

A 3109 D

BERLIN

FUNK- TECHNIK



1 | 1973 ++

1. JANUARHEFT

**Machen Sie den
Abtast-Test.**



Ortofon trifft den Ton. Haargenau.

Ortofon-Tonabnehmer-Systeme sind absolute Spitze. Sie bieten hinsichtlich der Verzerrungsfreiheit und des Übertragungsfaktors so entscheidende Vorteile wie kaum ein vergleichbares System.

Rechnen Sie die Baßresonanz, das Abtastverhalten und die Frequenzmodulation dazu und den Preis dagegen, so können Sie sich ausrechnen, wie gut Sie mit Ortofon fahren.

Ortofon-Tonabnehmer-Systeme gibt es von DM 98,- bis DM 325,-. Bei Ihrem Fachhändler. Wenn Sie sich davon überzeugen wollen, welche Werte und welche Beurteilung die Ortofon-Systeme in der internationalen Fachwelt gefunden haben, dann fordern Sie bitte unsere Testberichte an.

Die syma electronic GmbH - 4 Düsseldorf 1 - Grafenberger Allee 39 - schickt sie Ihnen gern zu. Wenn Sie bei Ihrem Händler keinen mehr bekommen sollten.

ORTOFON

Für alle, die sich akustisch überzeugen wollen:

Test-Scheck für Ortofon-Systeme

Dieser Scheck berechtigt Sie, bei Ihrem Händler einen kostenlosen Test vorzunehmen. Zwischen Ihrem jetzigen Tonabnehmer-System und dem Ortofon-Tonabnehmer-System. Sie brauchen nur Ihren derzeitigen Tonkopf mitzubringen. Die Vorführung ist unverbindlich. Aber beeindruckend.

Bitte ausschneiden und zu Ihrem Händler mitnehmen.



FT meldet	4
Entwicklungstendenzen des Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte-Marktes	5
FT-Informationen	6
Nachrichtentechnik	
Neue Möglichkeiten für Nachrichtensysteme auf der Basis des Laser-Glasfaserkanals	7
Systemstudie für METEOSAT-Bodenstationen	10
Bericht von der electronica 72	
Neue Halbleiterbauelemente für die Unterhaltungselektronik	11
Der Phonomarkt	14
Persönliches	14
Elektromedizin	
Elektronische Patientenüberwachung	15
Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI gegründet	18
Erzeugung mathematischer Funktionen durch Oszillatoren	19
Phono	
Testbericht: Hi-Fi-Stereo-Tonabnehmersystem „M 15 E-Super“	21
Fertigungstechnik	
Chemisch-galvanische Metallisierung von Keramik	23
Ionenimplantation verbessert den Wirkungsgrad von Ladungsverschiebeelementen	23
Für den KW-Amateur	
SSB-Transceiver in Halbleiterbauweise	24
KW-Kurznachrichten	26
Meßtechnik	
Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“	27
Elektroakustik	
Stereo-Aussteuerungsmesser	31
Für Werkstatt und Labor	
LötKolben mit hoher Standzeit	33
Flachsteckhülse für Flachstecker nach DIN 46 244	33
Lehrgänge	34

Unser Titelbild: Modulation eines Doppelheterostruktur-Injektionslasers mit 500 Mbit/s (s. a. S. 7-10).

Aufnahme: AEG-Telefunken

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167. Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telex: 01 81 632 vrfkt. Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Janicke, Ulrich Radke; Techn. Redakteur: Wolfgang Kamecke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Stellvertreter: Dietrich Gebhardt; Chefgraphiker: Bernh. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Post-scheckkonto Berlin West 76 64-103; Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 2 191 854 (BLZ 100 800 00). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. - Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, 1 Berlin 42

Traurig,
aber wahr:

Erst DM1750.-
machen Ihren
Wohnraum
zum Musik-
hören geeignet.

Wenn Sie als HiFi-Fan wissen, was eine Frequenzkurve ist, müßten Sie eigentlich auch wissen, was eine Frequenzkurve aus ihrer idealen Linie bringen kann. Oder?

Nehmen wir an, Sie haben Ihre teure Anlage im Wohnraum stehen. Dann können so unabänderliche Dinge wie Wände, die Decke, Vorhänge, Teppiche, Fensterfronten, selbst die Zuhörer und ihre Bekleidung (bzw. deren unterschiedliche Absorptionskoeffizienten) schuld daran sein, daß bestimmte Schallwellen bestimmter Frequenzen mehr oder weniger absorbiert oder reflektiert und intensiviert werden. Was schlicht und einfach heißt, daß für Sie die wirklichen Feinheiten einer Aufnahme fast unkorrigierbar verloren gehen, weil die Signale verzerrt Ihr Ohr erreichen. Schade. Wo Ihre Anlage doch so viel Besseres leisten kann.



Nehmen Sie sich den SCM Audio Equalizer, der bringt die Frequenzkurve wieder ins Lot. Auf ± 2 dB. Bei jedem Oktavschritt. Für jeden Kanal extra. Damit Sie es in der Hand haben, trotz der Grenzen Ihrer Anlage (der sog. Toleranzen) und Ihrer Räumlichkeiten die volle (die volle!) Brillanz der Originalaufnahme wiederentstehen zu lassen.

Langer Rede kurzer Sinn: DM 1750,- und Sie können wohnen bleiben wo Sie wohnen, wenn Sie Musik hören wollen.

**AUDIO
INT'L**
6 Frankfurt 56
Box 560 229

**AMCRON · KLIPSCH
INFINITY SYSTEMS
SAE · SHERWOOD**

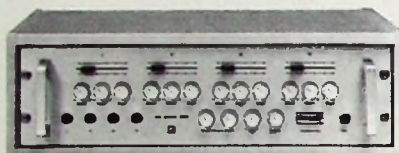
Testschallplatte mit Meßblättern zum Überprüfen, ob Sie einen Equalizer brauchen, separat erhältlich für DM 20,-.



Ela-Probleme lösbar mit universellen Übertragungsanlagen

Betriebssicherheit, Servicefreundlichkeit, 19"-Technik, elektrische und mechanische Kompatibilität – Hauptmerkmale aller RIM-Ela-Geräte.

120-Watt-Mischverstärker aus »ela-System 1004«



Bis zu 4 miteinander mischbare Eingänge mit beliebig einstellbaren Eingangsempfindlichkeiten durch Verwendung von 1-4 Steckkarten mit je 3 Variationsmöglichkeiten: Vorverstärkung (V) oder Klangregelung (KL) oder Mikrofonvorverstärkung mit

Klangregelung (VKL). Anschlußmöglichkeit also bis zu 4 Tonquellen beliebiger Empfindlichkeit, wie Mikrofon, Plattenspieler, Tonband und Radio. Darüber hinaus Anschlußmöglichkeiten für Nachhallgeräte und Steckkarten für Vibrator (VIB), Gitarrenfilter (GF + KL) und Anschluß von magn. TA (EZV).

Ausgang 4-16 Ω (120 W bei 4 Ω) oder 100-V-Ausgang; u. a. mehr.

Sammelbaummappe: Best.-Nr. 05-11-420

DM 19,50

Bausatz Chassis ohne VKL-Steckkarte, nur mit Tonträgerempfindlichkeit und 4- Ω -Ausgang:

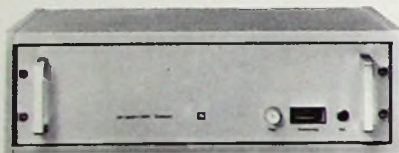
Best.-Nr. 01-11-445

ab DM 675,—

dito, betriebsfertig: Best.-Nr. 02-11-445

ab DM 1050,—

120-Watt-Leistungsendstufe aus »ela-System 1004«



mit 4- Ω - oder 100-V-Ausgang. Überlastungsschutz und beleuchtetes Aussteuerungsinstrument. Netz: 220 V/50 Hz.

Bausatz Chassis: Best.-Nr. 01-11-430

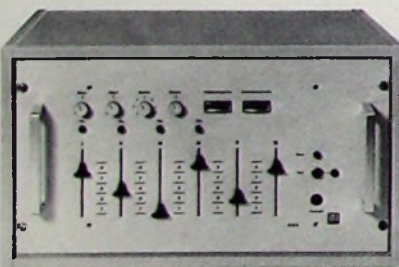
ab DM 578,—

dito, betriebsfertig: Best.-Nr. 02-11-430

ab DM 855,—

Gehäuse nach Liste und Wahl.

Vollstereo-Mixer »M 6 S«



Eintausendfach bewährtes Stereodiskothek-Mischpult mit 6 miteinander mischbaren Stereo-Eingängen, wie Mikrofone, magn.-dyn. HiFi-Plattenspieler, Tonbandgeräte, UKW-Stereotuner u. a. und Mono-Tonquellen. Viele praktische und technische Extras.

19"-Chassis-Bausatz

Best.-Nr. 01-11-065

DM 535,—

dito, betriebsfertig

Best.-Nr. 02-11-065

DM 850,—

Tischausführung mit Gehäuse:

Bausatz

Best.-Nr. 01-11-060

DM 499,50

Baumappe

Best.-Nr. 05-11-060

DM 6,—

Betriebsfertig

Best.-Nr. 02-11-060

DM 825,—

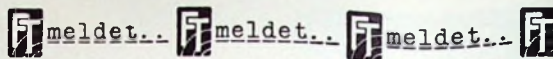
Ela-Informationsprospekt auf Wunsch. Postkarte genügt!

RIM-Electronic-Jahrbuch '73 – 772 S. – Nachn. DM 10,30

RADIO-RIM

Abt. F 2

8000 München 2, Postfach 20 20 26,
Bayerstraße 25 am Hauptbahnhof
Telefon (08 11) 55 72 21 + 55 81 31
Telex 05-29 166 rarim-d



„Farbfernseher bleiben Favoriten“

Der Farbfernsehempfänger, begehrtes Anschaffungsgut mit boomartiger Marktentwicklung schon in der Vor-Olympia-Zeit, dürfte auch im Weihnachtsgeschäft eine erfreuliche Umsatzentwicklung genommen haben. Schon nach dem zweiten „langen“ Dezember-Sonnabend hieß es in der Tagespresse „Farbfernseher bleiben Favoriten“ (desgleichen hochwertige Stereo-Anlagen und elektrische Haushaltsgeräte) und auch „Farbfernsehgeräte bleiben Mangelware“. Die Rendite bleibt abzuwarten, denn harte Konkurrenz hält nach wie vor die Rundfunk- und Fernsehgerätepreise unter Druck.

Rundfunksendstellen-Verzeichnis

Das FTZ gab als Druckschrift 447 D 1 das „Verzeichnis der Ton- und Fernseh-Rundfunksendstellen“ (128 S.) heraus. Mit Stand vom 1. Juli 1972 (als 12. Ausgabe) werden hier verzeichnet: die Sendstellen der Bundesrepublik Deutschland einschließlich West-Berlins, nach Frequenzen sowie auch nach Rundfunkanstalten beziehungsweise Genehmigungsinhabern geordnet. Ein Anhang verzeichnet die Sendstellen in der DDR, nach Frequenzen geordnet.

Das Verzeichnis ist in erster Linie für den Postdienst bestimmt, es wird aber auch an private Interessenten gegen eine Schutzgebühr abgegeben. Bestellungen richtet man an die für seinen Wohnsitz zuständige Oberpostdirektion und in Berlin an die Landespostdirektion.

VDE fördert Unfallforschungs-Projekt

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hosemann berichtete dem VDE-Vorstand, daß an der TH Darmstadt erwogen werde, eine Gruppe für Unfallforschung zu bilden, die eng mit einer von Prof. Dr.-Ing. Ludwig Lebrecht geförderten Gruppe über das Technische Sachverständigenwesen zusammenarbeiten soll. Eine längere Aussprache ergab jedoch, zunächst keine Forschungsgruppe einzusetzen, sondern gegebenenfalls ein Forschungsprojekt aufzugreifen, weil dieses leichter zu finanzieren sei als eine Institution. Daher unterstützte der VDE-Vorstand im Grundsatz die Schaffung eines Forschungsprojekts „Unfälle bei elektrischen Anlagen und Geräten“. Der Vorsitzende des Prüfstellenausschusses, Dr.-Ing. Hans-Joachim Lindner, sicherte die ideelle und materielle Unterstützung der VDE-Prüfstelle für Haushaltsgeräte und Installationsmaterial zu.

Einführung in die MOS-Technik

Die Abkürzung MOS (Metal Oxide Semiconductor) bezeichnet integrierte Schaltungen, die aus Feldeffekt-Transistoren mit isoliertem Gateanschluß bestehen. Der Trend geht ständig in Richtung höherer Integrationsgrade. Der Applikationsbericht „Einführung in die MOS-Technik“ von AEG-Telefunken bringt neben Ausführungen über die Wirkungsweise von MOS-Transistoren Hinweise auf Herstellungsverfahren und Kennlinien sowie einen Vergleich mit den Eigenschaften von bipolaren Halbleitern. Der Bericht kann gegen eine Schutzgebühr von 0,60 DM von AEG-Telefunken, 71 Heilbronn, Postfach 1042, bezogen werden.

Pariser Fachausstellung „AV und Kommunikation 73“

Vom 2. bis zum 7. April 1973 soll auf dem Ausstellungsgelände der Porte de Versailles in Paris die Internationale Fachausstellung „AV und Kommunikation 73“ stattfinden; sie wird die dritte ihrer Art sein. Es sollen die neuesten audiovisuellen Lösungen von Problemen der modernen Kommunikation vorgestellt werden, so auch die jüngste Generation der Video-Cassetten. Veranstalter der Ausstellung ist die Société pour la Diffusion des Sciences et des Arts (S. D. S. A.), 14, rue de Presles, F 75 Paris XV^e, Telefon 2 73 24 70, Telex 26 941 findelec Paris.

IHA 73

Vom 13. bis 27. September 1973 findet die Internationale Werkzeugmaschinen-Ausstellung Hannover 1973 (IHA 73) statt. Veranstalter ist der Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e. V.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIFENBACH

G. HÜCKING

Geschäftsführer des Fachverbandes
Rundfunk und Fernsehen im ZVEI

Entwicklungstendenzen des Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte-Marktes

Das Olympiajahr 1972 liegt hinter uns. Obwohl die Statistiken über das abgelaufene Jahr noch nicht abgeschlossen sind, ist immerhin eine vorläufige Bilanz mit einem Ausblick auf 1973 möglich. Nach den bisher vorliegenden Zahlen des Statistischen Bundesamtes (für das 1. Halbjahr vollständig, für die Monate Juli bis Oktober vorläufig) dürfte die Produktion von Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräten 1972 — gerechnet zu Werksabgabepreisen — einen Wert von 4 Mrd. DM erreicht haben: ein beachtliches Marktvolumen!

Den Absatzschwerpunkt bildeten natürlich die Fernsehgeräte, und bei diesen die Farbfernsehgeräte. Seit der Sommerolympiade wurde in der Presse oft von einem „Farbfernsehgeräte-Boom“ gesprochen. Dieses Urteil wird jedoch der Wirklichkeit nicht gerecht: Unter einem „Boom“ ist ein plötzlicher, unerwarteter wirtschaftlicher Aufschwung zu verstehen; die Belebung des Farbfernsehgeräte-Geschäftes durch die Olympiade war jedoch keineswegs unerwartet, sondern von der Industrie bei ihrer Produktionsplanung für 1972 von vornherein berücksichtigt, allerdings mit einer gewissen Vorsicht, die durch Erfahrungen früherer Jahre geboten war. Die zum Jahresende eingetretene Verknappung bei Farbfernsehgeräten ist darauf zurückzuführen, daß der Olympiaeffect größer war, als man mit Sicherheit erwarten konnte, und zwar in zweierlei Hinsicht: Die vorolympischen Käufe (überdurchschnittliche Absatzsteigerungsraten in den Monaten April bis Juli) waren nicht nur — wie manche befürchteten — vorgezogene Bedarfsdeckung mit negativer Auswirkung auf das Saisongeschäft ab September; vielmehr setzte sich die „Farbnachfrage“ nach der Olympiade unvermindert fort, die somit gewissermaßen als Initialzündung für den Durchbruch der „Farbe“ auf breiter Front wirkte. Insgesamt belief sich der Absatz von Farbfernsehgeräten 1972 auf rund 1,5 Mill. Einheiten ($\pm 50\%$ gegenüber 1971), von denen etwa 300 000 in den Export gingen. Hierdurch dürfte sich — nach einer seit 1967 durchgeführten Hochrechnung — die Zahl der Haushalte mit einem Farbfernsehgerät im Laufe des Jahres 1972 von 2,2 Mill. ($\pm 12,5\%$ der Fernsehhaushalte) auf 3,4 Mill. ($\pm 19\%$ der Fernsehhaushalte) erhöht haben. Zweifelloso war 1972 auf Grund der Olympiade für den Farbfernsehgerätemarkt ein atypisches Jahr, so daß man die gleiche Steigerungsraten für 1973 nicht erwarten kann. Unter der Voraussetzung, daß kein konjunkturpolitischer Richtungswandel eintritt, kann man bei realistischer Betrachtung für dieses Jahr „nur“ mit einer Zuwachsrate von 20 % rechnen.

Entgegen allen Erwartungen hat sich das Schwarz-Weiß-Geschäft mit einem Absatz (einschließlich Export) von rund 2 Mill. Einheiten 1972 auf der Höhe des Vorjahres gehalten. Auch hier lag der Absatz in den vorolympischen Monaten höher als in dem entsprechenden Zeitraum 1971. Ausschlaggebend für das konstante Schwarz-Weiß-Geschäft ist jedoch das zunehmende Interesse für tragbare (Zweit-)Geräte, deren Anteil am Inlandsabsatz von 1,2 % in 1962 über 10 % in 1968, 20 % in 1970 und 26 % in 1971 auf 40 % im Jahre 1972 gestiegen ist. Obwohl für 1973 mit dem gleichen Portale-Anteil gerechnet werden kann, ist mit weiter voranschreitender Farbsättigung ein allmählicher Rückgang des Schwarz-Weiß-Absatzes insgesamt durchaus natürlich, da der Ersatzbedarf der Schwarz-Weiß-Gerätebesitzer überwiegend mit „Farbe“ befriedigt wird.

Das Rundfunkgeschäft war 1972 — als Ganzes gesehen — durch

normale (sich aus der Gründung neuer Haushalte und durch den zunehmenden Ersatzbedarf ergebende) Zuwachsraten gekennzeichnet; dabei setzte sich eine schon 1970/71 erkennbare Entwicklung deutlich fort (auf Grund der Absatzstückzahlen bis Oktober): zunehmendes Interesse für Mono-Geräte mit eingebauter Uhr (+ 22 %); Schwerpunkt des Heimgeräteabsatzes (über 50 %) bei Stereo-Anlagen (Steuergeräte, auch mit Plattenabspielgeräten kombiniert, Hi-Fi-Tuner, Hi-Fi-Verstärker); in dieser Gruppe wachsender Trend zu Kombinationen und Hi-Fi-Anlagen nach DIN 45 500. Auch bei den tragbaren Rundfunkempfängern Absatzschwerpunkt bei den hochwertigen Koffergeräten: 85 % mit drei und mehr Wellenbereichen, davon über ¼ mit eingebautem Cassetten-Tonbandgerät und fast ¾ mit vier und mehr Wellenbereichen; deutliche Verlagerung zu den Koffergeräten mit eingebautem Cassetten-Tonbandgerät. Die Ausweitung des Verkehrsfunks hat die Erkenntnis verstärkt, daß ein Autoradio ein unentbehrliches Kfz-Zubehör ist (Absatzsteigerung bei dieser Erzeugnisgruppe: + 11 %). Die vorerwähnten Schwerpunktstendenzen werden sich 1973 fortsetzen.

Bei den Tonbandgeräten zeigt der in etwa gleichgebliebene Absatz eine starke Verlagerung des Geschäftes vom Spulenzum Cassetten-Tonbandgerät, dessen Markt steigende Tendenz zeigt.

Zur Preisentwicklung ist folgendes festzustellen: Im Gegensatz zu dem allgemeinen Auftriebrend sind die Abgabepreise dieser Industrie seit Jahren rückläufig. Bezogen auf 1962 (= 100), betrug der amtliche Index der Erzeugerpreise im September 1972 für Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte 68,3 und für Rundfunkgeräte 84,4 (hier nicht so starker Rückgang infolge des Trends zu höherwertigen Geräten). Für Farbfernsehgeräte gibt es noch keinen amtlichen Index; bezogen auf die Werksabgabepreise beim Start des Farbfernsehens am 1. 7. 1967 (= 100), ergibt sich jedoch für diese Geräte bis September 1971 gleichfalls ein Preisrückgang um etwa 20 %. Obwohl die allgemeinen Produktionskosten, insbesondere die Lohnkosten, in den genannten Zeiträumen erheblich gestiegen sind, hat diese Industrie andererseits die durch Umsatzsteigerung eingetretene Kostensenkung sowie ihre außergewöhnlichen Rationalisierungserfolge — bei laufend verbesserter Technik und Qualität — an den Verbraucher weitergegeben und damit einen wesentlichen, auch in der Öffentlichkeit anerkannten Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Preisstabilisierung geleistet. Steigende Umsätze sind leider nicht gleichbedeutend mit steigenden Erträgen. So ging auch in dieser Industrie die Preisentwicklung letzten Endes zu Lasten der Erträge. Spätestens nach der laufenden Lohnrunde kommen neue Kostensteigerungen auf die Industrie zu, die eine Anhebung des derzeitigen Preisniveaus bei Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräten unvermeidlich machen werden. Die Unternehmen sind auch in diesem Jahr zu neuen Rationalisierungsinvestitionen gezwungen, wenn sie die Nachfrage befriedigen und der internationalen Funkausstellung Berlin vom 31. August bis 9. September einen besonderen Akzent erhält und der Branche hoffentlich neue Impulse geben wird.

So geht diese Industrie mit vorsichtigem Optimismus in das Jahr 1973, das durch das 50jährige Jubiläum des Deutschen Rundfunks und die Internationale Funkausstellung Berlin vom 31. August bis 9. September einen besonderen Akzent erhält und der Branche hoffentlich neue Impulse geben wird.

Elektronik-Distributoren gründeten VED. Die Elektronik-Distributoren in Deutschland sind Handelsfirmen, die elektronische Bauelemente hauptsächlich in solchen Mengen (durchschnittlich zwischen 1000 und 3000 Stück) liefern, die der Hersteller rationell nicht an industrielle Verbraucher abgeben kann. Es dürfte in der Bundesrepublik etwa 25 solcher Distributoren geben, die als leistungsfähig angesehen werden können und zusammen per 1972 einen Umsatz von 200 Millionen DM erreicht haben sollten; gerechnet wird mit einer stürmischen Umsatzzunahme, besonders bei Halbleitern. Neun dieser Firmen gründeten die Vereinigung Electronic Distributor (VED), 6 Frankfurt 1, Am Salzhaus 1, Telefon (0611) 28 04 88, Fernschreiber 04 16 472. Erster Vorsitzender ist Ernst Springorum, Dortmund.

Anläßlich der electronica 72 fand eine Mitgliederversammlung der VED in München statt. Aus diesem Anlaß wurde unter anderem bekannt: Die VED sieht es als ihre Hauptaufgabe an, den immer breiter werdenden Markt der elektronischen Bauelemente für den Verbraucher transparent zu machen. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß sich nach internen Berechnungen mehr als 50 % der 1975 anzubietenden Artikel heute noch nicht im Standard-Sortiment (rund 20 000 Artikel) befinden. Zweck der VED ist die Profilierung der Mitglieder und die Absatzung gegenüber Firmen, die den Aufgaben der Distribution hinsichtlich der Finanzierung, der Lagerhaltung und des Service nicht gerecht werden. Die in der VED vereinigten Distributoren arbeiten gegenwärtig mit rund 50 in- und ausländischen Herstellern zusammen. Die Lieferung erfolgt ab Lager zu Industrie-Preisen und mit Werksgarantie an gegenwärtig annähernd 20 000 industrielle Abnehmer.

EMI Electrola. Die Electrola GmbH hört zu bestehen auf. Ihr Vermögen geht auf die Carl Lindström GmbH über, die per 1. Dezember 1972 den Namen EMI Electrola GmbH annahm. Geschäftsführer sind Wilfried Jung (alleinvertretungsberechtigt) und Dr. Gerhard Hundertmark.

Das Unternehmen hat eine neue Telefonnummer: (02 21) 49 02-1 mit Durchwahrmöglichkeit.

NCR. Die Augsburger Firma offeriert neben Datenverarbeitungsanlagen, Rechenzentren, Buchungsaufmachern, Registrierkassen und Additionsmaschinen nun auch das „Synchrofax“-Gerät. Es handelt sich um ein Wiederabgabegerät, das durch Abspielen von Folien

(abhörbar über eingebauten Lautsprecher oder mit Kopfhörer) akustische Schulungen von Mitarbeitern des Einzelhandels ermöglicht. Das erste Schulungsprogramm heißt „Ladendiebstahl – richtiges Verhalten“.

Neumüller. Die Münchener Vertriebsfirma offeriert den Trio-Oszillografen „CS-1554“. Es handelt sich um ein Modell für Labor und Service, bei dem ein 11stufiger geeichter Eingangsteiler den Empfindlichkeitsbereich von 10 mV/cm bis 20 V/cm im Y-Eingang mit den Teilerfaktoren 1, 2 und 5 sowie einer stufenlosen Feineinstellung übersteicht. Mit einer Zeitbasis von 0,5 µs/cm bis 0,5 s/cm in 19 geeichten Stufen, Feineinstellung TV-H, TV/V und Ext. wird der Typ insbesondere auch für den Fernsehsevier offeriert.

Neu wird auch der Klirrfaktor-Messer „D-10“ aus der Lyons-„Interlab“-Serie angeboten: Frequenzbereich 10 Hz – 100 kHz. Dieses Meßgerät kann zusammen mit dem Sinus-Rechteck-NF-Oszillator „SQ-10“ als NF-Meßplatz eingesetzt werden. – Die Firma offeriert jedem Interessenten einen Gesamtkatalog über die Lyons-„Interlab“-Serie.

Pioneer. Neu im Plattenspieler-Sortiment ist der Studio-Typ „PL-12 D“ (Hysteresis-Synchromotor, S-förmiger, 220 mm langer Tonarm, stufenlos regelbare Antiskating-Vorrichtung). Der deutsche Alleinimporteur des japanischen Fabrikats, die Bremer Firma Melchers & Co., sagt unter anderem zu diesem Modell: „Hochwertige Studio-Plattenspieler müssen nicht teuer sein.“ Genannt wird ein Ladenverkaufspreis von 394 DM.

SEL. Es wurde eine Kapitalerhöhung beschlossen. Das Grundkapital wird um 2 012 500 DM durch Ausgabe neuer Inhaberaktien im Nennwert von 50 DM auf 243 212 500 DM aufgestockt, wodurch sich ein Bezugsverhältnis von 120 : 1 ergibt. Der Ausgabepreis beträgt 850 D-Mark je Stück. Das Aufgeld (32,2 Millionen D-Mark) wird den Rücklagen zugeführt.

Sennheiser electronic. Zum Fernhörer „HD 4004“ gehört neuerdings – ohne Mehrpreis – ein durchsichtiger Kunststoffrahmen, der am Fernhörer seitlich ohne Beschädigung des Holzes selbstklebend angebracht werden kann. Dieser Rahmen ist mit einer Einschnappvorrichtung ausgestattet, die den Fernhörer nebst Anschlusskabel aufnimmt, wenn er nicht gebraucht wird.

Shure. Neu im Sortiment ist „SM 61“, ein dynamisches Studiomikrofon mit Kugelcharakteristik (Frequenzbereich 50 – 14 000 Hz). Der Hersteller offeriert es als „stilles“ Mikrofon. Es ist durch neuartige mechanische Isolation der Mikrofonkapsel wirksam gegen Kabel-, Hand- und mechanische Geräusche geschützt.

syma electronic. Die Düsseldorf-Firma hat ihren Einzelhändlern als technische Information von Tandberg die 24seitige Broschüre „Wie kauft man ein Tonbandgerät?“ zur Verfügung gestellt. Das Büchlein soll dem Laien die wichtigsten einschlägigen Begriffe verdeutlichen und als Verkaufshilfe dienen. – Es hat sich nach Mitteilung der Firma als großer Erfolg erwiesen; die Nachfragen von Seiten des Handels sind zahlreich. Möglicherweise muß zur Kostendeckung im neuen Jahr dafür eine Schutzgebühr (je Heft 40 oder 50 Pf) erhoben werden.

Telefunken. Neu im Schwarz-Weiß-Fernsehempfängersortiment sind die Tischgeräte „FE 200 L servo-electronic“ und „FE 270 LS servo-automatic“. Beide Geräte haben das Chassis „209 B“ mit durchgesteckter 61-cm-Bildröhre und ein Gehäuse im Holzlook mit Bedienfeld im „black-and-silver“-Stil. Der erstgenannte Typ hat ein Sicherheitsfach mit der „servo-electronic“, das die Regler mit den Skalen für die Kanalabstimmung enthält. Man zieht es heraus, programmiert die Regler mit dem gewünschten Kanal und schiebt es wieder

zurück, wodurch ungewolltes Verstellen unmöglich ist. Dieses Gerät hat sechs Servo-Programmtasten. Der andere Typ arbeitet mit acht vollelektronischen Sensor-Programm-Kontaktschaltern, die durch einfache Berührung geschaltet werden.

„concerto hifi 404“ (UKML, 2 x 40 W Musikleistung, 2 x 22 W Sinus, Gehäuse Nußbaum-Dekor, hellmatt, oder perlweiß) ist ein Hi-Fi-Stereo-Steuergerät, bei dem die stereophone Wiedergabe zum Quadro-Raumklang erweitert worden ist.

Neu bei den Tonbandgeräten sind die Cassetten-Recorder „starsound“ (Mono-Zweispurgerät für Batterie- und Netzbetrieb) und „stereosound TD“ (Mono/Stereo-Vierspurgerät für Netzbetrieb). – Neu bei den Spulentonbandgeräten ist der Hi-Fi-Stereo-Typ „441 hifi“, den der Hersteller als preisgünstige stationäre Komponente einer Stereo-Musik-anlage wie auch als tragbare Einheit charakterisiert (Vierspurgerät für Netzbetrieb, Bandgeschwindigkeiten 19 und 9,5 cm/s, Musikleistung 5 W).

Texas Instruments. Neu im Sortiment der amerikanischen Firma (deutsche Niederlassung in Freising) sind die Tuning-Dioden im DO-34-Gehäuse TT 105A/B (UHF) und TT 105 G (VHF). Sie werden in der „double plug“-Technik hergestellt und sind für die Verwendung im Fernbereich vorgesehen.

Weiterhin neu im Sortiment ist der elektronische Taschenrechner „Datamath“ für Batterie- und Netz (Puffer-)Betrieb. Das Gehäuse hat die Abmessungen 140 mm x 75 mm x 40 mm. Zum Lieferumfang gehört auch ein Gerät zum Aufladen des Batteriesatzes.

Tig Bicord. Die in Hünenberg/Schweiz ansässige Firma offeriert zwei neue Meßgeräte für den Service an Radiotelefonen. Es handelt sich um das Funk-Servicemeßgerät „SPW-3“, das im durchgehenden Frequenzbereich 30 bis 500 MHz arbeitet, sowie um den Frequenz-Zähler „Counter 500“, der zu dem erstgenannten Meßgerät lieferbar ist und direkt bis 500 MHz anzeigt.

TWK-Elektronik Kessler + Co. Die Düsseldorf-Firma gab einen 30seitigen Bauteilekatalog heraus, der unter der Nummer A 150/72 die Ausgabe A 100/70 ersetzt. Es werden mechanische Bauteile für die Elektronik, unterteilt nach 24 Artenpositionen, offeriert.

Yamaha. Die in Rellingen bei Hamburg ansässige Tochtergesellschaft des japanischen Herstellers veröffentlichte per 1. Oktober 1972 ihre Verkaufspreisliste II/1972 Deutschland. Darin werden gebundene Festpreise für Komponenten von 598 bis 1048 DM, für Stereo-Centers (1398 und 1748 DM), für Lautsprecher von 158 bis 1048 DM, für Stereo-Kopfhörer von 60 bis 85 DM sowie für Zubehör genannt.

Neu im Sortiment ist der Stereo-Cassetten-Recorder „TB 700“ (Cassetten-Deck mit Dolby-System und Bandgeschwindigkeits-Feinregulierung, 878 DM).

PRODUKTIONSZAHLEN			
Geräte-art	Monat	Stück	Prod.-Wert 1000 DM
	Farbgeräte		
	Okt. 1971	93 906	140 928
	Okt. 1972	166 639	233 653
	Schwarz-Weiß-Geräte		
	Okt. 1971	159 494*	64 441*
	Okt. 1972	158 614	63 378
	Okt. 1971	344 663	57 351
	Okt. 1972	360 520	56 491
	Okt. 1971	115 251	33 371
	Okt. 1972	113 644	35 373
	Okt. 1972	23 961	11 693
	Okt. 1972	34 048	14 202
Amtliche Zahlen („Produktions-Eilbericht“ des Statistischen Bundesamtes) mit Zahlen vom Berichtsvorjahr zum Vergleich; *frühere amtliche Angaben amtlich korrigiert			

TEILNEHMERZAHLEN		
Gebührenpflichtige Hörfunk- und Fernseh-teilnehmer; Stand per 1. Dezember 1972 (in Klammern: Änderung gegenüber Vormonat)		
	19 176 170	(+ 14 942)
	17 061 545	(+ 33 545)
Per 1. Oktober waren 1 046 711 Hörfunk- und 921 738 Fernsehsehteilnehmer gebührenfrei		

Neue Möglichkeiten für Nachrichtensysteme auf der Basis des Laser-Glasfaserkanals

Erst mit der Erfindung des Lasers im Jahre 1960 und besonders des Festkörperlaser (1962) konnte ernsthaft an eine optische Nachrichtenübertragung gedacht werden. Inzwischen ist der Vorschlag von Börner, eine Monomode-Faser in Kombination mit einem Halbleiterlaser und einer Avalanche-Diode zu verwenden, als technisch sinnvollste Lösung für einen optischen Nachrichtenkanal wohl allgemein anerkannt. Die physikalisch-technische Lösung für einen Laser-Glasfaserkanal zeichnet sich also bereits ab, und es ist daher notwendig zu untersuchen, welcher Bedarf für ein derart breitbandiges Übertragungsmedium vorliegt und welche neuen Kommunikationsmöglichkeiten diese flexibel und einfach verlegbare Nachrichtenleitung eröffnet.

1. Laser-Glasfaserkanal für das Weitverkehrsnetz

Das heutige Nachrichtennetz für Fernübertragung arbeitet mit verschiedenartigen Übertragungsverfahren und -medien. Aus technischer Sicht sind bisher keine Engpässe aufgetreten, und die Weiterentwicklung konventioneller Techniken hat so erhebliche Fortschritte gemacht, daß selbst

die Einführung des Bildfernsehens durch Erweitern des herkömmlichen Netzes denkbar ist. Ein neues Übertragungsmedium muß also demgegenüber wirtschaftliche und technische Vorteile bieten.

1.1. Wirtschaftliche Aspekte

In Tab. I sind einige Angaben über die Kosten von Übertragungsanlagen zusammengestellt. Unsicher sind dabei die Kosten für Hohlleiter- und Glasfaserkanäle, da mit diesen Übertragungsanlagen bisher wenig oder keine Erfahrungen vorliegen. Beim Hohlleiter bestehen keine ungelösten technischen Probleme mehr, so daß die zugehörigen Kostenangaben als weniger unsicher anzusehen sind als beim Laser-Glasfaserkanal, der sich noch im Forschungsstadium befindet. Unter der Annahme, daß die der Kostenabschätzung zugrunde gelegte Technik durchführbar ist, wird die wirtschaftliche Bedeutung der optischen Nachrichtenübertragung deutlich, denn die erwarteten Kosten von etwa 2 DM je Kanal und km können beim Glasfaserkanal bereits bei einer zehnfach kleineren Kanalzahl als beim Hohlleiter erreicht werden.

ternehmen festgelegt. Sie müssen auch als Richtlinien für die technologische Forschung am Laser-Glasfaserkanal berücksichtigt werden. Der Übertragungschanal nach Börner ist ein binärer PCM-Kanal mit Amplitudentastung beziehungsweise Lichtintensitätsmodulation. Ein Übersprechen zwischen den Glasfasern eines Kabelstranges ist nicht zu befürchten, da selbst ohne lichtundurchlässige Isolierung der Fasern das Streulicht nicht in eine Nachbarfaser einkoppelt, denn dieses Licht müßte durch den Glasmantel dringen und den Grundmode der Lichtwelle erregen. Setzt man für die Glasfaser eine Dämpfung von 15 dB voraus, was nach letzten Informationen der *Corning Glass-Works* sicher erreicht werden kann, dann ergibt sich bei 10 dB Kopplungsverlust und 40 dB Dämpfungsausgleich je Repeater eine Verstärkerfeldlänge von 2 km. Verstärkerabstände von 1,5 km finden sich aber heute bereits in der Trägerfrequenztechnik.

Neben den wirtschaftlichen Aspekten und der zu erwartenden Übertragungsqualität bietet der Glasfaserkanal reizvolle technische Möglichkeiten. Da es sich um einen binären Basisband-Digitalkanal handelt, entfallen im Vergleich zum Hohlleiter die aufwendigen Frequenzmodulationseinrichtungen. Werden 64 kbit/s je Fernsprechanal vorgesehen, dann erfolgt die Bündelbildung bis zu 15 000 oder 20 000 Kanälen im Zeitmultiplex. Trassen mit höherem Verkehrsaufkommen erfordern Kabel mit mehreren Glas-

Tab. I. Kosten je Kanal und km für verschiedene Fernübertragungssysteme

TF über Kabel	
Z 12:	100 DM/Kanal · km
Z 24:	100 DM/Kanal · km
V 300:	60 DM/Kanal · km
V 960:	20 DM/Kanal · km
V 2700:	10 DM/Kanal · km
V 10 800:	5 DM/Kanal · km
V 72 000:	2 DM/Kanal · km
(Planungsstadium)	
TF über Richtfunk	
300 Kanäle:	15 DM/Kanal · km
2700 Kanäle:	4 DM/Kanal · km
PCM über Kabel	
32 Kanäle:	20 DM/Kanal · km
50 000 Kanäle:	3 DM/Kanal · km
Satelliten	
240 Kanäle:	60 000 DM/Jahr · Kanal (Intelsat 1)
240 Kanäle:	30 000 DM/Jahr · Kanal (Intelsat 2)
1200 Kanäle:	10 000 DM/Jahr · Kanal (Intelsat 3)
8000 Kanäle:	3 000 DM/Jahr · Kanal (Intelsat 4)
Seekabel	
30 Kanäle:	30 DM/Kanal · km (Tat 1)
800 Kanäle:	6 DM/Kanal · km (Tat 5)
Hohlleiter	
200 000 Kanäle:	2 DM/Kanal · km
Glasfaser	
20 000 Kanäle:	2 DM/Kanal · km

Nach Vorträgen von Dr.-Ing. Horst Ohnsorge und Dr.-Ing. Stephan Maslowski auf dem Technischen Presse-Colloquium (TPC) 1972 von AEG-Telefunken am 30. Oktober 1972 in Frankfurt a. M.

1.2. Technische Forderungen und Möglichkeiten

Die technischen Forderungen für Nachrichtenkanäle sind durch CCITT-Empfehlungen und Pflichtenhefte der Deutschen Bundespost, der Bundesbahn und der Energieversorgungsun-

Bild 1. Repeater für eine Einzelfaser; D Avalanche-Diode (Lichtdetektor), V Vorverstärker, T Taktrückgewinnung, P Pulsregeneration, E Endverstärker zur Laseraussteuerung, L Laser

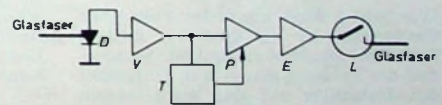
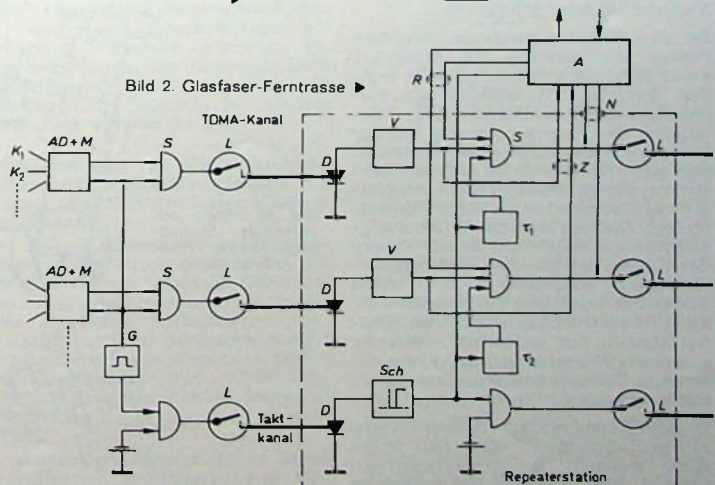


Bild 2. Glasfaser-Ferntrasse



fasern. Die Glasfasertrasse arbeitet also im Zeit- und Raummultiplex. Der Ausfall einzelner Verstärker bedeutet daher nur eine Verminderung der Kanalkapazität und nicht Totalausfall des Gesamtverbindungsnetzes. Teilbündel können ohne Umsetzung durch Herausführen von Einzelfasern aus dem Kabel abgezweigt werden. Der verhältnismäßig kleine Repeaterabstand bietet die Möglichkeit, in diesen Abständen auch kleinere Bündel abzuzweigen.

Das Prinzip eines Repeaters für die Einzelfaser ist im Bild 1 dargestellt. Er unterscheidet sich von den üblichen PCM-Repeatern für Koaxialkabel nur durch den Lichtdetektor *D* (Avalanche-Diode) und den Laser *L* mit seiner Ansteuerung. Problematisch sind dabei die breitbandige Verstärkung und die Geschwindigkeit, mit der die Taktrückgewinnung und Pulsregenerierung erfolgen müssen. Für Ferntrassen ergeben sich gegenüber dem Hohlleiter und eventuell auch gegenüber mehradrigen Koaxialkabeln für PCM neue vereinfachende Möglichkeiten. Als Konkurrenz zum Hohlleiter wird ein Faserkabel jedoch wenigstens zehn Glasfasern umfassen müssen. Bild 2 zeigt schematisch eine derartige Ferntrasse mit zwei Nachrichtenfasern, die eine Repeaterstation und eine Abzweiginrichtung enthält.

Ein Kabel mit einer Zusatzfaser zur Takt- und eventuellen Dienstzeichenübertragung wird nicht erheblich teurer sein als ein Kabel ohne diese Zusatzleitung. Die Taktrückgewinnung auf dieser Leitung ist aber einfacher als bei einer Einzelfaser, und es genügt voraussichtlich eine einfache Pulsregenerierschaltung, um die Taktzeitpunkte aus den eintreffenden Flanken zu gewinnen. Die Fasern des Kabels werden in den Überleiteinrichtungen der Zentralämter synchron gespeist. Die Repeater bieten zwei Möglichkeiten, die Laufzeitunterschiede auf den einzelnen Fasern auszugleichen:

Wie Bild 2 zeigt, kann der Takt über Laufzeitglieder (τ_1 und τ_2) individuell so phasenverschoben werden, daß die Taktung genau zum Zeitpunkt der Pulsmitte auf der betreffenden Nachrichtenfaser erfolgt.

Da die Kopplungstechnik zwischen Fasern sehr einfach und billig ist, kann aber auch daran gedacht werden, den Laufzeitausgleich rein mechanisch durch Verkürzen oder Verlängern der Fasern einmalig bei der Installation des Kabels vorzunehmen. Auf diese Weise würden die Nachrichtenimpulse im Repeater nicht nur phasenstarr, sondern auch zeitgleich eintreffen. Dies vereinfacht die Abzweigeelektronik *A* erheblich. Da alle Fasern des Kabels den gleichen Temperatureinflüssen ausgesetzt sind, dürften Temperatureinflüsse die Arbeitsweise nicht beeinträchtigen. Schwierigkeiten können nur auftreten, wenn die einzelnen Fasern unterschiedliche Alterungseffekte aufweisen, die zu Laufzeitänderungen führen.

In jeder Repeaterstation können Nachrichten abgezweigt oder neu zugeführt werden. Die Abzweiginrichtung *A* übernimmt die verstärkten

Nachrichtenimpulse und leitet sie nach Art der Speichervermittlung in den gewünschten Abzweig. Durch die Adressinformation und die Kanalüberwachung mit Hilfe der Leitung *Z* kennt *A* den Belegungszustand der abgehenden Lichtkanäle, so daß *A* die freien Zeitplätze über die Leitungen *N* mit einzuspeisenden Nachrichten neu besetzen kann.

Die Einsatzmöglichkeiten derartiger Glasfasertrassen in herkömmlichen Netzen sind vielgestaltig (Bild 3). Das

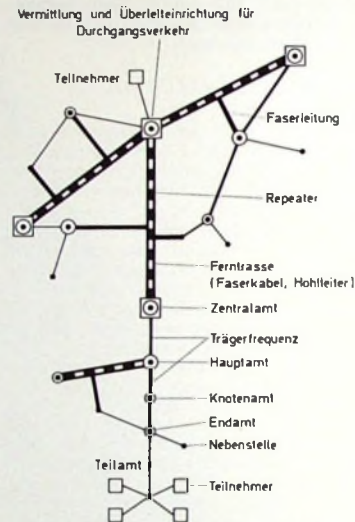


Bild 3. Heutige Netzstruktur und Einsatzmöglichkeit von Glasfaserkanälen

heutige Fernsprechnetz ist hierarchisch vom Teilnehmer über die verschiedenen Amtstypen bis zum Zentralamt geordnet. Die Glasfaser könnte schon heute für Hauptanschlüsse von Interesse sein. Bei Einführung des Bildfernsprechens ist es denkbar, daß sie bis hinunter zu den Endanschlüssen angewendet wird. Die Verwendung von Glasfaserkabeln als Zentralanschlüssen würde die Netzverzweigung gegenüber dem

Hohlleiter wesentlich erleichtern und damit Umwegführungen ersparen. Die Glasfaserkanäle könnten also bereits bei der heutigen Netzstruktur für das Weitverkehrsnetz große technische Erleichterungen und Fortschritte bringen.

2. Laser-Glasfaserkanal für das Teilnehmernetz

Die folgenden Betrachtungen wurden in erster Linie für Nebenstellenanlagen durchgeführt. Sie lassen sich aber durchaus auch auf öffentliche Vermittlungssysteme übertragen, wodurch ein völlig neuartiges, integriertes Kommunikationssystem entstehen könnte.

Bei einer Übertragungsrate von 1 Gbit/s und 64 kbit/s je Fernsprechanlage können rund 15 000 Ferngespräche gleichzeitig über eine Glasfaser in einer Richtung geführt werden. Dieses Verkehrsaufkommen entsteht bei einem Verkehrsfluß von 0,1 Erlang von 150 000 Teilnehmern. Eine Glasfaser mit 1 Gbit/s ermöglicht die Übertragung von 1000 Ferngesprächen und etwa 60 Porträtfeldfernspielen mit 1 MHz Bandbreite beziehungsweise 14 Mbit/s. Das würde dem Verkehrsaufkommen einer Nebenstelle mit 10 000 Fernsprechteilnehmern und 600 Bildfernsprechteilnehmern entsprechen. Bei dem heutigen Stand der Bildkompression kann jedoch die Zahl der Bildfernsprechteilnehmer von 600 auf mindestens 3000 erhöht werden. Da wegen der einfachen Repeater, der verhältnismäßig kurzen Verstärkerabstände und der flexiblen Verlegbarkeit der Zugriff zu Glasfaserkanälen sehr leicht ist, liegt es nahe zu untersuchen, ob damit nicht ein Vielfachzugriffssystem (ähnlich den Systemen mit Nachrichtensatelliten) geschaffen werden kann.

2.1. Eine neue Netzstruktur

Eine neuartige Struktur eines Kommunikationssystems sollte die Form eines Verzweigungsnetzes aufweisen, möglichst keine zentralen Einrichtungen haben, bei deren Ausfall das ganze Netz gestört wird, und bei Kabelbrüchen wenigstens in beschränktem

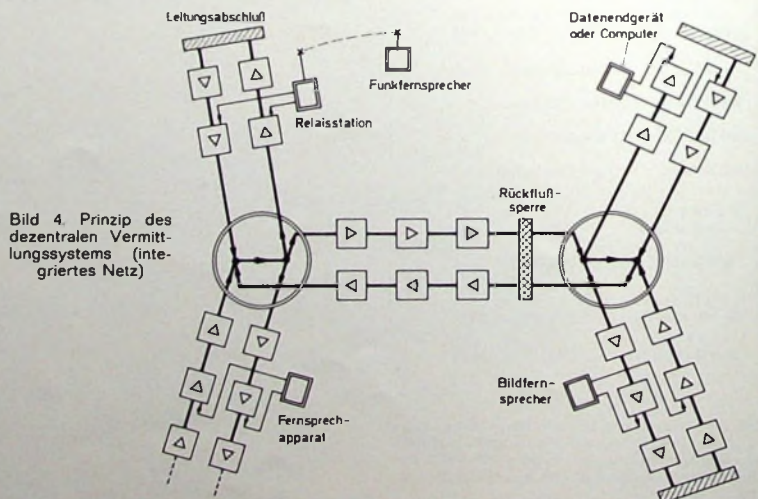


Bild 4. Prinzip des dezentralen Vermittlungssystems (integriertes Netz)

Maße weiterarbeiten können. Ein derartiges Vielfachzugriffssystem als Netzgrundeinheit ist denkbar und, sobald der Laser-Glasfaserkanal zur Verfügung steht, auch realisierbar. Dieses Kommunikationssystem (Bild 4) arbeitet nach folgendem Prinzip:

► Bei jedem Teilnehmer wird die gesamte in die Netzgrundeinheit eingespeiste Information vorbeigeführt, so daß jeder Teilnehmer durch eine geeignete Adressierung die für ihn bestimmte Nachricht entnehmen und selbst jedem anderen Teilnehmer auf diese Weise Nachrichten übermitteln kann.

► Zu jedem Teilnehmer werden eine gesonderte Hin- und Rückleitung – also zwei Glasfaserkanäle – geführt, wobei er auf der einen Leitung alle eingespeisten Nachrichten (auch die von ihm ausgesendeten) erhält und auf der anderen Leitung seine Nachrichten abgibt.

► Die Faserstränge werden in Knotenpunkten entsprechend verbunden. Zwischen den Knotenpunkten selbst liegen gleichartige Faserstränge, an die jedoch keine Teilnehmer angeschlossen sind.

Die Zweige dieser Netzgrundeinheit sind durch Signalsenken so abgeschlossen, daß keine Reflexionen auftreten. Eine ausgesendete Nachricht kehrt also über einen Knoten einmal zum Sender zurück und wird dann durch den Abschluß dieses Zweiges gelöscht. Kabelunterbrechungen legen bei diesem Netz nur den betroffenen Zweig oder die Verbindungsleitung still. Das restliche Netz beziehungsweise die Netzteile arbeiten als selbständige Grundeinheiten ungestört weiter, da nicht zu erwarten ist, daß durch die unterbrochene Kabelstelle die Glasfaser erregt wird und damit die folgende Avalanche-Diode anspricht.

2.2. Mögliche Übertragungsverfahren und Betriebsorganisationen

Es muß nun untersucht werden, welche Verfahren und Betriebsorganisationen für ein derartiges Netzprinzip geeignet sind, da durch die Organisation der Knoten erhebliche Schwierigkeiten infolge von Überlagerungen von Nachrichten erwartet werden können. Prinzipiell kommen nur Zeitmultiplex- und Codemultiplexverfahren in Betracht. Auch Kombinationen dieser beiden Prinzipien sind denkbar. Das Codemultiplexverfahren ist besonders für Nebenstellen oder Netze geringer Teilnehmerzahl geeignet, bei denen es weniger auf die Ausnutzung der Kanalkapazität ankommt als auf kleinstmögliche Kosten der Anlage. Größere Netze mit hoher Teilnehmerzahl, großem Verkehrsaufkommen und breitbandigen Nachrichtenquellen werden immer auf die Zeitmultiplextechnik zurückgreifen müssen.

2.3. Eigenschaften des neuen Kommunikationssystems

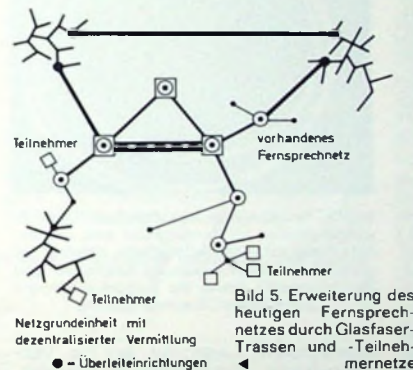
Das beschriebene Kommunikationssystem mit dezentraler Vermittlung und den vielen Verfahrensmöglichkeiten setzt einen leicht verlegbaren,

sehr breitbandigen Übertragungskanal voraus und ist daher erst durch die Laser-Glasfaserstrecke in den Bereich technischer Realisierbarkeit gerückt. Ein derartiges System bietet viele Vorteile und neue Möglichkeiten für die Teilnehmerebene. Einige davon sind in Tab. II zusammenge-

sprachsaufbau vor, so daß es unproblematisch ist, durch eine Überleiteneinrichtung mit Speichern und Signalwandlern die Verbindung zum heutigen Fernsprechnet herzustellen. Zunächst könnten diese Inseln über das vorhandene Fernsprechnet miteinander verbunden werden. Eine weitere

Tab. II. Eigenschaften des Kommunikationssystems mit dezentraler Vermittlung

Vorteile	Nachteile
Bandbreite (Bitrate) frei vom Teilnehmer belegbar	zentrale Stromversorgung für Repeater, Abzweigschaltungen und Teilnehmergeräte sehr schwierig
Integration aller Dienste	Betriebssicherheit der Abzweigverstärker muß sehr hoch sein (Ausfall entspricht kurzzeitigem Netzausfall)
große Erreichbarkeit einfach durchzuführen	Betriebssicherheit der Teilnehmergeräte muß hoch sein (Ausfall entspricht Störung der Nachrichten)
große Erweiterbarkeit ohne Systemänderungen	Leitungsunterbrechung bewirkt Abtrennung einer Teilnehmergruppe
einheitliche Technik (digital) für alle Einrichtungen (LSI)	AD-Wandlung aller Analogquellen nötig
einfache Realisierung von Rufnummernumlegung, Konferenzschaltung, Betrieb mit Berechtigungsausweis, vollautomatischer Funktionsprüfung, Sonderdiensten	
kurze mittlere Anschlußlängen von Teilnehmerleitungen	
Codetransparenz	
zentrale Datenerfassung einfach durchzuführen	
keine zentrale Störmöglichkeit	
kein zentraler Raumbedarf	
hohe Abhörsicherheit	



stellt. Im Grenzfall steht einer Teilnehmerverbindung die gesamte Kapazität des Übertragungsmediums zur Verfügung. Wie jedes technische System, weist auch das dezentralisierte Vermittlungssystem Nachteile auf, die aber durch die Vorteile bei weitem übertroffen werden dürften.

3. Möglichkeiten für die Entstehung eines integrierten Nachrichtennetzes mit Hilfe des Laser-Glasfaserkanals

Das dezentralisierte Vermittlungssystem ist ein autarkes Netz für die Teilnehmerebene. Derartige Kommunikationssysteme könnten als Inseln in Wirtschaftsunternehmen, Verwaltungen und Krankenhäusern entstehen. Auch ein Einsatz in neuen Siedlungsgebieten und Satellitenstädten ist denkbar, da hier stets neue Fernsprechanlagen installiert werden müssen.

Die Wählinformation liegt in Form der Adressen zumindest beim Ge-

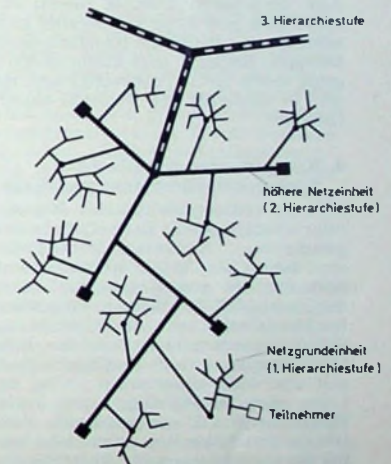


Bild 6. Möglichkeit für ein integriertes Nachrichtennetz auf der Basis des Laser-Glasfaserkanals

Anwendung könnte dann die Glasfaserstrecke als direkte Verbindungsleitung zwischen den neuen Grundeinheiten finden. Die erforderlichen Überleiteneinrichtungen für die Verbindungsstrecken sind einfacher als die für das herkömmliche Fernsprechnet. Auf diese Weise kann zunächst das vorhandene Nachrichtennetz erweitert und vervollkommen werden (Bild 5).

Das Prinzip des neuen Kommunikationssystems bietet jedoch auch die Möglichkeit, ein vollständiges integriertes Nachrichtennetz mit mehreren hierarchischen Ebenen in einheitlicher Technik aufzubauen. Die zweite Ebene wäre dann ein Netz mit der

gleichen Betriebsorganisation wie die Netzgrundeinheit, jedoch sind hier keine Teilnehmer, sondern nur Netzgrundeinheiten angeschlossen (Bild 6). Jede Netzgrundeinheit wirkt dabei als Ganzes wie ein Teilnehmer, der Zeitplätze in der zweiten Hierarchieebene besetzt und damit die Nachrichten an andere Netzgrundeinheiten sendet, die für Teilnehmer dieser Netzgrundeinheiten bestimmt sind. Der Anschluß erfolgt über eine ähnliche Einrichtung, wie sie bei jedem Teilnehmer der Netzgrundeinheit vorhanden ist, jedoch wird hier zu der Adresse des gewünschten Partners die Adresse der zugehörigen Netzgrundeinheit hinzugefügt. Die gewählte Netzgrundeinheit entnimmt aus der zweiten Ebene mit Hilfe der erkannten Eigenadresse die für sie bestimmten Nachrichten.

Dieses Verfahren kann nun auch für weitere Hierarchieebenen in gleicher Weise fortgesetzt werden. Für die höheren Ebenen dürfte zwar die Kapazität einer Einzelfaser nicht ausreichen, aber gerade das mehradrige Glasfaserkabel ist besonders für häufige Abzweigungen geeignet, so daß auch für die höheren Ebenen keine Schwierigkeiten bezüglich der Kapazität und Verzweigungstechnik zu erwarten sind. In einem derartigen Nachrichtennetz wären Übertragungs- und Vermittlungstechnik voll integriert. Alle denkbaren Dienste lassen sich einführen, und jeder Teilnehmer kann nahezu eine beliebige Kanalkapazität belegen. Sprach- und Datenübertragung sowie Bildfernsprecher sind damit in einheitlicher Technik durchführbar.

4. Komponenten des Glasfaser-Nachrichtenübertragungssystems

Die als optisch-elektrische Wandler oder Empfänger in dem System vorgesehenen Avalanche-Photodioden sind heute bereits am weitesten entwickelt. Sehr gute Ergebnisse liefern die von AEG-Telefunken eingeführten Mesadioden mit Quereinstrahlung. Sie zeichnen sich durch besonders hohe Grenzfrequenz und Empfindlichkeit aus und sind ohne weiteres in der Lage, optische Pulsfolgen mit 1 GHz Folgefrequenz in entsprechende elektrische Pulsfolgen umzuwandeln, wobei die Lichtleistung für 30 dB Signal-Rausch-Abstand nur etwa 1 μ W zu übertragen braucht.

Auf dem Gebiet der als Kabel vorgesehenen Glasfasern – hier ist das Hauptproblem die Faserdämpfung – sind nach wie vor die *Corning Glass-Works* in den USA führend, die inzwischen Fasern mit einer Dämpfung von nur 4 dB/km herstellen können. Damit rücken Verstärkerfeldlängen um 10 km in greifbare Nähe. Im Ulmer Forschungsinstitut mußte man sich bisher beim Experimentieren mit erheblich verlustreicheren Fasern begnügen. Das hat aber den Vorteil, daß kurze Faserstücke bereits lange Leitungen simulieren.

Bisher hat AEG-Telefunken die Arbeiten auf diesem Gebiet auf Untersuchungen von Fasern beschränkt, die von der Firma *Schott & Gen.*, Mainz, geliefert werden. Als Schwerpunkt

wurde das Problem der optischen Koppeltechnik von derartigen Fasern behandelt. Diese Aufgabe ist diffizil, wenn man sogenannte Monomodefasern benutzt, bei denen der lichtführende Faserkern einen Durchmesser von nur 1 bis 3 μ m hat. Solche Monomodefasern sind erforderlich, wenn Nachrichtenflüsse von 1 Gbit/s übertragen werden sollen, was deutlich über den Möglichkeiten von Hochfrequenz-Koaxialkabeln liegt. Dagegen eignen sich sogenannte Multimodefasern mit dickeren lichtführenden Kernen, bei denen die Koppelprobleme vergleichsweise einfach sind, nur für Bitraten unter 100 Mbit/s; sie stellen also lediglich einen Koaxialkabelersatz dar.

Es ist gelungen, auch für die Verkopplung von Monomodefasern eine recht einfache Lösung zu finden. Die

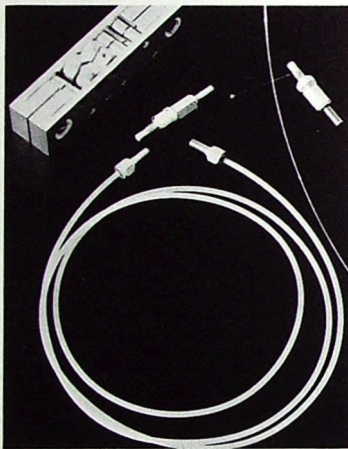


Bild 7. Komponenten des Glasfaser-Übertragungssystems; im Vordergrund eine ummantelte Faser mit Abschlußsteckern, dahinter mit gleichen Steckern versehene Empfangs- und Sendeelemente sowie die Koppelvorrichtung zur lösaren Steckvorrichtung

exzentrische Lagerung der zu verkoppelnden Faserenden in Steckerteilen, die in einer Steckvorrichtung drehbar gelagert sind, ermöglicht eine Justage der Faserenden von Hand ohnesonstige Hilfsmittel (Bild 7). Durch einfaches Drehen der Stecker gegeneinander in ihren Führungen kann die erforderliche Justiergenauigkeit zuverlässig erreicht werden. Der Koppelverlust liegt unter 0,4 dB.

Die größten Probleme wirft heute noch der als Sender in dem System vorgesehene Halbleiter-Injektionslaser auf. Zwar ist durch die Verwendung sogenannter Doppelheterostruktur-Dioden ein Dauerstrichbetrieb bei Zimmertemperatur möglich geworden, jedoch liegt die Lebensdauer dieser Elemente bei wenigen Minuten bis bestenfalls etwa hundert Stunden. Sie ist für einen Einsatz also noch völlig unzureichend. An der Lösung dieses Schlüsselproblems wird aber intensiv gearbeitet.

Eine andere noch ungeklärte Frage im Zusammenhang mit diesem Laser ist, ob sich seine Lichtemission direkt über den Anregungsstrom bis zu Sen-

deraten von 1 Gbit/s steuern läßt. Experimente ergaben, daß es möglich ist, einen Doppelheterostruktur-Laser über den Ansteuerstrom zur Emission einer Sende rate von 500 Mbit/s zu zwingen (Bild 8). Dabei werden keine Resonanzeffekte des Laserelements ausgenutzt, so daß an Stelle

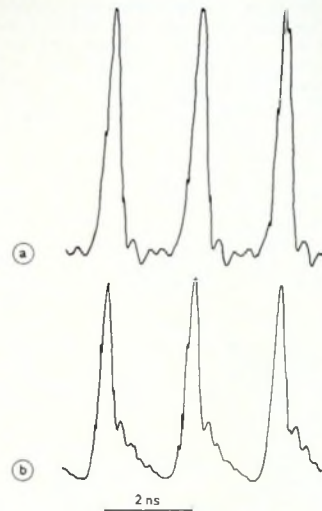


Bild 8. Modulation eines Doppelheterostruktur-Injektionslasers mit 500 Mbit/s; a) Steuerstrom, b) demoduliertes optisches Signal

der hier übertragenen Folge von „1“ auch beliebige Datenfolgen abwechselnd aus „0“ und „1“ gesendet werden können. Um diese Bitrate zu erreichen, wird der Laser lediglich mit einem zusätzlich zum Impulssteuerstrom eingeprägten Gleichstrom beaufschlagt. Wegen der noch kurzen Lebensdauer des Lasers wird er bei diesen Experimenten nicht im echten Dauerstrich betrieben, sondern in einer Art Quasi-Dauerstrich, das heißt, der Betrieb wird nur über etwa 1 μ s aufrechterhalten und der Vorgang periodisch wiederholt. Besonders sei darauf hingewiesen, daß eine Bitrate von 500 Mbit/s bereits mehreren tausend Sprachkanälen entspricht.

Systemstudie für METEOSAT-Bodenstationen

Besonders für die Bodenstationen des Projekts METEOSAT, des Meteorologie-Satelliten-Projekts der ESRO, sind umfangreiche Systemstudien und Entwicklungsarbeiten notwendig. *Rohde & Schwarz* erhielt daher von der ESRO den Auftrag, in einer Studie das Bodenstationssystem zu untersuchen. Den Anteil der zentralen Datenverarbeitung übernimmt im Rahmen dieser Studie der Hauptauftragnehmer *Plessey* (England); *Rohde & Schwarz* bearbeitet die Datensende- und -empfangseinrichtung der Zentralstation, die Bahnvermessungseinrichtung der Zentralstation, die Nachrichtenverbindungen zwischen Zentralstation und zentraler Datenverarbeitung sowie die Sende- und Empfangsstation für den Empfang bereits ausgewerteter Daten des amerikanischen SMS/GOES-Systems und deren Verteilung an Meteorologen im Sichtbereich des METEOSAT. Der Schwerpunkt der Studie liegt vor allem bei der Ausarbeitung verschiedener Bodenstationsarten in bezug auf Parameter wie Informationsmenge, Sendeleistung und Automatisierungsgrad sowie beim Erfassen der für eine Realisierung notwendigen Investitionskosten.

Neue Halbleiterbauelemente für die Unterhaltungselektronik

Die führenden Hersteller von Halbleiterbauelementen konzentrierten ihr Neuheitenangebot auf der electronica 72 vorwiegend auf professionelle Erzeugnisse, entsprechend dem Charakter dieser internationalen Fachmesse für Fertigung in der Elektronik-Industrie. Außerdem hatten viele Fabrikanten zahlreiche Halbleiter-Neuheiten für den Sektor Unterhaltungselektronik bereits auf dem 15. Salon International des Composants Electroniques in Paris sowie auf der Hannover-Messe 1972 gezeigt. Trotzdem wurden in München verschiedene Neuheiten auf diesem Gebiet vorgestellt.

Transistoren, Dioden

Mit den Transistoren in Epibasis-Technik von AEG-Telefunken wird eine Reihe von NF-Leistungstransistoren für End- und Treiberstufen sowie für Fernseherschaltungen angeboten. Der Verlustleistungsbereich erstreckt sich von 20 bis 90 W und soll bis 125 W erweitert werden. Die 36-W-Serie wurde durch die NPN-Typen BD 437 (45 V), BD 439 (60 V), BD 441 (80 V) und um die PNP-Transistoren BD 438 (45 V), BD 440 (60 V) und BD 442 (80 V) ergänzt. In Vorbereitung befinden sich die NPN-Typen BD 257/... mit den Spannungen 45 V, 60 V, 80 V und einer Leistung von 125 W sowie die entsprechenden PNP-Ausführungen BD 258/... (Tab. I).

Für die hohen Zeilenablenkleistungen in Farbfernsehgeräten entwickelte AEG-Telefunken den Thyristor

luste erlauben den Einsatz des TD 3 F mit gutem Wirkungsgrad bei Frequenzen bis zu 30 kHz.

KMC Semiconductor Corporation hat sich auf die Herstellung rauscharmer VHF/UHF-Transistoren spezialisiert. Im Mittelpunkt des Programms stehen die Typen mit niedrigem Rauschen bei Frequenzen von 1 GHz und darüber (KD 5201, KD 5525) sowie K 6001 und K 3509, die niedrigstes Rauschen mit hoher Aussteuerbarkeit und geringen Intermodulationsverzerrungen verbinden. Der K 3509 eignet sich als Verstärker im Bereich von 40 bis etwa 200 MHz und als Oszillator bis über 2,5 GHz. Als Verstärker hat er eine Rauschzahl von <3 dB bei 60 MHz und eine Aussteuerbarkeit bis 20 dBm für 1 dB Kompression. Als Oszillator liefert er ≥ 500 mW Ausgangsleistung bei 1 GHz. Der Transistor K 6001 kann als Verstärker im Bereich von 40 bis 1000 MHz eingesetzt werden. Bei 60 MHz ist die Rauschzahl ≤ 1 dB, bei 450 MHz typisch 1,6 dB. Die 1-dB-Kompression erreicht er bei +10 dBm. Er ist vor allem für Einstufstufen bestimmt.

RFT electronic stellte einige neue Transistoren des Kombinat VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder) vor. Während der Silizium-NPN-Planar-Transistor SF 150 für Video-Endstufen bestimmt ist (Kollektor am Gehäuse), eignet sich der Silizium-NPN-Planar-Epitaxial-Transistor SF 245 vorwiegend für nichtgeregelte Fernseh-ZF-Verstärkerstufen in Emitterschaltung.

Neu sind ferner die Transistoren SF 235 (UKW-Vorstufentyp für Basischaltung mit integrierter Abschirmung), SF 225 (für die Bereiche UKML in Rundfunkempfängern) und SC 210 (für rauscharme NF-Verstärker).

Zu den Neuheiten bei Semikron zählt die Silizium-Kleindiode SKE 1/10 im Phenolharzbecher mit Epoxyd-Verguß (periodische Spitzenspannung und Stoßspitzenspannung 1250 V, Stromgrenzwert bei 130 °C etwa 50 A) für Schwarz-Weiß- und Farbfernseherempfänger. Der Dauergrenzstrom bei 45 °C liegt je nach der Belastung (ohmisch oder kapazitiv) bei 1,3 A beziehungsweise 1 A. Die schnellen Gleichrichterioden der Reihe SKE 4 F 1 werden in sieben verschiedenen Ausführungen für höchstzulässige Stoßspitzenspannungen und periodische Spitzenspannungen von 100 bis 1100 V geliefert. Die Schaltzeit (Umschalten von 50 mA Durchlaßstrom über 50 mA Rückstromspitze auf 10 mA Sperrstrom) ist ≤ 400 ns bei 25 °C und der Dauergrenzstrom bei 45 °C und Widerstandslast 1,2 A.

Der neue Silizium-Leistungstransistor BFX 34 im Gehäuse TO 39 von Sescosem schaltet Kollektorströme bis 5 A. Neben diesem NPN-Silizium-Epitaxial-Planar-Transistor bringt die Firma noch eine Reihe anderer Leistungstransistoren im TO-39-Gehäuse mit hoher Kollektor-Emitter-Spannung auch in PNP-Struktur heraus. Zum Einsatz in der Horizontalablenkung von Farbfernsehgeräten ist der Leistungstransistor BU 108 (1500 V) in Vorbereitung. Für die Video-Transistorserie BD 457, BD 458, BD 459 wurde zur Sicherheit gegen Bildröhrenüberschläge generell ein Überlastungstest eingeführt. Die damit angestrebte hohe Zuverlässigkeit bestätigten sich im Großserieneinsatz. Außerdem liefert Sescosem neue temperaturkompensierte Z-Dioden im Subminiatur-Glasgehäuse. Zur Erzeugung hochkonstanter temperaturkompensierter Referenzspannungen von 6,2 V bis 11,7 V stehen jetzt sieben Z-Diodenserien zur Verfügung.

Neue Silizium-Epibasis-Leistungstransistoren waren bei Siemens zu sehen. Die Typen BD 533, BD 535, BD 537 (NPN) und BD 534, BD 536, BD 538 (PNP) sind im Plastikgehäuse TO 220-AB (TOP 66) untergebracht (Tab. II). Der Kollektor ist mit der metallischen Montagefläche leitend verbunden. Diese Transistoren eignen

Tab. I. NF-Leistungstransistoren in Epibasis-Technik der 36-W- und 125-W-Reihe (AEG-Telefunken)

Typ		P_{tot} ($T_G \leq 25^\circ C$) W	U_{CE0} V	I_C A	I_{CM} A	h_{FE} bei I_C, U_{CE}
NPN	BD 433	36	22	4	7	>50
	BD 435	36	32	4	7	>50
	BD 437	36	45	4	7	>40
	BD 439	36	60	4	7	>25
	BD 441	36	80	4	7	>15
PNP	BD 434	36	22	4	7	>50
	BD 436	36	32	4	7	>50
	BD 438	36	45	4	7	>40
	BD 440	36	60	4	7	>25
	BD 442	36	80	4	7	>15
NPN	BD 257/45 ¹⁾	125	45	25	25	>10
	BD 257/60 ¹⁾	125	60	25	25	>10
	BD 257/80 ¹⁾	125	80	25	25	>10
	BD 257/100 ¹⁾	125	100	25	25	>10
PNP	BD 258/45 ¹⁾	125	45	25	25	>10
	BD 258/60 ¹⁾	125	60	25	25	>10
	BD 258/80 ¹⁾	125	80	25	25	>10
	BD 258/100 ¹⁾	125	100	25	25	>10

¹⁾ in Vorbereitung

TD 3 F mit monolithisch integrierter, antiparallel geschalteter Diode. Dieser Thyristor wird in zwei sich bezüglich der Freiwerdezeit unterscheidenden Ausführungen und für periodische Spitzenspannungen bis 70 V gefertigt; der TD 3 F...H arbeitet als Hinlaufschalter, der TD 3 F...R als Rücklaufschalter. Die sehr niedrigen Freiwerdezeiten von 3 μ s beziehungsweise 5 μ s und die geringen Schaltver-

Tab. II. Technische Daten neuer Silizium-Epibasis-Leistungstransistoren (Siemens)

Typ	U_{CE0} V	I_C A	P_{tot} ($T_G < 25^\circ C$) W	B		f_T MHz
				$I_C = 2$ A, $U_{CE} = 2$ V	$I_C = 0,5$ A, $U_{CE} = 2$ V	
BD 533	45	4	40	>25	>40	>3
BD 534	45	4	40	>25	>40	>3
BD 535	60	4	40	>25	>40	>3
BD 536	60	4	40	>25	>40	>3
BD 537	80	4	40	>15	>40	>3
BD 538	80	4	40	>15	>40	>3

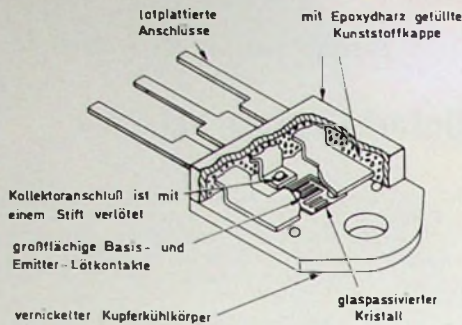


Bild 1. Innenaufbau eines einfach-diffundierten Leistungstransistors mit epitaxialer Basis und Glaspasivierung im TO-3P-Plastikgehäuse (Texas Instruments)

sich besonders für Anwendungen in komplementären NF-Endstufen und bieten bei isolierter Montage wegen des niedrigen zusätzlichen Wärme-widerstands der Glimmerscheibe weitere Vorteile. Neu sind auch die Planar-Epitaxial-Transistoren BCW 60, BCX 70 (NPN) und BCW 61, BCX 71 (PNP) für die Mikroelektronik in einer Plastikummhüllung (SOT 23). Sie eignen sich unter anderem für NF-Vorstufen. Für komplementäre NF-Endstufen bis 10 W, vor allem in Autoradios und für Korrekturschaltungen in Farbfernsehempfängern, kommen die

Silizium-Epibasis-Leistungstransistoren BD 433, BD 435, BD 437, BD 439, BD 441 (NPN) und BD 434, BD 436, BD 438, BD 440, BD 442 (PNP) auf den Markt. Sie sind in Metall-Plastikgehäusen (SOT 32) untergebracht. Der neu entwickelte PNP-Germanium-Hochstromtransistor AF 379 im Kunststoffgehäuse (T-Bauform ähnlich TO 50) ist für nichtregelmäßige kreuzmodulationsarme UHF/VHF-Vorstufen in Fernsehern bestimmt. Siemens bietet ferner verschiedene Tuner-Dioden an. Die Einzeldioden der neuen Dreifach-AM-Abstimm-diode BB 113 in doppelt-diffundierter Epitaxial-Planar-Technik im Kunststoffgehäuse haben jeweils gleiche Kapazitätswerte und eine gemeinsame Katode. Kennzeichnend für das neue Bauelement sind die große Kapazitätshub (> 20) bei einer Steuerungsspannung $U_R = 1 \dots 30$ V, die hohe Anfangskapazität von 230 bis 280 pF und das günstige Großsignalverhalten. Neben den bereits bekannten Kapazitätsdioden BB 105, BB 103, BB 104 und BA 138 (für UKW) steht jetzt mit der BB 113 eine Kapazitätsdiode für die AM-Abstimmung in Tischgeräten und hochwertigen Hi-Fi-Steuergeräten zur Verfügung.

Bei PIN-Dioden sind die P- und N-dotierten Zonen durch eine schmale Zone hochohmigen Siliziums getrennt. Da diese Zone nahezu eigenleitend ist, wird sie mit I-Zone bezeichnet. Bei PIN-Dioden werden Trägheitseffekte bewußt ausgenutzt. Die von Siemens gefertigte Silizium-PIN-Diode BA 379 im Kunststoffgehäuse stellt von 1 MHz bis in den GHz-Bereich hinein einen stromgesteuerten HF-Widerstand dar und wird vor allem für regelbare Dämpfungsnetzwerke in UHF/VHF-Fernsehern und UKW-Rundfunkgeräten verwendet.

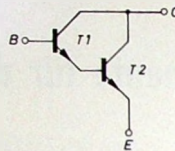


Bild 2. Innenschaltung der monolithischen Darlington-Transistoren von Texas Instruments

Tab. III. Technische Daten schneller hoch-sperrender Silizium-Leistungstransistoren (Texas Instruments)

Typ	U_{CE0} V	I_C A
BD 253	350	4
BD 253 A	500	4
BUY 69 C	500	10
BUY 70 C	500	10
BD 253 B	700	4
BU 126	750	3
BUY 69 B	800	10
BUY 70 B	800	10
BD 253 C	900	4
BUY 69 A	1000	10
BUY 70 A	1000	10
BU 108	1500	5
BU 105	1500	5
BDX 32	1700	4
BUY 71	2200	2
BDX 31	2200	4

Die komplementären Silizium-Leistungstransistoren von Texas Instruments in Epitaxial- und einfach-diffundierter Epibasis-Technik zeichnen sich durch hohe Stabilität der elektrischen Werte aus. Das wird durch die Glaspasivierung des Kristalls erreicht, der dadurch gegen Feuchtigkeit absolut geschützt ist und nur einen geringen Reststrom hat. Die mechanische Ausführung (Bild 1) ist durch lotplattierte Anschlüsse, mit einem Stift verlöteten Kollektoranschluß und großflächige Basis-Emitter-Lötkontakte gekennzeichnet (niedriger Kontaktwiderstand auch bei hohen Strömen). Bemerkenswert sind auch der vernickelte Kupfer-Kühlkörper – er garantiert gute Wärmeableitung – und die mit Epoxydharz gefüllte Kunststoffkappe. Diese Transistoren lassen sich in der NF-Technik für Treiber und Endstufen mit Ausgangsleistungen von 5 bis etwa 200 W bei 4 Ohm Lautsprecherimpedanz verwenden. Ferner eignen sie sich für die Vertikalablenkung und aktive Konvergenz bei 110°-Dickhalsröhren in Farbfernsehempfängern sowie unter anderem für regelte Netzteile als Treiber- und Regeltransistoren (bei Ausgangsströmen über 25 A Parallelschaltung mehrerer Transistoren). Die schnellen hochsperrenden Silizium-Leistungstransistoren von Texas Instruments (Tab. III) sind in der Unterhaltungselektronik insbesondere für die Horizontalablenkung in Schwarz-Weiß- und Farbfernsehempfängern bestimmt. Sie haben kleine Schaltzeiten (zum Beispiel 0,7 μ s bei 4,5 A), hohe Durchbruchspannung (2200 V beim Typ BUY 71), hohe Dauerströme von beispielsweise 10 A (BUY 70 A) sowie hohe Zuverlässigkeit durch schnelle Abschaltzeiten und kleine Umschaltenergie. Das Angebot

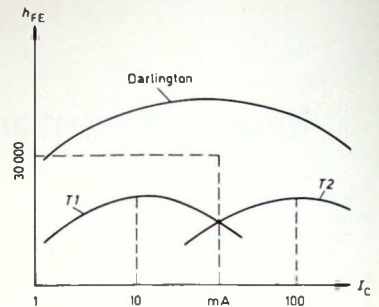


Bild 3. h_{FE} -Verlauf der monolithischen Darlington-Transistoren

umfaßt Typen mit Durchbruchspannungen von 350 bis 2200 V und mit Dauerströmen von 2 bis 10 A.

In der Gruppe Kleinsignal-Bauelemente fertigt Texas Instruments die PNP-HF-Transistoren BF 540, BF 541, BF 542 als Ergänzung der bereits bekannten Serie BF 340. Für die BF 540-Familie werden eine geringe Streubreite der Rückwirkungskapazität und ein hoher Ausgangswiderstand von etwa 125 kOhm bei $f = 10,7$ MHz garantiert. Ferner zeichnen sich diese Transistoren durch ein niedriges Rauschmaß von 1 dB bei $f = 1$ MHz aus. Hauptsächliche Anwendungsgebiete sind unter anderem AM/FM-ZF-Verstärker, AM/FM-Misch- und -Oszillatorstufen sowie allgemeine HF-Anwendungen in Basis- oder Emitterschaltung. Als Standardtypen wurden außerdem die HF-Typen BF 240/241 NPN, BF 254/255 NPN, BF 394/395 NPN und BF 450/451 PNP in das Programm aufgenommen. Neu ist der Silizium-NPN-Transistor BF 523 mit integrierter Abschirm-diode. Wegen seiner hohen Steilheit, Durchbruchspannung und Verlustleistung eignet sich dieser Typ besonders für Video-ZF-Endstufen in Farbfernsehgeräten und als linearer Verstärker in HF- und ZF-Stufen bis etwa 500 MHz. Die h_{FE} -Charakteristik verläuft über einen weiten Strombereich linear und garantiert geringe Oberwellenbildung bei hoher Aussteuerung. Die hohe zulässige Verlustleistung von 625 mW erlaubt eine optimale Arbeitspunkteinstellung ohne Überlastung. Bei den monolithischen Darlington-Transistoren BC 516 (PNP) und BC 517 (NPN) im Silect-Gehäuse sind zwei einzelne Transistoren auf einem Silizium-Substrat so gekoppelt, daß der Emitterstrom von T1 in die Basis von T2 fließt (Bild 2). Man erhält dann einen sehr hohen Gesamt- h_{FE} -Wert von etwa $h_{FE1} \cdot h_{FE2}$ (Bild 3). Diese Darlington-Transistoren sind als Ersatz für zwei diskrete Transistoren bestimmt. Vorteile sind vereinfachter Einbau, hohe Packungsdichte und niedrige Einbauskosten.

Neu im Programm von Transistor sind Planar-Z-Dioden der 400-m-W-Serie in DO-35-Gehäusen mit Z-Spannungen von 4,7 bis 24 V.

Integrierte Analogschaltungen, Hybrid-Bausteine und Multichip-Bauteile

Die von AEG-Telefunken hergestellten Multichip-Bauteile bilden einen wesentlichen Bestandteil des VBT-

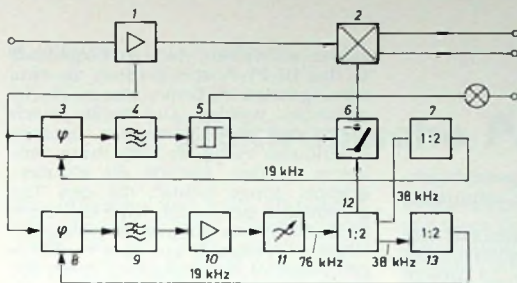


Bild 4. Blockschaltung des Stereo-Decoders MC 1310 P. 1 Eingangsverstärker, 2 Decoder, 3 Phasenkomparator zur Stereo-Identifikation, 4 Tiefpaß, 5 Schwellenwertschalter und Lampentreiber, 6 Stereo-Schalter, 7 Frequenzteiler, 8 Phasenkomparator zur Pilottonregenerierung, 9 Tiefpaß, 10 Gleichspannungsverstärker, 11 spannungsgesteuerter 76-kHz-Oszillator, 12 Frequenzteiler, 13 Frequenzteiler

(Vielfachbauteile-)Systems. Bei den Multichip-Bauteilen sind Halbleiterelemente entsprechend einer bestimmten Schaltung zu Gruppen zusammengefaßt und in einem Gehäuse untergebracht. Für viele Schaltungen, die sich aus wirtschaftlichen Gründen nicht als integrierte Schaltungen herstellen lassen, können mit dieser Ausführungsform Vorteile für Einbau, Wartung, Zuverlässigkeit usw. erreicht werden. Das Verfahren bietet Vorteile sowohl im Vergleich zu einer Schaltung in konventioneller Technik mit diskreten Bauteilen als auch zu monolithisch integrierten Schaltungen. Das Multichip-Bauteil läßt sich schnell bereitstellen, denn es werden vorwiegend vorhandene Halbleiterelemente und Gehäuse benutzt, für die keine Entwicklungszeit notwendig ist. Weitere Vorzüge sind die Verwendung optimaler Halbleiterelemente bezüglich Funktion der Schaltung, hohe Flexibilität durch die Möglichkeit, verschiedene Halbleiterelemente und Technologien in einem Multichip-Bauteil zu verwenden, und schließlich höhere Zuverlässigkeit der Schaltung durch Verringerung externer Verbindungsleitungen und Lötstellen. Wesentlich sind auch höhere Packungsdichte und Reduzierung des Volumens der Schaltung um bis zu 75 %. Eine Auswahl wichtiger Multichip-Bauteile ist in Tab. IV zusammengestellt.

Motorola stellte auf der electronica 72 den FM-Stereo-Decoder MC 1310 P heraus (Bild 4), bei dem der Einfluß der verwendeten externen Bauteile und deren genauer Abgleich kein primäres Kriterium für die Decodereigenschaften sind. Durch das Schaltungsprinzip (Phase-locked loop) werden kritische Resonanzkreise vermieden. Zum Abgleich ist nur ein Einstellwiderstand zu betätigen. Weitere Vorzüge sind verbesserte Kanaltrennung und kleinere Verzerrungen. Für SQ-Vierkanal-Systeme gibt es den monolithischen SQ-Decoder XC 1312 P. Diese IS besteht aus zwei Vorverstärkern und zwei Allpassnetzwerken. Die Vorverstärker führen die nach dem SQ-Verfahren¹⁾ codierten Signale L und R (in denen die Informationen der vier Kanäle enthal-

ten sind) den Allpassnetzwerken zu, die daraus jeweils zwei um 90° phasenverschobene Signale bilden. Diese vier Signale gelangen zu einer Matrix, so daß am Ausgang die vier Kanäle L_V , L_H , R_V und R_H vorhanden sind. Die Allpassnetzwerke sind im Prinzip Wien-Brücken, deren Widerstandszweige monolithisch und deren RC-Zweige diskret realisiert werden. Der Anwender kann die Werte der externen Bauelemente innerhalb gewisser Grenzen so verändern, daß zwischen minimaler 90°-Phasenabweichung und maximaler Bandbreite ein Optimum gefunden werden kann. Ein Anwendungsbeispiel des SQ-Decoders ist im Bild 5 dargestellt. Demnach bereitet der Ausbau einer Stereo-Anlage zu einer Quadrophonie-Anlage keine Schwierigkeiten. Die Möglichkeit der kompatiblen Stereo-Wiedergabe bleibt dabei erhalten. Es sei noch erwähnt, daß Motorola für PAL-Farbfernsehempfänger drei verschiedene IS liefert, und zwar MC 1395 (Chroma-Einheit), MC 1396 (Videoverstärker) und MC 1327 (Chroma-Modulator).

In letzter Zeit entwickelte Texas Instruments verschiedene IS für NF-Leistungsverstärker. Das Spektrum der Versorgungsspannung dieser IS reicht von 6 bis 34 V und die Ausgangsleistung von 0,6 bis 6,5 W. Vorwiegend für Ausgangsstufen von Rundfunkempfängern und Fernseh-Portables ist die universelle SN 76001 AN bestimmt, die sich für Ausgangsbelastungen bis minimal 4 Ohm eignet. Der Innenaufbau und die verwendeten Materialien gewährleisten einen Wärmewiderstand von 70 °C/W ohne zusätzliches Kühlblech (nur mit der Kupferkaschierung der Printplatte als Kühlfläche). Dieser IS entspricht

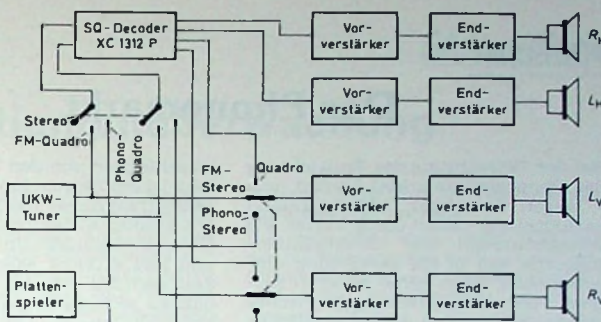


Bild 5. Blockschemata einer für Stereo- und Quadrophonie-Wiedergabe geeigneten Anlage mit dem SQ-Decoder XC 1312 P

in den meisten technischen Daten die SN 7600 AND. Sie hat jedoch ein Dual-in-line-Gehäuse mit zwei breiten Kühlfahnen, die man in die Kupferkaschierung lötet. Auf diese Weise senkt sich der Wärmewiderstand von 70 °C/W auf 40 °C/W. Eine andere neue IS, die SN 76025, ist ein A-Geigekant-Brückenverstärker für Fernsehgeräte mit nichtstabilisiertem Netzteil. Sie benötigt außer dem Eingangskoppelkondensator keine weiteren externen Bauelemente. Wegen der Brückenschaltung der Ausgangsstufe entfällt sogar der Lautsprecher-Koppelkondensator. Diese IS wird in einem neuentwickelten fünfpoligen Plastik-Leistungsgehäuse geliefert. Die NF-Leistungsverstärker SN 76003 ND/NB, SN 76013 ND/NB, SN 76023 ND/NB und SN 76033 ND/NB sind für Lastimpedanzen von ≥ 8 Ohm ausgelegt. Sie haben entweder ein Leistungs-Dual-in-line-Gehäuse (ND) mit Kühlfahnen zum Einlöten in die Kupferkaschierung oder einen integrierten Kühlkörper (NB), der einen Wärmewiderstand von 25 °C/W sicherstellt. SN 76003 ND/NB und SN 76013 ND/NB haben eine interne Gegenkopplung zur Begrenzung der Verstärkung auf etwa 46 dB, die extern noch vergrößert werden kann. Diese IS unterscheiden sich nur durch die Versorgungsspannung (30 beziehungsweise 24 V). Mit SN 76023 ND/NB und SN 76033 ND/NB für Versorgungsspannungen von 24 beziehungsweise 34 V ist eine größere Spannungsverstärkung als 46 dB möglich, da sie keine interne Gegenkopplung aufweisen.

Werner W. Diefenbach

Tab. IV. Daten einiger Multichip-Bauteile (AEG-Telefunken)

Typ	Gehäuse	Funktion
M 102 T	DIP 16polig	fünf NPN-Silizium-Epitaxial-Universaltransistoren und eine Universaldiode mit getrennt herausgeführten Anschlüssen
M 104 T	TO 116	vier NPN-Silizium-Epitaxial-Transistoren für Ströme bis 800 mA mit getrennt herausgeführten Anschlüssen, zum Beispiel für Vierfach-Leistungstreiber, NF-Verstärker usw.
M 106 T	TO 116	Transistor-Dioden-Vielfachbauteil mit sechs NPN-Silizium-Epitaxial-Planar-Universaltransistoren und zwei Silizium-Planar-Universalioden
M 108 T	DIP 16polig	sieben NPN-Silizium-Planar-Epitaxial-Universaltransistoren für Kollektorströme bis 100 mA mit getrennt herausgeführten Anschlüssen; komplementär zu M 109 T
M 109 T	DIP 16polig	sieben PNP-Silizium-Planar-Epitaxial-Universaltransistoren für Kollektorströme bis 100 mA mit getrennt herausgeführten Anschlüssen; komplementär zu M 108 T

¹⁾ Kühn, H.-R.: Quadrophonie – ein neues Musikerlebnis. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 23, S. 859-863, u. Nr. 24, S. 899-900

Der Phonomarkt

Bei der Betrachtung der Entwicklung des Phonogerätemarktes kommt man – wegen des engen Abhängigkeitsverhältnisses – nicht daran vorbei, die Absatzsituation der Schallplattenindustrie mit in die Bewertung einzubeziehen, denn keine anderen Medien der Unterhaltungselektronik stehen in einem so engen Abhängigkeitsverhältnis wie das Phonogerät und die Schallplatte.

Trotz gegenteiliger Prognosen ist der Absatz der Schallplattenindustrie in der Bundesrepublik Deutschland nicht rückläufig. Er hat im Jahre 1971 mit fast 105 Mill. Einheiten und einer Steigerungsrate von 23 % gegenüber dem Vorjahr einen respektablen Umfang erreicht. Es ist aber nicht nur die Schallplatte an sich, die dem Phonogerät, allgemein gesehen, erst den praktischen Nutzwert verleiht. Vielmehr beeinflusst die Schallplatte auch den Absatz in den einzelnen Geräteklassen ganz erheblich.

Das breite Spektrum der Musik, vom Tagesschlag bis hin zur Sinfonie, erfordert ein breitgefächertes Schallplattenangebot. Diesem Angebot muß sich die Phonindustrie anpassen, denn im allgemeinen wird der Tagesschlag nicht auf der hochwertigen Hi-Fi-Anlage abgespielt, und die Sinfonieschallplatte wird auf einem Gerät der untersten Preisklasse nur mit mäßiger Qualität wiedergegeben. Ändert sich also das quantitative Verhältnis zwischen Pop- und sogenanntem Klassik-Repertoire – wobei der breite Bereich der Unterhaltungsmusik hier der Einfachheit halber außer Betracht gelassen sei –, dann wird sich in gewissem Umfang auch das Geräteangebot ändern müssen. Dabei dürfen aber nicht die sich wandelnden Abspielgewohnheiten des Konsumenten übersehen werden, die bereits heute deutlich erkennbar sind. Der Plattenwechsler erfüllt seine eigentliche Wechselfunktion nur noch bei der Single-Platte. Bei den hochwertigen Langspielplatten wird dieser Wechselvorgang lediglich zur automatischen Betätigung des Tonarmes benutzt, es werden aber kaum 30-cm-Platten gewechselt.

Eingangs wurde das Volumen des Schallplattenmarktes 1971 mit 105 Mill. Einheiten angegeben. Darin sind rund 45 Mill. Single-Platten enthalten. Nun liegt zwar die Steigerungsrate bei den LP mit 33 % im Vergleich zur Single-Platte mit 13,4 % eindeutig höher. Dennoch bleibt bemerkenswert, daß der Tagesschlag, der vor allem auf Single-Platten angeboten wird, weiterhin nicht nur seine Bedeutung behält, sondern der Single erneut zu einer beachtlichen Zuwachsrate verholfen hat. Die Popularität des Senders Radio Luxemburg oder der Fernsehshow ZDF-Hit-Parade, die im

wesentlichen von den Tagesschlagern lebt, ist ein Beweis für die anhaltende Beliebtheit dieses Genres.

Die größten Steigerungsraten auf dem Phonogerätemarkt sind zwischen 1965 und 1971 erreicht worden. In diesem Zeitraum hat sich das Marktvolumen nahezu verdoppelt. Aus den vorher geschilderten Gründen wird das Phonogerätgeschäft künftig aber in sehr viel ruhigeren Bahnen verlaufen. Nach den Telefunken vorliegenden Zahlen sind in der Bundesrepublik im Jahre 1971 einschließlich aller Handelsimporte und Eigeneinfuhren für 214 Mill. D-Mark Phonogeräte umgesetzt worden. Das Verhältnis Spieler zu Wechsler betrug 40 % zu 60 %.

Die Steigerungsrate wird in den kommenden Jahren 5 % wohl kaum überschreiten und damit in der Unterhaltungselektronik den kleinsten Zuwachs ausdrücken. Allerdings werden in den einzelnen Geräteklassen Umgruppierungen vorgenommen werden müssen. Das einfache Abspielgerät wird zugunsten des Cassetten-Tonbandgerätes rückläufige Stück-

zahlen aufweisen; ganz im Gegensatz zu den Hi-Fi-Abspielgeräten, die eine ständigsteigende Bedeutung am Markt gewinnen werden. Das heißt jedoch nicht, daß die Geräte der unteren Preisklasse völlig an Bedeutung verlieren werden. Gerade die Käufergruppe „junge Leute“, die den Tagesschlag bevorzugt, wird sich auch in Zukunft ein adäquates, preisgünstiges Abspielgerät aus dem vielfältigen Angebot herausuchen. Auch die Käufer von Zweitgeräten werden vielfach dieser Preisklasse von 100 bis 200 DM den Vorzug geben.

Umsatzsteigerung der Braun-Gruppe

Der konsolidierte Gesamtumsatz der Braun-Gruppe stieg im Geschäftsjahr 1971/72 (per 30. September) um 22 % auf 493 Mill. DM (Vorjahr: 404 Mill. D-Mark). Die Braun AG erreichte 366 Mill. DM (Vorjahr: 308 Mill. DM) und damit einen Zuwachs um 19 %. Alle Produktgruppen (Unterhaltungselektronik, Elektrorasierer, Haushaltsgeräte, Personal Care, Uhren, Feuerzeuge, Filmkameras, Projektoren und Blitzgeräte) trugen positiv zur Umsatzsteigerung bei. Der Auslandsumsatz betrug 52 % des Gesamtumsatzes der Gruppe (Vorjahr: 53 %). Der Exportanteil der Braun-AG erreichte 38 % (Vorjahr: 39 %).

Persönliches

H. Brunswig 65 Jahre

Am 17. Dezember 1972 beging Prof. Dr.-Ing. Heinrich Brunswig, einer der besten Kenner der deutschen Funkgeschichte, seinen 65. Geburtstag. 1935 trat er als Entwicklungsingenieur in das Forschungslaboratorium der C. Lorenz AG, Berlin, einer der Stammfirmen von SEL, ein und wurde nach kurzer Zeit Leiter der Entwicklungsabteilung Navigation. Nach dem zweiten Weltkrieg arbeitete Brunswig bei SEL an der Weiterentwicklung von Flugsicherungsanlagen. Seit 1957 gehört er dem Lehrkörper der Technischen Hochschule Darmstadt an.

F. M. Daser 65 Jahre

Der Technische Direktord des Bayerischen Rundfunks, Dr. Ferdinand M. Daser, feierte am 18. Dezember 1972 seinen 65. Geburtstag. Er studierte an der Technischen Hochschule München, war von 1935 bis 1937 als Diplomphysiker Assistent an der TH München und promovierte dort 1937. Von 1937 bis 1945 leitete er eine wissenschaftliche Abteilung am Flugfunk-Forschungs-Institut Oberpfaffenhofen. 1950, als gerade der UKW-Rundfunk eingeführt wurde, kam Dr. Daser als Oberingenieur zum Bayerischen Rundfunk. 1953 wurde er zu dessen Technischem Direktor berufen. Er wirkte auch mehrere Jahre als Vorsitzender der Technischen Kommission der ARD. Dr. Daser will noch weitere zwei Jahre als Technischer Direktor beim Bayerischen Rundfunk tätig sein.

B. Sturm Doktor ehrenhalber

Dr. phil. Berthold Sturm, Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft der Interkama und Präsident der Interkama 1974, erhielt von der Technischen Hochschule in Zürich die Würde

eines Doktors der Technischen Wissenschaften ehrenhalber.

K. Geigenmüller Vorsitzender des Wissenschaftlichen Ausschusses des VDE

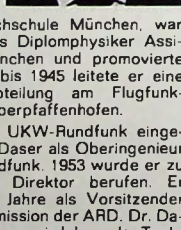
Der Wissenschaftliche Ausschuss des VDE hat als Nachfolger des verstorbenen Professors Dr. techn. Dipl.-Ing. August Hochrainer jetzt Dr.-Ing. Konrad Geigenmüller, Berlin, zu seinem neuen Vorsitzenden gewählt. An Stelle von Professor Dr.-Ing. Gerhard Hosemann, Darmstadt, der nicht mehr kandidierte, wurde Professor Dr.-Ing. Heinrich Frohne, Hannover, stellvertretender Vorsitzender.

E. Thiele löst H. Mailand ab

Der Leiter der AEG-Telefunken-Geschäftsstelle Hamburg für Nachrichten- und Datentechnik, Direktor Dr.-Ing. Hanspeter Mailand (62), trat in den Ruhestand; er war 36 Jahre lang ununterbrochen bei seiner Firma. Sein Nachfolger ist Dipl.-Ing. Erdmann Thiele (35), der seit fast 10 Jahren bei AEG-Telefunken tätig ist.

E. R. Madsen eröffnete Beratungsunternehmen

Zum Jahresende 1972 schied Erik Rorbaek Madsen, Chefingenieur der Bang & Olufsen A/S, aus dem aktiven Dienst des bekannten dänischen Herstellers von Rundfunk- und Fernsehgeräten aus und eröffnete unter dem Firmennamen Akustika ein eigenes internationales Beratungsunternehmen für Akustik und Elektroakustik. E. R. Madsen ist innerhalb der Central Europe Section der Audio Engineering Society Repräsentant der skandinavischen Länder. B & O hat mit ihm einen Vertrag abgeschlossen, der die zukünftige Kooperation sicherstellt.



(Nach einem Referat von Claus Menges, Fachgebietsleiter Phonogeräte, beim Fachpressgespräch der Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH am 30. November 1972 in Hannover.)

Elektronische Patientenüberwachung

Schwerkranke und viele Unfallverletzte bedürfen einer Überwachung „rund um die Uhr“, wobei neben dem dauernden Kontakt zum Patienten von Fall zu Fall verschiedene Messungen und eine rasche Interpretation der Meßergebnisse erforderlich sind. Ärzte und Schwestern sind dieser vielfältigen Beanspruchung – vor allem wenn mehrere solcher schweren Pflegefälle vorliegen – oft nicht mehr gewachsen, ganz abgesehen davon, daß die Zahl qualifizierter Pflegerinnen in den meisten Krankenhäusern ohnehin viel zu gering ist.

Man hat sich daher schon seit längerem bemüht, wenigstens einen Teil der ständigen Überwachungsfunktionen der Schwester auf technische Geräte zu übertragen und diese Funktio-

Registrierung und erforderlichenfalls rechnerische Weiterverarbeitung der Daten zentral erfolgt. Das hat den großen Vorteil, daß einerseits der Erfolg von am Patienten durchgeführten ärztlichen Maßnahmen, zum Beispiel einer elektronischen Herzstimulation [1], unmittelbar am Sichtgerät kontrolliert werden kann und daß andererseits Personal für die Dauerüberwachung eingespart wird.

Ideale Lösungen setzen eine sorgfältige Raumplanung voraus, und man wird besonders bei älteren Gebäuden manchen Kompromiß in Kauf nehmen müssen. Bild 1 zeigt eine wohl optimale Grundrissgestaltung mit fächerförmiger Anordnung der freistehenden Patientenbetten. Diese sind durch Zwischenwände voneinander getrennt, aber doch durch Glaswände vom zen-

beinahe schmerzlos für den Patienten herausgezogen werden.

Aus dem EKG kann durch Zählung der markanten, praktisch immer vorhandenen R-Zacke verhältnismäßig leicht die Herzfrequenz abgeleitet werden, die eine hohe Aussagekraft hat. Zu niedrige (Bradycardie) oder zu hohe Herzfrequenz (Tachycardie) können lebensbedrohend sein. Deshalb wird nach Überschreitung einstellbarer oberer und unterer Grenzwerte in der Zentrale Alarm gegeben. Außerdem wird der Herzrhythmus oft durch ein unauffälliges akustisches Zeichen wahrnehmbar gemacht. Eine geübte Überwacherin kann Abweichungen von der normalen Schlagfolge recht sicher mit dem Ohr erkennen. Im Bild 2 ist ein modernes Schirmbild-Überwachungsgerät dargestellt, das als

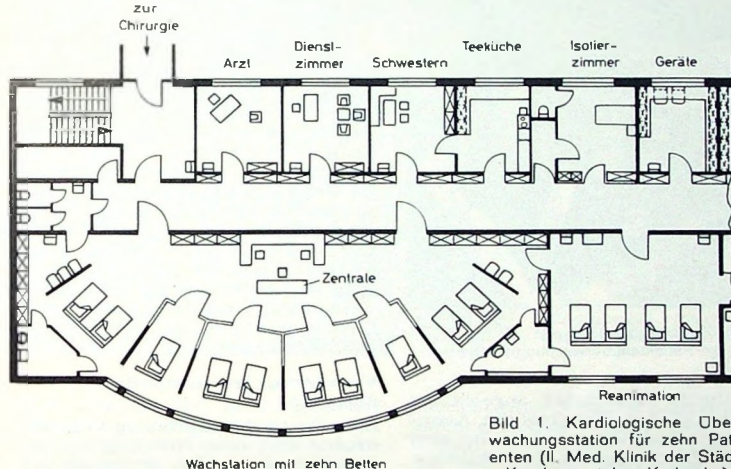


Bild 1. Kardiologische Überwachungsstation für zehn Patienten (II. Med. Klinik der Stadt. Krankenanstalten Karlsruhe)

nen in einer „Überwachungszentrale“ zusammenzufassen, wie es in der Verfahrenstechnik, in Schaltwarten von Kraftwerken usw. seit langem üblich ist. Hier muß jedoch betont werden: Der Mensch ist, besonders im Krankheitsfall, kein ferngesteuertes Kraftwerk. Er bedarf zu seiner Genesung der ständigen Anteilnahme und des menschlichen Kontaktes, vielleicht sogar auch dann, wenn er sich nach schwerem Trauma im bewußtlosen Zustand befindet.

Entsprechend dieser Überlegung, hat es viele Diskussionen darüber gegeben, ob die Überwachung überhaupt zentral erfolgen sollte oder ob es nicht besser wäre, je nach Pflegefall die entsprechenden Apparaturen unmittelbar am Krankenbett aufzustellen. In letzter Zeit hat sich ein kombiniertes System durchgesetzt, bei dem am Bett relativ einfache Sichtgeräte aufgestellt sind, während die laufende

tralen Arbeitsplatz der Schwester gut einzusehen. Jeder Patient ist auf kurzem Weg erreichbar. Ein rückwärtiger bogenförmiger Verbindungsgang gestattet schnelles Heranbringen zum Beispiel von Beatmungsgeräten bei lebensbedrohenden Zuständen.

Meßmethodik für Vitalwerte

Auch bei der einfachsten Patientenüberwachung wird das Elektrokardiogramm abgenommen und wenigstens auf dem Sichtschirm dargestellt [2]. Ein Problem war bisher, besonders bei unruhigen Patienten, die Vermeidung von Störungen durch Bewegungen (sogenannte Artefakte). Neuerdings verwendet man vielfach aufgeklebte Elektroden oder, wenn es auf lang dauernde zuverlässige Abnahme ankommt, Drahtelektroden nach Portheine. Diese bestehen aus einer Wendel aus dünnem nichtrostenden Stahl, die mit einer Führungsnadel an der Abnahmestelle subcutan (unter die Haut) injiziert wird und dort komplikationslos einheilt. Später kann sie

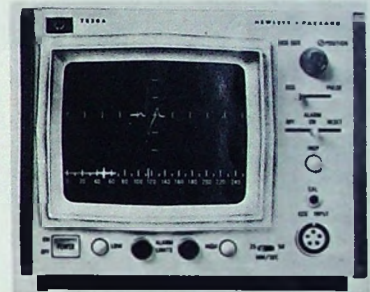


Bild 2. Das Schirmbild-Überwachungsgerät „7830 A“ von Hewlett-Packard zeigt wahlweise das EKG oder die Pulskurve sowie die Herzfrequenz mit einstellbaren Alarmgrenzen

Monitor am Patientenbett bestimmt ist. Die Herzfrequenz wird hier – auch aus größerem Abstand erkennbar – als Leuchtbalken dargestellt, während die einstellbaren Alarmgrenzen als kräftige senkrechte Leuchtmarken erscheinen.

Der arterielle Blutdruck wäre ebenfalls eine wichtige Überwachungsgröße. Da es zu seiner Messung aber keine bessere unblutige Methode gibt, ist man leider immer noch auf die alte Methode der Staumanschette nach Riva-Rocci angewiesen. Das periodische Aufblasen und Entleeren der Manschette wurde zwar automatisiert und das Geräuschkriterium nach Korotkoff durch ein rheographisches ersetzt, aber die periodisch wiederkehrende Belästigung des Patienten wird doch als so unangenehm empfunden, daß man auf diese Registrierung meistens verzichtet.

An Stelle des Blutdrucks wird oft der Verlauf der Pulskurve registriert. Dafür gibt es einfache, den Patienten nicht belästigende Aufnehmer. Vielfach eingeführt ist der Pulaufnehmer nach Boucke-Brecht, der aus einem lockeren Kondensatorwickel besteht, dessen Kapazität sich ändert,

Professor Dr. Harald Beck ist freier Mitarbeiter in der Hauptabteilung Elektronik und Informatik des Battelle-Instituts, Frankfurt am Main.

wenn die Anschwellung des blutdurchströmten Gewebes durch eine Tastpelotte auf ihn übertragen wird. Dieser Aufnehmer kann leicht am Finger oder Unterarm befestigt werden. Andere Aufnehmer arbeiten piezoelektrisch oder photoelektrisch, indem die Blutfüllung des Gewebes, zum Beispiel im Ohrklappen oder Finger, durch eine Absorptionsmessung festgestellt wird. Bild 3 zeigt das

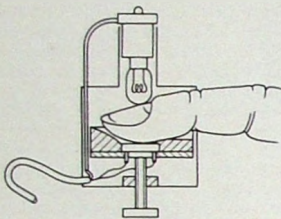


Bild 3. Prinzip eines photoelektrischen Pulsaufnehmers

Prinzip des photoelektrischen Pulsaufnehmers. Die Darstellung auf dem Bildschirm erfolgt wie bei dem Monitor im Bild 2 alternativ zum EKG.

Die Messung der Atemfrequenz ist im Prinzip einfach, wird aber vielfach durch Bewegungen des Patienten gestört. Oft wendet man dazu einen Thermistor in oder nahe der Nasenöffnung an, der vom Atemstrom mehr oder weniger stark gekühlt wird, so daß sich sein Widerstandswert ändert. Für den Patienten weniger lästig ist ein sehr dünner Quecksilbergefüllter Kunststoffschlauch, der um den Brustkorb gespannt wird und der sich bei der Atembewegung mehr oder weniger dehnt. Bei der Dehnung erhöht sich der Widerstandswert der Quecksilbersäule (allerdings nur geringfügig); die Widerstandsänderung dient als Meßkriterium.

Schließlich ist noch die rheografische Methode zu erwähnen. Hierbei werden zwei Elektroden in gewissem Abstand auf den Thorax geklebt, denen man Hochfrequenz von etwa 50 kHz zuführt. Die Impedanz dieser Anordnung ändert sich bei der Atembewegung, allerdings nur um etwa 1‰; das genügt aber bei geschickter Schaltungstechnik zur zuverlässigen Anzeige.

Die Form der Atemkurve, das Atemvolumen und sonstige pulmonale Kenngrößen lassen sich beim heutigen Stand der Technik in der Überwachungsstation noch nicht zuverlässig registrieren. Zumindest die Messung des Atem-Minutenvolumens wäre aber durchaus wünschenswert.

Am wenigsten problematisch ist die Messung der Körpertemperatur. Sie erfolgt, wenn es der Krankheitsfall erlaubt, im Enddarm (rektal) mit einer schmiegsamen Thermistorsonde. Hauttemperaturmessungen sind dagegen als unzuverlässig abzulehnen.

Das Gefesseltsein des Patienten an eine Apparatur durch Leitungsdrähte bedeutet – wenigstens beim wachen Kranken – eine gewisse psychische Belastung; auch kommen immer wieder Bewegungsartefakte vor. Deshalb geht die Tendenz zur drahtlosen Über-

tragung der Meßwerte (Telemetrie), und zwar entweder zu einer nur wenige Meter vom Bett entfernten Apparatur oder direkt zur Überwachungszentrale.

Meßwertdarstellung und -verarbeitung

Neben der bereits erwähnten Schirmbildanzeige einiger weniger, aber aussagekräftiger Vitalwerte unmittelbar am Krankenbett werden in der Zentrale alle interessierenden Werte dargestellt, wobei ein Baukastensystem vielfache Variationsmöglichkeiten bietet. Die zentrale Überwachungseinheit soll übersichtlich und leicht zu bedienen sein; zuviel Technik ist nicht wünschenswert.

Bild 4 zeigt einen nach diesen Gesichtspunkten konzipierten Überwachungsplatz, an den bis zu 12 Patienten



Bild 4. Zentrales Kontrollgerät „Sirecust C 1“ für die Patientenüberwachung (Siemens)

ten durch Tastendruck angeschaltet werden können. Herzfrequenz, Atemfrequenz und Körpertemperatur sind unmittelbar an großen übersichtlichen Skalen abzulesen. Falls ein automatisches Blutdruckmeßgerät angeschlossen ist, läßt sich dieses durch Tastendruck in Betrieb setzen. Auf dem Bildschirm erscheinen das EKG und gegebenenfalls die Pulskurve. Zur Dokumentation kann das EKG außerdem noch registriert werden, wobei Patientenkenntung und Uhrzeit automatisch eingegeben werden. Die Alarmgabe erfolgt durch rotes Aufleuchten der betreffenden Patientenwahltafel und ein zusätzliches akustisches Rufzeichen. Die gerade laufende Patientenabfrage wird dann selbsttätig unterbrochen und das Gerät auf den betreffenden Patienten umgeschaltet. Außerdem läuft die EKG-Registrierung sofort an.

Im Zeitalter des Computers hat man spezielle Kleinrechner auch in Verbindung mit Wachstationen eingesetzt. Die aufgenommenen Daten werden in computergerechte Form gebracht und nach Weiterverarbeitung auf einem Bildschirm alphanumerisch dargestellt (Bild 5). Außerdem erfolgen noch eine Analoganzeige für EKG und Pulskurve sowie die EKG-Registrierung in üblicher Weise, auf die der



Bild 5. Zentraler Überwachungsplatz mit Rechner-Verarbeitung der Messwerte und alphanumerischer Bildschirmdarstellung für acht Patienten (Westinghouse)

Arzt nicht verzichten will. Der Rechner kann mit Programmtafeln für jeden Patienten individuell programmiert werden. Da nur einfache Rechnungen, Trendbeobachtungen usw. durchzuführen sind, macht das Programmieren keine besonderen Schwierigkeiten. Außerdem lassen sich die für die Krankengeschichte wesentlichen Kennwerte ausdrucken. Dazu dient ein praktisch geräuschloser Drucker, über dessen Tastatur man auch Patientenkenntung, Anamnesewerte, Labordaten usw. eingeben kann. Die den Alarm auslösenden Grenzwerte werden ebenfalls über die Druckertastatur eingegeben. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß im Alarmfall auch die in einem Zwischenspeicher im Rechner gespeicherten Werte, die vor der Alarmauslösung vorhanden waren, ausgedruckt werden. Man hat somit eine lückenlose Dokumentation der kritischen Situation.

Vorwarnung lebensbedrohender Zustände

Besonders bei herzkranken Patienten möchte man eine Warnung vor unmittelbar drohenden kritischen Zuständen, zum Beispiel dem gefährdeten Infarkt, haben. Dieser verrät sich oft (leider aber nicht immer) durch Störungen im Schlagrhythmus des Herzens (Arrhythmie), wobei vor allem zusätzliche Herzschläge (Extrasystolen) charakteristisch sind. Außerdem zeigen bestimmte Partien im EKG mehr oder weniger deutliche Veränderungen (sogenannte ST-Senkung). Eine Formanalyse des EKG könnte somit eine Vorwarnung ergeben. Bei einem solchen Gerät („Aga-Cardi-cord“), das für die Überwachung am Krankenbett bestimmt ist, wird das Patienten-EKG fortlaufend mit dem programmierten normalen EKG desselben Patienten verglichen. Der EKG-Zug wird dazu in acht gleiche Abschnitte unterteilt. Sowie die durch das Normal-EKG gesetzten Grenzen überschritten werden, was sowohl durch Amplitudenänderungen als auch durch Veränderungen der zeitlichen Folge der einzelnen Abschnitte geschehen kann, erfolgt zunächst eine Registrierung und bei Überschreitung gewisser Toleranzwerte, besonders bei gehäuftem Auftreten von Extrasystolen, Alarmauslösung.

Die Formanalyse-Einheit prüft immer wieder, von der R-Zacke ausgehend, ob innerhalb der sogenannten vulnerablen Zone (T-Welle) der Herzaktivität Extrasystolen auftreten, die lebensbedrohendes Kammerflimmern auslösen können [1]. Entsprechend den natürlichen Veränderungen der Herzfrequenz, ist die überwachte Periodenzeit zwischen 0,2 und 1,5 s einstellbar. Außerdem wird der Ausfall einzelner Herzschläge überwacht, wobei sich die zulässige Ausfallzeit zwischen 0,4 und 2,4 s einstellen läßt. Drohender Herzstillstand wird somit rechtzeitig signalisiert. Bei entdeckten Unregelmäßigkeiten wird sofort der EKG-Schreiber gestartet, der vom Band auch die einige Zeit vor der Alarmauslösung aufgenommenen Zeichen der Herzaktivität abnimmt. Die Herzrhythmusstörung wird somit zusammen mit der Übergangsphase zur späteren diagnostischen Auswertung festgehalten. Das Magnetband

Überwachung während der Operation und Reanimation

Bei schweren Operationen erfolgen wohl immer fortlaufende Messungen und oft auch Registrierungen all jener Vitalwerte, die bereits bei der Patientenüberwachung behandelt wurden. Die Kenntnis des Momentanwerts des Blutdrucks ist dabei so wichtig, daß man sich oft nicht mit der intermittierenden Messung mit Staumanschette nach Riva-Rocci begnügt, sondern die (übrigens gar nicht so große) Schwierigkeit der sogenannten „blutigen“ Druckmessung in Kauf nimmt. Hierbei wird ein Blutgefäß, je nach vorliegendem Fall Arterie oder Vene, geringfügig eröffnet (punktiert). Durch diese Öffnung führt man einen Katheter ein, der den Druck von seinem freien Ende nach außen überträgt. Hier erfolgt der Anschluß eines heute immer elektronisch arbeitenden Manometers. Solche Manometer haben eine sich unter Druck

Das hat jedoch die unerfreuliche Nebenwirkung, daß die spontane Atmung beeinträchtigt, wenn nicht sogar ganz aufgehoben ist. Der Patient muß also künstlich beatmet werden, und das erfordert die fortlaufende Überwachung der Atemgrößen. Das Atemvolumen (Tiefe der Atmung) wird mit einem Flügelrad-Strömungsmesser gemessen. Seine Achse verstellt nach entsprechender Untersetzung ein Meßpotentiometer, das die einzelnen Atemzüge zum Atemminutenvolumen aufaddiert. Das Meßergebnis wird elektrisch angezeigt.

Unmittelbar mit dem Atemvolumen in Zusammenhang stehen der Kohlendioxidgehalt der ausgeatmeten Luft als wichtige Überwachungsgröße sowie das sogenannte Sauerstoffdefizit¹⁾. Beide Werte können heute Atemzug für Atemzug gemessen und natürlich auch registriert werden, um ein Dokument des Narkoseablaufs zu haben. CO₂ hat scharf begrenzte Absorptionsbanden im infraroten Strahlungsbereich. Durch photoelektrische

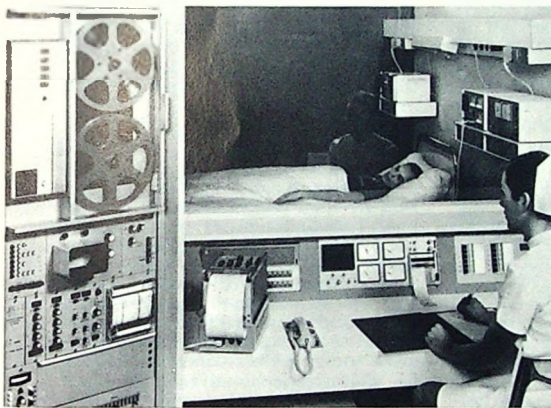
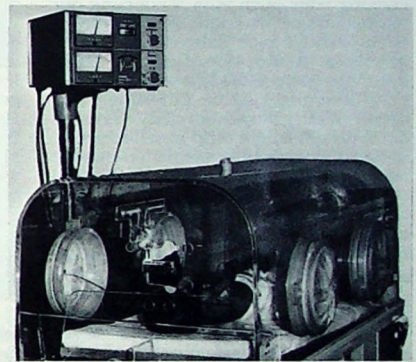


Bild 6. Analog-Magnetbandspeicher „Medi-tape AR“ für Vitalwerte mit Formanalysator für EKG und Elektrokardiograf zur Arrhythmieausschreibung (Siemens)

Bild 7. Überwachungseinheit für Frühgeborene: rheografische Atemüberwachung und Anzeige der Herzfrequenz mit einstellbaren Alarmgrenzen (Medizin-Elektronik GmbH)



kann anschließend in zeitgeraffter Darstellung zurückgespielt werden, wobei wegen der 32fachen Geschwindigkeit und der mit aufgezeichneten Zeitangaben die gewünschte Stelle schnell und leicht gefunden und auf den EKG-Schreiber übertragen werden kann. Bild 6 zeigt die äußere Ansicht des Bandspeicher- und Auswertegeräts zusammen mit einem 3-Kanal-Elektrokardiografen zur Registrierung der kritischen Zustände.

Neugeborene, besonders sogenannte Frühchen, sind in den ersten Lebenstagen durch Unregelmäßigkeiten der Atmung gefährdet, die visuell nur sehr schwer zu beobachten sind. Hier wird ein rheografische Atemwächter mit Erfolg eingesetzt. Zwei Elektroden werden in gewissem Abstand auf die Brustwand geklebt; sie können tagelang dort verbleiben. Aus dem Rhythmus der Impedanzänderung kann die Anzahl der Atemzüge je Minute ermittelt werden, gleichzeitig erfolgen über dieselben Elektroden zusätzlich die EKG-Aufnahme und -daraus abgeleitet - die Anzeige der Herzfrequenz. Bei Unterschreiten einstellbarer Grenzen sowohl für Atmung als auch für Herzschlag wird Alarm ausgelöst. Bild 7 zeigt ein derartiges Gerät in Verbindung mit einem Inkubator für Frühgeburten.

durchbiegende Membrane, deren Auslenkung induktiv oder kapazitiv gemessen wird. Neuerdings werden in die aus Silizium bestehende Membrane auch Widerstandselemente eingelegt, die als Dehnungsmeßstreifen wirken und in einer Trägerfrequenz-Brückenschaltung die formgetreue Registrierung von Wecheldrücken bis 30 Hz ermöglichen.

Man hat die Miniaturisierung solcher Druckwandler in letzter Zeit konsequent weitergeführt und baut heute schon den gesamten Wandler in die Spitze des Katheters ein, der in einem Fall (Kulite-Semiconductors) nur 1,7 mm Durchmesser hat. Mit dem Einbau in die Katheterspitze vermeidet man gewisse Schwierigkeiten bei der korrekten Druckübertragung.

Neben der Überwachung der Kreislaufgrößen muß während der Operation auch eine Kontrolle und gegebenenfalls Steuerung des Ablaufs der Narkose erfolgen. Auch hier werden neuerdings elektronische Hilfsmittel eingesetzt. Die Narkosetechnik ist durch die Einführung der fluorierten Kohlenwasserstoffe (Halothan usw.) sehr verfeinert worden. Meistens werden kombinierte Narkosen gegeben, wobei unter anderem auch die Muskelspannung aufgehoben werden soll.

Messung der Absorption läßt sich der Anteil des CO₂ mit 0,1 s Ansprechzeit feststellen.

Die Sauerstoffmessung beruht dagegen auf der Ausnutzung der paramagnetischen Eigenschaften des Sauerstoffmoleküls. O₂ wird aus einem inhomogenen Magnetfeld verdrängt (magnetischer Wind), und diese Verdrängung erzeugt in einer pneumatischen Brücke eine Druckdifferenz, die mit einem Membrankondensator gemessen wird. Solche Geräte waren bisher verhältnismäßig langsam, aber es ist gelungen, die Ansprechzeit (90 % des Endwertes) auf etwa 0,2 s herabzusetzen und die Geräte auf diese Weise für die Messung physiologischer Atemkennwerte brauchbar zu machen. Außerdem gibt es heute auf dem polarografischen Prinzip beruhende sehr schnelle Sauerstoffelektroden (nach Kreuzer), die ebenfalls für Zwecke der Narkoseüberwachung eingesetzt werden.

Das Instrumentarium wird ergänzt durch Meßgeräte, die die Konzentration der Narkosegase laufend messen

¹⁾ Das Sauerstoffdefizit ist die prozentuale Differenz zwischen dem ausgeatmeten Gasstrom und der vom Narkosegerät gelieferten künstlichen Atmosphäre, deren Sauerstoffgehalt je nach Fall 25...50 Vol.-% beträgt.

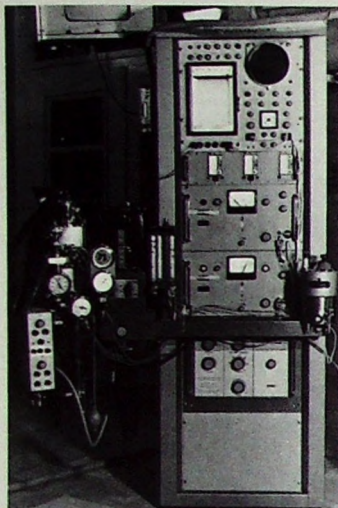
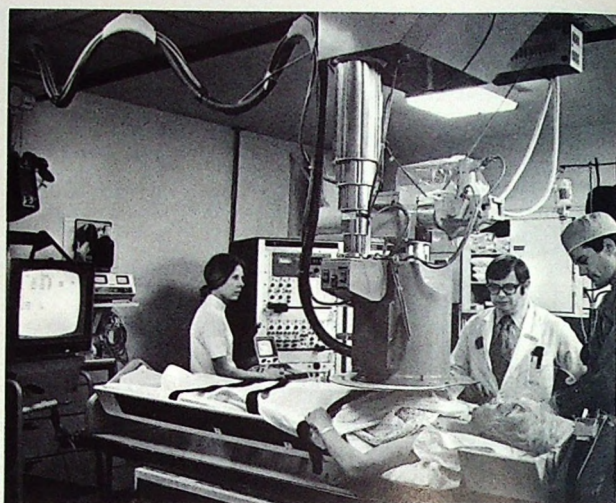


Bild 8. Narkose-Überwachungsplatz mit Narkosegerät und Respirator (links), Kardioskop und Schreiber zur Registrierung des Narkoseverlaufs sowie Einschüben für die Messung von CO_2 , O_2 , Atemminutenvolumen und Pulsfrequenz (Hartmann & Braun)

Bild 9. Herzkatheterisierung unter Röntgenkontrolle; im Hintergrund Computer-Terminal und links Bildschirm zur Messwertdarstellung (Hewlett-Packard)



und dadurch eine einwandfreie Dosierung oder auch eine Steuerung der Narkosemittel ermöglichen. Alle üblichen Narkosegase haben ausgeprägte ultrarote Absorptionsbanden; daher kann das gleiche Meßgerät wie für die CO_2 -Messung (jedoch für einen anderen Wellenlängenbereich) verwendet werden. Bild 8 zeigt einen neuzeitlichen Überwachungsschrank für die Narkoseüberwachung. Einfachere Systeme werden zur Kontrolle des allmählichen Wiederaufwachens (Reanimation) des Operierten verwendet. Erhebliche Probleme der Überwachung stellt auch die Herzkatheterisierung. Hier wird ein Katheter (nach Forsmann) bis in das Herz, unter Passieren der Herzklappen sogar bis in die Herzkammer (Ventrikel), unter ständiger Röntgenkontrolle vorgeschoben. An den verschiedensten Stellen werden dabei zur kardiologischen Diagnose Druckmessungen vorgenommen und Blutproben für die Laboruntersuchung entnommen. Die Druckwerte und ihr zeitlicher Verlauf müssen ständig auf Abfrage verfügbar sein. Außerdem muß man laufend das Herzminutenvolumen (zum Beispiel nach der Farbstoffverdünnungsmethode), die Sauerstoffsättigung des Blutes usw. berechnen. Daher werden spezielle Rechner für Herzkatheterlaboratorien eingesetzt. Die wesentlichen Daten erscheinen neben dem Röntgenbild auf einem Sichtschirm im Blickfeld des Kardiologen, und ein Assistent kann auf Zuruf oder der Arzt nach Tastendruck jedes gespeicherte Rechenergebnis erscheinen lassen. Außerdem erfolgt natürlich eine Dokumentation auf Magnetband oder mit ausgedruckten Protokollen. Im Bild 9 erkennt man den nicht unerheblichen elektronischen Aufwand, den solch fortgeschrittene diagnostische Methoden der Medizin erfordern.

Überwachung in der Rekonvaleszenz

Herzpatienten sind in der Rekonvaleszenz durchaus der Gefahr von unter Umständen lebensbedrohenden Rückfällen ausgesetzt. Sofern der Patient sich im Bereich einer Klinik oder

eines Sanatoriums befindet, ist die drahtlose Übertragung (Telemetrie) von Vitalwerten, besonders natürlich des EKG, kein Problem. Es gibt heute miniaturisierte Sender mit minimalem Gewicht, die leicht und unauffällig getragen werden können und über Hunderte von Metern eine einwandfreie Signalübertragung ermöglichen. Meistens wird PCM-Modulation verwendet, um maximale Störsicherheit der Übertragung zu gewährleisten.

Eine andere Möglichkeit besteht in der Übertragung des EKG von der Wohnung des Patienten zum Hausarzt. Das kann ohne Änderungen am Fernmeldesystem der Post geschehen. Eine akustische Trägerfrequenz wird mit dem EKG-Signal frequenzmoduliert, und dieses Signal wird unmittelbar vom Mikrofon des Fernsprechapparates aufgenommen. Auf der Empfangsseite legt man den Telefonhörer nach erfolgtem Anruf einfach auf das Empfangsgerät, das die Demodulation und schließlich die übliche Ausschreibung des EKG auf Registrierstreifen durchführt. Die Übertragung der 1-mV-Eichspannung ist

ebenfalls möglich, wie ja überhaupt, wenn das System brauchbar sein soll, eine vollkommen formgetreue Übertragung der Kurve gewährleistet sein muß.

Falls schließlich eine Langzeitüberwachung erforderlich ist, kommt die Anwendung eines tragbaren kleinen Bandspeichergeräts in Betracht, das zum Beispiel während eines Arbeitstages vom Rekonvaleszenten getragen wird und fortlaufend das EKG speichert. Am nächsten Tag kann es der Arzt in Ruhe auswerten und feststellen, wie sein Patient auf die physischen und psychischen Belastungen des Alltags reagiert hat. Aufgenommene codierte Uhrzeichen erleichtern bei vielfach beschleunigtem Rücklauf das Rekonstruieren bestimmter Stressituationen.

Schrifttum

- [1] Beck, H.: Elektronische Stimulation. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972), Nr. 7, S. 229-232
- [2] Beck, H.: Elektronische Hilfsmittel für Diagnostik und Therapie. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 16, S. 583-587

Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI gegründet

Zu einer gemeinnützigen „Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI e. V.“ haben sich führende Persönlichkeiten aus Forschung und Entwicklung in Unternehmen der Elektroindustrie zusammengeschlossen. Aufgabe dieser Vereinigung ist es, vor allem die mittelständischen Firmen der Elektroindustrie bei der Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu unterstützen. Dabei gehen die Mitglieder des Vereins davon aus, daß zahlreiche Unternehmen mittlerer Größe nicht über die personellen und finanziellen Möglichkeiten verfügen, um wirksam und erfolgreich in Forschung und Entwicklung tätig zu sein. Angesichts der rapiden Entwicklung in der Elektrotechnik ist jedoch gerade dies eine wichtige Voraussetzung für die Position der Unternehmen am Markt.

Eine Untersuchung des ZVEI über die Anwendungen der Elektroindustrie für Forschung und Entwicklung unterstreicht die Notwendigkeit einer intensiveren Förderung der mittelständischen Unternehmen. Danach gibt die Elektroindustrie rund 6% ihres Umsatzes für

die Neu- und Weiterentwicklung von Erzeugnissen aus, mehr als jede andere Branche in der Bundesrepublik Deutschland. Bei Unternehmen mit Umsätzen von weniger als 5 Mill. D-Mark liegen die Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen jedoch bei nur 1,8%. Sie steigen mit der Umsatzgröße auf 2,3% bei Unternehmen mit 5...25 Mill. DM, auf rund 3,5% in der Gruppe 25...100 Mill. DM und erreichen 4,3% bei Unternehmen mit Umsätzen zwischen 100 und 250 Mill. DM. Erst in Unternehmen mit mehr als 250 Mill. DM Umsatz übersteigen die Forschungs- und Entwicklungsanteile den Branchendurchschnitt, und auf diese Gruppe entfallen etwa 87% der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen. Zum Vorsitzenden wählten die Gründungsglieder der Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI e. V. den Inhaber der Firma Sennheiser electronic, Prof. Dr. Sennheiser. Stellvertreter sind der Hauptgeschäftsführer des ZVEI, Prof. Dr. Scheidel, und Diplomkaufmann Schmitz, Geschäftsführer des Verbandes.

Erzeugung mathematischer Funktionen durch Oszillatoren

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 24, S. 902

3.2. Tangens- und Kotangensfunktion

tan x und cot x sind unstetige Funktionen, die an ihren Unstetigkeitsstellen Pole mit Vorzeichenwechsel haben. Diese Funktionen lassen sich mit Oszillatoren immer nur näherungsweise darstellen, weil man keine gegen Unendlich verlaufenden Spannungen erzeugen kann. Da keine Oszillatoren existieren, deren Ausgangsspannungen einen tangensförmigen Verlauf haben, muß die Tangensfunktion wieder aus anderen Funktionen gebildet werden. Bei diesen Funktionen sollte es sich möglichst um ganze rationale Funktionen handeln, weil diese sich durch fortlaufendes Integrieren einer Sägezahnspannung herstellen lassen. Diese Darstellung einer Tangensfunktion führt zu einer Reihenentwicklung durch die Taylorsche Reihe

$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!}x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \frac{f'''(0)}{3!}x^3 + \dots$$

Um die Reihe für tan x zu entwickeln, bildet man die Ableitungen von tan x für $x = 0$. Alle geradzahlgigen Ableitungen sind Null, während die ungeradzahlgigen Ableitungen ständig steigende Koeffizienten ergeben. Die Werte der Ableitungen an der Stelle Null werden dann in die Taylorsche Reihe eingesetzt, und man erhält

$$\tan x = \frac{x}{1!} + \frac{2}{3!}x^3 + \frac{16}{5!}x^5 + \frac{272}{7!}x^7 + \frac{7936}{9!}x^9 + \dots$$

Die einzelnen Glieder der Reihe müssen nun elektronisch erzeugt werden, was durch fortlaufende Integration erfolgen kann. Als Ausgangsfunktion dient $y = x$, also eine Sägezahn-

beiten sicherzustellen, werden die Verstärker stark gegengekoppelt. Dabei kann durch die regelbaren Gegenkopplungen die Verstärkung so eingestellt werden, daß sich der richtige Koeffizient für die nächste Stufe ergibt.

Die Anzahl der Integratoren und Verstärker hängt von der gewünschten Genauigkeit ab. Mit Hilfe der Entkopplungswiderstände R erfolgt die Summenbildung. Am Arbeitswiderstand R_1 kann die Summenspannung entnommen werden, die mit ausreichender Genauigkeit der Gleichung $y = \tan x$ genügt. Amplitude, Frequenz und additive Konstante werden wie bei den anderen Oszillatoren erzeugt.

Um die Funktion $y = \cot x$ darzustellen, kann im Prinzip die gleiche Schaltung Verwendung finden. Nur müßte die Sägezahnspannung jetzt um 90° phasenverschoben an den Eingang des ersten Integrators gelegt werden (cot $x = \tan(90^\circ - x)$).

4. e-Funktion

Ein Oszillator zur Erzeugung der e-Funktion muß auf Umladungsvorgängen von Kondensatoren beruhen, da alle Auf- oder Entladevorgänge eines Kondensators durch e-Funktionen beschrieben werden. Wenn ein Kondensator C über einen Widerstand R an eine konstante Spannung U_B gelegt wird, so gilt für die Spannung U_C am Kondensator

$$U_C = U_B \left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t} \right)$$

Für den Entladevorgang erhält man

$$U_C = U_0 \cdot e^{-\frac{1}{RC}t}$$

Daraus ergibt sich, daß man nach dem Prinzip der Kondensatorumladung nur Funktionen der Art $y = a \cdot e^{k \cdot x} + b$ mit $k < 0$ (also nur Abklingfunktionen) erzeugen kann. Die einzige Möglichkeit, eine e-Funktion mit $k > 0$ auf dem Oszillografenschirm darzustellen,

besteht darin, die Anschlüsse der X-Ablenkung zu vertauschen. Das Vertauschen der Anschlüsse bewirkt eine Spiegelung der Funktion an der y -Achse. Wenn man die Kurve mit der Gleichung

$$y = a \cdot e^{-\frac{1}{RC}t}$$

an der y -Achse spiegelt, so erhält man eine Kurve mit der Gleichung

$$y = a \cdot e^{+\frac{1}{RC}t}$$

Um also eine Kurve mit der Gleichung

$$y = a \cdot e^{k \cdot x} + b$$

zu erhalten, geht man auf

$$y = a \cdot e^{-k \cdot x} + b$$

zurück, denn diese Abklingfunktion läßt sich mit einem elektronischen Schalter und einem Kondensator erzeugen (Bild 10). Damit die Kurve den gewünschten Verlauf hat, muß dabei der Entladevorgang des Kondensators ausgenutzt werden. Der Aufladevorgang muß dann so schnell erfolgen, daß er nicht mehr auf dem Bildschirm zu sehen ist.

Für die praktische Verwirklichung der Schaltung benötigt man einen stabilen Multivibrator, der die Schalter S_1 und S_2 im Bild 10 steuert. Der Multivibrator muß exakte Rechteckimpulse liefern. Für den Schalter S_1 läßt sich eine Schaltdiode (D_1) und für S_2 ein Schalttransistor (T_1) einsetzen (Bild 11). Beide Schalter werden vom Multivibrator T_2 , T_3 gesteuert und bestimmen den Auf- und Entladevorgang des Kondensators C . Um unterschiedliche Öffnungszeiten der Schalter zu erhalten, arbeitet der Multivibrator asymmetrisch; mit R_3 kann das Tastverhältnis eingestellt werden.

Beim Betrieb der Schaltung liegt an den Punkten A_1 und A_2 wechselweise positives Potential. Ist A_2 positiv, dann leitet die Diode D_1 , und der Kondensator C wird sehr schnell aufgeladen. Die Entladeschaltung ist dabei wirkungslos. Das Verhältnis R_4/R_5 muß etwa 2:1 sein, damit T_1 nicht durch die Knie-spannung von T_2 aufgesteuert wird. Ist jedoch an A_2 das Potential niedrig und an A_1 hoch, so ist der Kondensator C von der Aufladeschaltung abgetrennt. Nun kann über R_2 und die Kollektor-Emitter-

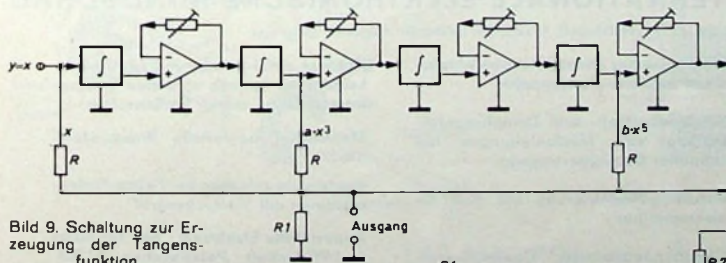


Bild 9. Schaltung zur Erzeugung der Tangensfunktion

spannung, die einer Reihenschaltung von Integratoren und regelbaren Verstärkern zugeführt wird (Bild 9). Da die Ausgangsspannungen der Integratoren nur Bruchteile der Eingangsspannungen betragen, müssen die Verstärker einen Verstärkungsfaktor von etwa 100 haben. Um ein stabiles Ar-

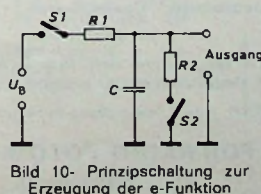


Bild 10. Prinzipschaltung zur Erzeugung der e-Funktion

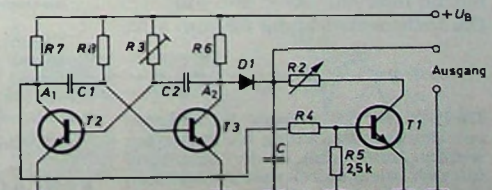


Bild 11. Praktische Schaltung zur Erzeugung einer e-Funktion

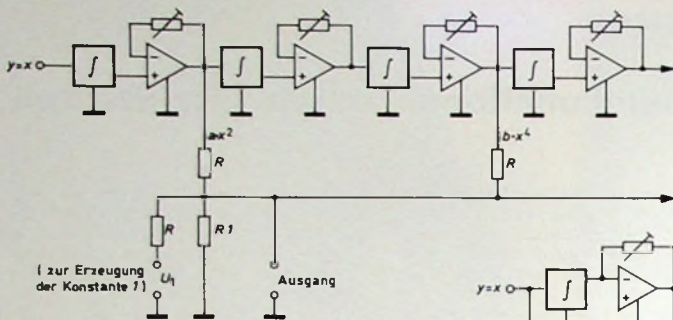


Bild 12. Schaltung zur Erzeugung einer Spannung, die der hyperbolischen Funktion $\cosh x$ entspricht

Strecke von T1 der Entladevorgang einsetzen, da die Basis von T1 jetzt über den Spannungsteiler R 4, R 5 positives Potential erhält. Hierbei ist wichtig, daß R 2 wesentlich größer als der Innenwiderstand der durchgeschalteten Kollektor-Emitter-Strecke von T1 ist, damit die Innenwiderstandsänderungen gegenüber dem Entladewiderstand R 2 vernachlässigt werden können. Die Werte von R 2 und C hängen, da sie die Form der Kurve beeinflussen, auch von der Frequenz des astabilen Multivibrators ab.

Am Ausgang des Oszillators kann man eine Spannung entnehmen, die der Gleichung $y = a \cdot e^{k \cdot x}$ (mit $k < 0$) genügt. Durch Ändern der Amplitude der Multivibratorschwingung läßt sich die Konstante a variieren. Die Konstante k wird durch R 2 geregelt. Die additive Konstante b kann durch eine variable Gleichspannung erzeugt werden.

5. Hyperbolische Funktionen

Zur Darstellung der hyperbolischen Funktion $\sinh x$ und $\cosh x$ geht man zweckmäßigerweise auf die Reihenentwicklungen dieser Funktionen zurück. Für $\sinh x$ gilt

$$\sinh x = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} + \dots$$

Man erkennt, daß diese Reihe mit Ausnahme der Koeffizienten die gleiche Struktur hat wie die Reihenentwicklung von $\tan x$. Daher kann man zur Darstellung von $\sinh x$ die gleiche Schaltung wie zur Darstellung von $\tan x$ verwenden, jedoch müssen mit den gegengekoppelten Verstärkern andere Koeffizienten eingestellt werden. Es besteht allerdings ein wichtiger Unterschied zwischen den beiden Reihenentwicklungen. Die Reihe für $\sinh x$ ist für alle x aus der Menge der reellen Zahlen konvergent, da sich die Reihe aus e^x und e^{-x} zusammensetzt. Die Reihe für $\tan x$ gilt dagegen nur im Intervall $-90^\circ < x < +90^\circ$.

Die Reihenentwicklung für $\cosh x$ ist

$$\cosh x = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots$$

Da hier nur die geraden Exponenten zur Reihenentwicklung herangezogen werden, muß man in der Schaltung mit den Integratoren und Verstärkern die einzelnen Spannungsanteile an anderen Punkten abgreifen. Die Schal-

tung im Bild 9 wird also so abgewandelt, daß der erste Abgriff nicht am Eingang, sondern hinter dem ersten Integrator liegt (Bild 12).

6. Logarithmische Funktionen

Auch bei den logarithmischen Funktionen scheint eine Reihenentwicklung sinnvoll zu sein, da keine Oszillatoren bekannt sind, die derartige Spannungsverläufe liefern. Hier tritt jedoch eine Schwierigkeit auf, weil eine Reihenentwicklung nach Taylor für $\ln x$ nicht existiert; die Ableitungen $f^{(n)}(0)$ sind nämlich nicht definiert. Es ist aber möglich, von der Reihenentwicklung für $\ln(x+1)$ auszugehen

$$\ln(x+1) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^6}{6} + \dots$$

Obwohl die Reihe nur für $0 < x < 1$ konvergiert, ist sie doch für die elektrische Darstellung der Funktion

brauchbar. Um elektrisch den Spannungsverlauf herzustellen, bildet man wieder eine Kette aus Integratoren und Verstärkern (Bild 13). Hierbei ist wichtig, daß das Eingangssignal jedes Verstärkers an seinem Ausgang invertiert auftritt, damit die Spannungen phasenrichtig den Summiewiderständen zugeführt werden. Auf

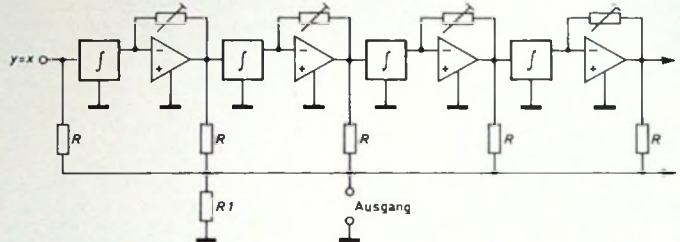


Bild 13. Schaltung zur Erzeugung einer Spannung, die der logarithmischen Funktion entspricht

diese Weise kann man zunächst $\ln(x+1)$ elektronisch erzeugen.

Um auch die Funktion $\ln(x+c)$ mit $c \neq 1$ zu erzeugen, geht man davon aus, daß c im Argument der Funktion eine Verschiebung der Kurve auf der x -Achse bewirkt. Die Funktion läßt sich daher mit jedem Wert von c darstellen, wenn zwischen dem Oszillator und der Synchronisation der x -Ablenkung ein Phasenschieber angeordnet wird. Mit dem Phasenschieber kann man die Lage der Kurve in bezug auf die x -Achse durch Änderung der Phasenlage der Synchronisationsimpulse kontinuierlich verschieben. Damit ist es möglich, die Kurve $\ln(x+c)$ zu erzeugen, nachdem Amplitude und additive Konstante in der beschriebenen Weise geregelt wurden.

Für $\lg x$ und $\lg x$ gilt

$$\lg x = \frac{\ln x}{\ln 10} = k_1 \cdot \ln x,$$

$$\lg x = \frac{\ln x}{\ln 2} = k_2 \cdot \ln x.$$

Daher lassen sich diese Logarithmen aus dem natürlichen Logarithmus ableiten.

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Dezemberheft 1972 unter anderem folgende Beiträge:

Elektronischer Nichtgleichgewichtszustand im Volta-Kondensator

Gruppenlaufzeit- und Dämpfungsentzerrung von Telefonleitungen bei schneller Datenübertragung

Sampling-Registrierung mit dem Linienschreiber

Chopperstabilisierter Operationsverstärker

Konzept einer Einröhren-Farbfernsehkamera mit optisch codierter Quadraturmodulation zweier Farbauszüge

Magnetfeld beeinflusst Wasserstoffdruck

Wortsynchronisation bei Zeitmultiplexsystemen mit Vielfachzugriff

Angewandte Elektronik · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · ELRU-Informationen · ELRU-Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 16,50 DM vierteljährlich einschließlich Postgebühren; Einzelheft 5,75 DM zuzüglich Porto

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · 1 BERLIN 52

Testbericht: Hi-Fi-Stereo-Tonabnehmersystem „M 15 E-Super“

1. Allgemeines

Schon mit dem im Jahre 1969 herausgebrachten semiprofessionellen Stereo-Magnetsystem „M 15“ [1] gelang es Ortofon – Hersteller der in den deutschen und den meisten europäischen Rundfunkanstalten benutzten Studio-Tonabnehmer –, einen Abtaster zu entwickeln, der keinem der bis dahin bekannten magnetischen Stereo-Tonabnehmer nachstand.

Mit dem Nachfolgetyp „M 15 E-Super“ (Bild 1) wurde nun eine weitere Verbesserung der Abtasteigenschaften erreicht. Ortofon nennt das Arbeitsprinzip des neuen Typs VMS (Variable Magnetic Shunt), was soviel bedeutet wie „Erzeugung einer schnellproportionalen Induktionsspannung in einer feststehenden Wicklung durch variablen Nebenschluß in einem magnetischen Kreis“. Auf Grund dieses im Bild 2 dargestellten Prinzips ließ sich die durch die Rillenmodulation bewegte Masse erheblich reduzieren, wodurch sich nur sehr geringe Verzerrungen ergeben und eine außerordentlich günstige Abtastfähigkeit (Trackability), auch bei geringer Tonarmaufbaukraft, erreicht wird.

Bild 3 zeigt die Wirkungsweise für einen Kanal des Tonabnehmers. Sie unterscheidet sich grundsätzlich von der der bekannten magnetischen Abtaster, da hier weder der Permanentmagnet noch die Wicklung bewegt werden, sondern lediglich ein mit dem

Nadelträger verbundener zylinderförmiger Anker. Dieser ist so gelagert, daß er sich mit hoher Nachgiebigkeit (Compliance) zentrisch in einem Ringmagnet bewegt. Der Anker ist fest mit dem Nadelträger verbunden. Beide werden – geschützt durch eine Messinghülle – in einem leicht auswechselbaren Kunststoffeinschub gehalten (Bild 4), der eine genügend große Grifffläche und einen stabilen Führungskeil für exakten Sitz im System hat. Der im Bild 1 zu erkennende Nadelschutz wird bei Betrieb nach vorn geklappt. Mit magnetischer Abschirmung ist der eigentliche Abtasteraufbau nur 6,8 mm breit; er wird nach der 1/2"-Technik im Tonkopf gehalten, und die Anschlüsse sind als Stifte herausgeführt.

Lieferbar sind zwei Ausführungen, der Typ „M 15 E-Super“ mit elliptischer (18/8 µm) Diamantnadel und der Typ „M 15-Super“ mit konisch verrundeter (15 µm) Diamantnadel.

2. Testergebnisse

Im folgenden werden die Testergebnisse besprochen, die zusammen mit den technischen Daten des Herstellers in Tab. II aufgeführt sind.

2.1. Übertragungsmaß

Am empfohlenen Abschlußwiderstand (47 kOhm) ist das Übertragungsmaß 1,3 und 1,5 mVs/cm (RMS-Wert etwa 1 mVs/cm). Der Unterschied zwischen

beiden Kanälen beträgt etwas mehr als 1 dB. Bezieht man den Ausgangspegel beider Kanäle auf den Wert 0 dB, dann ist die frequenzabhängige Pegelabweichung zwischen den Kanälen im Bereich zwischen 60 Hz und 14 kHz etwa 1 dB.

2.2. Trackability und betriebsmäßige Tonarmaufbaukraft

Optimaler Abschlußwiderstand und günstigste Tonarmaufbaukraft wurden durch die Abtastung einer dreieckförmigen Rillenmodulation, die eine weitgehend rechteckförmige Ausgangsspannung der 1-kHz-Frequenz ergeben muß [2], ermittelt. Nach Angaben des Herstellers kann die Auflagekraft im Bereich von 0,75 bis 1,5 p

Tab. I. Trackability-Test des Tonabnehmers „M 15 E-Super mit Shure-Testplatte TTR 102

Schnelle cm/s	Auflagekraft 1 p ohne Anti- skating	mit Anti- skating	Auflage- kraft 0,6 p mit Anti- skating
6,9	x	x	x
8,7	x	x	x
11,3	x	x	x
14,3	x	x	x
17,9	x	x	x
22,6	o	x	o
27,1	+	1)	+

x Abtastung einwandfrei

o Abtastung mit Einschränkung

+

1) nur bei 1,5 p Auflagekraft möglich

Bild 1. Magnetischer Tonabnehmer „M 15 E-Super“ von Ortofon

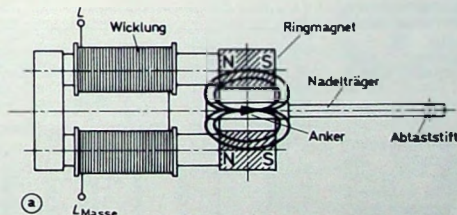


Bild 2 (unten). Aufbau des Tonabnehmers

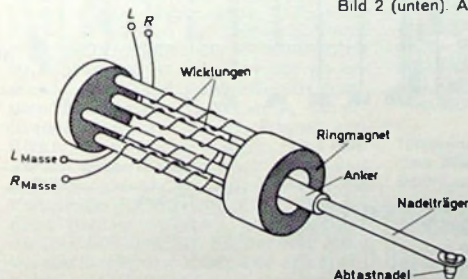


Bild 3. Wirkungsweise für einen Kanal des Tonabnehmers (U = Spannung, a = Amplitude)

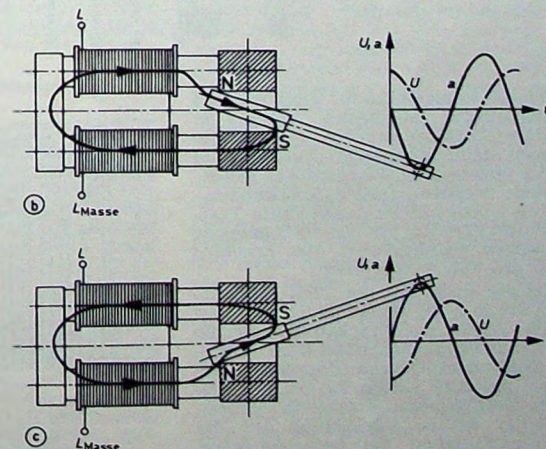


Bild 4. Systemaufbau und auswechselbarer Nadelträgerereinschub

Tab. II. Herstellerangaben und Testergebnisse des Stereo-Abtasters „M 15 E-Super“

	Herstellerangaben	Testergebnisse
Ausgangsspannung bei 1 kHz:	0,8 mVs/cm	1,3 mVs/cm
Frequenzbereich:	20...20 000 Hz 20...10 000 Hz ± 1 dB	20...10 000 Hz -1 dB 1...16 000 Hz -3 dB
Übersprechdämpfung bei 1 kHz:	25 dB	30 dB
Compliance horizontal: vertikal:	$50 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn $30 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn	dyn. Compliance $80 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn
Trackability bei 300 Hz und empfohlener Auflagekraft:	80 μ m	s. Tab. I
Frequenzintermodulation bei maximalem Pegel und 1 p Auflagekraft:	1 %	s. Bild 10
effektive Schwingmasse, bezogen auf die Nadelspitze:	0,5 mg	
empfohlener Tonarmauflage- kraftbereich:	0,75...1,5 p	
Gleichstromwiderstand:	1300 Ohm	
Induktivität:	750 mH	
Gewicht:	5 g	5,2 g
empfohlener Anschlußwiderstand je Kanal	47 kOhm	
Spurwinkel:	15°	
Brummabstand bei 1 kHz, 10 cm/s:		54,5/50,5 dB
Abmessungen:	35 mm $\times$ 16 mm $\times$ 15,5 mm	

liegen. Das Ergebnis für beide Kanäle läßt sogar eine Auflagekraft von 0,6 p als betriebssicher erscheinen.

Die Abtastbarkeit mit der 315-Hz-Testfrequenz wurde mit dem Teil 3.4 der DGG-Testplatte 641 001 zunächst oszillografisch kontrolliert. Bei einer Auflagekraft von 1 p wurden +10-dB-Pegel (90 μ m für Seitenschrift) und

Pegeln anderer, insbesondere höherer Frequenzen.

Auch bei dem Rechteckkurventest (Bild 5) zeigte es sich, daß eine Auflagekraft von 0,6 p als betriebssicher und der empfohlene Abschlußwiderstand von 47 kOhm als optimal gelten kann, vorausgesetzt (was zur Zeit durchaus gerechtfertigt erscheint), die Plattenaussteuerung geht nicht über 20 cm/s hinaus.

2.3. Übertragungsbereich und Frequenzgang

Zur Erfassung des Übertragungs- bereichs und des Frequenzgangs wurden

Messungen mit verschiedenen Meß- platten durchgeführt, um deren Ein- fluß auf das Meßergebnis auszuschlie- ßen. Wie die Bilder 6, 7 und 8 zeigen, hat das „M 15 E-Super“-System, ähnlich dem Vorgängertyp „M 15“, einen Übertragungsbereich von 20 bis 20 000 Hz. System- und tonarmbe- dingte Resonanzen innerhalb des Übertragungsbereichs traten nicht auf. Die Überhöhung bei etwa 16 kHz (Bild 7) muß auf die Nachgiebigkeit der Plattenmasse zurückgeführt wer- den. Die Eigenresonanz der effekti- ven, auf die Nadelspitze bezogenen Schwingmasse des Nadelträgers (etwa 0,5 mg) mit der Plattenelastizität scheint gemäß dem Zeitmaßstab des Oszillogramms im Bild 5 bei etwa 19,2 kHz und damit in einem nicht störendem Bereich zu liegen. Eine Tonarmresonanz mit dem relativ leichten Typ „M 15 E-Super“ (5,2 g) ist im unteren Übertragungsbereich nach Einbau in Hi-Fi-Spitzentonarme ebenfalls nicht zu erwarten (Bild 8).

2.4. Compliance

Bedingt unter anderem durch die Bau- form, hat der Abtaster mit $50 \cdot 10^{-6}$ cm/ dyn ($30 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn) eine hohe stati- sche Compliance. Unter Berücksich- tigung der einwandfreien Abtastung einer maximalen Amplitude von 90 μ m bei einer Auflagekraft von 1 p erhöht sie sich auf einen für den Be- trieb entscheidenden dynamischen Wert von etwa $80 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn.

2.5. Übersprechen

Bild 9 zeigt den Verlauf des Überspre- chens in Abhängigkeit der Frequenz. Vergleicht man die Übersprechwerte des neuen Typs „M 15 E-Super“ mit den entsprechenden Werten des älte- ren Typs „M 15“, dann ist eine Ver-

Bild 5 (oben) Oszillogramm der Ausgangsspannung beim Abtasten einer Rechteckschwingung mit 1 p Tonarmauflagekraft (Ab- schlußwiderstand 47 kOhm)

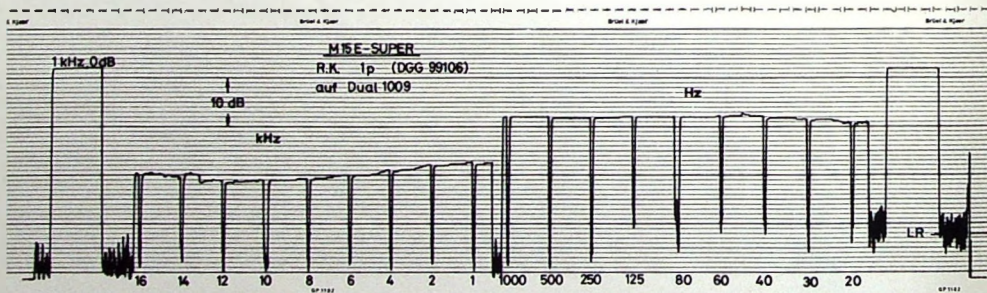


Bild 6. Übertragungsbereich und Frequenzgang des „M 15 E-Super“ (Tonarm- auflagekraft 1 p, Laufwerk Dual 1009, Meßplatte DGG 99 106)

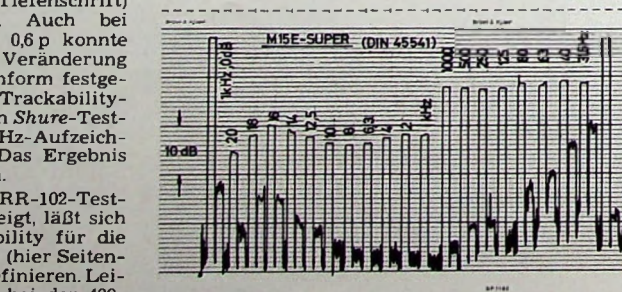


Bild 7. Frequenzgang des Nutzkanals und Übersprechen (ohne Terzfilter, Meßplatte DIN 45 541, Auflagekraft 1 p)

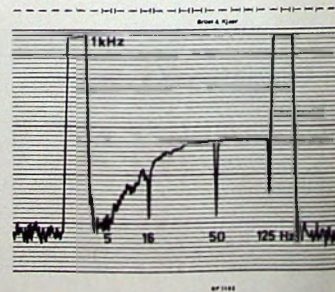


Bild 8. Schüttelresonanz des „M 15 E-Super“ mit Dual-1009-Tonarm

+6-dB-Pegel (56 μ m für Tiefenschrift) anstandslos abgetastet. Auch bei einer Auflagekraft von 0,6 p konnte noch keine eindeutige Veränderung der abgetasteten Kurvenform festgestellt werden. Dieser Trackability-Test wurde mit der neuen Shure-Test- platte TTR 102 mit 400-Hz-Aufzeich- nungen weitergeführt. Das Ergebnis ist aus Tab. I zu ersehen.

Da der Pegel auf der TRR-102-Test- platte in 2-dB-Stufen steigt, läßt sich die Grenze der Trackability für die entsprechende Schriftart (hier Seiten- schrift) ziemlich genau definieren. Lei- der gestattet jedoch die bei der 400- Hz-Meßfrequenz ermittelte Track- ability keinen Rückschluß auf die Abtastfähigkeit bei entsprechenden

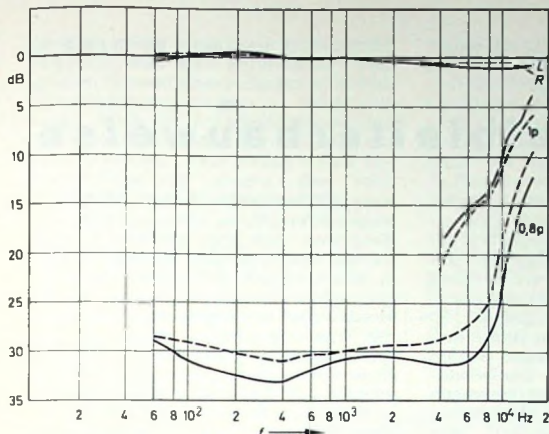
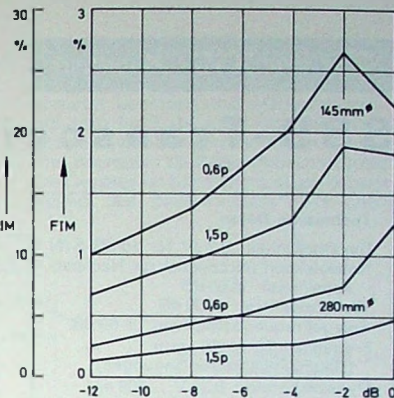


Bild 9. Frequenzgang (oben) beider Kanäle und Übersprechen (unten) des Tonabnehmers bei 0,6 p und 1 p Tonarmauflagekraft (Laufwerk Dual 1009, Meßplatte T 72 212 nach DIN 45 543)

Bild 10. Intermodulationsverzerrungen des „M 15 E-Super“ in Abhängigkeit von Tonarmauflagekraft und Rillendurchmesser



Tonabnehmersystem bestimmt wird, sondern weitgehend von der Abtastgeometrie.

2.7. Abhört est

In einer kleinen Testreihe verglichen geschulte Tontechniker die Wiedergabe des Typs „M 15 E-Super“ mit der des aus demselben Haus stammenden professionellen Studio-Abtasters „TSD 15“ über eine optimal eingepegelte Rundfunk-Studioanlage. Dabei konnten keine bestimmten Qualitätsunterschiede festgestellt werden, was den Schluß zuläßt, daß es sich bei dem Ortofon-System „M 15 E-Super“ um einen erstklassigen nichtprofessionellen Tonabnehmer handelt.

Schrifttum

- [1] Haase, H.-J.: Stereo-Magnetsystem „M 15“ im Tonarm „RS 212“. FUNK-TECHNIK Bd. 25 (1970) Nr. 14, S. 527-528
- [2] Haase, H.-J.: Tonabnehmerprüfungen mit Rechtecksignalen. FUNK-TECHNIK Bd. 23 (1968) Nr. 20, S. 767-768

besserung des neuen Systems klar ersichtlich. Im kritischen mittleren Frequenzbereich (100...4000 Hz) wurden die Übersprechwerte teilweise bis zu 10 dB verbessert und liegen nun um, teilweise sogar unter -30 dB. Diese Werte wurden über Terzfilter ermittelt, eine notwendige Voraussetzung zur Feststellung des echten Übersprechabstandes. Die Störspannungen aus dem Laufwerkkrumpeln und Rillenrauschen verdecken ohne zwischengeschaltetes Terzfilter ab etwa 30 dB das darunterliegende Übersprechen. Es wäre daher falsch, die Übersprechwerte dem Pegelstreifen nach Bild 7 entnehmen zu wollen, sofern sie nicht eindeutig über der Störspannung liegen.

Bild 9 zeigt, daß das „M 15 E-Super“ besonders unterhalb etwa 100 Hz erheblich verbessert worden ist. Die Abhängigkeit des Übersprechens von

der Tonarmauflagekraft im Frequenzbereich oberhalb 4 kHz ist ebenfalls aus Bild 9 zu ersehen, wie auch die Tatsache, daß mit zunehmender Auflagekraft der Übersprechabstand zurückgeht. Bei einer Auflagekraft von 0,6 p sind bei 16 kHz noch 15 dB Übersprechabstand vorhanden, was auch durch die Messungen nach Bild 7 bestätigt wird.

2.6. FIM - Verzerrungen

Wie schon der Typ „M 15“, so zeigte auch der Typ „M 15 E-Super“ geringe Intermodulations-Verzerrungen. Im Bild 10 ist der FIM-Wert in Abhängigkeit von Pegel, Tonarmauflagekraft und Rillendurchmesser dargestellt. Unter den derzeit üblichen Abtastbedingungen scheint man sich mit diesen Ergebnissen einer Verzerrungsgrenze genähert zu haben, die jetzt nicht mehr ausschließlich vom

Potentialschwellen in den Spalten zwischen den Elektroden, da eine Potentialschwelle im Spalt von einem Teil der zu übertragenden Ladung nicht überschritten werden kann.

Mit einem von Siemens entwickelten Implantationsschritt, bei dem in die Spaltbereiche zwischen den Elementen Borionen implantiert werden, kann man nun erreichen, daß diese Potentialschwellen abgebaut beziehungsweise auf einen für den Ladungsübergang günstigen Wert eingestellt werden. Bisher war ein Abbau der Potentialschwellen nur durch die elektrischen Streufelder der Elemente zu erreichen, was sehr geringe Spaltbreiten (unter 3 µm) erforderte. Durch Ionenimplantation baut man dagegen ein Gegenpotential auf, das die Potentialschwellen abbaut.

Der mit diesem Verfahren erreichte Fortschritt hat vor allem fertigungstechnische Aspekte. Man darf Spalte um 7 µm Breite verwenden, was den Forderungen einer Massenfertigung entgegenkommt. Nach einer an Ladungsverschiebeschaltungen mit 150 Elektroden durchgeführten Untersuchung bleiben selbst bei größerer Spaltbreite die Übertragungsverluste unter 0,2 %. Ohne Ionenimplantation hatten sie bei 7 µm Spaltbreite nahezu 100 % betragen.

Fertigungstechnik

Chemisch-galvanische Metallisierung von Keramik

Ein neues Verfahren zur haftfesten chemisch-galvanischen Metallisierung von Keramiksubstraten entwickelten Wissenschaftler des Forschungsinstitutes von AEG-Telefunken in Ulm. Durch dieses sogenannte CMS-Verfahren (Chemical Metalizing System) ist es jetzt möglich, die Metallisierung im Hochvakuum gleichwertig zu ersetzen. Als Substratmaterialien kommen Aluminiumoxidkeramik, Berylliumoxidkeramik, Ferrit, Titanat und Zirkon in Betracht. Saphir, Glas und Steatit zeigen bisher noch keine voll zufriedenstellenden Ergebnisse. Als Metallisierungsschicht wird vorwiegend Kupfer stromlos abgeschieden, das anschließend mit Kupfer oder Gold verstärkt werden kann. Die erforderliche gute Haftfestigkeit der Metallauflagen auf dem Basismaterial wird durch eine gleichzeitige Kieselsäureablagerung während der stromlosen Metallisierung und durch eine anschließende Sinterung bei erhöhter Temperatur erreicht. Die Haftfestigkeiten liegen wesentlich über den mit bisherigen Techniken erreichten und übersteigen normalerweise die Bruchfestigkeit der Keramiksubstrate.

Wesentlicher Vorteil des neuen Verfahrens ist, daß es eine technologische

Einheit bildet und sich im Gegensatz zum Aufdampfen auf einfache Weise mit anderen naßchemischen Prozessen wie der Fotoätztechnik oder der galvanischen Metallabscheidung kombinieren läßt. Darüber hinaus ist es billig und technisch einwandfrei. Außerdem lassen sich mit diesem Verfahren auch Durchkontaktierungen auf einfache Weise durchführen. Das hauptsächliche Anwendungsgebiet dürfte zur Zeit vor allem bei der Herstellung von Streifenleitschaltungen liegen.

Ionenimplantation verbessert den Wirkungsgrad von Ladungsverschiebeelementen

Mit Ladungsverschiebeelementen (Charge Coupled Devices) lassen sich Schieberegister in MOS-Technik einfach aufbauen. In der einfachsten Ausführungsform bestehen Ladungsverschiebeelemente aus einer Reihe dicht nebeneinanderliegender MOS-Kondensatoren, die aus einer Gate-Metallelektrode, einer Isolationschicht - dem Gateoxid - und aus einem homogenen Halbleitersubstrat aufgebaut sind. Die die Information darstellenden Ladungen werden mittels elektrischer Randfelder zwischen den Elektroden der MOS-Elemente übertragen. Maßgebend für den Wirkungsgrad dieses Vorganges sind

SSB-Transceiver in Halbleiterbauweise

Technische Daten

Empfindlichkeit: $0,3 \mu\text{V}$ für 10 dB S/N
 Nahselektion (Nutzsignal zur Nachbar-
 kanalmitte): ≥ 60 dB
 Weitabselektion: ≈ 80 dB
 Spiegelfrequenzdämpfung: ≥ 60 dB
 Frequenzdrift: < 100 Hz/h
 (Raumtemperaturbedingungen)
 Dynamikbereich: $0,3 \mu\text{V} \dots 500$ mV
 Regelung: $2 \mu\text{V} \dots 100$ mV für Output
 innerhalb 6 dB
 Trägerunterdrückung: ≥ 50 dB
 Seitenbandunterdrückung: ≥ 60 dB
 HF-Output: 1 mW

1. Allgemeines

Dem Entwurf des im folgenden beschriebenen Gerätes (Bild 1) lagen folgende Forderungen zu Grunde: hohe Nahselektion, hohe Weitabselektion, hohe Spiegelfrequenzdämpfung, niedrige Kreuzmodulation, geringe Frequenzdrift sowie großer Dynamikbereich, hohe Trägerunterdrückung, ausreichende Seitenbandunterdrückung und Einknopfbedienung.

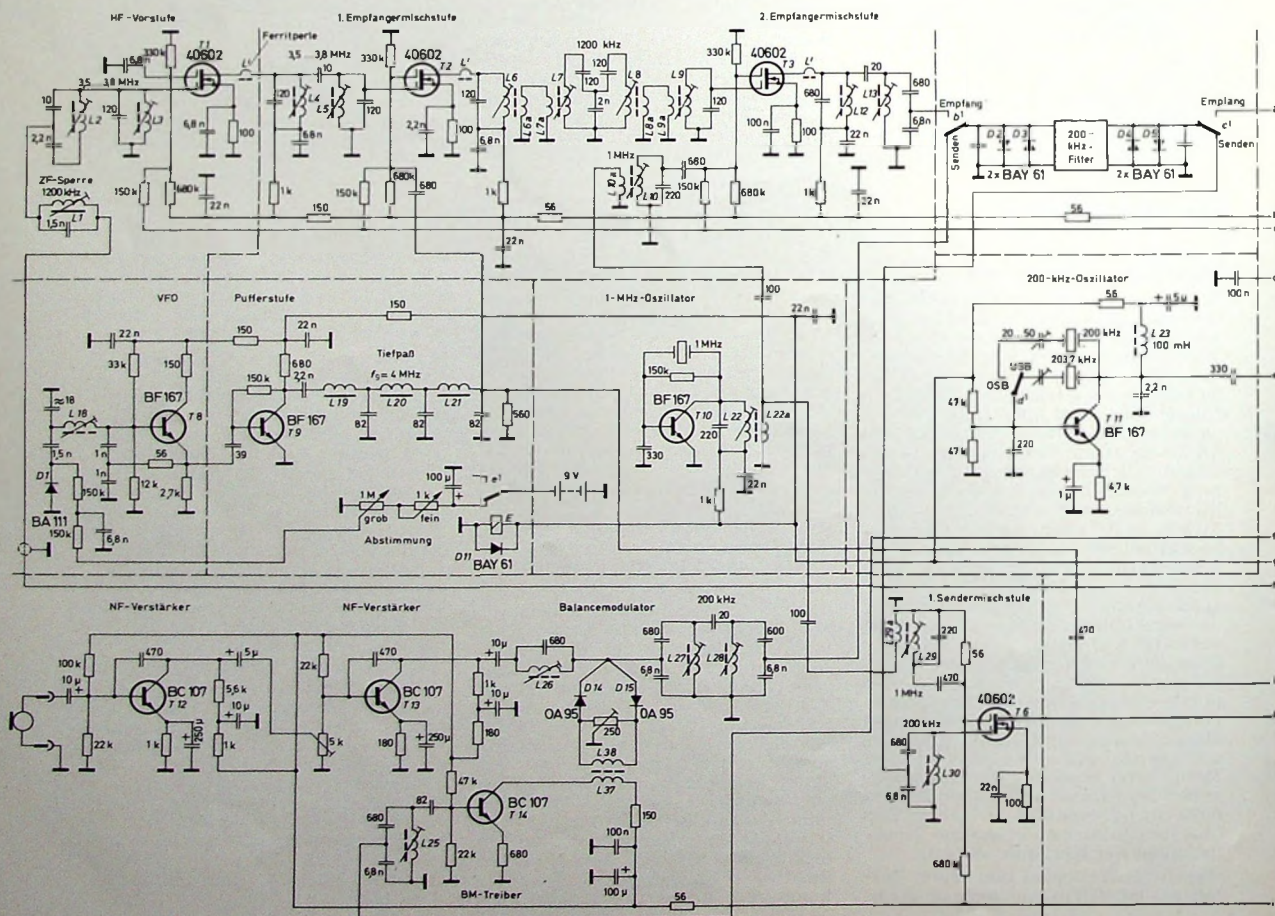
Auf Grund der recht hohen Anforderungen an das Gerät wurde eine etwas andere Schaltungskonzeption als sonst im Amateurfunk allgemein üblich angewendet. Es werden daher zum Teil auch verhältnismäßig hochwertige Bauelemente eingesetzt. So fällt bei der Schaltung im Bild 2 auf, daß die Nutzsignal führenden Stufen fast ausschließlich mit Dual-Gate-MOSFET bestückt sind, da die wegen der erwünschten Einknopfbedienung erforderliche Breitbandigkeit der Empfängereingangsschaltung aktive Bauelemente erfordert, die nicht kreuzmodulationsempfindlich sind, das heißt in ihrer Übertragungskennlinie keine Glieder von höher als zweiter Ordnung aufweisen. Diese Forde-

rung erfüllen die Dual-Gate-MOSFET wegen ihrer nahezu rein quadratischen Kennlinie. Aus dem gleichen Grund werden unerwünschte Mischprodukte in Mischern mit derartigen Bausteinen nicht in dem Maße erzeugt wie in Mischstufen mit bipolaren Transistoren, was insbesondere wegen der im Transceiver erforderlichen mehrfachen Anwendung von Mischstufen wichtig ist. Darüber hinaus ist der Aufbau von Mischstufen mit Dual-Gate-MOSFET schaltungstechnisch besonders einfach. Das gilt natürlich auch für den Produktdetektor, der außerdem besonders AM-unempfindlich ist.

Dual-Gate-MOSFET sind über einen extrem großen Bereich mittels des

Bild 1: SSB-Transceiver in Halbleiterbauweise

Bild 2 (unten und rechts): Schaltung des Transceivers



zweiten Gate praktisch leistungslos regelbar, was dem Erfordernis eines großen Dynamikbereichs für moderne Kurzwellenempfänger Rechnung trägt. Auch ist die schaltungsmäßige Verwirklichung der für SSB-Betrieb erforderlichen „Fast attack – slow release“-Regelung wegen des sehr geringen Regelleistungsbedarfs ein-

richtiger Oszillator mit einer Kapazitätsdiode abgestimmt wird, ergibt sich die Möglichkeit, den kompletten Oszillator nebst Pufferstufe in Kunststoff zu vergießen, um so eine gleichmäßige Temperaturverteilung innerhalb des Oszillators zu erreichen. Außerdem erlaubt der Kunststoffverguß die einfache Bildung eines „kalten

der hier verwendeten Potentiometerabstimmung des VFO ist zu beachten, daß die Speisespannung für das Potentiometer konstant und völlig brummfrei sein muß, da sonst Oszillatorfrequenzschwankungen die Folge wären. Die normale 12-V-Betriebsspannung des Gerätes ist hierfür im allgemeinen wegen des Lastwechsels (S/E-Um-

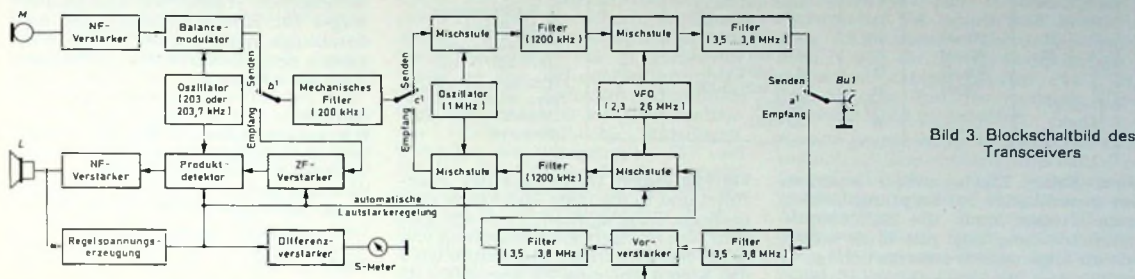


Bild 3. Blockschaltbild des Transceivers

fach. Die für die Steuerung von Dual-Gate-MOSFET benötigte Signalleistung ist wegen der hohen Eingangs-impedanz niedrig, so daß die Güte der Eingangskreise nicht leidet. Aus diesen Gründen wurde bei der Auslegung kaum auf integrierte Schaltungen zurückgegriffen. Die Schaltung weist noch einige andere Besonderheiten auf. Da der va-

Thermostaten“, indem das gesamte Gebilde mit Styropor nach außen hin wärmeisoliert wird, da der Kunststoffblock die erforderliche hohe Wärmekapazität bildet. Ferner ist zu beachten, daß die Diodenabstimmung die Möglichkeit offenläßt, den VFO zu einem Frequenzsynthesegenerator nach dem Phase-locked-loop-Prinzip auszubauen. Bei

schaltung) unbrauchbar. Im Mustergerät wurde eine 9-V-Mikrodyn-Batterie verwendet, die von dem hochohmigen Abstimmungspotentiometer so wenig belastet wird, daß sie erst bei Überalterung ausfällt. Das Relais E sorgt für die Auftrennung des Batteriestromkreises bei Abfall der 12-V-Betriebsspannung.

Die Empfängerregelung ist, wie schon erwähnt, eine „Fast attack-slow release“-Regelung. Die Regelspannung wird aus dem Ausgangssignal des NF-Verstärkers gewonnen. Wegen der kurzen Ansprechzeit wird gleichzeitig mit der Regelfunktion noch eine Störaustastung erreicht.

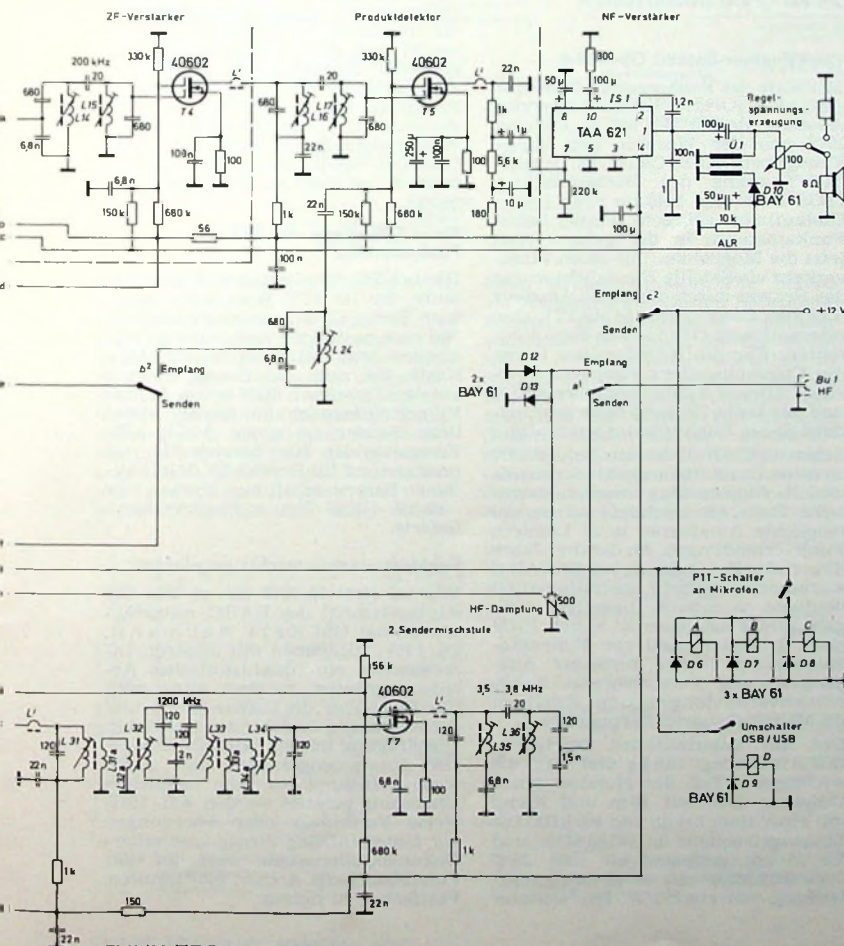
Der mechanische Aufbau des Gerätes erfolgte in einem gekammerten Messingblechchassis, in das die gedruckten Platinen eingelötet sind. Das Chassis ist in ein Aluminiumgehäuse eingebaut.

2. Schaltung

Im folgenden wird die Schaltung des Transceivers an Hand des Blockschaltbildes (Bild 3) kurz erläutert, und zwar nur bei Betrieb auf dem 80-m-Band. Das Gerät ist so ausgelegt, daß mit Hilfe eines Konverters die übrigen Amateurbänder eingestellt werden können.

2.1. Sendeteil

Im Eingang des Sendeteils liegt das dynamische Mikrofon M, auf das ein NF-Verstärker folgt, der mit einem Pegel von etwa 200 mV den Balance-modulator speist. Dieser wird von einem Quarzoszillator mit einer Spannung von etwa 500 mV versorgt. Die Trägerfrequenz beträgt je nachdem, ob mit dem oberen oder unteren Seitenband gearbeitet werden soll, entweder 200 oder 203,7 kHz. Wie das Detailschaltbild zeigt, ist der Balance-modulator sehr einfach aufgebaut, und liefert dementsprechend auch nur etwa 20 dB Trägerunterdrückung. Die gewünschte Unterdrückung von 50 dB wird dadurch erreicht, daß das auf den Balancemodulator folgende Filter noch für weitere 30 dB Trägerunterdrückung sorgt. Bei dem Filter handelt es sich um das mechanische Filter „FE 21“ von AEG-Telefun-



Spule	Induktivität	Wdg.	Draht	Spulen- körper
L 1...L 5	15 µH	50	0,12 CuL	1)
L 35...L 36	15 µH	50	0,12 CuL	1)
L 6...L 10	130 µH	80	10 × 0,05 CuLS	2)
L 19...L 21	130 µH	80	10 × 0,05 CuLS	2)
L 22...L 29	130 µH	80	10 × 0,05 CuLS	2)
L 31...L 34	130 µH	80	10 × 0,05 CuLS	2)
L 6a...L 10a		7	10 × 0,05 CuLS	
L 22a...L 29a		7	10 × 0,05 CuLS	
L 31a...L 34a		7	10 × 0,05 CuLS	
L 12...L 17	900 µH	210	4 × 0,05 CuLS	2)
L 24...L 28	900 µH	210	4 × 0,05 CuLS	2)
L 30	900 µH	210	4 × 0,05 CuLS	2)
L 18	70 µH	54	10 × 0,05 CuLS	2)
L 37 (pr.)		150	0,2 CuL	
L 38 (sek.)		35	0,2 CuL	3)

Tab. 1. Spulendaten

1) Spulenbausatz

„1966“ (Vogt)

2) Spulenbausatz

„D 31-932“ (Vogt)

3) Siferit-Schalen-

kern 18 mm Ø × 11 mm

„B 65651-K0100-A022“

(Siemens)

ken. Seine Eigenschaften kommen im wesentlichen bei Empfangsbetrieb zum Tragen, denn die Seitenbandunterdrückung liegt mit 60 dB höher, als im allgemeinen erforderlich ist.

Nach der Abtrennung des unerwünschten Seitenbandes wird das Signal mit Hilfe eines 1-MHz-Quarz-oszillatorsignals und Mischers auf die Zwischenfrequenz von 1200 kHz umgesetzt. Diese ZF wird benutzt, um eine hinreichende Spiegelfrequenzunterdrückung bei vertretbarem Aufwand zu erreichen. Das darauf folgende 1200-kHz-Filter filtert das 1-MHz-Signal sowie die 800-kHz-Spiegelfrequenz aus. Mit der nächsten Mischstufe wird das Signal auf die gewünschte Endfrequenz von 3,5 bis 3,8 MHz umgesetzt. Das erfolgt mit Hilfe des variablen Oszillators (VFO), der auf einer Frequenz von 2,3 bis 2,6 MHz schwingt. Das darauf folgende Filter dämpft das Oszillatorsignal sowie die anfallende Spiegelfrequenz um 30 dB. Diese Dämpfung ist nicht ausreichend für ein abgestrahltes Signal von einigen hundert Watt Leistung. Es ist jedoch zu bedenken, daß die nachzuschaltende Endstufe oder der Konverter mit Endstufe wegen der verwendeten Resonanznetzwerke für die zusätzliche Dämpfung von 30 dB sorgt.

1.2. Empfangsteil

Hinter der Antennenbuchse Bu 1 liegt ein Bandfilter, das den gesamten Empfangsbereich (3,5...3,8 MHz) mit nicht mehr als 3 dB Welligkeit erfaßt. Das Signal wird über einen Vorver-

stärker einem weiteren Filter zugeführt und in die erste Mischstufe eingespeist. Insgesamt wird mit den Filtern eine Spiegelwellendämpfung von 60 dB erreicht. In der Mischstufe wird das Signal auf eine ZF von 1200 kHz umgesetzt. Das auf die erste Mischstufe folgende vierfache LC-Filter ist unterkritisch gekoppelt und dient dazu, unerwünschte Produkte der ersten Mischstufe zu unterdrücken. Die zweite Mischstufe setzt das Nutzsignal auf 200 kHz um. Hiernach wird es dem mechanischen Filter zugeführt, wodurch eine vorzügliche Nachbarkanal-

KW-Kurznachrichten

Funkamateurl-Satellit OSCAR-6

Mit Hilfe des Funkamateurl-Satelliten OSCAR-6 (Orbital Satellite Carrying Amateur Radio), der am 15. Oktober 1972 von der Western Test Range Vandenberg AFB, Calif., als „Huckepack“-Ladung des Wettersatelliten ITOS-D in eine 1448 km hohe Polar-Umlaufbahn gebracht wurde, haben Funkamateure in der ganzen Welt jetzt die Möglichkeit für einen Funkverkehr via Satellit. Ermöglicht wurde das Projekt durch die Radio Amateur Satellite Corporation (AMSAT), eine internationale Gruppe von Funkamateuren. Für die Koordination waren die Communications Programs Division, Office of Applications, der NASA und das Delta Project Office des Goddard Space Flight Center zuständig.

Schon OSCAR-5, der im Januar 1970 in seine Umlaufbahn gebracht wurde und 1½ Monate lang arbeitete, bevor seine Batterien erschöpft waren, ermöglichte Amateuren in 27 Ländern Funkverbindungen. An der drei Jahre dauernden Entwicklung von OSCAR-6 waren amerikanische, australische und deutsche Amateure beteiligt. Aufgabe dieses Satelliten ist es, mit Hilfe einer großen Anzahl von Funkamateursendern relativ niedriger Ausgangsleistung versuchsweise Nachrichtenverbindungen zum Satelliten im Mehrfachzugriff herzustellen.

Der mit Solarbatterien betriebene OSCAR-6 wiegt 18,5 kg und trägt als wichtigsten Teil der Nutzlast einen Umsetzer (2 m auf 10 m und 70 cm) mit einer Bandbreite von 100 kHz. Die Eingangsfrequenz ist 145,95 MHz, und die Ausgangsfrequenzen sind 29,45 und 435,1 MHz mit einer Ausgangsleistung von etwa 1 W. Ein weiterer

selektion erreicht wird. Auf das Filter folgen ein 200-kHz-ZF-Verstärker und der Produktdetektor. Der folgende NF-Verstärker verstärkt das Signal auf etwa 1 W. Aus dem NF-Signal wird auch die Empfängerregelspannung gewonnen.

Aus Tab. 1 sind die Spulendaten ersichtlich. Für Ü 1 eignet sich ein herkömmlicher Transistorausgangsübertrager für Kleinpmpfänger. Die niederohmige Wicklung ist an den Ausgang der integrierten Schaltung TAA 621 zu legen.

Schrifttum

● Meinke, H. H., Gundlach, F. W.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. 3. Aufl., Berlin, Göttingen, Heidelberg 1969, Springer

Sanquini, R. L.: MOS-Feldeffekt-Transistoren. Applikationsbericht ST-3703 der RCA

Griswold, D. M.: Insulated-Gate-MOS-Field-Effect-Transistors. Applikationsbericht ST-2990A der RCA

McKeon, E. F.: Cross-Modulation Effects in Single-Gate- and Dual-Gate-MOS-Field-Effect-Transistors. Applikationsbericht AN-3435 der RCA

Reich, S.: Die Vorspannungserzeugung bei MOS-Feldeffekt-Transistoren. Applikationsbericht ST-4125 der RCA

● Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechnik, Bd. 2, Berlin 1953, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GmbH

Bestandteil der Nutzlast ist ein Gerät zur Speicherung von Rundsprüchen, die von der Erde im Morse-Code gesendet und dann vom Satelliten, in gewissen Zeitabständen wiederholt, abgestrahlt werden. Die Steuerung des Satelliten, für die AMSAT verantwortlich ist, erfolgt mit einem Steuerungssystem, das 21 Funktionen umfaßt. Der Satellit wurde für eine Lebenszeit von mehr als einem Jahr ausgelegt.

Neue QSL-Karte der SEL-Funkamateure

Die bei SEL beschäftigten Funkamateure, die im ITT Worldwide Amateur Radio Club zusammengeschlossen sind, bestätigen ihre Funkverbindungen jetzt mit einer neuen QSL-Karte. Sie zeigt das Senderzentrum auf dem Dobratsch (2166 m ü. d. M.) bei Villach (Österreich), für das SEL sämtliche Sender (je einen 2 × 10-kW-Fernsehsender für Bereich III mit passiver und für Bereich IV/V mit aktiver Reserveschaltung sowie vier 10-kW-UKW-Tonrundfunksender) liefert.

Funkhistorisches Archiv gegründet

Wie im Heft 12/1972 des cq-DL, der Klubzeitschrift des DARC, mitgeteilt wurde, hat OM Karl Neumann, DL1RV, zusammen mit anderen Interessenten ein funkhistorisches Archiv gegründet, in dem alles noch Greifbare über „die Entwicklungs- und Anwendungsgeschichte der drahtlosen Übertragung mittels Hertzscher Wellen“ zusammengetragen und durch diese Erfassung vor dem möglichen Untergang gerettet werden soll. Hinweise, Vorschläge oder Anregungen zur Unterstützung dieser Liebhaber-Dokumentationsstelle sind an das Funkhistorische Archiv, 5601 Gruiten, Postfach 6, zu richten.

Einzelteilliste

Dual-Gate-MOSFET 40602	
(T 1...T 7)	(RCA)
Transistoren BC 107	
(T 12...T 14)	(Siemens)
Transistoren BF 167	
(T 8...T 11)	(Siemens)
Integrierte Schaltung	
TAA 621 (IS 1)	(SGS)
Kapazitätsdiode BA 111	
(D 1)	(Intermetall)
Dioden BAY 61 (D 2...D 13)	(Siemens)
Dioden OA 95 (D 14, D 15)	(Valvo)
Quarze	(Kristall- Verarbeitung Neckar- bischofsheim)
Relais „HB7-4-1B7-701“	
12-V-Spule	(Haller)
Mechanisches Filter	
„FE 21“	(AEG- Telefunken)

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 24, S. 913

Der Abschirmzylinder der Bildröhre wird durch zwei Zylinderhalterungen (Bild 38) getragen.

Diese Haltebleche sind mittels geeigneter Winkel an den parallel zu den Führungsschienen verlaufenden Profilen zu befestigen. Der Zylinder wird nur so weit in die vordere Halterung eingesteckt, bis ein Wulst an dieser anliegt. Er kann mit der Halterung, um ein Klappen zu vermeiden, mit Uhu-Plus verklebt werden. Der hintere Teil des Zylinders trägt eine Befestigungsschelle und wird nach Bild 38 mit seiner Halterung verschraubt. Zu beiden Seiten des Zylinders sitzen zwei Seitenbleche, die an

eignet. Um die Oszillografenröhre gegen Verdrehen zu sichern, erhält sie am Hals vor den Anschlußstiften eine Metallmanschette, die in geeigneter Weise an der Zylinderhalterung zu befestigen ist. Zwischen Röhrenhals und Manschette ist ein Gummistreifen (Fahrradschlauch) einzulegen. Zwischen den Baugruppen VA und HA ist ein Abschirmblech angeordnet, um ein Übersprechen der Zeitablenkung in den Vertikalkanal zu verhindern. Dieses Blech zeigt Bild 39. Im Bild 40 ist die Gehäuserückwand dargestellt. Die angedeuteten Bohrungen und Aussparungen richten sich nach der später zu besprechenden hin-

Griffstück an der Unterseite der Frontplatte VA angebracht werden (s. a. 5.2.3.), kann es ebenfalls erforderlich sein, für dessen Befestigungsschrauben entsprechenden Platz in dem unteren Teil des vorderen Gehäuserahmens zu schaffen.

Ferner wurde beim Mustergerät zusätzlich ein Schirmblech direkt auf die Innenfläche der linken Seitenwand geschraubt, um eine möglichst gute Abschirmung der Baugruppe HS zu erreichen. Dieses Blech hat die Aufgabe, die breiten Schlitz der Seitenwand zu verschließen. Die Führungsschienen der Baugruppe HS sowie die rechten Führungsschienen der Bau-

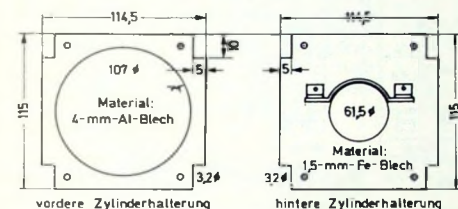


Bild 38. Montageteile für den Bildröhrenkomplex

Bild 39. Abschirmblech zwischen den Baugruppen HA und VA

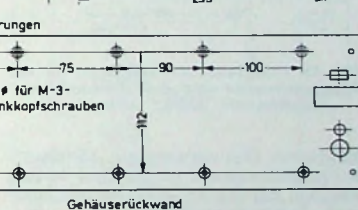
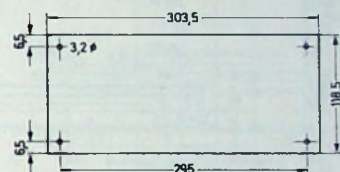


Bild 40. Gehäuserückwand

die entsprechenden Gehäuseprofile angeschraubt sind.

Die Oszillografenröhre selbst ist frei von mechanischen Spannungen im Zylinder zu lagern. Hierzu wird dieser mit Filzstreifen so weit ausgekleidet, bis sich die Röhre leicht „saugend“ hineinschieben läßt. Es genügt völlig, wenn jeweils ein Streifen am vorderen und hinteren Ende des Zylinders angebracht wird. Andere Materialien wie Tesamoll und ähnliches sind nicht beständig genug und daher unge-

eignet. Um die Oszillografenröhre gegen Verdrehen zu sichern, erhält sie am Hals vor den Anschlußstiften eine Metallmanschette, die in geeigneter Weise an der Zylinderhalterung zu befestigen ist. Zwischen Röhrenhals und Manschette ist ein Gummistreifen (Fahrradschlauch) einzulegen. Zwischen den Baugruppen VA und HA ist ein Abschirmblech angeordnet, um ein Übersprechen der Zeitablenkung in den Vertikalkanal zu verhindern. Dieses Blech zeigt Bild 39. Im Bild 40 ist die Gehäuserückwand dargestellt. Die angedeuteten Bohrungen und Aussparungen richten sich nach der später zu besprechenden hin-

gruppe HA können nicht auf übliche Weise befestigt werden. Sie müssen direkt in den Gehäuseinnenkanten untergebracht werden. Hierzu werden die entsprechenden Führungsschienen halbiert und nach Bild 42 in den Gehäusekanten durch Schrauben und/oder Kleben (Pattex) befestigt. Allerdings müssen die oberhalb beziehungsweise unterhalb der Gehäuseinnenkanten liegenden Rinnen durch Ausfräsen beseitigt werden. Diese Arbeit läßt man am besten durch eine mechanische Werkstatt ausführen.

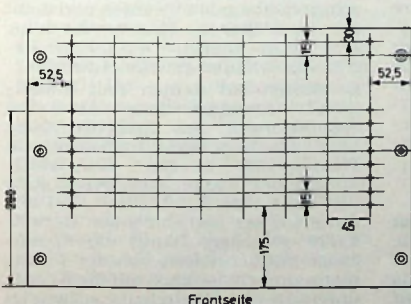


Bild 41. Bohrplan für Lüftungslöcher im Boden- und Deckelblech

zusätzliche Bohrung für Befestigung (M-3-Senkkopfschrauben)

⌀ für Lüftungslöcher:
Deckel = 7 mm
Boden = 10 mm

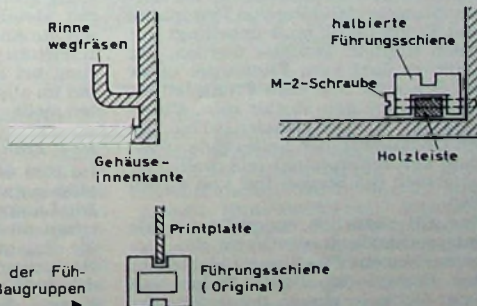


Bild 42. Befestigung der Führungsschienen für die Baugruppen HS und HA-links

5.2. Frontplatten

Die Frontplatten tragen die Bedienungselemente der jeweiligen Baugruppe und schließen diese zur Frontseite hin ab, so daß ein geschlossenes Bild entsteht, wenn alle Einschübe in das Grundgerät eingesteckt sind. Als Ausgangsmaterial wird das „Elmaset“-Frontplattenprofil „1177-22“ verwendet. Als Oberflächenveredelung empfehlen sich Strichbürsten (Feinstruktur) und anschließend farbloses

geln entfernen. Die 3,5-mm-Bohrungen ober- und unterhalb des Steges dienen zum Durchführen von M-3-Schrauben, mit denen die entsprechende Baugruppe später im Gehäuse befestigt wird. Zu den Beschreibungen der einzelnen Frontplatten in den nächsten Abschnitten gehören sogenannte Montageplatten und Montagestreifen. Diese sind aus folgendem Grund zum Teil absichtlich „mager“ bemast: Um gute Übereinstimmung zwischen den korrespondierenden

(Montagestreifen) montiert, und erst dieser Streifen sitzt dann an der Frontplatte. Die Potentiometer werden nur so weit in den Montagestreifen eingeschraubt, daß ihre Gewindebuchsen auf der Unterseite des Streifens nicht heraus schauen. Sie lassen sich durch eine Kontermutter, die vor dem Einschrauben der Potentiometer in den Streifen aufzuziehen ist, festlegen. Da die Kontermutter von P 23 direkt auf den Montagestreifen-Befestigungsschrauben liegen würde und somit

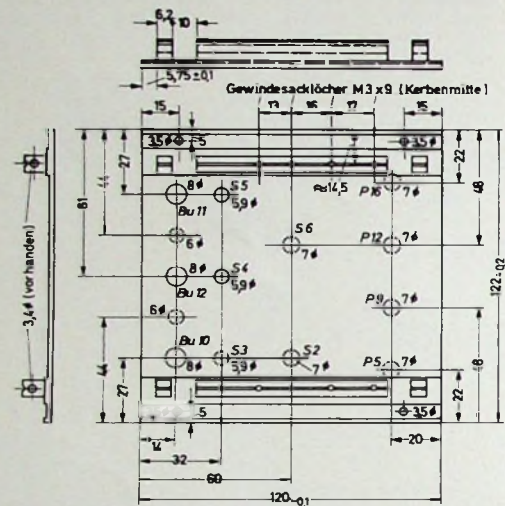


Bild 43. Frontplatte der Baugruppe HA (als Ausgangsmaterial wird das „Elmaset“-Frontplattenprofil „1177-22“ verwendet)

Eloxieren. Das verwendete „Elmaset“-Frontplattenprofil ist im Bild 43 (am Beispiel für die Frontplatte der Baugruppe HA) dargestellt.

Man erkennt, daß oben und unten auf der Innenseite der Frontplatte ein Steg mit einer Bohrung von 3,4 mm Ø vorhanden ist. Dieser Steg läuft bei der unbearbeiteten Frontplatte durch und ist gemäß der Frontplattenzeichnungen durch Feilen oder Fräsen zu unterbrechen. Dadurch entstehen 6,2 mm breite Ohren. An diese Ohren wird später die Printplatte angeschraubt. Die Außenfläche der Ohren liegt an der Printplatte; an der Innenfläche (in der 10 mm breiten Aussparung) liegt die Befestigungsmutter einer durch Ohr und Printplatte geführten M-3-Schraube. Da diese M-3-Schrauben nicht nur der mechanischen Befestigung dienen, sondern auch ein elektrisches Kontaktelement darstellen (Masseverbindung von Printplatte und Frontplatte), muß unbedingt auf guten Kontakt geachtet werden, das heißt, es darf kein Flußmittel unter der Schraube und kein Frontplatteneloxal unter der Mutter sein. Ebenfalls aus Kontaktgründen sollen die am Gehäuserahmen anliegenden Flächen der Frontplatten (oberhalb und unterhalb des Steges) frei von Eloxal sein.

Das gilt natürlich ebenfalls für die entsprechende Gegenfläche des Gehäuserahmens. Das Eloxal läßt sich bei den Frontplatten durch Feilen und beim Gehäuserahmen durch Schmir-

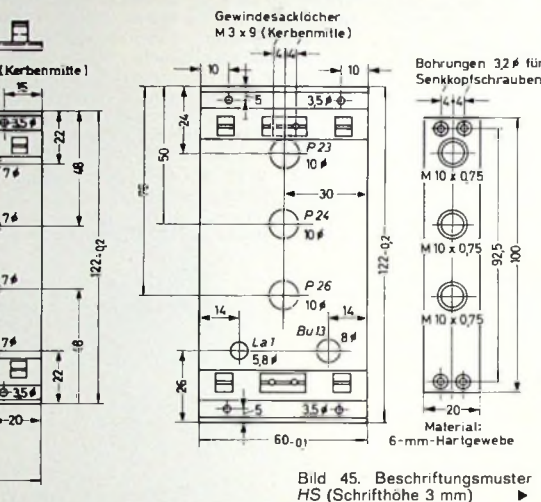


Bild 45. Beschriftungsmuster HS (Schriftgröße 3 mm)

Bohrungen der jeweiligen Frontplatte und der dazugehörigen Montageplatte zu erhalten, wird nur auf der Frontplatte angerissen, und die Bohrungen werden mit einem Durchmesser von 2 mm gebohrt.

Danach ist die Montageplatte aufzuschrauben, und durch die 2-mm-Löcher wird von oben durch die Frontplatte hindurch die Montageplatte gebohrt. Die Bohrungen können später getrennt erweitert werden. Da die Frontplatte gewissermaßen als Bohrschablone benutzt wird, erreicht man praktisch einwandfrei deckungsgleiche Bohrungen. Die an den Frontplatten befindlichen Schalter sind zuverlässige Miniaturkippschalter, die sich immer mehr in der Elektronik durchsetzen. Sie haben gegenüber den sonst vielfach gebräuchlichen Schiebeschaltern den Vorteil der leichten Bedienbarkeit und einer einfachen Montage bei sehr gefälligem Aussehen. Ihre Kapazität nach Masse ist nur geringfügig größer als bei Schiebeschaltern mit Metalleinfassung. Ferner wurde auf die Anwendung von Doppelpotentiometern verzichtet, da deren Beschaffung bei speziellen Widerstandswerten im allgemeinen auf Schwierigkeiten stößt.

5.2.1. Frontplatte HS

Im Bild 44 ist die Frontplatte HS mit allen notwendigen Maßen dargestellt. Die Lampe La 1 und die Buchse Bu 13 sitzen direkt auf der Frontplatte. Da die Potentiometer P 23 und P 24 auf Hochspannungspotential liegen, werden diese einschließlich P 26 auf einem 6 mm dicken Hartgewebestreifen

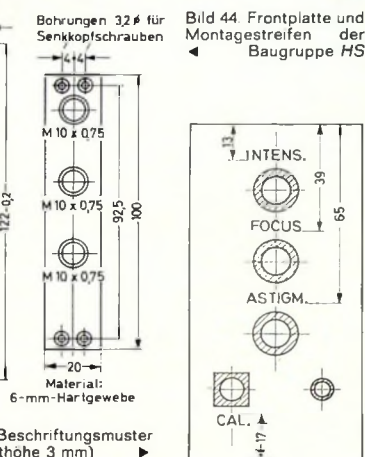
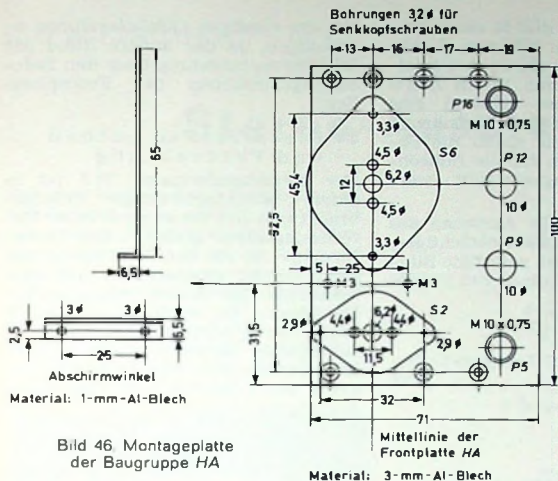


Bild 44. Frontplatte und Montagestreifen der Baugruppe HS

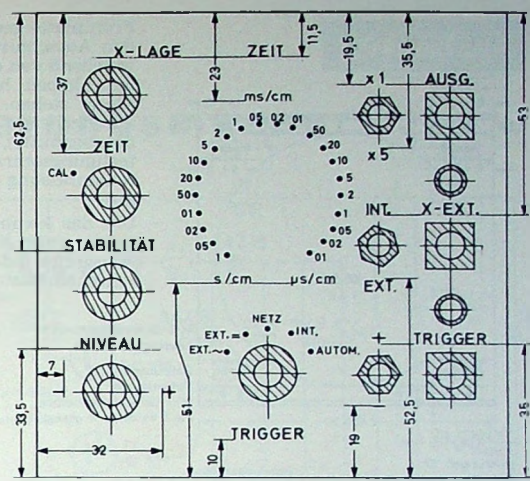
eine unerwünschte Masseverbindung kaum zu vermeiden wäre, ist hier zwischen Kontermutter und Montagestreifen eine genügend starke Isolierscheibe zu legen.

Die Potentiometerachsen werden zweckmäßigerweise an den Stellen, wo sie die Frontplattenbohrungen durchlaufen, mit Isolierschlauch isoliert. P 26 ist so anzuordnen, daß seine Anschlußfahnen nach unten (in Richtung La 1/Bu 13) zeigen. Die Anschlußfahnen von P 23 und P 24 sollen zur offenen Längsseite der Frontplatte (der Printplatte abgewandt) zeigen. Das untere freie Ohr der Frontplatte erhält eine M-4-Gewindebohrung. Diese dient zum Einschrauben einer M-4-Schraube, mit der eine Masselötlöse befestigt wird. Die Lötöse ist über eine kurze flexible Verbindung (Litze) mit der Abschirmhaube zu verbinden. Die Litze kann direkt auf die Abschirmhaube gelötet werden und dient zur zusätzlichen Masseverbindung. Besonderes Augenmerk muß den Bedienungsknopfen gewidmet werden.

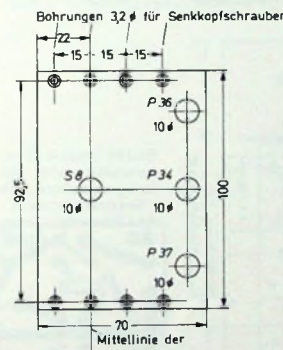
Es dürfen auf keinen Fall Metallknöpfe verwendet werden. Auch sind Ausführungen mit Madenschraube nicht unbedingt berührungssicher. Im Mustergerät wurden Kunststoffknöpfe mit Spannzangenbefestigung von Elma verwendet. Diese sind allseitig isoliert und mit einer Deckkappe versehen. Damit die Spannzange möglichst weit von der Frontplatte entfernt ist, kann auf die Knopfunterseite eine Pfeilscheibe aufgesetzt werden. Die Pfeilnase ist vorher mit einem Messer abzuschneiden. Verwendet man graue Knöpfe mit



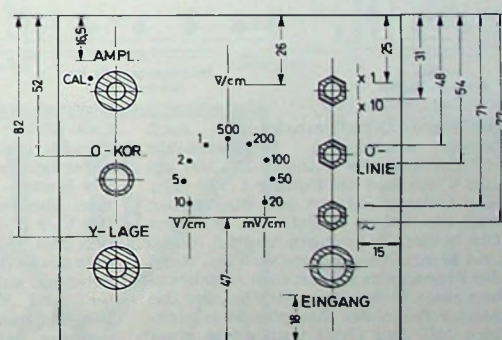
schwarzen Kappen und schwarzen Pfeilscheiben (mit oder ohne Pfeilnase, je nach Verwendungszweck), so erhält das Gesamtgerät ein gefälliges Aussehen. Die einzelnen Knopfbezeichnungen sind in der Einzelteilliste angegeben. Die Anordnung der Frontplattenbeschriftung zeigt Bild 45



5.2.2. Frontplatte HA

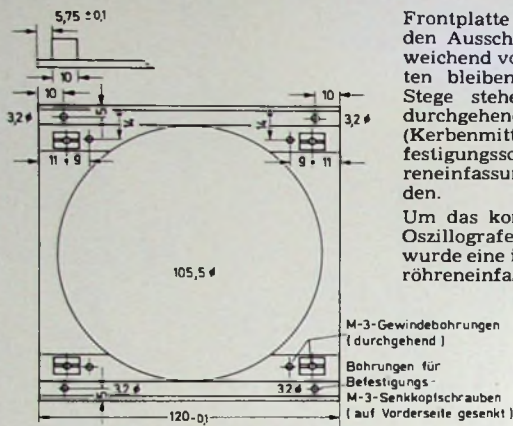


Die Anschlußfahnen der Potentiometer sollen innen liegen, also in Richtung der Schalter. Zweckmäßigerweise werden erst alle Bauteile montiert, die direkt auf der Frontplatte sitzen. Danach schraubt man die Schalter *S 2*, *S 6* und die Potentiometer *P 9* und *P 12* auf die Montageplatte. Jetzt wird die Montageplatte an der Frontplatte befestigt. Danach können die Potentiometer *P 5* und *P 16* eingeschraubt werden. Sie sind durch eine Kontermutter festzuziehen. Das Schriftbild der Frontplatte *HA* zeigt Bild 47. Um die Ablenkzeitsbereiche *s/cm*, *ms/cm* und $\mu\text{s/cm}$ einwandfrei zu unterscheiden, sind diese Bezeichnungen und die zugehörigen Schalterastpunkte zweckmäßigerweise farbig auszulegen, zum Beispiel *s/cm* und die Punkte 1...01 gelb, *ms/cm* und die Punkte 50...01 rot und $\mu\text{s/cm}$ und die Punkte 50...01 blau. Alle anderen Ziffern und Buchstaben sind wie üblich in Schwarz gehalten.



5.2.3. Frontplatte VA

Im Bild 48 ist die Frontplatte der Baugruppe VA mit dem genauen Profil



Frontplatte gemäß Bild 51 einen runden Ausschnitt von 105,5 mm Ø. Abweichend von den anderen Frontplatten bleiben hier nur 10 mm breite Stege stehen. Diese erhalten eine durchgehende M-3-Gewindebohrung (Kerbenmitte), in die später die Befestigungsschrauben für die Bildröhreneinfassung eingeschraubt werden.

Um das kommerzielle Aussehen des Oszillografen nicht zu beeinträchtigen, wurde eine industriell gefertigte Bildröhreneinfassung (Tubus) von Philips

Bild 51. Frontplatte für Bildröhre

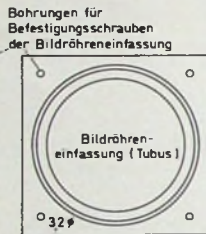
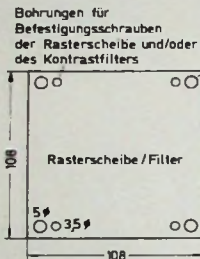


Bild 52. Raster und Einfassung (Tubus) der Bildröhre

Bild 53. Montagebild (Schnitt) für Bildröhrenzubehör

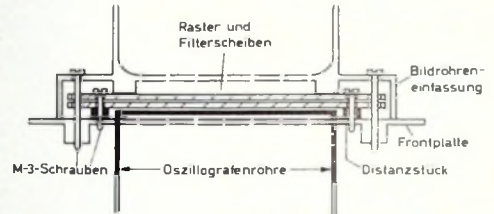


Bild 54. Hintere Armaturenplatte und Befestigungsplatte für Netztransformator Tr 1 (Material: 2-mm-Al-Blech)

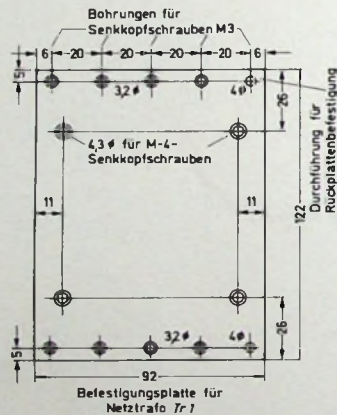
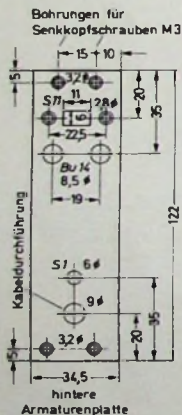
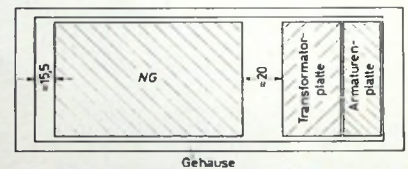


Bild 55. Abstände der befestigten Bauteile des hinteren Gehäuse Rahmens



gehörigen Schaltarrastpunkte auch farbig auszulegen, beispielsweise mV/cm und die Punkte 20... 500 rot und V/cm und die Punkte 1... 10 gelb. Alle anderen Ziffern und Buchstaben sind wie üblich in Schwarz gehalten. Die beiden Bohrungen von 3,2 mm Ø und 48 mm Abstand am unteren Rand der Frontplatte dienen zum Anschrauben eines U-förmigen Griffes, der das Auswechseln der Baugruppe erleichtern soll. Der Griff wurde aus einer verchromten Messingstange mit 3 mm Ø hergestellt. Das U-Profil trägt an beiden Enden ein M-3-Gewinde.

5.2.4. Frontplatte für Bildröhre

Die Bildröhrenfrontplatte dient hauptsächlich als Träger der Bildröhreneinfassung und der Raster- und Filterscheiben (grünes Kontrastfilter und Zentimeterraster). Um die Oszillografenröhre von vorn in das Gerät einschieben zu können, erhält die

(„450 700 22“) verwendet. Selbstverständlich können hier auch Eigenanfertigungen Anwendung finden. Die Raster- und Filterscheiben stammen ebenfalls aus Industriegeräten. Die vier M-3-Gewindebohrungen neben den 10 mm breiten Stegen nehmen die Befestigungsschrauben dieser Scheiben auf. Im Bild 52 sind die Filter- und Rasterscheiben sowie die Bildröhreneinfassung gezeigt. Die Bemessung der Bohrungen ist Bild 51 zu entnehmen; auch hier kann wieder die Frontplatte, wie schon früher beschrieben, als Bohrschablone benutzt werden. Die endgültige Montage des Bildröhrenzubehörs ist als Schnitt im Bild 53 gezeigt. Die Länge der Distanzstücke richtet sich nach der Materialdicke von Filter- und Rasterscheiben. Diese Scheiben sind so anzuordnen, daß sie am Innenrand der Einfassung aufliegen. Die Frontplatte selbst ist mit Senkkopfschrau-

ben am vorderen Gehäuserahmen zu befestigen, da der äußere Rand der Bildröhreneinfassung über den Befestigungsschrauben der Frontplatte liegt.

5.3. Elektrischer Aufbau und Verdrahtung

Der Netztransformator Tr 1 ist in einem Mu-Abschirmtopf untergebracht und mit diesem auf einer Befestigungsplatte montiert. Der Transformator ist ein Schnittbandtyp und somit relativ streuarm, so daß eine zusätzliche Mu-Abschirmung entfallen könnte. Da er aber unmittelbar hinter der Bildröhre sitzt, sollte ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor eingebaut werden. Die Schalter S 1 und S 11 sowie Bu 14 befinden sich auf einer Armaturenplatte. Bild 54 zeigt diese

Armaturenplatte sowie die Transformatorplatte. In Bild 55 ist der hintere Gehäuserahmen dargestellt. Die Armaturenplatte schließt unmittelbar an den Gehäuserahmen an. Darauf folgt ohne Abstand die Transformatorplatte. Beide Teile werden von außen in das Gehäuse geschraubt. Das Netzgerät NG wird von innen im Gehäuse befestigt. Hierzu werden längere Befestigungsschrauben durch die Bohrungen der Printplatte NG gesteckt und mit einer M-3-Mutter fest-

gezogen. Das Innengewinde der entsprechenden Gewindebohrungen im hinteren Gehäuserahmen wird ausgebohrt, so daß die Printplatten-Befestigungsschrauben durchgesteckt werden können.

Das Netzgerät wird nun von innen auf den Gehäuserahmen aufgesteckt und mit M-3-Muttern von außen festgeschraubt. Die Schraubenenden sollen mit den äußeren Muttern abschließen. Da diese Muttern praktisch auf gleichem Niveau mit der Armaturen- und Transformatorplatte liegen, kann nun die Gehäuserückwand angebracht werden. Diese liegt auf den genannten Teilen auf und schließt genau mit den Außenkanten des hinteren Gehäuse Rahmens ab, so daß auch die Rückansicht des Oszillografen ein gefälliges Aussehen erhält. Es ist ebenfalls darauf zu achten, daß das Netzgerät guten Gehäusekontakt hat. (Fortsetzung folgt)

Stereo-Aussteuerungsmesser

Für eine einwandfreie Stereo-Musikwiedergabe ist es wichtig, daß keiner der beiden Wiedergabekanäle übersteuert wird. Zur Kontrolle kann ein Aussteuerungsmesser verwendet werden, der an den Stereo-Verstärker angeschlossen wird. Im folgenden wird der Bau eines solchen Aussteuerungsmessers (Bild 1) beschrieben, der für Batterie- oder Netzbetrieb aufgebaut werden kann.

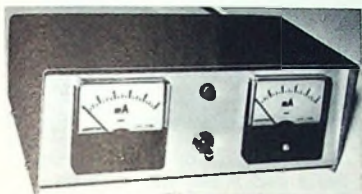


Bild 1. Stereo-Aussteuerungsmesser

Schaltung

Der Aussteuerungsmesser hat zwei gleichartige Verstärker, einen für den linken und einen für den rechten Kanal (Bild 2). Ein Netzteil versorgt die Verstärker mit einer Betriebsspannung von 12 V. Die eigentliche Aussteuerungsanzeigeschaltung besteht (für den linken Kanal) aus dem Impedanzwandler T1, der Verstärkerstufe

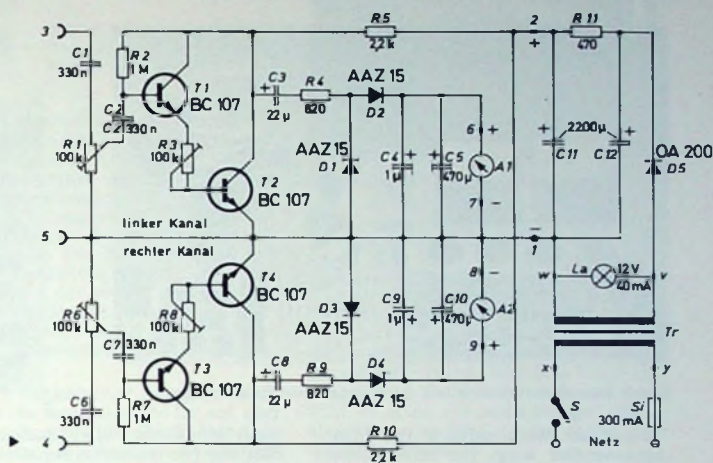


Bild 2. Schaltung des Aussteuerungsmessers

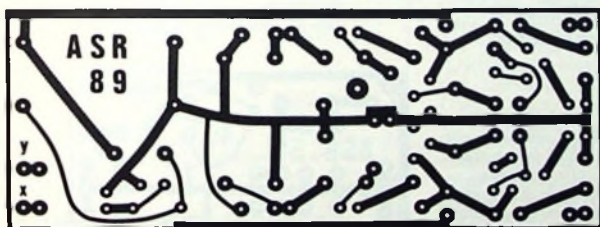


Bild 3. Printplatte des Aussteuerungsmessers für Netzbetrieb (Maßstab 1:2)

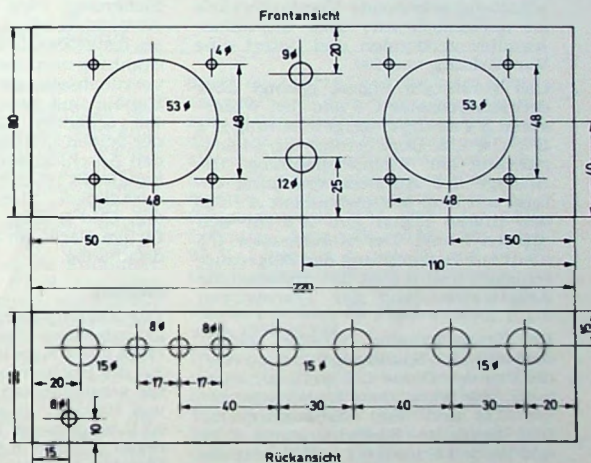


Bild 4. Bohrplan für die Front- und Rückwand

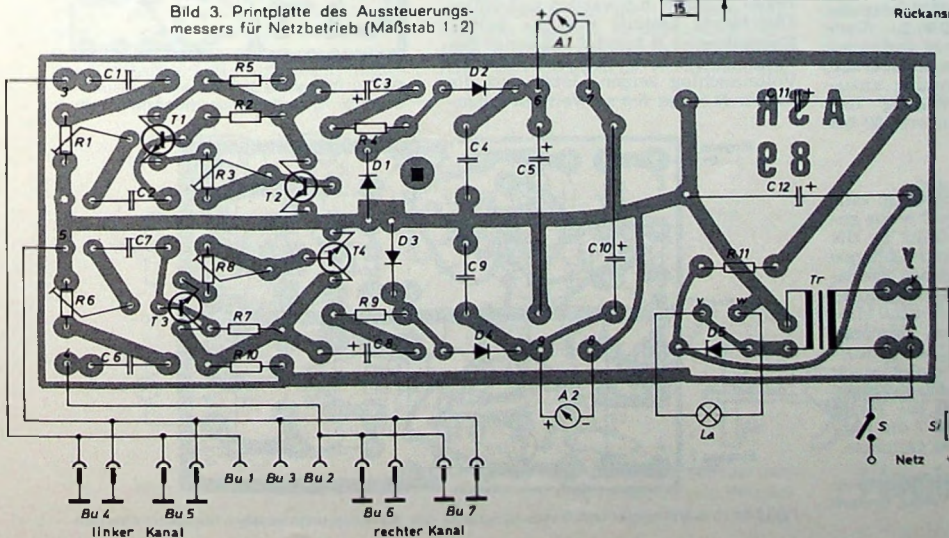


Bild 5. Bestückungs- und Verdrahtungsplan des Aussteuerungsmessers für Netzbetrieb



Bild 6. Fertig bestückte Leiterplatte des Aussteuerungsmessers für Netzbetrieb

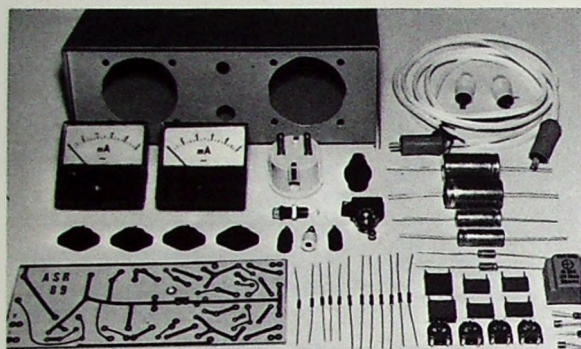


Bild 7. Printplatte, Gehäuse und die erforderlichen Bauelemente

T2 und der Meßschaltung. Der Impedanzwandler sorgt für einen hohen Eingangswiderstand. Die in Emitterschaltung arbeitende Verstärkerstufe ist galvanisch mit dem Impedanzwandler verbunden und liefert eine Verstärkung von 100.

Das verstärkte Signal gelangt über den Kondensator C3 und den Widerstand R4 an die Anzeigeschaltung D1, D2, C4, C5. Dort erfolgt die Gleichrichtung der Wechselspannung. Die Anzeige der Aussteuerungsspannung erfolgt mit dem Meßinstrument A1 für den linken Kanal und A2 für den rechten Kanal. Der Kondensator C5 dient zur Bedämpfung des Zeigeraus-schlages, und R5 ist der gemeinsame Arbeitswiderstand der Transistoren T1, T2.

Der Transformator Tr liefert sekundärseitig eine Spannung von etwa 14 V, die von der Diode D5 gleichgerichtet wird. Zwischen dem Ladekondensator C12 und dem Siebkondensator C11 liegt der Siebwiderstand R11, und an den Punkten 1 und 2 steht die Betriebsspannung von 12 V zur Verfügung. Wird das Gerät in Batterieausführung aufgebaut, so ist dort die Batterie- oder Akkuspannung anzuschließen. Der Frequenzgang der Schaltung ist völlig linear von 20 bis 20 000 Hz.

Aufbau

Aufgebaut wird die Schaltung, einschließlich des Netzteils, auf einer gedruckten Leiterplatte¹⁾ (Bild 3), die für den Einbau in ein Teko-Gehäuse „354“ ausgelegt ist. Die in der Frontplatte und Rückwand des Gehäuses erforderlichen Ausschnitte und Löcher sind entsprechend dem Bohrplan im Bild 4 einzuarbeiten. Die Bestückung der Leiterplatte erfolgt nach dem Bestückungs- und Verdrahtungsplan (Bild 5). Bild 6 zeigt die fertig bestückte Platine und Bild 7 die notwendigen Bauteile und das Gehäuse.

¹⁾ Fotokopien der Vorlage für die Printplatten im Maßstab 1:1 können vom Verlag bezogen werden.

Nach dem Einbau aller mechanischen Bauteile (Instrumente, Schalter, Kontrollampe, Lautsprecherbuchsen und Sicherung), wird die Druckplatte mit Abstandsbolzen am Boden des Gehäuses festgeschraubt. Danach ist die Verdrahtung nach dem Verdrahtungsplan vorzunehmen. Für jeden der beiden Kanäle sind zwei Lautsprecherbuchsen vorhanden, zwei für den Anschluß der beiden Lautsprecher und zwei für den Anschluß der beiden Verstärkerkanäle. Es ist also kein Eingriff in die vorhandene Stereo-Anlage notwendig. Bild 8 zeigt einen Blick in das fertige Gerät bei abgenommener Abdeckhaube.

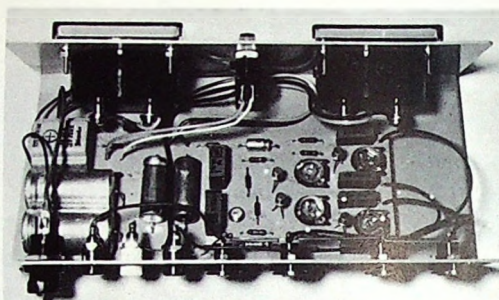


Bild 8. Blick in das fertig verdrahtete Gerät mit abgenommener Abdeckhaube

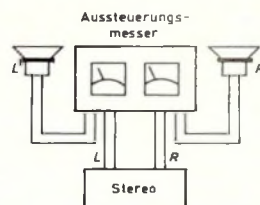


Bild 9. Anschluß des Geräts an eine Stereo-Anlage

Eichung

Zur Eichung werden die beiden Eingangsbuchsen Bu 1, Bu 2 extern mit Hilfe eines Kabels parallel geschaltet. An die Buchsen wird ein Tongenerator angeschlossen und eine Frequenz von 1000 Hz mit einer Spannung von 0,3 V eingespeist. Die beiden Einstellregler R1 und R6 werden auf vollen Durchgang gestellt, und die beiden Einstellregler R3 und R8 so lange betätigt, bis die Instrumente A1 und A2 Vollausschlag zeigen. Jetzt sind die Regler R1 und R6 so weit zurückzu-

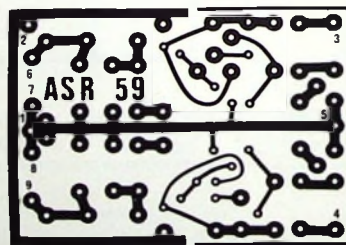


Bild 10. Printplatte des Aussteuerungsmessers für Batteriebetrieb (Maßstab 1:2)

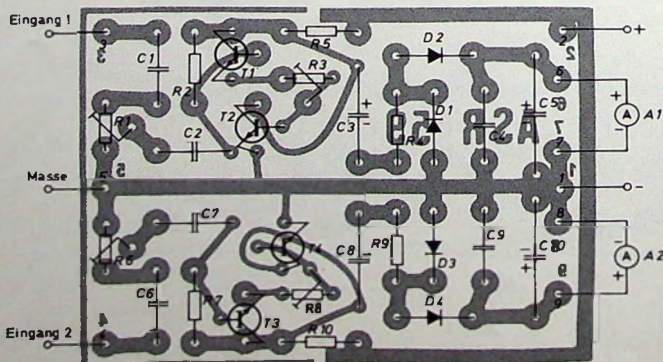


Bild 11. Verdrahtungs- und Bestückungsplan des Aussteuerungsmessers für Batteriebetrieb

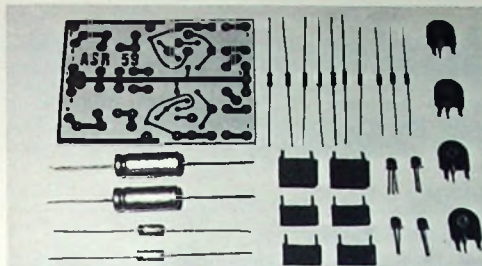


Bild 12. Platine und Bauelemente des Aussteuerungsmessers für Batteriebetrieb

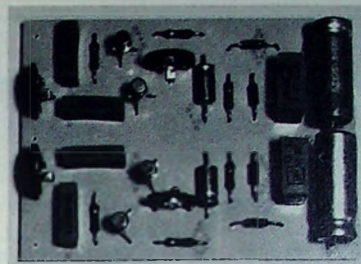


Bild 13. Fertig bestückte Platine des Aussteuerungsmessers für Batteriebetrieb

empfindlicher, wenn die Regler R_1 und R_6 bei 0,3 V Eingangsspannung auf 0,6, 0,7 oder 0,8 mA eingestellt werden.

Nach dem Eichvorgang kann auch gleich noch der Frequenzgang überprüft werden. Mit dem Tongenerator wird der gesamte Bereich von 20 bis 20 000 Hz überstrichen. Bei gleichbleibender Eingangsspannung sollte sich die Anzeige nicht ändern.

Anschluß des Gerätes

Das Gerät ist so ausgelegt, daß es am Ausgang eines Stereo-Verstärkers,

sem Fall werden die beiden Lautsprecher direkt an den Aussteuerungsmesser angeschlossen, während der Stereo-Verstärker selbst über zwei weitere Kabel mit Steckern an die beiden anderen Lautsprecherbuchsen des Aussteuerungsmessers angeschlossen wird (Bild 9). Der linke Ausgang des Stereo-Verstärkers wird mit der Buchse Bu_4 , der rechte Ausgang mit Bu_7 verbunden. Der linke Lautsprecher wird mit Buchse Bu_5 und der rechte Lautsprecher mit Bu_6 verbunden.

Wird der Netzschalter S eingeschaltet, leuchtet die Kontrolllampe La auf, und bei Aussteuerung des Stereo-Verstärkers zeigen die beiden Meßinstru-

mente A_1 und A_2 die Aussteuerspannung an.

Gerät in Batterieausführung

Der gleiche Aussteuerungsmesser kann auch in Batterieausführung aufgebaut werden. In diesem Fall entfallen alle Teile des Netzteils. Eine besondere Druckplatte (Bild 10) wurde für diese Ausführung entworfen. Die Batterien können im freierwerdenden Raum des Gehäuses untergebracht werden, und die Verdrahtung wird entsprechend dem Verdrahtungsplan (Bild 11) vorgenommen. Bild 12 zeigt die notwendigen Bauelemente und Bild 13 die fertig bestückte Platine.

Einzelteilliste

Widerstände „SEE 0414“, 1/3 W	(Beyschlag)
Einstellregler „S 76 A“ lieg. Ausf. (R 1, R 3, R 6, R 8)	(Ruvido)
Elektrolytkondensator „EB is 22/35“ (C 3, C 8)	(Roederstein)
Elektrolytkondensator „EB is 470/25“ (C 5, C 10)	(Roederstein)
Elektrolytkondensator „EB is 2200/25 (C 11, C 12)	(Roederstein)
Transistoren BC 107 (T 1... T 4)	(Valvo)
Dioden AAZ 15 (D 1... D 4)	(Valvo)
Diode OA 200 (D 5)	(Valvo)
Transformator „EB 2208/12V-70“	(Spitznagel)
Meßinstrumente „Wisometer 52“, 1 mA Vollausschlag, $R_i = 360 \text{ Ohm}$	(Rim)
Gehäuse „354“	(Teko)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

also direkt an den Lautsprechern, oder am Eingang des Verstärkers zwischen Tuner und Verstärker angeschlossen werden kann. Normalerweise wird der Aussteuerungsmesser am Ausgang des Verstärkers angeschlossen. In die-

Für Werkstatt und Labor

LötKolben mit hoher Standzeit

Für den „Kybertron“-LötKolben der Kager KG, Frankfurt a. M., wird eine Standzeit der Lötspitze von wenigstens 1 Million Lötstellen garantiert, während bisherige veredelte Kupfer-Dauerlötspitzen nur etwa 30 000 bis 40 000 Lötungen standhalten. Wegen der scharfen Kante der Wirkzonen (Lötflächen) lötet man im Fußpunkt der Lötstelle. Dies ergibt nur eine Übergangszone. Weiterhin wird damit erreicht, daß feinste Lötungen ohne Brückenbildung möglich sind. Außerdem wird nur die halbe Andruckskraft benötigt, denn im Gegensatz zur „Kybertron“-Lötspitze weisen herkömmliche Lötspitzen wegen der stumpfen Form der Wirkzone zwei Ansatzpunkte an der Lötstelle auf, was die doppelte Andruckskraft erfordert. Die „Kybertron“-Lötspitze hat drei verschiedene Wirkzonen, die

durch eine kurze Drehung beim Löten entsprechend dem jeweiligen Querschnitt der Lötstellen gewechselt werden können. Auf diese Weise läßt sich also der Wärmenachschub steuern und auf die Lötstelle abstimmen. Der „Kybertron“-LötKolben ist in drei Ausführungen mit 25 W (220 oder 24 V, Lötspitze 4 mm Ø), 40 W (220 oder 24 V, Lötspitze 6 mm Ø) und 65 W (220 V, Lötspitze 8 mm Ø) lieferbar.

Flachsteckhülse für Flachstecker nach DIN 46 244

Die neue Flachsteckhülse von Hirschmann für Flachstecker hat eine Federzunge, die auch nach häufigem Gebrauch immer fest und sicher am eingeschobenen Flachstecker anliegt, so daß gleichbleibende Kontaktsicherheit gewährleistet ist. Die Leiter werden durch Anschlagen mit gebräuchlichen Crimp-Zangen an die Steckhülse an-



Du kannst stolz sein auf mich!
Ich verwende zum Beispiel
nur Halbleiter von Heninger!

Heninger



Modell TT-1C
stat. Stromverstärker
10-1000
Reststrommessung I_{RMS}



Modell TA-1
stat. Stromverstärker
10-100, 10-500,
10-1000
Reststrommessungen
 I_{RMS} I_{RMS} I_{RMS}

Bitte fordern Sie Unterlagen über unser Meßgeräte-Programm an.

2 neue

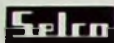
Transistor- und
Diodentestgeräte
für
NF-, RF-, FS-Service
sowie
Industrie-Elektronik



SELL & STEMMLER

Inhaber Alwin Sell
1 Berlin 41, Ermanstraße 5
Telefon 0311/7 91 24 03, 7 91 50 94
Telex 1 83 128 sst d

Vertrieb und Kundendienst
6442 Rottenburg/Fulda
Bürgerweg 10
Telefon 0 66 23/20 77
Telex 4 93 281 selco d



stets griffbereit

Vor Verlust und Beschädigung geschützt, bilden die Hefte in den praktischen

- **Sammelmappen**
mit Stabeinhängenvorrichtung
für die Hefte des laufenden Jahrgangs
oder in den

- **Einbanddecken**
für jeweils einen kompletten Jahrgang

ein Nachschlagewerk von bleibendem Wert

Ausführung: Ganzleinen mit Titelprägung

Preis der Sammelmappe 9,50 DM zuzügl. Versandkosten
(Berlin: 1 Sammelmappe 78 Pf. bis 4 Sammelmappen 1,67 DM; Bundesgebiet: bis 4 Sammelmappen 1,67 DM)

Preis der Einbanddecke: 7,50 DM zuzügl. Versandkosten
(Berlin: 1 Einbanddecke 67 Pf. bis 3 Einbanddecken 78 Pf. bis 8 Einbanddecken 1,67 DM; Bundesgebiet: 1 Einbanddecke 1,55 DM. bis 8 Einbanddecken 1,67 DM)

Sämtliche Preisangaben einschließlich Mehrwertsteuer

- Lieferung bei Voreinsendung des Betrages auf das Postscheckkonto VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINO-TECHNIK GMBH. Berlin West 76 64-103

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167

geschlossen. Alle Metallteile sind durch eine elastische Isolierhülse abgedeckt, die aufgeschoben und rastend gehalten wird. Die Flachsteckhülse wird in zwei Ausführungen geliefert, und zwar als Typ „Flak 6,3“ für Flachstecker nach DIN 46244 mit 6,3 mm Breite und als Typ „Flak 2,8“ für Flachstecker mit 2,8 mm Breite.

Lehrgänge

Elektronikkursus in Meldorf

In der Meisterlehranstalt für Elektroberufe, 2223 Meldorf, Marschstraße 30a, Telefon (0 48 32) 4 22, findet als Lehrgang 7301 der Kursus „Grundsicherungen der Elektronik“ statt. Es handelt sich um einen Aufbaulehrgang für den Elektronikpaß des Instituts für Handwerkstechnik (Technische Universität Hannover). Lehrzeit ist freitags von 19.00 bis 20.30 Uhr und sonabends von 8.00 bis 13.00 Uhr; Beginn 12. Januar 1973, Ende 2. Juni 1973; Gebühr: 640 DM. Anmeldungen nimmt die Lehranstalt entgegen.

Lehrgänge in Lauterbach

Das Bildungszentrum für Elektrotechnik im Zentralverband des Deutschen Elektrohandwerks, 642 Lauterbach, Vogelsbergstraße 25, Telefon (0 66 41) 26 40, hat für das 1. Halbjahr 1973 folgende Elektronik-, Fernseh- und Farbfernsehlehrgänge geplant:

8. 1. - 2. 2. 1973: Einführungslehrgang (II); Bauelemente der Elektronik
5. 2. - 2. 3. 1973: Aufbaulehrgang (III); Grundsicherungen der Elektronik
5. - 23. 3. 1973: Vorbereitungslehrgang (I); Elektrotechnische Grundlagen der Elektronik
5. - 30. 3. 1973: Fernseh- und Farbfernsehlehrgänge
2. - 28. 4. 1973: Einführungslehrgang (II); Bauelemente der Elektronik
30. 4. - 25. 5. 1973: Aufbaulehrgang (III); Grundsicherungen der Elektronik
28. 5. - 8. 6. 1973: Fachlehrgang (IVa); Elektronik in Geräten für Haushalt und Gewerbe
28. 5. - 23. 6. 1973: Einführungslehrgang (II); Bauelemente der Elektronik
25. 6. - 20. 7. 1973: Aufbaulehrgang (III); Grundsicherungen der Elektronik

Auskünfte und Anmeldungen: beim Bildungszentrum.

Kurse des VDI-Bildungswerkes

Das VDI-Bildungswerk veranstaltet mehrere Lehrgänge und Seminare zur planmäßigen beruflichen Weiterbildung von Ingenieuren.

15. - 17. 1. 1973: Steigerung der Kreativität im Unternehmen (in Stuttgart)
22. - 25. 1. 1973: Konstruieren bei Erzeugnisvielfalt für automatisierte Fertigung, besonders mit NC-Maschinen (in München)

Auskünfte gibt das VDI-Bildungswerk, 4 Düsseldorf 1, Postfach 1139, Telefon (02 11) 6 21 42 14.

Kurse in Essen

Das Haus der Technik, Essen, kündigt für Januar 1973 unter anderen folgende Veranstaltungen an:

15. 1. 1973: Grundlagen der Elektronik - Teil I (5 Nachmittage)
22. - 23. 1. 1973: Halbleiter-Bauelemente und ihre Grundsicherungen
29. 1. 1973: Einführung in die Netzplantechnik
30. 1. 1973: Netzplantechnik für Fortgeschrittene
31. 1. 1973: Dehnungsmeßtechnik

Anmeldungen und Anfragen sind an das Haus der Technik e. V., 43 Essen, Hollestraße 1, Telefon (0 21 41) 23 50 07, Fernschreiber 0857 669, zu richten.

Berichtigung

Antennen für das 2-m- und 70-cm-Amateurband. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 22, S. 830-832
Im Bild 6 muß die Abschirmung der beiden parallel geschalteten $\lambda/4$ -Koaxialkabelstücke mit der Abschirmung der zu den vier Antennen des Rundstrahlers führenden 60-Ohm-Kabel verbunden werden.

Die günstige Einkaufsquelle
für Büromaschinen

Electronic-Rechner

ab **DM 499,-**

Fabrikneu-Garantie

Fordern Sie Katalog II/907

NÖTHEL AG Deutschlands großes
Büromaschinenhaus

34 Göttingen · Postf. 601 · Ruf 6 20 08



Bei uns sind Ihre Chancen größer

Wir sind ein weltweit bekanntes Unternehmen, das mit 2500 Mitarbeitern elektrische und elektronische Produkte herstellt, die dazu dienen, die Gegenwart zu gestalten und die Zukunft zu bewältigen: Antennen, Gedruckte Schaltungen, elektronische Geräte.

Wir stehen vor neuen großen Entwicklungsaufgaben und suchen für verschiedene Gebiete noch qualifizierte Mitarbeiter:

HF-Ingenieure

der Fachrichtung „Nachrichtentechnik“ für unsere drei Entwicklungsgebiete „Gemeinschafts-Antennen-Anlagen“, „Großgemeinschafts-Antennen-Anlagen“ sowie „Verstärker und Zubehör für Gemeinschafts-Antennen-Anlagen im Frequenzbereich 0,1 bis 1000 MHz“.

Konstrukteure

mit schwerpunktmäßigen Erfahrungen auf den Gebieten der Feinwerktechnik, Kleinserien-Blechverarbeitung und Kunststoffverarbeitung für unsere Produktgruppen „Bauteile und Geräte für Gemeinschafts-Antennen-Anlagen“, „professionelle Geräte“, „Meßgeräte der HF-Technik“ und „Stromversorgungsgeräte“.

Einige Aufgaben können auch von Ingenieur-Absolventen übernommen werden.

Unsere Verwaltung und unser Entwicklungszentrum liegen im landschaftlich herrlich gelegenen Bad Salzdetfurth.

Hier gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, die Freizeit zu gestalten. Bad Salzdetfurth ist familien- und kinderfreundlich. Eine moderne Mittelschule befindet sich am Ort, mehrere Gymnasien im nahen Hildesheim.

Die Lösung der Wohnungsfrage ist bei uns kein Problem. – Unsere Arbeitsbedingungen einschließlich der Dotierung entsprechen mit Sicherheit Ihren Vorstellungen.



Bewerben Sie sich bitte, damit wir Sie recht bald zu einem unverbindlichen Gespräch nach Bad Salzdetfurth einladen können.

HANS KOLBE & CO.

3202 Bad Salzdetfurth

Postfach 49 · Fernruf: 0 50 63 / 89 - 294

Ich möchte Ihre überzähligen

RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen
und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminzky
8 München-Solln · Spindlerstr. 17

● BLAUPUNKT

Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehälter für sämtliche Kfz.-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachfrageversand. Radiogroßhandlung

W. Kroll, 51 Aachen, Postfach 865,
Tel. 7 45 07 — Liste kostenlos



Isolierschlauchfabrik

gewebte, gewebte, Glas-
seldensilicon- und Silicon-Kautschuk-

Isolierschläuche

für die Elektro-,

Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44
Tel: 03 11 / 391 70 04 — FS: 0181 885

Zweigwerk: 8192 Geretsried 1

Rotkehlchenweg 2

Tel: 081 71 / 600 41 — FS: 0526 330

Wir sind ein

Berliner Fachliteraturverlag

der seit fast 25 Jahren technische und technisch-wissenschaftliche Fachzeitschriften mit internationaler Verbreitung herausgibt.

Genauso interessant und vielseitig wie Berlin mit seinem technisch-wissenschaftlichen und kulturellen Leben sowie den Steuerpräferenzen sind auch unsere Zeitschriften.

Zur Mitarbeit in unserem Redaktionsteam suchen wir einen Hochschul- oder Fachschulin-
genieur als

Technischen Redakteur

Bewerbungen mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch erbeten unter
F. A. 8542

Peerless[®] SUCHT HANDELSVERTRETER

für Hannover, Hamburg, Schleswig-Holstein
PEERLESS Elektronik GmbH, 4 Düsseldorf,
Auf'm Großen Feld 3-5, Tel. 02 11/21 33 57



für Bastler und alle, die es werden
wollen. Viele Bastelvorschlüsse, Tips,
Bezugsquellen u. a. m. kostenlos von
TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BF 26

Preiswerte Halbleiter 1. Wahl

	AA 116	DM —,50
	AC 187/188 K	DM 3,45
	AC 182	DM 1,20
	AD 133 III	DM 6,95
	AF 139	DM 2,80
	AF 239	DM 3,60
	BA 170	DM —,25
	BAY 18	DM —,60
	BC 107	DM 1,— 10/DM —,90
	BC 108	DM —,90 10/DM —,80
	BC 109	DM 1,05 10/DM —,95
	BC 170	DM —,70 10/DM —,60
	BC 250	DM —,75 10/DM —,65
	BF 224	DM 1,50 10/DM 1,40
	BF 245	DM 2,30 10/DM 2,15
	ZF 2,7 ... ZF 33	DM 1,30
	1 N 4148	DM —,30 10/DM —,25
	2 N 708	DM 1,75 10/DM 1,60
	2 N 2219 A	DM 2,20 10/DM 2,—
	2 N 3055 (RCA)	DM 6,60

Alle Preise inkl. MWST. Bauteile-
Liste anfordern. NN-Versand
M. LITZ, elektronische Bauteile
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4
Postfach 55, Telefon (07724) 71 13

Fachliteratur von hoher Qualität



Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

- I. Band: 728 Seiten · 646 Bilder Ganzleinen 22,50 DM
 II. Band: 760 Seiten · 638 Bilder Ganzleinen 22,50 DM
 III. Band: 744 Seiten · 669 Bilder Ganzleinen 22,50 DM
 IV. Band: 826 Seiten · 769 Bilder Ganzleinen 22,50 DM
 V. Band: *Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen*
 810 Seiten · 514 Bilder Ganzleinen 28,- DM
 VI. Band: 765 Seiten · 600 Bilder Ganzleinen 22,50 DM
 VII. Band: 743 Seiten · 538 Bilder Ganzleinen 22,50 DM
 VIII. Band: 755 Seiten · 537 Bilder Ganzleinen 22,50 DM

Oszillografen-Meßtechnik

Grundlagen und Anwendungen von Elektronenstrahl-Oszillografen
 von J. CZECH
 684 Seiten · 636 Bilder · 17 Tabellen ... Ganzleinen 38,- DM

Schaltungen und Elemente der digitalen Technik

Eigenschaften und Dimensionierungsregeln zum praktischen Gebrauch
 von KONRAD BARTELS und BORIS OKLOBDZIA
 156 Seiten · 103 Bilder Ganzleinen 21,- DM

Transistor-Schaltungstechnik

von HERBERT LENNARTZ und WERNER TAEGER
 254 Seiten · 284 Bilder · 4 Tabellen Ganzleinen 27,- DM

Mikrowellen

Grundlagen und Anwendungen der Höchstfrequenztechnik
 von HANS HERBERT KLINGER
 223 Seiten · 127 Bilder · 7 Tabellen · 191 Formeln
 Ganzleinen 26,- DM

Computer-Technik – leicht verständlich

von Dr. HERMANN RECHBERGER
 227 Seiten · 76 Bilder · 16 Tabellen Ganzleinen 32,- DM

Praxis der Rundfunk-Stereophonie

von WERNER W. DIEFENBACH
 145 Seiten · 117 Bilder · 11 Tabellen ... Ganzleinen 19,50 DM

Prüfen · Messen · Abgleichen

Service an Farbfernsehempfängern

PAL · SECAM
 von WINFRIED KNOBLOCH
 176 Seiten · 64 Bilder Ganzleinen 23,- DM

Elektrische Nachrichtentechnik

- I. Band: Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Übertragungsnetzwerke
 von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRODER
 650 Seiten · 392 Bilder · 7 Tabellen Ganzleinen 40,- DM
 II. Band: Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinusschwingungen
 von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRODER
 603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tabellen Ganzleinen 40,- DM
 III. Band: Grundlagen der Impulstechnik und ihre Anwendung beim Fernsehen
 von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRODER
 Dozent Dipl.-Ing. GERHARD FELDMANN
 Dozent Dr.-Ing. GUNTHER ROMMEL
 764 Seiten · 549 Bilder Ganzleinen 52,50 DM
 Über 110 Seiten umfangreicher als der I. Band und über 160 Seiten umfangreicher als der II. Band



Handbuch der Elektronik

Bauelemente und industrielle Schaltungstechnik
 Herausgeber: Dr. REINHARD KRETZMANN
 Mitautoren: Ing. PAUL GERKE · Ing. FRANZ KUNZ
 529 Seiten · 478 Bilder · 17 Tabellen ... Ganzleinen 42,- DM

Technik des Farbfernsehens in Theorie und Praxis

NTSC · PAL · SECAM
 von Dr.-Ing. NORBERT MAYER (IRT)
 330 Seiten mit vielen Tabellen · 206 Bilder · Farbbildanhang
 110 Schrifttumsangaben · Amerikanische/englische Fachwörter
 Ganzleinen 32,- DM

Kompendium der Fotografie

von Dr. EDWIN MUTTER

- I. Band: Die Grundlagen der Photographie
 Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage
 358 Seiten · 157 Bilder Ganzleinen 27,50 DM
 II. Band: Die Negativ-, Diapositiv- und Umkehrverfahren
 334 Seiten · 51 Bilder Ganzleinen 27,50 DM
 III. Band: Die Positivverfahren, ihre Technik und Anwendung
 304 Seiten · 40 Bilder · 27 Tabellen ... Ganzleinen 27,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

E.-Theilmann-Str. 56

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

1 BERLIN 52 (BORSIGWALDE)