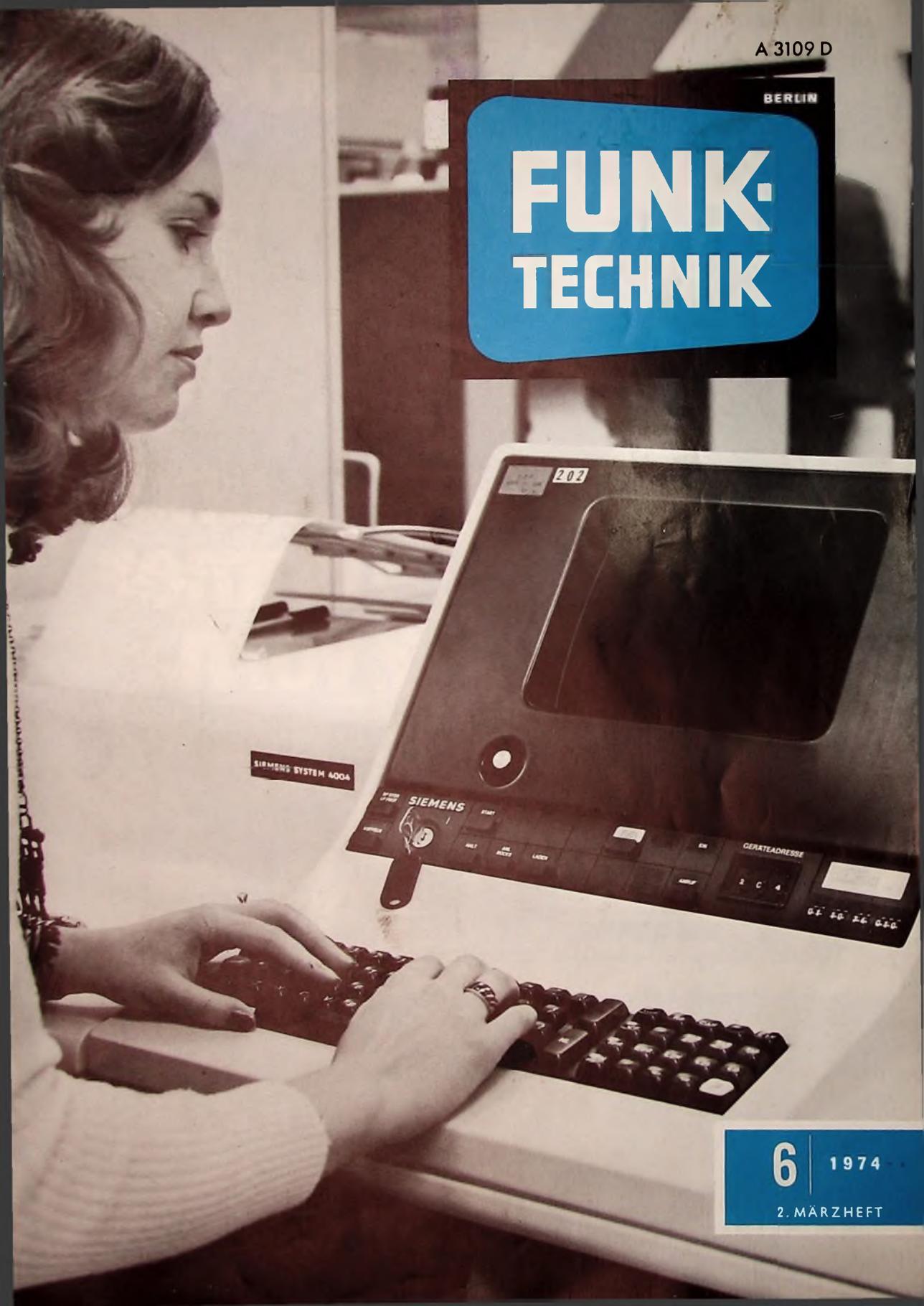


A 3109 D

BERLIN

FUNK- TECHNIK



SIEMENS SYSTEM 4004

SIEMENS

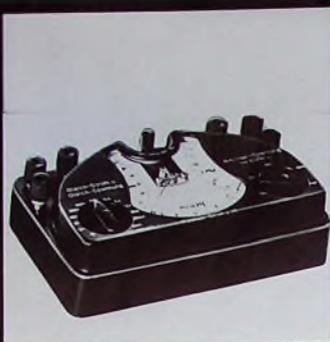
GERÄTEADRESSE

6 | 1974

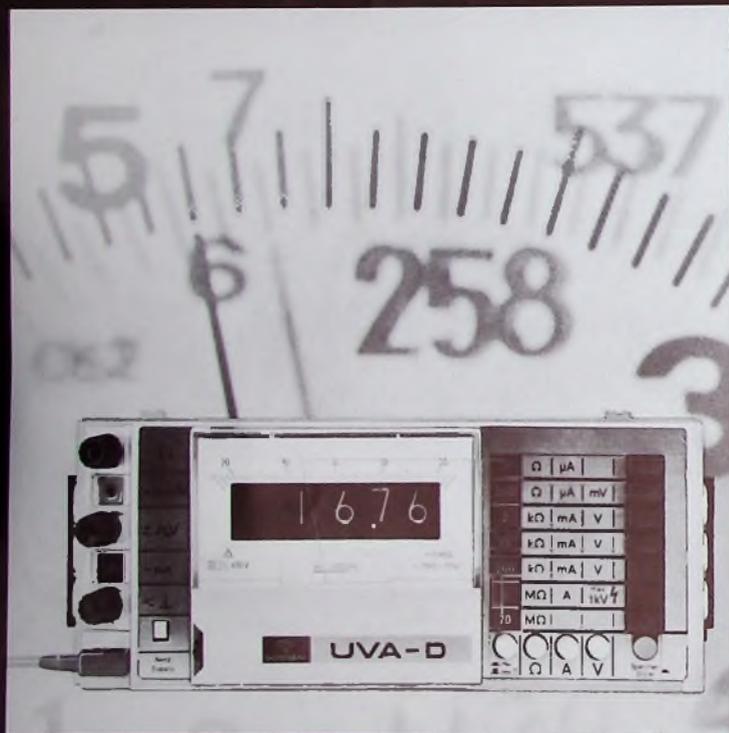
2. MÄRZHEFT

1935

Universal-Meßgerät
PUM 1 mit drei Meß-
werken zum Messen
von Gleichstrom und
-spannung, Wechsel-
strom und -spannung
und hochfrequentem
Wechselstrom



Gossen von Anfang an dabei



...und immer vorn



Vielfachmeßgeräte der
Spitzenklasse auch heute.

Zum Beispiel UVA-D

- 3 1/2-stellige Digital- und vollwertige Analog-anzeige
- „Dual-Slope“-Integrations-technik
- Flimmerfreie Anzeige
- Speichertaste
- Drucker- und Schreiber-Ausgang
- Einbaufähig und stapelbar

- 10 MΩ in allen Gleichspannungsmeßbereichen

Auch die anderen Betriebsmeßgeräte von GOSSEN sollten Sie näher kennenlernen.

Wir haben ausführliche technische Unterlagen für Sie.

GOSSEN GMBH,
852 ERLANGEN, POSTFACH



GOSSEN

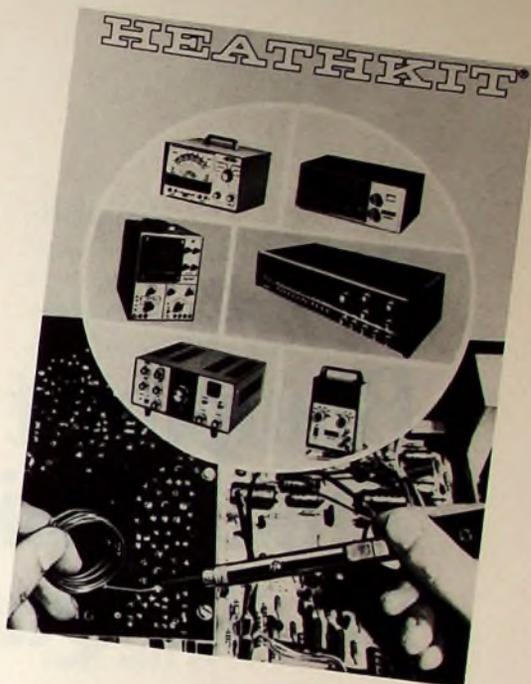
groß unter den Spezialisten

FT meldet	186
Elektronik im Unterricht	187
FT-Informationen	188
Fernsehen	
Die Kabelfernseh-Versuchsanlage Nürnberg – Eine Vorstufe zu Breitbandkommunikationsnetzen	189
Personliches	192
Radiowellen auf dem Leuchtschirm	192
Datenverarbeitung	
Der Prozeßrechner	193
Neue Bedienungsplätze für Siemens-Rechner	195
Hi-Fi-Technik	
Überlastungsschutz für Leistungsverstärker durch direkte Kontrolle der Sperrschichttemperatur	196
Neue Schaltungsvariante für Pegelsteller in Hi-Fi-Verstärkern	197
„Hi-Fix/6“ ermöglicht die präzise Standortbestimmung von Schiffen	200
Phono	
Quadro-Tonabnehmer „SL15Q“	201
Post erforscht Hohlkabel	204
25 Jahre UKW-Rundfunk	204
Landeswettbewerb „Jugend forscht“ 1974, Berlin	204
Anwendungsmöglichkeiten der Holografie in Wissenschaft und Technik	205
Für den KW-Amateur	
Störempfindlicher Empfangskonverter für das Schmalband-Amateurfernsehen (SSTV)	209
Meßtechnik	
L-H-Anzeiger für digitale Schaltungen	211
Fernseh-Service	
Bauelementedefekte bei Fernsehgeräten nach Blitzschlag	212
FT-Bastei-Ecke	
Mithorverstärker-Baustein für Tonbandgeräte	213
Unser Titelbild: In den neuen Bedienungsplätzen für die Zentraleinheiten „4004/150“, 4004/151“ und „4004/230“ des Siemens-Systems „4004“ ist neben dem Blattschreiber auch ein Datensichtgerät eingebaut, das unter anderem eine schnellere Datenein- und -ausgabe ermöglicht (s. a. S. 195). Aufnahme: Siemens	
Aufnahmen: Verfasser: Verkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser	

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde) Eichborndamm 141-167, Tel.: (030) 4121031, Telex: 0181632 vrfkt, Telegramme: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertretender Chefredakteur: Dipl.-Ing. Ulrich Radtke, sämtlich Berlin, Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, 856 Kempten 1, Postfach 1447, Tel. (0831) 63402, Anzeigenleitung: Dietrich Gebhardt, Chefredakteur: B. W. Beerwirth, sämtlich Berlin, Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postcheckkonto Berlin West 7664-103, Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto-Nummer 2191854 (BLZ 100 600 00). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal, Preis je Heft 3,- DM, Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis 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

Kostenlos

erhalten Sie den größten deutschen Elektronik-Bausatz-Katalog



Fast 200 Modelle aus allen Gebieten der Industrie- und Unterhaltungs-Elektronik zum Selbstbau und in betriebsfertiger Ausführung, ausführlich beschrieben und zum Teil farbige abgebildet. Der neue HEATHKIT-Katalog ist eine Fundgrube für Bastler, Hobby- und Profi-Elektroniker. Er enthält unter anderem:

HiFi- und Steuergeräte wie Empfänger, Tuner, Verstärker, Lautsprecher, Kopfhörer, Plattenspieler und Cassettensrecorder; Elektronische Meß- und Prüfgeräte aller Art; Funkamateurgeäte; Kurzwellen-, Nachrichten- und Flugfunk-Spezialempfänger; Meß- und Prüfgeräte für die Kfz-Elektrik; Bordelektrik für Boote und Yachten; Funkfernsteuerungen für Schiffs-, Flug- und Automodelle; GT-Modell-, Rennsportwagen; Metallsuchgeräte; Wechselsprechanlagen; Elektronik-Tischrechner; Batterie-Ladegeräte; Elektronik-Lehrbaukästen und viele andere.

Selbstgebaute HEATHKIT-Geräte stehen betriebsfertig gekauften an Qualität und Leistung um nichts nach, sind aber wesentlich preisgünstiger. Der Selbstbau ist eine lohnende, entspannende und lehrreiche Freizeitbeschäftigung, die zudem noch viel Spaß macht. Wir erleichtern Ihnen die Anschaffung durch günstige Zeitahlungsmöglichkeiten. Am besten: Sie bestellen den Katalog noch heute!

HEATHKIT

Schlumberger

KFT/374

HEATHKIT-Geräte GmbH Abt. KEL
6079 Spremlingen bei Frankfurt/Main
Robert-Bosch-Straße 32-38
Telefon 06103-1077 0, Telex 04 17986

Ich bitte um kostenlose Zusendung des HEATHKIT-Kataloges

Name

Wohnort

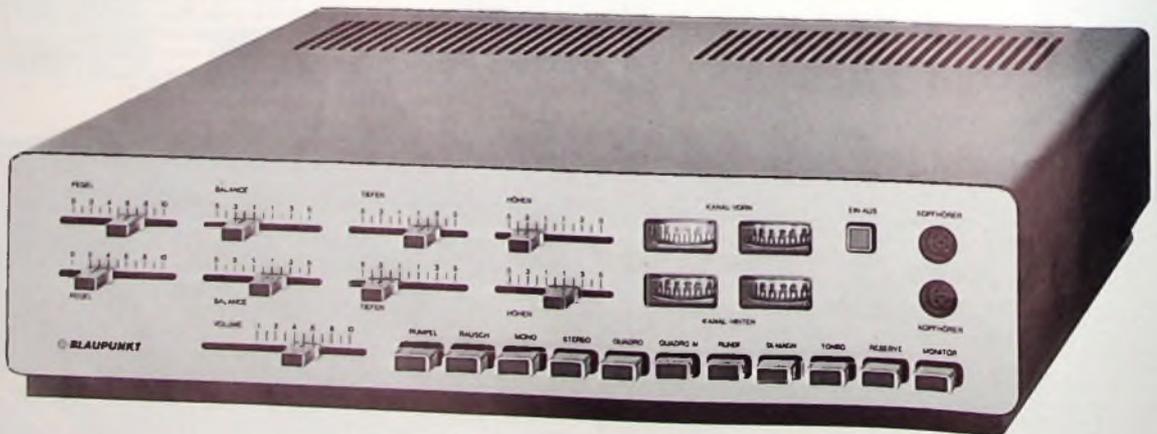
Straße

Was erwartet uns 1974?
Kritische Verbraucher.
Erhöhte Ansprüche an die
Zuverlässigkeit der Geräte.
Stärkeres Interesse am
guten Design.

Blaupunkt »Delta 6011«. Zukunftssicher für alle Quadro-Systeme.

Hochwertige, zuverlässige Technik und anspruchsvolles Äußeres sind bei HiFi-Geräten schon immer wichtig gewesen. Jetzt sind sie entscheidend.
Ein Beispiel für Zuverlässigkeit, hohe Leistung und klare funktionale Ge-

staltung ist die Blaupunkt Quadro-Anlage »Delta 6011«.
Hier ist die Zukunft bereits mit eingebaut. Denn die Blaupunkt Quadro-Anlage »Delta 6011« reproduziert die diskrete Quadrophonie ebenso wie die nach dem Matrix-Verfahren.



»Delta 6011 V«

Der eingebaute SQ-Decoder ist steckbar.

Um die quadrophone Wiedergabe richtig einpegeln zu können, hat der Verstärker »Delta 6011 V« zwei Pegelregler, zwei Balance-, zwei Höhen- und zwei Tiefenregler. Die Lautstärke wird mit einem Summenregler eingestellt.

An 4 Meß-Instrumenten kann man die Aussteuerung jedes einzelnen Kanals ablesen.

Für jedes Blaupunkt Delta-Gerät wird bei der Endkontrolle ein individuelles Prüf- und Meß-Zertifikat erstellt. Es weist nach, um wieviel jedes einzelne Gerät die HiFi-Norm 45500 übertrifft. Das ist geprüfte und garantierte Qualität.

»Delta 6011 V«

Nennleistung 4x20 Watt (Sinus), 4x30 Watt (Musik). Eingebauter SQ-Decoder steckbar. Wiedergabe jeder Tonquelle in Mono/Stereo/Quadro (Matrix und diskret).

Vordere und hintere Kanäle in Pegel, Balance und Klang getrennt regelbar. Summenregler für gemeinsame Lautstärkeregelung aller 4 Kanäle.

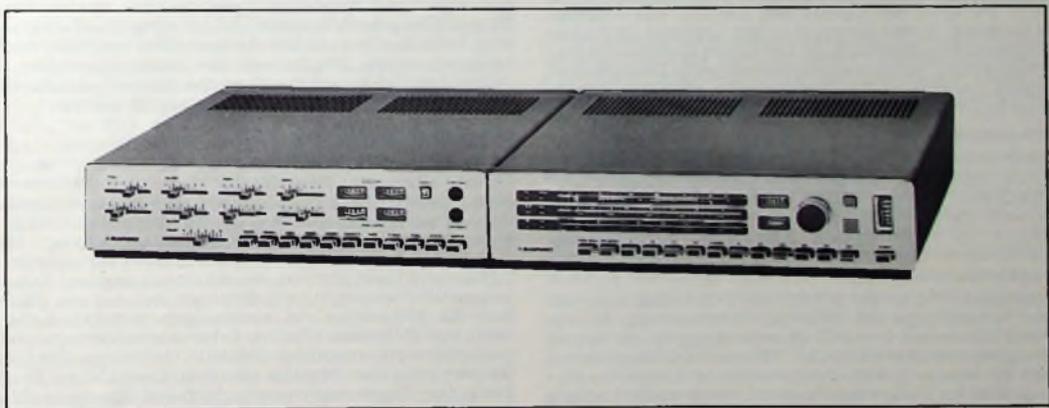
Getrennte Aussteuerungs-Anzeige für jeden Kanal.

»Delta 6011 T«

UKW-Vorstufe mit FET.

5 FM-ZF-Stufen mit Keramik-Filter.

Empfindlichkeit 1,3µV bei 26 dB (bei 40 KHz Hub).



 **BLAUPUNKT**

BOSCH Gruppe

IBM Deutschland setzte 1973 4,362 Mrd. DM um

Die *IBM Deutschland GmbH*, Stuttgart, schloß das Geschäftsjahr 1973 mit einem Umsatz von 4,362 Mrd. DM ab (1972: 4,280 Mrd. DM). In dieser Summe sind 1,351 Mrd. DM (1972: 1,401 Mrd. DM) Umsätze mit ausländischen *IBM*-Gesellschaften enthalten.

Umsatzsteigerung bei Electronic 2000

Die *Electronic 2000 Vertriebs-GmbH*, München, erreichte 1973 (im dritten Jahr ihres Bestehens) mit 8,5 Mill. DM eine Umsatzsteigerung von 150%. Mehr als 70% des Umsatzes entfielen auf *Fairchild*-Produkte.

Die Leitung der Verkaufsabteilung übernahm *Norbert Christ*. Gleichzeitig wurde für den Aufbau der Vertriebsorganisation im norddeutschen Raum ein Verkaufsbüro in Frankfurt eröffnet. Seit dem 1. Januar 1974 ist *Electronic 2000* Leit-Distributor für den süddeutschen Raum von *General Instrument*. Daher sind jetzt unter anderem auch Leistungsdioden und Gleichrichter lieferbar.

Rekordergebnis bei Motorola

Der amerikanische Elektronikkonzern *Motorola* erreichte im Geschäftsjahr 1973 das beste Resultat in seiner 45jährigen Geschichte. Der Umsatz (im Vorjahr rund 1,163 Mrd. Dollar) konnte um 23,5% auf rund 1,437 Mrd. Dollar gesteigert werden. Der Gewinn erhöhte sich um 57,6% auf 81 995 862 Dollar.

Honeywell Bull: Fünf Jahre kontinuierliches Wachstum

Der konsolidierte Umsatzerlös der *Compagnie Honeywell Bull* betrug im Berichtsjahr 1973 480,8 Mill. Dollar (21% Steigerung gegenüber 1972). Der konsolidierte Jahresüberschuß stieg um 22% auf 23,8 Mill. Dollar an. Der Computerkonzernchef *Jean-Pierre Brulé* erklärte dazu: „Die Impulse wirken seit fünf Jahren unvermindert fort; wir verzeichnen ein ständiges Wachstum von Geschäftsvolumen und Gewinnen. Die Umsatzerlöse aus Mieteinnahmen und Dienstleistungen erhöhten sich im Berichtsjahr um 16,2% verglichen mit 14% 1972.“ Zur Umsatzentwicklung sagte er: „1973 war für die kleineren Computer von *Honeywell Bull* ein Rekordjahr.“

Zusammenarbeit Degussa – Ruf KG bei Kontakthalbezug

Die Firmen *Degussa*, Frankfurt a. M., und *Ruf KG*, Birkenfeld bei Pforzheim, haben eine enge Zusammenarbeit in der Herstellung und im Vertrieb von Vormaterialien und Teilen für elektrische Kontakte zur Verwendung in der Stark- und Schwachstromtechnik beschlossen. In diesem Zusammenhang hat *Degussa* 50% Anteil an der *Ruf KG* erworben.

Europa-Zentrale von Motorola in Genf eröffnet

Motorola eröffnete kürzlich in Genf die Zentral-Direktion für Europa. Zum Leiter der Direktion wurde *Harry H. Mottek* berufen, der bereits seit 1966 für das internationale Geschäft dieses Bereichs in der Zentrale in *Scottsdale, Arizona* verantwortlich ist. Der neuen Europa-Zentrale unterstehen die Verkaufsniederlassungen in Deutschland, Frankreich, Italien und England sowie die *Motorola*-Repräsentanten in Griechenland, Skandinavien und Spanien.

ISHM-Deutschland

Die *International Society for Hybrid Microelectronics (ISHM)*, die 1967 in den USA gegründet wurde, hat heute über 2000 Mitglieder. Weitere *ISHM*-Untergruppen in England, Japan und Skandinavien sind seitdem entstanden. Die *ISHM* veranstaltet in regelmäßigen Abständen internationale Treffen, in denen der neueste Stand der hybriden Mikroelektronik präsentiert wird.

In Deutschland wurde am 5. Oktober 1973 in München als deutsche Untergruppe der *ISHM* die *International Society for Hybrid Microelectronics-Deutschland* gegründet. An der Gründung nahmen Vertreter der Firmen *AEG-Telefunken*, *Du Pont de Nemours*, *ESL-Deutschland*, *is-electronic-Hybridhouse*, *Philips*, *Robert Bosch GmbH*, *Roederstein*, *Rohde & Schwarz* und *Siemens AG* teil. Die *ISHM*-Deutschland sieht es als ihre Hauptaufgabe an, durch Veranstaltungen den persönlichen Kontakt und die Diskussion zwischen allen, die auf dem Gebiet der hybriden Mikroelektronik tätig sind, zu fördern. Dabei ist nicht so sehr die Organisation großer Konferenzen gedacht; wesentlich wichtiger sind in Deutschland kleinere regionale Treffen mit spezieller Themenstellung, in denen die Diskussion der Teilnehmer im Vordergrund steht.

Dabei soll auch über unabgeschlossene Teiluntersuchungen gesprochen und mit Herstellern von Geräten und Materialien über ihre Produkte vergleichend diskutiert werden. Die Kontakte zu anderen Sektoren der *ISHM* sollen den Erfahrungsaustausch auch mit dem Ausland fördern.

Rohde & Schwarz automatisiert Printplattenfertigung

Kürzlich wurde im Werk Teisnach von *Rohde & Schwarz* eine vollautomatische Anlage zur Herstellung von gedruckten Schaltungen in Betrieb genommen. Bei der Anlage, die in dem etwa 1500 m² großen ersten Bauabschnitt der zweiten Werkhalle untergebracht ist, handelt es sich um eine der modernsten Anlagen dieser Art in Europa. Die Verfahrenstechnik für den Galvanisierautomaten wurde zusammen mit der Firma *Schlötter*, Geislingen, erarbeitet. In Teisnach erfolgen die chemische und mechanische Behandlung der Platinen sowie die Endprüfungen. Mit der Inbetriebnahme der neuen Anlage sind jetzt alle Vorgänge der Printplattenfertigung numerisch gesteuert oder automatisiert, wodurch eine gleichmäßig hohe Qualität und Maßgenauigkeit der Platinen sichergestellt ist.

Philips-Lehrgänge jetzt auch in Radio-, Phono- und Magnetbandgerätekchnik

Der zentrale *Philips-Service* führt neuerdings neben der erfolgreichen Farbfernsehservice-Schulung auch einwöchige Lehrgänge in Radio-, Phono- und Magnetbandgerätekchnik durch. Damit wird den Technikern des Fachhandels Gelegenheit gegeben, sich in diese immer aufwendigere Technik einzuarbeiten. Zunächst finden einführende Kurse über den Aufbau und den Service von elektronisch gesteuerten Spulen-Magnetbandgeräten und Cassetten-Recordern einschließlich der Hi-Fi-Ausführungen statt. Später werden noch Lehrgänge für Video-Cassetten-Recorder (VCR), hochwertige Phonogeräte und Hi-Fi-Anlagen hinzukommen.

Wie an den parallel laufenden Farbfernseh-Service-Kursen, können auch an den RPM-Lehrgängen alle Techniker des Fachhandels teilnehmen, die die einschlägige Schaltungstechnik beherrschen. Die Lehrgänge sind kostenlos; alle Aufwendungen für die Übernachtungen in Vertragshotels, für Mittagessen und Kaffee übernimmt der Veranstalter. Anmeldeformulare können von allen *Philips*-Filialbüros angefordert werden.

VDE-Prüfstelle erweitert Service

Im Zusammenhang mit der Inkraftsetzung der VDE-Bestimmungen für die elektrische Ausrüstung von Bearbeitungs- und Verarbeitungsmaschinen mit Nennspannungen bis 1000 V (DIN 57 113/VDE 0113/12 73) hat die Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) ihren Service erweitert. Sie bietet Herstellern und Anwendern von Bearbeitungs- und Verarbeitungsmaschinen die kurzfristige Überprüfung der Maschinen hinsichtlich ihrer elektrotechnischen Sicherheit an. Der Antragsteller hat dabei die Wahl zwischen einem „Prüfbericht zur Information“ oder einem „Sachverständigen-Gutachten“. Bei Baureihen kann zusätzlich eine VDE-Registriernummer erteilt werden.

Meßtechnische Begriffe erstmals definiert

220 meist erstmals definierte und 300 darüber hinaus erwähnte allgemeine Begriffe der Metrologie enthält eine soeben von der VDI/VDE-Gesellschaft Meß- und Regelungstechnik veröffentlichte fteilige Richtlinie (VDI/VDE 2600) über „Grundbegriffe der Metrologie (Meßtechnik)“. Für die definierten Begriffe werden auch die sinnverwandten englischen und französischen Ausdrücke angegeben. Dieser der rationellen Verständigung dienende Katalog von Fachwörtern der Metrologie mit eindeutigen Begriffsinhalten besteht aus folgenden Teilen: Inhaltsverzeichnisse und Gesamtstichwortverzeichnis (Blatt 1), Grundbegriffe (Blatt 2), Gerätetechnische Begriffe (Blatt 3), Begriffe zur Beschreibung der Eigenschaften von Meßeinrichtungen (Blatt 4), Begriffe zur Darstellung der Wirkungsweise von Meßeinrichtungen (Blatt 5) und Benennung von Meßeinrichtungen (Blatt 6).

Die Richtlinie VDI/VDE 2600 kann zum Preise von 11,70 DM (Blatt 1), 13,70 DM (Blatt 2), 15,80 DM (Blatt 3), 18,60 (Blatt 4) und je 11,70 DM für Blatt 5 und Blatt 6 bei der Beuth Vertriebs GmbH, 1. Berlin 30, Burggrafenstraße 4-7, oder 5 Köln 1, Kamekestraße 2-8, bezogen werden.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Elektronik im Unterricht

Mit dem Einzug der Elektronik in Hörsäle und Klassenräume begann das elektronische Zeitalter auch bei Lehrveranstaltungen aller Art. Am Anfang dieser Entwicklung standen das Vorführen geeigneter Schmalfilme im Unterricht sowie die Aufzeichnung und Wiedergabe von Schulfunksendungen. Heute liefert die Industrie moderne audiovisuelle Anlagen für die verschiedensten Anwendungsfälle im schulischen Bereich. Darüber hinaus sind bestimmte Verfahren auch für das betriebliche Ausbildungswesen und für die private Fortbildung interessant.

Sprachlehranlagen bewähren sich schon seit längerer Zeit. Man setzte sie ursprünglich nur für den fremdsprachlichen Unterricht ein. In der Zwischenzeit wurden sie jedoch als erweiterte Lernlabors in Verbindung mit visuellen Geräten und Antwort-Auswerteanlagen konzipiert. Dabei ist der Schüler über einen Kopfhörer mit der Programmquelle verbunden. Sie kann ein Tonbandgerät, ein Plattenspieler oder der Lehrer selbst sein, der dann über ein Mikrofon den Unterricht leitet. Der Anschluß eines Rundfunk- und Fernsehempfängers für die Übertragung der Schulfunksendungen bildet eine weitere sinnvolle Ergänzung. Auf diese Weise kann der Schüler ungestört von äußeren Einflüssen für sich arbeiten und lernen. Im Sprachunterricht ergibt sich auch ausreichend Gelegenheit zu aktiven Sprachübungen.

Große Chancen haben neue Lehrautomaten. Hier wird mit einer Super-8 Tonfilmkassette in Schwarz-Weiß oder Farbe gearbeitet. Die das Lehrprogramm mit einer maximalen Laufzeit von 60 Minuten enthält. Informiert wird über Bildschirm, Kopfhörer oder Lautsprecher. Die Eingabe erfolgt dagegen symbolisch über Programmtasten, akustisch über Magnetplattenspeicher oder schriftlich über Konstruktionsantwortgeber.

Mit Multivision bezeichnet man eine Mehrfachprojektion in Simultansteuerung. Sie bietet filmähnliche Bildfolgen in Groß- oder Nahaufnahme, aber auch in Standbildern einander angepaßte Bildabläufe. Der Blick des Zuschauers wird also durch die Art der Bildfolge in der gewünschten Weise gelenkt. Diese optische Darstellung kann noch durch stereophone Vertonung akustisch unterteilt werden.

Neue Akzente setzt die Unterrichtsmitschau in der Lehrerausbildung. Hier handelt es sich um ein geschlossenes Fernsehsystem, das man zum Kabelfernsehen zählen kann. Über Kabel wird dabei der Unterricht aus einer Schulklasse auf Fernsehempfänger in anderen Unterrichtsräumen übertragen. Die hier anwesenden Studenten können auf diese Weise den Unterricht verfolgen, ohne daß Lehrer oder Schüler gestört werden. Dieses Verfahren ist weitgehend perfektioniert. Kameras und Richtmikrofone werden so unauffällig angeordnet, daß sie bei Schülern und Lehrern keine Verfremdungseffekte auslösen. Am Mischpult des benachbarten Regieraumes haben Lernpsychologen oder Fachdidakten die Möglichkeit, über eine gesonderte Mikrofonleitung den Studierenden klarzumachen, welche didaktischen und methodischen Aspekte besondere Aufmerksamkeit verlangen. Gleichzeitig läßt sich auch die Unterrichtsstunde aufzeichnen. Das gestattet eine Einblicknahme in Unterrichtsprozesse mit der Möglichkeit zur Wiederholung bestimmter Bandstellen. Die Unterrichtsmitschau gewährleistet also eine audiovisuelle Einführung in die Unterrichtspraxis. Außerdem können Studenten verschiedener Fach-

richtungen auf für sie wichtige Phänomene hingewiesen werden. Die Dozenten haben dabei die Möglichkeit der jederzeitigen Interpretation. Die Aufzeichnungen lassen sich später in den Seminaren auch zum Nutzen jüngerer Semester ausnutzen.

Mehr und schneller lernen ist heute eine Notwendigkeit. Einen wichtigen Schritt dazu bildet die programmierte Unterweisung mit Hilfe der Medienkombination. Der Unterrichtsablauf wird dabei durch einen tabellarisch aufgezeichneten „Fahrplan“ und durch einen nach Lektionen aufgeteilten Leitfaden weitgehend vorbereitet. Trotzdem bleibt dem Lehrer genügend Spielraum, um jederzeit in das Unterrichtsgeschehen nach eigenem pädagogischen Ermessen einzugreifen. Damit ist seine Leitfunktion im Hinblick auf die Wissensvermittlung zu keinem Zeitpunkt in Frage gestellt. Der Fahrplan gibt in chronologischer Folge eine synoptische Darstellung aller eingesetzten Unterrichtsmittel, während der Leitfaden die durch das Unterrichtsthema vorgegebene Stoffstrecke darstellt. Zu den eingesetzten Lehrmedien gehören neben dem Lehrprogramm Einzel-Diapositive, Tonbandfolgen, Lehrfilme und Bildtransparente. Mit Arbeitsblättern wird die individuelle Mitarbeit angeregt und vertieft. Einen bleibenden Eindruck sollen Lehrbildtafeln hervorrufen, die die Schüler ständig vor Augen haben. Durch diese Medienkombination können die Lehrer auch Schüler auf verschiedenen Informations- und Erkenntnisstufen mit dem bewegten oder stehenden Bild sowie mit dem gesprochenen oder geschriebenen Wort ansprechen. Die ständige Abwechslung zwischen den einzelnen Lehrmedien ist jedoch kein Selbstzweck, sondern sie soll die spezifische Lernmüdigkeit vermeiden.

Fortschritte auf dem Lehrsektor kommen aber auch von der Computertechnik. Beim konventionellen Unterricht trägt der Lehrer den Unterrichtsstoff vor und entscheidet laufend, wann welcher Stoff anzubieten ist. Dabei orientiert er sich am Unterrichtsziel und am jeweiligen Wissensstand seiner Schüler. Mit speziellen problemorientierten Programmiersprachen lassen sich diese didaktischen und methodischen Funktionen aber auch auf eine Rechenanlage übertragen. Um ein Lehrprogramm zu schreiben, in das Lehrsystem einzugeben und von diesem wiedergeben zu lassen, hat man spezielle Autorensprachen entwickelt, die dem Dialog zwischen Lehrsystem und Adressat angepaßt und auch ohne besondere Programmierkenntnisse leicht erkennbar sind.

Audiovisuelle Lehrprogramme, aufgezeichnet auf Magnetband und wiedergegeben über Fernsehgeräte, sind ein wichtiges Hilfsmittel im modernen Unterricht. Dem Schüler gibt ein wirkungsvoll gestaltetes Lehrprogramm in Bild und Ton eine einprägsame Darstellung des Lehrstoffes. Für solche Aufgaben bietet die Industrie ein Gerätesystem zum Einrichten audiovisueller Unterrichtsstudios an. Es besteht aus Bausteingruppen, mit denen man den Unterrichtsstoff unmittelbar in Lehrsäle übertragen oder als Video-Lehrprogramm aufzeichnen kann. Obwohl die Anwendung der Elektronik im Unterrichtsbereich heute noch manche Möglichkeiten offenläßt und es auch noch zahlreiche neue Methoden zu erproben gilt, sind sich Pädagogen und Techniker über den Nutzen neuzeitlicher Lehrprogramme einig. Durch den Einsatz audiovisueller Bildungsmittel kann in Zukunft leichter und intensiver mehr gelernt werden als bisher.

Werner W. Diefenbach

AEG-Telefunken. Der Fachbereich Halbleiter gab die Druckschrift „Halbleiter/Technische Daten/Industrie-Typen 1974“ heraus Auf 467 Textseiten wurde das Sortiment in folgender Unterteilung aufgeführt: Allgemeines – Transistoren – Universaldioden, Schaltdioden, Diodenquartette – Referenz- und Stabilisator-Dioden – Unijunction-Transistor – alpha-numerisches Verzeichnis der Halbleiter aus dem Standard-Datenbuch 1972/73 – Eine 1973er Ausgabe war nicht erschienen Da die Firma eine Umstrukturierung ihrer Datenbücher vornimmt, enthält das Buch keine optoelektronischen Bauelemente; für sie ist ein eigenes Datenbuch vorgesehen.

Asternetics. Die GmbH arbeitet seit dem letzten Quartal 1973 in 8012 Ottonbrunn, Prinz-Otto-Straße 3, Telefon (0 89) 60 20 31/33 als Vertriebsfirma für elektronische Bauelemente Sie verfügt über ihre Spiegelfirma, *Asternetics Ass Inc*, Los Angeles, über direkten Kontakt zum US-Inlandsmarkt Beschafft werden Bauelemente nach Sondervorschriften wie MIL, NASA, SCC, GfW und VG Es sind Gesellschafter Günter und Werner Wolf und gleichzeitig als Geschäftsführer tätig H. J. Kußel und Günther Olbrich.

Commercial Inform. Die in Bensheim, Bergstraße ansässige Firma bietet von der Datenbank der *Mawi KG* (5 Köln 80, Postfach 80 07 48) Wirtschaftsinformationen aus der Elektroindustrie an Das Angebot richtet sich an Produktionsunternehmen, Handelsfirmen und Wirtschaftsverbände Griffbereit sind Bedarfs-, Markt- und Strukturdaten, Informationen über Kapitalverflechtungen, Lieferprogramme und wirtschaftliche Situation sowie Ermittlungen über Zahlungsweisen.

Daimon. Neu im Sortiment ist die Monozelle „252“ Der Hersteller nennt sie eine Hochleistungs-batterie, die speziell für motorbetriebene Geräte – Cassetten- und Radio-Recorder, Rasierapparate, Filmkameras, Spielzeug – gedacht ist Das Äußere ist feuerrot.

Feltron Elektronik. Die Firma legte den 1. Band ihres „Handbuchs der Bauanleitungen“ vor In diesem Buch werden auf insgesamt 208 Seiten in sechs Bauanleitungen sieben Geräte beschrieben – ein Labornetzgerät (30 V, 1 A), ein IS- und Nixie-Röhren-Netzgerät, ein Frequenzzähler, Ringstelltransformatoren, ein elektronischer Drehzahlmesser und eine Digital-Uhr Dieses Buch ist gegen Voreinsendung einer Schutzgebühr von 9,80 DM auf das Postscheckkonto Köln 2587 27 von der in 521 Troisdorf (Postfach 1169) domizilierenden Firma zu beziehen.

Grundig. Neu im Spulen-Tonbandgeräte-Sortiment ist der Hi-Fi-Stereo-Typ „TK 845“ (Vierspur-Modell, Bandgeschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s, eingebautes Mischpult; ähnlich dem „TK 745“) Zur Erstausstattung des Geräts gehört Band aus neuartigem Material mit Rückseitenbeschichtung, die sich stabilisierend auf den Bandlauf auswirkt – Weiterhin

neu im Sortiment sind zwei Hi-Fi-Mikrofontypen für Spulen-Tonbandgeräte und Cassetten-Recorder, „GCM 319“ (für Mono) und „GCM 332“ (für Stereo), beide nach dem Kondensatorprinzip, mit Nierencharakteristik.

Hewlett-Packard. Neu im Sortiment sind der Einkanal-Oszillograf „1221 A“ und der Zweikanal-Oszillograf „1220 A“. Die wichtigsten technischen Daten sind: Ablenkkoeffizient 2 mV/cm über die volle Bandbreite von 15 MHz (Ein- und Zweikanal-Modell), 8 cm × 10 cm großer Bildschirm mit Innenraster, Triggerwahl für Fernsehsynchronsignale, automatische Umschaltung von Alternate- auf Chop-Betrieb bei der entsprechenden Zeitablenkung, Strahlsucher.

Loewe Opta. Heft 1/74 der Hauszeitschrift „loewe Journal“ liegt mit 44 Seiten Umfang vor. Das Heft ist überwiegend Rundfunkzeugnissen der Firma – Stereo- und Quadro-Anlagen sowie Reiseempfängern – gewidmet. Es fordert unter anderem auch dazu auf, bei der PR-Abteilung in Berlin oder bei der Werbeabteilung in Kronach den 64seitigen Gesamtsortiment-Katalog „Loewe Präsentation 74“ abzurufen.

Metrawatt. Die Nürnberger Firma hat eine neue Anschrift: Welsersstraße 43 bis 45 Mit dem Termin „etwa ab März/April“ wurde die neue Telefonnummer (09 11) 56 94-1 angekündigt.

Nordmende. Die Firma gab im Februar Sortiment-Erweiterungen sowie die Aufnahme der Produktion einiger früher schon vorgestellter Geräte bekannt.

Bei den Farbfernsehgeräten sind es der 36-cm-Portable „Color portino“ (8 Selectronic-Programmtasten, nußbaumfarben oder weiß) sowie 8 nußbaumfarbene 67-cm-Tischempfänger – „Color konsult“ (8 Programmdrucktasten), „Color exquisit“, „Color souverän“, „Color diplomat“ und „Color kommodore“ (alle: 8 Selectronic-Programmtasten) sowie „Color roland“ und „Color monopol“ (beide: 8 Selectronic-Programmtasten, Ultraschall-Fernbedienung „telecomfort“).

Bei den Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten sind es der 31-cm-Portable „transvisa“ (6 Programmtasten, Netz- und 12-V-Batteriebetrieb) sowie 3 neue Typen der „Galaxy-pulsar“-Serie (Wahlmöglichkeiten für 6 Sendestationen) und die nußbaumfarbenen, mit 8 Selectronic-Programmtasten ausgestatteten Tischempfänger „ambassador“, „präsident“ und „royal“ (letzigenannter: auch in Weiß).

Neu sind die drei Rundfunk-Tischgeräte „bornholm“, „elektra“ und „fidelio“ (alle: UKML, 6 Drucktasten, 8 W Spitzenleistung).

Neu im Hi-Fi-Stereo- und Quadro-Sortiment sind drei Stereo-Steuergeräte (jeweils UKML und je mit Plattenspieler, mit Cassetten-Recorder sowie mit Plattenspieler und Cassetten-Recorder kombiniert), 6 „Quadronado“-Verstärker, 3 Plattenspieler und 7 Lautsprecher.

Neu bei den Reiseempfängern sind das Taschengerat „windsor“ (UM), der Typ „Corvette“ (UKML) und der Weltempfänger „Galaxy-mesa 9000 St“ (U14KML).

Bei den Cassetten-Recordern sind „Jet-recorder de luxe“ und „Galaxy-astrocorder-stereo-C“ (beide: Netz- und Batteriebetrieb, automatische Umschaltung von Eisenoxid- auf Chromdioxidband) neu.

Auch bei den Meßgeräten gab es Neuheiten: den Farbgenerator „FG 3360“ und der Service-Oszillograf „SO 3311“.

Shure. Neu im Sortiment der Phono-Prüfmittel ist der „Stereo-Cartridge-Analyser C/PEK-3“. Es handelt sich um ein Testgerät, das zusammen mit Plattenabspielgerät und Oszillograf eine Analyse jedes magnetischen Tonabnehmersystems ermöglicht. Mit Hilfe der Testplatten „TTR 103“ und „TTR 107“ (vgl. auch FUNK-TECHNIK 1/1974, S. 27) können folgende Tests durchgeführt werden: Phasengleichheit, Übersprechdämpfung, Kanalsymmetrie und Trackability Der Anbieter macht den Handel darauf aufmerksam, daß der Test vor den Augen des Endabnehmers durchgeführt werden kann, was verkaufsfördernd wirken dürfte.

v. Wichmann. Die in Hamburg ansässige Firma vertreibt unter der Marke „Roticc“ Hi-Fi-Ware aus deutscher Produktion über Großhändler und Hi-Fi-Facheinzelhändler Der Sammelkatalog „HiFi Programm 73/74“ verzeichnet an erster Stelle das Kompaktsteuergerät „RTA 7504“ (integrierte Schaltkreise, 4 voneinander unabhängige Netzteile, 2 × 50 W Sinus, Anschlüsse unter anderem für 6 Lautsprecher, davon 4 für Quadrosound, „Preomat“-Vorwahlsystem für 5 UKW-Sender, Gehäuse in Schwarz, Weiß und Nußbaum); es folgen die verschiedensten Lautsprecher und Lautsprecher-Bausätze, die Kophörer „RHP 202“ (für professionelle Ansprüche) und „RHP 102“ (Hi-Fi-Stereo-Kophörer) sowie Hi-Fi-Low-Noise-Spulentonbänder und -Compact-Cassetten.

Neue Serviceschriften

Grundig

Hi-Hi-Steuergerät „RTV 820 HiFi“
Reiseempfänger „Satellit 2000“
Tonbandgerät „TK 148“

Philips

Farbfernsehgerät „Worms Truhe/D 26 K 375“
Radio-Recorder „22 RR 722“

Saba

Farbfernsehempfänger „Ultra CSL 6725 color H telecomputer“
Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger „Schaunsland T 243 electronic H“
Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger „Schaunsland T 249 H telecommander“
Reiseempfänger „peggy G“
Reiseempfänger „Transall de Luxe automatic C“
Hi-Fi-Lautsprecherbox „FL 70 K“

Die Kabelfernseh-Versuchsanlage Nürnberg

Eine Vorstufe zu Breitbandkommunikationsnetzen

1. Stand der Kabelfernsehetechnik in Deutschland

Vor allem in den grenznahen Regionen können heute schon fünf bis sechs deutschsprachige Programme an vielen Orten über Gemeinschaftsanlagen empfangen werden. Die meisten Gemeinschafts-Antennenanlagen sind jedoch erstellt worden, um die eigenen Programme gut zu empfangen. Etwa 95 % der Bevölkerung in der BRD können zwar als gut versorgt gelten, aber damit bleiben immer noch mehrere Millionen Menschen benachteiligt. Das gilt für ungünstig gelegene Orte, insbesondere abgelegene Orte im Gebirge, aber auch in zunehmendem Maße für die Hochhausgebiete der Städte. Gerade hier haben Gemeinschafts-Antennenanlagen in den letzten Jahren mehr und mehr Verbreitung gefunden, um den im Funkschatten eines Hochhauses liegenden Häusern wieder einen Fernsehempfang zu ermöglichen.

Die heutige Situation in der BRD läßt sich etwa folgendermaßen umreißen: Ein weiteres starkes Anwachsen der Anzahl von Gemeinschafts-Antennenanlagen auf Privatgrund für den Fernsehempfang ist zu erwarten, sei es in sogenannten Abschattungsgebieten oder in Neubausiedlungen. Es wird sich jedoch noch auf längere Sicht im allgemeinen um Versorgungsinseln handeln. Verschiedene Interessentengruppen bemühen sich um eine Ausweitung der öffentlichen und privaten Fernsehdienste, mit denen ein gegenüber der heutigen Rundfunkverteilung vielfältigeres Programmangebot zur Verfügung gestellt werden kann. Da dafür die erforderlichen Frequenzbänder nicht zur Verfügung stehen, rückt auch hier das Kabelfernsehen [1] in den Vordergrund.

Die Diskussion um die Breitbandkommunikation (BBK) nimmt ferner in der BRD immer größeren Umfang an. So wurde die Einsetzung einer unabhängigen Kommission angekündigt, die die technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen Aspekte von Datenfernverarbeitung und Breitbandkommunikation in den nächsten beiden Jahren untersuchen soll.

Um dem wachsenden Kommunikationsbedürfnis der Bevölkerung Rechnung zu tragen und gleichzeitig Empfangsbeeinträchtigungen, die in der Physik der drahtlosen Übertragung begründet sind, auszuschalten, befaßt sich die Deutsche Bundespost seit einigen Jahren mit Studien und Vorarbeiten für die Einführung dieses neuen Dienstes [2].

Kabelfernseh-Anlagen stellen den Grundstein für die geplanten BBK-Netze dar. Bei der Errichtung von BBK-Netzen ist an eine Integration von einseitig gerichteten Kabelfernsehverteilanlagen zusammen mit zweiseitig gerichteten Informationsflüssen wie zum Beispiel Datenübertragung, Computeranschluß, Bildtelefon, Überwachungsaufgaben usw. ge-

belfernsehversuchsanlage Nürnberg den Auftrag zur Lieferung des gesamten Systems erhalten. (Bei dieser Ausschreibung waren insgesamt zehn Firmen aufgefordert, ein Angebot zu erarbeiten.)

Bei der Anlage Nürnberg handelt es sich um die erste von der DBP gebaute Kabelfernsehversuchsanlage sowie um die erste Anlage ihrer Art, die die in

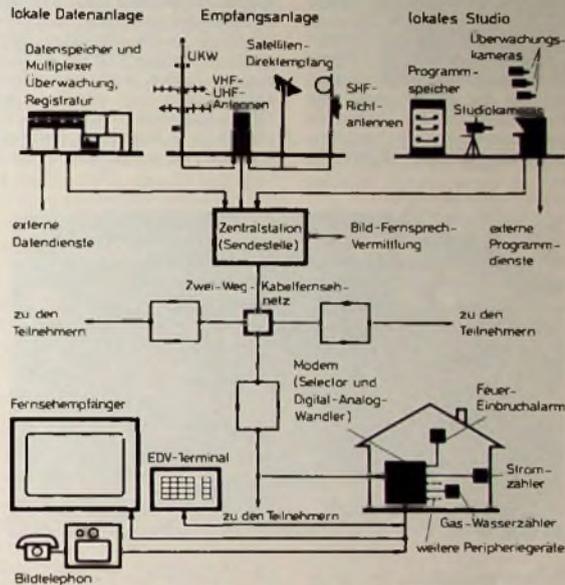


Bild 1. Prinzipieller Aufbau einer Breitbandkommunikationsanlage

dacht (Bild 1). Erfahrungen für derartige Anlagen sollen in den Versuchsnetzen gemacht werden.

Eine zukunftsorientierte Gesamtkonzeption für ein Breitbandkommunikationsnetz muß so beschaffen sein, daß größtmögliche Flexibilität gegenüber heute noch nicht erkennbaren Erfordernissen erreicht wird und die schrittweise Einführung neuer Dienste möglich ist. Daraus läßt sich ein Stufenplan ableiten, der die Finanzierung der kostspieligen Infrastruktur eines derartigen Netzes erleichtert, die Vorleistungen auf das unbedingt Notwendige begrenzt und späteren Integrationen den Weg nicht verbaut.

2. Aufbau der Nürnberger Versuchsanlage für Breitbandkommunikation

Die TeKaDe hat sich bereits frühzeitig mit den Problemen der Breitbandkommunikation befaßt und eine der DBP entsprechende Gesamtkonzeption entworfen. Auf Grund dieser Vorarbeiten konnte TeKaDe bei der vom Fernmeldetechnischen Zentralamt durchgeführten Ausschreibung für die Ka-

zukünftigen Breitbandkommunikationsnetzen unumgängliche Zwei-Wege-Übertragung mit Rückkanälen ausnutzen. Die Versuchsanlage Nürnberg wird also ein erster Schritt zu einem echten Breitbandkommunikationsnetz sein, da die gewählte Konzeption bereits heute alle Möglichkeiten zukünftiger BBK-Netze berücksichtigt. Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, mit einem Minimum an Kostenaufwand sowohl dem ständig wachsenden Kommunikations- und Informationsbedürfnis zu entsprechen als auch den hohen Stand der nachrichtentechnischen Dienste in Deutschland fortzusetzen.

Die in Nürnberg zu errichtende Versuchsanlage versorgt Wohngebiete rings um die neu errichtete Bundesanstalt für Arbeit. Durch deren Hochhausbau entstanden Abschattungsgebiete, das heißt Gebiete, in denen durch den Funkschatten des Hochhauses nur ein ungenügender Fernsehempfang möglich ist.

Obwohl von der Anlage als einer Versuchsanlage gesprochen wird, hat sie -

Nach einem Referat von Ing. (grad.) Wolfgang Groenen, Gruppenleiter Breitbandkommunikation und Bildfernsprecher von TeKaDe, gehalten auf einer Pressekonferenz am 5. 2. 1974 in Nürnberg

aus der Sicht des Teilnehmers gesehen – keinen Versuchscharakter. Vielmehr sollen neben der technischen Erprobung vor allem Erfahrungen in wirtschaftlicher und betriebstechnischer Sicht gewonnen sowie das Teilnehmerverhalten insgesamt analysiert werden. Hier ist zum Beispiel besonders interessant, ob und inwieweit Fernsehteilnehmer bereit sind, für ein qualitativ und von der Programmanzahl her besseres Angebot Mehrkosten zuzüglich zu ihren Fernsehkosten zu zahlen. Es hat sich ja beispielsweise bei der Einführung des Datennetzes gezeigt, daß sich der Markt hierfür nur sehr zögernd öffnete.

Schon in der ersten Ausbaustufe des Netzes können die Teilnehmer in Nürnberg fünf Fernseh- und sechs UKW-Kanäle empfangen, das heißt bereits mehr, als mit normalen Antennenanlagen möglich wäre. Es sind dies zunächst das 1., 2. und 3. Fernsehprogramm sowie das 1., 2. und 3. Tonrundfunkprogramm des Bayerischen Rundfunks, also die Programme, die in dem betreffenden Gebiet auch über normale Antennenanlagen zu empfangen wären. Darüber hinaus werden das

bereren Ortsnetz ausgebaut werden kann, das maximal einen Durchmesser von 10 km annehmen könnte, das heißt ein Gebiet von etwa 75 km² umfassen würde.

Für die Signalübertragung in Kabelfernsehanlagen kann das bei der DBP vorhandene Kabelnetz der Fernsprechtechnik nicht verwendet werden. Es sind hierfür – wie auch bei den bisher schon üblichen Antennen- und Gemeinschafts-Antennenanlagen – spezielle Hochfrequenzkabel mit koaxialem Aufbau in besonders hochwertiger Qualität erforderlich. Allein die Längen der beim jetzigen Ausbau verlegten Spezialkabel werden über 30 km betragen.

Man kann davon ausgehen, daß in den meisten Wohngebäuden bereits Verteilanlagen für Rundfunk und Fernsehen vorhanden sind. Die Kabelfernsehanlagen der DBP werden deshalb nicht bis in die einzelnen Wohnungen geführt, sondern verteilen ihre Signale nur bis zu den jeweiligen Häusern und enden dort an einem sogenannten Übergabepunkt. Dieser Übergabepunkt ist so ausgelegt, daß vorhandene Anlagen ohne größere Änderungen

eine entsprechend große Anzahl von Wohneinheiten an die Anlage angeschlossen werden kann. Erweiterungsmöglichkeiten für die nächsten Jahre sind also in reichlichem Maße gegeben.

Die Grenzen der Ausdehnung einer Kabelfernsehanlage werden primär bestimmt durch die größtmögliche Länge der Übertragungsstrecke für eine geforderte Bildqualität beim letzten Empfänger. Diese Strecke wiederum hängt ihrerseits von den Eigenschaften der Kabel und der Verstärker ab. Um eine derart große Anzahl von Fernseh- und UKW-Programmen in einwandfreier Bildqualität über große Kabelstrecken übertragen zu können, müssen in das Kabelnetz in Abständen von 500 bis 700 m Verstärker eingebaut werden. Wegen des großen Übertragungsbereiches beim Kabelfernsehen können vorhandene TF-Weitverkehrsverstärker nicht verwendet werden, sondern es sind speziell nur dem Kabelfernsehen dienende Breitbandverstärker einzusetzen.

Mit der totalen Verkabelung für ganze Stadtteile und gegebenenfalls größere Gebiete steigt natürlich auch das Risiko einer Störung beziehungsweise eines totalen „Black out“, der dann eine große Anzahl von angeschlossenen Teilnehmern gleichzeitig betreffen würde. Zur Vermeidung solcher Ausfälle müssen die hier eingesetzten Geräte eine äußerst hohe Betriebssicherheit aufweisen, wie sie auch von den Geräten der professionellen Übertragungstechnik bei der DBP her bekannt ist. In der Versuchsanlage Nürnberg werden zu diesem Zweck speziell für Kabelfernsehanlagen entwickelte hochwertige Breitbandverstärker in Steckmodultechnik eingesetzt (Bild 3). Die Verstärker sind in wetterfesten, wasserdichten, druckgasüberwachten und HF-dichten Gehäusen untergebracht und ermöglichen so den direkten Einbau in Kabelschächte oder Ka-



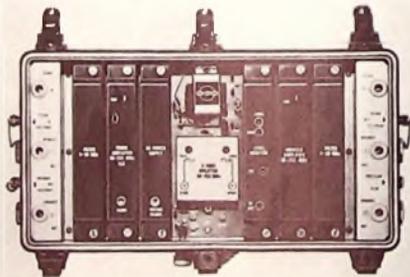
Bild 2. Luftbild des Gebietes der Kabelfernseh-Versuchsanlage Nürnberg

1. und 3. Fernsehprogramm des Süddeutschen Rundfunks sowie das 1., 2. und 3. Hörfunkprogramm des Süddeutschen Rundfunks angeboten. Alle übertragenen UKW-Programme haben Stereo-Qualität. Damit ist die Kapazität der Anlage jedoch nicht erschöpft. Bereits zum jetzigen Zeitpunkt sind die technischen Möglichkeiten gegeben, um über die Anlage zwölf Fernseh- und zwölf UKW-Programme in Stereo-Qualität zu übertragen.

Das ausgewählte Gebiet für die zu errichtende Anlage umfaßt nicht nur die durch Abschattung des Hochhauses betroffenen Gebiete, sondern ist entsprechend größer gewählt, so daß ein Netzaufbau realisiert werden kann, der gut auswertbare Versuchsergebnisse gewährleistet (Bild 2). Grob gesagt, ist das Versuchsgebiet im Norden und Osten begrenzt durch die Bahnlinie Nürnberg-Regensburg; im Süden zieht es sich bis zur Meistersingerhalle hin und umfaßt im Westen die Hainstraße und die Regensburger Straße sowie einige westlich davon liegende Wohngebiete.

Bereits zum heutigen Zeitpunkt sind die Zentraleinrichtungen so ausgelegt, daß die Anlage jederzeit zu einem grö-

Bild 3. Breitbandverstärker (Gehäuse geöffnet) für Kabelfernsehanlagen



unter Wegfall der Antennen angeschlossen werden können. Gleichzeitig stellt der Übergabepunkt die Trennstelle der Eigentumsverhältnisse und der Verantwortlichkeit dar. Die anschließend an den Übergabepunkt folgenden Hausverteilanlagen bleiben wie bisher der Privatinitiative des Hausbesitzers überlassen.

In der ersten Ausbaustufe werden an die Anlage etwa 100 Übergabepunkte angeschlossen, die insgesamt rund 2200 Wohneinheiten versorgen. Die technische Vorrüstung des Netzes sieht jedoch den Anschluß von weit mehr als 500 Übergabepunkten vor, so daß noch

belverzweigergehäuse der DBP ohne weitere Schutzmaßnahmen. Das Universalgehäuse des Verstärkersystems ist so aufgebaut, daß es alle durch Kombination der Module möglichen Verstärkertypen aufnehmen kann. Es wird so den vielseitigen Ausbaumöglichkeiten einer Kabelfernsehverteilanlage (KTV-Anlage) gerecht und läßt auch nachträglich noch Änderungen der Verstärkerfunktionen oder des Netzaufbaus leicht zu. Neben den universellen Bestückungsmöglichkeiten bietet diese Technik größtmögliche Platzausnutzung und größte Servicefreundlichkeit.

Erstmals wird in der Anlage Nürnberg die Zwei-Wege-Übertragung eingesetzt. Es handelt sich hierbei um ein Übertragungsverfahren, bei dem über dasselbe Koaxialkabel, das die Fernseh- und UKW-Programme zu den einzelnen Teilnehmern überträgt, zur gleichen Zeit in entgegengesetzter Richtung (das heißt vom Teilnehmer in Richtung Zentrale) Informationen, Fernsehsignale und ähnliches zurückgeleitet werden können. Damit lassen sich Fernsehsignale, die irgendwo im Versuchsgebiet erzeugt werden, in die gesamte Anlage einspeisen und auf jedem angeschlossenen Fernsehgerät wiedergeben (zum Beispiel Kameras zur Überwachung von Spielplätzen, lokal erzeugte Fernsehprogramme, Sonderangebote aus Kaufhäusern und dergleichen). Die Möglichkeit zur zweiseitigen Informationsübertragung ist ein entscheidender Schritt, der Kabelfernsehanlagen von reinen Verteilsystemen zu echten Kommunikationssystemen werden läßt. Diese Möglichkeiten werden also bei dieser Versuchsanlage bereits von Anfang an berücksichtigt.

Es wurde bereits angesprochen, wie wichtig in derartigen Netzen die Betriebssicherheit der eingesetzten Geräte ist. Hierzu ist jedoch in jedem Fall eine geeignete Fernüberwachung für den Zustand der Anlage notwendig. Diese Fernüberwachung – vor allem des weitverzweigten Verteilnetzes – sollte sich nicht auf eine Fehlerortung im Störfall beschränken, sondern eine ständige Zustandsüberwachung des gesamten Netzes darstellen. In diesem Fall könnten bei Überschreitung bestimmter zugelassener Toleranzen von einem festgelegten Normwert Fehler bereits zu einem Zeitpunkt erkannt werden, in dem das fehlerhafte Gerät noch nicht zu einem totalen Ausfall geführt hat, und so rechtzeitig Präventivmaßnahmen ergriffen werden. Die von TeKaDe für die Anlagen der DBP konzipierten Geräte (Bild 4) sind unseres Wissens die bisher einzigen,

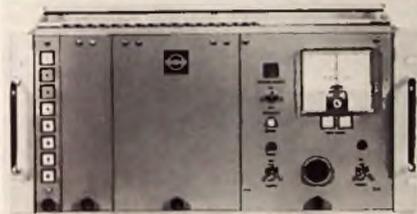


Bild 4. Zentrales Auswertegerät des Störmelde- und Zustandsüberwachungssystems in Kabelfernsehanlagen

die eine derartig exakte Überwachung des gesamten Netzes gestatten. Mit Hilfe dieses Überwachungssystems ist der mit der Betreuung der Anlage Beauftragte in einem zentralen Überwachungsraum in der Lage, ständig die Ausgangspegel sämtlicher im Netz vorhandenen Verstärker unabhängig von ihrer Lage und Entfernung zur Überwachungsstelle zu kontrollieren. Dieses hochwertige Meldesystem verwendet die bereits beschriebenen Möglichkeiten der Zwei-Wege-Übertragung, so daß diese Möglichkeiten in doppeltem Sinn ausgenutzt werden können: einmal zur Signalübertragung

in Rückwärtsrichtung und zum anderen für die Zustandsmeldeeinrichtung. Die technischen Einrichtungen für die drahtlose Programmzuführung werden in der Empfangsstelle und die Einrichtungen für die eigentliche Signalaufbereitung und Überwachung in der Sendestelle untergebracht. Da die Antennenanlage an einem empfangstechnisch optimalen Ort aufgestellt werden muß, sind bei der Nürnberger Anlage Empfangsstelle und Sendestelle räumlich getrennt. Der Empfang der Fernseh- und UKW-Programme erfolgt durch eine Anlage, die auf dem Hochhaus untergebracht ist, während die eigentliche Signalaufbereitung in der Ortsvermittlungsstelle „Peter“ der DBP erfolgt. Die zwischen diesen beiden Einrichtungen liegende Strecke von etwa 1000 m wird mit einer Programmführungslinie überbrückt. Auf Grund der zentralen Bedeutung der Empfangs- und Sendestelle ist vorgesehen, daß beide Einrichtungen mit automatisch wirkenden Überwachungs- und Havarieeinrichtungen versehen werden, so daß im Störfall eines bestimmten Gerätes sofort ein zweites in Reserve stehendes Gerät gleichen Typs aufgeschaltet werden kann und der Betrieb des Kabelfernsehtetzes nicht unterbrochen wird.

Hochwertige Meßeinrichtungen gestatten die ständige Qualitätsüberwachung der übertragenen Signale. Hierzu gehören auch elektronische Bildmustergeneratoren, die Farbtestbilder übertragen. Diese Testbilder werden ständig (Tag und Nacht) auf einem oder mehreren Kanälen übertragen und können mit jedem angeschlossenen Fernsehgerät empfangen werden. Das erleichtert bei der Fernsehgeräte-reparatur den Technikern die Arbeit, da keine Bildmustergeneratoren mehr benötigt werden.

3. Aufwendungen beim Kabelfernseh-Teilnehmer

Zunächst muß gesagt werden, daß keiner der Bewohner des Versuchsgebietes

anfrage überlegen, da sie in der Lage ist, bereits heute Programme zu übertragen, die mit normalen Antennenanlagen nicht zu empfangen sind.

Soweit bereits Empfangsanlagen für Rundfunk und Fernsehen vorhanden sind, können diese in den meisten Fällen weiter verwendet werden, wenn es sich um ordnungsgemäß errichtete Anlagen handelt. Im Prinzip werden lediglich die Antennen für den drahtlosen Empfang entfernt, und der Anschluß an den Postübergabepunkt

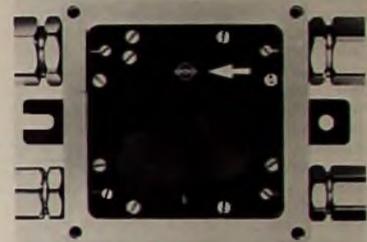


Bild 5. Passiver Abzweiger (geöffnet) in Richtkopplertechnik für Kabelfernsehanlagen; universeller Einsatz ist durch herausnehmbare Steckbausteine gegeben

(Bild 5) wird hergestellt. Je nach Art der vorhandenen Anlage können an dieser Stelle kleinere Ergänzungen wie Vorverstärker oder Umsetzer nötig werden. Am Anschluß jedes Teilnehmers (an den Antennensteckdosen in seiner Wohnung) werden also keinerlei Änderungen und Arbeiten vorgenommen, die Schmutz oder andere Unannehmlichkeiten bringen können.

Für den Anschluß an die Kabelfernsehanlage erhebt die DBP Gebühren, die zusätzlich zu den Rundfunk- und Fernsehgebühren zu entrichten sind. Sie bestehen aus einer einmaligen Anschließungsgebühr von 200 DM und monatlichen Gebühren je Übergabepunkt, die entsprechend der Anzahl der an einen Übergabepunkt angeschlossenen Wohneinheiten gestaffelt sind.

Die monatlichen Gebühren betragen:

eine Wohneinheit	10 DM,
zwei bis vier Wohneinheiten	20 DM,
fünf bis zehn Wohneinheiten	25 DM,
über zehn Wohneinheiten für je zehn Wohneinheiten	15 DM.

Für die Teilnehmer des Nürnberger Betriebsversuches sind erhebliche Gebührenerleichterungen vorgesehen. So wurde auf die Anschließungsgebühr von 200 DM verzichtet, wenn der Grundstückseigentümer seinen Antrag bis Ende 1973 gestellt hatte. Ferner wird für die ersten sechs Monate nach Inbetriebnahme der Anlage keine monatliche Gebühr erhoben.

Die Gesamtkosten für die Realisierung des Projektes betragen etwa 1 Mill. D-Mark. Mit den Bauarbeiten wird nach der Ende Januar erfolgten Auftragsvergabe nun im Frühjahr dieses Jahres begonnen. Die lange Planungs-dauer war notwendig, weil die DBP bemüht war, von Anfang an eine zukunftssichere Technik einzusetzen. Die Inbetriebnahme ist – falls keine unvor-

tes gezwungen wird, sich an die Anlage anzuschließen, sondern es in der freien Entscheidung eines jeden Hausbesitzers liegt, die gebotenen Vorteile auszunutzen. Dies gilt besonders für diejenigen Bereiche des Versuchsgebietes, die von der Abschattung nicht direkt betroffen sind und also auch jetzt noch einen einwandfreien Fernsehempfang haben. Demgegenüber müssen natürlich auch die Vorteile gesehen werden, die in erster Linie in einer höheren Programmanzahl für Fernsehen und Rundfunk zu sehen sind. Hier ist die Kabelfernsehanlage jeder bisher vorhandenen Antennen-

hergesehenen Schwierigkeiten auftreten – für den Spätherbst 1974 vorgehen.

4. Schlußbetrachtung

Wie bereits erwähnt, wird in Nürnberg mit der Zwei-Wege-Information-Übertragung bereits heute ein Grundprinzip zukünftiger Breitbandkommunikationsnetze realisiert. Auf Grund dieser vorausschauenden Planung sind weitere Dienste wie Fernsehtelefon, Bankenüberwachung, schnelle Datenübertragung und auch Schulfernsehverbindungen, Kinder spielplatzüberwachung und ähnliche realisierbar. Aber auch heute noch wie Zukunftsmusik klingende Projekte wie Zugriff zu zentralen Datenbanken und Computern, Übermittlung von Nachrichten oder Zeitungen über Faksimile-Geräte, Fernablesung der Gas-, Wasser- und Stromzähler, automatische Feuer- und Einbruchsalarmierungen usw. können mit der heutigen Versuchsanlage als Grundstock errichtet werden; die Kabelfernseh-anlage heutiger Konzeption stellt also die Vorstufe (einen ersten Schritt) zu einem universellen Breitbandkommunikationssystem der Zukunft dar. Zur Vermeidung später nicht mehr vertretbarer Doppelinvestitionen werden

bereits heute beim Aufbau von KTV-Verteilnetzen die künftigen Kommunikationsdienste mitberücksichtigt

Aufgabe der zu BBK-Netzen erweiterten Kabelfernseh-anlagen kannes nicht sein, die bestehenden Kommunikationssysteme oder Massenmedien zu ersetzen, sondern diese Einrichtungen dort sinnvoll zu ergänzen, wo große Übertragungsbreiten benötigt werden beziehungsweise drahtlose Frequenzen für Zwecke eingespart werden müssen, für die sie unentbehrlich sind.

Der systematische Ausbau von KTV-Anlagen zu BBK-Netzen wird in absehbarer Zeit dazu führen, daß der Breitbandanschluß in jedem Haus oder jedem Büro zu einem selbstverständlichen und gleichberechtigten Anschluß an ein drittes öffentliches Kabelsystem neben dem Telefon und dem Elektrizitätsnetz wird. Die technologischen Voraussetzungen dazu sind vorhanden, sie müssen nur zweckmäßig genutzt werden.

Schrifttum

- [1] Köhler, A.: Entwicklungstendenzen des Kabelfernsehens in den USA und in Europa. FUNK-TECHNIK Bd. 29 (1974) Nr. 1, S.17-20
- [2] Kabelfernsehen in der Bundesrepublik. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 23, S. 906

Persönliches

P. Motte 75 Jahre

Dr. Paul Motte, Geschäftsführender Gesellschafter der Wega-Radio GmbH, Fellbach, einer der Pioniere der deutschen Rundfunkwirtschaft, vollendete am 20. Februar 1974 sein 75. Lebensjahr. Seit nunmehr fast 50 Jahren liegt die Wega-Gesamtleitung weitgehend in seiner Hand. Er hat dieses Unternehmen aus kleinen Anfängen heraus zu einem profilierten Herstellerwerk für Farbfernsehgeräte und Hi-Fi-Anlagen ausgebaut. Mit knapp 1300 Mitarbeitern wurde 1973 ein Jahresumsatz von über 100 Mill. DM erreicht. Der heutige Jubilar war im 1. Weltkrieg Funker, studierte später Chemie und Physik, und nach seiner Promotion zum Dr. phil. ging er zum Rundfunkhandel. Seit 1926 arbeitete er mit seinem Schwiegervater Hugo Mezger zusammen, mit dem er gemeinsam viele Jahre die Einzelhandelsfirmen Süddeutsche Radiozentrale und Photo-Radio-Mezger sowie die Württembergische Radiogesellschaft mbH führte, die seit 1924 „Wega“-Rundfunkgeräte produzierte. Nach dem 2. Weltkrieg übernahm Dr. Motte die gesamte Geschäftsführung, die er heute noch zusammen mit seinem Sohn ausübt.

W. Mache 60 Jahre

Am 1. März 1974 beging Werner Mache, Geschäftsführer der Siemens-Electrogeräte GmbH und Mitglied der Geschäftsführung der Bosch-Siemens-Hausgeräte GmbH, seinen 60. Geburtstag. Der gebürtige Kieler begann 1936 seine Siemens-Laufbahn bei der damaligen Hanseatischen Zweigniederlassung Hamburg der Siemens-Schuckert-Werke. Am 1.4.1966 wurde er als Generalbevollmächtigter in die Geschäftsführung der Siemens-Electrogeräte GmbH berufen.

G. Bolle Blaupunkt-Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Gunter Bolle ist mit Wirkung zum 1. Januar 1974 zum ordentlichen Geschäftsführer der Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim, ernannt worden. Er ist dort zuständig für den Entwicklungsbereich.

U. L. Rohde übernahm Rohde & Schwarz USA

Ulrich L. Rohde (33), Sohn des R&S-Firmen-Mitgründers Dr. Dr. Eh. Lothar

Rohde und seit 1973 Kommanditist der Firma, übernahm am 1. Februar 1974 die Leitung der amerikanischen Vertriebsgesellschaft Rohde & Schwarz Sales Co. (USA) Inc. in Passaic, New Jersey, deren bisheriger Leiter Rudy Feldt, in den Ruhestand tritt. Feldt hatte 1959 die amerikanische R&S-Tochter mitgegründet.

Saba erweitert Geschäftsführung

Das erheblich gewachsene Geschäftsvolumen der Saba Werke GmbH, Villingen, hat eine Erweiterung der Geschäftsführung notwendig gemacht. Aus diesem Grund sind zwei stellvertretende Geschäftsführer bestellt worden: Dr. Ing. Oswald Hake, M.Sc., für den technischen Geschäftsbereich und René Dreier für den Geschäftsbereich Finanzen und Administration.

Neuer Bell & Howell-Elektronik-Vertriebsleiter

Peter Lemke (35) hat die Vertriebsleitung der Bell & Howell-Elektronik-Gruppe übernommen. Er ist Elektronik-Ingenieur und hat mehrjährige Marketing-Erfahrung als Vertriebsdirektor bei ähnlichen Unternehmen gesammelt.

N. Meurkens 25 Jahre bei Philips

Nicolaas Meurkens, Leiter der Hauptabteilung Marketing Service der Deutschen Philips GmbH, beging am 1. März 1974 sein 25jähriges Dienstjubiläum. Bereits seine erste Tätigkeit bei Philips als Assistent im damaligen Verkaufschefbüro brachte ihn in enge Beziehung zu den Problemen einer großen Außen-dienst-Organisation. Nach zehnjähriger Ableitungsleiter-Tätigkeit wurde er 1966 Leiter der Hauptabteilung Verkaufschefbüro, und 1972 übernahm er die Leitung der neugebildeten Hauptabteilung Marketing Service, die sich aus dem inzwischen aufgelösten Verkaufschefbüro entwickelte.

F. Schliephacke im Ruhestand

Mit der Umwandlung der Metz-Werksvertretung Hannover in eine werkeigene Niederlassung trat der bisherige Werksvertreter, Franz Schliephacke, per Februar 1974 in den Ruhestand. Er gilt als „alter Hase“ der Branche – er war nahezu ein halbes Jahrhundert im Unterhaltungselektronik-Geschäft tätig.

Radiowellen auf dem Leuchtschirm

In der Sowjetunion wird seit einiger Zeit ein Gerät gebaut, für das es bisher kein Gegenstück gibt. Dieses Gerät macht Radiowellen sichtbar. Es heißt „Radiovisor“ und wurde am Physikalischen Institut „Pjotr Lebedjew“ der Akademie der Wissenschaften der UdSSR entwickelt.

Radiophysiker beneideten schon immer die Optiker, die es mit „sichtbaren“ Wellen zu tun haben. Die Unmöglichkeit, Radiowellen zu sehen, führte häufig zu schwerwiegenden Komplikationen. Um beispielsweise eine Antenne zur Richtstrahlung von Wellen des Millimeterbereichs zu bauen, muß man wissen, wie das Wellenbündel aussieht und wie es sich verteilt. Dazu müssen an zahlreichen Stellen des Raums Messungen vorgenommen werden. Unterläuft aber bei der Konstruktion des Strahlers der geringste Fehler, dann muß die ganze Arbeit von vorn begonnen werden.

Die Wissenschaftler machten sich nun Gedanken über einen Apparat, der Radiowellen sichtbar machen könnte. Nobelpreisträger Nikolai Bas-sow, Mitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, erzählte über diese Arbeit folgendes: „Bei der Arbeit im Bereich der molekularen Radiospektroskopie, als wir die Absorption der Radiowellen durch verschiedene Stoffe studierten, begriffen wir, daß man durch künstliche Störung des Gleichgewichts in Quantensystemen die durch solche Systeme gehenden Strahlungen verstärken und sie als Strahlengeneratoren arbeiten lassen kann. Bevor diese Prinzipien praktisch realisiert werden konnten, erleben wir allerdings manche Enttäuschung. Aber jetzt liegt das hinter uns. Das Problem ist gelöst. Es wurde ein außerordentlich einfaches Gerät entwickelt, das die Radiowellen sichtbar macht. Der Leuchtschirm des „Radiovisors“ ist aus üblicher Lavsanfolie, auf die eine feine Aluminiumschicht aufgetragen ist. Durch Wirkung der Radiowellen wird das Aluminium erwärmt, und die unterschiedliche Erwärmungsstärke widerspiegelt sich auf verschiedene Art auf dem Leuchtschirm.“

Ein Foto der Radiowellen sieht einer Röntgenaufnahme ähnlich. Auf dem Schirm sind Flecken unterschiedlicher Helligkeit zu sehen, wonach die Struktur des Strahlenbündels und das Wirken der Funkanlagen in verschiedenen Wellenbereichen beurteilt wird. Das aber hat für die Entwicklung präziser und zuverlässiger Funkgeräte und Forschungsapparate zum Studium mikroskopischer Objekte immense Bedeutung. Großartige Perspektiven bieten sich auch bei der Arbeit mit Infrarotstrahlen. Mit dem „Radiovisor“ kann man mit unsichtbaren Strahlen Raumbilder erhalten. Er eignet sich deshalb auch für die Prüfung von Werkstoffen, die wie beispielsweise Metall kein sichtbares Licht, aber Infrarotstrahlen durchlassen.

(Nach Angaben der Düsseldorfer Messegesellschaft mbH – Nowea – aus Anlaß der Handels- und Industrieausstellung der UdSSR 1974 vom 23.3. bis 7.4.1974 in Düsseldorf)

Der Prozeßrechner

1. Aufgaben und Merkmale des Prozeßrechners

Für den Einsatz von programmgesteuerten Digitalrechnern lassen sich drei Hauptaufgabenbereiche nennen: kommerzieller Bereich (Verwaltung, Gehaltsbüros usw.), mathematisch-wissenschaftlicher Bereich (Hochschulen, Institute usw.), technischer Bereich (Produktion, Fertigung).

Die meisten der im technischen Bereich eingesetzten Rechner sind Prozeßrechner. Sie können je nach Automationsgrad folgende Aufgaben im Zusammenhang mit einem Prozeß übernehmen:

Prozeßüberwachung

Die Prozeßüberwachung umfaßt im wesentlichen die Meßwerterfassung und -protokollierung. Dabei wird eine große Anzahl von Meßwerten nach einem Programm auf einige wenige Werte mit hoher Aussagefähigkeit reduziert (Informationsverdichtung).

Steuerung und Regelung

Hierbei übernimmt der Prozeßrechner die Steuerung des Prozeßverlaufs, wobei Sollwerte vorgegeben werden.

Prozeßführung

Der Prozeßrechner berechnet Kennwerte (zum Beispiel Wirkungsgrade), ermittelt Sollwerte selbst und greift daraufhin in den Prozeß ein.

Prozeßoptimierung

Der Prozeßrechner ermittelt Optimalwerte (zum Beispiel den größten Wirkungsgrad, den kleinsten Energieverbrauch, die beste Qualität usw.) und führt den Prozeß an diese Optimalwerte heran. Voraussetzung dafür ist, daß der Prozeß durch ein mathematisches Modell beschrieben werden kann.

Alle diese Aufgaben erfordern einen Rechner, der zwei wesentliche Bedingungen erfüllen muß:

► Der Programmablauf im Rechner wird durch das Prozeßgeschehen, das heißt durch die einzelnen Vorgänge während des Prozeßablaufes, bestimmt. Ein solcher Rechner arbeitet im Echtzeit-Betrieb (Real-time-Betrieb). Dagegen bestimmt bei einem kommerziellen Rechner der Mensch, wann ein Programm abläuft.

Der Prozeßrechner muß also sämtliche interessierenden Signale und Meßwerte so schnell (also quasi-simultan) aufnehmen, verarbeiten und die daraus errechneten Steuerbefehle wieder ausgeben, daß der Prozeßablauf nicht verzögert wird. Das wird durch die Prozeßperipherie ermöglicht.

► Beim Eintreffen von Alarmsignalen (zum Beispiel Überschreiten von bestimmten Grenzwerten) muß das ge-

rade laufende Programm unterbrochen und zwischen vielen derartigen Alarmen („Interrupts“) eine Vorrangauswahl („Prioritätsebene“) getroffen werden können. Das erfolgt im Vorrangunterbrechungswerk.

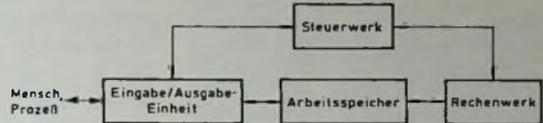
Voraussetzung für den Echtzeit-Betrieb und den prioritätsgesteuerten Programmablauf ist die direkte technische Verknüpfbarkeit des Prozeßrechners

rate, die Prozeßperipherie und die Datenübertragungseinrichtungen.

2.1.1. Zentraleinheit

Der prinzipielle Aufbau einer Zentraleinheit ist im Bild 1 dargestellt. Der Arbeitsspeicher enthält alle Informationen in der für das Arbeiten des Rechners geeigneten Form. Dabei handelt es sich um Daten und Arbeitswei-

Bild 1 Prinzipieller Aufbau einer Zentraleinheit



mit dem Prozeß (On-time-Betrieb). Das bedeutet, daß Meßgrößen und Alarmsignale aufgenommen und ohne Zwischenschaltung des Menschen an den Prozeßrechner weitergegeben werden können. Das gleiche gilt für die vom Prozeßrechner ausgehenden Steuerbefehle.

Die beiden genannten Bedingungen erfüllt der kommerzielle Rechner nicht. Ein weiterer signifikanter Unterschied zwischen beiden Rechnerarten ist die zeitliche Auslastung. Der Prozeßrechner arbeitet im allgemeinen im 24-Stunden-Betrieb mit zeitlich schlechter Auslastung; er muß jedoch dauernd verfügbar sein. Der Ablauf ist durch starke „Belastungsspitzen“ und „Ruhephasen“ gekennzeichnet. Der kommerzielle Rechner arbeitet dagegen in den seltensten Fällen „rund um die Uhr“ und ist während der Betriebszeit nahezu voll ausgelastet.

Zusammenfassung des Abschnitts 1.

Ein Prozeßrechner hat im wesentlichen drei Merkmale:

1. Die Fähigkeit, im Real-time-Betrieb zu arbeiten.
2. die prioritätsgesteuerte Programmunterbrechung und
3. eine signifikante zeitliche Auslastung.

Diese Charakteristika unterscheiden ihn von jedem anderen programmgesteuerten Digitalrechner.

2. Aufbau und Wirkungsweise des Prozeßrechners

Ein Prozeßrechnersystem wird so geplant, daß es in Anpassung an die jeweilige Aufgabe freizügig aus Bausteinen zusammengesetzt werden kann. Das gilt sowohl für die Hardware (Geräte) als auch für die Software (Programme).

2.1. Baueinheiten (Hardware) eines Prozeßrechnersystems

Die Hardware eines Systems umfaßt die Zentraleinheit (Rechner), die externen Speicher (Plattenspeicher, Trommelspeicher, Magnetbandgerät), die Standard-Eingabe/Ausgabe-Ge-

sungen (Befehle). Aus ihnen setzt sich das Programm zusammen, nach dem der Rechner arbeitet. Man spricht deshalb auch von speicherprogrammierten Rechnern.

Im Rechenwerk werden alle Operationen nach den im Programm enthaltenen Arbeitsanweisungen durchgeführt, das heißt, es werden arithmetische Operationen ausgeführt und logische Verknüpfungen gebildet. Die Eingabe/Ausgabe-Einheit verbindet den Rechner mit der Umwelt. Sämtliche Daten und Arbeitsanweisungen können nur über sie in den Rechner ein- oder aus diesem ausgegeben werden.

Das Steuerwerk hat die Aufgabe, sowohl den Ablauf der Programme zu steuern als auch den Datenaustausch zwischen dem Arbeitsspeicher und den übrigen Teilen des Rechners zeitlich zu vereinbaren. Letzteres ist notwendig, weil der Arbeitsspeicher zu einer Zeit immer nur mit einem Teil des Rechners verkehren kann. Die Informationen werden zunächst über die Eingabe/Ausgabe-Einheit in den Arbeitsspeicher eingeschrieben und von dort in das Rechenwerk übertragen, in dem sie nach den vom Steuerwerk interpretierten Arbeitsanweisungen verarbeitet werden. Die Ausgabe des Ergebnisses vom Rechenwerk erfolgt wiederum über den Arbeitsspeicher und die Eingabe/Ausgabe-Einheit.

Der Weg über den Arbeitsspeicher ist deshalb erforderlich, weil die Zentraleinheit wesentlich schneller arbeitet als die externen Elemente, besonders diejenigen, in denen mechanische Teile bewegt werden (Schnelldrucker, Blattschreiber, Lochkartengeräte). Der Arbeitsspeicher entkoppelt also die Zentraleinheit von den peripheren Geräten. Während einige externe Elemente von der Zentraleinheit gegebene Befehle ausführen, kann ein anderes externes Element Daten in den Arbeitsspeicher eingeben. Gleichzeitig kann das Rechenwerk Daten verarbeiten. Jeder Arbeitsspeicheryklus kann einer Funktionseinheit auf Anforderung zugeteilt werden, zum Beispiel dem Rechenwerk, den Peripherie-Einheiten oder dem Steuerwerk selbst.

Dipl.-Ing. Klaus Harder ist Planungs-Ingenieur und stellvertretender Leiter der Abteilung Planung im SFB, Berlin.

Speicherzelle	Operandenadresse	Operationsteil
101	201	EIN
102	202	ADD
103	203	MUL
104	204	AUS
} Programm		
201	7	
202	22	
203	10	
204	290	
} Daten		

Bild 2. Programmbeispiel

Treten mehrere Anforderungen gleichzeitig auf, so werden diese in einem Anforderungsregister zwischengespeichert. Ein nachgeschaltetes Prioritätsnetzwerk gibt dann die Anforderungen mit der höchsten Priorität weiter, so daß bei gleichzeitigem Eintreffen mehrerer Anforderungen die Arbeitspeicherzyklen – nach Dringlichkeit geordnet – eindeutig zugeteilt werden können (prioritätsgesteuerter Programmablauf).

Die Arbeitsweise der Zentraleinheit soll an Hand zweier einfacher Operationen, einer Addition und einer Multi-

Steuern der Befehlsausführung

Die Befehlsfolge läuft jetzt folgendermaßen in der Zentraleinheit ab (Bild 3): Das Steuerwerk enthält einen Befehlszähler, der von außen eingestellt werden kann. Nach Betätigen eines Startsignals steuert das Steuerwerk im Speicher die Zelle an, deren Adresse (hier 101) im Befehlszähler steht (Weg a). Das unter dieser Adresse 101 stehende Wort (Befehl) wird in ein Wortregister (Hilfsspeicher) des Steuerwerks gebracht und dort gedeutet (Weg b). Der Operationsteil (EIN) gelangt in das Rechenwerk (Weg c),

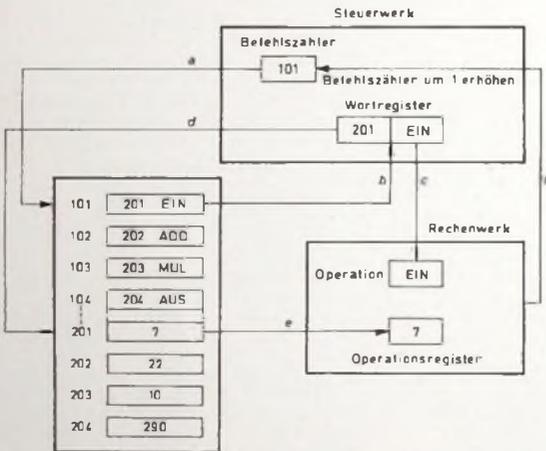


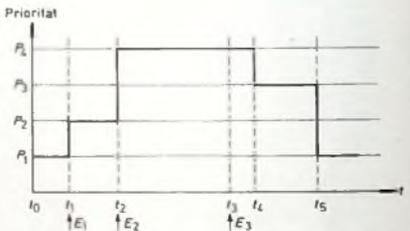
Bild 3 Ablauf der Befehlsfolge in der Zentraleinheit

Bild 4. Beispiel für einen zeitlichen Ablauf bei prioritätsgesteuerten Programmabläufen

Programm, das zur Zeit der Unterbrechung wichtiger ist, abzulösen. Das unterbrochene Programm wird dann gegebenenfalls zu einem späteren Zeitpunkt wieder fortgesetzt. Da aber gleichzeitig noch andere derartige Unterbrechungen (Interrupts) eintreffen können, muß eine Hierarchie von Programmen dafür sorgen, daß stets das wichtigste Programm fortgeführt wird. Ursache einer Programmunterbrechung kann immer nur ein Ereignis sein. Ereignisse, die ein laufendes Programm unterbrechen können, müssen durch ein Unterbrechungssignal gekennzeichnet sein. Stammt das Unterbrechungssignal aus dem Prozeß, so bezeichnet man es üblicherweise als Alarm; stammt es jedoch aus der Zentraleinheit selbst oder von einem peripheren Gerät, so bezeichnet man es oft als RAP (bedingte Anforderung an die Programmsteuerung).

Sobald mehrere unterbrechungsrechte Ereignisse gleichzeitig auftreten, muß eine Vorrangsteuerung dafür sorgen, daß das wichtigste zuerst berücksichtigt wird. Jedem Programm ordnet man deshalb einen Rang (Priorität) zu. Moderne Prozeßrechner arbeiten mit etwa 10 ... 50, ja sogar mit bis zu 1000 Prioritätsstufen.

Bild 4 zeigt als Beispiel den zeitlichen Ablauf von vier Programmen, die sich gegenseitig ablösen. Zum Zeitpunkt t_0 wird das Programm P_1 bearbeitet. Im Zeitpunkt t_1 tritt das Ereignis E_1 ein. Jetzt wird das Programm P_1 unterbrochen, und Programm P_2 wird gestartet, das zum Zeitpunkt t_2 (Ereignis E_2) dem Programm P_3 Platz machen muß. Das Programm P_4 hat den höchsten Rang und kann deshalb im Zeitpunkt t_3 (Ereignis E_3) nicht unterbrochen werden. Erst wenn P_4 beendet ist (Zeit-



pplikation, erläutert werden. Im Arbeitsspeicher soll dabei das im Bild 2 gezeigte Programm stehen. Dieses Programm bedeutet im Klartext:

Hole den Inhalt der Zelle 201 ins Rechenwerk,

addiere den Inhalt der Zelle 202,

multipliziere das Ergebnis mit dem Inhalt der Zelle 203 und speichere das Ergebnis nach Zelle 204.

Um die sequentielle Abarbeitung der Befehlsfolge des Programms durchzuführen, muß das Steuerwerk folgende Aufgaben in angegebener Reihenfolge bewältigen:

Lesen eines Befehlswortes aus dem Arbeitsspeicher,

Interpretieren des Operationsteils,

Einstellen der Operandenadresse,

Einstellen des Befehlszählers für das Lesen des nächsten Befehlswortes,

weil es sich um eine Operation handelt, die vom Rechenwerk ausgeführt wird, und der Adreßteil (201) geht an den Arbeitsspeicher (Weg d). Der Inhalt der Speicherzelle 201 wird dann vom Rechenwerk übernommen (Weg e). Der Eingabebefehl ist jetzt ausgeführt, und im Operationsregister (Hilfsregister) des Rechenwerks steht die Zahl 7. Nach Abschluß der Operation gibt das Rechenwerk an das Steuerwerk eine Fertigmeldung (Weg f), die die Erhöhung des Befehlszählers um 1 auf 102 veranlaßt. Dann beginnt der beschriebene Vorgang erneut ab Zelle 102.

2.1.1 Programmunterbrechung

Eine der wichtigsten Eigenschaften eines Prozeßrechnersystems ist die Möglichkeit, durch ein eingetretenes Ereignis ein laufendes Programm zu unterbrechen und es durch ein anderes

punkt t_4), kann das Programm P_3 starten. Ist P_3 beendet, so könnte P_2 fortgesetzt werden. Das angefangene, aber unterbrochene Programm P_2 ist in diesem Beispiel jedoch durch die veränderte Situation gegenstandslos geworden, so daß die Bearbeitung von P_1 zu Ende geführt wird.

2.1.2. Externe Speicher

Mit dem Arbeitsspeicher kann immer nur ein Teil der Zentraleinheit Daten austauschen. Man wird deshalb, um eine hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit des Rechners zu erreichen, als Arbeitsspeicher einen Speicher mit möglichst kleiner Zugriffszeit verwenden. Die Zugriffszeit ist die Zeit, die von der Bereitstellung der gewünschten Adresse durch einen Lesebefehl bis zur Bereitstellung der gewünschten Information durch den Speicher vergeht (Zugriffszeit $\approx 2 \times$ Zykluszeit). Die

Tab. 1. Speicherkapazität und Zugriffszeit verschiedener Speichermedien

Speichermedium	Zugriffszeit	maximale Speicherkapazität
Magnetkernspeicher	0,3 .. 1,2 µs	10 ⁵ ... 10 ⁶ bit
Trommelspeicher	2 .. 40 ms	10 ⁶ ... 10 ⁸ bit
Plattenspeicher	30 .. 200 ms	10 ⁸ ... 10 ⁹ bit
Magnetbandspeicher	2 ms .. 2 min	4 · 10 ⁸ bit/Band

heute auf dem Markt befindlichen Rechner haben daher als Arbeitsspeicher meistens Magnetkernspeicher, deren Zugriffszeiten etwa zwischen 1,2 µs und bis zu 0,3 µs liegen. In jüngerer Zeit kommen jedoch auch immer häufiger Speicher auf Halbleiter-Basis (monolithische Speicher) zum Einsatz, die noch kürzere Zugriffszeiten haben.

Da Magnetkernspeicher verhältnismäßig teuer sind, wird der Arbeitsspeicher so klein wie möglich gehalten und durch andere externe Speicher ergänzt, die billiger, dafür aber langsamer sind. Die üblichen externen Speichermedien sind in Tab. 1 zusammengestellt. Der Programmierer muß bei der Benutzung eines externen Speichers jedoch dafür sorgen, daß jeweils diejenigen Informationen rechtzeitig in den Arbeitsspeicher transferiert werden, die im unmittelbar folgenden Befehlsablauf benötigt werden. Dieser Transfer kann simultan zu anderen Befehlsabläufen erfolgen, so daß zum Beispiel Informationen für ein Programm bereitgestellt werden können, solange noch ein anderes läuft.

2.1.3. Standardperipherie

Für die Eingabe und Ausgabe von Informationen werden folgende Standardperipherie-Geräte eingesetzt: Blattschreiber, Lochstreifengeräte, Lochkartengeräte, Schnelldrucker und Sichtgeräte. Die Verbindungsstellen zwischen der Zentraleinheit und den Standardperipherie-Geräten müssen sehr flexibel sein, um die notwendige Anpassungsfähigkeit zu erreichen. Sie sind daher als normierte Eingabe/Ausgabe-Nahtstellen des Eingabe/Ausgabe-Kanals ausgeführt und erlauben den Anschluß verschiedenartiger Geräte über spezifische Anpassungssteuerungen. Gerät und Steuerung bilden funktionell eine Einheit, die als Peripheriegerät oder externes Element bezeichnet wird.

2.1.4. Prozeßperipherie

Den wichtigsten Hardware-Komplex eines Prozeßrechner-Systems bilden die Prozeßperipherie-Geräte, die die direkte Verbindung der Zentraleinheit mit dem Prozeß herstellen. Sie werden Prozeßelemente genannt und sind im Gegensatz zu den Standardperipherie-Geräten, die auch zur Geräteausrüstung einer kommerziellen Datenverarbeitungsanlage gehören, speziell für den Einsatz bei Prozeßrechnern bestimmt. Hierbei handelt es sich um Eingabe/Ausgabe-Geräte, die vom Prozeß kommende Signale aufnehmen, in eine rechnergemäße Form bringen und an die Zentraleinheit weitergeben. In umgekehrter Richtung übermitteln die Prozeßelemente Informationen vom Rechner zu den Empfängern im Prozeß.

Allgemein unterscheidet man zwei Arten von Prozeßelementen, nämlich

solche mit programmgesteuerter und solche mit fremdgesteuerter Arbeitsweise. Bei den programmgesteuert arbeitenden Geräten laufen Übernahme und Weiterverarbeitung – ebenso wie die Ausgabe von Daten und Signalen an den Prozeß – nach einem dem Prozeßverlauf entsprechenden festen Programm ab. Das bedeutet, daß der Anstoß zur Dateneingabe und -ausgabe vom Programm gesteuert wird. Ein Sonderfall dieses Betriebes ist die Bearbeitung von Meldungen aus dem Prozeß (zum Beispiel von Alarmen). Hier wird das Programm, das die Übernahme und Bearbeitung der Meldung übernimmt, durch die Meldung selbst angestoßen (Alarmverarbeitungs-Programme).

Bei der fremdgesteuerten Arbeitsweise wird der Rhythmus der Datenübergabe ausschließlich durch außerhalb der Zentraleinheit liegende Geräte bestimmt, beispielsweise durch die an das Prozeßelement angeschlossenen Geräte. Es werden vor allem solche Geräte angeschlossen, bei denen Daten in unregelmäßiger Folge und in großen Mengen anfallen. Diese Daten müssen zum Zeitpunkt ihres Auftretens in den Rechner eingegeben werden. Der Anstoß der Dateneingabe muß also von außen kommen. Die Informationen werden direkt in den Arbeitsspeicher eingegeben, dort fortlaufend gespeichert und nach Beendigung der Eingabe weiterverarbeitet.

2.1.5. Datenübertragungselemente

Zu den peripheren Geräten zählen außerdem noch verschiedene Koppelbausteine für die Verbindung von Zentraleinheiten untereinander im Nah- und Fernbereich. Sie unterscheiden sich von anderen Übertragungskämen im wesentlichen durch die Art des Datentransfers und durch die Übertragungsarten. (Schluß folgt)

Neue Bedienungsplätze für Siemens-Rechner

Das Gerätespektrum des Siemens-Systems „4004“ wurde um neue Bedienungsplätze (Konsolen) zum Anschluß an die Zentraleinheiten „4004/150“, „4004/151“ und „4004/230“ erweitert. In die Bedienungsstellen sind Datensichtgeräte eingebaut (s. Titelbild), die eine schnellere Ein- und Ausgabe sowie eine eventuell notwendige Korrektur der eingetasteten Informationen vor Übergabe an die Datenverarbeitungsanlage ermöglichen.

Von der Funktion her wird bei den neuen Plätzen zwischen dem zentralen Bedienungsplatz und dem Nebenbedienungsplatz unterschieden. Der zentrale Bedienungsplatz dient zum Protokollieren und Überwachen von Systemmeldungen sowie zur Eingabe von Befehlen und Bestätigungsmeldungen. Das eingebaute Datensichtgerät mit elektronischer Tastatur hat eine Schreib-/Lesegeschwindigkeit von maximal 480 Zeichen/s und eine „rolling-page“-Einrichtung, das heißt, die erste Zeile erscheint am unteren Bild-

schirmrand und wandert dann bei nachfolgenden Zeilen nach oben. Neben dem Datensichtgerät ist ein Blattschreiber mit einer Schreibgeschwindigkeit von 20 Zeichen/s und 80 Schreibstellen/Zeile angeordnet. An diesen Platz lassen sich maximal drei Nebenbedienungsplätze anschließen, die bis zu 5 km vom zentralen System entfernt sein können.

Die Nebenbedienungsplätze bestehen ebenfalls aus einem Datensichtgerät und einem Blattschreiber. Von den Nebenbedienungsplätzen aus können mit Ausnahme einiger zentraler Systemaufrufe alle Steuerbefehle eingegeben sowie ausgegebene Fragen beantwortet werden. Neben den Benutzermeldungen werden auch die programm-spezifischen Systemmeldungen auf dem entsprechenden Platz ausgegeben. Bei Ausfall des zentralen Bedienungsplatzes oder eines der Nebenbedienungsplätze übernimmt deren Funktionen automatisch ein anderer Platz.

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Februarheft 1974 unter anderem folgende Beiträge:

Realisierung und Erprobung eines digitalen Filtersystems (DMT) zur Festzeiellöschung bei Rundsticht-Radaranlagen

Formale Analyse des invertierenden Verstärkers mit Gegenkopplung

Signalfortpflanzung in integrierten Schaltungen

Versuche zur Technologie von Systemen der integrierten Optik

Varisymbol – ein elektronisches Informationsanzeigesystem

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · E-LRU-Informationen · E-LRU-Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 20,- DM vierteljährlich einschließlich Postgebühren; Einzelheft 7,- 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

Überlastungsschutz für Leistungsverstärker durch direkte Kontrolle der Sperrschichttemperatur

Leistungstransistoren in Sendern oder Hi-Fi-Verstärkern müssen durch besondere Schaltungsmaßnahmen vor Überlastung vom Ausgang des Verstärkers her geschützt werden (Fehl-anpassung und zu niedriger Verbraucherwiderstand). Die Halbleiterkristalle, in denen die Verlustleistung freigesetzt wird, haben wegen ihrer kleinen Abmessungen eine so geringe Wärmefähigkeit und -ableitung zum kühlenden Transistorgehäuse, daß sie bei erheblicher Überlastung (Kurzschluß) innerhalb weniger Millisekunden gefährlich hohe Temperaturen erreichen können. Schutzmaßnahmen sind daher erforderlich, um die Temperatur im Halbleiterkristall zu begrenzen.

Betriebes ständig kontrolliert. Man begrenzt hier bei Unterschreitung des Nennwertes die Ausgangsleistung und erhält so eine ähnliche Abhängigkeit der maximalen Ausgangsleistung von der Lastimpedanz wie bei einer Strombegrenzung mit fold-back-Charakteristik. Auch Siemens verwendet das gleiche Prinzip [2], jedoch mit verzögertem Einsatz der impedanzabhängigen Begrenzung, und kombiniert dieses mit einer zusätzlichen, sofort wirksamen Strombegrenzung. Ein verzögerter Einsatz der Schutzautomatik hat den Vorteil, daß kurzfristig Spitzenleistungen, die über das für Dauerbetrieb zulässige Maß hinausgehen, noch unverzerrt abgegeben werden können. Dadurch steigt die „Musik-

Wechselspannungen verstärken, dann genügt die Temperaturüberwachung in einem Halbweg der Endstufe; im Bild 1 ist es der untere, der die negativen Signalanteile verarbeitet. In die Endstufe zusätzlich einzubauen ist eine Diode D_1 , die während der Sperrphase den Leistungstransistor T_1 vom Treiber T_2 abriegelt. Der Widerstand

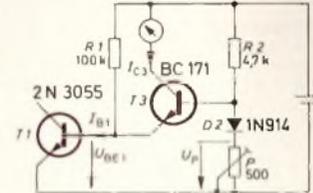


Bild 2. Brückenschaltung zur Messung der Sperrschichttemperatur (P Drahtwendelpotentiometer, R_2 Metallfilmwiderstand mit $TK \leq 10^{-4}/K$)

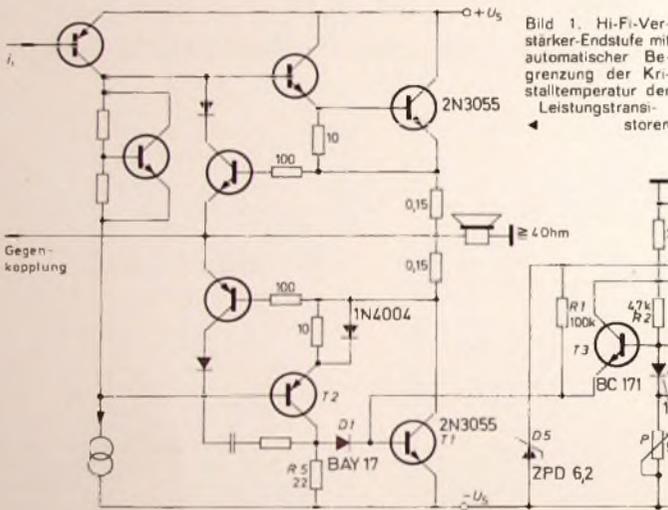
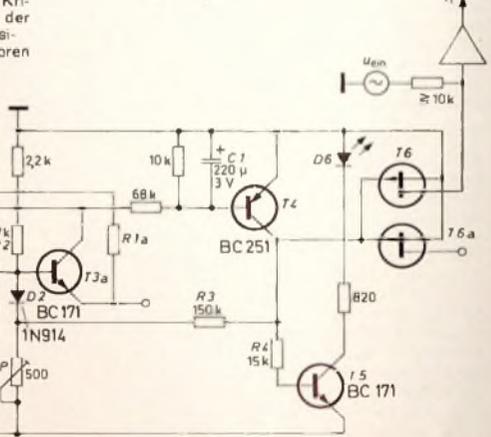


Bild 1. Hi-Fi-Verstärker-Endstufe mit automatischer Begrenzung der Kristalltemperatur der Leistungs-transistoren



Es ist oft üblich, mit einem Thermistor die Temperatur der Kühlflächen für die Leistungsstufen zu überwachen. Wird ein kritischer Wert überschritten, dann schließt eine vom Thermistor gesteuerte Schaltstufe das Signal am Eingang des Verstärkers kurz. Diese Maßnahme schützt aber nur gegen anhaltende geringe Überlastung, zum Beispiel wenn an einem Verstärker eine Lautsprechergruppe mit zu niedriger Impedanz betrieben wird. Bei einem Kurzschluß ist jedoch ein solches Kühlkörperthermometer zu träge und reagiert zu langsam. Man hat deshalb oft die Endstufentransistoren überdimensioniert und zusätzlich eine elektronische Begrenzung des Spitzenstromes vorgesehen.

In einem anderen, von RCA vorgeschlagenen Anwendungsbeispiel [1] wird durch eine Brückenschaltung die Größe der Lastimpedanz während des

„leistung“ des Verstärkers. Bei thermischer Leistungsbegrenzung, die sich nach der Kristalltemperatur in den Transistoren richtet, ergibt sich von selbst eine Abschaltverzögerung, wobei die Transistoren optimal ausgelastet werden.

In Gegentakt-B- und C-Endstufen ist es möglich, die Sperrschichttemperatur der Leistungstransistoren während des Betriebes direkt zu messen. Das soll am Beispiel eines Hi-Fi-Verstärkers mit quasikomplementärer Gegentakt-B-Endstufe erläutert werden. Treiber und Endstufe eines solchen Leistungsverstärkers zeigt Bild 1 links; rechts außen ist die Zusatzschaltung zur Kontrolle der Sperrschichttemperatur dargestellt. Jeder Ausgangstransistor führt nur während der positiven beziehungsweise negativen Phase der Signalspannung Strom. In der Sperrphase kann daher seine Temperatur auf elektronischem Wege gemessen werden, ohne daß sich an der Funktion des Verstärkers etwas ändert. Soll der Verstärker nur

Als Maß für die Kristalltemperatur dient die Basis-Emitter-Spannung U_{BE1} ; sie nimmt bei konstantem Basisstrom I_{B1} um etwa 2,2 mV je °C Temperaturerhöhung ab. Im Bild 2 ist die Schaltungsgruppe zur Temperaturmessung noch einmal gesondert herausgezeichnet. Es ist eine Brückenschaltung, in der U_{BE1} mit der einstellbaren Spannung U_P eines Widerstandsteilers R_2, P verglichen wird. Den vierten Brücken-zweig bildet R_1 , der einen konstanten Teststrom von etwa 50 μA in die Basis von T_1 einspeist. Transistor T_3 wirkt als Differenzverstärker für die Diagonalspannung $U_P - U_{BE1}$ der Brücke. Seine Basis-Emitter-Spannung wird durch die Diode D_2 temperaturunabhängig kompensiert. Der Kollektorstrom I_{C3} steigt exponentiell an, wenn U_{BE1} infolge Erwärmung des Transistors T_1 kleiner wird als U_P . Sobald $I_{C3} > 50 \mu A$

Als Maß für die Kristalltemperatur dient die Basis-Emitter-Spannung U_{BE1} ; sie nimmt bei konstantem Basisstrom I_{B1} um etwa 2,2 mV je °C Temperaturerhöhung ab. Im Bild 2 ist die Schaltungsgruppe zur Temperaturmessung noch einmal gesondert herausgezeichnet. Es ist eine Brückenschaltung, in der U_{BE1} mit der einstellbaren Spannung U_P eines Widerstandsteilers R_2, P verglichen wird. Den vierten Brücken-zweig bildet R_1 , der einen konstanten Teststrom von etwa 50 μA in die Basis von T_1 einspeist. Transistor T_3 wirkt als Differenzverstärker für die Diagonalspannung $U_P - U_{BE1}$ der Brücke. Seine Basis-Emitter-Spannung wird durch die Diode D_2 temperaturunabhängig kompensiert. Der Kollektorstrom I_{C3} steigt exponentiell an, wenn U_{BE1} infolge Erwärmung des Transistors T_1 kleiner wird als U_P . Sobald $I_{C3} > 50 \mu A$

Dipl.-Ing. Josef Becker ist Mitarbeiter im Institut für Biomedizinische Technik an der Universität Stuttgart.

geworden ist, beginnt der Schaltverstärker T_4 (Bild 1) zu leiten. Seine Kollektorspannung steigt. Über R_3 wird der Spannungsanstieg auf die Meßbrücke positiv rückgekoppelt, so daß T_3 und T_4 vollständig durchschalten. T_5 erhält Strom und schaltet eine Leuchtdiode D_6 ein, die den Zustand „Überhitzung“ anzeigt. Zugleich wird die Gate-Source-Spannung des Feldeffekttransistors T_6 nahezu Null, so daß der FET, der vorher gesperrt war, jetzt einen niedrigen Kanalwiderstand von etwa 100 Ohm hat. Er liegt im Eingangskreis des Verstärkers und schließt die Signalspannung so lange kurz, wie die Überhitzung der Endstufe besteht.

Die Schaltung spricht auf den kleinsten Wert von U_{BE1} an, der ausschließlich von der Sperrschichttemperatur abhängt. Während der periodischen Ansteuerung mit Signalstrom I_{B1} über D_1 würde der Stromfluß in T_3 jeweils unterbrochen. Da jedoch nach dem ersten Einschalten von T_4 sofort die Signalspannung durch T_6 stark gedämpft wird, kann dieser Pendel-

zustand nicht auftreten. Das Verhältnis $P:R_2$ bestimmt die Hysterese des Schaltverstärkers und damit den Unterschied zwischen Einschalt- und Ausschalttemperatur; er beträgt bei der vorliegenden Dimensionierung etwa 20°C . T_6 kann wegen seines endlichen Kanalwiderstands im leitenden Zustand das Signal nicht vollständig kurzschließen. Dadurch kommt es zu Störpuls salven, die dem „kurzgeschlossenen“ Restsignal überlagert sind. Um diese zu unterdrücken, wurde mittels C_1 ($220\ \mu\text{F}$) eine Ansprechträgheit eingebaut, die bis herab zu 6 Hz auch im Zustand der Überhitzung ein klirrfreies Restsignal gewährleistet.

Zum Einbau in einen Stereo-Verstärker sind T_3 , T_6 und R_1 je zweimal vorhanden (T_3 , T_3a ; T_6 , T_6a ; R_1 , R_1a). Die Baugruppe ist für Betriebsspannungen U_S von ± 12 bis ± 25 V ausgelegt; die obere Grenze ist nur durch die verwendeten preisgünstigen FET vorgeschrieben. U_S braucht weder stabilisiert noch besonders gut geglättet zu sein; die ein-

gebaute Z-Diode D_5 garantiert einwandfreie Funktion auch bei großen Speisespannungsschwankungen. Zur Einjustierung von U_p wird der Verstärker bei behinderter Kühlung langsam durch steigende Überlastung aufgeheizt, so daß die Temperatur am Transistorgehäuse folgen kann. Hat sie den zugelassenen Höchstwert erreicht, dann wird mit dem Trimmer P die Schutzautomatik gerade zum Ansprechen gebracht. Infolge von Fertigungsstreuungen der Transistordaten können sich für den Abgleichpunkt etwas unterschiedliche U_p -Werte ergeben. Deshalb werden rechter und linker Kanal eines Stereo-Verstärkers einzeln nacheinander „hochgefahren“. Sicherheits halber wählt man für die endgültige Trimmereinstellung den größeren Ansprechwert von U_p .

Schrifttum

- [1] Quasi-complementary symmetry circuit 40 Watt. Applikationsschrift 6.68-1361-3.68 der RCA
- [2] H a u e n s t e i n, A.: Kurzschlußsicherung eisenerloser HiFi-Verstärker. Funkschau Bd 43 (1971) Nr 1, S. 13-18, u. Nr. 2 S. 51-52

A. BAUER

Neue Schaltungsvariante für Pegelsteller in Hi-Fi-Verstärkern

In Verstärkern für elektroakustische Anlagen wird die Normalstellung der Pegelsteller (Null-dB-Stellung) üblicherweise so festgelegt, daß von dieser Stelle aus noch eine Anhebung von beispielsweise 6 dB möglich ist (Bild 1). Der Schleifer steht dann etwa auf der elektrischen Mitte der Wider-

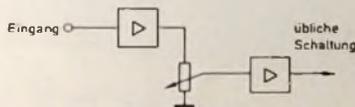


Bild 1. Übliche Verstärkerschaltung für Hi-Fi-Verstärker

keine reine Temperaturreauschquelle ist, sondern üblicherweise einen starken Anteil von Kontaktrauschen hat, ist dieses Widerstandsmaximum bei einer Fremdspannungsmessung als deckungsgleich mit einem Rauschmaximum erkennbar. Außerdem geht durch diese Schaltung bei der Normalstellung durch die Teilung des ankommenden Signals die Hälfte des vorher vorhandenen Pegels verloren, wodurch sich der Signal-Rausch-Abstand ebenfalls verschlechtert.

Die Verstärkerschaltung mit Signaleinspeisung (Bild 2) zeigt, wie die genannten Nachteile vermeidbar sind. Während der Pegelsteller üblicherweise das Signal an seinem Ende erhält, wird es bei dieser Schaltung in einen Abgriff eingespeist, der sich an der gewünschten Null-dB-Stellung, zum Beispiel bei $\frac{2}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ des maximalen Betätigungsweges, befindet. Die von dieser Stellung aus erforderliche Anhebungsmöglichkeit ist nach dieser Schaltung durch eine Mitkopplungsschleife vom phasengleichen Ausgang des Pegelverstärkers auf das Ende des Pegelstellers vorhanden.

Da es diese Schaltung ermöglicht, in der Normalstellung die ungeteilte Spannung an die Basis des folgenden Transistors zu bringen, kann die Gegenkopplung gegenüber der bekannten Schaltung entsprechend stärker sein. Der Klirrfaktor wird dadurch vermindert und erreicht erst bei der maximalen Anhebung den Wert, den er sonst im gesamten Bereich hätte. Der Aufwand für den benötigten Abgriff wird durch die damit erreichbare exakte Pegelgleichheit zwischen den Kanälen in der Normalstellung

aufgewogen, soweit der Pegelsteller dafür verantwortlich ist. Die übliche zulässige Abweichung von 3 dB - beziehungsweise bei besonderer Selektierung 1 dB - hat bei Verwendung einer niederohmigen Steuerquelle keinen Einfluß auf den Gleichlauf, wenn die Schleifer an den Abgriffen stehen. Im näheren Bereich der Abgriffe werden die Gleichlauffehler entsprechend reduziert.

Zur Gewinnung eines Anhaltspunktes für die Bemessung der Schaltung beziehungsweise die maximal erreichbare Verstärkungsanhebung ist es nötig, die Grenze des stabilen Bereiches zu ermitteln.

Ein Verstärker ist gegen Selbsterregung stabil, solange seine Steuerleistung noch teilweise von einer äußeren Steuerquelle stammt. Wird die Rückführung der verstärkten Ausgangsspannung so weit erhöht, daß von der äußeren Steuerquelle keine Leistung mehr benötigt wird, dann setzt die Selbsterregung ein.

Nachstehend werden zunächst einmal die Vorgänge bei der gleichzeitigen Anwendung einer negativen und einer positiven Rückkopplung betrachtet. Dabei soll untersucht werden, wieviel Mitkopplung benötigt wird beziehungsweise zulässig ist, um den Punkt zu erreichen, bei dem der Verstärker gerade noch seine volle Steuerleistung aus einer fremden Steuerquelle deckt.

Bild 3 zeigt einen nichtgegengekoppelten Verstärker, der eine Verstärkung von $V_0 = 1000$ hat.

Durch eine Emittiergegenkopplung vermindert sich nun die Verstärkung auf $V = 10$ (Bild 4).

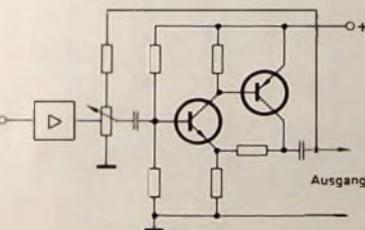
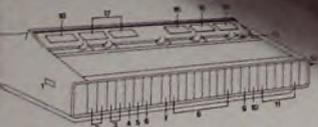
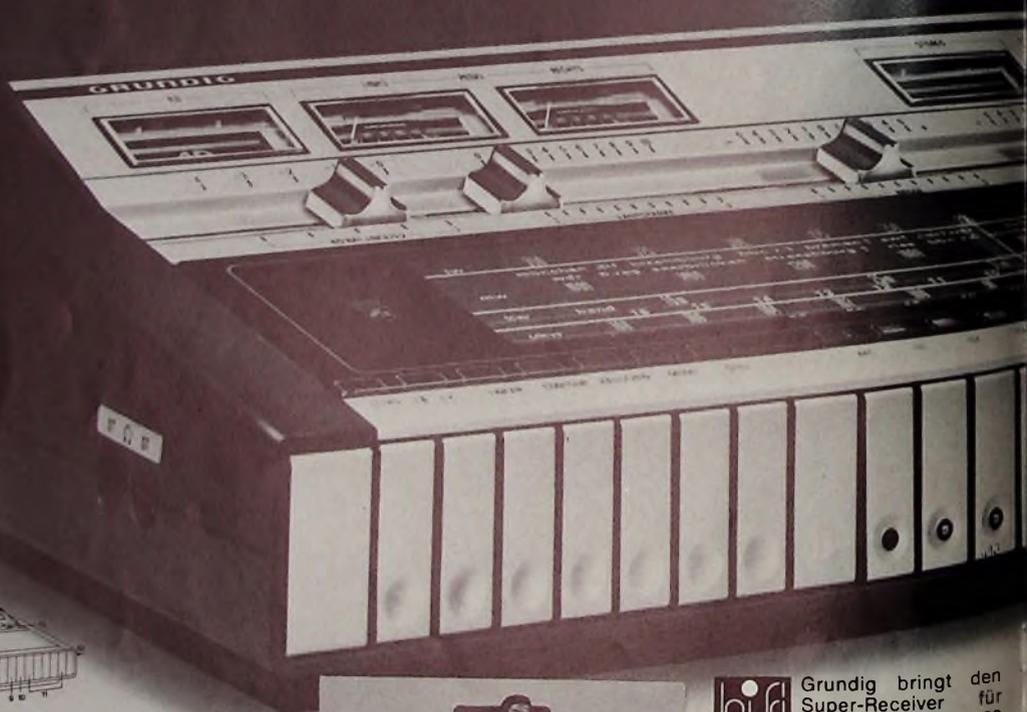


Bild 2. Verstärkerschaltung mit Signaleinspeisung

standsbahn. Wird das Potentiometer aus einer niederohmigen Quelle gespeist, dann arbeitet der nachfolgende Transistor dabei am höchsten Quellenwiderstand. Da dieser Widerstand

Ing. Anton Bauer ist Mitarbeiter der Braun AG, Frankfurt a. M.

Leistung er



- ① Anschlüsse für 2 Stereo-Kopfhörer
- ② Lautsprecher Gruppen- und 4D-Stereo-Schalter
- ③ Abschaltbare gehörrichtige Lautstärkeregelung
- ④ Rausch- und Geräuschunterdrückung
- ⑤ Stereo/Mono-Taste
- ⑥ Stillabstimmung zur Rauschunterdrückung bei Senderwahl
- ⑦ Super-Tunoscopes: Eingestellte Sender der Hauptskala können problemlos auf UKW Programm-Automatic übertragen werden
- ⑧ Vollelektronische UKW-Senderwahl über Impulsfelder
- ⑨ Tasten für Schallplatten- und Tonband-Wiedergabe
- ⑩ Bereichstasten für U, K, M, L und Aus
- ⑪ Drehknopf für Senderwahl mit Fingermulde für Quicktuning
- ⑫ Flachbahnregler zur Einstellung von 4D-Balance (bzw. Lautstärke bei 2-Raum-Stereo), Lautstärke, Bassen, Höhen und Stereo-Balance
- ⑬ UKW-Abstimm-Tablauer (Tunoscope)
- ⑭ Beleuchtetes Instrument zur Abstimmungsanzeige bei AM
- ⑮ Feldstärkeanzeige bei UKW
- ⑯ Leuchtfeld für Stereosignal-Anzeige
- ⑰ Instrumente zur NF-Ausgangspegel-Kontrolle mit dB-Teilung 0...-40 dB, getrennt für linken und rechten Kanal
- ⑱ Leuchtfeld für 4D-Stereo-Raumklang-Anzeige



Grundig bringt den Super-Receiver für Kenner. RTV 1020 heißt das HiFi-Gerät der Extra-Klasse. Es ist ein Beweis für die Leistungsfähigkeit deutscher HiFi-Produktion.

Grundig HiFi-Technik wurde in vielen internationalen Tests immer wieder bestätigt. Wir verzichten auf voluminöse, pseudotechnische Formen. Im Gegenteil: Der RTV 1020 zeigt, wie schön HiFi-Technik auch fürs Auge sein kann.

Er bietet 240 Watt Musikleistung für HiFi-Stereo in 2 Räu-

ntscheidet.



Sogar 240 Watt HiFi haben jetzt einen populären Preis.

men. Bei Stereo in einem Raum $2 \times 70/50$ Watt Musik-/Nennleistung.

Sie können auch mit halber Leistung fahren. Mit $2 \times 30/25$ Watt Musik-/Nennleistung. Für kleine Boxen. Der RTV 1020 bietet alles, was Kenner erwarten: **Die Bedienung.** Das Studio-Pult hat 3 beleuchtete Instrumente und 3 Anzeigefelder. Grundig Super-Tunoscope. Vollelektronische UKW-Programmwahl über 8 Impulsfelder (Berühren genügt.) Linear-, Contour- und Rauschtaste. Schaltbare Anschlüsse für 3 Boxenpaare sowie für 2 Stereo-Kopfhörer.

Der Empfänger. 4 Wellenbereiche U, K (19... 55 m), M, L. Feldstärkeanzeige bei UKW. Hohe Trennschärfe durch 4 ZF-Stufen mit 2 hochselektiven 4fach-Bandfiltern. FM-Geräuschspannungsabstand ≥ 63 dB. Klirrfaktor (Antenne bis Lautsprecher) $\leq 0,2/0,3$ % (Mono/Stereo). Stereo-Übersprechdämpfung 1 kHz ≥ 35 dB, 40 Hz - 6,3 kHz ≥ 23 dB, 6,3 - 10 kHz ≥ 20 dB.

Der Verstärker. Ausgangsleistung max. 240 Watt. Übertragungsbereich 20... 20000 Hz ± 1 dB. Leistungsbandbreite 5 Hz... 80000 Hz. Klirrfaktor

$\leq 0,1$ % bei 2×45 Watt Sinus im Frequenzbereich von 20... 20000 Hz.

Der Preis. Sie erfahren ihn beim Fachhandel. Und Sie werden sich wundern, was Grundig Know how und rationelle Fertigung möglich machen. Vergleichen Sie die Technik und vergleichen Sie den Preis. Und entscheiden Sie dann nach der Leistung.

Die Alternative. Wenn's ein bißchen weniger Leistung, Technik und noch preisgünstiger sein soll: Der Grundig RTV 820 HiFi.

GRUNDIG

An Grundig, 8510 Fürth
Bitte senden Sie mir sofort den
72seitigen Prospekt HiFi 74.

Name

PLZ Wohnort

Straße

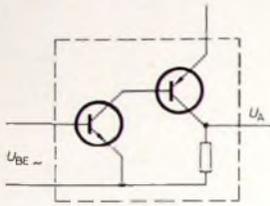


Bild 3 Nichtgegengekoppelter Verstärker ($U_{BE} = 1 \text{ mV}$, $U_A = 1 \text{ V}$, Leerlaufverstärkung $V_0 = 1000$)

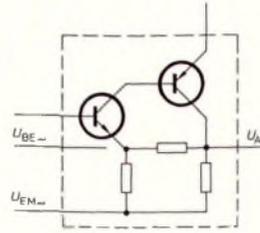


Bild 4 Verstärker mit Emitttergegenkopplung ($U_{BE} = 1 \text{ mV}$, $U_{EM} = 99 \text{ mV}$, $U_{BM} = 100 \text{ mV}$, $U_A = 1 \text{ V}$, $V = 10$)

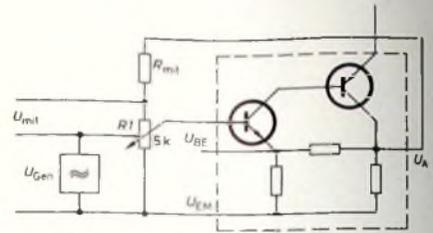


Bild 5 Verstärker mit Emitttergegenkopplung und Basismitkopplung ($U_{BE} = 1 \text{ mV}$, $U_{EM} = 99 \text{ mV}$, $U_{BM} = 100 \text{ mV}$, $U_A = 1 \text{ V}$, $U_{Gen} = 1 \text{ mV}$, $U_{R1} = 99 \text{ mV}$, $V = 1000$)

Beim Verstärker mit Emitttergegenkopplung und Basismitkopplung (Bild 5) wird wieder die Ausgangsverstärkung $V = 1000$ erreicht. Die Gegenkopplungsspannung von 99 mV wird durch die Mitkopplungsspannung von 99 mV aufgehoben. Die benötigte Steuerspannung zwischen Basis und Emittter von 1 mV wird voll vom äußeren Generator gedeckt.

Eine weitere Verstärkungssteigerung durch Vergrößerung von U_{mit} ist möglich. Die Verzerrungen steigen aber dann gegenüber dem Wert von $V_0 = 1000$ spontan an. Wird die volle Steuerleistung aus U_A gedeckt ($U_{BM} = 100 \text{ mV}$), dann setzt die Selbsterregung ein.

Die Größe des Mitkopplungswiderstandes R_{mit} ist über I_{R1} festzustellen. Der Widerstand $R1$ nimmt durch eine vorhandene Generatorspannung U_{Gen} scheinbar zu, weil sich dadurch bei gleicher U_{BM} der durchfließende Strom vermindert.

$$I_{R1} = \frac{U_{BM} - U_{Gen}}{R1} = \frac{(100 - 1) \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}} = 19,8 \mu\text{A}$$

$$R_{mit} = \frac{U_A - U_{BM}}{I_{R1}} = \frac{(1000 - 100) \cdot 10^{-3}}{19,9 \cdot 10^{-6}} = 45,5 \text{ k}\Omega$$

Zur Vereinfachung der Berechnung wurde der Innenwiderstand des steuernden Generators mit 0 Ohm angenommen. Da er sich praktisch in der Größe von 20 Ohm bewegen könnte, ist der dadurch entstehende Fehler minimal. Außerdem wurde der Basisstrom nicht berücksichtigt. Bei R_{BE} von 10 kOhm wäre er 0,1 μA . Tatsächlich sind die Eingangswiderstände aber noch größer, so daß auch diese

Vereinfachung das Ergebnis kaum beeinträchtigt.

Bei den angegebenen Daten wäre demnach eine Verstärkungszunahme zwischen der Reglerstellung am Abgriff und der Reglerstellung maximal von 10 auf 1000 möglich. Praktisch nutzbar ist dieser Bereich jedoch nicht, denn im letzten Teil der Anhebung wird die Einstellung sehr kritisch, und Phasenfehler infolge der benötigten Kopplungskondensatoren führen zu Frequenznichtlinearitäten im Übertragungsbereich. Bei dem für Pegelsteller benötigten geringen Anhebungsbetrag ist man aber von diesem Extremfall so weit entfernt, daß derartige Effekte weit unter der nachweisbaren Grenze liegen.

„Hi-Fix/6“ ermöglicht die präzise Standortbestimmung von Schiffen

Um die Fahrwasserrinnen vieler Hafenein- und -zufahrten den in den letzten Jahren sprunghaft gestiegenen Abmessungen der Schiffe anzupassen, sind umfangreiche wissenschaftliche Vorarbeiten nötig. Die Untersuchungen sollen vor allem Aufschluß geben über den Zustand und das dynamische Verhalten des Meeresgrundes, über die Auswirkungen des Seegangs und der vorherrschenden Tideströmungen sowie über die Umformung der Gewässersohle infolge der Landwanderung. Hierzu wurden bereits vor Jahren besondere Vermessungsschiffe in Dienst gestellt, die mit dem Funknavigationsvorläufersystem „Hi-Fix“¹⁾ der Decca Survey Ltd. ausgerüstet waren. AEG-Telefunken nimmt jetzt die weiterentwickelte neue Version „Hi-Fix/6“ in das Vertriebsprogramm auf, die zur präzisen Standortbestimmung bei Vermessungsaufgaben und auch für andere Verwendungszwecke eingesetzt werden kann.

Die besondere Aufgabe von „Hi-Fix/6“ besteht darin, zum Beispiel bei den mit einem Echolot durchgeführten Tiefenmessungen laufend genaue Werte über den jeweiligen Standort des Vermessungsschiffes zu erhalten. Denn nur mit Hilfe großer Genauigkeit lassen sich durch regelmäßige topografische Vermessungen die durch Tideströmungen und Seegang hervorgerufenen morphologischen Veränderungen zum

Beispiel eines Watten- und Stromgebietes genügend genau festhalten.

Auf Grund der jeweiligen Vermessungsergebnisse werden Karten angefertigt und miteinander verglichen, so daß eventuelle Veränderungen abzulesen und quantitativ auszuwerten sind.

Zur Navigation mit der „Hi-Fix/6“-Anlage benötigt man ebenso wie in der konventionellen Vermessungstechnik zwei Koordinaten. Das „Hi-Fix/6“-System arbeitet aber nicht mit Längen- und Breitengraden, sondern mit durch Sender erzeugte sich kreuzenden hyperbelförmigen Linien. Die Standortbestimmung nach dem Hyperbel- und/oder Doppeldistanzverfahren geht von dem Prinzip aus, daß eine Hyperbel eine Linie darstellt, bei der von jedem beliebigen Punkt aus die Entfernungsdifferenz zu zwei außerhalb dieser Linie liegenden Punkten stets eine Konstante ist. Die Erzeugung von Hyperbelrastern durch zwei geografisch getrennte Stationen ermöglicht also eine sehr genaue Standortbestimmung über weite Bereiche.

„Hi-Fix/6“ ist ein im Zeitmultiplex-Verfahren arbeitendes System, bei dem zwei Frequenzen für bis zu sechs Stationen verwendet werden. Wenn die Taktgebung einmal synchronisiert ist, kann die Anlage weiterlaufen und muß nicht wie ihre Vorgängertypen ständig synchronisiert werden. Sie läßt sich auch nicht durch elektrische Störungen, zum Beispiel durch Gewitter, beeinträchtigen. Bei den heute überbelegten Frequenzbändern ist es ein er-

heblicher Vorteil, daß die Frequenz im Bereich von 1,6 bis 5,0 MHz gewählt werden kann, und zwar in Schritten zu jeweils 100 Hz. Diese Frequenzen erzeugen Feinortungsstreifen mit einer Breite von 94 bis 30 m, die durch Abstrahlung einer zweiten Frequenz von jeder weiteren Station durch Grobortungsstreifen überlagert werden. Dadurch ergeben sich Streifen, die 5- bis 50mal breiter als die Feinortungsstreifen sind. Damit wird die grobe Standortbestimmung eines Schiffes innerhalb eines großen Gebietes ermöglicht. Mit der „Hi-Fix/6“-Anlage lassen sich Messungen mit einer Genauigkeit von besser als 1% einer Streifenbreite durchführen. In der Praxis wird eine Genauigkeit erreicht, die bei allen Streifen innerhalb von 2 m liegt.

Die Datenausgabe erfolgt als Sichtanzeige in digitaler Form und nach Eingabe in einen Rechner in jeder gewünschten Form. Hyperbolische, kreisförmige oder zusammengesetzte Betriebsarten können nach Bedarf gewählt werden. Umfangreiche Überwachungs- und Alarmvorrichtungen, die durch Betätigen eines Schalters 50 oder bis zu 100 Funktionen überprüfbar machen, sind in der „Hi-Fix/6“-Anlage eingebaut.

Bei all diesen Vorteilen wird „Hi-Fix/6“ nicht mehr als die bereits bekannten „Hi-Fix“-Anlagen kosten, jedoch werden die Wartungskosten durch den Einsatz von integrierten Schaltungen, Steckkarten und Modulen erheblich reduziert. Kostspielige Prüfergeräte entfallen.

¹⁾ Hi-Fix - ein genaues Funk-Navigations- und Vermessungssystem. FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 20, S. 735-736

Quadro-Tonabnehmer „SL15Q“

Jeweils vier tonfrequente Informationen der Quadro-Systeme CD-4, SQ und QS – in einer normalen 45°/45°-Schallrinne untergebracht – können auch mit einem Stereo-Tonabnehmer wieder abgetastet werden [1, 2, 3, 4].

Von allen Systemen sind vollkompatible Schallplatten zu erwarten, die sich ohne wesentliche Qualitätseinbußen auch mit Stereo-Gegebenenfalls auch Mono-Apparaturen abspielen lassen.

Beim CD-4-Verfahren wird jedoch – im Gegensatz zu den beiden anderen Quadro-Systemen – ein Übertragungsbereich bis etwa 50 kHz verwendet. Das bedeutet, daß die bisher auf dem Markt befindlichen Stereo-Tonabnehmer, wegen ihres höchstens bis 20 kHz reichenden Übertragungsbereiches, zwar SQ- beziehungsweise QS-Platten vollwertig abtasten können, aber nicht in der Lage sind, die vier einzelnen Kanalinformationen aus der CD-4-Platte über eine Quadro-Anlage mit CD-4-Decoder wiederzugeben.

Ortofon hat nun den Quadro-Tonabnehmer „SL15Q“ (Q = Quadro) herausgebracht (Bild 1), der speziell wegen



Bild 1 Quadro-Tonabnehmer „SL15Q“

der erhöhten Anforderungen der CD-4-Technik an die Tonabnehmer entwickelt wurde. Dazugehörige Erweiterung des oberen Übertragungsbereiches bis 50 kHz und gute Kanaltrennung innerhalb dieses Bereiches. Hierfür eignet sich besonders gut eine Abtasterkonzeption, deren Funktionsweise das elektrodynamische Prinzip mit bewegten Spulen (moving coil) in einem starken Dauermagnetfeld ist. Bereits seit 1948 beschäftigt man sich bei Ortofon damit, Tonabnehmer dieses Typs werden wegen ihrer absoluten Spitzenqualität in fast allen europäischen Tonstudios der Rundfunkanstalten benutzt. Ihr Fehlen auf dem Hi-Fi-Markt liegt vor allem an zwei systemtypischen Eigenarten.

1. Da wegen der Forderung nach geringeren bewegten Massen die Abmessungen und damit die Windungszahlen der bewegten Spulen trotz äußerster geringen Drahtdurchmessers nur gering sein können, ist die in ihnen induzierte Spannung sehr gering (einige μV). Daher wird ein magnetisch gut ab-

geschirmter, hochübersetzender Übertrager erforderlich, wenn man auf den bei Magnetsystemen üblichen Übertragungsfaktor von etwa 1 mVs/cm kommen will, um die Phono-Magnet-eingänge der üblichen Wiedergabeverstärker voll aussteuern zu können.

2. Aus konstruktiven Gründen ist es nicht möglich, die Abtastnadel nur durch Herausziehen eines Einschubes auszuwechseln, da der Nadelträger starr mit der Spulenordnung verbunden ist. Nadelwechsel im Tonabnehmer erfordert hier das Einsenden des Abtasters an das Lieferwerk (gegebenenfalls an die Werksvertretung).

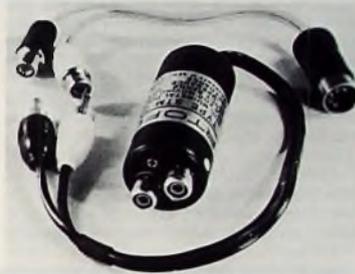


Bild 2 Übertrager „STM-72“ zum Quadro-Tonabnehmer „SL15Q“ mit Übergangskabel Cynch-DIN-Buchse

Das erste Problem wurde nun mit Hilfe eines zum System gehörenden separaten Übertragers gelöst. Bild 2 zeigt den Übertrager „STM-72“ zum Quadro-Tonabnehmer „SL15Q“ mit Übergangskabel Cynch-DIN-Buchse. Er wird so in die Zuleitung zum Wiedergabeverstärker eingefügt, daß das vorhandene Laufwerk über Cynchstecker in die Buchsen am Übertrager, die dort herausgeführten, festmontierten Kabel in den entsprechenden Phonoingang des Verstärkers gesteckt werden. Ein Eingriff in vorhandene Anlagenbausteine ist somit nicht erforderlich. Übergangskabel Cynchstecker-DIN-Buchse sind im Handel erhältlich.

Im Hinblick auf die CD-4-Technik hat das zweite Problem mit seinen Konstruktionseigenarten wesentlich zur gewünschten Erweiterung des Übertragungsbereiches der Abtastung bis 50 kHz beigetragen, und zwar aus folgenden Gründen:

Durch einen gelungenen Kompromiß zwischen mechanischer Stabilität und bewegter Masse konnte beim Quadro-Tonabnehmer „SL15Q“ die auf die Nadelspitze bezogene effektive Schwingmasse auf 0,0007 g reduziert werden. Ein derart geringer Wert ist erforderlich, wenn man die Ausbildung von mechanischen Resonanzen bei der Schallplattenabtastung verhindern will, weil sich aus Plattenelastizität und effektiver Schwingmasse des Abtasters bei entsprechender Anregung im oberen Übertragungsbereich mehr

oder weniger stark bedämpfte Resonanzüberhöhungen ausbilden, die bei den zur Zeit handelsüblichen Schallplatten und Hi-Fi-Tonabnehmersystemen etwa im Bereich von 14 bis 20 kHz zu finden sind [5].

Das System hat ferner infolge der geringen Windungszahl auch nur eine geringe Quellenimpedanz, das heißt, trotz des angeschlossenen Übertragers wird das System praktisch im Leerlauf betrieben – Spannungsanpassung –, wobei die Kapazität (also die Länge der angeschlossenen Leitung bis zum Übertrager) relativ uninteressant ist. Elektrische Resonanzen können sich auch nicht bis 50 kHz ausbilden, wie das beim Magnetsystem je nach Qualität und Länge des angeschlossenen Kabels schon ab etwa 16 ... 20 kHz möglich ist.

Da die Empfindlichkeit eines Abtasters oberhalb dieser Resonanzfrequenzen sehr steil abfällt, ist es für einen Tonabnehmer, der CD-4-Platten abtasten soll, sehr wichtig, daß beide möglichen Resonanzfrequenzen nach oben verschoben werden.

Nun läßt sich die bewegte Masse des Abtasters einerseits und die Plattenelastizität andererseits nicht beliebig reduzieren, so daß durch verstärkte Dämpfungsmaßnahmen (Verringerung der Compliance der eingespannten Nadelhalterung) die Bandbreite der Resonanzüberhöhung vergrößert werden muß.

Wegen der außerordentlich kurzen Wellenlängen der auf den Rillenflan-

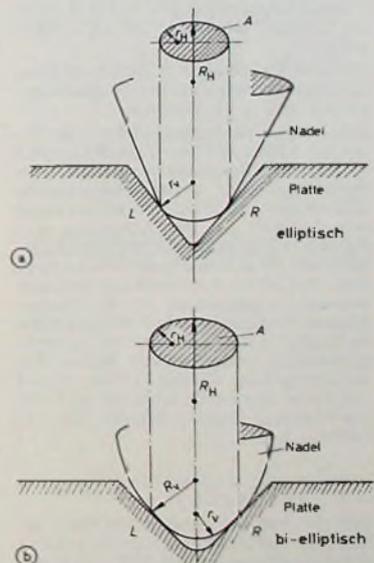


Bild 3 Vergleich der elliptisch (a) und bi-elliptisch (b) verrundeten Abtastnadelspitze (R_n , r_n Radien des Nadelquerschnitts zwischen den Berührungspunkten; R , r Radien der Nadelprojektion im Rillenbereich)

Tab. 1. Technische Daten des Quadro-Tonabnehmers „SL15Q“

Ausgangsspannung ohne Übertrager:	0,130 mV bei 8 cm/s (1 kHz)	Übersprechdämpfung	bei 1 kHz: 18 - 20 dB
mit Übertrager:	12 mV bei 8 cm/s (1 kHz)	bei 30 kHz: 15 (9) dB	
Übertragungsfaktor:	0,016 mVs/cm	Kanalgleichheit:	± 1 dB (maximal: + 2 - -3 dB)
optimaler Abschlußwiderstand auf der Sekundärseite des Übertragers „STM-72“ bei Stereo:	47 kOhm	Compliance:	horizontal: 25 · 10 ⁻⁶ cm/dyn vertikal: 15 · 10 ⁻⁶ cm/dyn
bei CD-4:	100 kOhm	Trackability (bei 315 Hz):	vertikal: 60 µm horizontal: 90 µm
vertikaler Abtastwinkel:	20°	Verrundung der Diamantnadel:	7 µm, bi-elliptischer Schliff
Übertragungsbereich	20 - 50 000 Hz	bewegte Masse:	0,0007 g
Frequenzgang (bezogen auf 1 kHz, 0 dB):	20 - 37 000 Hz ± 4 dB 37 - 48 kHz ± 10 dB	empfohlene Tonarm-Auflagekraft:	1,5 - 2 p
		Spulengleichstromwiderstand:	2 Ohm
		Gewicht des Abtasters:	7 g
		Übertrager:	„STM-72“

ken aufgezeichneten Modulationsprodukte im Bereich um 30 kHz ist der normale kegelförmig oder biradial verrundete Abtaststift zur Abtastung von CD-4-Platten wegen des hohen spezifischen Flächendrucks an der Kontaktstelle Nadel-Rille nicht geeignet. Ortofon benutzt deswegen die bi-elliptisch geschliffene Shibata-Abtastnadel [6]. Den wesentlichen Unterschied zwischen der elliptisch und bi-elliptisch verrundeten Abtastnadelspitze zeigt Bild 3. Während die Flächen A beider Nadelquerschnitte zwischen den beiden Berührungspunkten an den Rillenflanken L und R infolge gleicher Begrenzungsradien etwa gleich groß sind, ist die bi-elliptische Nadel auch im Bereich des Nadel-Rillenkontaktes - in der Projektion gesehen - nicht mehr kreisförmig, sondern elliptisch verrundet, wodurch sich der Berührungspunkt an der Rillenflanke entsprechend vergrößert, der Flächendruck und damit die Abnutzung also reduziert. Die technischen Daten des „SL15Q“ gehen aus Tab. 1 hervor.

Meßergebnisse

Übertragungsfaktor
Ausgangsspannung bei 1 kHz, 8 cm/s, im Leerlauf gemessen: 130 µV ± 0,016 mVs/cm.
Mit dem Übertrager „STM-72“ (die Sekundärseite mit 47 kOhm abgeschlossen): 12 mV ± 1,5 mVs/cm.

Das ist ein Übertragungsfaktor, der etwa 3 dB über den zur Zeit bekannten Werten von Magnetsystemen liegt. Der demnach etwa 1:100 übersetzende Übertrager soll nach Werkanweisung von Ortofon bei der Abtastung von CD-4-Schallplatten auf der Sekundärseite mit 100 kOhm abgeschlossen werden. Das ist bei vorhandenen Anlagen schwer zu realisieren, da die Phono-Magneteingänge in den Wiedergabeverstärkern meistens einen Eingangswiderstand von 47 kOhm haben. Die Zuleitung zum Verstärker soll ferner möglichst kurz sein (C ≅ 100 pF). Die Abweichung beider Kanäle ist bei 1 kHz < 1 dB.

Optimale Tonarm-Auflagekraft

Ortofon gibt als günstigsten Wert der Tonarm-Auflagekraft für den Quadro-Tonabnehmer „SL15Q“ 1,5 p an. Rechtecktests mit 1 kHz bestätigen diesen Wert für die Testfrequenz nicht genau. Er hätte nach dem Oszillogramm (s. Bild 6) geringer sein können. Die statische Nadel-Compliance mit

15 · 25 · 10⁻⁶ cm/dyn im Vergleich zu Spitzen-Stereo-Tonabnehmern ist relativ niedrig. Das Stereo-Hi-Fi-System „M15E-Super“ von Ortofon hat eine Compliance von 50 · 10⁻⁶ cm/dyn. Es ist im Interesse einer sicheren Spurführung bei hohen Frequenzen jedoch günstiger, den empfohlenen Wert von 1,5 p zu wählen. Die Antwort auf die Frage nach den hieraus resultierenden erhöhten Abnutzungserscheinungen kurzweiliger Aufzeichnungen auf CD-4-Platten und die damit verbundene Verschlechterung der Kanaltrennung muß weiteren Versuchen vorbehalten bleiben.

Trackability

Die Kontrolle der Trackability wurde bei einer Tonarm-Auflagekraft von 1,5 p zunächst mit der Meßplatte

DGG 1099112 durchgeführt. Sie enthält für die Testfrequenz 315 Hz Seiten-schriftaufzeichnungen von 28 bis 90 µm (+10 dB) sowie Tiefenschriftamplituden von 28 bis 56 µm (+6 dB). Wie die Oszillogramme von Bild 4 zeigen, tastet der Quadro-Tonabnehmer „SL15Q“ mit dem Übertrager „STM-72“ alle obengenannten Seiten- und Tiefenschriftamplituden spursicher ab, jedoch bei +10 dB schon verzerrt. Bild 4a stellt die 315-Hz-Tiefenschrift 56 µm (+6 dB) und Bild 4b die 315-Hz-Seitenschrift 90 µm (+10 dB) bei 1,5 p dar. Eine zahlenmäßig fundierte Messung der Trackability in einem sehr entscheidenden Frequenzbereich ist mit der neuen Testplatte TTR 103 von Shure möglich. Die hier in Pegelsprüngen von jeweils 2 dB aufgezeichneten 10,8-kHz-Impulsfolgen lassen sich beim Abta-

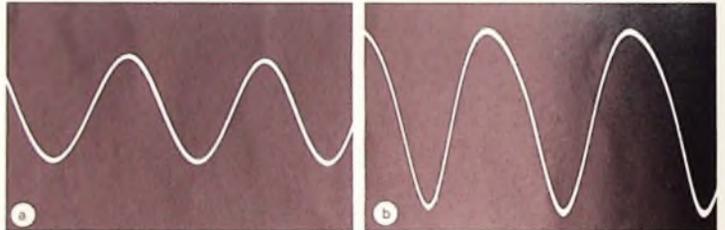


Bild 4. Oszillogramme der Ausgangsspannung des Quadro-Tonabnehmers „SL15Q“ mit „STM-72“ bei Überpegel (Abtasticherheit): a) 315-Hz-Tiefenschrift 56 µm (+6 dB), b) 315-Hz-Seitenschrift 90 µm (+10 dB)

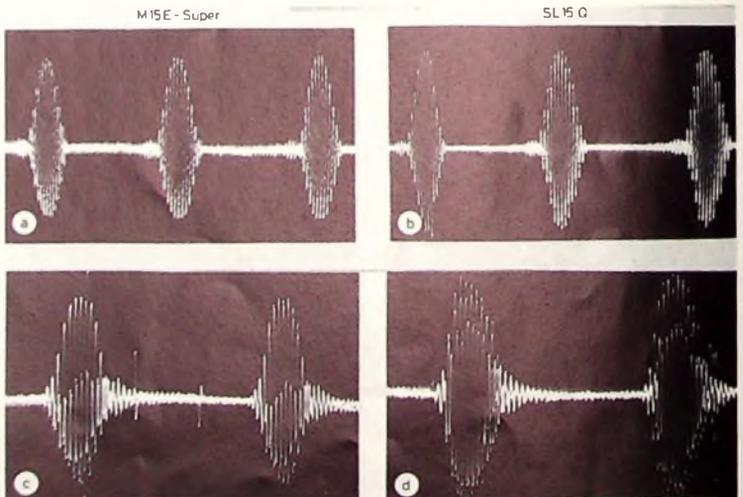


Bild 5. Trackability-Test mit 10,8-kHz-Impulsen: a) „M15E-Super“ bei 19 cm/s und 1 p, c) bei 30 cm/s und 1 p, b) „SL15Q“ bei 19 cm/s und 1,5 p, d) bei 30 cm/s und 1,5 p

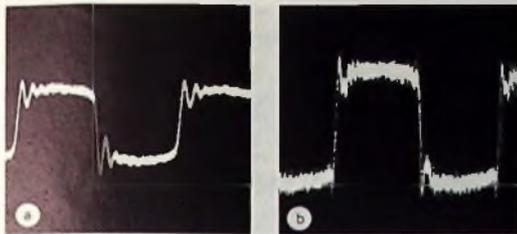


Bild 6. Rechteckkurven-Vergleichstest (1 kHz) zwischen den Ortofon-Systemen Hi-Fi Stereo „M15E-Super“ bei 1 p und 47 kOhm (a) und Quadro „SL15Q“ bei 1,5 p und 100 kOhm über „STM-72“ (b) zur Ermittlung der system- und plattenbedingten Eigenresonanz (Lautwerk Dual „701“)

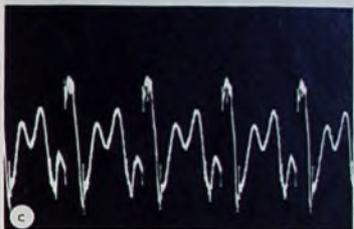
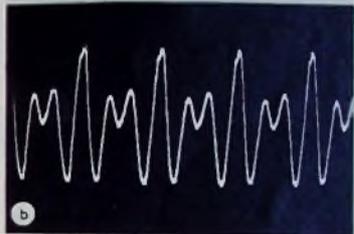
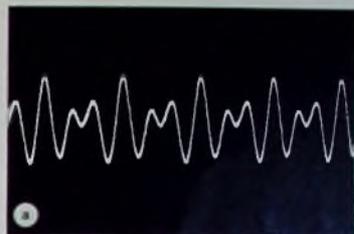


Bild 7. Trackability-Test mit dem Testsignal 1 + 1,5 kHz: a) 15 cm/s (von beiden Systemen gleich gut abgetastet), b) „M15E-Super“ bei 25 cm/s und 1 p, c) „SL15Q“ bei 25 cm/s und 1,5 p (Lautwerk Dual „701“)

sten unter variablen Bedingungen gut oszilloskopisch kontrollieren und meßtechnisch über einen Frequenzanalyzer zahlenmäßig erfassen.

Bei diesem Test wurde das Stereo-System „M15E-Super“ von Ortofon, das in einem früheren Test [7] als echtes Hi-Fi-Spitzenystem zu erkennen war, unmittelbar mit dem Quadro-System „SL15Q“ in derselben Meßanordnung verglichen. Die Oszillogramme im Bild 5 zeigen beide Systeme an der Grenze der Trackability bei einer Spitzenschnelle von 19 cm/s. Nach einem Pegelsprung von 2×2 dB auf 30 cm/s ging die Spurführung verloren. Bild 5a stellt den „M15E-Super“ bei 19 cm/s und 1 p, Bild 5c bei 30 cm/s und 1 p dar; Bild 5b zeigt den „SL15Q“ bei 19 cm/s und 1,5 p und Bild 5d bei 30 cm/s und 1,5 p. Bild 6 zeigt das Verhalten des Quadro-Tonabnehmers „SL15Q“ beim Abtasten einer Aufzeichnung [8], die ein mäanderförmiges Ausgangssignal der Frequenz 1 kHz ergeben muß, wieder im Vergleich mit dem Ortofon „M15E-Super“. Bereits hier erkennt man, daß die Resonanzfrequenz, die sich aus Plattenelastizität und effektiver Schwingmasse ergibt, beim „SL15Q“ erheblich höher liegt als beim „M15E-Super“ [7]. Vergleichende Darstellungen in einem Oszillogramm mit schnellerer Zeitablenkung zeigten eine Resonanzfrequenz von etwa 30 kHz. Die später beschriebenen Frequenzgangmessungen bestätigten dieses Testergebnis. Mit dem Teil 2 der Testplatte TTR103 von Shure wurde die Spurführung für laterale Auslenkungen bei einer Tonarm-Auflagekraft von 1 p mit den einander überlagerten Testfrequenzen 1 und 1,5 kHz oszilloskopisch nochmals kontrolliert (Bild 7). Bild 7a zeigt die von beiden Systemen gleich gut abgetastete Kurvenform des Testsignals mit der Spitzenschnelle 15 cm/s. Während der „M15E-Super“ die Spurführung – in diesem allerdings nicht so schwierigen Frequenzbereich – auch bei 25 cm/s noch behält (s. Bild 7b), war sie beim „SL15Q“ doch schon deutlich erkennbar beeinträchtigt (Bild 7c). Das Band 7 (31,5 cm/s) konnten beide Systeme nicht mehr abtasten.

Die Pegelstreifen lassen erkennen, daß sich das Stereo-System „M15E-Super“ durch seinen breiten Übertragungsbereich und weitgehend linearen Frequenzgang zur Abtastung von SQ-Platten sehr gut eignet.

Der Frequenzgang des „SL15Q“ fällt unterhalb 1 kHz zu den Tiefen hin gleichmäßig um etwa 5 dB ab; oberhalb 1 kHz steigt er ab etwa 4 kHz relativ stark an, bis sich die Ausgangsspannung bei 20 kHz – bezogen auf 1 kHz – um 10 dB erhöht hat. Bei einer höherfrequenten Anregung wird sich diese Erhöhung vermutlich etwas steilflankiger wieder abbauen. Durch Widerstandsbedämpfung der Sekundärseite des Übertragers ließ sich diese Überhöhung nicht wesentlich reduzieren, so daß angenommen werden kann, daß sie aus einer mechanischen Resonanz herrührt, deren Resonanzlage durch die Plattenelastizität bestimmt wurde. Diese Vermutung bestätigte sich unter Einhaltung der Meßbedingungen durch Messungen mit anderen Meßplatten. Bei einer Messung mit der DGG 1099 112 verläuft die Ausgangsspannung im Höhenbereich völlig anders (Bild 9). Eine Überhöhung deutet sich beim „SL15Q“ erst ab etwa 15 kHz

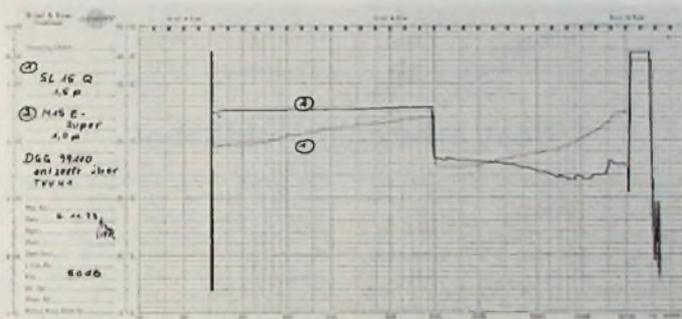


Bild 8. Übertragungsbereich und Frequenzgang: Kurve 2 Stereo-Abtaster „M15E-Super“ bei 1 p, Kurve 1 Quadro-Tonabnehmer „SL15Q“ bei 1,5 p, Stereo-Meßplatte nach DIN 45 541 (Lautwerk Dual „701“)

Übertragungsbereich und Frequenzgang

Wie bereits erwähnt wurde, reicht der Übertragungsbereich der bisher auf dem Markt befindlichen Hi-Fi-Stereo-Tonabnehmer zur Abtastung von SQ-Platten aus. Bild 8 zeigt vergleichsweise Übertragungsbereich und Frequenzgang der beiden Abtaster „M15E-Super“ und „SL15Q“, gemessen mit einer Stereo-Meßplatte nach DIN 45 541, Meßbereich 31,5 .. 20 000 Hz. Die Meßapparatur blieb dieselbe, beim „SL15Q“ wurde nur der Überträger „STM-72“ vor den Entzerrer-Vorverstärker „TTV41“ von Dual geschaltet.

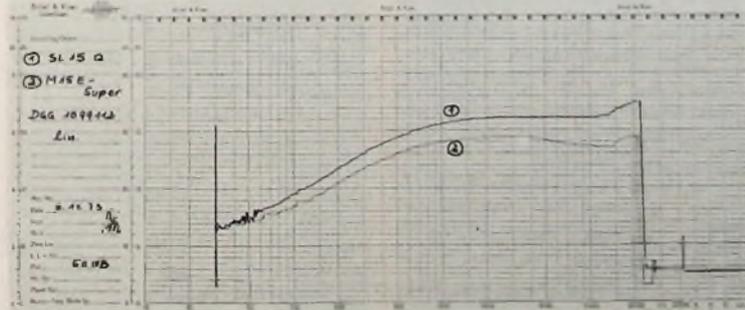


Bild 9. Übertragungsbereich und Frequenzgang des Quadro-Tonabnehmers „SL15Q“ (Kurve 1) und des Stereo-Abtasters „M15E-Super“ (Kurve 2); Meßplatte DGG 1099 112

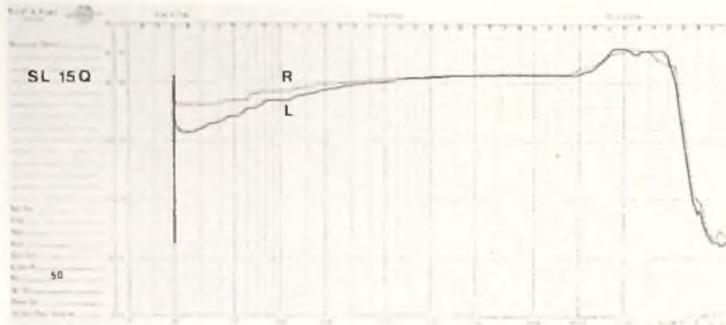


Bild 10 Übertragungsbereich und Frequenzgang des Quadro-Tonabnehmers „SL15Q“, gemessen mit einer Meßplatte mit erweitertem Übertragungsbereich (Briuel & Kjaer QR 2010) bei 1 p (Laufwerk Dual „701“)

an; auch beim „M15E-Super“ liegt die Resonanzüberhöhung nun höher als bei der Messung mit einer DIN-Platte

Die neue Briuel & Kjaer-Meßplatte QR2010 erlaubt eine kontinuierlich durchlaufende Messung des Frequenzbereiches 20 Hz ... 45 kHz. Die Kurven im Bild 10 zeigen die außerordentliche Gleichmäßigkeit der beiden Kanäle des „SL15Q“. Da vermutet wurde, daß der aus den Bildern 8 und 10 erkennbare unterschiedliche Höhenanstieg – der mit der Meßplatte QR 2010 oberhalb 10kHz maximal nur etwa 4dB erreichte – durch die unterschiedliche Plattenelastizität bedingt war, wurden weitere Messungen durchgeführt. Unter anderem wurde versucht, die bisher benutzten Stereo-Meßschallplatten mit der Drehzahl 78 statt 33 U/min anzutreiben, um sie so für eine Bewertung von Tonabnehmern mit erweitertem Übertragungsbereich verwenden zu können. (Schluß folgt)

Schrifttum

- [1] Takahashi, N.: System zur Aufzeichnung und/oder Wiedergabe von vier Signalkanälen auf/von einer Schallplatte. DAS 2058 334 (1971)
- [2] Moorigtal-Pick, W.: Quadrophonie, Experiment oder technischer Fortschritt? Funkschau Bd. 45 (1973), Nr. 18, S. 697-700
- [3] Kühn, H.-R.: Quadrophonie – ein neues Musikerlebnis. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 23, S. 859-863 u. Nr. 24, S. 899-900
- [4] Haase, H.-J.: Quadrophonie, eine neue Phontechnik. Elektro-Börse (1972) Nr. 5, S. 271-273
- [5] Haase, H.-J.: Technische Probleme des Hi-Fi-Plattenspielers. FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 15, S. 531-533 u. Nr. 16, S. 564 bis 566
- [6] Kühne, F.: Die Shibata-Abtastnadel. Funkschau Bd. 43 (1971) Nr. 21, S. 685
- [7] Haase, H.-J.: Testbericht: Hi-Fi-Stereo-Tonabnehmersystem „M15E-Super“. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 1, S. 21-23
- [8] Haase, H.-J.: Tonabnehmerprüfungen mit Rechtecksignalen. FUNK-TECHNIK Bd. 23 (1968) Nr. 20, S. 767-768

Post erforscht Hohlkabel

Das Bundespostministerium hat das Forschungsinstitut der DBP beim Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) beauftragt, zusammen mit den Fachabteilungen des FTZ Vorbereitungen für den Aufbau einer 40 bis 45 km langen Hohlkabelstrecke zu treffen. Für besonders große Nachrichtenbündel könnte diese neue Kabelart die bisher üblichen Koaxialkabel vorteilhaft ersetzen. Das von einem Verstärkeramt bei Heidelberg aus nach Norden bis in die Nähe von Darmstadt zu verlegende Kabel, durch das Millimeterwellen geleitet werden, hat eine sehr große Nachrichtenkapazität (entsprechend bis zu etwa 500 000 gleichzeitigen Gesprächen). Es ist außerordentlich kupfersparend, da es nur aus einem kreisrunden Rohr ohne Innenleiter besteht. Auf diesem Kabel entstehen so geringe Verluste, daß nur in Abständen von 40 bis 45 km Verstärker benötigt werden, während für Koaxialkabel neuester Bauart bereits für etwa 60 000 Ferngespräche alle 1,5 km ein Verstärker erforderlich ist.

Eine beim FTZ 1969 installierte 3X3-km-Hohlkabel-Experimentierstrecke brachte mit drei unterschiedlichen Kabelarten den Nachweis der Brauchbar-

keit dieser neuen Technik. Aufbauend auf den hierbei gewonnenen Erfahrungen und Daten, sieht sich die Deutsche Bundespost in der Lage, an Hand eines größeren Hohlkabelprojektes zu untersuchen, ob die harten Bedingungen des normalen Betriebes erfüllt werden können. Die Leitung soll zunächst als Versuchsstrecke dienen, an der auch die vor der Fertigstellung stehenden Hohlkabelverstärker eines mit öffentlichen Mitteln geförderten Gemeinschaftsprojektes von Industrie und Hochschulen eingesetzt werden sollen. Die Trasse ist so gewählt und die Kabelstrecke wird so aufgebaut werden, daß sie später als Betriebsstrecke eingesetzt werden kann.

Der neue Hohlkabeltyp kann bei Bewahrung in technischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Hinsicht mit dazu beitragen, das Weitverkehrsnetz der Bundespost entsprechend dem erheblich steigenden Leitungsbedarf in modernster Weise auszubauen. Hierbei ist nicht nur an das Fernsprechen gedacht, sondern auch an neue Dienste, zum Beispiel an die schnelle Datenübertragung und an das rund 100 normale Fernsprechanäle beanspruchende Bildfernsprechen.

25 Jahre UKW-Rundfunk

Vor einem Vierteljahrhundert, am 28. Februar 1949, nahm der Bayerische Rundfunk den ersten frequenzmodulierten UKW-Rundfunksender Europas (mit einer Strahlungsleistung von 250 W) in Betrieb, der von Rohde & Schwarz gebaut worden war. Fast gleichzeitig, am 1. März, schaltete der damalige Nordwestdeutsche Rundfunk in Hannover ebenfalls einen UKW-Sender ein. Dieses Doppeldatum markiert den Beginn einer neuen Ära des Hörfunks.

Im Sommer 1948 hatte in Kopenhagen die erste Nachkriegskonferenz zur Neuverteilung der Mittel- und Langwellen in Europa stattgefunden. Die dort gefaßten Beschlüsse waren ohne deutsche Beteiligung zustande gekommen und bewilligten für die Rundfunkbedürfnisse der damaligen vier Besatzungszonen nur ein „technisches Minimum“. Inzwischen hatten sich aber – noch während der Konferenz – deutsche Fachleute von Industrie, Post und Rundfunk über die technischen Grundlinien eines Hörrundfunks auf Ultrakurzwellen geeinigt. Als 1950 der Kopenhagener Wellenplan in Kraft trat, konnte der Bayerische Rundfunk abends nicht einmal mehr ein Drittel seiner Hörer über Mittelwelle erreichen. Doch durch UKW-Sender versorgte er bereits ein Gebiet, das 35% der Einwohner Bayerns umfaßte und rasch weiter wuchs.

Der Übergang vom Mittelwellenbereich auf den UKW-Bereich veränderte die Qualität des Hörfunks auf mehrfache Weise. Die geringere Reichweite der UKW-Sender begünstigte den Aufbau regionaler Rundfunknetze, und der reichlicher vorhandene „Platz“ im UKW-Bereich gestattete auch die Übertragung des Obertonbereiches bis 15 000 Hz. Die Verwendung der Frequenzmodulation brachte außerdem hohe Störfreiheit. In den 60er Jahren wurde dann der UKW-Rundfunk durch die Einführung der Stereophonie noch einmal wesentlich verbessert.

Landeswettbewerb „Jugend forscht“ 1974, Berlin

Zum neunten Male findet in diesem Jahr in der Bundesrepublik und West-Berlin der Wettbewerb „Jugend forscht“ statt. Er umfaßt die Fachgebiete Biologie, Chemie, Geo- und Raumwissenschaften, Mathematik/Informatik, Physik sowie Technologie/Elektronik. In diesem Jahr hatten sich zur Teilnahme am Landeswettbewerb Berlin der AEG-Telefunken seit 1966 alljährlich als Patenfirma betreut, 19 Schüler und Schülerinnen mit 13 Arbeiten gemeldet. Aus ihnen ermittelte die Jury die ersten, zweiten und dritten Preisträger, von denen die mit einem ersten Preis ausgezeichneten an der Endauscheidung im Bundeswettbewerb teilnehmen, der in Stuttgart stattfindet.

Am 22. Februar 1974 wurden die Preisträger im AEG-Telefunken-Hochhaus in Berlin der Öffentlichkeit vorgestellt. Von ihnen seien hier folgende mit ihren Arbeiten genannt: G. Seherig, Konstruktion und Bau eines Oszillografen unter besonderer Verwendung moderner Bauelemente (1. Preis, Physik); F. Jeschonnek, Entwicklung eines billigen LED-Amperemeters (2. Preis, Physik); M. Sandner und F. Jeschonnek, Berechnung und Konstruktion eines nur aus Halbleitern bestehenden Fernsehbildschirmes nebst Ablenkeinheiten (2. Preis, Technologie/Elektronik).

Anwendungsmöglichkeiten der Holografie in Wissenschaft und Technik

1. Grundlagen der Holografie

Vor dem näheren Eingehen auf die Anwendungsmöglichkeiten der Holografie soll zum besseren Verständnis der Vorgänge kurz wiederholt werden, was unter Holografie zu verstehen ist und wie sie zustande kommt [1]. Die Holografie ist eine noch junge Disziplin der Anwendung kohärenten Lichtes (parallele Lichtstrahlen, die von einer Lichtquelle ausgehen, die praktisch auf einer einzigen Frequenz schwingt). Eine solche ideale Lichtquelle energiereicher, monochromatischer und zugleich außerordentlich kohärenter Strahlung ist der Laser. Laserlicht kann – ähnlich wie Schallwellen, die von zwei gleichartigen Stimmgabeln erzeugt werden – interferieren. Auf dieser Interferenzfähigkeit beruht seine Eignung zur Holografie, einer der erstaunlichsten und bemerkenswertesten Entwicklungen der jüngsten Zeit auf dem Gebiete des Lasers.

Holografie ist eine Art Fotografie. Sie unterscheidet sich aber von ihr da-

gehen und konstante Phasenbeziehung zueinander haben, können sich bei ihrem Zusammentreffen (zum Beispiel auf einem Schirm) verstärken oder schwächen, je nachdem, ob sie in Phase oder Gegenphase sind (Bild 1).

An Hand von typischen Anwendungsfällen, von denen einige bereits ins praktische Versuchsstadium getreten sind, viele andere aber noch ihrer Realisierung in der Zukunft harren, soll die Wirkungsweise der Laser-Holografie im einzelnen näher erörtert werden.

1.1 Lichtoptische Anwendungen

Zunächst sei die Technik und das Prinzip holografischer Aufnahmen etwas ausführlicher behandelt. Die weiteren Anwendungen basieren (mit gewissen Varianten) auf dem gleichen Vorgang, so daß dort kurze Hinweise und die Erwähnung eventuell abweichender Eigenarten genügen sollen.

weise auf der gesamten Plattenfläche abgebildet. Als Folge davon ergibt sich eine praktisch gleichförmige Belichtung der Plattenoberfläche.

Ein Teil der Laserstrahlung wird auf einen Spiegel geworfen und von diesem (als Referenzstrahl) ebenfalls auf die Fotoplatte gelenkt. Hier treffen beide Strahlen (der Objekt- und der Referenzstrahl) zusammen und überlagern sich zu einem Interferenzbild, das aus einer Vielfalt von Intensitätsmaxima und -minima besteht (Bild 3). Bei der Betrachtung der entwickelten Platte stellen sie recht eigenartige, unregelmäßige und komplizierte Schwarz-Weiß-Intensitätsmuster dar, die die verschiedenen Amplituden der Objektstrahlen sowie ihre Frequenz und Phase auf „merkwürdige Weise“ eingespeichert tragen; denn erst durch diese drei Größen ist eine dreidimen-

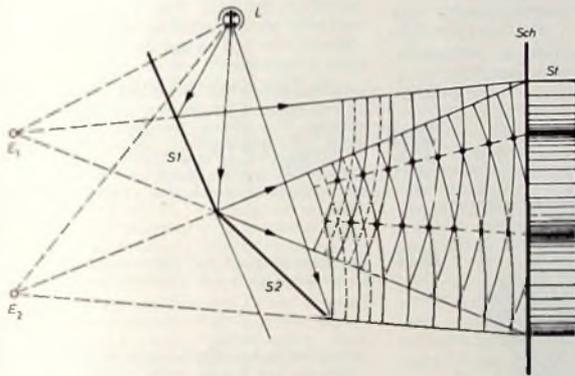


Bild 1. Entstehung von Interferenzstreifen (SI) auf einem Schirm (Sch) mit Hilfe zweier geneigter Spiegel (S_1, S_2) erzeugt (aber nicht vorhandener) „virtueller“ Lichtquellen (E_1, E_2), die phasengleich schwingen (Prinzip des Fresnel'schen Spiegelversuchs)

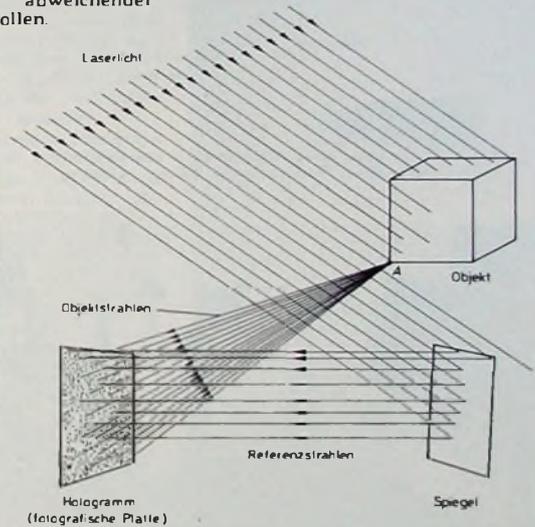


Bild 2. Aufnahme eines Hologramms mit Laserlicht und Spiegeloptik

durch wesentlich, daß sie – an Stelle einer zweidimensionalen – eine dreidimensionale Wiedergabe (eine plastische Darstellung des aufgenommenen Objektes) ermöglicht. Man kann nämlich bei der Betrachtung eines Hologramms – es ist die holografische Aufnahme – gleichsam hinter die Dinge sehen, und somit den Gegenstand von allen Seiten betrachten. Technisch gesprochen, stellt die Holografie eine neuartige optische Abbildung dar, die es ermöglicht, die Amplituden- und Phasenverteilung kohärenter Wechselfelder zu registrieren und zu speichern. Die Bereitstellung von Laserlicht ist die Voraussetzung jedes lichtoptischen Hologramms, da dadurch die Möglichkeit zur Erzeugung von Interferenzbildern geschaffen wird. Zwei Wellen gleicher Frequenz, die von einer punktförmigen Lichtquelle aus-

1.2 Holografische 3-D-Fotografie

Bei der dreidimensionalen 3-D-Fotografie wird ein Gegenstand in allen Einzelheiten aufgenommen und auf einer Fotoplatte gespeichert. Er kann zu gegebener Zeit rekonstruiert, das heißt plastisch und wirklichkeitstreu wiedergegeben werden.

Zur Aufnahme eines Objektes in 3-D-Technik benutzt man als Lichtquelle einen kontinuierlichen Gaslaser, der den Gegenstand beleuchtet, der seinerseits das Licht reflektiert (Objektstrahlen) und auf eine Fotoplatte wirft (Bild 2). Dabei ist wesentlich, daß kein Linsensystem notwendig ist. Ein besonderer Vorteil der Holografie besteht darin, daß jeder Punkt der Platte von jedem Punkt des Objektes belichtet wird. Der Punkt A wird beispiels-

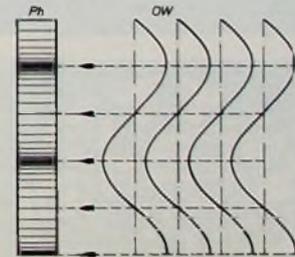


Bild 3. Reflektierte und entsprechend dem beleuchteten Gegenstand deformierte Objektwelle (OW) (zusammen mit der – hier nicht eingezeichneten – Referenzwelle gleicher Frequenz) ergeben auf der Fotoplattemulsion (Ph) Interferenzen in Gestalt schwarzer und weißer Streifenmuster, die – je nach Form des Gegenstandes – sehr komplexe Formen annehmen können

sionale Abbildung vollständig bestimmt.

Zur Wiedergabe eines so aufgenommenen Gegenstandes durchstrahlt man das Hologramm mit einem Laserstrahl gleicher Frequenz wie bei der Aufnahme. Dabei bewirken die geschwärzten Stellen der Fotoemulsion eine räumliche Modulation der Lichtintensität. Auf diese Weise entsteht hinter dem Hologramm eine räumliche Intensitätsverteilung, die ein getreues Duplikat des aufgenommenen Interferenzfeldes ist. Man erhält dabei zwei verschiedene Abbildungen: ein reelles

denn jedes Teilstück gibt das vollständige Bild wieder. Lediglich die Auflösung des Bildes wird mit kleiner werdenden Stückchen verringert; aber – und das ist für viele Anwendungsfälle ausschlaggebend – die gespeicherte Information bleibt erhalten. Darüber hinaus ergeben sich noch weitere, für bestimmte Anwendungen entscheidende Vorteile: eine außerordentlich hohe Speicherfähigkeit und der Wegfall von Fokussierungsproblemen. Allerdings erfordern Aufnahme- und Wiedergabe einen beträchtlichen Aufwand an Zubehör (Spiegel, Blenden,

material wurde Agfa-Spezial 8E70 verwendet. Wird bei der Wiedergabe Laserlicht etwas höherer Frequenz als bei der Aufnahme benutzt, dann wird die Abbildung entsprechend vergrößert. Bei der Verwendung verschiedener Lichtfrequenzen bei der Aufnahme oder verschiedener Aufnahmewinkel ist es möglich, mehrere Hologramme auf einem Film zu speichern. Sie können bei der Wiedergabe auf einfache Weise wieder getrennt und beobachtet werden. Davon macht man bei verschiedenen industriellen Anwendungen Gebrauch. Dennoch haben sich

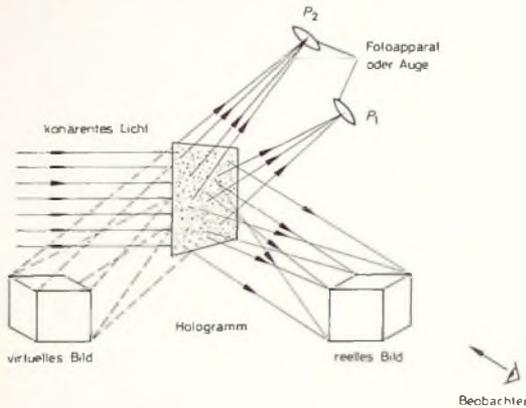


Bild 4 Wiedergabe eines Hologramms – ebenfalls mit einem Laser gleicher Frequenz – wie bei der Aufnahme

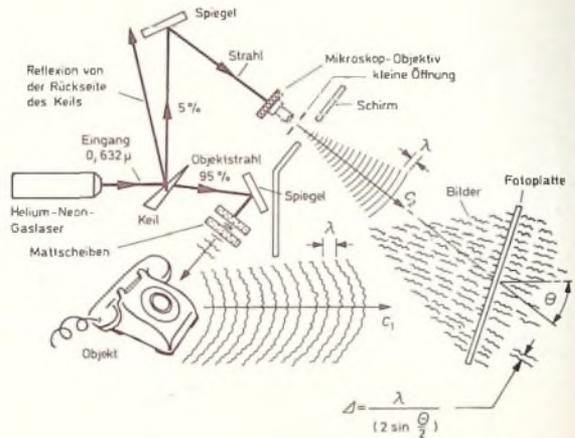


Bild 5 Versuchsaufbau eines 3-D-Bildes mit Gaslaser (λ = Entfernung zweier Knotenstellen, λ = Wellenlänge des Laserlichtes, Θ = Winkel zwischen reflektiertem Objektstrahl C_1 und gespiegeltem Referenzstrahl C_2). Im Falle $\lambda \sim \lambda$ ergibt sich eine Auflösung von etwa 2000 Zeilen/mm, die sich allerdings nur mit Fotoemulsionen sehr hoher Auflösung erreichen lässt



Bild 6 Laboreinrichtung zur Aufnahme von 3-D-Bildern (hier einer kleinen Figur) mit Gaslaser nach Bild 5 (TRW Inc.)

und ein virtuelles Bild (Bild 4). Das virtuelle Bild sieht der Beobachter beim Blick durch das Hologramm von den Punkten P_1 oder P_2 aus. Der Gegenstand erscheint naturgetreu und mit Parallaxeneffekt so, als sei er selbst – wie bei der Aufnahme – vorhanden. Das reelle Bild befindet sich zwischen Beobachter und Hologramm; man kann es beispielsweise direkt fotografieren, indem man eine Fotoplatte an die Stelle des reellen Bildes setzt. Neben der dreidimensionalen Wirkung hat die Holografie aber noch andere Vorteile und Eigenarten: Man kann ein Hologramm (Fotoplatte oder Film) in kleine Stücke zerleinern; dennoch wird das Bild nicht zerstört,

Laser und Stabilisierungsmaßnahmen), die sicherstellen müssen, daß jede, auch die kleinste mechanische Vibration und jede Frequenzänderung unterbleibt, da diese die Bildscharfe stark vermindern können. Die Bilder 5 und 6 vermitteln einen Eindruck vom notwendigen Aufbau und den Einrichtungen zur Aufnahme- und Wiedergabe von 3-D-Bildern. Hier wurde ein 10-mW-He-Ne-Gaslaser und eine Belichtungszeit von 1 min verwendet. Am keilförmigen Spiegel (Keil) wird der Laserstrahl in einen Referenzstrahl (5%) und einen Objektstrahl (95%) aufgespalten. Der Objektstrahl wird über Spiegel und Mattscheiben-Diffusoren auf das Objekt gelenkt und von diesem auf die Fotoplatte reflektiert. Als Foto-

praktische Anwendungen der 3-D-Fotografie bis heute noch nicht generell durchsetzen können, obwohl bereits zahlreiche gute Vorschläge für den Einsatz in der Werbung, Schaufensterklare und dergleichen vorliegen. Ein 3-D-Bild enthält wesentlich mehr Information als eine gewöhnliche Fotoplatte. Für die fernere Zukunft könnten sich beispielsweise neue Methoden der wissenschaftlichen Fotografie und eventuell einer neuen Röntgenaufnahmetechnik durchsetzen. Es sind auch schon Vorschläge für ein farbiges 3-D-Fernsehen gemacht worden [2], denn auch farbige 3-D-Bilder sind möglich. Hologramme können auf der lichtempfindlichen Fläche einer Fernsehaufnahmekamera ebenso gut gespeichert werden wie auf einer Fotoemulsion. Sie werden dann über einen Fernsehempfänger – der natürlich auch mit einem Lasersystem ausgestattet sein muß – wiedergegeben. Vor erst müßten aber erst Kamera, Bildröhre und verschiedene andere Teile dem Holografieverfahren entsprechend angepaßt werden, was noch tiefgreifende und umfassende Laborentwicklungen erfordert.

1.3 Optisch - physikalisches Messen

Die Holografie ermöglicht elegante Lösungen physikalischer Meßaufgaben. Als Beispiel sei das Messen der Lichtabsorption eines Plasmas genannt, das wegen der störenden Eigenstrahlung mit bisherigen Methoden Schwierigkeiten bereitet. Verwendet man aber zur Durchstrahlung Laserlicht, so kann man die austretende Lichtwelle holografisch aufnehmen und die Helligkeit der rekonstruierten Bilder messen. Dabei kommt zustatten, daß das inkohärente Eigenlicht des Plasmas nicht zur Hologrammstruktur, sondern nur zum Mittelwert der Transmission beiträgt, so daß es sich von der kohärenten Meßstrahlung einwandfrei trennen läßt.

Dennis Gabor ist der Begründer der Holografie, und zwar schon lange (1948 bis 1951) vor der Erfindung des Lasers. Ein von ihm vorgeschlagenes Verfahren zur Eliminierung der Abbildungsfehler von Elektronenlinsen in Elektronenmikroskopen wurde bereits erprobt. Es besteht darin, mittels Elektronenwellen ein Hologramm des mikroskopisch kleinen Objektes aufzunehmen und mit sichtbarem Licht wiederzugeben. Damit ist es möglich, ein im Verhältnis der Licht- zur Elektronenwellenlänge etwa 10^5 mal vergrößertes Bild zu erzeugen. Sämtliche sonst möglichen Abbildungsfehler werden hierbei eliminiert, da kein Objektiv benötigt wird. Bis zur technischen Reife dieses Verfahrens sind aber noch einige Probleme zu lösen.

Bisher war es nur schwer möglich, bewegte mikroskopisch kleine Objekte wegen der Brownschen Wärmebewegung zu beobachten. Mit Hilfe eines Impulslasers mit Belichtungszeiten von nur 10^{-6} bis 10^{-9} s gelingt es nun, holografische Momentaufnahmen herzustellen, die bewegte Objektteilchen im Mikroskop dreidimensional festzuhalten gestatten, um sie nachher mit einem kontinuierlichen Laser wieder zu rekonstruieren und in Ruhe beobachten zu können, wobei auch eine Schritt-für-Schritt-Fotografie möglich ist.

Eine Reihe von nützlichen Anwendungsmöglichkeiten zeichnen sich bereits heute ab, so in der Meteorologie zur routinemäßigen Überwachung der Dichte und Durchmesserverteilung von Aerosolen aller Art, in der naturkundlichen und Meeresforschung die Beobachtung kleinster Lebewesen im Mikroskop [3, 4], in der Teilchenphysik die Aufnahme und Auswertung der Spuren von Elementarteilchen in der Nebel- und Blaskammer usw.

Neue Aspekte eröffnen sich auch, weil es jetzt möglich ist, dreidimensionale Strukturen von Eiweißkörpern und anderen komplexen Molekülen, die aus Millionen Atomen bestehen, plastisch darzustellen. Ferner könnte auch die Arzneimittelindustrie davon profitieren. In diesen Wissenszweigen ist noch viel Entwicklungsarbeit nötig.

1.4 Impulsholografie (Kurzeitholografie)

Zur Aufnahme und Wiedergabe ruhender Objekte genügt ein Dauer-

strichlaser mit Belichtungszeiten von 0,1 s bis min. Auch die Wiedergabe bewegter Objekte läßt sich – wie bereits erwähnt – holografisch realisieren. Man braucht dazu nur den kontinuierlich arbeitenden (Gas-)Laser durch einen Impulslaser (zum Beispiel Rubinlaser) zu ersetzen. Will man dabei auch noch hohe Impulsleistungen erhalten, so benutzt man den „Riesenimpulslaser“, eventuell unter Zuhilfenahme der sogenannten Q-switch-Technik (industrielle Ausführungen für 10 MW sind beispielsweise heute bereits in den USA im Handel erhältlich). Ein Impulslaser (Bild 7) enthält im optischen Resonator einen schnellen Schalter (Kerrzelle, Drehspiegel usw.), der die Aufgabe hat, im Ruhezustand zu sperren. Das aktive Material kann dadurch hoch über den Schwellenwert gepumpt werden, bei dem der Rubin im geöffneten Zustand anschwüngen würde. Beim Öffnen des Schalters entlädt sich die Energie innerhalb weniger Sekunden (10^{-9} s) schlagartig, wobei Impulsleistungen bis zu einigen MW erreicht werden können. Die dabei erreichte Kohärenz ist außerordentlich hoch. Bei einer Impulsbreite von 370 MHz ergibt sich beispielsweise eine Kohärenz, die für Szentiefen bis zu 2 m ausreicht. Allerdings erfordern diese hohen Leistungen noch die Lösung zahlreicher Probleme im optischen System; ferner sind auch Schutzmaßnahmen für den Bedienden erforderlich.

Besonders aufschlußreiche Resultate liefern Untersuchungen schneller gasdynamischer Vorgänge, die sich auch auf Objekte erstrecken können, die mit Überschallgeschwindigkeiten bewegt werden ($1 \dots 2$ km/s). Bild 8 zeigt als Beispiel die Wirkung eines Geschosses auf die umgebende Luft mit ausgeprägter Stoßwelle, die von einem Funken stammt und sich kugelförmig ausbreitet. Im wirklichen Hologramm kommt die räumliche Wirkung – die hier nicht sichtbar ist – besonders stark zur Geltung. Solche Untersuchungen sind vor allem für den Einsatz im Schießtunnel zweckmäßig. Auf ähnliche Weise gelingt auch die Vermessung der Dichteverteilung von Gasstrahlen bei Strahltriebwerken und Raketen sowie von Reaktionsfronten bei der Verbrennung explosiver Gemische, was beispielsweise bei der Entwicklung von Verbrennungskraftmaschinen und Zündeinrichtungen ausgenutzt werden kann [5].

Der Holografie mittels Impulslaser sind die sich abzeichnenden Fortschritte in der Mikroskopie bewegter Teilchen zu verdanken, die bereits besprochen wurden.

1.5 Mikrobilder

Die Holografie erlaubt, Bilder ohne Zuhilfenahme von Linsensystemen auf einen Schirm zu projizieren und damit Abbildungsfehler auszuschalten, wobei auch noch die große Apertur von Nutzen ist. Mit Projektionsapparaten dieser Art lassen sich größere Bildfelder mit höherer Auflösung projizieren als mit konventionellen Projektoren.

Diese Möglichkeit versucht man, beispielsweise für die Herstellung von Transistoren und integrierten Schal-

tungen nach dem Fotoätzverfahren nutzbar zu machen, denn hier kommt es auf einwandfreie Auflösung feinsten Details an. Statt Fotomasken durch Kontaktkopieren auf die Halbleiterscheibe zu übertragen, kann man sie mit Hologrammen projizieren und vermeidet dadurch die dem bisherigen Verfahren anhaftenden Mängel (hoher

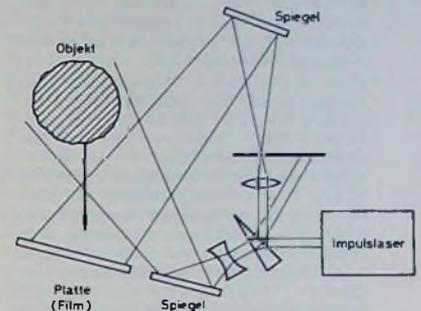


Bild 7. Prinzipanordnung zur Herstellung von Auflichthologrammen mit Riesenimpulslaser [5]

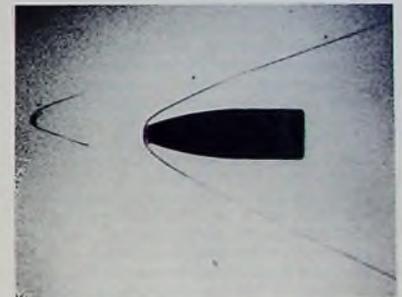


Bild 8. Beispiel eines Kurzeithologramms, das ein Geschoss – es fliegt mit einer Geschwindigkeit von 1 km/s – und eine Explosionswelle zeigt (aufgenommen mit Q-switch-Laser und Holokamera der TRW Inc.)

Verschleiß der Masken durch lokale Beschädigungen und Mitkopieren von Staubteilchen). Bei der Projektion eines reellen holografischen Bildes treten diese Schwierigkeiten nicht auf. Zur Wiedergabe des Maskenbildes wird die Maske durch die Halbleiterscheibe ersetzt und ein kohärenter Laserstrahl auf die Fotoplatte mit dem Hologramm gerichtet. Man erhält dann ein reelles Bild der vorher aufgenommenen

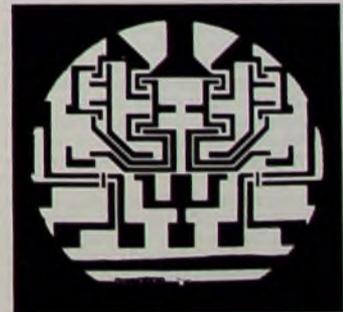


Bild 9. Holografisch projiziertes reelles Bild einer Atzmaske für eine integrierte Schaltung

menen Maske [6]. Bild 9 zeigt die stark vergrößerte Wiedergabe eines holografisch projizierten Bildes einer Ätzmaske für fotolithografische Herstellung einer integrierten Schaltung. Die schwarzen Quadrate im unteren Teil des Bildes haben 125 µm Seitenlänge. Das Verfahren der holografischen Ätzmaskenprojektion wird zur Zeit noch weiterentwickelt und hat gute Zukunftsaussichten, und zwar vor allem deshalb, weil es eine rationellere Fertigung ermöglicht und keine Kontaktkopien mehr benötigt [7, 8].

Eine interessante Anwendung der Holografie als Bildspeicher von Mikrobildern wird seit 1969 in den USA diskutiert. Ein Verfahren unter der Bezeichnung SelectaVision [9] soll es ermöglichen, Fernsehbilder in Form von Mikro-Phasenhologrammen in Bändern aus transparenten thermoplastischen Werkstoffen zu speichern. Solche Bänder lassen sich vervielfältigen und konnten das Heimfernsehen ergänzen. (Allerdings ist es in bezug auf dieses Verfahren in der letzten Zeit recht still geworden.)

2. Holografische Interferometrie

In der Meßtechnik dient die Interferometrie schon seit einiger Zeit der hochpräzisen Messung. Das Meßprinzip ist dabei das gleiche, wie es bereits im Bild 1 dargestellt wurde. Die „holografische“ Interferometrie bietet darüber hinaus aber den Vorteil, daß es bei ihr nicht nötig ist, daß die beiden interferierenden Wellen gleichzeitig vorhanden sein müssen. Durch eine Doppelbelichtung kann man nämlich auf einem Hologramm nacheinander auch zwei Wellen auf der gleichen Platte speichern. Bei der Wiedergabe des Hologramms werden dann die beiden bei der Aufnahme zeitlich auseinander gelegenen Wellen gleichzeitig wiedergegeben und zur Interferenz gebracht, obwohl sie im Original gleichzeitig nicht vorhanden waren. Wegen dieser Möglichkeit der Mehrfachbelichtung der gleichen Fotoplatte zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Bedingungen ergeben sich interessante Anwendungen in der Meß- und Prüftechnik, beispielsweise in bezug auf Maschinenteile, von denen nun die Rede sein soll.

2.1. Messung von Verformungen an technischen Objekten

Führt das Objekt bei einer Doppelbelichtung des Hologramms zwischen den beiden Belichtungen eine geringfügige Form- oder Lageveränderung aus, dann erscheint das rekonstruierte Bild mit einem Netz von Interferenzstreifen durchzogen, die Aufschluß über Betrag und Richtung der Verschiebung geben, und zwar auf tausendstel mm genau. Damit eröffnen sich zahlreiche technische Anwendungsmöglichkeiten.

In der Maschinenindustrie lassen sich berührungslose Messungen an Bauteilen (Maschinen- und Flugzeugteilen) ausführen oder Schweiß- und Klebnahstellen prüfen, die durch Druck, Dehnung, Belastung oder Vorspannung bestimmte Verformungen erleiden. Dabei wird der zu untersuchende Gegenstand zunächst im unbelasteten

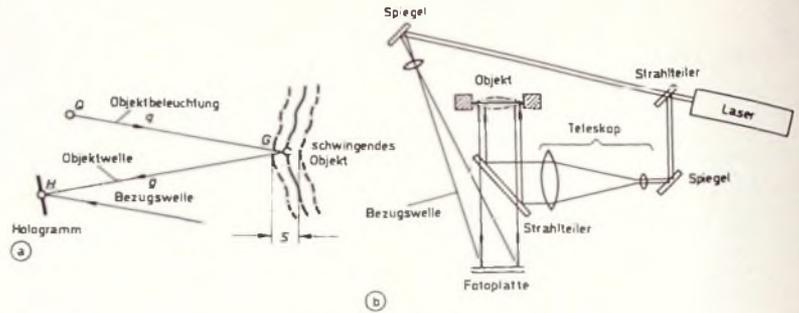


Bild 10. Holografisch-interferometrische Technik für Schwingungsanalysen: a) Lichtwege bei der holografischen Aufnahme eines schwingenden Objektes; b) prinzipieller Aufbau für eine holografische Schwingungsanalyse mit den zweckmäßigsten Hilfsmitteln, um optimalste Aufnahmebedingungen zu erreichen (nach [7]).

und anschließend im belasteten Zustand aufgenommen, also zweimal belichtet. Bei der Wiedergabe werden die beiden Wellenfronten gleichzeitig rekonstruiert; sie bilden ein System von Interferenzstreifen, aus deren Verlauf man quantitativ mit hoher Genauigkeit von Bruchteilen der Laserwellenlänge die Veränderungen ermitteln kann, die das Objekt durch die mechanischen Einwirkungen erlitten hat. Es können damit an dem Werkstück alle konstruktiv schwachen Stellen aufgespürt werden, die bei Dauerbelastung erfahrungsgemäß später einmal zu Materialermüdungserscheinungen oder zu einem Materialbruch führen können.

In der Praxis hat sich ferner eine Qualitätskontrolle für Autoreifen bewährt. Zunächst erfolgt eine Aufnahme bei voll aufgepumptem Reifen, anschließend bei geringfügig reduziertem Reifendruck. Das bei der Rekonstruktion entstehende Bild zeigt dann den Reifen mit überlagerten Interferenzstreifen, deren Verlauf etwa im Innern der Reifenwand vorhandene Fertigungsfehler – vor allem Luftblasen, die ohne Zerstörung des Reifens nicht erkennbar wären – deutlich anzeigt.

2.2. Schwingungsanalysen

Ein Hologramm kann in sehr nützlicher Weise dazu verwendet werden, mechanische Schwingungen (Oberflächenschwingungen) von Gegenständen zu analysieren. Mit der holografisch-interferometrischen Technik lassen sich sehr schnelle periodische Schwingungen verfolgen und messen. Man geht dabei so vor, daß während der Schwingung des Objektes ein Hologramm aufgenommen wird. Bei der Wiedergabe erscheinen dann bestimmte Interferenzstrukturen, die ein anschauliches Bild der Schwingungsformen geben. Durch die bewegte Oberfläche des Objektes während der Belichtungszeit, erleidet die Objektwelle gegenüber der Bezugswelle eine Dopplerverschiebung der Lichtfrequenz.

Bild 10 zeigt die holografisch-interferometrische Technik für Schwingungsanalysen. Bild 10a stellt die Lichtwege bei der holografischen Aufnahme eines schwingenden Objektes dar; das Interferenzfeld bewegt sich daher vor H . Der Lichtweg L der Objektwelle von der Lichtquelle Q über einen Objektpunkt G zum Be-

obachter (hier die Hologrammplatte H) ist gegeben durch die (vereinfachte) Gleichung

$$L = g + q + S \cos \omega t$$

(ω = Kreisfrequenz der Schwingung, S = doppelte Schwingungsamplitude des schwingenden Objektes). Die Empfindlichkeit ist am größten, wenn Beobachtungs- und Bestrahlungsrichtung mit der Schwingungsrichtung zusammenfallen. Aus diesen Erkenntnissen heraus wird die Anordnung zur holografischen Schwingungsanalyse vorgenommen.

Bild 10b zeigt den prinzipiellen Aufbau für eine holografische Schwingungsanalyse mit der zweckmäßigsten Hilfsmittelanordnung, um optimalste Aufnahmebedingungen zu erreichen.

Die holografische Schwingungsanalyse ist heute die am weitesten fortgeschrittene technische Anwendung der Holografie. Sie ist ein wertvolles Hilfsmittel zur Untersuchung von Schwingungen, zur zerstörungs- und berührungsfreien Prüfung von Werkstoffen auf Werkstofffehler bei Flugzeug- und Maschinenteilen, Fahrzeugen, Brücken usw. Man braucht nur den Prüfling einer mechanischen Schwingung auszusetzen und diese Schwingungen holografisch festzuhalten. Auf Grund der Hologrammauswertung kann dann der Konstrukteur notwendig werdende Änderungen erkennen und somit Verbesserungen rechtzeitig vornehmen.

(Schluß folgt)

Schrifttum

- [1] Großkopf, C.: Holographie und Hologramme FUNK-TECHNIK Bd. 22 (1967) Nr. 3 S. 89-90, 92-94.
- [2] Holographie und Fernsehen FUNK-TECHNIK Bd. 23 (1968) Nr. 2, S. 63-64.
- [3] Thomsom, J., u. Zinky R.: Application of hologr. techn. for particle size analysis Appl. Optics Bd. 6 (1967) Nr. 3, S. 519-526.
- [4] Knox, C.: Holographic microscopy Science 153 (1966), S. 989-990.
- [5] Brooks, R. E.: New dimensions for interferometry, Electronics Bd. 40 (1967) Nr. 10, S. 88-93.
- [6] Kiemle, H.: Projektion von Ätzmasken für Halbleiterbauelemente mittels Hologramme INTERNATIONALE ELEKTRO-NISCHE RUNDSCHAU Bd. 24 (1970) Nr. 7, S. 176-178.
- [7] Kiemle, H., u. Roß, D.: Einführung in die Technik der Holographie, Frankfurt 1969, Akadem. Verlagsges.
- [8] Roß, D.: Laserlichtverstärker, Frankfurt 1969, Akadem. Verlagsges.
- [9] Neues Farb-Videohandgerät der RCA FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 24, S. 938.

Störungempfindlicher Empfangskonverter für das Schmalband-Amateurfernsehen (SSTV)

Der nachstehend beschriebene störungsempfindliche SSTV-Empfangskonverter ist als Adapter für einen bereits vorhandenen Oszillografen mit nachleuchtender Röhre bestimmt und zeichnet sich durch folgende Besonderheiten aus: Unempfindlichkeit gegen niederfrequente Störsignale (zum Beispiel Sprache) durch eingangsseitiges Hochpaßfilter; Unterdrückung von schwächeren Störsignalen im Nutzfrequenzbereich (zum Beispiel unerwünschte SSTV-Signale) durch einstellbare Schwelle am Begrenzerverstärker; lineare Graustufung durch Verwendung eines Zähldiskriminators als FM-Demodulator; auch bei sehr starken Störungen sichere Synchronsignalgewinnung durch Impulshöhen- und Impulslängendiskriminatoren; problemlose Helligkeitsmodulation bei Oszillografen mit auf Hochspannung

liegender Katode mittels eines linearen Optokopplers.

1. Schaltungskonzeption

Das Prinzip des Schmalband-Amateurfernsehens wurde bereits im Heft 18/1973 der FUNK-TECHNIK beschrieben [1]. Deshalb werden hier in Tab. 1 nur noch einmal kurz die Hauptmerkmale der SSTV-Normen genannt. Besonderer Wert wurde beim Entwurf des Konverters auf folgende Punkte gelegt:

- ▶ Unempfindlichkeit gegen Störsignale (zum Beispiel Übersprechen),
- ▶ sichere Synchronisierung auch bei Fehlabtimmung des Empfängers,
- ▶ lineare Graustufung,
- ▶ Vermeiden von Induktionsspulen und Übertragern.

Bild 1 zeigt die Blockschaltung des SSTV-Empfangskonverters. Störsi-

gnale unterhalb 1000 Hz werden durch das eingangsseitige Hochpaßfilter abgeschwächt, während Störsignale im Nutzfrequenzbereich (zum Beispiel unerwünschte schwächere SSTV-Signale) durch eine einstellbare Schwelle des als Schmitt-Trigger arbeitenden Begrenzerverstärkers unterdrückt werden können.

Der Frequenzverdoppler sorgt für einen größeren Abstand zwischen Tonträger- und maximaler Bildinhaltsfrequenz (etwa 900 Hz). Als Tonfrequenz-Spannungswandler wurde ein Zähldiskriminator gewählt, der ge-

Tab 1. Hauptmerkmale der SSTV-Normen

	amerikanisch	europäisch
Bildfrequenz	1,8 Hz	1,7,2 Hz
Zeilenfrequenz	15 Hz	16 2/3 Hz
Zeilenzahl je Bild		120
Dauer des Zeilensynchronimpulses		5 ms
Dauer des Bildsynchronimpulses		30 ms
Frequenz des Synchronsignals		1200 Hz
Frequenz der Information „Schwarz“		1500 Hz
Frequenz der Information „Weiß“		2300 Hz
Übertragungsbandbreite		etwa 2,8 kHz
Bildformat		1:1

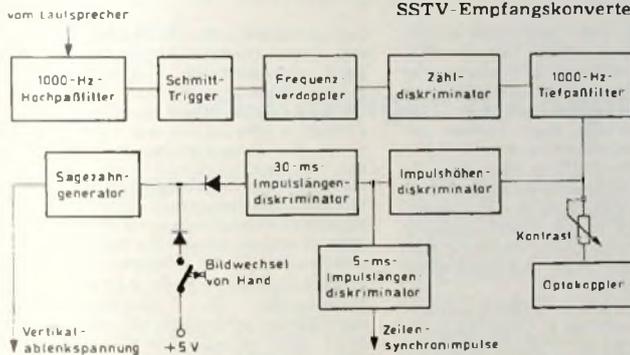
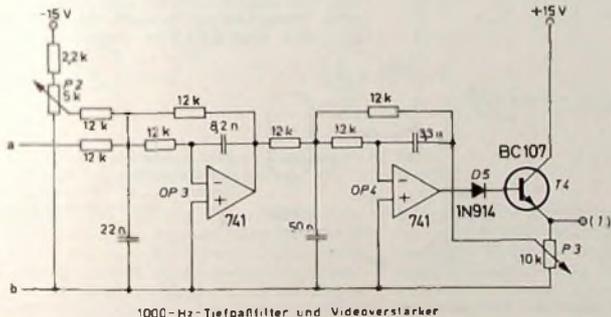
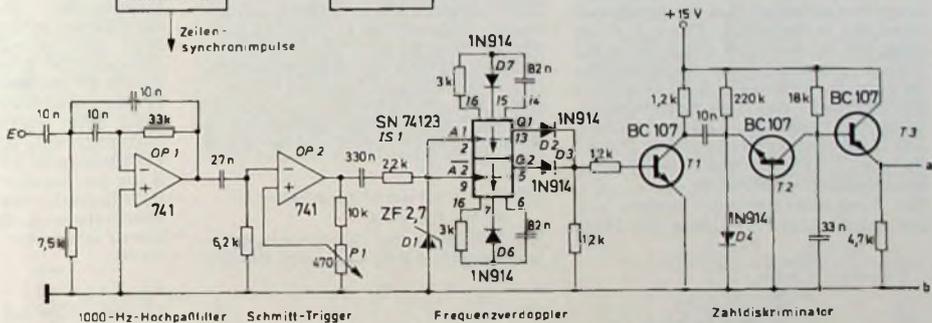


Bild 1. Blockschaltung des SSTV-Konverters

Bild 2 (rechts und unten). Schaltung der Helligkeitsdemodulation



gnüber den sonst üblichen Flankendemodulatoren eine wesentlich bessere Linearität hat. Das anschließende Tiefpaßfilter senkt das ZF-Rauschen auf einen Wert ab, der weniger als 0,5% der Helligkeitsmodulationsspannung beträgt.

Bei vielen Oszillografen (zum Beispiel Heath „IO-12“) liegen Katode und Gitter der Bildröhre an Hochspannung. Für diesen Fall wurde für die Übertragung der Helligkeitsmodulationsspannung ein linearer Optokoppler entwickelt.

Die Abtrennung der Synchronimpulse für Zeilen- und Bildwechsel erfolgt

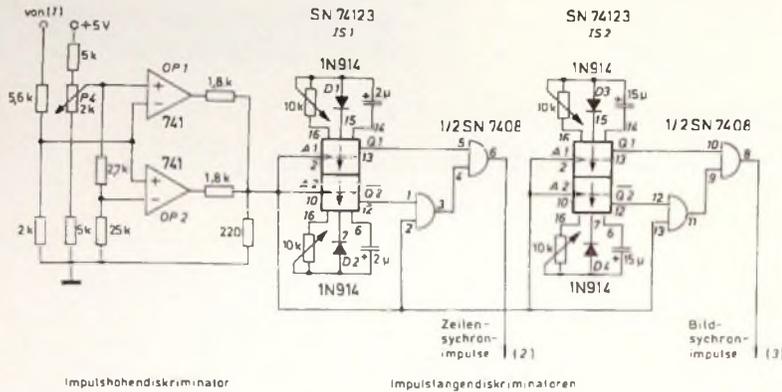


Bild 3 Schaltung der Synchronsignalgewinnung

durch einen aus zwei Spannungskomparatoren bestehenden Impulshöhendiskriminator mit festgestelltem Intervall. Die Impulshöhe ist einstellbar, so daß die Synchronimpulse auch bei Fehlabbildung des Empfängers nicht verlorengehen. Jetzt noch vorhandene Störsignale können sich nur noch durch die Impulslänge von den Synchronsignalen unterscheiden. Je ein Impulslängendiskriminator für die Zeilen- und Bildwechselimpulse gewährleistet weitgehende Störsicherheit. Die Bildwechselimpulse sorgen für die Entladung des Kondensators im Sägezahn-generator für die Vertikalablenkung.

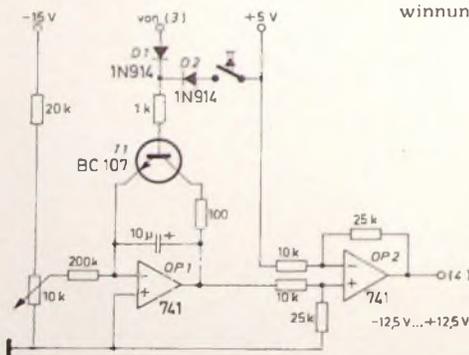
Die Schaltung wurde – soweit möglich – mit integrierten Schaltungen aufgebaut. Induktionsspulen und Übertrager wurden nicht verwendet. Die mit integrierten Bausteinen weniger vertrauten Leser seien auf [2] verwiesen.

2. Schaltungsbeschreibung

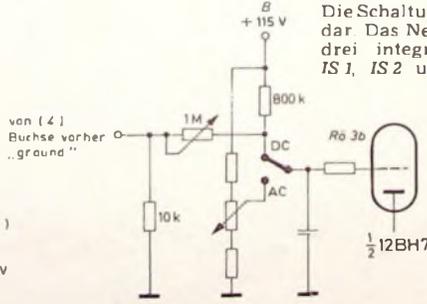
2.1 Helligkeitsdemodulation

Bild 2 zeigt die Schaltung der Helligkeitsdemodulation. Als Hochpaßfilter wird ein Butterworth-Filter 2. Ordnung mit einem -3 -dB-Punkt bei etwa 1000 Hz verwendet. (Berechnungsunterlagen für aktive Filter [3].) Die Wirkungsweise des nachgeschalteten Schmitt-Triggers ist in [4] beschrieben. Die Triggerschwelle ist mit dem Potentiometer P 1 zwischen 20 und 700 mV_{eff} kontinuierlich einstellbar.

Der Frequenzverdoppler besteht aus der integrierten Schaltung SN 74123



a) Sägezahn-generator



b) Änderungen am Heath-Oszillografen „10-12“

chronsignale erscheinen an (1) als positive 8-V-Impulse. Diese werden durch zwei gegeneinandergeschaltete Spannungskomparatoren in einem festgestellten Intervall von 250 mV – entsprechend 200 Hz Bandbreite – von den Videoimpulsen abgetrennt. Die Impulshöhe ist durch P 4 einstellbar, so daß die Synchronimpulse auch bei einer Fehlabbildung des Empfängers von ± 200 Hz „eingefangen“ werden können.

Die Selektion der Zeilen- und Bildwechselimpulse untereinander sowie die Abtrennung von etwa noch vorhandenen Störsignalen erfolgt durch zwei Impulslängendiskriminatoren. Zeilenwechselimpulse werden nur im Intervall 4...6 ms, Bildwechselimpulse

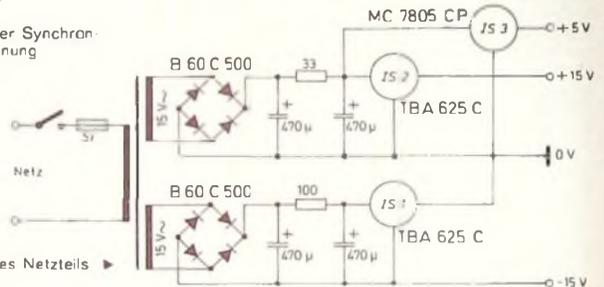


Bild 4 Schaltung des Netzteils

(= FLK 121), die zwei monostabile Multivibratoren enthält. Der eine Multivibrator wird durch die positiven, der andere durch die negativen Flanken der Eingangsimpulse getriggert. Die Ausgänge werden über Dioden addiert. Die Impulsbreite wurde durch die äußere Beschaltung etwa 70 μ s [5]. Der Zahldiskriminator [6] ist eine digitale Schaltung, die keinen Abgleich benötigt und sich durch einen nahezu linearen Zusammenhang zwischen Eingangsfrequenz und Ausgangsspannung auszeichnet.

Das nachgeschaltete 1000-Hz-Butterworth-Tiefpaßfilter 4. Ordnung senkt den ZF-Brumm auf einen Wert ab, der weniger als 0,5% der Helligkeitsmodulationsspannung beträgt. Die Potentiometer P 2 und P 3 werden so eingestellt, daß bei 2300 Hz Eingangsfrequenz die Spannung an (1) Null V und bei 1200 Hz etwa +8 V ist.

2.2 Synchronsignalgewinnung

Die Schaltung der Synchronsignalgewinnung zeigt Bild 3. Die 1200-Hz-Syn-

nur im Intervall 25...35 ms durchgelassen. Jeder Diskriminator besteht aus zwei monostabilen Kippstufen (in einem Gehäuse) und aus zwei UND-Gattern. Am Ausgang des ersten UND-Gatters erscheint nur dann ein Signal, wenn der Eingangsimpuls länger als der Ausgangsimpuls der ersten Kippstufe ist. Am Ausgang des zweiten UND-Gatters erscheint ein Ausgangsimpuls nur dann, wenn der Eingangsimpuls nicht länger als der von der zweiten Kippstufe erzeugte Impuls ist.

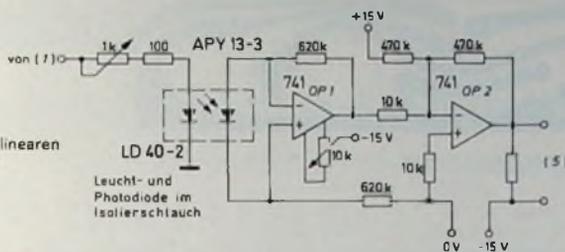
Die Wahrscheinlichkeit, daß jetzt noch Störimpulse die Synchronisation durcheinanderbringen können, ist nur noch sehr gering. Die Synchronisationsimpulse können allenfalls noch vereinzelt ausbleiben. Bei den Zeilen-synchronimpulsen wäre dies unkritisch, beim Ausbleiben von Bildsynchronimpulsen müßte man den Sägezahn-generator für die Vertikalablenkung von Hand triggern oder über ein ODER-Gatter mit Hilfe eines astabilen Multivibrators, dessen Periodendauer etwas länger als 7,2 beziehungsweise 8 s ist.

2.3 Netzteil

Die Schaltung des Netzteils stellt Bild 4 dar. Das Netzteil liefert mit Hilfe von drei integrierten Spannungsreglern 1S 1, 1S 2 und 1S 3 die stabilisierten

Bild 5 Schaltung der Vertikalablenkung. a) Sägezahn-generator, b) Änderungen am Heath-Oszillografen „10-12“

Bild 6. Schaltung des linearen Optokopplers



Spannungen $\pm 15\text{V}$ für die Operationsverstärker und $+5\text{V}$ für die monostabilen Kippstufen und die übrigen digitalen integrierten Schaltungen. Folgende Ströme wurden gemessen: $+15\text{V}$: 30 mA, -15V : 27 mA und $+5\text{V}$: 140 mA. Die Leistungsaufnahme des Konverters ist demnach nur etwa 2,4 W

2.4 Änderungen am Oszillografen

Die Bildfolgezeit von 7,2 beziehungsweise 8 s erfordert eine Sichtrohre mit langer Nachleuchtdauer. Für SSTV verwendet man Oszillografenröhren mit einem GM-Schirm, dessen Phosphorschicht mit P 7 bezeichnet wird.

Aus Gründen der Auflösbarkeit des SSTV-Bildes sollten Bildröhren mit mindestens 13 cm Schirmdurchmesser verwendet werden [7]. Das SSTV-Bild muß in einem abgedunkelten Raum beobachtet werden.

Bei Verwendung von Oszillografen ohne Gleichspannungseingang muß dieser für die Vertikalablenkung geschaffen werden (Siehe Bild 5, das auch die Änderungen an der Vertikalablenkschaltung für den Heath-Oszillografen „IO-12“ zeigt)

Für Oszillografenröhren mit an Hochspannung liegender Kathode wurde ein linearer Optokoppler entwickelt (Bild 6). Dieser besteht aus einer gewöhnli-

chen Leuchtdiode als Geber und einer Photodiode als Detektor mit nachgeschaltetem Strom- und Spannungsverstärker. Um den gesamten Ausgangsspannungsbereich auszunutzen zu können, wurde der Spannungsverstärker mit der negativen Versorgungsspannung vorgespannt

Die Spannung am Ausgang wird zur Steuerung der Helligkeit zwischen Gitter und Kathode der Oszillografenröhre gelegt. Für das $\pm 15\text{-V}$ -Netzteil muß ein Transformator mit gegen 1,5 kV isolierten Sekundärwicklungen verwendet werden

Schrifttum

- [1] Wraase, V.: Schmalband-Amateurfernsehen (SSTV) FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 18, S. 700-702
- [2] Haug, A.: Baustein-Elektronik Aarau 1970, Aargauer Tagblatt
- [3] Vahldiek, H. J.: Aktive RC-Filter München/Wien 1972, Oldenbourg
- [4] Arbeitsblatt Nr. 77. Elektronik Bd. 22 (1973) Nr. 10, S. 373-374, u. Nr. 11, S. 413-414
- [5] Pietsch, H. J.: Slow-Scan-TV-Monitor DJ6HP009, eq DL Bd. 44 (1973) Nr. 5, S. 230 bis 273, u. Nr. 6, S. 330-337
- [6] Schmitzer, E.: UKW Berichte, Bd. 9 (Juni 1968) Nr. 2, S. 99-105
- [7] Busch, S., DJ Ø CN: persönliche Mitteilung

R. BERGER

Meßtechnik

L-H-Anzeiger für digitale Schaltungen

Beim Umgang mit digitalen Schaltungen ist es oft zweckmäßig, schnell zu kontrollieren, ob an einer bestimmten Stelle der Schaltung der Zustand L (logisch Null) oder H (logisch Eins) besteht. Dafür gibt es bereits im Handel einen Anzeiger in Form eines Kugelschreibers, der durch das Aufleuchten einer Leuchtdiode den Zustand H anzeigt. Ein solcher H-Anzeiger ist aber nicht gerade billig. Abgesehen davon, ist es auch oft wünschenswert, neben einem solchen H-Anzeiger auch einen für L zu haben. Prüft man beispielsweise einen arbeitenden Oszillator,

Frequenzen handelt, daß man das am Blinken der Anzeige erkennen kann), oder im Zustand H feststeht. Dagegen erkennt man beim Vorhandensein einer zweiten Anzeigelampe auch für den Zustand L das Arbeiten der digitalen Schaltung am Aufleuchten beider Lämpchen gleichzeitig.

Im folgenden werden nun zwei einfache Schaltungen beschrieben, die eine solche Anzeige beider Zustände durch Lämpchen beispielsweise für integrierte Schaltungen (IS) der Serie SN 74 ermöglichen. Beide sind daher für Betriebsspannungen von 4 bis 6 V aus-

nach Bild 2 nicht liefern, so verwendet man eine 4,5-V-Taschenlampenbatterie. Dabei darf man aber nicht vergessen, den Minuspol der Batterie mit der Minusleitung der zu untersuchenden Schaltung zu verbinden.

Schaltung des L-H-Anzeigers

Die Schaltung nach Bild 1 ist zur Anzeige „sauberer“ L- und H-Zustände so ausgelegt, daß die L-Lampe bei $\leq 0,5\text{V}$ und die H-Lampe bei $\geq 1,5\text{V}$ aufleuchtet. Zur Anzeige werden Miniaturlampen 6 V, 100 mA verwendet, die wegen ihrer großen Helligkeit ein leichtes Erkennen der Anzeige, auch wenn man nicht so genau hinsieht, ermöglichen.

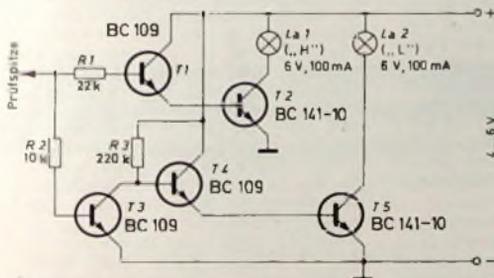


Bild 1. Schaltung des L-H-Anzeigers für Rechteck-Impuls-Folgefrequenzen bis zu 60 kHz

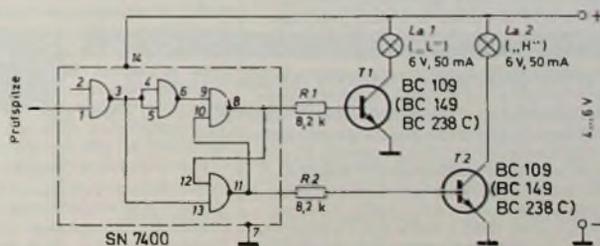


Bild 2. Schaltung des L-H-Anzeigers für Rechteck-Impuls-Folgefrequenzen bis zu 30 MHz

Zähler usw., so kann man beim Vorhandensein nur einer Anzeige für H beim Aufleuchten dieser Lampe nicht unterscheiden, ob die Schaltung arbeitet, das heißt zwischen L und H wechselt (falls es sich nicht um so niedrige

gelegt. Die Versorgungsspannung wird der zu untersuchenden Schaltung entnommen. Kann die Stromquelle diese zusätzliche Belastung von etwa 150 mA im Falle der Schaltung nach Bild 1 und etwa 80 mA im Falle der Schaltung

Dafür braucht man aber – um die Belastung des Prüflings in Grenzen zu halten – jeweils einen Treiber- und einen Endstufentransistor. Die Schaltung arbeitet sicher bis zu Rechteck-Impuls-Folgefrequenzen von etwa



Bild 3. Printplatte des L-H-Anzeigers für die Schaltung nach Bild 1

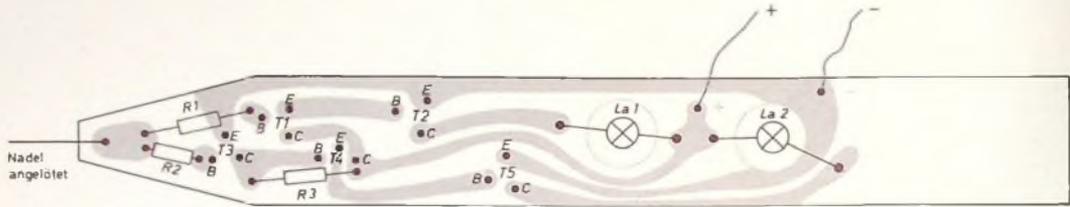


Bild 4. Bestückungs- und Verdrahtungsplan des L-H-Anzeigers für Rechteck-Impuls Folgefrequenzen bis zu 60 kHz

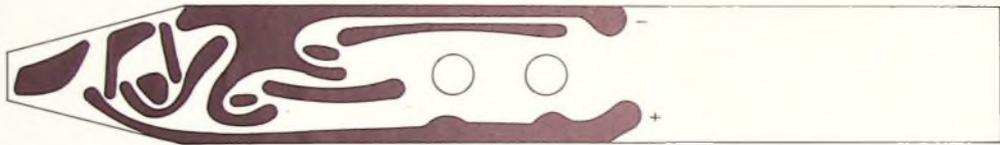


Bild 5. Printplatte des L-H-Anzeigers für die Schaltung nach Bild 2

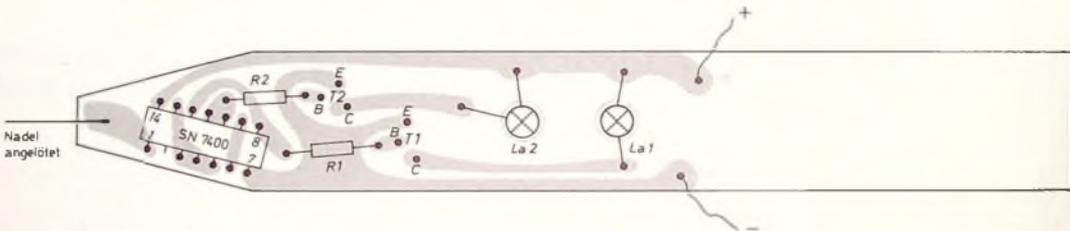


Bild 6. Bestückungs- und Verdrahtungsplan des L-H-Anzeigers für Rechteck-Impuls Folgefrequenzen bis zu 30 MHz

60 kHz. Bei höheren Frequenzen spricht die L-Lampe nicht mehr an, weil der Transistor T3 nicht schnell genug aus dem übersteuerten Leitungsstand herauskommt.

Die Schaltung nach Bild 2 arbeitet dagegen bis zu Rechteck-Impuls-Folgefrequenzen von etwa 30 MHz einwandfrei. Um den Aufwand klein zu halten, wurden hier zur Anzeige Subminiatur-Lämpchen 6 V, 50 mA verwendet. Man spart so die Leistungstransistoren, hat dann allerdings auch eine wesentlich geringere Helligkeit bei der Anzeige.

Aufbau des L-H-Anzeigers

Beide Schaltungen für die L-H-Anzeige wurden auf je einem einseitig kupferkaschierten Epoxidstreifen von 150 mm x 20 mm in gedruckter Schaltung ausgeführt. Bild 3 zeigt die Printplatte im Maßstab 1:1 für die Schaltung nach Bild 1 und Bild 4 den zugehörigen Bestückungs- und Verdrahtungsplan. Bild 5 stellt die Printplatte im Maßstab 1:1 für die Schaltung nach Bild 2 dar und Bild 6 den zugehörigen Bestückungs- und Verdrahtungsplan. Als Prüfspitze kann die Spitze einer Nähnadel verwendet werden. Die Stromversorgungsleitungen werden mit Krokodilklemmen an den entsprechenden Punkten der zu untersuchenden Schaltung oder an der Batterie befestigt.

Fernseh-Service

Bauelementedefekte in Fernsehgeräten nach Blitzschlag

Bei einem Gewitter schlug der Blitz in die Gemeinschafts-Antennenanlage eines Sechsfamilienhauses ein. Die am oberen Mastende montierte Antenne war stark deformiert, und die Antennenverstärker waren teilweise verkohlt. Außerdem meldeten zwei Hausbewohner, daß ihre Fernsehempfänger defekt seien. Ein Farbfernsehgerät – es war während des Gewitters ausgeschaltet – konnte sofort repariert werden. Die Sicherung im Netzteil war durchgebrannt, und ein Abblockkondensator (0,1 µF) auf der Wechselspannungsseite hatte Schluß.

Mehr Schaden entstand bei einem anderen Farbfernsehgerät, das zum Zeitpunkt des Blitzschlages in Betrieb war. Zunächst mußte auch hier die Sicherung ersetzt werden. Sie brannte jedoch sofort wieder durch. Messungen in der Werkstatt zeigten, daß verschiedene Spannungen fehlten oder zu niedrig waren, nachdem auch hier der Abblockkondensator im Netzteileneingang ausgetauscht worden war.

Dieses Farbfernsehgerät hatte ein thyristorreguliertes Hochvoltnetzteil.

Wahrscheinlich infolge Netzspannungsspitzen wies der Ladekondensator (300 µF) hinter dem Thyristor einen Kurzschluß auf. Zusätzlich waren noch der Thyristor selbst und die Kollektor-Schutzdiode des Steuertransistors defekt.

Nach dem Ersatz der defekten Bauelemente stimmten nun im Netzteil die Spannungen wieder, aber es erschien kein Bild, und der Ton war nur sehr leise hörbar. Außerdem arbeitete die Vertikalablenkung nicht. Durch Spannungsmessungen wurde festgestellt, daß auch an den Transistoren der Strahlstrombegrenzung andere Werte als im Schaltbild angegeben vorhanden waren. Nach Auswechseln eines Transistors in diesem Schaltungsteil arbeiteten die Ablenkteile wieder einwandfrei, jedoch der Bildschirm war nur einheitlich weiß. Anschließend wurde der ZF-Verstärker des Empfängers überprüft. Hier waren der erste ZF-Transistor und die Kollektor-Schutzdiode eines Regelspannungstransistors defekt.

Dieses Service-Beispiel zeigt, daß bei Blitz einschlägen auch Bauelemente in Empfängerstufen, die nicht direkt schaltungsmäßig zusammenhängen, unbrauchbar werden können. d



Mithörverstärker-Baustein für Tonbandgeräte

Technische Daten

maximale Eingangsspannung: 200 mV_{eff}
 Ausgangsspannung im Leerlauf: 2,5 V_{eff}
 Betriebsspannung: 9 V₋
 Ruhestrom: 12 mA
 Frequenzgang: 40 Hz - 25 kHz + 3 dB

Bei vielen Cassetten-Recordern und auch bei manchen anderen Tonbandgeräten kann man während der Schaltung „Aufnahme“ nicht mithören. Für den Besitzer eines solchen Gerätes ist es aber interessant, wichtig und bis-

einen oder anderen Tonbandgerät gegebenenfalls unterzubringen.

Bei der Konzeption des Mithörverstärkers wurde besonderer Wert auf ausreichende Lautstärke bei minimaler Stromaufnahme gelegt. Das trägt weiter zur Miniaturisierung des Gerätes bei, denn man benötigt nur eine kleine Batterie für die Stromversorgung des Verstärkers.

Schaltung

Bild 1 zeigt die Schaltung des Mithörverstärker-Bausteins. Die beiden Buchsen Bu 1 und Bu 2 sind parallel ge-

wird das Signal für den Mithörverstärker abgegriffen. Über den Lautstärke-regler P 1 und den Koppelkondensator C 1 gelangt es an die erste Verstärkerstufe mit dem Transistor T 1, der seine Basisvorspannung über den Spannungsteiler R 1, R 2 erhält. Zur Arbeitspunktstabilisierung ist das Emitteraggregat R 4, C 2 vorhanden. R 3 ist der Arbeitswiderstand dieser Stufe. An die zweite Verstärkerstufe wird das Signal über den Kondensator C 3 gekoppelt. In dieser Stufe wird die Basisvorspannung des Transistors T 2 durch die Widerstände R 5 und R 6 festgelegt. Als Emitteraggregat sind R 8 und C 4 wirksam; Arbeitswiderstand ist der 560 Ohm-Widerstand R 7.

Das verstärkte Signal gelangt über den Koppelkondensator C 5 an die Lautsprecherbuchse Bu 3. Hier können Kopfhörer mit einer Impedanz > 4 Ohm angeschlossen werden.

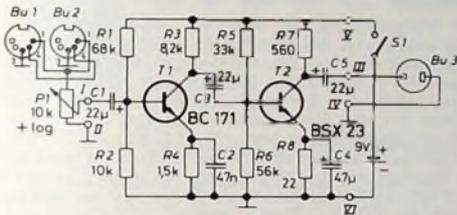


Bild 1. Schaltung des Mithörverstärker-Bausteins

Bild 2. Printplatte des Mithörverstärkers (Maßstab 1:1)

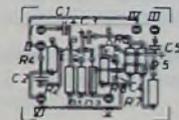
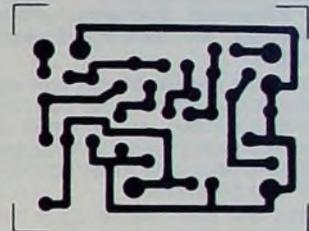


Bild 3. Bestückungs- und Verdrahtungsplan

weilen nötig, eine Mithörmöglichkeit vor Band zu haben. Dieses Problem läßt sich zum Beispiel dadurch lösen, daß parallel zum Aufnahme-Wiedergabe-Magnetkopf ein Verstärker angeordnet wird, der eine für den Kopfhörerbetrieb ausreichende Ausgangsleistung liefert. Das erfordert allerdings einen Eingriff in das Gerät. Einfacher ist es, den Mithörverstärker in die Übertragungsleitung zwischen Tonquelle und Cassetten-Recorder zu schalten.

Dieses Schaltungsprinzip wurde bei dem hier beschriebenen Verstärker auf relativ einfache und praktisch preisgünstige Weise verwirklicht. Er ist zweistufig aufgebaut und transistorbestückt.

Der Aufbau des Gerätes auf einer gedruckten Schaltung ermöglicht es, eine Platine kleiner Abmessungen (35 mm mal 45 mm) zu verwenden und in dem

schaltet. Bu 1 gestattet den Anschluß des von der Signalquelle kommenden Signals. Bu 2 ist für den Anschluß des Kabels zum Tonbandgerät gedacht. Damit man auch Stereo-Aufnahmen machen kann, sind die Punkte 1 beziehungsweise 4 der Buchsen getrennt verdrahtet. Parallel zu einem Kanal

Einzelteilliste

Widerstände, 1/8 W	(CRL-Drahtwid)
Potentiometer „Preostal 16“	(Preh)
Kondensator „FKS 2 min“ (C 2)	(Wima)
Elektrolytkondensatoren „Printilyt 1“, 16 V.	(Wima)
Spolige Normbuchsen „Mab 5 S“ (Bu 1, Bu 2)	(Hirschmann)
Lautsprecherbuchse „Lb 2“ (Bu 3)	(Hirschmann)
Schalter „S 2“	(Schadaw)
Transistoren BC 171 (T 1), BSX 23 (T 2)	(Intermetall)

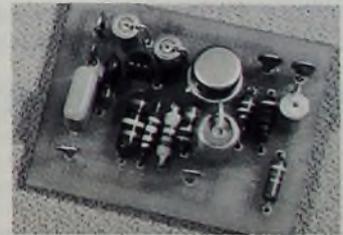


Bild 4. Bestückte Platine

Seminarreihe Digital-Elektronik

Nutzen Sie die Erfahrungen eines weltweiten Elektronikunternehmens (über 400.000 Mitarbeiter) für Ihre berufliche Weiterbildung.

Seminare Digital-Elektronik:

in 2–3tägigen Seminaren können Sie diese neue Technik praxisbezogen erlernen. Fordern Sie kostenlos und unverbindlich Informationsmaterial an über:

- Seminarreihe Digital-Elektronik Lehrgang Digital-Elektronik (Gewünschtes bitte ankreuzen)
- Lehrgang Halbleiter-Elektronik

ITT Fachlehrgänge, 7530 Pforzheim, Abt. B9, Postf. 1570



DAS ITT ELEKTRONIK-PRAXIS-SYSTEM

Praktikumsgeräte für die Elektronik-Ausbildung von der Lehrwerkstatt bis zum Universitätspraktikum.

ITT Elektronik-Experimenter

für die allgemeine Elektronik

Grundlagen – Bauelemente – Grundsaltungen

ITT Digital-Experimenter

für die Digital-Elektronik

Praxis mit integrierten Digital-Bausteinen.

Fordern Sie kostenlos und unverbindlich Informationsmaterial an über:

ITT-Elektronik-Experimenter

ITT-Digital-Experimenter



ITT Lehrmittel, 7530 Pforzheim, Abt. I 8, Postfach 1570

Kommen Sie, wann Sie wollen – aber kommen Sie. Denn: Gute Leute suchen wir immer!

Mit Antennen sind wir bekannt geworden. Aber auch unser Umsatz in den Unternehmensbereichen „Gedruckte Schaltungen“ und „Stabo-Spielwaren“ ist sprunghaft gewachsen. Mit Ihnen als kreativem

HF-INGENIEUR (Dipl. oder grad.)

soll es weiter aufwärtsgen, speziell in der Technik von großen und größten Gemeinschaftsantennen-Anlagen.

Als kreativ sehen wir Mitarbeiter an, die es verstehen, aus ihren Ideen und mit ihrem Wissen fertigungsreife und marktgerechte Produkte zu entwickeln.

Unser Entwicklungsbereich umfaßt die folgenden Gruppen: Antennen, Gemeinschaftsantennen, professionelle Geräte, Mikrowellen, Elektronik und Stromversorgungen.

Heute lösen wir die Probleme von morgen. Wenn Sie daran mitarbeiten wollen, die von übermorgen zu erkennen und zu lösen, so kommen Sie zu uns. Über Fragen der Wohnungsbeschaffung, der Umzugskosten-Erstattung und über Ihre Aufstiegsmöglichkeiten unterhalten wir uns persönlich.

Auch wenn Sie sich heute noch nicht entscheiden wollen – gute Leute suchen wir immer. Schreiben Sie uns oder rufen Sie an. Wir laden Sie gern zu einem unverbindlichen Gespräch ein.

FUBA-ANTENNEN HANS KOLBE & Co. · Nachrichtenübertragungstechnik · 3202 Bad Salzdetfurth · Postfach 49 · Telefon (0 50 63) 8 91

Für Süd-West-Frankreich suchen wir einen

Elektronik-Ingenieur

Verantwortliche Tätigkeit: Entwicklung und Fertigung von Prototypen, Rundfunkgeräten, Plattenspielern und Hi-Fi-Anlagen.

Schreiben Sie bitte an Stamelec B. P. 63 · 24800 THIVIERS (FRANCE)

Bergerac · FRANKREICH

Ein Unternehmen der Elektronik-Branche sucht Zusammenarbeit mit einer entspr. deutschen Firma. Qualifizierte Mitarbeiter der Fachrichtung, allgemeine und Industrie-Elektronik sowie ausreichende Arbeitsräume sind vorhanden. Bitte schreiben Sie an

MECATEL RUE MONTESQUIEU
241 00 BERGERAC · FRANCE

Ich möchte Ihre überzähligen

RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky
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

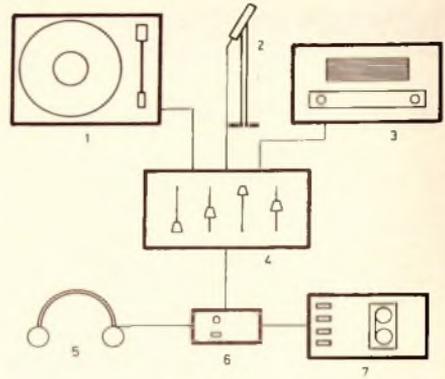


Bild 5 Kombinationsmöglichkeiten des Mithörverstärkers (1 Plattenspieler, 2 Mikrofon, 3 Rundfunkgerät, 4 Mischpult, 5 Kopfhörer, 6 Mithörverstärker, 7 Cassette-Recorder)

Aufbau

Der Mithörverstärker wird auf einer gedruckten Schaltung aufgebaut. Sie kann nach allen gängigen Verfahren hergestellt werden. Die Printplatte des Mithörverstärkers zeigt Bild 2, Bild 3 den Bestückungs- und Verdrahtungsplan und Bild 4 die bestückte Platine. Zum Bohren der Löcher für die Bauelemente auf der Printplatte eignet sich ein Spiralbohrer von etwa 1,2 mm Ø; für die Löcher der Lötösen benutzt man einen Bohrer mit 2,4 mm Ø. Bei der Bestückung der Printplatte ist besonders auf die Polung der Elektrolytkondensatoren und das richtige Einsetzen der Transistoren zu achten.

Betriebserfahrungen

Der Mithörverstärker läßt sich zum Beispiel in Verbindung mit den verschiedensten Tonquellen (Radio, Plattenspieler oder Tonbandgerät) verwenden. Ein Plattenspieler mit magnetischem Tonabnehmersystem kann allerdings nur angeschlossen werden, wenn er einen eingebauten Entzerrer-Vorverstärker hat. Bei einem vorhandenen Mischpult wird der Mithörverstärker in den Übertragungsweg zwischen Mischpult und Tonbandgerät geschaltet.

Als Beispiel für die Zusammenschaltungsmöglichkeiten zeigt Bild 5 die Verwendung des Mithörverstärkers über ein Mischpult, an dem drei verschiedene Tonquellen angeschlossen sind. Der Mithörverstärker liegt am Ausgang des Mischpultes. Kopfhörer und Cassette-Recorder sind mit dem Mithörverstärker verbunden.

An den Mithörverstärker können praktisch alle elektrodynamischen Kopfhörer und Kristall-Kopfhörer angeschlossen werden. Die Impedanz muß jedoch mindestens 4 Ohm sein. Für eine gute Wiedergabe des Verstärkers sollte man einen Kopfhörer höherer Qualität verwenden. Versuche zeigten, daß die Wahl des Kopfhörers den Klangeindruck wesentlich beeinflusst. Die

ITT HOBBY-KITS

präsentiert elektronische Bausätze für alle und alles aus Heim · Werkstatt
Auto · Musik



Elektronisches Piano
Alarmanlage · Light Dimmer
Elektronisches Schlagzeug
Oszilloscope · Digital-Voltmeter, stabilisierte Netzteile, Verstärker.

Fordern Sie kostenlos und unverbindlich unseren Katalog mit über 80 Bausätzen an.

ITT Hobby-Kits-Abteilung c 2
7530 Pforzheim, Postfach 1570

ITT

P ersonalsorgen?

Schaffen Sie schnell Abhilfe durch Anzeigen in der FUNK-TECHNIK

Durch hohe Auflage und breite Streuung erreichen Sie einen großen Kreis qualifizierter Fachkräfte, die diese Zeitschrift regelmäßig lesen:

- **Kaufleute aus dem Rundfunk-
und Fernsehfachhandel**
- **Technisch-kaufmännische Führungskräfte,
Ingenieure der HF- und NF-Technik,
Tonbandtechnik,
Fernseh- und Phonotechnik,
Elektr. Meßtechnik,
Kommerziellen Funktechnik**

Erscheinen: 14täglich, am 1. und 15. d. Mts.

Anzeigenschluß: 22 Tage vor Erscheinen

Anzeigenpreise: 1/1 Seite = DM 1720,-
1/2 Seite = DM 860,-
1/4 Seite = DM 430,-
1/8 Seite = DM 215,-

Ihre Text-Unterlagen gestalten wir gern in unserem modern ausgestatteten graphischen Atelier.

Für Eilige: **Telefonische Bestellungen unter 030/4121031**
Telex-Reservierungen unter 01 91 632 vrfkt

Die FUNK-TECHNIK erscheint im

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167

Valvo

Video-Transistoren im Gehäuse SOT-32.

VALVO hat für die Video-Endstufen in Schwarzweiß- und Farbfernsehempfängern die Transistoren BF 457, BF 458 und BF 459 im Gehäuse SOT-32 (JEDEC TO-126) entwickelt.

Diese Transistoren sind unempfindlich gegenüber Belastungen, wie

sie bei Bildröhrenüberschlägen auftreten können, und zeichnen sich durch geringe Werte der Rückwirkungskapazität aus. Die angegebene maximale Verlustleistung ist bis zu einer Gehäusetemperatur von 90 °C voll ausnutzbar.

Außer zur Ansteuerung von Schwarzweiß- und Farbbildröhren (RGB- und Farbdifferenzkonzepten) sind diese Typen auch als Treibertransistoren für Horizontal-Ablenkstufen mit den Hochvolt-Transistoren BU 205 geeignet.

Kurzdaten

		BF 457	BF 458	BF 459	
Kollektor-Sperrspannung	$U_{CB0} = \max$	160	250	300	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung	$U_{CE0} = \max$	160	250	300	V
Kollektorstrom, Mittelwert	$I_{CAV} = \max$		100		mA
Kollektorstrom, Scheitelwert	$I_{CM} = \max$		300		mA
Gesamtverlustleistung ($\vartheta_G = 90 \text{ }^\circ\text{C}$)	$P_{tot} = \max$		6		W
Sperrschichttemperatur	$\vartheta_j = \max$		150		°C
Gleichstromverstärkung ($U_{CB} = 10 \text{ V}, -I_E = 30 \text{ mA}$)	$B = \text{IV}$		26		
Transitfrequenz ($U_{CB} = 10 \text{ V}, -I_E = 15 \text{ mA}$)	$f_T =$		90		MHz



Bewährt durch Qualität.

Weitere Informationen erhalten Sie unter Bezug auf Nr. 1174 von

VALVO GmbH
Artikelgruppe Halbleiter
2 Hamburg 1 Burchardstraße 19
Telefon (040) 32 96 474



VALVO

Bauelemente
für die gesamte
Elektronik



A 1173/1174
Wir stellen aus:
Bauelemente-
Zentrum, Halle 12,
2. Obergeschoß,
Stand 2434
(Mitte der Halle)