

98529  
COORDONNEES DU NORD  
E.-Thälmann-Str. 56

Z 95496

A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK



```
JOSEPH 12410 28 551 .....  
NIV. AM 95 04  
NIV. AV 91 08  
NIV. REF 94 08  
VANNES 94 08  
VANNES 1 95 04  
DEBIT  
GRAND NIV 1 04 .....  
GRAND MS 04 .....  
GRAND CEN 1 04 .....  
GRAND EC 04 .....  
PL. GEN 04 .....  
ABJ
```

24 | 1973

2. DEZEMBERHEFT

# Die Dolby's von SONY

SONY bietet eine komplette, in Leistungsfähigkeit und Preis feinabgestimmte Familie von Stereo-Cassetten-Tonbandgeräten mit Dolby\* Rauschunterdrückung.

\*Markenzeichen der Dolby Laboratories Inc.

## Neu:

**TC-131 SD** SONY „F&F“ Kopf, Bandsorten-Wahlschalter, abschaltbarer Aufnahmeregler, klein im Preis, aber mit der ganzen, großen Leistungsfähigkeit, die für alle SONY-Geräte typisch ist.



TC-161 SD

TC-134 SD

# SONY®

Wegbereiter für die audio-visuelle Zukunft.

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



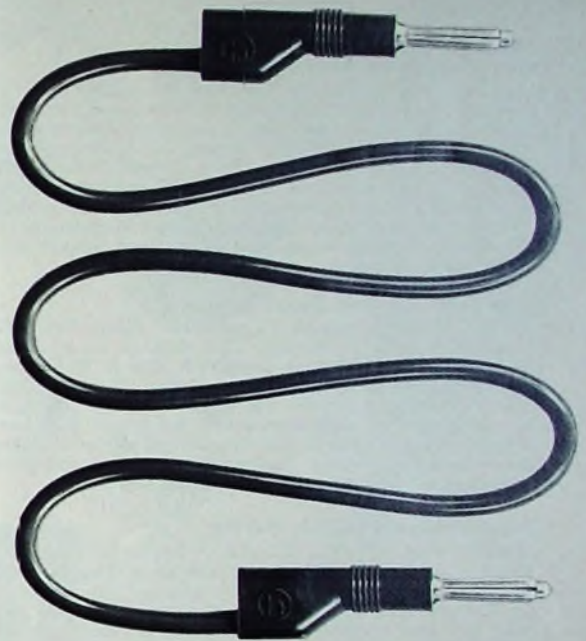
gelesen gehört gesehen .....	916
FT meldet .....	918
Wie wird es weitergehen? – Drei Monate nach der Internationalen Funkausstellung .....	919
Fernsehen PIN-Dioden-Tuner mit verbesserten Großsignal- und Kreuzmodulationseigenschaften .....	920
Produktion und Außenhandel bei elektronischen Bauelementen gewachsen .....	922
Persönliches .....	922
Nachrichtentechnik PCM-System höherer Ordnung .....	923
Rundfunk „Quadro HiFi 1000“ – ein Steuergerät für vierkanalige Tonwiedergabe .....	925
„Odyssee“ ein elektronischer Spielesimulator .....	928
Rätsel um die Gravitation .....	934
Gesetz über technische Arbeitsmittel (GtA) .....	936
Passive Bauelemente Stabile keramische Kondensatoren .....	937
Kraftfahrzeug-Elektronik Elektronische Begrenzung der Motordrehzahl .....	939
FT-Informationen .....	942
FT-Bastel-Ecke Einkreisempfänger-Baustein mit Sparschaltung .....	943
Verstärker Meßverstärker .....	944
Lehrgänge .....	946

Unser Titelbild: Die Leitzentrale für die automatische Überwachung des gesamten belgischen Gewässernetzes erhält von 200 automatisch arbeitenden Meßstationen ständig Informationen über die Wasserqualität zur weiteren Auswertung mit einem Computer (s. a. S. 916). Aufnahme: Siemens

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1. Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141–167, Tel.: (030) 4121031, Telex: 01 81632 vrlkt, Telegramme: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertretender Chefredakteur: Dipl.-Ing. Ulrich Radtke, sämtlich Berlin; Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, 896 Kempten 1, Postfach 1447, Tel. (0831) 63402; Anzeigenleitung: Dietrich Gebhardt; Chefgestalter: B.W. Beerwirth, sämtlich Berlin. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH; Postscheckkonto Berlin West 7664103; Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65, Konto-Nummer 2191854 (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.

## Komplette Meßleitungen von Hirschmann mit hochflexiblen Kabeln



Die abgebildete Hirschmann Meßleitung gibt es in fünf Längen: 250-500-1000-1500- und 2000 mm. An beiden Enden hat die Hirschmann Meßleitung fest angespritzte 4-mm-Büschelstecker mit Längsbuchsen zum berührungssicheren Aufreihen mehrerer Stecker. Hirschmann Meßleitungen sind trittfest isoliert und haben eine Schutzkappe auf den Steckern, die das Aufspleißen der Kontaktbüschel verhindert. Damit die Meßleitungen bei der Arbeit schön auseinander gehalten werden können, gibt es sie in den Farben schwarz, rot, blau, gelb, grün und grau. Ansonsten: 1 mm<sup>2</sup> Leiterquerschnitt, zulässiger Dauerstrom 16 A, zulässige Umgebungstemperatur von -15° bis +70° C.



### Hirschmann

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



**Fernsehsender Kreuzberg/Rhön ändert Abstrahlung**

Der Bayerische Rundfunk wird zur Verbesserung der Empfangsbedingungen des 1. Fernsehprogramms beim Sender Kreuzberg/Rhön (Kanal 3) die bisher vertikale Polarisation der Antennenstrahlung auf horizontale Strahlungsweise umstellen. Die Fernsehteilnehmer haben bis zum 30. April 1974 Gelegenheit, ihre Antennen der neuen Abstrahlweise anpassen zu lassen. Während dieser Zeit strahlt der Sender Kreuzberg das Programm in beiden Betriebsarten ab. Für technische Auskünfte und technische Beratung steht die Technische Information des BR unter der Telefonnummer (089) 59 00 / Durchwahl 24 72 oder 24 33 zur Verfügung.

**Hochsperrender Transistor BU 205 für Zeilenablenkschaltungen**

Speziell zur Verwendung in Ablenk-Endstufen von Farb- und Schwarz-Weiß-Heimfernsehgeräten wurde von AEG-Telefunken der hochsperrende Transistor BU 205 entwickelt. Die wichtigsten Daten des in einem TO-3-Gehäuse untergebrachten Transistors sind: 1500 V Kollektor-Basis-Sperrspannung, 3 A Kollektorstrom, 10 W Gesamtverlustleistung. In einem für diesen Transistor herausgegebenen Applikationsbericht wird unter anderem darauf hingewiesen, daß Ablenkschaltungen sogar ohne Netztransformator aufgebaut werden können.

**Vier neue integrierte Stereo-Verstärker**

Sprague hat die neuen integrierten Stereo-Verstärker ULN-2275 (1 W je Kanal), ULN-2276 (4 W je Kanal), ULN-2277 (2 W je Kanal) und ULN-2278 (2 W je Kanal) mit hoher Eingangsimpedanz auf den Markt gebracht. Diese Verstärker wurden vor allem für Anwendungen in preisgünstigen Schallplattenverstärkern und Rundfunkempfängern entwickelt. Sie können jedoch auch in kommerziellen Geräten, bei denen hohe Leistung und Zuverlässigkeit erforderlich sind, verwendet werden.

**Transistorenserie BD 239 ... BD 244**

24 NPN- und PNP-Transistoren in Epitaxial-Technologie wurden von RCA mit den Proelektron-Bezeichnungen BD 239 ... BD 244 herausgebracht. Hierbei handelt es sich um Transistoren im Versawatt-Plastikgehäuse. Sie stammen aus den bereits unter den JEDEC-Bezeichnungen 2N6107 (PNP) und 2N6292 (NPN) bekannten Familien und lassen sich für alle industriellen Schalteranwendungen sowie für komplementäre Verstärkerschaltungen der Unterhaltungselektronik einsetzen.

**7-Segment-Anzeigen**

Die amerikanische Firma Opcoa (deutsche Vertretung: Neumüller) brachte Galliumphosphid-Anzeigen in 7-Segment-Form mit 20 mm Anzeighöhe auf den Markt. Die Segmente bestehen aus Reflektorbalken, die an der Oberfläche mattiert sind. Dadurch ergibt sich eine Ablesentfernung von etwa 12 m. Angeboten werden rot, grün und gelb leuchtende Typen. Unter dem Warenzeichen „Solid-Lite“ brachte Opcoa außerdem eine Serie von grün leuchtenden GaP-7-Segment-Anzeigen heraus, die eine Zifferhöhe von 8,5 mm haben.

**Transistor-Array SG 3081 N zur Ansteuerung von 7-Segment-Anzeigen**

SG 3081 N von Silicon General ist ein Transistor-Array, das sich zur Ansteuerung von 7-Segment-Anzeigen eignet. Es enthält 7 NPN-Transistoren in einem 16poligen DIP-Gehäuse. Jeder Transistor kann mit 100 mA belastet werden. Die maximalen Spannungen sind:  $U_{CEO} = 16 \text{ V}$ ,  $U_{CBO} = U_{CSO} = 20 \text{ V}$ ,  $U_{EBO} = 5 \text{ V}$

**Photo-Darlington-Transistor BPX 99**

Der neue Photo-Darlington-Transistor BPX 99 von AEG-Telefunken ist für vielseitige Anwendung in der Schaltungs- und Steuertechnik geeignet. Besonders empfiehlt ihn der Hersteller wegen des zulässigen Kollektorstroms von 500 mA für das direkte Ansteuern von Magnetventilen, Kleinmotoren, Relais usw. Die spektrale Empfindlichkeit reicht vom sichtbaren bis in den infraroten Bereich.

**Erdungsmesser „VX 425 A“**

Zur Kontrolle und Überwachung der Einhaltung von Sicherheitsvorschriften bei der Installation und Wartung elektrischer Anlagen entwickelte ITT Metrix den Erdungsmesser „VX 425 A“. Bei einer Meßfrequenz von rund 230 HZ stehen drei Meßbereiche zur Verfügung (0 ... 10 Ohm, 0 ... 100 Ohm, 0 ... 1000 Ohm). Der maximale Widerstand der Hilfserde beträgt entsprechend dem gewählten Meßbereich 1, 10 oder 100 kOhm. Die Stromversorgung des Gerätes übernehmen vier 1,5-V-Batterien.

**Automatische Überwachung des belgischen Gewässernetzes**

Bei der automatischen Überwachung des gesamten belgischen Gewässernetzes, eines in Europa einzigartigen Projekts, sind 200 Meßstationen ausschließlich für den Umweltschutz vorgesehen; sie liefern ständig Informationen über die Wasserqualität an eine Leitzentrale (s. Titelbild) zur weiteren Auswertung im Computer. Parallel dazu sorgen weitere 240 Meßstationen dafür, daß die immensen Wassermengen des belgischen Gewässernetzes optimal genutzt werden. Auch diese Aufgabe übernimmt ein zentraler Computer, der fortlaufend von den automatisch arbeitenden Meßstationen Daten über die Wasserführung der Flüsse, Kanäle und Küsten erhält und eine entsprechende Fernsteuerung der Schleusen und Wehre veranlaßt.

**Verkehrsrechner in Böblingen**

In Böblingen (Württemberg) wurde ein Siemens-Verkehrsrechner „VSR 16002“ eingeschaltet. In der ersten Ausbaustufe wird der Verkehrsablauf an etwa 20 Kreuzungen im Festzeitsteuerverfahren mit sechs Signalprogrammen geregelt. Drei Kreuzungen erhalten eine voll verkehrsunabhängige Regelung der Signalanlagen. Die dazu für den Rechner erforderlichen Meßdaten liefern in der Straßendecke verlegte Induktionsschleifen.

**„Studien- und Forschungsführer Informatik“**

Ein „Studien- und Forschungsführer Informatik“ ist gemeinsam von der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GDM) und vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) veröffentlicht worden. Mit dieser 54seitigen Schrift wurde zum erstenmal über das in den letzten Jahren in der Bundesrepublik Deutschland aufgebaute Fach Informatik ein zusammenfassender Überblick gegeben. Der Studienführer konzentriert sich in erster Linie auf die Darstellung des Hauptfachstudiums der Informatik an den Universitäten und Fachhochschulen. Er kann kostenlos bei der GMD, 5205 St. Augustin 1, Postfach 12 40, oder beim DAAD, 53 Bonn-Bad Godesberg 1, Kennedyallee 50, angefordert werden.

**Elektronikschule Tettngang**

Die Elektronikschule Tettngang führte im November 1973 Informationsveranstaltungen durch, in deren Verlauf nahezu 2000 Interessenten die Schule besuchten. Sie ist eine Lehranstalt für Grundausbildung und Erwachsenenfortbildung auf vielen Gebieten der Elektrotechnik und der Elektronik und untersteht als öffentliche Schule dem Kultusministerium Baden-Württemberg. Schulträger ist der Bodenseekreis. Schulschrift: 7992 Tettngang/Bodensee, Oberhofer Straße 25, Telefon (0 75 42) 60 91, Postfach 347. Schulleitung: Dipl.-Ing. B ü r g e l, Oberstudiendirektor.

**Industrienerfahrung für Dozenten ebenso wichtig wie Promotion**

Der VDE hat in einem Schreiben an die Kultusminister oder -senatoren der Bundesländer einschließlich West-Berlins die Ansicht vertreten, daß bei der Einstellung von Dozenten für technische Fachhochschulen Bewerber mit mehrjähriger Industrienerfahrung nicht gegenüber solchen mit Promotion, aber ohne Industriepraxis, zurückgestellt werden dürfen. Andernfalls bestehe die Gefahr, daß angehende Ingenieure wirklichkeitsfremd ausgebildet werden.

**„Elektrische Meßgeräte für den Umweltschutz“**

Der Fachverband Meßtechnik und Prozeßautomatisierung im ZVEI brachte die 124seitige Druckschrift „Elektrische Meßgeräte für den Umweltschutz“ heraus, die das einschlägige Lieferprogramm von 26 Firmen enthält.





# SO 3311

## rationell im Einsatz- vielseitig in der Anwendung

Mit dem SO 3311, volltransistorisiert und mit einer 13-cm-Planschirmröhre bestückt, steht dem Anwender im Labor, Prüffeld, Service und im Unterricht ein Z-Eingang-Oszilloskop zur Verfügung, welches ausgezeichnete Meßeigenschaften besitzt und somit einem breiten Spektrum von Meßaufgaben gerecht wird.

Eine übersichtliche Frontplattenaufteilung garantiert schnelle und sichere Bedienung.

### Kurzdaten:

Y-Bandbreite 12,5 MHz - 3 dB  
18 MHz - 6 dB  
Y-Ablenkkoeffizient 10 mV/Skt.  
Y- und X-Verstärker gleichspannungsgekoppelt  
X-Bandbreite > 1,5 MHz

Zeitablenkung:  
0,1  $\mu$ s ... 50 ms -  
Bild-Zeile-Stellung für den TV-Service  
Triggerung:  
Int-Extern 0 ... 15 MHz -  
Freilaufautomatik  
Netzteil: alle Betriebs-  
spannungen stabilisiert  
Z-Eingang

**Wo Zuverlässigkeit  
zum Begriff wird**

Bitte fordern Sie unsere ausführlichen Unterlagen an  
Norddeutsche Mendé Rundfunk KG  
Bereich Meßgeräte - Industrie-Elektronik  
28 Bremen 44, Postfach 44 83 60

**NORDMENDE**  
electronics



#### TED-Bildplatten-System kommt später auf den Markt

Telefunken und Teldec haben mitgeteilt, daß die TED-Bildplatte durch die bisherige Ausführung ihrer technischen Tasche (das ist die Tasche, mit der die Bildplatte in den Bildplattenspieler eingeschoben wird) bei Versand oder Lagerung nachträglich Veränderungen unterworfen zu sein scheint; diese können beim Abspielen zu Bildstörungen führen. Durch Änderung der technischen Tasche wird dieser Mangel zu beheben sein. Die Änderungen müssen aber noch erprobt werden. Sie werden möglicherweise auch Veränderungen am Abspielgerät zur Folge haben. Ein neuer Auslieferungstermin für die TED-Bildplattenspieler und TED-Bildplatten (ursprünglich war der Jahresanfang 1974 im Gespräch) kann erst nach Abschluß der Erprobungen festgelegt werden.

#### Richtfest für GEZ-Gebäude

Im November fand in Köln-Bocklemünd das Richtfest für das Gebäude der Gebühreneinzugszentrale der öffentlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland (GEZ) statt. Es soll am 30. Juni 1974 fertiggestellt sein. Dann wird hier eine Kernmannschaft einziehen, um den zentralen Rundfunkgebühreneinzug vorzubereiten, den die neun Landesrundfunkanstalten und das ZDF aus Kostengründen ab 1. Januar 1976 selbst im eigenen Namen und auf eigene Rechnung durchführen werden. Die Gesamt-Baukosten sind auf etwa 20 Mill. DM veranschlagt worden.

#### Siemens-Rechner für das Polizei-Fernschreibnetz

Vom Bundesministerium des Inneren erhielt Siemens den Auftrag über ein Doppelrechnersystem „404/6“ für die Hauptvermittlungsstelle Bonn des deutschen Polizei-Fernschreibnetzes. Diese Anlage, die eine halbautomatische Speicher- und Vermittlung ersetzt, ist Bestandteil der oberen Netzebene des deutschen Polizei-Fernschreibnetzes, in der die Netze der einzelnen Bundesländer zusammengeführt sind.

#### Neue Richtfunkstrecke für die Flugsicherung in Thailand

Die Verbindung sämtlicher in Thailand fliegender Luftverkehrsgesellschaften mit der Flugsicherung soll durch eine neue Richtfunkstrecke sichergestellt werden. Der Zuschlag für die Erstellung der neuen Richtfunkstrecke wurde GTE International erteilt.

#### Auch künftig eigene Nachwuchsausbildung durch die Rundfunkanstalten

Die Intendanten-Konferenz der ARD ist zu dem Ergebnis gekommen, daß auch in Zukunft eine eigene Nachwuchsausbildung durch die Anstalten notwendig sein wird. Unter den Intendanten besteht Einvernehmen darüber, daß eine weitere Vereinheitlichung der Nachwuchsausbildung in den Anstalten erreicht und bessere Voraussetzungen für die Koordinierung und Zusammenarbeit in diesem Bereich geschaffen werden müssen. Eine unter Vorsitz von SWF-Intendant Helmut Hammerschmidt gebildete ad-hoc-Kommission wird Vorschläge darüber ausarbeiten, in welcher Form und mit welchem Inhalt zukünftig die Nachwuchsausbildung bei den Rundfunkanstalten der ARD erfolgen soll.

#### Kerntechnik wird hohen Bedarf an graduierten Ingenieuren haben

In einer Stellungnahme zu den „Empfehlungen zur Entwicklung des Technischen Hochschulbereiches in Schleswig-Holstein“ warnte der VDE-Bezirksverband Schleswig-Holstein vor einer Vernachlässigung der Ausbildung auf dem Fachgebiet Kerntechnik. Es wurde auf die zunehmende Bedeutung von Kernkraftwerken zur Sicherung der Stromversorgung hingewiesen, da im Jahre 2000 in der Bundesrepublik 73 % der installierten Kraftwerksleistung aus Kernkraftwerken geliefert werde. Auf den Gebieten der Kerntechnik bestehe bereits bis 1977 ein Bedarf von knapp 1000 graduierten Ingenieuren.



## Exanette

**LEISTUNGSFÄHIG UND PREISWERT**

Nach dem großen Erfolg der „fuba-swing“-Zimmerantennen ist in konsequenter Verfolgung des gleichen Prinzips jetzt auch im Exator-Programm von fuba eine attraktive Zimmerantenne verfügbar.

Die „Exanette“ – eine Fernseh-Zimmerantenne für die Bereiche VHF-III (Kanäle F 5-E 12) und UHF-IV/V (Kanäle 21-69). Die neuartigen Elemente sind bei der Exanette geschützt und unsichtbar an den Innenkanten der altweiß getönten Trägerschwinne untergebracht. Der moosgrüne Anschlußkasten ist organisch in die elegante Form einbezogen worden.

Die Maße 51,0 x 8,0 cm erlauben z. B. die Unterbringung der „Exanette“ auch in flachen Fächern von Schrankwänden.

Der Geräteanschluß erfolgt über zwei Flachbandleitungen mit Flachsteckern nach DIN 45 317. Damit wurde die Anschlußform gewählt, die den meisten der heute betriebenen FS-Geräten entspricht.

**EXATOR**

Hans Kolbe & Co  
Nachrichtenübertragungstechnik  
3202 Bad Salzdetfurth Postfach 49





Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Wie wird es weitergehen?

### Drei Monate nach der Internationalen Funkausstellung

Das überragende Ereignis des Jahres war für die gesamte Unterhaltungselektronik die Internationale Funkausstellung 1973 in Berlin. Wie wir bereits berichtet haben, waren die Aussteller mit dem Ergebnis dieser Ausstellung durchweg zufrieden, zu einem erheblichen Teil sogar sehr zufrieden. Der Fachhandel — Großhandel sowie Einzelhandel — war nach Berlin gekommen, nicht nur um sich zu orientieren und zu informieren, sondern auch um zu ordern. Das direkte Messgeschäft war in einzelnen Sparten so gut, daß manche Aussteller den Verkauf ihrer Produkte bis Jahresende bereits vor Ende der Funkausstellung melden konnten. Und auch die Ordertätigkeit nach Schluß der Ausstellung ließ bei den meisten Ausstellern nichts zu wünschen übrig. Viele Firmensprecher wiesen aber schon während der Ausstellung darauf hin, daß trotz guter Umsätze die Rendite zu wünschen übrig lasse. Die anhaltenden Lohn- und Materialpreiserhöhungen ließen ebenso wie beim Handel nicht immer eine kostendeckende Preisgestaltung zu. Hinzu kam, daß der Preisdruck aus Niedrig-Lohn-Ländern immer stärker fühlbar wurde.

Diese pessimistischen Meinungsäußerungen wurden gestärkt durch den in der letzten August-Dekade erschienenen Ifo-Konjunkturtest. Darin war zu lesen, daß sich das konjunkturelle Klima im Einzelhandel weiter verschlechtert habe und daß man die Geschäftserwartungen für die Monate bis Weihnachten zunehmend pessimistischer beurteile. Etwa zur gleichen Zeit ließ die Dresdner Bank verlauten, daß viele Verbraucher in diesem Jahr zum ersten Male wegen der starken Preissteigerungen und der zunehmenden Steuerprogression zu Weihnachten weniger Kaufkraft zur Verfügung haben würden. Die Commerzbank in Frankfurt ließ verlauten, daß das Weihnachtsgeschäft bereits seit Jahren rückläufig sei. Während sonst die Monate November und Dezember durchschnittlich 5,7 Prozent des Einzelhandels-Jahresumsatzes erbrachten, waren es 1971 nur 5,3 Prozent und 1972 sogar nur noch 5,1 Prozent.

Ausgenommen von diesem Rückgang waren nach Meinung der Marktexperten die fotografische Industrie und die Unterhaltungselektronik. Ob diese für unsere Branche positive Einschätzung des Weihnachtsgeschäfts Wahrheit geworden ist, wird man in vier bis sechs Wochen grob abschätzen und bewerten können. Die allgemeine Erkenntnis, daß mit drastischen Preisrückgängen nach Aufhebung der Preisbindung der zweiten Hand nicht zu rechnen ist, sondern daß einerseits Preiserhöhungen zu erwarten sind und andererseits die Kaufkraft des auf dem Sparkonto liegenden Geldes immer weiter schwindet, mag für manchen potentiellen Käufer Anlaß sein, den geplanten Kauf eines Farbfernsehempfängers oder einer Hi-Fi-Anlage vorzuziehen und sich diese Geräte schon zum diesjährigen Weihnachtstfest zu „schenken“.

Um dem durch währungspolitische Maßnahmen sowie steigende Löhne und Materialpreise wachsenden Druck zu begegnen und in manchen Gerätekategorien überhaupt noch zu Weltmarktpreisen anbieten zu können, werden seit Jahren in zunehmendem Maße Teile der Produktion in Länder mit günstigeren Fertigungsvoraussetzungen verlagert. Erwähnt seien hier als bekannte Beispiele nur die Länder Ostasiens und einige europäische Länder wie Italien, Spanien, Portugal und Irland. Auch Jugoslawien gehört zu diesen Ländern. Dort lief Mitte 1973 bei der Elektronska Industrija (E. I.) in Nisch der zweimillionste

Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger vom Band. Dieses Unternehmen begann 1958/59 mit Philips-Lizenz die Produktion von Fernsehempfängern, die seit 1962 zunehmend in den Export gingen. E. I. hat 1972 rund 50 000 Fernsehempfänger exportiert, davon den größten Teil in die Bundesrepublik; für 1973 waren 230 000 Schwarz-Weiß- und 12 000 Farbfernsehgeräte geplant.

Die Meinung mancher Hersteller, die Volksrepublik China könne möglicherweise eines der kommenden Niedrig-Lohn-Länder werden, scheint nur eine Illusion zu sein. Die Mitte November 1973 zu Ende gegangene Kantoner Herbstmesse hat klar gezeigt, daß die chinesischen Außenhandelsgesellschaften ihre Preise den Weltmarktpreisen weitgehend angepaßt haben. Die währungs-, markt- und arbeitspolitischen Vorgänge auf dem Weltmarkt haben nun zum ersten Male ein neues Land in den Blickpunkt des Interesses gerückt: die USA.

Eine Anzahl bundesdeutscher Unternehmer hat sich entweder in Form der Direktinvestition oder der Kooperation mit gut fundierten US-amerikanischen Unternehmen bereits etabliert oder solche Pläne in Erwägung gezogen. Ein solches Engagement bietet eine ganze Reihe von Vorzügen. Die Deutsch-Amerikanischen Handelskammern in New York und San Francisco haben es ebenso wie die Amerikanische Handelsgesellschaft in Deutschland (ACC) unternommen, deutsche Unternehmen über alle Fragen und Probleme sach- und fachkundig zu informieren. Von den wichtigsten Argumenten seien hier nur einige erwähnt: 1. Der Ecklohn eines gelernten Facharbeiters lag in den USA Mitte des Jahres um 0,90 DM höher als bei uns. Diese Differenz wird durch die in den USA geringeren Lohnnebenkosten bei einem Kurs von etwa 2,30 DM je Dollar praktisch ausgeglichen. 2. Es besteht in den USA kein Mangel an Facharbeitern. Im Gegenteil, der amerikanische Facharbeiter bringt vielfach aus seiner Tätigkeit in der Raumfahrt- und verwandten Industrien ein oft ungewöhnlich großes Know how mit. 3. Es stehen Fertigungseinrichtungen modernsten Stils an Ort und Stelle zur Verfügung. 4. Viele Exportmärkte lassen sich von den USA aus erfolgreicher als von Europa aus bearbeiten. 5. Das Problem der Mitbestimmung nach deutschem Muster ist weder für die amerikanischen Gewerkschaften noch für den Arbeiter Gegenstand von Diskussionen, so daß von dieser Seite her keine Störungen des Produktionsablaufs zu erwarten sind. 6. Die Aufwendungen für den Kapitaldienst und die Steuerbelastungen sind geringer als in der Bundesrepublik, und es ist zu erwarten, daß die jetzt ausgebrochene Energiekrise in den USA früher durch Einsatz neuer Energieträger gelöst werden kann als in Europa.

Daß unter dem derzeitigen Kostendruck auch deutsche Firmen Überlegungen darüber anstellen, ob und in welchem Umfang eine Verlagerung einzelner Produktionszweige in die USA sinnvoll und nützlich ist, liegt auf der Hand. Es könnte damit zu einer „Emigration der Arbeitsplätze“ kommen. Im Augenblick scheint für die Unterhaltungselektronik diese Frage noch nicht vordringlich zu sein. Welchen Einfluß die derzeitigen und in ihrem Ausmaß noch nicht abzusehenden Auswirkungen der Ölkrise auf solche Entscheidungen haben werden, bleibt abzuwarten. Auch die Unterhaltungselektronik hängt am Öl: Sie braucht es als Energieträger ebenso wie als Ausgangsmaterial für viele Rohstoffe.

W. Roth



# PIN-Dioden-Tuner mit verbesserten Großsignal- und Kreuzmodulationseigenschaften

Eine entscheidende Verbesserung der Großsignal- und Kreuzmodulationseigenschaften sowie bedeutend geringere unerwünschte Mischprodukte erreicht der neue VHF/UHF-Tuner von **Blaupunkt** (Bild 1) durch den Einsatz einer Vorstufe mit dem Hochstromtransistor **A<sup>2</sup> 379** und dem PIN-Dioden-Regelnetzwerk (3 × **BA 379**). Störerscheinungen durch nichtlineare Verzerrungen, die bisher bei nicht richtig eingepegelten Gemeinschafts-Antennenanlagen oder im Nahbereich von Großsendern vorkommen konnten, treten praktisch nicht mehr auf (Bild 2). Im Gegensatz zu der Tuner-

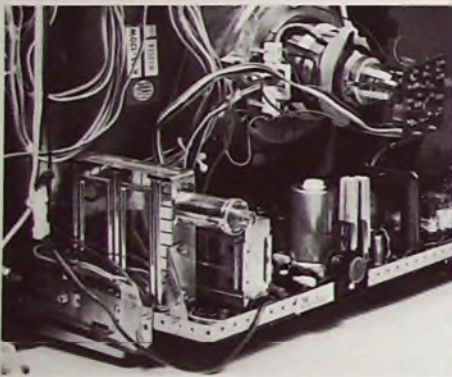


Bild 1 Der neue PIN-Dioden-Tuner von **Blaupunkt** ist steckbar als Modul auf dem Chassis angeordnet. Er wird sowohl bei Farb- als auch bei Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten verwendet. Auf dem Bild ist das neue Vollhalbleiter-Chassis für Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger gezeigt; ganz links ist der PIN-Dioden-Tuner zu erkennen.

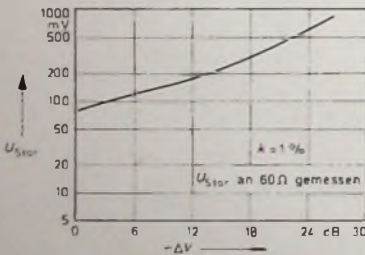


Bild 2 Kreuzmodulationsfestigkeit  $U_{S10\%}$  der Vorstufe des PIN-Dioden-Tuners in Abhängigkeit von der Regelung  $-\Delta V$ . Die Kreuzmodulationsfestigkeit wird durch den Hochstromtransistor **AF 379** bestimmt. Der PIN-Dioden-Vierpol allein benötigt für  $k = 1\%$  eine Störspannung  $U_{S10\%}$  von etwa 1 V.

vorstufe mit Vorkreis und Regeltransistor bleibt in der neuen Konzeption die hohe Kreuzmodulationsfestigkeit auch beim Empfang benachbarter Kanäle erhalten. Der neue Tuner wird

Ing. (grad.) Willi Heindorf ist Entwickler in der Fernsehgeräte-Entwicklung der **Blaupunkt-Werke GmbH**, Hildesheim.

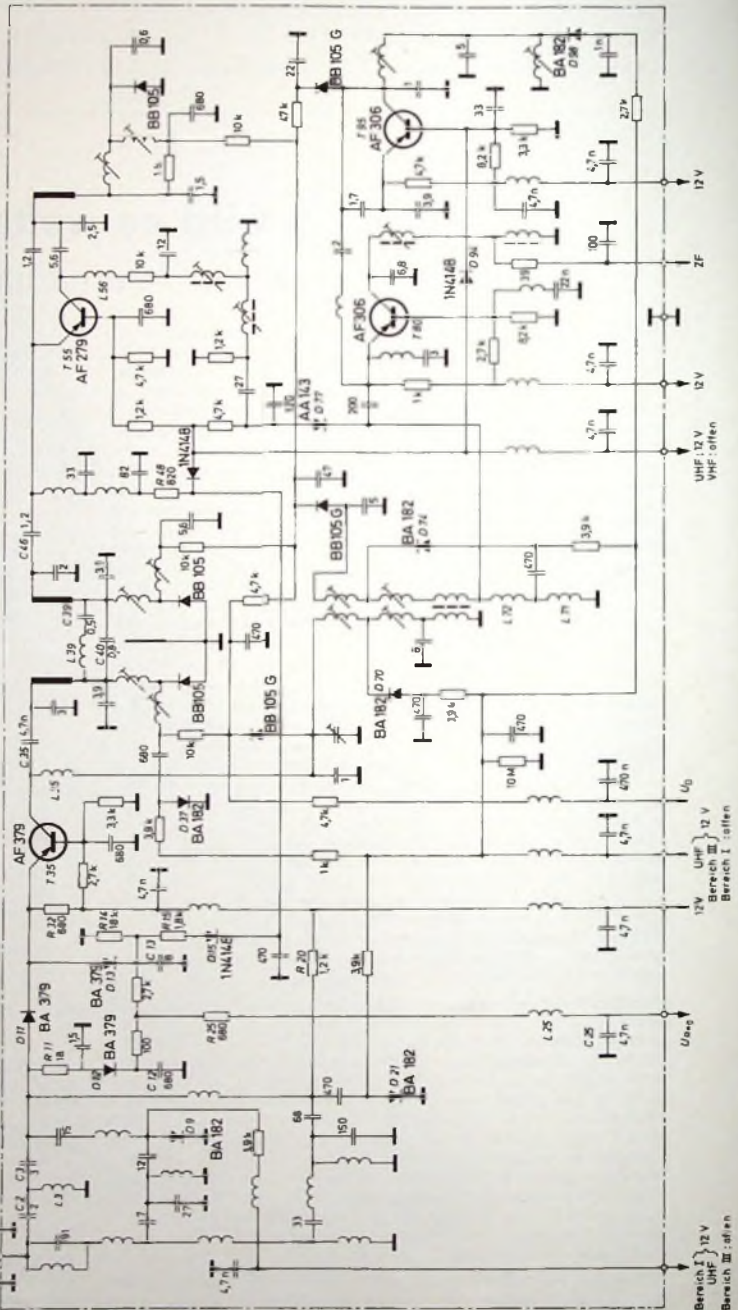


Bild 3 Gesamtschaltung des PIN-Dioden-Tuners

sowohl bei Farb- als auch bei Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten eingesetzt.

Wie beim Streifenleitertuner [1], erfolgen Bereichsschaltung und Abstimmung elektronisch. Alle Ab-

stimmindien für VHF und UHF werden gleichzeitig über hochohmige Widerstände gespeist. Der gesamte Tuner ist in gedruckter Schaltung mit herkömmlichen Bauelementen aufgebaut.



Die Streifenleitertechnik wurde verlassen; die bisherigen Streifenleiter sind durch versilberte Drahtleiter ersetzt worden. Bei gleichem Wellenwiderstand, gleicher elektrischer Länge usw. erreichen die neuen UHF-Kreise höhere Güten. Wie der Vorgänger, ist der neue **Blaupunkt-Tuner** als steckbarer Modul mit gleichen Abmessungen ausgeführt.

Die VHF/UHF-Antennensignale gelangen über den koaxialen 75-Ohm-Eingang auf das Vorstufen-Selektionsnetzwerk mit dem Hochpaß C 2, C 3, L 3 für UHF und zu den umschaltbaren Bandpässen mit den Schaltdioden D 9 und D 21 für Bereich III und Bereich I (Bild 3). Beide Bandpässe sperren bei UHF-Betrieb. Es folgen der für VHF und UHF gemeinsame PIN-Dioden-Abschwächer und der gemeinsame Hochstrom-Vorstufentransistor AF 379 (T 35).

Der PIN-Dioden-Regelvierpol ist erforderlich, da eine Regelung über den AF 379 nicht möglich ist. Die Regelung erfolgt mit Hilfe der PIN-Dioden D 11, D 12, D 13 in  $\pi$ -Schaltung (Bild 4). Die Regelspannung wird über L 25, R 25 dem Regelnetzwerk zugeführt; sie hat einen Regelstrom zur Folge.

Die PIN-Diode selbst verhält sich oberhalb einer bestimmten Frequenz bei Durchlaßbetrieb wie ein Widerstand, der in weiten Grenzen über den Diodenstrom steuerbar ist. Im Sperr-

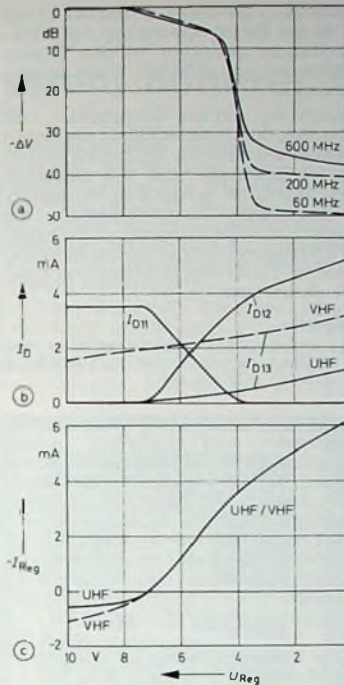


Bild 5. Tunerabregelung  $\Delta V$  (a), PIN-Diodenströme  $I_D$  (b) und Gesamtregelstrom  $I_{Reg}$  in Abhängigkeit von der Regelspannung  $U_{Reg}$

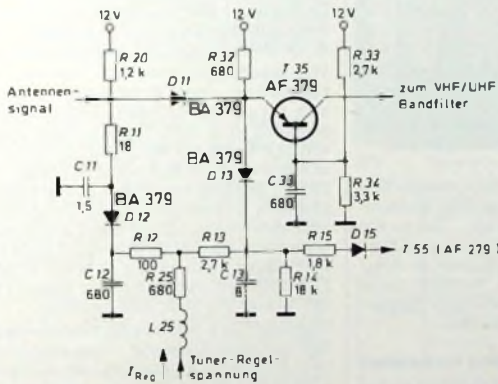


Bild 4. Teilschaltung des PIN-Dioden-Abschwächers

betrieb stellt die Diode eine sehr kleine Kapazität dar. Im unregulierten Zustand bei  $U_{Reg} \cong 8$  V (Bild 5) fließen durch D 11 etwa 3,5 mA; diesen Strom übernimmt der Vorstufentransistor.  $I_{D11}$  wird bestimmt durch R 20 und die konstante Spannung von 7,5V am Emittter des AF 379. Bei diesem Strom ist der Wirkwiderstand von D 11 etwa 8 Ohm. D 12 und D 13 sind gesperrt und hochohmig.

Beim Abregeln verringert sich  $I_{D11}$ ; damit erhöht sich der Wirkwiderstand von D 11, D 12 und D 13 werden leitend, wobei D 12 den Strom von D 11 übernimmt. R 14 erzwingt ein frühes Einsetzen des Stroms  $I_{D13}$ . Das erhöht die Stabilität der Vorstufe. Im weiteren Regelverlauf wächst der Spannungsabfall an R 20 durch steigen-

den  $I_{D12}$ . Die Spannung an der Anode von D 11 sinkt. Bei maximaler Abregelung ist D 11 mit etwa 1 V gesperrt. D 12 und D 13 führen dann ihre maximalen Ströme, sind niederohmig und unterdrücken die HF-Signale über C 12 und C 13. Die Querdiode D 12 sorgt weiterhin zusammen mit R 11 für gute Tuner-Anpassungswerte bei geregelterm Tuner.

Im **Blaupunkt-Tuner** wird die Regelwirksamkeit aller drei PIN-Dioden – wie beschrieben – nur im UHF-Betrieb genutzt, während bei VHF-Betrieb praktisch nur D 11 und D 12 der Regelung dienen. Die PIN-Diode D 13 ist bei VHF generell stromführend über R 15, D 15, R 48 und T 55 (AF 279) als Schalttransistor. Durch diese Maßnahme wird eine zusätzliche UHF-

Unterdrückung von etwa 10 dB bei VHF-Betrieb und eine bessere VHF-Leistungsanpassung des Regelvierpols an den Transistoreingang erreicht.

Der Arbeitspunkt des AF 379 im unregulierten Zustand liegt bei  $U_{CE} = 7,5$  V und  $I_C = 8 \cdot 10$  mA. Die Reduzierung von  $I_C$  beim Regeln entsprechend der  $I_{D11}$ -Abnahme stellt für die Übertragungseigenschaften des Transistors dank der hohen Transitfrequenz  $f_T$  mit flachem Verlauf keine Beeinträchtigung dar.

Die Trennung der VHF- und UHF-Signale erfolgt hinter dem AF 379. Während VHF über die für UHF-Frequenzen hochohmige Induktivität L 35 (Bild 3) dem Bereich-I/III-Bandfilter zugeführt wird, gelangt UHF über C 35 zum UHF-Bandfilter. Der primäre UHF-Bandfilterkreis wird in die primären VHF-Bandfilterkreise einbezogen: Der UHF-Kreis stellt bei maximaler Abstimmungsspannung  $U_D$  für den oberen Teil des Bereiches III eine große Induktivität dar, während mit fallender Abstimmungsspannung  $U_D$  der UHF-Kreis ins kapazitive Verhalten wechselt. Während für UHF und Bereich III die Schaltdiode D 37 durchgeschaltet wird, ist sie bei Bereich I gesperrt. Der UHF-Primärkreis wirkt bei der Bereich-I-Kanalwahl wie ein variables C (Bild 6).

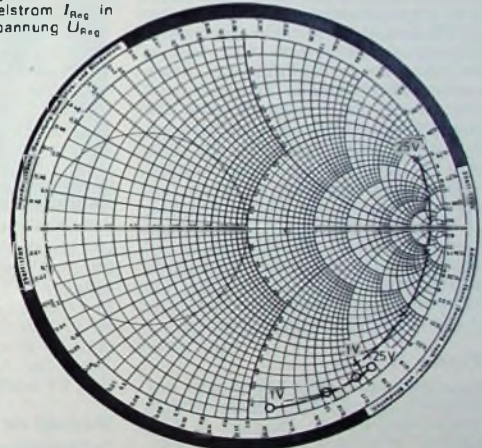


Bild 6. Komplexer Widerstand des primären UHF-Bandfilterkreises als Funktion der Abstimmungsspannung  $U_D$  (x: 225 MHz, o: 64 MHz)

Der sonstige Tuneraufbau entspricht im wesentlichen dem des bekannten **Blaupunkt-Streifenleitertuners**. Die UHF-Kreise sind in  $\lambda/2$ -Technik ausgeführt. Die Forderung nach hoher Spiegelwellenunterdrückung wird durch die Kombination L 39, C 39 und C 40 erfüllt. Über C 46 wird das Bandfilter an die selbstschwingende Mischstufe mit dem Transistor T 55 (AF 279) angekoppelt. Am Kollektor des AF 279 liegt parallel zum Oszillatorkreis über die Drossel L 56 ein ZF-Bandfilter, das über die Schaltdiode D 77 den VHF-Mischtransistor T 80 speist. Dieser Transistor arbeitet bei UHF-Empfang als zusätzlicher ZF-Verstärker. Über den ZF-Kreis gelangt das umgesetzte HF-Signal zum ZF-Tuner-Ausgang.



Bei VHF-Betrieb erfolgt die Umschaltung der Bereiche I/III über die parallel geschalteten Dioden BA 182 (D 37, D 70, D 74 im Bandfilter; D 98 im Oszillator).

Für Bereich-III-Betrieb sind diese Dioden mit der Schaltspannung von 12 V durchgeschaltet. Bei Bereich I ist die Schaltung offen. Dadurch bildet sich über der Schaltdiode D 98 eine negative Richtspannung aus, die D 37, D 70, D 74 und D 98 sperrt.

Die Bereich-I/III-Bandfilter werden über die niederohmigen Induktivitäten L 71, L 72 an die Mischstufe angekoppelt. VHF-Mischstufe und VHF-Oszillator arbeiten mit den Transistoren AF 306. Die Verwendung des UHF-Mischstufentransistors als Schalttran-

sistor bei VHF-Betrieb und der Diode D 94 zur Stromversorgung des VHF-Oszillators gestatten es, das Tuner-Bedienteil in effizienter Form auszuführen.

Neben der hohen Großsignal- und Kreuzmodulationsfestigkeit des neuen Tuners wurden die UHF-VHF-Übersprechdämpfung und die Selektion der Bandfilter wesentlich verbessert. In den übrigen Tuner-Kennwerten wie Rauschen, Verstärkung, ZF-Unterdrückung und dergleichen ist der PIN-Dioden-Tuner dem Streifenleitertuner gleichzusetzen.

#### Schrifttum

[1] Backwinkel, J.: Vom Kombituner zum Streifenleitertuner FUNK-TECHNIK Rd 26 (1971) Nr. 13, S. 488-492

## Persönliches

### M. Mau 80 Jahre

Max Mau, Inhaber der gleichnamigen Hamburger Firma, vollendete im Oktober 1973 sein 80. Lebensjahr. Er ist seit über einem halben Jahrhundert in der Rundfunkbranche tätig.

### H. Bühler 70 Jahre

Der Vorsitzende des Aufsichtsrats der Allgemeinen Electricitäts-Gesellschaft AEG-Telefunken, Dr. rer. pol. Hans Bühler, vollendete am 25. November 1973 sein 70. Lebensjahr. Dr. Bühler ist dem Unternehmen seit fast vierzehn Jahren verbunden, in denen er über sieben Jahre Mitglied und Vorsitzender des Vorstands war. Im Jahre 1970 wurde er zum Vorsitzenden des Aufsichtsrats gewählt. Er hat, bevor er 1966 Chef der AEG wurde, das Hausgerätegeschäft zu einer der stärksten Säulen des Unternehmens und zu seiner führenden Stellung in Europa ausgebaut. Als Vorstandsvorsitzender widmete er sich insbesondere der langfristigen Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der AEG-Telefunken-Gruppe.

### H. Pancke 70 Jahre

Am 1. Dezember 1973 vollendete der Seniorchef der Firma Mufag Großhandels-Gesellschaft Pancke & Co., Hannover, Helmut Pancke, sein 70. Lebensjahr. Er war von 1955 bis 1971 Vorsitzender des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e. V. und ist heute dessen Ehrevorsitzender.

### H. Vonhoff 70 Jahre

Der geschäftsführende Gesellschafter der Osnabrücker Großhandlung Wilhelm Koch KG, Hermann Vonhoff, beging am 18. November 1973 seinen 70. Geburtstag. Er begann 1925 im Außendienst seiner heutigen Firma 1946 übernahm er erste Anteile, 1954 wurde er der alleinige persönlich haftende Gesellschafter, und inzwischen hat er seine Söhne und zwei langjährige Prokuristen als Gesellschafter aufgenommen.

### H. Ehrlich 25 Jahre bei Philips

Am 6. Dezember 1973 beging Hermann Ehrlich (58), Leiter der Philips-Hauptabteilung Vertriebs-Ko-

ordination, sein 25jähriges Dienstjubiläum. H. Ehrlich begann nach dem Besuch der Oberrealschule eine kaufmännische Ausbildung in einer Rundfunkgroßhandlung in seiner Vaterstadt Halle. 1948 kam er als Büroleiter zu Philips. Verdienste um die Branche erwarb er sich als langjähriger Vorsitzender des Fachverbandes Elektro-Hausgeräte im ZVEI.

### Hans-Bredow-Medaille für frühere BR-Mitarbeiter

Aus Anlaß des 50jährigen Jubiläums des Rundfunks in Deutschland erhielten folgende frühere Mitarbeiter des Bayerischen Rundfunks die Hans-Bredow-Medaille: Christian Wallenreiter, Walter von Cube, Clemens Münster, Hermann Dollinger und Hans-Adolf Winter.

### D. Metzner weiter Vorsitzender des ZVEI-Fachverbandes „Schaltgeräte, Schaltanlagen“

Die Mitgliederversammlung des ZVEI-Fachverbandes „Schaltgeräte, Schaltanlagen“ hat Dipl.-Ing. Dieter Metzner, Mitinhaber und Geschäftsführer der Metzner & Jung GmbH, Wuppertal, für weitere zwei Jahre im Amt des Vorsitzers bestätigt. Er bekleidet es seit 1965.

### Wechsel an der VDI-Spitze vorbereitet

In Düsseldorf hat der VDI-Vorstandsrat das Krupp-Vorstandsmitglied Professor Dr.-Ing. Wilhelm Detmering (61) zum neuen VDI-Vorsitzenden für die am 1. Januar 1975 beginnende Amtsperiode gewählt.

### W. Schimmelpfennig †

Im Alter von 52 Jahren starb Willi Schimmelpfennig, Prokurist und Leiter des Geschäftsbereichs Hörgeräte, Audiometrische Technik und Verstärker-Anlagen der C.H.F. Müller GmbH, Hamburg, einer Philips-Tochter. W. Schimmelpfennig gehörte den deutschen Philips-Unternehmen seit 1950 an. Von 1962 bis 1968 war er Vorsitzender der Fachabteilung Hörgeräte und Audiometrie im ZVEI.

### K. Schuhmann †

Karl Schuhmann, Seniorchef der gleichnamigen Frankfurter Großhandlung, ist am 22. Oktober 1973 im Alter von 70 Jahren gestorben.

## Wirtschaft

### Produktion und Außenhandel bei elektronischen Bauelementen gewachsen

Für das Jahr 1973 rechnen die Hersteller von elektronischen Bauelementen mit einem Wachstum von etwa 20 % gegenüber dem Produktionsvolumen von 2,8 Mrd DM im Jahre 1972. Die Bauelementeindustrie ist damit in ihrer Voraussage für das zu Ende gehende Jahr vorsichtiger, als es die Ergebnisse des ersten Halbjahres nahelegten. Wie der Vorsitzende des Fachverbandes Bauelemente der Elektronik im ZVEI, Direktor Karl Plümke, erklärte, rechnet er nach dem steilen Anstieg in den ersten Monaten dieses Jahres mit einer Abflachung. Als Begründung führte er die allgemeine Konjunkturabschwächung und das vorsichtiger gewordene Einkaufsverhalten der Konsumenten auf dem Rundfunk-, Fernseh- und Phonosektor an.

Wie Karl Plümke weiter berichtete, betrug der Produktionswert auf dem Bauelementesektor im ersten Halbjahr 1973 rund 1,7 Mrd DM (+25,1 % gegenüber dem Vergleichszeitraum des Vorjahres). Der Export erhöhte sich auf 754 Mill DM (+39,4 %). Der Import erreichte unerwartetermaßen 889 Mill. D-Mark (+62,2 %). Damit mußte die Bauelementeindustrie wieder ein Außenhandelsdefizit hinnehmen.

Wachstumsspitzenreiter waren die Halbleiter; ihre Produktion erhöhte sich im ersten Halbjahr 1973 um 57,5 % auf 191,8 Mill DM. Die Ausfuhr wuchs um 52,2 % auf 157 Mill. DM, die Einfuhr erhöhte sich um 91,2 % auf 367 Mill. DM. Einen Anstieg von 23,9 % auf 419,5 Mill. D-Mark verzeichnete die Produktion von elektromechanischen Bauelementen - vorwiegend Relais- und Zubehör. Der Export wuchs um 30 % auf 91 Mill. D-Mark, während sich der Import um 29,1 % auf 142 Mill. DM erhöhte.

Uneinheitlich war die Entwicklung bei Rohmaterial und Zubehör. Hier stehen einem Produktionsanstieg von 15,9 % auf 473,9 Mill. DM ein Exportwachstum von 44,9 % auf 264 Mill DM und ein Importwachstum von 48,9 % auf 268 Mill. D-Mark gegenüber. Auch bei den passiven Bauelementen bestimmte das Auslandsgeschäft die Lage. Im ersten Halbjahr 1973 wurden Kondensatoren, Widerstände und Spulen im Werte von 615,5 Mill. DM (+22,6 %) hergestellt. Die Ausfuhr lag bei 173 Mill. DM und einem Plus von 30,1 %, die Einfuhr bei 163 Mill. DM (+53,9 %).

Für die nähere Zukunft gab sich Plümke optimistisch. Die hohen Auftragsbestände ließen erwarten, daß sich das Exportgeschäft weiter günstig entwickeln werde. Jedoch würden sich wegen der Versorgungsengpässe und der langen Lieferzeiten auch die Importe stark nach oben entwickeln. Er warnte jedoch vor übertriebenen Hoffnungen. Der Einbruch des Jahres 1971 nach dem relativ guten Jahr 1970 sei in der Bauelementeindustrie noch in ungender Erinnerung.



# PCM-System höherer Ordnung

In den letzten Jahren wurden zunehmend Zeitmultiplex-Nachrichtenübertragungssysteme, die mit Puls-codemodulation (PCM)<sup>1)</sup> arbeiten, in den Fernsprechnetzen vieler Länder eingesetzt. Beim System „PCM 30“, das zur Übertragung von 30 Fernsprechanälen dient und vorwiegend auf vorhandenen Kabeln des Orts- und Bezirksnetzes betrieben wird, ergeben sich durch die Vielfachausnutzung dieser Kabel wirtschaftliche Vorteile. Auch beim neuen System „PCM 120“, das für die Übertragung von 120 Sprachkanälen ausgelegt ist, lassen sich in industriellen Ballungsgebieten oder bei der Verlagerung beziehungsweise Dezentralisierung großer Vermittlungsstellen bereits jetzt Vorteile erreichen. Für die Systeme höherer Ordnung werden sich Einsatzmöglichkeiten vor allem dann ergeben, wenn auch in der Vermittlungstechnik der Schritt zur PCM-Vermittlungsstelle verwirklicht ist. In der Bundesrepublik werden Überlegungen angestellt, im Rahmen zukünftiger elektronischer Wahlsysteme vor allem bei den Durchgangsvermittlungen, also den derzeitigen Knoten-, Haupt- und Zentralvermittlungsstellen, auch PCM-Vermittlungen einzusetzen und über synchrone Netzinseln zu einem synchronen Gesamtnetz mit digitaler Nachrichtenvermittlung und -übertragung zu gelangen.

## Stand der Technik

Bereits seit 1970 sind im Netz der Deutschen Bundespost Geräte des Systems „PCM 30“ in einem Großversuch im Einsatz. Eine Endstelle dieses Systems ist im Bild 1 dargestellt. Die beiden oberen Wannens enthalten das Multiplex- und Leitungsendgerät. Im Multiplexgerät werden die 30 Sprachkanäle in zyklischer Reihenfolge nacheinander, also im Zeitmultiplex, abgetastet. Jeder Abtastwert wird codiert, das heißt, seine Amplitude wird gemessen und die Maßzahl in eine Gruppe von acht L- und O-Impulsen umgesetzt. Diese Impulse werden dann nacheinander mit einer Geschwindigkeit von 2,048 Mbit/s übertragen. Die Empfangsseite stellt über einen Decoder aus den digitalen Impulsen wieder die analogen Signale her. Das Leitungsendgerät speist unter anderem die Regenerativverstärker im Übertragungsweg. Unter dem Multiplexgerät befindet sich das Signal- und Bedienfeld. Die darunterliegenden zwei Wannens enthalten das Kennzeichenumsetzgerät (KZU). Es erfährt von allen 30 Kanälen die Kennzeichen, die im Fernsprechnet zum Aufbau eines Orts- oder Fernge-

spraches benötigt werden (zum Beispiel die Wählzeichen), setzt sie in Codewörter um und übergibt sie an das Multiplexgerät, von dem sie wie die Impulsgruppe eines Sprachkanals übertragen werden. In der untersten Wanne des Gestells ist die Stromversorgung untergebracht.

Nachdem Ende 1972 die ersten internationalen Empfehlungen für die Systeme „PCM 30“ und „PCM 120“ verabschiedet wurden, werden bereits in den nächsten Jahren Geräte beider

Systeme, die diesen Empfehlungen entsprechen, zur Verfügung stehen. Sie sind in einheitlicher bei der Deutschen Bundespost eingeführter Bauweise ausgeführt.

## PCM-Systeme größerer Kanalzahl

Zum Bündeln einer größeren Anzahl von Fernsprechanälen (zum Beispiel 120 Kanäle) gibt es zwei Möglichkeiten. Die Sprachkanäle können entweder durch ein PCM-Multiplexgerät in einer Stufe umgesetzt werden, oder es werden Digitalsignale von mehreren Systemen niedriger Ordnung (beispielsweise den Systemen „PCM 30“) durch einen digitalen Multiplexer zusammengefaßt. Bild 2 zeigt das Prinzip eines solchen Multiplexsystems, das vier „PCM 30“-Systeme zu einem System „PCM 120“ vereinigt und sie auf der Empfangsseite wieder in die vier „PCM 30“-Systeme auflöst. Jedes der Primärsysteme, die an das digitale Multiplexgerät auch über eine größere Entfernung herangeführt sein können, hat eine Bitrate von 2,048 Mbit/s. Das Sekundärsystem benötigt für die eigene Synchronisierung und für andere Zwecke jedoch noch zusätzliche Übertragungskapazität. Deshalb wurden 64 kbit/s je Primärsystem hinzugefügt, so daß sich für das Sekundärsystem eine Bitrate von 8,448 Mbit/s ergibt.

Breibt man die Einrichtungen synchron, so muß ein Multiplexer, zum Beispiel das Gerät auf der A-Seite, den Bit-Takt angeben. Alle anderen Geräte leiten ihn aus ihrer Empfangsseite ab und benutzen ihn auch für ihre Sendeseite. Das führt aber auch bei reinen Übertragungssystemen sehr bald auf die recht komplexen Probleme eines synchronen integrierten Netzes, die zur Zeit noch nicht vollständig gelöst sind.

## Asynchroner Betrieb durch Pulsstopfverfahren

Wird beim digitalen Multiplexer ein Pulsstopfverfahren angewendet, so können die Systeme „PCM 30“ und „PCM 120“ ohne Informationsverlust asynchron betrieben werden. Dadurch vereinfachen sich die Probleme beträchtlich. Das Prinzip dieses Pulsstopfverfahrens zeigt Bild 3. Es beruht darauf, daß das Sekundärsystem eine etwas höhere Bitrate aufweist, als es der vierfachen Bitrate des Primärsystems entspricht. Deshalb ist es nötig, im sekundären Bitstrom von Zeit zu Zeit Impulse als Leer- oder

Stopfpulse zu kennzeichnen, die dann keine Information des betreffenden Primärsystems übertragen. In der zweiten Zeile (Sekundärsystem) von Bild 3 sind die von einem Primärsystem übernommenen Pulse durch dicke Striche markiert, während die

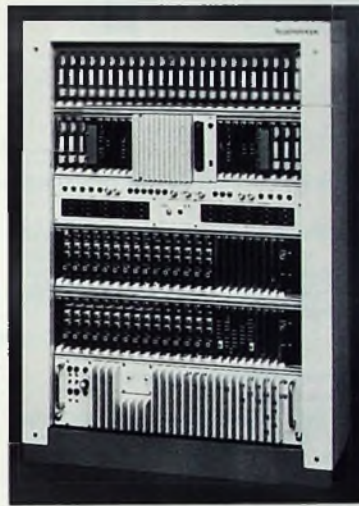


Bild 1. Endstelle des Systems „PCM 30“ (ältere Bauweise)

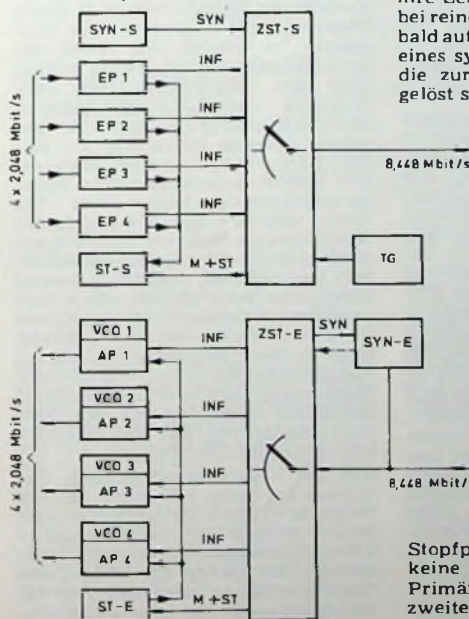


Bild 2. Blockschaltung eines Multiplexsystems, das vier „PCM 30“-Systeme zu einem System „PCM 120“ zusammenfaßt

<sup>1)</sup> Nach einem Vortrag von Dipl.-Ing. Josef Sperlich auf dem Technischen Presse-Colloquium (TPC) 1973 von AEG-Telefunken am 18. Oktober 1973 in Hamburg

<sup>1)</sup> Puls-codemodulation (PCM) – ein Verfahren zur Mehrfachausnutzung von Nachrichtenkanälen. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 11, S. 402–406



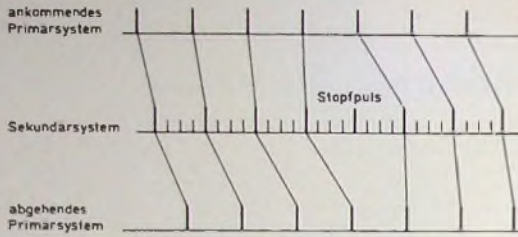
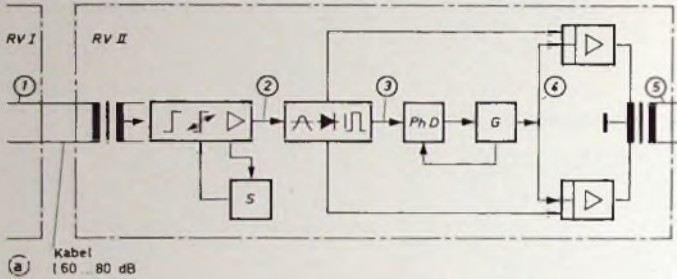


Bild 3. Prinzip des Pulsstoppverfahrens



(a) Kabel 160...80 dB

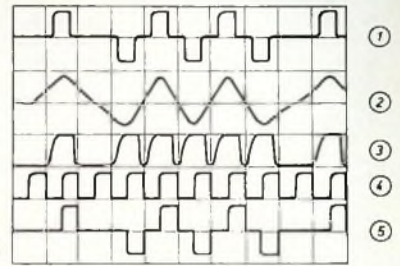


Bild 4. Blockschaltung eines Regenerativverstärkers (a) und Signalverläufe (b)

dünnen Striche Pulse von den anderen drei Systemen darstellen. Immer dann, wenn zum Übernahmepunkt das betreffende Bit des Primärsystems noch nicht bereitsteht, muß ein Stopfpuls im Sekundärsystem übertragen werden, der auf der Empfangsseite zu unterdrücken ist. Das wird der Empfangsseite durch bestimmte Codewerte, die ebenfalls übertragen werden, mitgeteilt. Dieses Verfahren stellt sicher, daß die Information am Ausgang eines Kanals mit der gleichen Geschwindigkeit abgegeben wird, wie sie am anderen Ende der Übertragungsstrecke beim entsprechenden Eingang eintrifft. Aus den genannten Gründen beabsichtigt die Deutsche Bundespost, für das System „PCM 120“ digitale Multiplexergeräte einzusetzen, die nach einem international empfohlenen Pulsstoppverfahren arbeiten.

Das PCM-System dritter Ordnung zum Übertragen von 480 Sprachkanälen ist nach dem gleichen Prinzip aufgebaut, wie es im Bild 2 dargestellt ist, und das trifft auch für Systeme noch höherer Ordnung zu. Dabei sind nur statt der Endstelle „PCM 30“ digitale Multiplexer des Systems „PCM 120“ und an Stelle des digitalen Multiplexers „PCM 120“ ein Multiplexer, der vier Systeme mit je 8,448 Mbit/s zusammenfaßt und sie mit etwa 34 Mbit/s überträgt, einzusetzen. Diese Bitrate und auch die des Systems vierter Ordnung mit etwa 140 Mbit/s sind international jedoch noch nicht festgelegt.

Mit den vorgestellten Systemen lassen sich aber nicht nur Fernsprechanäle übertragen. Zum Beispiel kann an einen digitalen Multiplexer „PCM 120“ an Stelle eines „PCM 30“-Systems ein Datenmultiplexer, das Datenkanäle mit 64 kbit/s zu einem Datenstrom von 2,048 Mbit/s zusammenfaßt, oder an einen Multiplexer „PCM 480“ ein Codec (Codierer und Decodierer) für Breitbandsignale (beispielsweise für Bildfernsprecher) angeschlossen

werden. Auch PCM-Vermittlungsstellen mit 2,048-Mbit/s-Schnittstellen können auf diese Weise untereinander oder mit „PCM 30“-Endstellen verbunden werden.

#### Zwischenregeneratoren in der Kabelstrecke

Bei der Übertragung von Signalen über Kabel werden Regenerativverstärker (RV) benötigt. Bild 4 zeigt die Blockschaltung eines derartigen Regenerativverstärkers mit einigen charakteristischen Signalformen. In der Zeile 1 im Bild 4b ist der zeitliche Verlauf des Signals, wie es in einen Kabelabschnitt eingespiegt wird, dargestellt. Das durch das Kabel gedämpfte und verzerrte Signal gelangt über den Eingangsübertrager zum Entzerrer und Eingangsverstärker. Ein Festentzerrer korrigiert die frequenzabhängige Dämpfung des Kabels, während ein variabler Entzerrer den Einfluß unterschiedlicher Regeneratorabstände kompensiert. Die Zeile 2 zeigt den Signalverlauf hinter dem Eingangsverstärker. Dieses Signal wird zunächst einer Amplitudenselektion unterworfen. Sobald es (unabhängig von der Polarität) einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet, wird es als L, sonst als O gewertet (Zeile 3). Der Taktgenerator G, dessen Frequenz auf die des durchlaufenden Bitstroms geregelt wird (Zeile 4), formt schließlich zusammen mit den Ausgangsverstärkern die abzugehenden Impulse völlig neu (Zeile 5).

Wie der Regenerativverstärker auszuliegen ist, hängt sehr stark von den Daten des Kabels ab, in dem er eingesetzt werden soll. AEG-Telefunken hat ein bündelgeschirmtes Kabel entwickelt, das speziell für PCM-Übertragungsstrecken bestimmt und von der Bundespost für neue PCM-Verbindungen vorgesehen ist. Ein geschirmtes Bündel dieses Kabels enthält fünf „Vierer“ aus Kupferleitern

mit 0,9 mm Durchmesser. Vier oder acht Bündel lassen sich zu einem Kabel verseilen. Der Regeneratorabstand für das System „PCM 120“ beträgt damit 4 km, und es können bis zu 4800 Sprechkreise übertragen werden. Beim System „PCM 480“, das für die Übertragung von 9600 Sprechkreisen ausgelegt ist, verringert sich der Regeneratorabstand auf 2 km. Bild 5 zeigt Regenerativverstärker für die Systeme „PCM 120“ und „PCM 30“ sowie das bündelgeschirmte PCM-Kabel.



Bild 5. Regenerativverstärker für die Systeme „PCM 120“ (links) und „PCM 30“ (Mitte) sowie bündelgeschirmtes PCM-Kabel (rechts)

#### Blick in die Zukunft

Vom System vierter Ordnung (also dem System „PCM 1920“) ab werden die Leitungsausrüstungen nicht mehr für symmetrische, sondern für Koaxialkabel geplant. Es werden auch Überlegungen angestellt, auf solchen Strecken Regeneratoren einzusetzen, die mittels einer speziellen Signalformung (Mehrpegelcodes) die Übertragungskapazität des Koaxialkabels optimal ausnutzen. Bei PCM-Systemen noch höherer Ordnung spielen für die Festlegung der Übertragungsbiräte in steigendem Maße Gesichtspunkte der Übertragungsmedien eine Rolle. Daher könnte durchaus der Fall eintreten, daß dafür Multiplexergeräte bereitgestellt werden müssen, die nicht nur vier Zubringersysteme zusammenfassen. Als Übertragungsmedien für sehr hohe Bitraten werden neben Richtfunksystemen zunehmend auch Laser-Glasfaserleitungen, Hohlleiter und sogar Cryokabel diskutiert. Die nächsten Jahre werden zeigen, ob die Anforderungen, die neue Dienste (beispielsweise Bildfernsprecher) stellen, oder ob neue technische Möglichkeiten, zum Beispiel die Nachrichtenübertragung über Glasfaserleitungen, den bereits begonnenen Prozeß der Umstellung auf digitale Nachrichtenübertragung und -vermittlung wesentlich beschleunigen.



# „Quadro HiFi 1000“ – ein Steuergerät für vierkanalige Tonwiedergabe

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd 28 (1973) Nr. 23, S. 887

## 4. NF-Verstärker

Die Prinzipschaltung mit der Aufteilung der notwendigen Gesamtverstärkung auf die einzelnen NF-Verstärkerstufen und die Anordnung der Bauelemente zur Beeinflussung von Lautstärke, Balance und Klang zwischen diesen Verstärkerstufen zeigt Bild 7. Dabei wurde eine besonders ausgewo-

oder größere Verstärkung benötigt wird.

Am Ausgang von IS 6 ist der Eingang des SQ-Quadro-Decoders angeschlossen, der ebenfalls als monolithisch integrierte Schaltung ausgeführt ist (IS 7). Der weitere Verstärkungsweg ist jetzt je nach Betriebsart von diesem Punkt an unterschiedlich:

normalen Balancefunktionen bei Diskret- oder Matrix-Quadrophonie kann mit dem Einstellpotentiometer für die Balance vorn/hinten bei Nebenraumbetrieb der Lautstärkepegel zwischen Hauptraum und Nebenraum verändert werden. Außerdem läßt sich damit bei vierkanaliger Stereo-Wiedergabe (Duplo-Stereo) die Pegelverteilung

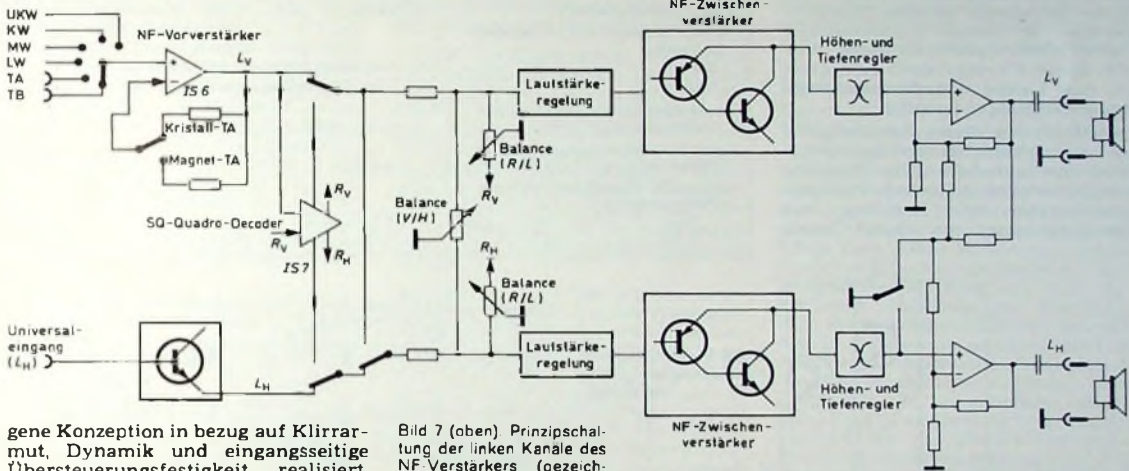


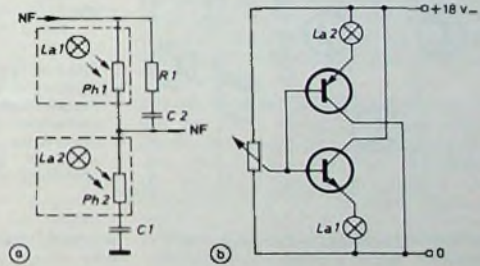
Bild 7 (oben) Prinzipschaltung der linken Kanäle des NF-Verstärkers (gezeichnete Schalterstellung: „Diskret-Quadro“)

gene Konzeption in bezug auf Klirrraum, Dynamik und eingangsseitige Übersteuerungsfestigkeit realisiert. Beispielsweise dient die rauscharme IS 6 als Vorverstärker für die beiden vorderen Kanäle  $L_V$  (links vorn) und  $R_V$  (rechts vorn) mit – je nach Betriebsart – unterschiedlicher Verstärkung beziehungsweise unterschiedlichem Frequenzgang (Entzerrer-Vorverstärker). IS 6 ist so dimensioniert, daß sie neben besonders günstigen eingangsseitigen Rauschigenschaften bei verschiedenen Generatorwiderständen auch eine große Übersteuerungsfestigkeit hat, die die in DIN 45500 geforderten Werte weit übertrifft.

Die NF-Signale gelangen über den bereits erwähnten Betriebsarten-Drehwähler zum Eingang von IS 6. Vorteilhaft ist die Verwendung eines Drehwählers als Betriebsartenschalter deshalb, weil das Geräte-Frontprofil dann nicht durch vermeidbare Bereichstasten überladen wird und damit übersichtlich und bedienungsfreundlich bleibt. Außerdem können die einzelnen Schaltfunktionen räumlich getrennt ohne lange Zuführungsleitungen erfolgen. Dadurch werden „Schleifenbildungen“ vermieden und Einstreuungen verhindert, die durch äußere und innere Störfelder entstehen könnten.

Bei diskreter Quadrophonie benötigt man zusätzlich zwei getrennte Eingänge für die beiden hinteren Kanäle  $L_H$  (links hinten) und  $R_H$  (rechts hinten). Der zugehörige Eingangsverstärker kann jedoch eine einfache Transistorstufe – hier ein Impedanzwandler – sein, weil keine Entzerrfunktion

Bild 8 Lautstärkeregelung mit Photowiderständen (a) und Lampensteuerung (b)



Bei Mono-, Stereo- oder Nebenraumbetrieb werden die Eingänge der vier Zwischenverstärker direkt von den Ausgängen des Vorverstärkers IS 6 gespeist.

Bei diskreter Quadrophonie werden die Zwischenverstärker für die Kanäle  $L_V$  und  $R_V$  vom Ausgang der IS 6 und die Zwischenverstärker für  $L_H$  und  $R_H$  von den bereits erwähnten einfachen Impedanzwandlern mit NF-Eingangssignalen versorgt.

Bei gedrückter Matrix-Quadrophonie-Taste (modifiziertes SQ-Quadrophonie-System) werden die vier Ausgänge des SQ-Decoders IS 7 an die Eingänge der Zwischenverstärker geschaltet.

Die im Verstärkungszug angeordneten Balanceregler für rechts/links und vorn/hinten sind als Tandemschiebepotentiometer ausgeführt. Außer den

zwischen den vorderen und den hinteren Lautsprecherboxen verändern.

Aus Raumrunden und zur Vermeidung von Einstreuungen wurde für die Einstellung der Lautstärke eine sogenannte „kalte“ Einstellung über Photowiderstände (Bild 8a) gewählt. In jedem Kanal liegen zwei Photowiderstände ( $Ph 1$ ,  $Ph 2$ ) als Spannungsteiler. Jeder Photowiderstand ist zusammen mit einem Glühlämpchen ( $La 1$  beziehungsweise  $La 2$ ) in einem lichtundurchlässigen Gehäuse untergebracht.  $La 1$  und  $La 2$  werden gemeinsam von einer Transistorstufe (Bild 8b) mit Gleichspannung so versorgt, daß die Betätigung des Lautstärkepotentiometers (das jetzt nur noch Gleichspannung führt) bewirkt, daß die eine Lampe heller und die andere gleichzeitig dunkler leuchtet. Dadurch wird der eine Photowiderstand hochhämiger



und der andere niederohmiger; es ändert sich also das Teilverhältnis des aus  $Ph 1$  und  $Ph 2$  bestehenden Spannungsteilers. Die zusätzlichen Bauelemente  $C 1$ ,  $R 1$  und  $C 2$  dienen zur kontinuierlichen gehörrihtigen Lautstärkeänderung. Dabei bildet der Kondensator  $C 1$  mit  $Ph 2$  ein RC-Glied, dessen Zeitkonstante je nach dem Widerstandswert von  $Ph 2$  unterschiedlich ist. Das bedeutet bei abnehmender Lautstärke eine zunehmende Tiefenanhebung. Durch das RC-Glied  $R 1$ ,  $C 2$  wird bei hohen Frequenzen der Photowiderstand  $Ph 1$  geschunt (so weit er hochohmiger ist als die Reihenschaltung von  $R 1$  und  $C 2$ ), und das bewirkt eine Höhenanhebung bei kleineren Lautstärken.

Aus Gleichlaufgründen sind die Photowiderstände gleicher Funktionen aller vier Kanäle in jeweils einer Vierereinheit zusammengefaßt. Für jede dieser Vierergruppen sind dann nur eine Lampe und die zugehörige Steuerschaltung notwendig.

Vorteilhaft bei dieser Schaltungsart des Lautstärkereglers sind der vereinfachte mechanische Aufbau (Einfachpotentiometer statt Vierfach-Tandempotentiometer, nur Regelung von Gleichspannung und damit keine

Tab. II. Technische Daten des NF-Verstärkerkerteils des „Quadro HiFi 1000“

Übertragungsbereich:	20 Hz - 50 kHz $\pm$ 1,5 dB
Nenn-Ausgangsleistung (Sinus) für $k = 0,5\%$ :	2 $\times$ 30 W (Stereo), 4 $\times$ 15 W (Quadro)
Musikleistung für $k = 1\%$ :	2 $\times$ 50 W (Stereo), 4 $\times$ 25 W (Quadro)
Leistungsbandbreite für $k = 1\%$ :	6 Hz ... 55 kHz (Stereo), 15 Hz ... 30 kHz (Quadro)
Intermodulationsfaktor (250 Hz/8 kHz, 4:1):	$\leq$ 1%
Fremdspannungsabstand nach DIN 45500:	52 dB (Stereo), 52 dB (Quadro)
Übersprechdämpfung zwischen den NF-Kanälen	
Kristall-TA	45 dB (1 kHz), 35 dB (10 kHz)
R/L:	40 dB (1 kHz), 35 dB (10 kHz)
V/H:	
Magnet-TA	44 dB (1 kHz), 35 dB (10 kHz)
R/L:	
Übersprechdämpfung zwischen den verschiedenen NF-Eingängen (bei 10 kHz):	> 80 dB
Nenn-Lastwiderstand:	4 Ohm
Innenwiderstand am Lautsprecherausgang	
Stereo:	< 0,5 Ohm (1 kHz), < 0,5 Ohm (40 Hz)
Quadro:	< 0,4 Ohm (1 kHz), < 1 Ohm (40 Hz)
maximaler Variationsbereich des Tiefenreglers bei 40 Hz:	+16...-16 dB
maximaler Variationsbereich des Höhenreglers bei 15 kHz:	$\pm$ 12 dB
maximaler Variationsbereich des Balancereglers	
R/L:	+ 0,5 - -7 dB
V/H:	+ 0,5 - -60 dB

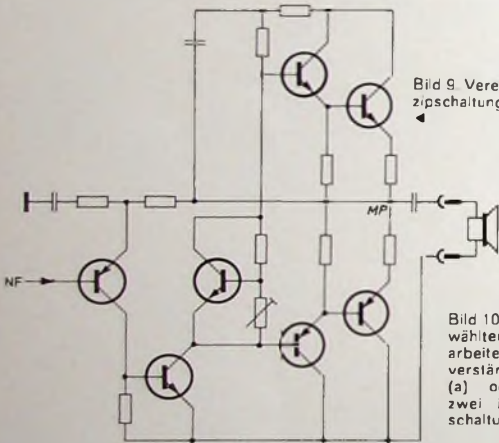
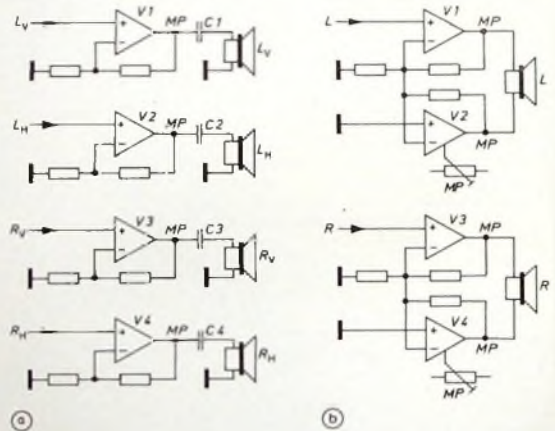


Bild 9 Vereinfachte Prinzipschaltung eines Endverstärkers

Bild 10 Je nach gewählter Betriebsart arbeiten die Endverstärker einzeln (a) oder jeweils zwei in Brückenschaltung (b)



Brummeinstreuung) sowie die kontinuierliche gehörrihtige Verstellung der Pegelregelung. Letztere wäre mit üblichen Widerstandspotentiometern nur bei sehr vielen Potentiometeranzapfungen realisierbar.

Die Zwischenverstärker für alle vier Kanäle (s. Bild 7) sind gleich aufgebaut und bestehen aus je einem PNP- und NPN-Transistor mit Gleichstromkopplung. Der Einsatz von rauscharmen Transistoren an dieser Stelle bestimmt weitgehend die Rauscharmut des „Quadro HiFi 1000“ bei kleinen Lautstärken. Die Kombination der beiden Transistoren von unterschiedlichem Leitfähigkeitstyp erlaubt eine Optimierung der Schaltung bezüglich Klirrarbeit und maximaler Aussteuerbarkeit. Am niederohmigen Ausgang dieser Schaltung sind die Klangregler für Tiefen und Höhen angeschlossen, die - wie bei anderen Hi-Fi-Geräten üblich - als Fächerregler ausgeführt sind. An Stelle der sonst üblichen Koh-

leschichtpotentiometer werden auch hier - ähnlich wie beim Lautstärkereglers - Photowiderstände verwendet. Die Lampensteuerung dieser Photowiderstände ist ebenfalls der des Lautstärkereglers ähnlich.

Die hier erstmalig in einem Telefunken-Steuergerät eingesetzte elektronische Lautstärke- und Klangregelung bietet den Vorteil, daß die an Hi-Fi-Geräte gestellten Anforderungen bezüglich Rauscharmut und Verzerrungsarmut ( $k < 0,05\%$  bei maximaler NF-Eingangsspannung und ungünstigster Betriebsart) sowie hinsichtlich der Verarbeitung von großen NF-Pegeln sehr gut erfüllt werden. Dagegen sind elektronische Schaltungen mit bipolaren oder Feldeffekttransistoren auf wirtschaftliche Weise wesentlich schwieriger zu beherrschen. Voraussichtlich wird es aber auch hochkomplexe integrierte Schaltungen geben, die die gestellten Anforderungen ähnlich gut erfüllen können.

Der Endverstärker ist - ähnlich wie bei anderen Telefunken-Hi-Fi-Geräten - mit komplementären Silizium-End- und Treibertransistoren bestückt. Alle vier Kanäle sind bis auf geringfügige Unterschiede gleich aufgebaut. Als Eingangstransistoren sind rauscharme PNP-Typen eingesetzt, um einen besonders günstigen Signal-Rausch-Abstand zu erhalten. Der Verstärker ist über vier Stufen gleichstromgekoppelt (Bild 9), wodurch eine hohe Temperaturstabilität erreicht wird.

Die Ruhestromstabilisierung der Treiber- und Endstufentransistoren erfolgt mit einem NPN-Transistor, der als Temperaturfühler wirkt. Die Emitterwiderstände der Endstufentransistoren sind so hochohmig dimensioniert, daß bei einem Kurzschluß in der Lautsprecherleitung die Endtransistoren bis zum Ansprechen der Schmelzsicherung geschützt sind. Die Endstufentransistoren sind zur Kühlung auf einem großzügig dimensionierten Alu-



miniumkühlkörper montiert. Die hier angewendete Komplementärschaltung hat gegenüber anderen Schaltungen den Vorteil, daß eine gleichartige Ansteuerung beider Endstufentransistoren durch die Treibertransistoren erfolgen kann. Dabei entstehen nämlich weniger Phasenverschiebungen zwischen den beiden Ansteuersignalen als bei sonstigen Schaltungen. Außerdem wird die Schwingneigung im Ultraschallgebiet wesentlich verringert, und im Übertragungsbereich werden die Verzerrungen reduziert. Die technischen Daten des NF-Verstärkertells sind in Tab II zusammengestellt.

Die vier Endverstärker arbeiten in den Betriebsarten Matrix-Quadro, diskrete Quadrophonie und Nebenraumbetrieb unabhängig voneinander über die Koppelkondensatoren C1...C4 auf die einzelnen Lautsprecher (Bild 10a). Die beiden Kanäle für die Quadro-Signale  $L_{II}$  und  $R_{II}$  betreiben bei Nebenraumbetrieb die Nebenraumlautsprecher, wobei sie eingangsseitig – falls die Balanceregler in Mittelstellung stehen – mit demselben Signal angesteuert werden, das auch am Eingang der Endverstärker  $L_V$  und  $R_V$  steht. Die Gegenkopplung der einzelnen Endverstärker erfolgt dabei vom Ausgang auf den jeweils invertierenden Eingang.

Bei den Betriebsarten Mono und Stereo werden die Endverstärker so umgeschaltet, daß sie in Brückenschaltung arbeiten (Bild 10b). Sie müssen selbstverständlich mit um  $180^\circ$  phasenverschobenen gleich großen Signalen angesteuert werden. Das erfolgt nicht mit einer gesonderten Phasenumkehrstufe, sondern so, daß der Verstärker V2 vom Ausgang des Verstärkers V1 über einen entsprechenden Spannungsteiler am invertierenden Eingang angesteuert wird. Der nichtinvertierende Eingang von V2 liegt dabei an Masse. Damit bei dieser Umschaltung kein Lautstärke sprung entsteht, wird außerdem gleichzeitig der Gegenkopplungsgrad des Verstärkers V1 geringfügig verändert. Diese Schaltungsart bietet den Vorteil, daß praktisch nur noch das eingangsseitige Rauschsignal des Verstärkers V1 am Lautsprecher erscheint und daß das Ausgangssignal der beiden Verstärker mit großer Sicherheit gleich groß und  $180^\circ$  phasenverschoben ist.

Prinzipiell müßte eine solche Umschaltung zur Vervielfachung der Ausgangsleistung führen, da die Wechselspannung an den beiden Anschlüssen des Lautsprechers gegenüber der Schaltung mit Einzelverstärkern auf das Doppelte ansteigt. Weil aber wegen der dabei im Endverstärker auftretenden höheren Ströme die Verluste größer sind und die Ausgangsspannung des Stromversorgungsteils der Endverstärker bei dieser größeren Belastung auch stärker zusammenbricht, ergibt sich im „Quadro HiFi 1000“ nur eine Verdoppelung der Ausgangsleistung, wodurch bei allen Betriebsarten die gleiche Gesamtausgangsleistung zur Verfügung steht. Dabei werden die Lautsprecher nicht mehr wie im Bild 10a über Koppelkondensatoren, sondern direkt gleichstromgekoppelt symmetrisch gespeist (Bild 10b). Bei geringfügig unterschiedlichen Mittel-

punktspannungen der beiden Verstärker V1 und V2 würde jedoch ein geringer Gleichstromanteil durch die Lautsprecher fließen. Um das zu verhindern, ist in einem der beiden Verstärker eine Einstellmöglichkeit vorhanden, mit der die Mittelpunktspannung dieses Verstärkers an die des anderen angeglichen werden kann. Der Fortfall der Kondensatoren C1, C2, C3, C4 für diese Betriebsart hat den Vorteil, daß bei tiefen Frequenzen eine größere unverzerrte Ausgangsleistung zur Verfügung steht und daß der Verstärker-Ausgangswiderstand auch bei niedrigen Frequenzen im Vergleich zum Lautsprecherwiderstand klein bleibt. Damit ist eine gute elektrische Dämpfung der möglicherweise auftretenden freien Schwingungen des Tiefen-Lautsprechers gewährleistet.

An der Geräterückseite sind sechs Lautsprecher-Anschlußmöglichkeiten vorhanden. Zwei davon sind für die beiden vorderen Lautsprecher im Hauptabhörraum bestimmt und zwei für die hinteren Lautsprecher im selben Raum bei Quadrophonie-Wiedergabe. An den letzten beiden Lautsprecherbuchsen kann man normale Stereo-Lautsprecher zur Stereo-Wiedergabe in einem zweiten Abhörraum anschließen.

Das „Quadro HiFi 1000“ hat eine automatische Umschaltung der Lautsprecheranschlüsse, die der jeweiligen Betriebsart angepaßt ist. Zum Beispiel werden über die vier Endverstärker bei Mono- und bei Stereo-Betrieb in Brückenschaltung die beiden vorderen Stereo-Lautsprecher im Hauptraum betrieben. Dabei sind die Nebenraum- und die hinteren Lautsprecheranschlüsse unterbrochen. Beim Drücken der Taste „Matrix-Quadro“ oder „Diskret-Quadro“ wird die Brückenschaltung der vier Endverstärker aufgehoben, die nun einzeln auf die vier im Hauptabhörraum angeordneten Lautsprecher arbeiten. Die Nebenraumlautsprecher sind dabei abgeschaltet. Beim Betätigen der Nebenraumtaste werden die Nebenraumlautsprecher sowie die beiden vorderen Lautsprecher im Hauptabhörraum angeschlossen. Die hinteren Hauptraumlautsprecher sind nun abgeschaltet. Die beiden Endverstärker, die die beiden Neben-

raumlautsprecher betreiben, werden eingangsseitig von den Stereo-Signalen angesteuert, die auch die beiden anderen Endverstärker speisen. Das Lautstärkeverhältnis zwischen den Nebenraumlautsprechern und den vorderen Hauptraumlautsprechern läßt sich in dieser Betriebsart mit dem Balanceregler einstellen, der bei Quadro-Betrieb zur Einstellung der Vorn/Hinten-Balance dient. Hier bietet sich eine wohl nicht oft ausgenutzte weitere Betriebsart an. Wenn man die Nebenraumtaste betätigt, ist es bei Unterbringung der beiden Lautsprecher, die am Nebenraumlautsprecheranschluß angeschlossen sind, im Hauptabhörraum möglich, Duplo-Stereo-Betrieb zu machen (Stereo-Wiedergabe mit vier Lautsprechern). Alle Lautsprecher können durch Betätigen der Kopfhörertaste abgeschaltet werden.

## 5. Stromversorgung

Das stabilisierte Netzteil des „Quadro HiFi 1000“ konnte durch den Einsatz einer integrierten Schaltung stark vereinfacht werden. Hier wird eine positive Gleichspannung von 18V für einen schwankenden Stromverbrauch von etwa 400 bis 500 mA erzeugt. Dazu benötigt man außer Sicherung, Gleichrichter und Ladekondensator nur eine integrierte Schaltung mit drei Anschlüssen. Sämtliche zur Stabilisierung erforderlichen weiteren Bauteile sind in der IS untergebracht, die eine eingebaute thermische Schutzschaltung und einen kurzschlußfesten Ausgangskreis hat. Die gelieferte stabilisierte Spannung dient zur Speisung der Lampen für die Photowiderstandssteuerung sowie des gesamten HF-ZF-Teils und des SQ-Decoders. Eine weitere mit Transistoren aufgebaute kurzschlußfeste Stabilisierungsschaltung stellt die für die NF-Vorstufen und die Diodenabstimmung notwendige höhere Gleichspannung (30 V) zur Verfügung.

Die Stromversorgung der Endverstärker ist nicht stabilisiert. Das ergibt einerseits eine größere Musikleistung, und andererseits setzt die Weichheit des Netzteils dem übermäßigen Leistungsanstieg bei Brückenschaltung der Endverstärker (Mono- und Stereo-Betrieb) eine vernünftige Grenze.

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Novemberheft 1973 unter anderem folgende Beiträge:

Erzeugung hoher Impulsspannungen mit Avalanche-Transistoren in Kaskadenschaltung

Ladungstransportbauelemente – eine neue Art integrierter Halbleiterschaltungen für Datenspeicherung und Bildablastung

Zur optimalen Dimensionierung von Kurzwellen-Eingangsteilen (I)

Elektronische Messung von Schervorgängen in Schnittwerkzeugen (II)

Primär-/Sekundär-Radaranlage „SRE-LL 1“/„SRT-4“ in der technischen Erprobung

Meßschaltung zur Bestimmung spezieller Charakteristika von Feldeffekttransistoren

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Ausstellungen und Tagungen · Persönliches · ELRU-Informationen · ELRU-Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 17,25 DM vierteljährlich einschließlich Postgebühren; Einzelheft 6,- 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**



# „Odyssee“, ein elektronischer Spielesimulator

Unter der Bezeichnung „Odyssee“ stellte ITT Schaub-Lorenz auf der Internationalen Funkausstellung 1973 in Berlin einen elektronischen Spielesimulator als Zusatzgerät vor, das es ermöglicht, bisher nur passiv eingesetzte Fernsehgeräte nun auch für persönliche Aktivitäten nutzbar zu machen. Ohne Eingriffe in das Fernsehgerät wird dieses Zusatzgerät nur an die Antennenbuchsen jedes beliebigen Schwarz-Weiß- oder Farbfernsehempfängers angeschlossen. Auf die Grundidee des Spielesimulators wurde bereits im Heft 17/1973<sup>1)</sup> hingewiesen: Über zwei Spielpulte werden von den Spielern zwei leuchtende Quadrate (die Spielerfiguren) auf dem Bildschirm bewegt. Jeder der beiden Spieler hat die Möglichkeit, seine Spielerfigur in jede beliebige Richtung zu verschieben und damit das Spielobjekt – ein weiteres, jedoch kleineres leuchtendes Quadrat – zu beeinflussen. Die Fluggeschwindigkeit dieses „Balles“ ist in weiten Grenzen regelbar.

Fußball  
(mit Bildschirmfolie)  
Volleyball  
(mit Bildschirmfolie)  
Wettrennen im Weltraum  
(mit Bildschirmfolie und Chips)  
Formel-I-Rennen  
(mit Bildschirmfolie, Spielkarten, Spielfeld aus Karton und 4 Plastikautos)  
Unterseeboot  
(mit Bildschirmfolie)  
Ski  
(mit Bildschirmfolie)  
Peter sagt  
(mit Bildschirmfolie und Spielkarten).

## Schaltungseinzelheiten

### Blockschaltung

Das Spielzentrum ist mit Ausnahme der Signallöschung und der Spannungsversorgung in Modultechnik gemäß der Blockschaltung nach Bild 1 aufgebaut. Dabei bestehen die beiden Spielerfigurgeneratoren sowie der

mehr als 100 Stunden erlauben. Um den Nachteil der niedrigeren Klemmenspannung bei Batteriealterung zu vermeiden, wurde eine Serienstabilisierung eingefügt. Diese stellt eine Konstantspannungsquelle von 5,6 V dar.

### HF-Teil

Der HF-Teil besteht aus einem HF-Oszillator mit Diodenmodulator und einem Bandfilter. Der komplette HF-Teil arbeitet auf den Fernsehkanälen 3 oder 4 und überträgt die Videosignale des Spiels auf den Antenneneingang des Fernsehgeräts.

Die Oszillatorschaltung Bild 2 (unten) mit dem Transistor T 1701 ist durch den Schalttransistor T 1702 ergänzt. Für Kanal 3 ist T 1702 leitend und somit C 1706 kurzgeschlossen. L 1701 als Abgleichelement sowie C 1707 und C 1702 sind frequenzbestimmend. Für Kanal 4 ist T 1702 gesperrt. L 1701, die Reihenschaltung aus C 1707 und dem Abgleichelement C 1706 sowie C 1702 sind frequenzbestimmend. Infolge einer Temperaturkompensation ist die

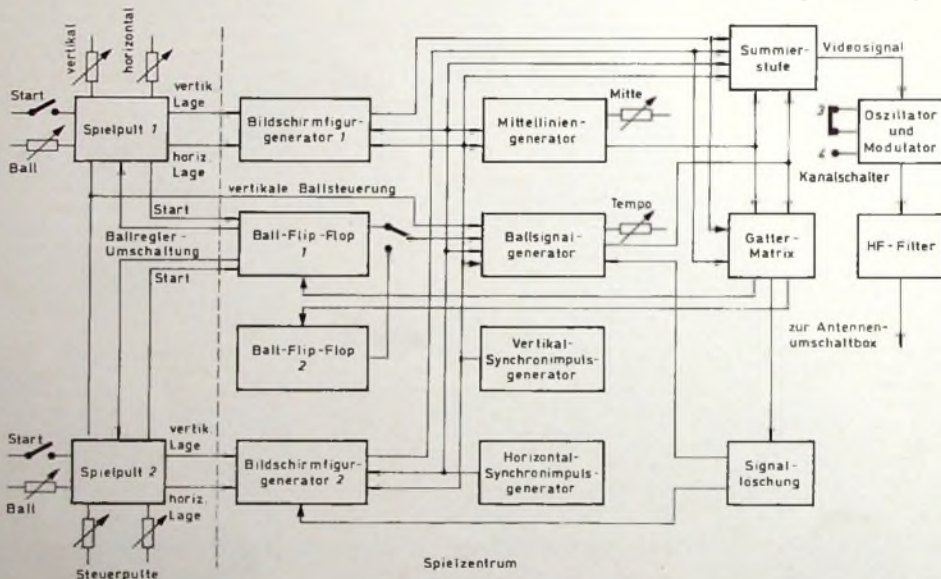


Bild 1. Blockschaltungsbild des elektronischen Spielesimulators (ohne Programmstecker)

Der Lieferumfang des „Odyssee“ besteht aus dem Spielzentrum mit fünf Programmkarten, zwei Spielpulten, einer Antennenumschaltbox, je neun Bildschirmfolien sowie diverser Spielzubehör. Damit stehen folgende Spielmöglichkeiten zur Verfügung:

Tischtennis

Tennis

(mit Bildschirmfolie)

Eishockey

(mit Bildschirmfolie)

Ball- und der Mittelliniengenerator aus vier gleichen Videosignalgeneratormodulen, ebenso sind beide Ball-Flip-Flop-Modulen gleich aufgebaut.

Unter Berücksichtigung eines einfachen Anschlusses sowie der Sicherheit der Spieler wurde das Gerät für Batteriebetrieb ausgelegt. Dadurch jedoch die Verwendung üblicher Digital-ICs aus, und es wurden diskrete Schaltungen mit besonders niedriger Stromaufnahme entwickelt. Die Schaltung des Geräts umfaßt 34 Transistoren, 1 Thyristor und 35 Dioden. Hierbei ist die mittlere Stromaufnahme nur etwa 15 mA, so daß sechs Babyzellen eine Spieldauer von

Frequenzabweichung zwischen 20 °C und 50 °C weniger als 50 kHz. Über ein überkritisch gekoppeltes Bandfilter auf dem HF-Filtermodul (Bild 2, oben) wird das modulierte HF-Signal der Antennenumschaltbox zugeführt. Das Filter ist so abgeglichen, daß die beiden Maxima auf den Bildträgerfrequenzen der Kanäle 3 und 4 liegen (Bild 3). Mit R 1801 wird die Ausgangsspannung auf 800 µV eingestellt. Durch diese Maßnahme ist sichergestellt, daß das Gerät den VDE-Bestimmungen über Funkentstörung entspricht.

Die nachgeschaltete Antennenumschaltbox gestattet gleichzeitiges An-

<sup>1)</sup> Fernsehbildschirm jetzt auch Spielfeld FUNK-TECHNIK Bd 28 (1973) Nr 17, S. 628

Ing. Günther Bless ist Leiter der Sonderentwicklung bei ITT Schaub-Lorenz, Pforzheim.



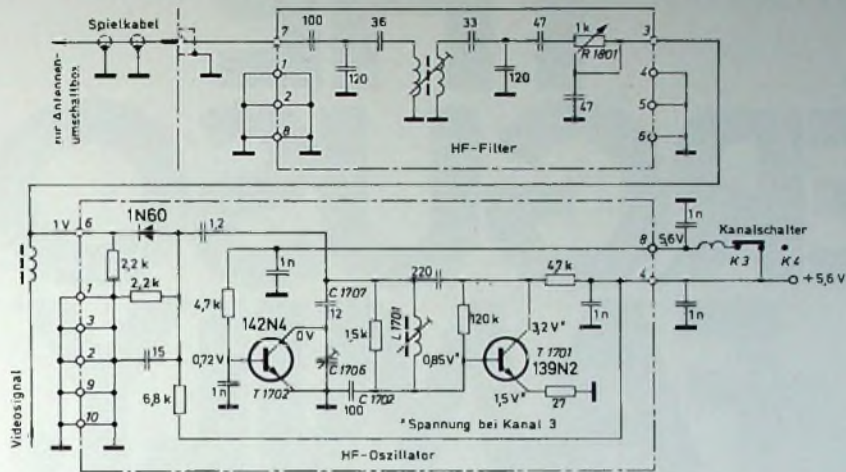


Bild 2. Schaltung des HF-Teils mit HF-Oszillator (unten) und HF-Filter (oben)

schließen der Empfangsantenne und des Spielzentrums an das Fernsehgerät und dient zur Entkopplung zwischen Spielzentrum und Antennenanlage.

nächst eine Verzögerungsschaltung (zum Beispiel ein variabler monostabiler Multivibrator, getriggert vom Horizontalsynchronimpuls) erforderlich, um den Abstand des Lichtflecks

vom linken Bildrand zu bestimmen. Von der Rückflanke des so erzeugten Impulses ist ein weiterer monostabiler Multivibrator (H-Fleck-Impuls-generator) zu triggern, der den eigentli-

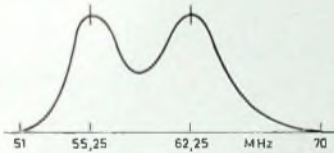


Bild 3. Durchlaßkurve des HF-Filters

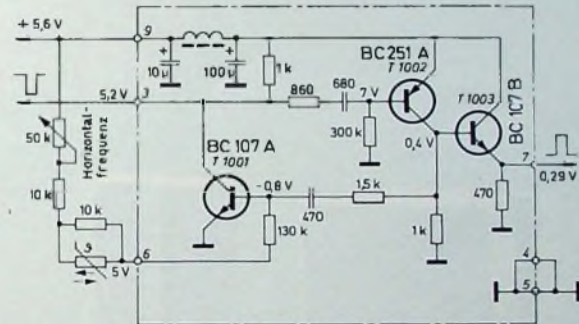


Bild 4. Schaltung des Horizontal-Synchronimpulsgenerators

### Synchronimpuls-generatoren

Bild 4 zeigt die Schaltung der Synchronimpulsgeneratoren. Der Vertikal- und der Horizontal-Synchronimpuls-generator sind in gleicher Weise aufgebaut; sie unterscheiden sich lediglich in der Dimensionierung der Bauelemente für die erforderliche Impulsfrequenz und Impulsbreite. Die Generatoren enthalten astabile Multivibratoren mit je einem NPN-Transistor T1001 und PNP-Transistor T1002. Auf diese Weise kann die Stromaufnahme sehr klein gehalten werden, da beide Transistoren nur während der kurzen Impulsdauer leitend sind. Ein weiteres Merkmal dieser Schaltung ist, daß sich sowohl positive als auch negative Impulse ergeben, wobei beide Impulsquellen eine niedrige Impedanz während der Impulsdauer aufweisen. Die negativen Impulse werden als Synchronsignal der Summierstufe zugeführt, die positiven Impulse dienen als Startsignal für die Lichtfleckgeneratoren. Um Rückwirkungen zu vermeiden, wurde ein Emitterfolger T1003 zwischengeschaltet.

### Videosignalerzeugung Lichtfleckgeneratoren

Das Prinzip der Erzeugung der Videosignale, die zur Helltastung der Lichtflecke auf der Bildröhre erforderlich sind, sei an Hand von Bild 5 erläutert. Um den Fleck 1 zu erzeugen, ist zu-

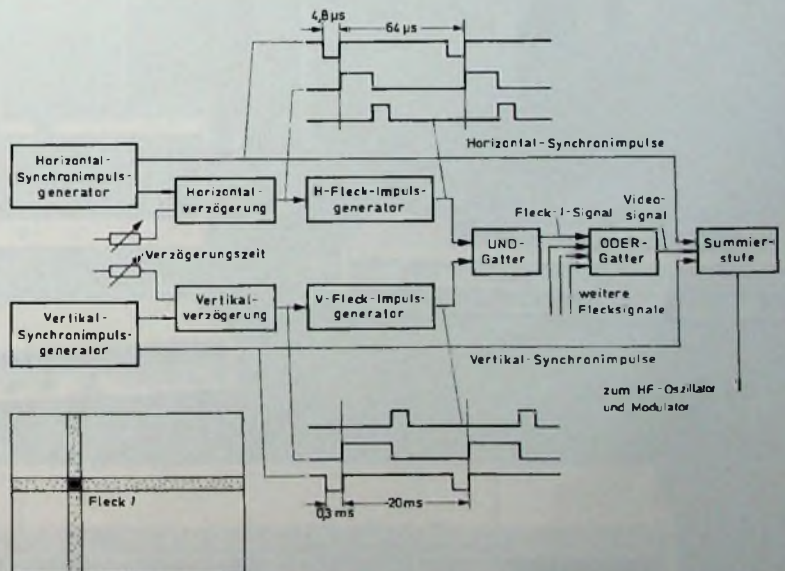
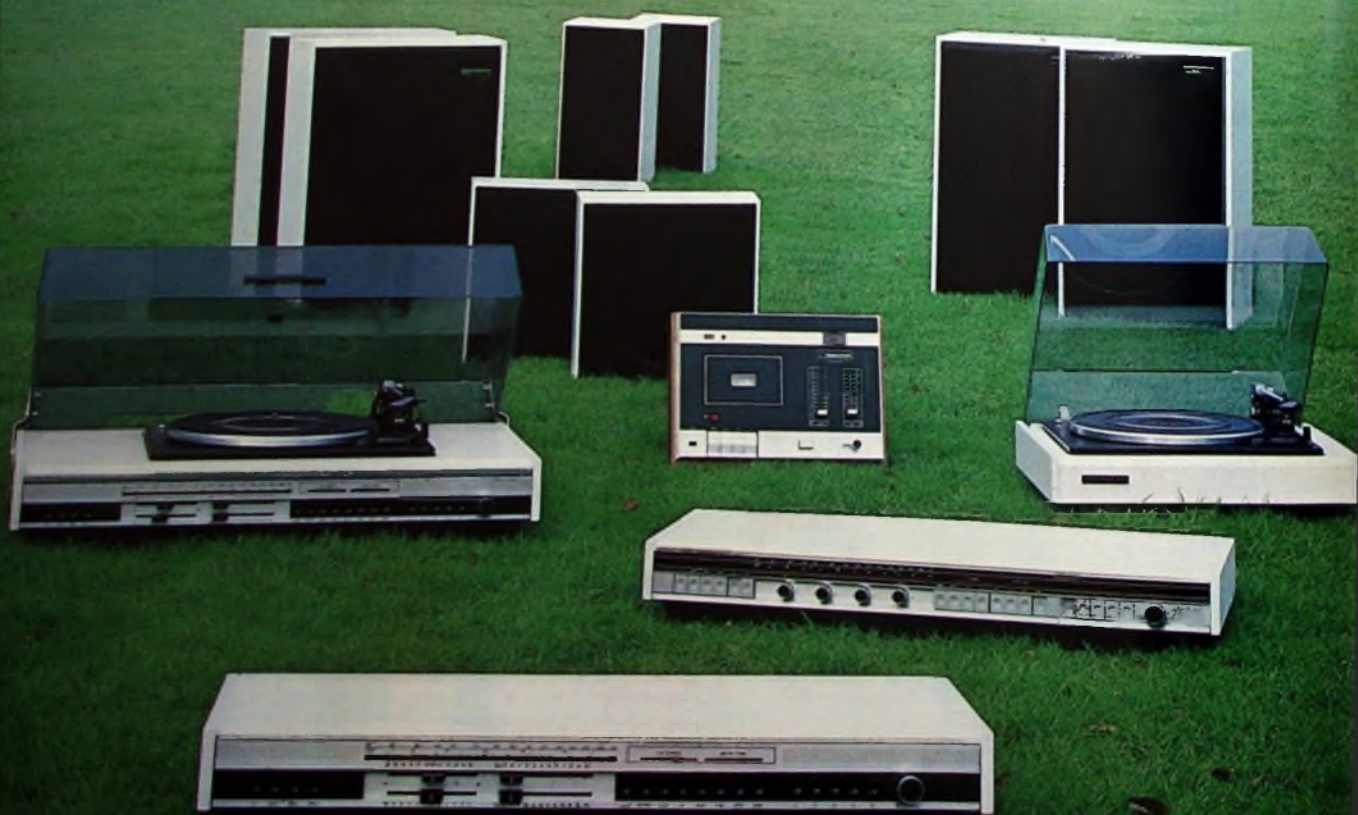


Bild 5. Prinzip der Videosignalerzeugung für die Lichtflecke



# THE FERGUSON FAMILY.

British.  Perfect.





„In Deutschland haben wir noch keinen großen Namen.

Doch das wird sich ändern.“

Ferguson ist ein Unternehmen der Thorn-Gruppe – Englands Nr. 1 auf dem Sektor der Unterhaltungselektronik: Durch die Positionen als Marktführer im Fernsehgeräte-Bereich. Als Nr. 2 auf dem britischen HiFi-Stereo-Markt. Und durch internationale Erfolge in den bedeutendsten Ländern West-Europas.

### **Fairplay. Fair Preis.**

Das ist unser Konzept.

Wir werden Ihnen Fachhandels-treue garantieren. Und Konditionen, die partnerschaftlich sind. Und einen Service, der seinesgleichen sucht. Wir werden alles tun, den Verkauf optimal zu unterstützen. Durch Werbung, durch Verkaufsförderungs- und durch Public Relations-Maßnahmen.

### **The Ferguson Hifi Family:**

Das ist unser Angebot.

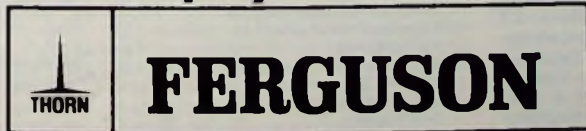
Ein erfolgreiches HiFi-Stereo Programm. Technisch perfekt. Ausgereift, und in millionenfachen Einheiten bewährt. Ein Programm, das in Großbritannien, Skandinavien und in West-Europa mehr als überzeugte. Und auch in Deutschland wird es nicht anders sein.

Receiver von 25 W bis 45 W Sinusbelastbarkeit. Mit dem 'Sound of Quadrophonie'. Empfangsbereiche: UKW und MW. Dazu qualitativ entsprechende Lautsprecher und Plattenspieler. Und – selbstverständlich – die Ferguson Kompaktanlage. Alle Geräte der Ferguson HiFi-Family übertreffen die DIN-Norm 45500 in sämtlichen Punkten.

### **The Ferguson TV Family:**

S/W- und Farbfernsehgeräte, die wir Ihnen im Laufe dieses Jahres präsentieren werden. Sie können sich jetzt schon darauf verlassen, daß sie unseren HiFi-Stereo-Geräten technisch in keiner Weise nachstehen. Und auch das Design – speziell für Deutschland kreiert – ist ein weiterer Plus-Punkt für ihren Erfolg.

### **Fairplay. Fair Preis.**



THORN CONSUMER Electronics GmbH  
2000 Hamburg 54, Lederstraße 21, Telefon (0 40) 5410 43-45



chen Helltastimpuls liefert. Dabei bestimmt die Zeitkonstante dieser Kipperschaltung die Breite des Lichtflecks. Würde man dieses Ausgangssignal zum Helltasten des Bildschirms benutzen, so wäre ein vertikaler Streifen auf dem Schirm sichtbar, dessen Abstand durch die variable Impulsbreite der ersten Verzögerungsschaltung bestimmt wird. Deshalb ist eine zweite gleiche Verzögerungsschaltung erforderlich, die vom Vertikalsynchronimpuls gestartet wird und so den Abstand vom oberen Bildrand bestimmt. Von dieser Schaltung wird wieder eine monostabile Kipperschaltung (V-Fleck-Impulsgeber) als Impulsgeber angesteuert, wodurch die Höhe des Flecks bestimmt wird. Würde dieses Signal allein zum Helltasten benutzt, dann wäre ein horizontaler Streifen auf dem Bildschirm sichtbar.

Als weiteren Schritt der Flecksignal-erzeugung werden die beiden Ausgangsimpulse einem UND-Gatter zugeführt. Am Gatterausgang erscheint nur dann ein Signal, wenn sowohl ein horizontaler als auch ein vertikaler Fleckimpuls am Eingang vorhanden sind. Bild 5 läßt leicht erkennen, daß die Bildröhre nur dann hellgetastet ist, wenn sich horizontaler und vertikaler Streifen überdecken.

In gleicher Weise erfolgt die Erzeugung weiterer Flecksignale. Alle Videosignale werden einem ODER-Gatter zugeführt. Dadurch wird verhindert, daß die Helligkeit zu stark ansteigt, wenn zufällig mehrere Signale in Deckung sind. Der Ausgang des ODER-Gatters geht auf eine Summierschaltung, die alle Signale, einschließlich der Synchronimpulse, zum kompletten Videosignal zusammensetzt, das über Modulator und HF-Oszillator dem Antenneneingang des Fernsehgeräts zugeführt wird.

Die Lichtfleckgeneratoren könnten zwar, wie vorstehend erläutert, in jedem Zweig mit je zwei monostabilen Multivibratoren aufgebaut werden. Die jedoch im Gerät benutzte wesentlich einfachere Schaltung der Lichtfleckgeneratoren geht aus Bild 6 hervor. An die Stelle der monostabilen Multivibratoren treten RC-Glieder als Verzögerungskreise. Horizontal- und Vertikalzweig der Generatoren unterscheiden sich lediglich in der Dimensionierung der Bauteile.

Der Horizontalzweig enthält die beiden Verzögerungskreise R 602, C 601 und R 26, R 27, C 602. Der erste Kreis bestimmt den Abstand des Lichtflecks vom linken Bildrand, der zweite Kreis ist für die Breite des Flecks maßgebend.

Positive Horizontal-Synchronimpulse gelangen über die Diode D 601 auf den Kondensator C 601 und laden ihn über die Basis-Emitter-Strecke von T 601 bis zur Spannung des Impulses auf. Während der Rückflanke des Impulses fällt die diodenseitige Spannung des Kondensators auf den Betrag der Steuerspannung ab. Damit springt auch die Spannung an der Basis auf den negativen Wert der Spannungsdifferenz zwischen H-Impuls und Steuerspannung und sperrt den Transistor. Über R 602 wird C 601 wieder entladen. Die Höhe der negativen Span-

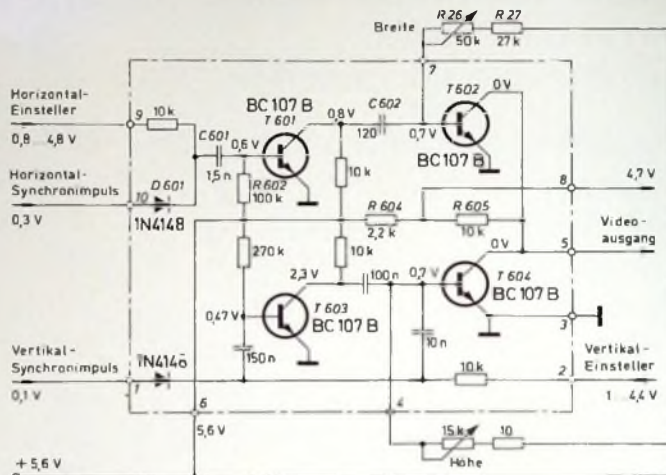


Bild 6. Schaltung des Videosignalgenerators

nung an der Basis von T 601 bestimmt die Entladezeit und damit die Stellung des Lichtflecks in horizontaler Richtung. Bei Rückkehr in den leitenden Zustand wird der nachfolgende Transistor T 602 für die Zeitdauer, die durch C 602 sowie R 26 und R 27 bestimmt wird, gesperrt. Die Zeitkonstante und damit die Fleckbreite ist mit R 26 in gewissen Grenzen einstellbar.

Die vertikale Lage und Fleckhöhe wird in gleicher Weise bestimmt. Die Kollektoren der beiden Ausgangsstufen sind miteinander verbunden. Dadurch ergibt sich eine einfache UND-Schaltung. Am Ausgang entsteht nur dann ein Signal, wenn beide Transistoren T 602 und T 604 gesperrt sind. Um bei bestimmten Spielen das Signal im Spielverlauf ausblenden zu können, ist der Kollektorwiderstand R 604, R 605 unterteilt. Der Abgriff führt über den Programmstecker zu später beschriebenen Signallöschschaftung.

Für alle Videosignale sind gleiche Generatormodulen vorhanden. Die unterschiedliche Steuerung hängt im wesentlichen von den zugeführten Steuerspannungen ab. Die Schaltungen zur Erzeugung der Steuerspannungen, wie sie für die verschiedenen Funktionen benötigt werden, sind im Bild 7 wiedergegeben.

Die horizontale und vertikale Lageverschiebung der beiden Bildschirmfiguren erfolgt über Potentiometer R 3 mit nachgeschaltetem Kondensator C 1 gemäß Bild 7a. Die dadurch gebildete Zeitkonstante bewirkt, daß sich der Lichtfleck bei Regelung des Potentiometers träge bewegt und damit die natürliche Bewegung eines Spielers oder Schlägers simuliert. Ohne diese Zeitkonstante würde sich der Fleck sprunghaft bewegen und das Spiel erschweren.

Bild 7b zeigt ein RC-Glied, an dessen Eingang entweder +5,6V oder Massepotential als Steuerspannungserzeugung für die horizontale Ballbewegung liegt. Das Eingangssignal wird von einem Flip-Flop (Bild 8) abgeleitet. Während der Ladeperiode des Kondensators C 2 bewegt sich der Ball von der rechten zur linken Seite des Bildschirms, bei Entladung in umgekehrter Richtung. Mit dem Einstellwiderstand R 4 läßt sich die RC-Zeitkonstante variieren und damit je nach Geschicklichkeit der Mitspieler die Ballgeschwindigkeit schneller oder langsamer wählen.

Die Schaltung nach Bild 7c dient zur Vertikalsteuerung der Ballflughöhe, wobei jedem Spieler ein Potentiometer R 1 oder R 2 zugeordnet ist. Vom bereits erwähnten Flip-Flop wird jeweils

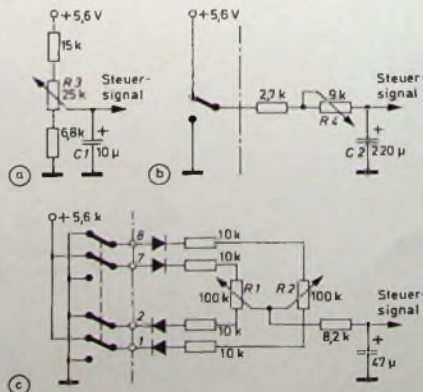


Bild 7. Schaltungen der Steuerspannungserzeugung für die Videosignalgeneratoren:

- a) horizontale und vertikale Lageverschiebung der Bildschirmfiguren,
- b) horizontale Steuerung der Ballbewegung,
- c) vertikale Steuerung der Ballflughöhe



von einem Potentiometer auf das andere umgeschaltet, so daß jeweils der Spieler die Flugbahn des Balls beeinflussen kann, der gerade den Ball abschlägt.

#### Mittelliniengenerator

Beim Volleyballspiel wird ein Netz in halber Bildschirmhöhe benötigt. Dieses Netz wird mit dem vierten Signalgenerator erzeugt, indem auf den horizontalen Steuereingang 9 (Bild 6) eine feste Steuerspannung geführt wird, die lediglich in kleinen Grenzen zur Mittenkorrektur am Spielzentrum variiert werden kann. Am vertikalen Steuereingang entsteht durch Gleichrichtung des V-Impulses eine feste Spannung, die die Signalerzeugung etwa bis zur Bildmitte verzögert. Durch eine entsprechend große Zeitkonstante im zweiten Verzögerungskreis bleibt das Ausgangssignal bis zum unteren Bildrand bestehen. Für eine Mittellinie beim Tischtennispiel wird der Ausgangstransistor T 604 im Vertikalzweig über den Programmstecker gesperrt, so daß das Ausgangssignal nur vom Horizontalzweig erzeugt wird.

#### Ball-Flip-Flop

Die Schaltung des zur Ballsteuerung benötigten Flip-Flop ist im Bild 8 wiedergegeben. Sie zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad aus und

T 1502, T 1504 läßt sich der Flip-Flop umsteuern. Die erwähnten Schutzwiderstände dienen zur Strombegrenzung bei gleichzeitiger Betätigung beider Starttasten, da hierbei der Flip-Flop in einen unbestimmten Zustand übergeht, das heißt, daß jeweils die Transistoren einer Seite T 1501 und T 1503 beziehungsweise T 1502 und T 1504 leitend werden. Zur Fortsetzung des Spiels ist ein erneuter Druck einer Starttaste erforderlich.

Am Punkt 6 wird die Umschaltspannung für die horizontale Ballbewegung abgenommen und der Schaltung nach Bild 7b zugeführt. Je nachdem, ob T 1502 oder T 1504 leitend ist, ist dieser Punkt zur Betriebsspannung beziehungsweise nach Masse durchgeschaltet. An den Punkten 1 und 8 beziehungsweise 2 und 7 liegen die Schalterdioden der Schaltung nach Bild 7c zur Umschaltung der beiden Potentiometer R 1 und R 2 zur vertikalen Ballflugbahnsteuerung.

Ein zweiter, gleich aufgebauter Ball-Flip-Flop ist für solche Spiele vorgesehen, bei denen Flugrichtungsumkehr und Vertikalsteuerung nicht synchron umgeschaltet werden. Die Änderungen der entsprechenden Verbindungen zum Ballsignalgenerator und zur Gatter-Matrix (Bild 1) werden über die Spielprogrammstecker durchgeführt.

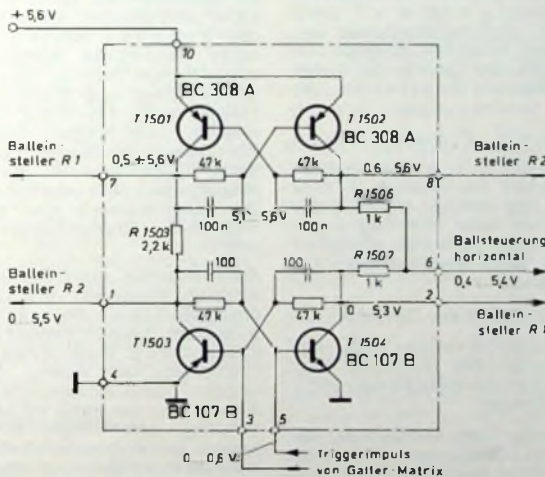


Bild 8. Schaltung der Ball-Flip-Flop

erlaubt rückwirkungsfreies Umschalten der Ballpotentiometer und der Ballsteuerung ohne Zwischenschaltung von Treiberstufen.

In der Schaltung nach Bild 8 bilden die PNP-Transistoren T 1501 und T 1502 einen Flip-Flop üblicher Bauart, ebenso die NPN-Transistoren T 1503 und T 1504. Beide Flip-Flop sind durch Verbindung ihrer Kollektoren über Schutzwiderstände R 1503 und R 1506, R 1507 zu einer Brückenschaltung zusammengefaßt. Die komplementären Transistorpaare T 1501 und T 1504 beziehungsweise T 1502 und T 1503 befinden sich jeweils im gleichen Schaltzustand. Durch positive Impulse an den Basen der Transistoren

#### Beispiel eines Volleyballspiels mit Hilfe des Simulators

Das Zusammenarbeiten der verschiedenen Moduln sei zum besseren Verständnis am Ablauf eines Volleyballspiels näher beschrieben (Bild 9). Nach Einsetzen des entsprechenden Spielprogrammsteckers erzeugt der Mittelliniengenerator ein Netz in halber Höhe des Bildschirms. Die horizontale Lage ist mit dem Mittellinieneinsteller am Spielzentrum zu justieren. Die beiden als Bildschirmfiguren dienenden weißen Quadrate sind mittels Horizontal- und Vertikaleinsteller am jeweiligen Spielpunkt in die unteren äußeren Ecken des Bildschirms als Ausgangsstellung zu bringen.

Vom Ballsignalgenerator wird ein kleineres weißes Quadrat als Ball-symbol erzeugt. Die Horizontalabewegungen des Balls werden, wie bereits beschrieben, vom Ball-Flip-Flop gesteuert. Damit kann der Ball mit Hilfe der Starttasten, die den Flip-Flop triggern, zwischen beiden Seiten des Bildschirms hin und her bewegt werden. Nach Einwurf des Balls mittels Starttaste hat der Spieler, der den Einwurf tätigte, mit seinem Balleinsteller am Spielpunkt den Ball im Bogen über das Netz herunter auf das Spielfeld des Gegners zu steuern. Der Ball darf nicht oben oder seitlich oberhalb der Netzoberkante vom Bildschirm verschwinden. Der gegnerische Spieler muß nun versuchen, durch Lageveränderung seiner Bildschirmfigur den Ball zu treffen. Von der Gatter-Matrix gelangt bei Koizidenz zwischen Ball- und Bildschirmfigur ein Triggerimpuls an den Ball-Flip-Flop. Damit wird die Flugrichtung des Balls umgekehrt und gleichzeitig auf den Balleinsteller dieses Spielers umgeschaltet. Der Ball ist wieder mittels des Balleinstellers über das Netz hinweg zu steuern.

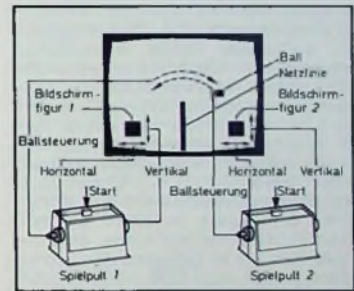


Bild 9. Beispiel des Ablaufs eines Volleyballspiels

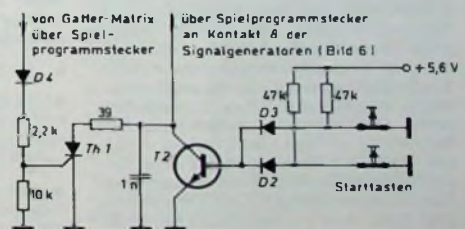


Bild 10. Schaltung der Signallöschung

Wenn der Ball auf das Netz trifft, wird von der Gatter-Matrix ein Triggersignal auf die Signallöschung (Bild 10) gegeben. Hierbei zündet der Thyristor Th 1 und schaltet die Anzapfung des Kollektorwiderstandes am Ausgang des Ballsignalgenerators (Bild 6) auf Massepotential. Damit verschwindet der Ball vom Bildschirm. Durch Drücken einer Starttaste wird über die Diode D 2 oder D 3 der Transistor T 2 leitend und löscht durch Stromübernahme den Thyristor Th 1. Die Starttasten werden ebenfalls dazu benutzt, den Flip-Flop umzuschalten, wenn ein Spieler den Ball verfehlt hat und dieser wieder neu eingegeben werden muß.



# Rätsel um die Gravitation

Bei näherem Eingehen auf die hier vorliegende Problemstellung wird manchem verständlich werden, daß es in unserer Zeit notwendig ist, sich auch mit Wissensgebieten zu befassen, die dem eigenen Fachgebiet fernstehen. So wie sich ein Atomtechniker auch mit Biologie und den Naturwissenschaften beschäftigen sollte, ist es für den Elektrotechniker sinnvoll, sich auch für andere Energiequellen zu interessieren, zumal es hier aufschlußreiche Zusammenhänge gibt. Das Beschreiten neuer Wege, die möglicherweise zu neuen Entdeckungen führen könnten, erfordert eine umfassende Übersicht und eine für Analogien unterschiedlicher Wissensgebiete wache Aufmerksamkeit. Das gilt besonders für die Gravitation, bei der viele Fragen noch ungelöst sind. Manche heute noch phantastisch anmutenden Theorien können aber vielleicht morgen schon bewiesen sein.

Ein Mann mit intuitiver, die Gesamtheit überschauender Auffassungsgabe und außerdem fähig, anscheinend Sachfremdes miteinander geschickt und passend mathematisch zu verknüpfen, war beispielsweise Albert Einstein. Im Rahmen seiner Relativitätstheorie erkannte er den Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und Gravitationsfeldern; er versuchte, diese beiden Grundkräfte der Natur in einer einheitlichen Feldtheorie auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Alle materiellen Dinge sind aus Atomen und Molekülen aufgebaut, die wiederum elektrische und magnetische Felder erzeugen. Diese Körper weisen aber auch ein Gravitationsfeld auf, dessen Kräfte mit Masse verknüpft sind. Einstein konnte sein Werk jedoch nicht vollenden; und so blieb das Rätsel um jene geheimnisvollen Kräfte, die die Bahnen der Gestirne im Weltraum lenken und die in irgendeiner noch verborgenen mathematischen Beziehung zu den elektrischen Kräften stehen, bisher ungelöst. Die Begriffe Gravitation, Elektromagnetismus, Energie, Moment und dergleichen sind nach wie vor lediglich theoretische Konstruktionen. Sie dienen dazu, dem menschlichen Geist (soweit es seine begrenzten Sinnesorgane zulassen) ein möglichst objektives Bild jener Wirklichkeit zu vermitteln, die sich hinter der faßbaren materiellen Welt, die im Grunde nur Scheinwelt ist, verbirgt.

### Was versteht man unter Gravitation und Schwerkraft?

Eine der vier fundamentalen Kräfte der Natur ist die Gravitation. Man versteht darunter im allgemeinen die Anziehungskraft, die zwischen zwei materiellen Körpern wirksam ist. Das Newtonsche Gravitationsgesetz drückt dies mathematisch so aus:  $K = \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ .

Dabei ist  $K$  eine Kraftwirkung (Gravitationskraft),  $m_1$  und  $m_2$  sind die

beiden verschiedenen Massen, und  $r$  ist ihre Entfernung.

Die Gravitation ist eine sehr schwach wirkende Kraft. Im Gegensatz dazu sind beispielsweise die elektromagnetischen Kräfte um einen Faktor  $10^{37}$  stärker. Das liegt daran, daß die elektrischen Kräfte zwischen zwei Körpern sowohl abstoßend als auch anziehend wirken, während die Kräfte der Gravitation nur eine Anziehung zur Folge haben. Träger der elektromagnetischen Wechselwirkung ist das Photon. Der Träger der Gravitation wurde bis jetzt noch nicht gefunden.

Eine wichtige Rolle dabei bildet der Begriff Masse ( $m$ ). Darunter versteht man die Eigenschaft eines Körpers, jeder Bewegungsänderung (Beschleunigung  $b$ ) einen Widerstand  $K$  entgegenzusetzen. Es gilt:  $K = m \cdot b$ . Hierbei handelt es sich um eine Art Trägheit. Die Masse ist dem Gewicht proportional. Wäre das nicht der Fall, dann würden Objekte mit unterschiedlicher Masse ungleich schnell zur Erde fallen.

Einen Spezialfall der Gravitation stellt die Schwerkraft dar, die die Schwerkraftbeschleunigung  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  (auch Fall- oder Erdbeschleunigung genannt) eines fallenden Körpers zur Erde bewirkt. Die Gesetze des freien Falls wurden von Galilei um 1590 entdeckt: Geschwindigkeit  $v = g \cdot t$ , Fallhöhe  $h = \frac{g}{2} \cdot t^2$ . Nach Newton ist das Gewicht  $G = m \cdot g$  eines Körpers gleich der Schwerkraft  $K$ . Eine Masse von 1 kg Gewicht wird von der Erde mit der Kraft von 1 kg angezogen und erfährt dabei die Beschleunigung  $g$ . Es bestehen Wirkungen der Gravitation auf

- ▶ die Bewegungen der Gestirne;
- ▶ die Gezeiten der Ozeane (Ebbe und Flut), hervorgerufen durch die Anziehungskräfte des Mondes und (teilweise) der Sonne;
- ▶ die Gezeiten der Atmosphäre, die sich in Dichteänderungen (Dichteveränderungen in der Ionosphäre) äußern;
- ▶ die Entstehung von Sternen (Supernovae) aus dem interstellaren Nebel des Kosmos infolge der durch die Gravitation bedingten Anziehung der Elementarteilchen zum Mittelpunkt des zukünftigen Sterns;

▶ die Erdatmosphäre, die nur infolge der Erdanziehung existiert.

### Einsteins Anschauungen über das Wesen der Gravitation

In der allgemeinen Relativitätstheorie bemühte sich Einstein, das Geheimnis der Gravitation zu enträtseln. Er verließ dabei die Vorstellung Newtons, daß Gravitation eine Kraft sei, die ohne Zeitverzögerung in die Ferne wirken könne. Nach Einstein ist die Anziehungskraft materieller Körper lediglich eine Täuschung, wie so vieles in der Natur nur eine Täuschung unserer Sinnesorgane ist. Einstein ersetzt die Kraft durch das „Gravitationsfeld“ und betrachtet die Gravitation als einen Sonderfall der Trägheit. Demnach gehen die Bewegungen der Himmelskörper auf die ihnen innewohnende Trägheit zurück. Ihre Bahnen werden durch die geometrischen Eigenschaften des Raumes bestimmt. Einstein nennt dieses gekrümmte „Raum-Zeit-Gefüge“ das „raumzeitliche Kontinuum“. Sein Gedankenansatz ähnelt der Maxwell'schen elektromagnetischen Feldtheorie (Maxwell'sche Gleichungen), nur ist er umfassender. Auch Maxwell und Faraday nahmen ein imaginäres elektrisches beziehungsweise magnetisches Feld an. Der Physiker unserer Tage sagt nicht mehr: „Ein Magnet zieht ein Stück Eisen an“, sondern: „Der Magnet verleiht dem ihn umgebenden Raum eine physikalische Beschaffenheit, die man als magnetisches Feld bezeichnet, das auf das Eisen einwirkt und genau berechenbare Erscheinungen hervorruft.“

Auch Einstein greift zu einem abstrakten Maßwerk, dem „Feld“, das durch die Massen der sich in ihm bewegenden Körper verzerrt und gekrümmt wird. Nach Einstein ist das Universum kein starrer vierdimensionaler Raum, sondern ein amorphes Kontinuum, das einer ständigen Verformung unterworfen ist. Newton konnte die gravitationsbedingte Ablenkung eines kleineren Himmelskörpers durch einen größeren zwar bereits feststellen, aber nicht erklären. Mit der Einsteinschen Darstellung ergibt sich das zwangsläufig: Die Gravitation krümmt den Raum, und die Krümmungen bestimmen für einen sich in ihm bewegenden Körper den einzig möglichen Weg (Bild 1).

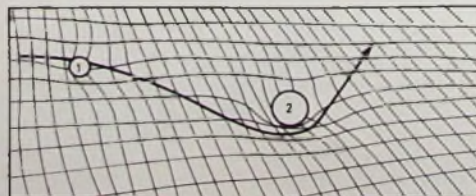


Bild 1 Gravitationsbedingte Bahnablenkung eines kleineren Himmelskörpers 1 durch das Vorhandensein eines auf seinem Wege liegenden größeren Himmelskörpers 2 (nach Einstein)



## Die Gravitation in der Sicht Hörbigers

Im 3. Hauptsatz seiner „Weltelehre“ erklärt Hanns Hörbiger<sup>1)</sup> das von der Wissenschaft ungelöste Problem der „Reichweite der Schwerkraft“. Er behauptet (auf Berechnungen und Überlegungen gestützt), daß der Wirkungsbereich der Anziehungskraft eines jeden Weltkörpers, gleichgültig wie groß er auch sei, keinesfalls unendlich, sondern begrenzt ist. Der Grund für diese Begrenzung ist der Leitungsverlust der Schwere, der durch den Weltraumwiderstand der feinverteilten Materie (60% H, 38% He, 2% andere Elemente) hervorgerufen wird. Diese Ansicht wird inzwischen auch von vielen namhaften Astronomen wie Zehnder, Jeans, Jeffrey usw. geteilt.

## Die Schwerelosigkeit

Weiten Kreisen wurde der Begriff der Schwerelosigkeit erst durch die Raumfahrtberichte bekannt. In einem Raumschiff herrscht Schwerelosigkeit, solange die Triebwerke abgestellt sind. Bei Wiederzündung der Triebwerke wird im Raumschiff die der Fahrriichtung entgegengesetzte Richtung zur Unterseite.

Einstein lieferte den mathematischen Beweis dafür, daß sich Gegenstände unter der Einwirkung einer Beschleunigung ebenso verhalten wie unter der Einwirkung der Gravitation. Ein Gravitationsfeld ist einer Beschleunigung äquivalent. Die Besatzung einer mit  $g$  wegfliegenden Rakete wiegt daher genausoviel wie auf der Erde. Einstein verdeutlichte das durch ein Gedankenexperiment: In einem, in einem Riesenhochhaus herabfallenden Fahrstuhl befindet sich eine Person. Ihr fällt ein Schlüssel aus der Hand; er schwebt zum Erstaunen des Fahrgastes frei in der Luft. Beide fallen schwerelos im gleichen Tempo mit dem Fahrstuhl. Da der Fahrgast keine Möglichkeit hat festzustellen, daß der Fahrstuhl frei fällt, könnte der Fahrgast auch annehmen, daß er irgendwo im leeren Raum schwebt.

In beiden Fällen scheint die Gravitation aufgehoben; im Falle des Fahrstuhls ist dieser zu einem Initialsystem geworden.

## Die Gravitationswellen

Nach der Einsteinschen Theorie strahlen beschleunigte Objekte Gravitationswellen aus, die sich mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Da aber – wie bereits ausgeführt – die Gravitation eine äußerst schwach wirkende Erscheinung ist, sind auch die Gravitationswellen, die von fernen Himmelskörpern ausgesandt werden, so klein, daß sie bis vor kurzem noch von keinem Forschungs-Institut registriert werden konnten; Gravita-

tionswellen verhalten sich ähnlich wie Neutrinoschwärme<sup>2)</sup>. Auch sie sind schwer nachweisbar, da sie praktisch nicht mit Materie in Wechselwirkung treten und die Materie fast ungestört durchlaufen können.

Prof. J. Weber von der Universität Maryland ließ die Frage nach den möglichen Gravitationswellen keine Ruhe. Er stellte sich zunächst die Aufgabe, solche nicht nachweisbar scheidenden Wellen aufzufassen. Kein Fachmann glaubte vor 15 Jahren an die Möglichkeit eines Nachweises. Jedoch schon im Jahre 1969 gelang es, einen einwandfreien Nachweis von Gravitationswellen aus dem All zu führen. Als Detektor benutzte Weber einen besonderen Resonanzkörper (Bild 2), einen 1,5 m langen und 1400 kg schweren Aluminiumzylinder 1, den er frei schwebend an einem Draht in der Mitte erschütterungsfrei aufhängte, so daß damit auch winzigste Gravitationsschwingungen feststellbar waren.

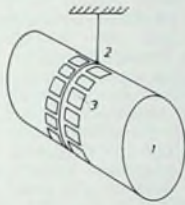


Bild 2 Gravitationswellen-Detektor nach Weber: 1 Aluminiumzylinder, 2 Aufhängedraht, 3 piezoelektrische Transduktoren auf dem Mittelteil des Zylinders

Mit auf dem Mittelteil angebrachten piezoelektrischen Keramiktransduktoren 3 wurden die mechanischen Schwingungen (selbst mit minimalsten Amplituden von  $10^{-13}$  mm) in elektrische Impulse umgesetzt, die nach entsprechender Verstärkung registriert werden konnten. Das Ganze wurde in einer Vakuumkammer eingeschlossen. Der Zylinder ist so gebaut, daß er sich bei einer Frequenz von 1600 Hz in Resonanz befindet. Das ist die Frequenz, die Radioastronomen bei Supernova-Ausbrüchen feststellten. Weber baute zunächst zwei dieser Zylinder in 1000 km Entfernung auf, um Bodeneinflüsse auszuschalten. Eine Richtungsbestimmung ist dann relativ genau möglich, weil sich beim senkrechten Auftreffen jener Gravitationswellen auf die Zylinderachse ein Maximalsignal ergibt. Man registrierte damit 1600-Hz-Schwingungen, die aus dem Zentrum der Milchstraße zu kommen schienen.

<sup>2)</sup> In jeder Sekunde wird ein Mensch von etwa 1 Million Neutrinos durchflutet. Sie durchdringen mühelos sogar Planeten. Ihre Masse ist Null, sie bewegen sich aber mit Lichtgeschwindigkeit, sind elektrisch neutral und bleiben in der Blasenkammer – einem physikalischen Nachweisgerät – unsichtbar. Der Beweis ihrer Existenz gelang erst durch einen technischen Kunstgriff. Es hat den Anschein, daß ein großer Teil der Energie des Universums in Form von Neutrinos vorhanden ist; wir leben gleichsam in einem Neutrinomeer (Ähnlichkeiten mit den Eigenschaften der Gravitationswellen?).

Inzwischen sind weitere Detektoren, auch für andere Resonanzfrequenzen, im Bau, die von verschiedenen Forschern eingesetzt werden sollen. Eine größere Anzahl Zylinder erhöht die Empfindlichkeit der Messung.

Fachleute haben sich über die Art der Quelle Gedanken gemacht. Es muß sich dabei – an irdischen physikalischen Begriffen gemessen – um Riesenmassen handeln, die auf kleinstem Raum konzentriert sind. Solche Massen entstehen bei Supernova-Ausbrüchen, bei denen Elektronen und Protonen in Neutronen verwandelt werden und so zur Bildung neuer sogenannter Neutronensterne führen, bei denen die Atome so fest zusammengefügt sind, daß kein Zwischenraum mehr im Atomgefüge vorhanden ist. Ihre Dichte ist so groß, daß  $1 \text{ cm}^3$  ihrer Masse auf der Erde über 300 t wiegen würde. Solche Sterne, die nur aus Neutronenmaterie bestehen, können sich unter Umständen in einem späteren Stadium – das ist die heute für wahrscheinlich gehaltene Erkenntnis – in ein sogenanntes „Schwarzes Loch“ verwandeln, mit einer Masse, deren Gravitationskräfte so gewaltig gewachsen sind, daß selbst die Photonen an ihrem Austritt gehindert werden. Ein solcher Stern ist schwarz und daher unsichtbar. Er läßt sich aber an seinen Gravitationswellen nachweisen. Alles, was in seine Nähe gerät, wird von ihm aufgesaugt und verschwindet; aber wohin? Einige Astrophysiker treten der Hypothese bei, daß die verschluckte Materie in einem neuen Universum wieder zum Vorschein kommt, in der andere Gesetze herrschen.

## Die Antischwerkraft

Die Fachwissenschaften konnten bis heute eine Reihe von Fragen noch nicht sicher beantworten, weil die von den Fachwissenschaften anerkannten und durch die Mathematik gedeckten Theorien dazu nicht voll ausreichen. Einige solcher Fragen sind:

► Wie kamen die großen irischen Druidensteine von mehreren t Gewicht nach Irland?

► Wie wurden die Terrassen von Baalbek, am Fuße des Antilibanon, weiterbefördert, von denen jede mehrere hundert t wiegt?

► Wie konnten es die Baumeister von Teotihuacán – in der ersten Hälfte des 1. Jahrtausends n. Chr. (die Anfänge der Stadt reichen bis ins 3. vorchristliche Jahrhundert zurück) – bewerkstelligen, bis zu 100 t schwere Blöcke auf einem mindestens 8 km langen Landweg beziehungsweise über den Titicacasee zu transportieren?

► Wie kamen die zahlreichen mehrere t schweren, bis zu 20 m hohen Riesensteinbilder aus Tuffstein auf der Osterinsel Rapanui an ihre jetzigen Standorte?

► Wie war es möglich, innerhalb relativ kurzer Zeit die Cheopspyramide zu bauen? Für sie wurden die tonnenschweren Steine im Gesamtgewicht von 2,5 Mill. t von fernen Steinbrüchen herantransportiert.

<sup>1)</sup> Hanns Hörbiger, geb. 1860 in Wien, ist der Begründer der umstrittenen Weltelehre. Seine Voraussagen über die Geschehnisse im Kosmos beginnen sich aber durch die Planetenforschungen der jüngsten Zeit als richtig herauszustellen, vor allem seine Voraussage, daß sämtliche Planeten unseres Sonnensystems – außer der Erde – im wesentlichen aus einem uferlosen Eis-Wasser-Ozean, bedeckt mit Meteoritengestein bestehen. Die Raumsonde Mariner 9 brachte dafür den Beweis.



► Wie erklärt man sich die enormen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen – von einigen 10 000 km/h und mehr –, die amerikanische Wissenschaftler an Ufos<sup>3)</sup> eindeutig gemessen haben?

Es gibt hierfür nur zwei Erklärungen, die stichhaltig sein können: Die Kenntnis der damaligen Menschen von einer „Antischwerkraft“ und/oder die Mithilfe von Wesen höherer Intelligenz und dem Wissen über uns wieder verlorene Naturkräfte (siehe auch Däniken „Die Götter waren Astronauten“).

In seinem Werk „Fliegende Untertassen sind gelandet“ (1962) weist der amerikanische Forscher Leslie Adamski darauf hin, daß das Phänomen der Ufos mit der bisher noch wenig erforschten Levitation (des sich in die Höhe Hebens eines Gegenstandes) zusammenhängt und erklärt werden kann. Seit Newton ist inzwischen die Tatsache mehrfach erwiesen, daß unter gewissen Voraussetzungen Objekte sich entgegen den Gesetzen der Schwerkraft in die Höhe heben können (zum Beispiel wird die Rute eines Rutengängers beim „Überqueren einer Wasser- oder Erzader“ zuweilen mit Wucht aus seiner Hand in die Höhe geschleudert; von welcher Kraft ist noch unbewiesen). Es scheint hierbei eine Kraft vorhanden zu sein, die vermutlich von einer anderen noch unerforschten Kraft ausgelöst wird, einer feinstofflichen Energie, die – wenn man sie sich dienstbar zu machen imstande wäre – weit segensreicher sein könnte als die gefährlich werdende Kraft des Atoms.

Über bereits beobachtete Levitationen schwerster Körper gibt es im Altertum zahlreiche Berichte, so in den Epen Ramagana und Mahabharata. Hier wird von Vril, einer starken menschlichen Eigenvibration berichtet, die die Schwerkraft überwinden hilft.

Der amerikanische Wissenschaftler James Jean schreibt: „Alles was wir Materie  $m$  nennen, ist in Wirklichkeit strahlende Energie  $E$ “. Einstein lieferte dafür in seiner Formel  $E = m \cdot c^2$  den Beweis. Jeans sagte aber auch: „Überall in der Welt gibt es die Zweisamkeit, das Anti-Gegenstück, das Plus und Minus, im Magnetismus, in der Elektrizität, im Atom. Warum sollte das nicht auch für Materie und die Gravitation zutreffen?“ Der Nachweis der Existenz der Antimaterie ist bereits in den großen Teilchenbeschleunigungsmaschinen geglückt. Zu jedem Teilchen fand man das Antiteilchen (zum Elektron das Positron, zum Neutron das Antineutron usw.; mit Ausnahme eines Antiphotons). Beim Zusammenprall der Koino- und Antiteilchen kommt es stets zu einer Explosion; es entstehen teils Photonen (Lichtenergie), teils neue kurzlebige Teilchen. Masse wird in Energie umgewandelt. Warum sollte nicht auch eine Antischwerkraft

existieren? Prof. Oberth vertritt die Meinung, daß „Energie, Trägheit und Schwerfeld verschiedene Betrachtungsweisen ein und derselben Sache seien, die man nicht voneinander trennen kann“. Er glaubt, daß es möglich sein müsse, ein noch nicht bekanntes Kraftfeld zu erzeugen, das materielle Objekte auf gleiche Weise wie das Schwerfeld beschleunigt.

Auch Walter Dorenberg, Präsident der Bell Aerospace, schließt sich diesen Überlegungen an. Prof. Bellamy und Prof. Bonfanto sowie E. Keyhoe<sup>4)</sup> sind der Auffassung, daß es ein solches unbekanntes Kraftfeld geben müsse, das die Ufos befähigt, die festen Grundlagen eines jeden Gegenstandes zu verändern und aus dem sinnlich wahrnehmbaren Universum in eine übergeordnete Dimension eingehen zu lassen (Schwarzes Loch?), in der es weder Raum noch Zeit gibt. Der deutsche Forscher Prof. Heim<sup>5)</sup> spricht sich für ein Intermediärfeld aus, das weder schwerkraftmäßig noch elektromagnetisch ist. Im freien Raum würde dieses Feld unmittelbare Levitation durch Umwandlung von elektrischer in kinetische Energie bewirken. Auf diesen Überlegungen basierend, ist er dabei, Antischwerkraftgeräte zu bauen, wobei bestimmte „Feldinduktionen“ eine Rolle spielen sollen. Interessant, und für Unorientierte verblüffend, ist folgendes Experiment mit Hilfe der Supraleitfähigkeit (Bild 3). Über einer Schale 2 aus Blei, die durch Helium tiefgekühlt und dadurch supraleitend gemacht wurde, schwebt ein kleiner Permanentmagnet 1. Bei

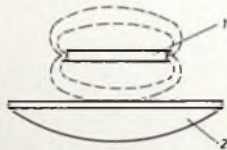


Bild 3. Freischwebender Magnet 1, ein Experiment mit supraleitender Schale 2.

Supraleitfähigkeit vermag ein Magnetfeld, hier das des kleinen Magneten, nicht in den supraleitenden Körper einzudringen. Es wird gleichsam reflektiert und übt dadurch auf den Magneten eine abstoßende Kraft aus. Macht man den Magneten gerade so schwer, daß sein Gewicht der Abstoßungskraft entspricht, so wird er in der Schwebe gehalten. Das Magnetfeld bildet hier eine Art Antischwerkraftfeld. Das Konstruktionsprinzip soll in einem supraleitenden Kompaß benutzt werden. Dieses Experiment mit der Supraleitfähigkeit regt zum Nachdenken an. War Einstein, wenn er einen Zusammenhang zwischen magnetischen und Gravitationsfeldern vermutete, auf dem richtigen Lösungsweg?

<sup>3)</sup> Donald E. Keyhoe wurde durch seine Veröffentlichung über die „Antischwerkraft“ in den UFO-Nachrichten Nr. 155, Juli 1969, bekannt, insbesondere durch seine als echt anerkannten Fotos von Ufos und Geschwindigkeitsberechnungen.

<sup>4)</sup> Prof. Burkhard Heim ist Direktor des Forschungsinstitutes der Universität Göttingen.

## Ausblick

Alles Neue hat es schwer. Wie jeder neue Gedanke, der nicht in den bekannten wissenschaftlichen Rahmen passen will, wird auch jener der Antischwerkraft, der Ufos, der Levitation, der helfenden „Götter“, der Schwarzen Löcher usw. von vielen Wissenschaftlern abgelehnt und belächelt, von einigen aber durchaus in Erwägung gezogen. In vielen Archiven der Welt liegen bereits Berichte und Projekte, die sich mit diesen Problemen befassen.

## Schrifttum

- Elmayer R. v. Vestenbrugg u. Bellamy, H. S.: Eingriffe aus dem Kosmos. Freiburg 1971, Bauer.
- Dance, I. R.: Gravitation und Universum. Bild der Wissenschaft Bd. 9 (1972) Nr. 11, S. 1172 bis 1179.
- v. Ruttler, J.: Schneller als das Licht. Düsseldorf 1972, Econ.
- Barnett, L.: Einstein und das Universum. Frankfurt/M. 1962, Fischer.
- Gerlach, W.: Physik. Frankfurt/M. 1960, Fischer.
- v. Däniken, E.: Erinnerungen an die Zukunft. Düsseldorf 1969, Econ.
- v. Däniken, E.: Zurück zu den Sternen. Düsseldorf 1969, Econ.
- Hübner, R.: Hypothetische Antiteilchen. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 23, S. 896–898.

## Gesetz über technische Arbeitsmittel (GtA)

Seit 1968 ist das Gesetz über technische Arbeitsmittel (GtA) in Kraft. Nach diesem Gesetz dürfen nur noch sichere technische Arbeitsmittel in den Verkehr gebracht werden. Das Gesetz verlangt von technischen Arbeitsmitteln – und darunter fallen nicht nur Maschinen im gewerblichen Bereich, sondern auch Haushaltsgeräte, Hobbygeräte, Spielzeug usw. –, daß bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine Gefahren für Leben oder Gesundheit bestehen. Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung hat die Prüfstellen bezeichnet, bei denen die Hersteller ihre Geräte im Sinne des GtA sicherheitstechnisch überprüfen lassen können.

Die einzelnen Prüfstellen haben in mehreren Fällen Prüfzeichen geschaffen. Das Nebeneinanderbestehen von mehreren Prüfzeichen führt leider aber auch zu einer Unübersichtlichkeit des Marktes und zu einer Überforderung des Verbrauchers. Deshalb hat der Ausschuß für technische Arbeitsmittel die interessierten Kreise zur Einführung eines einheitlichen Sicherheitszeichens veranlaßt. Die im Januar 1972 in Köln gegründete „Trägergemeinschaft Sicherheitszeichen e.V.“ hat sich zum Ziel gesetzt, im gewerblichen Interesse



ihrer Mitglieder und im Allgemeininteresse ein einheitliches allgemeines Sicherheitszeichen (Bild) einzuführen. Mit der Prüfung und Vergabe des Zeichens wird bescheinigt, daß das Erzeugnis den allgemein anerkannten Regeln der Technik, den staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, den Unfallverhütungsvorschriften und den auf Grund des Gesetzes über technische Arbeitsmittel erlassenen Verwaltungsvorschriften entspricht. Interessenten, die für ihre Produkte das Sicherheitszeichen erwerben wollen, können sich direkt an die bisher zugelassenen Prüfstellen oder an die Geschäftsstelle der Trägergemeinschaft Sicherheitszeichen, 1. Berlin 30, Burggrafenstr. 4–7, wenden.

<sup>1)</sup> Ufo = unidentified flying object (unidentifiziertes fliegendes Objekt); Ufos sind Phänomene, die von Wissenschaftlern heute noch nicht erklärt werden können.



# Stabile keramische Kondensatoren

Stabile Kondensatoren sind jene, die praktisch keinen Temperaturngang haben, und weder Frequenz-, Spannungs- noch Zeitabhängigkeit (Alterung) der Kapazität, des Verlustfaktors und des Isolationswiderstandes aufweisen.

Konstrukteure von elektronischen Geräten geben stabilen Kondensatoren den Vorzug, wenn sie mit dem benötigten Kapazitätswert, kleinen Abmessungen, geringem Verlustfaktor und zu vertretbaren Preisen erhältlich sind.

Weitere Forderungen sind: Temperaturkoeffizient  $TK_c \pm 30 \cdot 10^{-6}/^\circ C$  (NPO) (negativ-positiv etwa Null oder zum Beispiel  $\pm 30 \cdot 10^{-6}/^\circ C$ ); kleine Abmessungen für oft benötigte Kapazitätswerte (bis 100 pF 5 mm und für 350 pF 10 mm bei 2 mm Dicke); einfaches automatisierbares Herstellungsverfahren, zum Beispiel Trockenpressen (keine monolithische Bauweise).

Unter Berücksichtigung vorstehender Bedingungen besteht heute das Angebot an stabilen Kondensatoren fast nur aus kleinen Kapazitätswerten für 50 V Betriebsspannung, und nur kleinste Kapazitätswerte sind für höhere Betriebsspannungen zur Zeit mit keramischen NPO-Dielektrikum erhältlich. Daher werden oft Trolitul- oder Glimmerkondensatoren bevorzugt, auch wenn diese nicht alle genannten Forderungen erfüllen. Ebenso erklärt sich die vielfache Verwendung von N-150- und N-220-Keramik-kondensatoren (DK 40) oder besonders von N-750-Keramik-kondensatoren (DK 85), obwohl hier nur selten der Temperaturkoeffizient von N 220 oder gar N 750 gefordert wird. Es ist vor allem die höhere Dielektrizitätskonstante DK, die eine dringend notwendige Miniaturisierung des Bauelements bei konkurrenzfähigem Herstellungsverfahren ermöglicht, und zwar unter Beibehaltung von wenigstens einigen der genannten Haupteigenschaften, die den keramischen Kondensator auszeichnen.

Die hier besprochenen keramischen Kondensatoren gehören zum Typ 1 (Klassifikation der Internationalen Elektrotechnischen Kommission). Sie haben einen nahezu linearen Temperaturngang mit einem Verlustfaktor von maximal  $1 \cdot 10^{-3}$  und sind sehr stabil. Bereits in den 30er Jahren wurde in Deutschland auf dem Gebiet der stabilen keramischen Kondensatoren hervorragende Pionierarbeit geleistet. Von der damals hergestellten Serie seien nur drei  $TK_c$ -DK-Kombinationen erwähnt: P 40 (DK 14), N 100, N 220 (DK 40) und N 750 (DK 85). Von diesen Massen kann nur die P-40-Magnesiumtitanatverbindung mit DK 14 als stabil angesehen werden. In den Jahren nach 1940 gelang es in den USA, für NPO- $TK_c$ , die DK zunächst auf 20 bis 30 und später auf 32 bis 40 zu erhöhen. Diese Werte beziehen sich nicht auf einzelne gut

vorbereitete Laborversuche, sondern auf Massenproduktion. Anfang der 50er Jahre hatten in verschiedenen Ländern die meisten Kondensatorhersteller diesen DK-Bereich für NPO- $TK_c$  erreicht. Damit war es möglich geworden, auch für größere Kapazitäten preisgünstige stabile keramische Kondensatoren zu verwenden. Der begrenzte und geringe Fortschritt in 20 Jahren und der Ablauf von etwa 20 weiteren Jahren bis zum heutigen Durchbruch beweisen, daß große Schwierigkeiten vorhanden waren, die es zu überwinden galt. Es fehlte auf diesem Gebiet in den Forschungslabors durchaus nicht an sehr intensiven Bemühungen, wie auch aus der Patentliteratur hervorgeht.

zum Vermeiden der Tendenz, Halbleiter zu werden.

Die obere Kurve im Bild 1 zeigt das Ergebnis eines dreijährigen Entwicklungsprogramms des Verfassers bei der Plessey Ducon Pty. Ltd., Sydney, Australien, mit einer etwa dreifachen DK-Erhöhung für den NPO- $TK_c$ . Dabei ist die Durchschlagsspannung etwa doppelt so hoch, wie die von vielen N-750-Massen mit DK 85. Außerdem erfüllt dieses keramische Material alle eingangs genannten Forderungen für stabile Kondensatoren.

Diese Entwicklung bietet erstens die Möglichkeit, daß man nun stabile Kondensatoren bis zu den Kapazitäts-

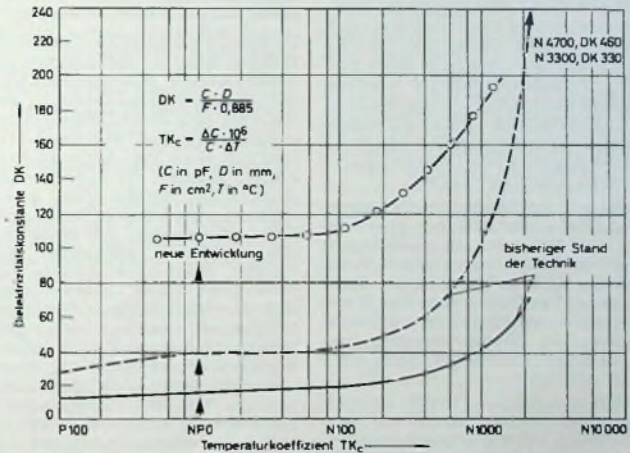


Bild 1 Dielektrizitätskonstante DK in Abhängigkeit vom Temperaturkoeffizienten  $TK_c$  bei Keramik-kondensatoren

Bild 1 (Dielektrizitätskonstante DK in Abhängigkeit vom Temperaturkoeffizienten  $TK_c$  bei Keramik-kondensatoren) erfaßt Typ-1-Dielektrika, an denen der Verfasser im Laufe von 22 Jahren Entwicklungsarbeit leistete. Eine Auswahl (bevorzugte Werte) von DK- $TK_c$ -Kombinationen der mittleren Kurve wird von vielen Fabrikanten keramischer Kondensatoren angeboten. Diese DK- $TK_c$ -Werte lassen sich mit verschiedenen Oxidkombinationen realisieren. Ebenso werden einige weitere Kombinationen weltweit hergestellt, wie die untere Kurve zeigt. Durch einen Mengenverhältnisaustausch, zum Beispiel von zwei Titanaten (Barium- zu Zirkonium-, Zink- oder Zinntitanat; von Barium- zu Kalzium- oder Strontiumtitanat; von Magnesium- zu Strontiumtitanat usw.), lassen sich alle bekannten DK- $TK_c$ -Kombinationen herstellen. Geringe Zugaben weiterer Oxide ( $WO_3$ ,  $MnO$ , und Seltene Erden oder dergleichen) dienen zur Verbesserung des Verlustfaktors oder anderer Eigenschaften, beispielsweise zur Erweiterung des Brennereiches oder

werten herstellen kann, für die man bisher Dielektrika mit einem hohen negativen  $TK_c$ , von bis zu N 1200 nehmen mußte, wenn man andere Eigenschaften und die Abmessungen gleichläßt.

Weiterhin kann man zum Beispiel denselben Kapazitätswert bei einem Scheibenkondensator unter Benutzung einer Massekomposition mit einer dreifach höheren DK jetzt mit dreifach kleinerer Elektrodenfläche erreichen. Da man aber ohne besondere Schwierigkeiten flache Kondensator-scheiben mit einem Durchmesser/Dicke-Verhältnis von 50:1 bis 70:1 zum Beispiel im Trockenpreßverfahren herstellen und verwenden kann, wird man den Kondensator mit 1:3 der früheren Oberfläche nicht nur dreimal dünner als bisher machen, sondern einen noch kleineren Durchmesser mit noch geringerer Dicke wählen. Hat man so den Grenzbereich des verwendbaren Durchmesser/Dicke-Verhältnisses für Einzelscheiben erreicht, um den ursprünglichen Kapazitätswert zu erhalten, dann ergibt sich eine erhebliche Miniaturi-



sierung des Bauelements. Es gelang ferner, Massen mit so hoher Durchschlagsspannung zu entwickeln, daß eine keramische Wanddicke von 0,15 mm Betriebsspannungen von 630 bis 1000 V ohne Schwierigkeiten aushält. Damit kann man nun elektrisch gleichwertige keramische Kondensatoren herstellen, die etwa 25mal weniger Volumen als stabile Typen der derzeitigen Fertigung für die gleichen Betriebsspannungen haben.

Neben der sehr erwünschten Miniaturisierung ergeben sich folgende Materialeinsparungen und andere Vorteile:

► Etwa 25mal weniger Rohstoffe (Oxide) werden für die Herstellung verbraucht; ein aufbereiteter Versatz reicht also aus, 25mal mehr Kondensatoren als sonst damit herzustellen.

► Etwa 10mal weniger Elektroden-silber, Lötzinn und Umkleidungs-material wird verarbeitet.

► Die Brennwirtschaftlichkeit ist sehr hoch, da zum Beispiel etwa 2000 Scheibchen für 100...180 pF in Kapseln von 5 cm X 7 cm Größe gebrannt werden können, wobei die Scheibchen auf der Kante stehen. Die genannten Dielektrika können natürlich auch mit anderen Verfahren geformt werden (Bandgießverfahren, Bandwalzen, Siebdruckverfahren, monolithisches Verfahren, Ziehen von Röhren, verschiedene Formen für Leistungskondensatoren, Trimmerrotoren).

► Wenn aus irgendwelchen Gründen die Wanddicke nicht dünner gemacht wird, als es bei gewissen Bauformen heute schon üblich ist, so ermöglicht die höhere DK dennoch eine etwa dreifachere Verkleinerung des Einbauvolumens oder bringt erhöhte Kapazität für Kondensatoren bei gleichem Volumen mit gleichem TK<sub>c</sub> und Verlustfaktor.

► Es gibt kaum einen Sender, wo bei den Leistungskondensatoren ein TK<sub>c</sub> von N 470 oder N 750 wünschenswert ist. Die neue Massenkomposition erlaubt nun nicht nur, stabile Kondensatoren herzustellen, die während des Senderhochfahrens kein Nachstimmen erfordern, sondern sie können auch über einen sehr weiten Temperaturbereich von unter -50 °C bis über +150 °C bei fast konstantem und sehr geringem Verlustfaktor betrieben werden. Das ergibt höhere kVA-Werte für volumenmäßig kleinere Leistungskondensatoren oder solche mit mehr Kapazität, wie sie die meistens benutzten N-750-Typen haben. Bild 2 zeigt den typischen Verlustfaktor- und Temperaturverlauf zwischen -50 °C und +150 °C, und zwar bei 1 MHz und bei 1 kHz gemessen. Ab etwa 100 kHz bis zu sehr hohen Frequenzen bleibt der Verlustfaktor auch bei hohen Betriebstemperaturen sehr gering.

Diese Entwicklung übertrifft den in den USA veröffentlichten Fall eines 1971 erfundenen „Mystery Dielectric“ [1] für NPO-TK<sub>c</sub> mit DK 66. Es gibt auch ein Patent, das von NPO-TK<sub>c</sub> und DK 1400 berichtet [2]. Wenn man allerdings nach fünf oder zehn Jahren von entsprechenden Kondensatoren nichts hört, liegt der Gedanke nahe, daß sich die Erfinder eine

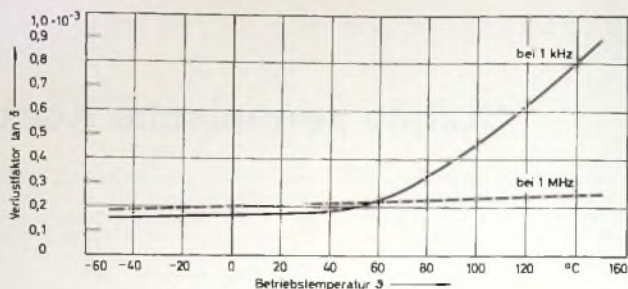


Bild 2. Verlustfaktor  $\tan \delta$  in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur  $\theta$  bei einem keramischen NPO-Kondensator dielektrikum mit DK 105. Typisches Beispiel: 150-pF Scheibenkondensator 6,8 mm  $\varnothing$ , 0,17 mm Keramikdicke. Siebdruckelektroden. 630 V = Betriebsspannung,  $5 \cdot 10^6$  MOhm Isolationswiderstand.

Idee schützen ließen, ohne den experimentellen Nachweis dafür erbracht zu haben. Die angegebenen Massenkompositionen sehen ferner nicht so aus (hoher Lithium- und oder Natriumgehalt), als ob damit Keramik-kondensatoren leicht herzustellen sind, was Versuche bestätigen.

In Tab. 1 sind einfache Titanatverbindungen und ihre elektrischen Haupteigenschaften zusammengestellt. Es gibt verschiedene Lösungen, um zum Beispiel ein NPO-Dielektrikum mit geringem Verlustfaktor ( $\tan \delta < 1 \cdot 10^{-3}$ ) und mit einer DK von etwa 40 zu erhalten. Manche der aufgeführten Eigenschaften hängen stark von ihrer Herstellungsmethode und geringen Verunreinigungen der Rohstoffe ab. Die in Tab. 1 genannten Titanate werden nicht ohne weitere Zutaten verwendet. Sonst kann es passieren, daß der Verlustfaktor bei niedrigen Frequenzen und bei schon geringen Temperaturen sehr hoch wird. Der Temperaturkoeffizient TK<sub>c</sub> kann ferner bei NF leicht nichtlinear ausfallen. Manche Titanate neigen auch dazu, Halbleiter zu werden, wenn die Brennatmosphäre nicht genügend oxydierend ist. Oxide wie Blei neigen außerdem dazu, schon bei etwa 850 °C vor dem Dichtbrennen Blei zu verdampfen. Diese und andere für den Keramiker zu überwindenden Schwierigkeiten, die bereits bei NPO-TK<sub>c</sub> mit DK 40 auftreten, sollen darstellen, welche Probleme auftreten, wenn man die DK 100 auf DK 110, den TK<sub>c</sub> auf NPO bringen und ein  $\tan \delta$  nach Bild 2 erreichen will. Mit der Bewältigung dieser Schwierigkeiten wurde es möglich, Kondensatoren für fast alle benötigten Kapazitätswerte des Typs 1 als stabile keramische Kondensatoren herzustellen.

Wie Bild 1 zeigt, sind vor dem NPO-Fall auch andere DK-TK<sub>c</sub>-Kombinationen gefunden worden, zum Beispiel TK<sub>c</sub> N 150 mit DK 110...DK 120 und TK<sub>c</sub> N 750 mit DK 160...DK 170. Diese für die Temperaturgangkorrektur benötigten Dielektrika haben ein etwa 2...2,5mal so hohes DK/TK<sub>c</sub>-Verhältnis als es sonst üblich ist, beispielsweise auch eine in Japan gefundene Massekomposition TK<sub>c</sub> N 1200 mit DK 200, die die obere Kurve in Bild 1 fortsetzt.

Keramische Kondensatoren verdanken ihre elektrischen Eigenschaften nicht

Tab. 1. Einige Titanverbindungen und ihre Haupteigenschaften

Massekomposition	DK	TK <sub>c</sub>	Verlustfaktor $\tan \delta \times 10^{-3}$
TiO <sub>2</sub>	117	N 800	0,6
SrTiO <sub>3</sub>	220	N 2200	0,3
CaTiO <sub>3</sub>	160	N 1500	0,8
MgTiO <sub>3</sub>	15	N 30	11,3
D <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 3 TiO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	39	P 20	0,2
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 4 TiO <sub>2</sub>	40	NPO	0,2
MgO · La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · TiO <sub>2</sub>	27...48	NPO	0,3
BaO · 5 TiO <sub>2</sub>	42	NPO	0,5
Bi <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	110	P 100	3
CoTiO <sub>3</sub>	19...20	P 95	2
NiTiO <sub>3</sub>	15	P 145	16
PbTiO <sub>3</sub>	≈ 200	P	≈ 2
Zr-TiO <sub>2</sub>	< 80	N	< 5
Sr-TiO <sub>2</sub>	< 80	N	< 5
Zn-TiO <sub>2</sub>	< 80	N	< 5

<sup>1)</sup> D<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Didymiumoxid, Mischung von Seltenen Erden

nur dem Trägermaterial (beispielsweise Titanat). Das Elektrodenmetall ist nämlich nicht einfach etwa aufgedampftes Silber, sondern eine Farbe oder Paste mit folgenden Hauptbestandteilen:

► Metall (pulver- oder schuppenförmig): Silber, Nickel, Palladium, Platin, Gold;

► Schmelzglasur oder Flußmittel (300...800 °C Schmelzbereich);

► organische Lösungs- und Bindemittel, die verdampfen und verbrennen.

Die Glasur bewirkt die Haftfestigkeit des Elektrodenmetalls, indem sie in die Oberfläche des Dielektrikums eindringt; dort verändert sie aber auch die Eigenschaften des Titanatdielektrikums. Die Oxidkomposition des Keramikkörpers, die der Glasur, deren Schmelzbereich (°C), die aufgetragene Menge der Elektrodenfarbe (mit Glasur) und der Einbrennzylinder (Temperatur und Dauer) bestimmen den Effekt des komplexen Elektrodenmaterials auf Verlustfaktor, Temperaturgang (TK<sub>c</sub>) und resultierende Kapazität. Dieser Einfluß wächst um so mehr, je dünner das keramische Trägermaterial im Verhältnis zu der von dem Flußmittel mehr oder weniger durchdrungenen Hautschicht der Keramik ist. Der Einfluß ist auch um so größer, je geringer der Verlustfaktor und je höher die DK der



Trägerkeramik ist ein ungeeignetes Flußmittel kann beispielsweise den  $\delta$  mehrfach erhöhen. Sonst gleichartig hergestellte Kondensatoren können von der Wanddicke abhängig sehr verschiedene  $TK_c$ -Werte haben (Tab. II).

Tab. II. Wanddickenabhängigkeit von  $TK_c$ -Werten

Wanddicke mm	$TK_c$
>0,3	N 30 N 50
0,2	N 10 P 10
<0,1	P 30 P 50

So kommt es, daß man zum Beispiel für monolithische (geschichtete) NPO-Kondensatoren mit Palladium und Flußmittel Elektroden herstellen kann, die unter 0,1 mm dicke Keramikschichten haben, obwohl die Keramik an sich einen  $TK_c$  von N 100, N 200 bei DK 80 aufweist. Im Gegensatz hierzu erlaubt die obgenannte neue Keramik, mit einer DK von 105 bis 110 wirkliche NPO-Kondensatoren bei verschiedensten Körperdicken herzustellen; geringe Versatzänderungen ergeben die notwendige Kompensation in Extremfällen. Aber auch nur ganz bestimmte Elektrodenfar-

ben oder -pasten mancher Hersteller ermöglichen es, bei dünnen Keramiken den geringen Verlustfaktor zu erhalten, wie er bei großen Wanddicken oder bei im Vakuum aufgedampften Elektroden (ohne Glasur) auf dünner Keramik gemessen wurde.

Es ist zu hoffen, daß diese Entwicklungsarbeit dem stabilen Keramik-kondensator weitere Anwendungsgebiete erschließt.

Schrifttum

- [1] Electronic Design (1971) Nr. 18
- [2] Deutsche Patenauslegungsschrift 2 034 348 vom 11. 2. 1971; Matsushita, Japan

## Kraftfahrzeug=Elektronik

# Elektronische Begrenzung der Motordrehzahl

Größere Leistung und höhere Drehfreudigkeit lassen Automotoren immer häufiger in den Bereich schädlicher Überdrehzahlen geraten. Daß sich die Nadel des Drehzahlmessers dem roten Bereich der Skala bedenklich nähert, übersieht der Kraftfahrer besonders bei zügig angelegten Überholmanövern, wenn er seine Aufmerksamkeit voll dem Verkehrsgeschehen widmen muß. Siemens hat nun als Zusatzbaustein für eine Transistorzündung einen elektronischen Drehzahlbegrenzer entwickelt, der im kritischen Bereich so viele Zündfunken unterdrückt, daß die Tourenzahl des Motors nicht noch mehr ansteigen kann. Diese neue Elektronik macht die Autotriebwerke „vollgasfest“ und erinnert außerdem den Fahrer durch ein leichtes Rütteln am oberen Ende des Drehzahlbereiches an das erforderliche Umschalten in den nächsten höheren Gang.

Der elektronische Drehzahlbegrenzer setzt eine transistorisierte Zündanlage voraus, die allerdings bisher nur vereinzelt in Kraftfahrzeugen anzutreffen ist. Fachleute rechnen aber damit, daß in 2 1/2 ... 3 Jahren Transistorzündungen in größerem Umfang serienmäßig eingesetzt werden, weil sie die

beste Voraussetzung für eine umweltfreundliche Arbeitsweise der Verbrennungsmotoren über ein Wartungsintervall von 50.000 Meilen hinweg darstellen, wie es neuerdings in den USA gefordert wird. Außerdem kann man mit einer solchen Zündanlage auch einen mit einfachen Mitteln aufzubauenden Drehzahlmesser kombinieren. Neu ist das Prinzip der Drehzahlbegrenzung durch Zündaussetzer jedoch nicht. Es sind bereits mechanisch arbeitende Fliehkraftbegrenzer bekannt, die aber bei extremen Betriebsbedingungen manchmal zu ungenau wirken, um Motorschäden bei zu spätem und Leistungsverluste bei zu frühem Abschalten zu verhindern.

Praktisch erprobt wurde der im Bild 1 dargestellte elektronische Drehzahlbegrenzer in einem 2,5-Liter-BMW, ohne damit auf 6-Zylinder-Triebwerke festgelegt zu sein; durch Variation eines RC-Gliedes ist die Elektronik praktisch an jede Zylinderzahl anpaßbar. Der Widerstand R 6 war dabei so eingestellt, daß die Zündung bei 6600 U/min abschaltete und bei 6500 U/min wieder einschaltete. Damit die Zündunterbrechung nur zu einem leichten, aber doch für den Fahrer merklichen Rütteln des Motors

führt, sollte die Schalthysterese nicht größer als 100 U/min sein. Diese Bedingung läßt sich mit der Begrenzerschaltung im Bild 1 ohne weiteres und exakt einhalten.

Dem Aufbau nach handelt es sich bei dem Begrenzer im wesentlichen um einen Meßverstärker mit einer Gatterfunktion. Am Eingang  $E_1$  des Begrenzers werden mit einem RC-Netzwerk hinter der Diode D 2 die vom Drehzahlmesser übernommenen Rechteckimpulse integriert und gesiebt, wobei der entstehende Gleichspannungswert gegenüber dem Anzeigewert des Drehzahlmessers (1 V  $\approx$  1000 U/min) etwas abgesenkt wird. Den gesiebten Drehzahlmeßwert vergleicht der Operationsverstärker OP 1 (TCA 335 A) mit der Spannung an dem Spannungsteiler R 5, R 6. Entspricht der Drehzahlmeßwert dem mit R 6 eingestellten Spannungswert, so schaltet OP 1 ab. Gleichzeitig werden die Transistoren T 4 und T 5 ausgeschaltet, so daß der Eingang  $E_2$  der Transistorzündung gesperrt wird. Der Rückkopplungswiderstand R 7 stellt dabei sicher, daß die Zündung nur im stromlosen Zustand unterbrochen wird, um Fehlzündungen zu vermeiden.

(Nach Siemens-Unterlagen)

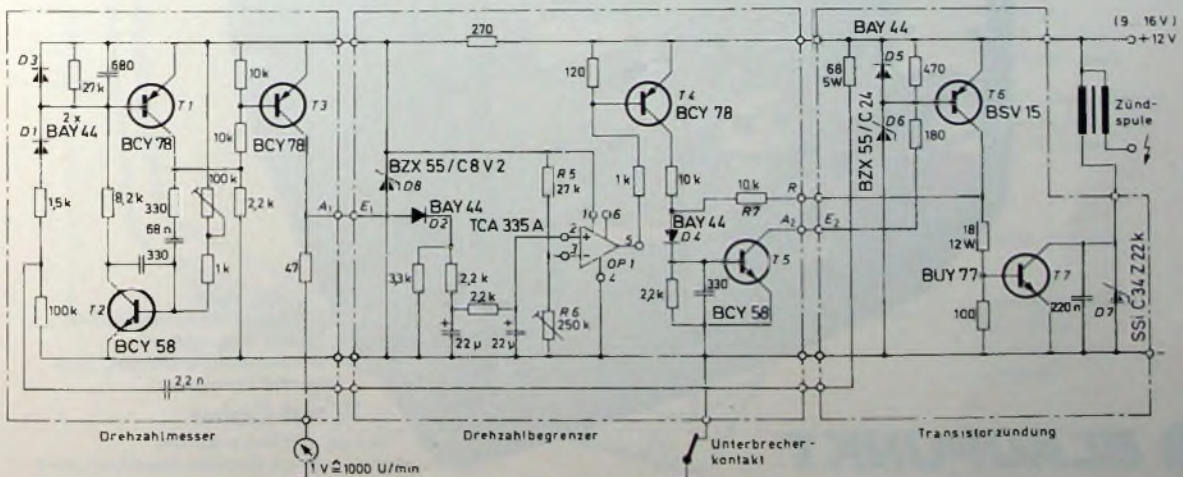


Bild 1. Gesamtschaltung der Kombination von Drehzahlmesser, Drehzahlbegrenzer und Transistorzündung




# Tragbares Farbbild



Sie wissen:  
Viele Ihrer Kunden haben  
schon lange auf ein  
handlicheres Farbfernsehgerät  
gewartet. Hier ist es:

## Scout Color

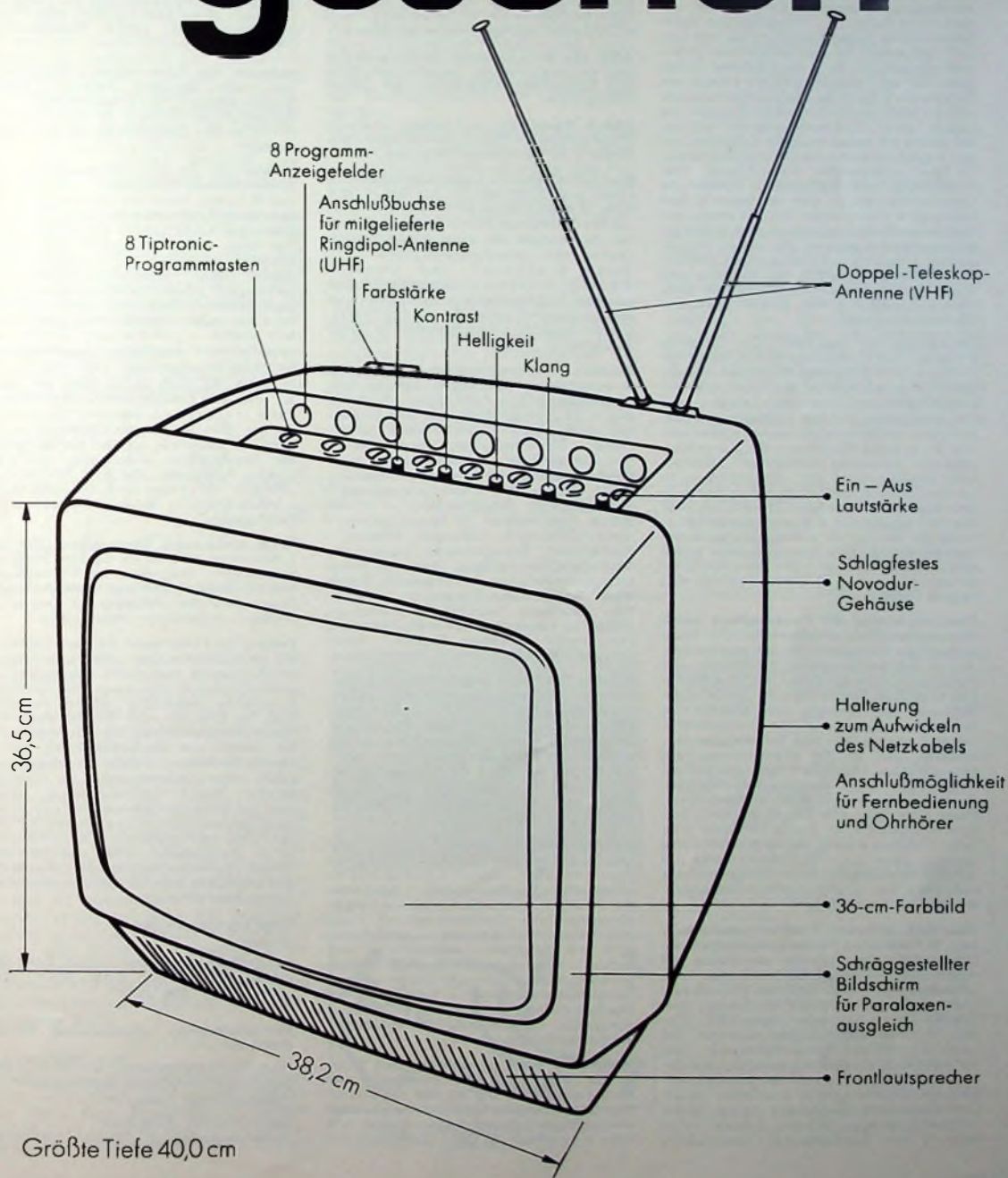
36,5 cm x 38,2 cm x 40,0 cm.  
Kann ein 36-cm-Farbbild handlicher sein?

 **BLAUPUNKT**

BOSCH Gruppe



# ...handlich gesehen







**Plakataktion ... Rundfunk- und Fernsehgeräte sind billiger geworden ...** Herausgegeben von der Gesellschaft zur Förderung der Unterhaltungselektronik mbH (GfU) FUNK TECHNIK 20/73, S. 758), erschien ein Plakat mit folgenden Schlagzeilen: „Viele Preise steigen, Rundfunk- und Fernsehgeräte sind billiger geworden! Das ist der Stabilitätsbeitrag der Rundfunkwirtschaft.“ Dazu besagt eine grafische Darstellung unter Berufung auf Angaben des Statistischen Bundesamtes: „Lebenshaltungskosten von 1962 bis 1973: plus 45,1%, Preisentwicklung für Rundfunk- und Fernsehgeräte: minus 23,7%“. Die Plakataktion in Fachgeschäften und die Preisentwicklung kommentiert die GfU unter anderem wie folgt: „Hersteller und Fachhandel führen diese Entwicklung auf den harten Wettbewerb auf den Märkten der Unterhaltungselektronik im In- und Ausland zurück sowie auf die Tatsache, daß die Erfolge von Rationalisierungs- und Automatisierungsmaßnahmen stets den Endverbraucherpreisen voll zugute kamen. Geräterüstung und Fachhandel wollen mit dieser Initiative aufklärend wirken angesichts der in der Öffentlichkeit immer häufiger auftretenden Verwirrungen über Preisbildung und Wettbewerb. Obwohl die Unternehmen durch den Wettbewerb hart bedrängt werden, wollen sie mit dieser gemeinsamen Aktion zugleich ein Bekenntnis zur Marktwirtschaft ablegen, die in der Vergangenheit Anbietern und Verbrauchern gleichermaßen Vorteile gebracht hat. Immerhin sind trotz der erheblichen Preisenkungen technische Ausstattung und Design bedeutend verbessert worden.“

**„Steuertips '73“ des DIHT.** Der Deutsche Industrie- und Handelstag (DIHT) bringt für Unternehmer die 60seitige Broschüre „Steuertips '73“, verfaßt von Dr. Günter Weiß, heraus. Das Werk gilt als Leitfaden der Steuerersparnis und soll aufzeigen, wie Unternehmer am Jahresende Steuern sparen können. Es ist in die drei Abschnitte „Konjunkturpolitische steuerliche Maßnahmen“, „Betriebliche Überlegungen“ und „Steuerplanung im privaten Bereich“ gegliedert und enthält auch eine Kontroll-Liste zwecks Überprüfung, welche der angeführten Steuerersparnismöglichkeiten für den Betrieb in Anspruch genommen werden können. Die Broschüre kann gegen eine Schutzgebühr von 5 DM beim DIHT (Abteilung Information, 53 Bonn, Postfach 469) bestellt werden.

**Panzerisoliertes Glas mit Fenstergittern versicherungsrechtlich gleichgesetzt.** Der Fachverband der Sachversicherer hat beschlossen, „Isolar“-Panzerisoliertes Glas mit Scheren- und Rollgitter-Schutzmaßnahmen für Schaufenster gleichzusetzen. Dazu erklärt die „Isolar“-Glas-Beratung, Bad Homburg, unter anderem: „In der Praxis bedeutet das: kein Geschäftsinhaber muß abends Roll- oder Scherengitter herablassen und so die Werbewirkung des Schaufensters vermindern oder gar unmöglich machen... „Isolar“-Panzerisoliertes Glas schützt. Ganz nebenbei wird noch ein Vorteil erreicht: dieses Glas kennt kein Beschlagen (zum Beispiel im Winter) – der Kunde hat immer freie Sicht. Ebenfalls werden die Heizkosten radikal gesenkt, denn durch die Isolierwirkung der Scheibe wird Wärmeverlust vermieden, was besonders bei großflächigen Schaufensterscheiben zu Buch schlägt.“

**Ober 20,5 Millionen Rundfunkgenehmigungen, 18,5 Millionen Fernsehgenehmigungen.** Die jüngsten Bekanntgaben der Zahlen der registrierten und der gebührenbefreiten Funkteilnehmer (vgl. FUNK TECHNIK 23/73, S. 884) lassen folgende Kalkulation zu: Es gibt hierzu im ausgehenden Jahr 1973 über 20,5 Millionen Rundfunkgenehmigungen und rund 18,5 Millionen Fernsehteilnehmer; dazu kommen noch die nichtregistrierten „Schwarzen“ Teilnehmer, die mehr als 5% der registrierten Genehmigungen ausmachen sollen. Das Statistische Bundesamt nannte bisher letztmalig per April 1971 eine Zahl der Haushalte in der Bundesrepublik einschließlich

West-Berlins, nämlich 22,85 Millionen – sie setzt jetzt mit rund 23 Millionen angenommen. Über 90% dieser Haushalte haben also Rundfunk, und in rund 90% der Rundfunkhaushalte hat man auch Fernsehen.

**„HiFi-Tage“ 1974.** Das Deutsche High-Fidelity Institut e.V. will 1974 vier regionale Hi-Fi-Werbungen als „HiFi-Tage“ durchführen, und zwar am 2./3. März in Koblenz, am 4./5. Mai in Saarbrücken und am 12./13. Oktober in Kassel. Ein vierter Termin wird noch festgelegt; als Region kommt Norddeutschland, Bielefeld oder Wiesbaden in Frage. – Ferner besteht das Projekt „Internationale HiFi-Tage“, die als internationale Ausstellung von Hi-Fi-Ware mit Festival vom 21. bis 25. August 1974 in Düsseldorf durchgeführt werden könnten.

**AKG.** Die Firma übernahm die deutsche Generalvertretung für die Lautsprechersysteme und Studio-Abhorkombinationen der Tannoy Products Ltd.

**Bell & Howell.** Die in Friedberg ansässige Firma eröffnete in 8032 Gräfelting, Seeholzstraße 1, ihr Vertriebsbüro München.

**Beo HiFi-Geräte Vertriebsgesellschaft.** Die Firma eine GmbH und Co. mit Sitz in Hamburg, ist eine selbständige Tochter von Transonic. Sie arbeitet seit dem 1. Oktober 1973 und hat den Vertrieb der Bang & Olufsen-Ware übernommen. Verkaufsbeteiligungsleiter wurde Bodo Eichhöfer, sein Vorgänger, Adolf Zimmermann, erhielt bei Transonic eine neue Aufgabe. Gebietsverkaufsleiter Nord (bis zur Mainlinie) wurde Dieter Schmitt (bisher Transonic-Verkaufsberater für Norddeutschland).

**Bürklin.** Die Industrie-Größhandlung mit Sitz in München und Düsseldorf brachte ihren „Hauptkatalog 74“ in Form eines Ordners heraus. In 13 Warengruppen wird folgendes angeboten: Elektronenröhren, Halbleiter – Gleichrichter – Röhrenfassungen, Transistorfassungen, Kühlelemente – Transformatoren, Netzdrosseln, Zeilentransformatoren, Ablenkeinheiten und andere TV-Hochspannungsteile – Kondensatoren, Störschutzmittel – Widerstände, Potentiometer, HF-Spannungsteiler – Steckverbindungen, Leitungen, Schnüre – Kleinschalter, Anzeigelampen, Sicherungen, Montagmaterial, Gehäuse – Batterien, Akkus, Ladegeräte, Netzteile für Transistoren, Schaltungen, Bausätze und Baugruppen – Meßgeräte, stabilisierte Netzgeräte – Werkzeuge, Hilfsmittel, Magazine – EA-Geräte, Mikrotone, Lautsprecher, Tonbänder, Saphire – Antennen und Zubehör.

**Grundig.** Das Spitzengerät im Radio-Recorder-Sortiment ist (als Nachfolgetyp des „C 4000“) das Modell „C 6000 Automatic“ (U2KML, Cassettenteil für Eisenoxid- und Chromdioxid-Cassetten mit automatischer Umschaltung, dreistelliges Bandzählwerk, für Netz-, Akku- und Batteriebetrieb, 4 W Sinusleistung und 7 W Musikleistung bei Netzbetrieb, vom Hersteller als „kompakte Musikbox“ herausgestellt).

**Heathkit.** Eine 40seitige Druckschrift mit dem Titel „Das größte Elektronik-Bausatz-Programm der Welt“ offeriert Bausätze und betriebsfertige Geräte folgender Kategorien: Alarmanlage – Amateurfunkgeräte – Anfänger-Bausatzgeräte – Bordelektronik für Boote und Yachten – Digital-Uhr – elektronische Meß- und Prüfgeräte – elektronische Tischrechner – Fernsehgeräte – Heath/Schlumberger Meßgeräte – Hi-Fi- und Stereo-Geräte – Kompensationsschreiber – Kurzwellen- und Spezialempfänger – Lautsprecher – Metallsuchgeräte – Spezialgeräte für Kfz-Elektrik – Wechselsprechanlage.

**Hüachi.** Die Firma gewährt seit dem 1. November 1973 für ihre Farbfernsehgeräte zwei Jahre Telegarantie und ein Jahr Garantie für Reparaturleistungen. Für Reparaturleistungen werden folgende Pauschalsätze vergütet: Bildröhre auswechseln 80 DM – Zentrtrafo, Ab-

lenk-Einheit, Konvergenz-Einheit, Tuner auswechseln 60 DM – komplette Platine auswechseln 40 DM – andere Bauteile 30 DM.

**Kager-Verfahrenstechnik.** Das Frankfurter Unternehmen offeriert das Universal-Industrie-Spray „Action 8“. Es enthält keine Silikone und hat Kriechwirkung, Schmierwirkung sowie schmutz- und feuchtigkeitsverdrängende und korrosionsschützende Wirkung. Der Hersteller empfiehlt es für den Unterhalt elektrischer Geräte, zum Lösen feststehender Teile, zum Schmier- und Reinigen von Oberflächen sowie zum Schutz von Instrumenten, Werkzeugen, Vorrichtungen und Teilen während der Lagerung, der Herstellung und des Transports. Man kann es auf allen Metallen, allen Plastikmaterialien, Gummi, Lacken, Keramiken und Emailien anwenden.

**matronic.** Die Firma offeriert Interessenten den neuen 54seitigen Katalog „Elements d'antiparasitage / Funk-Erstolemente“ von Condensateurs Fibourg. Er kann kostenfrei in 74 Tübingen, Burgholzweg 136 angefordert werden.

**Philips.** Neu bei den Phonogeräten ist das Stereo Wechsler-Electrophon „GF 351“ (33 und 45 U/min, Netz- und Batteriebetrieb, mit dem neuen Tonabnehmersystem „GP 215“ mit Diamantnadel). Es handelt sich um den ersten Typ einer neuen „Generation“ von Plattenspielerchassis, neuem Tonabnehmersystem, Flachbahnreglern sowie Deckel-Lautsprechern. – Das Stereo Wechsler Electrophon „GF 660“ hat einen neuen Verstärker mit Flachbahnreglern erhalten – „GP 214“ und „GP 215“ sind neuentwickelte keramische Tonabnehmersysteme mit festeingebauten Nadeltägern.

In FUNK TECHNIK 22/73, Seite 844, haben wir über eine Oszillografen-Sonderaktion der Firma irrtümlich berichtet. Die dort genannten Summen für die Oszillografen sind nicht die Kosten, sondern die im Rahmen der Sonderaktion erreichbaren Ersparnisse – also beim „PM 3110“ 333 DM beim „PM 3231“ 444 DM und beim „PM 3210“ 555 DM – jeweils Ersparnis bei Ablieferung eines alten Oszillografen.

**Texas Instruments Deutschland.** Seit dem 1. November 1973 ist für bipolare integrierte Schaltungen, integrierte MOS-Schaltungen, diskrete Bauelemente und optoelektronische Bauelemente die „Preisliste '73“ (mit unverbindlichen Preisempfehlungen) gültig.

**Zettler.** Die Firma bietet auf dem Gebiet der Sicherungstechnik den „Nachbarschaftsruf“ an. Er besteht aus einem Alarmgeber und einem Empfänger, die durch eine ruhestromüberwachte zweiadrige Leitung verbunden sind. Bei Einbruch oder Überfall steuert die Raumsicherungszentrale den Alarmgeber an. Ein Heulton aus der Schallöffnung des bei einem Nachbarn installierten Empfängers macht diesen aufmerksam. (Das Zwischenschalten einer Vermittlungsperson erspart nicht nur teure Mietleistungen bis zum Polizeirevier, sondern verhindert auch das Anrücken der Polizei bei Fehlarmanen.) Der Strombedarf ist im Ruhezustand 15 mA und bei Alarm 105 mA (Betriebsspannung 12 V). Alarmgeber und Empfänger sind für Aufputz- oder Unterputzmontage erhältlich.

**Neue Serviceschriften**

**Grundig**  
Farbfernsehgeräte der Super-Color-Serie „5011“, „5031“, „5051“, „7511“, „6011“, „6031“, „6051“, „8011“ und „8051“

**Saba**  
Fernsehempfänger „Schauinsland TK 250 K electronic“

Heim-Rundfunkempfänger „Mainau de Luxe H“  
Steuergerät „Hi-Fi-Studio 8100 Stereo K“  
Reiseempfänger „bonny H“

Radio-Recorder „RCR 354 H“  
Spulen-Tonbandgerät „TG 454 automatic H“



# Einkreisempfänger-Baustein mit Sparschaltung

Bei einem Detektorempfänger wird die am Schwingkreis auftretende HF-Spannung mit einer Diode demoduliert und die NF-Spannung einem Kopfhörer zugeführt. Ist die Feldstärke am Empfangsort groß – in der Nähe eines starken Ortssenders –, dann reicht die bei der Demodulation entstehende Gleichspannung vielfach zum Betrieb eines Transistors aus. In der im folgenden beschriebenen Schaltung übernimmt ein Transistor die Funktion der Diode und verstärkt gleichzeitig die entstandene NF-Spannung. Eine größere Lautstärke als beim Detektor ist jedoch nur bei sehr hoher Antennenspannung möglich, denn der Transistor benötigt eine Mindestbetriebsspannung von 0,5 bis 1 V.

Der Empfänger wurde für den Mittelwellenbereich ausgelegt (520...1600 kHz). Als Antenne sollte man eine Langdrahtantenne von mindestens 15...20 m Länge verwenden. Sehr wichtig für optimalen Empfang ist auch eine gute Erdleitung.

### Schaltungseinzelheiten

Die Spule *L* 1, der Drehkondensator *C* 4 und der Parallelkondensator *C* 1

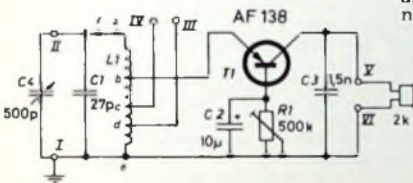


Bild 1 Schaltung des Einkreisempfänger-Bausteins mit Sparschaltung

bilden den Schwingkreis (Bild 1). Der Transistor *T* 1 arbeitet in Basisschaltung. Um den Schwingkreis nicht zu stark zu dämpfen, ist der Emitter von *T* 1 an die Anzapfung *b* angeschlossen. Die Basis-Emitter-Strecke des Transistors richtet die HF-Spannung gleich und erzeugt dabei eine Gleichspannung, der die Niederfrequenz überlagert ist. Die Gleichspannung, die zur Versorgung des Transistors verwendet wird, tritt an *R* 1 auf. Über den Kondensator *C* 2 liegt die Basis des Transistors wechselstrommäßig an Masse. Der Transistor *T* 1 verstärkt zusätzlich die NF. Vom Kollektor wird die verstärkte NF-Spannung dem Kopfhörer zugeführt, der als Außenwiderstand wirkt. Der Kondensator *C* 3 schließt die restliche, im Kollektorkreis noch vorhandene Hochfrequenz kurz.

### Aufbauhinweise

Der Empfänger ist in gedruckter Schaltung ausgeführt (Bild 2). Die Platine, die nach dem Fotopositivverfahren angefertigt wurde, hat die Abmessungen 55 mm × 30 mm. Bild 3 zeigt

die Leiterbahnführung und Bild 4 den Bestückungsplan.

Besondere Sorgfalt muß beim Herstellen der Spule aufgewendet werden. Der Spulenkörper wird mit HF-Litze 20 × 0,05 mm bewickelt. Die Spulendaten gehen aus Tab. I hervor. Anfang und Ende sowie die Anzapfungen der Wicklung müssen vor dem Verlöten durch Abbrennen mit einem Streichholz von der Seide- und Lackisolation befreit werden. Beim Einlöten muß man darauf achten, daß alle Einzeldrättchen der Litze erfaßt werden.

Der verwendete Transistor AF 138 hat neben den Anschlüssen Basis, Emitter und Kollektor noch einen vierten Anschlußdraht (Abschirmung). Dieser Draht wird nicht angeschlossen und sollte daher vor dem Einlöten abgezwickt werden.

### Inbetriebnahme

Nachdem die Schaltung auf richtige Bestückung überprüft ist, kann sie in Betrieb genommen werden. Dazu schließt man die Erdleitung an die Lötöse *I* an, die Antenne an *III* oder *IV* und den Kopfhörer an die Lötösen *V* und *VI*. Mit dem Drehkondensator muß nun der Ortssender einstellbar sein.

Die Antenne wird an dem Anschluß *III* belassen, bei dem sich die größte Lautstärke ergibt. Ist der Empfang des Ortssenders nur bei ganz eingedrehtem Drehkondensator möglich, dann muß mit dem Spulenkern etwas nachgestimmt werden. Den Frequenz-

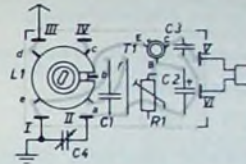


Bild 4 Bestückungsplan der Platine

bereich kann man nach oben durch Verkleinern des Parallelkondensators *C* 1 erweitern. Hat der verwendete Drehkondensator ein zu hohes Variationsverhältnis oder wird eine Einengung des Frequenzbandes gewünscht, dann ist die Drahtbrücke zwischen *a* und *f* zu entfernen und durch einen Serienkondensator zu ersetzen. Den Regelwiderstand *R* 1 stellt man auf maximale Lautstärke ein. Der Kopfhörer sollte hochohmig sein

Tab. I. Wickeldaten der Spule

Spule	Induktivität	Wdg.	Anzapfungen	Draht
L 1	210 µH	90	25 Wdg. (b) 50 Wdg. (c) 65 Wdg. (d)	20 × 0,05 mm

Spulenkörper „Sp 8/28-1541“ (Vogt) mit Kern „GW 8/16 × 1,25 FC 1“ (Vogt)



Bild 2 Ansicht der fertigen Platine

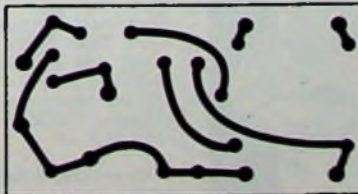


Bild 3. Printzeichnung der Platine (Maßstab 1:1)

(2...4 kOhm). Über einen passenden Ausgangsübertrager kann jedoch auch ein niederohmiges System angeschlossen werden. Die

### Einzelteilliste

Regelwiderstand „62 WTD“, 500kOhm	(CRL-Drahtwid)
Keramikkondensator, 27 pF, 400 V., Best.-Nr. 24-19-127	(Rim)
Drehkondensator, 500 pF, Best.-Nr. 28-20-055	(Rim)
Kondensator „FKS 2 min“, 1,5 nF, 100 V.	(Wima)
Elektrolytkondensator, 10 µF, 16 V.	(Wima)
Spulenkörper „Sp 8/28-1541“	(Vogt)
Spulenkern „GW 8/16 × 1,25 FC 1“	(Vogt)
HF-Litze, 20 × 0,05 mm, Best.-Nr. 38-10-130	(Rim)
kupferbeschichtetes Epoxid-Glashartgewebe, Best.-Nr. 35-58-682	(Rim)
Lötösen, Best.-Nr. 35-50-100	(Rim)
Transistor AF 138	(AEG-Telefunken)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	



# Die zum Gesamthochschulbereich Bochum gehörende Fachhochschule Bochum sucht

## a) FÜR SOFORT ODER SPÄTER

### 1 wissenschaftlichen Mitarbeiter

für EDV sowie Struktur- und Entwicklungsplanung

Zu seinem Aufgabenbereich gehören die Koordinierung der Datenverarbeitungssysteme in der Fachhochschule, der Einsatz der EDV für Verwaltungszwecke, Unterstützung der Unterrichts- und Forschungstätigkeit in den Fächern der EDV sowie Mitwirkung bei der Struktur- und Entwicklungsplanung und der Erstellung der Ausstattungspläne.

Voraussetzung ist ein einschlägiges abgeschlossenes Hochschulstudium, möglichst in der Elektrotechnik, erwünscht ist Erfahrung auf den genannten Gebieten.

## b) ZUM 1.2.1974

### 1 qualifizierten Ingenieur (grad.)

zur Betreuung der nachrichtentechnischen Laboratorien, Ingenieurarbeiten und Praktika

Bewerber mit abgeschlossener Lehre als Rundfunk- und Fernsichttechniker sowie industrieller Laborpraxis werden bevorzugt

Die Einstellung zu a) erfolgt unter Eingruppierung in die Vergütungsgruppe II a BAT

Zu b) erfolgt die Vergütung ebenfalls nach dem Bundesangestelltentarifvertrag (BAT) – die Vergütungsgruppe wird je nach Qualifikation des Bewerbers festgesetzt

Im übrigen werden alle im öffentlichen Dienst üblichen Sozialleistungen geboten

Bei der Beschaffung einer Wohnung ist die Fachhochschule Bochum behilflich

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen werden innerhalb von 3 Wochen nach Erscheinen dieser Anzeige erbelen an den Rektor der Fachhochschule Bochum, 463 Bochum, Postfach 741.

**Verstärker**

K. H. P. BIENEK

## Meßverstärker

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Rd. 28 (1973) Nr. 23, S. 910

### 4. Eingangssignalgrößen

Bei der Ankopplung eines Verstärkers an die Signalquelle tritt an ihrem Innenwiderstand ein Spannungsabfall auf, so daß die Leerlaufspannung auf die Klemmenspannung absinkt. Zur leistungslosen Messung oder Aussteuerung muß deshalb der Eingangswiderstand eines Meßverstärkers bei Spannungsverstärkung sehr groß, bei Stromverstärkung sehr klein sein. Diese und die Übertragungseigenschaften sind meistens durch äußere Beschaltung – besonders durch Gegenkopplungen – einstellbar. Zu einem hohen Eingangswiderstand gehört aber auch eine möglichst niedrige Eingangskapazität. Durch Feldeffekttransistoren und MOSFET erreicht man Eingangsimpedanzen um  $10^{12}$  Ohm. Diese werden jedoch meistens nicht benötigt; es genügt, den Eingangswiderstand groß gegenüber dem Quellenwiderstand zu wählen. Außerdem müssen bei einem großen Aussteuerbereich Nullpunktfehlerfreiheit sowie ein stabiles, proportionales und lineares Arbeiten bei hoher Frequenz- und Temperaturstabilität gewährleistet sein.

Gleichspannungsverstärker haben heute einen Aussteuerbereich von Null bis zu einigen Volt beziehungsweise Milliampere. Bezüglich der Eingangseigenschaften von Meßverstärkern sind in den technischen Unterlagen unter anderem Offsetbeziehungsweise Eingangsrestströme und Eingangsoffsetspannungen (Spannungsoffset) sowie die Temperaturkoeffizienten beziehungsweise die Driftgrößen dieser Daten angegeben. Der Offsetstrom ist dabei die Differenz der Ruheströme beider Eingänge (bei Differenzverstärkern). Er entsteht infolge der Einstellung des Arbeitspunktes auf 0 V Ausgangsspannung bei fehlendem Eingangssignal. Seine Drift ist am kleinsten, wenn der Eingangswiderstand dem resultierenden Wert einer Parallelschaltung aus dem Eingangswiderstand und dem Gegenkopplungswiderstand entspricht. Die Offsetspannung ist bei fehlender Eingangsspannung unvermeidbar, solange es keine gleichen Transistoren mit genau gleichen Kollektorströmen bei bestimmten Arbeitspunkten gibt. Diese Spannungsdrift wird in  $\mu\text{V/K}$  angegeben. Beide Offsetgrößen lassen sich durch äußere Beschaltung für ein eng begrenztes Temperaturintervall unwirksam machen.

### 5. Ausgangseigenschaften

Die Ausgangsstufe der Meßverstärker wird im allgemeinen als Leistungsstufe in Gegentakt-B-, Tandem- oder Darlingtons-Schaltung ausgeführt, wobei ein kleiner Ausgangswiderstand erwünscht ist. In den meisten Fällen wird ein eingepprägter Gleichstrom oder eingepprägter Gleichstrom, einer Wechselspannung oder einem Wechselstrom als Ausgangsgröße vorgezogen.

Man unterscheidet vier Grundtypen von Meßverstärkern mit festgelegter Ausgangsgröße: Spannungsverstärker mit Spannungseingang und Spannungsausgang, Spannungs-Strom-Umsetzer mit Spannungseingang und Stromausgang, Stromverstärker mit Stromeingang und Stromausgang sowie Strom-Spannungs-Umsetzer mit Stromeingang und Spannungsausgang. Die Ausgangsgröße ist bei Verstärkern mit Spannungsausgang etwa 0 ... 20 V, bei Verstärkern mit Stromausgang etwa 0 ... 100 mA. Bevorzugt werden eingepprägte Ströme von 0 bis 50 mA oder das Gleichstromeinheitssignal 0 ... 20 mA. Ausgangssignale mit hochgelegtem oder „lebendem“ Nullpunkt (live zero) von 4 bis 20 mA werden immer häufiger eingesetzt, da hierdurch eine zusätzliche Überwachung von elektrischen und mechanisch-pneumatischen Zuleitungen zu den Anzeige- und Registriergeräten sowie den Stellgliedern möglich wird. Tritt eine Unterbrechung oder ein Kurzschluß auf, dann fließt kein Strom (bei pneumatischen Anlagen keine Druckluft), und das Anzeigegerät zeigt an Stelle des Normalwertes 4 den Gefahrenwert Null an.

### 6. Gegenkopplungen und Kompensationen

Meßverstärker müssen eine hohe Verstärkungskonstanz haben, die sich durch Gegenkopplungen und Kompensationsmaßnahmen erreichen läßt. Bei der Gegenkopplung wird

Ich möchte Ihre überzähligen

### RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky  
8 München-Solln - Spindlerstr. 17

### BLAUPUNKT

### Auto- und Kofferradios

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

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

Wir liefern: 2m Bd. Empfänger 148,00 DM  
Kugelschreibermikrofon 54,00 DM  
Keigenschall-Abhörmischungen - Stehkop 175,00 DM  
Mitsender-Auspierer 298,00 DM  
Infrarot-Nachtsichtgerät 1998,00 DM u.v.m.  
Katalog gegen Rückporto anfordern. Herstellung und Vertrieb - Export-Import

EMIL HÜBNER, 405 Mönchengladbach-Hardt,  
Gonenkamp 15, Telefon 0 21 61 / 5 99 03

## Die günstige Einkaufsquelle für Büromaschinen

Aus Lagerbeständen stets günstige Gelegenheiten, fabrikneu, Kofferschreibmaschinen, Saldiermaschinen, Rechenautomaten. Profitieren Sie von unseren Großeinkäufen.

Fordern Sie Sonderkatalog II/907

**NÖTHEL AG** Deutschlands großes Büromaschinenhaus

34 Böttingen · Markt 1 · Postfach 601  
Telefon 62008, Fernschreiber Nr. 096-893





der Eingangsgröße eine gleichartige Größe, die der Ausgangsgröße proportional ist, entgegengeschaltet. Gegenkopplungen verursachen zwar einen erheblichen Verstärkungsverlust, der aber durch andere Vorteile aufgehoben wird. Durch Gegenkopplungen erreicht man eine gewünschte Anpassung des Eingangs- und Ausgangswiderstandes sowie eine Linearisierung der Verstärkerkennlinie. Außerdem wird die Bandbreite vergrößert, der Frequenzgang linearisiert und das Einschwingverhalten günstig beeinflusst. Da sowohl die Eingangs- als auch die Ausgangsgröße ein Strom oder eine Spannung sein können, wird unter vier Gegenkopplungsarten unterschieden: Serien-Spannungsgegenkopplung, Serien-Stromgegenkopplung, Parallel-Spannungsgegenkopplung und Parallel-Stromgegenkopplung.

Eine besondere Art der Kompensation stellt die Serien-Stromgegenkopplung dar. Der Verstärker kompensiert dabei selbsttätig die dem jeweiligen Eingangssignal entsprechende Eingangsspannung bis auf einen (durch den Grad der Gegenkopplung) bestimmten Bruchteil, der als Steuerspannung am Eingang liegt. Weitere Kompensationen sind Temperaturstabilisierung, automatische Arbeitspunkteinstellung, Frequenzganglinearisierung, Driftkompensation usw.

### 6.1. Gegenkopplungen

Meßverstärker – wie Verstärker überhaupt – verstärken zeitabhängige schwache Eingangssignale, so daß an ihrem Ausgang höhere Spannungen oder Ströme mit der gleichen Zeitabhängigkeit auftreten, die Anzeige- und Registriergeräten oder Stellgliedern zugeführt werden. In jedem Fall soll der Verstärker betriebssicher und zuverlässig sein. Im allgemeinen erhält er deshalb eine oder mehrere Rückführungen – meistens Gegenkopplungen –, mit denen die Zeitabhängigkeit des Verstärkungsgrades (die zeitliche Abhängigkeit des Ausgangssignals von einem sich ändernden Eingangssignal) bestimmt werden kann. Durch Gegenkopplungen werden außerdem das Frequenzverhalten, das Einschwingverhalten sowie das gesamte statische und teilweise auch das dynamische Verhalten beeinflusst.

Meßverstärker arbeiten meistens als Spannungsverstärker. Da aber auch Anwendungsfälle wie Stromverstärkung bei Stromausgang auftreten, unterscheidet man Spannungsverstärker mit Spannungseingang und Spannungsausgang, Stromverstärker mit Stromeingang und Stromausgang, Spannungs-Strom-Umformer (Umsetzer) mit Spannungseingang und Stromausgang sowie Strom-Spannungs-Umformer mit Stromeingang und Spannungsausgang.

Man unterscheidet zwischen Verstärkern mit Spannungsgegenkopplung und solchen mit Stromgegenkopplung. Bei Verstärkern mit Spannungsgegenkopplung besteht ein proportionaler Zusammenhang zwischen der Eingangs- und der Ausgangsspannung, der durch die Spannungsverstärkung gegeben ist. Sie haben einen niedrigen Ausgangswiderstand, der durch Strom mit Kopplungen zu Null gemacht werden kann. Laständerungen wirken sich daher nicht auf die Ausgangsspannung aus. Einen großen Ausgangswiderstand erhält man durch Stromgegenkopplungen. Hierbei ist der Ausgangsstrom der Eingangsspannung proportional. Bei Laständerungen tritt keine Änderung des Ausgangsstroms auf. Durch Kombination beider Gegenkopplungsarten lassen

sich alle gewünschten Ausgangswiderstände (zwischen Null und Unendlich) erreichen. Außerdem ist es bei Verstärkern mit Spannungsgegenkopplung möglich, auch die Verbraucherzuleitungen mit in die Kompensation einzubeziehen.

Bei Spannungsverstärkern wird vorzugsweise die Serien-Spannungsgegenkopplung verwendet (Bild 17a). Sie bewirkt bei niedrigem Ausgangswiderstand die bei Verstärkerschaltungen mit Spannungseingang erwünschten hohen Ein-

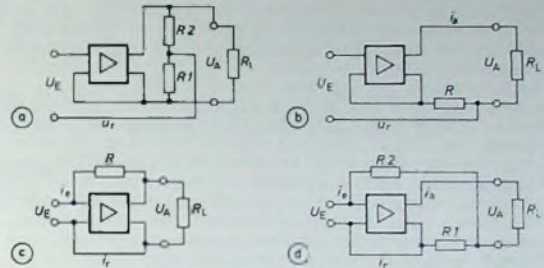


Bild 17 Verstärker Gegenkopplungen: a) Serien-Spannungsgegenkopplung, b) Serien-Stromgegenkopplung, c) Parallel-Spannungsgegenkopplung, d) Parallel-Stromgegenkopplung

gangswiderstände. Durch die Serienschaltung wird hier der Eingangsspannung  $U_E$  die Rückführspannung  $u_r$ , die der Ausgangsspannung  $U_A$  proportional ist, entgegengeschaltet. Stromverstärker erhalten meistens eine Parallel-Stromgegenkopplung (Bild 17d), bei der der dem Ausgangsstrom  $i_A$  proportionale Rückführstrom  $i_r$ , dem Eingangsstrom  $i_E$  entgegengeschaltet ist.

Spannungs-Strom-Umformer benötigen bei hohem Eingangswiderstand einen hohen Ausgangswiderstand. Das erreicht man mit Serien-Stromgegenkopplungen nach Bild 17b. Hier wird der Eingangsspannung eine dem Ausgangsstrom proportionale Rückführspannung  $u_r$  entgegengeschaltet. Strom-Spannungs-Umformer sollen dagegen niedrige Eingangs- und Ausgangswiderstände haben. In der Schaltung nach Bild 17c ist dem Eingangsstrom  $i_E$  ein der Ausgangsspannung proportionaler Rückführstrom  $i_r$  entgegengeschaltet.

### 6.2. Kompensationen

Für eine Transistorstufe hat man neben der Festlegung des Arbeitspunktes besonders die Temperaturstabilisierung zu beachten, weil das elektrische Leistungsvermögen eines Halbleiters stark temperaturabhängig ist. Den Arbeitspunkt eines Halbleiterbauelementes können nämlich bereits Temperaturschwankungen von  $\pm 10^\circ\text{C}$  erheblich verschieben. Da die Erwärmung von Transistoren vor allem durch die Kollektorverlustleistung verursacht wird, dienen entsprechende Schaltungsmaßnahmen fast ausschließlich zur Stabilisierung des Kollektorstroms (es sei denn, der Transistor wird sehr weit unterhalb der zulässigen Leistungsgrenze betrieben). Temperaturstabilisierungen werden unter anderem erreicht durch Einfügen eines Widerstandes in die Emitter-



Please,  
die Halbleiter von Heninger,  
s'il vous plait!

**Heninger**



zuleitung (Stromgegenkopplung), durch Einschalten eines Widerstandes zwischen Kollektor und Basis (Spannungsgegenkopplung), durch Halbieren der Versorgungsspannung und durch Einfügen eines NTC- oder PTC-Widerstandes oder einer Diode in die Basis-Emitter-Leitung. Weitere Maßnahmen sind Differenzschaltungen, Stromkonstantenschaltungen oder Übertragung der Gleichstromwerte über einen zusätzlichen Zerkhackerverstärker.

Das Frequenzverhalten eines Transistors wird vor allem durch die Kapazität zwischen Basis und Emitter und den parallel liegenden ohmschen Widerstand am Eingang bestimmt. Um innerhalb der Bandbreite eines Verstärkers eine lineare Verstärkung der oberen und unteren Grenzfrequenzen zu erhalten, müssen auch diese schädlichen Kapazitäten kompensiert werden. Die obere Grenzfrequenz wird um so früher erreicht, je größer der Arbeitswiderstand und die schädlichen Kapazitäten sind. Um eine hohe obere Grenzfrequenz zu erreichen, muß der Arbeitswiderstand möglichst klein gewählt werden (dadurch verringert sich allerdings die Verstärkung). Die untere Grenzfrequenz wird praktisch nur durch den Koppelkondensator (bei Wechselspannungsverstärkern) und den Basisspannungsteiler bestimmt. Eine Anhebung der tiefen Frequenzen kann durch Vergrößerung des Koppelkondensators und frequenzabhängige Gegenkopplungen im Emitterkreis, eine Anhebung der hohen Frequenzen durch frequenzabhängige Basisspannungsteiler, durch Reihenschaltung des Arbeitswiderstandes mit einer Induktivität oder durch Vierpolentzerrung mit einer Spule und einem parallel geschalteten Widerstand erreicht werden.

### 7. Störungen durch Fremdeinflüsse und ihre Beseitigung

Die räumliche Trennung der Meßwertaufnahme, Verstärker, Registriergeräte und Stellglieder hat oft zur Folge, daß Störspannungen hauptsächlich im Meßkreis entstehen. Beim Betrieb elektrischer Schalteinrichtungen, Motoren usw. werden hochfrequente Spannungen erzeugt, deren Spitzenwerte mehrere tausend Volt erreichen können. Die Frequenzen liegen dabei im Bereich von etwa 100 kHz bis etwa 30 MHz. Die Störspannungen breiten sich teils drahtlos, teils leitungsgebunden (über Netz-, Steuer-, Meß- und Erdleitungen) über größere Entfernungen aus. Da Meßverstärker im allgemeinen derartig hohe Frequenzen nicht mehr linear übertragen, treten im Verstärker Umformungen dieser Impulse auf, die am Verstärkerausgang selten den hochfrequenten Ursprung erkennen lassen. Die Störquelle wird deshalb oft an der falschen Stelle gesucht. Bei langsam sich ändernden Meßwerten baut man zur Beseitigung dieser Fremdeinflüsse als die einfachste Unterdrückungsmaßnahme Entstördrosseln und -filter ein. Sollen jedoch Meßwerte von Gleichspannung bis zu mehreren kHz erfaßt werden, so ist es ohne Frequenzbandbescheidung nicht möglich, die Störwechselfrequenz vom Nutzsignal zu trennen. Da sich das Auftreten von Störspannungen aber nicht verhindern läßt, muß von vornherein dafür gesorgt werden, daß sich die Störungen nicht mit dem Meßsignal vermischen.

### 7.1. Störspannungsarten und Störquellen

Man unterscheidet zwischen der Reihen-, Gegentakt-, oder unsymmetrischen Störspannung und der Parallel-, Gleich- oder symmetrischen Störspannung. Gegentakt- und Reihen-Störspannungen liegen in Reihe mit der Meßspannung (Bild 18a). Meßspannung und Störspannung können nur dann getrennt werden, wenn sich ihre Frequenzspektren nicht überlagern. Parallel- und Gleichtakt-Störspannungen liegen dagegen zwischen den beiden Eingangsklemmen des Verstärkers und Erde. Sind die Störspannungen an beiden Klemmen identisch, so ist eine einwandfreie Messung des Meßsignals möglich. Wenn aber durch Erdschleifen ein Teil

dieser Störungen in eine Gegentaktspannung umgewandelt wird, dann sind einwandfreie Messungen nicht mehr möglich.

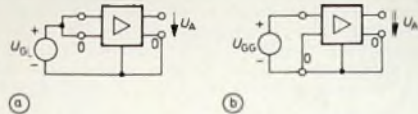


Bild 18. Störungen durch Gegentakt-Störspannungen (a) und Gleichtakt-Störspannungen (b)

Störquellen sind vor allem elektrische Schalteinrichtungen wie Relais, Schütze, elektronische Schütze, Schalter, Motoren usw. Störungen durch klimatische Einflüsse, Erschütterungen, Rauschen der Bauelemente, Nichtlinearitäten von Bauelementen, Bauelementeausfall usw. sind dagegen kaum auszuschließen und sollen daher hier nicht weiter erörtert werden. (Fortsetzung folgt)

## Lehrgänge

### Lehrgänge in Esslingen

Die Technische Akademie Esslingen e. V., 73 Esslingen, Rotenackerstraße 71, Postfach 748, Tel. (07 11) 3 79 36, führt im Januar 1974 unter anderen folgende Lehrgänge durch (Lehrgangsnummern in Klammern):

- 14. u. 15. 1.: Magnetische Meßtechnik für Dauermagnete (06.22)
- 16-18. 1.: Automatisierung mit Prozeßrechnern (08.12)
- 21. u. 22. 1.: Anwendung flüssiger Kristalle (03.04)
- 23-25. 1.: Funkentstörung (49.40)
- 28. u. 29. 1.: Unternehmensplanung als Aufgabe des Ingenieurs (68.56)
- 30. 1.-1. 2.: Leistungselektronik II (43.18)
- 30. 1.-1. 2.: Fertigungsplanung und -steuerung mit EDV (55.06)

### Lehrgänge in Essen

Im Haus der Technik e. V., Essen, Hollestraße 1, Telefon (0 21 41) 23 50 07, finden im Januar 1974 innerhalb des Fachbereichs Elektrotechnik/Elektronik unter anderen folgende Lehrgänge statt:

- 9. 1.: Einführung in die praktische Regelungstechnik (Teil I)
- 14. 1.: Grundlagen der Elektronik (Teil I)
- 16. 1.: Die neuen gesetzlichen Einheiten in Naturwissenschaft und Technik
- 21. 1.: Einführung in die Netzplantechnik
- 21. 1.: Zuverlässigkeit in der Elektronik
- 22. 1.: Netzplantechnik für Fortgeschrittene

### Berichtigung

Gedanken zur Konzeption eines Hi-Fi-Geräts. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 22, S. 845-848

Auf der Seite 845 fehlen infolge eines nicht rechtzeitig erkannten technischen Fehlers in der rechten Spalte die letzten beiden Zeilen des zweiten Absatzes. Der gesamte letzte Satz dieses Absatzes lautet: Dabei ist bezüglich der Bandbreite zu berücksichtigen, daß die an sich bereits für Mono-Empfang erforderliche Durchlaßbreite nach [2] von 225 kHz (Hub  $\pm 75$  kHz  $f = 15$  kHz) trotz des Strebens nach höchster Empfangsqualität wegen erheblicher Verringerung der Senderabstände beträchtlich reduziert werden mußte, weil sonst bereits dicht benachbarte, durchaus empfangswürdige Sender infolge der Gleichkanalselektion (Capture-ratio) unterdrückt würden.

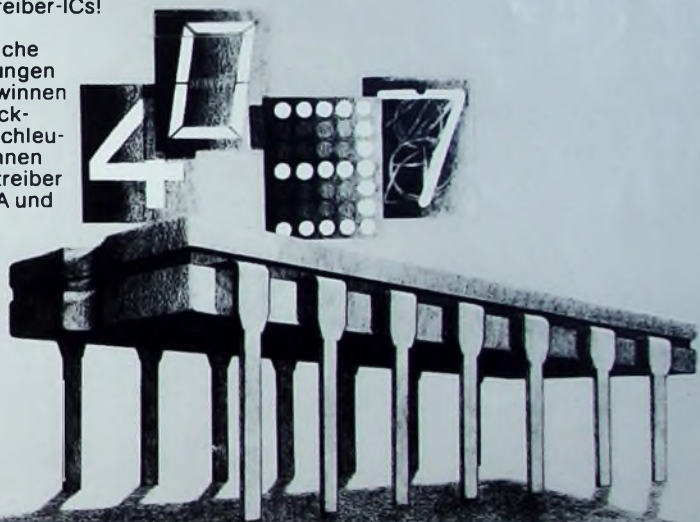


# Welcher Hersteller liefert Ihnen mehr als 21 verschiedene Display-Treiber?

Ob Sie jetzt Kaltkathoden-, Leuchtstoff-, Gasentladungs- oder Leuchtdioden-Anzeigeelemente ansteuern wollen – INTERMETALL ist der Lieferant für Treiber-ICs!

Als wir vor einiger Zeit erkannten, welche zunehmende Bedeutung die Anwendungen auf dem Gebiet der Digitalanzeige gewinnen würden, beschlossen wir, unser Entwicklungsprogramm für Treiber-ICs zu beschleunigen. Als Ergebnis unserer Arbeit können wir jetzt neun verschiedene Dekodiertreiber mit Ausgangsströmen von 6,4...80 mA und Ausgangsspannungen von 15...55 V anbieten, unsere zwölf Segment- bzw. Digitrtreiber reichen von 9...90 V bzw. 3,8...250 mA. Einige Typen sind für Multiplexansteuerung geeignet.

Wichtig für Sie: Kommen Sie zu uns, damit wir gemeinsam Ihr Display-Treiber-Problem lösen können.



## Wir reden nicht, wir handeln.

INTERMETALL semiconductors

# ITT



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



## Das neue URV mißt bis 1 GHz

Mit der feinen Prüfspitze des neuen, kleinen Tastkopfes kann sogar in der gedruckten Schaltung dieses Dünnschicht-Breitbandverstärkers für 10 bis 1100 MHz gemessen werden. Gleichzeitig ist ein Durchgangskopf an den zweiten Meßeingang des URV angeschlossen. Damit läßt sich durch einfaches Umschalten die Ausgangsspannung des Meßsenders SMLU (25 bis 1000 MHz) messen. Aus der Differenz zwischen beiden Spannungen wird die Verstärkung ermittelt.

Das **HF-DC-Millivoltmeter URV** – seit 1956 erfolgreich auf dem Markt – gibt es jetzt in der dritten Generation. Es mißt von 0,5 mV (50  $\mu$ V bei DC) bis 1000 V mit Tastkopf und Teiler

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

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

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

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



# ROHDE & SCHWARZ

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

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

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

Tel. (030) 3414036  
Tel. (040) 381466  
Tel. (0221) \*7722-1  
Tel. (0721) 23977  
Tel. (089) 521041