

A 3109 D

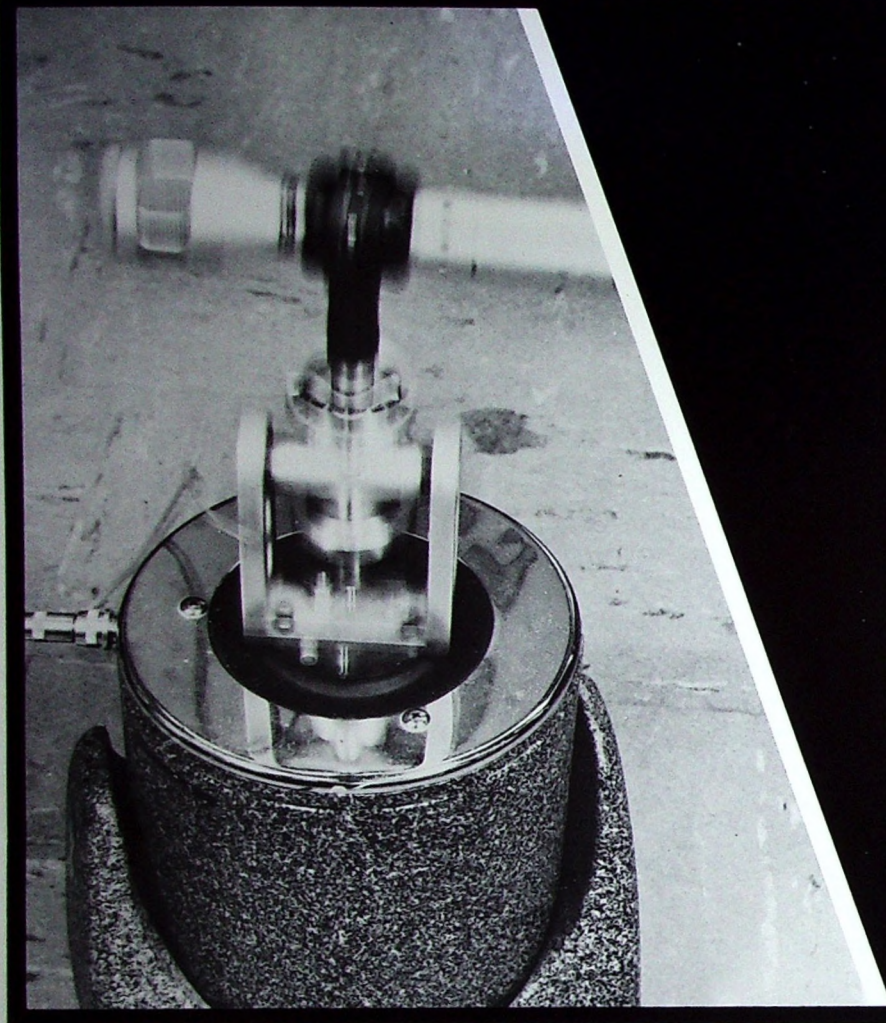
BERLIN

FUNK- TECHNIK



11 | 1974

1. JUNIHEFT



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.



SHURE®

Shure Vertriebsstellen: Deutschland: Sonetic Tontechnik GmbH, 6236 Eschborn (Taunus), Frankfurter Allee 19-21; Schweiz: Tellon AG, 8047 Zürich, Albisriederstr. 232; Österreich: H. Lurf, Wien 1, Reichsratsstr. 17; Niederlande: Tempofoon, Tilburg; Dänemark: Elton, Dr. Olgasvej 20-22, Kopenhagen.

gelesen · gehört · gesehen	376
FT meldet	378
Aspekte der Phonobranche	379
FT-Informationen	380
Farbfernsehen	
„20 AX“ – ein neues Farbbildröhren- und Ablensystem	381
Filmabtastgerät „Spectra-Colorvision CCS“ für Super-8-Film	383
Foto- und Fernsehschleppsystem für die Manganknollenforschung	382
Lichtfernsteuerung für Garagentore	385
Richtfest für das Stuttgarter Funkhaus	385
Berichte von der Hannover-Messe 1974	
Interessante neue Phonogeräte	386
Neue Lautsprecher höherer Qualität	387
Phono	
Probleme und Entwicklungstendenzen beim Plattenspieler	389
Umsetz- und Übertragungssystem „Deltalink“	392
Rundfunk	
Vollelektronisches Uhrenradio „electronic clock“ mit 7-Segment-Glimmröhren-Digitalanzeige	393
Fernsehen	
Hochspannungssysteme für Fernsehempfänger	396
Kraftfahrzeug-Elektronik	
Vorfunkstrecke „FS 10“	398
Datenverarbeitung	
Computerunterstützte Entwicklung elektronischer Schaltungen	399
Funktion und Schaltungstechnik getasteter Gleichspannungsregler	403
Stereo-Kopfhörerverstärker	405

Unser Titelbild: Modell des Nachrichtensatelliten Intelsat V, dessen Konzeption von einem internationalen Team unter Führung der amerikanischen Firma TRW entwickelt wurde. Für dieses Projekt wird AEG-Telefunken die Übertragungseinrichtung (aufwärts 14 GHz, abwärts 11 GHz) liefern. Aufnahme: AEG-Telefunken

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141–167, Tel.: (0 30) 4 11 60 31, Telex: 01 81 632 vrfkt. Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertretender Chefredakteur: Dipl.-Ing. Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, 896 Kempten 1, Postfach 14 47, Tel. (08 31) 6 34 02. Anzeigenleitung: Dietrich Gebhardt; Chefgraphiker: 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 Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. – Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, 1 Berlin 42.

NiCd-Akkumulatoren von einem der größten Batterie-Hersteller der Welt: DAIMON.

- DAIMON NiCd-Akkus kann man tausende Male laden und entladen.
- Sie brauchen nicht gewartet zu werden.
- Sie sind in der Lage, hohe Entladeströme abzugeben.
- Selbst bei extremen Temperaturbedingungen sind die DAIMON NiCd-Akkus einsetzbar (weil sie mit Sinterelektroden ausgestattet sind).
- Absolut stoß- und rüttelfest.
- Ein sich selbstschließendes Sicherheitsventil garantiert die lange Lebensdauer.
- Alle DAIMON NiCd-Akkus sind in jeder Lage zu laden, zu entladen und zu lagern.

Umfangreiches Informationsmaterial erhalten Sie von DAIMON GMBH, Abteilung VK/NC-Technik, 5 Köln 30, Postfach 300 420.





Europäische Rundfunkunion gründete Arbeitsgruppe für Verkehrssendung

Die Radio-Programm-Kommission der Europäischen Rundfunkunion hat die Gründung einer Arbeitsgruppe beschlossen, die sich mit dem Thema „Verkehrssendungen“ beschäftigen wird. Der Informationsaustausch über Stand und Entwicklung der Verkehrssendungen in den Hörfunkprogrammen der europäischen Rundfunkanstalten soll verstärkt werden, und Formen der internationalen Zusammenarbeit auf diesem Gebiet sollen entwickelt werden. Leiter der Arbeitsgruppe ist der Sendeleiter des Bayerischen Rundfunks/Hörfunks Gerhard Bogner.

Wissenschaftlertreffen bei SEL

SEL lud auch in diesem Jahr wieder Professoren und Dozenten zu einem Treffen ein, um ihnen Einblicke in die industrielle Forschung, die Entwicklung und die Fertigung zu geben. 32 Wissenschaftler nahmen diese im April gebotene Gelegenheit wahr, um sich über „Feinwerktechnik in Elektronik und Nachrichtentechnik“ zu informieren und Erfahrungen auszutauschen. Leitende SEL-Ingenieure hielten Vorträge, und auf die Vorträge abgestimmte Besichtigungen in Laboratorien und Fertigungsstätten verbanden die Theorie mit der Praxis.

Datenfernverarbeitung auf der Siemens-Hauptversammlung

Auf ihrer diesjährigen Hauptversammlung setzte die Siemens AG erstmals die elektronische Datenfernverarbeitung ein. Dadurch entfiel der Aufbau eines Computers im Tagungsgebäude. Man hatte dort nur noch Bildschirmgeräte und Stapelstationen (kombinierte Geräte mit Lochkartenlesern und Listendruckern) installiert, die über Standleitungen mit einem Münchener Siemens-Rechenzentrum verbunden waren.

Fernsehempfänger mit FTZ-Prüfnummern

Das „Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen“ vom 9. Mai 1974 veröffentlichte die „Liste der vom Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt nach dem 30. September 1973 erteilten FTZ-Prüfnummern für Fernseh-Rundfunkempfängertypen“ (Stand: 31. März 1974). Darin sind Geräte folgender Firmen enthalten: *Blaupunkt, Bruns, Deutsche Indesit, Deutsche Philips, Deutsche Zanussi, Electronica Schippers, Görler, Graetz, Großversandhaus Quelle, Grundig, HFE, Hitachi Sales, Hitachi-Shibaden, Matsushita Electric, Metz, Neckermann, Nordmende, Perfect, Roth, Saba, Sharp Electronics, Sharp Electronics (Europe)/Vertrieb Quelle, Siemens, Sony, SEL, Thorn Consumer Electronics, Thorn Rentals, Toshiba, Vogt & Co., Waltham Electronic und Wega*. Das Amtsblatt kann zum Einzelpreis von 20 Pf (zuzüglich Versandgebühren) beim Vertrieb amtlicher Blätter des BPM, 5 Köln 1, Postfach 109001, Postscheckkonto Köln 1199-508, bezogen werden.

RCA-Farbfernsehempfänger vollständig in Halbleitertechnik

RCA hat als erste Firma in den USA das Farbfernsehempfänger-Fertigungsprogramm vollständig auf Halbleitertechnik umgestellt.

Unter Hinweis auf das gestiegene öffentliche Interesse an Maßnahmen zur Energieeinsparung beabsichtigt man bei RCA, das mit ständiger Energieaufnahme verbundene „Einschalten ohne Anheizzeit“ bei Empfängern abzuschaffen.

Video-Schriftmodul zur Kennzeichnung von Fernsehbildern

Die Kennzeichnung und Beschriftung von Fernsehbildern mit beliebigen Symbolen, Buchstaben oder Ziffern ermöglicht ein von *Grundig electronic* entwickeltes Video-Schriftmodul, der auf einfache Weise in die videofrequenten Signalwege interner Fernsehanlagen eingeschleift werden kann. Damit ist es möglich, ähnlich aussehende Bilder in größeren Fernseh-Überwachungsanlagen entsprechend zu nummerieren oder zu beschriften, um Verwechslungen vorzubeugen. Der Baustein zur Schrifteinblendung arbeitet mit einem programmierbaren Halbleiterspeicher (PROM), dessen Speicherzellen mit maximal 24 Zeichen beliebiger Form nach den Wünschen des Anwenders programmiert werden. Die Darstellung der Schriftzeichen erfolgt einzellig anein-

andergereiht und nimmt eine Höhe von neun Zeilen des Fernsehrahmens ein. Die genaue Position der Einblendung innerhalb des Fernsehbildes läßt sich für jede gewünschte Stelle einjustieren. Der videofrequente Ein- und Ausgang des Schriftmoduls ist normgerecht für 1 V_{ss} positives BAS-Signal an 75 Ohm ausgelegt.

Schneller Takt-Treiber MMH0026C für MOS-Systeme

Um MOS-Systeme mit ihren hohen kapazitiven Lasten mit exakten Impulsanstiegs- und -abfallzeiten ansteuern zu können, stellte *Motorola* einen Takt-Treiber mit der Bezeichnung MMH0026C vor, der eine Verzögerungszeit von 20 ns bei einer Last von 1 nF hat. Bei einem Spannungshub von 20 V kann der Ausgang bis zu $\pm 1,5$ A belastet werden. Liegt der Ausgang auf H-Potential, so beträgt der Leistungsverbrauch nur 2 mW. Der MMH0026C kann direkt von DTL- oder TTL-Schaltungen angesteuert werden.

Miniaturschalter-Treiber UHC-200 für PIN-Dioden

Schalterströme von maximal ± 400 mA zum Schalten der Ströme von in Reihe oder als Nebenschluß geschalteten PIN-Dioden erzeugen die Schalter-Treiber der Serie UHC-200 des amerikanischen Herstellers *Hybrid Systems* (Vertrieb: *Neumüller GmbH*). Die Verzögerungszeit ist 10 ns. Der Schalterbaustein ist in einem Flat-Pack-Gehäuse (12,7 mm $\times$ 12,7 mm) eingebaut, wird aber auf Wunsch auch in Dual-in-line-Ausführung geliefert.

Plastik-Film-Potentiometer „PP27“

Neu im TWK-Elektronik-Sortiment ist das Plastik-Film-Potentiometer „PP27“, das in Ein-, Zwei- und Dreifachausführung geliefert werden kann. Es ist mit einer hochauflösenden Plastik-Film-Bahn bestückt, deren Lebensdauer zwischen 5 und 10 Millionen Schleiferspielen liegt. Die Linearitätstoleranz beträgt 1%, bei ausgesuchten Modellen 0,5%.

Glasgekapselter Tantalkondensator „TAX“

Im Werk Nürnberg der *ITT Bauelemente Gruppe Europa* wurde der glasgekapselte Tantalkondensator „TAX“ entwickelt. Tantalkondensatoren dieser Baureihe sind für Nennkapazitäten von 0,1 bis 47 μ F und Nenngleichspannungen von 6,3 bis 50 V lieferbar. Je nach Kapazität sind die Abmessungen 3,6 mm $\varnothing \times$ 10,2 mm (Baugröße A) und 4,6 mm $\varnothing \times$ 13,8 mm (Baugröße B). Die Kapazitätstoleranz beträgt $\pm 20\%$, jedoch sind auf Anfrage auch enger tolerierte Ausführungen erhältlich.

Impulsübertrager für Thyristor-Zündschaltungen

Mit den Serienbezeichnungen „PT 10“ und „PT 20“ hat *Dale Electronics* Impulsübertrager für Thyristor-Zündschaltungen im industriellen und kommerziellen Bereich herausgebracht. Sie können Impulse mit großer Amplitude oder langer Dauer übertragen, ohne in die Sättigung zu geraten. Damit ist eine hohe Isolation zwischen Zünd- und Lastschaltung in Halbwellen- und Vollwellen-Thyristorschaltungen erreichbar. Die durch einen wärmeschrumpfenden Thermoplastik-Überzug geschützten Impulsübertrager sind mit Übersetzungsverhältnissen von 1:1, 1:1,1, 2:1, 2:1,1 und 5:1 lieferbar.

„Trolitax“-Phenolharzpapiere „DN 8026“ und „DN 8027“

Dynamit Nobel entwickelte die „Trolitax“-Phenolharzpapiere „DN 8026“ und „DN 8027“, die schwer entflammbar und selbstverlöschend sind. Der Hersteller berichtete über Tests, bei denen Fernsehgerätebrände simuliert wurden. Dabei habe sich ergeben, daß bei eingeschaltetem Gerät der Flammherd verlösche und damit die Brandgefahr gemindert werde. Diese Lamine sind für die Herstellung großflächiger Fernseherschaltungen besonders geeignet. Das Material ist kaltstanzbar.

HF-Kabel für Leistungen bis 2000 kW im MW-Bereich

Die *Kabel- und Metallwerke Gutehoffnungshütte AG* (Kabelmetal) folgte dem Trend zu höheren Leistungen in der Rundfunksendertechnik und hat ein 50-Ohm-„Flexwell“-HF-Kabel für den Einsatz in Rundfunk-Mittelwellensendeanlagen



gelesen · gehört · gesehen



bis 2000 kW gefertigt. Dieser Kabeltyp soll auch den Anforderungen der in Vorbereitung befindlichen 1000-kW-Kurzwellsender genügen.

„Carrier“-Stecksysteme für integrierte Schaltungen

Neu im Neumüller-Sortiment ist das *Augat*-Stecksystem „Carrier“ für integrierte Schaltungen. Hier sind die einzelnen Miniaturbuchsen im Rastermaß justiert und auf einen Träger (Blechwinkel) gesteckt. „Carrier“ wird an der vorgesehenen Stelle in die Printplatte eingesetzt, die Anschlußstifte werden verlötet, und der Blechwinkel wird abgezogen. Der Anbieter nennt folgende Vorteile: ultraflacher Aufbau (maximale Einbauhöhe normal 4 mm, bei erweiterter Bohrung 2 mm); kein Wärmestau, da jeder IS-Kontakt von der Konvektionsluft gekühlt wird; leichte Auswechselbarkeit einzelner Kontakte; jeder Kontakt ist auf der Bauteilseite für Messungen zugänglich.

Automatische Spulenwickelmaschine „Mk.V“

Drähte mit einem Durchmesser bis zu 0,03 mm können gefahrlos für den Bedienenden mit Geschwindigkeiten bis zu 14000 Wdg./min auf der automatischen Spulenwickelmaschine „Mk.V“ gewickelt werden, die von der britischen Firma *Rotawinder Ltd.* auf den Markt gebracht wurde. Sie eignet sich für die Herstellung von Spulen der verschiedensten Art, wie sie beispielsweise für Rundfunk- und Fernsehgeräte, Telefone sowie Transformatoren verwendet werden. Die Maschine kann auf Wunsch mit einer Vorrichtung ausgerüstet werden, mit der die Drahtenden einer fertigen Spule automatisch festgelegt werden.

Mehrfachnetzgerät „Alfa N 3000“

Mit dem „Alfa N 3000“ stellte die *Neumüller GmbH* ein Mehrfachnetzgerät für fünf Spannungen im 19-Zoll-Gehäuse vor. Es liefert folgende Spannungen: 2×0 ... 30V, 2A; 5V, 5A; ± 15V, 1A. Alle Ausgänge sind kurzschlußfest.

Testsystem für die Halbleiter-Fertigungsüberwachung

AEG-Telefunken erwarb bei *Rohde & Schwarz* ein rechnergesteuertes Testsystem für die Fertigungsüberwachung von Halbleiterbauelementen. Die Hardware des Systems besteht steuerungsseitig aus einem Kompaktrechner, der für die Aufnahme der Anlagenprogramme und der Prüfprogramme für die unterschiedlichen Testabläufe eine Kernspeicherkapazität von 8 k zu je 16 bit hat. Zur meßtechnischen Ausrüstung der Anlage gehören drei programmierbare Generatoren zur Gleichstrom- und Impulsversorgung sowie eine programmierbare Meßeinheit für Gleichströme, Gleichspannungen und pulsförmige Spannungen.

Meßplatz für Sprechfunkanlagen

Neu bei *ITT Metrix* ist ein Sprechfunkanlagen-Meßplatz zur Wartung und Eichung von Sprechfunkanlagen, die im Frequenzbereich von 26 bis 470 MHz arbeiten. Er setzt sich aus vier Grundgeräten – dem Meßsender „GX 416 A“, dem Hubmesser „QX 436 A“, dem Leistungsmesser „PX 426 A“ und dem Frequenzmesser „FX 456 A“ – zusammen, die unabhängig voneinander auch als Einzelgeräte verwendet werden können.

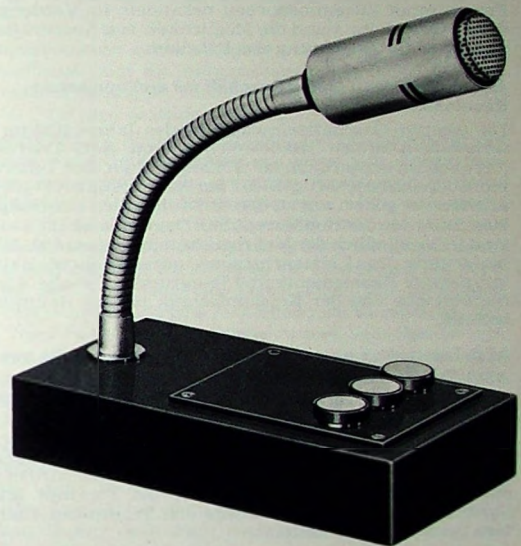
Spektrumanalysator „5L4N“

Mit dem Spektrumanalysator-Einschub „5L4N“ stellt *Tektronix* ein Gerät für den Frequenzbereich von 20 Hz bis 100 kHz vor. Es kann in allen Grundgeräten der niederfrequenten Serie „5100“ und der neuen 60-MHz-Serie „5400“ betrieben werden. Der „5L4N“ kann geeichte dBm-Messungen mit 50 Ohm, 600 Ohm oder 1 MOhm Eingangsimpedanz und logarithmischer oder linearer Amplitudendarstellung durchführen. Die Empfindlichkeit beträgt bei 600 Ohm Quellenimpedanz -145 dBm. Der Dynamikbereich ist bei logarithmischer Darstellung 80 dB.

Kompensations-Linienschreiber mit tintenloser Registrierung

Die von *Siemens* entwickelten Einkanal- und Zweikanal-Kompensations-Linienschreiber „IL 144×144“ und „VL 96×96“ können jetzt auch mit einer tintenlos arbeitenden Registriereinrichtung geliefert werden.

PEIKER Mikrofone Symbol der Qualität



**Mikrofon-Tischpult Typ P 2 K
für Konferenz- und Rufanlagen
wahlweise 1 - 6 Schalter bzw.
3 Signallampen und 3 Schalter**

PEIKER acoustic

Fabrik elektro-akustischer Geräte

6380 Bad Homburg v. d. H., Postfach 235

Gartenstraße 23-27 · Telex: 0415130

Telefon: Bad Homburg (06172) 41001

Der Uhrenradio-Markt

Uhrenradios haben in den letzten Jahren einen bedeutenden Marktanteil gewonnen. Nach einer Mitteilung von *Saba* schätzt man für 1974 bei einem durchschnittlichen Einzelhandelsverkaufspreis von 200 DM das Umsatzvolumen bei Uhrenradios allein aus deutschem Angebot auf 80 Mill. DM.

Bauelementhersteller sondierten Kooperationsmöglichkeiten in Südostasien

Reges Interesse von Elektronik-Bauelementherstellern in Südkorea, Taiwan und Hongkong an einer Zusammenarbeit mit deutschen Unternehmen dieses Industriezweiges hat eine Delegation festgestellt, die im März 1974 unter Leitung von Direktor *Karl Plümke*, Vorsitz des ZVEI-Fachverbandes Bauelemente der Elektronik, Südostasien bereiste. Der Besuch hatte zum Ziel, die Gelegenheiten der dortigen Bauelementeindustrie zu erkunden, und es wurden Fragen einer Zusammenarbeit behandelt. Im Vordergrund dieser Gespräche stand die Möglichkeit von Kooperationen, aber auch die Errichtung von Fabriken.

AEG-Telefunken: Gutes Geschäft mit elektronischen Bauelementen

Die positive Geschäftsentwicklung des Jahres 1973 im Unternehmensbereich „Bauelemente“ von *AEG-Telefunken* hat auch im ersten Quartal 1974 angehalten. Der Unternehmensbereich beschäftigt in 25 Fabrikationsstätten 17 100 Mitarbeiter; er gehört mit zu den drei führenden einschlägigen Herstellern in der Bundesrepublik Deutschland. Im Ausland sind (einschließlich der Mehrheitsbeteiligungen) 2600 Mitarbeiter tätig. Das Lieferprogramm umfaßt Röhren, Halbleiter, passive Bauelemente und Baugruppen für alle Abnehmerbereiche von der Konsumtechnik bis zur Raumfahrtstechnik.

AEG-Telefunken baut Halbleiter-Montage in Manila aus

AEG-Telefunken und die philippinische Firma *Stanford Micro-Systems Inc.* haben am philippinischen Regierungssitz Manila die *Telefunken Semiconductors Philippines Inc. (TSP)* gegründet. Die Stammesgesellschaften sind an der mit einem Kapital von 10 Mill. Peso (etwa 4 Mill. DM) ausgestatteten Firma mit je 50% beteiligt. Die neue Firma wird in verstärktem Umfang die bereits 1970 bei *Stanford Micro-Systems Inc.* begonnene Montage von *Telefunken*-Halbleitern fortsetzen und ausbauen.

AEG-Telefunken-Elektrowerkzeuge-Fabrik in den USA

AEG-Telefunken wird in Norwich/Connecticut/USA auf einem Anfang dieses Jahres erworbenen 150 000 m² großen Grundstück eine Fabrik für Elektrowerkzeuge errichten. Für das Gesamtprojekt sind Investitionen in Höhe von 20 Mill. DM vorgesehen. Mit der Produktion von Elektrowerkzeugen in der neuen Fabrik soll 1975 begonnen werden.

Grundig zum abgelaufenen Geschäftsjahr

Grundig erklärte, daß es im abgelaufenen Geschäftsjahr gelungen sei, die gesteckten Ziele in allen wesentlichen Punkten zu erreichen und der sich häufenden Währungs- und Kostenprobleme Herr zu bleiben. Absatzpolitisch hätten sich Pionierleistungen wie das erste deutsche Farbfernsehportable sowie eine auf hoher Qualität beruhende Breitenarbeit ebenso ausgezahlt wie die Zusammenarbeit mit dem Fachhandel und ein hervorragender Kundendienst.

Der Konzern-Umsatz erreichte (ohne Mehrwertsteuer und von Doppelzählungen bereinigt) in dem am 31. März zu Ende gegangenen Geschäftsjahr 1973/74 einen Wert von 1,75 Mrd. DM, womit er das Vorjahrsergebnis (1,51 Mrd. DM) um rund 240 Mill. DM oder 16% übertraf. Die Expansion des Inlandsgeschäftes (mit +17% auf etwa 0,95 Mrd. DM) war etwas stärker als die Zunahme des Auslandsabsatzes (um 14% auf 0,80 Mrd. DM). Der AG-Umsatz nahm gegenüber dem vom Vorjahr gleichfalls um 16% auf 1,41 (1,21) Mrd. DM zu. In den Werken ging die Produktionssteigerung nur wenig über die Nachfrageentwicklung hinaus. Mit dieser bewußt vorsichtigen Disposition trug man den wachsenden konjunkturellen und währungspolitischen Unsicherheiten Rechnung. Die Zahl der Beschäftigten war 1973/74 durchschnittlich 15% größer als im Mittel des Vorjahres; Ende März belief sie sich

auf 31 100 (75% im Inland, 25% im Ausland). Als besonders erfolgreich im Absatz nennt *Grundig* die Farbfernsehgeräte sowie Ware des Geschäftsbereichs Electronic. Für das von *Grundig* eingeführte Euro-Rental-System der Gerätevermietung sind seit seiner Einführung im Spätsommer vergangenen Jahres Rahmenverträge mit etwa 400 Fachhändlern geschlossen worden.

Der Ausblick auf das neue Geschäftsjahr wird überschattet durch Kostensteigerungen nie erlebten Ausmaßes sowie zunehmende Risiken namentlich im Auslandsgeschäft; hinzu kommt die Verunsicherung der Verbraucher durch eine ständige eskalierende Inflation. *Grundig* baut auf den guten Ruf seiner Geräte und seines Service, „wobei die Vielzahl der Risiken allerdings noch mehr zur Vorsicht gemahnen als schon bisher“.

ITT-Umsatz 1973 über 10 Mrd. Dollar

Die *International Telephone and Telegraph Corp. (ITT)*, New York, konnte ihre weltweiten Umsätze und Einnahmen auch im Geschäftsjahr 1973 beachtlich steigern. Es stieg gegenüber dem Vorjahr der Umsatz um 19% auf 10,2 Mrd. Dollar, der konsolidierte Gewinn um 9% auf 521 Mill. Dollar und der Gewinn je Aktie um 10% auf 4,17 Dollar.

Berliner SEL-Quarzwerk neue ITT-Quarz-Aktivität

Seit Anfang des Jahres gehört das *SEL-Quarzwerk* Berlin als eigenständige Produktlinie zur deutschen Region der *ITT Bauelemente Gruppe Europa*, Nürnberg. Das Quarzwerk Berlin kann mit dem Jahre 1974 auf 50 Jahre Erfahrung bei der Entwicklung und Herstellung von Quarzen zurückblicken.

Philips und Siemens erweiterten Halbleiter-Zusammenarbeit

Die *N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken* und die *Siemens AG* haben beschlossen, ihre Zusammenarbeit auf dem Halbleitergebiet zu erweitern. Bisher wurden durch Verträge lediglich Einzelhalbleiter (Transistoren, Dioden) erfaßt; nun wurde die Zusammenarbeit auf das Gebiet der integrierten Schaltungen ausgedehnt. Die Firmen tauschen Patenlizenzen aus und stellen sich gegenseitig ihr Know-how zur Verfügung. Produktions- und/oder vertriebliche Regelungen sind nicht vereinbart.

Motorola vergrößert sich in Europa

Als ein Teil des neuen Erweiterungsprogramms von *Motorola* in Europa wird das Halbleiterwerk in Toulouse erweitert. Essoll *Motorolas* Zentrum für die Fertigung von Thyristoren und Triacs werden.

Zusammenarbeit Control Data – Elektronisches Rechenzentrum Bartels, Berlin

Die *Control Data GmbH* hat ihren Rechenzentrumsservice auf Berlin ausgedehnt. In Zusammenarbeit mit dem dortigen *Elektronischen Rechenzentrum Bartels* wird den Kunden über ein Hochleistungsterminal der Anschluß an das größte Rechenzentrumsverbundnetz angeboten. Großcomputer für Stapelverarbeitung („CDC 6600“) und Timesharing („CDC 6400“) in Frankfurt, Den Haag und Stockholm bieten eine enorme Rechnerkapazität an, die über eine Satellitenverbindung Den Haag-Cleveland/USA durch den CALL-CDC-Service ergänzt wird.

Über 10 Millionen GTE Sylvania-Farbbildröhren

Die globale Produktion von *GTE Sylvania*-Farbbildröhren hat kürzlich die 10-Millionen-Stück-Grenze überschritten. Diese Zahl bedeutet nach Mitteilung von *GTE Sylvania* mehr als 10% aller bis heute auf der Erde erzeugten Farbbildröhren. *GTE Sylvania* begann 1962 mit der Bildröhrenfabrikation in den Vereinigten Staaten und 1968 in Europa.

Braun-Preis für technisches Design

Der *Braun*-Preis für technisches Design wird 1974 zum vierten Mal vergeben. Für hervorragende Lösungen von Gestaltungsproblemen ist ein Gesamtbetrag von 25 000 DM ausgesetzt. An dem Wettbewerb können sich junge Designer und Techniker aus allen Ländern beteiligen. Einsendeschluß ist der 10. Juli 1974. Die Teilnahmebedingungen können bei der *Braun AG*, 6242 Kronberg, Postfach 115, und beim Gestaltungskreis im BDI, 5 Köln 51, Oberländer Ufer 84-88, angefordert werden.

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Aspekte der Phonobranche

Obwohl es einige Zeit vor der Hannover-Messe Diskussionen gab über eine etwaige Neuorientierung der Messe- beziehungsweise Ausstellungspolitik auch im Bereich der Phontechnik, waren doch wieder alle deutschen Phonohersteller im bisherigen Rahmen in Hannover vertreten. Der Frühjahrstermin und der jährliche Messeturnus sind für diese Ausstellerguppe offenbar entscheidende Kriterien. Das vielseitige Angebot der Phontechnik umfaßt neben Plattenspielern und -wechslern, Verstärkerköffern und Receivern auch Mikrofone, Lautsprecher, Kopfhörer, unbespielte Tonbänder, Misch- und Echoeinrichtungen sowie ein umfangreiches Zubehör. Die Bedeutung dieses Industriezweiges unterstreichen die zuletzt bekanntgewordenen Statistiken für das Jahr 1973. Danach wurden 2,8 Mill. Musikwiedergabegeräte (Spieler, Wechsler), 14,2 Mill. Lautsprecher und 0,5 Mill. Kopfhörer produziert. Der Gesamtumsatz der deutschen Phontechnik erreichte 1,9 Mrd. DM.

Auch die Importeure ausländischer Phonoerzeugnisse beurteilen den Zeitpunkt der Hannover-Messe als günstig. Er liegt richtig für ein konzentriertes Verkaufsgespräch mit dem Handel. Das veranlaßt auch die Auslandsvertretungen, Neuheiten im Angebot auf ihre Verkaufschancen zu testen. Diese Möglichkeiten der schnellen Absatzintensivierung nutzen vor allem ostasiatische Hersteller. Noch während der Messe werden brandneue Modelle vorgestellt, von denen man höchstens die Typennummer kennt. Technische Daten, Schaltbilder, Service-Unterlagen oder Prospekte sind zu diesem Zeitpunkt zwar noch nicht greifbar, aber immerhin kann der Importeur zum Messe-schluß feststellen, ob die überraschend angekommenen Importneuheiten auf dem europäischen und speziell dem deutschen Markt Absatzchancen haben.

Bei den Neuheiten auf dem Phonosektor fällt allgemein der Trend zur Hi-Fi-Technik auf. Innerhalb der Angebotsgruppen waren Verschiebungen zu höherwertigen Erzeugnissen zu beobachten. Einen Schwerpunkt bildet dabei die preisgünstige Hi-Fi-Klasse. Hier gelangen Verbesserungen der Laufwerke, und auch die Bedienung manches Automatikspielers wurde einfacher. Für CD-4-Quadro-Wiedergabe geeignete Plattenspieler haben jetzt durchweg kapazitätsarme Tonarmleitungen. Die Plattenspieler der Spitzenklasse sind vielfach mit sehr teuren Magnetsystemen bestückt und bieten damit Hi-Fi ohne Kompromisse.

Allerdings stößt die Weiterentwicklung der Magnetsysteme auf Schwierigkeiten, denn die technischen Daten lassen bei dem derzeitigen hohen Stand der Technik kaum wesentliche Verbesserungen zu. Wenn das Bemühen um noch günstigere Daten für Übersprechdämpfung, Nadelnachgiebigkeit usw. auch nur zu etwas besseren Werten führt, darf man hier bereits von Fortschritten sprechen. Starke Impulse gehen dabei von der Quadrofonie aus. Ein neuentwickeltes Quadro-Magnetsystem wiegt nur noch 6 g, überträgt den Frequenzbereich von 10 bis 50 000 Hz und erreicht eine Übersprechdämpfung von 26 dB bei 1000 beziehungsweise 10 000 Hz und von 20 dB im Bereich 25 000 ... 50 000 Hz. Bei anderen Ton-

abnehmersystemen zur Wiedergabe von Stereo- oder Matrix-Quadro-Platten liegt die Abtastbarkeit bei 0,5 ... 0,75 p. Die Nadelnachgiebigkeit konnte auf den extremen Wert von $45 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn gesteigert werden.

Erfreulich sind die hohen Absatzzahlen bei Lautsprechern. Der weltweite Handel mit Lautsprechern weitet sich ständig aus. An der Spitze steht Japan mit einem Jahresexport im Wert von 345 Mill. DM, und der amerikanische Lautsprechermarkt hatte 1973 ein Volumen von über 510 Mill. DM. Eine vergleichbare Aufwärtsentwicklung gibt es auch bei der deutschen Lautsprecherindustrie, die sorgfältig die Entwicklung des Weltmarktes beobachtet und ihre Bemühungen um verbesserte Hi-Fi-Eigenschaften und gute Ausstattung der Lautsprecher fortsetzt. Neue Hi-Fi-Chassis in Kalottentechnik vereinfachen Aufbau und Montage der Boxen. Auch nach Abnahme der Lautsprecher-Frontverkleidung bieten oft furnierte Schallwände noch ein attraktives Bild. Regelmöglichkeiten für den Hochton-Bereich erleichtern die Anpassung an die Raumakustik.

Stereo-Kopfhörer erfreuen sich steigender Beliebtheit. Die Wiedergabequalität der Spitzenmodelle überrascht jeden Musikfreund. Leider kaufen viele Kunden einen Kopfhörer nicht nach der Qualität, sondern nach dem Preis, und die Billigangebote fördern noch diese Tendenz. Es sollte Aufgabe des Einzelhandels sein, aufzuklären und vergleichende Vorführmöglichkeiten einzurichten. Gute Chancen dürften Kopfhörer haben, die den Verhältnissen am Ohr angepaßt sind.

Die jüngste Funkausstellung in Berlin brachte eine Invasion vieler neuentwickelter Quadro-Receiver ausländischer Herkunft. Die warnenden Stimmen, vor der Entscheidung über eine zukunftsichere Quadro-Norm einen Geschäftszweig aufzubauen, gelten auch heute noch als berechtigt, denn der Absatz von für verschiedene Systeme eingerichteten Quadro-Receivern auf dem deutschen Markt enttäuschte bisher. In dieser Situation sind zur Zeit keine neuen Quadro-Receiver-Modelle zu erwarten, und auch die Hannover-Messe zeigte nur das bisherige Angebot. Ein ausschlaggebender Grund für diesen Mißerfolg ist neben der Unsicherheit hinsichtlich des Quadro-Verfahrens für Platten-, Tonband- und Rundfunkwiedergabe vor allem das Fehlen der Software. Eine Bezugsmöglichkeit für bespielte Quadro-Tonbänder ist kaum vorhanden, und auch die Auswahl SQ-codierter Schallplatten ist noch bescheiden, ganz zu schweigen vom gegenwärtigen CD-4-Plattenangebot. Es fehlt auch an der Schulung des Fachhandels. Viele Platteninteressenten werden enttäuscht, wenn sie Gespräche über Quadro-Schallplatten in Fachgeschäften führen.

Innerhalb der Gruppe Unterhaltungselektronik findet man in Hannover auch die Antennenindustrie. Die deutschen Hersteller halten an dieser langjährigen Tradition fest, denn Handel und Handwerk sind zu diesem Zeitpunkt besonders dispositionsfreudig. Im Sommer, den man an und für sich als Antennenbausaison betrachten müßte, muß man nach den bisherigen Erfahrungen dagegen eher mit einer Absatzflaute rechnen.

Werner W. Diefenbach

Agfa-Gevaert. Heft 37 der PR-Zeitschrift „Magnetband-Illustrierte“ liegt mit 16 Seiten Umfang vor. Darin findet man unter anderem Antworten auf die Fragen „Wie wird man Tonbandamateur?“, „Stören Funkamateure Tonbandaufnahmen?“, auch über Kunstkopfaufnahmetechnik wird berichtet.

all-akustik. Neu im Sortiment der Hannoveraner Vertriebsfirma sind die

Hi-Fi-Stereo-Lautsprecherboxen (Dreizeige-Einheiten) „R 340“ (25 W Nennbelastbarkeit), „R 360“ (38 W Nennbelastbarkeit) und „R 380“ (49 W Nennbelastbarkeit). Sie haben je einen Tieftön-, Tieftön-Mittelton- und Hochton-Lautsprecher sowie eine Frequenzweiche mit 12 dB/Oktave Flankensteilheit und arbeiten nach dem „Duplex-System“. Die Impedanz von 6,5 Ohm erlaubt den Anschluß an 4- und 8-Ohm-Ausgänge.

Becker. Die im Firmenverband der Deutschen ITT Handelsgesellschaft befindliche Mainzer Großhandlung stellte sich unter der Firmierung *Josef Becker Elektronik* auch als Distributor für elektronische Bauelemente vor (Leiter: Prokurist Gerd Morlock; Ressortleiter für aktive Bauelemente: Ferdinand Knubmann; Ressortleiter für passive Bauelemente: Otto Hafke). Geführt wird Ware der Hersteller BBC, Frako, Hirschmann, Intermetall, KSL, Leister, Neuberger, Preh, SEL, Valvo, Vitrohm, Weller, Wickmann, Wima, Wisi-HF und von anderen.

Dual. Das 1974/75er Fabrikationsprogramm der Firma wurde in einem Leporello vorgestellt; zugleich kam eine Positionsnummern-Liste heraus, die das Sortiment in 12 Sparten gliedert (in Klammern: Anzahl der genannten Positionen): Plattenspieler, Automatikspieler, Hi-Fi-Automatikspieler (9) – Plattenspieler-, Automatikspieler-, Hi-Fi-Automatikspieler-Komponenten (18) – Hi-Fi-Stereo-Cassetdeck (2) – Phonokoffer, Stereo-Phonokoffer

(5) – Stereo-Heimanlagen, Hi-Fi-Stereo-Heimanlagen (10) – Kompakt-Anlagen, Hi-Fi-Kompaktanlagen (13) – Hi-Fi-Stereo-Verstärker, Hi-Fi-Vierkanal-Verstärker, Zusatzverstärker, Decoder (17) – Hi-Fi-Stereo-Tuner, Hi-Fi-Stereo-Receiver (10) – Lautsprecherboxen, Hi-Fi-Lautsprecherboxen (38) – Abdeckhauben, Konsolen (14) – Phono-Zubehör (29) – Tonbandzubehör (8). Es werden auch Wertklassenübersichten und eine Preiszusammenfassung an Hand von Kombinationsbeispielen gegeben.

An Prospektheften liegen weiter vor: „Programm 1974/75“ (60 S.), „HiFi Stereo und Quadrophonie / Empfehlungen, Systemauswahl, Anlagen-Aufstellung“ (20 S.), „701 / Automatikspieler mit elektronischem Zentralantrieb“ (14 S.), „Zubehör“ (60 S.) sowie „Zubehör / Nur für den Fachhandel“ (16 S.)

Hirschmann. Heft 2/74 (Nr. 73) der Hauszeitschrift „Die Brücke zum Kunden“ bringt überwiegend Neues aus dem Fertigungsbereich Steckverbinder. Aus dem Antennen-Fertigungsbereich wird der neue Antennen-Rotor „Hit Ro 515“ demonstriert.

matronic. Die Vertriebsgesellschaft ist umgezogen und hat nun folgende Anschrift: 74 Tübingen, Lichtenberger Weg 3, Telefon (071 22) 243 31, Telex 7 26 28 79.

Metz. Neu im Farbfernsehgeräte-Sortiment sind die 66-cm-Geräte „Capri-Color“ („Sensor-Tip“-Programm-tasten für 7 beliebig programmierbare Sender, mit Anschluß sowohl für Kopfhörer als auch für Tonbandgerät zwecks Aufnahme des Fernsehtons und Anschluß für Fernbedienung, in Holz, nußbaumgemasert, oder mattweiß) und „Mallorca-Color“ (Spitzenmodell, Ultraschall-Fernsteuerung und Sensor-Electronic-Programm-wahl, Kopfhöreranschluß, 6-W-Endstufe, in Altweiß oder mit Front in Metall und Holzgehäuse in Anthrazit-grau oder in Anthrazit mit Granada-rot).

Nordmende. Noch vor dem Hauptblatt erschien Heft 1/21. Jahrgang des technischen Teils „Für die Werkstatt“ der Hauszeitschrift „Am Mikrophon“. Unter anderem werden behandelt: „Ultraschall-Fernbedienung ‚telecontrol II‘ mit teletimer“, „Service-Meßgeräte für den Farbempfänger“ sowie der Farbgenerator „FG 3360“ und das Serviceoszilloskop „SO 331“.

Philips. Neu im Sortiment sind drei 66-cm-Farbfernsehempfänger mit dem Chassis „K 9“: „Michelangelo 362“ (sechsfache Sensorprogrammwahl, billigster Farbempfänger der Firma, Nachfolger von „Bremen Color“), „Goya SL 360“ (8 Sensorflächen, für Ultraschall-Fernbedienung vorbereitet, Nachfolger von „Goya SLU“) und „Goya SL 460 electronic“ (integrierte Ultraschall-Fernbedienung, achtfache Sensorprogrammwahl, ähnlich „Goya SL 360“).

Saba. Neu im Schwarz-Weiß-Fernseh-portable-Sortiment sind die 31-cm-Ty-

pen „pro FP 30 electronic K“ (6 Stationstasten, für Netz- und Bordnetz-betrieb, Bild und Ton sofort, in Weiß, Ocker oder Orange) und „pro FP 31 telecomputer K“ (Berührungstaste für 6 Programme, für Batterie-, Netz- und Bordnetzbetrieb, Ladeautomatik, in Weiß, Anthrazit, Ocker oder Orange).

Mit dem Akzent auf „Fußball WM 74“ kam ein Fernsehempfänger-Faltprospekt heraus. Er enthält auch eine Übersicht über die Sendezzeiten der Fußball-Weltmeisterschaftsspiele und einen Wettbewerb für sportlich informierte Leser.

Teldec. Der 16seitige Tonträgerprospekt „Frühhauslese 74“ bringt eine Auswahl neuer Langspielplatten mit U-Musik und Kindertexten. Auch die *Telefunken-Phono-Heim-Stereo-Anlage „liftomat S“* wird offeriert.

Texas Instruments Deutschland. Die Firma ist umgezogen. Neue Anschriften: 8 München 40, Frankfurter Ring 243, Telefon: (089) 32 50 11 – 15; 623 Frankfurt-Griesheim, Akazienstraße Nr. 22, Telefon: (0611) 39 90 61, Telex: 041 11 95.

Varta. Im Trockenbatterie-Programm 1974/75 sind die Großen Mono, Baby und 4,5 V-Normal mit einem „Frischesiegel“ sowie mit einem offenen Herstelldatum versehen, so daß der Verbraucher die Garantie hat, eine ungebrauchte Batterie zu kaufen, und ihr Alter ablesen kann; nach Mitteilung der Firma treten bei sachgemäßer Lagerung „über zwei Jahre und mehr keine nennenswerten Energieverluste auf“. Ferner erhalten die Trockenbatterien durch Symbole Hinweise für ihre Verwendungsmöglichkeiten: zwei Zahnräder – für motorischen Antrieb; zwei Noten – für Unterhaltungselektronik; eine Glühbirne – für Taschenlampen und ähnliche stark intermittierende Anwendungen. Die doppelt auslaufgeschützte „Super Dry“ erhielt neben den Symbolen auch den Aufdruck eines Balkendiagramms, das dem Vergleich mit anderen Batterien des Fabrikats dient.

Diebstahl. Das nachstehende Gerät wird als gestohlen gemeldet: von *Radio-Pray*, 851 Fürth, *Grundig „BK 2000 Color“* (Nr. 2775). Beim Auftauchen des Geräts sollte man die Polizei verständigen.

PRODUKTIONSZAHLEN

Geräte-art	Monat	Stück	Prod.-Wert 1000 DM
Farbgeräte			
	März 1973	175 477*	243 806*
	März 1974	180 586	244 478
Schwarz-Weiß-Geräte			
	März 1973	149 990*	57 927*
	März 1974	169 275	65 161
	März 1973	439 130*	65 228*
	März 1974	327 689	59 948
	März 1973	124 237*	39 926*
	März 1974	124 885	45 412
	März 1973	27 515*	13 060*
	März 1974	31 148	17 413
Amtliche Zahlen („Produktions-Eilbericht“ des Statistischen Bundesamtes) mit Zahlen vom Berichtsvorjahr zum Vergleich; *frühere amtliche Angaben amtlich korrigiert			

TEILNEHMERZAHLEN

Gebührenpflichtige Hörfunk- und Fernseh-teilnehmer: Stand per 1. Mai 1974 (In Klammern: Änderungen gegenüber Vormonat)		
	19 345 362	(-22 359)
	17 433 236	(-9 063)
Per 1. April waren 1 339 750 Hörfunk- und 1 195 376 Fernsehteilnehmer gebührenfrei		

„20 AX“ – ein neues Farbbildröhren- und Ablenkensystem

Das vor kurzem von Philips vorgestellte neue Farbbildröhren- und Ablenkensystem „20 AX“ mit 110° Ablenkwinkel zeichnet sich durch eine wichtige Neuerung aus: es ist grundsätzlich selbstkonvergierend. Mit diesem System lassen sich Farbfernseherempfangen weniger kompliziert aufbauen – ein Fortschritt, der durch eine aufwendigere Fertigungstechnik beim Hersteller der Bildröhre und der Ablenkeinheit erreicht wird.

Bisheriges Farbbildröhrensystem

Im Jahre 1953 wurde aus einer Vielzahl von Systemen die Lochmaskenröhre mit Delta-Anordnung der Elektronenstrahlensysteme als günstiges System für die Massenfertigung ausgewählt. Delta-Anordnung bedeutet, daß die drei Strahlensysteme auf einem Kegelmantel in einem gleichseitigen Dreieck angeordnet sind. Dieses System wurde mit wenigen Ausnahmen bis heute beibehalten, wobei sich der maximale Ablenkwinkel im Laufe der Jahre von 70° über 90° bis auf 110° vergrößerte.

Eine solche Röhre hat eine sehr gute Bildqualität. Ein Nachteil sind jedoch die recht aufwendigen und komplizierten Konvergenzschaltungen. Die dynamische Konvergenzeinstellung ist bei der Delta-Anordnung der Elektronenstrahlensysteme prinzipiell unvermeidbar, weil sich die drei Elektronenstrahlen bei den fast flachen Bildschirmen und der starken Bildfeldwölbung der Ablenkspulen bereits tief im Inneren der Röhre schneiden. Durch unterschiedliche Ablenkung der drei Elektronenstrahlen über in der Röhre eingebaute Polschuhe läßt sich die Konvergenz einstellen. Bei hochwertigen 110°-Geräten sind hierzu allerdings 18 Einsteller erforderlich.

Selbstkonvergierendes System

Schon im Jahre 1954 haben J. H. A. n t j e s und G. L u b b e n im Philips-Forschungslaboratorium ein selbstkonvergierendes System für 55° und 70° Ablenkwinkel entwickelt. Sie zeigten, daß man bei Anordnung der drei Strahlensysteme in einer – zum Beispiel horizontalen – Ebene ein selbstkonvergierendes System erhält, wenn das Ablenkfeld sehr stark astigmatisch ausgebildet wird. Dabei muß man aber dafür sorgen, daß sowohl bei Horizontalablenkung als auch bei Vertikalablenkung die vertikal gerichtete Brennnlinie mit der Leuchtschirmfläche zusammenfällt. Bei der Horizontalablenkspule muß also die meridionale und bei der Vertikalablenkspule die sagittale Bildfeldfläche in die Schirmebene fallen. Beide Spulen müssen daher Astigmatismus mit entgegengesetztem Vorzeichen haben.

Die Strahlen von drei in einer horizontalen Ebene liegenden Strahlensystemen

Nach einem Vortrag von R. R. Bathelt auf dem Informationstag für die Fachpresse im Applikationslaboratorium der Valvo GmbH am 2. April 1974

konvergieren bei astigmatischem Ablenkfeld in einem Punkt auf der vertikalen Brennnlinie. Wird das Horizontalablenkfeld so ausgelegt, daß die vertikale Brennnlinie immer auf dem Schirm liegt, dann bleiben die drei Strahlen bei allen Ablenk winkeln konvergiert.

Würde man zur Ablenkung in vertikaler Richtung lediglich das Horizontalablenkfeld um 90° drehen, dann würde die auf den Schirm fallende Brennnlinie waagrecht liegen. Daher ist zusätzlich noch die Richtung des Astigmatismus zu vertauschen. Dann liegt die vertikale Brennnlinie auf dem Schirm, und die drei Strahlen der horizontal liegenden Strahlensysteme konvergieren wieder in einem Punkt.

Daß dieses anscheinend sehr einfache System nicht schon lange Anwendung in der Massenfertigung gefunden hat, ist eine Folge der großen Anforderungen, die es an die Fertigungstechnik stellt. Insbesondere lagen bisher die

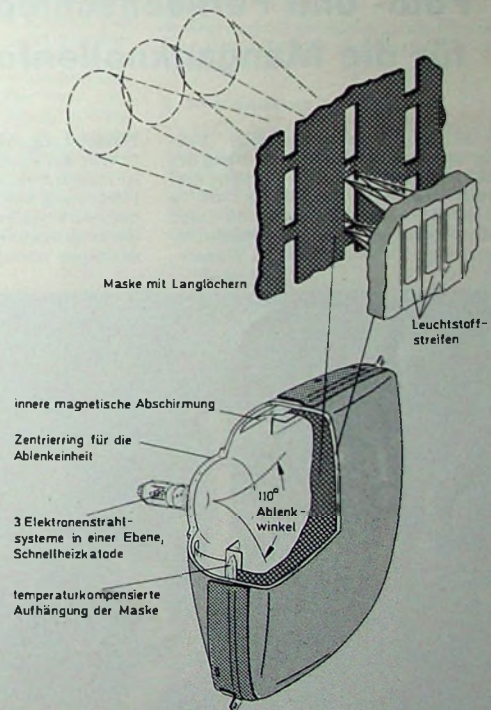
der Einführung der Strangwickeltechnik, ist es jetzt jedoch möglich geworden, selbst für die größten Röhrenformate und 110° Ablenkwinkel ein selbstkonvergierendes System herauszubringen.

Bei der Entwicklung der Ablenkeinheit zeigte sich, daß für das selbstkonvergierende System eine Sattelspule nicht nur mehr Freiheitsgrade im Entwurf bietet, sondern auch leichter eine genaue Fertigung ermöglicht. Außerdem hat die Sattelspule ein geringeres Störfeld.

„20 AX“-System

Die Bildröhre des „20 AX“-Systems, das 1975 lieferbar sein soll, wird in den Bildschirmgrößen 66, 56 und 47 cm mit 110° Ablenkwinkel gefertigt (Bild 1). Im Interesse bester Landung und Hochspannungsfestigkeit wurde der bewährte Normhalsdurchmesser von 36,5 mm beibehalten. Da weder innerhalb noch außerhalb des Röhrenhalses

Bild 1. Schnittbild einer 110°-Farbbildröhre des „20 AX“-Systems



für ein selbstkonvergierendes System erforderlichen stark eingeeengten Fertigungstoleranzen für Bildröhre und Ablenkspule weit außerhalb der beherrschten Möglichkeiten. Aufbauend auf den Erfahrungen mit der Fertigung des 110°-Delta-Systems ohne Eckenkonvergenz in den vergangenen zwei Jahren und ganz besonders als Folge der sprunghaften Verkleinerung der Toleranzen der Ablenkspule seit

magnetische Polschuhe erforderlich sind, konnte die Halslänge und damit die Röhrenlänge gegenüber der 110°-Delta-Röhre um 20 mm verkürzt werden. Die Schnellheizkathoden haben eine Anheizzeit von 5 Sekunden. Am Konus der Bildröhre ist ein Zentrierung aufgefressen, durch den die Ablenkspule sehr genau zentriert wird. Das Elektrodensystem ist so ausgelegt, daß es ohne Änderung mit den

herkömmlichen Schaltungen angesteuert werden kann.

Um eine hohe Bildschärfe zu erreichen, wurde das „grüne“ Elektrodensystem als Mittensystem gewählt. Die Maske hat an Stelle der bisher verwendeten runden Löcher Langlöcher. Die Leuchtstoffe sind in durchlaufenden vertikalen Streifen aufgebracht. Damit entfallen alle vertikalen Landungsfehler, und man benötigt nur eine horizontale Farbreinheitskorrektur.

Die Sattelspule ist nach dem Prinzip der sogenannten parastigmatischen Ablenkung ausgelegt. Das heißt, das resultierende Ablenkkfeld scheint vollkommen frei von Astigmatismus zu sein, obwohl jedes der beiden Spulenfelder stark astigmatisch ist. Mit dieser Spule ergibt sich ein Raster, das oben und unten keine Kissenverzerrung aufweist. Die bisher notwendigen Nord-Süd-Korrekturschaltungen können also entfallen.

Obwohl das neue System selbstkonvergierend ist und im Prinzip keine Einstellmöglichkeiten erforderlich sind, treten in der Fertigung von Spulen und Bildröhren trotz starker Ein-

engung aller Toleranzen Asymmetrien auf, die statistisch gestreute kleine Konvergenzfehler hervorrufen. Diese Restfehler (beim unkonvergierten System etwa 2 mm gegenüber 15 mm bei den bisherigen Farbbildröhren mit Delta-Anordnung der Katoden) können jedoch mit geringem Aufwand beseitigt werden.

Die Ablenkströme durch die Hälften der beiden Ablenkspulenpaare werden mit einem Potentiometer und einer Differentialspule symmetriert (zwei Einstellknöpfe); die restlichen Symmetriekorrekturen erreicht man mit niedrigen horizontal- und vertikal-frequenzen Strömen durch eine Vierpol-Hilfswicklung auf dem Ablenkspulenkern (fünf Einstellknöpfe). Diese Korrekturen mit sieben Einstellern muß man mit denen des bisherigen Delta-Systems vergleichen, bei dem die Konvergenz iterativ mit 18 Knöpfen einzustellen ist. Insgesamt geht die Anzahl der notwendigen Einstellungen von 45 beim Delta-System auf 25 beim „20 AX“-System zurück, da Funktionen bisher notwendiger Einzelbauelemente gewissermaßen in das neue System integriert sind.

nahme der Manganknollenteppiche auf dem Boden des Pazifiks ermöglicht.

Das Schleppgerät (Bild 1) enthält eine sehr lichtempfindliche Fernsehkamera, zwei Fotokameras, intermittierende Fernsehbeleuchtung, ein Elektronenblitzgerät, Pufferbatterien und ein Fernsteuer- und Verteilergerät. Alle Anlagenteile sind durch druckfeste Gehäuse aus Chromnickelstahl geschützt. Bei einer Einsatteltiefe von 6000 m zieht das Schiff ein 1...2 t schweres Gewicht an einem 8 km langen armierten Koaxial-Kamerakabel über den Meeresboden. Das Schleppgerät schwebt an demselben Kabel etwa 5...10 m über dem Meeresgrund mit der Blickrichtung schräg voraus und nach unten. Die Schleppgeschwindigkeit liegt zwischen 1 und 3 m/s, also maximal bei etwa 6 Knoten. Der Schlitten, auf dem die Tiefsee-Foto- und -Fernsehanlage montiert ist, wird durch zwei Strömungsflossen stabilisiert.

Ein Echolot-Pinger am Schleppkabel vor dem Schlitten dient dazu, größere Hindernisse, die das gesamte System gefährden könnten, rechtzeitig zu orten und die Mannschaft zu veranlassen, das Gerät mit der Kabelwinde höher und über das Hindernis hinweg zu ziehen. Sollte sich das Grundgewicht dennoch am Meeresboden verfangen, so sorgt eine Sollbruchstelle zwischen dem Gewicht und dem Schlitten dafür, daß zwar das Gewicht verlorengeht, der Schlitten mit den wertvollen Apparaturen aber an Bord gehievt werden können.

An Bord des Forschungsschiffes sitzen die Wissenschaftler während des Schleppvorganges vor einem Fernsteuerpult mit drei Fernbildschirmen. Auf dem ersten beobachten sie laufend den Meeresboden. Auf dem zweiten können sie einzelne Fernbilder herausgreifen, als Standbild betrachten und zur Dokumentation fotografieren, und auf dem dritten lassen sich auf Magnetband gespeicherte frühere Fernsehaufnahmen wiederholen, zum Beispiel auch in Zeitlupe.

Erscheint nun auf dem Fernsehschirm eine interessante Bildfolge, so löst der Wissenschaftler an Bord des Forschungsschiffes eine oder beide Fotokameras und das Blitzlichtgerät im Tiefseeschlitten aus. Er hat damit die Möglichkeit, während einer Tauchfahrt bis zu 9000 gezielte Farb- und Stereo-Fotos zu „schießen“. Sowohl Fernbilder als auch Fotos sind durch Einspiegelungsoptiken mit den genauen Aufnahmedaten markiert.

Es ist geplant, das Grundgewicht des Schleppsystems auch noch für das Sammeln von Manganknollen herzuwenden. Damit bietet der Schlitten mit der Tiefsee-Foto- und -Fernsehanlage alle Möglichkeiten für eine exakte Manganknollenexploration, die Vorstufe für die Gewinnung von Erz aus dem Meer.

Wenn eines Tages die Lagerstätten auf dem Festland zur Neige gehen und Manganknollen aus der Tiefsee gefördert werden, dürfte dazu die Tiefsee-Foto- und -Fernsehanlage auf dem deutschen Forschungsschiff „Valdivia“ entscheidende Vorarbeiten geleistet haben.

M. Pfitzmann

Foto- und Fernsehschleppsystem für die Manganknollenforschung

Das deutsche Forschungsschiff „Valdivia“ wurde mit einem im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft von der Firma Ibak in Kiel entwickelten Tiefsee-Foto- und -Fernsehschleppsystem für den kontinuierlichen Einsatz in 6000 m Wasser-

Diese Manganknollen liegen auf dem Boden des Pazifik, und zwar vor allem in Tiefen zwischen 4000 und 6000 m. Die Förderung wird sich aber nur dort lohnen, wo Vorkommen von Manganknollen in ausreichender Dichte und Ausdehnung nachgewiesen werden kön-

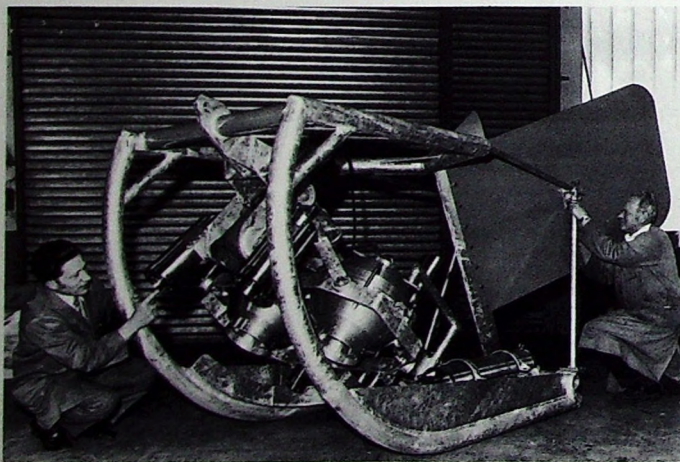


Bild 1. Schleppgerät mit der Foto- und Fernsehanlage

tiefe ausgerüstet. Dieses Gerät ermöglicht es den deutschen Wissenschaftlern, die Manganknollenforschung intensiv zu betreiben. Manganknollen sind kartoffelförmige Gebilde mit teilweise hohem Mangan-, Kobalt-, Nickel- und Kupfergehalt.

nen. Dafür erfüllt das Forschungsschiff „Valdivia“ jetzt erstmals die beiden wichtigsten Voraussetzungen: Es hat ein äußerst genaues Satelliten-Navigationssystem und erhielt nun eine Tiefsee-Foto- und -Fernsehanlage, die eine qualitative und quantitative Auf-

Filmabtastgerät „Spectra-Colorvision CCS“ für Super-8-Film

Technische Daten

Art des Gerätes: Elektronisches Abtastgerät für Super-8-Farbfilm und -Schwarz-Weiß-Film; kontinuierlicher Filmlauf

Ausführung: Abspieleneit zum Anschluß an ein Fernsehgerät (Antennenbuchse)

Ausgangssignal: HF-Signal mit Ton, 1 Kanal im UHF-Bereich; Videosignal mit Ton (NF) an 6poliger Video-buchse

Stromversorgung: 220 V., Leistungs-aufnahme 120 W

Filmgeschwindigkeiten: 16 $\frac{2}{3}$ und 25 B/s, umschaltbar

Filmlaufzeiten mit 18-cm-Spule und zur Zeit gebräuchlichem Super-8-Film: 22 min bei 25 B/s und Lichtton, 28 min bei 16 $\frac{2}{3}$ B/s und Lichtton

Begleitung: Umschaltbar auf Licht- oder Magnettonwiedergabe, Magnetton-aufnahme

Bild-Ton-Abstand: Entsprechend Norm-vorschlag 18 Bilder für Magnetton und 22 Bilder für Lichtton, beide vor-eilend

Filmkassetten beziehungsweise -spulen Abspielbar sind die Bell & Howell-Kas-setten; mit als Zubehör lieferbarem Adapter auch offene Filmspulen mit Super-8-Norm-Dreizeckaufnahme bis maximal 18 cm Spulendurchmesser

Betriebsarten: Filmlauf vorwärts (Rück-spulung automatisch nach Erreichen des Filmendes); Standbild (beliebig lange, keine Filmbeanspruchung); Schnellvorlauf; Schnellrücklauf

Filmeinfädung: Vollautomatisch ohne manuellen Eingriff einschließlich Aus-fädung des Filmendes aus der Kassette beziehungsweise Spule

Auflösung: 3,5 MHz

Abmessungen: 615 mm $\times$ 210 mm $\times$ 370 mm

Gewicht: etwa 27 kg

► für den Anwender außer der Wie-dergabe an anderer Stelle vorproduzierter Programme auch Eigenaufnahmen (schwarz-weiß und farbig) ermöglicht, und zwar mit einer Aufnahme-ausrüstung, die leicht zu transportieren und für einen verhältnismäßig niedrigen Preis erhältlich ist.

Neben dem Video-(Magnetband-)Auf-zeichnungsverfahren ist das mit der Abkürzung „CCS“ bezeichnete System das einzige, das für den Anwender Eigenaufnahmen mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand ermöglicht, wenn man von einem beachtenswerten Versuch der Aufzeichnung auf Magnetplatten absieht. Besonders bei Farbaufnahmen bietet das System „CCS“ für viele Aufgaben entschei-dende Vorzüge, weil handelsübliche preisgünstige Schmalfilmkameras verwendet werden können, die sich außerdem netzunabhängig überall einsetzen lassen.

In der Zeit zwischen der ersten Ankün-digung des Filmabstasters und der nun unmittelbar bevorstehenden Serien-produktion wurde in der Fachwelt viel über die Besonderheiten und Vorzüge diskutiert. Im Vordergrund stand da-bei die Überlegung, ob sich der elektro-nische Abtaster gegenüber den her-kömmlichen optischen Tonfilm-Pro-jektoren in der Praxis behaupten könnte. Dabei spielte die Kostenfrage eine besondere Rolle, weil die aufwen-digere Elektronik und Mechanik eines Abstasters auch unter Berücksichti-gung wirtschaftlichster Fertigung und

geradezu herausforderten, auch den übrigen Komplex – besonders die Me-chanik – so betriebssicher auszuliegen, daß ein professioneller Einsatz mit täg-lich mehrstündigem Betrieb auf keine Schwierigkeiten stößt. Einige Vorteile dieses Systems sind:

► Der Abtastvorgang erfolgt ohne Er-wärmung der Filmschicht.

► Im Gegensatz zu den optischen Pro-jektoren wird der Film nicht durch Greifervorrichtungen ruckweise, son-dern wie bei einem Tonbandgerät mit konstanter Laufgeschwindigkeit transportiert. Die Perforation hat da-her keine Transportfunktion, und die sonst durch Deformierung der Perfo-rationskante möglichen Bildstands-schwankungen entfallen.

► Ähnlich wie bei anderen elektro-nischen Speichergeräten, läßt sich das Programm über eine theoretisch unbe-grenzte Zahl von Fernsehgeräten ab-spielen; die Wiedergabe über Bild-schirm(e) hat vor allem den Vorteil, daß der Wiedergaberaum nicht abge-dunkelt werden muß.

► Die verhältnismäßig große Übertra-gungsbandbreite gewährleistet gute Bildqualität.

1. Mechanischer Aufbau

1.1. Mechanik, Filmtransport

Der auch äußerlich (Bild 1) wie ein grö-ßeres Tonbandgerät aussehende Film-abtaster weist in seiner Mechanik große Verwandtschaft zum Antriebsteil be-ziehungsweise zur Mechanik eines

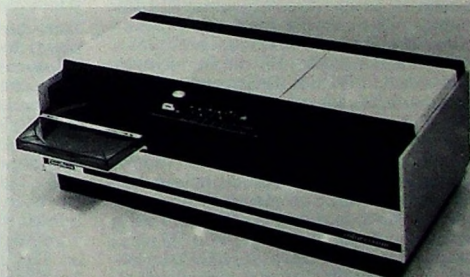


Bild 1. Super-8-Filmabtaster „Spectra-Colorvision CCS“

Einige audiovisuelle Verfahren sind nun doch im Begriff, schrittweise zur täglichen Praxis zu werden. Bei ande-ren nähert sich die Phase der Vorstel-lung von Prototypen und weiter zu ver-bessernden Versuchsgeräten dem Ende, nachdem eine teilweise nicht sehr konstruktive Phase spekulativer Überlegungen hier und da Zweifel nährte, ob die früher abgesteckten Ziele realistisch waren oder nicht.

Der Super-8-Filmabtaster „CCS“ von Nordmende, dessen Auslieferung im Sommer dieses Jahres beginnt, nimmt im Rahmen aller bisher bekanntge-wordenen Verfahren eine Sonderstel-lung ein, weil er als Fernseh-Speicher-Medium

► auf bereits vorhandener Software aufbaut und mit einem vorhandenen technisch ausgereiften System (dem des Super-8-Schmalfilms) voll kompa-tibel ist sowie

unter Einbezug der mittel- und lang-fristig erkennbaren Rationalisie-rungsmöglichkeiten nicht so preisgün-stig sein können wie die eines Tonfilm-Projektors.

Während der ausführlichen Diskus-sion dieser Kriterien wurde allerdings auch deutlich, daß Bewertungsschwie-rigkeiten dadurch entstehen, daß preisgünstige Schmalfilm-Projektoren für die Zielgruppe der Filmama-teure nicht den gleichen Ansprüchen genügen müssen wie zum Beispiel pro-fessionelle Ausrüstungen, die täglich viele Stunden störungsfrei arbeiten sollen.

Gerade diesem Punkt wurde aber bei der Konstruktion des Gerätes „CCS“ besondere Aufmerksamkeit gewidmet, weil einige systembedingte Vorteile es

Tonbandgerätes auf. Bild 2 zeigt das Prinzip des mechanischen Aufbaues (von oben gesehen). Die Arbeitsweise läßt sich am besten übersehen, wenn man dem Filmlauf von der links unten dargestellten Vorratsspule bis zum rechts oben gezeichneten Aufwickel-ter folgt.

Im Gegensatz zu einem herkömmli-chen Tonbandgerät erwartet der Be-nutzer beim Filmabtaster einen höhe-ren Bedienungskomfort. Im Bild 2 er-kennt man die charakteristische Form einer Kassette im linken unteren Teil. Der Benutzer will und soll nur die Kas-sette¹⁾ in den dafür bestimmten Schlitz des Gerätes stecken, und dann soll nach

¹⁾ Das Gerät arbeitet mit der sogenannten „Auto-8-Kassette“ von Bell & Howell.

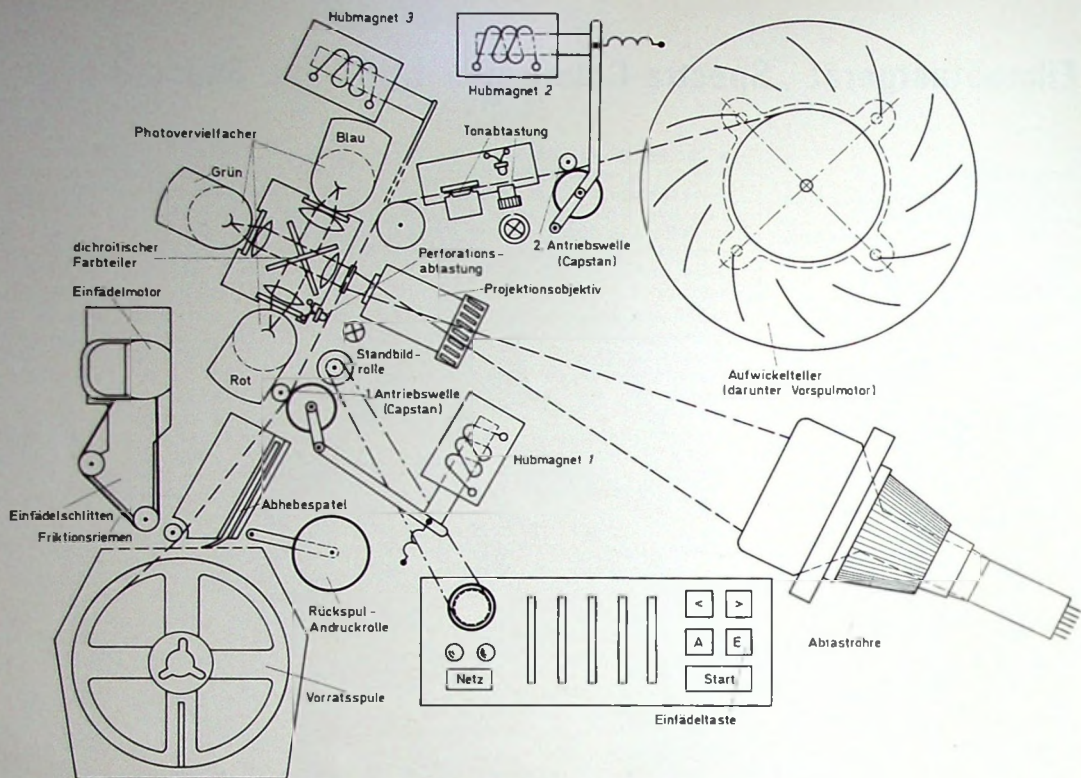


Bild 2. Prinzip des mechanischen Aufbaues (von oben gesehen)

dem Drücken einer Taste „alles andere automatisch erfolgen“.

Dazu dient zunächst der Einfädelschlitten. Auf diesem Einfädelschlitten ist ein separater Antriebsmotor (Einfadelmotor) montiert, der einen Friktions-(Gummi-)Riemen antreibt. Beim Drücken der Taste „Einfädeln“ schiebt sich der Schlitten in Richtung zur Vorratsspule, bis seine untere Umlenkrolle mit dem an ihrem Umfang anliegenden Riemen den Filmwickel berührt und in der Ausfädelrichtung antreibt. Gleichzeitig schiebt sich der Abhebespindel ebenfalls in Richtung zum Filmwickel vor, so daß das vom Friktionsriemen vorgeschobene Filmende vom Wickel abgehoben wird. Nicht im Bild 2 dargestellte vertikale Führungseinrichtungen bewirken, daß das weitergeschobene Filmende schließlich von der 1. Antriebswelle erfaßt wird, an die die mit dem Hubmagneten 1 angepreßte Andruckrolle den Film drückt. Von diesem Augenblick an übernimmt die 1. Antriebswelle den Weitertransport des Vorratsspann-Filmstückes durch den Filmführungschanal (am Filmfenster und der Tonabstastzone vorbei) bis zur 2. Antriebswelle. Die zugehörige Andruckrolle (durch den Hubmagneten 2 gesteuert) steht in Arbeitsstellung, das heißt, sie ergreift den Film und transportiert ihn weiter. Mit diesem Vorgang ist die Einfädelfunktion beendet. Nachdem nämlich der Film die 2. Antriebswelle passiert hat, fahren der Einfädelschlitten und der Abhebespindel in ihre Grundstellung zurück. Außerdem schaltet der Hubmagnet 1

ab, so daß die 1. Antriebswelle den Film nicht mehr nachschiebt. Ausschließlich verantwortlich für das Weitertransportieren ist daher die 2. Antriebswelle.

Der Aufwickelteller (Bild 2, rechts oben) hat Flansche, wie sie auch bei Filmprojektoren üblich sind. Beide Flansche sind mit sogenannten Klemmbacken ausgerüstet, das heißt, radiale Sektoren des Flansches sind etwas in Richtung zum Filmwickel vorgespannt, so daß das Film-Anfangsstück leicht eingeklemmt, um die Drehachse herumgeführt und schließlich durch die Schlingenwirkung fest vom mittleren Dorn erfaßt wird. Jetzt ist das Gerät spielbereit, wobei der Transport des Films – wie bereits erwähnt – ausschließlich durch die 2. Antriebswelle erfolgt, obwohl sich die von einem gemeinsamen (nicht eingezeichneten) Motor angetriebene 1. Antriebswelle weiterdreht.

In Filmlaufrichtung betrachtet, liegt unmittelbar neben der 1. Antriebswelle die sogenannte Standbildrolle. Sie läßt sich in der „Stop“-Stellung gegen den Film drücken und gestattet mit Hilfe eines nach außen geführten Bedienungsknopfes das Weiterdrehen von Bild zu Bild, damit man zum Beispiel ein bestimmtes Bild genau finden kann. Neben der Standbildrolle ist die Perforationsabstastung angeordnet. Sie besteht aus einer Lichtschranke (Glühlampe und Phototransistor), die je Perforationsloch einen elektrischen Impuls erzeugt, dessen Auswertung später besprochen wird.

1.2. Abtastvorgang

Vor der weiteren Beschreibung der Mechanik sei zunächst das Grundprinzip der Bildabtastung besprochen. Dazu wird ein Standbild gewählt, das heißt ein gerade vor dem Filmfenster befindliches Filmstück, das wie ein einzelnes Dia abgebildet wird. Die Abtaströhre schreibt ein der Norm entsprechendes 625-Zeilen-Raster. Die Projektionsoptik ist so berechnet, daß das Zeilenraster punktscharf auf der Emulsionsschicht des Films abgebildet wird. (In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß der Elektronenstrahl in der Abtaströhre natürlich nur einen Punkt schreibt – das Raster entsteht durch entsprechende Ablenkung des Strahls –, und nur dessen Licht kann auf der Emulsionsschicht, und zwar wiederum als Punkt, erscheinen.) Je nach der Transparenz der Emulsionsschicht an der getroffenen Stelle wird die Lichtenergie ganz oder teilweise durchgelassen, wobei sich auch ihre spektrale Verteilung ändert. Ein tiefschwarzer Punkt im Bild entspricht einem geschwärzten – theoretisch lichtundurchlässigen – Punkt in der Emulsion. Ein hellweißer Punkt läßt dagegen theoretisch alles Licht durch, das heißt ein Gemisch vieler Farben, die energiemäßig in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Für eine Farbübertragung genügt es, drei Farbauszüge, zum Beispiel entsprechend der Farbfernsehnorm mit den Farben Rot, Grün und Blau, zu erfassen und in elektrische Signale umzuwandeln. Das Erfassen und Zerlegen

in die Grundfarben übernimmt der dichroische Farbteiler, während die drei Photovervielfacher für die Grundfarben Rot, Grün und Blau die entsprechenden elektrischen Signale liefern.

1.3. Filmführung und Tonabastung

Der Abastkomplex ist ähnlich aufgebaut wie bei einem herkömmlichen Projektor, in dem normalerweise ein „Schuh“ oder Andruckschlitten dafür sorgt, daß sich der Film unmittelbar vor dem Bildfenster nicht aus der Projektionsebene herausbewegen kann. Außerdem sorgt man für einen leichten Druck auf die obere Filmkante, damit der Film keine Höhenbewegung (in der Ebene der Darstellung des Bildes 2 betrachtet) ausführen kann. Der Andruck des Films durch den Schlitten in Höhe des Filmfensters wird mit dem Hubmagneten 3 gesteuert. In den Betriebsstellungen „Einfädeln“, „Vorspulen“ und „Rückspulen“ bleibt der Schlitten abgehoben, damit sich für den Filmlauf die geringstmögliche Reibung ergibt.

Hinter einer Umlenkrolle, mit der lediglich der Filmlauf abgewinkelt werden soll, sind die beiden Tonabasteinrichtungen für den Magnetton (im Abstand von 18 Bildern von der Bildabastung) und für den Lichtton (im Abstand von 22 Bildern vom Filmabastfenster) angeordnet. Für die Umschaltung der Ton-Betriebsart sorgt der Tonartenschalter mit den Schalterstellungen „Lichtton“, „Magnetton“ und „kein Ton“. Die letzte Stellung ist

zweckmäßig für die Stummfilm-Bildwiedergabe, weil der Filmandruck innerhalb der Tonführung in dieser Schalterstellung aufgehoben und somit der Magnettonkopf geschont wird.

1.4. Schnelles Umspulen des Films

In der Stellung „schneller Vorlauf“ bleibt im Gegensatz zu dieser Betriebsart bei Tonbandgeräten die 2. Antriebswelle voll in Funktion, das heißt, die zugehörige Andruckrolle bleibt in angedrücktem Zustand wie beim Spielbetrieb. Das ist notwendig, weil eine volle Filmspule viel schwerer ist als beispielsweise eine Tonbandspule. Die größere Masse kann daher leicht das Filmente aus der Kassette herausziehen. Das ist jedoch nicht erwünscht, denn im Gegensatz zu offenen Spulen ist in Kassetten das Filmente befestigt, und das Stehenbleiben am Schluß des Films soll den automatischen Stop oder das Rückspulen einleiten. Beim Antrieb des Films über die 2. Antriebswelle besteht die Gefahr des Herausziehens des Filmentes nicht, weil dann die Masse des Aufwickeltellers nicht auf die Vorratsspule „durchgreifen“ kann; vielmehr sorgt die Antriebswelle für eine Entkopplung.

Das Rückspulen des Films bewirkt ein getrennter Rückwickelmotor. Nach dem Einschalten des Rückwickelmotors schwenkt die Rückspul-Andruckrolle in Richtung zum Filmwickel und versetzt die Filmspule nach dem Erreichen des äußeren Randes in Linksdrehung.

(Fortsetzung folgt)

die beiden anderen Kanäle durch steckbare Codierplättchen variabel sind. Auf diese Weise ergeben sich sehr viele Codiermöglichkeiten. Die Empfänger sind nur von zugehörigen, gleichartig codierten Sendern ansteuerbar. Der mit zehn integrierten Schaltungen arbeitende Empfänger vergleicht die ankommenden Impulse mit den vorgegebenen Sollwerten. Bei fehlerhaften Impulsfolgen hinsichtlich Anzahl, Dauer oder Zeitpunkt schaltet eine Rücksetzlogik sofort auf den Anfangszustand und den Empfang neuer Impulse. Dadurch ist ein Ansprechen des Ausgangsrelais auch infolge einer Überlappung von Impulsfolgen nicht möglich.

Richtfest für das Stuttgarter Funkhaus

Am 10. Mai 1974, einen Tag vor dem 50. Geburtstag des Süddeutschen Rundfunks, fand das Richtfest für das neue, nach den Plänen des Architekten Professor Gutbrod erbaute Funkhaus statt. Es befindet sich direkt am Park der Villa Berg, in dem die Rundfunk- und Fernsehstudioanlagen untergebracht sind. Als letzte deutsche Landesrundfunkanstalt erhält der Südfunk nun nach 50 Jahren endlich ein für die spezifischen Zwecke des Rundfunks gebautes Haus. Damit sind die Wanderwege bei der Unterbringung zu Ende. 1924 begann man im Heeresprovinzialamt in Stuttgart-Feuerbach. Von 1925 bis zu seiner Zerstörung im Jahre 1944 diente das „Alte Waisenhaus“ am Charlottenplatz als Funkhaus, und beim Wiederaufbau nach dem Kriege wurde der Südfunk im ehemaligen Telegrafengebäude in der Neckarstraße untergebracht.

Das Gesamtprojekt mit einer Grundstücksfläche von 100 m × 100 m umfaßt 223 000 m³ umbauten Raum mit etwa 40 000 m² Nutzfläche. Mit dem Bau wurde im Oktober 1970 begonnen, wobei man allein für den Erdaushub von 130 000 m³ etwa ein Jahr benötigte und die Stahlbetonarbeiten etwa 2½ Jahre in Anspruch nahmen.

Mit der Inbetriebnahme des neuen Funkhauses wird für Anfang 1976 gerechnet. Es gliedert sich in die Bauteile A, B und C mit 12, 8 beziehungsweise 5 Obergeschossen, wobei sich der höchste Gebädepunkt 56 m über dem Straßenniveau befindet. Die Gebäude umfassen unter anderem 400 Büros, 21 Räume für Archive, Magazine und Lager, 15 Studiokomplexe und 360 Garageneinstellplätze. Der große, von den übrigen Bauteilen völlig getrennte Sendesaal steht auch für öffentliche Veranstaltungen zur Verfügung.

Durch das Funk-Hochhaus mit seiner Leichtmetallverkleidung tritt bei den im Wellenschatten des Gebäudekomplexes wohnenden Fernsehteilnehmern ein unzumutbare Verschlechterung des Empfangs der drei Fernsehprogramme ein. Wie der Technische Direktor, Dr.-Ing. Rupp, versichert, wird der Süddeutsche Rundfunk auf seine Kosten schnellstens eine Groß-Versorgungs-Antennenanlage zur Versorgung der hochhausgeschädigten Fernsehteilnehmer errichten. E. K.

Lichtfernsteuerung für Garagentore

Das sichere Öffnen und Schließen von Garagentoren oder sonstigen Toreinfahrten, bequem vom Fahrzeug aus, ermöglicht die von Grundig electronic entwickelte neue Lichtfernsteueranlage „LF 2000“. Sie kann in Verbindung mit jedem elektrischen Torantrieb eingesetzt werden und bietet ein Höchstmaß an Sicherheit gegenüber unerwünschter Betätigung durch andere Lichtquellen. Dies wird durch mehrfache Verschlüsselung mit steckbaren Codierplättchen im Sender und Empfänger erreicht.

Die Übertragung der Steuerbefehle erfolgt durch frequenzmodulierte Lichtwellen im Infrarotbereich, die vom Sender über ein Lichtleitmittel (Galliumarsenid-Diode) abgestrahlt werden. Die gebündelten Infrarotsignale wirken durch die Windschutzscheibe des Kraftwagens hindurch und haben eine Reichweite von etwa 15 m. Der batteriebetriebene Sender hat Taschenlampengröße und läßt sich mit einer Hand betätigen. Eine behördliche Genehmigung ist für den Betrieb nicht erforderlich.

Der Empfänger wird an einem der Garagenpfeiler beziehungsweise der Toreinfahrt installiert. Er nimmt die Steuerbefehle über ein Silizium-Photoelement auf. Außerdem befindet sich an seiner Metallfrontplatte ein Schließschalter zur manuellen Betätigung. Das Schaltrelais für den Motorstromkreis des Torantriebs ist für einen ma-

ximalen Dauerstrom von 7,5 A bei 220 V ausgelegt.

Senderseitig wird das Infrarotlicht durch einen frequenzmodulierten Hilfsträger getastet. Das Modulationssignal ist in vier Informationskanäle mit variabler Impulsdauer unterteilt (Pulsweiten-Codierung). Von den vier codierbaren Kanälen im Sender und Empfänger werden jeweils zwei Kanäle bereits im Werk codiert, während



Sender (im Vordergrund) und Empfänger der Lichtfernsteuerung „LF 2000“

Interessante neue Phonogeräte

Die Phonotechnik ist heute weitgehend ausgereift, und das Geräteangebot zeigt einen hohen technischen Stand. Deshalb waren sensationelle Neuheiten in Hannover kaum zu erwarten. Immerhin sah man weiterentwickelte Tonabnehmersysteme, Plattenspieler und Komponenten sowie auch einige Neukonstruktionen.

Mit verbesserten und neuen Phonogeräten wartete *Dual* auf. Bemerkenswert ist die neue Generation von Automatikspielern der preisgünstigen Hi-Fi- und Standardklasse. Gemeinsame Merkmale sind unter anderem das verbesserte Schaltgetriebe des Plattenspielers, die Kopplung der Plattendurchmesser- an die Drehzahlein- stellung und eine dritte Skala an der Antiskating-Einrichtung für die Ab- stimmung von CD-4-Quadro-Schall- platten. Der Automatikspieler „1224“ hat einen zweipoligen Asynchronmotor und das Keramik-Tonabnehmersystem „CDS 650“. Der verwindungssteife gewichtsbalancierte Aluohr-Tonarm mit geringer Trägheitsmasse ist durch kapazitätsarme Tonarmleitungen für CD-4-Quadrophonie vorbereitet. Der Tonabnehmerkopf eignet sich zur Auf- nahme aller Tonabnehmersysteme mit 1/2-Zoll-Befestigung und einem Eigen- gewicht von 2 ... 10 g. Weitere Merk- male sind viskositätsgedämpfter Ton- armlift, Start-Stop-Automatik, kon- tinuierlich einstellbare Auflagekraft von 0 ... 5 p (ab 1 p betriebsicher), eich- bare Tonhöhenabstimmung sowie Drehzahlen 33 und 45 U/min (Über- tragungsbereich 20 ... 16000 Hz, Über- sprechdämpfung > 20 dB bei 1 kHz, Rumpel-Geräuschspannungsabstand > 56 dB). Dieser Plattenspieler ist auch in der Komponente „CS 14“ eingebaut. Zur Hi-Fi-Klasse gehört der neue Automatikspieler „1225“ mit vierpoli- gem Asynchronmotor und *Dual*-Ma-

dergabe (Übertragungsbereich 20 bis 20000 Hz, Rumpel-Geräuschspan- nungsabstand > 57 dB, Übersprech- dämpfung > 20 dB bei 1 kHz, Nachgie- bigkeit $20 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn, empfohlene Auflagekraft 2,5 p). Diese Komponente und die übrigen Hi-Fi-Automatikspie- ler-Bausteine haben eine Halteauto- matik für die Abdeckhaube, mit der sich die Haube in jeder gewünschten Aufklappstellung arretieren läßt. Eine kardanische Tonarmlagerung in Halb- ringform und ein Leuchtstroboskop zur Drehzahlkontrolle erhielt das Laufwerk „1228“. Es kommt auch in der Hi-Fi-Automatikspieler-Komponente „CS 34“ auf den Markt und ist mit dem *Shure*-Magnetsystem „M 91 MG-D“ be- stückt (Übertragungsbereich 20 bis 20000 Hz, Übersprechdämpfung > 25 dB bei 1 kHz, Nachgiebigkeit $35 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn horizontal beziehungsweise $25 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn vertikal, empfohlene Auflagekraft 1,2 p).

Der bereits aus dem Vorjahr bekannte Hi-Fi-Automatikspieler „701“ mit Di- rektantrieb (Zentralmotor auf der Plattentellerachse) ist jetzt mit dem *Shure*-Hi-Fi-System „V15 Typ III L-M“ ausgestattet und unter der Bezeich- nung „CS 701“ auch als Plattenspieler- Komponente erhältlich. Das bisherige Modell „CS 70“ wird weiterhin mit dem *Ortofon*-Magnetsystem „M 20 E“ geliefert.

In der Gruppe Heimanlagen stellte *Dual* das neue Phono-Portable „P 22“ vor. Es enthält den Plattenspieler „421“ mit federbalanciertem Druckguß- Tonarm und Keramik-Tonabnehmer- system „CDS 650“ sowie einen vierstu-

„HS140“ mit dem Chassis „1226“ sowie „HS150“ mit dem Chassis „1228“ haben jetzt einen Vierfach-Stereo-Quadro- Wahlschalter. Die beiden zuletzt ge- nannten Modelle sind außerdem mit Anschlußbuchsen für Decoder-Ver- stärker und CD-4-Demodulator ausge- stattet.

Elac erweiterte das Hi-Fi-Komponen- ten-Programm durch das Modell „PC 760“ mit dem neuen Einbauchassis „Miracord 760“. Hierbei handelt es sich um einen manuellen und vollautomati- schen dreitourigen Plattenspieler,



Hi-Fi-Plattenspieler-Komponente „PC 760“ (*Elac*)

Wechsler und Dauerspieler. Der Plat- tenteller von 30 cm Durchmesser wird durch einen streuarmen Asynchron- motor angetrieben. Bemerkenswert sind automatische Endabschaltung, Tracking-Kontrolle, Antiskating-Ein- richtung, Drehzahlkontrolle mit Stro- boskopkranz, Drucktastensteuerung und Tonarmlift. Die Auflagekraft läßt sich im Bereich 0 ... 6 p stufenlos ein- stellen. Das eingebaute Stereo-Mag- netsystem „STS 344-17“ hat einen Ab- tastdiamanten mit 17 µm Abrundungs- radius (Übertragungsbereich 20 bis 22000 Hz, Auflagekraft 1 ... 2 p, Über- sprechdämpfung 24 dB bei 1 kHz, Nach- giebigkeit $30 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn). Das beson- ders flach gehaltene Gehäuse wird mit einem Sockel in Nußbaum oder Alt- weiß geliefert. Die leicht getönte Ab- deckhaube ist aufklappbar, kann aber auch abgenommen werden.

Mit der Serie „55“ stellte *Elac* das ver- besserte und erweiterte Nachfolgepro- gramm der Hi-Fi-Tonabnehmerserie „44“ vor. Bei der Entwicklung legte man großen Wert auf höhere Nachgie- bigkeit. Das Stereo-Magnetsystem „STS 155-17“ eignet sich auch zur Wie- dergabe von Matrix-Quadro-Schall- platten. Der Frequenzbereich ist 20 ... 16000 Hz, die Auflagekraft 1,5 ... 3 p und die Übersprechdämpfung 22 dB. Das Magnetsystem „STS 255-17“ hat ge- genüber dem Typ „STS 155-17“ einen größeren Frequenzbereich (20 ... 20000 Hz). Beide Systeme stimmen in den ü- brigen Daten überein (Nachgiebigkeit $20 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn, Abtaststichheit 1,5 p bei 75 µm und 100 Hz). Einen noch grö- ßeren Frequenzbereich (20 ... 22000 Hz) weist das Magnetsystem „STS 355-17“ (mit konischem Abtastdiamanten) be- ziehungsweise „STS 355-E“ (mit ellipti- schem Abtastdiamanten) auf. Weitere technische Daten: Auflagekraft 1 bis 2 p, Übersprechdämpfung 24 dB, Ab- tastsicherheit 1 p bei 75 µm und 100 Hz, Nachgiebigkeit $30 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn. Noch höhere Ansprüche erfüllt das Magnet- system „STS 455“ in den beiden Varian-



Hi-Fi-Automatikspieler „1225“ (*Dual*)



Phonokoffer „P 22“ (*Dual*)

gnetsystem „DMS 200“ (Übertragungs- bereich 20 ... 20000 Hz, Übersprechdä- mpfung > 20 dB bei 1 kHz, Rumpel-Ge- räuschspannungsabstand > 56 dB, empfohlene Auflagekraft 2,5 p). Die da- mit bestückte Hi-Fi-Komponente hat die Bezeichnung „CS 18“. Die Hi-Fi- Automatikspieler-Komponente „CS 24“ enthält das mit einem neuen Motor ausgestattete Laufwerk „1226“. Das *Shure*-Tonabnehmersystem „M 75 Typ D“ garantiert hochwertige Wie-

figen Transistorverstärker mit eisen- loser 6-W-Gegentakt-Endstufe. Höhen und Tiefen lassen sich getrennt regeln. Der zugehörige 6-W-Breitband-Laut- sprecher ist im abnehmbaren Gehä- sedgeckel untergebracht. Dieser mo- dern gestaltete Phonokoffer in Mono- Verstärkertechnik hat ferner eine An- schlußbuchse für Tonbandgerät oder separaten Stereo-Verstärker. Die we- iterentwickelten Stereo-Heimanlagen „HS130“ mit dem Laufwerk „1224“ und



Hi-Fi-Tonabnehmersystem
◀ „STS 555-12“ (Eiac)

Phono-Stereo-Verstärker
„SPT-1100“ (Sanyo) ▶



Vorwiegend für den Jugendmarkt ist der Phono-Stereo-Verstärker „SPT-1100“ von Sanyo bestimmt. Er besteht aus einem Plattenspieler mit Keramiksystem und Saphirnadel, einem

ten mit konischem Abtastdiamanten („STS 455-12“) oder elliptischem Abtastdiamanten („STS 455-E“). Der Frequenzbereich ist 10 ... 25 000 Hz (Auflagekraft 0,75 ... 1,5 p, Übersprechdämpfung 26 dB bei 1 kHz und 20 dB bei 10 kHz, Abtastsicherheit 0,75 p bei 75 μ m und 100 Hz, Nachgiebigkeit $40 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn). Sogar noch etwas günstiger sind die technischen Daten des Magnetsystems „STS 555-12“ (mit konischem Abtastdiamanten) beziehungsweise „STS 555-E“ (mit elliptischem Abtastdiamanten), das sich durch einen Frequenzbereich von 10 bis 27 000 Hz und eine Auflagekraft von 0,5 bis 1 p auszeichnet. Die Abtastsicherheit ist 0,5 p für 75 μ m und 100 Hz und die Nachgiebigkeit $45 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn.

Zur Abtastung von CD-4-Quadro-Platten eignet sich das Magnetsystem „STS 655-D4“ mit Shibata-Nadel. Das System wiegt nur 6 g und hat den Frequenzbereich 10 ... 50 000 Hz (Auflagekraft 1 ... 2 p, Übersprechdämpfung bei 1 kHz und bei 10 kHz jeweils 26 dB und 20 dB im Bereich 25 000 ... 50 000 Hz, Abtastsicherheit 1 p bei 75 μ m und 100 Hz, Nachgiebigkeit $30 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn).

Unverändert bleibt im Phono-Angebot der Rank-Arena-Gruppe das bisherige Lenco-Programm von vier Plattenspielern, zu dem das Spitzenmodell „L85“ gehört. Neu sind verschiedene ADC-Magnetsysteme. Preisgünstig ist in der gehobenen Mittelklasse das Modell „220 X“ (Frequenzbereich 10 bis 18 000 Hz $\pm$ 3 dB, Übersprechdämpfung 20 dB im Bereich 50 ... 10 000 Hz, Auflagekraft 1 ... 2,5 p, Nachgiebigkeit $20 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn). Ferner bietet ADC die neue Magnettonabnehmer-Generation „Q30“, „Q32“ und „Q36“ an. Bemerkenswert sind das geringe Eigengewicht von nur 4,5 g, eine sehr geringe bewegte Masse und die hohe Nachgiebigkeit, die sehr gute Abtasteigenschaften garantieren. Alle drei Systeme arbeiten mit CED-Technik (controlled electrodynamic damping). Darunter versteht man die gesteuerte elektrodynamische Eigenresonanzdämpfung durch Stabilisierung des Nadelträgers. Das Spitzensystem „Q36“ dieser neuen Tonabnehmer hat folgende technische Daten: Frequenzbereich 10 ... 20 000 Hz $\pm$ 3 dB, Auflagekraft 1 ... 1,5 p, Übersprechdämpfung > 25 dB im Bereich 50 ... 12 000 Hz, Nachgiebigkeit $30 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn. Die CED-Technik wird auch beim Magnetsystem „10 ENK IV“ von ADC, einer Weiterentwicklung des erfolgreichen Modells „10 ENK II“, angewendet. Es erreicht optimale Abtastwerte schon bei 0,7 p Auflagekraft (Nachgiebigkeit $35 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn, Übersprechdämpfung etwa 35 dB im Bereich 50 ... 12 000 Hz, Frequenzbereich 10 ... 20 000 Hz $\pm$ 2 dB). Die ungewöhnlich hohe Nadelnachgiebigkeit von $50 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn weist das gleichfalls neue Magnetsystem „XLM“ auf, für das eine optimale Auflagekraft von 0,6 p angegeben wird.

Neue Lautsprecher höherer Qualität

Viele Lautsprecher-Fabrikanten bemühen sich, die Qualität der Chassis zu verbessern, um noch mehr als schon bisher den Hi-Fi-Ansprüchen zu genügen. Daher fand man in Hannover hauptsächlich neue Kalotten-Mitteltönen-Hochton-Lautsprecher und Kalotten-Tieftönen-Mitteltönen-Systeme mit günstigeren elektrischen Werten hinsichtlich Übernahmefrequenz und Belastbarkeit, aber auch neue Boxen mit verbesserten Frequenzweichen.

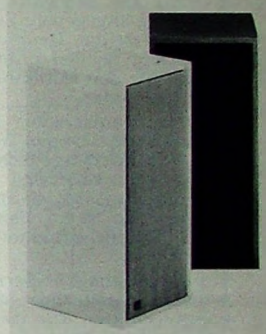
Im Chassis-Programm von Audax haben jetzt alle Tieftönen-Systeme die bewährte Gummi-Membranaufhängung, wobei auf die bisher übliche Pappsicke verzichtet wird. In dieser Technik wird auch das Baß-System „WFR 15 S“ gefertigt (Membrandurchmesser 28 cm, Nennleistung 30 W, Frequenzbereich 25 ... 6000 Hz, Resonanzfrequenz 25 Hz). Das bewährte Kleinchassis „HIF 8 B“ (Membrandurchmesser 8,7 cm, Nennbelastbarkeit 10 W, Frequenzbereich 90 ... 10 000 Hz) kommt jetzt auch in einer für Fernsehempfänger besonders geeigneten Bauform mit streuarmem Magneten auf den Markt. Neu ist das Hi-Fi-Mitteltönen-System „MW 1200“ in Kalottentechnik und geschlossener Bauform zur Montage in geschlossenen Boxen (Membrandurchmesser 12,5 cm, Nennbelastbarkeit 30 W, Frequenzbereich 700 bis 12 000 Hz, Resonanzfrequenz 700 Hz). Einen äußeren Gummimantel für die luftdichte Montage in Lautsprecherboxen haben jetzt die Hochtönen-Chassis „TW 8 B“ (Durchmesser 8 cm, Nennbelastbarkeit 20 W, Frequenzbereich 5000 ... 40 000 Hz) und „TW 800“ (annähernd gleiche Daten, jedoch größerer Membrandurchmesser von 10 cm).

Das „Eurythmic Sound System“ von Audax umfaßt vier verschiedene Lautsprecherboxen mit 20 W, 30 W, 40 W und 60 W Nennbelastbarkeit. Die größte Kombination „Eurythmique 60“ enthält ein Tieftönen-Chassis (30 ... 300 Hz), ein Tieftönen-Mitteltönen-System (30 bis 1200 Hz), ein Mitteltönen-Hochtönen-Chassis (1000 ... 12 000 Hz) und zwei Hochtönen-Lautsprecher (10 000 ... 40 000 Hz). Der Membrandurchmesser des Tieftönen-Systems ist 25 cm, während das Mitteltönen-Hochtönen-Chassis einen Membrandurchmesser von 15 cm hat. Die Abmessungen der kleinen Hochtönen-Systeme sind 8 cm $\times$ 8 cm.

2 $\times$ 2,5-W-Verstärker und zwei Lautsprechern.

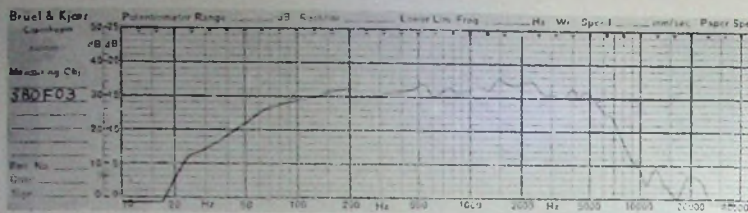
Eine Besonderheit dieser preisgünstigen Plattenspieleranlage sind das mitgelieferte Mikrofon und der zusätzlich eingebaute Mischverstärker zum Mischen der Schallplattenwiedergabe mit Mikrofonaufnahmen. Das Mikrofon läßt sich aus einer Öffnung an der pultförmigen Frontseite herausziehen. Rechts daneben sind die getrennten Lautstärkeregler für den linken und rechten Kanal sowie der Netzschalter angeordnet. Das moderne Gehäuse im attraktiven Design ist in verschiedenen Farben erhältlich und hat eine aufklappbare Klarsichthaube. WWD

Extrem schmale
Zweizweig-Hi-Fi-
Box „CL 155“
(Dual) ▶



Im Hi-Fi-Lautsprecher-Programm von Dual gibt es verschiedene verbesserte und auch neue Modelle. Durch neue Frequenzweichen und weiterentwickelte Chassis gelang es, die Wiedergabequalität zu steigern. Besonders interessant ist die neue, nur 18 cm breite Zweizweig-Hi-Fi-Regalbox „CL 155“. Sie eignet sich vor allem für den Einbau in Schrankwände mit Stereo-Blenden und enthält zwei Spezial-Tieftönen- und einen Kalotten-Hochtönen-Lautsprecher. Die Nennbelastbarkeit ist 30 W, der Übertragungsbereich 40 ... 25 000 Hz und die Eigenresonanz 85 Hz (Bruttovolumen 15 Liter, Abmessungen 18 cm $\times$ 42 cm $\times$ 20 cm). Die LC-Frequenzweiche hat eine Trennfrequenz von 1500 Hz und eine Flankensteilheit von 12 dB/Oktave. Die neue Box läßt sich hoch oder quer aufstellen und ist für Wandaufhängung vorbereitet. In die Spitzenklasse kann die Hi-Fi-Kompaktbox „CL 185“ eingestuft werden. Es handelt sich um ein Dreizweigsystem für hohe Ansprüche mit einem Übertragungsbereich von 25 bis 25 000 Hz, das aus einem Spezial-Tieftönen-Chassis von 30 cm Durchmesser, einem Kalotten-Mitteltönen-System von 3,7 cm Durchmesser und einem Hochtönen-System von 2,5 cm Durchmesser besteht. Die Nennbelastbarkeit ist 70 W. Die Frequenzweichen haben Trennfrequenzen von 600 beziehungsweise 5000 Hz (Flankensteilheit 12 dB/Oktave). Das Bruttovolumen dieser hochwertigen Box ist 58 Liter.

Das jetzt auch in der Bundesrepublik erhältliche Lautsprecher-Programm



Frequenzgang des Tiefton-Chassis „380 F-03“ (Hokuto Onkyo)

von Jensen Sound Laboratories (Vertrieb: Fritz, Frankfurt) besteht aus hochwertigen Chassis und Hi-Fi-Boxen. Die Kombination „Model 6“ ist ein Vierwegsystem mit einem 38-cm-Tiefton-Chassis, einem 20-cm-Mittelton-System, einem 12,5-cm-Hochton-System und einem zusätzlichen Ultra-Hochton-Lautsprecher. Daher reicht der Frequenzbereich mit 27 ... 30000 Hz weit über die Hörgrenze hinaus (Nennbelastbarkeit 75 W, Trennfrequenzen 300 Hz, 1000 Hz, 4000 Hz, Impedanz 8 Ohm). Die Resonanzfrequenz wird mit 40 Hz angegeben. Zur Anpassung an die jeweilige Raumakustik befinden sich an der Gehäuserückseite zwei Regler für den Mittelton- und Ultra-Hochtonbereich.

Neu im Lautsprecher-Angebot von Hokuto Onkyo ist das Tiefton-Chassis „380 F-03“. Wichtige technische Daten sind: Frequenzbereich 40 ... 5000 Hz, Resonanzfrequenz 40 Hz, Membrandurchmesser 38 cm, Feldstärke 10000 Gauß, Nennbelastbarkeit 75 W, Impedanz 8 Ohm.

Für die „Studio-TS“-Serie entwickelte Isophon ein neuartiges Membranfertungsverfahren. Die neuen Membranen haben eine reduzierte und besonders sorgfältig über den Membrankörper verteilte Membranzustimmung. Es gelang, die innere Dämpfung der Membranen beträchtlich zu erhöhen, wodurch Partialerschwingungen auf einen extrem niedrigen Wert verringert werden konnten. Durch das neue Fertigungsverfahren erreicht man eine sehr gute verzerrungsfreie Baßwiedergabe sowie eine ungewöhnlich hohe thermische und mechanische Belastbarkeit in Gehäusen, wie sie bisher nur bei wesentlich größeren Boxen möglich war.

Ab Herbst 1974 stehen dem Fachhandel drei neue Boxen zur Verfügung. Das Modell „TS 8001“ mit 60 W Nennbelastbarkeit und 35 ... 20000 Hz Übertragungsbereich enthält ein 24,5-cm-Tiefton-System, ein Kalotten-Mittelton-Chassis, einen Kugelkalotten-Hochton-Strahler und eine 12-dB-Frequenzweiche. Das Innenvolumen ist 19 Liter. Etwas geringere Nennbelastbarkeit (50 W), aber annähernd gleichen Frequenzgang hat die Box „TS7002“. Der Membrandurchmesser des Tiefton-Chassis ist 20,3 cm und das Innenvolumen der Box etwa 13 Liter. Die dritte und kleinste Lautsprecherkombination ist für 30 W Nennbelastbarkeit und einen Übertragungsbereich von 45 bis 20000 Hz ausgelegt. Sie besteht aus einem 17-cm-Tiefton-System, einem 10-cm-Mittelton-Chassis, einem Kugelkalotten-Hochton-Strahler und einer 12-dB-Frequenzweiche. Das Innenvolumen der Box ist rund 10 Liter. Alle neuen Boxen haben ein Nußbaumgehäuse mit abgerundeten Ecken.



Die neuen Kalotten-Lautsprecherchassis „LPKM 130“ (links), „LPKM 100“ (Mitte) und „LPKH 90“ (rechts) von ITT Bauelemente

Neue Hi-Fi-Lautsprecherchassis stellte ITT Bauelemente vor. Die Typenreihe besteht aus drei Kalotten-Lautsprechern, die sich durch hohe Belastbarkeit, Rundstrahlcharakteristik, ausgewogenen Schalldruckverlauf und tiefe Übernahmefrequenz auszeichnen. Der Kalotten-Tiefton-Mittelton-Lautsprecher „LPKM 130“ hat eine sehr niedrige Übernahmefrequenz von 400 Hz und kleinen Klirrfaktor. Die thermische Belastbarkeit ist 40 W, und der Übertragungsbereich reicht bis 4000 Hz (Eigenresonanz 225 Hz). Bemerkenswert ist die Doppelzentrierung der Kalottenmembran, durch die das Taumeln der Membran auch bei großen Amplituden vermieden wird. Ferner ist auch kolbenförmiges Arbeiten möglich. Das Kalotten-Mittelton-Hochton-System „LPKM 100“ läßt sich wegen des gleichmäßigen Schalldruckverlaufs vorteilhaft in hochbelastbaren Zweigboxen und hochwertigen Dreiwegkombinationen einsetzen. Durch die zurückgesetzte Kalotte ist das Chassis montagefreundlich. Die wichtigsten technischen Daten sind: thermische Belastbarkeit 7 W, Übertragungsbereich 1800 ... 20000 Hz. Das Kalotten-Hochton-Chassis „LPKH 90“ hat einen extrem kleinen Klirrfaktor, eine thermische Belastbarkeit von 40 W und einen Übertragungsbereich von 4000 bis 25000 Hz. Wegen der geringen Abmessungen von 9 cm × 9 cm ist es besonders für Kompaktboxen geeignet. Bei diesen neuen Kalotten-Lautsprechern handelt es sich um aufeinander abgestimmte Hi-Fi-Typen, die in Boxen verschiedener Preis- und Leistungsklassen mit bis zu maximal 100 W Nennbelastbarkeit eingesetzt werden können.

Verschiedene neue Lautsprecherboxen zeigte Rank-Arena. Die Dreiweg-Hi-Fi-Kombination „L 810“ ist mit je einem Tiefton-, Mittelton- und Kalotten-Hochton-System bestückt und hat ein Volumen von 13 Liter. Der Übertragungsbereich ist 60 ... 20000 Hz (Trennfrequenzen 2000 Hz und 6000 Hz). Die geringen Abmessungen von 36 cm × 25 cm × 22 cm erleichtern das Aufstellen in Regalen oder Schrankwänden. Bei der Entwicklung der

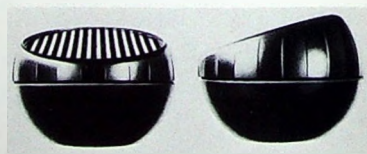


Hi-Fi-Box „SX-750“ (Sanyo)

Hi-Fi-Box „L 820“ wurde satter Klang angestrebt. Hierbei handelt es sich gleichfalls um ein Dreiwegsystem für den Frequenzbereich 50 ... 20000 Hz mit einem Volumen von 21 Liter. Die Boxen „L 810“ und „L 820“ sind für eine Nennbelastbarkeit von 25 beziehungsweise 35 W ausgelegt. Im KEF-Angebot stellte Rank-Arena die Hi-Fi-Lautsprecherbox „104“ vor. Sie arbeitet als Zweiweg-Kompaktkombination mit drei Lautsprechersystemen und ist für eine Nennbelastbarkeit von 50 W dimensioniert (Frequenzbereich 20 bis 30000 Hz). Mit einem Regler kann der Mittelton-Bereich der Raumakustik angeglichen werden. Der Schaumstoffgrill läßt sich abnehmen. Die darunterliegende Frontplatte ist furniert. Die in Nußbaum oder Weiß erhaltene Box hat ein Volumen von 36 Liter.

In einem neuartigen Design bringt Sanyo die Hi-Fi-Lautsprecherbox „SX-750“ auf den Markt. Charakteristische Merkmale sind Zweiwegsystem, Kalotten-Hochton-Chassis mit Regler, Belastbarkeit 40 W, Impedanz 8 Ohm und Frequenzbereich 40 ... 20000 Hz. Im oberen furnierten Teil der Frontseite sind das Hochton-System und der Regler angeordnet. Die anderen Systeme liegen hinter dem Lautsprechergrill.

Summit Hans G. Hennel GmbH & Co. KG stellte als Neuerung den Kalotten-Tiefton-Mittelton-Lautsprecher „SMK 100“ vor. Dieses Chassis bewährte sich bereits in der Box „SM450“ und ist jetzt zusammen mit einer Vierweg-Frequenzweiche im Handel erhältlich. Die Kalottenmembran hat einen Durchmesser von 10 cm und eine Resonanzfrequenz von etwa 65 Hz. Die Nennbelastbarkeit ist 100 W. Verbessert wurde der Autolautspre-



Autolautsprecher „Summita“ (Summit)

cher „Summita“. Er ist jetzt so konstruiert, daß er versenkt oder nichtversenkt im Wagen montiert werden kann. Das kugelförmige Gehäuse hat einen Durchmesser von 11 cm und eine Höhe von 86 bis 60 mm. Es besteht aus mattschwarzem Duroplast. Die Nennbelastbarkeit ist 10 W, der Übertragungsbereich 70 ... 15000 Hz.

Werner W. Diefenbach

Probleme und Entwicklungstendenzen beim Plattenspieler

Schallplattenlaufwerke gelten im allgemeinen als zumindest technisch ausgereift. Trotzdem wurden sie – und das gilt besonders für Modelle der Hi-Fi-Klasse – im Laufe der Jahre immer weiter verbessert. Der Antriebsmotor wurde ruhiger, die Dämpfung wurde besser, Reibräder oder Riemen wurden weicher und beständiger, und bei Spitzenlaufwerken ging man zum Direktantrieb des Plattentellers über. Die Mehrzahl der Plattenspieler ist aber immer noch mit einem schnellaufenden Motor ausgerüstet, der über eine Untersezung den Plattenteller antreibt.

Der schnellaufende Motor vibriert, und es ist die Aufgabe der Konstrukteure, diese Vibrationen vom Tonarm-lager und letztlich vom Tonabnehmer fernzuhalten. Dabei ist es wichtig, alle unerwünschten Schwingungen möglichst schon am Entstehungsort zu unterdrücken. Auch die Unterseetzungen sind problematisch, weil entweder das umlaufende Reibrad vibriert oder der Treibriemen, der ein Stufenrad am oberen Ende der Motorwelle und den Plattenteller umfaßt, Ungleichmäßigkeiten aufweist und die Vibrationen des Motors nicht vollkommen vom Plattenteller (und damit vom Tonabnehmer) fernhalten kann.

1. Kriterien für die Beurteilung eines Laufwerks

Zunächst soll geklärt werden, worauf es ankommt, wenn man das Laufwerk eines Plattenspielers beurteilen will. Im wesentlichen sind es nur drei Kriterien, die wichtig zu nehmen sind:

- die Sollgeschwindigkeit,
- die Geschwindigkeitsschwankungen,
- mechanische Vibrationen und Rumpeln.

Neben diesen drei Kriterien kommen zwar noch weitere in Betracht, die ebenfalls von Interesse sind, aber diese sind nicht als unmittelbare Qualitätskriterien anzusehen. Dazu gehören zum Beispiel die Hochlaufzeit, die Drehzahländerung bei Belastung mit einem Plattenbesen und das magnetische Streufeld des Motors (Brummeinstreuung auf magnetische Tonabnehmer!).

1.1. Sollgeschwindigkeit

Die Sollgeschwindigkeit kann man am einfachsten mit einem Stroboskop kontrollieren, wobei die Genauigkeit allerdings von der Netzfrequenz abhängt. Die 50-Hz-Netzfrequenz wird aber heute so genau eingehalten, daß diese als Kontrollwert durchaus ausreicht. Das Stroboskop vergleicht den Flackerrhythmus einer trägeheitslosen Lichtquelle (Glimmlampe) mit vorbeilaufenden, am Plattenteller angebrachten Markierungen. Die Sollge-

schwindigkeit ist dann gegeben, wenn die Markierungen stillzustehen scheinen. Dieser Zustand stellt sich bei einem 50-Hz-Netz und $33\frac{1}{3}$ U/min dann ein, wenn 180 Markierungen am Umfang des Plattentellers angebracht sind; bei 45 U/min ergibt sich Stillstand bei 133 Markierungen. Bei einer Abweichung von 0,2% kann man je Minute 12 Markierungen zählen, die entweder vorwärts oder rückwärts laufen. Beim Kammerton „a“ von 440 Hz bewirken 0,25% eine Tonhöhendifferenz von 1,4 Hz und verursachen Tonhöhenverschiebungen auf 338,6 beziehungsweise 441,4 Hz. Eine Abweichung in dieser Größenordnung kann das Ohr bereits unterscheiden.

Um derartige Genauigkeiten zu erreichen und einzuhalten, bedarf es sehr

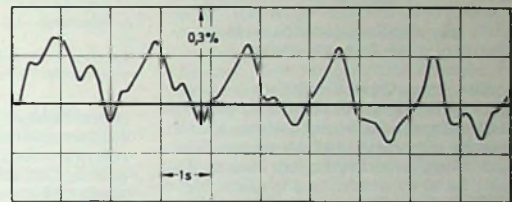
hören neben der Drehzahlstabilität des Motors die Genauigkeit aller Teile, die direkt am Antrieb beteiligt sind (Motorachse, Reibrad oder Riemen), und die Gewichtsverteilung (Auswuchtung) des Plattentellers. Bild 1 zeigt über einen Zeitraum von 10 s aufgezeichnete Tonhöhenschwankungen bei $33\frac{1}{3}$ U/min. Man erkennt langsame Schwankungen von etwa 0,1% im Takt von 0,5 Hz sowie einen noch geringeren Anteil einer höheren Frequenz. Auch die Durchschnittsgeschwindigkeit liegt etwas höher als der Soll-Wert von $33\frac{1}{3}$ U/min.

1.3. Mechanische Vibrationen

Wenn umlaufende Teile des Antriebs mechanische Vibrationen erzeugen,

Bild 1. Tonhöhenschwankungen bei $33\frac{1}{3}$ U/min

33 1/3 U/min



hoher Präzision bei Mechanik und elektrischem Antrieb. Zu bedenken ist, daß sich die genannten Abweichungen erst am Ende der Herstellungskette ergeben dürfen, also gewissermaßen die Summe aller Abweichungen darstellen, die beim aufnehmenden Tonbandgerät, den Überspielmaschinen, der Schneidapparatur und schließlich beim Plattenspieler auftreten. Demnach muß jedes einzelne Gerät der Kette um eine Größenordnung besser sein, damit in der Summe die jeweiligen Gesamtabweichungen nicht größer werden.

1.2. Tonhöhenschwankungen
Kurzzeitige Änderungen der Geschwindigkeit des Plattentellers sind die Ursache für eine Verzerrungsart, die man Tonhöhenschwankungen nennt. Aus dem englischen Sprachgebrauch wurden dafür die Bezeichnungen „wow“ und „flutter“ übernommen. „wow“ sind dabei die tieffrequenten, „flutter“ die höherfrequenten Anteile der Tonhöhenschwankungen. Diese Verzerrungsart läßt die in der Plattenrille gespeicherten Töne rhythmisch im Takt einer bestimmten Frequenz schwanken, was sehr deutlich hörbar werden kann. Am kritischsten sind dabei ausgehaltene, verklingende Töne von Klavier oder Orgel, bei denen bereits Schwankungen von 0,1% hörbar werden. Für hochkonstante Laufwerke strebt man deshalb einen Wert für die Summe aller Tonhöhenschwankungen von nicht mehr als 0,05% an.

Es gibt mehrere Entstehungsursachen für diese Art von Störungen. Dazu ge-

werden diese über den Plattenteller, die Schallplatte und den Abtaster auf den Tonabnehmer übertragen. Diese mechanischen Bewegungen liefern die tieffrequenten Störimpulse, die als Rumpeln hörbar werden können, wenn sie die Übertragungsanlage in Schall umsetzen kann. Aber selbst wenn das nicht der Fall ist und die Störungen unhörbar bleiben, wird der Verstärker mit diesen Störspannungen im Infrarotbereich angeregt, wodurch die Lautsprechermembran ständig mit langsamen Schwingungen großer Amplituden ausgelenkt wird. Diese Auslenkungen sind dem eigentlichen Signal überlagert, verbrauchen einen manchmal wesentlichen Teil der Bewegungsfreiheit der Membran und verursachen schließlich Intermodulationsverzerrungen. Aus diesen Tatsachen ergibt sich, daß die Rumpelwerte vom Plattenspieler möglichst klein sein sollen.

Zur Bestimmung des Anteils an Rumpelgeräuschen im Vergleich zu genormten Nutzsignalen bestehen mehrere Normen; allgemein soll der Abstand jedoch 50 dB betragen. Diese mechanischen Vibrationen entstehen – wie schon angedeutet – durch mechanisch ungenügend ausgewuchtete und unruhig laufende Teile des Antriebs, ungenügende Dämpfung der Motorvibrationen, Druckstellen im Reibrad oder ungleichmäßige Verteilung des Magnetfeldes im Motor.

2. Antriebssysteme bei Plattenspielern

Die Drehzahl der im allgemeinen verwendeten Antriebsmotoren ist sehr viel höher als die des Plattentellers

Heinz W. Kämmer ist Verkaufsleiter Audio der Sony GmbH, Köln.

($33\frac{1}{3}$ oder 45 U/min). Deshalb ist immer eine Übersetzung notwendig, mit der die unterschiedlichen Drehzahlen ineinander angeglichen werden. Die am weitesten verbreitete Übersetzungsart arbeitet mit einem Gummireibrad, das zwischen der Motorachse und dem Rand des Plattentellers läuft. Auch der Antrieb mit einem Riemen, der Motorachse und Plattenteller umschlingt, hat sich in den letzten Jahren weiter durchgesetzt. Auch Kombinationen von Reibrad und Riemen werden verwendet.

21. Reibradantrieb

Bei diesem Antriebssystem läuft das Reibrad als passiver Antrieb zwischen Achse und Teller (Bild 2) und hat nur den Zweck, die Drehzahl des Motors zu

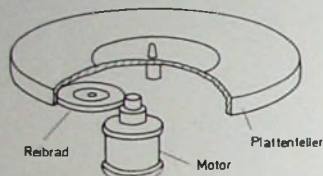


Bild 2. Schematische Darstellung des Reibradantriebs

untersetzen. Zum Einstellen mehrerer Geschwindigkeiten ist die Motorachse stufenförmig in verschiedene Durchmesser unterteilt, auf denen das Reibrad verschoben werden kann. Das Reibradsystem ist übersichtlich, bietet eine einfache Lösung zur Einstellung verschiedener Geschwindigkeiten und ermöglicht den kompakten Aufbau von Plattenspielern. Diese Antriebsart hat jedoch den Nachteil, daß jede Unregelmäßigkeit im Reibrad oder in seinem Lager Vibrationen und Laufunregelmäßigkeiten verursacht, die sich als Rumpeln oder Tonhörschwankungen äußern. Da die Gummiauflage am Reibrad verhältnismäßig hart sein muß, kann die Dämpfung der Motorvibrationen nicht so groß sein. Man muß also einen geringeren Geräuschabstand in Kauf nehmen. Hinzu kommt, daß das Gummimaterial Verschleiß unterworfen ist, der durch Abrieb und Verhärtung verursacht wird. Von Zeit zu Zeit ist deshalb Ersatz notwendig.

22. Riemenantrieb

Beim Riemenantrieb wird der Plattenteller über einen Treibriemen angetrieben, der meistens um den äußeren Umfang des Plattentellers und um das Ende der Motorachse gelegt wird (Bild 3). Die Elastizität des Riemens ist wesentlich größer als die des Reibrades, so daß der Riemen Motorvibratio-

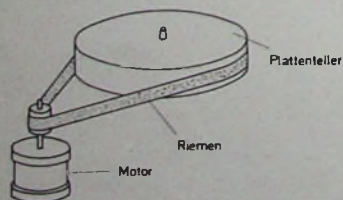


Bild 3. Schematische Darstellung des Riemenantriebs

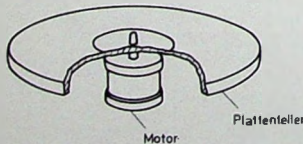
Tab. I. Vergleich der drei beschriebenen Antriebssysteme

Eigenschaft	Reibradantrieb	Riemenantrieb	Direktantrieb
wow und flutter	flutter-Anteile hoch (verursacht durch Oberflächenfehler und Zustand des Materials des Reibrades)	besser als beim Reibradantrieb; wow-Anteile jedoch höher infolge des Schlupfs des Riemens	praktisch nicht vorhanden
Rumpeln	groß wegen Härte des Reibrades und der notwendigerweise starren, wenig dämpfenden Motoraufhängung	gut, weil die Motordämpfung besser ist; Riemen-Material weich, daher bessere Isolation des Motors vom Teller	praktisch nicht vorhanden, da Geschwindigkeit gering und der Mechanismus extrem einfach ist
Starten und Hochlauf	sehr gut	sehr gut	langsamer, aber durchaus genügend
Drehzahl-Genauigkeit	hängt ab von der Genauigkeit der Motorwelle, des Reibrades usw.; kann sehr gut sein, wenn der Motor elektronisch geregelt ist und Stroboskop und Drehzahlfeinregelung vorhanden sind	wie beim Reibradantrieb	wegen des Servo-Antriebes sehr gut
Motor	kann klein sein, da die Drehzahl groß ist (1500/U/min beim Vierpolmotor am 50-Hz-Netz)	wie beim Reibradantrieb	Motor muß größer sein, da anderenfalls das Drehmoment nicht ausreicht
Service und Wartung	Reibrad muß im Rhythmus von einem bis zu zwei Jahren gewechselt werden	wie beim Reibradantrieb, auch der Riemen muß gelegentlich gewechselt werden	benötigt praktisch keine Wartung

nen erheblich besser absorbieren kann. Plattenspieler mit Riemenantrieb erreichen deshalb bessere Rumpelabstände. Jedoch neigt der Riemen dazu, an der Motorachse zu rutschen, so daß Schlupf entsteht, der sich als Geschwindigkeitsschwankung, also wow und flutter, auswirkt. Das tritt um so stärker in Erscheinung, je mehr der Riemen verhärtet. Daher muß der Riemen – ähnlich wie das Reibrad beim Reibradantrieb – gelegentlich ausgetauscht werden.

23. Direktantrieb

Der logisch nächste Schritt beim Bau von Plattenspielern war der direkt angetriebene Plattenteller. Der Wunsch, einen solchen Plattenspieler zu bauen, bestand schon lange, jedoch war es mit den herkömmlichen Motoren nicht möglich, bei vertretbarem Aufwand die benötigte niedrige Drehzahl direkt zu erreichen. Erst als durch die moderne Halbleitertechnik Impulzzählung und rückgekoppelte Regelsysteme möglich wurden, konnte man bei vernünftigen Kosten Motoren bauen, die sehr langsam und dabei mit hoher



Prinzip des Direktantriebs

Gleichmäßigkeit laufen. Bei dieser Anordnung ist die Motorachse gleichzeitig auch die Plattentellerachse, so daß alle Übersetzungen wie Reibräder oder Riemen überflüssig sind (Bild 4). Wegen der niedrigen Drehzahl eines solchen Motors entstehen sehr viel geringere mechanische Vibratio-

nen, denn alle Vibrationen, die infolge Unwucht der bewegten Massen entstehen, sind eine Funktion der Drehzahl. Bild 4 zeigt den prinzipiell einfachen Aufbau eines solchen Plattenspielerwerks. In Tab. I sind die Eigenschaften der beschriebenen Antriebssysteme zusammengestellt.

24. Daten praktisch ausgeführter Plattenspieler

Wie sich die verschiedenen Bauprinzipien auf die Daten praktisch ausgeführter Plattenspieler auswirken, zeigen Testberichte neutraler Testinstitute. Zum Zwecke des Vergleichs wurden Testberichte ausgewertet, die im Laufe mehrerer Jahre in den Zeitschriften „Hifi-Stereophonie“ und „fono-forum“ veröffentlicht wurden. (Es standen noch weit mehr Testberichte zur Verfügung, es wurden jedoch nur die berücksichtigt, bei denen die Meßmethoden vergleichbar waren.) Bild 5 zeigt die gemessenen Werte für Rumpel-Geräuschspannungsabstand, Rumpel-Fremdspannungsabstand und Tonhörschwankungen. Der Rumpel-Geräuschspannungsabstand wurde dabei als Vergleichsmaßstab benutzt, weil dieser Wert ein Maß für die hörbare Rumpelspannung darstellt und deshalb als wichtigstes Kriterium gilt. Die beiden anderen Werte schwanken um diesen „Leitwert“; man sieht jedoch, daß auch diese Werte eine nach links fallende Tendenz haben. An der gewählten Darstellungsform kann man sehr gut die schrittweisen Verbesserungen und Unterschiede zwischen den einzelnen Laufwerken erkennen. Beim Vergleich muß beachtet werden, daß die Laufwerke nicht nur verschiedenen Qualitäts- und Preisklassen angehören, sondern auch zu verschiedenen Zeiten auf dem Markt erschienen, so daß Bild 5 auch den Entwicklungsstand der Technologie im Plattenspie-

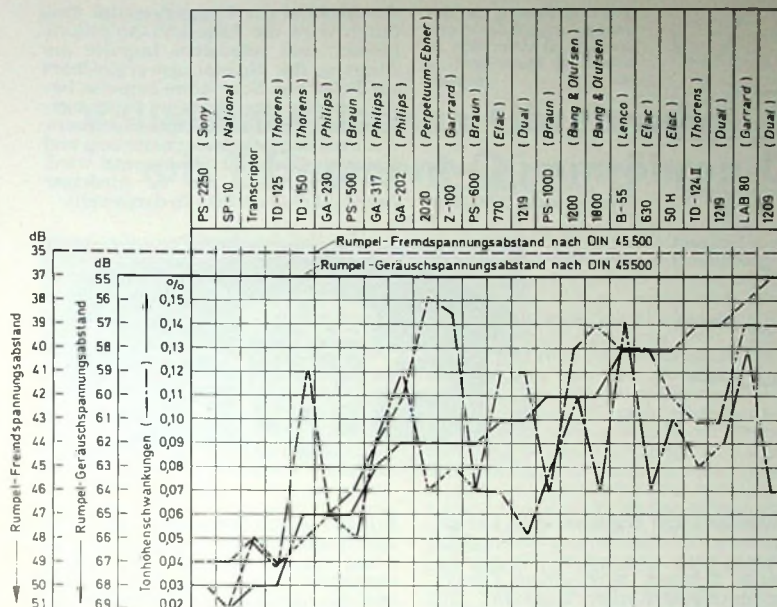


Bild 5. Gemessene Werte für Rumpel-Geräuschspannungsabstand (—) Rumpel-Fremdspannungsabstand (---) und Tonhöhen schwankungen (- · - ·) für verschiedene Plattenspieler

lerbau über mehrere Jahre repräsentiert.

An der linken Seite von Bild 5 sind die Laufwerke mit den besten Daten aufgeführt. Eine Gegenüberstellung dieser Art zeigt deutlich, daß der Direktantrieb („PS-2250“ und „SP10“) tatsächlich Verbesserungen gegenüber herkömmlichen Laufwerken bringt. Auch „Transcriptor“ und „TD-125“ haben sehr gute Daten, die jedoch durch besonders großen Aufwand beim Antrieb und durch große und schwere Plattenteller erreicht werden.

3. Motoren zum Antrieb von Plattenspielern

Die ersten an einen Plattenspielmotor zu stellenden Forderungen sind konstante gleichmäßige Drehzahl und geringstmögliche Vibrationen. Das Drehmoment soll für einen genügend schnellen Start ausreichen, und es dürfen keine Geschwindigkeitsänderungen infolge unterschiedlicher Auflagerkräfte und Belastungen durch Plattenspieler oder ähnliches auftreten. Außerdem muß eine möglichst einfache Nachregelung der Drehzahl möglich sein. Hinzu kommt noch die Forderung nach einem möglichst geringen magnetischen Streufeld, damit im Tonabnehmer keine Brummspannung induziert wird.

Zu den Motoren, die für Plattenspielerantriebe verwendet werden, gehören Induktionsmotoren, Hysteresis-Synchronmotoren, servo-geregelte Gleichstrommotoren und servo-geregelte Wechselstrommotoren.

3.1. Induktionsmotoren

Der Rotor des Induktionsmotors besteht aus vielen Kupferstäben, die an den Enden verbunden sind (daher auch die Bezeichnung Kurzschlußläufer). Die Magnetspulen sind im Stator angeordnet und erzeugen ein umlaufendes Magnetfeld, das den Rotor mitzieht. Dieser bleibt jedoch je nach der Belastung hinter dem Magnetfeld etwas zurück. Die Drehzahl ist außerdem noch von der Speisespannung abhängig. Der Motor muß also, wenn er drehzahl-sicher arbeiten soll, überdimensioniert sein, damit immer genügend Reserve für eine Drehzahlfeinregulierung vorhanden ist. Selbst einfache Plattenspieler, die mit diesem Motortyp ausgerüstet sind, haben deshalb eine solche Regelung.

3.2. Hysteresis-Synchronmotoren

Bei diesem Motor besteht der Rotor aus magnetisiertem Stahl. Das rotierende Magnetfeld im Stator entsteht durch

Phasenverschiebung zwischen den Spulenfeldern, die durch einen Phasenschieber-Kondensator erzeugt wird. Das umlaufende Magnetfeld zieht den Rotor mit, der jedoch hier im Gleichtakt (synchron) mit dem Magnetfeld umläuft. Theoretisch ist das Drehmoment dieses Motors gleichmäßiger als das des Induktionsmotors, und es ist technisch einfacher, den Rotor auszuwuchten. Synchronmotoren haben deshalb insgesamt geringere Vibrationen als Induktionsmotoren, wenn auch das diesen Motoren eigene „Polrucken“ (verursacht durch das Springen des Rotors im Magnetfeld) der Drehbewegung überlagert bleibt.

3.3. Servo-geregelte Motoren

Diese Antriebe benötigen nicht nur den Motor selbst, sondern eine zusätzliche elektronische Regelung. Sie besteht aus einem Generator, der entweder eine konstante Spannung oder Frequenz erzeugt, die als Referenz- oder Vergleichswert (Soll-Wert) dient. Außerdem wird eine Tachometereinrichtung benötigt, die eine der Drehzahl des Motors proportionale Impulsfrequenz oder Spannung (Ist-Wert) erzeugt. Ist-Wert und Soll-Wert werden verglichen. Dabei auftretende Differenzen dienen dann als Regelgröße für die dem Motor zugeführte Energie. Mit einem derartigen geschlossenen Regelsystem läßt sich eine sehr hohe Laufgenauigkeit bei sehr niedrigen Drehzahlen erreichen. Solche Servo-Motoren kann man natürlich auch für Antriebe mit hohen Drehzahlen (wie bei Tonbandgeräten erforderlich) mit Erfolg einsetzen.

Der eigentliche Motor kann als Gleichstrom- oder Wechselstrommotor ausgeführt werden. Gleichstrommotoren erzeugen jedoch wegen der notwendigen Schaltschritte mehr Polrucken, was zu höheren Anteilen an flutter führt. Diese höherfrequenten Geschwindigkeitsschwankungen müssen dann durch schwere Plattenteller oder Treibriemen absorbiert werden.

Obwohl die Herstellungskosten eines solchen Systems höher sind, gewannen diese Antriebe – zuerst in Tonbandgeräten, dann aber auch in Plattenspielern – immer mehr an Boden, weil der Mehrpreis durch die möglichen Verbesserungen gerechtfertigt war.

3.4. Beispiele eines Plattenspieler-Laufwerks mit Direktantrieb

Als Beispiel für praktisch ausgeführte Plattenspieler mit Direktantrieb sollen hier die zwei Sony-Modelle „TTS-4000“ und „TTS-2250“ beschrieben werden.

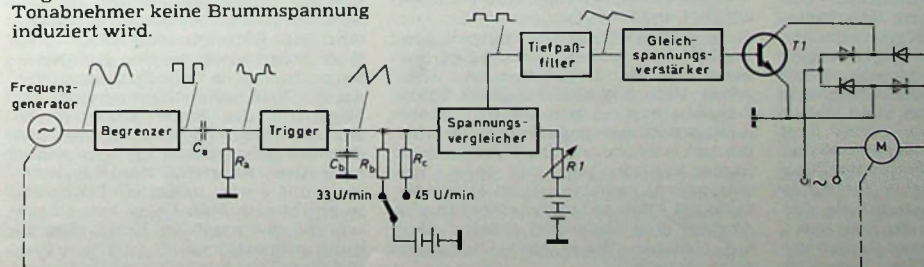


Bild 6. Blockschaltung der elektronischen Drehzahlregelung

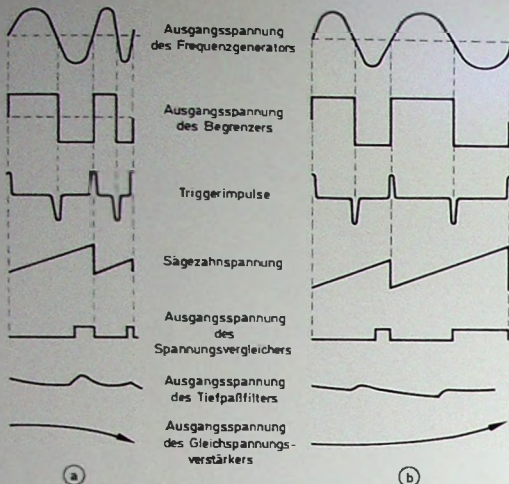
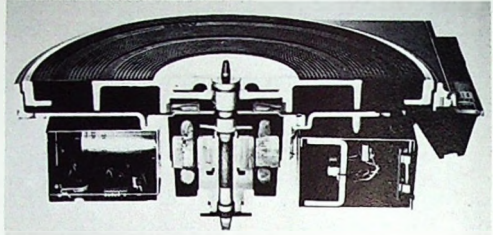


Bild 7. Gewinnung der Regelspannung aus der Motordrehzahl: a) Motor läuft zu schnell, b) Motor läuft zu langsam

Bild 8 (unten). Schnittbild des direkt angetriebenen Plattenspielers „TTS-2250“



Das „TTS-4000“ war eines der ersten Laufwerke dieser Art. Antrieb und Plattenteller sind in einer stabilen Gußeinheit vereinigt; eine separate, über Stecker und Kabel angeschlossene Bedieneinheit kann dort montiert werden, wo dies zur Bedienungvereinfachung zweckmäßig scheint. Sie enthält die Geschwindigkeitswahl, den Stop-Schalter und die Drehzahl-Feineinstellung ($\pm 3\%$). Zur Geschwindigkeitskontrolle hat das Laufwerk ein Stroboskop. Der Motor gehört zur Gruppe der servo-gesteuerten Wechselstrommotoren. Das Modell „TTS-2250“ arbeitet nach den gleichen Prinzipien. Es ist jedoch etwas leichter gebaut, und Antrieb und Bedienelemente sind auf demselben Gußchassis vereinigt. Drehzahl-Feineinstellung ($\pm 4\%$) und Stroboskop sind ebenfalls vorhanden. Auch dieses Modell hat einen servo-gesteuerten Wechselstrommotor.

Die Blockschaltung der elektronischen Drehzahlregelung ist im Bild 6 dargestellt. Beim Einschalten ist der Motor-Regeltransistor $T1$ leitend, der Motor läuft an, und der Frequenzgenerator (Tachogenerator) liefert sinusförmige Signale an die Steuerelektronik. Diese passieren einen zweistufigen Begrenzer, der AM-Anteile entfernt. Anschließend gelangen die jetzt rechteckförmigen Impulse zu dem Differenzierglied C_1, R_1 , das scharfe Impulse liefert, deren Abstand der Drehzahl direkt proportional ist. Die Impulse triggern einen Sägezahn-generator, dessen Zeitkonstante von C_2 beziehungsweise R_2 abhängt. R_2 und R_3 bestimmen die Grunddrehzahlen $33\frac{1}{3}$ beziehungsweise 45 U/min. Die Amplitude der Sägezahnspannung, die von den Intervallen zwischen den Triggerimpulsen abhängt, wird einem gegenpoligen Spannungsvergleicher zugeführt, bei dem als Referenzwert eine stabilisierte Gleichspannung benutzt wird. Diese Vergleichsspannung kann mit dem Feinregler $R1$ geregelt werden, so daß damit eine Drehzahl-Feineinstellung möglich ist. Der Vergleich liefert nur ein Signal, wenn die Amplitude der Sägezahnspannung von der Referenzspannung abweicht. Dieses Signal gelangt zu einem Tiefpaßfilter, in dem es

integriert und geglättet wird. Die geglättete Gleichspannung, deren Höhe direkt vom Abstand der Triggerimpulse abhängt, wird einem Gleichspannungsverstärker zugeführt und steuert dann den Innenwiderstand des Leistungstransistors, der die Motorspannung regelt.

Die Gewinnung der Regelspannung aus der Motordrehzahl geht aus Bild 7 hervor. Läuft der Motor zu schnell (Bild 7a), dann wird die Frequenz des Ausgangssignals des Frequenzgenerators höher, und damit verringert sich

der Abstand der Triggerimpulse. Dadurch wird die Sägezahn-Amplitude kleiner, was schmalere Impulse am Ausgang des Spannungsvergleichers zur Folge hat. Schmalere Impulse bewirken aber eine geringere Ausgangsspannung des Gleichstromverstärkers, wodurch dann die Motorspannung und damit die Drehzahl herabgesetzt wird. Die Verhältnisse bei zu niedriger Drehzahl sind im Bild 7b dargestellt.

Bild 8 zeigt ein Schnittbild des „TTS-2250“. Man erkennt in der Mitte die Achse mit dem untergebauten Motor. Unmittelbar unter dem Plattenteller liegt die Abtastspule des Frequenzgenerators, der die Sinusspannung liefert, deren Frequenz der Drehzahl proportional ist.

Die zur Steuerung des Motors notwendige Elektronik ist links und rechts neben dem Motor in Anbaukästen untergebracht. An der Bedienseite (rechts) ist auch das Stroboskop-Fenster zu erkennen.

Umsetz- und Übertragungssystem „Deltalink“

Für das schon immer schwierige Problem, analoge Signale einfach und fehlerfrei zu übertragen, entwickelte Hybrid Systems, USA, jetzt das Umsetz- und Übertragungssystem „Deltalink“ (Vertrieb: Neumüller GmbH), das bisherige Analog-Digital-Umsetzer sowie die häufig benutzten Spannungs-Frequenz-Umsetzer übertrifft. Zum „Deltalink“-System gehören der „Deltaverta“-Codierbaustein und der „Deltaverta“-Decodierer. Der Codierer gibt ein Digitalsignal ab, das synchron zu einem am Eingang angeschlossenen Taktgenerator ist, dessen Impulsfrequenz sich jedoch proportional zur analogen Eingangsspannung verhält. Damit entspricht dieser Baustein im Prinzip einem Spannungs-Impuls-Umsetzer. Da das Ausgangssignal taktsynchron zum externen Generator ist, kann ein Zeitmultiplexbetrieb mit nahezu beliebiger Kanalzahl auf einfache Weise durchgeführt werden.

Bei gegebener Eingangs-Taktfrequenz ergibt sich jeweils ein Ausgangssignal, dessen Impulsfrequenz zwischen Null und der Eingangs-Taktfrequenz variiert (entsprechend einer analogen Eingangsspannung von Null bis zum Höchstwert). Die Pulsbreite ist immer konstant und wird beim Umsetzvorgang nicht beeinflusst. Das Digitalsignal kann entweder sofort in ein Analogsignal umgesetzt werden oder auf einfache Weise eine Digitalanzeige steuern.

Der „Deltaverta“-Decodierer setzt das ankommende Digitalsignal mit Hilfe eines ebenfalls am Eingang angeschlossenen Synchron-Taktgenerators wieder in eine analoge Spannung um, die der Impulsfrequenz des Eingangsdigitalsignals proportional ist. Erhöht sich die Impulsfrequenz des Eingangsdigitalsignals, so steigt auch die Ausgangsspannung an. Auch beim Decodieren ergeben sich bei Zeitmultiplexbetrieb keine Schwierigkeiten. Codierer und Decodierer können mit allen Systemen zum Übertragen von Digitaldaten zusammenarbeiten.

Das Arbeitsprinzip der „Deltaverta“-Bausteine beruht auf der Delta-Sigma-Umsetztechnik, die im wesentlichen eine Spannungs-Impulsverhältnis-Umsetzung darstellt. Der eigentliche Delta-Sigma-Modulator bewirkt, daß immer eine konstante Spannung an einem Kondensator liegt, wenn sich die Eingangsspannung des Modulators ändert. Um das zu erreichen, wird ein Referenzstrom über einen Widerstand so oft an den Kondensator geschaltet, bis die Spannung wieder den konstanten Wert erreicht hat. Die Anzahl der „Strom-Takte“ ist damit der Eingangsspannung des Modulators proportional. Synchronisiert man den Referenzstrom-Schaltvorgang mit einem externen Taktgeber, so ergibt sich eine Folge von Impulsen, die der analogen Eingangsspannung proportional ist und synchron mit dem Taktgenerator verläuft.

Vollelektronisches Uhrenradio „electronic clock“ mit 7-Segment-Glimmröhren-Digitalanzeige

Uhrenradios erfreuen sich seit Jahren ständig wachsender Beliebtheit und werden in den verschiedensten Versionen angeboten – von den einfachsten Importmodellen mit Federuhrwerk und MW-Taschensuperchassis über Batterieuhrenwerke mit UKW-MW-Empfängern mittlerer Qualität bis zu netzbetriebenen Synchronuhren mit vergleichsweise hochwertigen Empfangsteilen, die sowohl hinsichtlich der Genauigkeit der Zeitanzeige als auch der Rundfunkwiedergabe höheren Ansprüchen genügen. Bei den Synchronuhren macht man sich die hohe mittlere Frequenzstabilität des genau geregelten europäischen 50-Hz-Starkstrom-Verbundnetzes zunutze, die – solange nicht ein Netzausfall eintritt – hohe Genauigkeit der Zeitangabe gewährleistet. Dabei ist hinsichtlich der Gestaltung der Zeitanzeige besonders bei den hochwertigen Modellen eine deutliche Abkehr vom herkömmlichen Kreis-Zifferblatt, dafür aber ein starker Trend zur bequem ablesbaren Digitalanzeige zu beobachten, wobei bisher die elektromechanisch betätigte Klappziffernanzeige bevorzugt wird. Eine interessante Neuheit auf diesem Gebiet ist das vollelektronische Uhrenradio „electronic clock“ von Saba (Bild 1). Hier erfolgt die Zeitanzeige



Bild 1. Vollelektronisches Uhrenradio „electronic clock“ von Saba

mit selbstleuchtenden, in ihrer Helligkeit regelbaren 7-Segment-Gasentladungsröhren, die über eine monolithisch integrierte Schaltung (MOS-LSI) vom 50-Hz-Netz gesteuert werden. Diese Schaltungstechnik vereinigt die hohe Ganggenauigkeit netzgesteuerter Synchronuhren mit der Zuverlässigkeit und Lebensdauer neuzeitlicher Elektronik. Da zur Zeitanzeige keine mechanisch bewegten Teile verwendet werden, arbeitet diese Uhr geräuschlos, und es kann auch kein Verschleiß an ihrem „Werk“ auftreten. Die Ansteuerung mit der 50-Hz-Netzfrequenz macht darüber hinaus jegliche Gangregulierung, wie sie bei mechanischen und batteriebetriebenen Uhrenwerken von Zeit zu Zeit erforderlich ist, überflüssig.

Auch im Vergleich zu den mit einem Synchronmotor aus dem Lichtnetz betriebenen Uhren hat die „electronic clock“ einen erheblichen Vorteil. Wäh-

rend erstere bei einem Netzausfall sofort stehenbleiben und nach dem Wiederanlaufen neu gestellt werden müssen, schaltet sich in diesem Fall die vollelektronische Uhr automatisch auf Batteriebetrieb um. Zwar setzt auch bei ihr während des Netzausfalls die Anzeige aus, um die Batterien zu schonen, aber ihre Digitalzähler laufen (von einem eingebauten Generator gespeist) weiter. Sobald die Netzspannung wieder vorhanden ist, zeigt die dann wieder aufleuchtende Anzeige die richtige Zeit an. Der Netzausfall wird von der Uhr im übrigen durch eine optische Anzeige „Batterie“ gemeldet.

Erst wenn die Batterien verbraucht sind (oder wenn man vergessen hat, Batterien einzulegen), bleibt beim Ausfall der Netzspannung auch die Uhrenelektronik stehen. Setzt die Netzversorgung wieder ein, dann macht die „electronic clock“ durch Blinken der ersten Anzeigeziffer darauf aufmerksam, daß die Uhrzeit neu gestellt werden muß.

Die Uhrzeit-Einstellung läßt sich mit Hilfe entsprechender Tasten an der Geräterückseite wahlweise mit schnellem Vorlauf (1 h/s) oder mit langsamem Vorlauf (2 min/s) vornehmen. Diese Vorlauftasten dienen in Verbindung mit einer anderen Taste auch zum Einstellen der gewünschten Weckzeit (24-Stunden-Weckautomatik), wobei man zusätzlich wählen kann, ob das Wecken durch einen Summton oder durch ein Rundfunkprogramm erfolgen soll.

Nicht nur das Einschalten des Gerätes, sondern auch das Ausschalten läßt sich von der elektronischen Uhr steuern. Eine minutengenaue Abschaltautomatik kann bis auf 59 min eingestellt werden und veranlaßt das Ausschalten des Radios. Radio-Weckeinrichtung und Abschaltautomatik lassen sich jederzeit durch Berühren eines Sensorfeldes abschalten, und die eingestellte Weckzeit kann durch einen Tastendruck zur Anzeige gebracht und so kontrolliert werden.

Vollelektronische Uhrenschaltung

Bild 2 zeigt den elektrischen Aufbau der in der „electronic clock“ verwendeten vollelektronischen Uhrenschaltung. Kernstück dieser Anordnung ist die MOS-LSI-Schaltung MM5316N (IS701), eine monolithisch hochintegrierte MOS-Schaltung, die die vierstellige 7-Segment-Gasentladungsanzeige steuert. Sie enthält unter anderem drei Zähler:

den eigentlichen Uhrenzähler, der von der Netzfrequenz angesteuert nach jeweils 60 s die Minuten-Anzeige um eine Ziffer weiterstellt und nach jeweils 60 min für die folgerichtige Weiterstellung der Stunden-Anzeige sorgt;

einen speichernden Zähler für das Festhalten der eingestellten Weckzeit; einen weiteren speichernden Zähler für die Abschaltautomatik.

Die Stromversorgung für die MOS-LSI-Schaltung übernimmt der Ausgang +4 (25 V) des Netzteils. Von der diesen Ausgang speisenden Wicklung des Netztransformators wird über die 100-kOhm-Widerstände R707 und R708 der Basis des Transistors T702 eine 50-Hz-Wechselspannung zugeführt, die mit dem Filterkondensator C703 von etwaigen Oberwellen befreit wird. Die Diode D702 bewirkt für die negativen Halbwellen einen Kurzschluß, so daß an der Basis von T702 nur die positiven Halbwellen des 50-Hz-Signals wirksam sind und an seinem Kollektor eine entsprechende negativ gerichtete Impulsfolge für die Ansteuerung der Zähler in IS701 zur Verfügung steht. Der Zählerstand wird in der integrierten Schaltung für die 7-Segment-Anzeige codiert und über die Treibertransistoren T801 bis T824 den entsprechenden Kathoden der Anzeigeröhren zugeführt. Als Betriebsspannungen für die Anzeigeröhren stehen die Spannungen an den Anschlüssen +6 (110 V) und -1 (-75 V) zur Verfügung. Die Summe dieser Spannungen ergibt einen Wert von etwa 185 V. Die Helligkeit der Anzeige läßt sich mit dem Regler P702 einstellen.

Bei Netzausfall übernehmen die beiden 9-V-Batterien, deren Spannung von zusammen 18 V dann ebenfalls am Anschluß +4 liegt, die Stromversorgung der integrierten Schaltung, so daß ihre Funktionsfähigkeit voll erhalten bleibt. Allerdings erfolgt dabei keine Anzeige, weil die Ausgänge +6 und -1 bei Netzausfall keine Betriebsspannung für die Anzeigeröhren SP352 liefern.

Die Ansteuerung der integrierten Schaltung übernimmt bei Netzausfall der mit dem Unijunction-Transistor T701 bestückte 50-Hz-Impulsgenerator, der seine Betriebsspannung über den Netzteilausgang +5 ebenfalls aus den Batterien bezieht (über den Widerstand R604). Die Frequenz der Impulsfolge läßt sich mit dem Regelwiderstand P701 feinfühlig regulieren, so daß eine ausreichende Ganggenauigkeit der Uhr erreicht wird, selbst wenn während des Netzausfalls keine Anzeige erfolgt. Setzt die Netzversorgung wieder ein, dann zeigt die aufleuchtende Zeitanzeige sofort die richtige Zeit an, ohne daß – wie bei herkömmlichen Synchronuhren – eine Neueinstellung der Uhrzeit erfolgen muß.

Schneller und langsamer Vorlauf lassen sich durch Betätigung der entsprechenden Kontakte „>“ beziehungsweise „<“ an den Anschlüssen 33 und 34 der integrierten Schaltung erreichen, wenn gleichzeitig die Taste „Uhr“ ge-

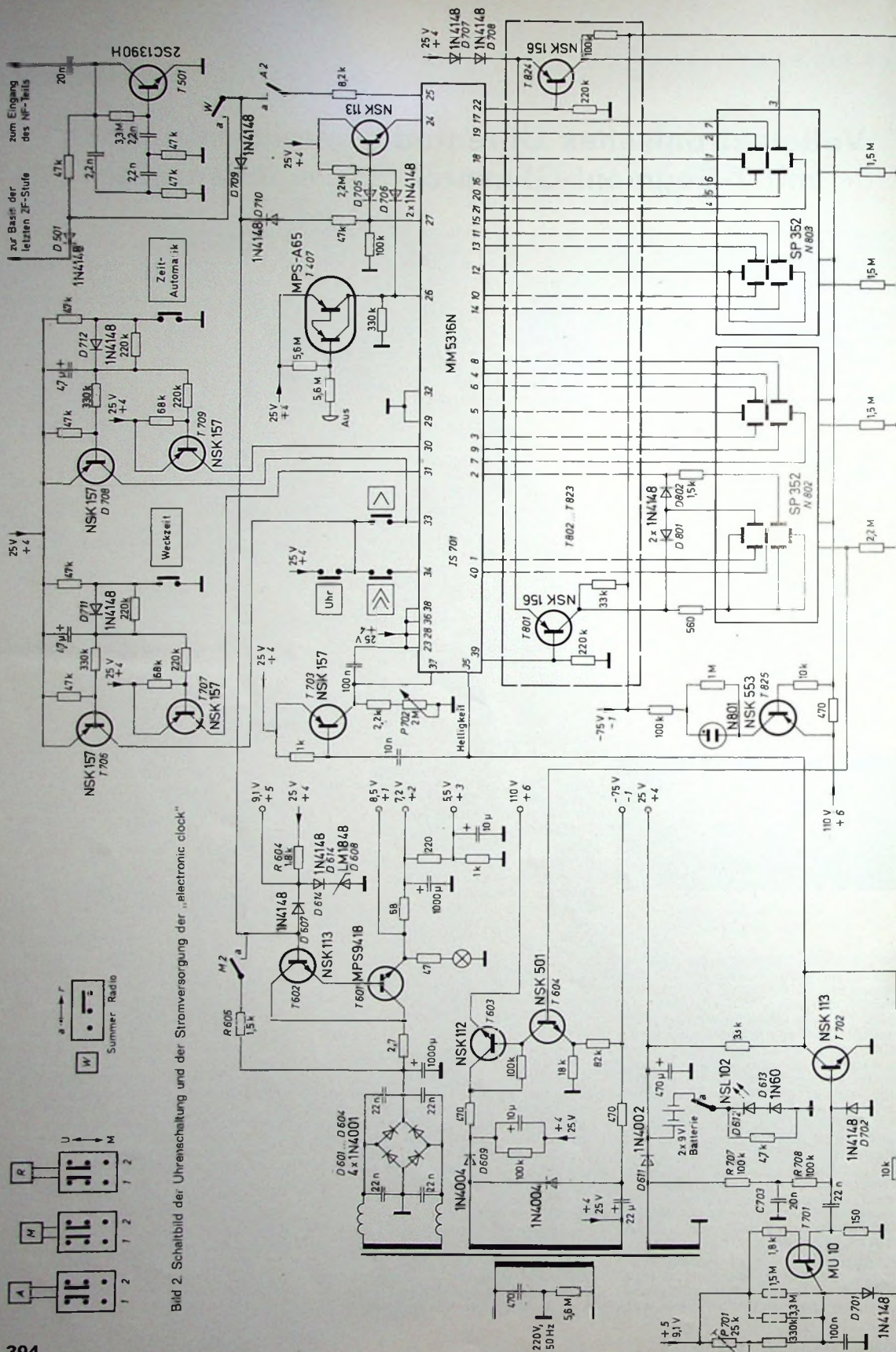


Bild 2. Schaltbild der Uhrenschaltung und der Stromversorgung der „electronic clock“

drückt wird. Im Inneren der IS 701 wird dabei der Uhr-Zähler mit entsprechenden schnellen Impulsfolgen angesteuert.

Beim Drücken der Taste „Weckzeit“ erscheint die vorher eingestellte Weckzeit auf der Anzeige: Will man sie ändern, dann wird zusätzlich eine der Tasten für schnellen oder langsamen Vorlauf betätigt. Dabei wird dann der entsprechende Zähler in der LSI-Schaltung umprogrammiert. Betätigt man alle drei Tasten für schnellen und langsamen Vorlauf sowie „Weckzeit“ gleichzeitig, dann stellt sich der Weckzeit-Speicher automatisch auf „00.00“. Auf diese Weise kann man in ungünstigen Fällen vermeiden, daß der Zähler alle 24 Stunden durchlaufen muß.

Stellt die Logik-Vergleichsstufe in der integrierten Schaltung Übereinstimmung zwischen der Einstellung des Weckzeit-Speichers und der Uhrzeit fest, dann tritt am Ausgang 25 von IS 701 eine positive Spannung auf. Ob es dabei nun wirklich zum Wecken kommt, hängt von der Stellung des Kontaktes A2 ab. Will man einmal nicht zur gewohnten Stunde aufstehen, dann braucht man nur die Taste A nicht zu drücken, so daß A2 geöffnet bleibt. Ist der Kontakt A2 dagegen geschlossen, dann bestimmt die Stellung des Schalters W, ob das Wecken mit einem Summton oder mit Musik erfolgt. Bei geschlossenem Kontakt W erhält der mit dem Transistor T501 bestückte, in Phasenketten-Schaltung arbeitende Tonfrequenzgenerator Betriebsspannung. Über die Diode D709 werden gleichzeitig die Transistoren T602 und T601 im Netzteil aufgesteuert, so daß für den Empfangsteil die Betriebsspannungen +1 (8,5 V), +2 (7,2 V), +3 (5,5 V) zur Verfügung stehen. Über die Diode D501 ist aber bei geschlossenem Kontakt W die letzte ZF-Stufe des Rundfunkempfangsteils gesperrt, und der NF-Teil wird deshalb nur von dem Signal angesteuert, das der Tonfrequenzgenerator liefert. Aus dem Lautsprecher ertönt also dann der entsprechende Summton.

Ist der Kontakt W dagegen offen, dann kann der Tonfrequenzgenerator nicht arbeiten, weil ihm die Betriebsspannung fehlt. Außerdem ist dann die letzte ZF-Stufe des Rundfunkempfangsteils nicht gesperrt, so daß der Lautsprecher das zuletzt eingestellte Radioprogramm wiedergibt. Die Rundfunkwiedergabe wird nach einer Stunde automatisch abgeschaltet, wenn man nicht durch Berühren des Sensorfeldes „Aus“, das mechanisch mit dem Einstellknopf für die Helligkeit der Zeitanzeige kombiniert ist, ein vorzeitiges Ausschalten der Rundfunkwiedergabe veranlaßt.

Hat man sich durch den Summer wecken lassen, dann kann man ihn durch Öffnen des Kontaktes A2 abstellen. Die Taste A wird aber auch auf mechanischem Wege ausgelöst, wenn man die Taste M betätigt und dadurch das Radio einschaltet. In diesem Fall werden die Transistoren T602 und T601 im Netzteil über den Kontakt M2 und den Widerstand R605 aufgesteuert, so daß der Rundfunkteil auf diese Weise seine Betriebsspannung erhält. Da der Kontakt W dabei geöffnet ist, liefert der Lautsprecher jetzt im normalen

Radiobetrieb das Programm des eingestellten Senders. Die Taste M dient auch zur manuellen Einschaltung des Radios, wenn es zu anderen Zeiten – also nicht zum Wecken – benutzt werden soll.

Betätigt man kurz die Taste „Zeit-Automatik“, dann beginnt in IS 701 ein Zähler zu laufen, der das Rundfunkteil über die Transistoren T602 und T601 nach 59 min abschaltet. Bei längerer Betätigung der Taste wird dem Zähler eine Impulsfolge zugeführt, die ihn verhältnismäßig schnell zurücklaufen läßt. Da der Zählerinhalt zur Anzeige gelangt, solange die Taste „Zeit-Automatik“ gedrückt ist, läßt sich die Zeit, nach der die Abschaltung erfolgen soll, auf diese Weise leicht einstellen. Die Transistoren T708 und T709 bewirken, daß der Zählerrücklauf erst mit einer gewissen Verzögerung nach dem Betätigen der Taste einsetzt. Soll das Radio schon vor dem Ablauf der eingestellten Zeit abgeschaltet werden, dann genügt wiederum ein Berühren des Sensorfeldes „Aus“.

Rundfunkempfangsteil

Das Rundfunkempfangsteil der „electronic clock“ ist für die Wellenbereiche UKW und MW ausgelegt. Vorstufe und selbstschwingende Mischstufe des mit einem Zweifachdrehkondensator abgestimmten UKW-Eingangsteils arbeiten in Basisschaltung. Die Regelspannung für die automatische UKW-Scharfabstimmung wird in üblicher Weise am Ratiodektor gewonnen und steuert eine Kapazitätsdiode im Oszillatorkreis. Als UKW-Antenne dient eine Wurfantenne. Für den MW-Empfang ist eine Ferritantenne eingebaut. Die selbstschwingende Mischstufe für den MW-Bereich arbeitet in Emitterschaltung.

Der dreistufige, in Emitterschaltung arbeitende ZF-Verstärker wird für AM und FM gemeinsam benutzt. Bemerkenswert ist hier die galvanische Kopplung zwischen den ersten beiden ZF-Stufen, während die dritte Stufe kapazitiv angekoppelt ist. Sie läßt sich durch Verschieben des Basispotentials sperren, wenn das Gerät für Wecken mit Summton eingestellt ist.

Sehr gute Selektion wird durch ein vierkreises FM- beziehungsweise ein dreikreisiges AM-ZF-Filter erreicht, die zwischen den entsprechenden Mischstufen und dem ZF-Verstärker angeordnet sind. Die Auskopplung aus dem ZF-Verstärker erfolgt in üblicher Weise für FM durch ein zweikreisiges Ratiofilter, für AM durch ein einkreisiges Demodulatorfilter mit Auskopplung für die Detektordiode, die auch die Regelspannung für die AM-Schwundregelung liefert.

Zur Umschaltung der Wellenbereiche dient ein Schalter mit zwei Umschaltkontakten, von denen der eine den jeweils gewünschten Eingangsteil mit Betriebsspannung versorgt und der andere das NF-Ausgangssignal des zugehörigen Demodulators dem NF-Teil zuführt.

Lautstärke und Klang lassen sich über Schieberegler mit optischer Anzeige auf der Frontseite einstellen. Die eisenlose Endstufe liefert maximal 2 W Ausgangsleistung an den 18 cm × 13 cm

großen Lautsprecher. Über eine Schaltbuchse wird der Lautsprecher automatisch abgeschaltet, sobald der Stecker eines zum Lieferumfang gehörenden Kissen-Lautsprechers eingeführt wird. Bei Nichtbenutzung läßt sich der Kissen-Lautsprecher neben den Batterien im geräumigen Batteriefach an der Rückseite des Gerätes unterbringen.

Zusammenfassung

Mit der „electronic clock“ steht ein voll-elektronisches Uhrenradio zur Verfügung, das alle Funktionen herkömmlicher Geräte dieser Art erfüllt, zusätzlich aber noch weitere Vorteile hat – beispielsweise die selbstleuchtende Digitalanzeige mit einstellbarer Helligkeit, lautlosen Gang, Gangreserve bei Netzausfall, hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer. Das Wecken erfolgt minutengenau wahlweise mit Musik oder mit Summton, und eine gegebenenfalls eingestellte Abschaltzeit für das Radio läßt sich durch Berühren des Sensorfeldes jederzeit beenden.

Mit dem vollwertigen Rundfunkteil ist ausgezeichneter Empfang auf UKW und MW gewährleistet. Für alle wichtigen Bedienelemente befinden sich an der Frontseite, die auch die Flutlichtskala trägt, optische Anzeigeeinrichtungen. Das formschöne schlagfeste Kunststoffgehäuse (30,5 cm × 9 cm × 15 cm) ist in den Farben Mattweiß und Rot erhältlich.

Präzisions-Transistorpaar mono MAT-01 mit extremem Gleichlauf

Mit dem Präzisions-Transistorpaar mono MAT-01 mit extrem guten Gleichlaufdaten vervollständigte die Bourns-Precision-Monolithics-Inc. (deutsche Vertretung: Bourns GmbH, 7 Stuttgart 1, Eberhardstr. 63) ihr Programm der linearen Präzisions-IS.

Die garantierten Daten sind:

Stromverstärkung	
bei $I_C = 10 \mu A$:	min. 500
bei $I_C = 10 nA$:	typ. 590
Differenz der Stromverstärkung:	max. 3 %
Offsetspannung:	max. 100 μV
Offsetspannungsdrift:	0,5 $\mu V/^\circ C$
Basisstrom	
bei $I_C = 10 \mu A$:	max. 20 nA
Offsetstrom	
bei $I_C = 10 \mu A$:	max. 0,6 nA
Offsetstromdrift:	max. 90 pA/ $^\circ C$
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung:	min. 45 V
Einsatztemperaturbereich:	-55 ... +125 $^\circ C$

Auf Grund dieser Daten ist der im TO-99-Gehäuse untergebrachte mono MAT-01 sehr gut geeignet für Anwendungen wie Differenzverstärker (niedrige Offset-, Drift- und Rauschdaten), Konstantstromquellen, logarithmische Verstärker, Dynamikdehner und Dynamikpresser (niedrige ΔU_{BE} , linearer Verlauf von U_{BE} über logarithmischem I_C). Präzisionsschaltungen mit geringster Verlustleistung (hohe Verstärkung bei niedrigen Kollektorströmen), Vorschalttransistoren für Operationsverstärker zur Fehlerreduzierung (niedrige Drift; hohe Stromverstärkung und Gleichlauf ergeben Eingangswiderstände bis zu 1 GOhm).

Wie bei allen linearen Präzisions-IS von Bourns-PMI wird auch beim mono MAT-01 die sogenannte Dreifach-Passivierung (Schutz des fertigen Chips durch eine Siliziumdioxid-, Siliziumnitrid- und Glasschicht) angewandt. Neben einer höheren Zuverlässigkeit werden dadurch vor allem auch die für alle PMI-Bauteile charakteristischen Eigenschaften wie Langzeitstabilität und geringes Rauschen ohne „Popcorn“ erreicht.

Hochspannungssysteme für Fernsehempfänger

In allen Fernsehempfängern wird die Hochspannung für die Endanode der Bildröhre durch Gleichrichtung der Zeilenrücklaufimpulse gewonnen. Diese Impulse entstehen durch die beim plötzlichen Abschalten der Zeilen-Endröhre (beziehungsweise des Zeilen-Endtransistors) am Ende jeder Zeilenabtastrung verfügbare Hochspannung. Mit Beginn der Rücklaufperiode kehrt sich der Strom in den Spulen plötzlich um und bewirkt dabei einen starken Spannungsimpuls an der Anode (beziehungsweise am Kollektor) der Zeilen-Endröhre (beziehungsweise des Zeilen-Endtransistors). Die an der Oberwicklung des Zeilentransformators abgenommenen Impulse speisen entweder einen Einweggleichrichter (TV-Stab) oder einen Spannungsvervielfacher (Kaskade) und erzeugen damit die für die Bildröhre erforderliche hohe Gleichspannung. Die Kapazität zwischen der Bildröhren-Endanode und Masse ist hinreichend

vereinfacht sich die Montage, und die Hochspannungsregelung wird verbessert.

1. Transistorbestückte Zeilen-Endstufe

Eine typische transistorbestückte Zeilen-Endstufe zeigt Bild 1. Die Induktivität L verzögert das Treibersignal, $R1$ begrenzt die Schaltspannungen, $R2$ dämpft den Eingangskreis zur Vermeidung von Schwingungen, und $R3$ sowie C_p schützen $T1$ vor Röhren- und Hochspannungsüberschlägen. Der Transistor $T1$ arbeitet als Schalter und ist etwa während eines Drittels des Zeilenhinlaufes leitend. Sobald $T1$ einschaltet, verbindet er den Zeilentransformator mit der Hochspannungsversorgung, und in den Ablenkspulen steigt der Strom linear an. Am Ende der Zeilenablenkung wird $T1$ abgeschaltet,

1.1. Impulsverlauf

Den Spannungsverlauf der von der Schaltung nach Bild 1 erzeugten Hochspannungsimpulse zeigt Bild 2. Darin ist U_1 die Spannungsamplitude der ersten positiven Spitze, U_2 die Spannungsamplitude der nachfolgenden

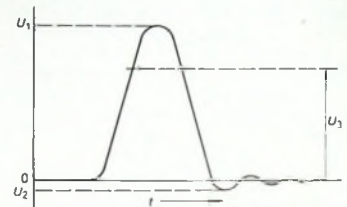
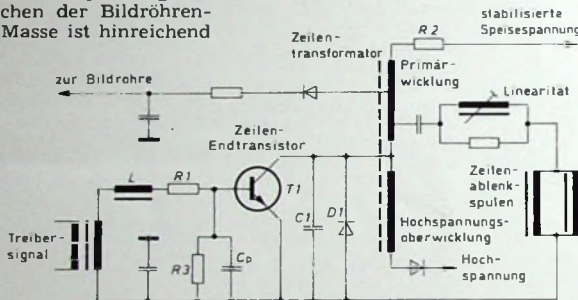


Bild 2. Spannungsverlauf der von der Zeilen-Endstufe erzeugten Hochspannungsimpulse

Bild 1. Schaltung einer transistorbestückten Zeilen-Endstufe



groß (über 1000 pF), um die Brummspannung vernachlässigbar klein zu halten.

Früher wurde in den meisten Einweggleichrichtersystemen als Gleichrichter eine Glühkatodendiode benutzt, die zusammen mit dem Zeilentransformator eine hochisolierte geschlossene Einheit bildete. Die für die Röhre erforderliche Heizspannung wurde von einer zusätzlichen Wicklung auf dem Transformator geliefert. Heute verwendet man für Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger Selen-Hochspannungs-Stabgleichrichter (TV-Stäbe). Dabei handelt es sich um Selengleichrichter, bei denen etwa 380 Selenplättchen von 2 mm Ø in einem Keramikröhrchen gestapelt sind.

Derartige Halbleitergleichrichter werden auch in Farbfernsehempfängern verwendet, hier jedoch in Verbindung mit Hochspannungskondensatoren als Spannungsvervielfacher. Gegenüber einer Gleichrichterröhre hat der Selengleichrichter eine Reihe von Vorteilen. Es entfällt die Heizwicklung auf dem Zeilentransformator, wodurch eine Leistungseinsparung in der Ablenkstufe erreicht wird. Außerdem

der Strom in den Ablenkspulen kehrt sich um, und der Leuchtfleck erscheint am linken Rand des Bildschirms.

Mit dem Abschalten von $T1$ schwingt der aus der Transformatorinduktivität und dem Kondensator $C1$ gebildete Schwingkreis. Die Kapazität von $C1$ ist so gewählt, daß die Dauer der vom positiven Spannungsimpuls am Kollektor ausgelösten Anfangshalbwelle in der im Bild 1 gezeigten Schaltung sehr viel kleiner ist als die Zeilen-Austastperiode. Wird die Schwingung negativ, so wird durch die im Nebenschluß liegende Diode $D1$ der Zeilentransformator an die Speisespannung gelegt, und es fließt ein die Vorwärtstastung einleitender linear abnehmender Strom. Läßt sich die Leistungsdiode $D1$ durch die Kollektor-Basis-Diode des Zeilen-Endtransistors ersetzen, so kann $D1$ entfallen. In kleinen mit Transistoren bestückten Fernsehempfängern wird jedoch fast immer eine Leistungsdiode benutzt, weil man dann einen weniger leistungsfähigen Zeilen-Endtransistor verwenden kann.

Der als Schalter arbeitende Zeilen-Endtransistor ist während des letzten Teils der Zeilenabtastrung gesperrt. Dadurch können Schwankungen der Hochspannung Änderungen der Bildbreite verursachen. Deshalb ist stets eine Stabilisierung der Versorgungsspannung notwendig.

negativen Überschwung und U_3 die geglättete, der Bildröhre zugeführte Hochspannung. Der zum Gleichrichter gelangende Spitzenwert der Spannung entspricht der Summe der geglätteten Gleichspannung und der negativen Überschwung; er ist also gleich $U_3 + U_2$ und kann allgemein zu $1,1 \cdot U_3$ angenommen werden. Der von Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern aufgenommene Strom beträgt im Durchschnitt etwa 100 µA mit Spitzenwerten bis 400 µA bei der hellsten Bildeinstellung. In kleinen Farbfernsehempfängern treten Ströme von etwa 1 bis 1,5 mA auf.

2. Abstimmung auf die 3. Harmonische

Um die Leistung des Zeilentransformators zu steigern – und zwar um eine höhere Hochspannung zu erreichen, als sie dem gegebenen Windungszahlenverhältnis entspricht –, kann die Streuinduktivität zwischen der Primärwicklung und der Oberwicklung so abgestimmt werden, daß sich die 3. Harmonische der Hochspannungsimpulsfrequenz zur Grundschwingung addiert und somit den Hochspannungsimpuls erhöht. Dabei verringert sich die primärseitige Spitzenspannung, und damit erhöht sich der bei Halbleiterschaltungen besonders wichtige Sicherheitsfaktor bei Spitzenspannungen in der Zeilen-Endstufe. Nachteilig ist dabei, daß sich die Hochspannungsregelung verschlechtert, was jedoch bei Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern nicht allzu wichtig ist.

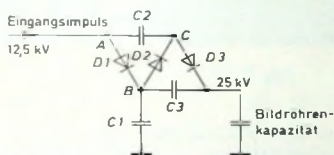
3. Spannungsvervielfachung

Bei Spannungen über 20 kV wird der Einweggleichrichter aus verschiedenen Gründen nicht benutzt. Die Ausführung der Transformatoroberwicklung ist kritisch, und die hohe Spannung erfordert eine entsprechend große Windungszahl und ausreichende Isolation. Außerdem erschweren die große Induktivität und die Kapazität eine Abstimmung auf die 3. Harmoni-

Ing. Colin Richard Boggis war Mitarbeiter in der Gleichrichterabteilung der ITT Bauelemente Gruppe Europa, Harlow (England).

Die Alternativlösung zum Erzeugen der Hochspannung aus dem Zeilenrücklaufimpuls besteht in der Verwendung einer kleinen Oberwicklung zusammen mit einem Spannungsvervielfacher. Dieses System wird – mit sehr wenigen Ausnahmen – bei den gegenwärtig hergestellten Farbfernsehmänglern verwendet. Um größere Zuverlässigkeit zu erreichen, wird es auch in einigen Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern benutzt. Lochmasken-Farbbildrohren benötigen eine Hochspannung von etwa 25 kV bei einem Strahlstrom bis 1,5 mA. Dabei ist eine gute Regelung wichtig, denn Schwankungen der Hochspannung verschlechtern nicht nur die Bildgüte und verursachen ein übermäßiges „Atmen“ (Wechsel von Bildgröße und Helligkeit), sondern ergeben auch Konvergenzfehler mit Änderungen der Punktgröße und damit Farbsäume.

Die Grundschaltung einer Spannungsverdopplung zeigt Bild 3. Angenommen sei eine eingangsseitige positive



Impulsspannung von 125 kV. Der erste zugeführte Impuls bringt den Punkt A auf +125 kV. D1 leitet dann und lädt C1 auf, so daß der Punkt B ein Potential von 125 kV gegen Masse erreicht. Am Ende des Eingangsimpulses liegt A an Masse, und damit ist D1 in Sperrrichtung vorgespannt. D2 ist jetzt aber durch die Spannung an B in Flußrichtung vorgespannt, und die Ladung von C1 wird auf C2 übertragen, so daß nun Punkt C ein Potential von 125 kV gegen Masse annimmt. Durch den nächsten Impuls wird die Ladung von C1 ergänzt, und zur gleichen Zeit erreicht die Spannung an C die Summe aus dem Eingangs-125-kV-Impuls und der Spannung an C2 (also 125 kV + 125 kV = 25 kV). Damit wird die Röhrenkapazität zusammen mit den in Reihe liegenden Kondensatoren C1 und C3 auf 25 kV aufgeladen; die Eingangsspannung ist somit verdoppelt. Damit die Schaltung einen Gleichgewichtszustand erreicht, sind in der Praxis natürlich mehrere Impulse erforderlich, und infolge der Verluste in den Gleichrichtern erreicht man nur etwa das 1,9fache der Eingangsspannung.

Bei Farbfernsehgeräten ist – wie bereits erwähnt – eine gute Stabilisierung der Hochspannung wichtig. Die ersten Farbfernsehempfänger hatten deshalb als Einweg-Hochspannungsgleichrichter eine Glühkathodenröhre mit einer parallel geschalteten Regel-

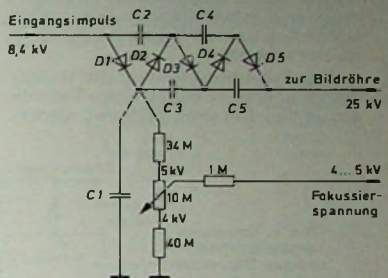
Die Regelung der Hochspannungsvorsorgung eines Fernsehempfängers hängt von der Quellenimpedanz der Zeilen-Endstufe, der Spannungsvorsorgung des Empfängers und dem Hochspannungsgleichrichter ab. Die Regelung bestimmt die Änderung von Bildgröße und -helligkeit, denn beide sind eine Funktion der zugeführten Hochspannung (wobei eine Zunahme der Hochspannung die Ablenkempfindlichkeit verringert). Die niedrige Impedanz eines Halbleiter-Spannungsvervielfachers im Verhältnis zu einer Glühkathodenröhre und die kleinere Überwicklung unterstützen die Regelung. Eine weitere Verbesserung ist durch Abstimmen auf die 5. Harmonische erreichbar.

Die Form des Hochspannungsimpulses hat einen großen Einfluß auf die Regelung der Hochspannung. Wird die Verlustinduktivität zwischen der Primärwicklung und der Hochspannungsüberwicklung auf die 5. Harmonische der Impulsfrequenz abgestimmt, so addiert sich eine entsprechende Komponente zum Grundimpuls. Dadurch erreicht man eine Abflachung des Hochspannungsimpulses und eine effektive Verlängerung der Stromflußzeit im Gleichrichtersystem. Ohne diese Abstimmung tendiert die Ausgangshochspannung zu einem Wert nahe der Spitzenspannung des Eingangsimpulses, wenn der Strahlstrom der Bildröhre klein ist; eine Strahlstromzunahme hat einen Rückgang der Hochspannung zur Folge. Bei Abstimmung auf die 5. Harmonische, also bei abgeflachtem Impuls, verringert sich jedoch der Hochspannungsabfall, und die Regelung wird verbessert.

Bei einer Röhren-Zeilen-Endstufe ist es üblich, eine Rückkopplung anzuwenden und damit über die Vorspannung die Zeilen-Endröhre zur Stabilisierung der Hochspannung heranzuziehen. Weil Zeilen-Endtransistoren aber wie Schalter arbeiten, ist diese Technik hier nicht anwendbar. Man ist daher auf einen Betrieb mit einer stabilisierten Stromversorgung angewiesen.

Eine weitere Funktion des Spannungsvervielfachers in einem Farbfernsehempfänger ist die Lieferung der für die Fokussierelektrode der Bildröhre erforderlichen Spannung von 4,2 bis 5 kV. Für eine optimale Fokussierung soll diese Spannung zugleich einen festen Bruchteil der Hochspannung betragen. (Der von der Röhre aufgenommene Fokussierungsstrom ist übrigens sehr klein.) In einigen früheren Farbfernsehempfängertypen wurde die Fokussierspannung an einem spannungsabhängigen Widerstand abgenommen.

Bei einem Spannungsvervielfacher kann die Fokussierspannung an der Katode des ersten Gleichrichters der Kaskade abgenommen werden. Von den dabei möglichen Anordnungen zeigen die Bilder 4...6 die am häufig-



sten verwendeten Schaltungen. Bild 4 stellt eine Spannungsverdreifacherschaltung und Bild 5 eine Spannungsverdopplerschaltung – jeweils mit einfachem Fokussierspannungsnetzwerk – dar. Das einfache Widerstandsketten-Netzwerk in den Bildern 4 und 5 läßt sich auf folgende Weise realisieren.

► Spezielle Hochspannungswiderstände können zusammen mit einem Hochspannungspotentiometer direkt auf einer Leiterplatte montiert werden. Solche Widerstände sind aber

recht teuer, und die Leiterplatte muß aus Epoxid-Glashartgewebe bestehen, um die erforderliche Kriechstromfestigkeit zu gewährleisten.

► Preisgünstige Kohleschichtwiderstände können im Inneren des Spannungsvervielfachers angeordnet und dann mit Gießharz vergossen werden. Um elektrische Überschläge zu verhüten, ist die Umgebungsluft – in der sich Schwebeteilchen befinden, die eine Stoßionisation auslösen können – von diesen Teilen fernzuhalten. Die thermischen Eigenschaften des Gießharzes lassen sich so auswählen, daß die Teile kühler arbeiten.

► Das Potentiometer und die Widerstände können in Dickschicht-Technik auf einem Keramik-Substrat nieder-

heit durch das Gießharz auch mechanisch stabiler.

Es besteht aber auch ein Nachteil: Fehler irgendeines Bauteils machen die gesamte Baueinheit wertlos, denn durch das Vergießen der einzelnen Teile mit Gießharz sind sie jedem Zugriff entzogen. Allerdings wird durch die Einkapselung die Fehlerquote bei der Fertigung der Kaskaden derart herabgesetzt, daß dieser Nachteil bedeutungslos wird.

Die Spannungsverdreifacher-Grundschaltung (Bilder 4 und 6) arbeitet völlig zufriedenstellend mit Röhren-Zeilanableschaltungen. Allerdings soll in der Masse-Rückleitung ein Widerstand (47 Ohm) liegen, um bei einem Hochspannungsüberschlag den dann

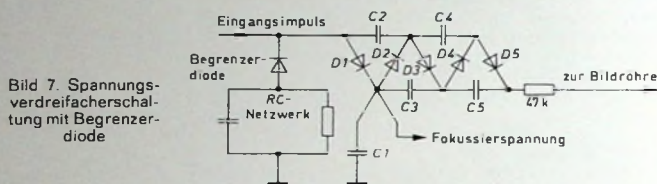


Bild 7. Spannungsverdreifacherschaltung mit Begrenzerdiode

geschlagen werden. Dabei sind hohe Widerstandswerte mit guter Stabilität und kleinen Abmessungen erreichbar. Bild 6 zeigt eine Spannungsverdreifacherschaltung, bei der die Fokussierspannung an einem VDR-Widerstand abgegriffen wird.

6. Verbesserungen

Um die notwendige hohe Bauteildichte zu erreichen, die heute in den modernen Farbfernsehempfängern in Kompaktabweise üblich ist, mußte man nach neuen Wegen suchen, um eine größere Zuverlässigkeit der Hochspannungsvervielfacher bei gleichzeitig verkleinerten Abmessungen zu erreichen. Diese Forderungen lassen sich durch Einbetten in Gießharz oder hermetisches Einkapseln erfüllen.

Die am häufigsten auftretenden Fehlerursachen in Spannungsvervielfachern sind:

- Kondensator- oder Gleichrichterüberschläge infolge Verstaubung und/oder kondensierter Feuchtigkeit,
- Koronaentladungen infolge Ionisation der Umgebungsluft durch die gegebene Hochspannung,
- Koronaentladungen an nicht einwandfreien Lötstellen,
- Gleichrichterüberhitzung bei Überlastungen.

Das für Kaskaden verwendete Gießharz ist flammwidrig und wird nach hohem Isolationswiderstand sowie hoher Wärmeleitfähigkeit ausgewählt. Das Harz schließt die Bauteile des Spannungsvervielfachers luftdicht ab, so daß Koronaentladungen in ihm nahezu unmöglich sind. Weil die Bauteile luftdicht vergossen sind, können sich dort Schmutz und Feuchtigkeit nicht sammeln. Damit ist die Möglichkeit von Spannungsüberschlägen verringert worden. Da auch die Gleichrichter vollständig gekapselt sind, wird auch die von ihnen erzeugte Wärme abgeleitet. Zusammen mit diesen elektrischen Verbesserungen wird die gesamte Ein-

fließenden hohen Strom durch den Spannungsvervielfacher herabzusetzen. Um die Herstellungskosten zu senken, wird der Endkondensator im Netzwerk oft weggelassen. Man begnügt sich dann mit der Kapazität der Röhrenanode gegen Masse.

Mit der Anwendung von transistorbestückten Zeilen-Endstufen in Farbfernsehempfängern gewann die Unterdrückung solcher Stromstöße noch an Bedeutung. Üblicherweise wird daher in die Hochspannungsausgangsleitung ein Widerstand (47 kOhm im Bild 7) gelegt, der den Stromstoß begrenzt. Dieser Widerstand verschlechtert zwar die Regelung, jedoch wird dies durch den Endkondensator in der Kaskade weitgehend korrigiert. Durch Einfügen einer Begrenzerdiode wird die Regelung weiter verbessert. Diese Diode leitet einen überhöhten Stromstoß über ein zusätzliches RC-Netzwerk ab und schützt damit den Zeilen-Endstufentransistor.

Bisher war jeder Halbleiter-Einweg-Hochspannungsgleichrichter in Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern praktisch ein Selengleichrichter, denn die für diesen Zweck verfügbaren Siliziumgleichrichter sind etwa 60% teurer als vergleichbare Selengleichrichter. Heute werden in Spannungsvervielfachern aber sowohl Selen- als auch Siliziumgleichrichter verwendet. Selengleichrichter sind zwar größer, dafür aber billiger. Siliziumgleichrichter erfordern Schutzwiderstände in mit Halbleiterbauelementen bestückten Empfängern. Selengleichrichter haben eine höhere Impedanz und benötigen daher weniger Schutz; wegen ihres höheren Widerstandes erwärmen sie sich aber mehr und ergeben eine geringfügig schlechtere Regelung. Verschiedene Spannungsvervielfacher enthalten deshalb sowohl Silizium- als auch Selengleichrichter.

Schrifttum

Boggis, C. R.: High voltage systems for TV sets. Television (1972) Nr. 12

Kraftfahrzeug-Elektronik

Vorfunkkenstrecke „FS 10“

Ruß- und Bleirückstände an den Kerzenelektroden sind es oft, die zu Zündaussetzern führen und den Motorlauf ins Stottern bringen. Sogenannte Vorfunkkenstrecken zwischen Zündkerze und Zündspule können zwar dafür sorgen, daß die erzeugte Spannung nicht vorzeitig verlorengeht, diese Zündhilfen waren bisher jedoch zu stör anfällig oder unwirtschaftlich, um serienmäßig Verwendung zu finden.

Bei Siemens wurde jetzt die Vorfunkkenstrecke „FS 10“ entwickelt, die in Metall-Keramik-Technik ausgeführt ist und sowohl den betriebsmäßigen Belastungen gewachsen ist als auch bei nur 11 mm Länge den direkten Einbau in Kerzenstecker ermöglicht (Bild 1). Die „FS 10“ besteht aus einem hölzylindrischen Keramikkörper von 11 mm Länge und 8,5 mm Durchmesser, der stirnseitig metallisiert und mit Metallkappen hermetisch verlötet ist. Die Metallkappen weisen einander zugewandte Vertiefungen auf, deren gegenseitiger Abstand die Einbaulänge der eigentlichen, den Kerzenelektroden vorgeschalteten Funkenstrecke bestimmt. Die Überschlaga-

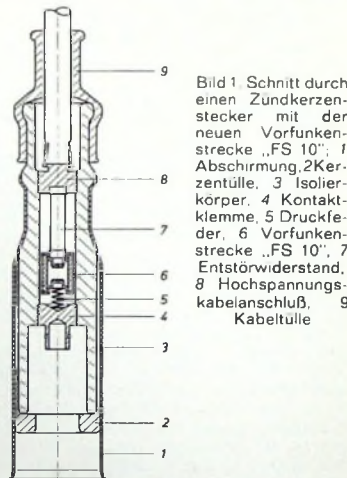


Bild 1. Schnitt durch einen Zündkerzenstecker mit der neuen Vorfunkkenstrecke „FS 10“: 1 Abschirmung, 2 Kerzentülle, 3 Isolierkörper, 4 Kontaktklemme, 5 Druckfeder, 6 Vorfunkkenstrecke „FS 10“, 7 Entstörwiderstand, 8 Hochspannungskabelanschluß, 9 Kabeltülle

spannung ist auf etwa 8 kV festgelegt. Damit die Elektroden nicht oxydieren können, ist der Innenraum mit Schutzgas gefüllt. Die Metallkappen und der Keramikkörper weisen angepaßte thermische Ausdehnungskoeffizienten auf, um die Lötverbindungen bei den auftretenden Temperaturwechselbeanspruchungen gasdicht zu halten.

Die topfförmigen Metallkappen bieten in raumsparender Weise Platz zur Aufnahme von Teilen des Kerzensteckers. An einem Ende der Funkenstrecke befindet sich der Entstörwiderstand und am anderen Ende eine Druckfeder, die über eine Kontaktklemme die Vorfunkkenstrecke mit der Zündkerze verbindet. Ein Isolierkörper mit Metallabschirmung umgibt die Anordnung.

Computerunterstützte Entwicklung elektronischer Schaltungen

1. Einleitung

Computer sind heute in vielen Bereichen der Technik unentbehrliche Hilfsmittel des Forschers und Ingenieurs. Im Laufe der Entwicklung wurden die Abmessungen immer mehr verringert, die Anwendungsbereiche aber gleichzeitig verbreitert.

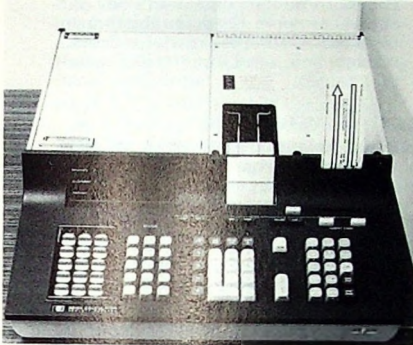


Bild 1. Tischrechner „9810A“ von Hewlett-Packard

Mit Sicherheit wird der Kleinstrechner eines Tages den Rechenschieber aus den Labors und Büros verdrängen; Vorläufer dieser Art sind schon heute auf dem Markt. Der Wert eines Computers in der Unterhaltungselektronik-Industrie zeigt sich durch seine

Schaltung. Die Vielfalt der dabei auftretenden Parameter und Funktionen macht das Problem so schwierig, daß der Einsatz des Computers hier sinnvoll und nützlich ist. Bei **Blaupunkt** steht für die Entwicklung ein **Hewlett-Packard-Tischrechner „9810A“** (Bild 1) mit einigen Zusatzgeräten zur Verfügung. Der erste Teil dieses Beitrages behandelt die Grundlagen des Programmierens und erläutert einige einfache Beispiele. Anschließend wird dann das gesamte Spektrum der An-

Anwender. Die bei **Blaupunkt** zur Verfügung stehende Rechnereinheit kann 1012 Programmschritte durchführen; sie hat 111 Datenspeicherstellen und ist mit Drucker (Printer), X-Y-Koordinatenschreiber (Plotter) und einem „Mathematic-Read-Only-Memory“ ausgerüstet.

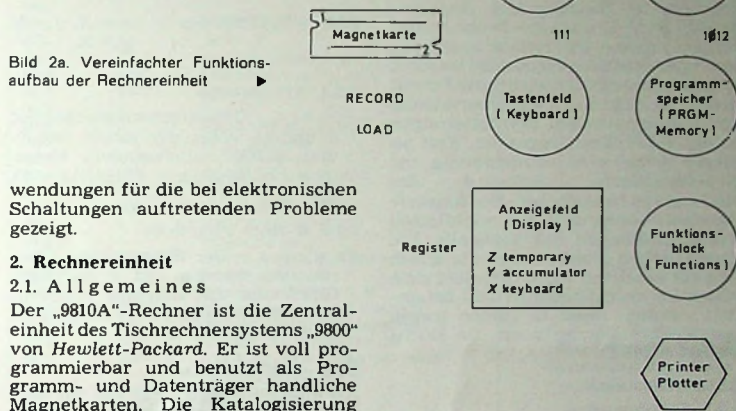


Bild 2a. Vereinfachter Funktionsaufbau der Rechneinheit ►

2. Rechnereinheit

2.1. Allgemeines

Der „9810A“-Rechner ist die Zentraleinheit des Tischrechnersystems „9800“ von Hewlett-Packard. Er ist voll programmierbar und benutzt als Programm- und Datenträger handliche Magnetkarten. Die Katalogisierung

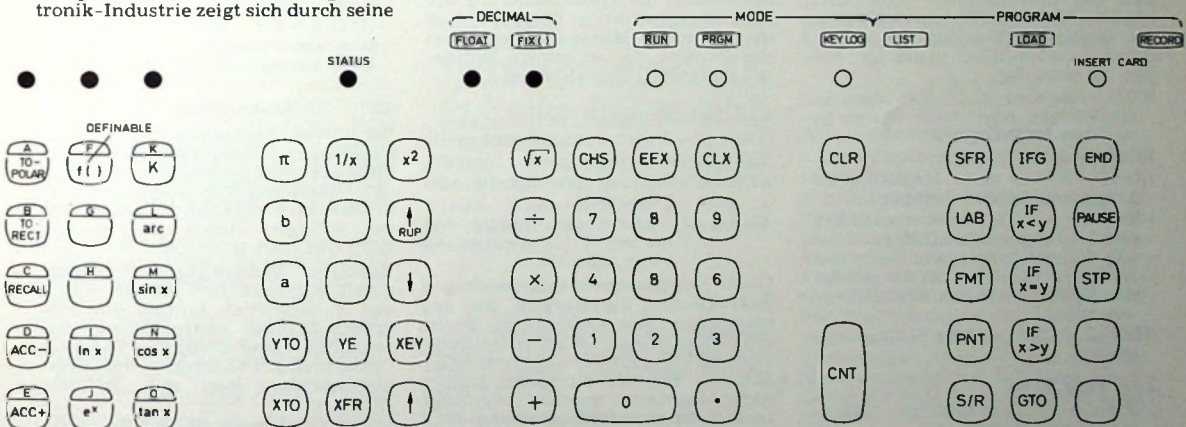


Bild 2b. Übersicht über die Tasteneinteilung des Tischrechners (die nicht beschrifteten sechs Tasten werden in den Beispielen nicht verwendet)

Anwendungsflexibilität bei vertretbarer Investitionshöhe. Ein sinnvoller Kompromiß zwischen einer Großrechenanlage und einem Kleinstrechner ist der Kleinrechner im Tischformat.

Der Wettbewerbsdruck und die Qualitätsanforderungen der modernen Technik verlangen in verstärktem Maße die Optimierung der einzelnen

Ing. (grad.) Hans-Jürgen Tucholski
war zur Zeit der Abfassung des Manuskriptes
Mitarbeiter der Fernsehgeräte-Entwicklung der
Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim.

verschiedener Programme ist daher denkbar einfach. Getrennte Speicher ermöglichen die unabhängige Handhabung der Programm- und Datenspeicher. Kernstücke des Rechners sind das Tastenfeld und ein dreizeiliges Anzeigefeld. Über das Tastenfeld werden alle Arbeitsbefehle eingegeben und werden so Programmbeefehle. Der Rechner benötigt also keine spezielle Programmiersprache – eine wesentliche Erleichterung für den

2.2. Funktionsaufbau und Tastenfeld

Der schematische Funktionsaufbau des Rechners ist im Bild 2a dargestellt. Der Eindeutigkeit halber werden hier und auch im weiteren die englischen Bezeichnungen benutzt. Das Tastenfeld der Zentraleinheit hat 74 Tasten. Davon dienen zehn zur Wahl der Betriebsart; sie sind nicht programmierbar. Die anderen lassen sich in die folgenden Gruppierungen einteilen

Tasteneinteilungen

Numerische Daten-Eingabe	Data Entry
Anzeige-Verschiebungen	Display Controls
Arithmetische Operationen	Arithmetics
Operationen im X-Register	X-REG. Functions
Spezifische Funktionen	ROM-Functions
Daten-Speicherung und -Rückruf	Data Storage & Recall
Allgemeine Programmbefehle	PRGM General
Programm-Adressierung	PRGM Addressing
Programm-Verzweigungen	PRGM Branching

und sind, soweit für das grundsätzliche Verständnis notwendig, in den anschließenden Abschnitten näher erläutert. Auf allen Tasten sind in verständlicher Form die jeweiligen Funktionssymbole eingraviert (Bild 2b).

Folgende Voraussetzungen müssen nach Meinung des Verfassers für eine erfolgreiche Nutzung des Rechners erfüllt sein: Praktische Problemstellungen müssen theoretisch analysiert und mathematisch formuliert werden. Damit ist bereits der wichtigste Schritt getan. Es folgt dann die Übersetzung der mathematischen Formulierungen in ein sinnvolles Programm. Erst an dieser Stelle wird es notwendig, die Arbeitsmethode - Software - des Rechners zu beherrschen. Der folgende Abschnitt behandelt die wichtigsten Tastenfunktionen des Basisteils. Die „Spezifischen Funktionen“, die durch den verwendeten ROM definiert sind, sollen im anschließenden Teil behandelt werden; diese 15 Tasten tragen zur Kennzeichnung noch die Buchstaben A bis O.

2.3. Software

2.3.1. Betriebsarten

Die Wahl der Betriebsart erstreckt sich auf drei Bereiche (DECIMAL, MODE, PROGRAM), innerhalb derer die gewählten Betriebsarten jeweils durch Leuchtpunkte angezeigt werden. Es bedeuten:

RUN - Rechnen nach Keyboard-Instruktionen oder nach einem gespeicherten Programm

PRGM - Programmieren

LOAD - Laden eines Magnetkartenprogramms in den Rechner

RECORD - Aufzeichnen eines gespeicherten Programms auf Magnetkarte (die Karten haben zwei Seiten und lassen sich beliebig oft für die beiden Fälle LOAD und RECORD benutzen)

FLOAT, FIX(n) - Wahl des Dezimalpunkts

2.3.2. Data Entry

., 0 bis 9, π - Dezimalpunkt, Zifferneingabe ins X-REG, π

CHS, EEX, CLX - Vorzeichenwechsel in X, Eingabe der Zehnerpotenz in X, Zu-Null-Setzen in X

Der Kürze wegen werden im weiteren die Register mit X, Y, Z und ihre Dateninhalte mit x, y, z bezeichnet.

2.3.3. Display Controls

Aus Bild 2 ist ersichtlich, daß der Funktionsblock mit den Registerinhalten operiert; deshalb sind vier Tastenfunktionen zur Steuerung des Displays vorhanden. Auf diese Weise können Speicherstellen und Programmschritte eingespart werden.

↑ - Aufwärts $x = X, x = Y, y = Z$, Verlust von z;

↓ - Abwärts $y = X, z = Y, z = Z$, Verlust von x;

KEY - Vertauschen $y = X, x = Y, z = Z$;

RUP - Verschieben $z = X, x = Y, y = Z$.

2.3.4. Arithmetics

+, -, $\times$, $\div$ - Grundrechnungsarten mit x und y, wobei der Inhalt des X- und Z-REG. unverändert bleibt; $(y + x = Y), (y - x = Y), (y \times x = Y), (y \div x = Y)$.

2.3.5. X-REG. Functions

$\sqrt{x}, x^2, 1/x$ - Die angegebenen Operationen werden mit x durchgeführt, und das Ergebnis erscheint in X; dabei bleiben die Inhalte in Y und Z unverändert.

2.3.6. ROM-Functions

An dieser Stelle sei nur die für den Plotterbetrieb notwendige Skalierungsfunktion der Taste K erwähnt. Sie bewirkt die Transformierung der Koordinatenwerte in Y und X auf die gewählten Maximalachsenlängen des Plotters, die an seinem Bedienteil individuell einstellbar sind.

2.3.7. Data Storage & Recall

XTO ijk - Speicherung von x nach ijk, YTO ijk - Speicherung von y nach ijk, XFR ijk - Rückruf des Inhalts von ijk nach X,

YE ijk - Rückruf des Inhalts von ijk nach Y und Speicherung von y nach ijk.

Diese Befehle benötigen als Folgeinstruktionen die Adresse des gewünschten Datenspeichers, die durch die Ziffern 000 bis 100 gekennzeichnet sind. Es ist auch die Kurzform möglich, bei der die führenden Nullen nicht eingetastet werden. Allerdings muß dann ein nichtnumerischer Tastenbefehl folgen. Dieser Befehl wird natürlich ausgeführt. Durch nur einen Tastendruck kann der Rückruf des Inhalts zweier besonderer Speicher a und b erfolgen. Für die Datenspeicherung gelten sie als Adresse.

2.3.8. PRGM General

Wie schon erwähnt, werden die Tastenbefehle beim Programmieren in den Programmspeicher übernommen. Es lassen sich bis zu 1012 Befehle registrieren. Jeder Tastendruck setzt den Programmschrittzähler um Eins weiter. Seine Position wird mit vier Ziffern im linken Teil und die dazu-

gehörige Instruktion mit zwei Code-Ziffern im rechten Teil des Anzeigefeldes angezeigt. Entsprechende Tasten sind:

CLR (Clear) - Die Inhalte aller Anzeigeregister und der Speicher a und b werden zu Null gesetzt.

STP (Stop) - Stop des Programmlaufs.

CNT (Continue) - Hebt einen Stop-Befehl wieder auf.

PNT (Print) - Der Inhalt von X wird ausgedruckt. Wiederholte Print-Befehle bewirken Zwischenräume.

FMT (Format) - Anweisung für den Plotter. Vorausgehen muß der K-Befehl, und je nachdem, ob der Schreiber vom Papier abgehoben oder auf das Papier niedergedrückt werden soll, muß ein 1- oder 1-Befehl folgen.

2.3.9. PRGM Addressing

Um den Ablauf eines Programms oder eines Teils davon einzuleiten, muß ein Tastenbefehl gegeben werden, der den Programmschrittzähler in die entsprechende Stellung bringt.

GTO (Go to) - Adressiert das Programm. Es müssen Folgeinstruktionen zur Adressierung des Schrittzählers folgen, die durch die Ziffern 0000 bis 1012 gekennzeichnet sind. Auch hier ist die Kurzform wie bei der Datenspeicher-Adressierung möglich.

LAB (Label) - Kennzeichen einer Programmstelle; folgen muß eine programmierbare Tastenfunktion. Sie wird jedoch nicht ausgeführt. LAB-Adressen können beliebig oft benutzt werden.

END - Programmende; gleichzeitig erfüllt diese Taste die Funktion GTO 0 0 0 0. Die letzte Instruktion eines Programms muß der END-Befehl sein.

2.3.10. PRGM Branching

Bei vielen Programmen sind Verzweigungen notwendig, die entweder unbedingt oder bedingt erfolgen müssen. Unbedingte Verzweigungen werden fest im Programm vorgenommen. Sie erfolgen durch die Befehle GTO cdef oder GTO LAB.

Bedingte Verzweigungen werden durch Vergleich der Inhalte von X und Y eingeleitet. Enthält das Programm folgende Instruktionen, dann erfolgt an dieser Stelle der Vergleich von x und y. Das Ergebnis der Vergleichsprüfung kann nur „Ja“ oder „Nein“ sein.

IF x = y - Wenn x gleich y;

IF x < y - Wenn x kleiner y;

IF x > y - Wenn x größer y.

Treffen die gestellten Bedingungen zu, dann werden alle folgenden Instruktionen ausgeführt; treffen sie nicht zu, werden vier nächste Befehle (üblicherweise die Verzweigungsadressen) übersprungen, und das Programm wird mit der Ausführung der fünften Instruktion fortgesetzt.

Unabhängig vom Dateninhalt kann durch die sogenannte „Flagge“ der Programmablauf verzweigt werden.

IFG (If flag) - Ist die „Flagge“ gesetzt?

Der Programmablauf erfolgt genau wie bei den vorgenannten Datenvergleichsprüfungen. Für diese Art des Conditional Branching steht eine Taste zum Setzen der Flagge zur Verfügung:

SFG (Set flag) – Setzen der „Flagge“. Sogenannte Routine-Programme, die als Teil eines Programms wiederholt durchlaufen werden, müssen durch eine Tastenfunktion zusätzlich gekennzeichnet werden.

S/R (Sub/Return) – Unterprogramm- und Rückkehradresse.

2.4. Befehlsfolgen

Für verschiedene grundsätzliche Programmabläufe sind Folgen von Tastenbefehlen notwendig. Die wichtigsten Kombinationen sind nachstehend aufgeführt.

RUN END PRGM – Programmieren, Speicher auf Schritt 0000.

FIX() 3 RUN END – Starten eines gespeicherten Programms; Anzeige von 3 Stellen nach dem Dezimalpunkt.

XTO – a – Arithmetische Grundoperationen zwischen X und gewähltem Speicher a, b, ijk und Einlesen des Ergebnisses ($a - x$) = a in den entsprechenden Speicher. X bleibt unverändert.

XFR – b – Wie vorher, jedoch wird das Ergebnis ($x - b$) = x in X angezeigt. Der Inhalt des entsprechenden Speichers bleibt unverändert. Gleiches gilt entsprechend für YTO und YE. Allerdings findet bei YE jetzt kein Austausch statt; die Funktion ist gleich YFR.

Um „Bedingte Verzweigungen“ zu erreichen, sind einige Kombinationen wichtig. Die folgenden Beispiele geben einen Überblick:

In allen gezeigten Fällen erfolgt der Vergleich der Inhalte in X und Y, sobald das Programm die entsprechende Instruktion erreicht. Sind x und y ungleich, dann wird in diesen Beispielen die Rechnung $(2\pi) = y$ durchgeführt. Die folgenden Erläuterungen gelten, wenn der Vergleich die Gleichheit von x und y ergibt; (IF x = y) = Ja.

IF x = y 0 0 3 2 2 $\uparrow$ π X – Verzweigung nach Schritt 32 und Ausführung der dort enthaltenen Instruktion.

IF x = y 3 2 π X $\uparrow$ π X – Kurzform der Adresse. π , X dienen als Abschluß und werden nicht ausgeführt.

IF x = y CNT 1 EEX CHS 2 $\uparrow$ π X – Keine Verzweigung, aber statt $(2\pi) = y$ wird hier $(10^{-2}\pi) = y$ berechnet.

IF x = y GTO LAB 0 CNT 2 $\uparrow$ π X – Verzweigung nach Schritten LAB 0 und Ausführung der folgenden Instruktion. Das Programm muß also irgendwo die Kennung „Label Null“ aufweisen.

IF x = y GTO S/R LAB 0 2 $\uparrow$ π X – Unterprogramm-Verzweigung nach Schritten LAB 0. Das dort folgende Programm muß mit S/R abgeschlossen sein, wodurch eine Rückkehr zum fünften Schritt nach der Verzweigungsanweisung, also die Berechnung von $(2\pi) = y$ erfolgt.

Die „Unbedingten Verzweigungen“ wurden schon erwähnt. Hinzuzufügen bleibt, daß eine solche Unterprogramm-Verzweigung sechs Schritte benötigt, zum Beispiel

2 $\uparrow$ π X GTO S/R LAB a CNT CNT X $\downarrow$ PNT – Nachdem $(2\pi) = y$ berechnet worden ist, verzweigt das Programm zum Routine-Teil, der

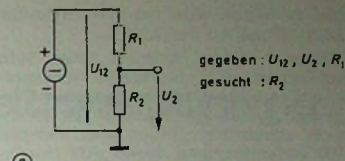


Bild 3a. Schaltung eines Spannungsteilers

Tab. I. Tastenfolgen für die Berechnung eines Widerstandsteilers

Schritt	Taste	Erklärungen
0000	CLR	Löschen der Anzeige
0001	1	Kennziffer für R_1 in X
0002	XEY	Vertauschen
0003	STP	EINGABE von R_1 in X
0004	PNT	Drucken
0005	XTO	Speichern von R_1
0006	0	Speicheradresse
0007	0	
0008	0	
0009	1	Kennziffer für U_{12} in X
0010	2	
0011	1	
0012	CLX	Zu-Null-Setzen in X
0013	STP	EINGABE von U_{12} in X
0014	PNT	Drucken
0015	1	U_{12} in Y
0016	2	Kennziffer für U_2 in X
0017	1	„2“ in Y, U_{12} in Z
0018	CLX	Zu-Null-Setzen in X
0019	STP	EINGABE von U_2 in X
0020	PNT	Drucken
0021	XEY	Vertauschen
0022	1	U_2 in X, U_{12} in Y
0023	-	Subtrahieren
0024	XEY	U_2 von X nach Y, Differenz in X
0025	+	Dividieren
0026	1	Ergebnis von Y nach X
0027	XFR	Multiplizieren von X mit dem Speicherinhalt, Kurzform der
0028	X	Adresse des Multiplikators
0029	0	Abschluß der Adresse, das heißt
0030	PNT	Drucken von R_2
0031	PNT	Zwischenraum
0032	END	Programmende

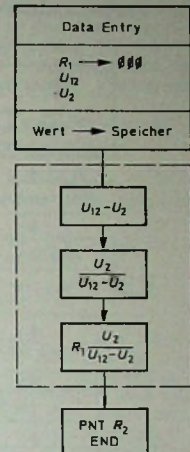


Bild 3b. Flußdiagramm (Flow Chart) für die Berechnung eines Spannungsteilers nach Bild 3a

zum Beispiel eine Variation der Frequenz vornimmt; $f_n = (f_0 + n\Delta f) = x$. Die Rückkehr erfolgt zur Multiplikation, und anschließend wird das Ergebnis $(2\pi f_n) = y$ nach X verschoben und durch den Printer ausgedruckt.

K FMT 1 – Übersetzen und Schreiben von y und x mit dem Plotter.

Weitere Kombinationen werden in den Erläuterungen zu den Beispielen erklärt.

3. Aufbau eines Programms

3.1. Arbeitsmethodik

Die Arbeitsmethodik des Rechners erfordert einen logischen Aufbau, der durch folgende Gliederung vermittelt wird:

1. Definition des Problems,
2. Festlegung des Lösungsweges,
3. Schreiben der erforderlichen Tastenbefehle.

Das folgende Beispiel veranschaulicht ausführlich, wodurch die genannten Gliederungspunkte gekennzeichnet sind.

3.2. Widerstandsteiler

Bild 3a zeigt die Schaltung, die dem Programm zu Grunde liegt.

1. Ein Widerstandsteiler mit R_1 und R_2 liegt an einer Spannung U_{12} . Gegeben sind die Werte für R_1 , U_{12} und die zu erzielende Teilspannung U_2 .

Der zu berechnende Wert für R_2 wird durch die Gleichung beschrieben

$$R_2 = R_1 \frac{U_2}{U_{12} - U_2}$$

Alle Werte sind auszudrucken.

2. Entwerfen eines Flußdiagramms (Flow Chart).

3. Ermitteln der entsprechenden Tastenfolgen.

Das eigentliche Programmieren beginnt also mit dem Entwurf eines Flußdiagramms. Dieses Diagramm zeigt in Blockform den logischen Aufbau des Programms (Bild 3b).

Auf diesem Konzept basieren die Tastenfolgen. Unter Verwendung der bereits angeführten Schreibweise ergeben sie sich so, wie in Tab. I angegeben.

Um dieses Programm in den Programmspeicher zu geben, werden die folgenden Tasten gedrückt: RUN END PRGM. Damit steht der Schrittzähler auf 0000. Die ermittelten Tasten werden nun der Reihe nach gedrückt, wodurch ihre Instruktionen in den Programmspeicher übernommen werden. Am Ende des Programms wird durch RUN END CNT der Ablauf eingeleitet. Bei Schritt 0003 stoppt das Programm mit der Kennziffer R_1 in Y, und jetzt erfolgt die numerische Dateneingabe, nach deren Beendigung das Programm durch Drücken der CNT-Taste fortgeführt wird. Auf

gleiche Weise wird bei den folgenden Dateneingaben verfahren.

Obgleich dieses Beispiel einen sehr einfachen Fall behandelt (entsprechend ist die Organisation des Programms), ist der Nutzen des Rechners erkennbar. Sollen zum Beispiel 100 Berechnungen dieser Art durchgeführt werden, dann ist dafür etwa 1 Stunde manueller Rechen- und Schreibarbeit notwendig. Die Ergebnisse liegen im Genauigkeitsbereich des Rechenschiebers. Rechnet man

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_P}\right)^2$$

Der Verlauf der Kurve ist individuell vom maximalen Drainstrom I_{DSS} und der „Pinch-Off“-Spannung U_P abhängig. Die Aufgabe besteht darin, für verschiedene Kombinationen dieser beiden Werte eine Kurvenschar darzustellen.

1. Darstellung mit beliebiger Anzahl von Kurven. Dateneingabe für $I_{DSS \max}$

wiedergegebenen Tastenfolgen. Zur Verdeutlichung sei die Organisation des Programms kurz erklärt.

Die Eingabe der maximalen Strom- und Spannungswerte erfolgt im Block Data Entry I (erster Absatz). Die Speicher 1, 2, 3 und 4 sind bei Plotter-Betrieb stets mit den Eckpunktwerten des Koordinatensystems zu belegen.

Der zweite Absatz enthält Instruktionen zum Schreiben der Diagramm-achsen. Es folgt die Eingabe der individuellen Werte für die Einzelkurven (Data Entry II). Die Kennziffer 5 für I_{DSS} ist der Schritt 0042.

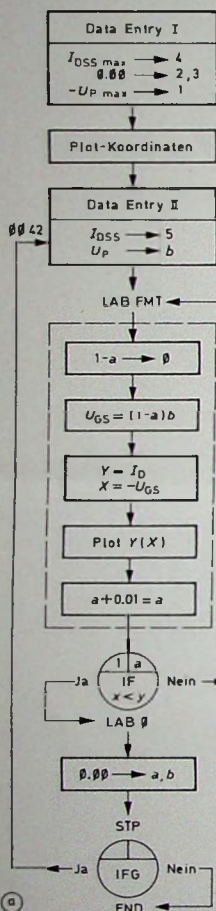


Bild 4a. Flußdiagramm für die Aufnahme von FET-Steuerkennlinien

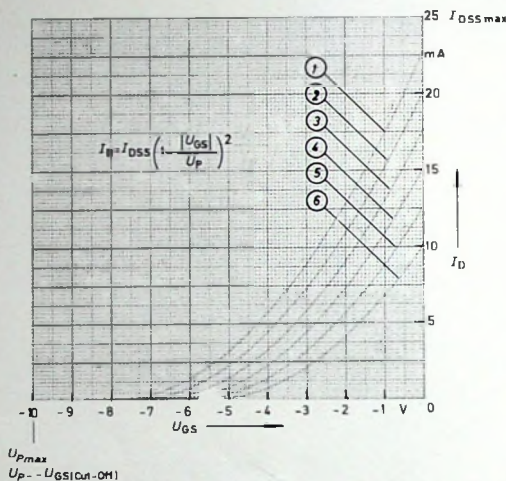


Bild 4b. Plotter-Diagramm der Steuerkennlinien von Sperrschicht-FET und gedruckte Eingabedaten zu den Kurven

$I_{DSS \max}$	25.000*
$U_{P \max}$	10.000*
①	22.500*
	8.500*
②	20.000*
	7.500*
③	17.500*
	7.000*
④	15.000*
	6.500*
⑤	12.500*
	6.000*
⑥	10.000*
	5.500*

und $U_{P \max}$ als Maßstab der Achsen, Darstellung der Achsen. Eingabe der individuellen Werte I_{DSS} und U_P . Berechnung nach der genannten Formel mit selbständiger Variation von U_{GS} .

2. Flow Chart, s. Bild 4a.

3. Tastenfolgen

CLR 4 1 CLX STP PNT XTO 4
CLX XTO 2 XTO 3 1 1 CLX STP
PNT PNT CHS XTO 1

KEY CLX KEY K FMT 1 CLR K
FMT 1 XFR 4 KEY K FMT 1 CLR
FMT 1

5 STP PNT XTO 5 1 6 STP PNT
PNT XTO b

LAB FMT

b 1 1 XFR - a XTO 0 x b ÷ 1
CHS 1 1 + KEY x² RUP x b XFR
x 0 CHS

K FMT 1

. 0 1 XTO + a

a 1 1 IF x < y GTO LAB 0 CNT
XFR 5 1 GTO LAB FMT

LAB 0 CLR FMT 1 STP IFG 0 0 4
2 END

Die Blockgliederung des Flußdiagramms des Bildes 4a entspricht der Gliederung in Absätze der vorstehend

Dem eigentlichen Programmteil zur Berechnung von $I_D(-U_{GS})$ geht die Kennung LAB FMT voraus. Die Variation von $-U_{GS}$ im Bereich $-U_P$ bis 0 wird durch den Ausdruck $(1-a) U_P$ erreicht, wobei a von 0.0 bis 1.0 in Schritten von 0.01 variiert wird. Darauf folgt dann die Darstellung im Diagramm.

Jeweils nach einer Variation wird eine „Bedingte Verzweigung“ überprüft. Ist a kleiner als 1, so ergibt der Vergleich das Ergebnis „Nein“, und das Programm verzweigt nach LAB FMT. Für „Ja“ verzweigt es nach LAB 0. In diesem Fall wird der Schreibstift des Plotter auf $X = U_{P \max}$ und $Y = 0$ gesetzt (letzter Absatz).

Soll eine weitere Kurve dargestellt werden, so ist nach dem Stoppen des Programmablaufs die Taste SFG und CNT zu drücken, um zur neuen Eingabe nach Schritt 0042 zu verzweigen. Wird keine „Flagge“ gesetzt, dann ist das Programm beendet und kann durch END CNT erneut begonnen werden.

Die Vorteile eines Programms mit einer Variablen wie in diesem Fall sind leicht erkennbar, da die Variationsbreite beliebig gewählt werden kann. Sie wurde für das vorliegende Beispiel (Bild 4b) mit 0.01 gewählt.

(Schluß folgt)

mit etwa 5 min für die Erstellung des Programms und mit 15 s für jede vollständige Dateneingabe, dann liegen die Ergebnisse mit wesentlich besserer Genauigkeit nach etwa 30 min (also der halben Zeitdauer) ausgedruckt vor. Deutlicher werden die Zeit- und Genauigkeitsvorteile, die durch die Verwendung des Rechners bei umfangreichen oder unübersichtlichen Aufgaben erreicht werden können. Einen solchen Fall demonstriert das nächste Beispiel.

3.3. Steuerkennlinien von FET

Die I_D-U_{GS} -Kennlinie eines Sperrschicht-Feldeffekttransistors wird durch die Gleichung beschrieben

Funktion und Schaltungstechnik getasteter Gleichspannungsregler

1. Allgemeines

Elektronische Meßgeräte, Regelgeräte und Geräte der Unterhaltungselektronik benötigen einstellbare, konstante und störungsfreie Gleichspannungen. Mittels Transistoren, Thyristoren, Triacs oder Elektronenröhren als Stellglieder in geeigneten Regelschaltungen erreicht man die erforderlichen Spannungen, Ströme und Stabilisierungen. Im allgemeinen wird in Gleichspannungs-Regelnetzgeräten die Serienstabilisierung beziehungsweise Serienregelung verwendet. Die Differenz zwischen der variablen Eingangsspannung und der konstant zu haltenden Ausgangsspannung wird durch einen Längstransistor aufgenommen. Es entsteht somit eine Verlustleistung, die dem Produkt aus Spannungsdifferenz und entnommenem Strom entspricht. Nachteilig ist hierbei die als Wärme abzuführende Verlustleistung, die um so größer ist, je mehr Eingangs- und Ausgangsspannung voneinander abweichen. Es geht somit Ausgangsleistung verloren, und der Wirkungsgrad ist entsprechend gering.

Im folgenden wird nun ein Regelungsprinzip beschrieben, bei dem der Transistor als Stellglied durch Impulse entweder voll auf- oder zugesteuert wird. Der Mittelwert der hierbei entstehenden rechteckförmigen Ausgangsspannung kann durch das Tastverhältnis in weiten Grenzen verändert werden. Diese Spannung wird dann gefiltert. Vorteilhaft ist bei derartigen getasteten (geschalteten oder impuls-gesteuerten) Netzgeräten der hohe Wirkungsgrad, da die Verlustleistung praktisch unabhängig von der Spannungsdifferenz zwischen Eingang und Ausgang ist.

Nachstehend werden die Funktion und die Schaltungstechnik getasteter Gleichspannungsregler näher erläutert.

2. Vergleich zwischen stetiger und getasteter Regelung

2.1. Wirkungsprinzip stetiger Regler

Stetig gesteuerte Gleichspannungsregler arbeiten nach dem Prinzip der Parallel- oder Shuntstabilisierung und der Serien- oder Längsstabilisierung. Bei der Parallelstabilisierung liegt das Stellglied parallel zum Verbraucher. Am Innenwiderstand der Spannungsquelle fällt eine Spannung ab, so daß die Ausgangsspannung den gewünschten Sollwert annimmt (Bild 1). Der Regelverstärker $V1$ sorgt dafür, daß

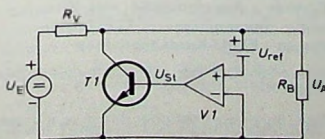


Bild 1. Parallelstabilisierung

seine Eingangsspannungsdifferenz Null wird. Sinkt die Ausgangsspannung U_A , sinkt auch die Basis-Emitter-Spannung am Stellglied $T1$ verstärkt ab, und sein Kollektorstrom verringert sich. Dadurch verkleinert sich der Spannungsabfall am festen Vorwiderstand R_V (der auch durch den Innenwiderstand der Spannungsquelle U_E dargestellt werden kann), so daß der Ausgangsspannungsänderung entgegen-gewirkt wird. Über die einstellbare Gegenkopplung am Verstärker stellt sich die Ausgangsspannung auf den Sollwert der Referenzspannung U_{ref} ein.

Die im Stellglied auftretende Verlustleistung ist sehr hoch. Sie wird um so größer, je kleiner der Verbraucherstrom ist. Die Parallelregelung wird daher hauptsächlich für konstante Lasten als Konstantstromquelle eingesetzt. Zur Regelung bei Konstantspannungen wird fast ausschließlich die wirtschaftlichere Serien- oder Längsstabilisierung verwendet.

Bei der Serienstabilisierung (Bild 2) liegt das Stellglied in Reihe mit dem

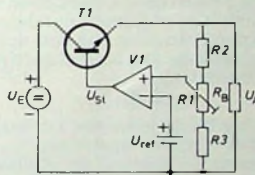


Bild 2. Serienstabilisierung

Verbraucher und ändert seinen Widerstand so, daß am Verbraucherinnenwiderstand die gewünschte Spannung abfällt. Der Serien- oder Längstransistor $T1$ als Stellglied wirkt wie ein stetig oder kontinuierlich verstellbarer Vorwiderstand im Verbraucherlastkreis R_B . Ein Teil der Ausgangsspannung U_A wird über den Widerstandsteiler $R1 \dots R3$ abgegriffen und dem Regelverstärker $V1$ zugeführt. Hier wird die Teilspannung mit der Referenzspannung U_{ref} verglichen. Weicht der Ist-Wert der Teilspannung vom Soll-Wert der Bezugsspannung ab (dies ist bei ausgangsseitiger Belastung durch die wechselnden Innenwiderstände der Bürde immer der Fall), so entsteht am Verstärkerausgang eine mehr oder weniger große Spannung U_{Si} , die auf die Basis des Stellgliedes wirkt. Der Innenwiderstand des Stellgliedes wird verändert, so daß über die Kollektor-Emitter-Dioden mehr oder weniger Eingangsspannung der Ausgangsspannung zur Soll-Wert-Kompensation zugeführt wird.

Da am Stellglied immer die Differenz der Eingangsspannung zur Ausgangsspannung abfällt, treten bei großen Spannungsdifferenzen erhebliche Verlustleistungen auf. Der Wirkungsgrad dieser konventionellen Regel-

schaltungen liegt demnach nur zwischen 10 und 40%.

Ein Rechenbeispiel soll dies verdeutlichen: Die am Stellglied zu vernichtende Leistung P_V ist (bei einer unregelmäßigen Eingangsspannung $U_E = 50$ V, einer geregelten Ausgangsspannung $U_A = 9$ V und bei einem Laststrom $I_A = 0,5$ A)

$$P_V = I(U_E - U_A) = 0,5(50 - 9) = 20,5 \text{ W.}$$

Die erreichbare Nutzleistung ist

$$P_N = I \cdot U_A = 0,5 \cdot 9 = 4,5 \text{ W.}$$

Dies entspricht einem Wirkungsgrad von

$$\eta = \frac{P_N \cdot 100}{P_V + P_N} = \frac{4,5 \cdot 100}{20,5 + 4,5} = 18\%.$$

2.2. Wirkungsprinzip getasteter Regler

Bei getasteten Reglern ist das Stellglied entweder voll leitend oder gesperrt. Bild 3 zeigt das Prinzip einer getasteten Serienstabilisierung. Wie bei der stetigen Regelung, wird auch hierbei ein Teil der Ausgangsspannung U_A am Spannungsteiler $R1$ abgegriffen und über den Regelverstärker $V1$ mit einer Referenzspannung U_{ref} die Ist-/Soll-Wert-Änderung verglichen. Mit dem gewonnenen Ausgangssignal wird eine Kippstufe M angesteuert. Die Ausgangsimpulse steuern den Transistor $T1$ als Stellglied so an, daß er sich während des Betriebes wechselweise nur im Aus-Zustand (völlige Sperrung) oder nur im Ein-Zustand (fast völlig leitend beziehungsweise niedrigstmögliche Restspannung zwischen Kollektor und Emitter) befinden kann. Die Diode $D1$ hat die Aufgabe, das Einbeziehungsweise Ausschalten durch wechselnde Polarität der Klemmenspannung zu bewirken. Während der Einschaltdauer des Transistors $T1$ lädt die Eingangsspannung U_E über die gesperrte Diode die Drossel $L1$ und den Kondensator $C1$ auf. Erreicht die Ladung am Kondensator ihren Soll-Wert, dann wird die Regelabweichung Null. Die Kippstufe wird nicht mehr angesteuert, und der Transistor sperrt. Jetzt übernehmen bei durchgeschalteter Diode die Drossel und der Kondensator die Spannungsversorgung des Verbrauchers R_B . Der Drossel $L1$, dem Kondensator $C1$ und dem Verbraucherwiderstand R_B wird also nur während der periodischen Transistor-Schließphasen unregelmäßige Eingangsspannung angeboten. Beim Wechsel von Transistordurchschluß auf Transistorsperrung reißt der Strom durch die Drossel nicht ab, da die Verbraucherleistung aus dem Magnetfeld-Arbeitsinhalt der Drossel gedeckt wird. Der Kondensator hat neben der Aufgabe der Energiespeicherung den Zweck, die Spannungsschwankungen der Ausgangsspannung zu glätten.

Der Wirkungsgrad eines getasteten Reglers wird hauptsächlich durch die Durchlaßverluste des Stellgliedes beziehungsweise Schalttransistors und der Schaltdiode (auch Freilaufdiode

genannt) sowie der Schaltverluste im Transistor bestimmt. Nach dem im Abschnitt 2.1. angeführten Rechenbeispiel erreicht man mit einem getasteten Regler unter Vernachlässigung der Verluste in der Drossel und der Schaltfrequenz einen Wirkungsgrad von etwa 65%. Mit getasteten Reglern lassen sich Wirkungsgrade von nahezu 90% erreichen, allerdings vorausgesetzt, es werden geeignete Bauelemente mit geringen Verlustgrößen verwendet. Zwar werden durch das Schaltsystem Störspannungen erzeugt, sie können aber durch spezielle Eingangs- und Ausgangsfilter herabgesetzt werden. Im folgenden Abschnitt wird nun auf die Vor- und Nachteile getasteter Regler näher eingegangen.

2.3. Vor- und Nachteile getasteter Regler

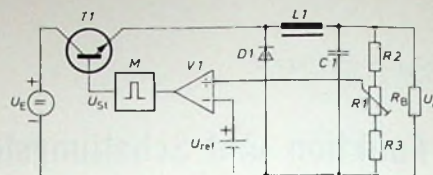
Für die Stromversorgung von Geräten der Meß-, Regel-, Nachrichtentechnik und Unterhaltungselektronik hat heute die getastete Gleichspannungsquelle an Bedeutung gewonnen. Die großen Vorteile dieser getasteten Regler sind:

- ▶ der hohe Wirkungsgrad bei niedrigen Leistungsverlusten, kleinen physikalischen Abmessungen und höheren Ausgangsleistungen bei gleichem Aufwand gegenüber stetigen Reglern;
- ▶ weitgehende Wartungsfreiheit, da auch Geräte mit großer Ausgangsleistung keinen Lüfter benötigen;
- ▶ die Möglichkeit der Spannungsversorgung von Verbrauchern aus Batterien oder Akkumulatoren, da durch die Impulsbelastung eine höhere Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit erreicht werden.

Dabei ist der schaltungstechnische Aufwand getasteter Regler kaum größer als der stetiger Regler. Als nachteilig für einige Anwendungen – zum Beispiel empfindliche Verbraucher wie Funkanlagen, Meßverstärker usw. – wird die Brumm- und Störspannungsüberlagerung der Ausgangsgleichspannung empfunden. Bei diesen Schaltnetzgeräten ist stets ein entsprechendes reichlich bemessenes Filter erforderlich. Infolge dieses Ausgangsfilters liegt aber die Regelzeitkonstante bei einigen Millisekunden. Ein Überspringen der Ausgangsspannung bei plötzlicher Laständerung ist ebenfalls nicht zu vermeiden. Der Vorteil stetiger Regler (die Regelung ohne Erzeugung von Störspannungen) kann zur Verbesserung der Regelungseigenschaften getasteter Regler genutzt werden, indem man dem getasteten Regler einen stetigen Regler nachschaltet. Damit wird die Regelgüte des gesamten Gleichspannungsnetztes verbessert, und die Störspannungen des getasteten Reglerteiles werden erheblich reduziert. Weiterhin kann durch Vergrößern der Schaltfrequenz die Ausgangsstörspannung verringert werden. Da aber mit höher werdender Umschaltfrequenz die Verlustleistung des Stellgliedes zunimmt, kann man hier nicht beliebig variieren. Für die meisten Anwendungsfälle haben sich Umschaltfrequenzen von 10 bis 50 kHz bewährt.

Der getastete Gleichspannungsregler nach Bild 3 besteht in der Hauptsache

Bild 3. Getastete Serienstabilisierung



aus dem als Schalter wirkenden Stellglied $T1$, der Schalterdiode $D1$, der Speicherdrossel $L1$, dem Speicher- und Glättungskondensator $C1$ sowie aus dem Regelverstärker oder Komparator $V1$, der die Funktion des Multivibrators M mitübernimmt. Nachstehend werden diese Baugruppen und ihr Zusammenwirken beschrieben sowie Bemessungsrichtlinien gegeben.

3. Die Bauelemente in getasteten Gleichspannungsreglern

3.1. Der Längstransistor als Stellglied

Transistoren eignen sich wegen ihrer hohen Sperr- und geringen Durchlaßwiderstände gut als elektronische Schalter. Im Schalterbetrieb werden nur die Extremwerte der Kennlinie genutzt: Bei niedriger Eingangsspannung U_{BE} hat ein Transistor einen hohen Innenwiderstand von einigen hundert kOhm und ist somit gesperrt. Mit steigender Steuerspannung erniedrigt sich sein Innenwiderstand stetig, um bei einer bestimmten Spannung auf etwa 20 Ohm zu sinken; der Transistor ist somit leitend. Verändert man die Steuerspannung sprunghaft vom niedrigen auf einen hohen Wert, dann wird die Kennlinie so schnell durchlaufen, als ob der Transistor von Aus auf Ein geschaltet habe. Die hierbei auftretende Verlustleistung

$$P_V = I_C \cdot U_{CE}$$

ist gering, da im leitenden Zustand die Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} und im gesperrten Zustand der Kollektorstrom I_C sehr klein ist. Wegen dieses sprunghaften Verhaltens können Leistungen geschaltet werden, die größer als die statischen Verlustleistungen sind.

Dieses Sprungverhalten wird bei getasteten Reglern genutzt, indem man den Transistor durch Anlegen eines Spannungsimpulses an die Basis schaltet. Die Schaltfrequenzen liegen dabei bei etwa 10 bis 50 kHz. Höhere Schaltfrequenzen sind möglich, jedoch steigt dann die Verlustleistung des Transistors stark an. Nicht jeder Transistor

eignet sich als elektronischer Schalter, weil Systemabmessungen und Dotierungsverhältnisse einen entscheidenden Einfluß auf die dynamischen Eigenschaften haben. Für die Auswahl eines Transistors als Stellglied in getasteten Reglern sind zwei Merkmale wichtig:

▶ Schaltet der Transistor schnell genug?

▶ Ist ein sicheres Arbeiten in dieser Schaltung möglich?

Ein schnelles Schalten und zuverlässiges Arbeiten lassen sich durch datenblattmäßige Auswahl schneller Transistoren und sorgfältige Dimensionierung der Ansteuerströme erreichen. Die Angaben in den Datenblättern geben hierüber hinreichend Auskunft.

3.2. Die Freilaufdiode als Schalter

Die Diode $D1$ hat wie der Transistor $T1$ hier eine Schalteraufgabe, nur mit dem Unterschied, daß das Ein- und Ausschalten durch Wechseln der Polarität der Klemmenspannung erfolgt, so daß beim Sperren des Transistorschalters der Strom in der Drossel nicht abreißt. Während der Sperrphase des Transistors würde bei fehlender Diode der Stromfluß der aufgeladenen Speicherdrossel $L1$ unterbrochen werden. Bei diesem plötzlichen Leerlauf der aufgeladenen Drossel entstünde ein hoher umgekehrt gepolter Rückschlagspannungsimpuls, der den Transistor gefährdet. Schaltet die Diode $D1$ die Drossel $L1$ parallel, dann wird die Rückschlagspannung an der Verbraucherlast R_B abgebaut. Da der Strom durch die Drossel nicht sofort schlagartig Null wird, fließt ein Teil über die Diode weiter, die somit im wesentlichen die gleiche Funktion wie eine Freilauf- oder Funkenlöschdiode bei Relaischaltungen hat. Um den Wirkungsgrad des Reglers durch die Diode nicht wesentlich zu beeinflussen, müssen ihre Durchlaßverluste klein sein. Sinngemäß gilt für die Auswahl der Freilaufdiode das im Abschnitt 3.1. Gesagte. (Schluß folgt)

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Maiheft 1974 unter anderem folgende Beiträge:

Ein Meßplatz für die kontaktlose Widerstandsmessung von Siliciumscheiben mit Hochfrequenz bei hoher Ortsauflösung

Technologische Verfahren und Einrichtungen zur Unterstützung der wissenschaftlichen Forschung

Analyse eines HF-Annäherungsschalters vom Zweipoltyp

Rauschklimmeßplatz RK-50

Informatik-Terminal DE 340

Halbleiterbauelemente auf dem 17. Salon International des Composants Electroniques

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

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

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

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

Stereo-Kopfhörerverstärker

Bei der Stereo-Wiedergabe über Lautsprecher gibt es einige Probleme und Schwierigkeiten, die darin liegen, daß es in einem Raum, in dem eine Stereo-Anlage aufgebaut ist, praktisch nur eine Stelle gibt, an der eine einwandfreie naturgetreue Stereo-Wiedergabe

Weil die beiden Kopfhörer-Ohrmuscheln fest an den Ohren anliegen und sie gegen äußeren Lärm abschirmen, kann der linke Verstärkerkanal direkt auf das linke Ohr und der rechte Verstärkerkanal auf das rechte Ohr arbeiten. Wird die Anschluß-

schnur genügend lang gemacht, dann kann man sich auch frei im Raum bewegen und gleichzeitig eine einwandfreie Stereo-Wiedergabe hören. Die Lautstärke ist individuell einstellbar, und andere Personen, die sich eventuell im selben Raum befinden, werden durch die Musikwiedergabe nicht gestört.

Der im folgenden beschriebene Stereo-Kopfhörerverstärker (Bild 1) bietet die Möglichkeit, die Lautstärke für beide Ohren getrennt einstellen zu können. Er ist so ausgelegt, daß er an Stereo-Tuner, Stereo-Rundfunkempfänger, Stereo-Plattenspieler oder Stereo-Tonbandgeräte angeschlossen werden kann.

Schaltung

Die Schaltung des Stereo-Kopfhörerverstärkers zeigt Bild 2. Die NF-Signale gelangen von der Eingangsbusse Bu 1 zu den beiden Kondensatoren C1 für den linken Kanal und C1a für den rechten Kanal. Anschließend erfolgt für beide Kanäle die Lautstärkeregelung mit den beiden Potentiometern P1 und P4. Das Si-



Bild 1. Stereo-Kopfhörerverstärker im pultförmigen Teko-Gehäuse mit angeschlossenen Stereo-Kopfhörern

Bild 2 (unten). Schaltung des Stereo-Kopfhörerverstärkers

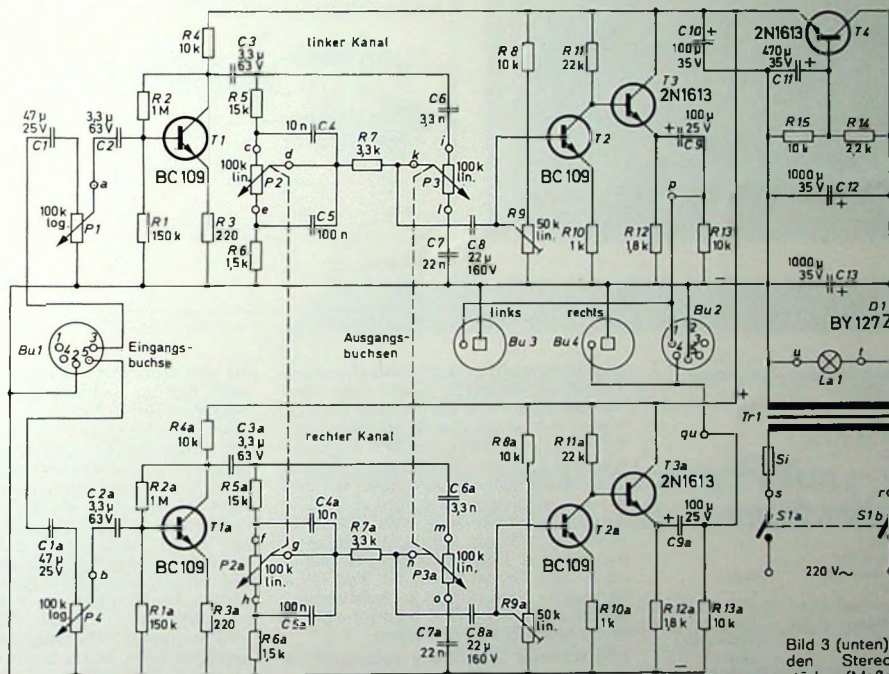


Bild 3 (unten). Printplatte für den Stereo-Kopfhörerverstärker (Maßstab 1:2)

einer Musik- oder Sprachdarbietung möglich ist. Diese Stelle befindet sich auf der Mittelachse zwischen den beiden Lautsprechern für den linken und rechten Kanal, und zwar in einem Abstand von der Verbindungslinie der Lautsprecher, der etwa der Stereo-Basis entspricht. Verläßt man diese Stelle nach links oder nach rechts, dann verschlechtert sich der Stereo-Eindruck erheblich. Ein weiterer Nachteil kommt noch hinzu, wenn der Raum mit störenden Nebengeräuschen erfüllt ist.

Einen ungestörten Genuß der Stereo-Wiedergabe kann man jedoch mit einem Stereo-Kopfhörer erreichen.

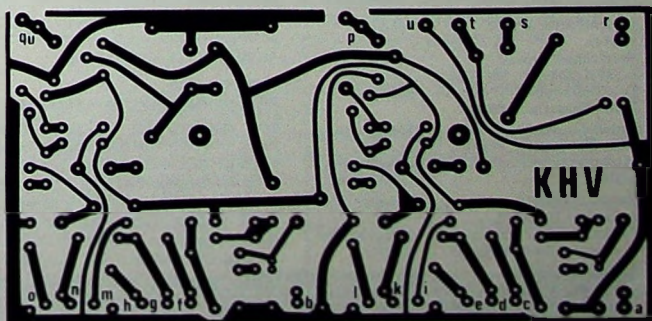


Bild 4. Bestückungs- und Verdrahtungsplan ▶

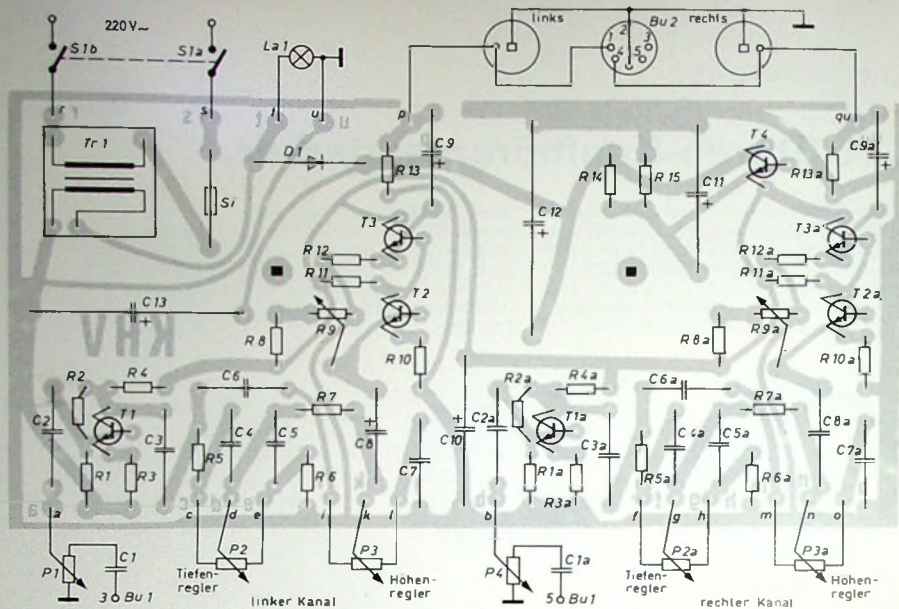


Bild 5 (unten). Bestückte Platine ▼

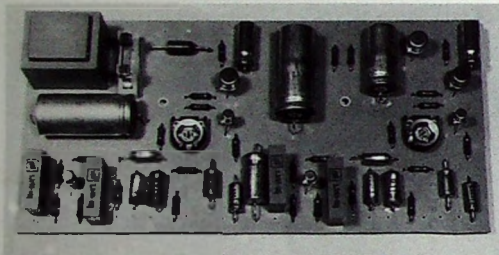
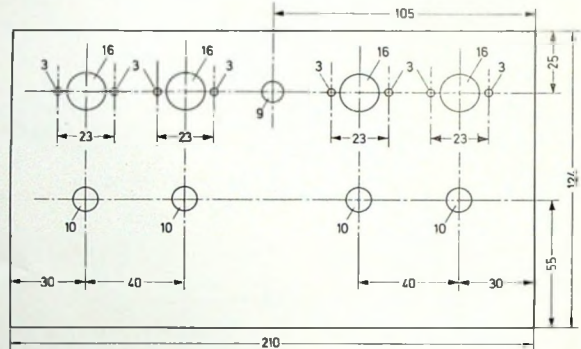


Bild 6. Bohrplan für die Frontplatte ▶



Einzelteilliste

Kohleschichtwiderstände, 1/4 W (R 1... R 15)	(Beyschlag)
Einstellregler „Ruvido S 76 A“, 50 kOhm lin. (R 9, R 9a)	(Ruf)
Potentiometer „Ruvido 802“, 100 kOhm log. (P 1)	(Ruf)
Potentiometer mit Schalter „Ruvido 803/2“, 100 kOhm log. (P 4 mit S 1a, S 1b)	(Ruf)
Tandempotentiometer „Ruvido 807“, 2 x 100 kOhm lin. (P 2/P2a, P 3a)	(Ruf)
Kondensatoren	(Roederstein)
Transistoren BC 109 (T 1... T 2a)	(AEG-Telefunken)
Transistoren 2N1613 (T 3, T 3a, T 4)	(Intermetall)
Gleichrichter BY 127 (D 1)	(Valvo)
Netztransformator „SPK 2230/24“, 220 V/24 V	(Spitznagel)
Telefonlampe 24 V, 0,02 A mit Fassung „1.66001“	(Rafi)
Einbaubuchse „Mab 5 S“, fünfpolig (Bu 1, Bu 2)	(Hirschmann)
Lautsprecherbuchse „Lb 2“ (BU 3, Bu 4)	(Hirschmann)
Gehäuse „363“, schräge Pultform	(Teko)
Drehknöpfe, 21 mm Ø	(Elma-Ryam)
Abstandsboizen „0802-01“, 6 mm x 10 mm	(Zeissler)

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

gnal wird dann in der Verstärkerstufe T1 (T1a) verstärkt sowie über den Tiefenregler P2 (P2a) und den Höhenregler P3 (P3a) der Verstärkerstufe T2 (T2a) zugeführt. An dem Emitterfolger T3 (T3a) wird das NF-Signal abgenommen und gelangt zu den Ausgangsbuchsen Bu 2, Bu 3, Bu 4. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß zwei Stereo-Kopfhörer angeschlossen werden können. Die Impedanz der Kopfhörer soll 2 x 400 Ohm...2 x 2000 Ohm betragen. Niederohmige Ausführungen (zum Beispiel 2 x 8 Ohm) dürfen nicht angeschlossen werden.

Ein Netzteil liefert die erforderliche Betriebsspannung. Der Betriebszustand des Verstärkers wird durch die Lampe La 1 angezeigt. Der Netzschalter S 1a, S 1b ist mit dem Potentiometer P 4 kombiniert.

Aufbau des Stereo-Kopfhörerverstärkers

Der Aufbau der elektronischen Bauteile des Stereo-Kopfhörerverstärkers erfolgt auf einer Printplatte mit den Abmessungen 200 mm x 100 mm. Bild 3 zeigt die Printplatte im Maßstab 1:2¹, Bild 4 den Bestückungs- und Verdrahtungsplan und Bild 5 die bestückte Platine. Sämtliche Bauteile – auch

die des Netzteils – finden dort Platz. nach der Bestückung der Printplatte werden alle Bohrungen in die Aluminiumfrontplatte des Teko-Gehäuses eingearbeitet. Die Größe der zu bohrenden Löcher ist dem Bohrplan (Bild 6) zu entnehmen. Sind die benötigten Bohrungen in die Frontplatte eingearbeitet und entgratet, so erhält sie einen hellgrauen Lackanstrich. Anschließend erfolgt die Beschriftung der Frontplatte mit Letra-set-Buchstaben. Danach kann die Montage der mechanischen Bauteile erfolgen. Die Potentiometer, Eingangs- und Ausgangsbuchsen werden auf der Frontplatte des Gehäuses befestigt. Die Verbindung der Bauteile auf der Frontplatte mit der Printplatte erfolgt mit flexiblen Leitungen. Vor der Montage der Potentiometer sind deren Achsen entsprechend zu kürzen, damit die Drehknöpfe nicht zu weit von der Frontplatte abstehen. Nach einer Kontrolle der elektrischen Verdrahtung kann der Probelauf des Stereo-Kopfhörerverstärkers erfolgen. Dazu wird die bestückte Printplatte am Boden des pultförmigen Teko-Gehäuses festgeschraubt, während die Frontplatte zunächst lose auf das Gehäuse gelegt wird. Arbeitet das Gerät einwandfrei, dann kann die Frontplatte ebenfalls mit dem Gehäuse verschraubt werden.

¹) Fotokopien der Vorlage für die Printplatte im Maßstab 1:1 können beim Verlag angefordert werden.

Wo fehlt eine?



Bei uns alle Schreibmaschinen.
Riesenauswahl,
stets Sonderposten. - Kein
Risiko, da Umtauschrecht -
Kleine Raten. Fordern Sie
Gratiskatalog 907 F

NÖTHEL Deutschlands größtes
Büromaschinenhaus
A. O. - M. Z. H.
34 GÖTTINGEN, Postfach 601

● BLAUPUNKT

Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Ein-
bauszubehör für sämtliche Kfz-Typen
vorrätig. Sonderpreise durch Nach-
nahmeversand. Radiogroßhandlung
W. Kroll, 51 Aschen, 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 Kaminzky
8 München-Sölln - Spindlerstr. 17

Knister Knack Knack

Geräusche.



die jeden HiFi-Enthusiasten zur Verzweiflung bringen.
verursacht durch Staub, vertrocknete Naßreiniger-
Rückstände, Fingerabdrücke, antistatische Flüssigkei-
ten etc. - Hier helfen jetzt Mark 2 und 3 Schall-
platten-Reinigungsmaschinen. Prospekt
anfordern!

An-
schein

TONACORD - TONTECHNIK

233 Eckernförde • Postfach 1444 • (04351) 5171

VOGT BAUTEILE



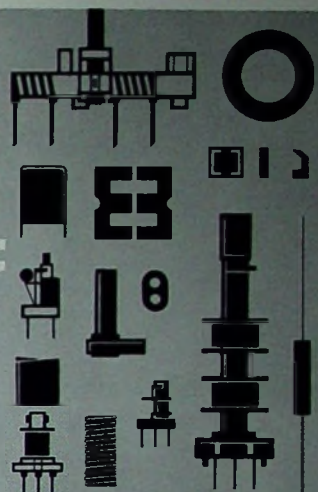
Kerne
aus Ferrit
und
Carbonylisen

Bandfilter-
und
Spulenbausätze
auch
einbaufertig

UKW-
Variometer

HF- und Stör-
schutzdrosseln

Spulenkörper
und Kunststoff-
spritzteile



VOGT & CO KG

FABRIK FÜR ELEKTRONIK-BAUTEILE
D-8391 ERLAU OBER PASSAU (BRD)
Telefon: 08591/333* Tx: 57869

○ Interessierte
Branchenkenner
lesen diese Fachzeitschrift
regelmäßig.

Bei den FUNK-TECHNIK-
Lesern kommt Ihre An-
zeige daher immer gut an!



Infrarot-Nachtsicht-
gerät

Modell EH 60
Reichweite ca. 350 m
Zub.: Akku, Ladegerät
Preis DM 2497,50
Wir liefern: Minisender
Auspurgeräte, Regel-
schreiber, Mikrofone, Kör-
perschalleinrichtungen.
Fordern Sie gegen
DM 3,- in Briefmarken
Katalog an.

E. Hübner Electronic

405 MG. Hardt, Postf. 3. Tel. 0 21 61 / 5 99 03



Isolierschlauchfabrik

gewebefaltige, gewebelose, Glas-
seldensilicon- und Silicon-Kautschuk-

Isolierschläuche

für die Elektro-,

Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44
Tel: 030 / 391 7004 - FS: 0181 885

Zweigwerk: 8192 Geratfried 1
Rotkählichenweg 2

Tel: 081 71 / 60041 - FS: 0526330

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 Flugfunkwerk GmbH 7570 Baden-Baden-Oos, Flugplatz Telefon 07221/61008

Ein Unternehmen der BECKER-GRUPPE

Wir haben mehr zu erzählen als nur vom Fußball...

Natürlich gibt es aktuelle Ereignisse, die den Verkauf von Farbfernsehgeräten wesentlich stimulieren. Aber das wissen Sie ja selbst.

Nur – die Freude über das von Ihnen verkaufte neue Farbfernsehgerät soll ja länger dauern als nur ein paar Fußballwochen lang. Und darum möchten wir Ihnen von der Betriebssicherheit erzählen, die wir heute erreicht haben.

Sie beginnt bei uns schon mit der Fertigung. Unser K 9-Transistor-Electronic-Chassis hat ein einfaches und klares Konzept. Es enthält 13 steckbare Module, die vor dem Zusammenbau einzeln und intensiv überprüft werden.

So bekommen Sie bei der Anlieferung ein Farbfernsehgerät mit brillanter Farbqualität. Ein Farbfernsehgerät, das sofort so perfekt arbeitet, daß Sie es nur in seltenen Fällen einzustellen brauchen. Und diese Zuverlässigkeit ist ein Merkmal der Philips K 9-Farbfernsehgeräte – auch noch nach Jahren. Betriebssicherheit steckt bei uns in jedem Detail:



z. B. in den hartvergoldeten Steckkontakten, mit denen jedes Modul ausgerüstet ist. So behält es seine Kontaktsicherheit.



Oder z. B. in dem kurzschlußfesten und überspannungsfesten Netzteil. Auch wenn das Netz mal »wackelt« – das Bild bleibt immer konstant.

Oder z. B. in den Reed-Relais. Nur bei Philips wird die Abstimmungsspannung über Relais geschaltet. Keine thermische Drift – darum stabile Senderabstimmung. Vor allem aber die Volltransistorisierung unseres K 9-Chassis mit der damit verbundenen niedrigen Betriebstemperatur garantiert eine besonders hohe Lebens-



erwartung. Und wenn dann trotz dem einmal eine Reparatur notwendig wird, so hilft unser Modul-System sie schnell und einfach durchzuführen. Das spart Ihren Kunden

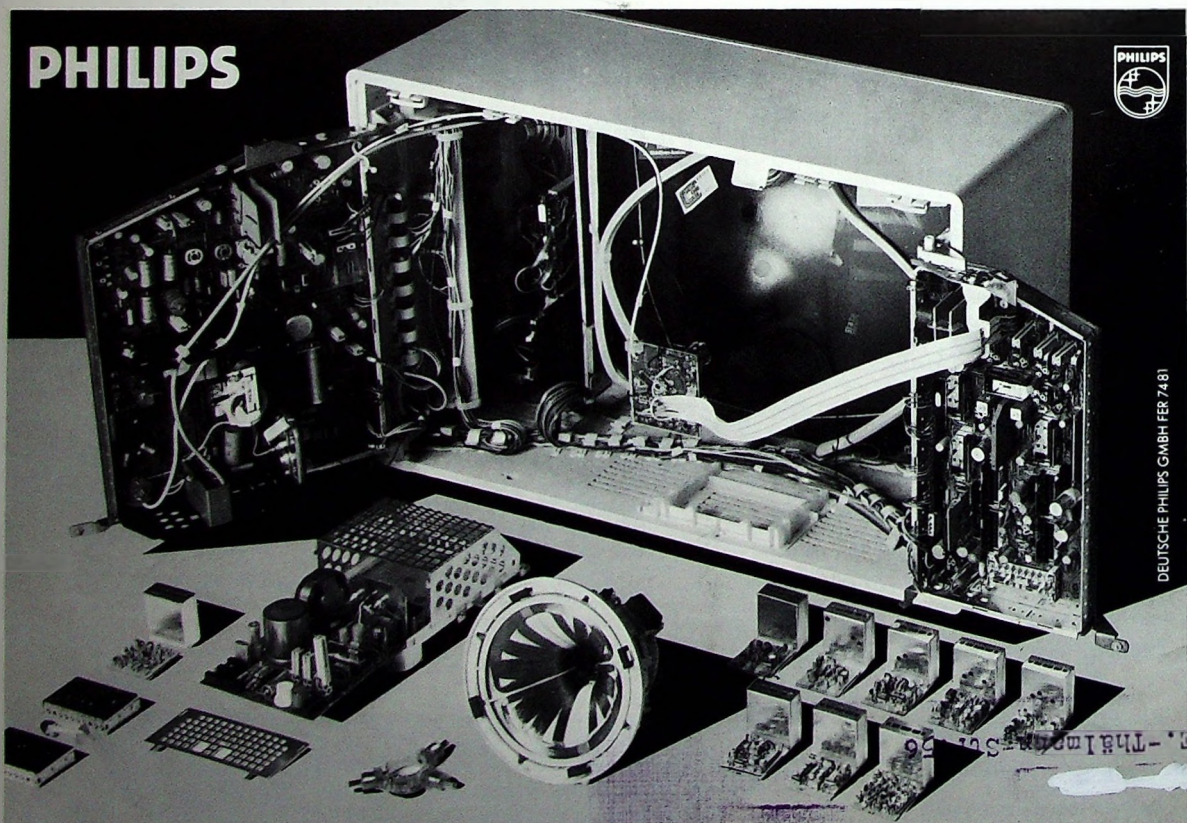
Ärger und Ihnen unnötigen Aufwand und Servicekosten.

Übrigens – unser Modul-System wird noch viele Jahre produziert. Wegen der hohen Auflage unseres K 9-Chassis lohnt sich für Sie eine entsprechende Service-Ausrüstung mit Modulen. So haben Sie rundherum die Sicherheit, immer ein Gerät anzubieten, das auch in Zukunft zuverlässig arbeitet.

Ist das nicht ebenso interessant wie Fußball?

Philips

Farbfernsehen



DEUTSCHE PHILIPS GMBH FER 7481

2 95496