

A 3109 D

BERLIN

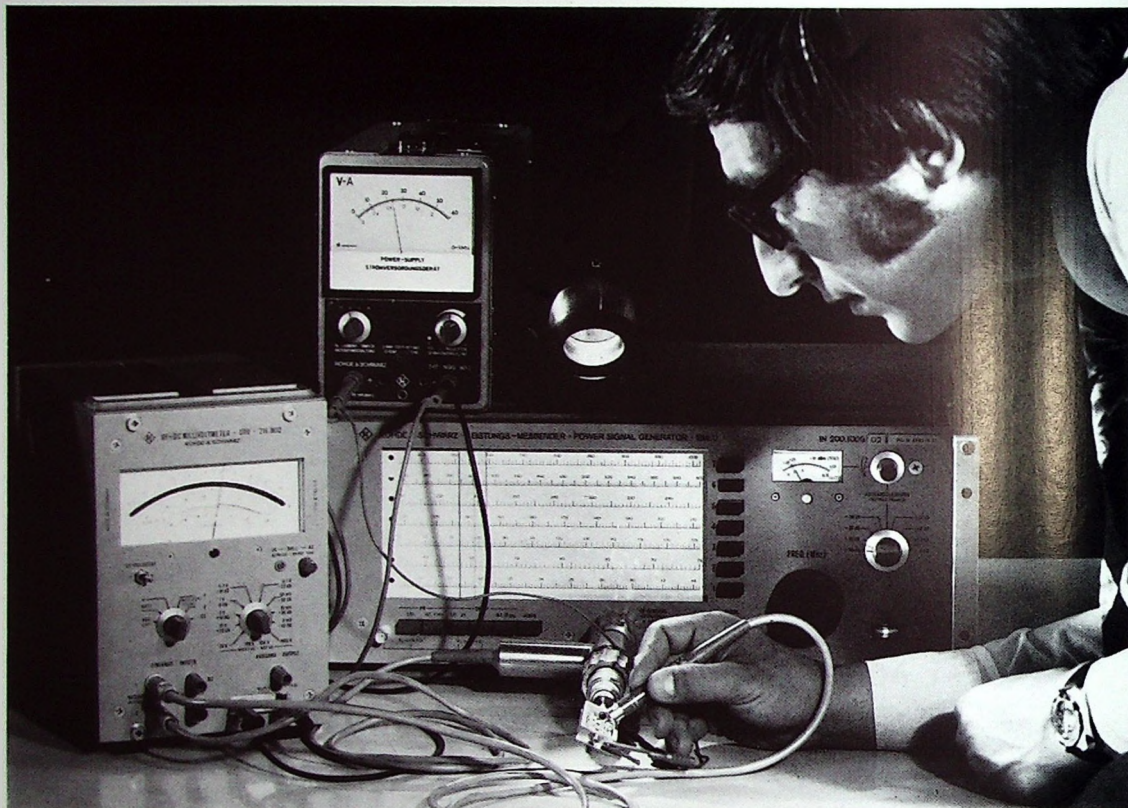
FUNK- TECHNIK

10

1974

2. MAIHEFT

Präzise Meßgeräte für U, I, R - DC, AC und HF



Das neue URV mißt bis 1 GHz

Mit der feinen Prüfspitze des neuen, kleinen Tastkopfes kann sogar in der gedruckten Schaltung dieses Dünnschicht-Breitbandverstärkers für 10 bis 1100 MHz gemessen werden. Gleichzeitig ist ein Durchgangskopf an den zweiten Meßeingang des URV angeschlossen. Damit läßt sich durch einfaches Umschalten die Ausgangsspannung des Meßsenders SMLU (25 bis 1000 MHz) messen. Aus der Differenz zwischen beiden Spannungen wird die Verstärkung ermittelt. Das **HF-DC-Millivoltmeter URV** – seit 1956 erfolgreich auf dem Markt – gibt es jetzt in der dritten Generation. Es mißt von 0,5 mV (50 μ V bei DC) bis 1000 V mit Tastkopf und Teiler

(30 kV mit Spezial-Taster). Frequenzbereich mit Tastkopf: 100 kHz bis 1 GHz; mit Durchgangskopf: 1 kHz bis 1,6 GHz. Gleichspannungsausgang für Schreiber oder DVM; Stromversorgung mit Trockenbatterien. Das reichhaltige Zubehör ermöglicht auch spezielle HF-Spannungsmessungen in Koaxialsystemen und an kleinen Sendern.

R&S-Analog- und Digital-Spannungsmesser und Multimeter sind weltweit als präzise Laborgeräte geschätzt. Warum? Rohde & Schwarz steht seit 40 Jahren an führender Stelle in der Entwicklung und Herstellung elektronischer Meßgeräte und lieferte schon 1952 als erster Hersteller in Europa ein hochmodernes Universal-Multimeter. Aber auch das technische

Know-how anderer Abteilungen des Hauses kommt der Produktion zugute, so die eigene Entwicklung und Herstellung von Dünnschicht-Schaltungen, die voll-klimatisierten Standard-Labors zur exakten Kontrolle der Prüffeld-Normalien und die nachrichtentechnische Erfahrung. R&S-Geräte sind stabil aufgebaut, sind hochgenau und bleiben es für lange Zeit, und sie sind sogar meist besser als im Datenblatt angegeben. Kurz: »Garantierte elektronische Präzision«.

Fragen Sie Rohde & Schwarz, wenn Sie zu messen haben zwischen 0 Hz und 1,6 GHz, zwischen 0,2 μ V und 30 kV.



ROHDE & SCHWARZ

Zentralvertrieb:
8000 München 80
Mühlhofstraße 15
Tel. (089) 4129-1
Telex 523 703

Vertrieb und Service:
1000 Berlin 10
2000 Hamburg 50
5000 Köln 1
7500 Karlsruhe
8000 München 37

Ernst-Reuter-Platz 10
Große Bergstraße 213-217
Sedanstraße 13-17
Kriegsstraße 39
Dachauer Straße 109

Tel. (030) 3414036
Tel. (040) 381466
Tel. (021) 7722-1
Tel. (0721) 23977
Tel. (089) 521041

gelesen · gehört · gesehen	340
Fernseh- und Rundfunkpläne der Zukunft	343
FT-Informationen	344
Magnetton	
Vierspur-Stereo-Tonbandgerät „N 4510“ mit Studioeigenschaften	345
Von Ausstellungen und Messen	
Auf der Hannover-Messe 1974 gehört:	
Stagflation – Keine Stagnation des Wachstums – Zufriedenstellender Ausländerbesuch	342
Halbleiterbauelemente auf dem 17. Salon International des Composants Electroniques, Paris	349
Sonderschau „Teleforum“ auf der Schweizer Mustermesse	351
Personliches	353
Lautsprecher	
Abhör- und Lautsprecher „LST“	354
Unerschöpfliche und umweltfreundliche Energiequellen	356
High-Fidelity	
Quadrophonie mit dem SQ-System?	359
Universal-Verzögerungsleitung „SDL 445“	362
Meßtechnik	
Eichfrequenz- und Zeitzeichenempfänger mit Normalfrequenzaufbereitung	363
Ohmmeter mit linearer Anzeige	365
Europäischer Funkrufdienst in Betrieb	364
Kraftfahrzeug-Elektronik	
Transistor-Zündanlage mit minimalem Aufwand für Kraftfahrzeuge	368
Helligkeitsregler für zwei getrennte Lichtquellen	369

Unser Titelbild: Programmgesteuerter Ultraschall-Nailhead-Bonder, mit dem die elektrischen Verbindungen zwischen den Kontaktflecken auf dem Kristall einer integrierten Schaltung und den Anschlußbeinen des Leiterraumens hergestellt werden. Die aus Gold bestehenden Verbindungsdrähte sind 25 µm dick.

Aufnahme: Valvo

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141–167, Tel.: (030) 4 11 60 31, Telex: 01 81 632 vrfkt. Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Chefredakteur, Dipl.-Ing. Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, 896 Kempten 1, Postfach 14 47, Tel. (0831) 6 34 02. Anzeigenleitung: Dietrich Gebhardt, Chefredakteur: B. W. Beerwirth, sämtlich Berlin. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postscheckkonto Berlin West 76 64-103; Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto-Nummer 2 191 854 (BLZ 100 800 00). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in 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.

HEATHKIT® ... ein guter Wurf!



STABILISIERTE NETZGERÄTE FÜR LABOR UND WERKSTATT

HEATHKIT Niedervolt-Netzgerät IP-18

Ein äußerst preisgünstiges, stabilisiertes Netzgerät, daß sich hervorragend als Spannungsquelle beim Aufbau von Halbleiter-versuchsschaltungen eignet · Liefert stufenlos regelbare Gleichspannungen von 1 – 15 V bis max. 500 mA mit einstellbarer Strombegrenzung · Externe Programmiermöglichkeit mit Wechsel- oder Gleichspannung.

Bausatz: DM 95,00

betriebsfertig: DM 165,00

HEATHKIT Niedervolt-Netzgerät IP-28

Zwei stufenlos regelbare, elektronisch stabilisierte Spannungsbereiche von 1 – 10 V und von 1 – 30 V = · Strombegrenzung in zwei Bereiche von 10 – 100 mA und von 100 mA – 1 A kontinuierlich einstellbar · Auf Spannungs- und Strommessungen umschaltbares Einbau-Drehspulinstrument · Ausregelzeit: 25 µSek. · Externe Programmierung.

Bausatz: DM 200,00

betriebsfertig: DM 370,00

HEATHKIT Transistor-Stromversorgungsgerät IP-27

Dieses Labor-Netzgerät liefert Gleichspannungen zwischen 0,5 und 50 V in 5-Volt-Abstufungen mit zusätzlicher stufenloser Feinregelung · Vier Strombereiche von 50 mA – 1,5 A mit einstellbarer Strombegrenzung · Überlastungsschutz durch eingebautes Überstromrelais · Umschaltbares Drehspulinstrument für Spannungs- und Strommessungen · Restwelligkeit: max. 250 µV.

Bausatz: DM 416,00

betriebsfertig: DM 650,00

Fordern Sie bitte unsere **kostenlosen** technischen Einzelbeschreibungen sowie den neuesten Heathkit-Katalog an. Kleben Sie den Coupon auf eine frankierte Postkarte – (Bitte in Druckschrift ausfüllen) – Vielen Dank.

HEATHKIT

Schlumberger

Heathkit Geräte GmbH
6079 Sprendlingen
Robert-Bosch-Str. 32-38
Telefon 06103 / 1077

PFT 574



Neues FM-Vierkanal-Stereo-Rundfunksystem von RCA

Ein von RCA entwickeltes FM-Vierkanal-Stereo-Rundfunksystem, das vier Tonkanäle gleichzeitig überträgt, wurde im März 1974 anlässlich der NAB-Convention in Houston, Texas/USA, der Öffentlichkeit vorgestellt. Das neue System ist kompatibel mit bereits existierenden Zweikanal- und Einkanal-Rundfunkempfängern. Der Nationale Ausschuss für Quadrophonie-Rundfunk des Verbandes der Elektronikindustrie wird dieses System zusammen mit anderen untersuchen und erproben. Die Untersuchungsergebnisse sollen dem amerikanischen Bundesausschuss für das Nachrichtenwesen (FCC) übermittelt werden.

Sendeanlagen für die erste Ausbaustufe des Funkruffdienstes

Für die erste Ausbaustufe des Europäischen Funkruffdienstes (EFuRD) lieferte Rohde & Schwarz fünf 2-kW-Sender und einen 200-kW-Sender (jeweils in passiver Reserve) sowie die zugehörigen Antennenanlagen (s. a. S. 364). Die Sender – VHF-AM-Anlagen für den Frequenzbereich 87... 87,5 MHz – wurden speziell für die Übertragung der codierten Rufsignale des EFuRD entwickelt und entsprechen im wesentlichen den Rohde & Schwarz-VHF-FM-Rundfunksendern für 1 und 10 kW Ausgangsleistung. Bei den Antennen handelt es sich um Richtstrahlelemente, die sich besonders für Vielfachanordnungen an Antennenträgern mit großem Querschnitt eignen.

Die ersten beiden Versuchsstationen mit je 2 kW wurden bereits 1970 geliefert und auf dem Feldberg/Taunus sowie in Wittelschhofen erprobt. Es folgten fünf weitere Anlagen in passiver Reserve für Barsinghausen, Bödefeld, Betzenstein, Schnaitsee und Berlin (200 W). Die Station Feldberg wurde inzwischen demontiert und mit dem Sender auf dem Hesselberg bei Wittelschhofen zu einer Anlage in passiver Reserve zusammengeschaltet.

Bald auch eine Bildplatte aus Frankreich

Im kommenden Sommer oder Herbst will die französische Thomson-CSF eine eigene Bildplatte herausbringen. Die Drehzahl soll 1500 U/min sein und die Spieldauer 40 min betragen. Als Plattenmaterial soll eine transparente Plastikmasse Verwendung finden. – Die Zahl der konkurrierenden Bildplattensysteme hat damit bald das Dutzend erreicht. Keines ist jedoch bisher bis zum praktischen Einsatz gediehen.

PIN-Dioden MPN 3411 und MPN 3412 für Fernsehuner

Neu bei Motorola sind die PIN-Dioden MPN3411 und MPN3412, die in erster Linie für den Aufbau von T- und π -Filtern in Tunern von Kabelfernsehübertragungsnetzen, Fernsehbrückenverstärkern, Leitungsverstärkern und Kanalverstärkern bestimmt sind. Beide Dioden haben eine lineare Strom-Widerstands-Charakteristik, die bis hinab zu 5 MHz reicht. Der Durchlaßwiderstand ist 10 Ohm für die MPN3411 und 15 Ohm für die MPN3412 (gemessen bei 10 mA und 100 MHz).

MOSFET für Rundfunk- und Fernsehuner

Für den Einsatz in batteriebetriebenen Rundfunk- und Fernsehgeräten entwickelte General Instruments Europe Dual-Gate-MOSFET einer neuen Typenreihe. Bei den als MEM-640-645-Typenreihe bezeichneten Bauelementen handelt es sich um sechs N-Kanal-MOSFET-Tetroden, die sich für die automatische Verstärkungsregelung mit nur einer Polarität eignen. Die Regelcharakteristik ist 10... 15 dB/V mit einer maximalen Verstärkung bei $U_{GS2} = +4,0$ V und einer Sperrspannung von $+0,2$ V.

Interface-Schaltungen MC 75491 und MC 75492 zur Ansteuerung von LED mit MOS-Schaltungen

Motorola stellte zwei neue integrierte Schaltungen im DIL-Gehäuse vor, die alle notwendigen Impedanz- und Spannungsumsetzungen ausführen, um Leuchtdioden in numerischen Anzeigen direkt mit integrierten MOS-Schaltungen ansteuern zu können. Die Hauptanwendung dieser neuen IS wird sich voraussichtlich vorzugsweise auf elektronische Kleinrechner und Anzeigeeinheiten erstrecken.

Beide integrierten Schaltungen enthalten Anordnungen mit Darlington-Transistoren; sie haben eine hohe Eingangs-

impedanz, die für die Ausgänge von MOS-Schaltungen notwendig ist, und liefern gleichzeitig den erforderlichen Strom für die Anzeigen. Die neuen IS sind ausgelegt für die Zusammenschaltung mit LED-Anzeigen mit gemeinsamer Katode und Ansteuerung in Serien-Adressierung sowie Zeitmultiplex (wie es im allgemeinen bei üblichen MOS-Rechnerchips der Fall ist).

Die integrierte Schaltung MC 75491 (vier Darlington-Transistoren) ist maximal mit 50 mA belastbar und eignet sich für die Anwendung als Segment-Treiber. Zwei MC 75491 sind notwendig, um eine 7-Segment-Anzeige plus Dezimalpunkt anzusteuern. Die Schaltung benötigt im Standby-Betrieb außergewöhnlich wenig Strom (besonders wichtig für batteriebetriebene Geräte). MC 75492 (sechs Darlington-Transistoren) ist ein Hex-Digit-Treiber, der mit maximal 250 mA belastet werden kann.

120-MHz-Kompakt-Oszilloskop „PM 3260“

Der von der Philips Elektronik Industrie GmbH in den Vertrieb aufgenommene 120-MHz-Oszilloskop „PM 3260“ ist ein kompaktes Gerät mit zwei Kanälen, 5 mV Empfindlichkeit, zwei Zeitbasen und 20-kV-Bildröhre; er wiegt 9 kg. Die Hauptzeitbasis und die verzögerte Zeitbasis liegen nebeneinander. Sie umfassen die Bereiche von 1 s/cm bis 50 ns/cm. Mit der 10fach-Dehnung beträgt die schnellste Zeitablenkung 5 ns/cm.

Funktionsgenerator „SI-81“ mit quarzgenauer Frequenzeinstellung

Die amerikanische Firma Syntest Corp. (in Deutschland exklusiv vertreten durch MV Meßgeräte Vertrieb, Kleinbergshofen) stellt mit dem Typ „SI-81“ einen Funktionsgenerator vor, der Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignale erzeugt, deren Frequenz digital und quarzgenau einstellbar ist. Die Ausgangsfrequenz kann im Bereich 0,001 Hz... 100 kHz für Sinus- und Dreieckssignale und von 0,001 Hz bis 10 MHz für Rechteckssignale mit einer Auflösung (je nach Ausführung) von 3, 4 oder 5 Stellen in 8 Unterbereichen gewählt werden.

Automatisches Prüfsystem „9510D“ für den Frequenzbereich von Gleichspannung bis 500 MHz

Das System „9510D“ von Hewlett-Packard wird zum Testen von Komponenten, Baugruppen und Geräten eingesetzt. Es entspricht den Anforderungen an automatische Prüfmöglichkeiten für die Herstellung von ziviler und militärischer Elektronik, Fernmeldetechnik und Konsum-Elektronik. Es enthält die notwendigen Steuerungs- und Prüfmodule, um automatische Testsignale anzulegen und Messungen für Spannung, Frequenz, Widerstand und Klirrfaktor über den Bereich von Gleichspannung bis 500 MHz durchzuführen.

Lithium-Versuchsbatterie

Die GTE Laboratories Inc., das Forschungsinstitut der General Telephone & Electronics Corp., hat eine Lithium-Versuchsbatterie entwickelt, die achtmal mehr elektrische Energie liefert als herkömmliche Taschenlampenbatterien und deren Lebensdauer doppelt so hoch ist. Eine anorganische Flüssigkeit, die eine höhere Speicherdichte ermöglicht, bildet den Elektrolyten; die Elektroden bestehen aus Kohlenstoff und Lithium. Die neue Batterie liefert 550 Wh je kg Gewicht und hat eine Lagerdauer von mehr als zwei Jahren.

„RIM-Electronic-Jahrbuch '74“

Der neue RIM-Katalog, „RIM-Electronic-Jahrbuch '74“, unterrichtet auf 774 Seiten mit über 100 Schaltungen, Blockschaltbildern und technischen Skizzen über das umfangreiche Gesamtangebot der Firma. Es berücksichtigt dabei die vielen Elektronik-Aktivitäten, die sich heute dem Praktiker bieten. Beachtenswert sind neben dem vielfältigen Angebot an elektronischen Bauteilen die zahlreichen Bau-sätze auf dem Verstärker- und Empfängergebiet sowie für Meßgeräte. Hinzu kommt eine nahezu vollständige Zusammenstellung des einschlägigen Angebots an Fachbüchern. Dieses Jahrbuch ist in seiner Vielseitigkeit für alle interessant, die sich im Beruf, in der Ausbildung oder in der Freizeit mit der Elektronik beschäftigen. D.

Wir hatten uns mit Quadrophonie Zeit gelassen.

Weil wir Ihnen
perfekte Quadrophonie schuldig sind.
Und hochwertige Stereophonie
als Zugabe.

Der neue Receiver
Wega hifi 3135 quadro.

WEGA



Stereo-Sinusleistung 2x40 Watt, Quadro-Sinusleistung 4x20 Watt, Pegelregler für alle Eingänge und Kanäle, Berührungselektronik Informationen durch WEGA, 7012 Fellbach

Stagflation – Keine Stagnation des Wachstums – Zufriedenstellender Ausländerbesuch

An den letzten sechs Apriltagen und den ersten drei Maitagen war das weite Hannoveraner Messegelände wieder Schauplatz der Hannover-Messe. Auch wenn die deutsche Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie dort seit Jahren nicht mehr ausstellt und neben Ausländern der Branche allein die deutsche Phonindustrie dort verblieben ist, zeigten immerhin mehr als 90 Aussteller in der Halle 9A Unterhaltungselektronik-Geräte mit den Schwerpunkten Stereo und Hi-Fi, Zubehör sowie elektroakustische Bauteile. In den Hallen 12 und 14 wurden elektronische Bauelemente gezeigt. Der Messebesuch hatte rückläufige Tendenz (Besucher 1972: 533 862, 1973: 589 254, 1974 – nach einer ersten Kalkulation an Hand verkaufter Messeausweise –: über 460 000).

„Hannover-Messe 1974 konjunkturell im Zeichen einer Stagflation“

Zu Beginn der Hannover-Messe 1974 machte Professor Dr. Matthias Schmitt, Vorstandsmitglied und Leiter des Marketing-Bereiches von AEG-Telefunken, vor internationalen Zuhörern Bemerkungen zur wirtschafts- und konjunkturpolitischen Situation, in der diese Messe vor sich gehe.

Er kennzeichnete das derzeitige Konjunkturklima in der Bundesrepublik als voller Ungewißheit, Unsicherheit und auch Widerspruch; die Grundstimmung sei lau und verhalten. Die Wirtschaftslage sei wie folgt zu kennzeichnen: rückläufige Beschäftigung, beschleunigter Preisanstieg, minimales, hinter dem Produktionspotential zurückbleibendes Wachstum. Diese Messe stehe konjunkturell im Zeichen einer Stagflation, und 1974 werde ein hartes und teures Jahr. Bei der auf alle zukommenden Teuerung sei lediglich das Ausmaß strittig. Der bei der Wirtschaft aufgestaute Kostendruck sei nicht mehr zu kompensieren oder aufzufangen, und er müsse sein Preisventil finden.

Er zog folgendes Fazit: „Niemand möge die Zeichen der Zeit mißverstehen und sie auf die leichte Schulter nehmen. Die steten Attacken gegen die Unternehmer und die Marktwirtschaft verunsichern und stören eine solide Wirtschaftsentwicklung und ein längerfristiges Disponieren viel stärker, als gemeinhin angenommen wird. Auch werden Initiative und Wagnis dadurch nicht eben gefördert... Ich meine aber, daß es an der Zeit ist, falsche Vorstellungen von wichtigen wirtschaftlichen Tatbeständen, Strukturen und Tendenzen, die zum Teil bewußt oder leichtfertig erzeugt und verbreitet werden, entschieden zurückzutreten; ich sehe darin eine wichtige Aufgabe der Wirtschaft, insbesondere der unternehmerischen Öffentlichkeitsarbeit...“

„Keine Stagnation des Wirtschaftswachstums“

Dipl.-Ing. Dieter Möhring, Vorstandsvorsitzender der Standard Elektrik Lorenz AG, erklärte in einem Vortrag anläßlich der Hannover-Messe unter anderem:

Für die Befürchtung, die Energie- und Rohstoffverknappung in Verbindung mit dem Strukturwandel in der Wirtschaft werde zu einer Abschwächung oder gar zum Stillstand des technischen Fortschritts und damit zu einer Stagnation des Wirtschaftswachstums führen, bestehe kein Anlaß. Die Beantwortung der Frage, wie unsere Wirtschaft und damit auch die Gesellschaft in zehn Jahren aussehen werde, dürfe nicht allein den Gesellschaftspolitikern überlassen bleiben. Hier müsse in erster Linie der Unternehmer selbst Stellung beziehen.

Die Umweltverschmutzung werde dafür sorgen, daß die Bäume der Steigerungsraten nicht in den smoggetrübten Himmel wachsen; zu Pessimismus bestehe deswegen jedoch noch kein Anlaß. Der zweite wachstumsbegrenzende Faktor, die Rohstoffverknappung, sei ernst zu nehmen, da es bei unveränderter Fortsetzung der heutigen Produktionsweise in der Tat vor dem Untergang kein Entrinnen geben würde. Alle am Wirtschaftsprozess maßgeblich Beteiligten müßten liebgegewonnene Gewohnheiten aufgeben, die Wegwerfmentalität überwinden, einen Umdenkungsprozeß vollziehen und einige Tugenden der Väter – Qualitätsbewußtsein, Sparsamkeit und sorgfältigen Umgang mit dem Geschaffenen – wieder stärker pflegen.

In der Beurteilung der Aussichten für das weitere wirtschaftliche Wachstum in der Bundesrepublik bis hin zur Mitte der achtziger Jahre erklärte der SEL-Generaldirektor, innerhalb der Güterverwendung werde der private Verbrauch auf Grund der stagnierenden Bevölkerungsentwicklung und partieller Sättigungstendenzen bei langlebigen Gebrauchsgütern schwächer als in der Vergangenheit und unterdurchschnittlich im Verhältnis zum Bruttosozialprodukt zunehmen.

Gegenwärtig und auf kurze Sicht sehe er die wirtschaftliche Lage nicht eben rosig, nicht zuletzt wegen der im Tarifabschluß im Öffentlichen Dienst verlorengegangenen Runde im Kampf um mehr Stabilität. Trotzdem seien die Chancen für eine Verringerung der Preissteigerungsrate im nächsten Jahr gegenüber 1974 durchaus gegeben, wenn es gelänge, in künftigen Tarifabschlüssen diesem Tatbestand Rechnung zu tragen.

Auf die Wachstumsimpulse der Nachrichtentechnik eingehend, nannte der Vortragende die Elektroindustrie einen strukturell begünstigten Träger des technischen Fortschritts.

Das Fazit der Messe für die Branche

Bei Abschluß der Hannover-Messe 1974 teilte der ZVEI unter anderem folgendes mit:

Aus der Elektroindustrie wird berichtet, daß der Verlauf der Messe einen zufriedenstellenden Besuch bei großer Sachlichkeit der Atmosphäre gebracht hat. Der Auslandsbesuch wird als überdurchschnittlich gut bezeichnet. In Ausstellerkreisen wird vermutet, daß bei günstigerer Termingestaltung ab 1975 der Besuch noch besser wird. Der Messeverlauf hat in dieser zahlenmäßig größten Ausstellerguppe erneut die Auffassung gefestigt, daß die Hannover-Messe eine kaum ersetzbare Rolle in den Marketingüberlegungen der Elektroindustrie spielt.

Die Phonotechnik berichtet von einem lebhaften Besucherstrom, der die gedämpft optimistischen Erwartungen dieser Sparte der Elektroindustrie deutlich übertraf. Der Auslandsbesuch läßt den Schluß zu, daß bei weiterhin zunehmendem ausländischem Wettbewerb die Stellung der deutschen Phonotechnik im internationalen Marktgeschehen auch in diesem Jahr erfolgreich zu behaupten ist. Im Mittelpunkt des Interesses von Fachpublikum und Handel standen nach wie vor Geräte der mittleren und oberen Preisklasse. Der Käufer ist Hi-Fi-bewußter denn je. So wurde die Qualitätsnorm DIN 45500 fast von allen ernsthaften Interessenten als Voraussetzung für einen Kauf angesehen. Wie in den letzten Jahren, setzte sich die Kompakthanlage immer mehr durch, die sich im Rahmen des Baukastensystems größter Beliebtheit erfreut. Der Stereo-Kopfhörer ist für die Musikfans offensichtlich zu einer wertvollen Ergänzung der Musikanlage geworden. Gegenüber dem Vorjahr sind bei einigen Gerätetypen Preiskorrekturen festzustellen, die auf die Lohn- und Materialpreiserhöhungen der letzten Monate zurückzuführen sind. Auch die diesjährige Messe stand im Zeichen des Exportgeschäftes.

Die Erwartungen der Hersteller von Bauelementen der Elektronik erwiesen sich größtenteils als erfüllt. Der Besuch war gegenüber dem vom Vorjahr leicht rückläufig. Das wurde jedoch durch Gezieltheit und Qualität der Kontaktgespräche wieder aufgewogen. Wenn auch, dem Charakter der Messe gemäß, im allgemeinen keine direkten Geschäftsabschlüsse etwa für Röhren, Halbleiter, Widerstände, Kondensatoren, Steckverbinder oder gedruckte Schaltungen getätigt wurden, so läßt sich ein konjunktureller Abschwung für diese Industriegruppe noch nicht absehen.

Das Geschäft der elektronischen Datenverarbeitung begann zögernd. Insgesamt war der Besuch zahlenmäßig geringer als im Vorjahr. Nach starkem Andrang von Fachleuten in späteren Messetagen wird ein gutes Nach-Messegeschäft erwartet.

Von den rund 230 Ausstellern aus dem Bereich der Meßtechnik- und Prozeßautomatisierung, die mit nicht allzu großen Erwartungen nach Hannover gekommen waren, wird ein zufriedenstellendes Ergebnis gemeldet.

Fernseh- und Rundfunkpläne der Zukunft

Im Bereich der Unterhaltungselektronik sind die Ansprüche an die Nachrichtentechnik erheblich gestiegen. Die Informations- und Unterhaltungsbedürfnisse ließen im Hörfunk und auch im Fernsehen der Bundesrepublik jeweils drei verschiedene Programme entstehen. In anderen gut versorgten Ländern werden aber heute schon weit mehr Programme angeboten. Ein typisches Beispiel hierfür sind die USA mit etwa 12 Fernsehprogrammen beispielsweise in New York. Zwar kann man in den Randgebieten der Bundesrepublik mit mehreren optimal ausgerichteten Antennen bis zu acht Fernsehprogramme aufnehmen, aber das sind Ausnahmen. Trotz des Einsatzes von etwa 2000 Sendern, Füllsendern und Frequenzumsetzern findet man hier immer noch schlecht versorgte Gebiete, und das nicht nur in geografisch ungünstigen Zonen, beispielsweise in Gebirgstälern. Auf der Suche nach Auswegen bieten sich für eine optimale und vielseitige Fernsehversorgung der Zukunft das Kabel- und das Satellitenfernsehen an.

Eine bereits in verschiedenen Ländern erprobte Lösung ist das Kabelfernsehen. Die technischen Voraussetzungen dazu sind gegeben, denn bestehende Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen lassen sich sehr schnell zu Kabelfernsehsystemen ergänzen. Vor allem in Städten wird das Kabelfernsehen interessant. Viele Häuser haben hier bereits Gemeinschafts-Antennenanlagen. Wenn das Erdkabel verlegt wird, erhält jedes Haus einen Kabelfernsehanschluß. Über das Kabel können etwa 10 ... 12 Fernsehprogramme störungsfrei übertragen werden. Gleichzeitig ist damit auch das durch Hochhäuser entstehende Abschattungsproblem gelöst. In Hamburg und in Nürnberg entstehen zur Zeit Kabelfernsehnetze für den Empfang und die leitungsgebundene Verteilung von zwölf Fernseh- und zahlreichen Tonrundfunkprogrammen. Den angeschlossenen Teilnehmern bieten sie zu nächst ungestörten Fernseh- und Rundfunkempfang. Darüber hinaus können später weitere Programme übertragen werden.

Das Satellitenfernsehen im Heim galt vor einigen Jahren noch als Utopie. Inzwischen gelangen Fortschritte auf dem Sektor Satellitentechnik, und man glaubt jetzt, etwa bis zum Jahre 1980 den Heimfernsehempfang von Satellitensendern verwirklichen zu können. Auch hier werden vor allem Gemeinschafts- und Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen die Verteilung der Fernsehsignale übernehmen. Es wird aber auch Einzelanlagen mit Parabolspiegelantennen geben. Für die Versorgung der Bundesrepublik mit drei bis fünf Fernsehprogrammen würde ein einziger Fernsehsatellit genügen, der synchron mit der Erde umläuft. Da die Sendefrequenz des Satelliten nach internationalen Vereinbarungen im 12-GHz-Bereich liegt, ist zum Empfang mit üblichen Fernsehgeräten ein Frequenzumsetzer notwendig, der die 12-GHz-Signale in den VHF- oder UHF-Bereich umsetzt. Allerdings bietet die Entwicklung eines preisgünstigen Umsetzers heute noch Schwierigkeiten.

Die bisher gebauten Nachrichtensatelliten — beispielsweise der Intelsat-Serie — kommen mit Versorgungsleistungen von einigen hundert Watt aus. Ein Fernsehsatellit benötigt jedoch die zehnfache Leistung. Da es vorerst noch keine weltraumtauglichen nuklearen Energiequellen gibt, müssen Sonnenzellen die erforderliche Energie von etwa 6 kW erzeugen. Hierfür benötigt man eine Solarzellenfläche von 90 m², die ein Gewicht von etwa 180 kg hat. Allerdings muß die auf rund 3 m × 30 m ausrollbare Sonnenzellenfläche immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung stehen, und die Antennen müssen stets auf den gleichen Punkt

auf der Erde gerichtet sein. Deshalb müssen entweder die Antennen in Richtung auf die Erdausleuchtzone oder die Sonnenzellenausleger in Richtung zur Sonne nachführbar sein. Wenn man die Bundesrepublik versorgen will, so sind eine oder mehrere Antennen mit einer elliptischen Strahlungskeule und Öffnungswinkeln von nur etwa 1,15° und 0,64° notwendig. Damit die Schwankungen des Satelliten die Bildqualität nicht beeinträchtigen können, muß man die Strahlungskeulen mindestens mit ±0,1° Genauigkeit auf die Mitte des Versorgungsbereiches ausrichten.

Bei der Entwicklung des Fernsehsatelliten muß man heute bereits an die Zukunft dieser Technik denken. Antennen mit hohem Gewinn von etwa 40 dB im 12-GHz-Bereich bieten zwar keine Probleme, es kommt aber darauf an, daß sie minimale Nebenausstrahlungen haben, denn es werden mehrere europäische Länder Satellitensysteme dieser Art einsetzen wollen. Wichtig für die spätere Kanalaufteilung im Bereich 11,7 ... 12,5 GHz ist auch die Filtertechnik. Von den Filtern zum Ausblenden des Nachbarkanals und den Strahlungskeulen der Antennen hängt es nämlich ab, wie viele europäische Länder Satellitenprogramme im zugewiesenen Frequenzbereich übertragen können. Es gibt aber noch verschiedene andere kritische Punkte wie die Wahl des Modulationsverfahrens oder die Entwicklung raumfahrttauglicher Senderöhren für 12 GHz.

Kabel- und Satellitensysteme lassen aber auch die Übertragung von Rundfunksendungen zu. Man wird hier neben Störfreiheit vor allem hohe Übertragungsqualität anstreben und dabei auch Stereo- und Quadro-Übertragungen berücksichtigen. Nach wie vor läßt der ML-Empfang in den Abendstunden und zur Nachtzeit wegen der vielen Interferenzen benachbarter oder auf gleicher Frequenz arbeitender Rundfunksender zu wünschen übrig. In diesem Jahre findet für Europa, Afrika und Teile von Asien eine internationale MW- und LW-Rundfunkkonferenz statt, auf der die Wellenverteilung neu geordnet werden soll. Als Beitrag hierzu führte das FTZ unter anderem Messungen der Empfangsfeldstärken in Entfernungen um 7000 km von verschiedenen Sendern durch. Dabei ergaben sich erheblich höhere Werte als bisher angenommen. Demnach müßten die Sendeleistungen bestehender und hinzukommender Rundfunkstationen verringert werden, wenn man gegenseitige Beeinflussungen vermeiden will. Die auf der Forschungsstation „Jonathan Zenneck“ bei Tsumeb in Südwestafrika gewonnenen Raumwellen-Ausbreitungskurven können dazu beitragen, im Rahmen einer Neuordnung den ML-Rundfunkempfang etwas zu verbessern.

Durch eine Neuordnung der Wellenverteilung allein läßt sich der ML-Rundfunkempfang jedoch nicht entscheidend verbessern. Im Gespräch sind daher seit einiger Zeit neue Rundfunksysteme für die Bereiche ML. Die Vorteile der SSB-Technik überzeugen zwar nicht nur den Techniker, aber dieses System scheitert für die nächsten zwei Jahrzehnte aus, denn die wirtschaftlich schwachen Staaten befürchten eine Benachteiligung. Gewisse Aussichten hat jedoch das vom IRT in Hamburg vorgeschlagene ISB-System. Damit lassen sich auf den beiden Seitenbändern eines Trägers zwei voneinander unabhängige Programme übertragen. Jede Sendeanstalt könnte so ihre Programme bei gleichbleibender Senderzahl verdoppeln. Allerdings sind für den Empfang dieser Sendungen spezielle Empfänger erforderlich, die auch für den Empfang konventioneller AM-Sender Vorteile bieten.

Werner W. Diefenbach

Dienstleistungsangebot der Elektrohandwerke. Der Dienstleistungskatalog des Bereichs Elektrotechnik, mit dem die Betriebe der Elektrohandwerke für die Fachgebiete Elektroinstallation, Radio- und Fernsehtechnik, Elektromaschinenbau und Elektromechanik ihr Dienstleistungsprogramm der übrigen Wirtschaft und der auftraggebenden öffentlichen Hand anbieten, ist mit 363 Textseiten unter dem Titel „Handwerk Partner der Industrie“ erschienen. Mit Hilfe des Katalogs sind kommerzielle und öffentliche Auftraggeber in der Lage, geeignete Dienstleistungsbetriebe für ihre Anlagen-Instandhaltung sowie für ihren Vertrieb und Kundendienst zu suchen.

Aus der gesamten Bundesrepublik einschließlich West-Berlins wurden in diesem Katalog über 700 qualifizierte Elektrohandwerksbetriebe eingetragen. Diese Betriebe bieten ihre Dienstleistung auf den Gebieten der Anlagen-Instandhaltung und des Vertriebs und des Kundendienstes in den Arbeitsbereichen der Installation, der Meß-, Steuer- und Regeltechnik, des Elektromaschinenbaus, der elektromedizinischen Geräte, der Nachrichtentechnik und der Radio- und Fernsehtechnik an. Die im Katalog angeführten Dienstleistungen gelten nur für den gewerblichen Bereich und nicht für private Haushalte. Die Anlagen-Instandhaltung bezieht sich auf Leistungen zur Instandhaltung (Wartung, Reparatur) und Verbesserungen von technischen Anlagen und Gebäuden zur Gewährleistung der Betriebsbereitschaft der Unternehmen. Unter Vertrieb/Kundendienst sind Leistungen wie Vertrieb, Montage, Wartung und Reparatur im industriellen Betriebsbereich zu verstehen, die der Erstellung und Gewährleistung der Betriebsbereitschaft einzelner industrieller Erzeugnisse beim Kunden dienen. Die Auswahl der im Katalog erfaßten Handwerksbetriebe wurde durch die Zulieferer-Beauftragten der Handwerkskammern vorgenommen.

Weitere interessierte Handwerksbetriebe, die ihre Dienstleistung im gewerblichen Bereich anbieten wollen und als Partner der Industrie die Voraussetzungen hierfür in technischer und betriebswirtschaftlicher Hinsicht erfüllen, können Aufnahme-Anträge zur Eintragung in den Dienstleistungskatalog bei den zuständigen Handwerkskammern stellen. Der Katalog wird der gewerblichen Wirtschaft und der öffentlichen Hand durch die **GHM**, 8 München 12, Theresienhöhe 14, auf Anforderung kostenlos zur Verfügung gestellt.

BASF. Die Verkaufsabteilungen Unterhaltungsmedien und Datentechnik der Sparte Magnettechnik und Nyloprint haben eine neue Anschrift: 68 Mannheim, Gottlieb-Daimler-Straße 10, Telefon (06 21) 4 00 81, Telex 462621.

Blaupunkt. Neu im Sortiment sind drei Schwarz-Weiß-Fernsehportables der „Scout“-Serie: „Scout Safari“ (8 Programmwahltasten), „Scout Royal“ (3 Programm-Direktwahltasten, voll-

elektronischer Suchlauf) und „Scout Commander SL“ (3 Programm-Direktwahltasten, vollelektronischer Suchlauf, Batteriezusatz mit Ladegerät); alle Empfänger haben eine 31-cm-Bildröhre und sind wahlweise am Netz oder an der 12-V-Autobatterie, der letztgenannte auch am Batteriezusatz zu betreiben.

Braun. Mit 52 Seiten Umfang kam der „High Fidelity Gesamtkatalog“ der Firma heraus. Er sagt Allgemeines zum Thema Hi-Fi und präsentiert das einschlägige Gesamtangebot.

Koss. Die amerikanische Firma hat ihren Hauptsitz in Milwaukee/Wisconsin. Tochterunternehmen bestehen in Deutschland, Frankreich, Italien und Japan. Die deutsche Niederlassung ist die seit 1970 bestehende **Koss GmbH**, 6 Frankfurt-50, Hedderheimer Landstraße 155; dort besteht auch eine Serviceabteilung.

Neu im Sortiment ist der Hi-Fi-Kopfhörer „HV-1 LC“, nach Mitteilung der Firma „der erste offene Kopfhörer mit Lautstärke/Balance-Reglern an jeder Ohrmuschel auf dem Markt“. Es wird ein empfohlener Verkaufspreis von 189 DM genannt.

Lange. Die in Hannover-Döhren ansässige Handelsvertretung hat infolge Umbenennung der Zeißstraße eine neue Anschrift: Wiener Straße 31.

Lehnert + Schick. Die in Saarbrücken-Gersweiler ansässige Gruppe mit Verkaufsbüro und Reparaturwerkstatt in Eschollbrücken vertreibt hierzulande Geräte des japanischen Herstellers **Asahi** unter der Marke „Poppy“. Im Mai veranstaltet die Gruppe mit deutschen Großhändlern eine **Asahi**-Fabriken-Besichtigungsfahrt durch Ostasien.

Nucletron. Die in München ansässige Vertriebsgesellschaft vertritt unter anderem die britischen Firmen **English Electric Valve Co. Ltd.** und **The M-O Valve Co. Ltd.** und brachte kürzlich den 102seitigen Katalog kommerzieller Röhren der beiden Firmen, „1974, Abridged Data, Professional Electron Tubes“ (in englischer Sprache), heraus. Dieser Katalog enthält auch eine Vergleichsliste für mehr als 3000 verschiedene Röhrentypen.

Saba. Das Fernsehgeräteangebot wurde durch je zwei Farb- und Schwarz-Weiß-Modelle ergänzt. Es sind die 67-cm-Empfänger „Ultra CSL 6725 color telecomputer“ (für grenznahe Gebiete Empfangsmöglichkeit auf 12 Kanälen, impuls-gesteuerte Berührungstasten, Fernsteuerung) und „pro CT 51 color telecommander“ (Bild und Ton sofort, avantgardistisches Design, drahtlose

Fernsteuerung) sowie die 66-cm-Geräte „Schaunsland T 253 telecomputer“ und „Schaunsland T 258 telecomputer“ (Tuner für VHF- und UHF-Bereich getrennt steckbar, also weiter Betriebsbereitschaft eines Bereichs, falls der andere ausfällt, 8 impuls-gesteuerte Berührungstasten, Fernsteueranschluß, ein Gerät Ausführungsvariante des anderen).

Siemens. Bei Geräten vom Schwarz-Weiß-Fernsehempfängertyp „Bildmeister FT 363“ besteht die Möglichkeit einer Spannungsberührung am Schriftzug „Bildmeister“, das kann nur – wie der Hersteller mitteilt – „bei Zusammentreffen mehrerer ungewöhnlicher Umstände“ der Fall sein. Ein Unfall hat sich bis zur Bekanntgabe nicht ereignet. Alle erreichbaren Geräte des Typs wurden zur Überprüfung zurückgerufen. Alle Besitzer eines bisher nicht überprüften „FT 363“ sind gebeten, sich mit ihrem Fachhändler oder einer Kundendienststelle des Herstellers in Verbindung zu setzen.

Strixner electronic. Die bisher allein in München und Augsburg ansässige Firma unterhält seit dem 1. März 1974 auch in Düsseldorf eine Niederlassung; Anschrift: 4 Düsseldorf, Kölner Straße 16-18, Telefon (02 11) 36 90 31, Telex 08587 332.

Studer. Neu im Sortiment ist die Hi-Fi-Lautsprecherbox „Revox AX 4-3“ (Dreiwegsystem, Tieftöner, Kalotten-Mitteltönerstrahler, Kalotten-Hochtönerstrahler, Frequenzweiche mit verlustarmen Amplituden- und Phasenkorrekturgliedern, Übertragungsbereich 35 ... 20 000 Hz, 60 W Nennbelastbarkeit, 1,8 W Betriebsleistung).

TWK-Elektronik. Mit 28 Seiten Umfang erschien der Katalog „Präzisions-Carbon-Film-Potentiometer“. Er führt nicht nur Drehpotentiometer, Wendepotentiometer und Weggeber nebst Zubehör auf, sondern gibt auch Hinweise für die Auswahl und den Einsatz.

Wega. Neu im Sortiment ist der Receiver „Hifi 3135 quadro“ (für alle Quadrophonie-Systeme, bei Stereo-Betrieb 2 x 40/60 W Ausgangsleistung, bei Stereo-Betrieb in zwei getrennten Räumen 2 x 20/40 W Ausgangsleistung, Gehäuse in Anthrazit oder Metall). Mit dem Herauskommen dieses Typs ist das gesamte neue Hi-Fi-Programm der Firma auf dem Markt.

An Prospekten liegen ein 12seitiger für das Hi-Fi-Programm und ein Leporello für den „hifi 3135 quadro“ vor.

Zeissler. Die Troisdorfer Firma brachte als Katalog für ihr Lieferprogramm ihr „Handbuch 1974/75“ heraus. Auf 392 Seiten werden – deutsch, englisch und französisch – Gehäuse, Einschubsysteme, Schaltschränke, Zubehör und Transformatoren-Bauteile offeriert. Neu ist unter anderem das „SB-Programm“: Steckverbinder, Laborplatten, Griffe und Kleinteile werden in Selbstbedienungsverpackung angeboten. Die Industrie und Forschungsinstitute erhalten das Verzeichnis kostenlos.

Der VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH.
1 Berlin 52, hat seit dem
14. Mai 1974 die folgende
neue Telefonnummer: (0 30)
4 11 60 31.

Vierspur-Stereo-Tonbandgerät „N 4510“ mit Studioeigenschaften

Wer alle Möglichkeiten der Aufnahmetechnik wie Multiplay, Echo und Nachhall nutzen will, vor allem aber auf hohe Wiedergabequalität Wert legt, wird auch in Zukunft mit Spulentonbandgeräten arbeiten. Nicht zuletzt gestattet nur diese Ausführung, Bänder zu cuttern, um unerwünschte Stellen aus einer Aufnahme zu einem lückenlosen Programm herauszuschneiden.

Heute stellt der Kreis der ernsthaften Tonbandamateure an diese Tonbandgeräte höhere Ansprüche als früher, nicht nur in bezug auf die Wiedergabequalität, sondern auch an den Bedienungskomfort und die Mechanik des Laufwerks. Darüber hinaus wird auf

ist aber vor allem für den stationären Betrieb in Verbindung mit Stereo-Verstärkern bestimmt. Der Paralleltyp „N 4418“ läßt sich separat betreiben, da er zwei 12-W-Endstufen und zwei an den Gehäuseseiten eingebaute Lautsprecher hat. Mit der als Zubehör erhältlichen Fernbedienung können mit den elektronischen Tipptasten alle Laufwerksfunktionen und die Aufnahme gesteuert werden.

1. Elektronische Laufwerkssteuerung
Hauptkennzeichen dieser Tonbandgeräte sind drei Gleichstrommotoren (zwei Wickelmotoren, ein tachogeregelter Tonmotor) und die elektronische Steuerung der Laufwerksfunktionen

zwei „Tape-Tension-Module“ zur Einschaltung und Steuerung der Wickelmotoren,

den „Speed-Control-Modul“ zur Steuerung und Geschwindigkeitskonstanthaltung des Tonmotors (für den gleichmäßigen Bandzug in Verbindung mit dem Bandzugkomparator),

den „Motor-Stop-Modul“ zur Unterbrechung der Speisespannung beim Auslaufen der Wickelmotoren und den „Recorder-Stop-Modul“.

Von der gesamten elektronischen Steuerung des Vierspur-Stereo-Tonbandgerätes „N 4510“ wird hier lediglich die elektronische Geschwindigkeitsumschaltung und -konstanthal-



Bild 1. Vierspur-Stereo-Tonbandgerät „N 4510“ mit Studioeigenschaften

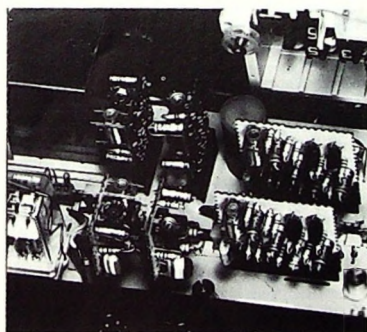


Bild 2. Steckbare Module für die Laufwerkssteuerung und den Verstärker des „N 4510“

eine leichte Durchführung des Service Wert gelegt, um eventuelle Reparaturkosten niedrig zu halten.

Richtungweisend hierfür sind die neuen elektronisch gesteuerten Hi-Fi-Stereo-Tonbandgeräte von Philips für senkrechten und waagerechten Betrieb mit Klarsichthaube, die teils sogar Studioeigenschaften haben und daher nicht nur beim Amateur, sondern auch bei Ela-Anlagen eingesetzt werden können. Aus diesem Programm mit fünf verschiedenen Typen wird hier das Vierspur-Stereo-Tonbandgerät „N 4510“ (Bild 1) mit 4,75, 9,5 und 19 cm/s Bandgeschwindigkeit besprochen. Die technischen Daten zeigt Tab. I. Das „N 4510“ hat zwar einen versenkbaren Tragegriff,

sowie – damit verbunden – die Relaisumschaltung des Verstärkers bei Aufnahme. Der Steuerenteil der Motorelektronik hat sieben steckbare Module (Bild 2). Das „Gedächtnis“ mit den auf zwei Modulen untergebrachten sechs Flip-Flop speichert die mit den beleuchteten Tipptasten eingegebenen Befehle „Vorwärts“, „Rückwärts“, „Wiedergabe“, „Aufnahme“, „Pause“, „Stop“. Von dem jeweiligen Befehl abhängig, steuern diese Flip-Flop:

zwei Elektromagnete für die Andruckrolle des Tonmotors und die Bremsen der beiden Wickelmotoren,

ein Relais zur Umschaltung des Verstärkers auf Aufnahme,

den Tonmotors näher besprochen. Um das Ritzel des Tonwellenmotors (Bild 3) befindet sich ein Magnetring, dessen Magnetfeld beim Lauf eine Wechselspannung im Kopf K 4 erzeugt, die der Transistor T 1 (Bild 4) verstärkt und die der T 2 in eine Rechteckspannung umwandelt. Die Rechteckspannung wird differenziert bei der Geschwindigkeit 4,75 cm/s mit den Kondensatoren C 9, C 10 und dem Widerstand R 4, bei 9,5 cm/s mit C 9 und R 4 und bei 19 cm/s mit den in Serie geschalteten Kondensatoren C 9, C 10 und dem Widerstand R 4. Mit den Trimpotentiometern R 13, R 14 und R 15 lassen sich die Bandgeschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s genau einstellen.

Tab. I. Technische Daten des Vierspur-Stereo-Tonbandgerätes „N 4510“

Vierspursystem, drei Motoren, drei Tonköpfe	
Maximaler Spulendurchmesser:	18 cm
Umspulzeit:	≤ 180 s für 540 m Tonband
Bandgeschwindigkeiten:	19 cm/s ± 1 % ¹⁾ 9,5 cm/s ± 1 % ¹⁾ 4,75 cm/s ± 2 % ¹⁾
Vormagnetisierungs- und Löschfrequenz:	100 kHz
Frequenzbereich:	19 cm/s: 40 ... 20 000 Hz ¹⁾ 9,5 cm/s: 40 ... 15 000 Hz ¹⁾ 4,75 cm/s: 60 ... 8000 Hz
Ruhegeräuschspannungsabstand (bewertet) bei:	19 cm/s: ≥ 50 dB 9,5 cm/s: ≥ 50 dB 4,75 cm/s: ≥ 48 dB
Signal-Rausch-Abstand (unbewertet) bei:	19 cm/s: ≥ 45 dB ¹⁾ 9,5 cm/s: ≥ 45 dB ¹⁾ 4,75 cm/s: ≥ 45 dB
Tonhöhenchwankungen:	19 cm/s: ≤ 0,15 % ²⁾ 9,5 cm/s: ≤ 0,2 % ²⁾ 4,75 cm/s: ≤ 0,35 %
Wiedergabeentzerrung:	19 cm/s: 50 + 3180 µs 9,5 cm/s: 90 + 3180 µs 4,75 cm/s: 120 + 3180 µs
Stromversorgung:	110/127/220/240 V, umschaltbar
Netzfrequenz:	50 ... 60 Hz
Leistungsaufnahme:	60 W maximal
Abmessungen einschließlich Klarsichtdeckel:	515 mm × 380 mm × 200 mm
Gewicht:	11 kg

¹⁾ gemessen nach DIN 45500

²⁾ gemessen nach DIN 45507

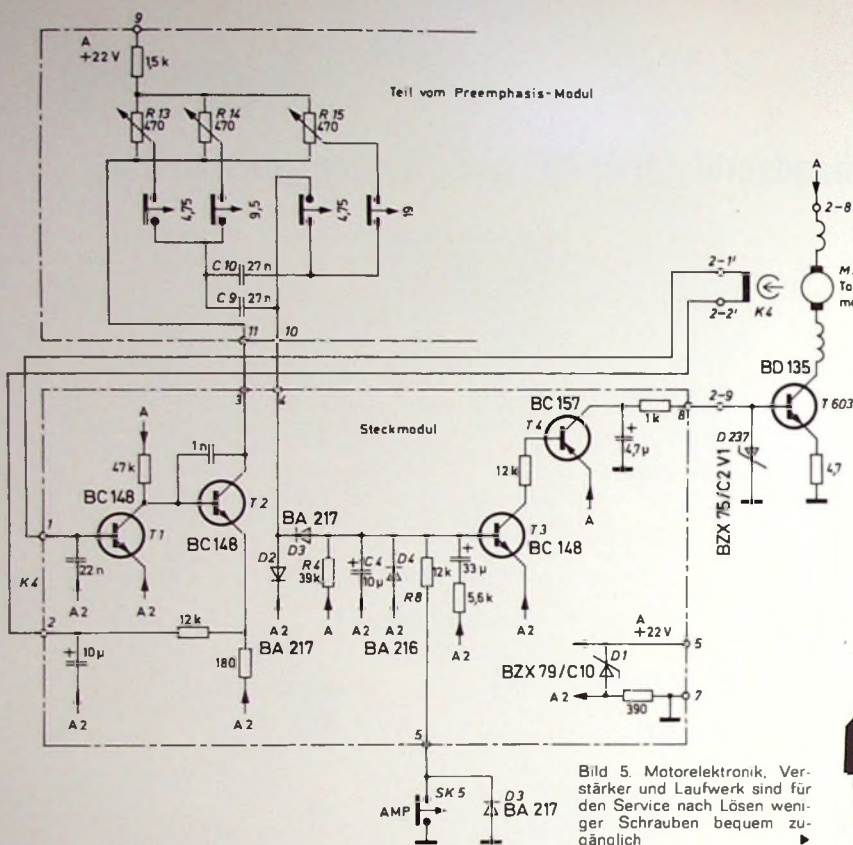


Bild 5. Motorelektronik, Verstärker und Laufwerk sind für den Service nach Lösen weniger Schrauben bequem zugänglich

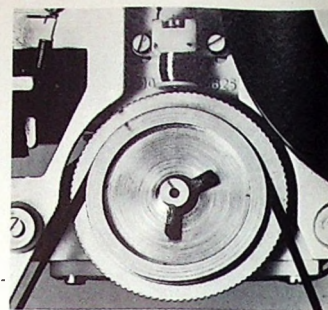
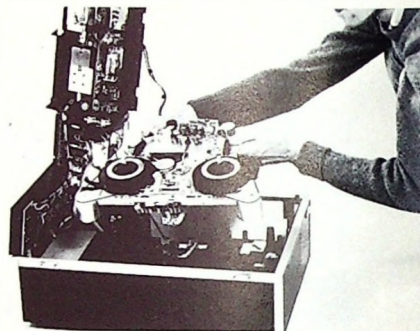


Bild 3. Drehzahlkonstanthaltung der Tonwelle durch tachogeregelten Motor mit Abtastung der Ist-Drehzahl über Zahnscheibe und Spule

Bild 4. Steuerung des Tonwellenmotors und der Geschwindigkeitsumschaltung



Die Dioden D 2 und D 3 bilden zusammen mit C 4 einen Gleichrichter in Spannungsverkopplerschaltung für die nach der Differenzierung der Rechteckspannung vorhandenen restlichen Impulse. Sind keine Impulse zur Aufladung des Kondensators C 4 vorhanden, so steuert die über R 4 gelandende positive Speisespannung den Transistor T 3 durch. Deshalb werden auch die Transistoren T 4, T 603 leitend, und der Tonmotor läuft mit maximaler Geschwindigkeit. Im Kopf K 4 entsteht jetzt eine Wechselspannung, die nach Differenzierung der Impulse und Gleichrichtung C 4 auflädt. Durch die jetzt an C 4 liegende Spannung wird der Transistor T 3 wieder teilweise gesperrt und als Folge die Motordrehzahl entsprechend vermindert. In Stellung AMP vom Schalter SK 5 liegt über R 8 die Basis von T 3 an Masse. Der Transistor ist gesperrt, und der Tonmotor steht still.

Das Laufwerk mit der Kopfträgerplatte (Lösch-, Aufsperr- und Wiedergabekopf) bildet für den Service eine leicht herausnehmbare Einheit. Das Bandzählwerk ist mit einer Suchlaufautomatik kombiniert, so daß bei einer vorgewählten Zahleneinstellung bei schnellem Vor- und Rücklauf sowie bei „Wiedergabe“ das Band an dieser Stelle gestoppt wird. In der Stellung „Aufnahme“ ist diese Automatik abgeschaltet.

Besonders hervorzuheben sind die Servicefreundlichkeit des Vierspur-Stereo-Tonbandgerätes „N 4510“ und die sehr kurze Vorbereitungszeit für die Durchführung von Abgleich- und Reparaturarbeiten (nach Philips-An-

gaben 82 s). Es müssen nur je drei Schrauben von der Abdeckplatte und vom modulbestückten Elektronikteil gelöst werden, um es herausklappen zu können und mit einer Stützstange auch aufgeklappt in Arbeitsposition zu bringen. So können dann im Betriebszustand bequem Messungen vorgenommen und Abgleichelemente – falls erforderlich geworden – justiert werden. Das Laufwerk ist nach Lösen von fünf Schrauben entweder vollständig herausnehmbar oder in Vertikalstellung kippbar, so daß beide Seiten zugänglich sind (Bild 5). Die Verbindung mit der Steuerelektronik erfolgt mit abziehbaren Steckleisten.

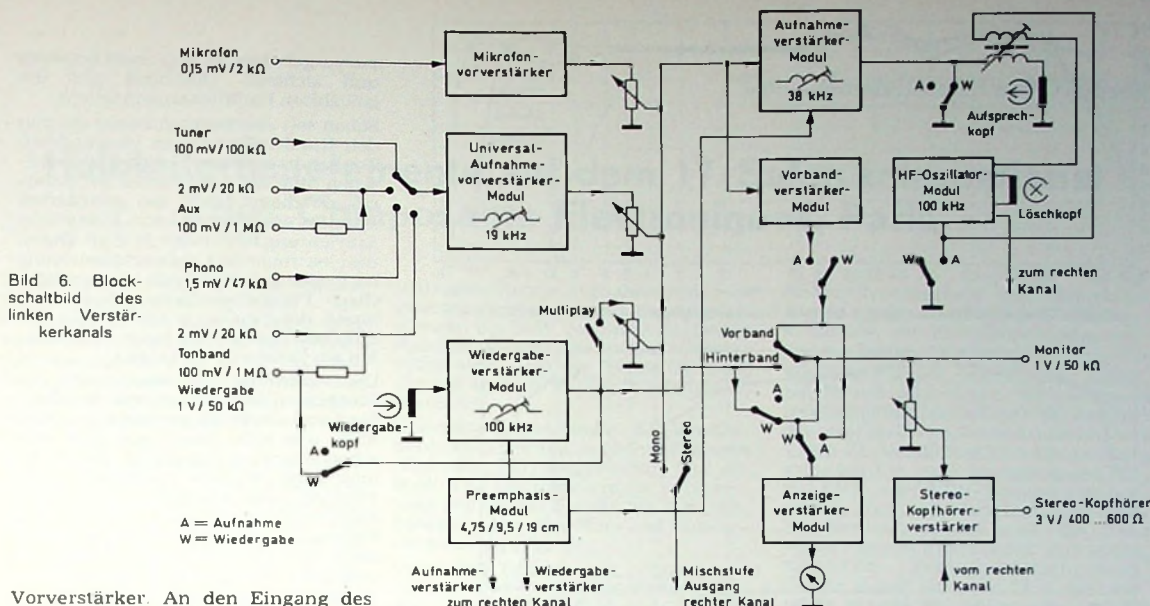
2. Verstärkerschaltung

Das Vierspur-Stereo-Tonbandgerät „N 4510“ hat getrennte Stereo-Aufnahme- und Stereo-Wiedergabeverstärkerkanäle (Bild 6) und verfügt über eine Hinterbandkontrolle. Stereo-Mikrofon- und Stereo-Abhörverstärker sind gemeinsam auf einer Leiterplatte untergebracht. Auf einer weiteren Leiterplatte befinden sich steckbar 11 Module mit den anderen Verstärkereinheiten, den Preamplifikations-Bauelementen, dem HF-Gegentakt-Oszillator für die Speisung des Löschkopfes und der HF-Vormagnetisierung des Aufnahmehauptkopfes. Durch die Stereo-Technik bedingt, können die doppelt vorhandenen Module bei Ausfall eines Kanals zur Fehlerfeststellung und -einkreisung untereinander ausgetauscht werden.

An der Frontseite des „N 4510“ befinden sich rechts unten hinter einem Schieber die Stereo-Kopfhörer- und zwei

Mikrofonbuchsen, und zwar eine für ein Stereo-Mikrofon oder nur für den linken Kanal und die andere für den rechten Kanal. Alle weiteren Anschlußbuchsen liegen in einer mit einer Klappe verschließbaren Vertiefung im Gehäuseboden. Die fünfpoligen Normbuchsen für Tonband und Aux sind durch ihre Kontaktbelegung (1/4, 3/5) für zwei Eingangsempfindlichkeiten (2 mV/20 kOhm und 100 mV/1 MOhm) ausgelegt. In Stellung „Wiedergabe“ liegen bei der Tonbandbuchse die Kontakte 3/5 an den Ausgängen der Wiedergabeverstärkerkanäle, so daß für Tonbandaufnahme und -wiedergabe an diese Buchse auch ein normaler Rundfunkempfänger oder Receiver angeschlossen werden kann. Die Phonobuchse mit einer Eingangsempfindlichkeit von 1,5 mV/47 kOhm ist nur zum Anschluß von Plattenspielern mit magnetischem oder dynamischem Abtastsystem ohne Entzerrerverstärker bestimmt, weil bei Plattenüberspielungen das Signal im Aufnahmeverstärker entsprechend der Norm entzerrt wird. Geräte mit eingebautem Entzerrerverstärker und solche mit Kristall- oder Keramikabtastsystemen sind an der Aux-Buchse anzuschließen.

Die Mischeinrichtung hat vier Schieberegler zur Mischung der Signale vom Stereo-Mikrofon (rechter und linker Kanal getrennt regelbar) mit den Signalen vom Tuner, Tonbandgerät, Plattenspieler oder einer sonstigen Tonfrequenzquelle. Der vierte Regler wird nur für Multiplay-Aufnahmen gebraucht. Die Mikrofonsignale gelangen zu einem separaten zweistufigen



Vorverstärker. An den Eingang des Aufnahmevorverstärkers (Bild 7) kann man wahlweise über einen Schiebeschalter die Signale von den Eingangsbuchsen Tuner, Tonband, Aux und Phono legen. In Stellung Phono wird zur Entzerrung des Frequenzgangs eine frequenzabhängige Gegenkopplung – bestehend aus R_8 , R_{15} und C_3 – vom Kollektor des Transistors T_2 über C_5 zur Basis von T_1 geschaltet. Bei Tuneraufnahme und bei Aux liegt am Kollektor von T_2 ein Saugkreis an Masse, der den 19-kHz-Piloton unterdrückt, um Störungen bei der Weiterverarbeitung der Signale zu vermeiden. Vom Mischausgang gelangen die Signale zum zweistufigen Aufnahmeverstärker, der auch die erforderliche Preemphasis für die Bandgeschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s vornimmt. Die Bauelemente für die umschaltbare Preemphasis von beiden Kanälen sind auf einem separaten Modul untergebracht. Ein im Gegenkopplungsweig vom Kollektor der ersten zum Emittor der zweiten Stufe liegender LC-Kreis unterdrückt noch vorhandene Signale vom 38-kHz-Träger aus dem Stereo-Decoder. Im Verstärkerausgangskreis liegt der Stereo-Ausprech-

kopf, bei dem die HF-Vormagnetisierungsspannung induktiv eingekoppelt wird.

Der Wiedergabeverstärker ist dreistufig, wobei im Gegenkopplungskreis vom Kollektor der Ausgangsstufe zur Ermittler der zweiten Stufe ein auf 100 kHz abgestimmter Kreis liegt. Er unterdrückt eingestrahelte Signale vom Löschoszillator. Die für die Bandgeschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s erforderlichen Entzerrungsglieder befinden sich ebenfalls auf dem erwähnten Preemphasis-Modul. Das Ausgangssignal gelangt nur bei Wiedergabe über einen Schalter an die Tonbandbuche (3/5).

Es ist mit dem „N 4510“ zur Qualitätskontrolle während der Aufnahme möglich, wahlweise das Signal vor der Aufzeichnung und die Darbietung vom Band abzuhören. Zu diesem Zweck muß das Aufnahmesignal noch vor dem Aufnahmeverstärker mit der Preemphasis, also nach der Mischeinrichtung, abgenommen werden. Da hier der Pegel zu niedrig ist, wurde ein auf einem Modul untergebrachter zweistufiger „Vorbandverstärker“ nachgeschaltet.

Die Vor- und Hinterbandsignale können an der Monitorbuche (1 V an 50 kOhm) abgenommen werden oder über den eingebauten zweistufigen gleichspannungsgekoppelten Stereo-Verstärker mit Kopfhörer (3 V / 400 bis 600 Ohm) abgehört werden. Dieser hat zur Einstellung der Lautstärke für jeden Kanal einen Schieberegler.

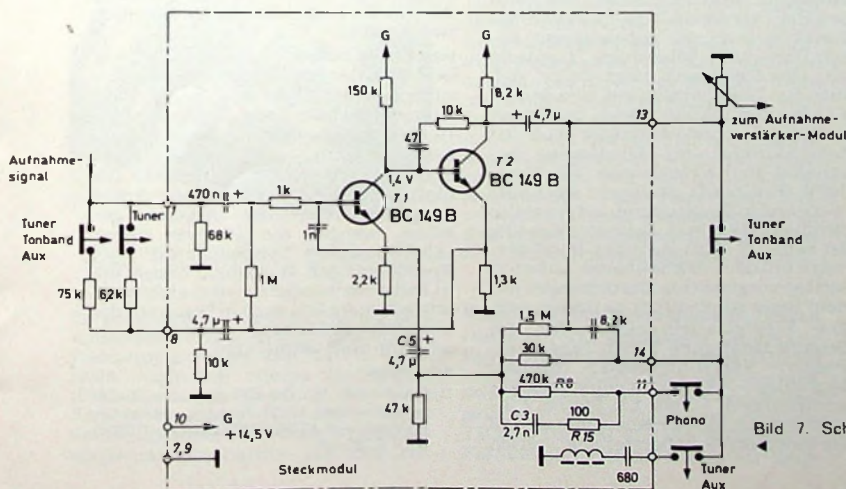
Die beiden in dB und % geeichten, beleuchteten Aussteuerungsinstrumente erhalten die Vor- und Hinterbandsignale über einen Spannungsteiler und nachgeschalteten einstufigen Anzeigeverstärker. In Wiedergabestellung zeigen diese Meßinstrumente zwangsläufig den Ausgangspegel an.

Das Netzteil – umschaltbar auf die Spannungen 110/127/220/245 V mit der Frequenz 50...60 Hz – hat keine Besonderheiten und liefert für die Gleichstrommotoren zwei Spannungen mit -22 V und +22 V sowie für den Verstärker eine Spannung von +40 V, die entsprechend dem Spannungsbedarf der einzelnen Module weiter heruntergeteilt und teilweise auch stabilisiert wird.

Es ist bemerkenswert, daß im Verstärker und Steuerteil keine integrierten Schaltungen verwendet werden. Das hat den Vorteil, daß bei einem Ausfall eines aktiven Bauelements Ersatz leichter zu beschaffen ist, als wenn die Spezial-IS erst vom Lieferwerk angefordert werden muß.

3. Erfahrungen und Testergebnisse

Das Tonbandgerät „N4510“ wurde durchgemessen und längere Zeit erprobt, um außer über den Aufbau und die Schaltungstechnik auch etwas über die gemachten Betriebserfahrungen sagen zu können. Die in sechs Sprachen abgefaßte Bedienungsanleitung ist sehr knapp gehalten. Es fehlt beispielsweise ein Hinweis, daß bei Anschluß eines Plattenspielers ohne eingebauten Vorverstärker mit dynamischem Ab-



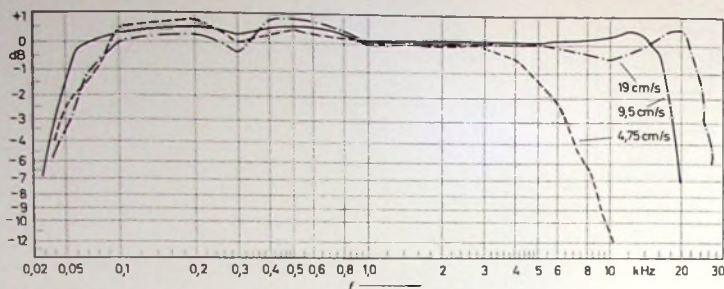


Bild 8. Über-alles-Frequenzgänge bei den Geschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s

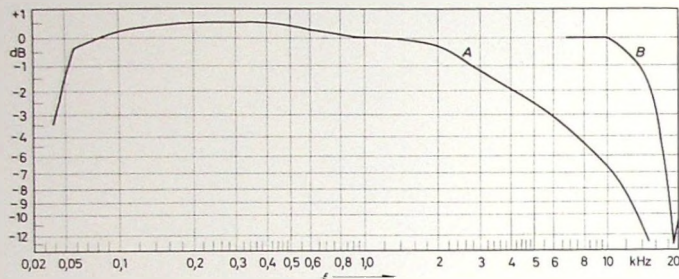


Bild 9. Kurve A: Über-alles-Frequenzgang 9,5 cm/s bei Verwendung des heute nicht mehr gebräuchlichen Standardbandes; Kurve B: Selektionskurve des 19-kHz-Saugkreises, gemessen am Ausgang des Aufnahmevorverstärkers

tastsystem an die Phonobuchse der Aufnahmeverstärker die bei diesem Abtastsystem erforderliche Entzerrung des Frequenzganges vornimmt. Ferner fehlt in der Bedienungsanleitung ein Hinweis, welchen Zweck die nicht bezeichnete Normbuchse zwischen den anderen Eingangsbuchsen hat. Erst beim Studium der Serviceanleitung wurde deutlich, daß diese Buchse für den Service bestimmt ist. Ein diesbezüglicher Vermerk in der Bedienungsanleitung und eine entsprechende Beschriftung der Buchse wären angebracht. Der Bedienungsanleitung sollten wenigstens die Blockschaltbilder vom Verstärker- und Steuerteil beiliegen, an Hand derer sich schon manche Fragen klären lassen, wenn dem Service-Techniker das Manual nicht vorliegt.

Die vom Verfasser gemessenen Über-alles-Frequenzgänge für 4,75, 9,5 und 19 cm/s Bandgeschwindigkeit zeigt Bild 8. Es überrascht, daß bei der meistgebräuchlichen Geschwindigkeit von 9,5 cm/s der Frequenzgang bis 19 kHz (-6 dB) und bei 19 cm/s sogar bis 27 kHz (-6 dB) reicht. Die Pegelunterschiede zwischen beiden Kanälen liegen bei maximal 2 dB. Nicht befriedigt hat nach heutigen Maßstäben der Frequenzbereich bei 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit, der nach Herstellerangaben und eigenen Messungen nur bis 8000 Hz (-6 dB) reicht und auch nur für Sprachaufnahmen propagiert wird. Wenn heute schon Cassetten-Tonbandgeräte bei Verwendung von Eisenoxidband einen Übertragungsbereich bis 12 500 Hz haben, so hätte man diesen auch bei einem Spulentonbandgerät erwartet. Dieser Sache ist aber keine allzu große Bedeutung zuzumessen, denn der ernsthafte Tonbandamateur wird kaum die Bandgeschwindigkeit 4,75 cm/s für Musikaufnahmen benutzen, weil man bei Verwendung von Doppel- und Dreifachspielbändern und 18-cm-Spulen auf

maximale Spielzeiten von 120 beziehungsweise 150 min je Spurpaar kommt. Die Absenkung des Übertragungsbereiches bei UKW-Rundfunkaufnahmen über Tuner- und Auxbuchse zur Unterdrückung des 19-kHz-Pilottons zeigt Kurve B im Bild 9.

Die Philips-Tonbandgeräte sind für die Benutzung von Langspielbändern eingepegelt. Es ist also nicht zu empfehlen, alte Aufnahmen auf Standardbändern zu löschen und dann für Neu-aufnahmen von Musik zu benutzen. Wie in einem solchen Fall der Über-alles-Frequenzgang aussieht, stellt Kurve A im Bild 9 dar.

Die Laufwerksgeräusche können beim „N 4510“ nur mit Mühe wahrgenommen werden. Man hört bei Betätigung der Tipptasten lediglich das Knacken (herührend von den Elektromagneten der Andruckrolle und der Bremse). Zweckmäßig angeordnet und narrensicher sind die Bedienungsorgane. So befinden sich im Blickfeld über den Mischschieberegeln die beiden Aussteuerungsinstrumente. Die dann jeweils eingeschaltete Laufwerksfunktion zeigt die entsprechend beschriftete und beleuchtete Tipptaste an. Die Elektronik sorgt dafür, daß man zur Umschaltung auf eine andere Laufwerksfunktion nicht unbedingt erst die Stopptaste betätigen muß. Ist beispielsweise auf Wiedergabe geschaltet und drückt man die Taste REW (Rücklauf), dann geht das Laufwerk erst in Stopstellung und anschließend auf Rücklauf. Sehr zweckmäßig ist beim „N 4510“ auch das Bandzählwerk mit dem abschaltbaren Autostop, weil so vorgemerkte Darbietungen auf dem Band automatisch zu finden sind. Die Plexiglasgleitschieber für die Schalterbetätigung Tuner/Tape/Aux/Phono - Vor-/Hinterband - Normal/Multiplay - 4,75, 9,5, 19 cm/s Bandgeschwindigkeit - Spur 1/2, Stereo, 2/3 - sind über Lichtleiter beleuchtet, so daß die gewählte Schalterstellung optisch

hervorgehoben ist, was einen besseren und sicheren Überblick auf die gewählten Funktionen ermöglicht.

Schon seit Jahrzehnten haben die von den Rundfunkanstalten verwendeten Tonbandmaschinen einen automatischen Stop des Laufwerkes bei Bandriß, da dieser leicht bei gecutterten Bändern vorkommen kann. Eine solche Einrichtung fehlt beim „N 4510“. Durch die elektronische Laufwerkssteuerung hätte sich das leicht mit einem einfachen Fühlhebelschalter realisieren lassen, der dann auch automatisch den Stop des Laufwerkes beim Durchlaufen am Bandende vornimmt.

Die Auslösung des Stop durch ein Stückchen Metallband am Bandanfang und -ende ist gar nicht so praktisch, was jeder bestätigen wird, der schon einmal an den großen Tonbandmaschinen in den Rundfunk- und Fernsehstudios gearbeitet hat. Beim Amateur-Tonbandgerät hält der Bandlauf (unerwünscht) schon gleich nach dem Vorspannband. Man muß dann die Wiedergabetaste und bei Aufnahme gleichzeitig die Aufnahmetaste nochmals drücken. Am Bandende ist wieder der automatische Stop vorhanden, wobei dann beim Drücken der Wiedergabe- oder der Vorlauftaste das Band ausläuft, aber der Wickelmotor sich nicht automatisch abstellt und mit hohen Touren weiterläuft bis die Stopptaste gedrückt wird. Das wäre alles bei einem Bandfühlhebelschalter nicht nötig; wenn das Band beim ersten Spurpaar durchgelaufen ist, müssen sowieso die Spulen gedreht werden. Bei der Hi-Fi-Tonbandmaschine mit Reversebetrieb „N 4450“ von Philips [1] konnte man ja zusätzlich die Folienabschaltung beibehalten.

Beim Anschluß eines Tuners an die dafür vorgesehene Tunerbuchse (100 mV, 100 kOhm) muß aber darauf geachtet werden, daß dessen Ausgangspegel genügend groß ist. So reichte dieser beim Grundig-Tuner „RT 200“ nicht aus, so daß in dem Gerät die Vorwiderstände zur Herabsetzung des Ausgangspegels im Wert von 2 MOhm auf 100 kOhm verringert werden mußten. Das Problem ließe sich einfach lösen, wenn Philips auch die Tunerbuchse wie bei Aux für zwei Empfindlichkeitswerte (1 mV und 100 mV) auslegen würde. Ein diesbezüglicher Hinweis auf eventuell zu geringe Tunerausgangsspannung wäre in der Bedienungsanleitung auch zweckmäßig.

Besonders erfreulich war, daß beim Betätigen der Pausentaste ein scharfer silbengenaue Stop der Wiedergabe eintritt, und zwar ohne Jaulen.

Die hier vorgeschlagenen, noch zu verbessernden Dinge sind zwar nur Kleinigkeiten, die dem Hersteller aber für diesbezügliche Ergänzungen Anregungen geben könnten. Insgesamt gesehen, werden die Besitzer dieser „Elektronischen Tonbandgeräte“ viel Freude mit den Maschinen haben, die in ihrer mechanischen und elektronischen Konzeption auch in bezug auf die Servicefreundlichkeit richtungweisend für die Zukunft sind.

Schrifttum

- [1] Knobloch, W.: Die elektronischen Steuerungen eines Hi-Fi-Tonbandgerätes der Spitzenklasse. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 9, S. 327-331

Halbleiterbauelemente auf dem 17. Salon International des Composants Electroniques, Paris

Vor 50 Jahren fand die erste Pariser Bauelementeausstellung statt. Seit 17 Jahren ist sie international, und heute stellt sie einen wichtigen Neuheitstermin für viele Firmen dar. Die Zahl der Aussteller, besonders der nichtfranzösischen, war auch in diesem Jahr gegenüber dem Vorjahr wieder angestiegen.

Von verschiedenen Firmen herausgegebene Statistiken ließen erkennen, daß die Integrationstechnik nun doch nicht so schnell voranschreitet, wie man annahm, als man behauptete, daß schon 1972 die Hälfte des Halbleiterumsatzes auf IS entfallen würde. Heute sind es erst 40%, und das erklärt sich weitgehend aus einer unerwarteten Entwicklung auf dem Gebiet der Hochleistungs-Halbleiterbauelemente. Hier wurden Dioden und Thyristoren für Dauerströme von mehreren 1000 A gezeigt, während bei der monolithischen Integration 3 A als Maximum anzusehen sind. Bei den Spannungen ist es kaum anders, und auch bei hohen Frequenzen bringt die IS nur selten einen wirtschaftlichen Vorteil. Der Fortschritt, aber auch Moderscheinungen im Unterhaltungselektronik-Sektor zwingen zu manchem Wechsel, und damit werden die Stückzahlen geringer, was wieder auf die Preise wirkt. Die beobachteten Fortschritte lassen jedoch erwarten, daß der Marktanteil der IS noch wesentlich steigen wird.

NF-Anwendungen

Ein integrierter NF-Verstärker (TDA 2020) mit 15 W Ausgangsleistung bei Betrieb an 2×18 V wurde von SGS-Ates vorgestellt. Er ist gegen thermische Überlastung und gegen Kurzschlüsse geschützt; der Eingangswi-

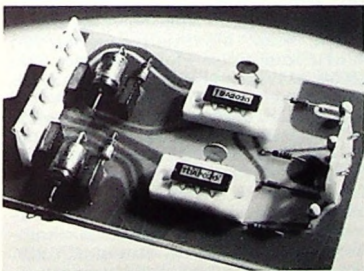


Bild 1. 2×15 -W-Stereo-Verstärker, der mit zwei TDA 2020 bestückt ist (SGS-Ates)

derstand beträgt 1 MOhm und die Maximalverstärkung 90 dB. Zwei dieser Bausteine gestatten den Aufbau eines recht einfachen Stereo-Verstärkers (Bild 1), dessen Leistung für viele Zwecke ausreicht. SGS-Ates entwickelte außerdem ein neues Plastikgehäuse mit Metallasche und fünf An-

schlüssen, das zur Aufnahme von integrierten Verstärkern mit Ausgangsleistungen bis 50 W bestimmt ist. Gegen Kurzschluß und thermische Überlastung sind auch die Typen TCA 830 ($2 \dots 4$ W an 9...20 V) und TCA 940 (10 W) gesichert.

Überlastungsgeschützte NF-Verstärker bis 5 W wurden auch von Sescosem (Thomson-CSF) angekündigt, und ein 18-W-Typ befindet sich in Vorbereitung. Bei Plessey enthält ein 5-W-NF-Baustein getrennte Vor- und Endverstärkerschaltungen.

Unter der Bezeichnung „CD-4“ wird von Signetics ein Quadrophonie-Decoder angeboten. Von Motorola wurde dafür die MC 1312 P entwickelt. Diese integrierte Schaltung verstärkt die beiden Eingangssignale und führt sie über einen breitbandigen Quadratur-Phasenschieber einer Matrix zu, der die vier Ausgangssignale (nach der CBS-Norm) entnommen werden. Der Phasenschieber erfordert eine Beschaltung mit externen Bauteilen; insgesamt werden 18 zusätzliche Elemente benötigt. Bei höheren Qualitätsanforderungen kann die MC 1312 P durch den Vierkanal-Vorverstärker MC 1314 P und durch die Logikschaltung MC 1315 P erweitert werden. Letztere dient zur Unterdrückung der beim Matrizieren auftretenden Störfrequenzen.

AEG-Telefunken zeigte komplementäre Darlington-Leistungstransistoren für 40 und für 70 W Verlustleistung. Die im SOT-32-Gehäuse angebotenen Typen haben eine Stromverstärkung von >750 bei $I_C = 3$ A und stehen für Spannungen von 45, 60 und 80 V zur Verfügung. TOP-66-Gehäuse haben die 100-V-Typen BD 701 (NPN) und BD 702 (PNP); hier gilt die genannte Stromverstärkung für $I_C = 4$ A. Die bei diesen Typen angewandte Epibasis-Technologie benutzt Motorola für die 15-A-Darlington-Transistoren 2N6492, 2N6493 und 2N6494 (für 45, 70 beziehungsweise 80 V). Bei höherer Verstärkung und erweitertem Arbeitsbereich ersetzen sie die Typen 2N3055, 2N6253 und 2N6254. Auch von Valvo, ITT-Intermetall, Fairchild, Transiron und Sescosem wurden neu ins Fabrikationsprogramm aufgenommene Leistungstransistoren (zum Teil Darlington-Typen) angekündigt. Texas Instruments entwickelte ein neues Kunststoffgehäuse, das für Verlustleistungen bis 200 W (bei 25°C am Gehäuseboden) geeignet ist.

Rundfunk- und Fernschanwendungen

Die von RTC angebotene integrierte Rundfunkempfangsschaltung TBA 570 verarbeitet AM- und FM-Signale. SGS-Ates zeigte für diesen Zweck zwei getrennte Schaltungen, und zwar die TBA 651 für AM und die TDA 1200 für FM. Letztere enthält Kreise zur Emp-

findlichkeitsregelung und Scharfabstimmung des Tuners, zur Stummabstimmung, zur Feldstärkeanzeige sowie zur Stereo-Anzeige.

Mehrere Firmen zeigten neue Fernseh-IS mit zahlreichen Verbesserungen, besonders hinsichtlich der Anzahl der erforderlichen Zusatzbauteile. Der Video-ZF-Verstärker TBA 440 von Siemens wird in zwei Ausführungen für mit PNP- oder NPN-Transistoren bestückte Tuner geliefert. Der abgebbare Regelstrom gestattet auch die Ansteuerung von PIN-Dioden. Zur automatischen Frequenznachstimmung (VHF) eignet sich die TCA 890. Sie wirkt auf die Referenzspannung des Abstimmungspotentiometers. Für UHF-Tuner-Vorstufen mit Diodenabstimmung entwickelte Siemens den Germanium-Planartransistor AF 279 S. Bei den neuen Berührungstasten-IS SAS 560 S und SAS 570 S konnte die Außenbeschaltung reduziert werden. Schutzdioden und interne Stabilisatoren verringern die Störfempfindlichkeit. SGS-Ates zeigt ein Farbfernsehgerät, in dem für fast alle Kleinleistungsfunktionen nur sieben IS eingesetzt sind. Zur PAL-Signalverarbeitung liefert Motorola einen aus drei IS bestehenden Bausatz (TBA 395), bei dem die Außenbeschaltung gegenüber herkömmlichen Modellen um die Hälfte verringert werden konnte. Das umfangreiche Neuangebot von AEG-Telefunken umfaßt außer Schaltungen zur Signalverarbeitung in Farb- und Schwarz-Weiß-Empfängern auch Berührungstasten-IS (SAS 660, SAS 670), die sich durch geringen Aufwand an Zusatzbauteilen, hohe Empfindlichkeit und geringe Störanfälligkeit auszeichnen und deren hochbelastbare Ausgänge auch Glühlampen ansteuern können¹⁾.

Die neuen Clamping-Dioden von General Instrument haben Rückholzeiten von $15 \mu\text{s}$ bei 25 V (DG-1) und $20 \mu\text{s}$ bei 30 V (CG-1). Das Glasgehäuse (Bild 2) ermöglicht eine für 50 A Spitzen- und 1,5 A Dauerstrom ausreichende Wärmeableitung. Ferranti zeigte eine hyperabrupte Kapazitätsdiode (10 bis 100 pF), die auch für UHF verwendbar ist.

In CMOS-Technologie liefert ITT-Intermetall integrierte Schaltungen, die für Ultraschallsender und -empfänger bestimmt sind. Die Senderschaltung SAA 1000 arbeitet mit 15 Kanälen (33,9...47,7 kHz) und enthält einen Quarzoszillator, einen Frequenzteiler und einen Decoder. Im Empfänger

¹⁾ Minner, W.: SAS 660 und SAS 670 – zwei neue integrierte Schaltungen für Sensorwähler. FUNK-TECHNIK Bd. 29 (1974) Nr. 8, S. 267–269

Minner, W.: Ultraschall-fernbediente Sensorwahl mit den integrierten Schaltungen SAS 660 und SAS 670. FUNK-TECHNIK Bd. 29 (1974) Nr. 9, S. 321–322

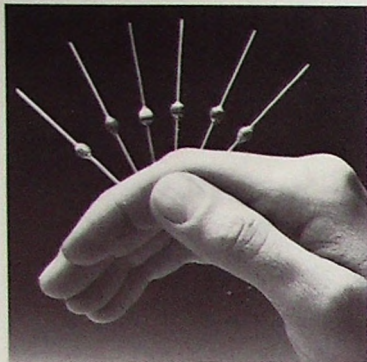


Bild 2. Glasumhüllte Clampingdioden für 1,5 A Dauer- und 50 A Spitzenstrom-Belastbarkeit (General Instrument)

SAA 1010 erfolgt die Frequenzbestimmung mit einer Zählhaltung. Die Typen SAA 1024 und SAA 1025 sind für 30 Kanäle ausgelegt. Das bei diesen Fernsteuersystemen auftretende Problem der Anzeige des eingestellten Kanals kann durch eine ebenfalls ferngesteuert abrufbare Ziffernanzeige auf dem Bildschirm gelöst werden. Eine hierfür geeignete IS befindet sich bei RTC in Entwicklung.

Industrielle Anwendungen

Die Gleichrichterdiode 2001 PD von International Rectifier ist für 2000 A, 1600 V ausgelegt und verarbeitet Stoßströme bis 30000 A. Power Semiconductors bietet die 6000-A-Diode KD 6000 für 600 V an. Für den Thyristor K4000 dieser Firma gelten die Werte 4000 A, 600 V, $I^2 \cdot t = 5,4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \cdot \text{s}$, während International Rectifier einen Thyristor für 2500 A, 1200 V anbietet. Die bei diesen



Bild 3. Thyristorgehäuse (links) und eine Siliziumplatte von 53 mm Durchmesser (General Electric)

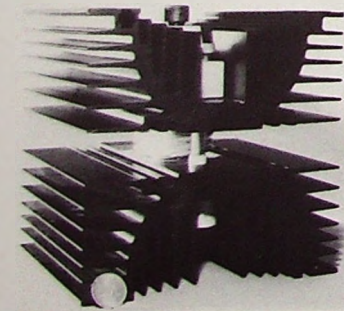


Bild 4. Kühlvorrichtung für Thyristor im Flachgehäuse (Alstom-CGE)

Thyristortypen übliche Gehäuseform zeigt Bild 3 am Beispiel einer Ausführung für 1950 A, 1800 V von General Electric. Der Durchmesser der rechts abgebildeten Siliziumscheibe beträgt 53 mm. Als Torelektrode wird ein zweiter, zum Hauptelement in Kaskade geschalteter Thyristor eindiffundiert. Zur beiderseitigen Kühlung wird das Gehäuse zwischen zwei Kühlkörper eingespannt, wie es im Bild 4 am Beispiel eines Thyristors für 850 A, 1000 V von Alstom-CGE dargestellt ist. Die maximale Betriebsfrequenz beträgt hier 400 Hz, während Thyristoren mit 6 μs Freiwerdezeit von RTC bei kleineren Leistungen (12 A, 1200 V) auch zur Ultraschallerzeugung verwendbar sind.

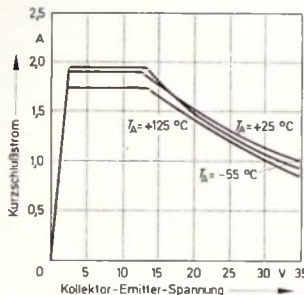


Bild 5. Kurven der automatischen Leistungsbegrenzung der als Leistungstransistor einsetzbaren IS LM 195 (National Semiconductor)

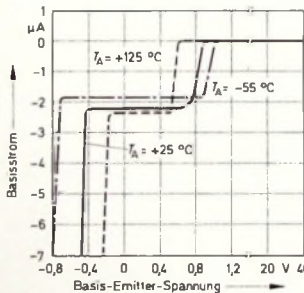


Bild 6. Die Spannungsabhängigkeit des Basisstroms der LM 195 verhindert Überlastungen bei positiven Überspannungen bis 40 V (National Semiconductor)

Als hochfrequente Leistungsschalter eignen sich auch die dreifach diffundierten Transistoren von Power-Tech (110 A, 400 V und 150 A, 120 V), die sich durch eine Transistfrequenz von 10 MHz auszeichnen. Einen Transistor für 400 A, 200 V zeigte Solidex (Solitron). Das Gehäuse enthält zwei parallel geschaltete Systeme, da kleinere Halbleiterflächen sicheres Auflöten und somit eine bessere Wärmeableitung gestatten.

Der industrielle Operationsverstärker L068 von SGS-Ates ist für einen Dauerstrom von 2 A ausgelegt und gestattet Spitzenwerte von 3,5 A bei maximal 24 W Ausgangsleistung. Eine funktionsmäßig einem Leistungstransistor (2 A, 35 V) entsprechende IS ist die LM195 von National Semiconductor. Sie enthält mehr als 20 Halbleiterelemente, die teils zur Verstärkung,

teils zur Sicherung bei Kurzschluß oder bei thermischer Überlastung verwendet werden. Schaltungstechnisch arbeitet das Element wie ein Spannungsverstärker mit einer Steilheit von etwa 4 A/V. Bild 5 zeigt, daß der Kollektorstrom bei Kurzschlußüberlastung zurückgeht. Der Basisstrom geht bei zu starken positiven Eingangsspannungen auf Null zurück (Bild 6), so daß die Schaltung auch bei Eingangsspannungen bis +40 V nicht beschädigt wird. Integrierte und ebenfalls überlastungsgeschützte Spannungsregler fertigt National Semiconductor jetzt auch für 5 V, 3 A. Transistron benutzt Kunststoffgehäuse für die 1-A-Spannungsregler der Serie 7800 UC, die Spannungswerte von 5, 6, 8, 12, 18 und 24 V umfaßt.

IS für professionelle Anwendungen

Eine deutliche Verbesserung der Frequenzeigenschaften gelang Harris bei dem Operationsverstärker HA 2530, für den eine Leistungsbandbreite von 5 MHz und ein Spannungshub von 320 V/ μs angegeben werden. Bei einer Spannungsverstärkung von 1 bietet der Impedanzwandler (2 M Ω zu 2 Ω) HA 2630 sogar einen Spannungshub von 500 V/ μs . Der monolithische chopperstabilisierte Operationsverstärker HA 2900 mit Driftwerten 0,2 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ und 1 pA/ $^\circ\text{C}$ sowie 3 MHz Bandbreite wird ebenfalls von Harris hergestellt. Mit $\pm 1 \text{ V} \dots \pm 18 \text{ V}$ Betriebsspannung und 300 M Ω Eingangswiderstand arbeitet die Verstärkerschaltung LH 0036 G von National Semiconductor, deren Spannungsverstärkung (1 ... 1000) durch nur einen Zusatzwiderstand bestimmt wird.

Dreieck- und Rechteckschwingungen bis 4 MHz liefert der monolithische Funktionsgenerator XR 205 von Exar. Diese Firma bietet auch einen bis 1 MHz verwendbaren Generator an, bei dem Tastverhältnisse bis zu 99,9% und spannungsgesteuerte Frequenzhübe im Verhältnis 1:1000 möglich sind. Intersil zeigte mit FET-Eingängen ausgerüstete logarithmische Verstärker, deren Skalenfaktor von 1 V/Dekade über einen dynamischen Spannungsbereich von 60 dB erhalten bleibt.

Für den hybrid integrierten Spannungs-Frequenz-Wandler A 847 nennt Intech eine Maximalfrequenz von 10 kHz und einen Maximalfehler von 0,005% zwischen 1 mV und 11 V. Bei dem entsprechenden Rückwandler A 848 beträgt die Toleranz 0,008%. Für ein Digitalvoltmeter mit 4½ Dekaden sind die 100-kHz-Wandler der Serie 4709 von Teledyne Philbrick geeignet, deren Temperaturdrift weniger als $6 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ beträgt. Digitale Anzeige von Meßwerten über 3½ Dekaden gestattet die komplementäre MOS-Schaltung CM4102 von Solidex, die auch Zählspeicher sowie BCD-Ausgänge für Multiplexanzeige enthält. Ebenfalls für 3½ Dekaden ausgelegt ist eine MOS-Schaltung von General Instrument, die auch Decoder- und Steuerkreise für 7-Segment-Anzeige durch Leuchtdioden umfaßt. Sie eignet sich zur automatischen Polungsanzeige und liefert bis zu 10 Meßwerte je Sekunde.

Bei den mit komplementären MOS-Transistoren aufgebauten Logikschaltungen wurde ein umfangreiches Neu-

angebot beobachtet. Bei RCA und Motorola umfaßte es Mehrfachzähler, arithmetische Einheiten und Speicher; bei Intersil wurde auch ein Analogtor mit nur 30 Ohm Ausgangswiderstand angeboten. Zum Ersatz der Telefonwählscheibe durch einen Tastensatz entwickelte Texas Instruments die 1900 Transistoren enthaltende Schaltung TMS 3833. Sie wird mit 5 V, 1,1 mA betrieben und läßt sich an alle zur Zeit üblichen Telefonsysteme anpassen.

Bipolar integrierte Schmitt-Trigger von Sprague können an 2,2 ... 6 V betrieben werden und vertragen auch eine versehrliche Umpolung der Betriebsspannung. Texas Instruments kündigte neue TTL-Schottky-Torschaltungen an, deren Schaltzeit auf 2 ns verringert werden konnte. Die Weiterentwicklung der ECL-Schaltungen führte bei Plessey zu noch bei 600 MHz verwendbaren Zähldekaden. Ein bis 200 MHz einsetzbarer Frequenzteiler (1:32) arbeitet mit einem Speisestrom von nur 10 mA.

Optoelektronik

Die Optoelektronik profitiert am wenigsten von der zur Zeit recht günstigen Lage auf dem Halbleitermarkt. Bei ihrer Einführung waren die Leuchtdioden und die damit aufgebauten Vorrichtungen zur Ziffernanzeige eine eindrucksvolle Neuheit, deren Zukunftsaussichten unter dem Eindruck einer beginnenden „Digitalmode“ vielleicht etwas überschätzt wurden. Dem Techniker ist bereits bekannt, daß beispielsweise das Ausmessen der 3-dB-Bandbreite eines Verstärkers eine recht umständliche Arbeit ist, wenn er dazu ein herkömmliches Digitalvoltmeter und nicht ein Zeigerinstrument mit dB-Skala verwendet. Die Digitalanzeige ist nicht nur im Falle einer überflüssigen Präzision zeitraubend, sie ist auch dem menschlichen Reaktionsvermögen nicht gut angepaßt. Als Beispiel sei die Ziffernanzeige von Drehzahl, Geschwindigkeit und anderen Angaben auf Automobil-Armaturenbrettern genannt. Eine Zeigerstellung kann das Auge rascher erfassen als einen mehrstelligen Zahlenwert, zu dessen Auswertung oft auch noch eine gewisse Rechenarbeit (Vergleich der Maximal- mit der Ist-Drehzahl) notwendig ist. Trotz dieser Einschränkungen konnte die Ziffernanzeige durch Leuchtdioden auf neue Anwendungsgebiete übergreifen, da sie in vielen Fällen einen geringeren Kostenaufwand erfordert als eine Anzeige durch Gasentladungsröhren. Allerdings haben letztere noch den Vorteil der größeren Anzeigefläche.

Die Lichtstärke der Luminiszenzdioden konnte erheblich verbessert werden. Monsanto gelang es, seit 1972 die Energieausbeute bei rotleuchtenden Dioden zu verdreifachen, während für Grün und Gelb Steigerungen um die Faktoren 5 und 6 genannt werden. Der in den Vorjahren noch beobachtete Helligkeitsunterschied in der Abstrahlung der genannten Farben hat sich erheblich verringert. Nur wenige Firmen stellen jedoch Vorrichtungen zur Ziffernanzeige in den drei Farben her. Grünleuchtende Einzeldioden wurden bei Texas Instruments und ITT-Intermetall (Bild 7) ins Fabrikationspro-

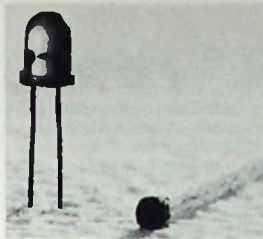
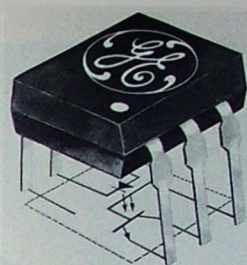


Bild 7. Kunststoffhülle Leuchtdiode (ITT-Intermetall)

Bild 8. Photokoppler mit 3500 V Isolationsfestigkeit (General Electric)



gramm aufgenommen, bei Motorola außerdem gelbleuchtende. Leuchtdioden mit eingebauter Stromregelung wurden von Litronix vorgestellt. Bei dem für 10 mA ausgelegten Typ RLC201 kann die Speisespannung zwischen 4,5 und 16 V schwanken. Leuchtziffernzeilen von National Semiconductor enthalten bis zu neun Stellen bei einer Zeichenhöhe von 3,2 mm.

Neue lichtempfindliche Elemente wurden bei AEG-Telefunken unter der Bezeichnung „Sensor-Zellen“ angeboten. Sie sind als aktive Photoelemente oder als passive Photodioden verwendbar und liefern über sechs Dekaden (0,01 ... 10 000 Lux) einen genau der Beleuchtung proportionalen Strom, während die Leerlaufspannung exakt logarithmisch verläuft. Mit durchsichtigem Kunststoff umhüllte neue Photothyristoren von Motorola haben eine hohe Lichtempfindlichkeit und sind für Schaltströme bis 250 mA geeignet. Siemens zeigte den integrierten Verstärker TPV 63, der in Kameras als Steuerglied zwischen einer Photodiode und dem Auslösezug am Objektiv eingesetzt wird.

Während bei den ersten optoelektronischen Kopplern nur ein Bruchteil des Steuerstroms am Ausgang zur Verfü-

gung stand, werden jetzt auch Koppler geliefert, deren Übertragungsfaktor > 1 ist. Trotz der geringen Abmessungen des von General Electric für einen solchen Koppler benutzten Dual-inline-Gehäuses (Bild 8) wird ein Maximalwert der Isolationsspannung von 3500 V erreicht. Photokoppler für industrielle Anwendungen enthalten auch Thyristoren, Dioden und Verstärkerelemente und können so für unterschiedliche Kombinationen von Wechsel- oder Gleichspannung am Eingang und Ausgang ausgelegt werden.

Bei den Anzeigevorrichtungen mit Flüssigkristallen führte eine verbesserte Fabrikationstechnik zu einem breiteren Einsatz, besonders bei digitalen Meßgeräten. Anzeigefelder für Armbanduhren werden jetzt auch von AEG-Telefunken und Thomson-CSF angeboten. Bei dem hier angewandten Reflexionsprinzip läßt jedoch der Kontrast (zumindest bei manchen Beleuchtungsverhältnissen) noch zu wünschen übrig. Die mit gekreuzten Polarisatoren nach der Durchlichtmethode arbeitenden Ausführungen vereinen dagegen guten Ablesekomfort mit der Möglichkeit großflächiger Darstellungen. H. Schreiber

Sonderschau „Teleforum“ auf der Schweizer Mustermesse

Unter der Bezeichnung „Teleforum 74“ wurde im Rahmen der Schweizer Mustermesse (30. 3. – 8. 4. 1974) eine Gemeinschaftsausstellung von rund 30 Firmen der Schweizer Nachrichtentechnik in Zusammenarbeit mit den PTT-Betrieben durchgeführt. Der Besucher erlebte die Übertragung von Ton, Bild und Daten, vom einfachen Telefongespräch bis zur Fernsehübertragung über Satelliten, für die die neue Satelliten-Empfangsstation „LEUK“ zur Verfügung steht.

Die Zusammenarbeit der PTT-Betriebe mit Firmen der Fernmeldeindustrie führte zur Entwicklung eines zukunftsorientierten integrierten Übertragungssystems („IFS 1“), bei dem die Übertragung und Vermittlung auf digitaler Basis mit PCM erfolgen [1]. Das Projekt sieht vor, bis etwa zum Jahre 1980 sämtliche Transit- und Ortszentralen in der neuen Technik (mit Digitalübertragung) zu erstellen. Damit wird es möglich werden, sowohl Sprache als auch Daten mit hohen Bit-Raten zu verarbeiten und zu übertragen. Man muß dabei bedenken, daß die Schweiz eines der „nachrichtenfreudigsten“ Länder Europas ist. Mit 560 Telefonanschlüssen je 1000 Einwohner hat die Schweiz die drittgrößte Tele-

fondichte der Welt und mit 3 Telexanschlüssen je 1000 Einwohner die größte Telexdichte. Im modernen Telexbetrieb können heute bis zu 400 Zeichen/min übertragen werden. Der Inlandstelexverkehr ist in der Schweiz zu 100 %, der Auslandsverkehr zu 98 % automatisiert.

Zu dieser Entwicklung trug auch der elektronische Bürofernrechner bei, zum Beispiel das Modell „SP 20“ der Hasler AG (Bild 1), bei dem man davon ausging, den Fernrechner in seinen Bedienungsfunktionen einer normalen Büroschreibmaschine anzupassen, also leicht bedienbar, geräuscharm, modular aufgebaut und universell einsetzbar. Der elektronische Bürofernrechner schreibt so schnell, wie man ihn einsetzt: 50 Baud (400 Zeichen/min) im öffentlichen Telexnetz und 50 ... 100 Baud in privaten Netzen oder im Lokalbetrieb; die Geschwindigkeit läßt sich einstellen. Die Maschine hat Pufferspeicher, automatische Buchstaben-Ziffern-Einblendung, Fernschaltgerät sowie einen eingebauten Lochstreifenstanzer und -leser.

Über 500 TV-Sender und -Umsetzer sowie mehr als 200 Runkfunksender gewährleisten in der Schweiz einen fast lückenlosen Fernseh- und Rund-



Bild 1. Elektronischer Bürofern-schreiber „SP 20“ (Hasler AG)

funkempfang. Dank der zahlreichen entlang der deutschen Grenze errichteten TV-Umsetzer und UKW-Sender können bis weit in die Schweiz hinein das 1. und 2. und zuweilen auch das 3. deutsche Fernsehprogramm und viele UKW-Sender gut empfangen werden, besonders dort, wo man mit städtischen Fernseekabelnetzen und hochgelegenen Gemeinschafts-Empfangsantennen für einen einwandfreien Empfang mehrerer In- und Auslandssender Sorge getragen hat. Jahrzehntelang bewährt hat sich der weitverbreitete Schweizer Telefonrundspruch (HFTR), der über Telefonkabel übertragen wird. Er sichert die ungestörte Übertragung von sechs durch Drucktasten wählbaren Programmen.

Auf der Ausstellung wurde das neu entwickelte Tastenwahltelefon Modell „70“ vorgestellt, bei dem die Nummernscheibe durch eine 10teilige Tastatur ersetzt ist. Die Wählgeschwindigkeit hängt jetzt nicht mehr vom Eingabe-

trotz des umfangreichen „Innenlebens“ (Bild 2) klein gehalten werden. Die MOS-Schaltung übernimmt die Speicherung der Telefonnummer sowie die Umwandlung der Primärinformation in die Wählpulssequenzen.

Als Ergänzung des Tastenwahltelefons wurde von Siemens-Albis der Datenapparat „Comset 1051“ entwickelt, der die Datenverkehrsmöglichkeiten beträchtlich erweitert. Die Daten werden mit einer Tastatur für 10 Ziffern und 6 Sonderzeichen eingegeben. Das Gerät arbeitet nach dem Mehrfachfrequenzverfahren (gemäß CCITT Q23). Über einen eingebauten Kleinkartenleser können Karten mit festen Daten (zum Beispiel Bestelldaten) eingelesen werden. Nach Einschieben einer Karte wird der Lesevorgang durch Tastenbetätigung ausgelöst. Die Lesegeschwindigkeit ist 9 Zeichen/s.

Das „Pentaconta“-Ortsamt stellt das modernste elektromechanische Telefonvermittlungssystem in der Schweiz dar. Zur Zeit sind etwa 300 000 nach diesem System gebaute Teilnehmeranschlüsse in drei Netzgruppen in Betrieb. Dabei handelt es sich um eine Weiterentwicklung der bewährten Ausführungen, jedoch mit erheblich schnellerer und geräuscharmer Durchschaltung der Gespräche, ergänzt durch internationale Selbstwahl, Durchwahl bei Nebenstellenanschlüssen, flexible Leitweglenkung und schnelle Mehrfrequenzcode-Signalisierung.

Als Leitbild für die Zukunft wurde das elektronische Vermittlungssystem „Metaconta Typ 11 A“ (ITT) für Ortszentralen mittlerer und großer Anschlußkapazität (für bis zu 100 000 Anschlüsse) gezeigt. Das System arbeitet mit speicherprogrammierter Steuerung, die auch die Fernsteuerung von Vermittlungsstellen oder Konzentratoren einschließt. Alle Zentralen können als kombinierte Lokal- und Transit-Zen-

Dem Teilnehmer können neue Dienste angeboten werden, zum Beispiel Kurzwahl, sofortige Gebührenmeldung und -anzeige, Teilnehmeridentifizierung, Konferenz- und Anwesenheitsschaltung, Ärzteschaltung, automatischer Weckdienst, selbstprogrammierte Verbindungen, Anrufumleitungen usw. Ein Musteramt dieser Art wird gegenwärtig in Adliswil bei Zürich eingerichtet.

Die von STR-ITT entwickelte 20-kHz-Teilnehmeridentifizierung (Bild 3) er-

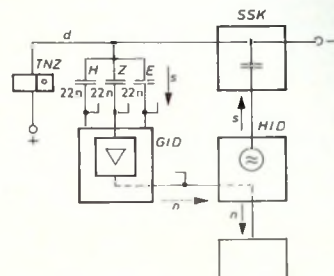


Bild 3. Prinzip der 20-kHz-Teilnehmeridentifizierung (in Verbindung mit „Pentaconta“-Zentralen)

möglicht die automatische Feststellung der Rufnummer eines Teilnehmers. Mit dem Oszillator des Hauptidentifizierers HID wird ein 20-kHz-Signal (s) erzeugt, das bei zustandegemommenem Gespräch im Schnurstromkreis (SSK) mit einem Kondensator auf den Zähltraht (d) geschaltet wird und bis zum Gesprächszähler TNZ läuft. Hier wird das Identifizierungssignal mit drei 22-nF-Kondensatoren H, Z, E (Hunderter, Zehner, Einer) einer Matrix ausgekoppelt. Der Zähler zeigt die Summe der Impulse an und trägt auch die individuelle Rufnummer des Teilnehmers. Eine eindeutige Zuordnung von Rufnummer und Gesprächszähler im HID ermöglicht das automatische Feststellen der Nummer (n). In einer von einem Gruppenidentifizierer GID bedienten Gruppe von 1000 Teilnehmern haben jeweils 100 die gleiche Einerziffer. Vorerst wird diese Einrichtung hauptsächlich zur Feststellung von sogenannten „Dauerbrennern“ (nicht richtig aufgelegter Hörer) und zur Registrierung böswilliger Anrufer benutzt.

Zum Anschluß abgelegener und schwer zugänglicher Orte an das öffentliche Telefonnetz dient die drahtlose Telefonleitung „autophon DTL 29“. Die Anlage umfaßt amts- und teilnehmerseitige Stationen. Die Sender-Empfänger können bis zu 10 km von den Sprechstellen entfernt sein. Auf dem drahtlosen Kanal können alle Signale (Sprach- und Rufsignale sowie Gebührenmeldeimpulse) übertragen werden. Die maximal überbrückbare Distanz beträgt je nach den Ausbreitungsbedingungen etwa 50 km.

Eine weitere Dienstleistung der PTT-Betriebe stellt der Autoruf dar. Ein Anschluß an das Autorufnetz kann abonniert werden. Die PTT betreibt die erforderlichen UKW-Sender und ist für die Zuteilung der Rufnummern und Frequenzen zuständig. Den Autorufempfänger muß sich der Teil-

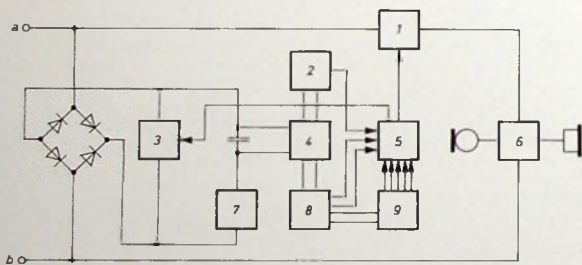


Bild 2. Blockschaltung des Tastwahltelefons Modell „70“ mit Impulswahl; 1 Trennkontakt, 2 Rückstellsteuerung, 3 Impulskontakt, 4 Stabilisierung, 5 integrierte MOS-Schaltung (mit Speicher, Wandler und Schieberegister; Speichermöglichkeit von maximal 18 Worten je 4 bit), 6 Gabelschaltung, 7 Ladeschaltung, 8 Taktgenerator (LC-Oszillator in Dickfilmtechnik), 9 Tastatur

mechanismus ab, sondern nur noch von der Geschwindigkeit, mit der der Benutzer die Tasten drückt. Mit dem neuen Telefon sind außerdem eine Senkung des Sendepegels und eine bessere Sprachwiedergabe möglich. Von den möglichen Wählverfahren hat man sich für die Impulswahl entschieden, da diese auch für alle bisherigen, noch nicht vollelektronischen Zentralen geeignet ist. Dank der beim Modell „70“ eingesetzten integrierten MOS-Technik konnten die Abmessungen

zentralen ausgeführt werden. In diesem System sind die hohe Vermittlungsgeschwindigkeit und große Flexibilität rechnergesteuerter Anlagen mit den guten Übertragungseigenschaften metallischer Kontakte im Durchschaltetz vereinigt, in dem der ITT-Minikreuzschalter eingesetzt ist. Mit Hilfe von Prozeßrechnern „ITT 1600“ und „ITT 3200“ lassen sich die Programme, Speichergrößen und Verkehrsleistungen optimal auslegen und der Aufbau der Telefonverbindungen steuern.

nehmer selbst beschaffen. Ein optimal ausgelegtes Gerät, das auch im Boot oder im Wochenendhaus aufgestellt werden kann, wurde von der *Autophon AG* entwickelt. Es ist transistorbestückt, hat niedriges Gewicht (3 kg) und kleine Abmessungen (170 mm x 170 mm x 210 mm) und kann wahlweise aus 6-, 12- oder 24-V-Batterien gespeist werden. Die Empfindlichkeit ist 0,25 µV. Wird die Rufnummer des Autorufabonnenten mit einem Telefon gewählt, dann strahlen UKW-Sender eine bestimmte Kombination von Tonimpulsen aus. Alle Fahrzeuge, die mit einem Autorufempfänger ausgerüstet sind, empfangen diese, jedoch nur bei dem Empfänger, dessen Rufnummer der empfangenen Frequenzfolge entspricht, leuchtet eine Signallampe auf, und ein Summer ertönt. Damit wird signalisiert, daß der Autorufteilnehmer vom nächsten Telefon aus eine vereinbarte Telefonnummer wählen soll.

Besondere Merkmale der neuen elektronischen Haustelefonzentrale „EHZ 8/30“ von *Hasler* sind das Fehlen beweglicher Teile, hohe Betriebssicherheit, keine Abnutzung und Wartung, Geräuschlosigkeit, kleine Abmessungen, einfache Montage sowie Wegfall von sonst nötigen Linienwählern und dicken Kabeln. Das Arbeitsprogramm der Steuerung ist fest verdrahtet. Die Einrichtung umfaßt 30 Teilnehmeranschlüsse und acht Amtsleitungen. Ein einstufiges Durchschaltnetzwerk arbeitet als steckbares Raumvielfachsystem mit monolithisch integrierten Kopplungspunkten. Der Anschluß einer Personrufanlage und einer Einrichtung für Blindenbedienung sind möglich.

Das von *Dav* entwickelte Sprachverschlüsselungsgerät „Cryptophon 1100“ sichert in zivilen Funknetzen in Verbindung mit einem Sprechfunkgerät eine optimale, mit bisherigen Verfahren (Frequenzinverter, Bandsplit) nicht erreichte Geheimhaltung des Nachrichtenaustausches. Die gesprochenen Mitteilungen werden in einer Weise verschlüsselt, die auch den ausgeklügeltsten Entzifferungsversuchen und jedem unbefugten Abhören widersteht. Das Gerät kann in jedem Funksystem eingesetzt werden; die Modulationsart spielt keine Rolle. Das Prinzip der Verschlüsselung besteht darin, daß jede zu verschlüsselnde gesprochene Mitteilung fortlaufend in gleich lange Abschnitte zerlegt wird. In einem Speicher werden diese verschieden lang zurückgehalten und in abwechselnd vertauschter Reihenfolge von dem Funkgerät in einer in keiner Weise entschlüsselbaren Form (es ist nur Rauschen hörbar) übertragen. Das System ist außerdem gegen die in Funkkanälen oft auftretenden Störungen unempfindlich. Die Zeitverschlüsselung erlaubt eine fast unbegrenzte Zahl von Codiermöglichkeiten. Der Schlüsselrechner enthält insgesamt 10^6 verschiedene Programme, die mit Hilfe eines sechsteiligen Schalters einzeln einstellbar sind.

R. Hübner

Schrifttum

- [1] Zukünftige Telefonsysteme. FUNK-TECHNIK Bd. 29 (1974) Nr. 5, S. 171-172

Persönliches

H. P. W. Seifert 65 Jahre

Am 7. Mai 1974 beging Heinz P. W. Seifert, Geschäftsführer der Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft mbH, seinen 65. Geburtstag. Seine über 25jährige Messerfahrung will er auch nach seinem Ausscheiden aus der Geschäftsführung der Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft mbH am 30. September 1974 weiter in den Dienst des Messewesens stellen.

W. Brandenburg 60 Jahre

Walter Brandenburg, Generalbevollmächtigter von AEG-Telefunken und Leiter des Fachbereichs Motoren in Oldenburg, vollendete am 30. April 1974 sein 60. Lebensjahr.

E. Ströhlein 60 Jahre

Am 3. Mai 1974 vollendete der Vorsitzende des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e.V., Erich Ströhlein, sein 60. Lebensjahr. Der Jubilar, dessen Unternehmen – die gleichnamige Großhandlung in Hagen – 1971 25 Jahre bestand, hat sich schon früh für Verbandsaufgaben zur Verfügung gestellt. So hat er wesentlichen Anteil an der Stellung des Fachgroßhandels im Rundfunk- und Fernsehsektor.

B. Lappe 40 Jahre bei Philips

Am 1. Mai 1974 konnte Bodo Lappe (62), Leiter des Düsseldorfer Verkaufsbüros der Deutschen Philips GmbH, auf eine 40jährige Firmenzugehörigkeit zurückblicken. Seinen jetzigen Posten hat er seit 1969 inne.

A. Jansen 25 Jahre bei Philips

Philips-Filialdirektor Adolf Jansen (57) beging am 1. Mai 1974 sein 25jähriges Dienstjubiläum. Er begann bei Philips 1949 als Verkäufer in Bremen. Seit 1966 war er Filialdirektor in Köln. Seit der Jahreswende 1973/74 werden die Filialbüros Köln und Dortmund von ihm zusammengefaßt geleitet.

G. Grosse im Ruhestand

Ende April 1974 trat Gerhard Grosse, Geschäftsführer der Deutschen Philips GmbH und seit zwei Jahrzehnten Direktor der Fernsehgeräte-Abteilung, in den Ruhestand. Er war 45 Jahre bei Philips. Die Werbeabteilung der damaligen Philips-Zentrale in Berlin war sein erstes Tätigkeitsfeld bei der Firma. 1933 übernahm er die damalige Philips-Werksvertretung in Stuttgart, und 1948 wurde er in der Hauptniederlassung in Hamburg mit dem Aufbau einer neuen, größeren Vertriebsorganisation betraut. 1954 berief das Unternehmen Gerhard Grosse zum Leiter der Fernsehgeräte-Abteilung. 1963 wurde er zum Geschäftsführer der Deutschen Philips GmbH bestellt.

Auszeichnung für G. Höfgen

Die Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V. hat dem Leiter der Stabs-Hauptabteilung für wissenschaftliche und Systemberatung im SEL-Erzeugnisgebiet Navigation, Dr. Günter Höfgen, für seine Leistungen auf dem Gebiet der Funkortung und -navigation die Wolfgang-Martini-Plakette verliehen.

IBM Fellows ernannt

Die IBM hat sechs hervorragende Wissenschaftler für ihre Beiträge zur Entwicklung der Computertechnik und Datenverarbeitung zu „IBM Fellows“ ernannt. Diese Berufung gibt den sechs Wissenschaftlern die Möglichkeit, sich freigelegten Forschungen auf ihrem Fachgebiet für die Dauer der nächsten

fünf Jahre zu widmen. Die neuen IBM Fellows sind: Charles F. Bortecck, Dr. Dean E. Eastman, Dr. Harold Fleisher, Dr. Otto G. Folberth (Böblingen), John M. Harker und Dr. Benoit B. Mandelbrot.



G. Lauterbach †

In der Nacht zum Karsonnabend 1974 starb 67jährig Georg Lauterbach. Er gehörte zu den Begründern des modernen Kundendienstwesens in der Branche. 1930 kam er zu Saba und baute dort die Serviceorganisation auf. Georg Lauterbach verstand Kundendienst als unerläßliches und bedeutsames Instrument der Markenpflege. Von 1964 bis 1971 leitete er die Kundendienst-Kommission des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI. Bei Saba hatte er zusätzliche Aufgaben als Vertriebschef „Kommerzielle Elektronik“ und als Leiter der Marktforschung übernommen. Von 1971 bis 1973 leitete er das Saba-Geschäftsführungs-Referat Presse. Georg Lauterbach trat auch durch eine Reihe vielbeachteter Publikationen hervor.

Vorstandserweiterung bei AEG-Telefunken

Der AEG-Telefunken-Aufsichtsrat hat Dr. rer. nat. Elmar Windthorst (Bereich Bauelemente), bisher stellvertretendes Mitglied des Vorstands, mit Wirkung vom 1. September 1974 zum ordentlichen Vorstandsmitglied bestellt. Dr. Hanns-Wolfgang Klemm (Bereich Büroverwaltung) und Dr.-Ing. Joachim Freiherr von der Osten-Sacken (Bereich Produktion) wurden mit Wirkung vom 1. Juli 1974 zu stellvertretenden Mitgliedern des Vorstands bestellt.

Neuer AEG-Telefunken-Repräsentant in Berlin

Der Leiter der Berliner Zentralstelle und Repräsentant der AEG-Telefunken-Gruppe in West-Berlin, Generalbevollmächtigter Dr. rer. pol. Günter Milich (63), ist in den Ruhestand getreten. Sein Nachfolger wurde Dr. oec. Klaus Schröder (54).

Wechsel im ITT-Konzern

Raymond J. Gill wurde zum Group General Manager von ITT Semiconductors Worldwide ernannt. Er übernahm in New York diese Position von Gerard L. Seelig, der nun als ITT Vice President and Group Executive für die Bereiche Halbleiter, Beleuchtung, Elektroprodukte und passive Bauelemente verantwortlich ist.

Vorsitzender des ZVEI-Fachverbandes Fernmeldetechnik wiedergewählt

Die 1974er Mitgliederversammlung des ZVEI-Fachverbandes Fernmeldetechnik hat Dieter von Sanden, stellvertretendes Vorstandsmitglied der Siemens AG und Leiter des Unternehmensbereiches Nachrichtentechnik, erneut als Vorsitzenden bestätigt. Dem Vorstand des Fachverbandes gehören weiterhin Helmut Lohr (SEL) als stellvertretender Vorsitzender sowie Leo Benz (Zettler), Dr. Gerd Wigand (Telefonbau und Normalzeit) und Loost von Wrangel (AEG-Telefunken) an. In den Beirat wurden gewählt: Werner Ackermann (Ackermann), Manfred Darge (Siemens), Dr. Gerhard Haag (AEG-Telefunken), Friedrich Hemme (Siemens), Heinz Knappe (De-Te-We), Johann Krutzeck (Fernsig), Dr. C. F. Schuh (Te-Ka-De-FGF), Hans Thiel (Wagner), Walter Weiss (SEL), Dr. Ernst Wrede (Merk Telefonbau) und Dr. Helmut Zuber (Siemens).

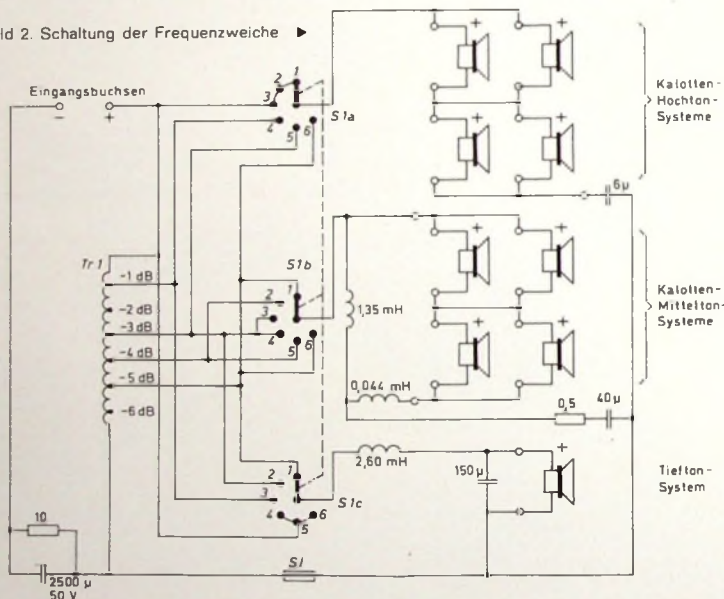
Abhörlautsprecher „LST“

Edgar Villchur von Acoustic Research war der erste, der mit kleinen Lautsprecherboxen eine gute Baßwiedergabe erreichte. Das von ihm eingeführte Prinzip der „akustischen Aufhängung“ ersetzt die Rückstellkraft der Zentrierspinne bei den üblichen dynamischen Lautsprechern durch das Luftkissen im Baßgehäuse. Dieses



Bild 1. Anordnung der Lautsprecher in der „LST“-Box

Bild 2. Schaltung der Frequenzweiche



Prinzip wurde auch bei der „AR-3“-Box angewendet.

Mit dem neuen „LST“-Lautsprecher (Laboratory Standard Transducer) von Acoustic Research wurde die eingeschlagene Entwicklungsrichtung auf dem Gebiet der Lautsprecher konsequent weitergeführt. Der „LST“ ist mit einem 30-cm-Tiefen-Lautsprecher sowie vier 3,8-cm-Kalotten-Mittelton-Lautsprechern und vier 1,8-cm-Kalotten-Hochton-Lautsprechern in Parallel-Serien-Schaltung bestückt (Bild 1). Alle hier benutzten Lautsprechersysteme finden auch in der „AR-3“-

Box Anwendung, in der aber insgesamt nur drei Lautsprecher eingesetzt werden, und zwar je einer für die tiefen, mittleren und hohen Frequenzen.

Bild 2 zeigt die Schaltung der Frequenzweiche und den Anschluß der insgesamt neun Lautsprechersysteme. Der Transformator Tr 1 gestattet die Veränderung des Schalldrucks oberhalb 4 kHz in Stufen von 1 dB mit einem Regelbereich von 0 bis 6 dB. In der Schalterstellung 1 des Schalters S 1a, S 1b, S 1c (Spectral Balance) nimmt der Schalldruck mit zunehmender Frequenz langsam zu, und die Ausgangsleistung des Tiefen-Lautsprechers ist um 2 dB niedriger als die der Hochton-Lautsprecher. In der Schalterstellung 2 ist der Schalldruck linear, während in den Schalterstellungen 3... 6 die Ausgangsleistung des Tiefen-Lautsprechers relativ zu der der Hochton-Lautsprecher ansteigt. In den Schalterstellungen 5 und 6 ähnelt der Schalldruckverlauf des „LST“ dem der „AR-3“-Box, was auch durch Hörvergleich zwischen beiden Boxen bestätigt wurde.

Die Schalterstellung 2 – der Schalter S 1a, S 1b, S 1c ist im Bild 1 unten rechts auf der Frontplatte sichtbar – ist die empfohlene Einstellung. Der Schalldruck der Mittelton-Lautsprecher ändert sich in den verschiedenen Schalterstellungen praktisch nicht, so daß die Lautstärke des „LST“ bei Änderung der Schalterstellung praktisch konstant bleibt.

Bei Messungen an Lautsprechern wird im allgemeinen der Schalldruck in Abhängigkeit von der Frequenz aufgenommen, wobei das Meßmikrofon unter einem bestimmten Winkel senk-

recht zur Schallwand des Lautsprechers steht. Je geradliniger der Schalldruckverlauf als Funktion der Frequenz ist, um so günstiger ist meistens der Höreindruck. Dieses Meßverfahren ist jedoch zur Beurteilung von Lautsprechern, die in alle Richtungen strahlen, wenig geeignet. Wichtiger als das Schalldruckverhalten in einer bestimmten Richtung ist die gesamte vom Lautsprecher abgestrahlte Leistung. Aus diesem Grund hat es wenig Sinn, für breitwinklig strahlende Lautsprecher Schalldruck-Frequenz-Kurven bei der Bewertung der Qualität des Lautsprechers zugrunde zu legen, wie es für Lautsprecher üblich ist, die den Schall mehr oder weniger gebündelt senkrecht zur Schallwand abstrahlen.

Der Höreindruck mit dem „LST“ ist vorzüglich. Wie die „AR-3“-Box, hat auch der „LST“ eine sehr gute Baßwiedergabe. Die Mittelton-Hochton-Wiedergabe ist zwar nicht ganz frei von Klangverfärbungen, jedoch äußern sich diese in einem harmlos angenehmen „warmen“ Beitrag. Dieser „warme Ton“ war auch bereits bei der „AR-3“-Box vorhanden, und es gibt Hörer, die gerade diese Eigenschaft der „AR-3“ neben der hervorragenden Baßwiedergabe schätzen. Je nach der akustischen Beschaffenheit des Abhörortes wird diese Eigenschaft mehr oder weniger in Erscheinung treten.

Die Außenansicht der „LST“-Box zeigt Bild 3. Die Abmessungen sind nur 689



Bild 3. Außenansicht des Abhörlautsprechers „LST“

mm × 508 mm × 24,7 mm bei einem Gewicht von allerdings 40,5 kg. Man sollte die Box nach Möglichkeit nicht unmittelbar auf den Fußboden stellen, sondern auf einen etwa 20 cm hohen Sockel. Die mittlere Dauerbelastbarkeit der Box ist 23 W. Die Eingangsimpedanz ist 4 Ohm.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, daß der „LST“ ein Lautsprecher für höchste Ansprüche ist. Man sollte ihn nur an hochwertigen Verstärkern betreiben, die in der Lage sind, entsprechend hohe Leistungen unverzerrt abzugeben.

Qualität zum angemessenen Preis verkauft sich am leichtesten. Und am schnellsten.

SONY Stereo-Anlagen haben schon manchen Profi begeistert, weil Höchstleistungen bei uns immer nur der Antrieb zu technischer Weiterentwicklung sind.

Dadurch wissen wir aber auch, an welchen Stellen man vereinfachen und konzentrieren darf, ohne die Qualität herabzusetzen. Und wo nicht.

So entstehen Geräte, die sich durch ein hervorragendes Preis-Leistungsverhältnis auszeichnen.

Ein neues Beispiel für dieses Prinzip ist diese komplette SONY Anlage im SONY typischen klaren technischen Design:



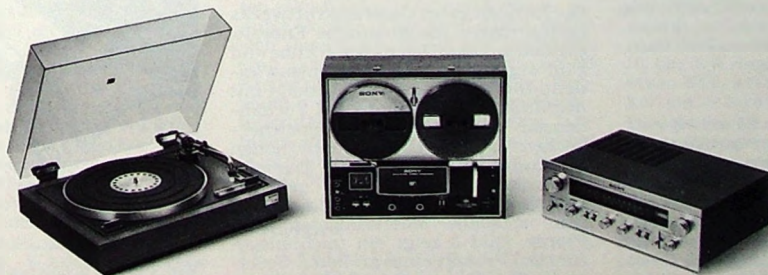
Der FM/AM Receiver STR-6045, das Tonbandgerät TC-280 und der Plattenspieler PS-5100.

(Passend dazu empfehlen sich die SONY Boxen SS-7200).

Da erfahrungsgemäß die Zahl der Käufer, die nicht an der Qualität sondern nur an Geld sparen wollen, groß ist, lohnt es sich für Sie aus doppeltem Grund, diese Geräte zu führen.

Qualität zum angemessenen Preis verkauft sich gut. Und bringt guten Gewinn.

Und Ihr Kunde wird sicher nicht das letzte Mal um Rat gefragt haben.



SONY®

Wegbereiter für die audio-visuelle Zukunft.

SONY GmbH, 5 Köln 30, Mathias-Bruggen-Str. 70/72

Unerschöpfliche und umweltfreundliche Energiequellen

Seit etwa 100 Jahren verbraucht die Menschheit ständig mehr Energie. In den letzten Jahren lag das statistische Mittel des jährlichen Zuwachses bei 5...7%. Der Weltenergiebedarf (1970 etwa $3 \cdot 10^{12}$ kWh) wird überwiegend durch fossile Brenn- und Treibstoffe gedeckt. Nur ein Teil dieser Energie dient – zusammen mit der des Wassers – zur Erzeugung elektrischer Energie. Aus Bild 1 ist der stetig wachsende

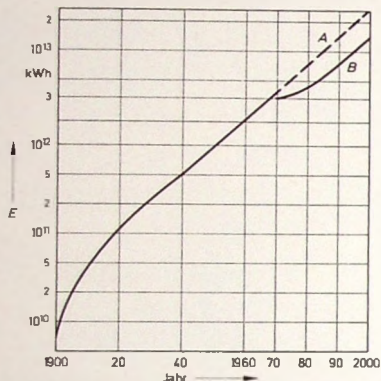


Bild 1. Elektrizitätserzeugung E der Welt bis zum Jahre 2000 extrapoliert unter Annahme eines weiterhin stürmischen Wachstums von jährlich 7% (A) beziehungsweise 5% (B)

Konsum von Elektrizität zu ersehen. In umweltfreundlichen Wasserkraftwerken war 1970 nur eine elektrische Leistung von etwa 160 GW installiert.

Die gegenwärtige Ölkrise war voraussehbar; bisher existierte aber kein allumfassender Energieplan. Auch ein überstürzter Bau von Atomkraftwerken ist nicht zukunftsweisend, denn einmal sind die Uranvorkommen nicht unbegrenzt und zum anderen wird die Lebensdauer von Reaktoren jetziger Bauart auf höchstens 25 Jahre veranschlagt. Die Beeinträchtigungen der Umwelt, insbesondere das Gefahrenrisiko und das noch ungelöste Problem der jahrhundertelangen Lagerung radioaktiver Abfälle, sind recht unerfreuliche und gefährliche Aspekte. Vernünftig wäre es, einerseits den Energieverbrauch zu bremsen und andererseits nach ungefährlichen, umweltfreundlichen und unerschöpflichen Energiequellen Umschau zu halten. Auf solche Energiequellen wird nachstehend kurz eingegangen.

1. Energien der Meere

1.1. Gletscherkraftwerke

Ein realistisches, sofort ausführbares Projekt für Kraftwerke in arktischen Regionen wurde vom Hydrologen und Grönlandforscher Dr. H. Stauber, Zürich, ausgearbeitet (Bild 2). Das Prinzip ist einfach: Ein hochgelegenes Gletschergebiet D , wie es beispielsweise in Grönland in Höhen von 1000 bis 3000 m vorkommt und dessen Randzonen durch eine Eisstock-

mauer I gebildet werden, erzeugt im Sommer Schmelzwasser A , das auf der Gletscherfläche in großen Becken C gesammelt werden kann. Das Wasser läßt sich, wie bei konventionellen Wasserkraftwerken, in Druckstollen an die tiefer gelegene Meeresküste F leiten, wo es in Wasserturbinen Arbeit leistet. Der Gebirgsrand $2, 3$ des Küstengebietes E eines Fjords F bildet dabei eine natürliche Druckmauer für das Schmelzwasserbecken. Nach eingehenden Studien ließen sich allein in Südgrönland 20 derartige Kraftwerke von jährlich 10^9 bis 10^{11} kWh bauen.

Die riesigen, im Kraftwerk anfallenden Mengen unverdorbenen Wassers könnten in großen Kunststoffschläuchen zur Küste transportiert werden; ein zusätzlicher Gewinn. Dazu kommt noch der Vorteil, daß sich aufwendige künstliche Staumauern erübrigen. Auch der Energietransport zum Festland (Island, Schottland) ist gelöst und bietet keine technischen Schwierigkeiten.

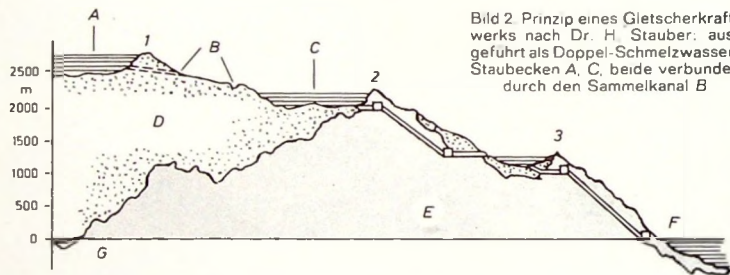


Bild 2. Prinzip eines Gletscherkraftwerks nach Dr. H. Stauber; ausgeführt als Doppel-Schmelzwasser-Staubecken A, C, beide verbunden durch den Sammelkanal B

1.2. Gezeitenkraftwerke

Gezeitenkraftwerke nutzen die Gravitationskräfte von Mond und Sonne und auch die Erdrotation aus. Die gesamte Gezeitenleistung der Weltmeere wird auf etwa 10^{10} kW geschätzt. Davon ließen sich vielleicht 10^5 kW ökonomisch auswerten, womit eine jährliche elektrische Energieabgabe von etwa 10^{10} kWh möglich gemacht werden könnte. (Zum Vergleich: Die 1970 in der Bundesrepublik Deutschland in Wärme- und Wasserkraftwerken der öffentlichen Versorgung installierte Leistung betrug $30 \cdot 10^6$ kW mit einer Jahresbruttoerzeugung von etwa $170 \cdot 10^9$ kWh.)

Die Aufgabe eines Gezeitenkraftwerks besteht darin, die kinetische Energie, die sich aus dem Wechsel von Ebbe und Flut ergibt, in elektrische umzuwandeln. Die Wirtschaftlichkeit steigt mit der Größe des Tidenhubs. Bei Vorhandensein eines natürlichen Speicherbeckens lassen sich die relativ hohen Baukosten des notwendigen Damms wesentlich reduzieren. Gut geeignet sind in dieser Hinsicht Flußmündungen, schmale Meeresbuchten und Fjorde. Bild 3 zeigt ein (nichtausgeführtes) Projekt eines größeren Gezeitenkraftwerks. Das umfangreiche Dammsystem 15 , das den aufwendigsten Teil der Anlage bildet, trennt das

Meeresbecken (hier den Bristolkanal 16) vom Hafen 10 des Severnflusses 9. Im Damm befinden sich die für die Schifffahrt notwendigen Schleusen 11 und die automatisch regulierte Wehranlage, mit der der Beckenzufluß geregelt wird. Die Mitte bildet der Turbinendamm 14, der die Turbogeneratoren und die erforderlichen Schalt- und Kommandoräume enthält. Im vorliegenden Projekt ist eine Zweibeckenanlage und eine zusätzliche Straßen- und Eisenbahnbrücke 13 vorgesehen.

Da bei Flut das Wasser in entgegengesetzter Richtung durch die Turbinen fließt als bei Ebbe, müssen Spezialturbinen (Langsamläufer) verwendet werden, die in beiden Richtungen zu arbeiten vermögen und auch als Pumpe verwendbar sind. Man unterscheidet Ein- und Zweibeckenanlagen. Erstere arbeiten nur periodisch, letztere gewährleisten dagegen ununterbrochenen Betrieb. Aus Bild 4 geht die Arbeitsweise der Turbinengruppe C eines solchen Gezeitenkraftwerks



Bild 3. Erstes englisches Projekt zu einem Gezeitenkraftwerk (Zweibeckenanlage) am Severnfluß; Gezeitendifferenz etwa 13 m, Leistungsgröße 10^7 kW (Zeichnung H. Günther)

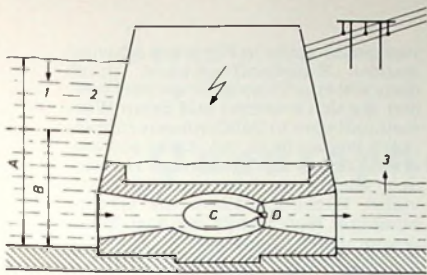


Bild 4. Schematische Darstellung einer Turbinengruppe im Damm eines Gezeitenkraftwerks

hervor. Bei Flut A fließt das Wasser vom Meer 2 durch die Turbinenöffnung D ins Sammelbecken 3 und treibt dabei die Turbine (Langsamläufer mit zum Beispiel 93 U/min) an; das Becken wird gefüllt. Bei Ebbe B läuft die Turbine – automatisch gesteuert – in entgegengesetzter Richtung, denn das Wasser strömt von 3 nach dem dann tiefer gelegenen Meeresspiegel B.

Bisher sind erst zwei Versuchskraftwerke errichtet worden. Das eine, das Rancekraftwerk bei St. Malo an der französischen Kanalküste, nutzt einen Tidenhub von 13,5 m aus und kann (mit einer Leistungsgröße von 240 MW) jährlich $\approx 10^9$ kWh abgeben. Die Beckenoberfläche beträgt 22 km^2 , die Wehrlänge 750 m. Das andere Werk wurde bei Murmansk in Rußland errichtet. Es hat nur eine geringe Leistung von 1 MW und soll vor allem für Versuchsmessungen für geplante fünf größere Kraftwerke dienen. Großprojekte, die aber zu Gunsten von Atomkraftwerken nicht ausgeführt wurden, sind bereits ausgearbeitet, so zum Beispiel für ein 5000-MW-Werk in der Fundaybucht an der amerikanischen-kanadischen Küste, das Severnwerk in England und drei Werke in Frankreich mit zusammen etwa 10^4 MW. Die gesammelten Betriebserfahrungen waren zufriedenstellend. Alle beim Bau eines Gezeitenkraftwerks auftretenden Probleme können als gelöst gelten. Der Strompreis liegt außerdem niedriger als der von Atomkraftwerken, bei denen noch ungeklärt ist, wie die hohen Kosten für die Atommüllagerung abgewälzt werden sollen.

1.3. Meeres-Kältekräfte

Die Idee, in der Arktis Kraftwerke zu errichten, wurde bereits um die Jahrhundertwende vom Franzosen Barjot fix und fertig ausgearbeitet. Sie beruht darauf, daß es in der Arktis ausnutzbare Temperaturgefälle von etwa 25°C gibt, die sich aus dem Meerwasser unter dem Packeis mit etwa $+3^\circ\text{C}$ und der Lufttemperatur von etwa -22°C ergeben. Da dieses Wärmegefälle jedoch zu gering ist, um direkt ausgenutzt werden zu können, benötigt man einen Zwischenstoff, der bei etwa 0°C in Dampf übergeht, dagegen bei -20°C flüssig bleibt. Barjot fand als bestgeeigneten Stoff das Butangas. Es sei nur angedeutet, daß dieses mit dem aus etwa 10 m Tiefe hochgepumpten Meerwasser gemischt wird. Durch die vom Butangas dem Wasser entzogene Wärme gefriert dieses, während das Butangas verdampft. Mit dem Dampf läßt sich eine Spezialturbine betreiben.

Das Projekt, das die Größe eines mittleren konventionellen Wasserkraftwerks hat, wurde bisher nicht ausgeführt.

1.4. Solare Meeres-Wärme-Kraftwerke

Auch hierfür liegen bereits fertig ausgearbeitete Projekte vor. Langjährige Versuche der Franzosen G. Claude und P. Bouchérot führten zur interessanten Feststellung, daß das Wasser in Tiefen von etwa 1 km – unverändert und unabhängig von jeder Jahreszeit – eine ziemlich konstante Temperatur von $+4,5^\circ\text{C}$ aufweist. Gegenüber der Wasseroberflächentemperatur, die in den tropischen Meergebieten bei $+30^\circ\text{C}$ liegt, ergibt sich ein Gefälle von rund 22°C . Das Meerestiefenwasser läßt sich mit gut isolierten Rohren nach dem kommunizierenden Prinzip leicht heraufholen. Die Wissenschaftler saugten das Wasser durch ein Hochvakuum in einen Kessel, in dem es in Dampf verwandelt wurde, der zum Antrieb einer Einstufenturbine diente. Anschließend wird der Dampf durch Kaltwasser des Kondensors wieder zu Wasser verdichtet. Ein kleines Versuchskraftwerk von 7 MW läuft bereits an der Nordküste von Kuba.

Nach einem neueren, von Prof. Cl. Zener vom Carnegie-Melton-Institut ausgearbeiteten Projekt wird das „Oberflächenwasser“ abgesaugt und zur Verdampfung von Ammoniak verwendet. Mit dem Dampf wird eine Turbine betrieben. In einem nachgeschalteten Kondensor wird das gasförmige Ammoniak mit Kaltwasser aus den tiefen Schichten wieder verflüssigt, komprimiert und erneut dem Verdampfer zugeführt. Man hält es durchaus für möglich, in tropischen Gebieten Meeres-Wärme-Kraftwerke in Leistungsgrößen von einigen hundert Megawatt zu bauen.

1.5. Golfstromkraftwerke

Die amerikanischen Wissenschaftler Dr. H. B. Stewart und Dr. J. R. Apel von den Umweltlaboratorien des US-Bundesamtes für Meeres- und Atmosphärenforschung beschäftigen sich schon seit einiger Zeit mit der Suche nach Verfahren zur Nutzbarmachung der riesigen Energien des strömenden Golfstromwassers. Durch Messungen bei Miami ermittelte man die Geschwindigkeit des Golfstromes mit durchschnittlich 35 km/h in 10 ... 20 m Tiefe und mit 6 ... 8 km/h an der Oberfläche. Damit ließen sich theoretisch aus 1 m^3 strömenden Wassers 0,8 kW elektrische Energie gewinnen. Aus ökologischen Gründen könnten allerdings nur etwa 5 % davon genutzt werden. Aber auch damit ließen sich theoretisch $25 \cdot 10^6$ kW umsetzen, eine Leistung, die etwa der von 25 Atomkraftwerken entspräche. Notwendig wären, ähnlich wie bei Gezeitenkraftwerken, langsamlaufende Turbinen, deren Blätter – wie bei einem Windrad – um einen zentralen Schaft angeordnet sein müßten.

2. In der Erde schlummernde Wärmeenergien

2.1. Geothermische (Erde-Wärme-) Kraftwerke

Ein gewaltiges Energiereservoir stellt der innere Glutballen unseres Plane-

ten dar, dessen Wärmehalt mit 10^{28} kcal errechnet wurde. Selbstverständlich ließe sich davon nur ein kleiner Bruchteil nutzen. Diese Möglichkeit schien aber der US-Energiebehörde interessant genug, um sie in ihr Energieforschungsprogramm mit hochdotierten Forschungssummen einzu beziehen. Die Temperatur steigt nach dem Erdinnern hin je 100 m Tiefe um rund 3°C . In 8 ... 10 km Tiefe würde sich demnach ein auswertbares Wärmegefälle von 300°C ergeben. Es gibt aber auch Orte auf der Erde, wie bei Bohrungen zufällig festgestellt worden war, bei denen dank bestimmter Gesteinsformationen das Gefälle rascher zunimmt und zum Beispiel in 2 km Tiefe bereits 200°C beträgt. Solche Stellen müßten systematisch gesucht werden. Die Auswertung ist im Prinzip einfach. In die Bohrlöcher wird Wasser geleitet, das verdampft wird und dessen Dampf zum Antrieb von Turbinen verwendet werden kann.

Besonders einfach wird der Bau geothermischer Kraftwerke in vulkanischen Gebieten und dort, wo natürliche heiße Quellen und Dämpfe (beispielsweise Geysire) vorhanden sind. Solche Gebiete sind bekannt in Südtalien, Neuseeland, Island, Hawaii, Japan und einigen Teilen Nordamerikas; aber auch in Deutschland könnten sich bei entsprechenden Forschungen Möglichkeiten finden lassen. Japan will bis 1985 ein erstes 100-MW-Werk in Betrieb nehmen. In der Nähe von San Francisco läuft bereits ein 300-MW-Werk. Fünf weitere mit insgesamt 10^4 MW sind in den USA in Planung; eines davon in Kalifornien wird in zwei Jahren fertiggestellt sein. Schon 300 Wärme-Kraftwerke zu je 10^3 MW (bei je 10 m^3 Heißwasserverbrauch/s und ununterbrochenem Betrieb) würden nach Berechnungen fast ausreichen, um den Weltenergiebedarf zu decken.

3. Sonnenenergie

3.1. Allgemeines

Die Sonne ist unser größter Energiespender. Ihre Energie erzeugt sie durch Umwandlung von Wasserstoff in Helium, wobei gewaltige Wärmemengen frei werden. Auf der Erde bemüht man sich, diesen Prozeß in Zukunftsvisionen gewaltiger Fusionskraftwerke nachzuahmen. Die elektrische Leistung der ständig auf die Erde einströmenden Sonnenenergie ist 1850 W/km^2 ; diese sogenannte „Solarkonstante“ gilt für senkrechten Sonnenstand. Schon weniger als 0,1 % davon würde genügen, um alle Energiesorgen vergessen zu lassen. Daraus ließe sich je Kopf und Jahr eine elektrische Energie von etwa 16 000 kWh gewinnen. (Zum Vergleich: In der EWG wurden im letzten Jahr etwa 3000 kWh je Kopf der Bevölkerung verbraucht.)

Das größte Hemmnis zur Ausnutzung dieser Energiemengen bilden die zu geringe Energiedichte und die Diskontinuität der Strahlung. Trotzdem sind die Wissenschaftler zuversichtlich, daß es in spätestens 20 Jahren möglich sein wird, weite Wüstengebiete (zum Beispiel die Sahara, Südwest-Amerika, Australien und andere), die bis zu 4000 Sonnenstunden je Jahr aufweisen, mit Sonnenenergie zu erschließen.

Ideen für die Nutzbarmachung der Sonnenenergie gibt es schon lange; aber die bisher wirtschaftlicheren fossilen Brennstoffe Kohle und Öl standen diesen im Wege. Sowohl die Ausbeute im Kleinen als auch Großprojekte werden heute – unter dem Energiedruck – studiert. Neue Technologien und Speichermöglichkeiten müssen entwickelt werden. Hierfür wurde unter anderem die Forschungsstelle ISPRa ins Leben gerufen. Leider steht die Sonnenenergie nicht immer und nicht überall gleich stark zur Verfügung. Lediglich in einem breiten Äquatorgürtel bieten sich ökonomische Ausbeutemöglichkeiten.

3.2. Sonnenenergie zur Erzeugung von Heißwasser und Heißluft

Es gibt zwei Methoden. Nach der einen werden geschwärzte Sammlerbleche, die in engem Kontakt mit wasserführenden Kupferrohren stehen, auf dem Hausdach aufgestellt. Zum Beispiel ist das in großem Umfang in Israel realisiert. Das erwärmte Heißwasser

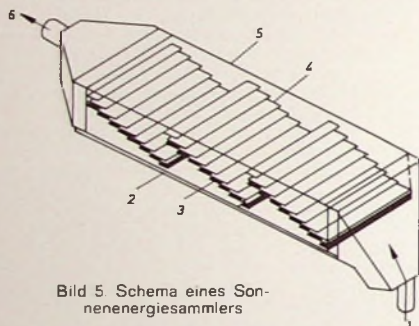


Bild 5. Schema eines Sonnenenergiesammlers

wird im Haushalt verwendet und in einem Warmwasserspeicher gesammelt. Eine andere Möglichkeit bieten Wärmesammlerziegel, die an Stelle von Dachziegeln auf dem Hausdach angebracht werden. Nach Bild 5 ist in einem mit Glas (5) abgedeckten und wärmeisolierten (2) Sammler eine Anzahl von Glasziegeln, die zu $\frac{1}{3}$ geschwärzt sind, in überlappter Ausführung (3 und 4) untergebracht. Kaltluft strömt bei 1 ein und wird nach Erwärmung im Sammler über 6 durch einen Ventilator abgesaugt. Methoden dieser Art werden bereits in größerem Umfang in verschiedenen Ländern angewandt.

3.3. Nutzung der Sonnenenergie zur Erzeugung höherer Temperaturen

Dazu setzt man Parabolspiegel ein, die die Sonneneinstrahlung auf einen engen Bereich konzentrieren. So erreichte man beispielsweise im Forschungsinstitut Montlouis damit Wärmekonzentrationen von über 1 : 1000, mit deren Hilfe sich bereits eine Dampfmaschine betreiben läßt; der elektrische Generator gab eine Leistung von 1 MW ab. Solche Anlagen werden so ausgeführt, daß man nach Bild 6 den Parabolspiegel P mit einem beweglichen Orientierungsspiegel O kombiniert, der photoelektronisch gesteuert dem jeweiligen Sonnenstand nachgeführt wird. Die Sonneneinstrahlung wird im Punkt Z konzentriert. Die größte

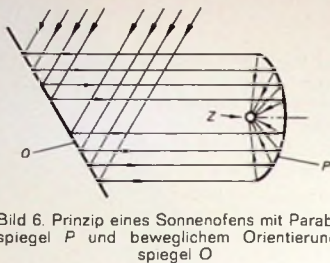


Bild 6. Prinzip eines Sonnenofens mit Parabolspiegel P und beweglichem Orientierungsspiegel O

Sonnenenergiemaschine befindet sich zur Zeit in Massachusetts; sie erzeugt Temperaturen bis zu 3000 °C, mit denen sich bereits Schmelzöfen betreiben lassen. Weitere Anlagen sind in Planung.

3.4. Direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie

Auf Grund der elektromagnetischen Natur der Sonnenstrahlung ist außer der thermischen auch noch eine photoelektrische Energieumwandlung möglich. Dies gelingt mit Hilfe von Solarzellen, die den inneren photoelektrischen Effekt ausnutzen, der an den Grenzflächen des PN-Si-Halbleiters und Metall zum Entstehen einer elektrischen Spannung führt. Bisherige Solarzellen vom Normmaß 2 cm × 2 cm × 0,03 cm, wie sie zum Beispiel im Skylab verwendet werden, vermögen bei Bestrahlung eine Leistungsdichte von 140 mW/cm² mit einem Wirkungsgrad von rund 10 % zu liefern. Ihre Leerlaufspannung liegt bei 0,6 V und die Nennleistung bei 60 mW, und zwar innerhalb des Spektralbereiches 0,4 ... 1,1 µm. Die bei AEG-Telefunken in Entwicklung begriffenen neuen Zellen „Telesun“ weisen nicht nur eine größere Fläche von 2 cm × 6 cm, sondern auch einen höheren Wirkungsgrad von 11,5 % auf. Sie sind mit Wrap-around-Kontakten aus Ti(Pd)Ag ausgerüstet, die gegenüber früheren Solarzellen höhere Betriebssicherheit und Lebensdauer gewährleisten. Noch ist aber ihr Wirkungsgrad zu gering, um für Großanlagen in Betracht zu kommen.

3.5. Großanlagen zur Nutzung der Sonnenenergie

Hier bedarf es noch großer Anstrengungen, aber Wege sind bereits gewiesen. In den USA sind ernsthafte Studien im Gange (ebenso auch in einer Studiengruppe in Stuttgart). Die Schwierigkeiten bestehen darin, daß man noch nicht imstande ist, Sonnenenergie rationell in andere Energien umzuwandeln. Es wird aber bereits an Verfahren gearbeitet, bei denen eine Umwandlung von Sonnenenergie in Elektrizität mit einem Wirkungsgrad von 30 % möglich werden soll. Die hierbei angewandte Technik stützt sich auf die Verwendung von selektiven Oberflächen hohen Wirkungsgrades. Mit Hilfe von Farbstoffen, die auf Licht reagieren, wird versucht, Energie chemisch zu speichern und in Form von Elektrizität wiederzugewinnen. Man plant auch, Seen mit ungefährlichen Farbstoffen zu färben und auf dieser Basis Strom zu gewinnen. Die Studiengruppe Porter (Sir George Porter ist Leiter der Laboratorien des Royal Institutes in London) befaßt sich nicht nur mit diesen Möglichkeiten, sondern auch mit der Konstruktion

riesiger Sammler in Form von schwimmenden Kunststoffteppichen; durch diese soll eine Flüssigkeit geleitet werden, die sich erwärmt und deren Wärmehalt man in Salzlösungen zu speichern beabsichtigt, um ihn in sonnenarmen Zeiten in Turbinen zu verwenden. Nicht unmöglich scheint heute vielen Wissenschaftlern die Gewinnung von Wasserstoff aus dem Meerwasser durch Sonnenenergie und sein Einsatz (mittels Pipelines) an Stelle von Benzin. Die NASA und mehrere USA-Firmen befassen sich ferner mit Plänen, die vorsehen, gewaltige Sonnenspeicherfelder in die Erdumlaufbahn zu bringen und ihre Energie über Mikrowellen zur Erde zu strahlen.

4. Energie des Windes

Die Kraft des Windes auf der Erde wird auf 10¹⁰ kW geschätzt. Die Windkraft wurde bereits seit Jahrtausenden in den Windmühlen genutzt. Wenn auch schon viele kleine Windkraftwerke erstellt wurden, so haben Projekte für größere Windkraftwerke jedoch wenig Aussicht auf eine Realisierung.

5. Hoffnung auf Fusionskraftwerke

Es ist sehr verlockend, daß das Ausgangsprodukt des Fusionsprozesses, das „Schwerwasser“, in praktisch unbegrenzter Menge in den Weltmeeren zur Verfügung steht, die Abfallwärme bei einem Fusionskraftwerk sehr klein ist und daß schließlich die entstehenden radioaktiven Spaltprodukte als vernachlässigbar erachtet werden. Aber beim gegenwärtigen Stand der Technik stellen die zur Durchführung eines Fusionsprozesses großen Stills nötigen hohen Temperaturen von etwa 100 Millionen Grad ein noch immer ungelöstes Problem dar.

6. Fernheizung

Es handelt sich hier zwar um keine Energiequellen, aber es ist trotzdem erwähnenswert, daß man sich zum Beispiel in der Schweiz mit Plänen zur Errichtung eines Fernheizsystems für größere Städte befaßt, um vom Heizöl unabhängiger zu werden. Als Heizquellen sollen dienen: größere Müllverbrennungsanlagen, A-Werke und Kraftwerke mit fossilen Brennstoffen.

Wichtig für unsere Postabonnenten!

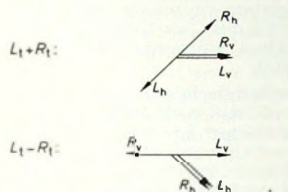
Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeitungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für Nachlieferung des ausgebliebenen Exemplares, sondern auch dafür sorgen, daß Ihnen jede Ausgabe künftig pünktlich und in einwandfreiem Zustand zugestellt wird. Unterrichten Sie bitte auch uns über eventuelle Mängel in der Zustellung, damit wir von hier aus ebenfalls das Nötige veranlassen können.

FUNK-TECHNIK
Vertriebsabteilung

Quadrophonie mit dem SQ-System?

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 29 (1974) Nr. 9, S. 320

Die konsequente Weiterentwicklung des Decoders führt zum „variablen Kompromiß“, bei dem die Mischfaktoren a und b keine festen Größen sind, sondern programmabhängig die Übersprechverhältnisse steuern (Logic Blend Control). Die dafür erforderliche logische Information (Front-Back-Information) kann aus einem Vergleich zwischen $|L_1 + R_1|$ und $|L_1 - R_1|$ nach Bild 11 abgeleitet werden. Eine solche



Schallquelle ist vorn: $|L_1 + R_1| > |L_1 - R_1|$

Schallquelle ist hinten: $|L_1 + R_1| < |L_1 - R_1|$

Bild 11. Front-Back-Information

wünschte Betonung des Signalschwerpunktes bewirken. Die logischen Informationen dafür werden wieder von L_1 und R_1 abgeleitet. Sie bestehen entweder aus der sogenannten „Wave-Matching“-Information oder aus der bekannten Front-Back-Information oder aber aus Kombinationen davon. Die Front-Back-Information kann also für Logic Blend Control und/oder Logic Gain Control benutzt werden; geschieht das nur für Gain-Control-Funktionen, bleiben die Mischfaktoren a und b konstant und klein, so daß in dem Fall alle wesentlichen Übersprechverbesserungen der Matrix auf

Die Wave-Matching-Information bewirkt in Verbindung mit Gain Control, daß das Übersprechen zwischen vorn und hinten auch dann klein bleibt, wenn ein reines L_v , R_v , L_h oder R_h -Signal vorliegt, wenn also die Blend-Technik wirkungslos ist (Bilder 8, 11). Das Prinzip wird klar am konkreten Beispiel des Sony-Decoders „SQD-2020“ [20].

Er besteht aus der Basis-Matrix, einer 10-20-Blend-Matrix und aus Gain Control, gesteuert über Front-Back- und Wave-Matching-Logic (Bild 13). Eine W-M-Hilfsmatrix erzeugt aus L_1 und R_1 zwei Signalaare; im ersten sind die R_v - und L_v -Anteile um 90° und alle anderen um 180° oder 0° , im zweiten die R_h - und L_h -Anteile um 90° und alle anderen um 180° oder 0° phasenverschoben. Aus jedem Signalaar wird über Doppelweggleichrichter eine Differenz gebildet, die nur gleich Null ist für alle gleich- oder gegenphasigen Anteile, so daß aus dem Vergleich beider Differenzen die Information hervorgeht, ob das Signal in einem vorderen oder hinteren Kanal anliegen soll. Diese Wave-Matching-Information wird zu der Front-Back-Information addiert. Aus der Gesamtinformation resultiert dann ein Steuersignalaar, das unabhängig von der Richtung einer Schallquelle zur ausreichenden Unterdrückung ihrer vorderen oder hinteren Übersprechanteile führt. Die im Sony-Prospekt angegebenen Daten lauten:

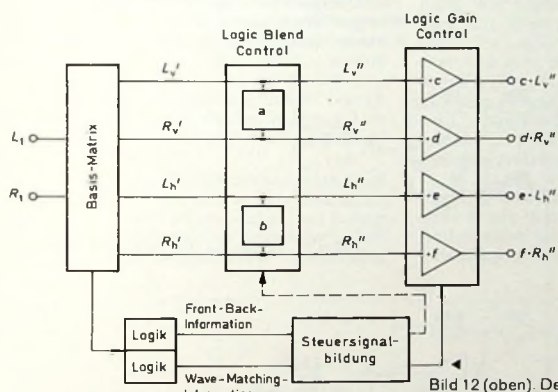
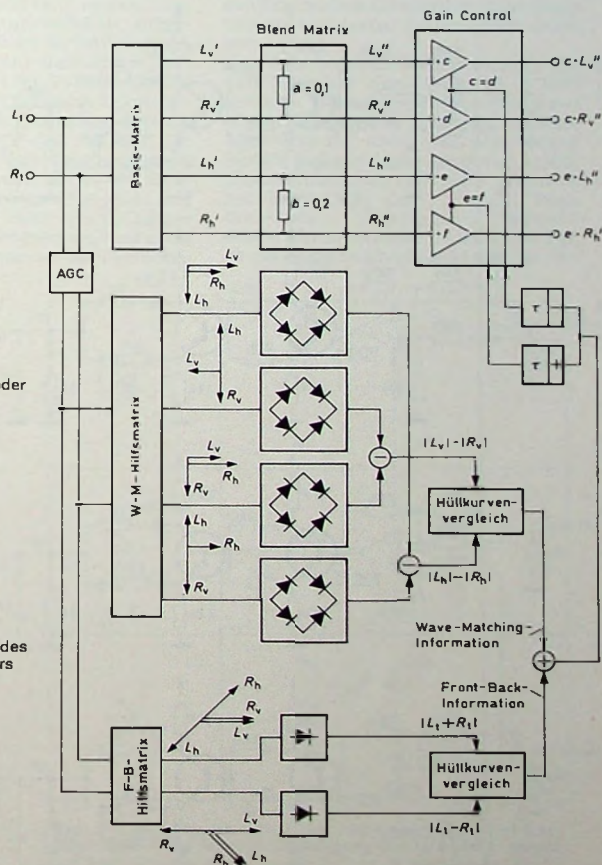


Bild 12 (oben). Decoder mit „Voll-Logik“

dynamische Blend Matrix erzeugt damit ein Übersprechen nur zwischen L_v' und R_v' , wenn der Signalschwerpunkt hinten liegt, und nur zwischen L_h' und R_h' , wenn er vorn liegt; aber a und b sind gleich Null oder klein ($< 0,1$) bei seitlichen Schallquellen. Weil also nur zweckdienliches Zusatzübersprechen auftritt, können die Maximalwerte der variablen Mischfaktoren hochliegen, so daß für die Front-Back-Dämpfung 10 dB und mehr erreichbar sind ohne wesentliche Abweichung von den übrigen Eigenschaften der Basis-Matrix [18].

Allen weiteren Schritten zur elektronischen Korrektur der Übersprechwerte liegt gemeinsam das Prinzip des Logic Gain Control [19] zugrunde (Bild 12). Hier sind die Kanaldämpfungsfaktoren c, d, e, f zunächst voneinander unabhängige Stellgrößen, die mittels geeigneter Steuersignale die ge-

Bild 13. Prinzip des Sony-SQ-Decoders „SQD-2020“



Übersprechdämpfung:

Stereo-Frontkanäle:	20 dB
Rückkanäle:	14 dB
Vor/Rück:	20 dB
Mitte Front/Mitte Rück:	15 dB
Diagonal:	20 dB

5. Nachteile der Übersprechkorrekturen

Übersprechdämpfungsmaße in dieser Größenordnung lassen normalerweise auf gehörmäßig befriedigende Kanaltrennung schließen, denn nach entsprechenden Untersuchungen für Stereophonie [21] bringt ein Übersprechen von -22 dB selbst im kritischsten Frequenzbereich noch keine Qualitätsbeeinflussung (Bild 14).

Jedoch bezeichnen solche Decoder-Angaben, die mittels gesteuerter Mischbeziehungsweise Dämpfungsfaktoren erreicht werden, natürlich nur Maximalwerte der Übersprechdämpfung, die keine echte Qualitätsbeurteilung zulassen. Drei hörbare Mängel resultieren aus dem programmabhängigen Übersprechen (unter der Voraussetzung, daß das dynamische Verhalten der Schaltung nur unbedeutende Nachteile mit sich bringt):

1. Das Verhältnis zwischen Nutzanteil und Übersprechanteil der Gesamtleistung hängt bei allen bekannten Decodern mit modifizierter Matrix von der

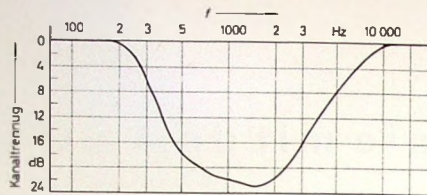


Bild 14 Kanaltrennung, die bei Stereophonie-Wiedergabe gerade noch keine hörbare Qualitätsminderung verursacht

Richtung der darzustellenden Schallquelle ab. Im Falle des „SQD-2020“ variieren die Übersprechdämpfungsmaße zwischen 20 dB und 7,7 dB, woraus sich Unterschiede in der Gesamtübersprechleistung von 10 dB errechnen lassen. Ein kreisendes Originalsignal erzeugt einen Gesamtpegel, der zwischen einfacher und fast doppelter Leistung schwankt; die Richtungsempfindung wird verfremdet.

2. Die Übersprechdämpfung erreicht ihren Maximalwert nur in den Fällen, wo ein eindeutig vorderer oder hinterer Signalschwerpunkt vorliegt, zum Beispiel bei Wiedergabe einer einzigen Schallquelle. Liegen vorn und hinten verschiedene Schallquellen mit gleicher Intensität vor, dann bleibt die elektronische Korrektur praktisch ohne Wirkung; die Übersprechdämpfung kann dann 0 dB betragen. Zwei beliebige, gegenüberliegend kreisende Signale sind nicht übertragbar.

3. Die elektronische Korrektur beeinflusst pauschal entweder alle vorderen oder alle hinteren Signale. Besonders starke Rückwirkungen treten bei Decodern mit Gain Control auf, denn hier erfolgt die Dämpfung nicht mehr durch Ausblendung des kohärenten Anteils, so daß selbst die Intensitätsverteilung der inkohärenten Anteile abhängig ist vom Standort einer Schallquelle. Sollte zum Beispiel ein Sprecher, der sich vor dem Hörer in einem halligen Raum aufhält, übertragen werden, so würde durch die Decoder-Logik der rückwärtige Nachhall während der Sprechpausen ungedämpft, während des Sprechens aber gedämpft wiedergegeben werden; der Nachhall würde „springen“. Zu diesem Punkt gehört auch die Erscheinung eines programmabhängigen Rauschens. SQ-Übertragungsglieder müssen extrem rauscharm sein, weil die Wirkung des Gain Control die Lästigkeit eines Störgeräusches stark heraufsetzt.

Die dynamischen Decoder erreichen zwar für manche Fälle eine hohe Übersprechdämpfung, jedoch erfolgt das bei nach wie vor schlechter Kanaltrennung. Eine Unabhängigkeit der Kanäle kann mit keiner Logik erreicht werden. Ob sie hinreichend simulierbar ist, bleibt sicherlich eine Frage der Ansprüche und nicht des praktischen Aufwandes, denn hörbare Rückwirkungen einer ausreichenden nachträglichen Übersprechkorrektur sind unvermeidbar. Die beschriebenen drei Mängel sind stark hörbar, und sie können decoderseitig mit erhöhtem

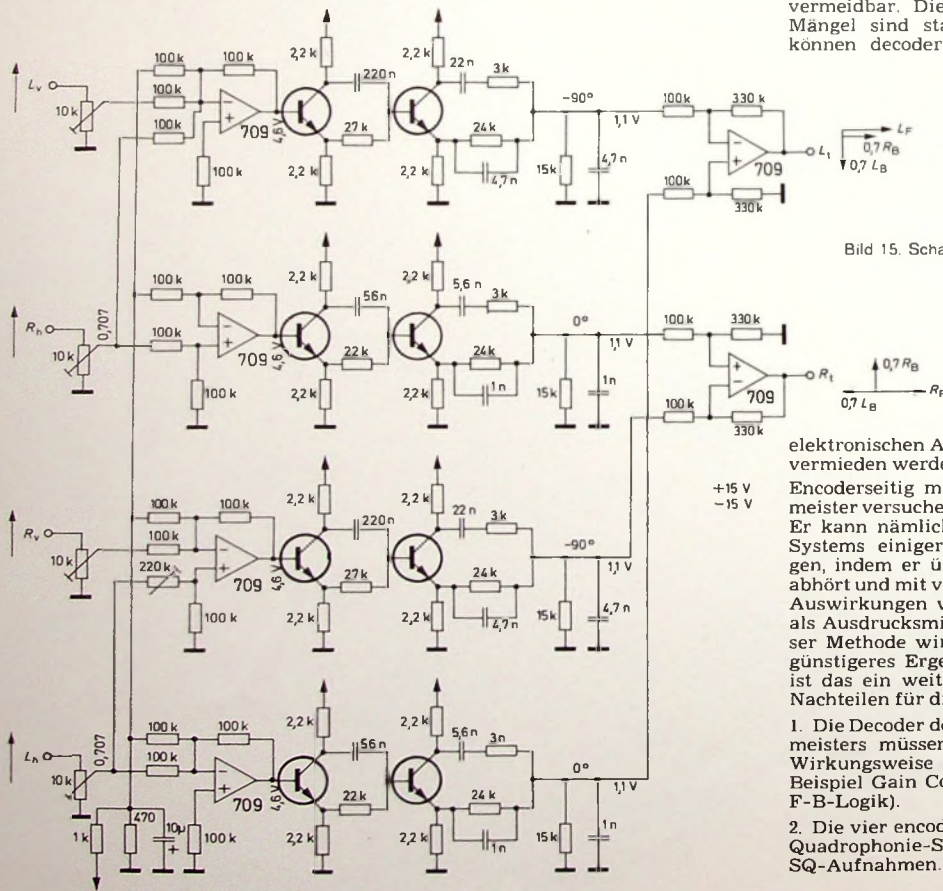


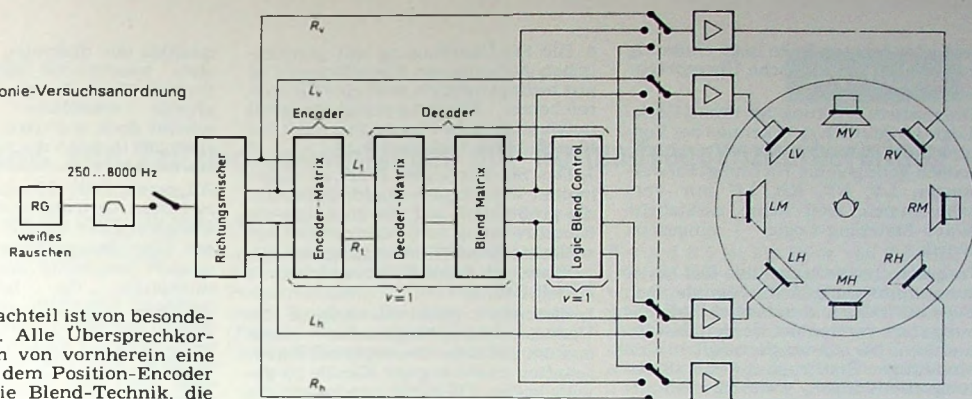
Bild 15. Schaltung der Encoder-Matrix

elektronischen Aufwand nur teilweise vermieden werden.

Encoderseitig muß deshalb der Tonmeister versuchen, sie zu umgehen [16]. Er kann nämlich die Eigenarten des Systems einigermaßen berücksichtigen, indem er über Encoder-Decoder abhört und mit viel SQ-Erfahrung den Auswirkungen vorbeugt oder sie gar als Ausdrucksmittel einsetzt. Mit dieser Methode wird zunächst zwar ein günstigeres Ergebnis erreicht, jedoch ist das ein weiterer Kompromiß mit Nachteilen für die Kompatibilität:

1. Die Decoder der Hörer und des Tonmeisters müssen gleiche prinzipielle Wirkungsweise aufweisen (zum Beispiel Gain Control mit W-M- und F-B-Logik).
2. Die vier encoderseitig vorliegenden Quadrophonie-Signale sind spezielle SQ-Aufnahmen.

Bild 16. Quadrophonie-Versuchsanordnung



Ein weiterer Nachteil ist von besonderer Bedeutung. Alle Übersprechkorrekturen setzen von vornherein eine Codierung mit dem Position-Encoder voraus, weil die Blend-Technik, die Front-Back-Information und auch die Wave-Matching-Information nur dann keine Fehler bei Darstellung seitlicher Schallquellen verursachen, wenn die Codierung nach Bild 8 entsprechend von der Basis-Codierung abweicht. Die zu übertragenden Aufnahmen müssen also hergestellt werden unter Einsatz des Position-Encoders; Mischpulttechnik und Übertragungstechnik hängen beim Produktionsprozeß eng zusammen. Neutrale, fertig abgemischte 4-Kanal-Programme werden decoderseitig durch erhöhtes Übersprechen und wegen unerwünschter Wirkungen der Übersprechkorrekturen stärker verfälscht wiedergegeben als SQ-Produktionen.

6. Richtungshörversuch

Um einen Überblick darüber zu gewinnen, wie stark bestimmte Übertragungsfehler tatsächlich die Richtungslokalisation beeinträchtigen, wurde ein Hörversuch durchgeführt. Die benutzten Übertragungsglieder waren ein Basis-Encoder und eine Basis-Decoder-Matrix mit 10-10-Blend plus Logic Blend Control.

Die Schaltung des Encoders zeigt Bild 15. Er ist mit engtolerierten Bauteilen aufgebaut und wegen möglichst hoher Phasengenauigkeit so konzipiert, daß keine Koppelkapazitäten notwendig

sind. Die codierten Signale L_1 und R_1 erreichen eine Genauigkeit von $\pm 0,3$ dB für $f = 2$ kHz und $\pm 0,7$ dB für $f = 100$ Hz ... 10 kHz; die Fehlergrenze der gesamten SQ-Übertragungskette lag damit für $f = 2$ kHz bei $\pm 0,7$ dB und für $f = 100$ Hz ... 10 kHz bei ± 1 dB. Als Testsignal wurde Bandpaßrauschen ($f_u = 250$ Hz, $f_o = 8$ kHz) gewählt, um einerseits richtungsbestimmende Bänder auszuschließen und andererseits hohe Übertragungsgenauigkeit zu erreichen: Die theoretischen Werte für L_v , R_v , L_h , R_h wurden bei diesem Spektrum mit $\pm 0,7$ dB eingehalten, sie führten über entsprechend eingemessene Abhörboxen am Hörort zu einem Schallpegel von jeweils 70 dB(A) ± 1 dB. Die Quadrophonie-Versuchsanordnung war nach Bild 16 in einem Zimmer mit Wohnraumcharakter aufgebaut. Vier zusätzliche Mittellautsprecher, die kein Signal abstrahlten, hatten den Zweck, bei den Versuchspersonen eine virtuelle Gleichwertigkeit der acht angebotenen Richtungsdarstellungen LV, MV, RV, RM, RH, MH, LH, LM zu erreichen. Die Originalsignale L_v , R_v , L_h , R_h wurden direkt und über die SQ-Übertragungskette mit und ohne Logic Blend Control in zufälliger Reihenfolge wiedergegeben, und zwar jedes Signal so lange, bis die Versuchs-

person angeben konnte, welcher der acht Lautsprecher den Schall vorwiegend abstrahlt. Dabei durfte der Kopf leicht bewegt werden. Mehrere Richtungen sollten angegeben werden, wenn das Klangbild entsprechend zerfiel; waren das mehr als zwei, zählte das Resultat als „unbestimmt“. Die Untersuchung wurde mit 24 Versuchspersonen durchgeführt, jedoch fanden bei der Auswertung vier Personen keine Berücksichtigung, weil sie einige vordere oder rückwärtige Richtungen schon bei Wiedergabe mit den Originalsignalen falsch angegeben hatten.

Die Ergebnisse sind in den Bildern 17a und 17b grafisch dargestellt. Die Strahlenlänge gibt die relative Häufigkeit einer Richtungsempfindung an, der Kreisradius die relative Häufigkeit von unbestimmten Richtungseindrücken.

Alle Resultate für die Richtungen LM und RM sind ziemlich wertlos, weil seitliche Phantomschallquellen auf diesem Wege nicht auftreten können. Man erkennt aber, daß eine Blend Matrix entsprechend gegebene Intensitätsverhältnisse verschiebt, wenn sie mit Basis-Code und nicht mit Position-Code übertragen werden. Außerdem scheint die Unterscheidung, ob der Signalschwerpunkt auf der lin-

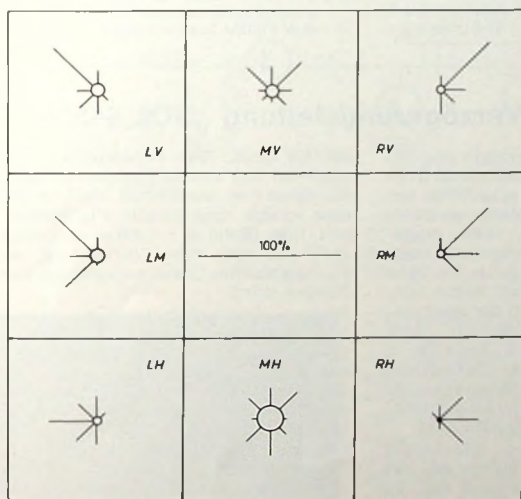


Bild 17a. Relative Häufigkeit der Richtungsempfindungen für Quadrophonie-Signale nach Übertragung über SQ-Basis-Encoder und Basis-Decoder-Matrix mit 10-10-Blend

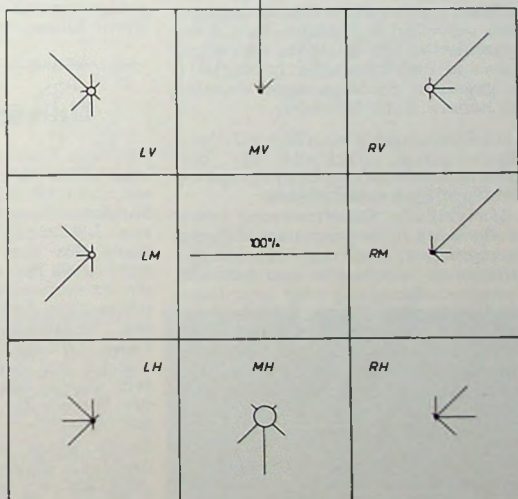


Bild 17b. Relative Häufigkeit der Richtungsempfindungen für Quadrophonie-Signale nach Übertragung über SQ-Basis-Encoder und Basis-Decoder-Matrix mit 10-10-Blend + Logic Blend Control

ken oder rechten Seite liegt, eindeutig zu gelingen (theoretische Übersprechdämpfung: 4,8 dB).

Die positive Wirkung der Front-Back-Logic ist deutlich zu erkennen bei Vergleich der Resultate für MV und MH; jedoch gelingen die Richtungsdarstellungen LV, RV, RH, LH nur verschwommen, weil keine zusätzliche Wave-Matching-Logic eingesetzt wurde.

Insgesamt ist festzustellen, daß Richtungsempfindungen für Signale nach SQ-Codierung und statischer Decodierung stark verfremdet werden. Die dynamische Decodierung ermöglicht eine eindeutige Übertragung von Richtungsabbildungen, wenn die Schallquellen entweder in der vorderen oder hinteren Stereo-Basis dargestellt sind.

7. Zusammenfassung

Zur zusammenfassenden Beurteilung der SQ-Quadrophonie sollten die folgenden Gesichtspunkte Berücksichtigung finden:

1. Diskrete Quadrophonie ermöglicht eine akustische Projektion des vorderen und hinteren Aufnahmeraumbereichs in den Wiedergaberaum. Die Reproduktion der originalen Räumlichkeit ist damit vorwiegend deshalb nicht möglich, weil

- a) die Eigenakustik des Wiedergaberaums wesentliche Fehler verursacht und
- b) seitliche Schallquellen nicht abgebildet werden können (keine Rundum-Abbildung).

2. Diskrete Quadrophonie erzielt abhängig von der Darbietung unterschiedliche Ergebnisse.

- a) Das Verhältnis Direktschall/Nachhall bezüglich Pegel und Richtung kann so übertragen werden, daß Raumillusion erhalten bleibt.
- b) Klangrichtungeffekte sind darstellbar in der vorderen und hinteren Ebene. Zwischen den Ebenen, besonders seitlich und oberhalb des Hörers, besteht keine Ortungsmöglichkeit.

3. Dieser quadrophone Gestaltungsbedarf erfordert aufnahme- und wiedergabeseitig den ungefähr doppelten Aufwand; übertragungstechnisch stellen gegebene Systeme sogar wesentlich höhere Anforderungen.

4. Die Übertragung nach dem SQ-Verfahren bringt Nachteile für die Quadrophonie, die den Gestaltungsbedarf zusätzlich einschränken:

- a) Mangelhafte Kanaltrennung führt decoderseitig zu programmabhängigem Übersprechen; bestimmte Signalkonstellationen verhindern ausreichende Übersprechdämpfung oder beeinflussen falsche Signalanteile. Der Programminhalt der vier Kanäle muß unter Berücksichtigung der hörbaren Rückwirkungen gestaltet werden.
- b) Fehlerbehaftete Kompatibilität zwingt aufnahmeseitig ebenfalls zu Kompromißmaßnahmen.

5. Eigenarten des SQ-Übertragungssystems müssen durch besondere Mischtechnik berücksichtigt werden (Position-Encoder), so daß nur spezielle SQ-Produktionen optimale Übertragungen zulassen.

6. Die SQ-Übertragung mit gewöhnlichen stereophonen Einrichtungen ist nur bedingt möglich, weil eine für ausreichende Übertragungsgenauigkeit notwendige hohe Phasengleichheit der Kanäle selten realisiert wird.

7. Das SQ-Verfahren führt zu allgemeiner Wiedergabe-Qualitätseinbuße, die größtenteils auf die ungenügende Kanaltrennung, zum geringen Teil auf schlechte Impulsübertragung zurückzuführen ist. Beide Kriterien fehlen in DIN 45 500.

Inbesondere reicht die Angabe des Übersprechdämpfungsmaßes nicht aus, um wie in der Stereophonie Eigenschaften unabhängiger Kanäle zu gewährleisten. Da keine zweckdienliche Definition für Kanaltrennung existiert, erreicht das SQ-Verfahren Übertragungsergebnisse, die in mehr oder weniger hörbarem Widerspruch zur meßbaren Übersprechdämpfung stehen.

Die Leistungsfähigkeit der SQ-Quadrophonie läßt sich meßtechnisch schwer ermitteln, weil durch die Codierung - Decodierung charakteristische Übertragungsfehler auftreten, deren Größen von unbestimmten Parametern abhängen:

Hohe Phasentoleranzen der stereophonen Übertragungskanäle einerseits und programmabhängiges Übersprechen andererseits führen zu Eigenschaften, die in der Stereophonie unbekannt sind. Für Stereophonie gültige und ausreichende Mindestanforderungen gewährleisten deshalb nicht entsprechend gleichwertige quadrophone Stereobasen.

Man steht vor der Frage, ob und in welcher Weise die Normung modifiziert werden muß, in welchen Grenzen die beschriebenen Nachteile des SQ-Verfahrens toleriert werden können.

Eine Beantwortung kann erst nach weiterführenden Untersuchungen erfolgen, die vor allem die hörbaren Auswirkungen und ihre meßtechnische Erfassbarkeit zu klären haben.

Die Bewertungsmöglichkeit an Hand geeigneter Daten sollte dann zu einer Norm führen, die die Übertragungs-

qualität der diskreten Quadrophonie ohne wesentliche Einschränkungen fordert. Denn der gegenüber Stereophonie erhebliche Mehraufwand scheint doch nur dann gerechtfertigt, wenn als Gewinn der rückwärtige Gestaltungsbereich voll nutzbar bleibt.

Allgemein fällt offenbar die Relation zwischen Aufwand und Nutzeffekt bei Steigerung der Anzahl der Kanäle wegen Übertragungsschwierigkeiten besonders ungünstig aus. Weitere Zusatzkanäle, die hörpsychologisch durchaus begründet wären, sind aus diesem Grunde undenkbar. Ob die Videotechnik auf diesem Wege eine verbesserte Raumübertragung ermöglichen wird, läßt sich noch nicht erkennen.

Alle Übertragungsprobleme sind dagegen sofort gelöst bei Anwendung der Kunstkopftechnik. Sie beweist doch, daß zwei Kanäle die gesamte Information tragen können, die für eine fehlerlose Abbildung eines Hörerplatzes vorliegt. Die akustische Codierung führt zu elektrischen Signalen, die nach unkritischer Übertragung für eine mehrkanalige Lautsprecherwiedergabe nur geeignet decodiert werden müssen. Unabhängig von kommerziellen Interessen sollte untersucht werden, ob die Verarbeitung von Kunstkopfsignalen am Wiedergabeort letztlich nicht zu günstigeren Ergebnissen führen könnte als eine Übertragung von n Kanälen. Schwierigkeiten, die allein vier Kanäle verursachen, legen diese Alternative nahe.

*

Herrn Dr. Krause, Institut für Kommunikationswissenschaft an der TU Berlin, danke ich für wertvolle Anregungen und für sein stets förderndes Interesse an dieser Arbeit.

Weiteres Schrifttum

- [18] Sony-Service-Manual für „SQA-200“
- [19] Deutsche Patentschriften Nr. 2126480, 2139098
- [20] Sony-Service-Manual für „SQD-2020“
- [21] Slot, G.: Die Wiedergabequalität elektroakustischer Anlagen, S. 105 ff. Hamburg 1965, Philips-Taschenbücher

Universal-Verzögerungsleitung „SDL 445“

Die neue Universal-Verzögerungsleitung „SDL 445“ in Subminiaturtechnik von GTE Sylvania erlaubt es den Farbfernsehgeräteherstellern, an Stelle von Laufzeitleitungen ohne eingebaute Ein- und Ausgangsübertrager jetzt einen Typ mit eingebauten Spulen zu verwenden, wobei keine nennenswerten Änderungen der gedruckten Schaltung erforderlich sind. Diese Leitung, die die kleinste in Europa auf dem Markt befindliche sein dürfte, hat Impedanzwerte, die den Werten der IS-Demodulatortechnik in den Geräten angepaßt sind.

Durch einen kleineren Glaskörper und neue Materialien wurde bei der „SDL 445“ ein neuer Verlauf des reflektierten Strahls im Glas ermöglicht. Die Leitung hat einen Eingangswiderstand von 1600/390 Ohm und einen Ausgangswiderstand von

390/100 Ohm. Das verwendete Glasmaterial hat einen Temperaturkoeffizienten von annähernd Null, so daß eine exakte und stabile Phasenlaufzeit von 63,943 μ s \pm 0,005 μ s sichergestellt ist und eine Verzerrung der Farbsignale im Gerät weitgehend vermieden wird.

Weitere Besonderheiten der neuen Verzögerungsleitung sind die Spezialbehandlung des Glases, um es widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit- und Temperaturschwankungen zu machen, sowie der Einbau der Leitung in ein ultraschall-verschweißtes Gehäuse. Dadurch werden eine Toleranz der Phasenlaufzeit von maximal \pm 0,005 μ s (im Mittel \pm 0,002 μ s) zwischen 10 und 60 °C (Bezugswert 25 °C), eine sehr niedrige Betriebsdämpfung sowie eine erhebliche Reduzierung von τ - und $n\tau$ -Echos erreicht.

Eichfrequenz- und Zeitzeichenempfänger mit Normalfrequenzaufbereitung

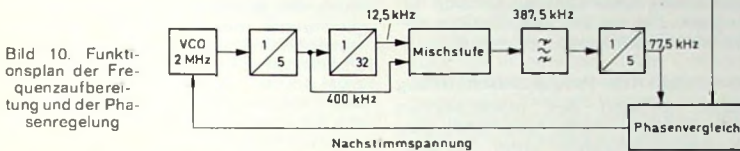
Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 29 (1974) Nr. 9, S. 332

Frequenzaufbereitung und Phasenregelkreis

Damit es möglich wird, Normalfrequenzen von 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz usw. durch dekadische Frequenzteilungen zu erhalten, geht man bei der Frequenzaufbereitung (Bild 10) von einem elektrisch nachstimmbaren 2-MHz-Quarzoszillator aus. Auch ein 10-

aus der man nach der Teilung durch 5 die Frequenz 77,5 kHz erhält. Durch Phasenvergleich mit der nominell gleichen Empfangsfrequenz wird eine Gleichspannung gewonnen, mit der die Oszillatorfrequenz so nachgeregelt

R 4 und R 5 an die Basis von T 3 legt. Das am Kollektor dieser Stufe erhaltene Signal ist im Bild 12 unten dargestellt. Zur Ausgiebung der Differenzfrequenz ist ein Schwingkreis vorhanden, für dessen Spule L 1 ein Ferritschalenkern 14/8, $A_L = 63$, „Ferroxcube 3 D 3“ oder „Siferit M 33“, verwendet wurde. Die Bewicklung des Spulenkörpers erfolgte mit 105 Windungen HF-Litze $15 \times 0,05$ CuL (oder $10 \times 0,05$ CuL) mit Abgriff an der 10. Windung von Masse. Der Gütefaktor betrug 340. Um die Spule möglichst wenig zu bedämpfen, wird sie sehr lose mit dem Kondensator C 6 an den Kollektor von T 3 gekoppelt. Nach Verstärkung durch T 4 erhält man am Eingang von FT 3 das im Bild 13 oben dargestellte Signal, in dem die Komponenten 400 kHz und 12,5 kHz zwar noch sichtbar sind, aber auf das Weiterschalten des Frequenzteilers keinen schädlichen Einfluß haben. Am Ausgang dieses Teilers erhält man das im Bild 13 unten dargestellte Signal. Die im FT 3 noch freie Teilerstufe kann benutzt werden, um direkt aus dem Quarzoszil-



MHz-Oszillator kann verwendet werden, wenn eine zusätzliche Frequenzteilung von 1 : 5 vorgesehen wird. Aus 2 MHz erhält man nach einer Teilung durch 5 und nochmaliger Teilung durch 32 die Frequenzen 400 kHz und 12,5 kHz. Nach der Mischung wird die Differenzfrequenz 387,5 kHz ausgesiebt,

wird, daß immer eine feste Phasenbeziehung mit der Empfangsfrequenz aufrechterhalten wird.

In der ausgeführten Schaltung zur Frequenzaufbereitung mit Phasenregelkreis (Bild 11) kann die zum Quarz Q parallel liegende Kapazität C 3 in Reihe mit C 4 durch den Serientrimmer

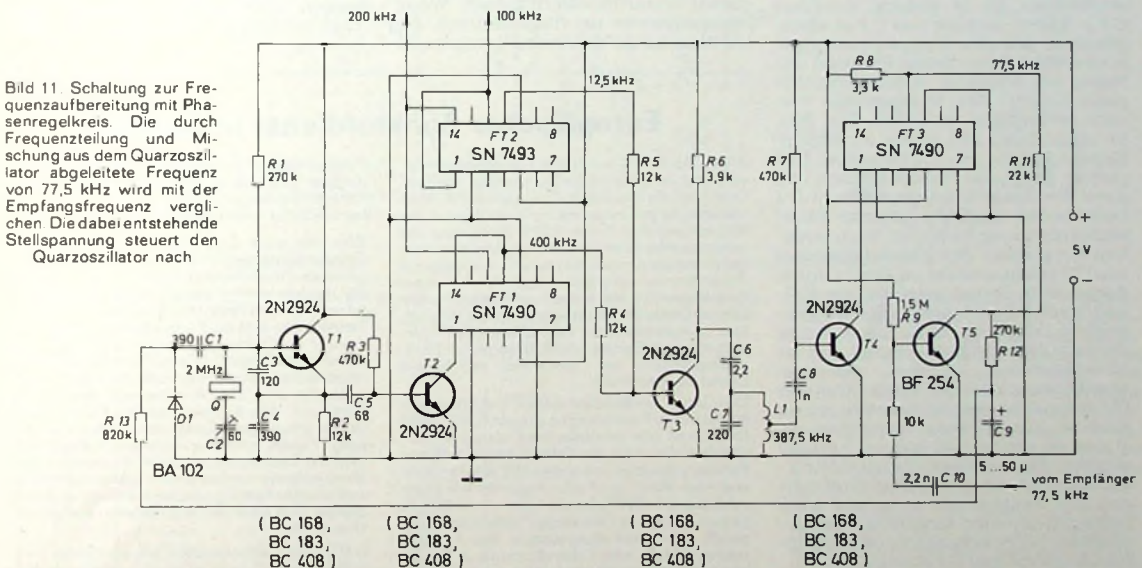


Bild 11. Schaltung zur Frequenzaufbereitung mit Phasenregelkreis. Die durch Frequenzteilung und Mischung aus dem Quarzoszillator abgeleitete Frequenz von 77,5 kHz wird mit der Empfangsfrequenz verglichen. Die dabei entstehende Stellschaltung steuert den Quarzoszillator nach

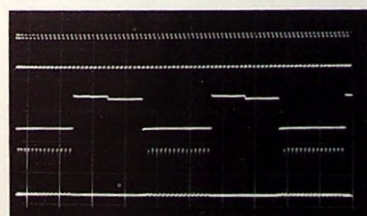


Bild 12. Aus Rechteckspannungen von 400 kHz (oben) und 12,5 kHz (Mitte) erhaltenes Mischsignal (unten)

C 2 zum Quarz so ausgeglichen werden, daß auch ein gealterter Quarz noch auf die Sollfrequenz gebracht werden kann. Die elektrische Nachstimmung erfolgt mit der Kapazitätsdiode D 1.

Der Oszillator steuert über die Trennstufe T 2 den Frequenzteiler FT 1 an, dessen 1 : 5-Ausgang die Frequenz von 400 kHz an die Mischstufe liefert, während der 1 : 10-Ausgang an FT 2 zur nochmaligen Teilung durch 16 gelegt wird. Man erhält eine einfache Mischschaltung, wenn man die Frequenzen von 400 und 12,5 kHz (Bild 12 oben) über

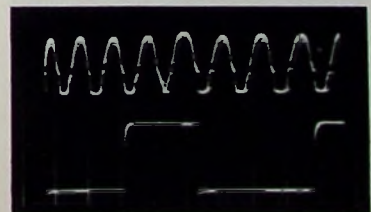


Bild 13. Signale am Eingang (oben) und am Ausgang (unten) des Frequenzteilers FT 3 im Bild 11

lator eine Normalfrequenz von 1 MHz zu erhalten.

Der Phasenvergleich erfolgt mit T5, dessen Kollektor über R11 von FT3 gespeist wird, während die Empfangsfrequenz an der Basis liegt. Bei gleicher Phasenlage beider Signale wird T5 immer dann gesättigt, wenn er über FT3 und R11 gespeist wird, und seine Kollektorspannung bleibt damit Null. Bei zunehmender Phasenverschiebung wird T5 jedoch während eines Teils jeder Speiseperiode geöffnet bleiben. Man erhält dann eine Gleichspannung am Kollektor, die nach der Siebung durch R12, C9 und R13 der Nachstimm-diode D1 zugeführt wird.

Da nach dem Einschalten die auf 77,5 kHz aufbereitete Quarzfrequenz zunächst eine gewisse Differenz zur Empfangsfrequenz aufweisen wird, erhält man an C9 eine mit dieser Differenzfrequenz überlagerte Gleichspannung. Wenn die Differenz zu hoch ist, werden die Änderungen der Nachstimmspannung durch C9 so weitgehend ausgesiebt, daß ein Verriegeln nicht möglich ist. Um einen möglichst großen Fangbereich zu erhalten, sollte der Wert von C9 möglichst klein sein. Dann werden aber die durch Störungen im Empfangssignal verursachten Phasenänderungen nicht mehr ausreichend ausgesiebt, und sie bewirken geringe Schwankungen der Normalfrequenz.

Da hohe Zeitkonstanten den Abgleich erschweren, ist es günstig, zunächst C9 = 5 µF zu wählen und C2 so abzugleichen, daß eine Frequenzverriegelung erfolgt. Dazu beobachtet man das Signal am Kollektor von T5, das sich nach Eintritt der Verriegelung nur noch geringfügig verändert. Wie Bild 14 zeigt, führt ein etwas zu kleiner Kapazitätswert von C2 zu kurzen Impulsen (oben im Oszillogramm), da dann die Ausgleichskapazität von D1 hoch werden muß, was geringe Nachstimmspannung bedeutet. Nach leichtem Vergrößern des Kapazitätswertes von C2 erhält man die im Bild 14 unten dargestellte Spannungsform am Kollektor von T5 und nach stärkerem Vergrößern zeigt eine rasche Schwankung der Impulsbreite (Schwebung), daß die Mitnahmezone wieder verlassen wurde. Die günstigste Einstellung von C2 entspricht dem Mittelwert der im Bild 14 dargestellten Impulsbreiten. Wenn sie erreicht ist, kann C9 erhöht werden. Bei zu hohen Kapazitätswerten von C9 kann es jedoch vorkommen, daß der Fangbereich so gering wird, daß beim nächsten Einschalten des Gerätes die Verriegelung erst nach erneutem Abgleich von C2 erfolgt.

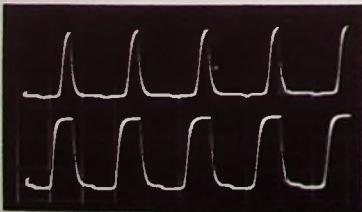


Bild 14. Signale am Kollektor der Phasenvergleichsstufe T5 (Bild 11) für verschiedene hohe Nachstimmspannungen

Wenn die betrachtete Impulsbreite im Rhythmus der Zeitzeichensignale schwankt, dann ist die hierfür verantwortliche Phasenmodulation durch Nachstimmen der Empfängerkreise (besonders L4 im Bild 4) zu beseitigen. Ein solcher Abgleich hat jedoch nur Sinn, wenn jegliche Rückwirkung von der Frequenzaufbereitung auf den Empfänger vermieden werden kann. Während bei letzterem eine Rückwirkung nur schädlich ist, wenn sie etwa der Schwinggrenze entspricht, ist beim Phasenvergleich schon ein bedeutend geringerer Rückkopplungsgrad störend. Da die Phasenlagen der Empfangs- und der Rückkopplungsspannung im allgemeinen nicht gleich sein werden, ergibt die Addition beider Spannungen im Empfänger (über Antenne oder Speisespannung) eine Phasenlage, die mit der Amplitude – also mit den Zeitsignalen – schwankt.

Genauigkeit der Frequenznachbildung

Beim Entwurf der beschriebenen Schaltungen wurde auf eine gute Nachbaumöglichkeit unter Verwendung einfacher Mittel Wert gelegt. Wesentliche Verfeinerungen wären notwendig, wenn die senderseitig zur Verfügung stehende Frequenzgenauigkeit auch für kurzzeitige Messungen weitgehend ausgenutzt werden soll. Allerdings ist zu beachten, daß bei größerer Entfernung zum Sender bereits Schwankungen der Ausbreitungsbedingungen zu gewissen Phasen- und damit Frequenzfehlern führen. Wenn beispielsweise bei Tagesanbruch die mittlere Länge des Ausbreitungsweges

zwischen Sender und Empfänger innerhalb einer Stunde nur um eine Wellenlänge (etwa 4 km) schwankt, dann beträgt der während dieser Zeit zu beobachtende Frequenzfehler bereits etwa $3,5 \cdot 10^{-9}$. Aus in [3] veröffentlichten Schwundbeobachtungen kann sogar geschlossen werden, daß in Extremfällen Empfangsfrequenzänderungen von mehr als 10^{-8} während etwa einer Minute möglich sind. Ihre Auswirkungen kann man verringern, wenn man die Nachstimmspannung mit entsprechend hoher Zeitkonstante filtert.

Empfangsseitig kann man eine Frequenzabweichung von etwa 10^{-9} beobachten, wenn innerhalb einer Stunde die Quarztemperatur so stark schwankt, daß die Nachstimmspannung den gesamten Mitnahmebereich durchläuft. Selbst eine so unwahrscheinliche Änderung ist jedoch in der Praxis nur selten bedeutsam, denn bei zwei um 10^{-9} verschiedenen Frequenzen von etwa 1 MHz dauert es 16 Minuten, bis eine volle Schwebungsperiode registriert werden kann.

Da die genannten Übertragungs- und Temperaturschwankungen aber immer in absehbarer Zeit wieder auf ihren Ausgangswert zurückkehren, ist – außer bei Senderausfall, sehr starker Störung oder Totalschwind – eine Langzeitstabilität zu erwarten, die um mehrere Größenordnungen günstiger sein kann als die obengenannten Werte. Es wird somit möglich, Zeitmessungen über mehrere Stunden oder Tage mit hoher Genauigkeit durchzuführen.

Europäischer Funkrufdienst in Betrieb

Am 23. April 1974 wurde der Europäische Funkrufdienst im Bereich der Bundespost eröffnet. Damit ist die Deutsche Bundespost die erste Verwaltung in Europa, die für ihren Bereich der Empfehlung aller in der CEPT (Konferenz der europäischen Post- und Fernmeldeverwaltungen) zusammengeschlossenen europäischen Fernmeldeverwaltungen entsprochen hat, einen einheitlichen Europäischen Funkrufdienst einzuführen. Dieser Funkrufdienst bietet die Möglichkeit, von Anschlüssen des öffentlichen Fernsprechnetzes Signale zu den beweglichen Funkrufempfängern der Teilnehmer an diesem Dienst zu übermitteln.

Das Gebiet der Bundesrepublik und West-Berlins ist in drei Funkbereiche eingeteilt. Für jeden Bereich ist eine ortsfeste Funkrufzentrale vorgesehen, die von jedem Telefon des öffentlichen Fernsprechnetzes aus angewählt werden kann und nach Wahl der Funkrufnummer die angeschlossenen UKW-Sender zur Aussendung eines Funkrufs in Form eines Codesignals veranlaßt. Die erste Ausbaustufe des Funkrufnetzes umfaßt eine Funkrufzentrale in Siegen und sieben Funkrufsender, die im Laufe des Jahres 1974 in Betrieb genommen werden. Damit wird das Sendernetz 1974 so ausgebaut sein, daß etwa in einem Drittel des Bundesgebietes und in West-Berlin Funkrufe empfangen werden können. Für den Endausbau sind drei Funkrufzentralen mit etwa 22 Funkrufsendern bis etwa Ende 1976 vorgesehen. Vorläufig sind alle Funkrufsender an die Funkrufzentrale in Siegen angeschlossen. Die technischen Einrichtungen der Funkrufzentrale und der Funkrufsender wurden in Zusammenarbeit mit den Firmen TeKaDe und Rohde & Schwarz entwickelt. TeKaDe hat auch als erste Firma einen Funkrufempfänger entwickelt, der bereits vom FTZ zugelassen worden ist.

Jedem Teilnehmer am Funkrufdienst wird mindestens eine aus sechs Ziffern bestehende

Funkrufnummer zugeteilt. Im Bereich der Bundespost sind bis zu vier Funkrufnummern je Funkrufempfänger möglich, die sich nur in der letzten Ziffer unterscheiden.

Wer von einer Sprechstelle des öffentlichen Fernsprechnetzes einen Teilnehmer am Europäischen Funkrufdienst einen Funkruf übermitteln möchte, wählt zuerst die Kennzahl der Funkrufzentrale und dann die Funkrufnummer des Teilnehmers. Von der Funkrufzentrale erhält der Anrufer als Quittung die automatische Ansage „Eurosinal Siegen“ (gilt zur Zeit für alle Funkrufbereiche). Dies besagt, daß der Funkruf ausgesendet wird. Der Anrufer legt danach den Hörer auf. Alle betriebsbereiten Funkrufempfänger empfangen diesen Ruf, jedoch nur derjenige Funkrufempfänger, dessen Funkrufnummer mit der ausgesendeten Funkrufnummer übereinstimmt, spricht an und gibt ein optisches und akustisches Signal. Die Bedeutung dieses Signals muß zwischen den Partnern vorher verabredet sein.

Der Empfänger ist handlich wie ein kleines Transistorradio und nicht an einen bestimmten Aufstellungsort gebunden. Es dürfen nur vom Fernmeldetechnischen Zentralamt zugelassene Funkrufempfänger verwendet werden. Die Geräte können über den Fachhandel gekauft oder gemietet werden. Die Betriebsgenehmigung für einen Funkrufempfänger und die Zuteilung von Funkrufnummern sind bei dem für den Wohnsitz des Antragstellers zuständigen Fernmeldeamt zu beantragen.

Für den rufenden Fernsprechteilnehmer entstehen nur die üblichen Gebühren für eine Selbstwahl-Verbindung von seinem Ortsnetz zur Funkrufzentrale. Diese Verbindung ist von sehr kurzer Dauer (im allgemeinen eine Gebührereinheit, wenn der Anrufer sofort nach der Ansage „Eurosinal“ auflegt), weil der Funkruf schnell und vollautomatisch ausgesendet wird.

Ohmmeter mit linearer Anzeige

So praktisch die Widerstandsmessung mit üblichen direktanzeigenden Ohmmetern oder mit den entsprechenden Einrichtungen von Transistor- oder Röhrevoltmetern ist, so bleibt sie doch mit gewissen Nachteilen verbunden. Vor allem macht die in diesen Fällen stark nichtlineare Skala die Ablesung schwierig. Außerdem kann mitunter ein empfindliches Meßobjekt – etwa ein Halbleiter oder ein empfindliches Glühlämpchen – strom- oder spannungsmäßig überlastet werden. Für den Nachbau ist aber besonders die Tatsache von Bedeutung, daß es die Anzeigeelemente mit den entsprechenden Skalen nicht zu kaufen gibt. Man muß also die Skalen neu zeichnen, wobei zuerst eine lange Tabelle auszurechnen ist. Das Zeichnen der Skalen selbst erfordert dann auch noch viele Stunden.

Diese Schwierigkeiten lassen sich umgehen, wenn man sich ein Ohmmeter

Bild 1 zeigt die Schaltung eines Ohmmeters mit linearer Anzeige. Es hat sieben Widerstandsbereiche: 0 ... 10 Ohm, 0 ... 100 Ohm, 0 ... 1 kOhm, 0 ... 10 kOhm, 0 ... 100 kOhm, 0 ... 1 MOhm und 0 ... 10 MOhm. Außerdem gestattet es auch noch Gleichspannungsmessungen in den Bereichen 0 ... 10 mV, 0 ... 100 mV und 0 ... 1 V. Die Gleichspannungsmessungen erfolgen sehr hochohmig mit 10 MOhm/V, die Widerstandsmessungen mit einer maximalen Spannungsbelastung von 1 V beziehungsweise mit einer maximalen Strombelastung von 1 mA. Wegen der sehr guten Nullpunktstabilität des Gerätes ist eine von außen zugängliche Nullpunktverstellung im allgemeinen nicht erforderlich. Widerstands- und Spannungsmessungen sind weitgehend temperaturunabhängig. Die technischen Daten sind in Tab. I zusammengestellt.

Zur Stromversorgung dienen zwei 8,4-V-Quecksilberbatterien mit je 500 mAh

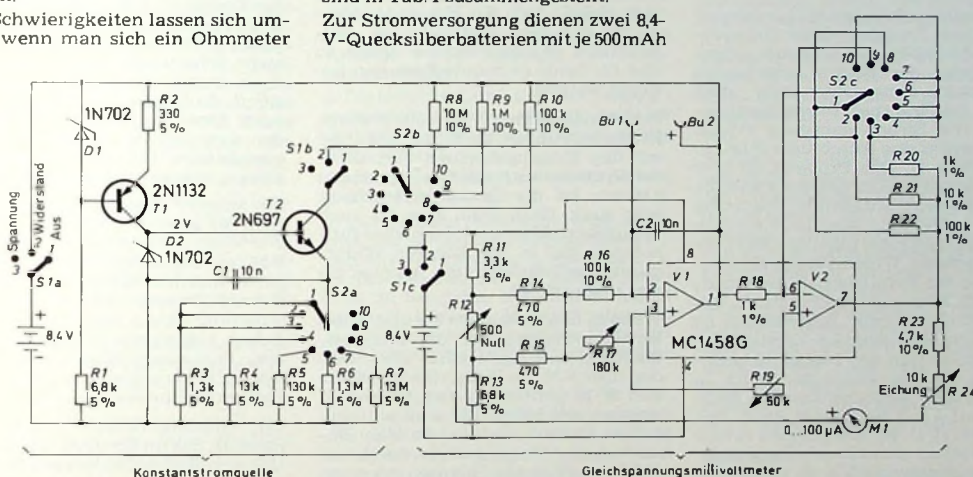
Arbeitsweise des Gerätes

Die Schaltung des Ohmmeters mit linearer Anzeige läßt sich entsprechend dem Arbeitsprinzip des Gerätes in zwei Teile gliedern:

► Konstantstromquelle mit den Transistoren T1 und T2 (im linken Teil von Bild 1) und

► Millivoltmeter mit dem integrierten Zweifach-Operationsverstärker V1, V2 (MC1458G; im rechten Teil von Bild 1).

Beide Teile der Schaltung arbeiten voneinander weitgehend unabhängig; sie sind nur an den Anschlußbuchsen Bu1 und Bu2 miteinander verbunden. Der Betriebsartenschalter S1 hat 3 × 3 Kontakte (S1a, S1b und S1c). In der Stellung 1 dieses Schalters sind beide Teile der Schaltung ausgeschaltet, und



Tab. I. Technische Daten des Ohmmeters mit linearer Anzeige

Schalterstellung	Widerstands-Meßbereich (Vollaus-schlag) R_x	Meßstrom I_M μA	Meßspannung (Vollaus-schlag) U_M mV	Eingangswiderstand des Millivoltmeters R_e	Verstärkung des Millivoltmeters v
S1 S2					
2	1 10 Ohm	1000	10	offen	100
	2 100 Ohm	1000	100	offen	10
	3 1 kOhm	1000	1000	offen	1
	4 10 kOhm	100	1000	offen	1
	5 100 kOhm	10	1000	offen	1
	6 1 MOhm	1	1000	offen	1
	7 10 MOhm	0,1	1000	offen	1
3	8		10	100 kOhm	100
	9		100	1 MOhm	10
	10		1000	10 MOhm	1

mit linearer Anzeige baut. Bei solchen Geräten wird der zu messende Widerstand von einem konstanten Strom durchflossen, so daß die an ihm abfallende Spannung ein direktes Maß für den Widerstandswert ist. Diese Spannung braucht man dann nur ausreichend hochohmig abzutasten und zur Anzeige zu bringen.

Kapazität; sie reichen für mindestens 100 Betriebsstunden. Bei etwas geringeren Ansprüchen an die Meßgenauigkeit lassen sich auch die üblichen 9-V-Meßgeräte-Batterien verwenden. Diese haben allerdings im Laufe der Zeit einen stärkeren Spannungsabfall, so daß sich dann die Anzeige des Ohmmeters ein wenig ändert.

Bild 1. Schaltung des Ohmmeters mit linearer Anzeige

das Gerät ist außer Betrieb. In der Stellung 2 von S1 sind sowohl die Konstantstromquelle als auch das Millivoltmeter eingeschaltet, und das Gerät arbeitet als Ohmmeter. Steht der Schalter S1 dagegen in der Stellung 3, dann ist nur das Millivoltmeter in Betrieb und steht für Spannungsmessungen zur Verfügung. In diesem Fall ist die Eingangsbuchse Bu1 durch S1b von der Konstantstromquelle abgetrennt.

Der Transistor T1 liefert an die Z-Diode D2 einen von Betriebsspannungsschwankungen weitgehend unabhängigen Strom von etwa 2,5 mA. Dieser Strom ist mit Hilfe der Z-Diode D1 sowie der Widerstände R1 und R2 stabilisiert, so daß D2 immer unter praktisch gleichen Bedingungen arbeitet. An ihr fällt deshalb eine konstante Referenzspannung von etwa 2 V ab, die als festes Bezugspotential für T2 dient. Der als Meßstrom der Buchse Bu1 zugeführte Kollektorstrom dieses Transistors wird durch die Größe der Emittterwiderstände R3 ... R7 bestimmt; sie lassen sich mit S2a wählen. In den Stellungen 1, 2 und 3 dieses Schalters beträgt der Meßstrom 1 mA; er wird dann in den höheren Schalterstellungen je-

weils um den Faktor 10 kleiner und hat in der Schalterstellung 7 nur noch einen Wert von 0,1 μ A.

In den niedrigsten Ohm-Meßbereichen wurde der Meßstrom bewußt auf 1 mA begrenzt, um die Belastung von Batterie und Meßobjekt kleinzuhalten. Die Umschaltung der Meßempfindlichkeit erfolgt bei diesen Bereichen durch Verstärkungsänderung im Millivoltmeter; hier wird mit S2c die Gegenkopplung des einen Operationsverstärkers verändert.

Der Meßstrom bleibt auch bei sich ändernder Umgebungstemperatur weitgehend konstant. Zwar haben die Z-Dioden D1 und D2 einen Temperaturkoeffizienten, der mit steigender Temperatur einen kleineren Meßstrom verursachen würde, die beiden Transistoren haben aber gerade die umgekehrte Wirkung. Im Endeffekt heben sich beide Einflüsse weitgehend auf, und der Meßstrom bleibt so in einem weiten Temperaturbereich gleich. Der Kondensator C1 verhindert eine gewisse Schwingneigung von T2.

Das Gleichspannungs-Millivoltmeter ist mit dem Zweifach-Operationsverstärker MC1458G von Motorola aufgebaut. Jeder der beiden eingebauten Verstärker entspricht etwa dem Typ 741 mit interner Phasenkompensation. Die Stromversorgung erfolgt über gemeinsame Anschlüsse (8 beziehungsweise 4). Das Problem im hier vorliegenden Fall ist, daß einerseits die am Meßobjekt abfallende Spannung extrem hochohmig abgetastet werden muß, weil man sonst nicht den Wert des zu messenden Widerstandes R_x , sondern den der Parallelschaltung von R_x und dem Eingangswiderstand R_i des Millivoltmeters mißt. Andererseits ist aber auch eine gewisse Verstärkung erforderlich (um den Faktor 10 beziehungsweise 100), damit man auch in den kleinsten Meßbereichen den Meßstrom auf 1 mA begrenzen kann. Der erste Teil (V1) der integrierten Schaltung arbeitet deshalb als Impedanzwandler, der zweite (V2) als Verstärker mit umschaltbarer Empfindlichkeit.

Üblicherweise werden Operationsverstärker mit symmetrischer Stromversorgung – also mit einer positiven und einer gleich großen negativen Betriebsspannung – betrieben. Um den zusätzlichen Aufwand einer weiteren Batterie zu vermeiden, wurde in der hier angegebenen Schaltung ein „künstliches“ mittleres Bezugspotential geschaffen, und zwar mit Hilfe des aus den Widerständen R11 ... R15 gebildeten Spannungsteilers. Das Bezugspotential liegt wegen der unterschiedlichen Werte von R11 und R13 nicht in der Mitte der Batteriespannung. Dies wurde bewußt so gehalten, weil erfahrungsgemäß die MC1458G besser arbeitet, wenn ihre positive Betriebsspannung einen etwas größeren Wert hat als die negative.

Zur Nulleinstellung wird das Potentiometer R12 verwendet. Es gestattet, den positiven Anschluß des Anzeigeelements etwas positiver oder etwas negativer als das Bezugspotential einzustellen, das am Verbindungspunkt von R14 und R15 liegt. Auf diese Weise lassen sich alle Unsymmetrien der Schaltung ausgleichen.

Die Schaltung des als Impedanzwandlers dienenden ersten Teils der integrierten Schaltung weicht von den üblichen Anordnungen ab. Mit einer herkömmlichen Schaltung ließe sich nämlich mit vertretbarem Aufwand nur ein Eingangswiderstand von einigen MOhm erreichen, was für den hier vorliegenden Fall viel zu wenig wäre. Da Widerstände bis zu 10 MOhm gemessen werden sollen, muß der Eingangswiderstand des Impedanzwandlers mehrere hundert MOhm betragen, wenn nicht unzulässige Meßfehler im höchsten Bereich auftreten sollen. Bei der hier gezeigten Schaltung wird die Eingangsspannung zwischen dem invertierenden Eingang und dem Ausgang angelegt. Als Steuerspannung für den Verstärker wirkt dann nur die Differenz zwischen der Eingangs- und der praktisch gleich großen Ausgangsspannung, und der wirksame Eingangswiderstand der Anordnung wird außergewöhnlich groß. Damit ist die hinsichtlich der geringen Belastung des Meßobjekts gestellte Forderung erfüllt. Als einziger Nachteil ergibt sich dabei, daß die Konstantstromquelle und das Millivoltmeter verschiedene Bezugspotentiale haben, so daß für beide getrennte Batterien benötigt werden.

Der Kondensator C2 schließt etwaige Brummstörungen kurz, die über die mit den Eingangsbuchsen verbundenen Prüfschüre in das Gerät gelangen können. Ist die Brummverseuchung sehr stark, dann kann man C2 auch vergrößern. Man muß dann aber hinnehmen, daß in den höheren Widerstands-Meßbereichen die Anzeige etwas träge erfolgt.

Wenn in den Stellungen 8, 9 und 10 des Bereichsschalters S 2 die Millivolt-Meßbereiche eingeschaltet sind, werden über S2b die Widerstände R 8, R 9 und R 10 parallel zu den Eingangsbuchsen geschaltet. Sie sind willkürlich so gewählt, daß sich in allen Bereichen ein Eingangswiderstand von 10 MOhm/V ergibt. Hat man einen guten Operationsverstärker eingebaut, dann kann man die Widerstände auch noch größer wählen. Bei einem weniger guten Exemplar kann eine gewisse Nullpunkt-Unruhe auftreten.

Der Einfluß der Vorströme, die in den invertierenden und in den nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers fließen, läßt sich durch entsprechende Einstellung des Potentiometers R17 ausgleichen. Es wird so eingestellt, daß an beiden Eingängen des Operationsverstärkers gleiche Verhältnisse herrschen.

Nachdem durch V1 gewährleistet ist, daß die Messung durch das Gerät nicht verfälscht werden kann, kann nun V2 die erforderliche Spannungsverstärkung liefern. Zu diesem Zweck ist er als gewöhnlicher invertierender Verstärker geschaltet. Seine Empfindlichkeit wird mit Hilfe umschaltbarer Widerstände im Gegenkopplungsweig gewählt. In den Stellungen 1 und 8 des Bereichsschalters S2 hat die Verstärkung mit dem Gegenkopplungswiderstand R22 von 100 kOhm den Faktor 100, in den Stellungen 2 und 9 ist der Gegenkopplungswiderstand R21 10 kOhm groß, und die Verstärkung ist 10fach.

Für alle anderen Bereiche liegt im Gegenkopplungsweig der Widerstand R20 mit 1 kOhm, so daß der Verstärkungsfaktor dann 1 ist. Die Widerstände R23 (4,7 kOhm) und R24 (10 kOhm) dienen dazu, den Vollauschlag des Anzeigeelements auf 1 V zu bringen. Die Eingangspolung des Millivoltmeters und der Anschluß des Anzeigeelements sind so gewählt, daß das Instrument bei negativem Ausgangssignal richtig ausschlägt. Bei umgekehrter Polung neigt die integrierte Schaltung zu periodischem Kippen.

Die richtigen Vorstromverhältnisse für beide Operationsverstärker werden mit den Potentiometern R17 und R19 eingestellt. Sie beeinflussen sich zwar gegenseitig ein wenig, liefern aber gute Stabilität. Sollten in dieser Beziehung Schwierigkeiten auftreten, dann muß man eine andere MC1458G einbauen.

Im Prinzip ist es durchaus möglich, noch weitere Widerstands- und Spannungs-Meßbereiche vorzusehen oder die Empfindlichkeit des Millivoltmeters zu verändern. Beispielsweise kann man für S2 eine Ausführung mit noch mehr Schalterstellungen wählen und dann weitere Gegenkopplungswiderstände einbauen. Der Widerstand R18 sollte dabei aber nicht verändert werden, weil sonst die Symmetrie der Eingangsströme für den zweiten Operationsverstärker gestört wird.

Ein anderer Weg, zu mehr Meßbereichen zu kommen, besteht darin, die Werte der Serienwiderstände R23 und R24 im Anzeigestromkreis umschaltbar zu machen. Mit geringem zusätzlichem Aufwand – mit nur einer Umschaltung – kann man auf diese Weise sieben zusätzliche Widerstands- und drei Spannungs-Meßbereiche schaffen, beispielsweise mit einem Skalendwertfaktor von 3 oder 5.

Ein empfindlicheres Anzeigeelement als das im Schaltbild angegebene läßt sich ohne weiteres verwenden. Allerdings muß man dann auch die Werte der Widerstände R23 und R24 ändern, damit der richtige Vollauschlag erreicht wird. Dagegen sollte ein unempfindlicheres Instrument als 100 μ A nicht benutzt werden, weil dies für den Bezugspotential-Spannungsteiler (R11 ... R15) eine unzulässige Belastung bedeuten würde und die Vorspannungsversorgung aus dem Gleichgewicht bringen könnte.

Unter Anwendung einer oder mehrerer der genannten Methoden läßt sich beispielsweise noch ein empfindlicherer Widerstands-Meßbereich (0 bis 1 Ohm) beziehungsweise ein zusätzlicher Gleichspannungsbereich (0 bis 1 mV) vorsehen. Bei diesen Bereichen besteht allerdings die Gefahr, daß der Nullpunkt nicht mehr stabil ist. Beim Mustergerät brauchte die Nullpunkteinstellung nicht nach außen geführt zu werden. Hat man aber ein etwas ungünstiges Exemplar der MC1458G eingebaut, dann kann ein von außen zugänglicher Regler günstig sein. Dies empfiehlt sich auch, wenn man mit längeren Anschlußschnüren in den unteren Bereichen arbeiten will, weil dann der Widerstand der Zuführungen in die Messung eingehen kann.

Der Stromverbrauch des gesamten Gerätes verteilt sich auf die beiden Batterien. Die Konstantstromquelle entnimmt ihrer Batterie je nach der Größe des zu messenden Widerstandes etwa 3,5 ... 4,5 mA. Das Millivoltmeter hat einen Ruhestrom von 1,7 bis 2,7 mA; bei Belastung ist sein Stromverbrauch etwa 4 mA.

Aufbau des Gerätes

Der mechanische Aufbau erfolgt zweckmäßigerweise auf einem Stück perforiertem Pertinax, das dann alle Teile mit Ausnahme der Schalter, des Anzeigeinstruments und der Batterien trägt. Diese Platine wird dann in ein kleines Metallgehäuse eingebaut, dessen Größe in erster Linie vom verwendeten Instrument, aber auch von den Abmessungen der Schalter abhängt. Die Batterien ordnet man in entsprechenden Halterungen an der Rückseite des Gehäuses an, so daß sie durch eine kleine Klappe leicht auszuwechseln sind.

Es ist günstig, mehrere Exemplare der MC1458G zur Hand zu haben. Sieht man eine Steckfassung vor, dann kann man leicht die IS aussuchen, die am besten arbeitet. Die anderen hat man dann immer noch für weniger kritische Schaltungen zur Verfügung. Ähnliches gilt für die Z-Dioden 1N702. Diese Dioden werden aus Gründen der Stromersparnis nicht im vom Hersteller vorgeschlagenen Arbeitspunkt betrieben, und man wählt dann diejenigen, die die konstanteste Referenzspannung liefern. Für die Kondensatoren C1 und C2 sollten gute Folienausführungen gewählt werden, denn sie dürfen keine Isolationsströme aufweisen.

Als Batterie für das Millivoltmeter lassen sich ohne weiteres übliche Kohlezink- oder Alkali-Mangan-Ausführungen verwenden. Für die Konstantstromquelle allerdings ist eine Quecksilber-Batterie wegen ihrer besseren Langzeitkonstanz geeigneter.

Für die Widerstände R 18 und R 20 bis R 22 sollten entweder 1%-Ausführungen gewählt werden, oder man sucht sich - wie für die ohnehin bei der Eichung zu selektierenden Widerstände R 3 ... R 7 - aus weiter tolerierten die passenden Werte aus. Eine andere Möglichkeit besteht darin, diese Widerstände aus jeweils einem größeren Festwiderstand und einem kleinen Regler zusammenzusetzen; der Regler läßt sich dann für jeden Meßbereich auf den gewünschten Wert einstellen. Auf jeden Fall müssen beim Einlöten dieser Widerstände die Anschlußdrähte mit Hilfe einer Zange oder einer Wärmeableit-Pinzette gekühlt werden, weil sich sonst durch zu starke Erwärmung ihr Wert irreversibel verändern kann. Alle Widerstände haben eine Belastbarkeit von 0,25 W.

Eichung des Gerätes

Bevor die Konstantstromquelle geeicht wird, muß die Eichung des Millivoltmeters abgeschlossen sein. Dazu braucht man eine Gleichspannungsquelle, die genau auf 1 V einzustellen ist. Wenn das Millivoltmeter nicht zufriedenstellend arbeitet, muß man eine andere MC1458G einbauen.

Nach dem Einsetzen der Batterien führt man in die Eingangsbuchsen Bu1 und Bu2 Prüfschnüre ein und verfährt dann in folgenden Schritten:

1. Der Schleifer von R12 wird bis zum positiven Anschlag und der von R24 in Mittelstellung gedreht.
2. Der Schalter S2 wird in Stellung 10, der Schalter S1 in Stellung 3 geschaltet.
3. Jetzt verbindet man die Prüfschnüre abwechselnd miteinander und hebt ihren Kontakt wieder auf. Dabei wird das Anzeigeinstrument beobachtet. R17 wird nun so eingeregelt, daß sich beim Kurzschließen und beim Öffnen des Eingangs kein Unterschied in der Anzeige ergibt. Diese Einstellung gelingt am besten, wenn dabei die Anzeige etwas oberhalb des Nullpunkts erfolgt.
4. Bei offenem Eingang wird jetzt der Schalter S2 aus der Stellung 10 in die Stellung 8 und dann wieder zurück in die Stellung 10 gebracht. Auch dabei wird das Instrument beobachtet. R19 wird nun so eingestellt, daß das Umschalten keinen Einfluß mehr auf die Anzeige hat. Auch für diese Einstellung ist es am günstigsten, wenn die Anzeige etwas oberhalb des Nullpunkts erfolgt.
5. Die Schritte 3. und 4. sind so lange zu wiederholen, bis die Anzeige stabil ist und keine gegenseitige Beeinflussung mehr auftritt.
6. Mit R12 wird das Anzeigeinstrument jetzt auf Null gestellt.
7. Der Schalter S2 kommt jetzt in die Stellung 10, und die Prüfschnüre werden mit einer Spannung von genau 1 V verbunden. Dabei ist die richtige Polarität zu beachten. Mit Hilfe von R24 läßt sich jetzt das Anzeigeinstrument auf Vollausschlag einstellen. Damit ist die Eichung des Millivoltmeters abgeschlossen.
8. Der Schalter S1 wird nun in die Stellung 2 gebracht und die Spannung an der Z-Diode D2 gemessen. Liegt sie zwischen 1,8 V und 2,0 V, dann kann man zum Schritt 9. übergehen. Ist das nicht der Fall, dann sind D2 und D1 zu vertauschen oder andere Z-Dioden zu wählen.
9. Jetzt kommt der Schalter S2 in die Stellung 3, und die Prüfschnüre werden mit einem 1-kOhm-Eichwiderstand verbunden. R3 wird jetzt so ausgesucht (oder eingestellt), daß das Instrument Vollausschlag zeigt.
10. Mit dem Schalter S2 in Stellung 4 und einem 10-kOhm-Eichwiderstand an den Prüfschnüren wird R4 so ausgewählt (oder eingestellt), daß das Instrument Vollausschlag zeigt.
11. Entsprechend den Schritten 9. und 10. werden dann die übrigen Widerstands-Meßbereiche geeicht.

Mögliche Schwierigkeiten beim Nachbau

Wie bereits erwähnt, ist die integrierte Schaltung MC1458G das kritischste Bauelement. Es kann Instabilitäten oder Schwierigkeiten beim Abgleich des Gerätes verursachen. Wenn es sich als erforderlich erweist, die Regler R12, R17 oder R19 bis zu einem Anschlag zu verstellen oder wenn R17 und R19 sich gegenseitig zu stark beeinflussen, dann weicht vermutlich der Operationsver-

stärker besonders stark von den Listendaten ab.

Zeigt sich dagegen beim Arbeiten im 10-Ohm-Bereich ein kleiner Ausschlag bei kurzgeschlossenen Prüfschnüren, dann ist es in den meisten Fällen der Widerstand dieser Prüfschnüre, der angezeigt wird. Erst wenn auch bei unmittelbar kurzgeschlossenen Eingangsbuchsen - etwa mit einem Schraubenzieher - dieser Ausschlag nicht verschwindet, müssen die Schritte 2. ... 6. des Abgleichs noch einmal wiederholt werden. Wenn man alles sorgfältig eingestellt hat, darf das Anzeigeinstrument bei unmittelbar kurzgeschlossenen Eingangsbuchsen Bu1 und Bu2 keinen Ausschlag zeigen, auch dann nicht, wenn der Schalter S2 auf die verschiedenen Widerstands-Meßbereiche umgeschaltet wird.

Zeigt das Ohmmeter einmal Widerstandswerte an, die mit dem Aufdruck des Bauelements nicht übereinstimmen, dann braucht nicht etwa das Gerät defekt zu sein. Manche Widerstände zeigen selbst im fabrikmässigen Zustand sehr starke Abweichungen, so daß die angegebenen Toleranzbereiche mitunter überschritten werden (das gilt beispielsweise für manche Compound-Widerstände). Eine Messung an einem zuverlässigen Vergleichswiderstand schafft in solchen Fällen Gewißheit.

Ist das Gerät einmal sehr kalt geworden, dann ist mitunter ein „Springen“ des Instrumentenzeigers zu beobachten. In diesem Fall hat man es wahrscheinlich mit einem elektrostatischen Effekt zu tun. Um Schwierigkeiten mit Fehlströmen zu vermeiden, wurde bei der Schaltung keine Verbindung mit dem Chassis abgegeben. Treten aber elektrostatische Effekte auf, dann läßt sich in den meisten Fällen durch Verbindung des negativen Anschlusses einer der beiden Batterien oder des Pluspols des Anzeigeinstruments mit dem Chassis Abhilfe schaffen. Si

Schrifttum

Hileman, D.: Linear-scale ohmmeter for accurate readings. Popular Electronics Bd. 4 (Sept. 1973) Nr. 3, S. 51-56

Zweikanal-Oszilloskop „OCT 527“ für Ausbildungs- und Industriebedarf

Mit dem neuen Zweikanal-Oszilloskop „OCT 527“ wendet sich die Schlumberger GmbH dem großen Markt der Niedrigpreis-Oszilloskopen für Ausbildungszwecke und Industrieanwendungen zu. Er erfüllt die Wünsche der Anwender, die einen preisgünstigen Standard-Laboroszilloskop mit vielseitigen Meßmöglichkeiten fordern. Der „OCT 527“ hat einen 8 cm x 10 cm großen Bildschirm, eine geeichte Zeitbasis, eine Bandbreite von 1 MHz, einen Ablenkfaktor von 100 mV/cm bis 50 V/cm auf beiden Kanälen und arbeitet im echten X-Y-Betrieb. Die Kanäle A und B sind einzeln oder zusammen darstellbar. Gechoppte Darstellung erfolgt automatisch bei Zeitablenkungen von 0,5 s/cm bis 1 ms/cm und alternierende Darstellung bei 0,5 ms/cm bis 10 µs/cm. Weitere wichtige Eigenschaften sind die automatische Triggerung und ein sicherer Überlastschutz. Ein für Oszilloskopen dieser Preisklasse seltener Bedienungskomfort ist die Einstellung der Triggerarten mit Drucktasten. Zu den Ergänzungsmöglichkeiten gehören der Einbau einer P-7-Katodenstrahlröhre an Stelle des serienmäßigen Schirms P31, externe Verbindungen zu den X- und Y-Anoden sowie ein Anschluß an die Katode zu Verändern der Helligkeit.

Transistor-Zündanlage mit minimalem Aufwand für Kraftfahrzeuge

Allgemeines

Die Transistor-Zündanlage war vor rund 10 Jahren der erste Schritt, mit elektronischen Mitteln die herkömmliche Spulen-Zündanlage für Kraftfahrzeuge zu verbessern. Die später hinzugekommene Thyristor-Zündanlage ist zwar als noch wirkungsvoller einzustufen, sie erfordert aber einen größeren Aufwand. Nachstehend wird eine Transistor-Zündanlage beschrieben, die wegen der Verwendung von spannungsfesten Transistoren mit minimalem Aufwand an Bauelementen auskommt.

Bei der Spulen-Zündanlage entsteht beim Öffnen des Unterbrecherkontaktes an der Primärseite der Zündspule eine Induktionsspannung (200 bis 400 V), die sekundärseitig die Hoch-

zerstört werden. Parallel zur Schaltstrecke wurde deshalb ein Spannungsbegrenzer (meistens eine Z-Diode) geschaltet, der dafür sorgte, daß die Spannung am Transistor nicht über etwa 100 V anstieg. Diese kleinere Primärspannung mußte durch ein höheres Übersetzungsverhältnis der Zündspule wieder ausgeglichen werden; außerdem stieg durch die dann kleinere Windungszahl der Primärspule die Stromaufnahme gegenüber einer Spulen-Zündanlage an. Bei nachträglicher Umrüstung auf eine Transistor-Zündanlage mußte deshalb die Normalzündspule durch eine teurere Spezialzündspule ersetzt werden.

Spannungsfeste Transistoren können jetzt den Aufwand für eine Transistor-Zündanlage erheblich vermin-

durch einen zu kleinen Stromfluß die Verschmutzungs- und Störungsgefahr zu groß.

Aufbauhinweise

Die Einzelteile der Schaltung wurden auf einem Profil-Kühlkörper montiert (Bild 2). Die Widerstände und der Kondensator sind unmittelbar an den Transistor-Anschlußdrähten und auf keramisch isolierten Lötstützpunkten angelötet. Die Abmessungen des Kühlkörpers sind überdimensioniert, eine Maßnahme, die man beim thermisch rauen Betrieb im Kraftfahrzeug nicht scheuen sollte, zumal dabei keine großen Kosten entstehen. Im praktischen Betrieb zeigte sich dann auch nur eine unerhebliche Erwärmung der beiden Transistoren.

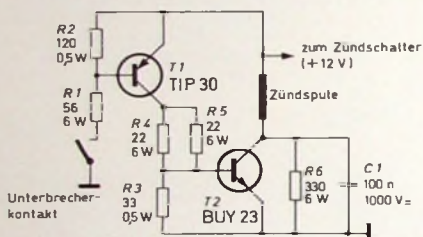
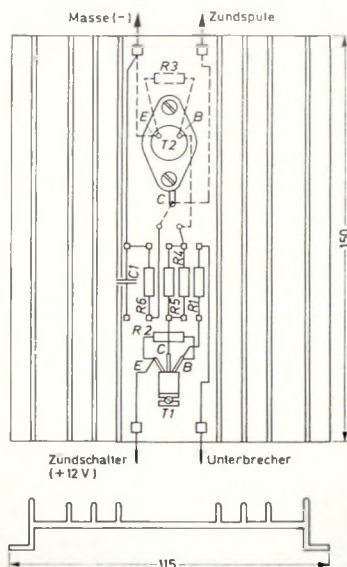


Bild 1. Schaltung der Transistor-Zündanlage für Kraftfahrzeuge

Bild 2. Mechanischer Aufbau der Schaltung



spannung für den Zündfunken entstehen läßt. Der über den Unterbrecherkontakt fließende recht hohe Primärstrom (mehrere Ampere) hat zwei Nachteile:

1. Die Kontakte verschleifen, ihre anfängliche optimale Einstellung verändert sich, und sie müssen von Zeit zu Zeit justiert beziehungsweise ersetzt werden.

2. Bei niedrigen Motordrehzahlen mit den damit verbundenen langsamen Öffnungsbewegungen der Unterbrecherkontakte verhindert der entstehende Lichtbogen, daß der Spulenstrom plötzlich abreißt. Eine niedrige Zündspannung ist die Folge.

Die Anordnung kann verbessert werden, wenn ein stromverstärkendes Element – wie zum Beispiel ein Transistor – zwischen Unterbrecher und Zündspule geschaltet wird. Den hohen Spulenstrom steuert indirekt dann ein nur gering belasteter Unterbrecherkontakt. Das ist die Grundidee der Transistorzündung. Die geschilderten Nachteile werden weitgehend vermieden: Die einmal gewählte Einstellung der Kontakte bleibt über lange Zeit erhalten, und die Zündspannung ist besonders beim kritischen Anlaßvorgang höher als bei der Spulen-Zündanlage.

Früher angegebene Transistor-Zündanlagen erforderten nun aber eine besondere Maßnahme, um zu verhindern, daß die Transistoren von der hohen auf der Primärseite der Zündspule auftretenden Induktionsspannung

zerstört werden. Parallel zur Schaltstrecke wurde deshalb ein Spannungsbegrenzer (meistens eine Z-Diode) geschaltet, der dafür sorgte, daß die Spannung am Transistor nicht über etwa 100 V anstieg. Diese kleinere Primärspannung mußte durch ein höheres Übersetzungsverhältnis der Zündspule wieder ausgeglichen werden; außerdem stieg durch die dann kleinere Windungszahl der Primärspule die Stromaufnahme gegenüber einer Spulen-Zündanlage an. Bei nachträglicher Umrüstung auf eine Transistor-Zündanlage mußte deshalb die Normalzündspule durch eine teurere Spezialzündspule ersetzt werden.

Schaltungseinzelheiten

Die als Applikationsbeispiel angegebene Schaltung einer Transistor-Zündanlage mit dem BUY 23 für Kraftfahrzeuge mit einer 12-V-Batterie zeigt Bild 1.

T1, der Silizium-PNP-Leistungstransistor TIP 30, ist bei geschlossenem Unterbrecher leitend. Damit fließt über die Kollektor-Emitter-Strecke von T1 und über R4, R5 ein Strom von etwa 1 A an die Basis von T2, der dann durchgesteuert ist. Somit liegt die Primärseite der Zündspule praktisch an der Betriebsspannung. Wenn der Unterbrecherkontakt geöffnet wird, endet schlagartig der Stromfluß durch T1, T2 und die Zündspule: der Zündfunke entsteht.

Der Strom, der über den Unterbrecherkontakt an die Basis von T1 fließt, beträgt etwa 200 mA. Es ist nicht sinnvoll, diesen Strom noch wesentlich zu verkleinern. Bei den gebräuchlichen Kontakten – die nicht für diesen Spezialzweck hergestellt sind und offen im Verteilergehäuse liegen – wäre bei fehlendem Selbstreinigungseffekt

Die beschriebene Transistor-Zündanlage ist seit etwa zwei Jahren in einem Opel Kadett B (45 PS) in Betrieb. Es konnte bei wechselnder Fahrstrecke keine wesentliche Kraftstoffersparnis erkannt werden. Bei den zusammen mit der Zündanlage neu eingebauten Unterbrecherkontakten war bisher keine merkliche Abnutzung oder gar Kraterbildung festzustellen; auch mit 25 000 km „alten“ Unterbrecherkontakten ergaben sich im Winter keine Anlaßschwierigkeiten.

Zusammenfassung

Die beschriebene Transistor-Zündanlage für Kraftfahrzeuge ist besonders einfach aufgebaut. Neben zwei Transistoren erfordert ihr Aufbau nur wenige passive Bauelemente. Als besonderer Vorteil der Anlage wird die weitgehende Wartungsfreiheit des Unterbrechers gewertet.

Helligkeitsregler für zwei getrennte Lichtquellen

Fotoamateure, die zwei Fotolampen zur Ausleuchtung von Objekten – eine von links und eine von rechts – benötigen, brauchen ein Gerät, mit dem die Helligkeit dieser beiden Lampen getrennt voneinander geregelt werden kann. Ein solches Gerät wurde entworfen und dabei auf leichte Nachbaumöglichkeit Wert gelegt. Es ist der Doppelhelligkeitsregler „Duolux“ (Bild 1), der auch für andere Zwecke verwendbar ist und nachstehend beschrieben wird.

Schaltung

Der Doppelhelligkeitsregler „Duolux“ hat zwei gleichartige Schaltungen (Bild 2), die auf einer gemeinsamen Printplatte aufgebaut wurden. Werden an den Punkten 1, 2 beziehungsweise 9, 10 zwei Steckdosen mit den Anschlüssen a, b und c, d für die Glühlampen *La 1*, *La 2* angeschlossen, so läßt sich die Helligkeit von *La 1* mit dem Potentiometer *P 1* und die von *La 2* mit dem Potentiometer *P 2* regeln. Die gewünschte Grundhelligkeit wird mit den Einstellreglern *R 4* und *R 8* eingestellt.

Die Wirkungsweise der Regelschaltung sei kurz an Hand des im Bild 2 links dargestellten Kreises erläutert. Über die Widerstände *R 2*, *R 4* und *P 1* wird der Kondensator *C 2* aufgeladen,

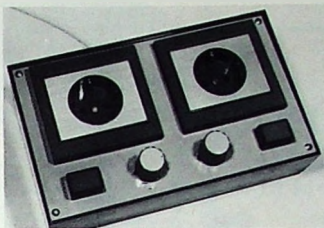
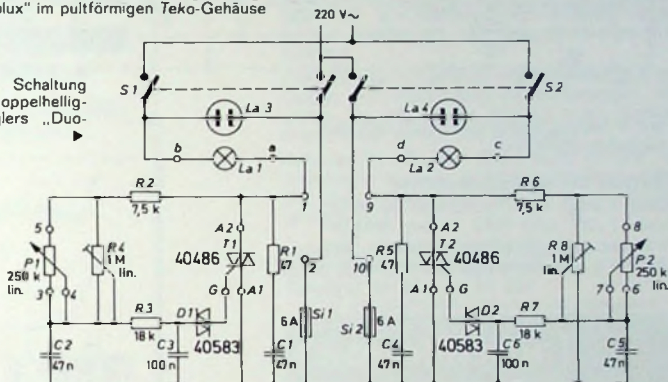


Bild 1. Ansicht des Doppelhelligkeitsreglers „Duolux“ im pultförmigen Teko-Gehäuse

Bild 2. Schaltung des Doppelhelligkeitsreglers „Duolux“



der seine Ladung über *R 3* an den Kondensator *C 3* abgibt. Nach Erreichen einer Ladespannung von etwa 30 V wird der Diac *D 1* leitend, entlädt *C 3* und über *R 3* auch den Kondensator *C 2* in die Steuerstrecke des Triacs *T 1*, der dadurch leitend wird. Es fließt ein Strom vom Netz über die Sicherung *Si 1*, den Triac *T 1* und die Fotolampe *La 1* als Verbraucher. Die Glühlampe *La 3* zeigt an, ob der Stromkreis über den Schalter *S 1* (mit *P 1* gekuppelt) eingeschaltet ist. Mit dem jeweils eingestellten Widerstandswert des Potentiometers *P 1* läßt sich die Aufladung der Kondensatoren *C 2*, *C 3* entweder beschleunigen oder verlangsamen; dadurch erfolgt die Zündung zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt innerhalb einer Halbwelle. Die Zeit in

**Mit
Hirschmann-
Antennen
noch näher
am Ball der
Weltmeisterschaft**

**Antennen und
Steckverbinder**



Hirschmann

Richard Hirschmann · Radiotechnisches Werk
7300 Esslingen-Neckar · Postfach 110



11.74.372 q

der Strom im Lastkreis fließen kann, wird somit durch die Einstellung des Potentiometers *P1* beeinflusst. Bei jedem Nulldurchgang der angelegten Wechselspannung geht der Triac in den gesperrten Zustand zurück, und

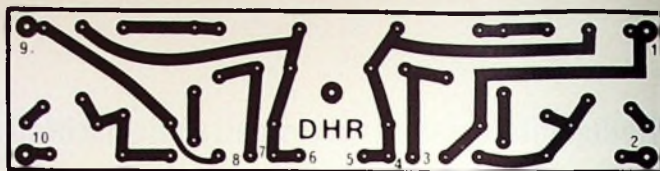


Bild 3 (oben). Printplatte für den Doppelhelligkeitsregler (Maßstab 1:2)

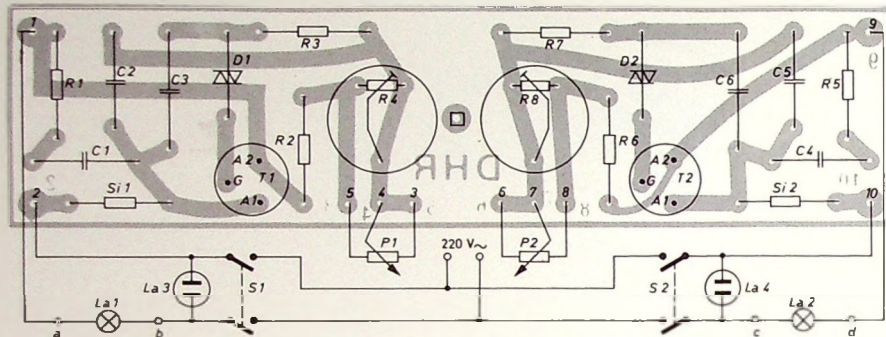


Bild 4. Bestückungs- und Verdrahtungsplan

der Vorgang wiederholt sich mit der nächsten Halbwelle.

Aufbau des Helligkeitsreglers

Bild 3 zeigt die Printplatte im Maßstab 1:2¹⁾ und Bild 4 den Bestückungs- und Verdrahtungsplan. Der Aufbau des Doppelhelligkeitsreglers

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

Einzelteilliste

- | | |
|---|--|
| Kohleschichtwiderstände, (Beyschlag) | |
| 1 W (R 1, R 2, R 3, R 5, R 6, R 7) | |
| Einstellregler „S 76 K“, (Beyschlag) | |
| 1 MOhm lin. (R 4, R 8) | |
| Potentiometer, 250 kOhm (Ruwidol) | |
| lin. mit doppelpoligem Netzschalter (P 1/S 1, P 2/S 2) | |
| Kondensatoren, 630 V., (C 1, (Roederstein) | |
| C 2, C 3, C 4, C 5, C 6) | |
| Triac 40486 (T 1, T 2) (RCA) | |
| Diac 40583 (D 1, D 2) (RCA) | |
| Kühlkörper für Triac (RCA) | |
| Glimmlampenfassungen E 10 1 02025 (Raf) | |
| Drehknöpfe, 21 mm Ø (Elma-Ryam) | |
| Gehäuse „363“, schräge Pultform (Teko) | |
| Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel | |

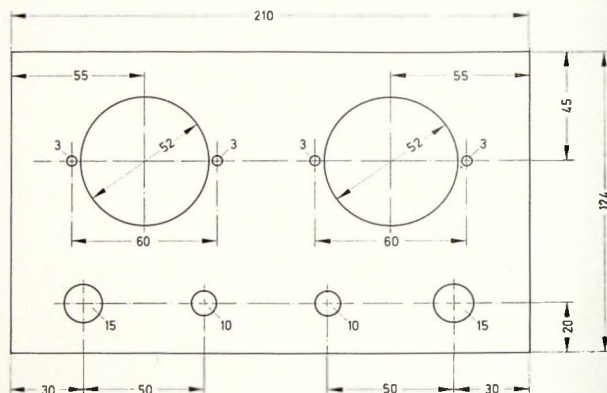


Bild 5 (unten). Bohrplan für die Frontplatte

erfolgt auf der Printplatte. Alle Bauteile – mit Ausnahme der beiden Potentiometer, der Steckdosen und der Anzeigelampen *La 3*, *La 4* – finden dort Platz. Die Verdrahtung wird nach dem Bestückungs- und Verdrahtungsplan vorgenommen. Danach erfolgt der Einbau des Helligkeitsreglers in das formschöne pultförmige Teko-Gehäuse, und die Printplatte wird am Gehäuseboden festgeschraubt. Nun werden nach dem Bohrplan (Bild 5) die erforderlichen Ausschnitte und Löcher

in die Frontplatte eingearbeitet und entgratet. Dann erhält die Frontplatte einen hellgrauen Lackanstrich. Danach können die Montage der Steckdosen, Potentiometer, Glimmlampenfassungen und ihre Verdrahtung erfolgen. Anschließend wird die Verdrahtung der Platine mit den Bauteilen auf der Frontplatte vorgenommen. Nach Fertigstellung des Gerätes können zwei voneinander unabhängige Lampen bis 400 W angeschlossen und geregelt werden.

● BLAUPUNKT

Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehör für sämtliche Kfz.-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachnahmeversand. Radiogroßhandel W. Kroll, 51 Aachen, Postfach 865, Tel. 7 45 07 – Liste kostenlos

Ich möchte Ihre überzähligen

RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen
Bitte schreiben Sie an
Hans Kaminsky
8 München-Solln · Spindlerstr. 17

Digital-Elektronik

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

Lehrgang Digital-Elektronik:

12 Lehreinheiten. Ein ITT Digital-Experimentier, weiteres Experimentiermaterial für über 100 Versuchsaufbauten. Auf Wunsch 2 x 1 Woche Laborunterricht.

Fordern Sie kostenlos und unverbindlich umfangreiches Informationsmaterial an über die Lehrgänge:

- ☐ Digital-Elektronik (Gewünschtes bitte ankreuzen)
☐ Halbleiter-Elektronik
☐ Elektronik-Seminare

ITT Fachlehrgänge, 7530 Pforzheim, Abt. C0, Postf. 1570

ITT

Infrarot-Nachtsichtgerät



Modell EH 60
Reichweite ca. 350 m
Zub.: Akku, Ladegerät
Preis DM 2497,50
Wir liefern: Minisender, Aufspürgeräte, Kugelschreiberkolonne, Körperschalleinrichtungen. Fordern Sie gegen DM 3,- in Briefmarken Katalog an.

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

ZU VERKAUFEN:
AMPEX
VIDEOTAPE RECORDER
MODELL VR 5103 (1 Zoll)
Neuwertiger Zustand
Medienpädagogisches Institut
78 FREIBURG, Wintererstraße 6

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 4
7530 Pforzheim, Postfach 1570

ITT

DAS ITT ELEKTRONIK-PRAXIS-SYSTEM

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

ITT Elektronik-Experimentier
für die allgemeine Elektronik

Grundlagen – Bauelemente – Grundsaltungen

ITT Digital-Experimentier
für die Digital-Elektronik

Praxis mit integrierten Digital-Bausteinen.

Fordern Sie kostenlos und unverbindlich Informationsmaterial an über:

ITT-Elektronik-Experimentier
ITT-Digital-Experimentier

ITT

ITT Lehrmittel, 7530 Pforzheim, Abt. 19, Postfach 1570

**NORDMENDE in Bremen, das heißt:
Fortschritt, Sicherheit und Zukunft!**

Wir sind ein expansives Großunternehmen der Rundfunk- und Fernsehindustrie. Unsere Erzeugnisse haben durch konsequente Technologie und marktgerechtes Design Weltgeltung erreicht. Diesen Erfolg wollen wir fortsetzen.

Beim Ausbau unseres Entwicklungs-Centers für den Bereich Fernsehen suchen wir dynamische und kreative

DIPL.-INGENIEURE UND INGENIEURE

für die Konzipierung und Entwicklung von Ablenk-schaltungen, ZF- und Tuner-Einheiten.

Wenn Sie über das nötige Know-How verfügen und sich in modernen Labors mit einem aufgeschlossenen Team für zukunftsorientierte Projekte engagieren wollen, erfüllen Sie alle Voraussetzungen für Ihren Aufstieg.

Ihren Einsatz honorieren wir mit einem gut dotierten Gehalt und zeitgemäßen Sozialleistungen. Alle Probleme, die mit einem Transfer nach Bremen auftreten, lösen wir für Sie großzügig.

Bitte senden Sie Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen an unsere Personalabteilung oder rufen Sie uns zwecks Vereinbarung eines Vorstellungstermins an.

Norddeutsche Mende Rundfunk KG
2800 Bremen, Funkschneise 5-9
Telefon: 04 21 / 45 85 501

NORDMENDE

Wir entwickeln, produzieren und vertreiben Flugfunk-, Autofunk- und Autotelefonanlagen.

Wir suchen

Rundfunk- und Fernsehtechniker – Elektrotechniker – Elektromechaniker – Mechaniker

Unser Betrieb mit ca. 200 Mitarbeitern wird in persönlicher, unbürokratischer Atmosphäre geführt, die das Arbeiten angenehm macht.

Für die interessante und durch die Vielfalt der Geräte auch abwechslungsreiche Tätigkeit im Prüffeld und der Qualitätskontrolle suchen wir für sofort oder später Mitarbeiter. Fähigen Amateurfunkern geben wir die Chance, eingearbeitet zu werden.

Wir erwarten gute Grundkenntnisse in der Elektrotechnik und Freude an der Arbeit.

Wir bieten eine der Leistung entsprechende Bezahlung. Bei der Wohnraumbeschaffung sind wir gerne behilflich, die Umzugskosten werden vergütet.

Wenn Sie Interesse haben an den ausgeschriebenen Stellen, schreiben Sie uns oder rufen Sie uns einfach an.

BECKER **BECKER** **BECKER**
AUTOTELEFON AUTOFUNK FLUGFUNK

BECKER Flugfunkwerk GmbH 7570 Baden-Baden-Oos, Flugplatz Telefon 07221/61008
Ein Unternehmen der BECKER-GRUPPE

E. Thälmann-Str. 56

Z 95496

shake, rattle & roll.



Was in der Überschrift an die gute Rock 'n' Roll Ära erinnert, wird im Shure Prüffeld zur rauen Wirklichkeit, wo die brutalsten Qualitätstests durchgeführt werden, die man sich denken kann. Die obige Abbildung zeigt eine Rüttelmaschine bei der Prüfung eines Shure Mikrofons und einer vibrationsisolierenden Halterung. Das jedoch ist nur ein Teil der harten Torturen wie Schüttel-, Rüttel-, Roll-, Fall-, Hitze-, Kälte-, Feuchtigkeits-, Biege- und Drehtests, die Shure Mikrofone überleben müssen.

Durch diese unerbittlichen Prüfungen der mechanischen, elektrischen und akustischen Eigenschaften könnte ein minderwertiges Mikrofon in wenigen Minuten unbrauchbar werden. Unsere ständigen Stückproben der laufenden Produktion stellen damit viele andere Testplätze in den Schatten. Haben Shure Mikrofone diese Prüftorturen überstanden, so sind sie den härtesten Anforderungen der Praxis gewachsen.

