) die Baustein-Nummer, während das Adressieren der Speicherplatz-Nummer von den übrigen Bit übernommen wird. Dieser Bereich umfaßt genau 8192 Speicherplätze!} \end{aligned}$$

### Welche Daten werden im Speicher untergebracht?

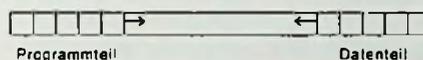
Zuvor wurde die Organisation eines Speichers als Anzahl Wörter mal

Wortlänge, oder wie man auch sagen könnte: Anzahl Speicherplätze mal Speichertiefe in Bit, definiert. Neben dieser maschinennahen, physikalischen Organisation des Speichers gibt es noch eine logische Einteilung des Speichers. Sie bildet sozusagen eine höhere Organisationsebene. Während nämlich die physikalische Organisation nur etwas darüber aussagt, wieviel Bit man unter wievielen Adressen abspeichern kann, sagt die logische Organisation etwas über die Bedeutung der einzelnen im Speicher befindlichen Bitgruppen aus: Ob es sich beispielsweise um einzelne alleinstehende Zahlen (numerische Daten) handelt oder ob mehrere aufeinanderfolgende Speicherplätze zusammengenommen eine BCD-kodierte, mehrstellige Dezimalzahl enthalten, ob es sich um Alpha-Zeichen, zum Beispiel im EBCDIC-Code, handelt, die Teile eines zusammenhängenden Textes bilden, wobei jeder Buchstabe in einem Speicherplatz untergebracht ist, oder ob es sich um Befehle handelt, die zusammengenommen das Programm bilden, das den Mikrocomputer zu bestimmten Aktionen veranlaßt (Bild 18).

Da jeder vorkommende Speicherinhalt verschieden interpretiert werden kann, also keine eindeutige Erkennung möglich ist, um welche Art von Daten es sich handelt, muß vorweg eine eindeutige Einteilung des Speichers vorgenommen werden. Das ist

weitgehend Sache des Programmierers.

Grob betrachtet zerfällt ein Speicher für den Anwender in zwei Teile – nicht physikalisch (hardwaremäßig), denn die Speicherplätze sind sequentiell, mit der niedrigsten Adresse beginnend, durchnummeriert und alle gleichermaßen anwählbar. Der eine Teil, wird als Programmspeicher verwendet, der andere Teil dient als Datenspeicher und enthält zum Beispiel Zahlen oder zu druckenden Text. Meist wird mit dem Programmteil bei der niedrigsten Speicher-Adresse begonnen und die Befehle werden in Richtung zunehmender Adressen gespeichert. Die Daten werden, bei der höchsten Speicheradresse beginnend, abwärts gespeichert.



Da jede Adresse frei wählbar ist, besteht die Gefahr, daß mit zunehmender Eingabe von Daten in den Datenteil, die letzten Befehle des Programmteils überschrieben werden. Um hier die Übersicht zu behalten, legt sich der Programmierer einen „Speicher-Belegungsplan“ an. Bei Groß-Computern gibt es auch die Möglichkeit, einen Speicherschutz vorzusehen. Dadurch werden Teile des Speichers gegen Überschreiben geschützt. Das geschieht einfach dadurch, daß vor dem Einschreiben von Daten zuerst geprüft wird, ob die gewählte Adresse eventuell in dem geschützten Adreßbereich liegt. Bisher wurde nur die Adressierung des Speichers – also die Belegung der Adreßeingänge beschrieben. Neben den Adreßleitungen hat jeder RAM-Speicherbaustein aber zumindest noch Datenleitungen und einen Schreib-Leseeingang (Read/Write). Die Datenleitungen aller Speicherbausteine oder Module werden mit den entsprechenden Leitungen des Datenbusses verbunden, die Bausteine sind also alle mit ihren Datenleitungen parallel geschaltet, und der Schreib-Leseeingang mit dem entsprechenden Ausgang der Systemsteuerung. Der Schreib-Leseeingang wird benötigt, um dem Speicher mitzuteilen, ob die auf dem angewählten Speicherplatz befindliche In-

formation gelesen werden soll oder eine auf dem Datenbus liegende Information auf diesem Speicherplatz gespeichert werden soll (Bild 19). Es muß hier noch auf eine Besonderheit einiger Mikroprozessoren hingewiesen werden: Sie haben keine getrennten Anschlüsse für Adreßbus und Datenbus. Beim Mikroprozessor 8085 von Intel sind beispielsweise die Adreßleitungen 0 bis 7 gleichzeitig Datenleitungen. Innerhalb eines Operationszyklus werden mit einem internen Multiplexer während genau definierter Zeitabschnitte Adressen und Daten auf die Leitungen geschaltet. Ein zusätzlich ausgegebenes Steuersignal (ALE Address-Latch-Enable) dient als Taktsignal für die Übernahme der Adresse in ein externes Adreßregister (Bild 20). Während der restlichen Zeit nach der Übernahme dient der Bus als Datenbus.

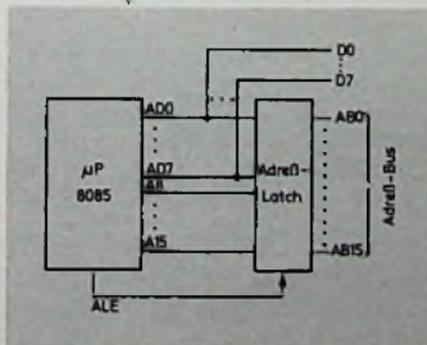
(Wird fortgesetzt)

## Neue Bauelemente

**Alphanumerische LED-Anzeige.** Texas Instruments bietet vier- oder achtstellige Displays (HDSP 6504, HDSP 6508) mit DIL-Gehäuse an. Mit 16 Segmenten und einem Doppelpunkt je Stelle ist jedes ASCII-Zeichen darzustellen. Über Linsen wird die Zeichenhöhe auf 3,81 mm vergrößert. Der maximal zulässige Segmentstrom wird mit 7 mA angegeben, die Anschlußbelegung mit Multiplexbetrieb bei gemeinsamer Katode.

**Näherungsschalter.** Nur 5 mm Durchmesser und 32 mm Länge haben die induktiven Hybrid-Näherungsschalter OM 286 und OM 287 von Valvo. Der gegen Spitzenspannungen geschützte Ausgangstransistor kann bei einer Versorgungsspannung von 24 V Relais mit 250 mA Stromaufnahme treiben. Die Versorgungsspannung darf Werte zwischen 4,5 V und 30 V annehmen. Außer einer Sule für den Oszillator und einem Widerstand sind keine weiteren Bauteile nötig.

Bild 20. Mikroprozessor mit gemeinsamen Anschlüssen für Adreß- und Datenbus (ALE Address-Latch-Enable, Adreß-Zwischenspeicher-Aktivierung)



Praktischer Umgang mit Bauelementen:

# Transistoren unter die Lupe genommen

## Teil 7: Bipolare Transistoren für HF-Vorstufen (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.

### Auswirkungen der Transistorkapazitäten

In einer Verstärkerschaltung mit Schwingkreisen gehen die hier besprochenen Transistorkapazitäten in die Resonanzfrequenz mit ein. Bei RC-Verstärkern können sie jedoch bei etwas höheren Frequenzen schon sehr störend wirken. Besonders stark macht sich dann die Rückwirkungskapazität  $C_{CB}$  bemerkbar, weil sie infolge der Spannungsverstärkung vergrößert erscheint (Miller-Kapazität).

In Bild 67 ist dazu ein zweistufiger RC-Verstärker in Emitterschaltung gezeigt. Die parallel zum Wechselstromaußenwiderstand  $R_a \sim$  des

Transistors T1 ( $R_a \sim = R_{C1} \parallel R_{2/2} \parallel R_{1/2} \parallel R_{eing/2}$ ) liegende Kapazität  $C_p$  setzt sich aus folgenden Einzelwerten zusammen:

$$C_p = C_{CE1} + C_{BE2} + C_{CB2} (1 + v_{u2}) \approx C_{BE2} + C_{CB2} (1 + v_{u2}) \quad (153)$$

**Beispiel:** Wie groß ist die Gesamt-Parallelkapazität  $C_p$  für eine Schaltung nach Bild 67 mit  $I_{C1} = I_{C2} = 1$  mA, wenn einmal NF-Transistoren von Typ BC 238 und das andere Mal HF-Transistoren vom Typ BF 194 verwendet werden. Die Spannungsverstärkung  $v_u$  sei 120.

BC 238:

$$C_{CB} = 4,5 \text{ pF}; f_T = 150 \text{ MHz};$$

$$C_{BE} \text{ (bereits berechnet) } = 41 \text{ pF}$$

$$C_p = 41 \text{ pF} + 121 \cdot 4,5 \text{ pF} = 585 \text{ pF}$$

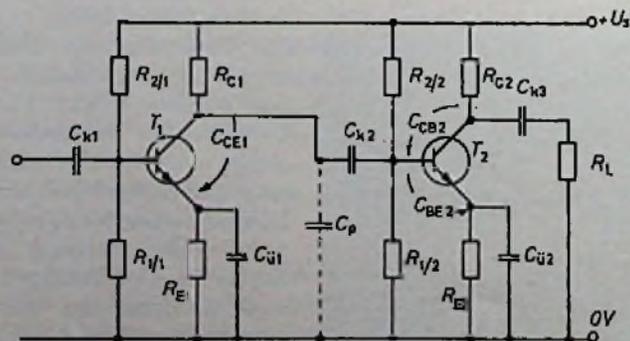
BF 194:

$$C_{CB} = 0,95 \text{ pF}; C_{CE} = 1,4 \text{ pF}; C_{BE} = 25 \text{ pF}$$

$$C_p = 1,4 \text{ pF} + 25 \text{ pF} + 121 \cdot 0,95 \text{ pF} = 141 \text{ pF}$$

Der HF-Transistor hat also nur etwa 1/4 der Kapazität wie ein bezüglich der Verstärkung  $v_u$  gleichwertiger NF-Typ. Für Breitband-RC-Verstärker müssen also, besonders wegen der viel kleineren Rückwirkungskapazität, HF-Transistoren genommen werden. Die Zunahme von  $C_{CB}$  mit  $v_u$ , das heißt, der Miller-Effekt, wirkt sich selbstverständlich nur mit der wirklich vorhandenen Verstärkung  $v_u$  aus. Ist  $v_u$  durch eine Gegenkopplung kleiner, so wird auch die Millerkapazität entsprechend kleiner.

Bild 67. Schaltbild eines zweistufigen RC-Verstärkers mit den Kapazitäten, die den Frequenzgang bei hohen Frequenzen beeinflussen



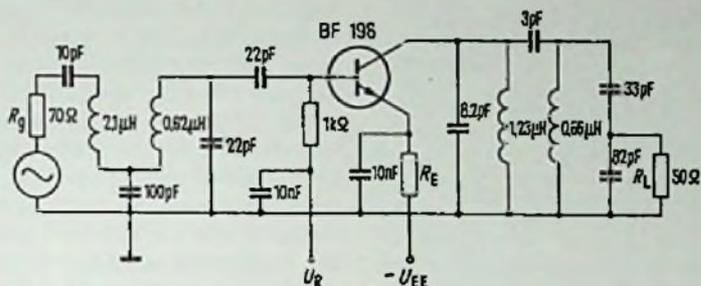


Bild 68. Fernseh-ZF-Verstärkerstufe mit automatischer Verstärkungsregelung (Aufwärtsregelung) für  $f = 36,4$  MHz. Die Regelspannung  $U_R$  hängt vom Wert der Ausgangsspannung ab. (Siemens)

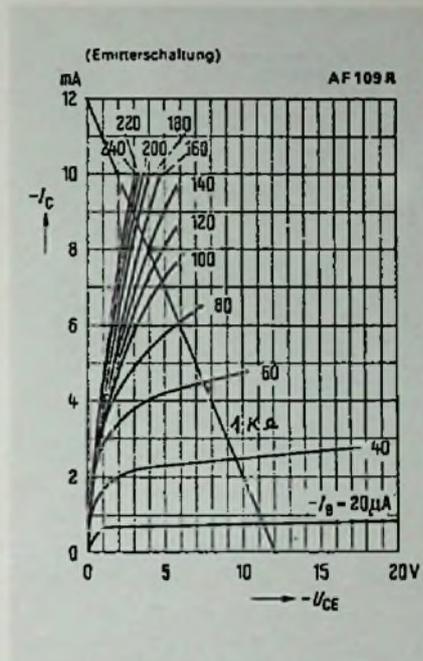
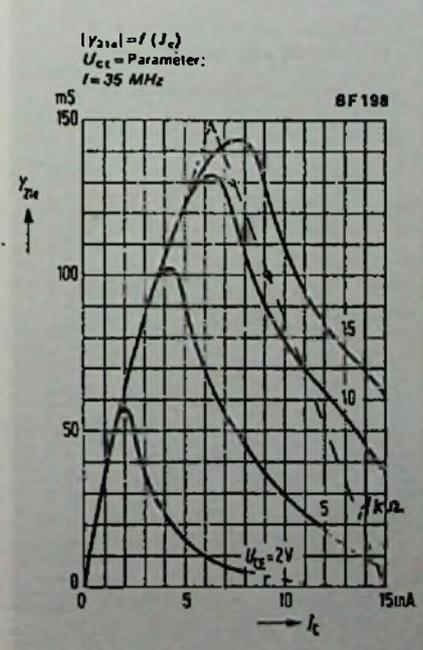


Bild 69.  $I_C/U_{CE}$ -Kennlinienfeld für den Regeltransistor AF 109 R bei Aufwärtsregelung mit eingezeichneter Gleichstromarbeitskennlinie von  $1\text{ k}\Omega$  (Siemens)

Bild 70. Kurzschluß-Vorwärtsteilheit für den Regeltransistor BF 198 als Funktion des Kollektorstromes bei verschiedenen Kollektorspannungen und mit eingezeichneter Gleichstromarbeitsgeraden von  $1\text{ k}\Omega$  (Siemens)



Bei der Kollektorschaltung (Bild 44) bleibt die Kollektor-Basiskapazität  $C_{CB}$  wegen der fehlenden Kollektorwechselspannung in ihrer ursprünglichen Höhe erhalten; wegen der sehr starken Gegenkopplung wird jedoch der Wert der Kapazität  $C_{BE}$  erheblich kleiner. Ebenso wie nach Gl. 73 oder 74 der reelle Eingangswiderstand größer wurde, so geschieht das auch mit dem kapazitiven Anteil des Eingangswiderstandes. Der Kapazitätswert von  $C_{BE}$  muß daher kleiner werden; er nimmt den Wert  $C'_{BE}$  an.

$$C'_{BE} = \frac{C_{BE}}{1 + S \cdot R_{a\sim}} = C_{BE} (1 - v_{uc}) \quad (154)$$

$C'_{BE}$  Basis-Emitterkapazität in Kollektorschaltung

Beispiel: Wie groß wird die gesamte Eingangskapazität für eine Kollektorschaltung nach Bild 44 mit dem Transistor BC 212A ( $I_C = 2\text{ mA}$  und  $U_{CE} = 5\text{ V}$ ), wenn  $R_{a\sim} = 2,13\text{ k}\Omega$  ist.  $C_{CB} = 4\text{ pF}$ ;  $f_T = 200\text{ MHz}$

$$C'_{BE} = \frac{2 \cdot 10^{-3}\text{ A}}{6,28 \cdot 200 \cdot 10^6\text{ s}^{-1} \cdot 2,13 \cdot 10^{-3}\text{ V}} = 61\text{ pF};$$

$$S = \frac{2 \cdot 10^{-3}\text{ A}}{26 \cdot 10^{-3}\text{ V}} = 77 \cdot 10^{-3}\text{ S}$$

$$C_D = 4\text{ pF} + \frac{61\text{ pF}}{1 + 77 \cdot 10^{-3}\text{ S} \cdot 2,13 \cdot 10^3\Omega} =$$

$$= 4\text{ pF} + 0,37\text{ pF} = 4,4\text{ pF}$$

oder mit dem schon berechneten Wert  $v_{uc} = 0,9943$ :

$$C_D = 4\text{ pF} + 61\text{ pF} (1 - 0,9943) = 4\text{ pF} + 0,35\text{ pF} = 4,4\text{ pF}$$

Für manche Anwendungen, zum Beispiel in ZF-Verstärkern, muß die Ausgangsspannung des Verstärkers bei schwankender Eingangsspannung konstant bleiben, das heißt, die Spannungsverstärkung soll proportional zur Eingangsspannung zurückgehen. Dies wird erreicht, wenn die gleichgerichtete Ausgangsspannung (Regelspannung) der Basis eines oder mehrerer Transistoren im Verstärker zugeführt wird (Bild 68). Wie dies bei HF-Verstärkern mit Schwingkreisen üblich ist, hat man bei der ZF-Verstärkerstufe in Bild 68 die Versorgungsspannung geerdet und dem Emitter eine gegen Masse negative Spannung (NPN-Transistor) zugeführt.

Die Regelung der Spannungsverstärkung kann grundsätzlich auf zweierlei Art erfolgen:

a) Es wird der Wert der Basisspannung gesenkt und damit der Kollektorstrom herabgesetzt. Durch das Verringern der Steilheit infolge des kleineren Kollektorstromes sinkt dann die Spannungsverstärkung. Gleichzeitig wird aber der Eingangswiderstand größer und dämpft den Schwingkreis weniger, was wiederum dessen Bandbreite verringert. Bei großer Eingangsamplitude wird also die Bandbreite kleiner; es sollte aber gerade umgekehrt sein. Außerdem wird in diesem Falle auch der Aussteuerbereich sehr klein, was Kreuzmodulationsstörungen begünstigt.

b) Wenn man die Basisspannung vergrößert und in die Kollektor- oder

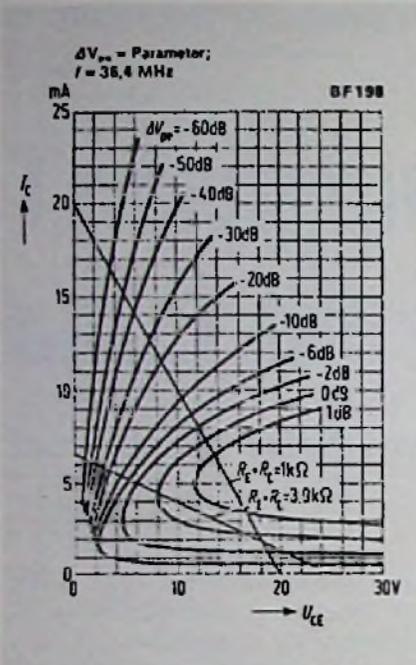


Bild 71. Kurven konstanter Leistungsverstärkung für den Regeltransistor BF 198 mit zwei Gleichstromarbeitsgeraden (Siemens)

Bild 72. Regelbereich der Leistungsverstärkung für den Regeltransistor BF 198 als Funktion von  $I_C$  (Siemens)

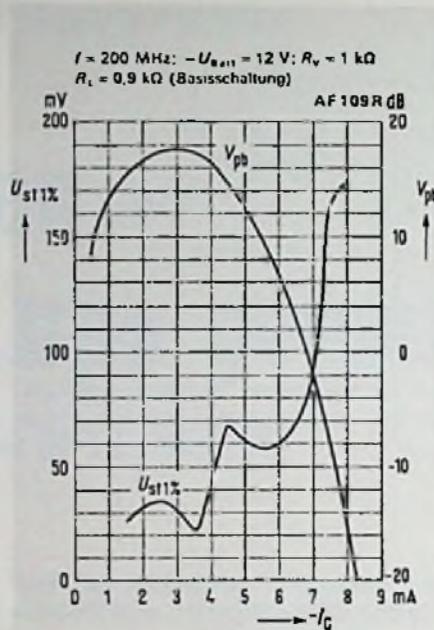
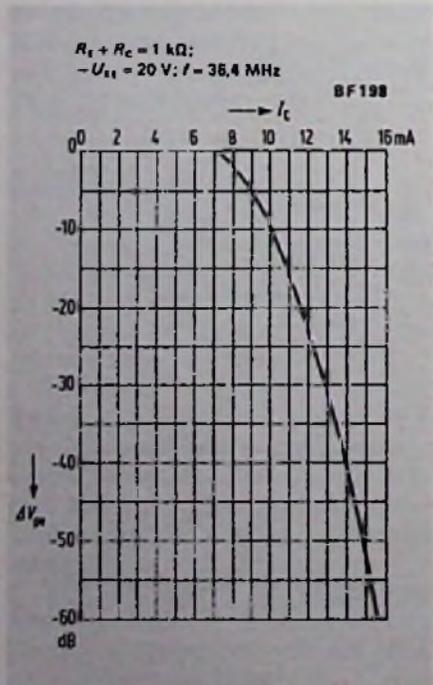
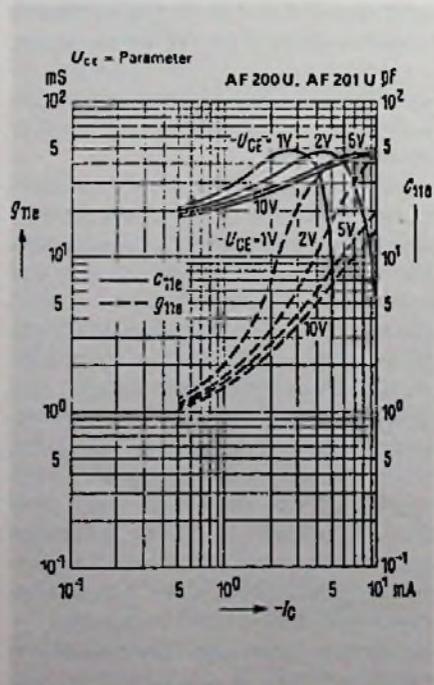


Bild 73. Störspannung  $U_{st}$  für 1% Kreuzmodulationsfaktor, und Leistungsverstärkung  $V_{pb}$  für den Regeltransistor AF 109 R (Siemens)

Bild 74. Stromabhängigkeit des Eingangsleitwertes  $g_{11e}$  und der Eingangskapazität  $C_{11e}$  für den Transistor AF 200 bei verschiedenen Kollektorspannungen (Siemens)

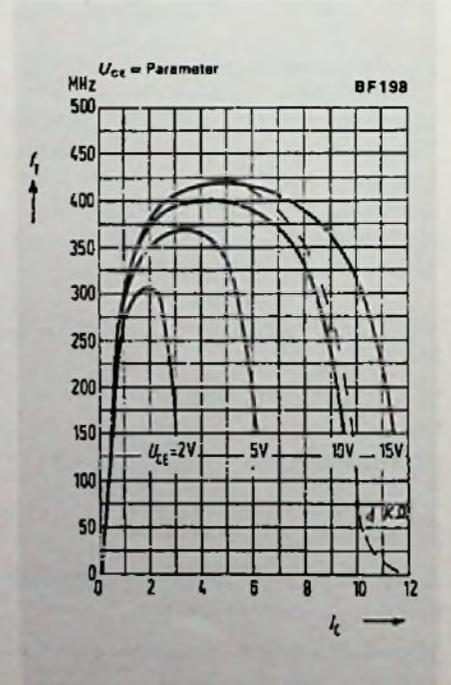


b) Wenn man die Basisspannung vergrößert und in die Kollektor- oder Emitterleitung (oder auch in beide) einen hochohmigen Widerstand einfügt, so sinkt bei steigendem Strom gleichzeitig die Kollektorspannung. Bei dieser „Aufwärtsregelung“ (der Strom steigt mit steigender Regelspannung), wird der Transistor in das Gebiet sinkender Steilheit gesteuert, wie in Bild 69 an den immer enger werdenden Basisstromkennlinien zu ersehen ist.

Solange die Kollektorspannung noch groß ist, wächst die Steilheit bei steigendem Strom wie bei jedem anderen Transistor auch. Wird jedoch bei größerem Strom die Kollektorspannung viel kleiner, so sinkt die Steilheit wieder. Dies geht besonders gut aus Bild 70 hervor. Da eine sinkende Steilheit mit einer geringer werdenden Verstärkung verbunden ist, kann man auch Kennlinien für konstante Verstärkung – hier für die Leistungsverstärkung – in das Kennlinienfeld einzeichnen, wie dies in Bild 71 geschehen ist.

Je größer der ohmsche Widerstand in der Emitterleitung (Bild 68) ist, um so

Bild 75. Transistfrequenz  $f_T = f(I_C)$  für den Regeltransistor BF 198 bei verschiedenen Kollektorspannungen und mit eingezeichneter Gleichstromarbeitskennlinie von 1 kΩ (Siemens)



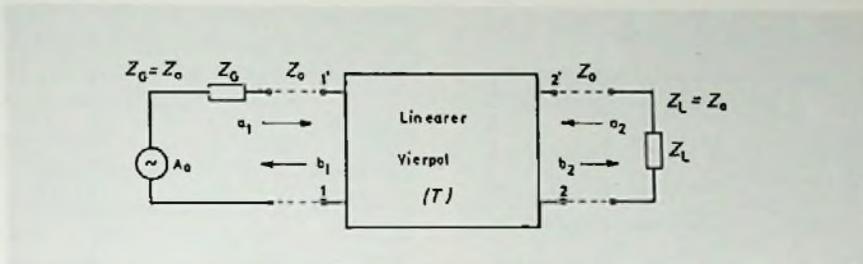


Bild 76. Ersatzschaltbild für einen Transistor bei Höchstfrequenzen mit Streuparametern

steiler verläuft die Regelung. Der Regelumfang erreicht immerhin 60 dB in einer einzigen Stufe. Eine andere Darstellung des Regelbereiches zeigt Bild 72; wenn auch diese Darstellung nicht so anschaulich wie die von Bild 71 ist.

Wie man aus Bild 73 ersehen kann, darf die für 1% Kreuzmodulation zulässige Eingangsspannung bei Aufwärtsregelung zu kleinerer Leistungsverstärkung wesentlich größer sein als bei kleinen Kollektorströmen

(hohe Leistungsverstärkung). Eine solche Regelung bringt also weniger Verzerrungen als eine Abwärtsregelung, ganz zu schweigen von den sonstigen Vorteilen. Abhängig von der Art des Transistors ist es jedoch bei der Aufwärtsregelung möglich, daß ab einem bestimmten Arbeitspunkt bei sehr kleinen Kollektorspannungen und großen Kollektorströmen die Eingangskapazität  $C_{BE}$  völlig „verschwindet“. Dies hat ein beträchtliches Verstimmen des Schwingkrei-

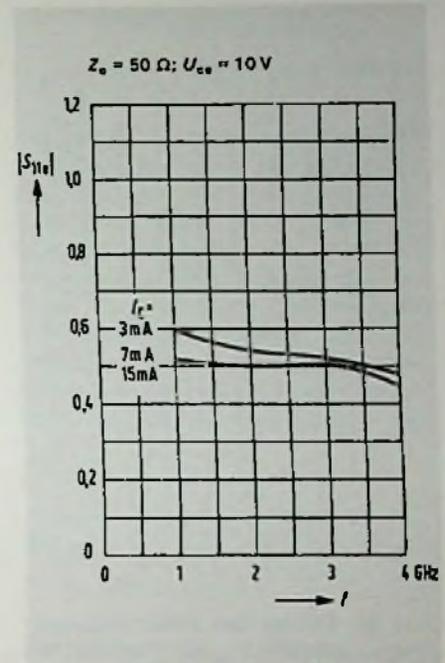


Bild 79. Betrag des Eingangsreflexionsfaktors  $s_{11e}$  als Funktion der Frequenz für den Mikrowellentransistor BFR 14 A (Siemens)

Bild 77. Betrag des Vorwärtsübertragungsfaktors  $S_{21e}$  als Funktion der Frequenz für den Mikrowellentransistor BFR 14 A (Siemens)

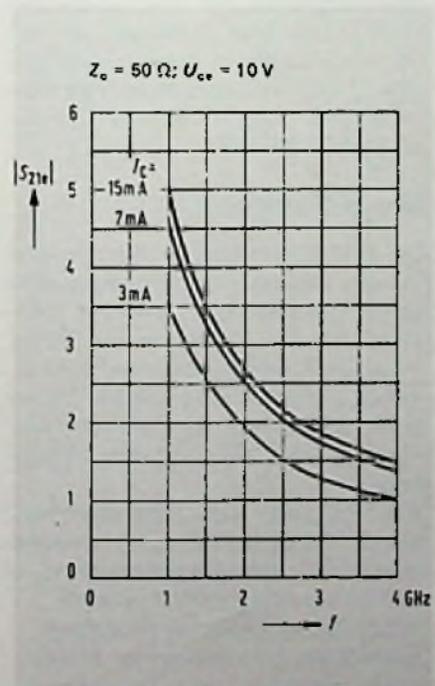


Bild 78. Phase des Vorwärtsübertragungsfaktors  $\varphi_{21e}$  als Funktion der Frequenz für den Mikrowellentransistor BFR 14 A (Siemens)

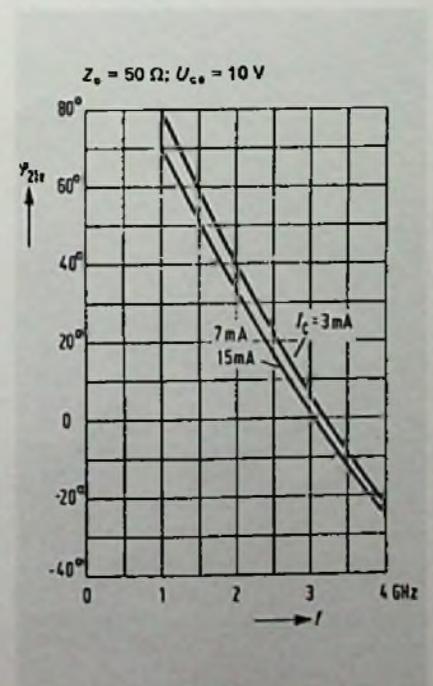
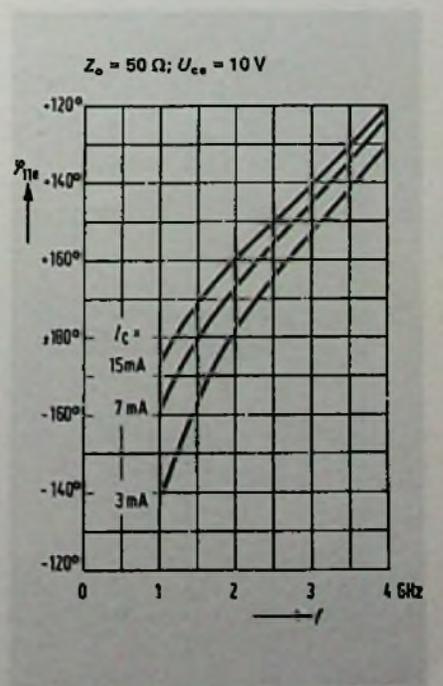


Bild 80. Phase des Eingangsreflexionsfaktors  $\varphi_{11e}$  als Funktion der Frequenz für den Mikrowellentransistor BFR 14 A (Siemens)



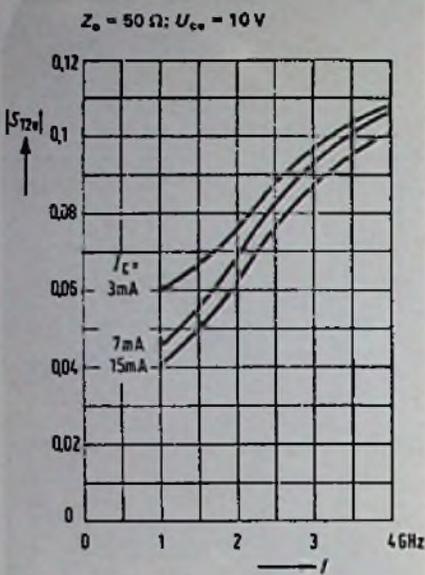


Bild 81. Betrag des Rückwärtsübertragungsfaktors  $s_{12e}$  als Funktion der Frequenz für den Mikrowellentransistor BFR 14 A (Siemens)

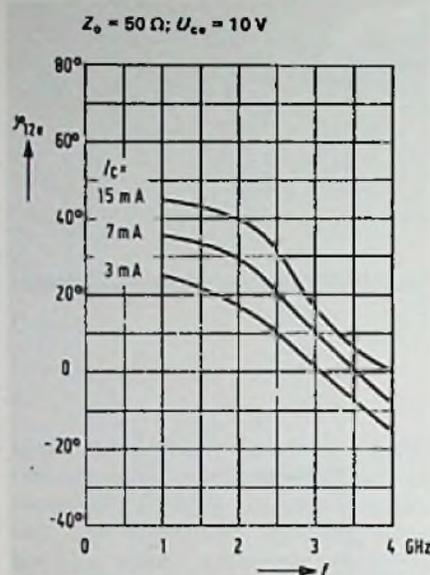


Bild 82. Phase des Rückwärtsübertragungsfaktors  $s_{12e}$  als Funktion der Frequenz für den Mikrowellentransistor BFR 14 A (Siemens)

Bild 83. Betrag des Ausgangsreflexionsfaktors  $s_{22e}$  als Funktion der Frequenz für den Mikrowellentransistor BFR 14 A (Siemens)

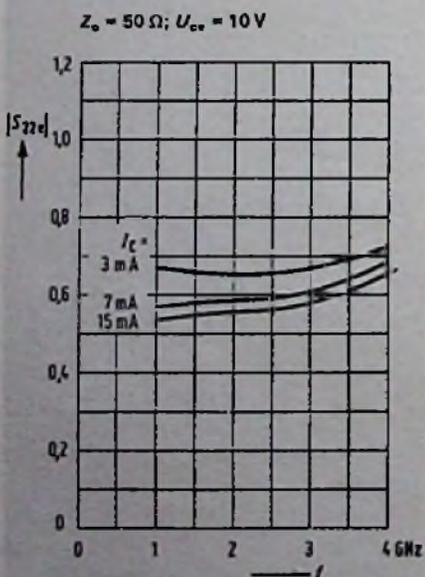


Bild 84. Phase des Ausgangsreflexionsfaktors  $s_{22e}$  als Funktion der Frequenz für den Mikrowellentransistor BFR 14 A (Siemens)

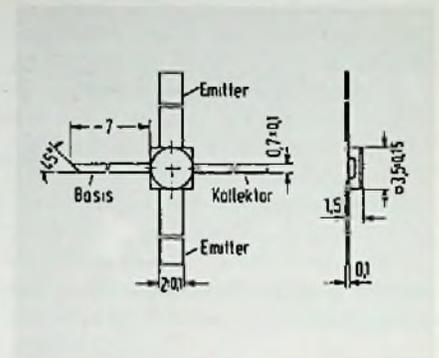
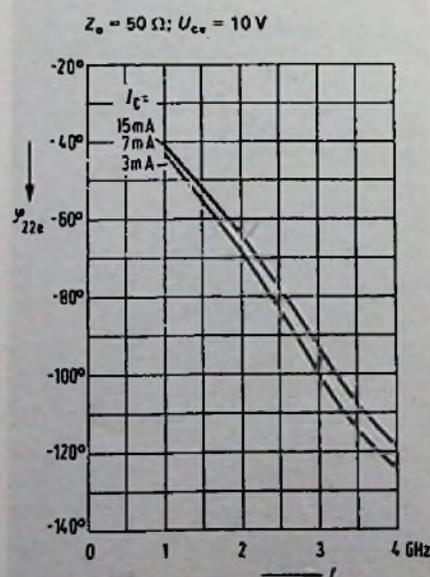


Bild 85. Schnitt-Zeichnung des Mikrowellentransistors BFR 14 A (Siemens)

ses zur Folge. In Bild 74 kann man die Abnahme der Kapazität  $C_{11e}$  bei  $U_{CE} = 1V \dots 2V$  und  $I_C$  größer als  $5 mA$  sehr gut erkennen. Diese Darstellung gilt zwar für einen Ge-HF-Transistor, könnte aber auch für einen Si-HF-Transistor zutreffen. Nach Gl. 148 ist die Eingangskapazität  $C_{BE}$  sowohl der Steilheit  $I_C/U_T$  proportional wie auch der Transitfrequenz  $f_T$  umgekehrt proportional. Für den Transistor BF 198 sinkt zwar die Steilheit ( $y_{21e}$  nach Bild 70) bei der Aufwärtsregelung, gleichermaßen wird aber auch die Transitfrequenz kleiner. Beides könnte sich also aufheben, so daß  $C_{BE}$  etwa konstant bliebe. Die Abhängigkeit der Transitfrequenz vom Kollektorstrom zeigt für den Si-Transistor BF 198 Bild 75.

## Die S-Parameter

Bei sehr hohen Frequenzen, wo eine genaue Anpassung der Bauelemente besonders wichtig ist, wird der Transistor mit den S-Parametern (Streu-Parameter) beschrieben. Die S-Parameter werden als komplexe Größen unter Bezug auf den Wellenwiderstand  $Z_0$  des Meßsystems angegeben.

Bild 76 zeigt das Ersatzschaltbild eines Transistors bei Höchsthäufigkeit. Die dem Transistorvierpol in Bild 76 zulaufenden Wellen sind mit  $a_1$  (Eingang) und  $a_2$  (Ausgang) bezeichnet; die ablaufenden Wellen mit  $b_1$  (Eingang) und  $b_2$  (Ausgang).

Hieraus können wieder zwei Gleichungen aufgestellt werden, die die Eingangs- und Ausgangsgrößen miteinander verknüpft.

$$b_1 = S_{11} \cdot a_1 + S_{12} \cdot a_2 \quad (155)$$

$$b_2 = S_{21} \cdot a_1 + S_{22} \cdot a_2 \quad (156)$$

Werden abwechselnd die Größen  $a_1$  oder  $a_2$  gleich Null gesetzt, so ergeben sich die Definitionen der S-Parameter.

$$s_{11} = S_{11} \cdot e^{i\varphi_{11}} = \left( \frac{b_1}{a_1} \right)_{a_2=0} \quad (157)$$

Eingangsreflexionsfaktor

$$s_{12} = S_{12} \cdot e^{i\varphi_{12}} = \left( \frac{b_1}{a_2} \right)_{a_1=0} \quad (158)$$

Rückwärtsübertragungsfaktor

$$s_{21} = S_{21} \cdot e^{i\varphi_{21}} = \left( \frac{b_2}{a_1} \right)_{a_2=0} \quad (159)$$

Vorwärtsübertragungsfaktor

$$s_{22} = S_{22} \cdot e^{i\varphi_{22}} = \left( \frac{b_2}{a_2} \right)_{a_1=0} \quad (160)$$

Ausgangsreflexionsfaktor

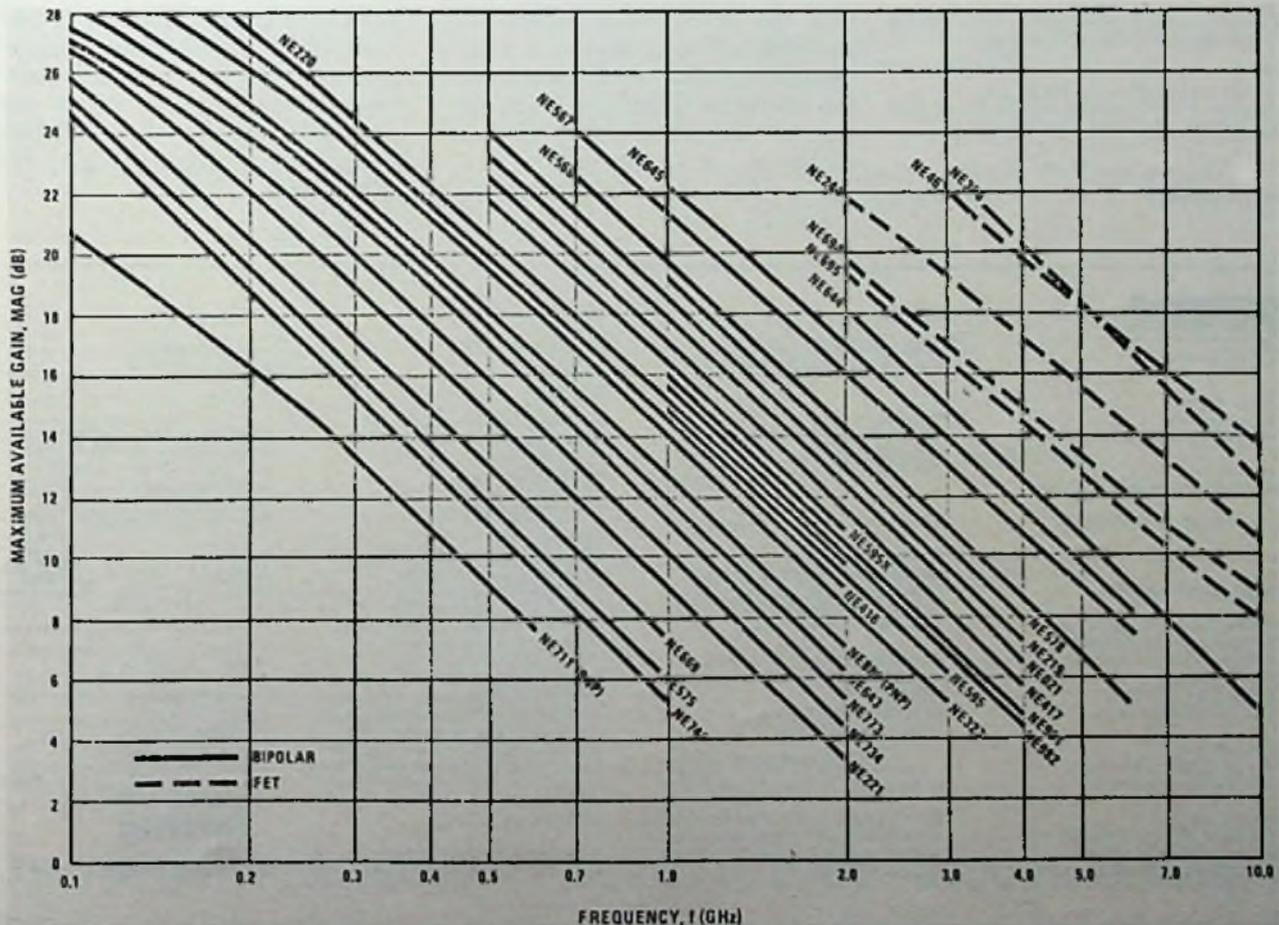
Die wesentliche Übertragungsgröße ist die optimale Leistungsverstärkung

bei Anpassung und  $s_{12} = 0$  [64]:

$$V_{p \text{ opt}} = \frac{S_{21}^2}{(1 - S_{11}^2) \cdot (1 - S_{22}^2)} \quad (161)$$

Den Verlauf der Streuparameter nach Betrag und Phase für den Höchstfrequenztransistor BFR 14A (Siemens), der für Frequenzen bis zu 4 GHz geeignet ist, zeigen die Bilder 77 mit 84. Selbstverständlich müssen bei so einem Transistor die Zuleitungsinduktivitäten, besonders in der Emittierleitung (Gegenkopplung!) besonders klein sein. Dies wird – wenn überhaupt ein Gehäuse vorgesehen

Bild 88. Optimale Leistungsverstärkung als Funktion der Frequenz (Maximum Available Gain MAG) in dB für verschiedene Mikrowellentransistoren (Nippon Electric Co)



ist – durch einen bandförmigen, und oft sogar zweifach ausgeführten Emitteranschluß, erreicht (Bild 85).

**Beispiel:** Wie groß ist die optimale Leistungsverstärkung für den Transistor BFR 14A in Emitterschaltung bei  $U_{CE} = 10V$  und  $I_C = 15 mA$  sowie  $f = 2 GHz$ ? (Emitterschaltung)

$S_{21e} = 2,7$  (Bild 77)  
 $S_{11e} = 0,5$  (Bild 79)  
 $S_{22e} = 0,56$  (Bild 83)

$$V_{D opt} = \frac{2,7^2}{(1 - 0,5^2) \cdot (1 - 0,56^2)} = 14,16$$

oder  $10 \cdot \lg 14,16 = 11,5 dB$

Angegeben ist eine optimale Leistungsverstärkung von 12 dB (> 10 dB). Den Zusammenhang zwischen den S- und y-Parametern geben die folgenden Gleichungen an.

$$s_{11} = \frac{(1 - y_{11}') \cdot (1 + y_{22}') + y_{12}' \cdot y_{21}'}{(1 + y_{11}') \cdot (1 + y_{22}') - y_{12}' \cdot y_{21}'} \quad (162)$$

$$s_{12} = \frac{-2 \cdot y_{12}'}{(1 + y_{11}') \cdot (1 + y_{22}') - y_{12}' \cdot y_{21}'} \quad (163)$$

$$s_{21} = \frac{-2 \cdot y_{21}'}{(1 + y_{11}') \cdot (1 + y_{22}') - y_{12}' \cdot y_{21}'} \quad (164)$$

$$s_{22} = \frac{(1 + y_{11}') \cdot (1 - y_{22}') + y_{12}' \cdot y_{21}'}{(1 + y_{11}') \cdot (1 + y_{22}') - y_{12}' \cdot y_{21}'} \quad (165)$$

und umgekehrt:

$$y_{11}' = \frac{(1 + s_{22}) \cdot (1 - s_{11}) + s_{12} \cdot s_{21}}{(1 + s_{11}) \cdot (1 + s_{22}) - s_{12} \cdot s_{21}} \quad (166)$$

$$y_{12}' = \frac{-2 \cdot s_{12}}{(1 + s_{11}) \cdot (1 + s_{22}) - s_{12} \cdot s_{21}} \quad (167)$$

$$y_{21}' = \frac{-2 \cdot s_{21}}{(1 + s_{11}) \cdot (1 + s_{22}) - s_{12} \cdot s_{21}} \quad (168)$$

$$y_{22}' = \frac{(1 + s_{11}) \cdot (1 - s_{22}) + s_{12} \cdot s_{21}}{(1 + s_{22}) \cdot (1 + s_{11}) - s_{12} \cdot s_{21}} \quad (169)$$

Die y-Parameter in diesen Gleichungen sind auf  $Z_0$  normiert. Die wahren Werte y sind  $y_{ik}'/Z_0$ ;  $i, k = 1, 2$ .

Wie die Zahlen des Beispiels für die optimale Leistungsverstärkung gezeigt hatten und wie auch aus den Daten anderer Höchstfrequenztransistoren hervorgeht, erreicht der Nenner der Gleichung 161 etwa einen Wert zwischen 0,5...0,8. Damit wird der Zähler mit einem Faktor zwischen 1,3...2 multipliziert. Für die erzielbare Leistungsverstärkung ist also der wichtigste Wert der Vorwärtsübertragungsfaktor  $s_{21}$ . In ausländischen Unterlagen wird oft nur dieser Faktor und die maximal erzielbare Leistungsverstärkung (Maximum Available Gain = MAG in dB) angegeben. Die dB-Werte für MAG sind dann immer um den Faktor 1,3...2 höher als die Werte von  $S_{21e}$  (Bild 86).

(Wird fortgesetzt)

## ITT-Fachlehrgänge

### Bauelemente von A bis Z

Seit April 1980 kann bei ITT in Pforzheim der Lehrgang „Bauelemente der Elektrotechnik-Elektronik“ belegt werden. Die Thematik des Lehrganges



ist an die Richtlinien des ZVEI angelehnt. Vom ohmschen Widerstand über Transistoren bis hin zu integrierten Schaltungen wird die ganze Bandbreite der heute verwendeten Bauelemente eingehend behandelt. Mit dem Elektronik-Experimentierkasten erhält jeder Teilnehmer einen „Laborplatz“, der sich auch nach Beendigung des Lehrganges sehr gut für Versuche eignet.

## FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik

Vereinigt mit „Rundfunk-Fernseh-Großhandel“

Erscheinungsweise: Monatlich

### Verlag und Herausgeber

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH  
 Verlagsgruppe Elektro-Welt  
 Im Weiher 10, Postf. 102869  
 6900 Heidelberg 1  
 Telefon (06221) 489-1  
 Telex 04 - 61 727 huehd

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

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

### Redaktion

Chefredakteur:  
 Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

Redakteure:  
 Ing. (grad.) Stephan Schall  
 Margot Sandweg  
 Curt Rint

### Anschlitten:

Redaktion Funk-Technik  
 Landsberger Straße 439  
 8000 München 60  
 Telefon (089) 838036  
 Telex 05 - 21 5498 huemd

Handelsredaktion Funk-Technik  
 Redaktionsbüro W. + M. Sandweg  
 Weiherfeld 14  
 8131 Aufkirchen/Berg 2  
 Telefon (0 81 51) 5669

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

### Vertrieb

Vertriebsleiter:  
 Peter Bornscheuer

### Anschrift:

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH  
 Vertriebsabteilung FT  
 Im Weiher 10, Postf. 102869  
 6900 Heidelberg 1  
 Telefon (06221) 489-280  
 Telex 04 - 61 727 huehd

### Bezugspreis:

Einzelheft DM 7,- einschließlich Mehrwertsteuer zuzüglich Porto.  
 Jahresabonnement Inland DM 80,-  
 + DM 12,- Versandkosten.  
 Jahresabonnement Ausland DM 80,-  
 + DM 19,80 Versandkosten.

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

Bei unverschuldetem Nichterscheinen keine Nachlieferung oder Erstattung.

### Anzeigen

Anzeigenleiter:  
 Walter A. Holzapfel

### Anschrift:

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH  
 Anzeigenabteilung Funk-Technik  
 Im Weiher 10, Postf. 102869  
 6900 Heidelberg 1  
 Telefon (06221) 489 - 234  
 Telex 04 - 61 727 huehd

Gültige Anzeigenpreisliste Nr. 12 vom 1.7.1979



### Druck

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

**Hüthig**  
 PUBLIKATION

Curt Rint (Hrsg.)

## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

Das universelle Nachschlagewerk für Studium und Praxis in völlig neuer Konzeption



Seit Jahrzehnten anerkanntes Standardwerk auf diesem Gebiet. Jetzt bereits in 10., völlig aktualisierter Neuauflage.

### Band 4

10., erg. und völlig Neubearb. Aufl. 1980, XIX, 739 S., 509 Abb. und zahlreiche Tab., Kunststoffeinband, DM 59,80  
ISBN 3-7785-0620-X

Im ersten Abschnitt von Band 4 sind die Formelzeichen für Elektronenröhren und der Akustik sowie die gebräuchlichsten Formeln der Technischen Akustik zusammengestellt. Die Beiträge Knotenanalyse zeitkontinuierlicher Schaltungen und Theorie und Eigenschaften von Fern- und Ortsleitungen ergänzen Beiträge, die im Band 2 erschienen sind.

In einem umfangreichen Abschnitt Vakuumbaulemente werden die Grundlagen und Wirkungsweise der Elektronenröhre behandelt. Vornehmlich in Sonderausführungen ist die „Röhre“ auch im Zeitalter der Festkörperbaulemente nach wie vor zur Verstärkung bzw. Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen unentbehrlich, besonders in den Frequenzbereichen bis 100 GHz. Eine weitere wichtige Gruppe der Elektronenröhren sind die Elektronenstrahlröhren für Oszilloskope, um rasch ablaufende Vorgänge meßtechnisch zu erfassen.

Die Wissenschaft vom Schall, die Akustik, ist für den Kommunikationselektroniker ein sehr wichtiges Teilgebiet. Neben den Grundbegriffen werden die akustischen Schwingungssysteme, die mechanisch-elektrischen Analogien und die elektroakustischen Wandler dargestellt. Der Magnetbandaufzeichnung, dem heute beherrschenden Verfahren der Schallaufzeichnung neben der Schallplatte, wurde ein eigenes Kapitel eingeräumt. Anschließend werden die chemischen und physikalischen Vorgänge der Tonfilmtechnik erklärt.

Sende- und Empfangsantennen, wichtige Glieder der drahtlosen Nachrichtentechnik, werden ausgehend von den Langdraht- und Mastantennen, sowie den passiven und aktiven Empfangsantennen, die in vielfältigen Formen entwickelt und gebaut werden, besprochen. Die Antennen für die „Punkt zu Punkt“-Verbindung, die in der Richtfunktechnik verwendet werden, sind im Abschnitt Radartechnik zusammengefaßt.

Den Abschluß des Bandes 4 bildet eine umfassende in deutscher Sprache erstmalige Darstellung der aktuellen Verfahren Objekte nach Richtung und Entfernung mit Funkwellen zu orten. Die Radarinformationen sind heute u. a. für den modernen Luft- und Schiffsverkehr und für die Wettervorhersage unentbehrlich geworden. In absehbarer Zeit wird auch der Straßenverkehr durch Radar-Warnanlagen sicherer werden.

### Bereits früher erschienen:

#### Band 1

12., erg. und völlig Neubearb. Aufl. 1978, XVIII, 731 S. mit 464 Abb. und Tab., Kunststoffeinband, DM 54,80  
ISBN 3-8101-0042-0

#### Band 2

12., erg. und völlig Neubearb. Aufl. 1978, 771 S., 465 Abb. und 3 Tab., Kunststoffeinband, DM 58,80  
ISBN 3-8101-0043-9

#### Band 3

12., erg. und völlig Neubearb. Aufl. 1979, XVIII, 731 S., 547 Abb. und Tab., Kunststoffeinband, DM 59,80  
ISBN 3-8101-0044-7

#### Band 7

1964, 755 S., 538 Abb., 47 Tab., geb., DM 30,50  
ISBN 3-8101-0007-2

#### Band 8

1969, 755 S., 537 Abb., 48 Tab., geb., DM 30,50  
ISBN 3-8101-0008-0

Bitte ausführlichen Sonderprospekt anfordern!

Dr. Alfred Hüthig Verlag · Postfach 102869 · 6900 Heidelberg 1

# Ihre Dauerkarte, Haupttribüne, I. Rang: ITT Ideal Color 3631.



Das schärfste Angebot, das wir Ihren Kunden zur Fußball-Europameisterschaft '80 machen können. Denn mit dem Ideal Color 3631 haben sie dank der Superbildröhre Heliöchrom ein Fußball-Erlebnis I. Ranges:

1. Das Bild ist extrem scharf.  
High-Focus-System.

2. Das Bild ist extrem brilliant.  
Leuchtstoff-Pigmentierung.

3. Das Bild ist extrem farbrein.  
Autokonvergenz.

4. Supermoderne Technik. Servicefreundliche Modul-Bauweise. Die bequeme Infrarot-Fernbedienung. Der geringe Stromverbrauch. Und die Vorbereitung für Videotext und Kabelfernsehen – zukünftige Fernseh-Techniken, für die ITT Geräte schon heute gerüstet sind.

Mit folgender Aussage in der Publikums-Anzeige fordern wir Ihre Kunden auf, an einem Preisausschreiben teilzunehmen.

ITT lädt alle Fußball-Fans ein:

**Stellen Sie Ihre Traum-Elf auf!  
Und fliegen Sie zum EM-Endspiel  
nach Rom!**

Wenn Sie Sport, Spiel, Spannung lieben, sollten Sie mitmachen beim großen EM-Gewinnspiel. Mit der Chance, eins von fünf tollen Wochenenden in Rom zu gewinnen. Inklusive 2 Eintrittskarten für das EM-Endspiel. Teilnahmekarten bekommen Sie bei Ihrem Fernseh-Fachhändler oder bei ITT, „EM-Gewinnspiel“, Postfach 1720, 7530 Pforzheim.

Fragen Sie Ihren ITT Repräsentanten nach dem Deko-Material zu dieser EM-Aktion.

Technik der Welt **ITT**