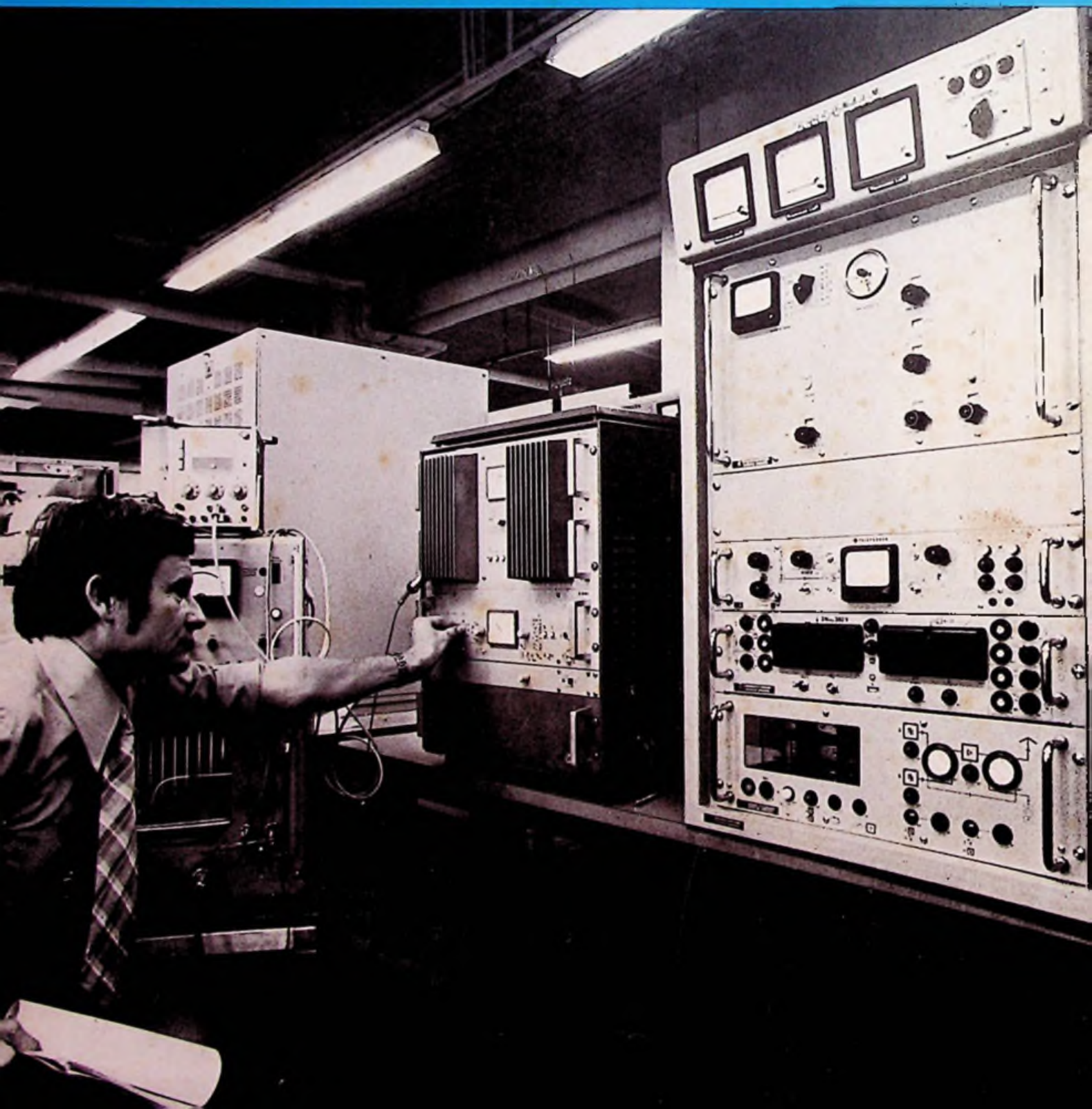


13

1. Juli-Ausgabe 1975
30. Jahrgang

FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für Rundfunk, Fernsehen, Phono und Hi-Fi



Hüthig

Dr. Carl Heck

Magnetische Werkstoffe und ihre technische An- wendung

2. überarbeitete Auflage 1975. 748 Seiten.
Mit 548 Abbildungen und 157 Tabellen.
Kunststoffeinband DM 128,—.

Dieses Standardwerk der magnetischen Werkstoffe und ihrer technischen Anwendung stellt eine umfassende Gesamtübersicht über die weich- und hartmagnetischen Werkstoffe sowie die Dauermagnet-Ferrite und die weichmagnetischen Ferrite dar.

Die überarbeitete und erweiterte Neuauflage berücksichtigt die Fortschritte, die in den letzten Jahren erzielt wurden. So wurde das den Dauermagneten gewidmete Kapitel um den Abschnitt „Intermetallische Verbindungen aus Kobalt und Seltenen Erden“ erweitert. Die international genormte „RM-Kern“ Reihe, der neuartige magnetische Blasenspeicher, die neue Klasse der halbhartem Magnetwerkstoffe sowie die Anwendung neuer energiereicherer Pulversorten in der Tonbandtechnik blieben nicht unerwähnt.

Die DIN-Ausgaben sind auf den neuesten Stand gebracht und die Empfehlungen der IEC so weit als möglich aufgenommen worden. Als Einheit der Flußdichte B wurde die Schreibweise Vs/m² aus praktischen Gründen beibehalten und dem Tesla vorgezogen.

Das Grundlagenwerk für alle Ingenieure und Techniker der Forschungs-, Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen, für Studierende an Hoch- und Fachschulen!

Prospekte stehen auf Anforderung zur Verfügung.

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH · 6900 Heidelberg 1
Postfach 10 28 69 · Telefon-Nr. (0 62 21) 4 90 74

Endlich Hi-Fi-Spezialisten, die nicht nur im 7. Hi-Fi-Himmel schweben.

Sondern auch Sinn für die kleinen Dinge des Lebens haben.

Die sich nicht scheuen, das Renommée ihres Hi-Fi-Namens sogar für ein Portable-Radio herzugeben.

Für manche mag das gewagt erscheinen. Aber können Hi-Fi-Spezialisten, die seit vielen Jahren mit Perfektion High-Fidelity für höchste Ansprüche erfüllen, nicht auch bessere Portable-Radios bauen?

Bessere in Design, Komfort und Leistung? Mit den Erfahrungen und den Kenntnissen, die Hi-Fi-Spezialisten nun einmal haben?

Die Antwort lautet: **ELAC PR 80 – das neue Format für Portable-Radios.**



Detaillierte Informationen über das „ELAC PR 80“ erhalten Sie von

ELAC

ELECTROACUSTIC GMBH
23 Kiel
Westring 425–429

In Holland: Electrotechniek BV, Duivendrechtsekade 91-94, Amsterdam
In Österreich: HANS KOLBE GmbH, Mollardgasse 64, 1061 Wien 6
In der Schweiz: SONDYNA AG, Vogelsangstr. 23, 8307 Effretikon ZH

Aus dem Inhalt

Forschung und Entwicklung

Grundsätzliche Schaltungskonzepte monolithisch integrierter Linear-Schaltungen (3)	376
Neue Bauelemente	378
NF-Leistungsverstärker in integrierter Technik (3)	380
Kompakte Technologie mit Mylar	382
Neue Meßgeräte für das Labor	383
Europäische ITT-Forschungszentren für Nachrichtentechnik	384
Neues aus der professionellen Technik	388

Werkstatt und Service

Diagnose-Systeme: Mißverständliche Service-Hilfen	375
Schaltungen für den Praktiker	389
Digitale IS-Testgeräte	392
Citizen-Band für jedermann freigegeben	395
Empfängerschaltung mit Synchrondemodulation	396

Markt und Handel

Produkt-Informationen	402
Testbericht-Report	404
FT-Neuheiten-Schau	406
Berichte über Unternehmen	406

Titelbild: Als Rundfunk- und Reportagesender im UKW-Bereich von 87,5 bis 108 MHz ist die im mittleren Bildteil gezeigte Ausführung Typ S 3149 (300 W) von AEG/Telefunken geeignet. Gegenüber dem rechts abgebildeten röhrenbestückten UKW-Sender gleicher Leistung ergeben sich markante Vorteile: keine Gebläsebelüftung notwendig, kleinere Abmessungen und geringeres Gewicht, reduzierte Stromaufnahme, folglich ist Betrieb mit 24...28-V-Batterien möglich. Die Verstärkerstufen des Transistor-Senders arbeiten zudem breitbandig über den gesamten Frequenzbereich, damit ist keine Abstimmung erforderlich. Als erste europäische Rundfunkanstalten werden die Dänische Postverwaltung, das ORTF (Frankreich) und NDR sowie HR in der BRD den neuen, transistorisierten UKW-Sender in Betrieb nehmen.
(Foto: AEG/Telefunken)

Impressum

FUNK-TECHNIK

Fachzeitschrift für Rundfunk,
Fernsehen, Phono und Hi-Fi.

Erscheint monatlich zweimal.

Verlag und Herausgeber

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

Gesellschafter:

Hüthig und Pflaum Verlag GmbH,
München (Komplementär),
Hüthig GmbH & Co. Verlags-KG,
Heidelberg, Richard Pflaum Ver-
lag KG, München, Beda Bohlinger,
Gauting.

Verlagsleiter:

Ing. Peter Elblmayr, München,
Dipl.-Kfm. Holger Hüthig,
Heidelberg.

Verlagsanschrift:

8000 München 19, Lazarettstraße 4,
Telefon: (089) 18 60 51,

Telex: 05 29 408.

Verlagskonten:

Postscheckkonto München 82 01-800

Postscheckkonto Wien 23 12 215

Postscheckkonto Basel 40 14 083

Deutsche Bank, Heidelberg,

Konto-Nr. 01/94 100.

Druck:

Richard Pflaum Verlag KG

8000 München 19, Lazarettstraße 4,

Telefon: (089) 18 60 51.

Vereinigt mit der Zeitschrift

„Rundfunk-Fernseh-Großhandel“

Bei unverschuldetem Nichterschei-
nen keine Nachlieferung oder
Gebührenerstattung.

Nachdruck ist nur mit Geneh-
migung der Redaktion gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manu-
skripte wird keine Gewähr über-
nommen.

Redaktion

Chefredakteur:

Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

Bereich Forschung u. Entwicklung:

Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

Gerhard Wolski.

Bereich Werkstatt und Service:

Gerhard Wolski.

Bereich Markt und Handel:

Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg,

Margot Sandweg.

Ständige freie Mitarbeiter:

Curt Rint,

Wilhelm Roth,

Dipl.-Phys. Hanns-Peter Siebert.

Anschriften:

Redaktion Funk-Technik,

8000 München 19, Lazarettstraße 4,

Telefon: (089) 18 60 51,

Telex: 05 29 408.

Außenbüro Funk-Technik

8131 Aufkirchen ü. Starnberg,

Weiherfeld 14,

Telefon (0 81 51) 56 69.

Anzeigen

Gültige Anzeigenpreisliste:

Nr. 9 a vom 1. 3. 75.

Anzeigenverwaltung:

8000 München 2, Postfach 20 19 20.

Paketanschrift:

8000 München 19, Lazarettstraße 4,

Telefon: (089) 16 20 21,

Telex: 05 216 075.

Anzeigenleiter: Walter Sauerbrey.

Vertrieb

Abonnentenverwaltung:

6900 Heidelberg 1,

Wilckensstraße 3-5,

Telefon: (0 62 21) 4 90 74,

Telex: 04 61 727.

Bezugspreise (zuzüglich Porto):

Einzelheft: 3,50 DM,

Abonnement: Inland vierteljährlich

20,- DM einschl. 5,5% MWSt.,

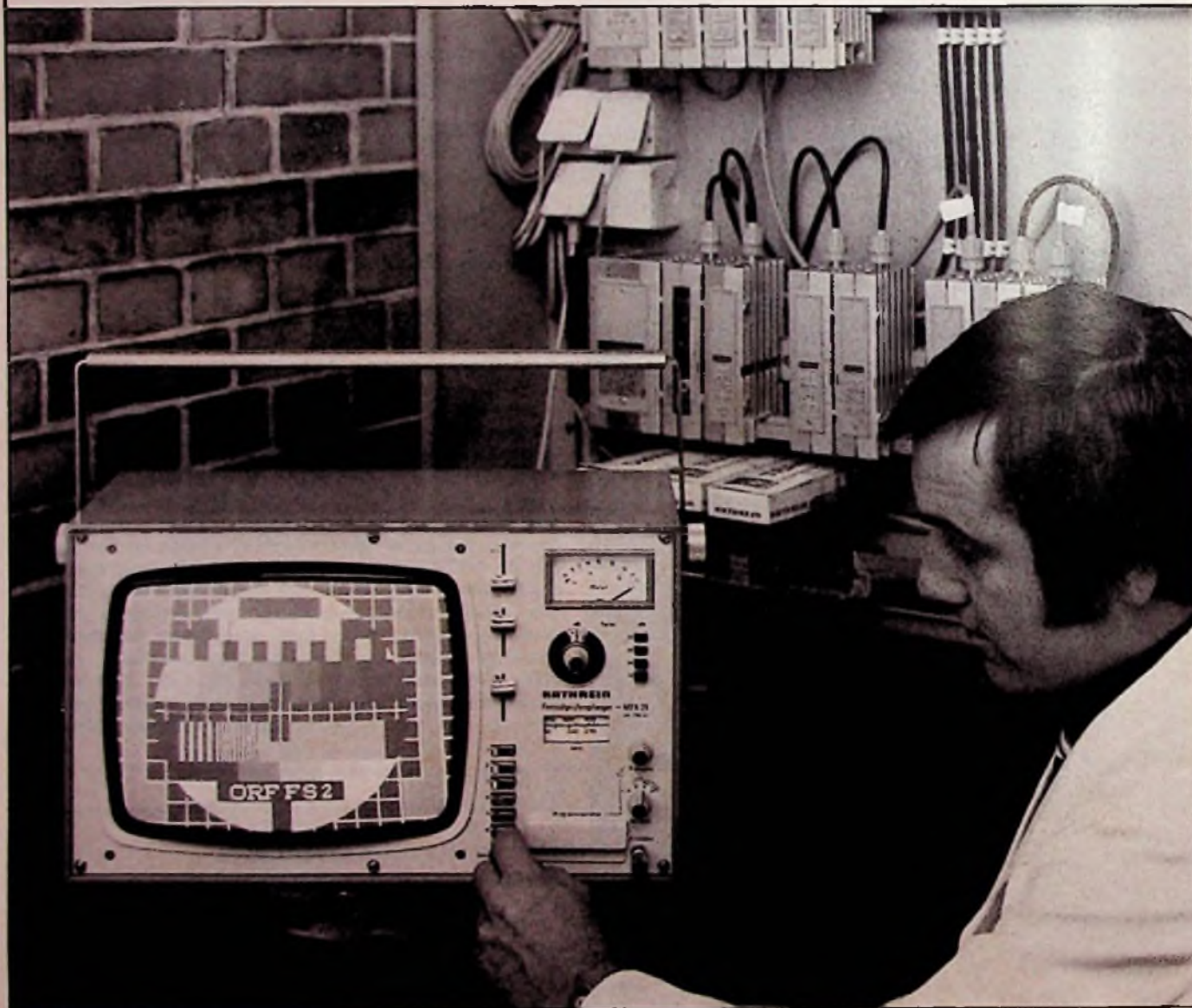
Ausland jährlich 80,- DM.

Kündigungsfrist: Zwei Monate

vor Quartalsende

(Ausland: Bezugsjahr).

Neue Bestimmungen für Gemeinschaftsantennenanlagen — KATHREIN hat DIE neuen Prüfempfänger ...



F067
0475 

MFK 21. Fernseh-Prüfempfänger, transportabel natürlich, für Planungsmessungen, Abnahme und Überprüfung von Gemeinschaftsantennenanlagen. 6 Feststationen einstellbar, zusätzlich manuelle Abstimmung, Meßbereich 34 ... 130 dB μ V, Meßgenauigkeit \pm 2 dB, mit großer Bildröhre zur direkten Beurteilung von Reflexionen, sehr gut abgeschirmt, mit Eingangsteiler und stufenlosem Dämpfungswähler, Pegelanzeige mit Zeigerinstrument, für 220 V-Netzanschluß und 12 V-Akku. Die Ergänzung dazu — der KATHREIN-Rundfunk-Prüfempfänger MRK 21. Zur Abnahme und Überprüfung von Antennenanlagen, zur Feldstärkenmessung für die Planung von Gemeinschaftsantennenanlagen. LW, MW, KW, UKW. Genauigkeit \pm 3 dB. 2fach abgeschirmt. Stereoempfang mit Kopfhörer, Kontrollautsprecher, volltransistorisiert, 9 Monozellen. Informationsmaterial senden wir Ihnen gerne zu.



KATHREIN-Werke KG Antennen Elektronik 82 Rosenheim 2 Postfach 260 Telefon 08031/84-1

Diagnose-Systeme

Mißverständliche Service-Hilfen

Als die Hersteller von Farbfernsehgeräten auf breiter Linie Steckmoduln einführten, begegneten die Fachhändler dieser Neuerung überwiegend kritisch. Sie fürchteten, sich bald mit einer Vielzahl unterschiedlicher Moduln konfrontiert zu sehen, und die Entwicklung gab ihnen recht. Außerdem, so argumentierte der Fachhändler, würden kleinere Reparaturen durch den Austausch eines kompletten Moduls unnötig verteuert, wofür der Kunde ihn verantwortlich mache.

Nachdem nun die Reparatur in manchen Fällen durch einen Modul-Austausch ersetzt wurde, entwickelten etliche Farbgeräte-Hersteller eine gedanklich konsequente Ergänzung zum Modul-System: Diagnose-Systeme, eines perfekter als das andere, sollen nunmehr auch das Auffinden des Fehlers kostensenkend beschleunigen.

Was die Entwicklungsingenieure in den Industrielabors austützelten, findet aber zu ihrer Verblüffung wieder nicht den Beifall der Fachwerkstätten. Die Diagnose-Systeme haben vielmehr heftige Diskussionen in der Branche in Gang gesetzt. Aus der Sicht der Hersteller wächst die Zahl der Farbfernsehgeräte in den privaten Haushalten und damit die Zahl der Reparaturfälle ganz beträchtlich. Die Zahl der Reparaturplätze im Fachhandel, so meinen die Hersteller, wachse nicht proportional dieser Entwicklung mit. Deshalb könne ein produktgerechter Reparaturservice in der Zukunft nur dann gewährleistet sein, wenn die Farbfernsehgeräte schon heute konstruktiv auf eine schnelle Reparaturmöglichkeit hin entwickelt würden.

Aus den Fachwerkstätten dagegen ist zu hören, die Zahl der Reparaturplätze steige durchaus mit dem Bedarf, und es werde auch genügend Nachwuchs ausgebildet, so daß die Werkstätten des Fachhandels auch in Zukunft alle Reparaturen bewältigen könnten. Zu diesem Zweck würden die Werkstätten mit hohem Kostenaufwand stets auf dem neuesten Stand der Ausstattung gehalten. Wenn die Verbraucher aber aufgrund einer übertriebenen Werbung irrtümlicherweise glaubten, alle Reparaturen könnten jetzt ganz schnell und billig durchgeführt werden, dann würden sie die optisch hohen Reparaturrechnungen der Fachwerkstätten nicht mehr akzeptieren. Vergeblich würde der Fachmann darauf verweisen, daß beileibe nicht alle Fehler durch ein Diagnose-System sofort lokalisierbar seien, erst recht keine Aussetzfehler, daß diese Systeme vielmehr dem Fachmann nur für einige Fehlerarten erste Hinweise lieferten.

Wie die Diagnose-Systeme sich erst auf die Aktivitäten der SB-Großsortimenter auswirken, werden die nächsten Monate zeigen. Vielleicht wird schon bald das erste dieser nicht auf Kundenberatung und Betreuung eingestellten Handelsunternehmen damit werben, der Kunde könne sein Gerät im Schadensfall wegen des eingebauten Diagnose-Systems mit Hilfe des mitgelieferten Modulkoffers selbst reparieren.

Der Markt pflegt auf jede Aktivität zu reagieren, in angespannten Situationen wie der gegenwärtigen ganz besonders empfindlich. Industrie und Fachhandel sollten sich deshalb rechtzeitig und gemeinsam darüber im klaren sein, daß selbst die beste Absicht zu Ärgernissen führt, wenn sie nicht richtig interpretiert wird. Wenn Diagnose-Systeme zum Nutzen des Fachhandels eingeführt werden, dann sollte der Hersteller sie vorher mit dem Fachhandel diskutieren und darf sie in der Publikumswerbung nicht so herausstellen, als wolle er damit dem Do-it-yourself-Gedanken eine weitere Variante hinzufügen.

W. Sandweg

Grundsätzliche Schaltungskonzepte monolithisch integrierter Linear-Schaltungen

Im 1. und 2. Teil des Beitrages wurden die Grundprinzipien integrierter Schaltungen behandelt.*) In diesem Aufsatz wird nun die Schaltung des Operationsverstärkers CA 741 von RCA diskutiert.

1. Vereinfachte Schaltung eines Operationsverstärkers

Das Bild 1 zeigt vereinfacht das Schaltbild eines Operationsverstärkers, bei dem die tatsächlich geschaltete Eingangsstufe durch einen etwas konventionelleren Differenzverstärker (siehe Funk-Technik, Heft 10, S. 279) ersetzt wurde. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß der Eingangsruhestrom im Gegensatz zu der wirklichen Schaltung aus den Eingangsklemmen herausfließt. Die Schaltung besteht aus einer Differenzverstärker-Eingangsstufe mit PNP-Transistoren, einem Darlington-Paar als zweiter Stufe und einer kurzschlußfesten AB-Ausgangsstufe.

Die Ruhestromeinstellung erfolgt über Konstantstromquellen. Der Strom durch T2 wird bestimmt durch die Speisenspannung und den Widerstand R2. Dieser Strom erscheint gespiegelt in T3, der damit den Ruhestrom für das Darlington-Paar der zweiten Stufe und die Ansteuermöglichkeit für die Endstufe liefert. Transistor T1 und Widerstand R1 „spiegeln“ einen Bruchteil des Stromes durch T2 in die Differenzverstärker-Eingangsstufe hinein. Damit bilden T1 und R1 die Emitter-Konstantstromquelle für diese Stufe.

Die Eingangsstufe der Schaltung (Bild 1) ist dem im 1. Teil diskutierten Differenzverstärker sehr ähnlich. Wie schon erwähnt, bewirken T1 und R1 die Konstantstromquelle. Die PNP-Transistoren T5 und T6 bilden die Differenz-Eingangsstufe, und die NPN-Transistoren T9 und T10 formieren einen Stromspiegel, der die Aufgabe hat, die durch die Ansteuerung bedingten Stromdifferenzen in den Eingangstransistor zusammenzufassen, um den doppelten Strom einer Stufe in A-Betrieb

zu liefern und um die Ansteuerbarkeit der zweiten Stufe in beiden Richtungen zu gewährleisten. Das aus T11 und T12 bestehende Darlington-Paar bietet die für die Ansteuerung der Endstufe erforderliche sehr hohe Stromverstärkung.

Die AB-Ausgangsstufe besteht im wesentlichen aus den Ausgangstransistoren T4 und T13 sowie der aus Transistor T7 und den Widerständen R3 und R4 gebildeten Konstantspannungsquelle. Der Ruhestrom wird durch diese Konstantspannungsquelle bestimmt, wobei sich die äußere Spannung zusammensetzt aus den beiden Basis-Emitter-Spannungen von T4 und T13 sowie dem Spannungsabfall, den der Ruhestrom in den Widerständen R5 und R6 hervorruft. Dieser Zusammenhang kann mathematisch folgendermaßen formuliert werden:

$$\frac{R_3 + R_4}{R_1} U_{BE7}(I_3) = U_{BE4}(I_{Ruhe}) + U_{EB13}(I_{Ruhe}) + I_{Ruhe}(R_5 + R_6)$$

Die Kurzschlußsicherung für den NPN-Ausgangstransistor T4 entsteht aus Transistor T8 und Widerstand R5. Erreicht der Spannungsabfall über R5 einen bestimmten Wert, so wird T8 leitend, und der Basisstrom von T4 wird reduziert. Die Kurzschlußsicherung des PNP-Ausgangstransistors ist etwas komplizierter. Der Basisstrom von T13 muß über das Darlington-Paar T11 und T12 fließen. Die Kurzschlußstrombegrenzung geschieht dadurch, daß der Basisstrom dieses Darlington-Paares in prinzipiell der gleichen Weise reduziert wird wie der von T4. Das wird besorgt durch Transistor T14 und Widerstand R7.

2. Verstärkungsmechanismus der Schaltung

Der Verstärkungsmechanismus der Schaltung (Bild 1) funktioniert wie folgt: Liegt am nichtinvertierenden Eingang (+) eine, bezogen auf den invertierenden Eingang, positive Spannung, so sinkt der Kollektorstrom von Transistor T5. Dadurch muß der von T6 steigen, da der gemeinsame Emitterstrom aus einer Konstantstromquelle geliefert wird. Der Stromanstieg in T6 erscheint gespiegelt auch in T10. Der Strom in

die Basis von T11 muß also absinken, sowohl um den Stromabfall in T5 als auch um den Stromanstieg von T6. Durch den Stromrückgang im Darlington-Paar sinkt der Basisstrom von T13 und steigt der von T4. Das Ausgangspotential verlagert sich in positiver Richtung, und der Ausgang liefert Strom in die Last. Wird ein negatives Signal an den nichtinvertierenden Eingang (+) gelegt, so reagiert die Schaltung in prinzipiell gleicher Weise entsprechend umgekehrt. Das Ausgangspotential verlagert sich in negativer Richtung, und der Ausgang nimmt Strom aus der Last auf. Dabei wird bei hinreichend hohem Strom der Spannungsabfall am Widerstand R6 so groß, daß Transistor T4 vollständig gesperrt wird. Widerstand R8 ist so bemessen, daß im Ruhezustand die Basisströme von T11 und von T9 einander gleich sind. Durch diese Maßnahme wird der Eingangs-Differenzverstärker symmetriert.

Der Kondensator C1 dient zur Phasenkompensation des Operationsverstärkers und bestimmt die Anstiegs geschwindigkeit. Eine Frequenzgangmessung des Verstärkers ohne Phasenkompensation würde einen Anstieg der Verstärkung bei hohen Frequenzen ergeben. Da Phasengang und Amplitudengang in unmittelbarer Beziehung zueinander stehen, ändert sich auch die Phasenbeziehung zwischen Ausgangs- und Eingangsspannung stark mit der Frequenz, wobei der Winkel 180° erreicht und überschritten wird. Würde ein unkompensierter Operationsverstärker extern gegengekoppelt, so würde die Anordnung bei der Frequenz schwingen, bei der die Phasendrehung des Verstärkers allein 180° beträgt (dann sind, unter der Annahme, daß das Gegenkopplungsnetzwerk selbst keine zusätzlichen Phasendrehungen bewirkt, Ausgangsspannung und Eingangsspannung miteinander in Phase,

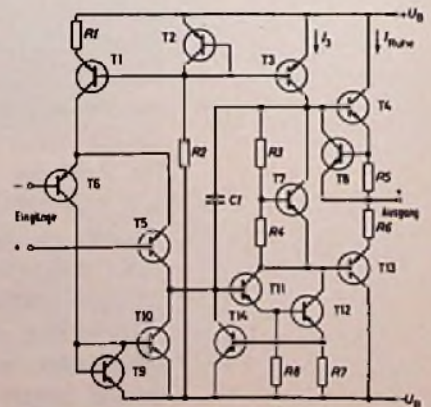


Bild 1. Vereinfachtes Schaltbild eines Operationsverstärkers CA 741

*) Nach A. J. Leidich, Solid State Division, RCA, Somerville, New Jersey. Der 1. und 2. Teil erschien in der Funk-Technik 30 (1975) H. 10, S. 278 . . 284, und H. 11, S. 308 . . 311

und aus der Gegenkopplung ist eine Mitkopplung geworden). Durch Einfügen eines Kondensators in die Verstärkerschaltung kann dafür gesorgt werden, daß die Verstärkung auf einen Wert unter eins absinkt, bevor eine Phasendrehung von 180° erreicht wird. Dann ist die Schaltung stabil, weil bei der kritischen Phasenlage keine ausreichende Spannung auf den Eingang zurückgekoppelt wird. Diese Maßnahme wird als Phasenkompensation¹⁾ bezeichnet. Der Kondensator kann auf zweierlei Weise in die Schaltung eingefügt werden: Von einem Schaltungsknotenpunkt gegen Masse oder unter Ausnutzung des Miller-Effektes. In letzterem Fall wird der Kondensator zwischen Eingang und Ausgang einer invertierenden Spannungsverstärkerstufe gelegt. Durch die gegenphasige Spannung am Ausgang entsteht dabei ein sehr viel größerer Blindstrom durch den Kondensator, als er fließen würde, wenn der Kondensator vom Eingang der betrachteten Stufe gegen Masse geschaltet wäre. Praktisch wirkt sich das so aus, als wenn ein um die Spannungsverstärkung der betrachteten Stufe größerer Kondensator gegen Masse geschaltet wäre. Durch Ausnutzung dieses Effektes kann es gelingen, den benötigten Kapazitätswert so klein zu halten, daß der Kondensator (wie beim CA741) in die Schaltung integriert werden kann. Bei der Auswahl der Spannungsverstärkerstufe, die für die Ausnutzung des Miller-Effektes verwendet werden soll, ist Sorgfalt geboten. Ist der Frequenzgang dieser Stufe so, daß eine (gegenüber 180°) zusätzliche Phasendrehung von 180° auftreten kann, so kann die Einführung einer Miller-Kapazität ein Schwingen dieser Stufe zur Folge haben.

3. Anstiegsgeschwindigkeit

Die Anstiegsgeschwindigkeit²⁾ eines Verstärkers ist definiert als die maximale mögliche Änderung der Ausgangsspannung je Zeiteinheit. Sie wird begrenzt durch das Laden und Entladen von Schalt- und Phasenkompensationskapazitäten. Eine einfache Beziehung für die Berechnung der Anstiegsgeschwindigkeit läßt sich gewinnen, indem man beginnt bei

$$Q = CU.$$

Differentiation nach der Zeit und Umstellung ergibt mit $I = dQ/dt$

$$\frac{dU}{dt} = \frac{I}{C}$$

¹⁾ Änderung des Phasenganges eines ungeschalteten Operationsverstärkers derart, daß keine Selbsterregung auftreten kann, wenn der Verstärker extern gegengekoppelt wird.

Nach dieser Beziehung kann die Anstiegsgeschwindigkeit abgeschätzt werden, indem der für die Umladung der kritischen Kapazität maximal zur Verfügung stehende Strom bestimmt wird. Als Beispiel sei die Schaltung (Bild 1) betrachtet. Der untere Anschluß von C 1 liegt auf annähernd konstantem Potential, der obere muß beim Übergang der Ausgangsspannung vom niedrigsten zum höchsten Wert eine Potentialänderung von etwa einem Volt im ersten Grenzfall bis auf etwa den Wert der Speisespannung im zweiten Grenzfall durchlaufen. Dafür steht auf der einen Seite der Strom durch T 3, auf der anderen Seite der Ausgangsstrom des Eingangsdifferenzverstärkers zur Verfügung. Da letzterer der kleinere ist, bestimmt er die Anstiegsgeschwindigkeit. Wird C 1 zu 30 pF und der Ausgangsstrom des Differenzverstärkers zu $15 \text{ }\mu\text{A}$ angenommen, so ist die Anstiegsgeschwindigkeit

$$\frac{dU}{dt} = \frac{15 \text{ }\mu\text{A}}{30 \text{ pF}} = 0,5 \text{ V}/\mu\text{s}.$$

Als Beispiel für die Einsatzmöglichkeit eines Operationsverstärkers sei angenommen, daß verschiedene Signale aufsummiert und verstärkt werden sollen. Wird zunächst nur eines dieser Signale betrachtet, so kann die Verstärkung nach Bild 2 geschehen. Die Vorzeichen an den Eingangs- und Ausgangsklemmen bezeichnen die relative Phasenlage, d. h. das Minuszeichen bezeichnet den invertierenden³⁾ und das Pluszeichen den nichtinvertierenden⁴⁾ Eingang. Wer mit der Wirkungsweise von Operationsverstärkern vertraut ist, kann unmittelbar aus der Schaltung heraus die Verstärkung angeben zu

$$\frac{U_a}{U_o} = -\frac{R_3}{R_2} \quad (12)$$

Die Gültigkeit dieser Beziehung läßt sich nachprüfen, indem zunächst davon ausgegangen wird, daß die Eingangsspannung U_d zwischen den beiden Differenzeingängen erscheint (siehe Differenzverstärker, Teil 1). Dann kann die Ausgangsspannung angegeben werden zu

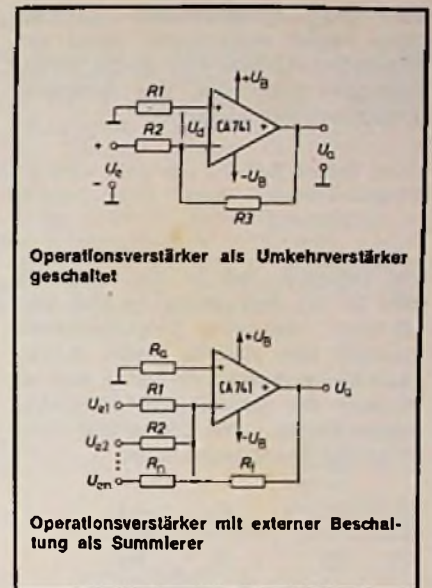
$$U_a = -vU_d$$

wobei v die Leerlaufverstärkung⁵⁾ (ohne Gegenkopplung) des Operationsver-

²⁾ Die pro Zeiteinheit maximal mögliche Änderung der Ausgangsspannung eines Verstärkers.

³⁾ Der Eingang eines Operationsverstärkers, an dem das Eingangssignal gegenphasig zum Ausgangssignal ist.

⁴⁾ Der Eingang eines Operationsverstärkers, an dem das Eingangssignal gleichphasig mit dem Ausgangssignal ist.



Operationsverstärker als Umkehrverstärker geschaltet

Operationsverstärker mit externer Beschaltung als Summierer

stärkers ist. Da diese bei einem guten Operationsverstärker sehr hoch ist, muß die Differenz-Eingangsspannung U_d bei endlicher Ausgangsspannung sehr klein bleiben. D. h.

$$U_d \ll U_e \text{ und } U_d \ll U_a.$$

Ist U_d vernachlässigbar klein, so ist auch der Eingangsstrom des Verstärkers vernachlässigbar klein, und der Strom durch den Widerstand R_2 muß gleich dem durch R_3 sein. Das bedeutet

$$\frac{U_e}{R_2} = \frac{-U_a}{R_3} \text{ oder } \frac{U_a}{U_e} = -\frac{R_3}{R_2}.$$

Das dabei am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers auftretende Phänomen (Nullpotential) wird als virtuelle Masse⁴⁾ bezeichnet. Auf Grund dieses Phänomens ist es möglich, die Verstärkung eines invertierenden Operationsverstärkers einfach durch Gleichsetzen zweier Ströme zu formulieren. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß der Innenwiderstand der Eingangsspannungsquelle in Reihe zu R_2 erscheint und mitgerechnet werden muß. Der Widerstand R_1 , über den der nichtinvertierende Eingang an Masse gelegt wird, muß dem Gesamtwider-

⁵⁾ Die Differenz-Spannungsverstärkung eines Operationsverstärkers, die sich ohne externe Gegenkopplung ergibt.

⁴⁾ Der durch sehr hohe Leerlaufverstärkung eines Operationsverstärkers erzwungene Zustand, der sich darin äußert, daß Spannung und Strom am invertierenden Eingang zu Null werden. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache läßt sich die Spannungsverstärkung des beschalteten Umkehrverstärkers unmittelbar aus der Schaltung heraus angeben.

stand vom invertierenden Eingang gegen Masse entsprechen, damit der Offsetfehler minimal wird (siehe vorangegangene Diskussion des Differenzverstärkers). Das bedeutet

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \quad (13)$$

Die Tatsache, daß in der Schaltung (Bild 3) zur Aufsummierung und Verstärkung mehrerer Eingangssignale ebenfalls eine virtuelle Masse auftritt, bedeutet gleichzeitig ein hohes Maß an Isolation der verschiedenen Eingänge gegeneinander. Die Beziehung zwischen den Spannungen lautet:

$$\frac{U_{e1}}{R_1} + \frac{U_{e2}}{R_2} + \dots + \frac{U_{en}}{R_n} = -\frac{U_a}{R_1}$$

oder $U_a = -\frac{R_1}{R_1} U_{e1} - \frac{R_1}{R_2} U_{e2} \dots$

$$- \frac{R_1}{R_n} U_{en} \quad (14)$$

Wiederum muß R_n dem Gesamtwiderstand vom invertierenden Eingang gegen Masse entsprechen, damit sich der kleinstmögliche Offsetfehler ergibt, außerdem müssen die Innenwiderstände aller Signalquellen in den betreffenden Eingangswiderständen enthalten sein.

Zusammenfassung

Die vorstehenden Ausführungen über den Operationsverstärker, Typ CA 741, fassen die in beiden vorangegangenen Abschnitten im einzelnen diskutierten Grundelemente monolithisch integrierter Linear-Schaltungen zusammen und erläutern sie in der Praxis. Zweck der drei Aufsätze ist, die in der Technik integrierter Schaltungen vorhandenen Möglichkeiten aufzuzeigen, ohne auf komplizierte Modellvorstellungen zurückzugreifen. ■

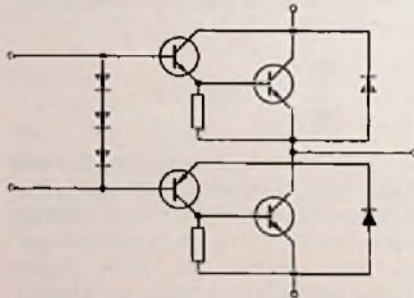
Schnelle Planar-Schalttransistoren

Ampower entwickelte schnelle 10-A-NPN-PNP-Schalt-Transistoren bis f_T von 90 MHz. Sie sind in einem TO-5-Gehäuse eingebaut. Die Verstärkung ist von 50 mA bis 10 A linear und wird bei 5 A mit $h_{FE} = 40$ garantiert. Geschaltete Netzteile, Ablensysteme und Antriebssteuerung sind die häufigsten Anwendungsfälle. cr

Neue Bauelemente

Komplementär-Darlington-Paar

Der TDA 1420 von SGS-ATES enthält ein quasi-komplementäres NPN-PNP-Darlington-Paar sowie Dioden zur temperaturkompensierten Ruhestromeinstellung. Einsatzgebiete sind beispielsweise Gleichstrom- oder Schrittmotorsteuerungen, Ausgangsleistungen



Einige Kennwerte

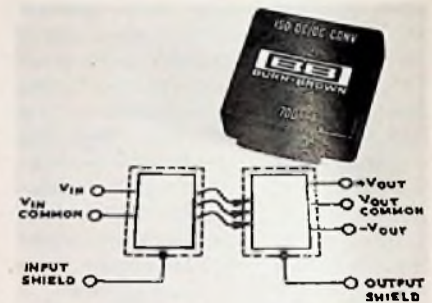
Typen	1410	1420
Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei offener Basis U_{CE0}	36	44 V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei Kurzschluß-Basis-Emitter U_{CES}	50	60 V
Kollektor-Gleichstrom I_c	3	3 A
Gesamtverlustleistung P_{tot} ($T_c = 60^\circ C$)	30	30 W

für Operationsverstärker, NF-Ausgangsstufen usw. Der TOA 1420 ist im Pentawatt[®]-Gehäuse, einem robusten Kunststoffgehäuse, mit fünf Anschlüssen montiert. Für niedrigere Betriebsspannungen steht ferner der TDA 1410 zur Verfügung. E. H.

Hochisolierter Spannungswandler

Wo Menschen mit elektrischen Geräten in Berührung kommen, beispielsweise im Fall elektromedizinischer Diagnose- und Therapieapparate oder bei Industriesteuerungen, muß die Stromversorgung aus Sicherheitsgründen eine sehr hohe Isolation zwischen Ein- und Ausgang aufweisen. Für derartige Anwendungen entwickelte Burr-Brown den Gleichspannungswandler 700, der noch Differenzen von mehr als 4,2 kV durchschlagsicher aushält. Im Dauerbetrieb

verträgt er bis zu 1,5 kV Gleich- und 1 kV_{eff} Wechselfspannung (60 Hz). Bei der Prüfung wird er 5 s lang an 3 kV_{eff} Wechselfspannung gelegt. Der Wandler setzt 10...18 V Gleichspannung in eine duale Spannung gleicher Größe um und



kann bis zu 60 mA Strom abgeben. Er ist in Dickfilm-Hybridtechnik ausgeführt. Sein Gehäuse hat Abmessungen von 28,7 mm x 28,7 mm x 10,2 mm. Die einseitig herausgeführten Anschlußstifte passen unmittelbar in genormte Raster gedruckter Schaltungen. it

Rot-emittierende Lumineszenzdiode

Die rot-emittierende Lumineszenzdiode MV 50104 (Monsanto) zeichnet sich durch eine hohe Lichtstärke, breiten Abstrahlwinkel und großflächige diffuse Anzeige



Elektrische und optische Kennwerte:

Durchlaßspannung U_F typ. 1,7 V max 2 V ($I_F = 20$ mA)
 Sperrspannung U_R min 3,0 V typ. 8 V ($I_R = 10 \mu A$)
 Dyn. Widerstand typ. 9,0 Ω
 Kapazität typ. 40 pF
 Lichtstärke min 0,8 typ. 2,0 mcd ($I_F = 20$ mA)
 Wellenlänge (λ_{PK}) min 640, typ. max 700 nm
 Abstrahlwinkel 70°

aus. Sie läßt sich u. a. als Indikator auf gedruckte Schaltungen, in Einschüben und in Frontplatten verwenden. cr

Operationsverstärker mit interner Frequenzkompensation

Für Langzeit-Integratoren, Zeitgeber, Sample-and-Hold-Schaltungen, Summierverstärker und Multivibratoren wurden von RCA drei Allzweck-Operationsverstärker CA 107, CA 207 und CA 307 entwickelt. Ein monolithisch integrierter 30-pF-Kondensator sorgt für die interne Frequenzkompensation (siehe Schaltung). Die Operationsverstärker werden entweder im Standard-TO-5-Gehäuse mit 8 Anschlüssen (Zusatzbezeichnung T), im TO-5-Gehäuse mit 8 in Dual-in-line-Anordnung vorgebogenen Anschlüssen (Zusatzbezeichnung S) oder in Chipausführung (Zusatzbezeichnung H) angeboten. CA 307 ist außerdem auch im Dual-in-line-Plastikgehäuse mit 8 Anschlüssen (Zusatzbezeichnung E) lieferbar. cr

Einige Kennwerte

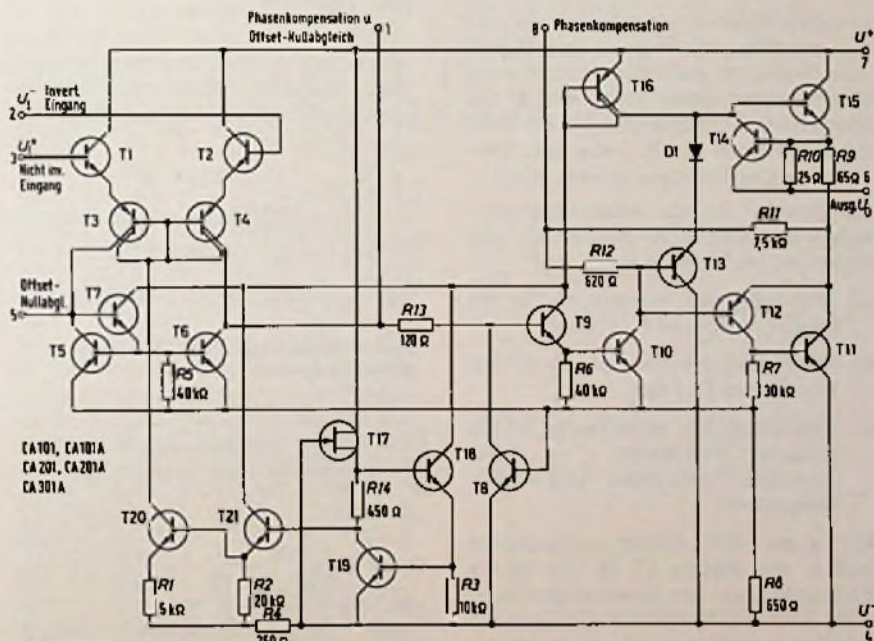
Typen	CA 107	CA 207	CA 307
Eingangs-Offsetspannung max	3	3	10 mV
Eingangs-Offsetstrom max	20	20	70 nA
Eingangs-Vorstrom max	100	100	300 nA
Eingangs-Gleichspannung	±30	±30	±30 V
Eingangswiderstand typ.	500	500	500 mΩ
Verlustleistung bei T _A = 70 °C	4	4	2 mΩ
Temperaturbereich	-55 ... +125	-25 ... +85	0 ... +70 °C

Nullspannungsschalter mit Differenz-Eingang

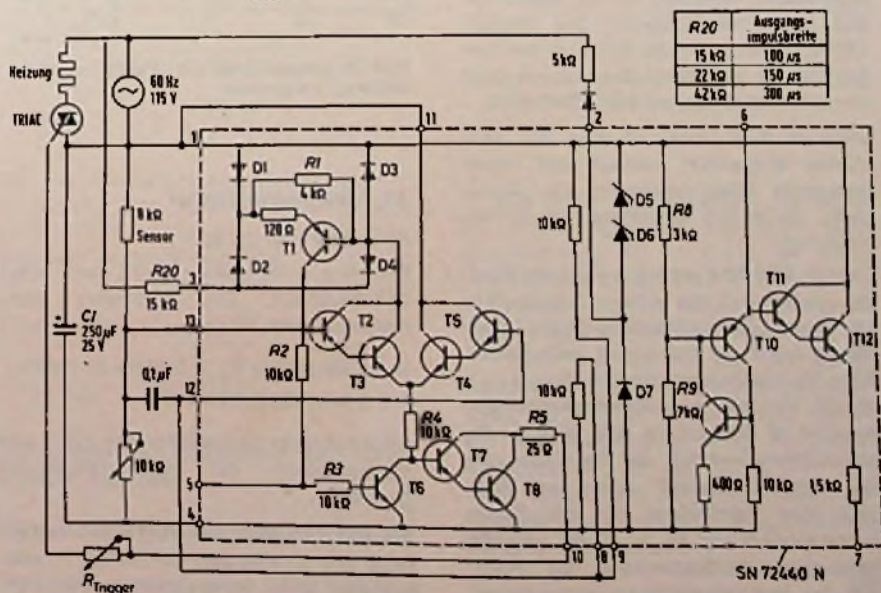
Texas Instruments entwickelte zur Ansteuerung von Thyristoren und Triacs den monolithisch integrierten Nullspannungsschalter, Typ SN 72440 N, eingebaut in einem 14poligen Dual-in-line-Gehäuse. Er schaltet Thyristoren und Triacs im Spannungsnulldurchgang. Dadurch werden Einschalt-Stromspitzen weitgehend vermieden und die HF-Störungen erheblich vermindert. Der Baustein ist mit einem Differenz-Eingang versehen und besitzt einen internen Sägezahn-generator, so daß er auch für Proportionalregelungen eingesetzt werden kann. Unter anderem läßt sich der Baustein in Signalanlagen, Lötkolben, Haartrockner, aber auch in Speicherheizungen (siehe Schaltung), Galvanikanlagen usw. einsetzen. cr

Einige Kennwerte

Versorgungsspannung (AC/DC-Eingang)	15 V
Spitzenstrom (AC/DC-Eingang)	40 mA
Spitzenstrom (Zero-Detektor-Eingang)	30 mA
Spitzenausgangsstrom	250 mA
Ausgangsimpulsbreite	100 ... 400 µs
Arbeitstemperaturbereich	0 ... +70 °C



Schaltung der Operationsverstärker CA 107, CA 207 und CA 307



Schaltung einer Ein/Aus-Heizungssteuerung mit dem monolithisch integrierten Nullspannungsschalter, Typ SN 72440 N.

NF-Leistungsverstärker in integrierter Technik

D. HERCHNER

Mit diesem Beitrag wird die im vorigen Heft begonnene Fortsetzung abgeschlossen. Der Autor erläutert in ihm die praktische Anwendung der IS TBA 810 als NF-Leistungsverstärker.

3.1 Frequenzgangkorrektur und Netzteil

In vielen Fällen ist es erforderlich, vom linearen Frequenzgang der Spannungsverstärkung je nach Geräteausführung (Lautsprecher) mehr oder weniger abzuweichen. Im allgemeinen führt man diese Korrektur mit RC-Zwei- bzw. Vierpolen im Gegenkopplungskreis durch.

Als Beispiel für die Anschlußmöglichkeiten der Netzwerke wurden die drei folgenden Varianten gewählt:

- a) Anhebung der Verstärkung für die tiefen Frequenzen $f \approx 100$ Hz
- b) Absenkung der Verstärkung für die Frequenzen $f > 1$ kHz
- c) Absenkung der Verstärkung für die mittleren Frequenzen $f \approx 3$ kHz gegenüber den tiefen und hohen Frequenzen.

Für diese drei Ausführungsbeispiele sind in den Bildern 17, 18 und 19 die Frequenzgänge der Spannungsverstärkung und die Werte für die Bauteile angegeben. Hierbei ist zu beachten, daß bei einer Änderung des Gegenkopplungswiderstands R_6 auch der Frequenzgang zwischen der unteren und oberen Grenzfrequenz beeinflusst wird.

Steht in dem Gerät, in dem der Verstärker eingesetzt werden soll, keine geeignete Gleichspannung zur Verfügung, so ist ein spezielles Netzteil erforderlich.

Das im Bild 20 a gezeigte einfache Netzteil, bestehend aus einem Transformator, einem Gleichrichter und einem Ladekondensator, ist bei einem geforderten Wert für die Brummunterdrückung $A_{Br} > 40$ dB nur bis zu Ausgangsleistungen $P_q \approx 4$ W sinnvoll. In Bild 20 b ist für ein solches Netzteil die Störspannung am Ladekondensator sowie am Ausgang des Verstärkers bei der Spannungsverstärkung $A_u = 40$ dB und die Versorgungsgleichspannung als Funktion der Ausgangsleistung aufgetragen.

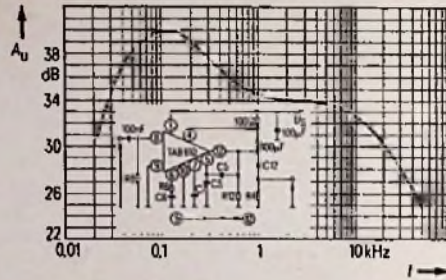


Bild 17. Frequenzgang bei Anhebung der tiefen Frequenzen

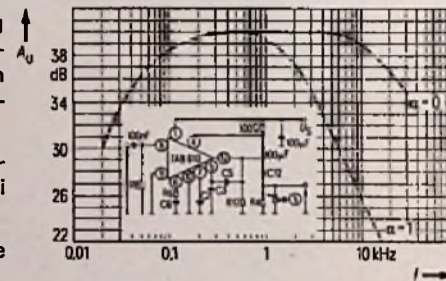


Bild 18. Frequenzgang bei Absenkung der hohen Frequenzen

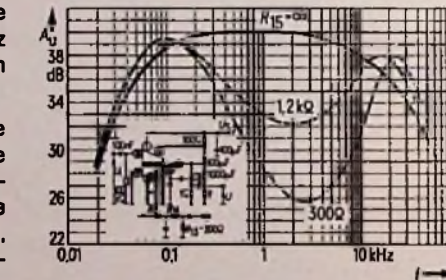


Bild 19. Frequenzgang bei Absenkung der mittleren Frequenzen

3.2 Schaltungsbeispiele

$P_q = 3$ W und 6,5 W

Ein Phono-Verstärker wird wie folgt dimensioniert. Die wichtigen technischen Daten sind:

$U_i = 400$ mV für $P_q = 3$ W bei $k = 10\%$,
 $f = 1$ kHz, $R_L \geq 1$ M Ω

Erforderlicher Drehwinkel des 270° Lautstärkestellers für Vollaussteuerung $\beta = 200^\circ$.

Als Netzteil wird eine einfache Ausführung wie in Bild 20a, mit einem Transformator M 42 vorausgesetzt. Das ver-

wendete Potentiometer für die Lautstärke hat eine logarithmische Kennlinie und einen Widerstandswert $R_p = 250$ k Ω . Um mit diesem Potentiometer den geforderten Eingangswiderstand $R_i \geq 1$ M Ω zu erreichen, wird, wie in Bild 21 gezeigt, ein Vorwiderstand $R_1 = 820$ k Ω in die Eingangsleitung gelegt. Für den Drehwinkel $\beta = 200^\circ$ erhält man aus der vom Hersteller angegebenen Kennlinie den Sollwert $\beta \cdot R_p = 60$ k Ω und den relativen Drehwinkel

$$\alpha = \frac{\beta \cdot R_p}{R_p} = \frac{60 \text{ k}\Omega}{250 \text{ k}\Omega} = 0,24$$

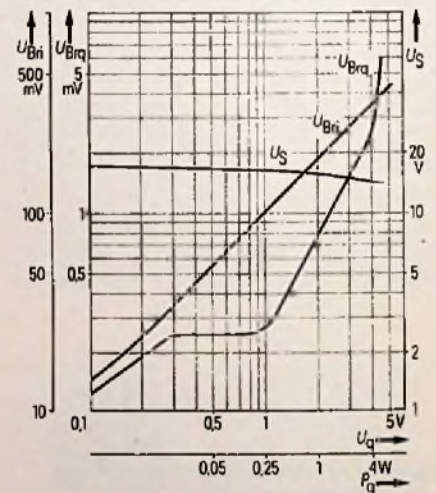
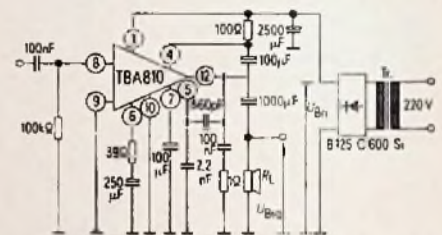


Bild 20. Verstärker mit Netzteil (oberes Bild), Brumm- und Betriebsspannung als Funktion der Ausgangsleistung (darunter)

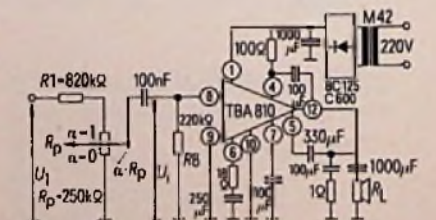


Bild 21. Phonoverstärker für die Ausgangsleistung $P_q = 3$ W

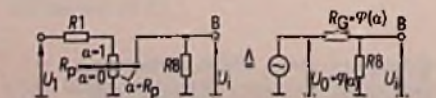


Bild 22. Beschaltung der Eingangsstufe des Phonoverstärkers

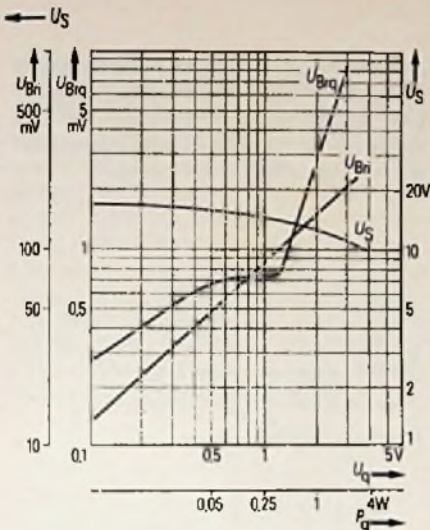


Bild 23. Brumm- und Betriebsspannung als Funktion der Ausgangsleistung

Mit diesem Wert und dem Widerstandsverhältnis

$$x = \frac{R_p}{R_1}$$

berechnet sich der Quellenwiderstand R_G , die Spannung U_0 und die Eingangsspannung U_i entsprechend Bild 22 zu

$$R_G = R_p \frac{\alpha [(1-\alpha)x + 1]}{1 + \frac{1}{x}} = 8,2 \cdot 10^5 \frac{0,24 [0,76 \cdot 0,305 + 1]}{4,3} = 56 \cdot 10^3 \Omega$$

$$U_0 = U_i \frac{\alpha}{1 + \frac{R_1}{R_p}} = 4 \cdot 10^{-1} \text{ V} \frac{0,24}{1 + \frac{820 \cdot 10^3 \Omega}{250 \cdot 10^3 \Omega}} = 22,5 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

$$U_i = U_0 \frac{R_0}{R_0 + R_G} = 22,5 \cdot 10^{-3} \text{ V} \frac{2,2 \cdot 10^5 \Omega}{2,76 \cdot 10^5 \Omega} = 17,8 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

Für die Ausgangsleistung $P_q = 3 \text{ W}$ ist mit dem Widerstand R_6 eine Spannungsverstärkung

$$A_u = \frac{U_q}{U_i} = \frac{\sqrt{P_q \cdot R_L}}{U_i} = \frac{\sqrt{3 \text{ W} \cdot 4 \Omega}}{17,8 \cdot 10^{-3} \text{ V}} = 197 \approx 200 \approx 46 \text{ dB}$$

einzustellen.

Für die Berechnung des Signal-Rauschabstandes bei der Ausgangsleistung $P_q = 50 \text{ mW}$ muß zuerst die Eingangsspannung U_i und der wirksame Quellwiderstand ermittelt werden.

Die Eingangsspannung erhält man aus den Beziehungen

$$U_i = \frac{U_0}{A_u} = \frac{\sqrt{P \cdot R_L}}{A_u} = \frac{\sqrt{50 \cdot 10^{-3} \text{ W} \cdot 4 \Omega}}{200} = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

Diesem Spannungswert ist ein Drehwinkel α des Potentiometers zugeordnet, der eine Vernachlässigung von R_8 erlaubt und folgenden Wert für den Quellwiderstand R_s ergibt

$$R_s = \frac{U_i}{U_1} (R_1 + R_p) = \frac{2,2 \cdot 10^{-3} \text{ V}}{4 \cdot 10^{-1} \text{ V}} (8,2 \cdot 10^5 \Omega + 2,5 \cdot 10^5 \Omega) = 6 \cdot 10^3 \Omega$$

Da das Rechenbeispiel von Abschnitt 2.4 mit diesen Werten für die Signaleingangsspannung und dem Generatorwiderstand durchgeführt wurde, sind die Ergebnisse für den Signal-Rauschabstand

$$A_n \approx 62,75 \text{ dB}$$

und die Ausgangsrauschspannung

$$U_{Nq} = 0,35 \text{ mV}$$

auch für diesen Phonoverstärker gültig.

Die Ausgangsbrummspannung U_{Brq} und die Betriebsspannung als Funktion der Signal-Ausgangsspannung kann Bild 23 entnommen werden. Das Netzteil hat eine Leerlaufspannung $U_{S0} = 18 \text{ V}$ und einen dynamischen Innenwiderstand

$$R_{si} = \frac{\Delta U}{\Delta I} \approx 14 \Omega$$

Mit diesen Werten berechnet sich die maximale Verlustleistung bei $R_L = 4 \Omega$

$$P_{tot \max} = \left(\frac{U_{S0}^2}{4 R_{si} + 2\pi^2 R_L} \right)^{-1} = \frac{18^2 \cdot \text{V}^2}{56 \Omega + 80 \Omega} = 2,4 \text{ W}$$

Bei der Umgebungstemperatur $t_{amb} = 50^\circ \text{C}$ und der Sperrschichttemperatur $t_j = 150^\circ \text{C}$ erhält man für den thermischen Gesamtwiderstand

$$R_{thJC} + R_{thk} = \frac{t_j - t_{amb}}{P_{tot \max}} = \frac{100^\circ \text{C}}{2,4 \text{ W}} = 41,5^\circ \text{C/W}$$

Der thermische Widerstand des Kühlkörpers muß also

$$R_{thk} = 41,5^\circ \text{C/W} - 12^\circ \text{C/W} \approx 30^\circ \text{C/W}$$

betragen.

Bei größeren Werten für die Ausgangsleistung und/oder höheren Anforderungen an die Störspannungsunterdrückung ist es zweckmäßig, eine Stabilisierungsschaltung für die Gleichspannungserzeugung vorzusehen. Erfolgt die Dimensionierung dieser Schaltung im Hinblick auf einen hohen Wert für die Störspannungsunterdrückung, so kann der für die Regelschaltung erforderliche Mehraufwand teilweise durch Einsparen an Bauteilen in der Peripherie des Verstärkers kompensiert werden.

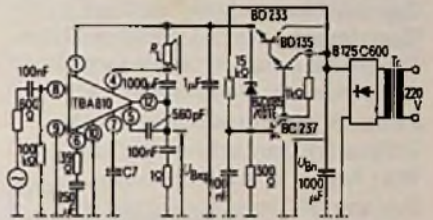


Bild 24. Stabilisiertes Netzteil und Beschaltung der IS für die Ausgangsleistung $P_q = 6,5 \text{ W}$

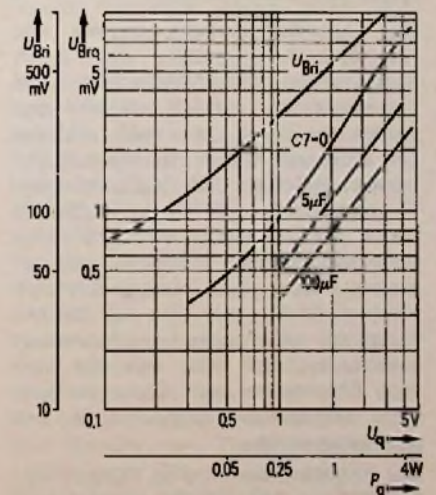


Bild 25. Brummspannung als Funktion der Ausgangsleistung

In Bild 24 ist das komplette Schaltbild für einen Verstärker mit einer Ausgangsleistung $P_q = 6,5 \text{ W}$ an einen Lastwiderstand $R_L = 4 \Omega$ angegeben. Als Netzteil ist eine Regelschaltung mit einer stabilisierten Gleichspannung $U_s = 16 \text{ V}$ vorgesehen. Die an dieser Schaltung bei einer Spannungsverstärkung $A_u = 100$ gemessenen Kurven der Brummspannung sind im Bild 25 aufgetragen. Wie die Kurve $C7 = 0$ zeigt, erhält man auch ohne den Kondensator $C7$ einen Signal-Brummabstand $A_{Br} > 40 \text{ dB}$.

Kompakte Technologie mit Mylar

E. HEITZ

Ein neuer Folientyp wird zur Zeit von Du Pont in Europa eingeführt. Das Material, „Mylar“-Polyesterfolie, Typ „D“, bietet eine Transparenz, die der von Glas nahekommt. Die Folie weist die gleichen physikalischen, thermischen und elektrischen Grundeigenschaften anderer Mylar-Folientypen auf. Trotzdem stellt die Mylar-„D“-Folie eine bedeutende Entwicklung in der Polyesterfolientechnologie dar. Weil Mylar in zunehmendem Umfang als Isolationsmaterial verwendet wird, soll an dieser Stelle das Produkt näher betrachtet werden.

Allgemeine Beschreibung

Die Mylar-Polyesterfolie besteht aus Polyäthylen-Terephthalat, das durch Kondensation von Äthylenglykol und Terphthalsäure entsteht. Neben der großen Festigkeit, die auch mit der Zeit nicht absinkt, ist die Folie feuchtigkeitsbeständig und hält extremen Temperaturen ($-60^{\circ}\text{C} \dots + 150^{\circ}\text{C}$) stand. Sie zeichnet sich durch eine hohe mechanische Festigkeit und vor allem durch ihre ausgezeichneten elektrischen Eigenschaften aus. Die Folie ist ein hervorragendes elektrisches Isolationsmaterial, wird von den meisten Chemikalien und Lösungsmitteln nicht angegriffen, vergilbt nicht und wird nicht spröde.

Die Polyesterfolie wird in Stärken von $6 \dots 350 \mu\text{m}$, d. h. $0,006$ bis $0,35 \text{ mm}$ und in acht unterschiedlichen Typen produziert, die jeweils auf spezielle Anwendungen abgestimmt sind. Ferner sind vier polymerbeschichtete Typen lieferbar, die spezielle Anwendungsfälle ermöglichen. Wegen ihrer hohen Durchschlagfestigkeit, Zähigkeit und Beständigkeit gegen Feuchtigkeit, Hitze und Chemikalien wird die Polyesterfolie bevorzugt in der Elektrotechnik und Elektronik eingesetzt. Die Fortschritte in der Verkleinerung von Kondensatoren z. B. beruhen weitgehend auf der Tatsache, daß mit der hohen Durchschlagfestigkeit und Porenfreiheit der Polyesterfolie dünnere Dielektrikum-Einzellagen ermöglicht werden konnten.

Mit Mylar isolierte Elektromotoren erreichen eine höhere Lebensdauer. Zu-

dem läßt sich die Größe der Motoren ohne Leistungseinbuße verringern. Bei der Herstellung von Drähten und Kabeln tritt die dünnere Folie an die Stelle der herkömmlichen Isolationsbänder für Leiter. Mehrere Spezialsorten der Polyesterfolie wurden deshalb für die Draht- und Kabelindustrie entwickelt: eine farbige, heißverschweißbare Folie, eine verschweiß- und schrumpfbare sowie ein gewellter Typ, der wie Krepppapier in seinen Rillen Luft einschließt und daher verbesserte Wärmeisolation bietet (Bild 1). Magnettonbänder und technische Bänder für elektronische Anlagen und für Fernsehaufzeichnungen aus Mylar als Trägermaterial sind bedeutend haltbarer als Bänder aus Acetat oder anderen Kunststoffen.



Bild 1. Gewellte Folie aus Mylar für Drähte und Kabel (Du Pont)

Die elektrischen Eigenschaften von Mylar

Aufgrund der besonderen physikalischen und chemischen Eigenschaften ergeben sich für den Konstrukteur zahlreiche neue und wirtschaftlich interessante Einsatzmöglichkeiten. Die typischen elektrischen Eigenschaften sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Durchschlagfestigkeit der Mylarfolie in Abhängigkeit der Foliendicke nimmt wie bei den meisten Materialien (bezeichnet in kV/mm) mit zunehmen-

der Stärke ab. So weist beispielsweise $6\text{-}\mu\text{m}$ -Mylar eine Durchschlagfestigkeit von 300 kV/mm auf, während $350\text{-}\mu\text{m}$ -Mylar bei 25°C eine Durchschlagfestigkeit von etwa 80 kV/mm besitzt.

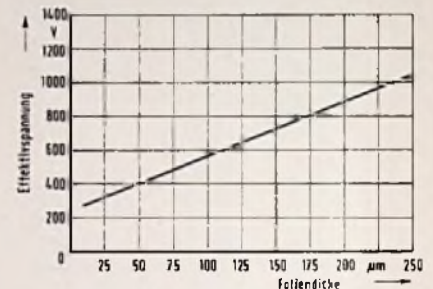


Bild 2. Kritische Koronaspaltung

Die Wechselfeldkorona, ein Ionenbeschuß, der zu Materialschäden führt, tritt bei der Mylarfolie nicht auf solange die Spannung die kritische Koronaspaltung nicht übersteigt. Als „kritische Koronaspaltung“ bezeichnet man in diesem Falle die Schwelle, unterhalb der die Korona weder als Zündspannung noch als Löschespannung auftritt. Die in Bild 2 dargestellten Werte wurden bei 60 Hertz für nichtimprägnierte Systeme an der Luft mit scharfkantigen Elektroden gemessen. Bei Gleichspannungssystemen ist die Korona selten von praktischer Bedeutung. Sollen Isolierstoffe ständig Wechselfeldspannungen ausgesetzt werden, die oberhalb ihrer kritischen Luft-Koronaspaltung liegen, müssen sie imprägniert werden. Mylar bedarf nur dann einer Imprägnierung, wenn es ständig Spannungen ausgesetzt ist, die oberhalb der in Bild 2 angeführten Werte liegen. Mit einem ölprägnierten Kondensator, der mit einer $75\text{-}\mu\text{m}$ -Mylarfolie isoliert ist, läßt sich eine Effektivspannungsfestigkeit von 4000 V erzielen.

Die Folienstärke von Mylar hat oberhalb einer Dicke von $25 \mu\text{m}$ keinen Einfluß auf die Dielektrizitätskonstante. Unterhalb dieser Dicke gibt es Anzeichen, die darauf schließen lassen, daß die Dielektrizitätskonstante mit abnehmender Foliendicke zunimmt. Wie aus der graphischen Darstellung (Bild 3) hervorgeht, erhöht sich bei gleichbleibender Frequenz die Dielektrizitätskonstante, sobald die Folientemperatur über 65°C ansteigt. Oberhalb einer Dicke von $25 \mu\text{m}$ ist auch nicht mit einem dielektrischen Verlustfaktor zu rechnen. Unter dieser Dickenbegrenzung gibt es Anzeichen, die darauf schließen lassen, daß der dielektrische Verlustfaktor mit zunehmender Foliend-

stärke zunimmt. Eine der prägnanten Eigenschaften der Mylar-Polyesterfolien ist ihr hoher Isolationswiderstand über einen großen Temperaturbereich. Von den allgemein verwendeten Dielektrika zeigen nur Polystyrol und Polyäthylen einen höheren spezifischen Widerstand. Der spezifische Widerstand von Mylar verringert sich mit zunehmender Temperatur. Mylar ist kriechstromfest, kurzzeitige Überlastungen hinterlassen keinen Lichtbogeneffekt, aus dem gleichen Grund sind Überlastungen in ihrer Wirkung auf Mylar nicht kumulativ.

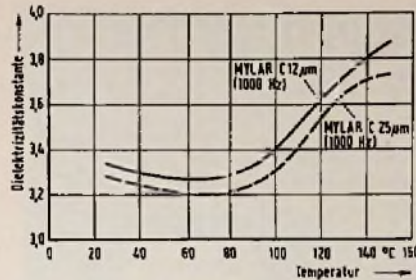


Bild 3. Abhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten von der Temperatur

Die empfohlene Höchstgebrauchstemperatur für Mylar beträgt 150 °C. Es ist jedoch empfehlenswert, in der Verwendung als Isolierfolie bei Elektromotoren die höchstzulässige Gebrauchstemperatur von 130 °C nicht zu überschreiten. Die Folie sollte unterhalb einer Temperatur von 200 °C verarbeitet werden. Für die Ausdehnung oder Zusammenziehung der Polyesterfolie als Folge von Temperaturschwankungen ist wie bei jedem anderen Werkstoff oder Material der lineare Wärmeausdehnungskoeffizient maßgebend. Er beträgt $1,7 \cdot 10^{-5}$. Der Koeffizient der linearen hygroskopischen Ausdehnung wird mit $1,1 \cdot 10^{-5}$ cm/cm x% relative Feuchtigkeit angegeben. Die Folie hat eine gute Beständigkeit gegenüber vielen gebräuchlichen Chemikalien, Lösungsmitteln, Tränkmitteln und Lacken.

Tabelle 1

Eigenschaft	Typischer Wert 6-µm-Folie
Durchschlagfestigkeit	
25 °C—60 Hz	300 kV/mm
150 °C—60 Hz	240 kV/mm
Dielektrizitätskonstante	
25 °C—60 Hz	3.25
25 °C— 1 kHz	3.1
25 °C— 1 MHz	3.0
25 °C— 1 GHz	2.8
150 °C—60 Hz	3.7
Dielektrischer Verlustfaktor	
25 °C—60 Hz	0.0025
25 °C— 1 kHz	0.0050
25 °C— 1 MHz	0.016
25 °C— 1 GHz	0.003
150 °C—60 Hz	0.004
—269 °C— 1 kHz (in Helium)	0.0002
Spezifischer Widerstand	
25 °C	$10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$
150 °C	$10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$
Spezifischer Oberflächenwiderstand	
23 °C—30% R.F.	$10^{14} \Omega \cdot \text{s} / \square$
23 °C—80% R.F.	$10^{12} \Omega \cdot \text{s} / \square$
Isolationswiderstand	
100 °C	$> 30\,000 \text{ M}\Omega \cdot \mu\text{F}$
125 °C	$> 1\,000 \text{ M}\Omega \cdot \mu\text{F}$
150 °C	$> 10 \text{ M}\Omega \cdot \mu\text{F}$

Tabelle 1. Typische elektrische Eigenschaften der „Mylar“-Polyester-Folie

det sich von den beiden anderen vor allem durch die schmalere ZF-Bandbreite von 36 kHz sowie einen zusätzlichen Oszillatorausgang, einem abschaltbaren Squelch und eine automatische Frequenznachstimmung. Die Reduzierung der 6-dB-Bandbreite von 120 auf 36 kHz ermöglicht ein selektiveres Messen. Dadurch wird dieses Gerät besonders für Meßaufgaben bei dichter Kanalbelegung interessant. Mit einem Frequenzzähler über dem Oszillatorausgang kann die jeweilige Empfangsfrequenz gemessen und eine Direktablesung vorgenommen werden. Ein ZF-Ausgang ermöglicht oszillographische Beobachtungen. Diese Version ist ferner als Mikrovoltmeter mit abgestimmter Vorselektion und 50-Ohm-Eingangswiderstand zu verwenden. E. H.

Zähler für Frequenzmessungen

Fünf neue Universalzähler hat Philips in das Verkaufsprogramm übernommen. Es stehen nun Geräte für jede Anwendungsart — bis 1 GHz — zur Verfügung. Sämtliche Geräte lassen sich mit verschiedenen Oszillatoren (bis $\pm 1,5 \times 10^{-9}$ /24 Stunden Alterung) ausrüsten und sind in der Lage, mit eingebauter Batterie zu arbeiten. Ferner ist ein BCD- oder Analogausgang möglich. Die Betriebsarten sind Frequenz, Periode, Frequenzverhältnisse und Ereigniszählung. Das kleinste Gerät, der Zähler PM 6611 mit 80 MHz, ist allgemein für Werkstatt und Labor geeignet. Die andere Ausführung des gleichen Gerätes, der PM 6612, erlaubt auch Zeitintervallmessungen. Der 200-MHz-Universalzähler PM 6613 sowie der 520-MHz-Universalzähler PM 6614 sind für den Anwendungsbereich Prüfung und Service von Funksprechanlagen vorgesehen. Das Spitzenmodell der neuen Serie, der PM 6615, mit einem Frequenzbereich von 1 GHz, ist besonders für die Fernsehmeßtechnik und für Funkgeräte über 500 MHz prädestiniert. Für digitale Funktionen sind LOC- und MOS-Schaltkreise mit sehr niedriger Leistungsaufnahme verwendet worden. Die 80-MHz-Version nimmt beispielsweise weniger als 10 mV auf. Die Empfindlichkeit der neuen Geräte beträgt 10 mV, die Zeitauflösung 100 ns. E. H.

Neue Meßgeräte

VHF-Feldstärkenmesser zur Funküberwachung

Den VHF-Feldstärkenmesser HFV für Nutz- und Störsignale, den es auch als VHF-Meßempfänger für CATV-Systeme gibt, wird von Rohde & Schwarz in einer weiteren Version auf den Markt gebracht. Es handelt sich um einen VHF-Meßempfänger für Aufgaben im Bereich der VHF-Funkdienste von 25 bis 300 MHz. Die hier angesprochene Geräteausführung und Konzeption unterscheidet sich

Europäische ITT-Forschungszentren für Nachrichtentechnik

In der gesamten Industrie gibt es wohl kaum ein größeres Unternehmen, gleichgültig zu welchem technischen Sektor es gehört, das auf eigene Forschung und Entwicklung (kurz F+E; im englischen Sprachgebrauch »research and development«, kurz R&D) verzichten kann, denn für alle gilt die vereinfachte Formel: F+E von heute ist unsere Existenz von morgen. Wie hält es in dieser Beziehung ein multinationaler, also in mehreren Ländern oder sogar weltweit operierender Elektronik-Konzern? Die in allen Erdteilen und nahezu allen westlichen Ländern mit national gebundenen und geführten Firmen vertretene International Telephone and Telegraph Corporation (ITT) gab der Fachpresse Einblicke in die Grundzüge ihrer Forschungs-Aktivitäten.

Das Organisationsprinzip der ITT-Firmen sieht für Gewinn und Verlust voll verantwortliche Erzeugnisbereiche mit produktbezogenen Entwicklungsabteilungen vor. Sie können jedoch nicht grundlegende, über die Bereiche hinausgreifende Forschung leisten. Dafür unterhält ITT sechs Zentren, zwei in den USA und vier in Europa. Ganz bewußt sind sie nicht etwa zentral organisiert, sondern den nationalen Gesellschaften zugeordnet. Sie dienen nicht nur deren Gewinnmaximierung, sondern auch den Interessen des betreffenden Landes, erklärte man der Fachpresse. Eigentlich sollte in jedem Land, sofern die dort ansässige Firma bzw. die Firmen groß genug dafür ist, ein solches Zentrum bestehen. Deshalb durfte auch bald zu den vorhandenen Zentren in Frankreich, England, Spanien und Deutschland das fünfte europäische hinzukommen, und zwar angegliedert an die italienischen Tochter des multinationalen Konzerns.

Die enge Verbindung zu den nationalen Gesellschaften schließt keineswegs die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen F+E-Zentren aus, zumal sie bei großen Projekten die Aufgaben nach dem besten »know how« der einzelnen Häuser sinnvoll untereinander aufteilen. Dabei kommt es auch zu einem Austausch von Wissenschaftlern, Physikern und Ingenieuren einerseits sowie von Arbeitsergebnissen andererseits, was dazu beiträgt, Doppelentwicklungen zu vermeiden und dennoch Geräte, Anlagen und Systeme den zuweilen recht unterschiedlichen Spezifikationen von Post- und Fernmeldeverwaltungen anzupassen. Für diese Aufgabenverteilung wirkt sich auch günstig aus, daß sämtliche F+E-Aktivitäten von einem einzigen Vize-Präsidenten der ITT-Europazentrale in Brüssel koordiniert werden, so daß schnelle Entscheidungen fallen können und Kompetenzschwierigkeiten nicht vorkommen.

Als Auftraggeber verzeichnen die Zentren nicht nur das sie tragende Unternehmen, sondern auch konzernfremde Kunden auf nationaler und internationaler Basis, bei-

spielsweise Verteidigungs-, Forschungs- und Technologie-Ministerien, die europäische Raumfahrt-Organisation ESRO (jetzt ESA) und andere wissenschaftliche Institutionen. Insgesamt finanzieren sich die F+E-Zentren etwa je zur Hälfte aus dem ITT-Firmenverband und aus konzernfremden Aufträgen. Immerhin wendete ITT allein in Europa für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bereits 1973 rund 262 Mio. Dollar auf.

Um eventuellen Mißverständnissen in der begrifflichen Abgrenzung vorzubeugen, weist man bei ITT darauf hin, daß in den F+E-Zentren keine »zweckfreie« akademische Forschung betrieben wird. Das kann nicht Aufgabe von Industrieunternehmen sein, so ITT, für die hochentwickelten und darum schon aufwandintensiven Technologien die Arbeitsgrundlage zu bilden. Während akademische Forschung sich mit Untersuchungen in zuweilen sogar konträren Richtungen befassen kann, ohne Anhaltspunkte zu haben, ob und wo finanzielle Erfolge zu erwarten sind, zielt industriegebundene Forschung darauf ab, die jeweils gewinnträchtigste Technologie für marktfähige Produkte zu suchen.



Millimeterwellen-Radargerät am Raketen-Startplatz Kourou (Foto: LCT/ITT)

Obwohl es unmöglich ist, die Vielzahl der in den erwähnten Zentren durchgeführten und gegenwärtig anstehenden Arbeiten erschöpfend darzulegen, wird versucht, Überblicke zu geben und kennzeichnende Schwerpunkte der einzelnen Zentren herauszugreifen.

LCT in Frankreich

Bereits vor 48 Jahren wurde das Laboratoire Central de Télécommunications (LCT) gegründet. Es hatte seinen Sitz an der Avenue de Breteuil im Zentrum von Paris. Als jedoch die Anforderungen wuchsen, zog man um. In Vélizy-Villacoublay, einer Trabantenstadt von Paris, ließ LCT ein Gebäude mit 15 000 m² Labor-, Werkstatt- und Bürofläche errichten. Seit dem Umzug im Jahre 1969 war es möglich, den Personalbestand auf 750 Mitarbeiter zu erhöhen. LCT verzeichnete



Mobile PCM-Vermittlungsstelle (Foto: LCT/ITT)

1974 einen Umsatz von 101 Mio. Franc; davon entfielen 52% auf Verträge mit konzernfremden Auftraggebern, 13% auf Verträge mit Schwestergesellschaften und 35% auf vertragsfreie Entwicklungen.

Hauptwirkungsgebiete von LCT sind Rechneranwendungen in der Nachrichtentechnik, ferner Prototypen-Entwicklungen elektronischer Geräte für zivile und militärische Flugkörper, für Satelliten und Erdfunkstellen sowie für ozeanografische Forschungen, aber auch Untersuchungen im Bereich von Spezial-Radaranlagen. Wo immer im weltweiten ITT-Firmenverband Rechner für Steuerzwecke benötigt werden, übernimmt LCT beratende Funktionen und Anpaßentwicklungen. Beispielsweise entstand in Vélizy der Steuerrechner ITT 3200, der den Mittelpunkt elektronischer Fernsprech- und Datenvermittlungen des bereits im öffentlichen Netz vieler Länder eingesetzten »Metaconta«-Systems bildet. Nach Abgabe der ersten zwölf Rechner ging die weitere Serienfertigung an Werke in Frankreich und Belgien. Der Rechner ist auf höchste Zuverlässigkeit ausgelegt, so daß er im Dualbetrieb Vermittlungsstellen eine mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit MTBF (mean time between failure) von mehr als 40 Jahren sichert. Rund um die Uhr erarbeitet und

erprobt ein mit acht Steuerrechnern ITT 3200 ausgerüstetes Rechen- und Simulationszentrum Programme für Metaconta-Vermittlungsstellen, untersucht daneben aber auch neue Programmiersprachen.

Eine international besetzte Gruppe entwickelt bei LCT Grundelemente für rechnergesteuerte Zeitvielfach-Vermittlungssysteme, von denen ein Versuchsmodell schon an die italienische Schwestergesellschaft ausgeliefert ist. Ebenfalls unter Anwendung der bei LCT vor 38 Jahren erfundenen Puls-Code-Modulation (PCM) entstanden taktische Militärsysteme für die SEFT (Section d'Etudes et de Fabrication des Télécommunications de l'Armée de Terre). Seit 1969 testeten französische, deutsche und belgische Einheiten ein Versuchsnetz mit sechs PCM-Fernsprech-Vermittlungsstellen.

Auf dem Raumfahrtgebiet leitete LCT die Entwicklung der ESRO-Satelliten »Aurora« und »Boreas«. Für den französischen Satelliten »Eole«, der drei Jahre lang meteorologische und ozeanografische Daten von schwebenden Ballonen und driftenden Bojen gesammelt und zur auswertenden Bodenstation übertragen hat, steuerte LCT die Bordelektronik bei. Auch an den europäischen Satellitenprojekten OTS (Orbital Test Satellite) und MAROTS (Marine OTS) ist LCT mit Send- und Empfangsgeräten beteiligt. Schließlich stammen die parametrischen



Teil des Rechen- und Simulationszentrums mit drei Steuerrechnern ITT 3200

(Foto: LCT/ITT)

Bojen dehnen das auf dem Land seit Jahrzehnten tätige Netz von Wetterbeobachtungsstationen auf das Meer aus. Der jüngste amerikanische Wettersatellit »Nimbus-F« soll weitere, in diesem Jahr neu ausgesetzte Bojen regelmäßig abfragen.

Unter den Radargeräten von LCT ermöglicht »Corail« auf Flughäfen die automatische Überwachung von Rollbahnen, Anflug- und Abflugkorridoren. Es alarmiert das Aufsichtspersonal im Kontrollturm, sobald anomale Ereignisse eintreten. Geräte befinden sich auf den Flughäfen Orly, Berlin-Tegel und Roissy/Charles de Gaulle bei Paris. Der Erfassung und Analyse von Wolkenbildungen im Umkreis von 40 km dient ein mit Millimeterwellen (35 GHz) arbeitendes Radargerät beim Raketen-Startplatz Kourou in Guyana. Um ein senkrechtes Strömungsprofil aller Atmosphärenschichten bis in möglichst große Höhen aufzeichnen zu können, lassen Wetterstationen Pilotballone aufsteigen, wobei die Azimut- und Elevationswinkel durch laufende Beobachtung des Ballons mit einem Theodoliten gewonnen werden. Das Radargerät »Zephyr« kann Ballone selbsttätig verfolgen und die Winkeldaten in beliebigen Zeitschritten auswerten. Militärische Radargeräte von LCT erfüllen hochspezialisierte Aufgaben: bei dem Argus-System gewinnt das Radargerät auf der Rotorplattform »Kiebitz« von Dornier größere »Sichtweiten«.

STL in Großbritannien

Das britische F+E-Zentrum von ITT konnte, obgleich schon 1928 gegründet, infolge der kurz darauf einsetzenden Weltwirtschaftskrise erst 1945 mit intensiven Arbeiten beginnen. Zunächst standen nur Räume einer früheren Kabelfabrik in Enfield, nördlich von London, zur Verfügung. Die Standard Telecommunication Laboratories (STL) mit 900 Mitarbeitern in Harlow, nordöstlich von London, gliedern



Leichte Boje L 55 für ozeanografische und meteorologische Messungen beim Wassern (Foto: LCT/ITT)

Verstärker mehrerer Erdefunkstellen, z. B. auch in der für den deutsch-französischen Versuchs-Nachrichtensatelliten »Symphonie« gebauten Station Raisting IV, von LCT.

Die im Eole-Programm verwendeten Bojen L 55 sind gleichfalls von LCT entwickelt und dem jeweiligen Verwendungszweck entsprechend mit Sensoren und Übertragungsgeräten bestückt worden. Das Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) benutzte sie 1972 für die Ermittlung ozeanografischer Daten, insbesondere von Strömungen im Atlantik. Vor der Süd-Bretagne verankerte



Radargerät »Corail« zur Flughafenüberwachung (Foto: LCT/ITT)



Ziehen von Fasern aus ultrareinem Silikatglas durch einen Ringbrenner

(Foto: STL/ITT)

sich in das Materials and Components Laboratory und das Telecommunications Laboratory.

Zwischen den zwei Laborbereichen besteht enge Zusammenarbeit, die sich zwangsläufig aus gemeinsamen Zielsetzungen ergibt. Beispielsweise ist es bei der Vorbereitung optoelektronischer Nachrichtenübertragung unerlässlich, einerseits umfangreiche Werkstoffuntersuchungen vorzunehmen, um die Zusammenarbeit. Herstellung und Koppelung von Glasfasern, den Aufbau von Laserdioden usw. optimieren zu können. Abhängig von diesen Elementen und ihren Eigenschaften sind die zugehörigen Modulations- und Demodulationsstufen, die optoelektronischen Zwischenverstärker und deren Stromversorgung zu entwickeln.

Damit ist einer der gegenwärtig wichtigsten Schwerpunkte bei STL angesprochen. Man verweist stolz darauf, als erste vor Jahren eine Nachrichtenübertragung mit modulierten Laserstrahlen und Glasfasern als Übertragungsmedium vorgeschlagen zu haben. Infolge intensiver Arbeit an diesen Problemen kann STL einen hohen Entwicklungsstand auf diesem zukunftsreichen Gebiet vorweisen. So wurde dort der vermutlich für diesen

Zweck am besten geeignete Heterostruktur-Laser entwickelt. Sogar der Aufbau von mehr-«adrigen» Glasfaserkabeln und wirtschaftliche Fertigungsverfahren für diese Kabel liegen ausgearbeitet vor. Im Werkstoff- und Bauelemente-Laborbereich von STL wurden Anzeigeeinheiten auf der Basis von lichtemittierenden Dioden, Flüssigkristallen und Plasma-Leuchtplatten, ferner analog/digitale Halbleiter-Meßanzeiger, Impatt-Verstärker mit 1 W Ausgangsleistung als Ersatz für Wanderfeldröhren, Temperaturregler mit Glasschaltern, Elektronenvervielfacher mit Kapillarrohr-Platten, radioaktive Sonden zur Oberflächenprüfung, Codierschaltungen auf dünnen Siliziumscheiben usw. entwickelt.

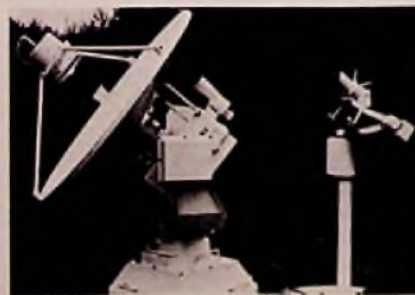
Eine Gruppe des Laborbereichs für Telekommunikation ist verantwortlich für Seekabel-Breitbandverstärker. Am Boden nahezu aller Meere liegen heute Kabel als Brücken zwischen den Kontinenten, bestückt mit zahlreichen – bei transozeanischen Strecken sogar mit mehreren hundert – ferngespeisten und fernüberwachten Zwischenverstärkern, die nur bei großem Aufwand zugänglich sind und deshalb eine statistische Lebensdauererwartung von 25 Jahren haben müssen. Sie erfordern in Entwicklung, Fertigung und Prüfung mindestens

die gleiche Sorgfalt wie Raumfahrtgeräte. In der übertragbaren Bandbreite gelangen erstaunliche Fortschritte, zuletzt innerhalb weniger Jahre ein Sprung von 14 MHz auf 45 MHz. Beispielsweise hat das im vorigen Jahr von der britischen ITT-Firma Standard Telephones and Cables (STC) durch den Nordatlantik verlegte Seekabel CANTAT-2 mit 1840 Sprechkreisen in beiden Richtungen mehr als die doppelte Kapazität der Summe aller acht vorher – in einem Zeitraum von noch nicht einmal 20 Jahren – ausgelegten transatlantischen Kabel. Andere STL-Gruppen ergründen die Gesetzmäßigkeiten möglicher Sprachkompression einschließlich der Digitalisierung mit anschließender Redundanzminderung. In diesen Arbeiten gibt es eine starke Wechselbeziehung mit dem deutschen Zentrum, wo man das gleiche Problem von anderen Ausgangspositionen anging. Weitere bei STL verfolgte Aufgaben sind Mikrowellenelemente und -geräte, PCM-Systeme für Übertragung und Vermittlung, rechnergestützte Entwicklungsverfahren, Systemplanungen, Geräte für Forschungen auf dem Meeresgrund.

ITT-SL in Spanien

Das 1960 gegründete ITT-Laboratorium der Standard Eléctrica (ITT-SL) hatte zunächst nur bescheidene Räume in einer Madrider Fabrik, erhielt aber 1971 am Stadtrand ein großzügiges Domizil und dürfte heute mit 400 Mitarbeitern die modernste Forschungsstätte Spaniens sein. Unter Einschluß der Entwicklungskosten in den Erzeignisbereichen von SESA wendeten die ITT-Firmen mit 560 Mio. Pesetas 29% mehr auf als das nächstfolgende spanische Unternehmen und hatten einen Anteil von 18,97% (Zahlen von 1973) an den Ausgaben für Forschung und Entwicklung der zehn größten spanischen Firmen.

ITT-SL befaßt sich hauptsächlich mit der Entwicklung von Fernsprech- und Datenvermittlungen für die spanische Postverwaltung, aber auch für andere spanisch-

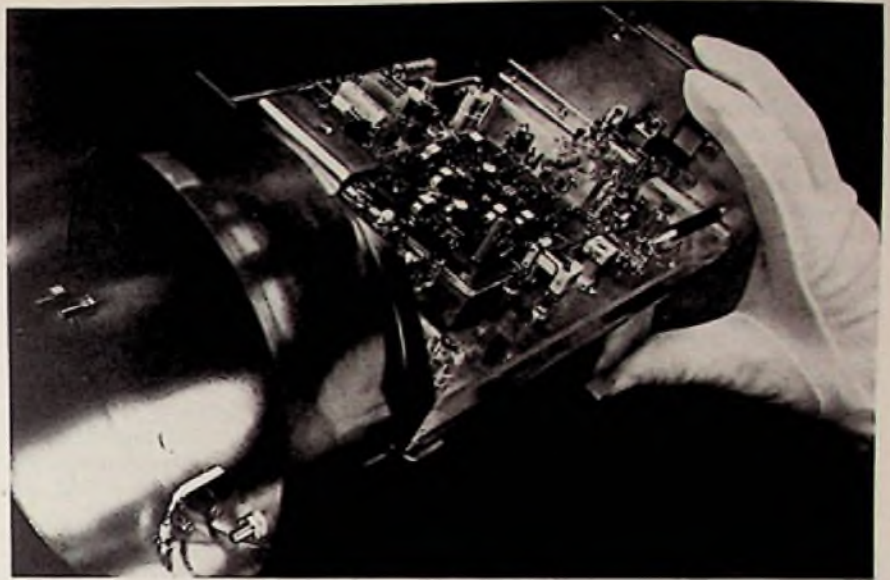


Radargerät »Zephyr« zur automatischen Verfolgung von Pilotballonen

(Foto: LCT/ITT)

sprachige Länder, von rechnergestützten Fertigungs- und Prüfverfahren. Als Stärke dieses Labors haben sich Verkehrstheorie und Systemplanung, also vorzugsweise mathematisch orientierte Untersuchungen, herausgestellt. Beleg dafür sind einige der Projektarbeiten: Roulette-Modelle für die Simulation von Sprachflüssen bzw. von Warte-Verlust-Systemen, Optimierung von Fernsprechnetzen mit alternativer Leitweglenkung, Methoden zur Untersuchung der Verkehrseigenschaften von Fernmeldenetzen. Zu erwähnen ist noch das rechnergesteuerte Testen der Installation von Vermittlungsstellen, wofür ein eigenes Programmsystem COBIT (computer based installation testing) erarbeitet wurde. Als neueste Aufgabe kam die Entwicklung von Vermittlungseinrichtungen mit Minirechnern als Steuerung hinzu.

An Planung und Bau des ersten spanischen Forschungssatelliten INTASAT hatte ITT-SL bedeutenden Anteil. Er soll die Ionosphäre mit Hilfe eines Bakensenders untersuchen, der linear polarisierte Wellen im 40-MHz-Bereich abstrahlt. Am 15. November 1974 beförderte die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA das erste Flugmodell in eine fast kreisförmige Umlaufbahn mit 1440 bis 1457 km Höhe und 101,7° Inklination (Neigung der Bahn gegen die Erdäquatorebene). INTASAT ist als sekundäre Nutzlast konzipiert, also so klein (41 cm Höhe, 44,5 cm Durchmesser) und leicht (24,5 kg) ausgeführt, daß er nur einen Teil der Raketen-Tragfähigkeit beansprucht. Intasat-1 wurde zusammen mit dem sonnensynchron umlaufenden Wolkenbeobachtungssatelliten NOAA-4



Seekabelverstärker für 45 MHz Bandbreite, erstmals aufgebaut in der Technik gedruckter Schaltungen (Foto: STL/ITT)

und dem Funkamateursatelliten Oscar-7 gestartet. Für den Intasat entwickelte und baute ITT-SL die elektronischen Baugruppen der von Sonnen-Sensoren gesteuerten Fluglagestabilisierung, die Datenverarbeitungs- und Datenaufbereitungsgeräte mit Codierer und Magnetkernspeicher sowie die Fernmeß- und Fernsteuereinrichtungen. Auch an einem spanischen Projekt, das die Infrarot-Fotografie der Sonne von Stratosphärenballonen aus zum Ziele hatte, wirkte ITT-SL mit. Es hatte die Telemetrie- und Send/Empfangs-Anlage für die Ballonausrüstung entwickelt und als Prototyp hergestellt.

Abweichend von den Schwester-Labors nimmt ITT-SL noch eine landesspezifisch geprägte Aufgabe wahr. Es widmet sich nämlich einer intensiven Ausbildung spanischer Hochschulabsolventen, die das Potential an einheimischen Forschern erhöhen. In dem Labor betrachtet man das Ausbildungsprogramm als einen multinationalen Beitrag für nationale Interessen.

SEL-Forschungszentrum in der BRD

Offiziell trat SEL erst 1973 in diesen Kreis von F+E-Zentren ein, doch war der Gründungsakt nur noch eine organisatorische Konzentration mehrerer seit langem bestehender Laboratorien. Beispielsweise galt das »Zentrallabor« von SEL, das Entwicklungsaufgaben grundlegender Art erfüllte, schon immer als Partner von LCT, STL und ITT-SL. Das neue in vier Fachbereiche gegliederte Zentrum soll im wesentlichen die produktbezogenen Entwicklungsabteilun-

gen des Hauses dabei unterstützen. Technologien, Verfahren und Systeme der nächsten Generation anzuwenden sowie Vorentwicklungen für die übernächste Generation leisten.

Der Fachbereich Nachrichtensystemplanung führt Telekommunikationsstudien und theoretische Untersuchungen durch, für die er auch nicht dem Zentrum angehörende Experten hinzuzieht. Erinnerung sei an die vor anderthalb Jahren dem Bundespostministerium und später der Öffentlichkeit vorgelegte Studie über künftige Telekommunikation, die nicht das technisch Machbare, sondern allein das soziologisch Wünschbare und wirtschaftlich Vertretbare herausstellte. Gegenwärtig wird die Fernsehversorgung in der Bundesrepublik Deutschland auf seinen Ausbau untersucht. Für die Bereitstellung zusätzlichen Programmangebots kommen Kabelfernsehnetze, terrestrische Sendernetze im 12-GHz-Bereich, ein Fernseh Rundfunk-Direktsatellit oder ein -Verteilsatellit in Betracht. Die Studie soll nicht nur aufzeigen, in welchem Verhältnis jeweils die Investitions- und Unterhaltskosten zum Nutzen stehen, sondern auch die rechtlichen und technischen Voraussetzungen klären (z. B. Mangel an Frequenzbändern und Standorten für erdsynchrone Satelliten; Ausbreitungsbedingungen).

Im Fachbereich Nachrichtentechnik ist eine Laborgruppe mit Kommunikationssystemen befaßt: optische Übertragungstechnik, Textkommunikation; Probleme der Informatik. Dazu gehört auch die digitale Sprachübertragung mit niedriger Bitrate. Erste Ergebnisse auf dem Weg vom analogen zum digitalen Vocoder, der am



Übertragung eines Farbfernsehbildes ohne merkbare Verluste durch eine 70 µm dicke Glasfaser von mehreren hundert Metern Länge (Foto: STL/ITT)

Empfangsort die Originalsprache nach Steuersignalen synthetisiert, liegen bereits vor. Man hofft, zu preiswerten kleinen Geräten zu kommen, die imstande sind, Sprache mit so geringer Bitrate zu übertragen, daß sich eine bedeutende Ersparnis an Bandbreite ergibt. Eine weitere Laborgruppe erhebt typische Fehlerarten bei Bauelementen, vorwiegend an integrierten Schaltungen in MOS- und Bipolar-Technologie. Dadurch ist es möglich, aus dem Marktangebot jene Elemente herauszufinden, die den hohen Qualitätsforderungen kommerzieller Geräte (z. B. Ausfallrate kleiner als $3 \cdot 10^{-8}/h$) genügen. Andere Laborgruppen beschäftigen sich mit Rechnerhilfe bei Entwicklung und Fertigung.



Beispiel eines aus acht kunststoffummantelten Glasfasern bestehenden Kabels mit einem Zugkräfte aufnehmenden Mittelstrang. Die theoretische Übertragungskapazität dieses Kabels beträgt mehr als 1 Mio. Sprechkreise (über 80 Gbit/s.) (Foto: STL/ITT)

Vorentwicklungen im Grenzbereich der Physik führt der Fachbereich Werkstoffe und Bauelemente durch: Keramische Werkstoffe können bei ausgeklügelter Sintertechnik stabile dielektrische und piezoelektrische Eigenschaften, aber auch elektrisch steuerbare Transparenz gewinnen. Wenn man diese Zusammenhänge genau kennt und technologisch beherrscht, dann dürfte es möglich sein, piezoelektrische Speicherelemente, Spannungstransformatoren und Drucktasten sowie Kameraverschlüsse und alphanumerische Anzeiger mit anwendungstechnisch vorteilhaften Leistungsmerkmalen zu realisieren. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung elektronischer Sensoren für Fernmeßrichtungen.

Das ehemalige Applikationslabor für Bildröhren kam als Fachbereich Industrie- und Konsumelektronik zum SEL-

Forschungszentrum. Dort gelang es schon wiederholt, international festgelegte Normrahmen durch neuartige Effekte erstaunlich auszuweiten. Auch hier ein Beispiel: Das PICOR-Verfahren gestattet es, hochwertige Musikübertragungen über verhältnismäßig schmale Frequenzbänder vorzunehmen – und zwar unter Wahrung der Kompatibilität gegenüber Empfängern ohne Picor-Ausrüstung. Es besteht Aussicht, daß dieses Verfahren bei der Neuordnung des Rundfunk-Mittelwellenbereichs berücksichtigt wird und diesem in den Hintergrund getretenen Band neuen Reiz verleiht. eka

Professionelle Technik

Ultraleichtes Feldfunkgerät

Ein neues ultraleichtes Feldfunkgerät, das von Hughes entwickelt wurde, ist mit Kleinstbauschaltungen, u. a. LSI-Schaltungen, aufgebaut. Dadurch wird eine große Betriebssicherheit erreicht. Das AM-Gerät besitzt Steckmodul, die eine leichte Wartung ermöglichen. Bei dem HC-191 Manpack genannten Gerät handelt es sich um eine Version des Einseitenband-Sende- und -Empfangsgeräts AN/PRC-104, das Hughes für die US-Marine fertigt. Es hat einen Frequenzbereich von 2 ... 30 MHz und 280 000 Kanäle. Dadurch ist es weitgehend störungsunempfindlich. Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die völlig strahlungsfreie elektronische Abstimmung.

Das vollständige Gerät Manpack wiegt einschließlich des Batteriesatzes, der ohne Nachladen einen 16stündigen Betrieb ermöglicht, nur 5,67 kg. Mit der eingebauten 2,4-m-Stabantenne hat das HC-191 selbst unter extremen Bedingungen eine Reichweite von 48 km. E. H.

Start von Symphonie II im August

Als einen Beweis des Vertrauens in die Leistungsfähigkeit des deutsch-französischen Fernmeldesatelliten Symphonie

wird die endgültige Vereinbarung für den Start des neuen Satelliten Symphonie II bezeichnet. Der Starttermin, der 21. 8. 1975, wurde von europäischer und amerikanischer Seite vertraglich bestätigt. Damit verpflichten sich die USA – wie beim Start von Symphonie I am 19. 12. 1974 – auch das zweite Flugmodell mit einer Thor-Delta-Rakete auf eine geostationäre Umlaufbahn zu bringen.

Die Übertragungssysteme für Fernsehen und Telefon arbeiten besser, als man vorausgerechnet hat. Indessen zeigt sich auch, daß mit der neuen Technologie der Symphonie-Satelliten der richtige Weg beschritten worden ist. Neuere Konzeptionen für amerikanische Nachrichtensatelliten weisen zum Teil die gleichen technologischen Merkmale auf, die bei den Symphonie-Satelliten angewandt werden. E. H.

Hochleistungsfunkgeräte

Nicht größer als ein Damentäschchen ist das Hochleistungsfunkgerät, das AEG-Telefunken für die Deutsche Bundesbahn entwickelt hat. Als in den fünfziger Jahren tragbare Funkgeräte in größerem Umfang bei der Bundesbahn eingeführt wurden, gehörte zu dem schweren Gerät noch ein nicht weniger schweres Batterieteil, das auf dem Rücken getragen werden mußte. Die Neuentwicklung bietet die Möglichkeit, alle 33 im Bundesbahnbereich benutzten Funkkanäle einzustellen, so daß die Geräte überall verwendet werden können. E. H.

OTS und MAROTS

Bei dem OTS, geplanter Starttermin Februar 1977, handelt es sich um einen Satelliten zur Untersuchung von Leistung und Zuverlässigkeit von Bauteilen für ein betriebsbereites europäisches Nachrichtensatellitensystem. Das Gewicht des Satelliten beträgt 351 kg. Er wird mit einer Relais-Sendeanlage und Solarzellen sowie Solargenerator von MBB/AEG-Telefunken ausgerüstet sein. Der Starttermin des Satelliten MAROTS ist für September 1977 vorgesehen. Er ist für ein Versuchs- und Betriebs-Vorbereitungsprogramm für Nachrichtenverbindungen mit Schiffen gedacht. Bei einem Gewicht von 320 kg besteht die Ausrüstung der Satellitenplattform wie bei dem OTS. E. H.

Schaltungen für den Praktiker

Spannungswächter für 12-V-Bordnetze

Die Spannung im Bordnetz von Kraftfahrzeugen und Motorbooten hat bei nominell 12V tatsächlich einen Wert von 14,4 V, der allenfalls etwas ansteigt bei stark verringerter und etwas abfällt bei stark erhöhter Umgebungstemperatur, dabei aber stets zwischen 13,7 und 15,1 V bleibt. Das Unterschreiten von 13,6 V oder das Überschreiten von 15,2 V kann deshalb als Warnsignal für mögliche Defekte in der Stromversorgung gelten. Auf derartige Abweichungen kann ein aus wenigen Bauelementen zusammengesetzter Spannungswächter durch Aufleuchten einer lichtemittierenden Diode (LED) aufmerksam machen.

Wie deutlich zu erkennen ist (siehe Schaltbild), handelt es sich um eine Brückenschaltung mit den Z-Dioden Z 1 und Z 2 sowie den Widerständen R 1 und R 2 in je einem Arm, während zwei gegeneinander gerichtete Leuchtdioden L 1 und L 2 die eigentliche Brücke bilden. Z 1 und Z 2 sollen möglichst genau eine Arbeitsspannung von 6,8 V haben. Das bedingt sorgfältige Auswahl unter den meist mit $\pm 5\%$ Toleranz angebotenen Dioden. Zusammen weisen Z 1 und Z 2 dann eine Schwelle von 13,6 V auf. Solange die Speisenspannung U_s unter diesem Wert bleibt, Z 1 und Z 2 also gesperrt sind, kann über R 1, L 1 und R 2 ein Strom fließen, der L 1 aufleuchten läßt, so daß die Diode „Unterspannung“ anzeigt. Überschreitet U_s aber den Wert von 13,6 V, dann führen Z 1 und Z 2 Strom. Dadurch kommt die Brücke ins Gleichgewicht und entzieht L1 die zum Leuchten notwendige Spannung. Bei weiterem Anstieg von U_s ist L 1 sogar in Sperrrichtung vorgespannt, doch kommt die Brücke dabei mehr und mehr aus dem Gleichgewicht, weil die diagonal

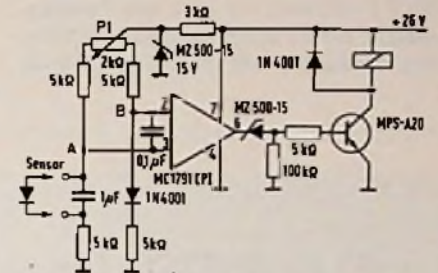
angeordneten Z-Dioden ihre Spannung konstant halten. Die nunmehr mit umgekehrtem Vorzeichen entstehende Spannungsdifferenz an dem Brücken-zweig ist schließlich bei $U_s = 15,2$ V groß genug, um L 2 zum Aufleuchten zu bringen; sie zeigt „Überspannung“ an. Der Widerstand R 3 begrenzt den Strom durch L 2. Die in Durchlaßrichtung vorgespannten Siliziumdioden D 1 und D 2 engen den „toten Bereich“ zwischen unterer und oberer Schwelle auf 1,6 V ein, er läßt sich jedoch durch Überbrücken von D 1 auf 2,4 V und zusätzlich von D 2 auf 3,2 V erhöhen. Eine dritte Leuchtdiode L 3 mit Vorwiderstand R 4 kann als allgemeine Spannungskontrolle dienen. Der Spannungswächter entnimmt dem Bordnetz etwa 50 mA Strom.

Nach Moss, M. J.: Voltage monitor uses LED indicators to show out-of-tolerance voltage. *Electronic Design* 22 (1974) 19, S. 176

Überwachung kleiner Temperaturunterschiede

Auf geringfügige Temperaturdifferenzen zwischen zwei Meßorten spricht die dargestellte, nur wenig Aufwand erfordern Schaltung an. Mit ihr können beispielsweise Gebläse oder Heizungen automatisch eingeschaltet werden. Als Temperatursensor wurde die universelle Siliziumdiode 1N4001 ausgewählt. Ihr Temperaturkoeffizient beträgt über einen großen Bereich 2 mV/°C. Wenn zwei derartige Dioden-Arme eine Meßbrücke bilden, verschiebt sich deren Gleichgewicht, sobald die Dioden unterschiedlichen Temperaturen ausgesetzt sind. Zwischen den Punkten A und B der Brücke tritt dabei eine Spannung von 2 mV/°C Temperaturdifferenz auf. Sie ist für direkte Steuerungen zu klein, weshalb die Punkte A und B an die beiden Eingänge eines Operationsverstärkers führen. Der Verstärker MC1741G hat eine Leerlaufverstärkung von 100 000, so daß bereits 0,3 mV Spannung zwischen den Eingängen einen Ausgangsswing von 30 V ergibt. Da 0,3 mV einem Temperaturunterschied von 0,15 °C entspricht, weist die Schaltung ein sehr hohes Auflösungsvermögen auf. Mit dem Potentiometer P 1 läßt sich der Offsetstrom bis zu $\pm 0,5$ mA ausgleichen und ein Meßbereich für Temperaturdifferenzen bis zu $\pm 5,5$ °C einstellen. Weil der Verstärker jedoch nur 5...10 mA Strom

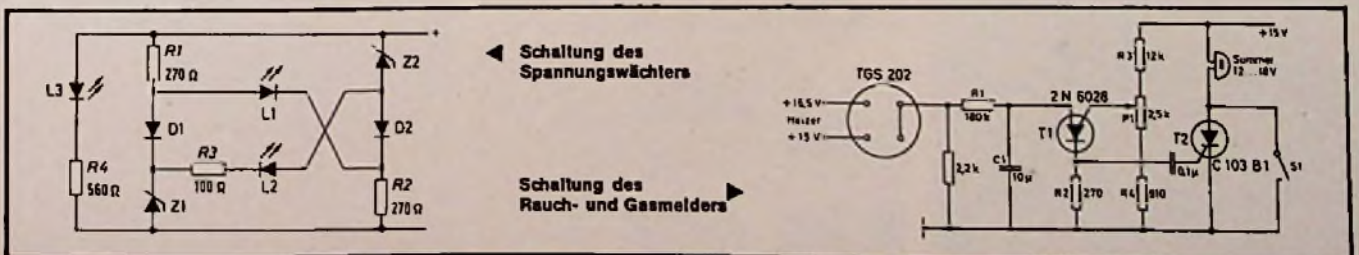
abgeben kann, ist in den meisten Fällen die eingezeichnete Leistungsstufe zur Ansteuerung von Lastelementen, z. B. Relais oder Schützen, unerlässlich. Im Mustergerät schaltete das Relais einen Ventilator ein, wenn die Umgebung des Meßsensors mehr als 3 °C wärmer wurde als die der Vergleichsdiode. Für den Aufbau des Temperaturdifferenz-Melders genügt eine kleine Leiterplatte. Auf ihr kann auch die Vergleichsdiode Platz finden, wenn sie dort die entsprechende Referenztemperatur vorfindet. Dagegen wird die Meßdiode über ein Kabel angeschlossen und an dem zu überwachenden Meßort angeordnet.



Nach Barnes, J.: Differential-temperature sensor is very inexpensive. *EDN* 18 (1973) 7, S. 90...91.

Preisgünstiger Rauch- und Gasmelder

Seit es die Halbleiter-Gasspürelemente TGS von Figaro/Japan gibt, die auf Anlagerungen von Kohlenwasserstoff-Molekülen an ihre Metalloxid-Oberfläche mit einem deutlichen Anstieg ihres Spannungspotentials reagieren, erübrigt es sich, teure Detektoren auf der Basis von Lichtabsorption oder Ionisation zu verwenden. Die zum TGS-Element gehörige Schaltung ist sehr einfach. Der erwähnte Spannungsanstieg zündet den programmierbaren Unijunction-Transistor T 1. Dadurch entsteht am Widerstand R 2 ein Span-



nungsimpuls, der T 2 zündet. Im Stromkreis von T 2 liegt ein Summer, dessen Erlöten auf das Vorhandensein von Rauch oder Gas hinweist. Durch Betätigen der Löschtaste S 1 kann die Schaltung in ihre Ruhelage zurückversetzt werden. Damit nicht kleine, stoßweise auftretende Rauchwölkchen, beispielsweise von einer Zigarette, den Alarm auslösen, bewirken R 1 und C 1 eine Ansprechverzögerung. Die Zündschwelle für T 1 läßt sich mit Hilfe des Potentiometers P 1 im Spannungsteiler R 3/P 1/R 4 einstellen. Mit den angegebenen

Werten liegt die Empfindlichkeit des Melders bei Kohlenwasserstoff-Konzentrationen zwischen $0,5$ und 2×10^{-4} ($50 \dots 200$ ppm). Da die Konstanz der Heizspannung für den TGS-Detektor etwas in die Empfindlichkeit eingeht, empfiehlt sich bei hohen Ansprüchen eine Stabilisierung. Die Heizung beansprucht $1,5$ V Gleich- oder Wechselspannung und $0,5$ A Strom, die Schaltung 15 V Gleichspannung und 30 mA Strom.

Nach Bepko, S. J.: Gas/smoke detector is sensitive and inexpensive. EDN 10 (1973) 10, S. 83 und 85.

Kapazitätsmessung mit Voltmeter

Elektrolytkondensatoren weisen meist große Toleranzen auf. Wenn man jedoch die Kapazität für den Aufbau von Zeitgliedern sehr genau kennen muß, läßt sie sich sehr einfach mit einem Analog- oder Digital-Voltmeter ermitteln. Die Meßschaltung nutzt den kapazitiven Blindwiderstand X (Reaktanz) aus. Wenn zwei Kondensatoren C_1 und C_2 , für die $X_{C1} \ll X_{C2}$ gilt, in Serie an einer Wechselspannung U_s liegen, dann

Die Dual CS-Werbung läuft auf vollen Touren. Attraktiver Mittelpunkt: Dual CS 601 S. Neu – das moderne, verkaufsstarke Design.



75 Jahre Dual Zum guten Ton gehört Dual

Dual CS 601 – Belt Drive.
Hi-Fi-Automatik-Plattenspieler mit Riemenantrieb.
Einzigartig in Technik und Preis.

Das Besondere an den Konstruktionen
Der neue, verbesserte Dual CS 601 Plattenspieler ist ein Meisterwerk der Technik. Er ist ein vollautomatischer Plattenspieler mit Riemenantrieb. Er verfügt über ein präzises Timing, eine automatische Stopfunktion und einen automatisierten Einstellmechanismus für die Tonhöhe. Die Konstruktion ist so ausgelegt, dass sie die besten Klangbedingungen schafft. Die Dual CS 601 ist ein einzigartiges Produkt, das die Anforderungen an einen hochwertigen Plattenspieler erfüllt.

Die Hi-Fi-Technik ist so ausgelegt,
das sie den besten Klang liefert. Die Dual CS 601 ist ein vollautomatischer Plattenspieler mit Riemenantrieb. Er verfügt über ein präzises Timing, eine automatische Stopfunktion und einen automatisierten Einstellmechanismus für die Tonhöhe. Die Konstruktion ist so ausgelegt, dass sie die besten Klangbedingungen schafft. Die Dual CS 601 ist ein einzigartiges Produkt, das die Anforderungen an einen hochwertigen Plattenspieler erfüllt.

Der Dual CS 601 ist ein vollautomatischer Plattenspieler mit Riemenantrieb. Er verfügt über ein präzises Timing, eine automatische Stopfunktion und einen automatisierten Einstellmechanismus für die Tonhöhe. Die Konstruktion ist so ausgelegt, dass sie die besten Klangbedingungen schafft. Die Dual CS 601 ist ein einzigartiges Produkt, das die Anforderungen an einen hochwertigen Plattenspieler erfüllt.

Der Dual CS 601 ist ein vollautomatischer Plattenspieler mit Riemenantrieb. Er verfügt über ein präzises Timing, eine automatische Stopfunktion und einen automatisierten Einstellmechanismus für die Tonhöhe. Die Konstruktion ist so ausgelegt, dass sie die besten Klangbedingungen schafft. Die Dual CS 601 ist ein einzigartiges Produkt, das die Anforderungen an einen hochwertigen Plattenspieler erfüllt.

Dual Hi-Fi-Beratungsscheck >>



75 Jahre Dual Zum guten Ton gehört Dual

Dual Plattenspieler sind tonangebend.
Richtungweisend für Technik
und Zuverlässigkeit. Weltweit!

Das hohe technische Niveau aller Dual Plattenspieler und präzise Fertigung gewährleisten ein optimales und unverwundliches Klangergebnis. Die Dual CS 601 ist ein vollautomatischer Plattenspieler mit Riemenantrieb. Er verfügt über ein präzises Timing, eine automatische Stopfunktion und einen automatisierten Einstellmechanismus für die Tonhöhe. Die Konstruktion ist so ausgelegt, dass sie die besten Klangbedingungen schafft. Die Dual CS 601 ist ein einzigartiges Produkt, das die Anforderungen an einen hochwertigen Plattenspieler erfüllt.

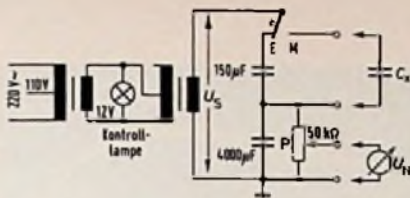
Der Dual CS 601 ist ein vollautomatischer Plattenspieler mit Riemenantrieb. Er verfügt über ein präzises Timing, eine automatische Stopfunktion und einen automatisierten Einstellmechanismus für die Tonhöhe. Die Konstruktion ist so ausgelegt, dass sie die besten Klangbedingungen schafft. Die Dual CS 601 ist ein einzigartiges Produkt, das die Anforderungen an einen hochwertigen Plattenspieler erfüllt.

Der Dual CS 601 ist ein vollautomatischer Plattenspieler mit Riemenantrieb. Er verfügt über ein präzises Timing, eine automatische Stopfunktion und einen automatisierten Einstellmechanismus für die Tonhöhe. Die Konstruktion ist so ausgelegt, dass sie die besten Klangbedingungen schafft. Die Dual CS 601 ist ein einzigartiges Produkt, das die Anforderungen an einen hochwertigen Plattenspieler erfüllt.

Dual Hi-Fi-Beratungsscheck >>



ist die an C_1 abfallende Spannung $U_{C1} = (U_0/C_1) \cdot C_2$ oder $K \cdot C_2$ unter der Voraussetzung, daß U_0 und C_1 konstant sind. In der Schaltung leiten zwei Klingeltransformatoren aus dem Netz eine Spannung von etwa 1,2 V ab. Sie ist so niedrig, daß man Aluminium- und die meisten Tantal-Elektrolytkondensatoren ohne Rücksicht auf ihre Polarität anschließen kann. Änderungen der Konstanten $K = 1,2 \text{ V}/4000 \mu\text{F}$ lassen sich mit Hilfe des Potentiometers P ausgleichen. Zum Eichen (Schalterlage E) stellt man P so ein, daß die Voltmeteranzeige



Anordnung der Meßschaltung

zahlenmäßig der genau bekannten Kapazität des Vergleichskondensators entspricht (im eingezeichneten Beispiel: $150 \mu\text{F}$; $15,0 \text{ mV}$). Nach Umschalten auf M (Messen) bedeutet ein abgelesener Wert von beispielsweise $18,7 \text{ mV}$ dann eine Kapazität von $187 \mu\text{F}$ des Prüflings C_x . Der gemessene Wert liegt innerhalb von $\pm 2\%$ für Kapazitäten mit Toleranzen bis zu $+80\%$ und -20% . it

Nach Anglin, M.: Test circuit enables voltmeter to check electrolytic capacitors. Electronics 47 (1974), 18, S. 125

Dual

Zum
guten Ton
gehört
Dual

75 Jahre



Der Dual CS 601 – Belt Drive liegt genau auf der Linie anspruchsvoller Stereo-Liebhaber: Neuartig gelöste Antriebstechnik, günstiges Preis/Leistungsverhältnis, modernes Styling. Die neue, schwarze Konsole aktiviert Ihr Verkaufsgespräch zusätzlich. Der Dual CS 601, das ungewöhnlich breite CS-Programm und eine massive, kontinuierliche Werbung geben Ihrem Plattenspielerumsatz den entscheidenden Antrieb.

Dual Gebrüder Steidinger
7742 St. Georgen/Schwarzwald



Dual CS 601 – Belt Drive.
HiFi
EINZIGARTIG IN DESIGN UND FERTIG.

Digitale IS-Testgeräte für Service und Labor

Praktisch unbegrenzte Einsatzmöglichkeiten digitaler integrierter Schaltungen in der modernen Elektronik brachten einen Bedarf an Prüf- und Testgeräten mit sich, deren Angebote heute vom einfachen High-Low-Indicator bis zum vollautomatischen Prüfgerät reicht. Trotz der Verwendung von Vollautomaten in den meisten Wareneingangskontrollen, stehen Laboringenieure und Servicetechniker immer wieder vor der Aufgabe, einfache Go/NoGo-Tests, Bestimmungen von Schaltzuständen oder die Prüfung der Bauelemente unter bestimmten Betriebsbedingungen durchzuführen. Einfachere Meßaufgaben können naturgemäß dazu verleiten, für den jeweiligen Bedarf aus vorhandenen Laborgeräten einen »fliegenden« Meßaufbau zusammenzuschalten, doch würden Wackelkontakte, Kurzschlüsse und die damit verbundene gelegentliche Überlastung oder Zerstörung der Prüflinge sehr schnell die Freude am Basteln verderben und letztlich doch die Anschaffung eines speziellen Prüfgerätes um so dringlicher vor Augen führen. Der Beitrag vermittelt einen Überblick über Technik und Anwendung einiger IS-Testgeräte.

Typische Meßaufgaben für die in diesem Beitrag zur Diskussion stehenden Testgeräte für Service und Labor sind vor allem Funktionsprüfungen geringerer Stückzahlen vor dem Einsatz in Entwicklungslabor oder Reparaturabteilung, die Funktionsprüfung bei der Fehlersuche an eingebauten IS sowie das Ausmessen von Schaltschwellen unter Nenn- oder »Worst-case«-Bedingungen.

Die Messungen erfordern von allen Prüfgeräten, daß sie zumindest mit den folgenden vier Grundbausteinen ausgerüstet sind:

einer stabilen Spannungsquelle mit regel- oder programmierbaren Spannungswerten zum Ausmessen der Schaltschwellen,

einem Verteiler, der die Verbindungen mit den Stromversorgungsanschlußpunkten herstellt und das Anlegen der H/L-Kombinationen an die Meßobjekteingänge sowie die Verbindung der Ausgänge mit den Meß- oder Anzeigeschaltungen ermöglicht,

einem Meß-, Anzeige- oder Auswertesystem, wobei für reine Funktionsprüfungen eine einfache Go/NoGo-Anzeige genügt. Zum Ausmessen der Schaltschwellen sind jedoch ein Meßinstrument erforderlich sowie einstellbare oder programmierbare elektronische Schwellenschalter,

einer prellfreien Anschalteinrichtung für die Logikpegel, und zwar wahlweise L→H oder H→L. Das Prellen einfacher mechanischer Schalter könnte bei sehr schnell arbeitenden IS Impulsfolgen vortäu-

schen. Prellfreie Anschalteinrichtungen bestehen deshalb aus einer Kombination von mechanischen Kontakten und einer elektronischen Schaltung, die die Prellimpulse auffängt.

Für die Fehlersuche an bereits eingebauten IS haben sich einfache Go/NoGo-Tester bewährt, deren Einsatzmöglichkeiten jedoch schon bei der Konzeption einer mit IS bestückten Leiterplatte zu berücksichtigen ist. Da diese Tester, die die Logikzustände an sämtlichen Pins durch Aufleuchten oder Erlöschen eines Lichtsignals kennzeichnen, oft einfach über das zu prüfende Bauelement gestülpt werden, ist auf einen gewissen Mindestabstand der Bausteine untereinander zu achten. Der Produktbericht gibt einen Querschnitt durch das Angebot der zur Zeit auf dem Markt befindlichen Prüf- und Testgeräte für digitale IS.

TTL-DTL-Prüfspitze und High-Low-Indicator

Das Prüfgerät von Gossen für digitale IS in TTL- und DTL-Schaltkreisen eignet sich zum Auffinden und Identifizieren von logischen Pegeln sowie zur Anzeige von einmaligen Impulsen oder Impulsfolgen mit geringer Wiederholrate bis zu einer minimalen Breite von 10 ns. Außerdem zeigt die TTL/DTL-Prüfspitze das Ergebnis direkt an der Meßstelle an, so daß der Prüfer Meßobjekt und Meßergebnis immer gemeinsam im Blickfeld hat.

Drei Farbringe zeigen die Logikzustände der zu prüfenden IS an: Bei hohem

Pegel leuchtet der grüne, bei niedrigem Pegel der rote Farbring und bei Impulsflanken zusätzlich der weiße Farbring für mindestens 100 ms auf. Da zusammen mit der Impulsanzeige stets auch der logische Pegel – entsprechend rot oder grün – angezeigt wird, läßt sich zusätzlich die Polpolarität feststellen. Sind dichte Impulsgruppen zwischen logisch »0« und logisch »1« vorhanden, leuchten alle drei Farbringe gleichzeitig. Keine Anzeige erfolgt, wenn die Eingangsspannung im undefinierten Bereich, also zwischen +0,75 V und +2,2 V, liegt oder wenn ein Eingang offen ist. Die Spannungsquelle, an die der zu prüfende Schaltkreis angeschlossen ist, wird gleichzeitig für die Stromversorgung der TTL/DTL-Prüfspitze benutzt.

Bei einem anderen Prüfgerät (Bild 1) für digitale IS zeigen die Leuchtdioden sofort den Zustand aller 14 oder 16 Anschlüsse an. Magnetisch haftende, auswechselbare Symbolplättchen kennzeichnen die Funktion der jeweils zu prüfenden IS und ordnen so deutlich die Leuchtdioden den Ein- und Ausgängen zu. Die Versorgungsspannung wird automatisch zwischen höchstem und niedrigstem Pegel abgegriffen.

Meßbuchsen, die direkt mit den Pins verbunden sind, ermöglichen zusätzliche Messungen und die Einspeisung von Impulsen in die Eingänge der IS, die so beispielsweise gesetzt oder getaktet werden können.

Logikzustände exakt angezeigt

Schaltzustände von Logik-Baugruppen können mit den bequem zu handhabenden Logik-Testern TKL-5 (5 V) und TKL-12 (10 bis 14 V/CMOS) von Wandel und Goltermann einfach und schnell festgestellt werden. Die quasi-oszilloskopische Anzeige erlaubt eindeutiges Unterscheiden von Impulsen auf High- und Low-Pegel sowie das Abschätzen von Impulsen im Tastverhältnis >1,1;1,<1. Bei offenem Eingang oder Potentialen im undefinierten Bereich erfolgt keine Anzeige.



Bild 1. High-Low-Indicator für IS mit 14 oder 16 Anschlüssen (Gossen)

Beim Tester TKL-5 erfolgt die Anzeige des High-Pegels im Bereich $+2,4\text{ V} \pm 0,3\text{ V}$ und des Low-Pegels im Bereich $+0,8\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$. Tastverhältnisabschätzungen sind bis zu einer Frequenz von ca. 2 MHz eindeutig möglich. Beim Tester TKL-12 dagegen ist die Anzeige des High-Pegels verstellbar im Bereich von $0,7 U_s$ (Speisepannung) bis $U_s - 1\text{ V}$ und die Anzeige des Low-Pegels von 0 bis $0,3 U_s$. Tastverhältnisabschätzungen sind bis etwa 0,5 MHz eindeutig möglich.

Handliche Funktionstester

Das Logicscope IFP von Rohde & Schwarz (Bild 2) zeigt die logischen Schaltzustände aller 14 oder 16 Anschlüsse eines in einer Schaltung eingebauten IS an. Das Testobjekt wird über eine DIP-Klammer mit 16poligem Kabel angeschlossen. Durch die in den Anzeigeteil des Logicscopes eingesteckte Schaltbildkarte läßt sich an den Leuchtdioden der augenblickliche Schaltzustand ablesen oder bei Taktfrequenzen bis etwa 15 Hz das »Wandern« des Signals verfolgen. Einzelimpulse bis herab zu 1 ms ergeben noch deutliche Lichtblitze. Bei »logisch eins« an einem der Anschlüsse leuchtet die zugeordnete Leuchtdiode auf. Unbeschaltete (offene) Anschlüsse erscheinen ebenfalls als »logisch eins«. Das Gerät benötigt keine eigene Stromversorgung, sondern bezieht seine Betriebsspannung vom Prüfling, wobei es die Anschlußpunkte für Plus- und Minuspol automatisch sucht. Eine Schaltungssammlung der gebräuchlichsten digitalen IS gehört zum Lieferumfang.

Der Labortester ISP (Bild 3) dient zur schnellen Funktionsprüfung nahezu aller auf dem Markt befindlichen integrierten



Bild 3. Labortester ISP, ein vielseitiger handlicher Funktionstester (Rohde & Schwarz)

Logikschaltungen wie TTL-, DTL-, DTLZ-, ECL- und RTL-Schaltungen sowie integrierter Schaltungen in MOS-Technik. Außerdem können Speichereigenschaften, beispielsweise bei Zählern, Schiebe-

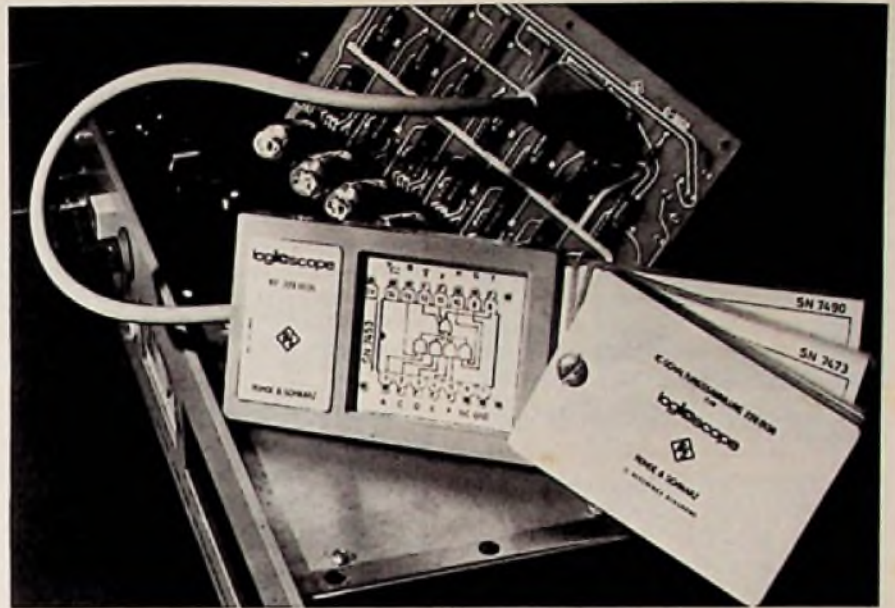


Bild 2. Funktionstester Logicscope mit Schaltkartenmagazin (Rohde & Schwarz)

registern, Flipflops und Frequenzteilern getestet werden. Bis zu 16 Prüfan-schlüsse lassen sich hinsichtlich logischer Pegel und Versorgungsspannungen über den Kreuzschienenverteiler beliebig beschalten. Die Anpassung an unterschiedliche Gehäuseformen (Dual-in-Line, TO-5 oder Flat Pack) geschieht durch Adapter. Ein Zusatzkabel, das die Überprüfung bereits auf Platten gelöteter IS gestattet, vereinfacht die Fehlersuche bei bestückten Platinen. Die Prüfpulse mit jitterfreien Flanken und einer Anstiegszeit von 100 ns liefert ein eingebauter 1-0-Generator. Der 1-Pegel ist kontinuierlich zwischen 0 V und 10 V einstellbar, der 0-Pegel läßt sich durch Verändern des Generator-Innenwiderstandes variieren.

Logikprüfgerät für Flachbaugruppen

Das Logikprüfgerät LOG 38 von Siemens (Bild 4) wurde speziell zur leichten, raschen Kontrolle 31- oder 64poliger Flachbaugruppen konzipiert, wobei unter Verwendung von Adaptern auch von der Norm abweichende Flachbaugruppen und sogar einzelne Chips prüfbar sind. Das Programmieren des Gerätes geschieht einfach über das Rangierfeld, indem die Prüflingseingänge mit dem Wortgenerator und die Prüflingausgänge mit dem Wortindikator verbunden werden. Der Wortgenerator erzeugt das gewünschte Eingangsbit-Muster mit den logischen Zuständen »0« bzw. »1«. Über die Wahlbuchsen des Prüfgerätes kann festgestellt werden, ob die Anzeigelampe beim logischen Zustand »0« oder »1« aufleuchten sollen. Am Aufleuchten der Lampen ist dann sofort erkennbar, ob sich die angezeigte Signalkonstellation

mit den vorbestimmten Logikfunktionen zwischen den Ein- und Ausgängen des Prüflings deckt.

Die von einem stabilisierten und kurzschlußfesten Netzteil gelieferte Signalspannung ist mit 5 V und 12 V fest oder 4,4 V bis 5,5 V variabel für TTL-, LSL- und CMOS-Pegel ausgelegt. Die High- und Low-Schwellen des Wortindikators sind mit Potentiometern einstellbar. Darüber hinaus können dem Prüfgerät auch externe Betriebsspannungen zugeführt werden.

DTL- und TTL-Tester

Der TX 908 A von ITT Metrix dient zur schnellen und sicheren Untersuchung integrierter Schaltkreise der DTL- und TTL-Familien innerhalb komplett aufgebauter Schaltungen. Über eine Meßklemme kann die zu untersuchende 14- oder 16polige IS an den Tester angeschlossen und während des Betriebs innerhalb der Gesamtschaltung untersucht werden. Dazu stehen 16 identische Funktionswege zur Verfügung, die den Prüf-



Bild 4. Logikprüfgerät LOG 38 für 31- oder 64polige Flachbaugruppen (Siemens)



Bild 6. Modell J 127, ein universeller IS-Tester (Teradyne)

ling auf logische Funktionen und Einhalten der logischen Spannungspegel untersuchen. Jedem der 16 Funktionswege sind zwei Lampen für die Anzeige des logischen Zustands sowie eine Lampe für die Anzeige eines eventuellen Fehlers zugeordnet. Die für die Untersuchung der logischen Funktionen notwendigen Eichkreise sind auf fünf verschiedenen Einschüben untergebracht. Zwischen Meßklemme und Gerät befindet sich ein Adapter mit 16 Einheitsverstärkern. Er sorgt mit seiner hohen Eingangsimpedanz dafür, daß der Prüfling nicht unnötig belastet wird und liefert gleichzeitig die Meßsignale mit geringer Ausgangsimpedanz an den Tester.

Programmierbares Testgerät

Das programmierbare Tischgerät Qualifier 901 der Fairchild Automation wird durch einen Mikroprozessor gesteuert und testet mit entsprechenden Programmkarten alle digitalen IS. Aber auch Funktions- und Parameterprüfungen an CMOS-, TTL- und ECL-Elementen können durchgeführt werden, wobei es z. B. möglich ist, einen TTL-Baustein in weniger als 60 ms vollständig durchzuprüfen. Die zugehörige Programmierkarte »Qualcard« ist mit einem Code bedruckt und wird in den Tester eingeschoben. Mehrere 100 Karten von Standardelementen sind verfügbar. Karten für kundenspezifische Bauelemente können schnell erstellt werden.

Universeller IS-Tester

Mit dem Modell J 127 von Teradyne (Bild 6), das neben vier Konstantspannungsquellen, einer Konstantstromquelle und vier Komparatoren mit einstellbaren Grenzen u. a. einen Kreuzschienenverteiler mit 24 Spalten und 11 Zeilen sowie ein 3 $\frac{1}{2}$ stelliges anzeigendes Panelmeter enthält, lassen sich äußerst vielseitige und genaue Funktionsmessungen sowie DC-Parametermessungen an aktiven Bauelementen durchführen. Aber nicht nur digitale integrierte Schaltungen in DTL-, TTL-, HTL-, MOS- und

CMOS-Technik, sondern auch lineare integrierte Schaltungen und diskrete Bauelemente wie Dioden, Transistoren und opto-elektronische Komponenten können geprüft werden. An der Frontplatte zugängliche Buchsen für den Zugriff auf alle Bauelemente-Anschlüsse sowie Fasungen für 14-, 16- und 24polige DIL-Gehäuse ergeben eine einfach zu bedienende Meß- und Auswerte-Einheit für Reparatur und Labor. Da mit dem Gerät Verteilungs- und Fehleranalysen erstellt werden können, ist es auch für die Wareneingangskontrolle geeignet.

Handprogrammierbarer IS-Tester

Mit dem Testgerät 480 B von Alma (Bild 7) für digitale IS lassen sich alle auf dem Markt befindlichen IS einschließlich RTL-, DTL-, HTL-, CMOS-, TTL- und ECL-Typen prüfen. Das Gerät ist handprogrammierbar und arbeitet nach der Vergleichsmethode. Mit Hilfe der mitgelieferten Programmkartei für über 600 integrierte Schaltungen läßt sich das Gerät in wenigen Minuten einstellen. Bei neu auf den Markt kommenden IS kann der Tester mit dem Datenblatt programmiert werden. Alle erforderlichen Parameter wie Speisespannung und -strom, Eingangsspannung und -strom sowie Ausgangsspannung und -strom sind in ihren Grenzwerten mittels Rändelschalter sehr genau digital einstellbar. Bei Auftreten eines Fehlers (defekte IS) wird der Meßablauf gestoppt und Fehlerart (Grenzwertüberschreitung oder Funktionsfehler) sowie -ort (Pin-Nummer) durch Leuchtlampen angezeigt. Die gesamte Testzeit beträgt etwa 360 ms. Als Option erhältlich ist ein eingebautes DVM, mit dem Strom- und Spannungsmessungen an jedem Stecker der IS möglich sind.



Bild 7. Handprogrammierbares Testgerät 480 B (Kontron)

Automatisches Testgerät für 5-V-Logikplatten

Das neue System Edith (Economic digital integrated circuit test help) von STR eignet sich zum Prüfen von kleinen, mittleren und größeren Serien bei der Reparatur und in Entwicklungslabors. Das Gerät ist durch die modularen Ausbaumöglichkeiten sehr flexibel und läßt sich durch



Bild 8. Dreh- und schwenkbarer Testadapter (Breidenbach)

angelerntes Personal bedienen. Die leicht erlernbare Prüfsprache ist einfach und klar. Außer den 5-V-Logikplatten können auch auf einfache Weise Funktionstests von logischen Bauelementen (SSI, MSI, LSI mit 5-V-Speisespannung) durchgeführt werden. Das komplette Prüfsystem besteht aus den modularen Einheiten DPT 1 (Digital-Platten-Testgerät mit max. 160 Prüfzugriffen), DPT 2 (Erweiterung für zusätzlich max 160 Zugriffe) und dem AST 1, einem automatischen Steuergerät.

Dreh- und schwenkbarer Testadapter

Eine bedeutende Erleichterung für alle Meßaufgaben an Leiterplatten bietet der von Breidenbach entwickelte dreh- und schwenkbare Testadapter (Bild 8). Die in die Vorrichtung eingeschobene Leiterplatte läßt sich um nahezu 360° drehen, um $\pm 90^\circ$ schwenken und kann in jeder Lage durch Flügelschrauben fixiert werden. Als Standardausführung ist zunächst der Testadapter für Europakartenformat mit der 31poligen Steckverbindung nach DIN 41 617 lieferbar. Für spezielle Kundenwünsche stehen Adapter auch zum Selbstverdrahten zur Verfügung. Außerdem werden Sonderausführungen für beliebige Plattenformate mit direkter oder indirekter Steckung, auch mit mehreren Steckern nebeneinander, nach Kundenwunsch angefertigt. Als Ausbaustufe ist ein Zwischenadapter vorgesehen, der Strom- und Spannungsmessungen in den Zuleitungen sowie die Programmierung bestimmter Eingangsdaten ermöglichen soll.

Citizen-Band für jedermann freigegeben

E. KOCH

In den USA und vielen anderen Staaten dürfen schon seit Jahren Privatpersonen im sogenannten Citizen-Band (CB) Sprechfunkgeräte betreiben, die den technischen Vorschriften des jeweiligen Landes entsprechen. In Deutschland dagegen mußte seither ein Bedarf für den Betrieb einer solchen im 11-m-Kurzwellenband arbeitenden Sprechfunkanlage nachgewiesen werden, um von der Bundespost eine Betriebsgenehmigung zu bekommen. Zu diesen Bedarfsträgern zählten Organe mit Sicherheitsaufgaben wie Polizei, DRK, DLRG, Autoclubs, Behörden und Verbände, Industrieunternehmen, Handel und Gewerbe (Taxis) sowie sportliche Vereinigungen. Anfang 1975 gab es in der BRD rund 78 000 im CB-Frequenzbereich arbeitende Funkanlagen, während die sehr hohe Zahl der nicht genehmigten Funkanlagen kaum zu schätzen ist. Um sich den internationalen Verhältnissen auf diesem Gebiet anzupassen, die schon lange gestellten Forderungen der CB-Funkfreunde zu erfüllen, aber auch weil die Post gar nicht mehr in der Lage ist, den Betrieb im CB-Band nach unlicenzierten beweglichen Stationen zu überprüfen, wurde der Funkverkehr für jedermann ohne Nachweis eines Bedarfs ab 1. 7. 1975 freigegeben. Die Geräte müssen eine FTZ-Serienprüfnummer, für ortsfesten Betrieb Kennbuchstabenreihe „KF...“, für beweglichen Betrieb Kennbuchstabenreihe „PR 27...“ haben.

Ob allerdings die neuen Funkfreunde, vor allem in den Ballungsgebieten, ihren Sprechfunkverkehr auch störungsfrei durchführen können, ist fraglich. Auf den wahlweise benutzbaren 12 Betriebskanälen arbeiten auch Hochfrequenzgeräte (industrielle HF-Generatoren, Diathermiegeräte mit großer Leistung, Funkfernsteuerungen) und viele Funkanlagen verschiedener Art. So kann es vorkommen, daß schon der allgemeine Störpegel bis zu maximal S9 +20 dB ansteigt; hinzu treten Störungen durch Überreichweiten ausländischer CB-Stationen, die teils mit unzulässig hohen Sendeleistungen arbeiten. Der Inhaber der Genehmigung genießt für seinen Sprechfunkverkehr von seiten der Post keinerlei Schutz vor den Störungen durch Hochfrequenzgeräte und andere Funkanlagen, die im Frequenzbereich 26 960...27 280 kHz arbeiten. Mancher der genannten Bedarfsträger dürfte dann durch die starke Zunahme der CB-Stationen keinen betriebssicheren Funkverkehr mehr haben und müßte auf das 2- oder 0,7-m-Band ausweichen. Um bei Amateur-Funkfernsteuerung den Störungen durch den CB-Sprechfunk ausweichen zu können, hat die Postverwaltung kürzlich sechs neue, ausschließlich für diesen Anwendungszweck vorbehaltene Betriebskanäle mit den Frequenzen 34,4 – 34,7 – 35 – 35,5 und 35,6 MHz freigegeben.

Was aber von der Bundespost in den neuen Bestimmungen leider nicht vor-

gesehen wurde, ist es, einen der 12 zugelassenen – wahlweise benutzbaren Betriebskanäle – ausschließlich für einen in der Genehmigung genau präzisierten Notruf-Funkverkehr von anderen Funkgesprächen freizuhalten. Durch die jetzt zu erwartende starke Zunahme der ortsfesten und beweglichen CB-Stationen wäre automatisch ein sich über ganz Deutschland erstreckendes Notruf-Hilfsfunknetz geschaffen. Viele Benutzer der Sprechfunkanlagen würden dann zu Hause oder unterwegs ihre auf mehrere Kanäle umschaltbaren Geräte auf den Funkkanal für den Notrufverkehr einstellen, um sich dann bei Hilferufen einzuschalten bzw. die zuständige Polizei- oder Rotkreuzstation, die Bergwacht, die Feuerwehr oder den Abschleppdienst telefonisch zu verständigen.

Das Interesse am „Jedermannfunk“ ist besonders bei den Jugendlichen groß. Es wird das kommende Geschäft für den Fachhandel, der sich dem Verkauf dieser CB-Sprechfunkgeräte widmet und eine individuelle Kundenberatung durchführt, aber auch für den nötigen Service sorgt, denn diese Anlagen müssen von Zeit zu Zeit gewartet werden.

Die neuen Bestimmungen über Sprechfunkanlagen kleiner Leistung im Frequenzbereich 26 960...27 280 kHz wurden im Amtsblatt des Bundesministers für Post- und Fernmeldewesen Nr. 70 vom 22. 5. 1975 unter der Verfügung Nr. 393/1975 bekanntgegeben. Danach unterscheidet man bei dem neuen Ge-

nehmungsverfahren ortsfeste und bewegliche (Handsprechfunkgerät, Mobilfunkgerät) Anlagen, denen im vorgenannten Frequenzbereich 12 Funkkanäle wahlweise zur Benützung freistehen. Zum Errichten und Betreiben einer ortsfesten Sprechfunkanlage, die dem Verkehr mit beweglichen Sprechfunkgeräten dient, ist eine postalische Genehmigung erforderlich. Der Antrag ist auf einem Formblatt bei dem für den Wohnsitz des Antragstellers zuständigen Fernmeldeamt einzureichen. Die Genehmigung wird unter den in der Lizenzurkunde aufgeführten kennzeichnenden Merkmalen und Auflagen erteilt, sie ist auf 10 Jahre befristet, soweit die Post eine kürzere Frist nicht für notwendig hält. Richtantennen sind nicht zugelassen. Mit der Genehmigung wird auch ein Rufname zugeteilt, im allgemeinen ist dies der Name des Genehmigungsinhabers, gegebenenfalls in abgekürzter Form. Dem Vorschlag des Antragstellers für die Zuteilung eines Rufnamens kann entsprochen werden. Für den Betrieb einer ortsfesten Sprechfunkanlage ist eine monatliche Gebühr von 15 DM zu entrichten.

Ab 1. Juli 1975 verfügbare CB-Frequenzen

KHz	Kanal-Nr.
27 005	4
27 015	5
27 025	6
27 035	7
27 055	8
27 065	9
27 075	10
27 085	11
27 105	12
27 115	13
27 125	14
27 135	15

Für den Betrieb einer beweglichen Sprechfunkanlage – also Handsprechfunkgerät, Mobilfunkstation mit einer FTZ-Serienprüfnummer der Kennbuchstabenreihe „PR 27...“ wird eine „Allgemeine Genehmigung“ erteilt. Es ist kein Antrag zur Genehmigung des Betriebes dieser Anlagen bei der Bundespost zu stellen, auch werden keine monatlichen Gebühren erhoben. Wer jedoch eine betriebsbereite, bewegliche Sprechfunkanlage mit sich führt, dem ist empfohlen, einen Nachdruck dieser „Allgemeinen Genehmigung“ bei sich zu haben, die er vom Verkäufer oder Vorbesitzer des Gerätes erhält. Die tragbaren Funkgeräte darf man an Bord eines Schiffes nur innerhalb des deutschen Hoheitsgebietes mit Genehmigung des Kapitäns. Untersagt ist die Benutzung im Flugzeug und das Abhören von Gesprächen. ■

Empfängerschaltung mit Synchrondemodulation

H. SCHREIBER

Diese Schaltung wurde zum Empfang des Zeitzeichensenders DCF 77 (77,5 kHz) entwickelt. Das Gerät eignet sich jedoch, werden die Spulen entsprechend bemessen, auch als Verstärker und Demodulator für andere Festfrequenzen oder für Zwischenfrequenzen in Überlagerungsempfängern. Die Störsicherheit der Synchrondemodulation ist bei Zeitzeichenempfang auf Längstwellen besonders willkommen, da sich auf diesen Frequenzen Gewitterstörungen sehr stark auswirken und die Entstörbestimmungen für elektrische Geräte meist nur für Frequenzen oberhalb 150 kHz gültig sind.

Die für den Zeitzeichenempfang benötigte Nutzbandbreite von 5 Hz kann an sich auch durch ein Quarzfilter erhalten werden. Starke Störimpulse stoßen aber den Quarz zu einem gedämpften Schwingungszug an. Dem Kurzwellenamateurl ist diese Erscheinung als „Klingeln“ des Quarzes bekannt. Sie dehnt die Dauer der Störung so aus, daß die Hüllkurvendemodulation diese Störung nicht mehr vom Nutzsignal unterscheiden kann. Die Synchrondemodulation spricht dagegen nicht nur auf die Amplitude, sondern auch auf die Phasenlage der Störfrequenz an und bietet damit eine merklich bessere Störsicherheit auch bei nur grober Vorselektion.

Prinzip der Synchrondemodulation

Ein synchroner Demodulator enthält einen Oszillator, dessen Frequenz mit der Empfangsfrequenz identisch ist. Die Mischung der beiden Signale ergibt eine „Zwischenfrequenz“ Null, also eine Gleichspannung, die bei richtiger Phasenlage im Modulationsrhythmus schwankt. Die Bedeutung der Phasenlage erläutert Bild 1. Die Sinusschwingung A ist das Empfangssignal, während die Rechteckschwingungen B und C vereinfachend die Wirkung des Oszillators darstellen, durch den das Empfangssignal abgetastet wird. Zunächst sei angenommen, daß dieses Abtasten durch die positiven Impulse B erfolgt. Diese Impulse schließen einen Schalter, der einen Kondensator kurzzeitig mit der Spannung A verbindet, also den während der Impulsdauer gültigen Mittelwert von A bildet. Es ist leicht zu erkennen, daß dieser Mittelwert bei den Phasenlagen zwischen A und B Null bleibt. Die Phasenlage zwischen A und C ergibt dagegen eine Spannung, die einer eventuellen Amplitudenmodulation von A proportional ist.

Störsignale, deren Frequenz sich von A auch nur geringfügig unterscheiden, ergeben eine Schwebung, d. h. eine Wechselspannung am Demodulatorausgang. Wenn diese Schwebungsfrequenz außerhalb der Nutzbandbreite liegt, kann man sie leicht ausfiltern.

Um die in Bild 1 zwischen A und C gültige Phasenlage dauerhaft zu erhalten, muß man den Oszillator durch einen Phasenregelkreis auf die Empfangsfrequenz verriegeln. Dazu bedient man sich des Phasenvergleichs zwischen A und B (Bild 1). Bei Änderung der Phasenlage (Weglaufen des Oszillators oder auch Änderung der Ausbreitungsbedingungen zwischen Sender und Empfänger) entsteht eine positive oder negative Gleichspannung, die man zur Frequenznachstimmung des Oszillators verwenden kann.

Das in Bild 2 dargestellte Blockdiagramm eines Empfängers mit Synchrondemodulation enthält somit zwei Vergleichsschaltungen, an die das Oszillatorsignal mit einer Phasendifferenz von insgesamt 90° (entsprechend der Phasendifferenz zwischen B und C in Bild 1) gelangt. Aus der Vergleichsschaltung B wird die Nachstimmspannung für den Oszillator gewonnen, während C das demodulierte Signal liefert.

Entwurf des Empfängers

In der Praxis gestattet die Synchrondemodulation eine verringerte Störfempfindlichkeit nur dann, wenn die ihr vorausgehenden Stufen des Empfängers so ausgelegt sind, daß Störimpulse nicht bereits hier zu länger andauernden Verformungen des Signals führen. Dies ist jedoch bei den gebräuchlichen Empfängerschaltungen stets der Fall, da die einzelnen Stufen mit Koppelkondensatoren verbunden werden oder Kapazitäten zur Emitterentkopplung enthalten.

Bei starken Störungen wirkt die Basis-Emitter-Diode (oder die Gate-Source-Diode) als Gleichrichter und lädt die Koppel- oder Entkoppelkondensatoren der Schaltung auf. Dadurch kann sich der Arbeitspunkt des Verstärkerelements so weit verschieben, daß die Verstärkung stark zurückgeht oder ganz aussetzt. Da die Entladung der Kondensatoren viel länger dauert als ihre Aufladung, bewirkt auch ein kurzer Störimpuls eine Amplitudenänderung erheblicher Dauer und die Störung wird so stark gedehnt, daß sie in die Nutzbandbreite des Demodulators fällt. Der durch die Synchrondemodulation bedingte Mehraufwand lohnt sich also nur, wenn die Vorstufen in Direktkopplung ausgeführt werden. Außerdem ist es günstig, vor den Vergleichsstufen eine Amplitudenbegrenzung vorzunehmen, damit diese Stufen nicht durch Störimpulse übersteuert werden können.

Die in Bild 1 vereinfacht dargestellte Signalabtastung durch Impulsschalter arbeitet mit Rechteckschwingungen, die zahlreiche Oberwellen besitzen. Bei geringer Vorselektion können sich diese Oberwellen mit dem Träger oder den Seitenbändern eines lokalen Rundfunksenders mischen und somit zu Störungen Anlaß geben. Es ist deshalb günstiger, mit einem Sinusoszillator zu arbeiten und eine multiplikative Mischstufe als Vergleichsschaltung zu benutzen.

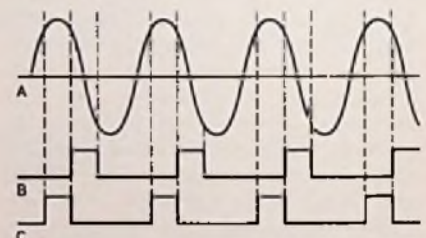
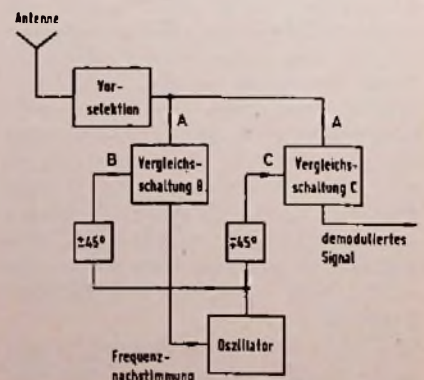


Bild 1. Abtastung des Empfangssignals (A) durch Rechteckschwingungen gleicher Frequenz (B und C), aber verschiedener Phasenlage

Bild 2. Die Synchrondemodulation benötigt eine Vergleichsschaltung zur Nachstimmung des Oszillators und eine weitere zur Signal-demodulation



Phasenvergleichs- und Oszillatorschaltung

Da die beiden Vergleichsschaltungen identisch sind, wurde in Bild 3 nur eine vollständig dargestellt. Die Nomenklatur der Bauelemente R und C entspricht der des später besprochenen Gesamtschaltbildes. Das vom Vorverstärker kommende HF-Signal wird mit L2, C4 gefiltert und symmetrisch an die Differentialstufe T1, T2 gelegt. Die Basis von T3 erhält das Oszillatorsignal über die Pufferstufe A2 und einen Phasenschieber, der aus C9 und den an der Basis von T3 liegenden Widerständen besteht. T3 läßt den Betriebsstrom des Differentialverstärkers im Rhythmus der Oszillatorspannung schwingen. Damit ändert sich auch die diesem Betriebsstrom verhältnismäßige Steilheit von T1, T2. Wenn diese Steilheit immer gerade dann am größten ist, wenn auch die Basisspannung von T1 maximal ist, wird der Kollektorstrom von T1 im Mittelwert größer sein als der von T2. Die Differenzspannung zwischen den Kollektoren der beiden Transistoren läßt sich somit nach Verstärkung durch A1 zur Nachstimmung des Oszillators verwenden. Die Verstärkung mit A1 gestattet es, mit einer Eingangsspannung (Basis T1, T2) von einigen Millivolt auszukommen. Es wird dadurch möglich, mit einer

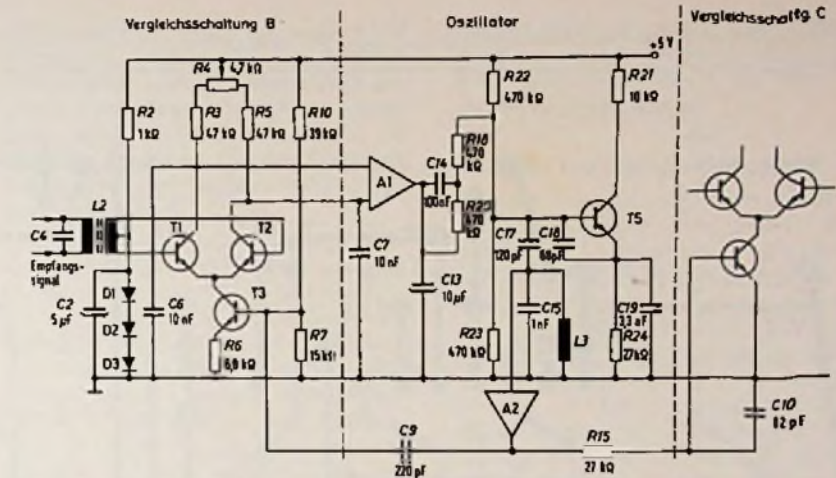


Bild 3. Die Phasenvergleichsschaltung beruht auf einem auch bei der analogen Multiplikation benutzten Prinzip

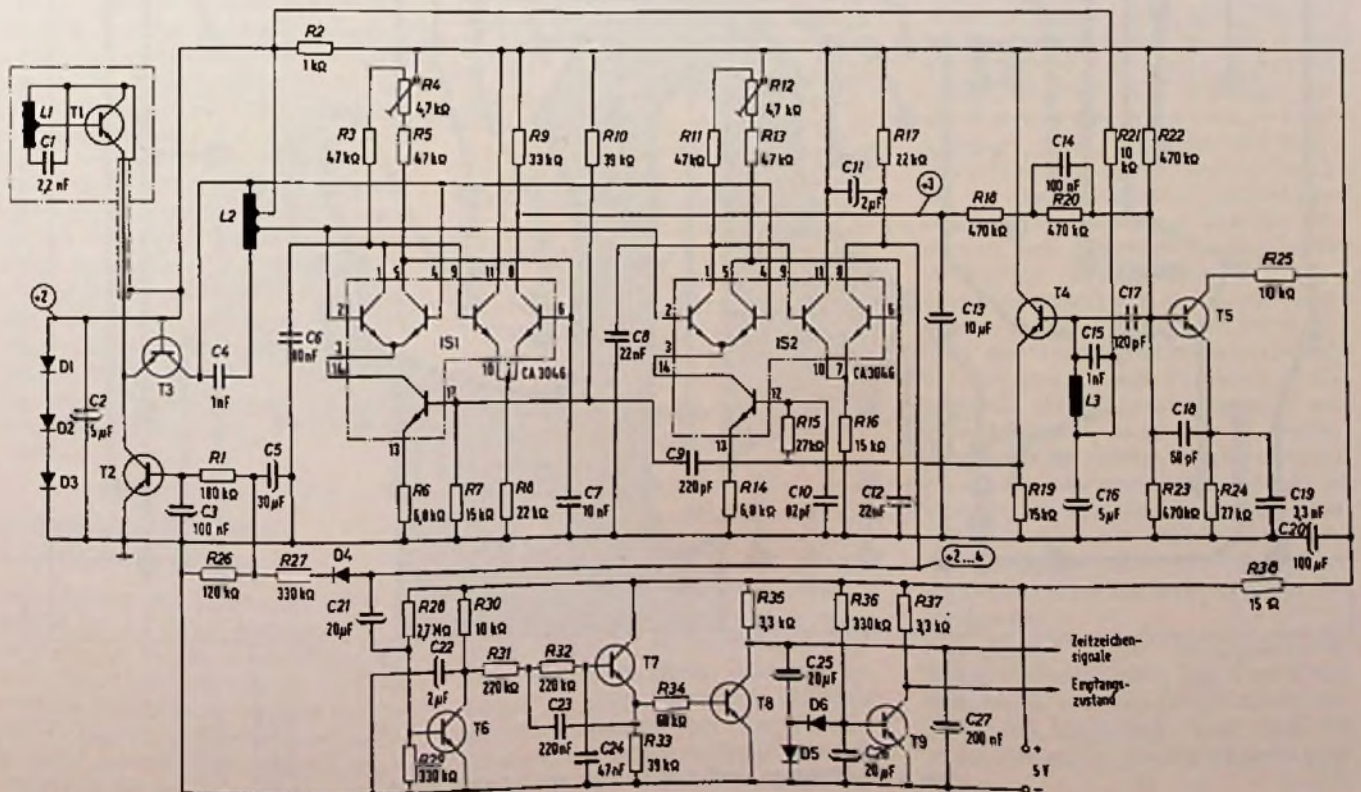
geringen und damit linear arbeitenden Vorverstärkung auszukommen und eine Übersteuerung durch Störpulse bleibt wenig wahrscheinlich.

Der Oszillator (T5) arbeitet in Colpitts-Schaltung und mit einer so geringen Rückkopplung (C17, C18), daß eine praktisch reine Sinusschwingung erhalten wird. Bei steigender Betriebsspannung steigt auch die Basis-Emitter-Kapazität des Transistors und die Schwingfrequenz sinkt. Eine Kompensation ist

durch die Kollektor-Basis-Kapazität möglich, die bei geeigneter Wahl von R21 eine entgegengesetzte Spannungsabhängigkeit aufweist. Es wird dann möglich, die Betriebsspannung zwischen 4,5 V und 7 V zu verändern, ohne daß der Oszillator den Bereich (etwa ± 20 Hz) des Phasenregelkreises verläßt.

Der Fangbereich dieses Kreises beträgt etwa ± 10 Hz und hängt hauptsächlich von C13 und dem Ausgangswiderstand von A1 ab. Da aber auch C6 und C7

Bild 4. Gesamtschaltung des Empfängers mit Synchrondemodulation und nachfolgenden Filterstufen



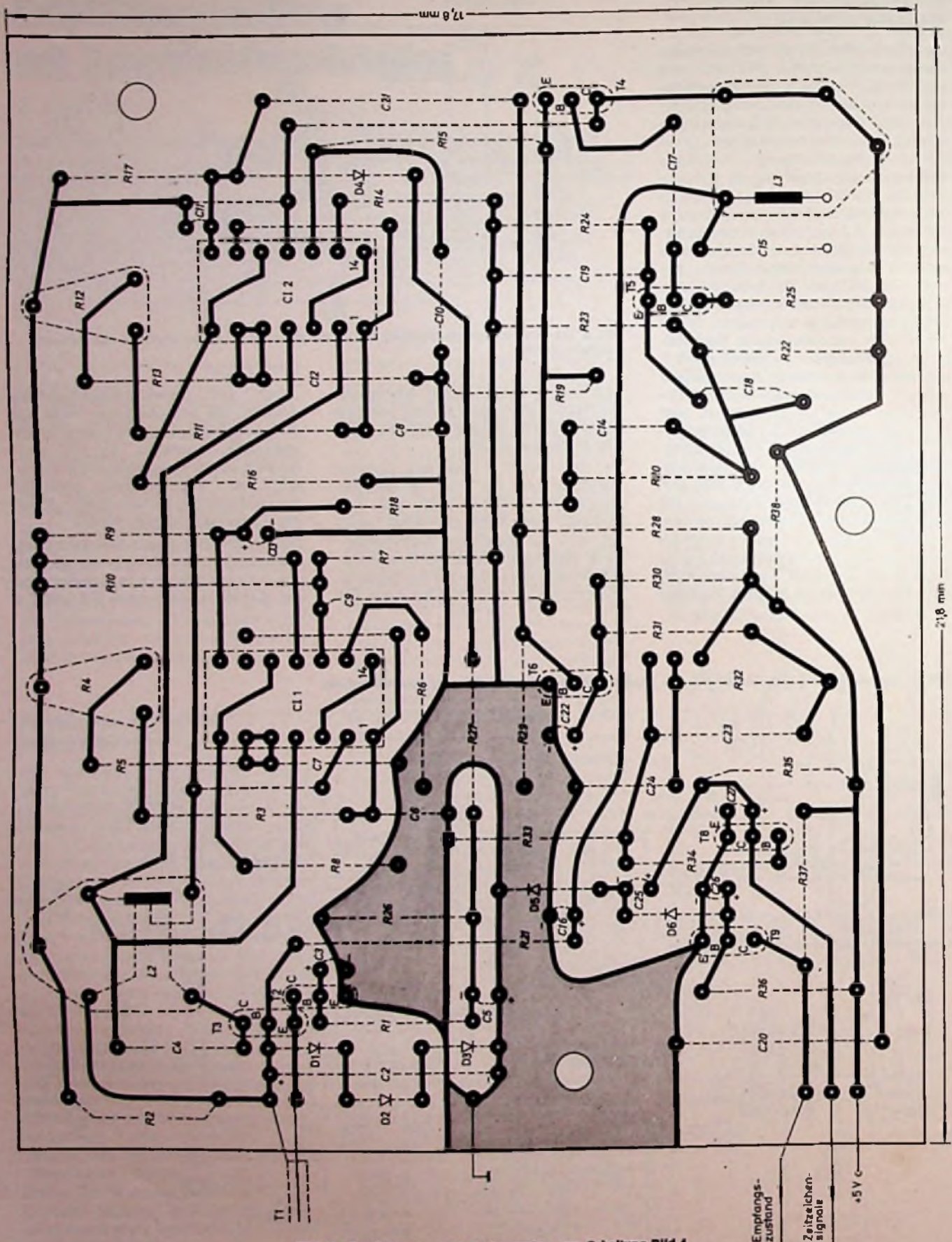


Bild 5. Bestückungs- und Leitungsplan zur Schaltung Bild 4

einen gewissen Phasenverzug bedingen, ist eine Kompensation durch C 14, R 20 nötig, denn die Phasenregelung arbeitet nur einwandfrei, wenn die Regelspannung durch ein Filter ersten Grades gesiebt wird.

Diese Regelspannung kann direkt an die Basis des Oszillatortransistors T 5 gelegt werden, da sie den Spannungsabfall an R 21 steuert, der sich über die Kollektor-Basis-Spannung auf die Kapazität zwischen diesen Elektroden auswirkt. Die Regelspannung steuert also eine Kapazitätsdiode, die jeder Transistor, zwischen Kollektor und Basis „integriert“, enthält.

Bei einem Fangbereich von nur etwa ± 10 Hz entstehen Schwierigkeiten durch die Temperaturdrift des Oszillatorschwingkreises. Selbst wenn nur ein Temperaturbereich von ± 10 °C gefordert wird, sind langwierige Temperaturversuche notwendig, bei denen C 15 durch zwei Kondensatoren mit entgegengesetztem Temperaturkoeffizienten gebildet wird. Die Werte dieser Kondensatoren sind so gegeneinander abzuwiegen, daß man eine minimale Temperaturdrift erhält. Da die Kondensatoren eine wesentlich geringere thermische Kapazität besitzen als die Ferritspule L 3, erfolgt der thermische Ausgleich erst 10 bis 20 min nach Änderung der Umgebungstemperatur. Diese Abgleicharbeit kann entfallen, wird ein Quarzoszillator verwendet.

Die Schaltung (Bild 3) wurde für einen Betrieb an 5 V ausgelegt, da diese Spannung für die Speisung von zur Aufbereitung der Zeitzeichensignale eingesetzten Logikschaltungen zur Verfügung stand. Die Basisvorspannung für die Differentialstufen der Vergleichsschaltungen beträgt etwa 2 V und wird durch drei in Leitrichtung betriebene Siliziumdioden (D 1, D 2, D 3) stabilisiert. Wird eine höhere Betriebsspannung verwendet, ist auch diese Spannung entsprechend zu vergrößern. Die Werte von R 3, R 5 und R 6 können beibehalten werden, wenn die durch den höheren Kollektorstrom bedingte Verringerung des Eingangswiderstandes der Vergleichsstufen im Übersetzungsverhältnis des Eingangstransformators berücksichtigt wird.

Gesamtschaltung des Empfängers

Der Eingang des Empfängers (Bild 4) wird durch die Differentialstufe T 1, T 3 gebildet. An beiden Transistoren liegt eine Gleichspannung von etwa 2 V sowohl am Kollektor als auch an der Basis an. Zwischen Kollektor und Emitter ist damit nur die Basisschwellspannung verfügbar, die bei dem hier gewählten

Kollektorstrom von 250 μ A etwa 0,6 V beträgt. Die Amplitude eventueller Störsignale wird damit auf diesen Wert begrenzt. Eine weitere Reduktion erfolgt durch den Autotransformator L 2, so daß keine zu großen Störampplituden an die Eingänge der Vergleichsschaltungen gelangen können.

Der Betrieb mit gleicher Speisespannung an Kollektor und Basis gestattet es, den Antennenteil (Ferritantenne L 1, C 1, T 1) durch ein handelsübliches Koaxialkabel mit dem Rest der Schaltung zu verbinden. Da die Verbindung an den Emittern, also an Punkten niedriger Impedanz erfolgt, bedingt auch eine Kabellänge von 10 m noch keine störende Kapazität. Es wird somit möglich, die Antenne weit von absorbierenden Metallmassen oder von elektrischen Störquellen aufzustellen. Bei Abgleicharbeiten am nicht geschirmten Empfänger ist die Antenne in einer Entfernung von mindestens 1 m aufzustellen, da sonst der auf der Empfangsfrequenz arbeitende Oszillator auf die Antenne rückwirken kann.

Für die Vergleichsschaltungen wurden zwei integrierte Schaltungen (IS) CA 3046 (RCA) verwendet. Sie enthalten je zwei zusätzliche Transistoren, die für die Verstärker A 1 (Bild 3) eingesetzt wurden. Am Ausgang des Demodulators (IS 2) erhält man eine Gleichspannung, die nach Teilung (R 26, R 27) und Siebung (C 5) als Regelspannung an die Basis von T 2 gelangt. Bei einem Rückgang der Signalamplitude bleibt D 4 leitend, und das Hochregeln von T 2 erfolgt somit mit der durch die anderen Kreiselemente gegebenen Zeitkonstante. Bei kurzzeitigen, starken Signalen (Störungen) sperrt D 4, und die Verstärkung sinkt langsamer ab, als sie bei Signalarückgang ansteigt. Man vermeidet damit ein „Verstopfen“ der Regelung durch Störungen. Durch die Regelung mit T 2 wird die Amplitude des über C 21 weitergeführten Signals auf etwa 0,5 $V_{s,s}$ begrenzt. Durch T 6 erhält man eine beidseitige Amplitudenbegrenzung. T 7 ist das aktive Element eines Tiefpasses mit 5 Hz Grenzfrequenz. Die 100-ms-Impulse des Zeitsignals erleiden hier eine relativ stärkere Verkleinerung als die 200-ms-Impulse. Das erleichtert die Impulstrennung. Bei normalem Empfang wird T 9 mit dem durch D 5, D 6 gleichgerichteten Signal gesperrt und der Ausgang „Empfangszustand“ befindet sich auf dem logischen Pegel „1“. Bei Ausfall des Empfängers (Verschiebung des Fang- oder Mitnahmebereiches) geht er auf Null. Bei Ausfall des Senders und gleichzeitigen starken Störungen ist dies zumindest zeitweise der Fall. Dasselbe gilt bei starkem Schwund. Das erhaltene Signal läßt sich somit auch zur logischen Anzele der

Senderstärke benutzen. Eine optische Anzeige erfolgt einfacher, wenn man eine Signallampe direkt mit den Zeitzeichensignalen steuert.

Aufbau und Inbetriebnahme

Für die Antenne wurde ein Ferritstab (Ferroxcube 3 D 3 oder Siferit M 33) von 200 mm Länge und 10 mm Durchmesser verwendet. Er trägt eine etwa 50 mm breite Lagenwicklung von 150 Windungen Litzendraht (20 \times 0,05, seidenumspunnen). Der Abgriff erfolgt an der 20. Windung ab Kollektor T 1. Für den Aufbau von L 1 und L 2 dienen Ferritschalenkerne 18 \times 11 mm, Qualität 3 H I (Valvo) oder 3 D 3 (Siemens), spezifische Induktivität $A_L = 315$ (nH/w²), mit gleichem Spulendraht wie zuvor. L 2 hat 113 Windungen, mit Abgriffen bei 10 und 20, ab Kollektor T 3, und L 2 hat 110 Windungen. Der Abgleichweg der Regelkerne ist nur ausreichend, wenn man Abstimmkondensatoren (C 1, C 4, C 15) mit max $\pm 2,5\%$ Toleranz verwendet.

Der Bestückungs- und Leitungsplan (Bild 5) zeigt, daß ein gedrängter Aufbau möglich ist, wenn man L 2 und L 3 möglichst weit voneinander anordnet, damit keine Kopplung auftritt.

Beim Gleichspannungsabgleich schließt man L 1 kurz und stellt R 4 sowie R 12 so ein, daß an den Anschlüssen 8 bei IS 1 3 V, und bei IS 2 4 V erhalten werden. Bei abgeschaltetem Oszillator kann man dann L 1 und L 2 auf Empfangsfrequenz abgleichen, indem man die HF-Spannung an Anschluß 2 (JS 1) mit einem Gerät (Oszilloskop, Millivoltmeter) geringer Eingangskapazität mißt. In 500 km Entfernung vom Sender wurde an diesem Anschluß nach erfolgtem Abgleich eine Spannung von 5 bis 10 mV_{eff} gemessen. Nach Einschalten des Oszillators kann man dessen Abgleich durch ein an Anschluß 8 (IS 2) geschaltetes Oszilloskop kontrollieren. Solange Oszillator- und Empfangsfrequenz noch verschieden sind, beobachtet man eine Sinusschwingung (Schwebungsfrequenz), deren Amplitude bei Verringerung der Frequenzdifferenz zunimmt. Bei Eintreten in den Fangbereich erscheinen die Zeitzeichensignale mit einer Amplitude von etwa 0,5 V. Gleichzeitig sinkt die mittlere Gleichspannung am Beobachtungspunkt (Anschluß 8, IS 2) je nach Empfangsstärke auf 2 bis 3 V. Die dadurch gesteuerte Empfindlichkeitsregelung läßt das HF-Signal an Anschluß 2 (IS 1) auf etwa 1,5 mV_{eff} zurückgehen.

Mit anderen Spulen und Signalfiltern wurde die Schaltung in Bild 4 auch auf Frequenzen von und über 500 kHz erprobt. Sie zeigte sich dabei auch für einen Einsatz in Rundfunkempfängern geeignet.

Neue Bauelemente

Operationsverstärker mit Kurzschlußschutz

Die neuen und sehr vielseitig verwendbaren Operationsverstärker CA 101, CA 101 A, CA 201, CA 201 A, CA 301 A von RCA sind kurzschlußgeschützt und für die Phasenkompensation (bei Verstärkung 1) ist nur ein 30-pF-Kondensator erforderlich. Sie können in Langzeit-Integratoren, Zeitgeber, Sample-and-Hold-Schaltungen, Summierverstärker, Multivibratoren, Komparatoren, Meßverstärker, invertierende Verstärker, Sinus- und Rechteck-Generatoren sowie in Schaltungen zur elektronischen Vergrößerung von Kapazitäten und zur Simulation von Induktivitäten eingesetzt werden. Die Schaltung der Operationsverstärker ist in Bild 1 dargestellt.

Die A-Typen haben eine slew rate (Anstiegsgeschwindigkeit) von 10 V/μs und zeichnen sich durch noch bessere Eingangs-Offsetwerte und geringeres Rauschen aus. Die Operationsverstärker werden entweder im Standard TO-5-Gehäuse mit 8 Anschlüssen (Zusatzkennzeichnung T) oder im TO-5-Gehäuse mit 8 in Dual-in-line-Anordnung vorgebogenen Anschlüssen (Zusatzkennzeichnung S) angeboten. Die Anordnung des TO-5-Gehäuses für alle Typen zeigt Bild 2. Der Typ CA 301 A ist außerdem im Dual-in-line-Plastikgehäuse mit 8 Anschlüssen (Zusatzkennzeichnung E) oder als Chip (Zusatzkennzeichnung H) lieferbar (Bild 3).

Bild 1. Schaltung der Operationsverstärker CA 101, CA 101 A, CA 201, CA 201 A und CA 301 A

Bild 2. Anschlußschema des TO-5-Gehäuses für alle Typen

Bild 3. Anschlußschema des Plastikgehäuses für CA 301 A

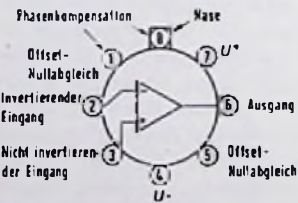
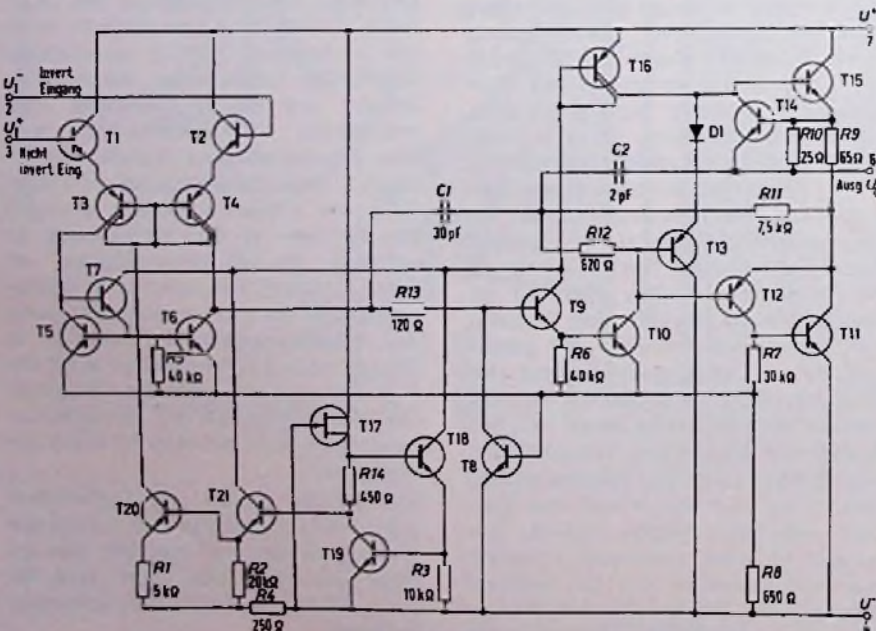


Bild 2. Anschlußschema des TO-5-Gehäuses für alle Typen

92 15 - 23998

Bild 3

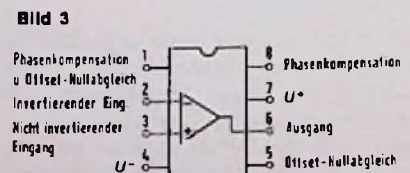
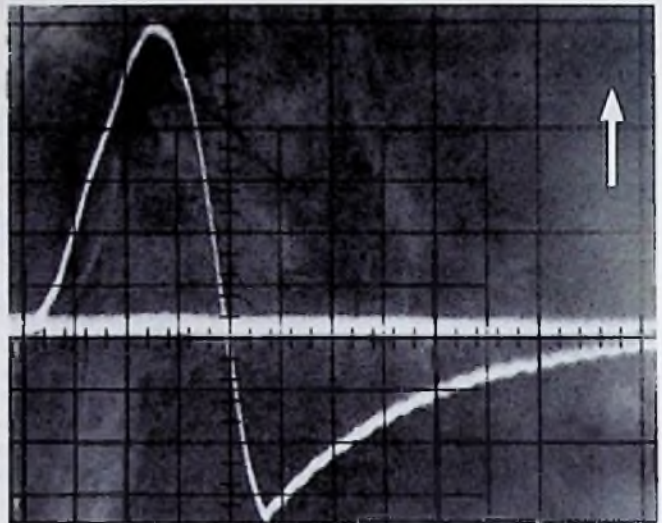


Bild 3. Anschlußschema des Plastikgehäuses für CA 301 A

92 15 - 23999

Piezelektrische Taste für rauhen Betrieb

Aufzüge und Fernsehgeräte sind vielfach schon mit Berührungs- oder Annäherungstasten ausgestattet, bei denen der Finger des Benutzers die Leitfähigkeit bzw. Kapazität der Tippfläche verändert und so das Schaltsignal erzeugt. Bei einfachem mechanischem Aufbau sind diese Sensoren sehr solide.

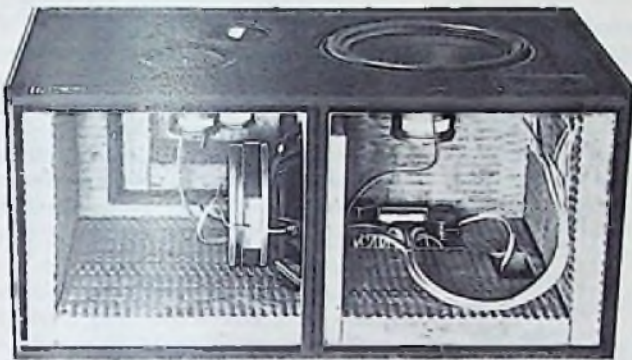


Der Spannungsverlauf bei Belästigung der Piezotaste: 0,8 V Höchstwert nach 150 ms. Nach Freigabe schwingt es sich auf die Nulllinie ein

Als Ergebnis umfangreicher Forschungsarbeiten legt nun Siemens ein neues Tastenelement (B 39910) auf der Basis des piezoelektrischen Effektes vor: Ein druckempfindlicher Wandler aus Piezokeramik gibt unter leichtem Druck (etwa 150 g) eine Spannung von 0,8 V ab. Die auftretende Deformation liegt unter 0,5 μm, so daß das Tastenelement als „wegloser“ Schalter gelten kann. Das Bedienfeld kann als Teil einer nahezu starren und hermetisch dichten Fläche ausgebildet sein. Weder Feuchtigkeit noch Schmutz verändern die Schaltcharakteristik. Unabsichtliche Berührungen führen zu keiner Fehlbedienung, weil der Schalter mit einem definierten Mindestdruck betätigt werden muß. Diese Eigenschaften prädestinieren das Piezo-Tastenelement für Geräte unter erschwerten Umweltbedingungen ebenso wie für die Konsumelektronik einschließlich tragbarer Geräte.

Neues für den Techniker

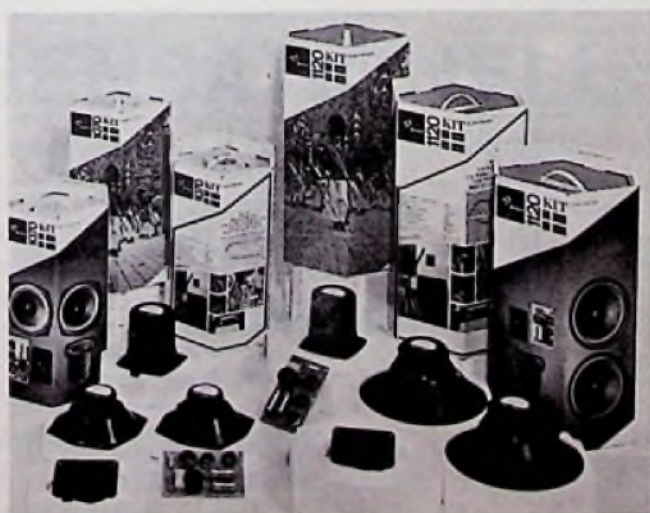
Hi-Fi-Box mit konstantem Innendruck



Die Spitzenbox des SCAN-Sound-Programmes (P-55) wird jetzt ausschließlich in der 8-Ohm-Version geliefert. Der auf dem Bild in der Innenansicht erkennbare schwere Baß-Treiberlautsprecher wurde mit einem großen Ferritmagneten von 120 000 Weber ausgestattet. Er arbeitet in Phase mit dem Baß-Außenlautsprecher, entlastet ihn dabei völlig von den Innendruckverhältnissen der geschlossenen Box und sorgt so dafür, daß dieser flächig abstrahlt (ähnlich den Elektrostaten im Mittel- und Hochtonbereich). Ein akustisches Ventil bestimmt den Arbeitsbereich des Treiberlautsprechers. Die Bauweise und die Anordnung dieser 2 Baßlautsprecher sind der Grund für das völlige Fehlen einer Baßresonanz sowie für den völlig gradlinigen Verlauf der Impedanzkurve.

Der Abgabepreis der P-55 hat sich dadurch nicht verändert, teilt die Werksvertretung Dynaudio, Hamburg, mit.

Hochbelastbare Hi-Fi-Lautsprecherbausätze



Peerless bietet drei neue hochwertige HiFi-Lautsprecherbausätze an. Die Typenbezeichnungen und Belastbarkeiten sind: „KIT 1060“ mit 50/60 Watt, „KIT 1070“ mit 60/70 Watt, „KIT 1120“ mit 100/120 Watt. Die Kits enthalten Lautsprecher, die Frequenzweiche, Zuleitungen und Verbindungskabel in steckbarer Ausführung, ausführliche Bauanleitung, Bohrschablonen und Kleinmaterial. Für den Handel bietet die Verpackung der Lautsprecherbausätze eine gute Verkaufshilfe. Es handelt sich um einen sechseckigen SB-Karton in Säulenform mit Mehrfarbdruck. Der Druck zeigt die enthaltenen Lautsprecher mit Frequenzweiche, die Meßbedingungen mit sämtlichen technischen Daten, Frequenzkurve, Schallenergiekurve und außerdem ein ansprechendes Dekorationsfoto.

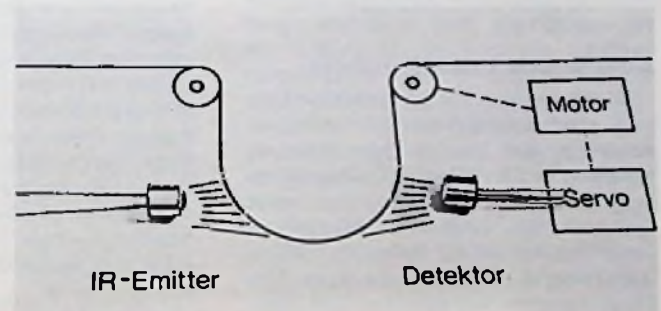
Die Bausätze werden auch als Fertigboxen der oberen Qualitätsklasse angeboten. Der Preis der HiFi-Lautsprecherbausätze beträgt etwa 40% der jeweiligen Fertigboxen.

Mehrbereichs-Antennenverstärker

Zwei universelle Mehrbereichs-Antennen-Verstärker bringt Polytron auf den Markt. Es handelt sich um Mehrbereichsverstärker mit 4 oder 5 getrennten Verstärkerzügen mit hoher Kreuzmodulationsfestigkeit. Sie sind ausgelegt für eine Haus- und Gemeinschaftsanlage bis etwa 20 oder 30 Teilnehmer. Das Gerät P 160/1151 N besitzt ein Stahlblechgehäuse, es verfügt somit über eine gute Abschirmung. Beide Verstärker haben eingebaute Bereichsweichen und entsprechen den Postbestimmungen. Der Eingangswiderstand beträgt 60 Ω , der Ausgangspegel 108 dB μ V (250 mV/75 Ω) je Verstärkerzug. Die Verstärkung wird bei LMK mit 18 dB, bei UKW mit 25 dB und bei VHF mit 25 dB angegeben.

E. H.

Infrarot-Emitter mit hoher Ausgangsleistung



Die GaAs-Dioden SG 1009 und SG 1009 A (RCA) emittieren bei 940 nm und können in einem weiten Bereich, wie zum Beispiel Alarmanlagen, Zähl- und Prüf-Einrichtungen und optische Koppler eingesetzt werden. Sie sind hermetisch gekapselt in einem modifizierten TO-18-Gehäuse mit Fenster (keine „Linse“) montiert. Die Dioden lassen sich in einem Temperaturbereich von $-40 \dots +125 \text{ }^\circ\text{C}$ verwenden (Löttemperatur bis 5 s 200 $^\circ\text{C}$).

Kennwerte (Gehäusetemperaturen $T_C = 27 \text{ }^\circ\text{C}$)

Typen	SG 1009	SG 1009 A
Durchlaßspannung U_F	typ. 1,5 max. 1,8	1,5 V 1,8 V
Spektrale Emission (bei 100 mA)	typ. 3,5	7 mW
Impulsbetrieb	typ. 115 typ. 26	230 mW bei 8 A 50 mW bei 1 A
Wellenlänge bei Impulsbetrieb	typ. 940 max. 960	940 nm 960 nm
Abstrahlwinkel	typ. 16	16 $^\circ$

Indirekt strahlender Stereo-Lautsprecher

Für den professionellen Einsatz wurde der Lautsprecher »KLH 28« von der KLH Research and Development Corp. entwickelt. Der folgende Beitrag beschreibt seine technische Qualität.

Die aufwendig konstruierte Box hat ein geschlossenes Klangbild. Ihre Merkmale sind:

- Anordnung von dreimal zwei Lautsprechersystemen in einem dreieckigen Gehäuse. Dadurch ergibt sich ein sehr ausgeglichener Übertragungsbereich. Die Wellenausbreitung ist fast zylindrisch, so daß der Hörer an jeder Stelle des Wiedergaberaums den vollen Stereo-Eindruck hat.

- Zwei dreistufige Schalter bieten die Möglichkeit, die Höhenwiedergabe der jeweiligen Raumakustik durch Anheben oder Absenken des Mittel- und Hochtonbereichs anzupassen.

- Die Abstrahlcharakteristik läßt sich durch den »acoustic-projection«-Schalter dem individuellen Geschmack angleichen.

- Die beiden Lautsprecherboxen verarbeiten Spitzenleistungen bis zu 500 W verzerrungsfrei im Frequenzbereich von 18...25 000 Hz.

Aufbau des Lautsprechers

Im dreieckigen Lautsprechergehäuse sind drei Lautsprecherkombinationen eingebaut, und zwar an jeder Seite ein Hochton- und ein Tiefton-Lautsprechersystem. Durch diese Anordnung erhält man eine sich fast kugelförmig ausbreitende Wellenfront im gesamten Tonfrequenzbereich. Die drei Lautsprecherkombinationen sind über ein LCR-Übertragungsnetzwerk so miteinander verbunden, daß die drei Tieftonsysteme ohne gegenseitige Abschirmung bei tiefen Frequenzen bis herab zu 18 Hz wie ein einziges schwingungsfähiges System in einem allseits geschlossenen Volumen von etwa 60 Liter arbeiten. Das gesamte System kann kurzzeitige Spitzen bis zu 500 W verarbeiten; jedes einzelne Lautsprechersystem ist je Kanal mit 30 W_{eff} belastbar.

Fuß und Gestell des »KLH 28« sind drehbar sowie in der Höhe verstellbar. Der Lautsprecher läßt sich in jeder Richtung und Lage fixieren. Das Gehäuse besteht aus hochwertigem Nußbaumfurnier.

Tiefton-Lautsprechersysteme

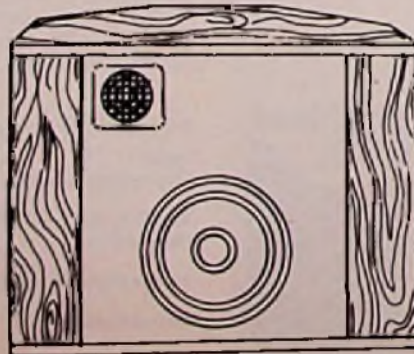
Die für die Wiedergabe der tiefen Frequenzen benutzten Tiefton-Lautsprecherchassis haben 26 cm Durchmesser und eine Membran mit tiefliegender mechanischer Resonanzfrequenz, hoher re-

ziproker Steifigkeit und relativ schwerem Konus. Die Luft in der allseits geschlossenen Kapsel wirkt wie eine Feder. Die Steifigkeit des eingeschlossenen Volumens in Verbindung mit dem für die Membran verwendeten Fiberwerkstoff äußerst geringer Dichte sind wesentliche Faktoren für die hohe Belastbarkeit des »KLH 28«.

Erwähnenswert ist der trotz der niedrigen Resonanzfrequenz hohe Wirkungsgrad. Er ist unter anderem auf die Schwingenspule zurückzuführen. Sie ist als Vier-Lagen-Doppelspule auf einer Kupferschablone so gewickelt, daß sich eine relativ große Windungszahl im Luftspalt des Magneten befindet. Die Spule hat aber genügend »Überhang«, um selbst bei 16 mm Membranauslenkung noch einen genügend langen linearen Konusweg sicherzustellen.

Zu der großen Verzerrungsfreiheit bis zu den tiefsten Frequenzen trägt auch das für die Membran benutzte Material bei. Es besteht aus sorgfältig aufeinander abgestimmten Materialien (Papier, Baumwolle, Asphalt) hoher Festigkeit und Gleichmäßigkeit. Dadurch hat das schwingende System einen hohen Gütefaktor. Auch Form, Durchmesser und Öffnungswinkel der Konusmembran sind so aufeinander abgestimmt, daß die Ausbildung von Partialschwingungen im gesamten Hörbereich praktisch nicht möglich ist.

Zur axialen Zentrierung der Schwingenspule im Luftspalt benutzt man ein mit Phenolharz imprägniertes spezialgewebtes Tuch, das mit verschiedenen Schichten synthetischen Gummis belegt ist. Außerdem sind die Membranen noch mit



Die Vorderansicht des »KLH 28« Jede Seite des dreieckigen Gehäuses hat ein spezielles Hochton- sowie Tiefton-System.



Ein Schnitt durch das Tieftonsystem: der lange Weg der Membrane und der Schwingenspule wird sichtbar.

schmalen Streifen einer dämpfenden Emulsion überzogen.

Hochton-Lautsprechersysteme

Ebenso wie die Tieftonsysteme sind auch die drei Hochtonsysteme (Durchmesser 4,4 cm) in Dreieckform angeordnet. Sie sind als Direktstrahler ausgeführt. Die Wiedergabe ist praktisch frei von Verzerrungen, selbst bei höchsten Energiespitzen, wie sie bei modernen Arrangements von Pop- und Rock-Musik die Regel sind.

Die relativ kleinen Membranen aus imprägniertem Spezialpapier aus kanadischem Holz sind warm- und druckgepreßt. Der Übertragungsbereich reicht bis 25 000 Hz, also bis über den normalen Hörbereich hinaus. Der Hörer gewinnt den Eindruck einer »offenen, unbegrenzten« Tonquelle. Selbst der leiseste Atemzug wird noch gut wiedergegeben.

Die Wicklungen der Schwingenspulen aus extrem dünnem Draht sind auf einen dünnen Aluminiumträger sehr geringer Masse gewickelt und so bemessen, daß auch bei hoher elektrischer Belastung keine unzulässige Temperaturerhöhung auftreten kann.

Bemerkenswert sind die großen Abmessungen der Magnete: sie haben 30 cm Durchmesser, infolge des daraus resultierenden starken Magnetfeldes im Luftspalt werden Membranresonanzen praktisch vollständig gedämpft.

Konus und Schwingenspule des Systems sind am Kranz des Hochton-Lautsprecherkorbs mit einer Aufhängung aus reinem Butylgummi befestigt. Dadurch hat man eine optimale Dämpfung sowie eine vollkommen lineare Schwingenspulenbewegung bis zu Amplituden von über 2 mm erreicht.

Einen weiteren Vorteil bietet das Hochtonsystem noch durch die beiden »Dreistufen-Schalter«, mit denen sich die Wiedergabe den jeweiligen raumakustischen Verhältnissen anpassen läßt. In der Stellung »increase« wird der Mittel- und Hochtonbereich um 2,5 dB angehoben, in der Stellung »decrease« um den gleichen Betrag abgesenkt. Diese fest eingestellten Wiedergabekurven haben sich erfahrungsgemäß in der Praxis besser bewährt als kontinuierlich einstellbare Änderungen des Übertragungsbereichs.

Dipl.-Ing. Roland Hübner

Lautsprecher-Mikrofon CIB-A

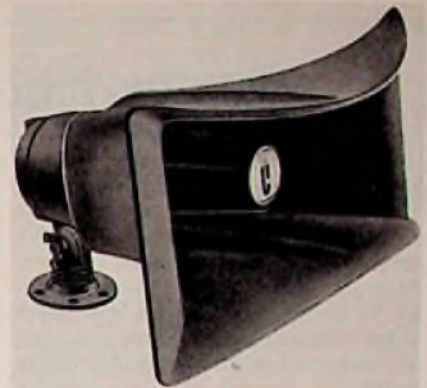
Die zur Altec-Gruppe gehörende Firma University Sound ist als Entwickler und Hersteller elektroakustischer Geräte aller Art bekannt. Das Fertigungsspektrum reicht von Mikrofonen, Lautsprechern und Zubehör bis zur Unterwasserschalltechnik. Der nachstehende Bericht behandelt eine neue Lautsprecher-Mikrofon-Kombination.

Das getestete Modell „CIB-A“ (Bild) ist ein wetterfester Reflex-Hornlautsprecher für Sprachübertragungen unter Arbeitsbedingungen, die große Lautstärken bei gleichzeitig nennenswertem Hintergrund-Störpegel erfordern, wie es etwa in Wartesälen auf Flughäfen, auf Bahnhöfen oder auf Sportplätzen der Fall ist. Weil das Lautsprechersystem auch als Mikrofon benutzt wird, läßt sich die Kombination

auch für Sprech-Wechselverbindungen einsetzen.

Technische Daten der Lautsprecher-Mikrofon-Kombination

- Übertragungsbereich: 250 ... 13 000 Hz
- Nennleistung: 30 W
- Impedanz: 4, 8 oder 45 Ω
- räumliche Schallverteilung: horizontal 120°, vertikal 60°



Lautsprecher-Mikrofon „CIB-A“

Schalldruck: 126 dB im Bereich 750 bis 1250 Hz, gemessen in 1,2 m Abstand auf der Lautsprecherbezugsachse

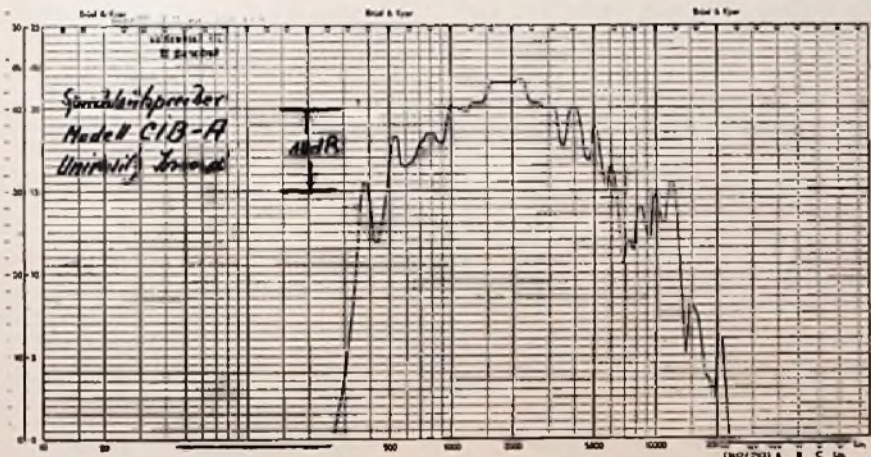
Empfindlichkeit bei Benutzung als Mikrofon: -22 dBm

Abmessungen: 35,6 cm × 18,7 cm × 30,5 cm

Ausführung: Kunststoff, metallgrau

Das Modell „CIB-A“ läßt sich in jeder Lage und unter beliebigen Winkeln benutzen; zusätzlich kann es um 360° in zwei Richtungen und um annähernd 120° in einer dritten Richtung gedreht werden.

Die Übertragungskurve des „CIB-A“ als Lautsprecher nach Messungen im echo-freien Meßraum zeigt das Diagramm; wie ersichtlich ist, sind die Übertragungseigenschaften im Bereich 1000 bis 3000 Hz brauchbar. Entsprechende Hörversuche ergaben innerhalb dieses Übertragungsbereichs ausgezeichnete Wiedergabe. Dagegen ist die Benutzung des „CIB-A“ zur hochwertigen Wiedergabe von Musik nicht sinnvoll. Anwendungen für solche Zwecke kommen höchstens in sogenannten Musikautomaten in Frage, wo es primär nicht auf hohe Tonqualität ankommt. HHK



Übertragungskennlinie des „CIB-A“ als Lautsprecher; Messung im schalltoten Raum auf der Bezugsachse in 1 m Abstand

SENSATIONELL

Jubiläumsangebot 10 Jahre Geyer-Elektronik

- 15 PL 504
 - 10 PY 88
 - 10 PCL 805
 - 10 DY 802
 - 5 PCH 200
- Diese 50 Röhren zum Preis inkl. 11% MWSt. und Garantie von
- DM 149.80**

Wir führen Röhren der Firmen Valvo, Telefunken und SB-Elektronik.

Industriegroßhandel Rudolf Geyer
8 München 21, Camerloherstraße 71, Telefon (089) 56 36 94

MÖTER BMR 5

hergestellt mit der längsten erfahrung in der regeneriertechnik

Regenerierteil 0. Drei verschiedene Regenerierverfahren. Jede Röhre wird mit Erfolg aus über regenerierten (Zeit- u. Stromverbrauch) Schichten g-l-b werden entfernt.

Modell 0. Einlassgrößen, Einlassmassen, Kennlinienaufnahme, Schlußkreise mit dem Instrument, Maßstrommessung extern. Steig erweiterbare U_{g-l-b} 0 bis -200 V.

Preis des Gerätes mit allen Adaptern
440,53 DM
11% 48,45 DM
489,- DM

Lief. durch den Großhandel oder direkt vom Hersteller.

ULRICH MÖTER, Spezialhersteller f. Bildröhren-Meß-Regeneratoren
4353 Oer-Erkenschwick · Berliner Platz 11 · Telefon 023 68 / 68 60

Testbericht-Report

Radio-Recorder

In Zusammenarbeit mit der Stiftung Warentest ließ die belgische Verbraucherorganisation 16 Radio-Recorder in der Preislage von 220 bis 350 Mark prüfen. Die wichtigsten Ergebnisse dieses Tests sind nachstehend zusammengefaßt:

Verglichen mit den vor drei Jahren geprüften Radio-Recordern sind die heutigen Modelle vielfach besser ausgestattet. So besitzen zum Beispiel fast alle Fabrikate eine automatische Abschaltung am Bandende und eine Aussteuerungsautomatik.

Dagegen hat sich die Qualität des Recorderteils verschlechtert. Die meisten Prüflinge zeigten im Gleichlauf, viele auch im Frequenzgang, große Schwächen. Nicht gerade erfreulich war auch das Ergebnis der Dauerprüfung über hundert Stunden: Bei mehreren Fabri-

katen vergrößerte sich die Abweichung von der Soll-Geschwindigkeit ganz erheblich. Weitaus weniger Beanstandungen gab es dagegen im Recorderteil und bei der Bedienung.

Sehr groß waren die Unterschiede der Modelle im Batterieverbrauch und in den entsprechenden Betriebskosten. Die Laufzeiten eines Batteriesatzes liegen beim Recorderteil – der wesentlich mehr Strom braucht, da er motorbetrieben ist – zwischen 9 und 90 Stunden, die Betriebskosten je Stunde zwischen 12 und 72 Pfennigen. Beim Radio hält ein Batteriesatz 70 bis 370 Stunden. Geräte, die mit den leistungsfähigeren Mono-Batterien bestückt sind, schnitten durchweg besser ab.

Schwarz-Weiß-Portables

Die Stiftung Warentest, Berlin, und die belgische Verbraucherorganisation ha-

ben gemeinsam 22 tragbare Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte mit einer Bildschirmdiagonalen von 31 cm untersucht und folgende Ergebnisse in Kurzfassung bekanntgegeben:

Alle 22 Testmodelle lassen sich entweder an die Steckdose anschließen oder mit Batterien (12-Volt-Anschluß) speisen. In den vollen Genuß dieses Angebots kommt man freilich nur, wenn sich das Gerät leicht transportieren läßt. Die Prüflinge wiegen zwischen sieben und acht Kilogramm und sind damit doppelt so schwer wie ein mittleres Kofferradio. Auch die Größe mancher Portables wird viele davon abhalten, mit der „Mattscheibe am Henkel“ auf die grüne Wiese zu pilgern.

Weniger stark sind die Unterschiede in der Bildqualität: Mit einer Ausnahme erhielten in diesem Punkt alle Testmodelle ein „gut“. Das Urteil setzt sich aus einer Reihe technischer Prüfungen und einem Sehtest zusammen. Dabei kommt es unter anderem darauf an, daß die Helligkeitswerte richtig wiedergegeben werden (Luminanz), daß der Elektronenstrahl den Bildschirm richtig vollschreibt (Bildgeometrie), daß keine

Testergebnisse: Radio-Recorder

Bewertung	Preise in DM von ... bis ...	Mittlerer Preis in DM	Ausstattung					Batterieverbrauch	test-Qualitätsurteil
			5%	10%	40%	35%	10%		
Aiko ATPR-406 V ¹⁾	228–248	228	+	0	–	–	–	weniger zufriedenstellend	
Teleton TCR 250	189–250	228	0	0	0	–	+	zufriedenstellend	
Neckermann Best.-Nr. 872/679		229 ²⁾	0	0	0	–	+	zufriedenstellend	
Kaufhof Elite 5000 ²⁾		248 ³⁾	+	0	0	0	+	zufriedenstellend	
Toshiba RT 294 F	225–298	258	0	0	+	0	–	zufriedenstellend	
Poppy CR-205	178–299	259	0	+	0	–	–	zufriedenstellend	
Aiwa TPR-501 EE	228–358	273	0	0	0	–	–	zufriedenstellend	
Loewe TC 79	225–329	279	0	+	0	0	–	zufriedenstellend	
National RQ-443 S	228–299	283	+	0	+	–	+	zufriedenstellend	
Philips 22 RR 437	268–349	298	–	0	0	0	++	zufriedenstellend	
Quelle Best.-Nr. 002775		298 ⁴⁾	0	0	0	–	0	zufriedenstellend	
Saba RCR 352	265–338	300	0	+	+	0	0	zufriedenstellend	
Grundig C 2500 K	268–368	318	0	+	+	+	0	gut	
Schaub-Lorenz RC 500	264–338	318	0	0	0	0	–	zufriedenstellend	
Sharp RD-475 H	286–352 ⁴⁾		+	0	0	–	0	zufriedenstellend	
Nordmende									
Comfort + Recorder	298–398	348	0	0	0	–	++	zufriedenstellend	

Reihenfolge der Bewertung:

++ = sehr gut, + = gut, 0 = zufriedenstellend, – = weniger zufriedenstellend, – – = nicht zufriedenstellend.

¹⁾ Katalogpreis.

²⁾ Laut Hersteller Produktion inzwischen eingestellt.

³⁾ Inzwischen durch laut Anbieter verbessertes Nachfolgemodell Elite 6000 (299 DM) ersetzt.

⁴⁾ Festpreis.

⁵⁾ Bei der Preisumfrage nur in zwei Geschäften angetroffen.

Die Preisangaben basieren auf der im Februar 1975 durchgeführten Umfrage eines von der Stiftung Warentest beauftragten Instituts bei 156 Geschäften in 26 Orten der Bundesrepublik. Die Untersuchung erhebt keinen Anspruch auf statistische Vollständigkeit. Bei dem mittleren Preis handelt es sich nicht um den arithmetischen Durchschnittspreis, sondern um den Medianwert. Dieser teilt die für jeden Radio-Recorder ermittelten Preise in eine teurere und eine billigere Hälfte auf der Preisskala.

Verzerrungen auftreten und störende Einflüsse die Bildqualität nicht mindern. Alles in allem werden diese Forderungen erfüllt – wenngleich in Einzeleigenschaften durchaus Unterschiede zwischen den Geräten zu verzeichnen sind. Etwas schlechter: die Tonqualität. Hier

erreichten nur fünf Fabrikate die Note „gut“. Klangwunder kann man von Portables nicht erwarten, da nur kleine Lautsprecher eingebaut sind und die verwendeten Verstärker eine geringe Ausgangsleistung haben. Noch mehr Minuspunkte gab es für die „Ausstat-

tung“. Große Tischmodelle bieten deutlich mehr Komfort als tragbare Fernsehgeräte. Immerhin besitzen aber die meisten Portables zwischen vier und acht Speicherstellen zur Vorwahl der Programme. Nur bei sechs Fabrikaten muß man auf solche Festsendertasten verzichten. td

Testergebnisse: Schwarz-Weiß-Portables (31 cm)

Bewertung	Preis in DM von ... bis ...	Mittlerer Preis in DM ca.	Bedienung	Service-freundlichkeit	Zuverlässigkeit	Bildqualität	Tonqualität	Stromverbrauch bei Batteriebetrieb	Ausstattung	test-Qualitätsurteil
Sanyo 12-T 222 U 1	375–498	385	+	0	+	+	0	0	--	zufriedenstellend
Ferguson 3501		398 ¹⁾	0	0	+	+	+	--	++	gut
National TR-562 ES	346–498	398	+	+	+	+	0	0	--	zufriedenstellend
Quelle 04 624		398 ^{*)}	0	+	+	+	+	0	+	gut
Sharp 12 P-24 6	298–438	398)	+	0	+	+	0	0	--	gut
Teleton TW 12	298–398	398)	+	0	+	+	0	0	--	zufriedenstellend
Toshiba 12 SE	348–465	398)	0	0	+	+	+	0	--	zufriedenstellend
Imperial FP 132	388–528	439	+	0	+	+	0	--	--	zufriedenstellend
Blaupunkt Scout Safari	398–578	448	+	+	+	+	0	0	+	gut
Hitachi P-52	398–498	448	0	+	+	+	0	0	0	gut
Loewe P 30 electronic	395–548	468	+	0	+	+	0	0	--	gut
Siemens FK 301 Planar	388–578	481	+	0	+	+	0	0	+	gut
Telefunken Porti 1200 S	398–548	484	+	0	+	+	0	0	--	zufriedenstellend
Nivico 3400 GM	428–548	2) ²⁾	0	+	+	+	0	0	--	zufriedenstellend
Saba FP 30	378–578	489	0	+	+	+	0	0	0	gut
Philips Philetta Luxus 12 B 312	389–578	490	0	--	+	+	+	--	0	gut
Graetz Stewardess electronic 2422	398–569	498	0	0	+	+	0	--	0	zufriedenstellend
Grundig Triumph 1215	398–598	498	+	+	+	+	0	--	+	gut
Nordmende Spectra	398–598									
Dimension 5	448–618	498	+	0	+	+	+	--	0	gut
Schaub-Lorenz Studio 1204		528	--	0	+	+	0	--	0	zufriedenstellend
Neckermann 676-187		529 ¹⁾	+	+	+	+	0	--	+	gut
Otto 712-351		548 ^{*)}	+	+	+	0	0	0	0	zufriedenstellend

Reihenfolge der Bewertung:

++ = sehr gut, + = gut, 0 = zufriedenstellend, -- = weniger zufriedenstellend, --- = nicht zufriedenstellend.

Nach den Feststellungen der Stiftung Warentest sind folgende Geräte weitgehend baugleich: Blaupunkt Scout Safari mit Siemens FK 301 Planar, Graetz Stewardess electronic 2422 mit Schaub-Lorenz Studio 1204, Imperial FP 132 mit Telefunken Porti 1200 S.

Die Preisangaben basieren auf der im März 1975 durchgeführten Umfrage eines von der Stiftung Warentest beauftragten Instituts in 158 Geschäften an 20 Orten des Bundesgebietes. Die Untersuchung erhebt keinen Anspruch auf statistische Vollständigkeit. Bei dem mittleren Preis (Medianwert) handelt es sich nicht um den arithmetischen Durchschnittspreis; der Medianwert teilt vielmehr das gesamte Angebot eines Fabrikats in eine teurere und eine billigere Hälfte auf der Preisskala.

Änderungen, die von Anbietern nach Prüfabschluß mitgeteilt wurden, finden Sie in den ausführlichen Testergebnissen.

^{*)} Katalogpreis.

¹⁾ Preisangabe lt. Anbieter, da bei der Umfrage nicht angetroffen.

²⁾ Kein Medianwert, da in weniger als 5 Geschäften angetroffen.

Versäumen Sie nicht den Anzeigenschluß von
FUNKTECHNIK 16 am 1. August 1975

Ich möchte Ihre überzähligen

RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky
8 München-Solln · Spindlerstr. 17



Infrarot-Nachtsichtgerät

Modell EH 60
Reichweite ca. 350 m
Zub.: Akku, Ladegerät
Preis DM 2210,-
Wir liefern: Mitsender, Aufspürgeräte, Kugelschreiber, Mikrolone, Kopierschalleneinrichtungen.
Fordern Sie gegen DM 3,- in Briefmarken Katalog an.

E. Hübner Electronic
405 MG.-Hardt, Postf. 3, Tel. 0 21 61 / 5 99 03

FT-Neuheiten-Schau

Verschiedene Geräte

Die genannten Endverkaufspreise wurden von der FT-Redaktion ermittelt und stellen Durchschnittswerte dar. Bei Geräten, die erst nach Redaktionsschluß in den Handel kommen, beruhen die genannten Endverkaufspreise auf Schätzungen.



Geräte-Art: Farbfernsehgerät

Marke: Wega

Modellname: color 3025

Erstlieferung a. d. Handel: Juni 1975

Endverkaufspreis: könnte vielleicht bei 2300/2350 DM liegen

Bilddiagonale: 66 cm

Fernbedienung: nein

Gehäuseausführung:

metallic, anthrazit oder weiß



Geräte-Art: SW-Portable

Marke: Hitachi

Modellname: P — 24

Erstlieferung a. d. Handel: Mai 1975

Endverkaufspreis: liegt bei etwa 350 DM

Bilddiagonale: 31 cm

Stromquellen: Netz oder 12 V (extern)

Gewicht: 6,8 kg



Geräte-Art: Hi-Fi-Kombination

Marke: G.E.C.

Modellname:

Stereo panoramic 12 501 HI-FI

Erstlieferung a. d. Handel: Mai 1975

Endverkaufspreis:

liegt bei etwa 1300 DM

Kombination aus:

Tuner, Plattenspieler, Verstärker, Boxen

Nennleistung an 8 Ohm: 2 x 15 W

Quadro: quasi



Geräte-Art: Kofferradio

Marke: ITT-Schaub-Lorenz

Modellname: Touring electronic 105

Erstlieferung a. d. Handel: März 1975

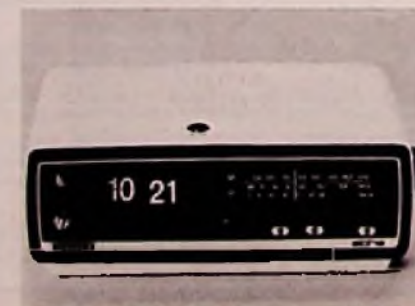
Unverbindliche Preisempfehlung:

299 DM

Bereiche: UKW, 4 x KW, MW, LW

Batteriebestückung: 8 Monozellen

Gewicht mit Batterien: ca. 4 kg



Geräte-Art: Uhrenradio

Marke: Siemens

Modellname: Alpha RG 222

Erstlieferung a. d. Handel: März 1975

Endverkaufspreis: liegt bei etwa 180 DM

Bereiche: UKW, MW

Stundeneinteilung: 24 Stunden

Berichte über Unternehmen

Jahresabschluß von AEG/Telefunken

Der Aufsichtsrat der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft AEG-Telefunken hat in seiner Sitzung am 19. Juni 1975 den Jahresabschluß 1974 gebilligt. Der Abschluß wird bestimmt von einer außerordentlichen Risikovorsorge für das Kernkraftwerkgeschäft, für die entsprechende Rückstellungen in der Bilanz gebildet wurden. Zum Ausgleich dieser besonderen Risiken wurden 439 Mio. DM Rücklagen aufgelöst. Außerdem wird ein Bilanzverlust von 245 Mio. DM vorgetragen.

Zur Verbesserung der Finanzstruktur des Unternehmens haben Aufsichtsrat und Vorstand beschlossen, der am 19. August 1975 stattfindenden Hauptversammlung eine Erhöhung des Grundkapitals um nominal 225,7 Mio. DM auf 929,8 Mio. DM im Verhältnis 10 : 3 zum Ausgabepreis von 70 DM je Stück (140%) vorzuschlagen. Hierdurch würden dem Unternehmen Mittel in Höhe von 316 Mio. DM zufließen. Die neuen Aktien werden vom Bankenkonsortium fest übernommen; es hat sich jedoch verpflichtet, die Aktien interessierten Aktionären anzubieten.

Der Weltumsatz der AEG-Telefunken-Gruppe lag in den ersten vier Monaten des laufenden Geschäftsjahres 1975 um 6% unter dem Vorjahreswert; der Umsatzrückgang ist auf die unbefriedigende Entwicklung der konsumnahen Bereiche zurückzuführen; der Auftragszugang blieb mit einer Zuwachsrate von + 1% nahezu auf Vorjahreshöhe.

Aufgrund der derzeitigen konjunkturellen Situation ist zu erwarten, daß der Umsatz des laufenden Geschäftsjahres in Vorjahreshöhe liegen wird.

Der Hauptversammlung wird vorgeschlagen, Ludwig Poullain, Vorsitzender des Vorstands der „Westdeutschen Landesbank-Girozentrale“, Düsseldorf/Münster, dem Aufsichtsrat zuzuwählen.

Bücher

Verzeichnis der Normen und Norm-Entwürfe 1975.

Herausgegeben vom Deutschen Normenausschuß (DNA). 664 S., DIN A 5, brosch., DM 37,—, Beuth Verlag GmbH.

Das für alle technischen Bereiche unentbehrliche Verzeichnis, das einen Überblick über Nummern, Titel und Ausgabedaten der DIN-Normen gibt, ist gegenüber 1974 um etwa 1170 neue DIN-Normen und 1330 Norm-Entwürfe erweitert worden. Eine Reihe von nicht mehr dem Stand der Technik entsprechenden Normen wurde herausgenommen. Der Sachteil ist den international empfohlenen Richtlinien des „Committee for Index Cards for Standards“ (CICS) folgend nach der DK geordnet. Die Gruppenüberschriften wurden dreisprachig (deutsch, englisch, französisch) wiedergegeben. Wer sich laufend für den jeweiligen Stand der Normung interessiert, ist auf die monatlich erscheinenden Ergänzungshäfte hingewiesen, die ihn stets über den neuesten Stand des Normenwerkes orientieren. Das Verzeichnis sollte in keinem technischen Betrieb fehlen und stets griffbereit zur Hand sein.

c. r.

Physikalisch-technische Einheiten — richtig angewandt. Von R. Fischer, E. Padelt, H. Schindler, 32 Seiten, 5 Abb., 7 Graphen und 8 Tabellen, VEB Verlag Technik 1975.

Die Broschüre ist eine wesentliche Hilfe, um das internationale Einheitensystem einzuführen. Sie ist nicht nur für Fachleute gedacht, sondern sie spricht einen sehr großen Kreis technisch Interessierter an. Der Aufbau beschränkt sich auf die wichtigsten Fakten und den am häufigsten vorkommenden Einheiten mit allen notwendigen Informationen. Besonders übersichtlich ist im dritten Teil die Darstellung des Zusammenhanges zwischen den verschiedenen Einheiten eines Gebietes einschließlich

der Umrechnungsfaktoren mittels Graphen. Besonders in der Elektrotechnik wird das Einheitensystem dadurch sehr gut überschaubar. Natürlich muß man sich erst einarbeiten, um die Vorteile voll ausnutzen zu können. Auch den Lesern der Funk-Technik wird diese praktische und außerdem sehr preiswerte Broschüre das Umdenken in die neuen Einheiten wesentlich erleichtern.

c. r.

Persönliches

Werner Avi, Inhaber des Fach Einzelhandels-Unternehmens „Radio Avi“ in Berlin, feierte am 26. Juni seinen 65. Geburtstag.

W. Avi trat nach einer Lehre als Textilkauflmann 1927 in die Radio-Branche ein und leitete bis zum Kriegsende die Radio-Abteilung eines bekannten Berliner Fahrradhauses. Im Jahre 1945 gründete er sein heutiges Geschäft, das nunmehr rd. 30 Mitarbeiter beschäftigt.

Werner Avi gehört zu dem noch nicht allzu großen Kreis fortschrittlicher Facheinzelhändler, die sich mit ganzer Kraft für die Kooperation im Fachhandel einsetzen. So ist er seit langen Jahren Mitglied der bedeutenden Interfunk-Einkaufsgenossenschaft, deren Erfa-Gruppe Berlin von ihm geleitet wird.

Werner Meyer, ehemaliger Geschäftsführer der Blaupunkt-Werke GmbH, starb am 22. Juni 1975 nach langer, schwerer Krankheit im 68. Lebensjahr. Weit mehr als 40 Jahre lang hatte W. Meyer der Firma Blaupunkt angehört, deren Gesamt-Vertrieb er bis zu seiner Pensionierung Anfang 1972 leitete.

Von 1950 bis 1972 stellte W. Meyer seine umfangreichen Kenntnisse und Erfahrungen in den Dienst des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI, davon acht Jahre als Beiratsvorsitzender. Zahlreiche Auszeichnungen, nicht zuletzt auch die Ehrenmitgliedschaft der internationalen Fachjournalistenvereinigung UIPRE, unterstreichen die Bedeutung, die dem Wirken Werner Meyers von der Branche beigemessen wurde.

Hüthig und Pflaum

Verlag GmbH & Co., München/Heidelberg

Elektrische Nachrichtentechnik

I. Band: Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Übertragungsnetzwerke

Von Dozent Dr.-Ing. Heinrich Schröder
1974. 650 Seiten. Mit 392 Abbildungen, 7 Tabellen, 536 Formeln, 48 Rechenbeispielen und 97 durchgerechneten Aufgaben. Ganzleinen DM 47,—

II. Band: Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinusschwingungen

Von Dozent Dr.-Ing. Heinrich Schröder
1974. 603 Seiten. Mit 411 Abbildungen, 14 Tabellen, 48 Rechenbeispielen und 60 Aufgaben. Ganzleinen DM 47,—

III. Band: Grundlagen der Impulstechnik und ihre Anwendung beim Fernsehen

Von Dozent Dr.-Ing. Heinrich Schröder
Dozent Dipl.-Ing. Gerhard Feldmann
Dozent Dr.-Ing. Günther Rommel
1973. 764 Seiten. Mit 549 Abbildungen, 59 Rechenbeispielen und 22 Aufgaben. Ganzleinen DM 52,50

Der I. Band umfaßt unter anderem die Abschnitte Resonanzkreise, Übertrager, Leitungen, Vierpole, Modulation und Überlagerung sowie Antennen und Bandfilter.

Der II. Band behandelt Elektronenröhren und Transistoren. Nach einer Einführung in die physikalische Wirkungsweise werden die Eigenschaften von Röhren und Transistoren an Prinzipschaltungen untersucht, und zwar sowohl grafisch im Kennlinienfeld als auch rechnerisch mit Kenngrößen und Ersatzspannungsquellen.

Im III. Band sind die Probleme der Impulstechnik behandelt.

In allen drei Bänden wurde großer Wert auf eine sowohl anschaulich beschreibende als auch eine rein rechnerische Behandlung der Vorgänge in den Impulsschaltungen gelegt.

DR.-ING. HEINRICH SCHRÖDER

ELEKTRISCHE NACHRICHTEN- TECHNIK

I. BAND

Grundlagen
Theorie und Berechnung
passiver Übertragungsnetzwerke

Auslieferung:
HELIOS-Literatur-
Vertriebs-GmbH
1000 Berlin 51
Eichborndamm
141-167

Einheitliche Lösung für Infrarot-Übertragung des Fernsehens

Die Übertragung des Fernsehens vom Empfänger über einen modulierten Infrarot-Lichtstrahl zu einem Kopfhörer wird eine der groß herausgestellten Neuheiten der Internationalen Funkausstellung Berlin 1975 sein.

Die Vielfalt unterschiedlicher Systeme allerdings, die zu befürchten war, konnte gerade noch rechtzeitig vermieden werden, wie es scheint: Einer Mitteilung der Firma Sennheiser zufolge fand in den letzten Junitagen in ihrem Haus zwischen den einschlägigen einheimischen Herstellern ein Infrarot-Systemvergleich statt. Das Ergebnis dieses Vergleichs sei die Wahl einheitlicher Infrarot-Übertragungsverfahren für Mono und Stereo. In beiden Fällen werde Frequenzmodulation angewendet. Bei Mono betrage die Trägerfrequenz 95 kHz, der Frequenzhub ± 50 kHz; bei Stereo sollen zwei höhere Trägerfrequenzen im Gebiet zwischen 200 und 300 kHz bei einem Frequenzhub von ± 20 kHz verwendet werden. Diese einheitlichen Lösungen werden, wie es in der Sennheiser-Mitteilung weiter heißt, während der diesjährigen Funkausstellung sowohl von diesem Unternehmen wie auch von anderen Herstellern als Nachrüstlösung vorgestellt werden.

Satelliten-Technik

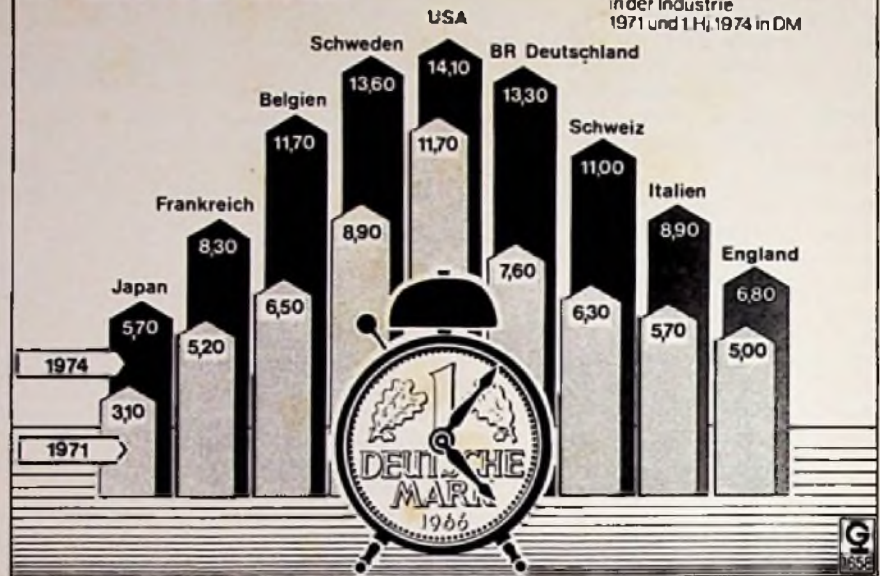
Weststar-Inlandsnachrichtensatellit

Eine Nachricht, die von New York über Richtfunk zu dem in 36 000 km Höhe über dem Äquator stehenden Satelliten Weststar gesendet wird, kommt in Los Angeles in weniger als einer Sekunde später an. Der amerikanische Inlandsnachrichtensatellit, verwendet als Relaisstation mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von über 8 Mill. Wörtern in der Sekunde, wird dem Nachrichtenverkehr zwischen den Western-Union-Erdstationen New York, Atlanta, Chicago, Dallas und Los Angeles dienen. Die Western-Union rechnet damit, daß eine Haupteinnahmequelle des Weststar die Digitaldatenübertragung sein wird. E. H.

Ausrichtbare 300-Tonnen-Antenne

Seit die erste Sonde des deutsch-amerikanischen Raumfahrtunternehmens Helios nach dem Start in Richtung

Wettlauf der Kosten



Sonne fliegt, ist sie über Funk mit der Kommandostation in der BRD verbunden. Diese Verbindung muß während der gesamten Mission bestehen. Die max. Entfernung beträgt den doppelten Abstand Erde—Sonne, also rund 300 Mio. Kilometer. Ein Bodenbetriebssystem wurde deshalb in Weilheim/Oberbayern errichtet. Charakteristisch ist die Parabolantenne mit 30 m Durchmesser, gebaut von Krupp-Industrie- und Stahlbau. Für den Antrieb und die notwendige Steuerung zeichnet die Siemens AG verantwortlich. Das System ermöglicht es, die mehr als 300 Tonnen schwere Antenne auf $\pm 0,001$ Grad auf jeden Punkt im Weltraum auszurichten und innerhalb eines Drehzahlbereichs von 1000 zu 1 bis zu einer minimalen Geschwindigkeit von 0,001 Grad pro Sekunde ruckfrei zu bewegen. E. H.

Japan und Australien im Aerostat-Programm?

Der Start des ersten aeronautischen Navigationssatelliten wurde auf Ende des Jahres 1978 verschoben. Nach Angaben der FAA kommt das von Europa, Kanada, USA getragene Programm dennoch schnell voran. Bis zur kommenden Sitzung des Governing Council soll eine mögliche Ausweitung auf den pazifischen Raum abgeklärt werden, dies unter Einbeziehung von Japan und Australien. Unter den Interessenten für ein verbessertes und erheblich erweitertes Flugverkehrs-Kontrollsystem befindet sich auch die UdSSR. E. H.

Antennenentwicklung bei BAC

Bei dem britischen Flugzeugunternehmen British Aircraft Corp. läuft zur Zeit ein Auftrag von rund 32 000 Pfund zur Entwicklung von Antennen. Es han-

delt sich um L-Band-Antennen für Flugzeuge. Sie sollen an Flugzeugen so eingebaut werden können, daß am Rumpf keine Erhöhungen oder Ausbuchtungen entstehen. Die Antennen dienen der Verbindung eines Flugzeuges, beispielsweise für die Concorde, im SST-Bereich. E. H.

Negative Verkaufsförderung

Vier Firmen mittlerer Größe schlossen sich zusammen und ließen eine größere Anzahl abgewandelter Stammkunden von neutraler Seite über die Ursachen ihres Wegbleibens befragen. Als Gründe nannten:

14 % hochmütige, arrogante, provozierende oder wiederholt unfreundliche Bedienung;

13 % unaufmerksame, gleichgültige „trödelnde“ und „lahme“ Bedienung; 12 % Aufdrängen von Ersatz-Artikeln; 12 % Ärger bei Reklamationen oder Verweigerung eines Umtauschwunsches;

11 % fehlende Parkmöglichkeiten; 10 % „Reinfall“ durch Verkauf mit unrichtigen Argumenten oder falschen Fachauskünften;

9 % Qualitätsmängel; 8 % höhere Preise als die Konkurrenz; 11 % verschiedene andere Gründe.

Das Erkennen und die dadurch in vielen Fällen mögliche Beseitigung dieser Ursachen hat in den oben erwähnten Geschäften die bisher übliche Stammkundenabwanderung innerhalb eines Jahres um fast zwei Drittel vermindert und gleichzeitig zur Gewinnung zahlreicher neuer Kunden geführt.

Treffpunkt Berlin

Halle 13
Stand 1302



Internationale Funkausstellung 1975
Berlin 29. 8. - 7. 9.

International Radio and TV Exhibition
Exposition Internationale de la Radio et de la Télévision

Die
FUNK
TECHNIK ist dabei

Messeheft
Heft Nr. 16 (Anzeigenschluß 1. August)

Berichtsheft I
Heft Nr. 19 (Anzeigenschluß 12. Sept.)

Berichtsheft II
Heft Nr. 20 (Anzeigenschluß 26. Sept.)

Hüthig & Pflaum Verlag, 8000 München 2, Postf. 201920
Telefonische Bestellung unter (089) 16 20 21 - Telex-Reservierung unter 5216 075

98329

Mickan, G.

Z L 15933

**Interessant für alle, die
Technik und dem Ein-
beschäftigen.**

1255 Woltersdorf
125 Goethestr. 11

NEUAUFLAGE

Werner W. Diefenbach

Handfunksprechgeräte in der Praxis

1975, 2., wesentlich verbesserte Auflage.
132 Seiten mit 99 Abbildungen, kartoniert, DM 24,80
ISBN 3-7905-0231-6

Heute werden Handfunksprechgeräte für die unterschiedlichsten Kommunikationsaufgaben in Industrie, Gewerbe und öffentlichen Dienst eingesetzt. Auch der Amateurlunker kann im Rahmen der Lizenzbestimmungen Handfunksprechgeräte im Nahverkehr verwenden. Dieses Buch führt zunächst in die Grundlagen ein. Auch über Antennen und Stromversorgung berichten einschlägige Kapitel. Wer Handfunksprechgeräte selbst bauen möchte, findet in dem Abschnitt über Spezialbauteile praktische Hinweise für die zweckmäßige Einzelteilwahl.

Das Angebot der Industrie an Handfunksprechgeräten wurde in den letzten Jahren immer umfangreicher. Ein besonderes Kapitel berichtet mit schaltungstechnischen und konstruktiven Einzelheiten über typische Bauformen von Handfunksprechgeräten der Industrie, die käuflich erhältlich sind und über den Stand der Technik Aufschluß geben. Die beschriebenen Selbstbaugeräte wurden im Labor des Verfassers entwickelt und erprobt. Es handelt sich um zwei Handfunksprechgeräte für das 10-m-Band. Die Bauanleitungen sind ausführlich gehalten und bringen viele konstruktive Einzelheiten einschließlich Konstruktionsskizzen, Spulentabellen, Abgleichanleitungen und Einzelteillisten. Ein weiteres Kapitel über die Meßtechnik gibt Anregungen für den Aufbau eines Meßplatzes sowie für das Messen und Abgleichen von Sendern und Modulatoren. Auf das Arbeiten mit den Geräten wird detailliert eingegangen.

Besonders umfangreich ist der Anhang gehalten. Er bringt Arbeitsunterlagen für die Konstruktionsfähigkeit theoretischer und praktischer Art, berücksichtigt die gesetzlichen Bestimmungen und vermittelt Anschriften für den Bezug von Spezialteilen. Literaturhinweise und ein Sachwortverzeichnis runden den Inhalt dieses Buches ab.

Die langjährigen Erfahrungen des Verfassers als erfolgreicher Fach-Autor und Funkamateur kommen diesem Buch zugute.

Aus dem Inhalt:

Grundsätzlicher Aufbau von Handfunksprechgeräten

Senderschaltungen, Selbsterregte Sender, Colpitts-Schaltung, Meißner-Oszillator, Quarzgesteuerte Sender, Frequenzvervielfacher, Frequenzvervielfacher in Basisschaltung, Frequenzvervielfacher mit kapazitiver Kopplung, Senderendstufen, Eintaktendstufe für B-Betrieb, Senderendstufe für A-Betrieb.

Modulationsverfahren, Amplitudenmodulation, Kollektorspannungsmodulation, Emittermodulation, Frequenzmodulation, FM mit Reaktanzmodulator, FM durch Verschieben des Arbeitspunktes, Phasenmodulation.

NF-Verstärker (Modulatoren), NF-Teil mit Transformator-Kopplung, Eintaktmodulator, Eisenloser Modulator.

Empfängerschaltungen, Geradeausempfänger, Pendelaudion, HF-Vorstufe, Superhetempfänger, Quarzstabilisierte selbstschwingende Mischstufe, ZF-Verstärker, Mischstufe mit freischwingendem Oszillator, Eingangsschaltung mit Diodenmischer.

Antennen, Vertikalstrahler, Gestreckter Dipol.

Stromversorgung, Batteriebetrieb, Netzbetrieb, Stabilisiertes Netzgerät für 9-V-Ausgangsspannung.

Spezialbauteile, Transistoren, Halbleiterdioden, Widerstände und Potentiometer, Kondensatoren, Lautsprecher.

Handfunksprechgeräte der Industrie, KW-Handfunksprechgeräte TG 130 G (Tokai), Handfunksprechgerät Teleport VII (AEG-Telefunken), Handfunksprechgerät FuG 10 (Bosch).

Errichten kleinerer Funknetze, Funknetz mit Handfunksprechgeräten, Funknetz mit Funkzentrale, Funknetz mit Relais-Funkstelle.

Handfunksprechgeräte für den Selbstbau, Kleines 10-m-Handfunksprechgerät, Hochwertiges Handfunksprechgerät für das 10-m-Band.

Arbeiten mit Funk- und Handfunksprechgeräten, Verwendete Frequenzen und ihre Eigenschaften, Netz- oder Batteriebetrieb, Gebräuchliche Antennen für Funksprechgeräte, Praktisches Zubehör, Besondere Funkverkehrsarten.

Meßtechnik für Handfunksprechgeräte, Nützliche Meßgeräte der Industrie, Einzelmeßgeräte, Komplettmeßplätze, Messen und Abgleichen des Modulators, Messen und Abgleichen von Sendern.

Anhang, Kleine Formelsammlung, Praktische Nomogramme, Serienschaltung von Kondensatoren, Parallelschaltung von Widerständen, Schwingkreisberechnung, Deutscher Halbleiterschlüssel, Internationaler Farbcode, Anschlußschemen und Abmessungen verwendeter Transistoren, Frequenzen der VHF/UHF-Land- und Seefunkdienste, Kanäle im Bereich 68 ... 87,5 MHz (nöbL), Kanäle im Bereich 146 ... 174 MHz (öbL und nöbL), Kanäle im Bereich 420 ... 470 MHz (öbL und nöbL), Bestimmungen über das Errichten und Betreiben von Sprechfunkanlagen kleiner Leistung im Frequenzbereich 26,960 ... 27,280 MHz, Gesetz über den Amateurfunk vom 14. März 1949, Verordnung zur Durchführung des Gesetzes über den Amateurfunk, Bezugsquellen für Bauelemente.



Coupon: Senden Sie mir/uns

Ex. Diefenbach, Handfunksprechgeräte in der Praxis, 2. Auflage, DM 24,80

Name/Firma (Stempel)

Vorname

PLZ/Ort

Straße

Coupon bitte ausschneiden und auf Postkarte geklebt senden an:

Rich. Pflaum Verlag KG, 8 MU. 2, Postfach 20 19 20.