

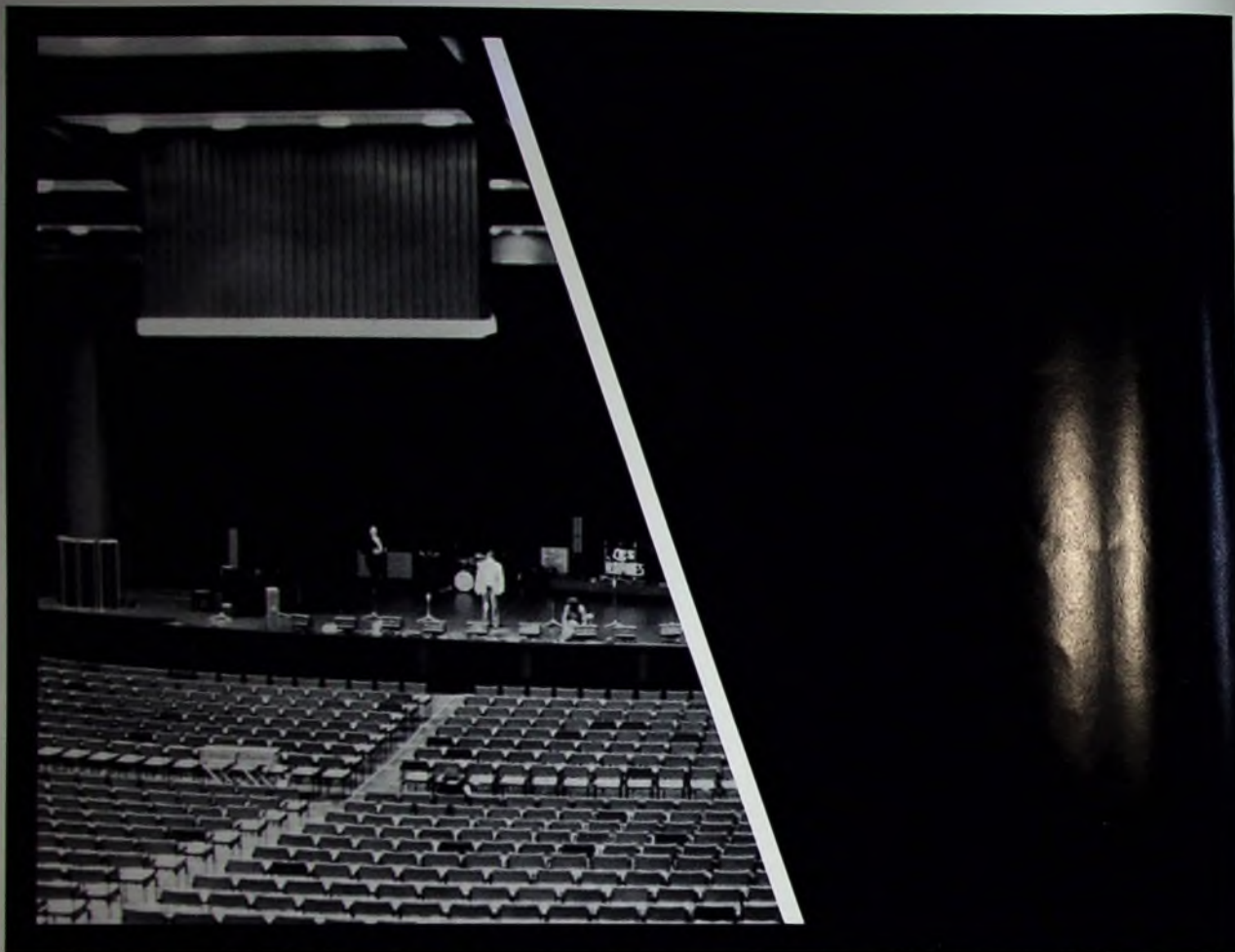
A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

5 1974

1. MARZHEFT

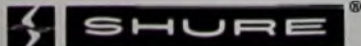


## Ela in concert



In Deutschland ist als internationaler Treffpunkt von Top Stars die 2500 Zuhörer fassende Jahrhunderthalle in Frankfurt-Höchst ein Begriff. Viele der hier auftretenden international anerkannten Künstler, wie The Fifth Dimension, Sergio Mendes and Brasil '66, Eartha Kitt, Shirley Bassey, Kurt Edelhagen und Klaus Doldinger's Pass Port, haben ihren Sound mit dem Shure Vocal Master Sound System und den Shure Mikrofonen geprägt und bestätigen damit den weltweiten Erfolg von Shure Produkten. Dabei galt es, speziell in dieser Musikrichtung auftretende elektroakustische Probleme zu meistern. Das bisher in der Jahrhunderthalle angewandte Prinzip der dezentralen Beschallung war für die Live-Übertragung von Pop-, Rock- und Beat-Konzerten, sowohl hinsichtlich eines unzureichenden Schalldrucks als auch aufgrund der fehlenden Übereinstimmung des optisch-akustischen Bühneneindrucks, weniger geeignet. Außerdem war es wichtig, eine möglichst gleichmäßige Beschallung bis hin zu den letzten Zuschauerreihen zu erzielen, ohne die vorne sitzenden Zuhörer akustisch zu überfahren.

Nach eingehenden Versuchen, nicht zuletzt durch den großartigen Auftritt der Les Humphries Singers geradezu herausgefordert, entschloß sich der Toningenieur der Jahrhunderthalle, Thomas Scheuritzel, den Shure Vocal Master als Sound System zu installieren. Seitdem ist der Vocal Master fester Bestandteil bei Konzertveranstaltungen.



gelesen · gehört · gesehen .....	148
FT meldet .....	150
Nachrichtensysteme für Sonnensonden .....	151
FT-Informationen .....	152
<b>Elektronik in der Luftfahrt</b> Fernseh-Informationssystem der Deutschen Lufthansa in Frankfurt .....	153
<b>Fernsehen</b> Umschaltbare transistorbestückte Horizontalablenk- schaltungen für Mehrnormen-Schwarz-Weiß-Heim- Fernsehgeräte .....	155
Neues Zug-Nachrichtensystem .....	157
Umfangreiches Experimentierkasten-Programm .....	158
<b>Elektroakustik</b> Dynamisches körperschallunempfindliches Kugel- mikrofon „SM 61“ .....	159
Neues Keramik-Flatpack hält MSI-Schaltungen kühl .....	160
<b>Stromversorgung</b> Stabilisierte Stromversorgung mit der integrierten Schaltung CA 3085 .....	161
<b>Elektronik</b> Elektronische Überwachung von Fernbedienungs- leitungen .....	166
Aktive Spulenfilter .....	167
Richard Hirschmann t .....	170
<b>Fernmeldetechnik</b> Zukünftige Telefonsysteme .....	171
<b>Kraftfahrzeugelektronik</b> Drehzahlmesser mit Transistoren oder einer integrierten Schaltung .....	173
Multimeter „190“ .....	174
<b>Meßtechnik</b> Elektronischer Zweikanalschalter .....	176
<b>FT-Bastel-Ecke</b> Elektronischer Feuchtigkeitsprüfer .....	178

Unser Titelbild: Endabnahme Tests des Vorverstärkers, Kommando-Detektors und Empfängers der Sonnensonde Helios in einem der Ulmer Entwicklungslabors von AEG-Telefunken (s. S. 151) Aufnahme: AEG-Telefunken

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1. Berlin 52 (Borsig-  
walde) Eichbornname 141-167 Tel. (030) 4121031 Telex: 0181632 vrfkt.  
Telegramme: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stell-  
vertreter: Chefredakteur Dipl.-Ing. Ulrich Radtke, sämtlich Berlin  
Chefkorrespondent: Werner W. Dieffenbach, 896 Kempten 1, Post-  
fach 1447, Tel. (0831) 63402 Anzeigenleitung: Dietrich Gebhardt,  
Chefgraphiker: 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 10080000) Die FUNK-TECHNIK er-  
scheint monatlich zweimal Preis je Heft 3,- DM, Auslandspreise lt.  
Preisliste (auf Anforderung) Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lese-  
zirkel 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



**Auch Herr L., der Mann  
mit dem fabelhaften Scharfblick,  
wird gleich feststellen,  
daß es nur einen Weg gibt,  
Fehler sofort aufzuspüren:**

## Kälte-Spray 75

Sie als Fachmann wissen es längst: Kälte-Spray 75 lokalisiert Fehler bei Halbleitern, Kondensatoren, Widerständen und Dioden sofort. Kälte-Spray 75 aufsprühen - und schadhafte Bauelemente reagieren (z. B. in Fernsehgeräten) durch sofortige Änderungen auf dem Bildschirm. Die Zeit der stundenlangen Fehlersuche ist endgültig vorbei: Kälte-Spray 75 ist aus Rundfunk- und Fernseh-technik, Automation, Datenelektronik, Forschung und Entwicklung nicht mehr wegzudenken.

Auf die Qualitätsprodukte der Kontakt-Chemie ist eben Verlaß. Darauf vertrauen Fachleute in aller Welt. Möchten Sie mehr über unser Programm wissen? Informations-Coupon ausschneiden und an uns abschicken.



### Informations-Coupon

- Ich möchte mehr über Kälte-Spray 75 wissen.  
 Bitte schicken Sie mir zusätzlich Ihre kostenlose Broschüre „Saubere Kontakte“ mit nützlichen Werkstatt-Tips

Firma \_\_\_\_\_  
Name \_\_\_\_\_  
Ort \_\_\_\_\_ Straße \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

**KONTAKT  
CHEMIE**

7550 Rastatt, Postfach 86  
Telefon 07222/34296

### Frequenztausch im UKW-Bereich beim WDR

Anfang Februar nahm der Westdeutsche Rundfunk bei den drei UKW-Sendern Bonn, Köln und Langenberg einen Tausch der Frequenzen des 2. und des 3. Hörfunkprogramms vor. Mit diesem Tausch sollte der Empfang von WDR 2 und damit der Verkehrsdurchsagen für Nordrhein-Westfalen im Autoradio verbessert werden. Der Empfang von WDR 3 ist bei Heimgeräten durch diesen Tausch nicht beeinträchtigt. Die Frequenzen wurden wie folgt geändert:

2. Programm: Sender Bonn von 92,8 MHz auf 90,7 MHz, Sender Köln von 91,8 MHz auf 95,7 MHz, Sender Langenberg von 95,1 MHz auf 99,2 MHz. 3. Programm: Sender Bonn von 90,7 MHz auf 92,8 MHz, Sender Köln von 95,7 MHz auf 91,8 MHz, Sender Langenberg von 99,2 MHz auf 95,1 MHz.

### Frankfurt wird internationale Schaltzentrale für die Fußballweltmeisterschaft

In den Räumen des Hessischen Rundfunks in Frankfurt entsteht gegenwärtig die Schaltzentrale für die Fußballweltmeisterschaft 1974. Wenn im Juni in neun Städten der Bundesrepublik die Spiele beginnen, wird die gesamte internationale Rundfunk- und Fernseh-Berichterstattung von hier aus in alle Erdteile gehen. Alle Bild- und Tonleitungen aus den neun Weltmeisterschaftsstadien laufen dann beim HR zusammen, wo das Deutsche Olympiazentrum für Hörfunk und Fernsehen (DOZ) seine Sende-, Schalt- und Produktionszentrale hat. Von hier aus gehen Live-Übertragungen und Aufzeichnungen von den 38 Spielen, Ausschnitte, Berichte und Kommentare zu über 100 Fernseh- und etwa 200 Rundfunkstationen in aller Welt. Sechs Bildleitungen und 190 Tonleitungen stehen dafür beim DOZ zur Verfügung. Für die Wahl Frankfurts als Standort der DOZ-Zentrale sprachen zwei Gründe: Beim Hessischen Rundfunk befindet sich der technische Sternpunkt der Europäischen Rundfunkunion, und Frankfurt ist der Schnittpunkt aller Bild- und Tonleitungen der Bundespost. In jedem der neun Austragungsorte werden sechs Farbkameras, eine Aufzeichnungs- und eine Zeitlupenmaschine eingesetzt. Alle Spiele werden live und in voller Länge angeboten.

### „Galaxie“-Kabelfernsehverstärker

Oak Holland übernahm nach Absprache mit der britischen *Teleng Ltd.* den Vertrieb von „Galaxie“-Kabelfernsehverstärkern im gesamten kontinentaleuropäischen Bereich. Dabei handelt es sich um eine von *Teleng* nach Oak-Spezifikationen entwickelte neue Typenreihe. Die „Galaxy“-Verstärker sind mit modernen Hybridschaltungen bestückt und haben austauschbare Leitungs- und Brückenmodule für den Bereich 47...300 MHz sowie handbediente oder automatische Verstärkungs- und Steuertypen.

### „Multavi“-Schreiber „30“

Neu im *Hartmann & Braun*-Sortiment ist der „Multavi“-Schreiber „30“, der als Strom-, Spannungs- und Leistungsschreiber jeder Meßaufgabe angepaßt werden kann. Die Registrierung erfolgt auf Metallpapier. Die universelle Anwendbarkeit wird erreicht durch leicht austauschbare Meßvorsätze. Die Meßbereiche werden bei dem Meßvorsatz „31“ über einen Meßbereichsschalter gewählt. Folgende Meßbereiche sind möglich: acht für Wechsel- und fünf für Gleichspannung (von 30 bis 600 V), vier für Wechselstrom (von 60 mA bis 6 A) und zwei für Gleichstrom (5 mA und 20 mA). Neben dem Meßvorsatz „31“ für Strom und Spannung stehen die Meßvorsätze „33“ und „34“ zur Verfügung, die zur Aufnahme von „Intermas“-Steckkarten dienen.

### 350-MHz-Zweikanalverstärker „7A24“

Der neue Zweikanal-Einschub „7A24“ von *Tektronix* (deutsche Vertretung: *Rohde & Schwarz*) ist ein 350-MHz-Breitbandverstärker für Zwei- und Mehrkanalstellungen mit den Oszillografen der Serie „7000“. In Verbindung mit einem zweiten Einschub „7A24“ können erstmals vierkanalige Messungen bis 350 MHz durchgeführt werden. Da es sich bei der Serie „7000“ um Oszillografen handelt, bei denen der Vorverstärker als Einschub ausgeführt ist, während sich der Endverstärker im Grundgerät befindet, wird die resultierende Bandbreite von den Bandbreiten beider Verstärker (Ein-

schub und Grundgerät) bestimmt. Um die volle Bandbreite des „7A24“ von 350 MHz zu erhalten, empfiehlt *Rohde & Schwarz* die Benutzung der breitbandigen Grundgeräte der Serie „7900“ mit 500 MHz Bandbreite.

### 3D-Anzeige-Steuergerät „SAI-503“ für Realzeit-Spektrumsanalytoren

*Honeywell* (*Saicor*) hat das 3D-Anzeige-Steuergerät „SAI-503“ für Realzeit-Spektrumsanalytoren entwickelt. Das Gerät erzeugt und steuert eine 3D-Anzeige von Spektraldaten, die von Spektrumsanalytoren ermittelt werden. Für die visuelle Anzeige läßt sich das „SAI-503“ an alle auf dem Markt befindlichen Speicheroszillografen anschließen. Die 3D-Realzeit-Anzeige erhält man durch sukzessiven Versatz der Frequenzdurchläufe in vertikaler und horizontaler Richtung, so daß ein isometrisches Bild entsteht. Das „SAI-503“ hat Anwendungsgebiete in der Vibrations- und Rauschanalyse, in der Radartechnik, in der Ozeanographie und bei medizinischen Analysen. Deutscher Vertreter ist *Neumüller*, München.

### Quadrantendetektoren für 1,06 µm

Die britische Firma *Centronic* (deutsche Vertretung *Laser-Optronic GmbH*, München) hat eine neue Serie von Silizium-Quadrantendetektoren mit Flächen bis zu 500 mm<sup>2</sup> herausgebracht. Diese Quadrantendetektoren eignen sich besonders in Verbindung mit He-Ne-Lasern, die bei 0,63 oder 1,15 µm emittieren, für Galliumarsenid-Laser mit einer Emission bei 0,9 µm und für Nd-YAG- beziehungsweise Nd-Glaslaser mit einer Emission bei 1,06 µm. Die Hauptanwendung solcher Quadrantendetektoren ist das Ausrichten von Geräten entlang eines He-Ne-Laserlichtstrahls.

### Modulationsmesser „TF2300B“

Mit dem neuen Modulationsmesser „TF2300B“ bietet *Marconi Instruments Ltd.* eine verbesserte Ausführung des bekannten „TF2300A“ an. Die Weiterentwicklungen ergaben insbesondere ein besseres FM-Rauschverhalten, bessere AM-Eigenschaften und größere Empfindlichkeit. Der „TF2300B“ mißt FM-Hübe bis 500 kHz bei Trägerfrequenzen bis zu 1200 MHz und ist mit geringfügig reduzierter Empfindlichkeit bis 1600 MHz verwendbar. Messungen des AM-Modulationsgrades sind bis 95% bei Trägerfrequenzen bis zu 400 MHz möglich. Der weite Bereich des Frequenzhubes, der Modulationsbandbreite und der Trägerfrequenz macht das Gerät besonders geeignet für Messungen an Ausrüstungen für feste und mobile Funkdienste, für Rundfunk, Telemetrie und auch für Multikanalverbindungen in den HF-, VHF- und UHF-Bereichen. Es enthält ein Filter für FM- und AM-Rauschmessungen sowie eine besondere Deemphasis-Einstellung für 750 µs. Eine steckbare Quarzfiltereinheit ist als Zubehör für solche Fälle verfügbar, bei denen sehr geringes Rauschen bei hohen Frequenzen gemessen werden soll oder Mikrofonie-Effekte auftreten.

### „Venomec“-Schaltuhr

„Venomec“ ist eine neue Schaltuhr von *AMF/Venner*, die vor allem zur Steuerung von Klimaanlage, Heizungen, Diebstahlsicherungen, Haushaltsgeräten, elektrotechnischen oder elektronischen Geräten usw. bestimmt ist. Ihr 24-Stunden-Zifferblatt wird von einem Miniatur-Synchronmotor für Betriebsspannungen von 200 bis 250 V, 50 Hz gesteuert. Die Betätigung des einpoligen Kontakts erfolgt durch Schaltknocken, die in der gewählten Position auf dem Zifferblatt einrasten. Es können bis zu zwei Ein- oder zwei Ausschaltungen in 24 Stunden ausgelöst werden.

### Unidata „7.720“

*Unidata* stellte als erstes Ergebnis der Zusammenarbeit der europäischen Computer-Gruppe – gebildet aus *C.I.L.*, *Philips* und *Siemens* – das Modell „7.720“ vor (lieferbar ab 1975). Das „7.720“ ist modular aufgebaut; Zentraleinheit, Geräte- und Kanalanschlüsse, periphere Geräte und Software lassen sich den Aufgaben des Anwenders anpassen. Der Arbeitsspeicher (720 ns Zykluszeit für 4 Bytes) kann stufenweise von 48 bis 160 K erweitert werden. Der Befehlsvorrat ermöglicht die Kompatibilität zu den Systemen *Siemens* „4004“, *C.I.L.* „Iris“ und *Philips* „P 1000“.

# Wie gut muß eine Tonbandmaschine erst bei 19 cm/s sein, wenn sie schon bei 4,75 cm/s die HiFi-Norm übertrifft.

Telefunken magnetophon 3000 HiFi-Stereo-Vierspur-Tonbandmaschine. Die erste deutsche Tonbandmaschine, die nicht nur auf 9,5 und 19 cm/s die HiFi-Norm (DIN 45500) erfüllt, sondern auch noch auf 4,75 cm/s. (Das gibt es bisher nur bei Cassetten-Recordern.) Konzipiert für Waagrecht- und Senkrechtbetrieb.

Drei Tonköpfe – getrennte Verstärker für Aufnahme und Wiedergabe. HBS-Tonkopf:

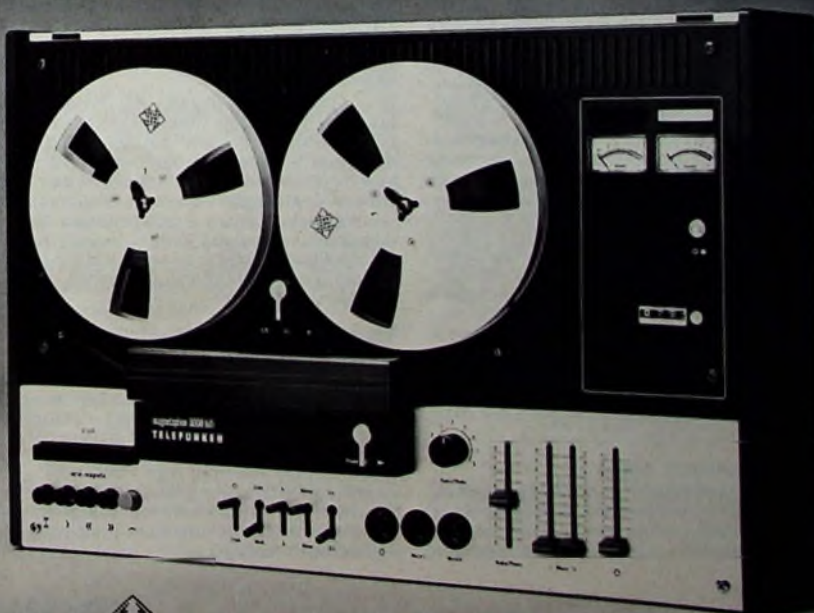
1. Hyperbolischer Spiegelschliff für saubere Aufnahme und Wiedergabe, keine „Dropouts“.
2. Bandkanten-Einfräsung – für lange Lebensdauer des Tonkopfes.
3. Sinterbronze-Kopfspiegel – unempfindlich gegen Verschmutzung durch Bandabrieb; daher keine Frequenzgangverluste.

Zwei elektronisch geregelte Gleichstrommotore (hohe Umspulgeschwindigkeit: 5 m/s). Bandzugbremsen wie bei unseren Studio-maschinen, leichtgängige Tastensteuerung mit servo-magnetic und eingebautem Anschluß für Start-/Stop-Fernbedienung. Eingebautes Mischpult, Multiplay sowie Echo und Nachhall ohne Zusatzgeräte.

Professionelle Maschine in Flachbauweise (nicht höher als übliche Receiver). Maße (B/H/T): 530 × 155 × 350 mm.

Diese Maschine gibt es auch als magnetophon 3002 hifi mit einem eingebauten HiFi-Stereo-Verstärker. Sinusleistung: 2 × 20 Watt. Musikleistung: 2 × 35 Watt. Die Motore sind für separaten HiFi-Verstärkerbetrieb abschaltbar.

**Technik von Telefunken.**  
Schöne Gehäuse bauen wir natürlich auch.



**Technische Keramik brachte Rosenthal den 1973er Hauptzuwachs**

Die Rosenthal-Gruppe hat 1973 die 300-Mill.-DM-Grenze höher als erwartet überschritten und mit einer Gesamtumsatzsteigerung um etwa 10 % einen Weltumsatz von über 310 Mill. DM erreicht. Der Hauptzuwachs stammt aus der Technischen Keramik mit einem weiter gestiegenen Gruppenanteil von 43 %.

**G. P. Schaefer Loewe Opta-Geschäftsführer**

Günter Paul Schaefer (45) wurde zum Geschäftsführer der Loewe Opta GmbH berufen. Er betreut das Ressort Finanzen und Verwaltung.

**Neuer Leiter der Philips-Fernsehgeräte-Abteilung**

Hanns-Dieter Horn (38), seit 17 Jahren bei Philips und seit 1971 Filialdirektor in Hamburg, übernahm die Leitung der Philips-Hauptabteilung Fernsehgeräte. Er trat damit die Nachfolge von Gerhard Grosse an, der das Fernsehgerätegeschäft des Unternehmens von der ersten Stunde an aufgebaut hat. G. Grosse tritt am 1. Mai 1974 in den Ruhestand.

**„DECsystem-10“ für Fritz-Haber-Institut**

Die Max-Planck-Gesellschaft hat Digital Equipment einen Auftrag für ein „DECsystem-10“ im Wert von 3 Mill. DM erteilt. Die Anlage, deren Kern die Zentraleinheit „KI-10“ mit einer Arbeitsspeicherkapazität von 128 K Worten bildet, ist für das Fritz-Haber-Institut in Berlin bestimmt. Sie soll vorwiegend als Time-Sharing-System für wissenschaftliche Arbeiten in den Bereichen Physikalische Chemie und Elektronenmikroskopie eingesetzt werden. Geplant ist auch der Anschluß von Meßsatelliten an den Rechner.

**Ausstellung und Fachtagung „Kerntechnik“ im US-Handelszentrum**

25 amerikanische Firmen zeigen ihre Produkte und Entwicklungen auf der Ausstellung „Kerntechnik“, die vom 18. bis 21. März 1974 im Frankfurter US-Handelszentrum stattfindet. Ein Teil der Hersteller ist neu auf dem deutschen und europäischen Markt und sucht hier in erster Linie Vertretungen, Lizenznehmer und Partner für gemeinsame Projekte. Angeschlossen ist ein Symposium (19. bis 21. März), auf dem deutsche und amerikanische Experten zu Themen der Kerntechnik Stellung nehmen. Weitere Informationen gibt das US-Handelszentrum, 6 Frankfurt, Bockenheimer Landstraße 2-4, Telefon (0611) 720801, Telex 416535.

**Designausstellung in Köln**

„Sehen und Hören – Design und Kommunikation“ ist der Titel der ersten großen Designausstellung in Köln, die vom 8. März bis 3. Juni 1974 in der Kunsthalle Köln stattfindet. Veranstalter ist das Kunstgewerbemuseum der Stadt Köln. Die Ausstellung wird international beispielhafte Geräte zeigen, die der optischen, akustischen und audiovisuellen Kommunikation dienen: Antennen – Anzeigetafeln – audiovisuelle Lehrgeräte – Bildplattengeräte – Brillen – Datenverarbeitungsgeräte – Ferngläser und Fernrohre – Fernsehgeräte – Film-, Foto- und TV-Kameras – Gegensprechanlagen – Cassetten-Recorder – Kleinoftsetmaschinen – Kopfhörer – Kopiergeräte – Lautsprecher – Lupen – Meßgeräte aller Art – Mikrofilmlesegeräte – Mikrofone – Mikroskope – Projektoren – Phonogeräte aller Art – Registrierkassen – Schreib-, Rechen- und Diktiergeräte – Sprachlehranlagen – Sprechfunkgeräte – Telefone – Uhren – Videogeräte – Waagen – Warn- und Signalleuchten.

**Seminar „Praxis der Netzplantechnik“**

Vom 20. bis 22. März 1974 veranstaltet das VDI-Bildungswerk in Düsseldorf ein Seminar „Praxis der Netzplantechnik“ (für Fortgeschrittene). Auskünfte gibt der VDI, 4 Düsseldorf 1, Postfach 1139, Telefon (0211) 62141.

**Seminare über Digital-Elektronik in Altena**

Die ITT Fachlehrgänge, 753 Pforzheim, Östliche 36, Postfach 1570, Telefon (07231) 302-2012, veranstalten in Altena/Westfalen 2- beziehungsweise 3-Tages-Seminare über Digital-Elektronik. Die Termine sind: 25. bis 26. 4., 2. bis 3. 5., 6. bis 8. 5.,

9. bis 10. 5., 20. bis 22. 5., 5. bis 7. 6. und 10. bis 12. 6. Auskünfte und Anmeldung: bei ITT Fachlehrgänge.

**Elektronik-Seminar in Wuppertal**

Die Technische Akademie e.V., 56 Wuppertal 1, Postfach 130465, Hubertusallee 18, Telefon (02121) 740066, Telex 8592525 tawd, führt am 25. und 26. April sowie am 30. und 31. Mai 1974 eine Seminarreihe mit dem Thema „Schaltungseinsatz von Operationsverstärkern“ durch.

**Rechner-Kurse bei EAI**

Die EAI-Electronic Associates GmbH, 51 Aachen, Franzstraße 107, veranstaltet Ausbildungs- und Trainingskurse mit folgenden Hauptthemen: „Die Simulation unter Verwendung von kleinen Analogrechnern bis zu größten Hybridsystemen je nach Größenordnung und Schwierigkeitsgrad der zu lösenden Probleme“ und „Die Verwendung von universellen Digitalrechnern sowohl als hybrider Steuerrechner oder alleinstehendes System zur technischer-wissenschaftlichen Datenverarbeitung und zur Datenerfassung“. Weitere Kurse dienen dem Kennenlernen und Programmieren der Rechner. Das Kursprogramm 1974 wird Interessenten auf Anfrage zugesandt.

**RCA-Empfängerröhren-Handbuch**

RCA hat ein neues Empfängerröhren-Handbuch (RC-29) für den Bereich Bildröhren und Empfängerröhren für Unterhaltungs- und industrielle Anwendungen herausgebracht. Das Buch ist in englischer Sprache abgefaßt und wird von der Enatechnik GmbH gegen eine Schutzgebühr von 9 DM + MwSt abgegeben.

**Texas Instruments-Applikationsbuch**

Von der Texas Instruments Deutschland GmbH ist der 1. Band eines Applikationsbuches herausgebracht worden (224 Seiten, deutsch). Darin werden unter anderem folgende Themen behandelt: Interface-Schaltungen mit Darlingtons-Power-Transistoren und TTL-Gattern – Binär-BCD- und BCD-Binär-Wandler – Oszillatoren mit TTL-Schaltkreisen – Zähler und Teiler mit TTL-Schaltungen – Programmierbarer BCD-Rechner mit dem TMS0117 – Digitaler Pufferspeicher TMS4024 – TMS4062IC, ein 1024-Bit-MOS-Speicher mit wahlfreiem Zugriff – Spannungswandler für Taschenrechner – Autoradio-Endstufe ohne Ruhestromeinstellung – Schaltungskonzept für industrielle und kommerzielle Schwarz-Weiß-Fernsempfänger mit dem neuen 2,2-kV-Transistor BUY 71 – Datenübertragung mit Optokopplern – Datensichtgerät für 32 Buchstabenzeilen mit je 64 Buchstaben. Bestellungen (Schutzgebühr von 12 DM) sind an Texas Instruments Deutschland GmbH, Werbeabteilung, 805 Freising, Haggertystraße 1, zu richten.

**Datenbuch „Halbleiter und integrierte Schaltungen von Plessey“**

In englischer Sprache brachte Plessey ein 235seitiges Datenbuch für Halbleiter und integrierte Schaltungen des Fabrikats heraus („Plessey semiconductors integrated circuit databook“). Es ist in folgende Abschnitte gegliedert: integrierte MOS- und MNOS-Schaltungen – bipolare integrierte Linearschaltungen – bipolare integrierte Digitalschaltungen – integrierte Konsumerschaltungen. Konsumertypen, Kundenspezifikationen und Spezialbedarf liefert die Münchener Firma Plessey Deutschland GmbH; Lager vorzugstypen sind bei der Neumüller GmbH, München, erhältlich, die auch Anfragen beantwortet.

**Taschendosimeter-Katalog**

Die Dosimeter Corp. (in Deutschland vertreten durch die Neumüller GmbH) hat einen 12seitigen Katalog über Direkt-sicht-Dosimeter und Zubehör herausgebracht. Das Lieferprogramm setzt sich wie folgt zusammen: Dosimeter zum Nachweis von Gamma- und Röntgenstrahlung, neutronenempfindliche Gamma-Dosimeter, Dosimeter mit gewebeäquivalenter Anzeige zum Nachweis schneller Neutronen- und Gammastrahlung sowie Dosimeter zum Nachweis von thermischer Neutronen- und diagnostischer Röntgenstrahlung. Auf Anforderung steht dieser Katalog jedem Interessenten zur Verfügung.

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-  
 TECHNIK**

## Nachrichtensysteme für Sonnensonden

Zu den interessantesten Projekten der Weltraumfahrt gehören die Sonnensonden der Helios-Serie. Die ersten beiden sollen im Oktober 1974 und im November 1975 vom amerikanischen Versuchsgelände Eastern Test Range in Florida gestartet werden. Dabei handelt es sich um das bisher größte deutsch-amerikanische Raumfahrtprojekt. Die USA liefern die fünfstufige Titan-Centaur-Rakete, während Entwicklung und Konstruktion der Sonden und etwa der Hälfte aller Experimente Aufgaben der deutschen Industrie sind.

Die neuen Raumflugkörper sollen in Sonnennähe Messungen ausführen. Man will beispielsweise Morphologie und zeitliche Änderung des interplanetaren Mediums untersuchen. Ferner hofft man, den Einfluß der Sonne auf Vorgänge in Erdnähe und auf der Erde selbst zu klären. Ganz besonders interessieren aber die Energieerzeugungsprozesse in der Sonne, bei denen durch die Umwandlung von Wasserstoff in Helium gewaltige Energiemengen freigesetzt werden. Die Kenntnis dieser Zusammenhänge kann uns der Kernverschmelzung schwerer Wasserstoffkerne näherbringen. Die Kernergietechnik und auch Sonnenkraftwerke auf Solarzellenbasis können früher oder später lebenswichtig sein, denn man weiß nicht, wie lange noch traditionelle Rohstoffe wie Kohle, Öl und Erdgas den immer mehr steigenden Energiebedarf der Welt zu decken vermögen.

Für den Beobachter auf der Erde soll die Bahn der Sonnensonde etwa die Form einer 8 haben, die von der Sonde in rund einem Jahr durchlaufen wird. Dabei nähert sich die Sonde der Sonne auf 30% des mittleren Abstandes Sonne-Erde. Im erdfernsten Punkt ihrer Bahn ist sie etwa 300 Millionen Kilometer von der Erde entfernt. Die speziell entwickelten Nachrichtensysteme müssen alle interessierenden Daten über diese Entfernung noch betriebssicher übertragen. Für die Funktechnik gibt es dabei allerdings außerordentlich schwierige Probleme. Bei einer so großen Entfernung beträgt die Laufzeit der Signale von der Erde zur Sonde und zurück zur Bodenstation bereits etwa 30 Minuten. Daher besteht keine Möglichkeit, nicht richtig erkannte Signale schnell zu korrigieren. Das Empfangssystem an Bord der Sonde muß also besonders hohen Anforderungen genügen. Von zehn Milliarden gesendeten Kommandos darf höchstens ein Kommando falsch erkannt werden. Außerdem kommt es darauf an, für bestimmte Meßprogramme Ort und Geschwindigkeit der Sonde genau zu berechnen. Diese Aufgaben — man spricht hier von „Range“ und „Range-rate“ — stellen zusätzliche Anforderungen an das Nachrichtensystem hinsichtlich Frequenz- und Laufzeitkonstanz.

Der Empfänger der Sonnensonde wurde nach neuesten technischen Gesichtspunkten entwickelt. Er nimmt das S-Band-Signal im Bereich um 2 GHz über eine der drei Bodenantennen auf und verstärkt es zunächst um 16 bis 19 dB. Dann wird es über ein Spiegelfrequenzfilter den folgenden Stufen zugeführt. Mit rauscharmen Transistoren war es möglich, im Transistor-Vorverstärker eine Rauschtemperatur von etwa 290 K zu realisieren. Das angewandte Prinzip des Doppelsupers mit phasengerasteter Regelschleife minimaler Bandbreite (etwa 20 Hz) liefert optimale

Verstärkung der empfangenen Signale. Besonders kritisch war auch das Empfindlichkeitsproblem. Bei normalen kommerziellen Empfängern verlangt man im allgemeinen eine Eingangsempfindlichkeit von rund  $1 \mu\text{V}$  an 50 Ohm. Beim Sondenempfänger kommt es jedoch darauf an, noch wesentlich kleinere und stark verrauschte Signalpegel in der Größenordnung von  $0,015 \mu\text{V}$  an 50 Ohm zu verarbeiten. Außerdem muß die Fehlerwahrscheinlichkeit auf einem Minimum gehalten werden.

Große Bedeutung kommt dem Kommandodetektor zu. Seine Aufgaben sind die kohärente Regeneration des Unterträgers, die Regeneration des Bit-Taktes aus den modulierten Daten und die Demodulation des Unterträgers in einem Optimalfilter. Bisher eingesetzte Systeme dieser Art arbeiten nach dem Zweikanalsystem, bei dem Bit-Takt und Daten in getrennten Kanälen übertragen werden. Bei dem hier erstmals für ein Raumfahrtprojekt eingesetzten Verfahren des Einkanal-Demodulators werden mit zwei gestaffelten Phasenregelschleifen in einem Zug sowohl der Bit-Takt als auch die Daten zurückgewonnen.

Der Senderteil besteht aus Modulator, Treiberverstärker, 3-dB-Koppler, Wanderfeldröhrenverstärker und dem Antennenverteiler. Diese Einheit hat unter anderem die Aufgabe, die vom Coder gelieferten Telemetrie- und Betriebsdaten der Sonde nach entsprechender Verstärkung an das Antennensystem weiterzuleiten. Der Wanderfeldröhrenverstärker liefert eine Ausgangsleistung von wahlweise 10 oder 20 W bei 2,3 GHz. Die Entwicklung und Fertigung dieser Geräte ist ohne große Probleme inzwischen abgeschlossen.

Mit der Transponder-Anlage an Bord der Sonde ist die Entfernungsbestimmung zum Raumflugkörper mit einer extrem hohen Genauigkeit möglich. So wird bei einer Entfernung von 150 Millionen Kilometer noch eine Genauigkeit von  $\pm 15$  m erreicht. Schließlich kann man die wissenschaftlichen Meßdaten zur Bodenstation mit verschiedenen Geschwindigkeiten übertragen.






Das Projekt Helios ist das Ergebnis einer weltweiten Zusammenarbeit in der Weltraumforschung. Man hat schon lange erkannt, daß die hohen Kosten nicht von einer Nation allein zu tragen sind. So gehört auch Helios zu den mit Bundesmitteln geförderten Entwicklungen. Die deutsch-amerikanische Zusammenarbeit konnte sich bereits bei zahlreichen anderen Weltraumunternehmen wie Dial, Azur und Aeros bewähren. Sie führte zu Entwicklungen und Technologien, die in verschiedener Hinsicht von bisherigen amerikanischen Konzeptionen abweichen. Der deutschen Industrie gelang es jetzt, neben dem mit großem Erfolg eingesetzten VHF-Geräten auch Telekommunikationsgeräte im Gigahertz-Bereich zu schaffen. Bei allen Weltraumforschungsprojekten sind wissenschaftliche Aufgaben kein Selbstzweck, sondern für spätere technische Lösungen mit der Praxis verbunden. Es kommt dabei darauf an, die Bedürfnisse der Menschen von morgen schon heute zu erkennen und in mittel- und langfristige Programme sinnvoll einzugliedern. Wenn es mit den Helios-Sonden gelingen sollte, die Vorgänge des Sonnenofens zu klären, könnte eine neue Epoche der Energiegewinnung beginnen.

Werner W. Diefenbach

**Großhandel um die 1974er Entwicklung besorgt.** Im Januar kamen die Spitzengremien des VDRG zu ihrer traditionellen Sitzung zu Jahresbeginn zusammen und diskutierten aktuelle wirtschaftliche Fragen. Dazu meldet Heft 2/74 des in unserem Verlag erscheinenden alleinigen VDRG-Organ, RUNDfunk-FERNSEH-GROSSHANDEL: „Mit Besorgnis wurde die Entwicklung des Jahres 1974 beurteilt. Die Teilnehmer vertreten übereinstimmend die Auffassung, daß die gewohnten Zuwachsraten der vergangenen Jahre nicht mehr erreicht werden können und daß im laufenden Jahr das Kostenbewußtsein noch stärker in den Vordergrund treten wird.“

**Dienstleistungskatalog „Elektrotechnik“.** Vom 9. bis 17. März 1974 wird die 26. Internationale Handwerksmesse München abgehalten. In Zusammenhang damit werden der Zentralverband des Deutschen Handwerks und die Internationale Handwerksmesse München in Zusammenarbeit mit dem Zentralverband des Deutschen Elektrohanderwerks in diesem Jahr erstmals einen Dienstleistungskatalog im Bereich „Elektrotechnik“ herausgeben. Der Katalog enthält ein Dienstleistungsangebot von über 700 Betrieben des elektrotechnischen Handwerks mit den Arbeitsgebieten Elektroinstallation, Radio- und Fernsehtechnik, Elektromaschinenbau, Elektromechanik und Fernmeldetechnik. Die Dienstleistungen sind in die Bereiche Schwachstrom und Starkstrom unterteilt und erstrecken sich auf die Arbeitsgebiete Vertrieb-Kundendienst und Anlagen-Instandhaltung.

**Deutsche Grammophon.** Heft 1/74 der Hauszeitschrift „Musik Boutique“ zeigt unter anderem 8 verschiedene Typen von „Polydor“-Schallplattenständern und -boxen, darunter 2 Ständer in je 2 verschiedenen Farbausführungen. Es handelt sich um Raum für 10, 16 bis 18, 40 und 50 LP beziehungsweise für 30, 50 und 75 Singles. Die Boxen sind auch für Wandaufhängung geeignet.

PRODUKTIONSZAHLEN			
Geräteart	Monat	Stück	Prod.-Wert 1000 DM
	<b>Farbgeräte</b>		
	Dez. 1972	148 118*	203 394*
	Dez. 1973	199 819	291 260
	<b>Schwarz-Weiß-Geräte</b>		
	Dez. 1972	141 557*	52 578*
	Dez. 1973	170 187	71 565
	Dez. 1972	306 544*	46 728*
	Dez. 1973	352 702	60 078
	Dez. 1972	121 572*	34 674*
	Dez. 1973	138 946	48 295
	Dez. 1972	28 377*	12 037*
	Dez. 1973	27 386	12 493

Amtliche Zahlen („Produktions-Eilbericht“ des Statistischen Bundesamtes) mit Zahlen vom Berichtsvorjahr zum Vergleich; \*frühere amtliche Angaben amtlich korrigiert

**eltropa.** Die Marktgemeinschaft bietet ihren Händlern jetzt auch betriebswirtschaftliche Beratung.

**Görler.** Die Brühler Firma liefert nun auch Fernsehgeräte. Eröffnet wurde das Programm mit dem Farbempfänger „Tele Center 5005“ (67-cm-110°-Bildröhre, Ultraschall-Fernbedienung). Für April 1974 wurde ein asymmetrisches 67-cm-Farbgerät und für später wurden Schwarz-Weiß-Empfänger angekündigt. Der Vertrieb läuft über 7 Werksvertretungen: E. Wippich, Hamburg, K. von Seydlitz, Hannover, W. Vollack, Düsseldorf, H. Lissner, Berlin, P. Vollmers, Fischbach/Taunus, W. Krotky, Nürnberg, und E. Spörner, München.

**Graetz.** Unter dem Stichwort „Informationen für die praktische Unternehmensführung“ will die Firma ihren Partnern im Handel künftig in kontinuierlicher Folge Material zur Verfügung stellen. Zunächst wurden Arbeitsunterlagen für den Aufbau einer Kundenkartei versandt; der Einzelhandel kann kostenlos 100 Karteikarten mit Reitern über den Großhandel bekommen und weitere zum Selbstkostenpreis. Die zweite Aussendung steht unter dem Motto „Die erfolgreiche Anwendung der Kundenkartei“.

Neu im Farbfernsehempfänger-Sortiment ist „Exzellenz color ultrasensor 2448“ (66-cm-Bildröhre, Ultraschall-Fernbedienung, 8 Sensortasten, Gehäuse Nußbaum, natur, weiß lackiert, rot, grün oder beige, Zubehör: Drehfußgestell „6“, Antennen-Symmetrierglied „SYM 1“).

**Metz.** Die Werksvertretung in Hannover wurde in eine werkseigene Niederlassung umgewandelt. Leiter ist Klaus Hanisch.

**Nordmende.** Mit 76 Seiten Umfang liegt der 1974er Sammelkatalog für Geräte und Anlagen der Unterhaltungselektronik vor. Das Unternehmen unterbreitet damit sein bisher umfangreichstes Lieferprogramm. Das Sortiment setzt sich wie folgt zusammen: 16 Farbfernsehgeräte – 1 AV-Gerät – 17 Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger – 11 Stereo-, Hi-Fi- und Quadro-Anlagen – 3 Plattenabspielgeräte – 7 Lautsprecherboxen – 8 Rundfunkgeräte – 10 Cassetten-Recorder und -Kombinationen – 10 Transistor-Koffer.

**Philips.** Zur Auslieferung gelangten die schon früher vorgestellten Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte „Fernseh-Philetta-Luxus (12 B 312)“ und „Raffael Sport Luxus (20 B 330)“.

Den Taschenempfänger „Step“ gibt es jetzt auch in den Gehäusefarben Orange und Grün, während der Taschenempfänger „Blues“ auch in Orange und Gelb lieferbar ist.

Neu im Radio-Recorder-Sortiment ist der Typ „RR 437“ (ähnlich dem „RR 332“, zusätzlich mit KW-Bereich).

Insgesamt 6 Cassetten-Recorder arbeiten jetzt mit Hysterese-Friktion. Sie sorgt für ruckfreie, gleichmäßige Kraftübertragung auf den Aufwickel-

teller und hat zu einem großen Teil dazu beigetragen, daß die Compact-Cassette und ihre Recorder Hi-Fi-tauglich wurden.

**Roederstein Bauelemente Vertrieb.** Das Berliner Unternehmen hat in jüngster Zeit im West-Berliner Raum die Distribution für die Silicon General- und Opcoa-Programme sowie die Augat-Produkte der Firma Neumüller GmbH übernommen.

**Sasco.** Der Distributor brachte eine „Halbleiter Checkliste“ heraus. Sie umfaßt sämtliche Jedec-(1 N..., 2 N..., 3 N..., 4 N...) und Pro-Elektron-Typen von den 9 Herstellern AEG-Telefunken, Brown Boveri, International Rectifier, ITT-Intermetall, Motorola, National Semiconductor, Siemens, Transitron und Valvo.

**Steier.** Das in Elmshorn ansässige Kunststoffverarbeitungswerk hat in seinem Sortiment selbstklebende Gerätekenzeichnungsschilder. Solche Schilder der Serie „670“ (Formate 10 mm x 20 mm, 10 mm x 25 mm und 10 mm x 30 mm) sind für elektrotechnische Lagerteile, Schaltanlagen, Elektroschränke und Elektrokabel entwickelt worden.


**Stalle.** „Super Nova 2020“ ist eine Fernsehzimmerantenne für die Bereiche III und IV/V mit eingebauten Verstärkern. Der Hersteller nennt das Äußere den „Studio-Look“ – die Kunststoffverkleidung der Dipole (in Weiß, Orange oder Braun) ähnelt zwei liegenden Halbmonden, die um eine knopfartige Achse gegeneinander drehbar sind.

Neu im Sortiment der elektronischen Autoantennen sind „Elektronik 1 A 1014“ (LMKU, Verstärker, stereo-empfangsgeeignet, 3teiliges versenkbares Teleskop, 50 cm lang) und „VW-Elektronik 1018“ (LMKU, Verstärker, speziell für den VW „Käfer“ geeignet, 2teiliges, nur mit Schlüssel ausziehbare Teleskop, 40 cm lang). Neu ist auch der Autoantennen-Kabelverstärker, der für im Wagenheck montierte Antennen gedacht ist, bei denen er Kabelverluste aufhebt.

**Neue Serviceschriften**

**Philips**

Hi-Fi-Steuergerät „22/66 RH 837“ mit eingebautem Plattenspieler  
Radio-Recorder „22 RR 622“

TEILNEHMERZAHLEN		
Gebührenpflichtige Hörfunk- und Fernsehzeitschriften; Stand per 1. Februar 1974 (in Klammern: Änderungen gegenüber Vormonat)		
	18 352 844	(+ 24 092)
	17 398 490	(+ 47 106)
Per 1. Januar waren 1 257 382 Hörfunk- und 1 116 803 Fernsehzeitschriften gebührenfrei		



## Fernseh-Informationssystem der Deutschen Lufthansa in Frankfurt

Im Rahmen des Ausbaues der *Luft-hansa*-Basis auf dem Frankfurter Flughafen hat *Grundig Electronic* eine umfangreiche und vielseitige Fernseh-Informationsanlage erstellt. Sie vermag die bei der Flugvorbereitung und Flugzeugabfertigung anfallenden Informationen in Form von maximal 40 verschiedenen Bildsignalen konzentriert und geräuschlos an etwa 140 Koordinations- und Funktionsstellen der Basis zu übermitteln. Damit trägt diese interne Fernseh-Großanlage wesentlich zur Optimierung des gesamten Betriebsablaufes bei.

### Nachrichtentechnische Flugvorbereitung und Flugzeugabfertigung

Während 1953 das gesamte tägliche Flugaufkommen des Frankfurter Flughafens noch bei 73 Starts und Landungen lag, bewältigt dort heute die *Lufthansa* allein 120 bis 130 ankommende und die gleiche Anzahl abfliegender Flugzeuge, also rund 250 Bewegungen. 15 000 *Lufthansa*-Passagiere und deren etwa 28 000 Gepäckstücke sind täglich zu registrieren, zu dirigieren und zu transportieren. 700 Tonnen Fracht und 70 Tonnen Briefpost sind (neben Passagieren, Koffern, Kraftstoff und Verpflegung) ebenfalls unter Beachtung der für den Betrieb von Flugzeugen verlangten Sicherheitsvorschriften möglichst ohne Verzögerung zu verladen.

15 Hauptkoordinationsstellen und etwa weitere 125 Funktionsstellen der *Lufthansa* beziehungsweise ihrer Tochtergesellschaften bedürfen zur Steuerung des Betriebes in der Spitzenstunde gleichzeitig etwa 2400 Informationsseinheiten und deren ständige Aktualisierung wie zum Beispiel folgende Basisdaten:

- Flugnummern,
- Flugzeugtypen,
- Flugzeug-Kennungen,
- Sitzversionen,
- Streckenführungen,
- planmäßige Abflugszeiten,
- Flugsteignummern,
- Gepäckbandnummern,
- Verspätungsanzeigen,
- Anflugmeldungen,
- Fluggerät-Umdisponierungen,
- Abrollzeiten von den Flugsteigen,
- aktuelle Startzeiten,
- aktuelle Ankunftszeiten.

Der Bedarf erstreckt sich über die *Lufthansa*-Flüge hinaus auch auf die von der *Lufthansa* abzufertigenden Fremdgesellschaften. Weiterhin interessieren auch die Basisinformationen aller anderen Flüge, um den Passagieren beim Umsteigen in diese oder von diesen Diensten behilflich zu sein.

Die parallele (gleichzeitige) Verbreitung eines derartigen Informationsvolumens auf all die Koordinations- und Funktionsstellen war mit herkömmlichen Nachrichtenmitteln wie Fernschreiber, Telefone, Funkanlagen und dergleichen nicht mehr zu realisieren,

ganz abgesehen von Qualitätsmerkmalen, die nicht immer zu erfüllen waren, aber aus funktionellen und arbeitsplatzbedingten Gründen von den Benutzern gefordert wurden.

Nach den Untersuchungen der *Lufthansa* wird nur ein internes Fernsehsystem in Verbindung mit einer die Information aufbereitenden Datenverarbeitungsanlage den Anforderun-

- ▶ Die Mischung von bildlicher und textlicher Darstellung erhöht die Redundanz der Information.
  - ▶ Das System ist ausbaufähig und einfach zu bedienen
  - ▶ Die Informationsdarstellung erfolgt völlig geräuschlos.
- Die Anwendung des neuen internen Fernsehens sei am Zusammenspiel einiger besonders wichtiger Koordina-

Fernseh-Informationsanlage im Einsatz bei der Stationsleitung



gen gerecht. An wesentlichen Forderungen können zum Beispiel auf diese Weise erfüllt werden:

- ▶ Verfügbarkeit einer umfangreichen Datenbank über die Datenverarbeitungsanlage.
- ▶ Die Möglichkeit, zusammengehörige Informationen in übersichtlichen Tabellen sichtbar zu machen
- ▶ Große Informationsvolumina können durch Tastwahl verfügbar gemacht werden
- ▶ Eine gleichzeitige Verbreitung der Informationen ist gewährleistet.

tionsstellen bei der Vorbereitung und Abfertigung eines Fluges erläutert.

Die Verkehrszentrale der *Luft-hansa* bestimmt schon 72 Stunden vor dem Start in Zusammenarbeit mit der Werfteinsatzleitung das in Frage kommende Fluggerät und legt somit die an alle 125 Funktionsstellen zu übermittelnden ersten Basisinformationen fest. Das sind unter anderem Flugnummer, Flugzeugtyp, Sitzversion, Streckenführung und Abflugzeit. Darüber hinaus soll die Verkehrszentrale auf Grund von technischen oder

Eingabe von Informationen über ein Datensichtgerät im Bereich des Werftstartdienstes



- ▶ Es können neueste Informationen gelesen werden, ohne daß es eines Hinweises von außen bedarf (aktives System!).
- ▶ Einzeldaten sind leicht korrigierbar, und aktuelle Informationen und Steuerungsanweisungen können durch Blinken oder Farbumkehr betont werden

meteorologischen Faktoren aufkommende Unregelmäßigkeiten – in der nun beginnenden Verkehrsabwicklung eines jeden Fluges – zu vermeiden suchen oder deren Auswirkung beschränken. Alternativen werden gegebenenfalls erstellt, und der entsprechende Informationsfluß durch das Fernsehsystem wird veranlaßt.



Regiepult für den Crew-Briefing-Dienst



Beim Crew-Briefing-Dienst erhalten die Flugzeugbesatzungen mit Hilfe der Fernseh-Informationsanlage, an die auch ein Videorecorder für Bildaufzeichnung und beliebige Wiedergabe angeschlossen ist, ihre Flug- und Wetterberatungen

Der Besetzungseinsatz hat ebenfalls schon Tage vorher eine für Flugstrecke und Flugzeugtyp qualifizierte Besatzung zusammengestellt und entsprechend informiert. Der Besetzungseinsatz verfolgt das aktuelle Verkehrsgeschehen auf seinem Bildschirmgerät, um bei Unregelmäßigkeiten, die sich auf den Einsatz von Besatzungen auswirken, rechtzeitig Umdisponierungen vorzunehmen.

Wenn sich der Starttermin nähert, erhält der Werftstartdienst mittels Fernsehens die für die Bereitstellung der Betreuung des Flugzeuges vorgesehene Abstellposition. Der Frachtbeladedienst und der Borddienst orientieren sich auf die gleiche Weise.

Inzwischen wird die Informationsmenge auf dem Bildschirm des Fernsehsystems immer umfangreicher und gleichzeitig vollständiger, denn das Wettrennen mit den verbleibenden 45 Minuten bis zum Einsteigen der Passagiere beginnt. Vor der Einführung dieser neuen Technik liefen dann schon alle Drähte „heiß“: Telefone klingelten unaufhörlich, Fernschreiber rasselten, der starke Funkverkehr blockierte sich selber; kurzum, die Einsatzleitungen wurden zu Nervenmühen für die darin beschäftigten Mitarbeiter.

Etwa eine Stunde vor dem Start erscheint die Besatzung zum sogenannten „Briefing“. Die Cockpitbesatzung nimmt bei der Flugdienstberatung den Flugplan entgegen und informiert sich dort mittels Fernsehsystems über die relevanten Wetterdaten, Vorhersagen und das lokale Wetterradarbild sowie über den letzten aktuellen Stand der Verkehrsdaten. Gleichzeitig wird die Kabinenbesatzung beim Crew-Briefing-Dienst durch das System über Besonderheiten des bevorstehenden Einsatzes unterrichtet (zum Beispiel über den neuesten Dollarumtauschkurs, die Anzahl von First-Class-Passagieren, die zu versorgenden Babys, die Einführung neuer Ausrüstungsgegenstände und andere den Service besonders betreffende Anordnungen). So können heute acht Besatzungen von einem Regiepult aus fast gleichzeitig ihre Informationen bekommen. Der Crew-Briefing-Dienst benötigt nur noch etwa zwei Minuten individuelle Beratungszeit je Kabinenbesatzung.

Nach dem Briefing begibt sich die gesamte Besatzung zur Fahrdienstleitung. Der Standort des Flugzeuges ist bekannt, da dort auch das ganze

Informationsvolumen auf dem Bildschirm vorhanden ist. Vor Einführung des Fernsehens wurde eine Vielzahl von Kilometern monatlich umsonst gefahren, weil die herkömmlichen Übertragungsmittel zu langsam waren, um kurzfristige Umdisponierungen aufzufangen.

Die Stationsleitung überwacht nun den Count-Down bis zum Abheben der Maschine von der Startbahn. Dieser Vorgang beendet die Flugvorbereitung und Flugzeugabfertigung eines Fluges. Als letzte Maßnahme erfolgt dann noch die Ergänzung der aktuellen Startzeit im Fernsystem.

#### Ausführung der Anlage

Im weit verzweigten komplexen Fernsehsystem sind mehrere Videozentralen miteinander verknüpft; so gut wie alle Varianten des heutigen professionellen Fernsehens gelangen zur Anwendung. Dabei ist vor allem die Art der verwendeten Übertragungswege bemerkenswert. Es werden fast ausschließlich normale Zweidrahtfernmeldeadern an Stelle üblicher Koaxialkabel benutzt, und zwar sowohl für die Übertragung der breitbandigen Bildsignale als auch für die Weiterleitung der Anwahlimpulse von den angeschlossenen Teilnehmern zu den Videokreuzschienen in den Verteilerzentralen. Die Videoschaltfelder sind als kontaktfreie Kreuzschienen in integrierter Halbleitertechnik ausgeführt. Ein digitales Impulswahlssystem erlaubt die freie Anwahl aller zur Verfügung stehenden Programme mit nur wenigen Zifferntasten.

Das Fernseh-Informationsnetz der Luftverkehrsgesellschaft übernimmt von den fernsehtechnischen Einrichtungen der Flughafen AG, die Grundig bereits 1972 fertiggestellt hat, eine Anzahl von Informationsprogrammen. Hinzu kommen eigene Programme der Lufthansa, die über die Tastatur eines Grundig-Datensichtgerätes „DS 7110“ eingegeben werden können. Das Datensichtgerät erzeugt die gewünschten Schriftzeichen auf elektronischem Weg und verfügt auch über mehrere Bildspeicher. Bereits eingegebene Daten lassen sich laufend aktualisieren.

Mit Hilfe von Fernsehkameras („FA 32“, 2 × „FA 42“) werden auch wichtige meteorologische Informationen (Wetterkarte, schriftliche Wettervorhersage sowie das lokale Wetterradarbild) abgetastet und ebenfalls über die Fernsehanlage verbreitet.

Die Verteilung der maximal 40 verschiedenen Informationen auf etwa 155 Monitore wird über zwei örtlich getrennte Videozentralen vorgenommen, die für 40 und 100 Teilnehmer ausgelegt sind. Die Bildwiedergabegeräte haben Schirmdiagonalen von 23, 31, 44 und 61 cm und stehen überall dort, wo die Informationen gebraucht werden: im Terminal, in den Verwaltungen und auch bei der Lufthansa-Service-Gesellschaft. Jedem Monitor ist ein kleines Bildwählgerät zugeordnet, an dem sich über eine Zifferntastatur die Nummer des gewünschten Informationsprogramms eingeben läßt, das auf dem Bildschirm erscheinen soll. Eine der angeschlossenen Funktionsstellen verfügt zusätzlich über einen 1-Zoll-Videorecorder „BK 200“ mit Fernbedienung und ist in der Lage, jedes beliebige Programm für Dokumentationszwecke aufzuzeichnen. Neben der verzweigten großen Hauptanlage, die das Kernstück bildet, bestehen außerdem mehrere separate Übertragungsnetze mit Unterzentralen.

Ein in sich abgeschlossenes Fernseh-Informationssystem hat man für den Crew-Briefing-Dienst eingerichtet. Ein Datensichtgerät mit Speichern für fünf Programme und zwei Fernsehkameras „FAE 42“ liefern hier die Programme, die über eine Regieeinrichtung an zwölf Bildwiedergabegeräte „BG 61 T“ ausgegeben werden können. Außerdem ist vom Regietisch aus die Übernahme jedes beliebigen Bildsignals vom Übertragungsnetz der Hauptanlage möglich.

Zwei weitere interne Fernsehanlagen, bestehend aus Datensichtgeräten „DS 7110“ mit Bildspeichern und Kreuzschienenverteilern für 10 beziehungsweise 20 Programme auf ebenso viele Ausgänge, vermitteln den verschiedenen Funktionsstellen im Bereich der Borddienstabfertigung spezielle Informationen. Darüber hinaus übernehmen auch hier – wie bereits erwähnt – eine Reihe von anderen Dienststellen bestimmte Programme unmittelbar aus der Hauptanlage. Eingebaute Betriebsmeß- und Service-Einrichtungen wie Kontrollmonitor, Meßoszillograf und Testbildgenerator in der Videohauptzentrale erlauben jederzeit die Kontrolle aller Funktionen während des Betriebszustandes und gewährleisten eine hohe Zuverlässigkeit bei diesem fortschrittlichen Fernseh-Informationssystem.

(Nach Lufthansa- und Grundig-Unterlagen)

# Umschaltbare transistorbestückte Horizontalablenkschaltungen für Mehrnormen-Schwarz-Weiß-Heim-Fernsehgeräte

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 29 (1974) Nr. 4, S. 120

### 3. Auf 15,625 kHz und 20,475 kHz umschaltbare Horizontalablenkschaltung in Hochvolttechnik für Schwarz-Weiß-Heim-Fernsehempfänger

Das Prinzip der umschaltbaren Ablenkschaltung sei unter Heranziehung der Teilschaltungen nach Bild 2a...2c erläutert. Die Bezeichnung der Bauelemente entspricht der Gesamtschaltung nach Bild 3. Die Betriebsspannung ist 180 V. In der Ausgangsform der Schaltung (Bild 2a) wird der mit P bezeichnete Fußpunkt der Zeilen-Endstufe zwischen Masse und einer positiven 30-V-Spannung umgeschaltet. Die Verwen-

merkllich zu beeinflussen. Gleichzeitig mit der Amplitude wird mit demselben Schalter der Tangenskapazität C 5 umgeschaltet. Der Widerstand R 17 gewährleistet Gleichspannungsfreiheit des rechten Schaltkontaktes. Es sei noch darauf hingewiesen, daß bei der linken Schalterstellung die Endstufe nach dem in [2] beschriebenen Prinzip der „kontrollierten Zwischenspannung“ betrieben wird, was eine bestimmte Mindestbelastung dieser Spannung, zum Beispiel durch die Vertikalablenkschaltung, voraussetzt. Bei den in dieser Schalterstellung gewählten Spannungsverhältnissen ergibt sich eine für Transistornetzteile aus-

die linke Schalterstellung erhält man dabei jedoch keine ausreichende Erhöhung der an der Endstufe anstehenden Betriebsspannung. Ferner ändert sich der Wert der kontrollierten Zwischenspannung, die jetzt allerdings nur noch zur Versorgung der Vertikalablenkschaltung benutzt wird.

Der erste Nachteil kann nach Bild 2b leicht durch eine mit den Bauelementen R 19, D 11 und C 8 erzeugte negative Hilfsspannung ausgeräumt werden. Da sich jetzt die Polarität am Fußpunkt P der Endstufe beim Normenwechsel umpolt, ist der Kondensator C 7 auf die negative Hilfsspannung zu beziehen. Eine Vorbelastung der

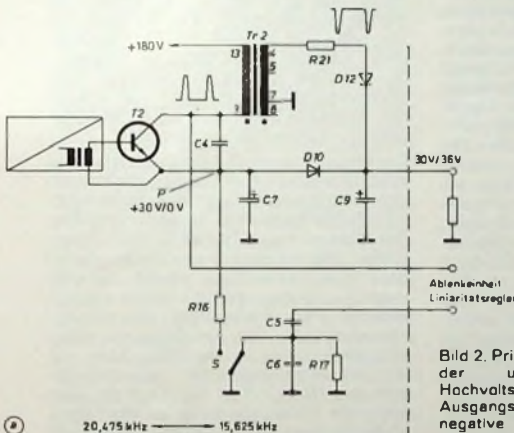
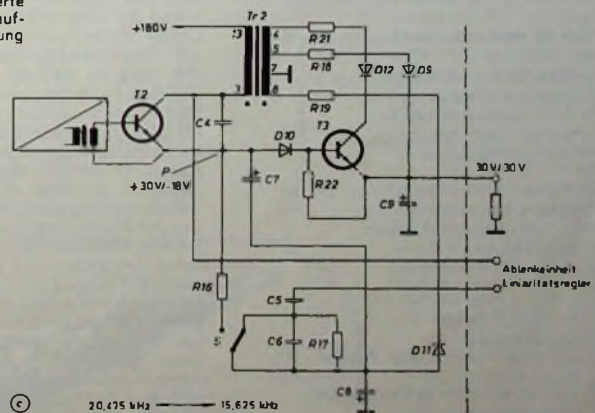
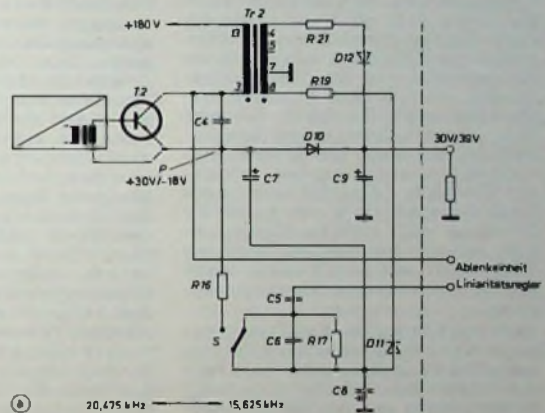


Bild 2. Prinzipschaltung der umschaltbaren Hochvolttechnik: a) Ausgangsform, b) um negative Fußpunktspannung erweiterte Form, c) um Hinlaufspannungsumschaltung erweiterte Form



derung der Diode D 10 an Stelle eines mechanischen Kontaktes hat hier den Vorteil, daß die Stromzuführung der Endstufe während des Umschaltvorganges nie unterbrochen ist. Insbesondere bei einem Defekt des Schalters (oder auch bei einem langsam betätigten Schiebeschalter) könnte zum Beispiel (von anderen Nachteilen einmal abgesehen) auf Grund des Shuntens des Netztes die Betriebsspannung beträchtlich ansteigen, so daß dann bei Kontaktgabe der Zeilen-Endstufe infolge überhöhter Rückschlagspannung zerstört wird. Da dem Strom im Fußpunkt P der hohe Ablenkstrom und der vom Hochspannungswickeln herührende 3H-Schwingstrom usw. überlagert sind, muß zur Vermeidung einer Gleichrichterwirkung an der Strecke D 10, C 9 der Punkt P verblockt werden. Der Widerstand R 16 begrenzt den Entladestrom des Kondensators C 7 zum Schutz des Schaltkontaktes S beim Wechsel von der niedrigeren zur höheren Betriebsspannung an der Zeilen-Endstufe (zwischen +180 V und P), ohne die Funktion der Schaltung

reichend hohe Betriebsspannung, eine auf eisenlose Vertikalablenkung zugeschnittene kontrollierte Zwischenspannung und bei Verwendung der etwas hochohmigeren 2,95-mH-Ablenkeinheit „AE 64/6“ die Möglichkeit, diese transformationsfrei anzukoppeln. Für

negativen Spannung entfällt, da die Stromaufnahme keine Entlastung (wie bei der kontrollierten Zwischenspannung), sondern eine Belastung darstellt.

Im Bild 2c wird der zweite Nachteil der nicht konstanten positiven Hilfsspan-

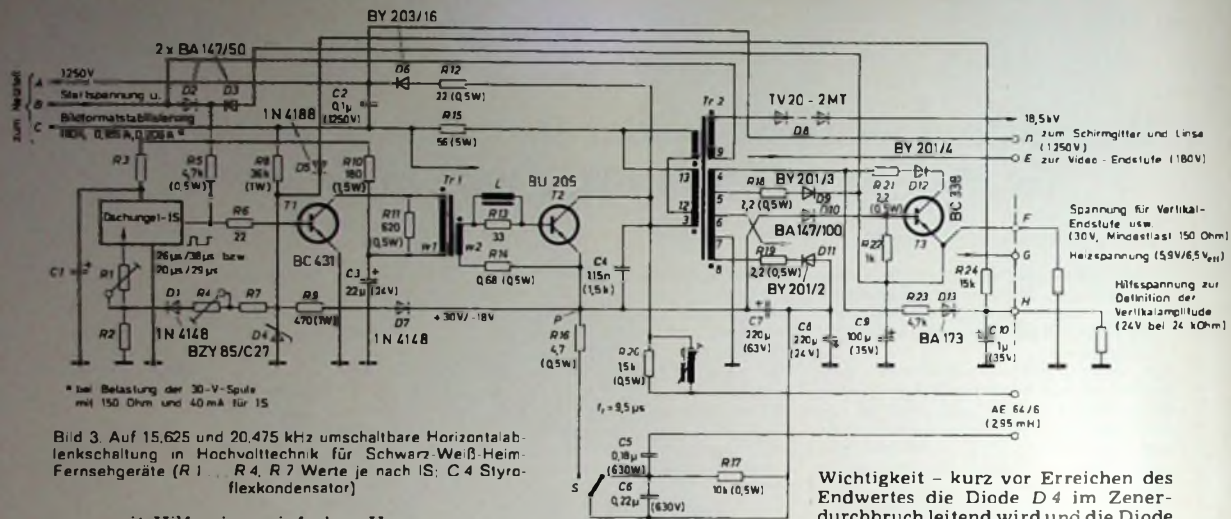


Bild 3. Auf 15,625 und 20,475 kHz umschaltbare Horizontalablenkschaltung in Hochvolttechnik für Schwarz-Weiß-Heimfernsehgeräte (R 1 ... R 4, R 7 Werte je nach IS; C 4 Styroflexkondensator)

nung mit Hilfe einer einfachen Umschaltautomatik umgangen. Die Wirkungsweise dieser Schaltung ist folgende: In der rechten Schalterstellung, das heißt bei geringerer Hinlaufwindungsspannung, wird der Strom durch die Diode D 10 zusätzlich über die Basis-Emitter-Strecke eines Hilfstransistors T 3 geleitet, wodurch dieser durchschaltet und die Gleichrichter-strecke  $w 4/7$ , R 21, D 12 und C 9 in Funktion setzt. Die Diode D 9 wird dabei gesperrt. In der linken Schalterstellung, das heißt bei höherer Hinlaufwindungsspannung und gesperrtem Transistor T 3, wird D 9 leitend, das heißt die reduzierte Windungszahl der Wicklung  $w 5/7$  wird zur Gleichrichtung benutzt. Bei richtiger Wahl der Windungen  $w 4/7 \approx 1,3 \cdot w 5/7$  ergibt sich so eine konstante Ausgangsspannung.

Die Umschaltung der Ablenkfrequenz sei an Hand der kompletten Schaltung nach Bild 3 besprochen. Tab. II enthält die Wickelkdaten dieser Schaltung. Grundsätzlich soll sich die Frequenz während des Umschaltvorganges pro-

Tab. II. Wickelkdaten zur Schaltung nach Bild 3

<b>Treibertransformator Tr 1</b>	
Kern: EE 20, Ferrit 3 E 1, Jochabhub 0,05 mm	
w 1:	200 Wdg., 0,20 CuL (außen)
w 2:	25 Wdg., 0,35 CuL
<b>Zeilentransformator Tr 2</b>	
Kern: U 57 Ferrit, FXC-3C4, Luftspalt 2 x 0,10 mm	
Lage 1 (unten)	
w 4/5:	10 Wdg., 0,40 CuL
w 5/6:	26 Wdg., 0,40 CuL
w 6/7:	3 Wdg., 0,40 CuL
w 7/8:	18 Wdg., 0,40 CuL
Lagen 2 und 3	
w 3/12:	45 + 45 = 90 Wdg., 0,35 CuL
Lagen 4 und 5	
w 12/13:	45 + 45 = 90 Wdg., 0,35 CuL
Hochspannungswickel	
27	Lagen je 70 Wdg. = 1840 Wdg., 0,07 CuL;
Zwischenisolation 100-µm-Folie mit $\epsilon = 2,8$ ;	
Koppelspule: 90 Wdg.	
<b>Basisdrossel L</b>	
Stiftkern 2,3 mm Ø x 18 mm, Ferrit, FXC 3D3;	
23 Wdg., 0,36 CuL	

portional der Spannung zwischen der Betriebsspannungszuführung C und dem Fußpunkt P ändern. Selbstverständlich ist es auch zulässig, daß beim Ansteigen der eigentlichen Betriebsspannung die Ablenkfrequenz überproportional zunimmt. Aus diesem Grunde scheidet eine Umschaltung mit Kontakten von vornherein aus. Dagegen bietet sich die Verwendung der Spannung am Fußpunkt P an. Bei einem Oszillator, bei dem die Frequenz zum Beispiel mittels eines auf Masse bezogenen Widerstandes R 1 + R 2 definiert wird, würde es in der einfachsten Form genügen, einen entsprechend dimensionierten Widerstand zwischen dem frequenzbestimmenden Schaltungspunkt des Oszillators und dem Fußpunkt P der Endstufe einzuschalten. Bei positiver Spannung am Punkt P und reduzierter Spannung an der Endstufe würde der dem frequenzbestimmenden Schaltungspunkt des Oszillators entnommene Strom reduziert und damit die Frequenz entsprechend herabgesetzt und umgekehrt. Leider ist die Spannung am Punkt P etwas vom Strahlstrom der Bildröhre abhängig, so daß die Phasenlage des Oszillators mehr oder weniger vom Bildinhalt beeinflusst wird. Deshalb ist im Bild 3 eine als Vorschlag zu wertende Schaltung angegeben, die zwar zusätzlich zwei Dioden und einen Widerstand benötigt, dafür aber diesen Nachteil sicher umgeht. Zunächst wird aus der Fußpunktspannung eine in negativer Richtung durch die Flußspannung der Diode D 4 und den Widerstand R 9 begrenzte Hilfsspannung abgeleitet. Schwankungen der Spannung am Punkt P können sich also hierbei nicht mehr bemerkbar machen. Beim Übergang zu einer niedrigeren Frequenz, das heißt langsamen Ansteigen der Spannung am Fußpunkt P, bleibt die Diode D 4 zunächst noch leitend. Da dabei der Oszillator mit der höheren Frequenz schwingt, spielt es in diesem Fall keine Rolle, wenn keine Proportionalität zwischen Frequenz und Fußpunktspannung besteht. Danach steigt die Spannung an der Diode D 4 etwa parallel zur Fußpunktspannung an, bis – und das ist wieder von

Wichtigkeit – kurz vor Erreichen des Endwertes die Diode D 4 im Zenerdurchbruch leitend wird und die Diode D 7 „aushängt“. Somit ist wieder keine Beeinflussung des Oszillators durch Schwankungen der Fußpunktspannung möglich. Einzustellen ist zuerst die höhere Ablenkfrequenz mittels des Stellwiderstandes R 1. Die Diode D 1 ist hierbei nicht leitend. Sie soll verhindern, daß der anschließende Abgleich der tieferen Ablenkfrequenz mit dem Stellwiderstand R 4 nicht einen erneuten Abgleich der höheren Ablenkfrequenz erforderlich werden läßt.

Die Spannung an D 4 kann gleichzeitig zum Umschalten einer zur Definition der Vertikalablenkamplitude benutzten Hilfsspannung benutzt werden. Die Spannung am Punkt F (30-V-Spannung für Vertikal-Endstufe usw.) hierfür zu verwenden, scheidet aus, da – wie in [2] ausgeführt – keine ausreichende Proportionalität zur strahlstrombeeinflussten Amplitude der Horizontalablenkung besteht. Man ist deshalb gezwungen, mit den Bauelementen R 23, D 13 und C 10 eine separate Hilfsspannung zu erzeugen. Hinzu kommt, daß diese Spannung sich bei der Umschaltung verändert. Durch Wahl eines relativ niedrigen Spannungswertes von 24 V, das heißt eines relativ großen Vorwiderstandes R 23, kann bei der höheren Hinlaufspannung der höheren Ablenkfrequenz durch Parallelschalten des Widerstandes R 24 über die Diode D 5 der ursprüngliche Spannungswert gehalten werden, ohne daß die erforderliche Proportionalität zur Horizontalablenkamplitude beeinflusst wird. Bei der kleineren Ablenkfrequenz ist die Diode D 5 nicht leitend. Die wieder beispielhaft aufzufassenden Dimensionierungsangaben beziehen sich auf einen Lastwiderstand (am Punkt H) von 24 kOhm.

Da sich bei der Umschaltung die Hinlaufwindungsspannung verändert, die Rückschlagwindungsspannung aber wegen der gleichzeitigen Frequenzumschaltung konstant bleibt, ändert sich die Effektiv-Windungsspannung verhältnismäßig wenig. Im vorliegenden Fall wurde eine Änderung von 10 % gemessen. Wie weit im Interesse geringeren Schalteraufwandes die Bildröhre bei 15,625 kHz Ablenkfrequenz mit 5% unterheizt und bei 20,475 kHz Ablenk-

frequenz mit 5 % überheizt zu betreiben ist, sei dem Anwender überlassen. Die Schaltung nach Bild 3 bezieht sich auf ein Netzteil, wie es in [2] ausführlich behandelt wurde. Diesem Netzteil kann eine „Startspannung“ entnommen werden, mit deren Hilfe der Oszillator über die Diode D 2 während des Startens mit Spannung versorgt wird und anschwingen kann. Danach liefert die Zeilen-Endstufe selbst über die Diode D 3 die nötige Versorgungsspannung, und die Diode D 2 „hängt“ aus. Die Leistung der Startspannung reicht aus, auch die Treiberstufe mit einzubeziehen. Das ermöglicht die Verwendung eines preisgünstigen, mittelsperrenden Treibertransistors T 1 vom Typ BC 431. Während des Umschaltvorganges tritt eine kurzzeitige Überhöhung der Rückschlagspannung am Kollektor des Zeilen-Endtransistors auf, die überwiegend durch das Umschalten des Tangenskondensators hervorgerufen wird. Diese Überhöhung liegt etwas unter den Werten, wie sie sich bei eventuellen Hochspannungsüberschlägen in der Bildröhre ergeben. Da beim Umschalten unter fortwährenden Hochspannungsüberschlägen keine weitere Überhöhung mehr festgestellt werden konnte, darf offensichtlich der Schluß gezogen werden, daß die Umschaltung der Ablenkungsschaltung keine weiteren Schutzmaßnahmen als den üblichen Widerstand R 15 in der Betriebsspannungszuführung erfordert. Dabei wird aber nicht berücksichtigt, daß der Zeilen-Endtransistor auf Grund des verkürzten Rücklaufs (bei 15,625 kHz) mit einer etwa 30 % höheren Rückschlagspannung betrieben wird. An Stelle der somit erforderlichen maximal zulässigen Sperrspannung des Zeilen-Endtransistors von 1,5 kV müßte ein Wert von etwa  $1,3 \cdot 1,5 = 1,95$  kV zugrunde gelegt werden. Man sieht, daß es sich sehr wohl lohnt, zusätzliche Schutzmaßnahmen zu erwägen. Eine dieser zusätzlichen Maßnahmen besteht in den Bauelementen R 12, D 6 und C 2. An sich stellen diese Bauelemente keinen Mehraufwand dar, da die mit ihnen erzeugte Spannung zur Versorgung von Schirmgitter und Linse sowie als Hilfsspannung für das Netzgerät benötigt wird. Wählt man für den Schutzwiderstand R 12 einen nicht zu großen Wert und eine nicht zu kleine Kapazität C 2, so ergibt sich allein hierdurch eine erhebliche Reduzierung der Rückschlagspannungsüberhöhung. Ausreichende Belastung dieser Spannung von zum Beispiel 2 MOhm vorausgesetzt, genügt eine zu fordernde Sperrspannung des Zeilen-Endtransistors von 1,7 kV, was dem Typ BU 206 entspricht. Dabei steigt die betriebsmäßig vorhandene Rückschlagspannung von rund 1250 V im gestörten Betrieb auf maximal 1400 V an (hier spielt allerdings die Auslegung des Zeilentransformators usw. eine nicht unerhebliche Rolle, so daß dieser Wert je nach gegebenen Verhältnissen etwas tolerieren kann. Der restliche Sicherheitsabstand von 300 V wird benötigt für den Fall, daß zum Beispiel bei Senderausfall die Oszillatorfrequenz unter Umständen nach tieferen Frequenzen hin abwandern kann, was eine entsprechende Überhöhung der betriebsmäßigen Rückschlagspannung bei gesteigerter

Spratzgefahr in der Bildröhre bedeuten würde. Dieser Effekt kann mit einer weiteren, aus zwei Widerständen und einer Diode bestehenden Schutzbeschaltung innerhalb des Netzteiles verhindert werden. Es handelt sich dabei um eine erst ab einer genau definierten Grenze einsetzende Rückschlagspannungsüberwachung, die bei Überspannung die Betriebsspannung herunterregelt. In einem solchen Fall darf dann als Zeilen-Endtransistor der Typ BU 205 eingesetzt werden. Zum Abschluß muß auf einen sehr wesentlichen Punkt hingewiesen werden. Die hier angegebenen Werte beziehen sich auf Netzteile, die sich im Kurzschluß durch Sperren des Längstransistors mittels sogenannter „(über-)reziproproportionaler“ Strombegrenzung schützen. Das will besagen, daß der Einsatzpunkt der Strombegrenzung mit zunehmender Kollektor-Emitter-Spannung abnimmt. Werden

solche Netzgeräte infolge eines Hochspannungsüberschlages überlastet, dann bricht die Ausgangsspannung (vorübergehend) zusammen. Bei Netzgeräten dagegen, bei denen sich der Längstransistor durch Vorwiderstand und Durchschalten schützt, wird ein unter Umständen erheblicher Laststrom nachgeliefert, der das Zusammenbrechen der Ausgangsspannung verhindert. Es muß nicht betont werden, daß die positivere Wirkung des Netzgerätes vom ersten Typ durch einen zu großen Ausgangskondensator geschmälert wird. Vorliegende Angaben gelten für einen Kapazitätswert von maximal 50  $\mu$ F. Falls aus anderen Gründen nicht verhindert, ist mit einer drastischen Reduzierung dieser Kapazität auf etwa 3,3  $\mu$ F sogar zu erreichen, daß bei Hochspannungsüberschlag praktisch überhaupt keine Überhöhung der Rückschlagspannung festgestellt werden kann.

## Neues Zug-Nachrichtensystem

Ein neuartiges Zugbahnfunk-System stellte AEG-Telefunken erstmals 1973 vor. Es besteht aus einer Zugbahn-Funkzentrale (ZBF) mit ortsfester Station und einer Triebfahrzeuganlage, die in den Führerstand der Lokomotive eingebaut ist. Die Funktion geht aus der schematischen Darstellung des neuen Zugbahnfunk-Systems nach Bild 1 hervor. Die Funkzentrale übernimmt die zentrale Steuerung des Zugüberwachungsdienstes durch ständige Funkverbindung mit dem Lokführer. Entlang der Strecke befinden sich im Abstand von 5, 10 oder 15 km lokale Streckenfunkstellen, die mit der Zentrale über Strecken-Fernmeldekabel verbunden sind und einen lückenlosen Funkkontakt auf der gesamten Strecke sicherstellen. Ein Systemabschnitt ist jeweils für die Überwachung eines Streckengebietes von 50 bis 150 km Länge ausgelegt.

Um Interferenzstörungen durch Überreichweiten zu vermeiden, wird innerhalb eines Systembereiches mit einer Frequenz-Vierergruppe gearbeitet, die so beschaffen ist, daß in Richtung Lok die lokalen Funkstellen abwechselnd auf drei Frequenzen senden; in Richtung Zentrale wird dagegen nur auf einer Frequenz gearbeitet. Für die jeweils richtige Frequenz am Empfänger des Lokführers sorgt eine Kanalautomatik, die sich je nach der Feldstärke auf den besten Empfangskanal einstellt. Jede Lok wird selektiv mit einer sechsstelligen Rufnummer angerufen. Mithören fremder Gespräche ist nicht möglich. Häufig wiederkehrende Informationen werden in codierter Form übermittelt. Ihr Empfang wird optisch und akustisch angekündigt. Als Frequenzbereich haben sich im Versuchsbetrieb 460 MHz als am günstigsten erwiesen.

Gegenwärtig ist man dabei, die Strecke Lübeck - Puttgen, das gesamte Münchener S-Bahnnetz und die Strecke Köln - Aachen mit diesem Zugbahnfunk-System auszurüsten. Seine Ausdehnung auf das gesamte Streckennetz der Bundesbahn ist für die nächsten 15 Jahre vorgesehen. Hü

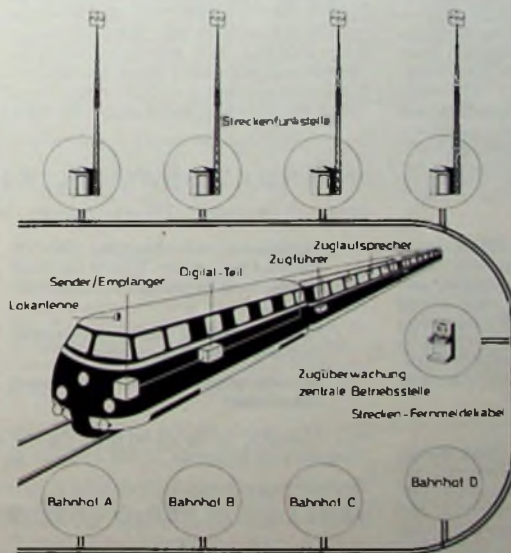


Bild 1. Schema des Zug-Nachrichtensystems

# Umfangreiches Experimentierkasten-Programm

Die Deutsche Philips GmbH, Abteilung Technische Spielwaren, hat in den vergangenen zehn Jahren ein ausgereiftes Angebot an Experimentier- und Lehrbaukästen entwickelt. Heute umfaßt das neugegliederte Gesamtprogramm 40 Kästen aus den Bereichen Chemie, Physik und Elektronik sowie der neu hinzugekommenen Hobby-Serie. Diese Serie besteht aus Baukästen für elektronische Geräte, die auf einer Printplatte zusammengelötet und in ein Gehäuse eingebaut werden, sowie aus Bausätzen für die Modelleisenbahn-Elektronik.

## Elektronik-Experimentierkästen der Serie „2000“

Das bewährte Programm der Philips-Elektronik-Experimentierkästen wurde neu gegliedert und in wesentlichen Teilen, zu denen auch die Anleitungsbücher gehören, weiterentwickelt. Wesentliches Merkmal der Baukasten-Serie „2000“ ist das neukonstruierte Chassis. Hierfür werden jetzt Kunststoffgrundplatten verwendet, die (zusammen mit einem ebenfalls neuen Bedienungsfeld) einen sehr übersichtlichen und stabilen Aufbau garantieren. Außerdem können mit den weiterentwickelten Kästen doppelt so viele Experimente durchgeführt werden.

Zum „Kennenlernen“ sind die Kästen „EE 2040“ und „EE 2041“ (Elektronik-Erst- und -Zweitkontakt) bestimmt, die zusammen den kleinen Grundkasten „EE 2050“ ergeben. Mit zwei weiteren Zusatzkästen („EE 2051“ und „EE 2052“) wird daraus der große Grundkasten „EE 2003“, der wiederum mit den Zusatzkästen „EE 2004“, „EE 2005“ und „EE 2006“ dem Elektronik-Labor „EE 2000“ entspricht. Für die beiden speziellen Kästen „EE 2007“ und „EE 2008“ (Oszillografen- und Fernsehtechnik) ist in jedem Fall wenigstens der große Grundkasten „EE 2003“ erforderlich.

Die neue Serie „2000“ ist mit den bisherigen Elektronik-Experimentierkästen kombinierbar. So läßt sich zum Beispiel mit den früheren Grundkästen „EE 1000“, „EE 1003“, „EE 1040“, „EE 1050“ und den neuen Zusatzkästen ohne weiteres weiterbauen. Zusätzlich wurde jedoch ein Umrüstsatz entwickelt, der die neuen Chassisteile der Serie „2000“ enthält.

## Computerbaukästen

Die Reihe der Computerbaukästen wurde um zwei Kästen erweitert. Dabei handelt es sich um die Ausführungen „CL 1650“ (kleiner Grundkasten) und „CL 1640“, mit dem die Mengenlehre dargestellt und eine Einführung in die Computertechnik gegeben wird. Der zuletzt genannte Kasten ist für Kinder ab 7 Jahre geeignet.

## Hobby-Serie

Die Baukästen für Hobby-Elektronik wurden aus dem Jugend-Experimentierprogramm entwickelt. Sie sind für den erfahrenen Bastler bestimmt, der die Einzelteile eines elektronischen Geräts mit Hilfe eines Lötkolbens

fachgerecht zusammenbauen kann. Damit wendet sich diese neue Serie auch an Erwachsene. Die erforderliche Printplatte und das Gehäuse sind im Baukasten enthalten. Als erste Geräte werden eine Wechselsprechanlage („EB 1101“) und eine elektronische Mini-Orgel („EB 1102“) auf den Markt kommen. Die Bausätze für Modelleisenbahn-Elektronik ermöglichen den Bau eines elektronischen Blockstellensystems („EBS“) und eines elektronischen Zugregelsystems („EZR“).

## Elektronisches Blockstellen-System

Mit dem Bausatz „EBS“ kann man ohne Relais und Schaltleise mit einem minimalen Verdrahtungsaufwand (bei Betrieb ohne Signal nur sieben Verbindungen) einen echten Blockstellenbetrieb bei Spur N und Z aufbauen. Der Stromkreis wird in vier Streckenabschnitte (Blockstellen) geteilt und über sieben Drahtleitungen mit dem Schalter verbunden. Das Schaltgerät wird dabei an den Lichtausgang des Eisenbahn-Transformators angeschlossen.

Auf diesem Stromkreis können maximal drei Züge fahren, ohne daß sie sich gegenseitig einholen. Wenn ein Zug eine Blockstelle belegt, kann der nächste Zug diese Blockstelle nicht befahren. Anhalten und Anfahren der Lokomotive erfolgen nicht abrupt, sondern der Wirklichkeit entsprechend, das heißt sie fährt langsam an und bremst langsam ab. Verläßt ein Zug die Blockstelle, dann erhält der nächste Zug automatisch freie Fahrt. Der Stromkreis kann auch in drei Gleisabschnitte und einen Bahnhofsbereich unterteilt werden. Die Geschwindigkeit läßt sich im Streckenbereich und im Bahnhofsbereich getrennt regeln und mit Schieberegler einstellen. Außerdem kann man die Fahrtrichtung im Strecken- und Bahnhofsbereich getrennt umschalten. Da der Bahnstrom bei „EBS“ aus dem Lichtausgang des Eisenbahn-Transformators gewonnen wird, bleibt der Bahnstromausgang frei für einen weiteren Stromkreis. Außerdem können

an das „EBS“ die Lichtsignale der Anlage angeschlossen werden. Bei Trennung des Streckenabschnittes schalten sie automatisch von Grün auf Rot um. Wenn der Zug weiterfahren soll, schalten sie automatisch auf Grün, und danach fährt der Zug nach einer kurzen Verzögerung an. Es können beliebig viele „EBS“ in Reihe geschaltet werden, so daß sich die Eisenbahnanlage in ein Vielfaches von vier Blockstellen aufteilen läßt.

**Elektronische Zugregelung**  
Die „EZR“ erlaubt ein extrem weiches Abfahren und Anhalten der Lokomotive. Während des Haltens bleiben alle Beleuchtungen eingeschaltet. Die Anlage, die aus einem 4-A-Transformator (8 A in Vorbereitung), den Regelteilen und den Lok-Empfängern besteht, ist für Gleich- und Wechselstrom-Systeme der Spur H0 geeignet. Für jede Lok sind ein Regelteil und ein Lok-Empfänger für Fahrtrichtungs- und Geschwindigkeitsregelung erforderlich. Der Lok-Empfänger besteht aus drei 15 mm × 15 mm × 15 mm großen Bausteinen.

Über ein Verbindungskabel werden die aneinanderreihbaren Regelteile an die Transformator-Einheit angeschlossen. Dadurch können mehrere Personen die Anlage an verschiedenen Stellen bedienen. Der Ausgang des Transformators wird mit der Gleisanlage verbunden; es wird nur dieser Transformator benötigt.

Die Lok-Empfänger werden mit sechs Lötstellen in die Lokomotive eingebaut und mit dem Stromabnehmer und dem Motor der Lokomotive verbunden. Mit der 4-A-Transformator-Einheit können bis zu vier Züge unabhängig voneinander bezüglich Geschwindigkeit und Fahrtrichtung gesteuert werden (mit Oberleitung acht Züge). Der in Vorbereitung befindliche 8-A-Transformator ermöglicht die Steuerung von acht Zügen (16 Züge mit Oberleitung). Anschlußmöglichkeiten für automatische Zugbeeinflussung und Blockstellen-System mit Lok-Kennung sind ebenfalls in Vorbereitung.

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Februarheft 1974 unter anderem folgende Beiträge:

Realisierung und Erprobung eines digitalen Filtersystems (DMT) zur Festzieldämpfung bei Rundschau-Radaranlagen

Formale Analyse des invertierenden Verstärkers mit Gegenkopplung

Signalfortpflanzung in integrierten Schaltungen

Versuche zur Technologie von Systemen der integrierten Optik

Varisymbol – ein elektronisches Informationsanzeigesystem

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

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

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

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

# Dynamisches Körperschallunempfindliches Kugelmikrofon „SM 61“

**Technische Daten**  
 Arbeitsweise: dynamisch  
 Richtcharakteristik: Kugel  
 Impedanz: 150 Ohm  
 Feldübertragungsfaktor:  
 0,085 mV/μbar  
 Übertragungsbereich:  
 80 ... 12,5 kHz (DIN 45 500)  
 Magnetfeld Störfaktor: 40 μV/5 μT  
 Eigengeräuschpegel:  
 -154 dB (EIA Standard SE-105)  
 Abmessungen: 18 mm × 39 mm  
 Anschluß: Cannon XL, switchcraft A3  
 Kabel: 6,1 m, zweipolig abgeschirmt  
 Gewicht: 907 g

Moderne dynamische Mikrofone haben heute einen weiten Anwendungsbereich gefunden, weil bei ihnen ein guter Kompromiß zwischen technischem Aufwand (Preis) sowie Betriebssicherheit einerseits und erwünschten elektroakustischen Übertragungsdaten andererseits erreicht wird. Das größte Problem ist bei dynamischen Mikrofonen für Hersteller und Benutzer das der Körperschallempfindlichkeit. Sie ist verantwortlich für die über die Wiedergabeanlage akustisch feststellbaren tieffrequenten, meist impulsartigen Störungen, die durch direkte mechanische Energieübertragung im Wandler-System ausgelöst werden. Die Intensität derartiger Energieumsetzungen wird



Bild 1 Körperschallunempfindliches dynamisches Kugelmikrofon „SM 61“

Bild 2 Frequenzgang des Feldübertragungsmaßes für 0° und 180° Schalleinfallrichtung. Die 180° Kurve wurde bei 1 kHz um 5 dB im Pegel heruntergesetzt.



weitgehend bestimmt durch das Verhältnis der mit der angeregten Membrane gekoppelten Massen zur Gesamtmasse des Mikrofons. Da dieses Verhältnis wesentlich ungünstiger ist als das bei Kondensatormikrofonen, ist die Körperschallempfindlichkeit der wohl auffälligste Nachteil dynamischer Mikrofone.

Shure hat nun das dynamische Mikrofon „SM 61“ herausgebracht (Bild 1), das sich unter anderem durch eine geringe Körperschallempfindlichkeit auszeichnet. Die Untersuchung eines Testmodells erbrachte die nachstehend aufgeführten technischen Daten:

### Impedanz

Der Nennwert der Impedanz bei 1 kHz ist 150 Ohm. Der vom Hersteller genannte zulässige Eingangswiderstand des nachgeschalteten Verstärkers liegt im Bereich zwischen 25 und 250 Ohm.

### Feldübertragungsfaktor - Feldübertragungsmaß

Bei frontaler Beschallung mit 1 kHz im Freifeld erzeugt das Kugelmikrofon „SM 61“ im Leerlauf je 1 μbar Schalldruck eine Ausgangsspannung von 0,085 mV. Das entspricht nach DIN 45 590 einem Feldübertragungsfaktor von

$$B_F = \frac{0,085 \text{ mV}}{\mu\text{bar}} \approx 8,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Vm}^2}{\text{N}} \quad (1)$$

Bezogen auf den Bezugsübertragungsfaktor 10 Vm<sup>2</sup>/N, ergibt das ein Feldübertragungsmaß von

$$\alpha_F = 20 \lg \frac{8,5 \cdot 10^{-4}}{10} \approx 82 \text{ dB} \quad (2)$$

stimmten Aufnahmebedingungen durchaus als vorteilhaft erweisen, da erfahrungsgemäß bei Mikrofonen mit linearem Verlauf die Brillanz bei größerem Abstand von der Schallquelle merklich nachläßt. Der bei etwa 300 Hz einsetzende gleichmäßige Tiefenabfall um 6 dB/Oktave ist für Musikaufnahmen über einen größeren Abstand etwas zu steil. Bei Nahbesprechung wird er sich allerdings günstig auswirken, da er den sich dabei ausbildenden Proximity-Effekt kompensiert. Gleichermaßen wird damit aber auch die Körperschallempfindlichkeit für Frequenzen unter 300 Hz stark verringert.

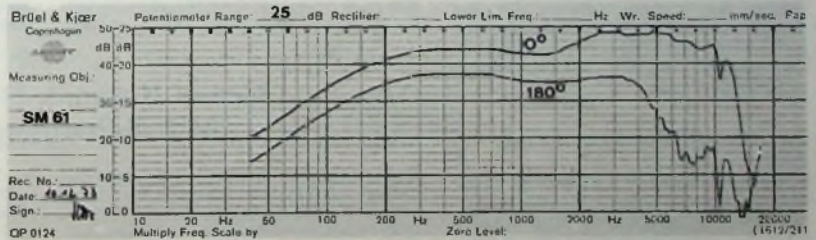
Legt man den Toleranzmaßstab der DIN 45 500 für den Übertragungsbereich an, dann erstreckt sich der für das Kugelmikrofon „SM 61“ von etwa 80 Hz bis 12,5 kHz.

### Richtungsmaß

Bild 3 zeigt das Richtdiagramm des Kugelmikrofons „SM 61“ bei drei verschiedenen Frequenzen. Der bei etwa 1,5 kHz einsetzende Übergang von der Kugel- zur Nierencharakteristik ist aus Bild 2 zu erkennen. Ab 1,5 kHz setzt eine Richtwirkung ein, wobei die Rückwärtsdämpfung bei 10 kHz bereits etwa 15 dB beträgt. Das Richtungsmaß erreicht weit Maxima, und zwar bei 135° und 225° (s. Bild 3).

### Körperschallempfindlichkeit

Eine internationale verbindliche Meßvorschrift zur Ermittlung von Körperschallempfindlichkeiten von Mikrofonen steht zur Zeit nicht zur Verfügung. Um das optimale Verhalten des



### Übertragungsbereich und Frequenzgang

Den Frequenzgang des Feldübertragungsfaktors  $B_F = f(f)$  für 0° und 180° Schalleinfallrichtung zeigt Bild 2. Bezogen auf 1 kHz, steigt der Frequenzgang zwischen 2 und 8 kHz um etwa 3 dB an. Das kann sich bei be-

Kugelmikrofons „SM 61“ genau festzustellen, wurde es (vergleichsweise mit einem anderen Qualitätsmikrofon etwa gleichwertiger Eigenschaften) auf einem Schwingtisch einem Körperschalltest unterzogen. Die unterschiedlichen Körperschallempfindlichkeiten der Mikrofone „MD 441 N“

Bild 3 Richtdiagramm des Kugelmikrofons „SM 61“ bei 2,5 (a), 4 (b) und 10 kHz (c)

Bild 4 Relative Körperschallempfindlichkeit der Mikrofone „MD 441 N“ von Sennheiser und „SM 61“ von Shure, bezogen auf konstante Beschleunigung

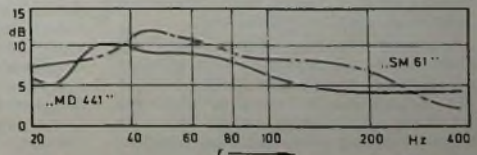




Bild 5. Versuchsaufbau zur Messung der Pop- und Windgeräuschdämpfung

von Sennheiser und „SM 61“ von Shure, bezogen auf konstante Beschleunigung, zeigt Bild 4. Auch andere akustische Ergebnisse aus weiteren Körperschallanregungen zeigten, daß das Kugelmikrofon „SM 61“ weitgehend körperschallunempfindlich ist (jedoch nur kaum über das Maß hinaus, das auch deutsche Spitzenmikrofone gleicher

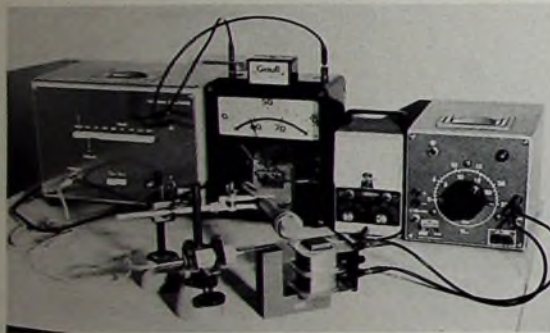


Bild 7. Frequenzabhängige Wirkung der Original-Windschutzhaube für das Kugelmikrofon „SM 61“

Bild 8. Meßaufbau zur Ermittlung des Magnetfeld-Störfaktors

Bauart haben). Dabei ist zu berücksichtigen, daß Kugelmikrofone prinzipiell weniger auf Körperschall reagieren als Richtmikrofone, die auf den Druckgradienten ansprechen, aus aufnahmetechnischen Gründen aber zunehmend durch Richtmikrofone verdrängt werden.

### Pop- und Windgeräuschdämpfung

Mit Pop bezeichnet man starke Luftdruckstöße, die impulsförmig besonders bei der Nahbesprechung (Explosivlaute) die Membrane zu weiten Auslenkungen anstoßen und – bei breitbandiger Wiedergabeanlage – entsprechend starke Auslenkungen der Tiefton-Lautsprechermembrane bewirken.

Durch genau abgestimmte Dämpfungen sowohl der Membrane als auch des gesamten federnd aufgehängten aktiven Mikrofonteils – gegebenenfalls auch durch zusätzliche elektrische Filter – lassen sich derartige Störanfälligkeiten reduzieren.

Windgeräuschdämpfungen erreicht man durch zweckmäßige Formgebung eines möglichst glatten Gehäuses und der Schalleinlaßöffnungen. Meistens wird es jedoch erforderlich sein, die Wirbelbildung am Gehäuse zusätz-

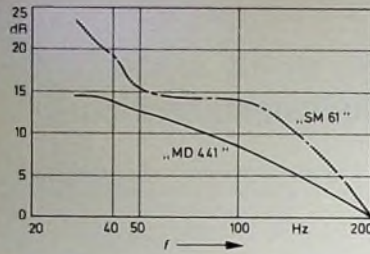
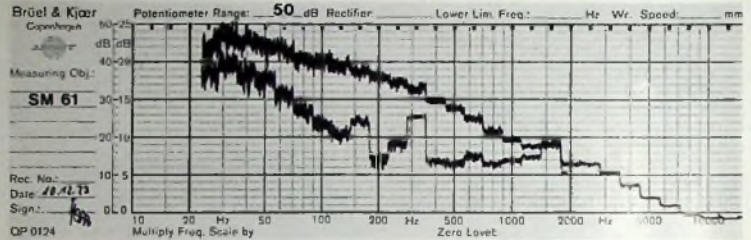


Bild 6. Relative Windgeräusch-Empfindlichkeit ohne Windschutzhauben, bezogen auf den gleichen Feldübertragungsfaktor bei 200 Hz



zu testen, wurde ebenfalls das bereits erwähnte Vergleichsmikrofon herangezogen. Beide Mikrofone wurden unter gleichen Bedingungen von einem sehr leise laufenden Lüfter angeblasen. Den Versuchsaufbau zur Messung der Pop- und Windgeräuschdämpfung stellt Bild 5 dar. Bild 6 zeigt die relative Windgeräusch-Empfindlichkeit ohne Windschutzhauben, bezogen auf den gleichen Feldübertragungsfaktor bei 200 Hz, sowie unter exakter Berücksichtigung der noch verbliebenen geringen Unterschiede im Frequenzgang. Die frequenzabhän-

gige Wirkung der Original-Windschutzhaube für das Kugelmikrofon „SM 61“ ist aus Bild 7 zu erkennen.

### Magnetfeld-Störfaktor

Werden dynamische Mikrofone in ein magnetisches Wechselfeld gebracht, so erzeugt der Wechselstrom in den Windungen der Schwingspule eine Störspannung, wenn die Schwingspule nicht ausreichend gegen äußere magnetische Störfelder abgeschirmt ist. Das in ein definiertes 50-Hz-Wechselfeld gebrachte Kugelmikrofon „SM 61“ erzeugte in der ungünstigsten Lage zum Feld (Längsachse parallel zu den Feldlinien!) eine Störspannung, die – bezogen auf eine Flußdichte von  $50 \text{ mG} \pm 5 \mu\text{T}$  – einen Magnetfeld-Störfaktor von  $40 \mu\text{V}/5 \mu\text{T}$  ergab. Den Meßaufbau zur Ermittlung des Magnetfeld-Störfaktors zeigt Bild 8.

## Neues Keramik-Flatpack hält MSI-Schaltungen kühl

Änderungen in Aufbau und Material haben den Wärmewiderstand eines neuen Keramik-Flatpacks für integrierte MSI-Schaltungen von National Semiconductor auf einen Wert reduziert, der weit unter dem des bisher üblichen Metall-Keramik-Flatpacks liegt. Der sichtbarste Erfolg liegt dabei in einer Erhöhung der zulässigen Verlustleistung um ungefähr 50%. Die Größe des Flatpacks ist zum Beispiel in der Ausführung mit 16 Anschlüssen  $10 \text{ mm} \times 6,6 \text{ mm}$  (das konventionelle Flatpack mißt  $6,4 \text{ mm} \times 6,4 \text{ mm}$ ). Das neue Flatpack hat jedoch die gleichen Anschlußmaße und benötigt nicht mehr Platz als das konventionelle Flatpack. Das Gehäuse wurde nämlich nur in einem Bereich erweitert, der sonst von den abgewinkelten Anschlüssen des alten Gehäuses beansprucht wurde. Diese Anschlüsse werden jetzt gerade herausgeführt.

Außer der Beseitigung der abgewinkelten Anschlüsse sind zwei weitere Vorteile des neuen Gehäuses, daß es nur wenig zusätzliche Wärmeabfuhr (falls überhaupt) benötigt und keine Isolation des Gehäusebodens notwendig ist. Das alte Gehäuse mußte häufig auf Kühlflächen montiert oder mit Isolierplättchen versehen werden, um Kurzschlüsse bei doppeltkaschiereten Leiterplatten zu verhindern; oft war sogar beides erforderlich. Das neue Gehäuse bietet eine hervorragende Wärmeableitung und ist selbstisolierend, da es allseits aus Keramik besteht.

Praktisch die gesamte TTL- und TRI-STATE™-Familie, die National Semiconductor als MSI-Schaltkreise herstellt, wird im neuen Flatpack lieferbar sein, und zwar mit unterschiedlichen Spezifikationen innerhalb eines Temperaturbereichs  $-55... + 125 \text{ }^\circ\text{C}$ .



# Stabilisierte Stromversorgung mit der integrierten Schaltung CA 3085

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 29 (1974) Nr. 4, S. 124

## 2.5 Regelschaltung für negative Spannungen

Obleich die CA 3085 an sich zur Stabilisierung positiver Spannungen ausgelegt ist, kann man mit ihr auch negative Spannungen regeln. Eine entsprechende Schaltung ist im Bild 12 zu sehen. Als Serien-Regeltransistor dient hier T3. Beim Einschalten fließt zunächst über R3 und D1 ein Steuerstrom in die Basis von T1, dessen Kol-

Wie im Bild 13 gezeigt ist, läßt sich die Schaltung mit einem zusätzlichen Transistor T4 so ergänzen, daß bei einem mit  $R_G$  einstellbaren Wert des Ausgangsstromes Strombegrenzung einsetzt. Diese Zusatzanordnung arbeitet im Prinzip in der bereits besprochenen Weise. Mit dem im Bild 13 angegebenen Transistortyp lassen sich Ströme bis zu 5 A regeln.

Bei dieser Schaltung ist der Anschluß 8 der CA 3085 mit der Ausgangsspannung verbunden, während ihr Anschluß 1 an der Anzapfung eines Spannungsteilers aus den Widerständen R4 und R5 liegt, der einerseits mit dem Emitter des Serien-Regeltransistors 2N3772, andererseits mit Masse verbunden ist. Den Einsatzpunkt der Strom-Rückregelung bestimmt der Widerstand  $R_G$ .

Die Auslösung der Schutzschaltung erfolgt dadurch, daß der Transistor T15 in der CA 3085 eine Vorspannung in Durchlaßrichtung erhält. Seine Basis-Emitter-Spannung ist gleich der Differenz zwischen der Spannung am Anschluß 1 und der Ausgangsspannung, so daß gilt

$$U_{BE(T15)} = (U_a + I_a \cdot R_G) \cdot \frac{R_4}{R_4 + R_5} - U_a \quad (5)$$

Setzt man hier  $\frac{R_4}{R_4 + R_5} = K$ , dann erhält man

$$U_{BE(T15)} = (U_a + I_a \cdot R_G) \cdot K - U_a = K \cdot U_a + K \cdot I_a \cdot R_G - U_a$$

woraus sich durch einfache Umformung für  $R_G$  ergibt

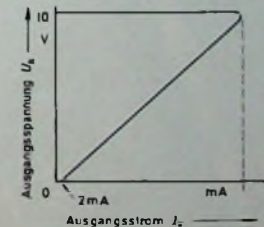
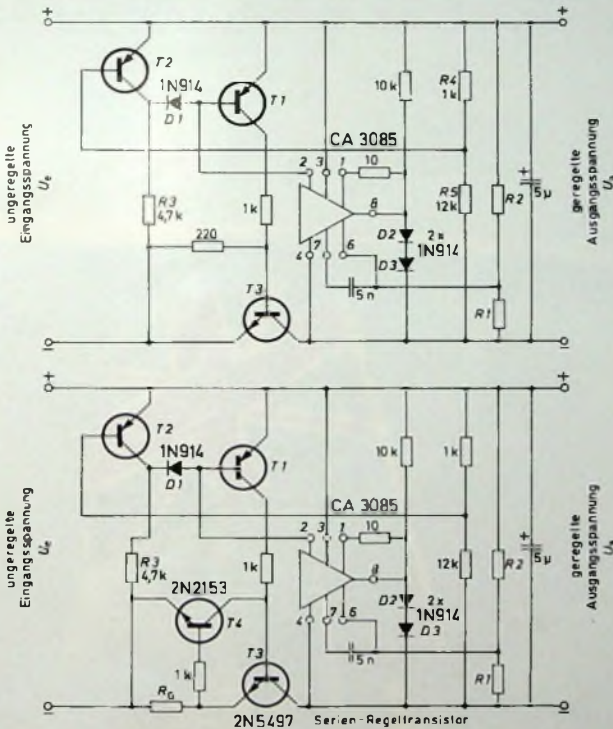
$$R_G = \frac{(1 - K) \cdot U_a + U_{BE(T15)}}{K \cdot I_a} \quad (6)$$

Bei einem Kurzschluß am Ausgang des Spannungsreglers liegt der Anschluß 8 und damit der Emitter von T15 an Masse (s. Bild 3). Der Emitter von T14 in der CA 3085 muß dann einen Strom

Bild 12 Regelschaltung für negative Spannungen; der Serien-Regeltransistor T3 liegt in der negativen Leitung

Bild 13 Regelschaltung für negative Spannungen mit zusätzlicher Strombegrenzung

Bild 14 Ausgangskennlinie einer Spannungsregelschaltung nach Bild 15 mit Kurzschlußstrom-Rückregelung



lektorstrom wiederum den Leistungs-transistor T3 so weit aufsteuert, daß die Ausgangsspannung einen Wert von etwa 7,5 V erreicht. Eine solche Anlaufsteuerung ist erforderlich, weil die CA 3085 ihre Betriebsspannung hier nicht direkt der unregulierten Eingangsspannung entnimmt, sondern der geregelten Ausgangsspannung. Von einer Ausgangsspannung von 7,5 V an kann die CA 3085 arbeiten; über den Spannungsteiler R4, R5 erhält der Transistor T2 einen Basis-Steuerstrom, und über seine Kollektor-Emitter-Strecke wird der aus R3 fließende Anlaufstrom kurzgeschlossen. Die Ansteuerung von T1 erfolgt, da die CA 3085 jetzt ihre Regelfunktion erfüllen kann, vom Anschluß 2 her, und die Ausgangsspannung stellt sich auf den entsprechend Gl. (1) durch R1 und R2 bestimmten Wert ein.

## 2.6 Spannungsregler für höhere Ströme mit Kurzschlußstrom-Rückregelung

In Spannungsreglern, bei denen im Kurzschlußfall der maximale Strom nur auf einen bestimmten Wert begrenzt wird (Kurzschlußstrom-Begrenzung), kann am Serien-Regeltransistor die Verlustleistung unzulässig hohe Werte annehmen. Um dies zu vermeiden, kann man eine Kurzschlußstrom-Rückregelung („foldback“ current limiting) anwenden, bei der bei Unterschreiten eines bestimmten Wertes für den Lastwiderstand der Ausgangsstrom nicht konstant gehalten, sondern auf kleinere Werte zurückregelt wird. Bild 14 zeigt die Ausgangskennlinie eines entsprechend aufgebauten Stromversorgungsteils, dessen Schaltung Bild 15 wiedergibt.

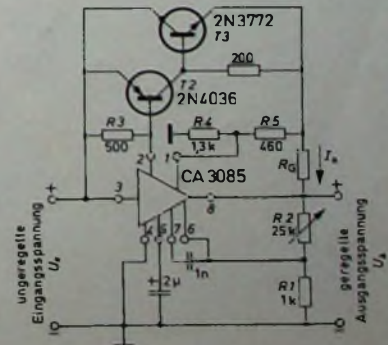


Bild 15 Spannungsregelschaltung mit Kurzschlußstrom-Rückregelung

# Ferguson, einer der Großen in Europa, stellt in Deutschland seine Longtime-Technik vor.

Wir sind Nr. 1 in Groß-  
britannien und gehören zu den  
Großen in Europa.



Dieser Erfolg ist kein Zufall. Er gründet sich auf Longtime-Technik und fortschrittliche Konzeptionen.

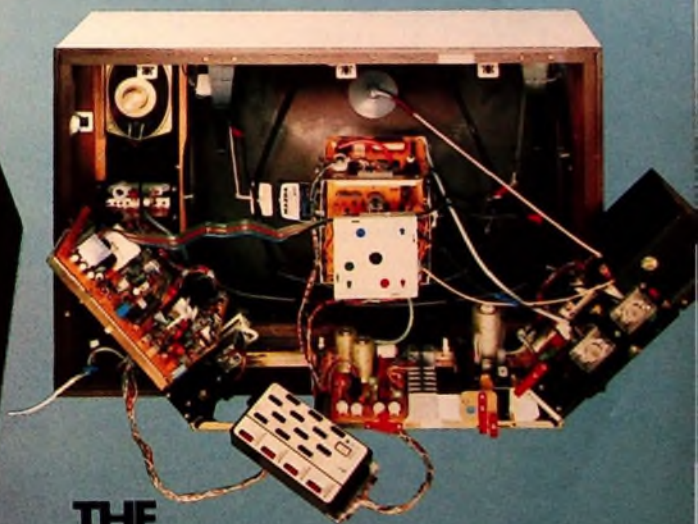
Was heißt das? Unsere Longtime-Technik ist besonders langlebige Technik. Sie basiert auf dem Zusammenspiel von Volltransistorierung, extrem widerstandsfähigen Dickschichtschaltungen und dem servicefreundlichen Modul-System.

Zu unseren fortschrittlichen Konzeptionen gehört, daß wir den ersten volltransistorierten Farbfernseher gebaut haben. Daß wir seit fünf Jahren Modul-

Technik verwenden. Daß wir mit dieser Technik bis heute fast 2 Millionen Geräte verkauft haben. Daß wir in unsere Geräte Sensor-Steuerung und 110°-Bildröhren einbauen. Und daß unsere Farbfernsehgeräte bereits in der 4. Generation sind (also keine Greenhorns mehr).

Diese zukunftsorientierte Technik in Verbindung mit vorbildlichem Service ist das Geheimnis unseres Erfolgs in Europa. Und unser Erfolg in Europa ist unsere Chance in Deutschland. Wir werden sie nutzen. Mit guten Produkten. Mit gutem Service. Mit Verkaufsförderung. Mit Werbung. Sie können an unserem Erfolg partizipieren.

Modell 3 C 05



**THE  
FERGUSON  
FAMILY.**  
British. Perfect.



Farbfernsehgeräte,  
S/W-Fernseher,  
Portables,  
Hi-Fi-Studios,  
Tonbandgeräte,  
Cassetten-Recorder.

liefern, der sich auf  $R_4$  und  $R_5 + R_G$  aufteilt und den Anschluß 1 um den Betrag einer Sperrschichtdurchlaßspannung (etwa 0,7 V) positiver hält als Masse. T 15 verhält sich dabei in teilweise leitendem Zustand. Da  $R_G$  normalerweise wesentlich kleiner ist als  $R_5$ , kann man bei der Berechnung von  $I_E(T_{14})$  den Wert von  $R_G$  vernachlässigen, so daß gilt

$$I_E(T_{14}) = \frac{U_{BE}(T_{15})}{\frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5}} \quad (7)$$

$$= \frac{U_{BE}(T_{15}) \cdot (R_4 + R_5)}{R_4 \cdot R_5}$$

Mit den Werten aus der Schaltung nach Bild 15 erhält man also

$$I_E(T_{14}) = \frac{0,7 \cdot (1,3 + 0,46)}{1,3 \cdot 0,46} \cdot 10^{-3}$$

$$= 2,06 \text{ mA.}$$

Parallel zu den Anschlüssen 2 und 3 der CA 3085 und damit zu dem darin integrierten 500-Ohm-Widerstand  $R_5$  ist ein externer Widerstand  $R_3$  von

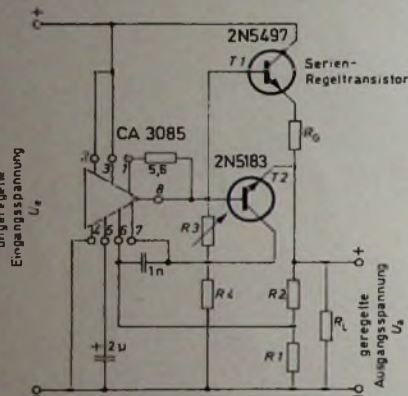


Bild 16 Spannungsregelachaltung mit Kurzschlußstrom-Rückregelung

ebenfalls 500 Ohm angeschlossen, so daß sich zwischen den beiden Anschlüssen ein wirksamer Widerstand von 250 Ohm ergibt. An ihm fällt wegen des den Transistor T 14 durchfließenden Stromes  $I_C(T_{14}) \approx I_E(T_{14}) = 2,06 \text{ mA}$  eine Spannung von

$$U_{2,3} = 2,06 \cdot 10^{-3} \cdot 250 = 0,515 \text{ V}$$

ab, die aber zu klein ist, um im angeschlossenen PNP-Transistor T 2 (2N4036) einen Basissteuerstrom zu verursachen. T 2 liefert also keinen Kollektorstrom; T 3 hat damit keine Ansteuerung, und der Ausgangsstrom des Spannungsreglers geht praktisch auf Null zurück.

Eine Kurzschlußstrom-Rückregelung läßt sich auch mit der Schaltung nach Bild 16 erreichen, die ähnlich arbeitet wie die nach Bild 15, jedoch für die Auslegung der Schutzschaltung größere Freiheit läßt. Mit wachsendem Ausgangsstrom steigt hier die Spannung am Widerstand  $R_G$  an, so daß wegen der Regelwirkung der CA 3085 auch die Spannung an der Basis des Serien-Regeltransistors T 1 steigen muß. Damit steigt aber auch die Spannung an der Basis des bei normalen Strömen schwach in Sperrichtung vorgespann-

ten Transistors T 2 an. Von einem bestimmten Ausgangsstrom an beginnt nun T 2 zu leiten und stellt über den Anschluß 7 der CA 3085 einen gewissen Nebenschluß für den Steuerstrom der Darlington-Endstufe der integrierten Schaltung dar. Der Ausgangsstrom der CA 3085 und damit der Steuerstrom für den Serien-Regeltransistor T 1 wird also kleiner, und die Ausgangsspannung fällt ab. Der Auslösewert  $I_G$  für die Strom-Rückregelung läßt sich für kleine Werte von  $R_G$  wie folgt berechnen:

$$U_{BE}(T_1) = U_B - U_a - I_a \cdot R_G$$

$$U_{BE}(T_2) = U_B - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot U_a$$

$$= (U_a + I_a \cdot R_G + U_{BE}(T_1)) \times$$

$$\times \frac{R_4}{R_3 + R_4} - U_B. \quad (8)$$

Mit  $\frac{R_4}{R_3 + R_4} = K$  ergibt sich dann für den Auslösewert des Ausgangsstromes

$$I_G = \frac{U_{BE}(T_2) - K(U_a + U_{BE}(T_1)) + U_a}{K \cdot R_G} \quad (9)$$

Bei der Schaltung nach Bild 15 geht der Ausgangsstrom im Falle eines Kurzschlusses praktisch auf Null zurück. Die Schaltung nach Bild 16 regelt in diesem Falle zwar auch den Ausgangsstrom stark zurück, er behält aber einen gewissen Wert, der sich aus dem Ansatz

$$U_{BE}(T_2) + \left( \frac{U_{BE}(T_2)}{R_2} + I_B(T_2) \right) \cdot R_1 = U_{BE}(T_1) + I_{\text{rest}} \cdot R_G \quad (10)$$

zu

$$I_{\text{rest}} = \frac{U_{BE}(T_2) + \left( \frac{U_{BE}(T_2)}{R_2} + I_B(T_2) \right) \cdot R_1 - U_{BE}(T_1)}{R_G}$$

berechnen läßt. Bild 17 zeigt, daß die Strom-Rückregelung zwischen dem Auslösepunkt und dem völligen Kurzschluß praktisch linear verläuft.

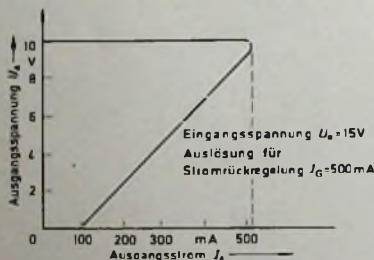
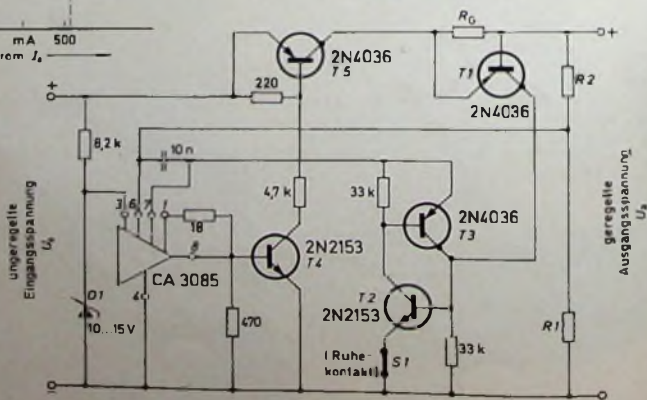


Bild 17. Ausgangskennlinie der Spannungsregelachaltung nach Bild 16 mit Kurzschlußstrom-Rückregelung

Bild 18 Regelachaltung für höhere Spannungen mit Kurzschlußstrom-Rückschaltung; die Strom-Rückachaltung vermeidet die Gefahr des Sekundärdurchbruchs



## 2.7. Regler für höhere Spannungen mit Kurzschlußstrom-Rückschaltung

Die mit einer Kurzschlußstrom-Rückregelung verbundene Sicherheit für den Serien-Regeltransistor ist bei Ausföhrungen für höhere Spannungen - etwa bei einer Schaltung nach Bild 11 - nicht völlig ausreichend, weil es hier trotz der Herabsetzung des Ausgangsstromes zum Sekundärdurchbruch kommen kann. Wirkungsvoller ist in einem solchen Fall eine Kurzschlußstrom-Rückschaltung („snap-back“-Schaltung), die den Ausgangsstrom im Kurzschlußfall binnen weniger Mikrosekunden auf Null absenkt. Auf diese Weise läßt sich ein Sekundärdurchbruch sicher verhindern.

Eine entsprechende Schaltung zeigt Bild 18. Die Auslöschung der Strom-Rückschaltung erfolgt bei dem Stromwert

$$I_G = \frac{U_{BE}(T_{11})}{R_G}$$

Erreicht der Ausgangsstrom diesen Grenzwert, dann wird wegen des Spannungsabfalles an  $R_G$  der Transistor T 1 leitend. Dadurch werden auch T 2 und T 3 leitend, wobei zwischen diesen beiden Transistoren eine Rückkopplung wirksam ist, die die Durchschaltung von T 2 und T 3 auch dann aufrechterhält, wenn der Ausgangsstrom durch  $R_G$  wieder kleiner geworden ist. T 2 und T 3 schließen über den Anschluß 7 der CA 3085 die Ansteuerung für deren Darlington-Endstufe

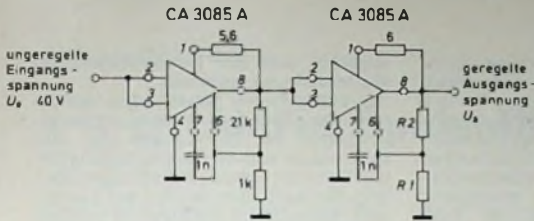


Bild 19. Spannungsregler für Ströme bis zu 100 mA mit sehr geringem Fremdspannungsanteil

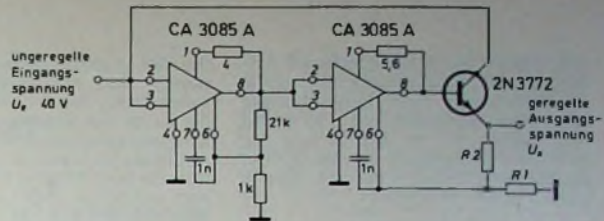


Bild 20. Spannungsregler für Ströme bis zu 1 A mit sehr geringem Fremdspannungsanteil

tend, und die Schaltung arbeitet wieder normal (in ähnlicher Weise wie die im Bild 11).

### 2.8. Spannungsregler mit besonders geringem Fremdspannungsanteil

Bei sorgfältiger Siebung der Vergleichsspannung in der CA 3085 beträgt der Fremdspannungsanteil auf ihrer Ausgangsspannung etwa -56 dB. Dieser Wert läßt sich beträchtlich verbessern, wenn man (s. Bild 19) zwei CA 3085 A hintereinanderschaltet. Hier ist der Fremdspannungsanteil auf der Ausgangsspannung (Brumm, Rauschen) auf -90 dB herabgesetzt. Die Ausgangsspannung läßt sich durch passende Bemessung von R 1 und R 2 zwischen 1,8 und 30 V einstellen. Bild 20 zeigt eine entsprechende Anordnung mit einem zusätzlichen NPN-Transistor, die Ausgangsströme bis zu 1 A liefern kann.

### 3. Stromreglerschaltungen

Während bei den bisher beschriebenen Schaltungen als Ausgangsgröße die Spannung konstant gehalten wurde, ist es bei den folgenden mit der CA 3085 A aufgebauten Schaltungen der Ausgangsstrom, der stabilisiert wird. Derartige Schaltungen werden beispielsweise zur Stabilisierung des Feldes von Elektromagneten oder zur Speisung von Photometerlampen gebraucht.

#### 3.1. Einfacher Stromregler

Bild 21 zeigt die Schaltung eines einfachen Stromreglers, der Ausgangsströme bis zu 100 mA liefern kann. Der Laststrom setzt sich hier aus zwei Komponenten zusammen, nämlich einmal aus dem aus Anschluß 1 der CA 3085 A fließenden geregelten Strom, der R<sub>G</sub> und R<sub>L</sub> durchfließen muß, und zum anderen aus dem allerdings im allgemeinen wesentlich geringeren Betriebsstrom der CA 3085 A, der aus Anschluß 4 stammt. Die Regelung erfolgt mit Hilfe des an R<sub>L</sub> auftretenden Spannungsabfalls, wobei dieser der internen Vergleichsspannung entsprechen muß. R<sub>L</sub> ist also dementsprechend zu bemessen.

#### 3.2. Stromregler für höhere Ströme

Für die Konstanzhaltung von Strömen bis zu 3 A ist die Schaltung nach Bild 22 geeignet. Sie arbeitet mit einem zusätzlichen externen NPN-Leistungstransistor und hat gegenüber der einfachen Schaltung nach Bild 21 den Vorteil, daß der Betriebsstrom der CA 3085 hier nicht über den Lastwiderstand fließt. Der geregelte Ausgangsstrom läßt sich demzufolge aus der Beziehung

$$I_s = \frac{U_{ref}}{R_1} \approx \frac{1,6}{R_1}$$

berechnen. Mit der Schaltung nach Bild 22 lassen sich durch Verändern von R<sub>L</sub> Ströme zwischen 1 mA und 3 A einstellen. Unterhalb von 1 mA können sich allerdings Leckströme des Leistungstransistors bemerkbar machen.

#### 4. Doppel-Stromversorgungsteil mit symmetrisch geregelten Ausgangsspannungen

Wie sich für den Betrieb von Operationsverstärkern und anderen Schaltungen, die eine Betriebsspannungsversorgung mit +15 V, 0 und -15 V erfordern, ein Doppel-Stromversorgungsteil mit symmetrisch geregelten Ausgangsspannungen aufbauen läßt, zeigt Bild 23. Die Regelung der positiven Ausgangsspannung besorgt eine

Eingang der CA 3094 A und der Anschluß für die negative Betriebsspannung für die CA 3085 A an einer gemeinsamen Nulleitung liegen, der invertierende Eingang der CA 3094 A dagegen am Mittelpunkt eines hochgenauen 1 : 1-Spannungsteilers aus zwei Widerständen von je 10 kOhm, der wiederum zwischen den beiden Ausgängen „+15 V“ und „-15 V“ angeschlossen ist. Die CA 3094 A vergleicht also den genauen Mittelwert der beiden Ausgangsspannungen mit dem Null-Potential und regelt die Spannung am negativen Ausgang so nach, daß sie in ihrem Betrag genau der positiven Ausgangsspannung entspricht.

Bei einer Änderung der Eingangsspannung von 1 V hat die Ausgangsspan-

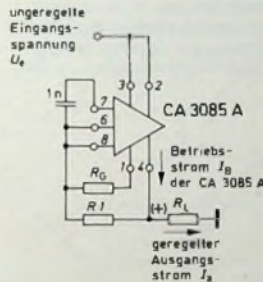


Bild 21. Stromreglerschaltung für Ströme bis zu 100 mA

Bild 22. Stromreglerschaltung für Ströme bis zu 3 A

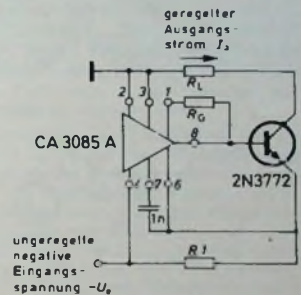
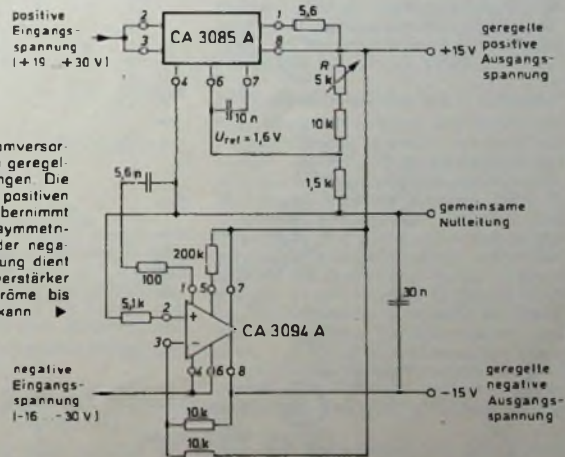


Bild 23. Doppel-Stromversorgung mit symmetrisch geregelten Ausgangsspannungen. Die Stabilisierung der positiven Ausgangsspannung übernimmt die CA 3085 A; zur symmetrischen Nachführung der negativen Ausgangsspannung dient ein Operationsverstärker CA 3094 A, der Ströme bis zu 100 mA abgeben kann



CA 3085 A in bereits beschriebener Weise. Für die symmetrische Nachführung der negativen Ausgangsspannung wird eine CA 3094 A verwendet (ein monolithisch integrierter Operationsverstärker, der mit einer 100-mA-Endstufe ausgerüstet ist).

Die symmetrische Regelung erfolgt in der Weise, daß der nichtinvertierende

nung dieser Schaltung eine Abweichung von nur 0,075 %. Den gleichen prozentualen Wert hat die Ausgangsspannungsänderung, wenn der Ausgangsstrom von 1 mA auf 50 mA erhöht wird.

Sollen die positive und die negative Ausgangsspannung unsymmetrisch zueinander liegen, dann läßt sich das

sehr einfach durch entsprechende Änderung des Spannungsteilers erreichen. Benötigt man beispielsweise Ausgangsspannungen von +15 V und -5 V, dann wird im Bild 23 nur der 10-kOhm-Widerstand zwischen den Anschlüssen 3 und 8 der CA 3094 A auf 3,3 kOhm verkleinert.

### 5. Zusammenfassung

Mit der CA 3085 steht eine monolithisch integrierte Schaltung zur Verfügung,

die den Aufbau hochwertiger Spannungs- und Stromregler wesentlich vereinfacht. Die CA 3085 kann Ströme bis zu 100 mA abgeben. Durch Ergänzung mit externen Leistungstransistoren lassen sich aber auch Schaltungen mit erheblich höherer Strombelastbarkeit aufbauen, wobei der zusätzliche Materialaufwand gering ist. Zum Schutz der Reglerschaltung lassen sich verschiedene Methoden der Strombegrenzung, der Kurzschlußstrom-Rück-

regelung und der Kurzschlußstrom-Rückschaltung einsetzen.

Die angegebenen Schaltungen stellen nur einen Teil der Anwendungsmöglichkeiten für die CA 3085 dar. Sie sollen unter anderem als Anregung für den Entwurf eigener Schaltungen dienen, die dann spezifischer auf besondere Einsatzfälle konstruiert werden können. Deshalb wurde etwas ausführlicher auf die dazu erforderlichen Berechnungen eingegangen.

## Elektronische Überwachung von Fernbedienungsleitungen

Die Betriebssicherheit industrieller elektronischer Einrichtungen hängt häufig wesentlich von der Zuverlässigkeit der Fernbedienungsanlagen ab. Fernbedienungsanlagen sind oft über Leitungen und Steckverbindungen mit der Zentraleinheit verbunden. Fehler wie Masseschluß oder Leitungsunterbrechungen sind nicht selten und gefährden daher erheblich die Betriebssicherheit der Anlage. Um Fehlentscheidungen auszuschließen, ist es erforderlich, daß Fehler in den Bedienungsleitungen am Fernbedienungs-

ort leicht erkennbar sind beziehungsweise zur Zentraleinheit zurückgemeldet werden.

An einem Beispiel zur Übertragung von Steuerbefehlen zur Fernbedienung von TTL-Schaltungen [1] wird im folgenden eine Kontrolleinrichtung beschrieben, die es gestattet, Masseschlüsse und Unterbrechungen der Steuerleitungen am Fernbedienungs-ort optisch zu erkennen.

Im Bild 1 ist eine derartige Kontrolleinrichtung ohne die übrigen notwendigen Schaltungseinrichtungen darge-

stellt. Durch Betätigung der Tasten  $S_A \dots S_E$  können über die Leitungen A bis E Steuerbefehle an die TTL-Eingänge zur Weiterverarbeitung in der Zentraleinheit gegeben werden. Unterbrechungen der Leitungen A...E sowie Masseschlüsse dieser Leitungen werden am sichersten dadurch angezeigt, daß eine Signallampe oder eine Leuchtdiode  $L_A$  am Fernbedienungs-ort erlischt. Damit werden Fehler wie Betriebsspannungsausfall und dergleichen ebenfalls angezeigt. Weiterhin ist es zweckmäßig, demjenigen, der die Fernbedienungstasten betätigt, eine Kontrollmeldung für den Befehl zu geben. Da beim Betätigen einer Taste die jeweilige Steuerleitung an Masse gelegt wird, ist dies gleichbedeutend mit einem Masseschluß dieser Leitung. Die Signallampe erlischt daher ebenfalls, solange eine oder mehrere Tasten gedrückt sind.

Eine recht günstige Lösung des vorliegenden Problems ist durch Verwendung des integrierten TTL-Bausteins SN 7416 N zu erreichen [2]. Dieser Baustein enthält sechs Inverter, die im Ausgang einen offenen Kollektor haben. Eine Signallampe (etwa 6 V, 30 mA) kann von einem derartigen Inverter direkt angesteuert werden.

Bei der logischen Verknüpfung, die notwendig ist, um einen Masseschluß anzuzeigen, handelt es sich um eine Oder-Funktion [3]. Wenn nämlich eine oder mehrere Leitungen Massekontakt haben, muß die Kontrolllampe  $L_A$  erlöschen. Durch Beschaltung des SN 7416 N entsprechend Bild 1 ist dies zu erreichen. Da außerdem auch Leitungsunterbrechungen zu erfassen sind, erfolgt die Ansteuerung der Gatter jeweils über eine Trennstufe (T1...T5), die die Pegel L und H bei allen Betriebszuständen (einschließlich des Störfalles) sicherstellt.

Die beschriebene Überwachungseinrichtung ist bereits in einer Auswertanlage mit zehn Fernbedienungsstellen erfolgreich eingesetzt.

### Schrifttum

- [1] ● Morris, R. L. u. Miller, J. R.: Designing with TTL integrated circuits New York 1971, McGraw-Hill
- [2] ● The Integrated Circuits Catalog (1971) Texas Instruments-Druckschrift
- [3] ● G a d, H.: Integrierte digitale Bausteine, TTL-Schaltkreise (BW 2018) Düsseldorf 1971, VDI-Bildungswerk

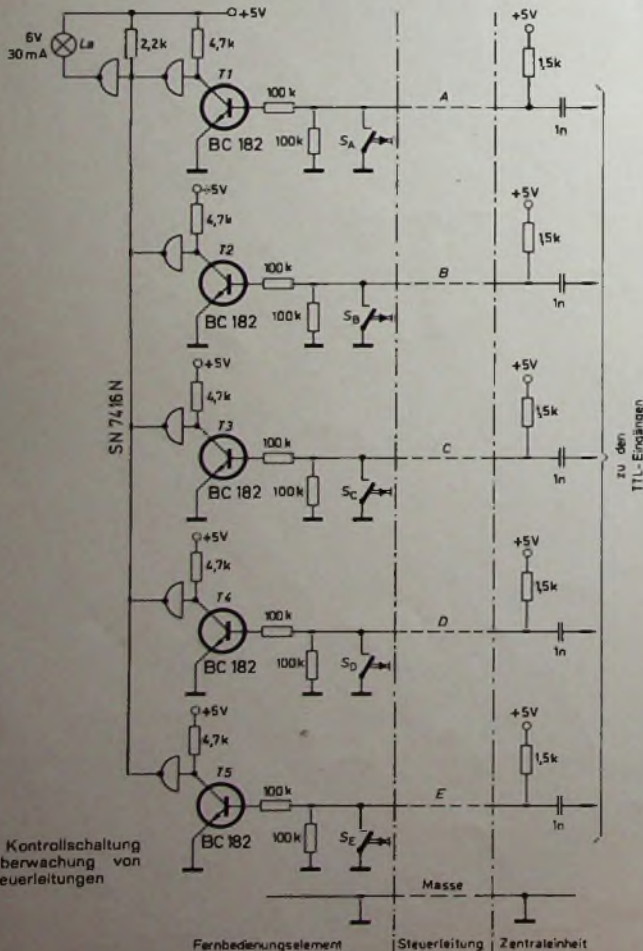


Bild 1. Kontrollschaltung zur Überwachung von Steuerleitungen

# Aktive Spulenfilter

Als aktive Filter bezeichnet man RC-Netzwerke, die durch eine Rückkopplungsschaltung mit aktiven Bauelementen entdämpft werden. Der Gütefaktor eines RC-Gliedes, der meistens unter 1 liegt, kann dadurch erheblich erhöht werden. Es ist jedoch kaum möglich, mit vergleichbarer Stabilität Güten zu erreichen, die denen einer HF-Spule entsprechen. Andererseits sind die heute erreichbaren Spulengüten nicht ausreichend zur völligen Ausnutzung der Trennschärfemöglichkeiten, die mehrkreisige ZF-Filter (450... 480 kHz) mit leicht welliger Durchlaßkurve bieten. Die Möglichkeit der Spulendämpfung ist bereits vom Rückkopplungs-audion und vom „Q-multiplier“ her

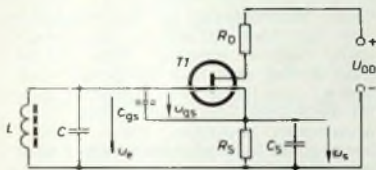
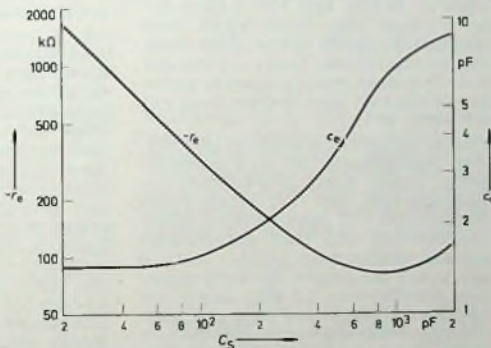


Bild 1. Prinzip der Schwingkreisentdämpfung durch einen Feldeffekttransistor in Drainschaltung

Bild 2. Eingangskapazität  $c_e$  und negativer Eingangswiderstand  $-r_e$  der Schaltung im Bild 1 als Funktion der Sourcekapazität  $C_S$



bekannt. Dort wird jedoch durch die Entdämpfung nur die Mitte des zu übertragenden Frequenzbandes angehoben. In den nachstehend beschriebenen Schaltungen erfolgt die Entdämpfung dagegen nicht in der Bandmitte, sondern nur an den Bandkanten, wodurch eine rechteckige Übertragungsfunktion angenähert werden kann. Das Verfahren läßt sich auch bei Einseitenbandfiltern mit nur einer scharf abfallenden Flanke anwenden.

## 1. Entdämpfung durch Feldeffekttransistor

Gütefaktoren von  $Q \geq 1000$  können nur betriebssicher erreicht werden, wenn sich die Verstärkungseigenschaften und die Eingangskapazität des entdämpfenden aktiven Bauelementes nur geringfügig mit der Speisepannung und mit der Temperatur ändern. Außerdem soll dieses Element auch noch höhere Spannungen (bis etwa  $1 V_{eff}$ ) verzerrungsarm verarbeiten. Diese Gründe führten zur Ver-

wendung von Feldeffekttransistoren, deren Steilheit weitgehend von der Drainspannung unabhängig ist und sich bei entsprechender Wahl des Arbeitspunktes auch kaum mit der Temperatur ändert. Die Eingangskapazität ist gering und nur wenig störenden Schwankungen unterworfen, und das Großsignalverhalten ist gut.

In der Schaltung im Bild 1 arbeitet T1 in Drainschaltung, also mit starker Gegenkopplung und entsprechend guter Stabilität und Linearität. Eine zwischen Source und Gate auftretende Signalspannung  $u_{gs}$  bewirkt bei der Kreisfrequenz  $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$  an der Source-Impedanz

$$Z_S = \frac{R_S}{1 + j\omega \cdot C_S \cdot R_S} \quad (1)$$

eine Spannung

$$u_s = u_{gs} \cdot s \cdot Z_S$$

wenn die Steilheit des Transistors mit  $s$  bezeichnet wird. Die Eingangsspannung  $u_e$  ergibt sich damit zu

$$u_e = u_{gs} + u_s = u_{gs} \cdot s \cdot (1 + Z_S)$$

und für den Eingangsleitwert gilt entsprechend

$$y_e = \frac{1}{z_{gs} \cdot s \cdot (1 + Z_S)} \quad (2)$$

wenn die zwischen Gate und Source liegende Impedanz mit  $z_{gs} = 1/(j \cdot c_{gs} \cdot \omega)$  bezeichnet wird. Nach Einsetzen der Werte von  $z_{gs}$  und  $Z_S$  kann man aus Gl (2) den parallel zum Schwingkreis  $L, C$  im Bild 1 liegenden Eingangswiderstand

$$-r_e = \frac{\omega^2 \cdot C_S^2 \cdot R_S^2 + (1 + s \cdot R_S)^2}{s \cdot \omega^2 \cdot C_S \cdot R_S^3 \cdot c_{gs}} \quad (3)$$

ableiten sowie die dazu parallel liegende Eingangskapazität

$$c_e = \frac{c_{gs} \cdot (1 + s \cdot R_S + \omega^2 \cdot C_S^2 \cdot R_S^2)}{\omega^2 \cdot C_S^2 \cdot R_S^2 + (1 + s \cdot R_S)^2} \quad (4)$$

Bei den nachstehend beschriebenen Anwendungen genügen für  $c_{gs}$  die Schaltkapazität und die Eigenkapazität des Transistors. Einen brauchbaren Wert für  $R_S$  erhält man mit

dem zur Erzeugung der Gatevorspannung ohnehin notwendigen Widerstand. Die Kurven im Bild 2 wurden daher für die Richtwerte  $c_{gs} = 10 \text{ pF}$ ,  $R_S = 3 \text{ kOhm}$ ,  $s = 2 \text{ mA/V}$  und  $f = 455 \text{ kHz}$  aus Gl. (3) und Gl. (4) berechnet. Sie geben die Eingangsgrößen  $c_e$  und  $-r_e$  als Funktion der Sourcekapazität  $C_S$  wieder. Bei den meisten ZF-Anwendungen kann  $C_S < 100 \text{ pF}$  sein und daher mit einem Trimmer eingestellt werden. Die Kurve für  $c_e$  zeigt, daß dieser Entdämpfungsabgleich nur wenig auf die Abstimmkapazität und -frequenz des entdämpften Schwingkreises zurückwirkt. Wenn dessen Ausgangsgüte mit  $Q$  gegeben ist, dann ergibt sich durch die Entdämpfung eine neue Güte

$$Q' = \frac{Q \cdot r_e}{r_e - \frac{Q}{C \cdot \omega}} \quad (5)$$

In Gl. (5) wurde  $c_e$  gegenüber der Abstimmkapazität  $C$  vernachlässigt. Negative Werte von Gl. (5) bedeuten Schwingungserregung. Stabiles Arbeiten ist aber oft noch bei  $Q' \geq 10 \cdot Q$  möglich.

Der Drainwiderstand  $R_D$  im Bild 1 (0,5... 1,5 kOhm) wurde bei den ersten Versuchen mit der Schaltung als Überlastungsschutz vorgesehen. Dabei zeigte sich, daß  $R_D$  die Entdämpfung verstärkt. Das bewirken hier offenbar die in Reihe liegenden Kapazitäten zwischen Gate und Drain sowie zwischen Gate und Source parallel zur Kapazität  $c_{gs}$ .

Das beschriebene Verfahren ist im Prinzip auch bei der Entdämpfung mit bipolaren Transistoren anwendbar. Die angegebenen Formeln bleiben gültig, wenn man den Eingangswiderstand des Transistors berücksichtigt. Die Praxis zeigt jedoch, daß Schwankungen der Betriebsspannung und der Temperatur wesentlich mehr stören als beim FET. Wie in einem Beispiel gezeigt werden wird, ist jedoch eine gewisse Entdämpfungswirkung bei niederohmiger Ankopplung an den Eingangskreis möglich.

## 2. Vierkreisbandfilter 455 ± 425 kHz

Das Betriebsverhalten der Entdämpfungsschaltung wurde zunächst an einem 455-kHz-Rundfunkbandfilter mit 8,5 kHz Bandbreite untersucht. Es besteht aus vier Kreisen (Bild 3), von denen jeweils zwei zu durch den Transistor T2 getrennten Koppelfiltern zusammengefaßt sind. Außerdem enthält die Schaltung einen Vorverstärker (T1) und eine Endstufe (T4). Die drei bipolaren Transistoren arbeiten mit einem Kollektorstrom von etwa 1 mA. Die nicht kapazitiv überbrückten Emitterwiderstände  $R_2, R_5$  und  $R_{11}$  ermöglichen lineare Verstärkung auch bei relativ starken Signalen.

Bei der Berechnung [1] des Filters wurde von einer Welligkeit von  $\pm 1,5 \text{ dB}$  ausgegangen. Man erhält dann  $Q = 254$  für das erste und  $Q = 613$  für das zweite Koppelfilter. Wenn man die Dämpfung durch die angeschlossenen Verstärkerelemente berücksichtigt, ist der zuletzt genannte Wert auch mit Ferrit-Schalenkernen nicht mehr zu erreichen. Werte von  $Q = 400 \dots 500$  sind dagegen möglich,

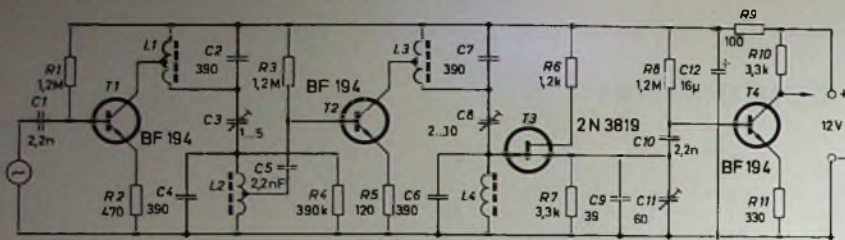


Bild 3 Vierkreisbandfilter (455 ± 4,25 kHz) mit Entdämpfung des zweiten Koppelkreises

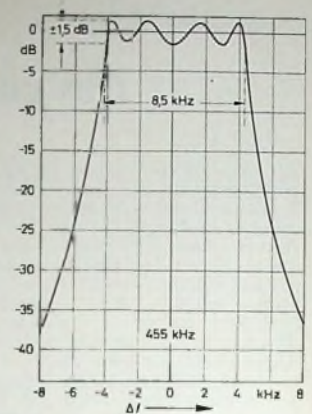


Bild 4 Durchlaßkurve der Filterschaltung nach Bild 3

und man benötigt dann nur noch eine geringe Entdämpfung. Es genügt deshalb, nur den zweiten Kreis L 4, C 6 des letzten Koppelfilters durch T 3 zu entdämpfen. Die dabei in der Übertragungsfunktion (Bild 4) entstehende Unsymmetrie ist für die Praxis ohne Bedeutung. Die Trennschärfe des Filters beträgt mehr als 40 dB bei einem Kanalabstand von 9 kHz.

Bei Feldeffekttransistoren beobachtet man eine erhebliche Typenstreuung für die Werte der Steilheit und der einem gegebenen Drainstrom entsprechenden Gatespannung. Außerdem hängt  $c_{gs}$  stark von den Schaltkapazitäten ab. Die im Bild 3 angegebenen Werte für R 7 und C 9 sind deshalb nur als Richtwerte aufzufassen. Dabei ist R 7 so zu wählen, daß der Drainstrom von T 3 0,3 ... 1 mA beträgt. Höhere oder niedrigere Werte können zu ungünstigem Großsignalverhalten führen.

Für die Schalenkerne haben sich die Ferritmaterialien „Siferrit M 33“ (Siemens) und „Ferroxcube 3 D 3“ (Valvo) als praktisch gleichwertig erwiesen. Für L 1 und L 2 wurde der Valvo-Kern „P 14/8“ ( $A_L = 63 \text{ nH/w}^2$ ) und für L 3 und L 4 der Typ „P 18/11“ ( $A_L = 100 \text{ nH/w}^2$ ) verwendet. Im Bereich von 430 bis 500 kHz erhält man mit Abstimmkapazitäten von 300 bis 500 pF (C 2, C 4, C 6, C 7) praktisch gleichwertige Güten. Bei Verwendung eines Zweikammer-Spulenkörpers liegen sie nur wenig über den mit normaler Lagenwicklung erreichbaren Werten. Bei Berechnung der Windungszahl ist die Wicklungskapazität  $C_w$  zu berücksichtigen, die bei einem Spulenkörper mit zwei Kammern etwa 5, sonst etwa 10 pF beträgt und zu der noch etwa 5 pF für die Verdrahtungskapazität hinzuzurechnet werden müssen. Die durch den Abgleichstift (in Mittelstellung) erhaltene Erhöhung der Induktivität kann man mit 10% ansetzen. Damit ergibt sich für die Windungszahl

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{35,5 \cdot A_L \cdot f^2 (C + C_w)}}$$

Bei einer spezifischen Induktivität von  $A_L = 63 \text{ nH/w}^2$  und der Betriebsfrequenz  $f = 455 \text{ kHz}$  erhält man  $\omega = 73$  (mit  $C = 390 \text{ pF}$  und  $C_w = 15 \text{ pF}$ ). Bei sonst gleichen Werten für  $A_L = 100 \text{ nH/w}^2$  zu  $\omega = 58$ . Zur Bewicklung eignet sich einfach seidenumsponnene HF-Litze (10 ... 50 × 0,05 mm, je nach verfügbarem Wickelraum).

Die Kollektorabgriffe von L 1 und L 3 wurden etwa an  $1/10$  und der Basisabgriff von L 2 etwa an  $1/20$  der Gesamtwindungszahl gelegt. Trotz dieser recht niederohmigen Abgriffe ist die Verstärkung der Meßschaltung etwa 500 (54 dB). Wenn eine höhere Verstärkung gewünscht wird, dann sollte sie, um die Intermodulation klein zu halten, erst hinter dem Filter erfolgen. Man kann jedoch auch die Spulenabgriffe etwas höher wählen, zumal bei der Spule L 2, bei der zum Erreichen einer genügend geringen Welligkeit eine Bedämpfung mit R 4 nötig ist.

Ein getrennter Vorabgleich der beiden Koppelkreise ist zu empfehlen. Dazu ersetzt man provisorisch die Kollektorlast von T 2 durch einen Widerstand von etwa 3 kΩ. Unter Beobachtung des dort auftretenden Signals gleicht man L 1, L 2 und C 3 so ab, daß die beiden Höckerfrequenzen jeweils etwa 1,6 kHz neben der Bandmitte liegen und sich gleichzeitig eine maximale Ausgangsamplitude ergibt. Dann legt man den Kollektor von T 2 wieder an L 3, trennt L 2 von C 5 und legt dort die Signalquelle an. Das zweite Koppelfilter ist auf einen Höckerabstand von ±3,9 kHz von der Bandmitte abzugleichen, wobei C 11 noch auf Minimalkapazität eingestellt bleibt. Dann schaltet man die beiden Filter zusammen und bringt mit C 11 die Außenhöcker auf die gleiche Höhe wie die mittleren. Anschließend kann der Verlauf der

Durchlaßkurve noch durch weiteres Frequenz- und Kopplungsnachstimmen verbessert werden.

Ohne Wobbelgerät ist der Abgleich nur mit viel Erfahrung und noch mehr Geduld möglich. Beim Wobbeln dürfen aber nur Hubfrequenzen von einigen Hertz verwendet werden, da die hohen Kreisgüten große Zeitkonstanten bedingen. Eine Wobbelung mit 50 Hz ergibt daher ein völlig verzerrtes Kurvenbild.

### 3. Fünfkreisbandfilter 455 ± 2,5 kHz

Im Kurzwellenbereich beträgt der Kanalabstand der Rundfunksender 5 kHz. Eine ausreichende Trennschärfe ist deshalb nur mit einem Filter entsprechender Bandbreite zu erreichen. Bei Amplitudenmodulation und Hüllkurvenentmodulation ergibt sich dann allerdings nur eine NF-Bandbreite von 2,5 kHz. Es ist jedoch möglich, beim Empfang die Abstimmung etwas zum am wenigsten stark belegten Nachbarkanal hin zu verschieben. Der unsymmetrische Empfang der Seitenbänder bewirkt dann eine Verzerrung der hohen Töne mit großer Amplitude. Für das Ohr ist das jedoch meistens weniger unangenehm.

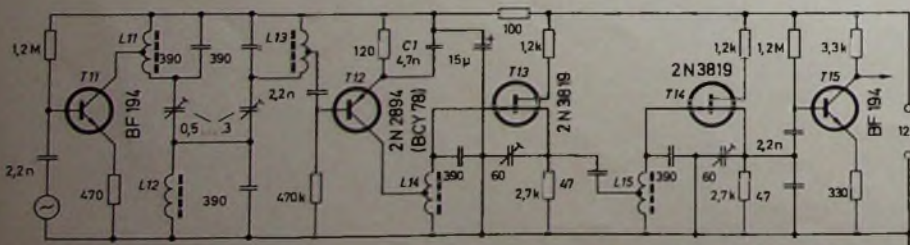


Bild 5 Fünfkreisbandfilter (455 ± 2,5 kHz) mit zwei frequenzversetzten und entdämpften Kreisen

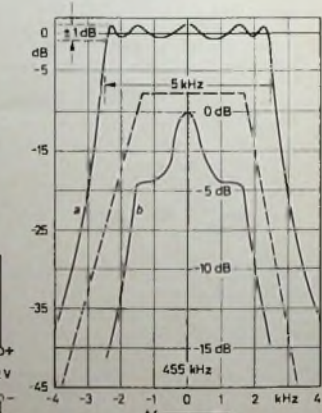


Bild 6 Gesamtdurchlaßkurve (a) des Filters nach Bild 5 sowie Durchlaßkurve (b) des dreikreisigen Koppelfilters L 11, L 12, L 13 der ersten Stufe



als die völlige Beschneidung der oberen Modulationsfrequenzen. Bei Synchronmodulation benötigt man jedoch nur ein Seitenband. Man kann dann die Bandbreite von 5 kHz voll ausnutzen, wenn einer der Nachbar Kanäle entsprechend schwach belegt ist.

Um mit möglichst wenigen aktiven Elementen auszukommen, wurde das 5-kHz-Bandfilter (Bild 5) mit einem dreikreisigen Koppelfilter (L 11, L 12, L 13) aufgebaut, dem zwei frequenzversetzte und entdämpfte Einzelkreise (L 14, L 15) folgen. Die Durchlaßkurve (Kurve a im Bild 6) mit fünf Höckern

kombiniert werden, daß das erste bei  $B = 8,5$  kHz wirksame Koppelfilter auch bei  $B = 5$  kHz verwendet wird. Bei 5 kHz Bandbreite arbeitet man dann mit sieben Kreisen, und man erhält eine größere Trennschärfe bei geringerer Welligkeit. Die Bandbreitenumschaltung kann durch Umschaltung der Speisespannung der entsprechenden Schaltungsteile erfolgen (Bild 7), indem man den Kollektor von T 2 über Dioden (D 1, D 2) mit den Anzapfungen von L 3 und L 11 verbindet. In ähnlicher Weise läßt sich am Ausgang nur ein Transistor für T 4 und T 15 verwenden, wobei die Um-

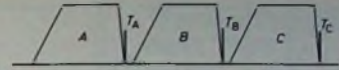


Bild 9. Bei Einseitenbandempfang kann mit unterschiedlichen Trennschärfen zum oberen und zum unteren Nachbar kanal gearbeitet werden

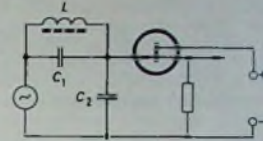


Bild 10. Schwingkreis mit Resonanz- und Sperrverhalten

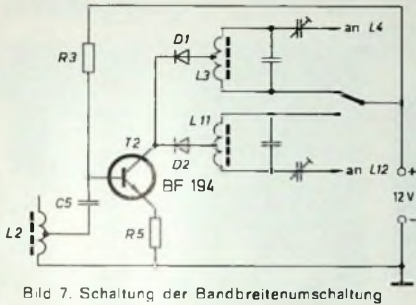


Bild 7. Schaltung der Bandbreitenumschaltung

Bei der Zusammenschaltung des Eingangskreises im Bild 3 mit dem Filter nach Bild 5 erhält man mehr als 60 dB Trennschärfe bei einem Kanalabstand von 5 kHz

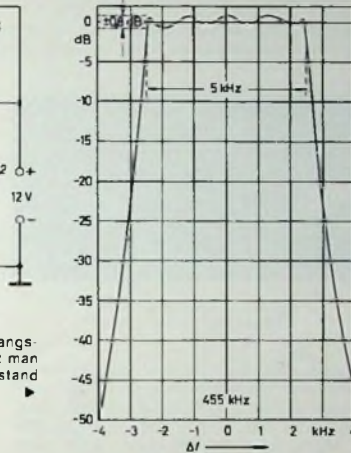
wird erhalten, indem man zunächst das Dreikreisfilter getrennt abgleicht, und zwar so, daß sich die Resonanzkurve b ergibt. Dann gleicht man L 14 auf die Frequenz des unteren und L 15 auf die des oberen Außenhöckers ab, schaltet beide Kreise mit dem Koppelfilter zusammen und bringt durch Entdämpfung und Spulennachgleich alle Höcker auf etwa gleiche Höhe. Da man die Möglichkeit hat, die Entdämpfung einzustellen, gelangt man auch bei rein empirischem Vorgehen rasch zum Ziel.

Für alle Spulen wurden Valvo-Schalenkerne „P 18/11“ ( $A_L = 100$  nH/w<sup>2</sup>) verwendet. Die Wickelraten entsprechen den im Abschnitt 2. angegebenen. Der Abgriff von L 15 liegt an  $1/20$  der Gesamtwindungszahl. Für T 12 wurde ein PNP-Transistor verwendet, da dann L 14 einseitig an Masse liegen und somit direkt mit dem Gate von T 13 verbunden werden kann. Der Emitterkondensator C 1 bewirkt eine Rückkopplung, die die Dämpfung von L 13 durch den Eingangswiderstand von T 12 aufhebt. Trotzdem sollte man den Abgriff an L 13 recht niederohmig wählen ( $1/10 \dots 1/20$  der Gesamtwindungszahl), da sonst Unstabilitäten auftreten können.

Die Spannungsverstärkung der Meßschaltung im Bild 5 ist etwa 500 (54 dB). In 5 kHz Abstand von der Bandmitte erhält man eine Trennschärfe von etwa 45 dB und mehr als 70 dB bei einem Abstand von 9 kHz.

#### 4. Bandbreitenumschaltung

Wenn eine Umschaltung der Bandbreite zwischen 5 und 8,5 kHz gewünscht wird, dann können die Schaltungen in den Bildern 3 und 5 so



schaltung durch die Basisvorspannung und durch in die Basisleitung geschaltete Dioden vorgenommen wird. Mit dieser Schaltung und nach einigem Nachstimmen (besonders an den FET-Stufen im Bild 5) wurde die Filterkurve im Bild 8 aufgenommen.

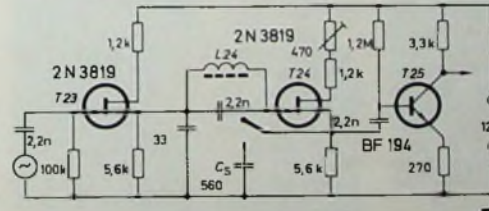


Bild 11. Schaltung zur Entdämpfungsmessung an der Schwingkreisanzordnung nach Bild 10

Die Trennschärfe beträgt jetzt mehr als 60 dB bei 5 kHz Abstand von der Bandmitte.

#### 5. Seitenbandfilter

Bei den zur Zeit laufenden Versuchen mit Einseitenbandmodulation im MW-Band wird das obere Seitenband abgestrahlt. Im Überlagerungsempfänger erfolgt eine Umkehrung, so daß im ZF-Teil das Seitenband unterhalb des Trägers liegt. Wenn der Sender B (Bild 9) empfangen werden soll (Trägerregeneration und Synchronmodulation), dann treten als Mischprodukte des Trägers  $T_H$  mit dem Spektrum des Senders A nur Frequenzen auf, die oberhalb der Nutzbandsbreite liegen und daher im NF-Teil auf einfache Weise ausgefiltert

werden können. Der Kanal A ist also nur so weit zu dämpfen, daß der Demodulator auch bei starken Amplitudenunterschieden ( $A \gg B$ ) nicht übersteuert wird. Dagegen ist eine sehr hohe Trennschärfe für den Kanal C erforderlich, da hier die Mischprodukte mit  $T_H$  innerhalb der Nutzbandsbreite liegen.

Zum Einseitenbandempfang genügt also ein Filter, das nur an der oberen Bandgrenze eine steil abfallende Flanke hat. Solche Filter kann man mit Hilfe von Zobel-Halbgliedern (Bild 10) herstellen, bei denen L einerseits mit C 1 einen Sperrkreis für die Frequenz

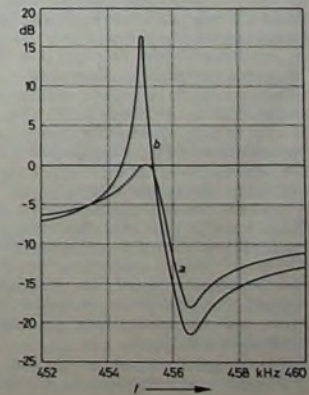
$$f_s = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C_1}}$$

bildet, andererseits aber auch einen Resonanzkreis für die etwas tiefere Frequenz

$$f_r = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L (C_1 + C_2)}}$$

Die erstbenannte Frequenzdifferenz  $\Delta f = f_s - f_r$  liegt hier in der Größenordnung von 1 kHz. Sie ist damit klein gegenüber der Betriebsfrequenz und kann deshalb mit der Gleichung

Bild 12 (unten). Übertragungsfunktion der Schaltung im Bild 11 ohne (a) und mit Entdämpfung (b)



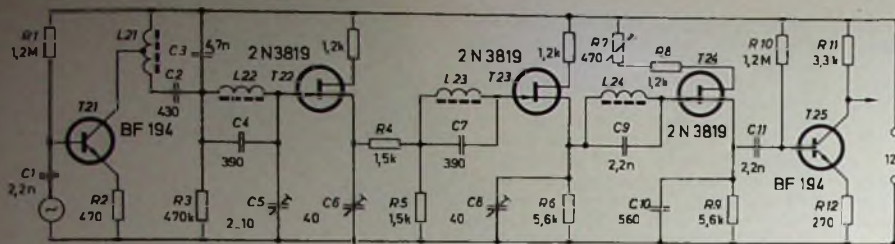


Bild 13. Einseitenbandfilter für 450...455 kHz mit drei entdämpften Kreisen.

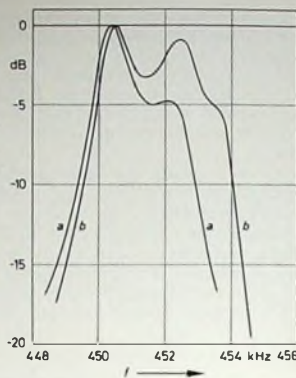


Bild 14. Durchlaßkurven der ersten Stufe (a) und der ersten beiden Filterstufen (b) der Schaltung nach Bild 13 ▶

Bild 15. Seitenbandfilter mit mehr als 70 dB Trennschärfe gegenüber der Mitte des Nachbarkanals

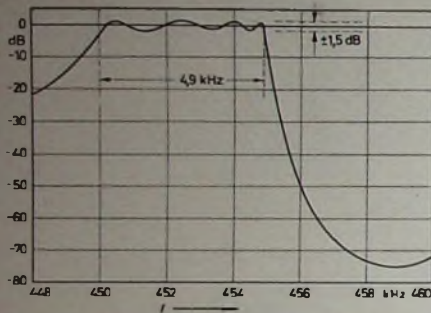


Bild 16. Oszillogramm der Durchlaßkurve nach Bild 15

$\Delta f = f \cdot C_2 / (2 \cdot C_1)$  hinreichend genau berechnet werden. Selbst wenn C2 nur durch eine Schalt-, Abschirm- und Transistorkapazität von 10 pF gebildet wird, ergibt diese Beziehung  $C_1 \approx 2,2 \text{ nF}$  für  $f = 455 \text{ kHz}$  und  $\Delta f = 1 \text{ kHz}$ . Ein so kleines L/C-Verhältnis gestattet aber keine sehr hohen Kreisgüten, und der Resonanzwiderstand verringert sich auf weniger als  $1/6$  der vorher gültigen Werte. Zur Entdämpfung werden daher auch entsprechend kleinere Werte des negativen Eingangswiderstandes des Feldeffekttransistors benötigt.

Die Wirkung der beschriebenen Entdämpfungsschaltung auf einen unsymmetrischen Kreis kann mit der Meßschaltung im Bild 11 untersucht werden. Diese Schaltung entspricht der letzten Stufe des Einseitenbandfilters. Bei abgeschalteter Entdämpfung ( $C_5$  abgeschaltet) ergibt sich die Kurve a im Bild 12. Die für die endgültige Schaltung notwendige Entdämpfung führt zur Kurve b, die eine Resonanzüberhöhung von etwa 16 dB bei einer Sperrabsenkung von nur 3 dB hat.

In der vierkreisigen Filterschaltung (Bild 13) folgt auf den normalen Resonanzkreis L21 (Schalenkern „P18/8“,  $A_L = 63 \text{ nH/w}^2$ ), C2, C3 ein leicht frequenzversetzter Zobelkreis L22 (Kern „P18/11“,  $A_L = 100 \text{ nH/w}^2$ , auch für L23 und L24), C4. Die Verkopplung beider Kreise erfolgt sowohl über den Spannungsteiler C2, C3 als auch über den Trimmer C5, mit dem sie genau abgeglichen werden kann. Dieser Abgleich wirkt allerdings auch auf die Sperrfrequenz. Das ist jedoch kaum störend, solange C5 nicht Werte annimmt, bei denen die vorgesehene steile Bandgrenze weitab von der Mitte zwischen Resonanz- und Sperrfrequenz des betrachteten Kreises liegt.

Bei richtigem Abgleich von L21, L22, C5 und C6 erhält man an der Source

von T22 die Kurve a im Bild 14, wenn der folgende Kreis L23, C7 noch nicht angeschaltet ist. Um Rückwirkungen auf T22 zu vermeiden, erfolgt der Anschluß dieses Kreises über den Spannungsteiler R4, R5. Bei entspre-

chendem Abgleich ergibt sich an der Source von T23 die Kurve b im Bild 14 (C9, L24 abgetrennt). Nach einigem Nachstimmen und Einstellen der Entdämpfung durch T24 (mit R7) erhält man die im Bild 15 (dB-Skala) und im Oszillogramm Bild 16 (lineare Amplitudenskala) dargestellten Kurven des Gesamtfilters, dessen Flankensteilheit etwa 50 dB/kHz beträgt. Vergleichbare Trennschärfen lassen sich nur mit Quarz- oder Keramikfiltern erreichen, die aber nur bei der Fertigung in großen Serien weniger aufwendig sein dürften als das beschriebene Verfahren.

#### Schrifttum

- [1] Pfaff, K.: Dimensionierung der Schwingkreise eines Zwischenfrequenzverstärkers. FUNK-TECHNIK Bd 22 (1967) Nr. 23, S. 889 bis 891.

## Richard Hirschmann †

Der Fabrikant Richard Hirschmann, Inhaber des gleichnamigen Radiotechnischen Werkes in Esslingen, Senator E. h. der Universität Stuttgart und Träger des Großen Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland sowie der Diesel-Medaille in Gold des Deutschen Erfinderverbandes, ist am 2. Februar 1974, kurz vor Vollendung seines 80. Lebensjahres, gestorben.



Nach erfolgreich abgeschlossener Schlosserlehre und praktischen Tätigkeiten in einigen Industriebetrieben besuchte er die Württ. Höhere Maschinenbauschule in Esslingen. Ertel-Werke und Bayerische Motorenwerke in München waren erste Stationen seiner Ingenieur-Laufbahn. Auf seine erste Erfindung, eine Federprüfwaage, erteilte ihm das Reichspatentamt 1923 ein Patent.

Am 1. Juli 1924 machte sich Richard Hirschmann selbstständig (Ingenieurbüro für Konstruktionen von Maschinen und Werkzeugen). In diese Zeit

fällt die Entwicklung eines kompressorlosen Dieselmotors, worauf zwei Patente erteilt wurden. Als Richard Hirschmann auf die mangelhaften Steckkontakte bei den neu in den Handel gekommenen Rundfunkgeräten aufmerksam wurde, gelang ihm die Konstruktion des kontaktssicheren Bananensteckers („Ein-Zwei-Stecker“ aus nur zwei Einzelteilen). Dieser unscheinbare Stecker, der ebenfalls patentiert wurde, legte den Grundstein zum heutigen Radiotechnischen Werk, das aus kleinsten Anfängen heraus unter Mitarbeit der ganzen Familie und mit Unterstützung weniger treuer Mitarbeiter entstand und sich zum heute weltbekannten Herstellungswerk von Antennen und Antennenzubehör vielfältigster Art sowie von elektronischen und mechanischen Bauteilen ausgeweitet hat. Das Unternehmen, das in acht in- und ausländischen Werken heute 3200 Mitarbeiter beschäftigt und in diesem Jahr auf sein 50-jähriges Bestehen zurückblicken kann, erreichte im Geschäftsjahr 1972/73 einen Umsatz von mehr als 130 Millionen DM.

Richard Hirschmann war auch der Initiator des Fachverbandes Empfangsantennen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) und dessen langjähriger Vorsitzender.

# Zukünftige Telefonsysteme

## 1. Vollelektronische Vermittlungen

Im Mittelpunkt der Zukunftsplanungen steht die Entwicklung leistungsfähiger und bedeutend rascher arbeitender elektronischer Telefonvermittlungen an Stelle der jetzigen elektromechanischen EMD-Systeme mit Hebdreh- und Motorwähler, Crossbarsystemen oder ESK-Relais. Denn von der Leistungsfähigkeit der Fernsprechnebenstellenanlagen hängt entschei-



Bild 1. Baugruppe eines „EWS 1“-Koppelnetzes mit 128 Koppelpunkten mit je zwei Schutzgaskontakten im Metallgehäuse

dend ab, ob das Telefon der Zukunft ein universelles Kommunikationsmittel sein wird<sup>1)</sup>. Die Bemühungen der Nachrichtentechniker auf der ganzen Welt sind auf dieses Ziel hin ausgerichtet. Es begann mit neuen Bauelementen, den Multireed-Schutzgaskontakten (einem quasi-elektronischen Koppelrelais) für das Durchschalten der Sprechverbindungen und für die Steuerung der Fernsprechanlagen. Bis jetzt ist es noch nicht gelungen, einen technisch zufriedenstellenden Ersatz für den elektromechanischen Kreuzungspunkt zu finden.

Die ständig steigenden Teilnehmerzahlen und Verkehrswerte sowie der Wunsch nach neuen Diensten machen aber eine völlige Abkehr von mechanischen Vermittlungssystemen und die Entwicklung neuer Techniken wünschenswert. Auch die Deutsche Bundespost befaßt sich in enger Zusammenarbeit mit der Industrie mit derartigen Neuentwicklungen.

<sup>1)</sup> In der Bundesrepublik Deutschland sollen nach Plänen der Deutschen Bundespost bis 1976 etwa 10 Millionen neue Haupt- und Nebenstellen errichtet werden; insgesamt würden 1976 dann etwa 25 Millionen Sprechstellen vorhanden sein. Dabei betrug die Telefonteilnehmerdichte in der BRD im Jahre 1972 rund 25 je 100 Einwohner, gegenüber mehr als 60 je 100 Einwohner in den USA.

Siemens wartet beispielsweise mit dem elektronischen rechnergesteuerten System „EWS 1“ auf [1], in Verbindung mit Computern als sogenanntes IDVF-System (integriertes Datenverarbeitungssystem im Fernmeldebetrieb) bezeichnet. Es besteht aus einem als Raumvielfach ausgebildeten Koppelnetz, an das die Teilnehmer und die Verbindungsleitungen angeschlossen sind. Die Sprechverbindungen werden im „EWS 1“-Koppelnetz mit miniaturisierten bistabilen Relais durchgeschaltet, die auf steckbaren Baugruppen untergebracht sind (Bild 1). Zur Anlage gehört ferner eine Zentralsteuerung, die die Verarbeitung aller anfallenden Informationen übernimmt. Sie enthält eine Datenverarbeitungsanlage, in deren Arbeitsspeicher alle für die Steuerung des Vermittlungsbetriebes notwendigen Programme und Daten gespeichert werden und von hier – entsprechend der Eingabeinformation – abgerufen werden. IBM hat bereits eine solche elektronische Nebenstellenanlage mit speicherprogrammierter Zentrallogik für den Fernsprech- und Datenverkehr (Modell „2750“) in I.SI-Technik entwickelt. Das gesamte Steuerprogramm ist in Kernspeichern mit einem Fassungsvermögen von 12 000 Worten untergebracht. Ein Prozessor dient hier jedoch nicht nur reinen Vermittlungsaufgaben, sondern er kann noch weitere Aufgaben bewältigen: Er kann Taxen selbstständig registrieren, Buchhaltung führen, Verkehrsstatistiken aufstellen und verschiedene andere Routinearbeiten ausführen. Alle wichtigen Einrichtungen sind sicherheitshalber doppelt ausgeführt und weitgehend selbstüberwacht.

## 2. Tastenwahltelefon

Die Einführung des IDVF-Systems ermöglicht den Ersatz des Wählscheibentelefonen durch das bereits durchentwickelte Tastenwahltelefon (Bild 2). Es ist mit zwölf Tasten (zehn für Ziffern, zwei für Speicherzeichen) und mechanischer Codierung ausgestattet.



Bild 2. Modernes Tastenwahltelefon, ein vielseitiges Terminal sowohl für das zukünftige elektronische Telefonsystem als auch für alle digitalen Systeme (Siemens)

Außer der bequemeren und rascheren Tastenwahl weist das neue Telefon noch eine wesentlich verbesserte Sprachqualität auf. Über acht eingebaute Tonfrequenzoszillatoren erfolgt eine für jede Ziffer spezifische Mischung von zwei Tonfrequenzsignalen (innerhalb 300 ... 3400 Hz). Man bezeichnet dies als Mehrfrequenzverfahren, mit dem sich insgesamt 16 verschiedene Zeichen kombinieren lassen. Jedes Wahlzeichen besteht aus zwei Frequenzkomponenten, die eine im Bereich 677 ... 941 Hz, die andere im Bereich von 1209 ... 1633 Hz. Außer einer Zeitverkürzung bei der Wahl bietet das Tastenwahltelefon noch folgende Möglichkeiten:

- ▶ Wahl einer Kurzzrufnummer (für Teilnehmer, mit denen man öfter telefoniert),
- ▶ selbstausführbare Konferenzschaltungen,
- ▶ Umschaltung auf Fernsprechauftragsdienst,
- ▶ Auslösen eines Summtons beim besetzten Teilnehmer,
- ▶ Abwesenheitsschaltung, wenn man nicht gestört sein will,
- ▶ Computerdienst, der schon jetzt möglich ist (als Dateneingabestation über Telefonleitungen; sogenanntes Telecomputing).

Für die Zukunft bedeutet dies in bezug auf die Übertragungskanäle, daß mehr Leitungen (digitale Kanäle höherer Übertragungskapazität) erforderlich werden. Darüber hinaus werden sich heute noch utopisch scheinende Wünsche über Telefonleitungen erfüllen lassen (Einschalten der Zimmerheizung, des Elektroherdes, der Kaffeemaschine und dergleichen beispielsweise im Wochenendhaus). Durch einfache Signale wird man aber auch (um noch einige weitere Möglichkeiten zu nennen) Maschinen steuern, Warenautomaten bedienen oder Leuchtziffernanzeigen einschalten können.

## 3. Bildtelefon

Das Bildtelefon vereinigt Telefon mit Bildübertragung; seit Jahren ist es in Erprobung [2]. Obschon in der Bundesrepublik mit der allgemeinen Einführung kaum vor 1985 zu rechnen ist (in den USA voraussichtlich schon in fünf Jahren), muß man sich schon jetzt Gedanken über die Bereitstellung entsprechend breitbandiger Kanäle machen. Hinzu kommen noch geeignete Vermittlungsstellen. Gemäß kürzlich vereinbarter internationaler gültiger Normen ist eine Bandbreite von 1 MHz bei einer Zeilenzahl von 267 und einer Halbbildfrequenz von 60 Hz vorzusehen.

In Deutschland haben mehrere Firmen Bildfernsprecher entwickelt. Das Siemens-Gerät „Videoset 101“ zum Beispiel besteht aus einem Fernsprecher, dem Bildteil und einem Beikasten (Bild 3). Der Bildschirm entspricht der inter-

nationalen Norm (12,8 cm × 14,1 cm). Das Gerät ist mit automatischer Blendenregelung ausgestattet, die zusammen mit der Verstärkungsregelung einen Helligkeitsbereich von 250 bis  $50 \cdot 10^3$  lx beherrschen läßt. Die Auf-



Bild 3 Siemens Bildtelefon „Videaset 101“

nahmekamera (Si-Vidikon) ist mit drei Brennweiten (32, 80 und 300 cm) ausgerüstet. Um auch die Übertragung von Grafiken verschiedener Größe zu ermöglichen, ist der Bildausschnitt im Größenverhältnis 4 : 2 : 1 wählbar. Der Reikasten enthält außer der Stromversorgung noch die Bildverstärker, den sprachgesteuerten Verstärker für den Freisprechbetrieb (Gegensprechen ohne Hörer) und auch verschiedene Relais. Zur Bedienung des Bildgerätes stehen auf dem Fernsprecher acht mit eingepprägten Symbolen gekennzeichnete Drucktasten und zwei Regler für Kontrast und Helligkeit zur Verfü-

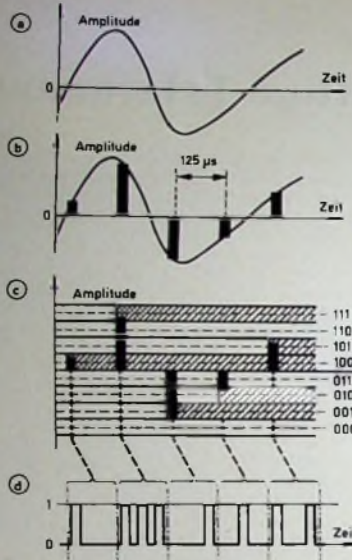


Bild 4 Prinzip der PCM: a) ursprüngliches analoges NF-Signal, b) mit 8 kHz Tastfrequenz abgetastetes Sprachsignal und Aufteilung in Impulse (Amplitudenproben), c) die Amplitude der Impulse wird gemessen (quantisiert), d) im Codierer werden die Amplituden in digitale Zeichen umgewandelt (je höher die Amplitude, um so mehr Zeichen)

#### 4. Digitale Übertragung und PCM

Die Kommunikationssysteme unterscheiden sich in der Art der übertragenen Signale. Die Sprachsignale, die ein Telefonnetzwerk übertragen muß, sind analog und haben eine Bandbreite von 4 kHz. Die elektrischen Eigenschaften der meisten Leitungen er-

In der Computertechnik sowie in vielen anderen Bereichen der Elektronik setzt sich die digitale Übertragungsmethode durch. Sie bietet den Vorteil, mit den zwei möglichen Werten 1 und 0 eine praktisch fehlerfreie und ungestörte Signalübertragung sicherzustellen. Versuche haben gezeigt, daß die günstigsten Ergebnisse die Pulsmodulation (PCM) liefert [3]. Ihr Prinzip ist nochmals anschaulich im Bild 4 (nach Unterlagen der Schweizer Firma Hasler) wiedergegeben. Acht bit je Abtastwert gewährleisten eine sehr gute Sprachübermittlung;  $125 \mu\text{s}$  Tastabstand (Abtastfrequenz 8 kHz, 4 kHz Bandbreite) garantieren die fehlerlose Übertragung jeder Sprache. Werden mehrere digitale Sprachsignale zeitlich nach Bild 5 ineinander verschachtelt, bevor man sie auf die Leitung gibt (Zeitmultiplexverfahren), so erhält man eine vorzügliche Methode, um die Leitungsverknappung auf elegante Weise zu überwinden. PCM wird voraussichtlich das Telefon von morgen beherrschen.

Zeitmultiplex-Nachrichtenübertragungssysteme, die mit PCM arbeiten, sind in vielen Ländern eingesetzt. Entsprechende Geräte des Systems „PCM 30“ [4] betreibt zum Beispiel die Deutsche Bundespost seit 1970 in einem Großversuch. Das System „PCM 30“ ist für 30 Sprechkreise über symmetrische Kabelleitungen von Fernsprechnetzen ausgelegt. Je Sprechkreis können vier Zeichenkanäle mitübertragen werden. Alle 2 km wird ein Verstärker eingesetzt. Gegenüber den Trägerfrequenzgeräten haben die PCM-Geräte den Vorteil, daß hier praktisch kein Nebensprechen auftreten kann und die Zeichen jederzeit vollständig regenerierbar sind, so daß die Übertragungssicherheit wesentlich erhöht wird. Sie sind außerdem leichter zu handhaben.

#### 6. Integriertes Verbundnetz

Computertechnik, digitale Übertragung und digitale Vermittlung passen gut zusammen. Ein PCM-Netz kann digitale Signale übertragen, und elektronische Vermittlungen sind auf Computersteuerungen angewiesen. Auch ein Telefonnetz mit PCM liefert digitale Signale. Damit bildet sich zwischen Nachrichtentechnik und elektronischer Datenverarbeitung ein neues Verbundsystem heraus, dem eine gute Zukunft vorausgesagt werden kann, denn es kann alle Funktionen wie Steuerung, Signalisierung, Vermittlung, Sprach- und Bildübertragung erfüllen. In ihm lassen sich bisherige und zukünftige Techniken integrieren, weshalb man schon jetzt alle Planungen auf dieses zukünftige integrierte Verbundnetz abstellt. R. Hübner

#### Schrifttum

- [1] Elektronisches Wahlsystem für das Fernsprechnetz. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 9, S. 312
- [2] Das Bildtelefon - Eine Zwischenbilanz. FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971) Nr. 13, S. 475-476
- [3] Pulsmodulation (PCM) - ein Verfahren zur Mehrfachausnutzung von Nachrichtenkanälen. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 11, S. 402-406
- [4] PCM-System höherer Ordnung. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 24, S. 923-924

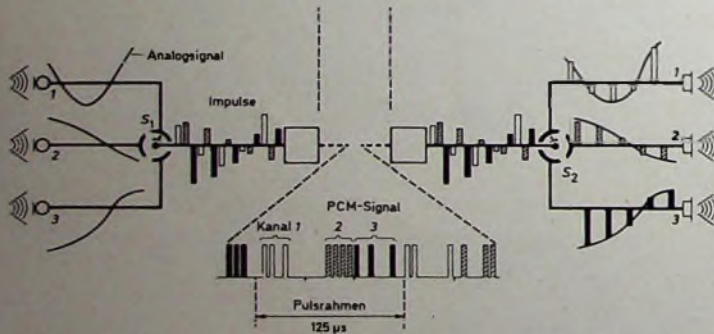


Bild 5 Prinzipschema eines PCM-Systems für drei Telefonkanäle (1, 2, 3) mit Zeitmultiplex-Bündelung. Die drei Signale werden mit Hilfe der synchron umlaufenden Schalter  $S_1$  und  $S_2$  nacheinander elektronisch abgetastet, quantisiert, codiert, gemischt, übertragen und auf der Empfangsseite wieder entsprechend aufgetrennt.

gung hinzu kommen noch die Freisprechtaste und der Lautstärkereglер. Außer im Fernsprechnetz läßt sich das Bildtelefon auch zum Abrufen von Bildinformationen aus Mikrofilmzentralen oder datenverarbeitenden Anlagen verwenden. Als Übertragungstechnik wird voraussichtlich nur PCM in Frage kommen.

möglichen jedoch eine Übertragung mit viel höherer Bandbreite. Um sie besser belegen zu können, greift man zwecks Mehrfachausnutzung der Leitungen zur sogenannten Trägerfrequenztelefonie, mit der man 12 bis 2700 Gespräche über ein übliches Koaxialkabel oder eine Richtstrahlverbindung übertragen kann.

# Drehzahlmesser mit Transistoren oder einer integrierten Schaltung

Ein beliebtes und verbreitetes Zusatzinstrument für Autos ist der Drehzahlmesser. Durch die ständige Überwachung der Motordrehzahl kann man beim Autofahren Benzin sparen und auch den Motor schonen, weil man nun in der Lage ist, ständig im günstigsten Drehzahlbereich zu fahren. Der Selbstbau eines elektronischen Drehzahlmessers bereitet keine Schwierigkeiten.

Nachfolgend werden zwei Drehzahlmesser beschrieben, die sich in der Auslegung ihrer Schaltung grundsätzlich voneinander unterscheiden. Während die erste Schaltung (in herkömmlicher Weise) aus drei Transistoren und zahlreichen diskreten passiven Bauelementen besteht, befindet sich bei der zweiten Schaltung der überwiegende Teil der Bauelemente in einer speziell für diesen Anwendungsfall entwickelten integrierten Schal-

wendet (Bild 1). Die Anschlußpunkte A, B werden an die Zündspule beziehungsweise den Unterbrecherkontakt und Masse gelegt. Dieses Verfahren bietet sich an, weil selbst bei erheblich abgenutzten Unterbrecherkontakten, die bisweilen stark prellen, nur ein Impuls auftritt. Damit kann es zu keiner Fehl Anzeige kommen. Der monostabile Multivibrator am Eingang C der Schaltung wirkt als Impulsformer. Zur Entkopplung und gleichzeitig zur Verstärkung wird der Transistor T3 verwendet. Durch die Entkopplung der Endstufe erreicht man eine sehr genaue und lineare Anzeige des Drehspulinstrumentes M1. Als Anzeigeelement kann jedes Voltmeter mit einem Endausschlag von 10 V verwendet werden. Die Anschlüsse C (positive Seite) und D (Masse) werden an das Anzeigeelement gelegt. Mit dem Trimmer R1 wird die Anzeige zweck-

Konstante (1 bei Viertakt-, 2 bei Zweitaktmotoren).

Bei einem Viertakt-Vierzylindermotor ergibt sich zum Beispiel ein  $C_x$  von  $0,015 \mu F$ .

Die Schaltung ist für eine Betriebsspannung von 12 V besonders störresistenter ausgelegt und wurde unter extremen Betriebsbedingungen getestet.

## 1.2. Aufbau

Die gesamte Elektronik des Drehzahlmessers wird auf einer Printplatte  $80 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$  aufgebaut. Bild 2 zeigt diese Printplatte im Maßstab 1:1, Bild 3 den Bestückungs- und Verdrahtungsplan und Bild 4 die bestückte Platine.

Für die Anschlüsse A ... F wurden bei der Musterplatte spezielle Lüsterklemmen zum Einlöten in gedruckte Schaltungen verwendet. Wie bereits

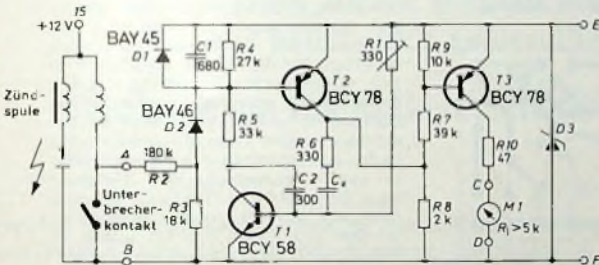


Bild 1. Schaltung des elektronischen Drehzahlmessers mit diskreten Bauelementen

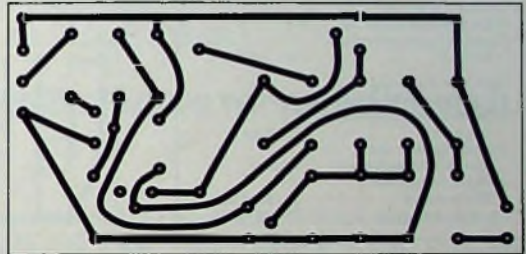


Bild 2. Printplatte für den elektronischen Drehzahlmesser (Maßstab 1:1)

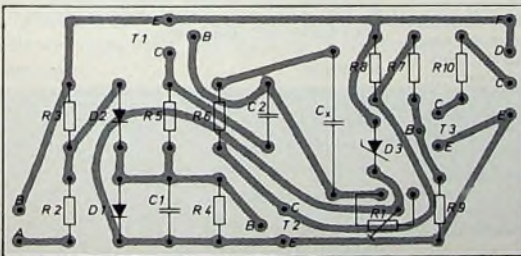


Bild 3. Bestückungs- und Verdrahtungsplan nach Bild 2 (von der Bestückungsseite her gesehen)

Bild 4. Bestückte Printplatte des elektronischen Drehzahlmessers



ting. Dadurch wird der Nachbau wesentlich vereinfacht, und eine Miniaturisierung ist möglich.

## 1. Drehzahlmesser mit Transistoren

Der wichtigste Vorteil eines elektronischen Drehzahlmessers mit diskreten Bauelementen besteht darin, daß sich diese Schaltung durch Änderung nur eines Kondensators für jeden beliebigen Motortyp auslegen läßt (Zwei- oder Viertaktmotor mit 2... 12 Zylindern).

### 1.1. Schaltung

Als auslösender Steuerimpuls wird die positive Zündspannung, die vom Unterbrecherkontakt geliefert wird, ver-

mäßigweise so abgeglichen, daß jeweils 1000 Motorumdrehungen je Minute 1 V Anzeige entsprechen. Bei diesem Verfahren wird zwar der zur Verfügung stehende Skalenweg nur bis etwa zur Hälfte genutzt, die Anfertigung eines neuen Skalenblattes erübrigt sich aber.

Um die Schaltung an den gewünschten Motortyp anzupassen, ist nur der Kondensator  $C_x$  zu ändern. Die Kapazität dieses Kondensators kann durch die Formel

$$C_x = \frac{0,06}{Z \cdot K} [\mu F] \quad (1)$$

berechnet werden. Dabei ist Z die Zylinderzahl des Motors und K eine

aus Bild 1 und den obigen Hinweisen hervorgeht, führen die Anschlüsse A und B zur Zündspule beziehungsweise zum Unterbrecherkontakt und Masse, die Anschlüsse C und D zum Anzeigeelement (C an den positiven Anschluß), während E an +12 V und F an Masse liegt.

## 2. Drehzahlmesser mit einer integrierten Schaltung

Beim Drehzahlmesser mit einer integrierten Schaltung besteht vor allem der Unterschied zur Schaltung nach Bild 1 darin, daß ein großer Teil der erforderlichen Bauelemente (alle aktiven Bauteile) bereits in der integrierten Schaltung IS1 zusammengefaßt sind (Bild 5). Neben einem vereinfachten Nachbau und einer nicht unerheblichen Platiersparnis wird dadurch

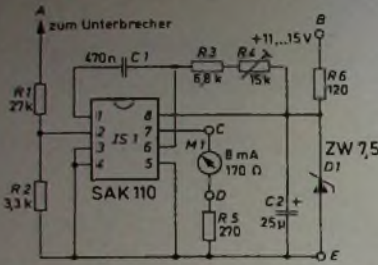


Bild 5 Schaltbild des elektronischen Drehzahlmessers mit integrierter Schaltung

auch eine höhere Betriebssicherheit erreicht.

## 2.1. Die integrierte Schaltung SAK 110

Speziell für den Einsatz im Drehzahlmesser für Kraftfahrzeuge wurde die monolithisch integrierte Schaltung SAK 110 von *Intermetall* entwickelt. Es lassen sich mit ihr Drehzahlmesser für Zwei- bis Achtzylindermotoren bei einer Bordnetzspannung von 12 V aufbauen. Die technischen Daten der SAK 110 sind in Tab. I dargestellt. Die

Tab. I. Technische Daten der integrierten Schaltung SAK 110

Grenzwerte	
Versorgungsspannung:	9 V
Umgebungstemperaturbereich:	-25 ... +65 °C
Betriebswerte	
Versorgungsspannung:	7,5 ... 8 V
Frequenz der Eingangsimpulse:	< 10 kHz
Tastverhältnis der Ausgangsspannung:	< 0,85
zeitbestimmender Widerstand:	3 ... 20 kOhm
Stromaufnahme:	12 ... 22 mA

SAK 110 enthält im wesentlichen eine monostabile Kippstufe, die das vom Unterbrecherkontakt über einen externen Spannungsteiler entnommene Eingangssignal in Rechteckimpulse umformt, die eine konstante Spannung und Dauer aufweisen. Bei Verwendung eines geeigneten Anzeigeinstrumentes läßt sich so eine praktisch temperaturunabhängige Anzeige verwirklichen. Das ist besonders für den Betrieb eines Kraftfahrzeuges bei ständig wechselnder Außentemperatur wichtig. Um ein unbeabsichtigtes Triggern durch negative Impulse zu verhindern, liegt parallel zum Eingang (Anschlüsse 2 und 3) eine integrierte Schutzdiode. Die SAK 110 ist in einem 8poligen Mini-Dip-Kunststoffgehäuse (ähnlich dem TO-116-Gehäuse) untergebracht.

## 2.2. Schaltung

Bild 5 zeigt die äußere Beschaltung der SAK 110 am Beispiel eines Drehzahlmessers mit einem Vollausschlag von  $n = 6000$  U/min bei zwei Steuerimpulsen je Kurbelwellenumdrehung. Soll der Drehzahlmesser für einen anderen Endausschlag oder für andere Motoren verwendet werden, so ist lediglich die Widerstandskombination aus dem Festwiderstand R 3 und dem Trimmer R 4 zu ändern. Dieser zeitbestimmende Widerstandswert liegt für Zwei- bis Achtzylindermotoren zwischen 3 und

20 kOhm. Der genaue Wert muß bei der Eichung ermittelt und dann mit dem Trimmer R 4 genau eingestellt werden. Durch einen Vorwiderstand und die Z-Diode D 1 wird die Betriebsspannung von 7,5 V gewonnen. Die SAK 110 wird nur durch Impulse getriggert, die über 8 V liegen. Dadurch wird ein sehr guter Störabstand erreicht. Diese Eingangsspannung wird über einen Spannungsteiler R 1 und R 2 direkt vom Unterbrecherkontakt abgeleitet. Als Anzeigeinstrument M 1 wurde ein japanisches Rechteckinstrument mit 10 mA Vollausschlag und einem besonders großen Skalenweg verwendet. Um eine genaue Eichung zu ermöglichen, wurde der zeitbestimmende Widerstand in den Festwiderstand R 3 und den Trimmer R 4 unterteilt.

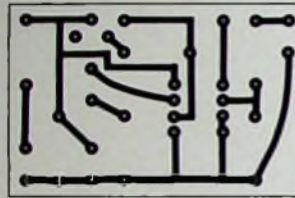


Bild 6 Printplatte für den elektronischen Drehzahlmesser mit der SAK 110 (Maßstab 1:1)

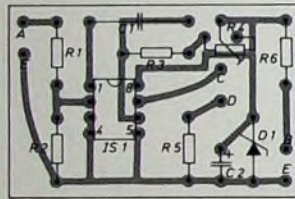


Bild 7 Bestückungs- und Verdrahtungsplan nach Bild 6 (von der Bestückungsseite her gesehen)

## 2.3. Aufbau

Auch für den Drehzahlmesser mit der integrierten Schaltung wurde eine Printplatte entwickelt (Bild 6). Bild 7 zeigt den Bestückungs- und Verdrahtungsplan nach Bild 6. Aus Platzgründen wurde für C 2 ein senkrecht stehender Miniatur-Elektrolytkondensator von *Siemens* verwendet. Es kann jedoch auch jeder handelsübliche Elektrolytkondensator mit axialen Anschlüssen verwendet werden, indem man ihn senkrecht stellt und den oberen Anschluß parallel zum Gehäuse wieder zur Platine heruntermführt. Wegen der geringen Abmessungen läßt sich die Printplatte bequem auf der Rückseite des Drehspulinstrumentes befestigen. Zu diesem Zweck können zwei Abstandsröllchen mit M-3-Innengewinde mit „Uhu-plus“ auf die Rückseite des runden Meßwerkgehäuses geklebt werden, auf die dann die Platine geschraubt wird.

## 3. Eichung

Wenn für die Eichung kein geeigneter Impulsgenerator zur Verfügung steht, eicht man den Drehzahlmesser im Vergleichsverfahren, das sich mit ausreichender Genauigkeit durchführen läßt. Jede Kfz-Werkstatt und jede gut ausgerüstete Tankstelle hat einen Motortester, der in den meisten Fällen

auch mit einem relativ genauen Drehzahlmesser für Meßzwecke ausgerüstet ist. Dieser Drehzahlmesser wird nun zusammen mit dem zu eichenden Gerät an den Motor angeschlossen. Auf die Skala des geöffneten Drehspulinstrumentes legt man nun vorsichtig ein dünnes Blatt Papier, befestigt es unter Umständen noch mit Klebeband und markiert darauf einige durch Vergleich mit dem Motortester ermittelte markante Meßpunkte (500, 1000, 1500, 2000 U/min usw.). Nach diesem Eichblatt kann man dann später zu Hause mit Tusche oder besser noch mit Abriebsbuchstaben (zum Beispiel „Letraset“) eine neue, genaue Skala für das Drehspulinstrument erstellen. Die neue Skala wird entweder vorsichtig über die alte Skala geklebt oder aber die alte Skala wird entfernt und durch die neue ersetzt. Es empfiehlt sich ferner, in einer Werkstatt nach der für den Motor maximal zulässigen Drehzahl zu fragen und das Skalenfeld hinter dieser Höchstzahl rot zu markieren, um ein Überdrehen des Motors auch sofort optisch feststellen zu können.

## 4. Einbau

Während die Printplatte des zweiten Drehzahlmessers mit der integrierten Schaltung SAK 110 wegen ihrer geringen Abmessungen bequem auf der Rückseite des Drehspulinstrumentes befestigt werden kann, empfiehlt es sich, die gedruckte Schaltung mit den Transistoren getrennt vom Anzeigeinstrument unterzubringen. Das Instrument selbst kann entweder direkt in das Armaturenbrett eingebaut oder in einem entsprechenden Gehäuse (zum Beispiel Teko-Gehäuse) auf oder unter das Armaturenbrett geschraubt werden. Auf jeden Fall ist darauf zu achten, daß ein beleuchtetes Instrument verwendet wird. Einige Elektronik-Vertriebe bieten bereits fertige geeichte Drehzahlmesser-Rundinstrumente an, die jedoch in den meisten Fällen nur mit Shuntwiderständen verwendet werden können.

## Schrifttum

- Integrierte Schaltungen für die Konsumelektronik 72/73. Freiburg 1972, Intermetall
- Halbleiter-Schaltbeispiele 1970/71. München 1970, Siemens

## Multimeter „190“

Für den sonst üblichen Preis eines 4 1/2-stelligen Multimeters bietet die *Keithley Instruments GmbH* (8 München 55, Heighofstr. 3a) jetzt das 5 1/2-stellige Multimeter „190“ an. Bezüglich der Genauigkeit und der Auflösung ist es einem 4 1/2-stelligen durch das zusätzliche Digit überlegen.

Das Multimeter „190“ hat 100% Überlauf (Anzeige-Umfang also 199999) und eine Grundgenauigkeit von 0,005% bei einer Spannungsauflösung von 10 µV Gleich- oder Wechselspannung. Die große 5 1/2-stellige Auflösung erlaubt es zum Beispiel im Labor Spannungsmessungen von 15 V auf ± 100 µV aufzulösen. Für Langzeitmessungen ist das Multimeter wegen des Temperaturkoeffizienten von 0,002% besonders gut geeignet. Der Eingangswiderstand ist 1000 MOhm. Ein BCD-Ausgang ist vorhanden. Die höchste zu messende Spannung sowohl im Gleich- als auch im Wechselspannungsbereich ist 1000 V, und zwar bei einer Überlastsicherung bis kurzzeitig 1400 V. Als Ohmmeter umfaßt das Multimeter einen Bereich von 10 mOhm je Digit (1 kOhm-Bereich) bis 10 MOhm.

# Ist stark genug für den Kanzler-Bungalow. Und braucht kaum mehr Platz als eine Geburtstagstorte.

Das ist die richtige HiFi-Stereo-Anlage für Leute, die keinen Platz zu verschenken haben. Auf 45 x 36 cm bietet sie volle 2x 40 Watt mit allem Drum und Dran: Einen Empfänger, der auch weit entfernte Sender noch einwandfrei bringt. Plus Verstärker, der stark genug ist für siehe oben. Plus eingebautem hochwertigen HiFi-Automatikspieler. Fazit: Auch wer wenig Platz hat, kann sich viel HiFi-Stereo leisten. (Schließlich bauen wir Geräte für die meisten Funk- und Plattenstudios - und die haben auch keinen Platz zu verschenken.)

**Technik von Telefunken. Schöne Gehäuse bauen wir natürlich auch.**

Telefunken hifi center 4040. Technische Daten: Komplette Empfänger-Verstärker-Einheit mit HiFi-Automatikspieler. 2x 22 Watt Sinusleistung — 2x 40 Watt Musikleistung. Klirrfaktor  $\leq 0,5\%$  bei voller Nenn-Ausgangsleistung. Übertragungsbereich: 20—20 000 Hz. Feldstärkeabhängiges Abstimminstrument. Einstellbare Stillabstimmautomatik. Stummschaltung beim Umschalten der Wellenbereiche. 4 Lautsprecherbuchsen für zwei Boxenpaare in getrennten Räumen, wahlweise und gemeinsam schaltbar. 5 UKW-Stationstasten mit Frequenzanzeige. HiFi-Automatikspieler mit Regiehebel, Tonarm-Handlift, -Aufsetzsperr, automatischer Plattendurchmesserwahl, getrennter Auflagekraft- und Antiskatingeinstellung, Stereo-Magnetsystem Shure M 75. Die Abdeckhaube ist so konstruiert, daß sie auch in geöffnetem Zustand nicht über die Geräterückseite hinausragt und in jeder gewünschten Stellung arretiert.



TELEFUNKEN



# Elektronischer Zweikanalschalter

Oft ist es wünschenswert, auf dem Oszillografenschirm gleichzeitig zwei Vorgänge sichtbar zu machen. Zum Beispiel ist es sehr nützlich, wenn man bei der Prüfung eines Verstärkers gleichzeitig das Eingangssignal und

auch das Ausgangssignal betrachten kann. Normalerweise wären dazu zwei Oszillografen erforderlich. Durch Vorschalten eines elektronischen Zweikanalschalters (Bild 1) kann jedoch jeder einfache Einstrahl-Oszillograf als Zweistrahl-Oszillograf arbeiten.

schaltfrequenzen können mit dem Stufenschalter S 1 grob und mit dem Tandem-Potentiometer P 3a, P 3b fein eingestellt werden. Mit dem Potentiometer P 4 lassen sich die beiden Grundlinien gegeneinander verschieben.

Der elektronische Zweikanalschalter arbeitet nach dem Zerhacker-(Chopper-)Verfahren. Die Umschaltfrequenz steht in keinem bestimmten Verhältnis zur Meßfrequenz; sie wird aber meistens höher gewählt als die Betriebsfrequenz. Die Umschaltfrequenz selbst wird durch die Multivibratorschaltung T 7, T 8, T 9 und T 10 erzeugt. Mit dem dreistufigen Umschalter S 1 werden die frequenzbestimmenden Kondensatoren umgeschaltet, so daß sich für die Bereiche 1, 2 und 3 folgende Umschaltfrequenzen erge-



Bild 1 Elektronischer Zweikanalschalter

### 1. Schaltung

Die Schaltung des elektronischen Zweikanalschalters ist im Bild 2 dargestellt. Das Gerät hat zwei voneinander völlig unabhängige Eingänge. Die Eingangsspannung kann mit Hilfe der beiden Potentiometer P 1 und P 2 kontinuierlich geregelt werden. Der gemeinsame Ausgang wird mit dem Y-Eingang eines Einstrahl-Oszillografen in Verbindung gebracht. Die Um-

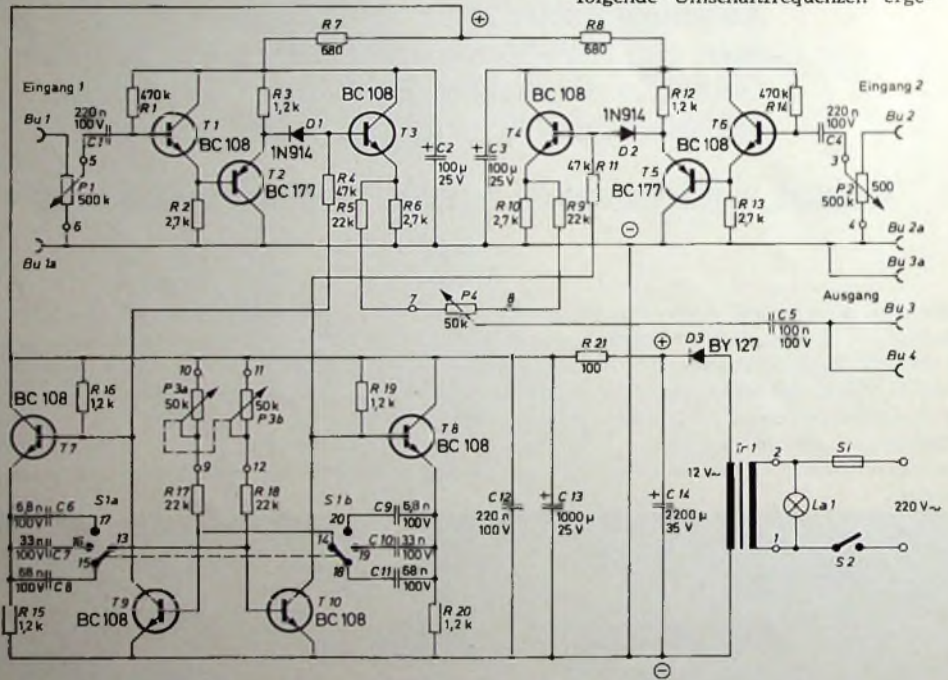


Bild 2. Schaltung des elektronischen Zweikanalschalters

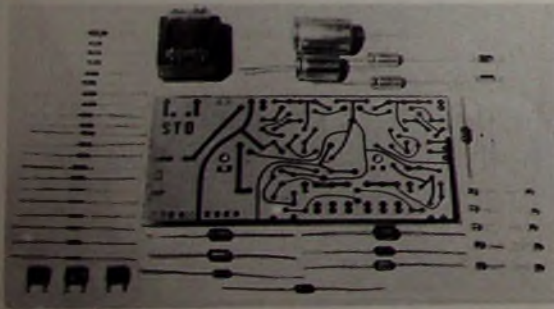


Bild 3 Zum Bau des elektronischen Zweikanalschalters erforderliche elektronische Bauteile mit Printplatte und Netztransformator

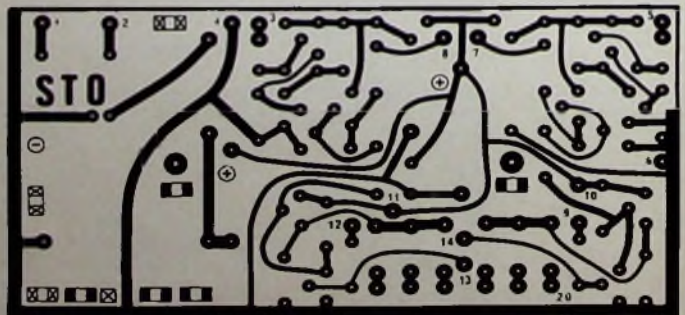


Bild 4. Printplatte des elektronischen Zweikanalschalters (Maßstab 1 : 2)



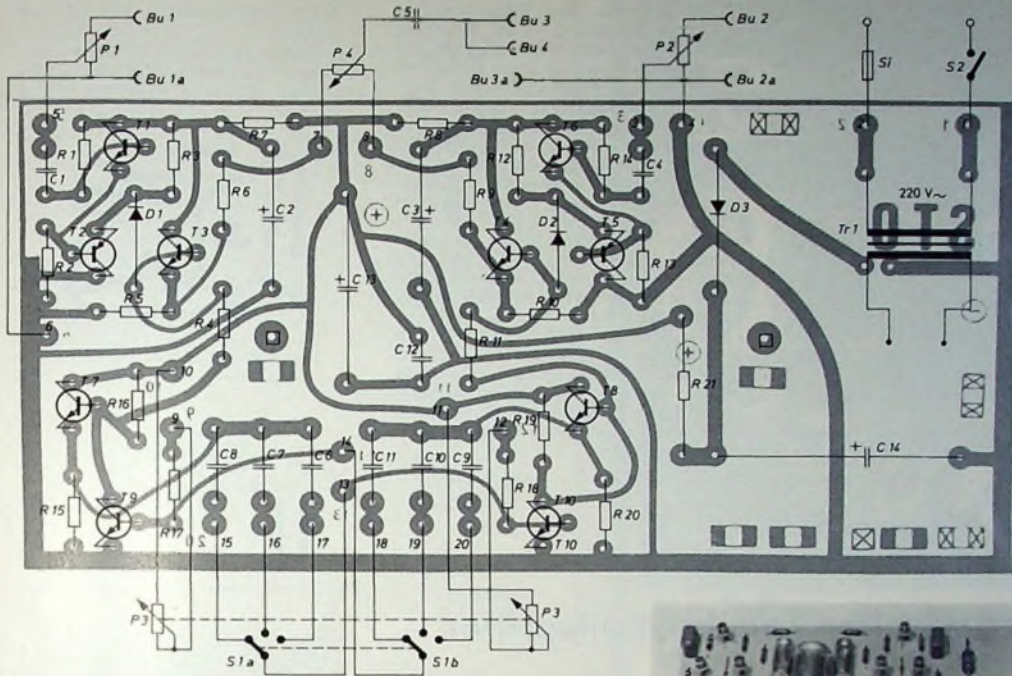


Bild 5 (oben). Bestückungs- und Verdrahtungsplan

ben: Bereich 1 (C 6, C 9)  $f = 2000$  bis  $5000$  Hz, Bereich 2 (C 7, C 10)  $f = 500$  bis  $1000$  Hz und Bereich 3 (C 8, C 11)  $f = 200$  bis  $500$  Hz.

Um ein zufälliges ganzzahliges Verhältnis der Schaltfrequenz zur Signalfrequenz und damit das Erscheinen von Schaltlücken zu vermeiden, kann

Bild 6. Bestückte Printplatte ▶



**Einzelteilliste**

Kohleschichtwiderstände „SBC 0308“, $\frac{1}{8}$ W (R 1 ... R 20)	(Beyschlag)
Kohleschichtwiderstand „SBE 0414“, $\frac{1}{8}$ W (R 21)	(Beyschlag)
Potentiometer „Prestat 24“, 500 kOhm log. (P 1, P 2)	(Preh)
Potentiometer „Prestat 24“, 50 kOhm lin. (P 4)	(Preh)
Tandem-Potentiometer „Prestat 24“, 2x50 kOhm lin. (P 3)	(Preh)
Kondensatoren „Erofol 2 Hx/KT 1800“, 100 V <sub>-</sub> (C 5 ... C 11)	(Roederstein)
Kondensatoren „MKS“, 100 V <sub>-</sub> (C 1, C 4, C 12)	(Wima)
Elektrolytkondensatoren, 25 V <sub>-</sub> (C 2, C 3, C 13), 35 V <sub>-</sub> (C 14)	(Roederstein)
Transistoren BC 108, BC 177	(Telefunken)
Dioden BY 127, 1N914	(Valvo)
Netztransformator „SPK 2230/12“, 220 V/12 V	(Spitznagel)
Stufenschalter, 2x3 Kontakte (S 1)	
Netzschalter, einpolig (S 2)	
Sicherungselement „I.04002“ mit Feinsicherung 300 mA	(Rafi)
Glimmlampe (La 1) 220 V mit Fassung „2010“	(Rafi)
Isolierte Buchsen	(Rafi)
Drehknöpfe, 21 mm Ø	(Elma-Rijom)
Gehäuse „363“	(Teko)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

die Schaltfrequenz mit dem Potentiometer P 3a, P 3b in den drei Bereichen kontinuierlich verändert werden. Dadurch werden die Lücken im Bild zum Laufen gebracht, und die Signallinien wirken geschlossen.

Das Umschaltsignal gelangt über die Widerstände R 4 und R 11 auf die Transistoren T 3, T 4, die als Emitterfolger geschaltet sind, und damit an die Schaltioden D 1 und D 2. Ohne Ansteuerung über die Widerstände R 4 und R 11 sind die Dioden gesperrt. Von den Eingängen 1 und 2 gelangen die Signale über die Trenntransistoren T 1, T 2 und T 6, T 5 an die Dioden D 1 und D 2. Nur bei positiver Ansteuerung werden die Eingangssignale zum Ausgang durchgeschaltet.

**2. Aufbau des elektronischen Zweikanalschalters**

Die zum Aufbau des elektronischen Zweikanalschalters benötigten elektronischen Bauteile einschließlich Netztransformator und Printplatte zeigt Bild 3. Der Aufbau aller elektronischen Bauelemente erfolgt auf einer Printplatte. Bild 4 zeigt die Printplatte im Maßstab 1 : 2<sup>1</sup>), Bild 5 den Bestückungs- und Verdrahtungsplan und Bild 6 die mit allen Bauteilen fertig bestückte Printplatte.

Nach der Bestückung der Printplatte werden alle Bohrungen in die Alumi-

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

Bild 7. Bohrplan für die Frontplatte ▶

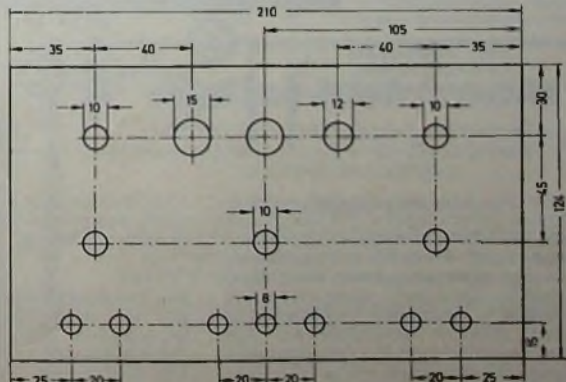




Bild 8 Mit der Printplatte über flexible Leitungen verbundene Frontplatte

niumfrontplatte des Teko-Gehäuses eingearbeitet. Bild 7 ist der Bohrplan für die Frontplatte. Wenn alle Bohrungen eingearbeitet und gut entgratet sind, erhält die Frontplatte einen hellgrauen Lackanstrich. Nach dem Trocknen der Farbe erfolgt die Beschriftung (s. Bild 1) mit „Letraset“. Anschließend werden dort die mechanischen Teile des elektronischen Zweikanalschalters nach dem Bestückungs- und Verdrahtungsplan (Bild 5) montiert. Die mechanischen Bauteile werden über flexible Leitungen mit den zugehörigen Anschlußpunkten auf der Printplatte verbunden (Bild 8). Die Printplatte wird am Boden des Teko-Gehäuses nun festgeschraubt. Die Frontplatte wird zunächst lose auf das Gehäuse gelegt. Wenn festgestellt wurde, daß der elektronische Zweikanalschalter einwandfrei arbeitet, kann sie ebenfalls mit dem Gehäuse verschraubt werden.

Bild 3 den Bestückungs- und Verdrahtungsplan.

Die Bestückung der Printplatte bereitet keine Schwierigkeiten. Das Glühlämpchen wird mit einer geeigneten

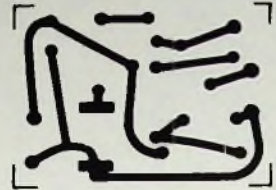


Bild 2. Printplatte für den Feuchtigkeitstester (Maßstab 1 : 1)

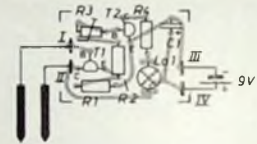


Bild 3. Bestückungs- und Verdrahtungsplan

## BASTEL-ECKE

# Elektronischer Feuchtigkeitstester

Mit dem elektronischen Feuchtigkeitstester kann der Feuchtigkeitstestzustand verschiedener Materialien kontrolliert werden. Beispielsweise ist es zur Demonstration möglich, die Elektroden des Geräts in einen Blumentopf zu stecken, um zu prüfen, ob die Erde feucht genug ist. Die Elektroden lassen sich ferner in einem Wasserbehälter anbringen, um festzustellen, ob der Wasserspiegel bis an die Elektroden reicht. Das Gerät arbeitet mit zwei Transistoren BC 171 bei einer Betriebsspannung von 9 V. Der Stromverbrauch liegt im Anzeigestand bei etwa 60 mA.

### Sehaltung

Blieben bei der Betrachtung der Schaltung (Bild 1) zunächst die beiden Elektrodenzuführungen außer acht, dann ist die Basis des Transistors T 1

### Einzeilliste

Widerstände, 1/2 W	(CRL-Dralowid)
Regelwiderstand „64WTD“	
50 kOhm (R 3)	(CRL-Dralowid)
Elektrolytkondensator,	
16 V. (C 1)	(Wima)
Batterie, 9 V. Pertrix 438	(Varta)
Glühlämpchen, 6 V/0,05 A	(Rim)
kupferbeschichtetes	
Epoxid-Glashartgewebe,	
Best.-Nr. 35-58-680	(Rim)
Lötstifte,	
Best.-Nr. 35-50-100	(Rim)
Transistoren, 2 x BC 171	(Intermetall)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

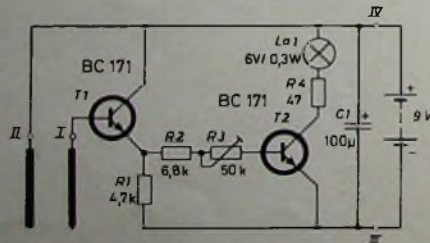
den Widerstand R 2 und den Regelwiderstand R 3, der als Helligkeitseinsteller dient, an die Basis von T 2. Nun wird T 2 leitend, und die Glühlampe La 1 leuchtet. Der Lampenvorwiderstand R 4 unterdrückt leichtes Glimmen von La 1, wenn T 2 gesperrt ist. Der Elek-



Bild 4. Bestückte Printplatte

Fassung oder mit einem Stück Schweißdraht befestigt und angeschlossen. Der Elektrolytkondensator C 1 wird stehend montiert. Zum Anschluß der beiden Elektroden und der Spannungsquelle sind je 2 Lötösen angeordnet. Bild 4 zeigt die fertig bestückte Printplatte. Die.

Bild 1 Schaltung des Feuchtigkeitstesters



nicht angeschlossen. Deshalb kann in T 1 kein Strom fließen. Verbindet man nun die beiden Elektroden über einen Widerstand, der durch das zu kontrollierende Material gebildet wird, dann erhält die Basis des Transistors T 1 eine positive Vorspannung. Der Transistor wird dadurch stromführend. Am Emitterwiderstand R 1 fällt jetzt eine kleine Spannung ab. Sie gelangt über

trolytkondensator C 1 verringert den Innenwiderstand der Batterie bei etwaiger Alterung.

### Aufbau

Der Feuchtigkeitstester wird auf einer nach dem Fotopositiv-Verfahren hergestellten Printplatte aufgebaut, die die Abmessungen 30 mm x 40 mm hat. Bild 2 zeigt die Printplatte und

### Wichtig für unsere Postabonnenten!

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

FUNK-TECHNIK  
Vertriebsabteilung

SUCHEN SIE  
**qualifizierte Fachkräfte?**  
 SUCHEN SIE  
**einen neuen Arbeitsplatz?**

Der direkte Weg ist meist der beste! Mit einem Stellenangebot oder einem Stellengesuch in der

**FUNK-TECHNIK**

erreichen Sie den gesamten Interessentenkreis der Branche.

Anzeigenschluß für das nächsterreichbare Heft ist am 7. 3. 1974.

Auf Anfrage unterbreiten wir Ihnen gern ein spezielles Angebot. Unser modernes graphisches Atelier gestaltet auf Wunsch Ihre Einschaltungen.

VERLAG  
 FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167  
 Tel.: 0 30 / 4 12 10 31 · Telex: 01 81 632

**Eine Industrie  
 für die Industrie**

**Götärps**



Lassen Sie uns ein Angebot machen.  
 Wir benötigen nur eine Zeichnung  
 oder ein Muster.



GÖTARPS FABRIKS AB, S-330 30 GNOSJÖ, Schweden  
 TEL. 0370/914 30

**Infrarot-Nachtsicht-  
 gerät** Modell EH 60  
 Reichweite ca. 350 m  
 Zuh. Akku, Ladegerät  
 Preis DM 2497,50  
 Wir liefern: Minisender,  
 Aufwegeräte, Kugel-  
 ochsenbrennvorlage, Ko-  
 perschalleinrichtungen.  
 Fordern Sie gegen  
 DM 3,- in Briefmarken  
 Katalog an.

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

**RIM**  
 electronic

**RIM-Electronic-Jahrbuch '74**

Bereits als Zweitaufgabe erschienen.  
 Erstaufgabe in 3 Monaten vergriffen.

774 Seiten. Reich illustriert, ca. 3500 Abb., Schaltungen,  
 Skizzen, Tab. u.a. Schutzgebühr DM 7,50 + Porto.  
 Nachn. Inland DM 10,30, Ausland nur Vorkasse  
 DM 11,20 (Postscheckkonto München 137 53-802).

Repräsentatives, breitgefächertes Electro-  
 nic-Angebot mit neuen Einzel- u. Staffelp-  
 reisen und dem geschlossenen RIM-Bau-  
 satzprogramm.

**RADIO-RIM**  
 Abt. F 2

8 München 2, Postfach 20 20 26, Bayerstr. 25  
 Telefon (0 89) 55 72 21 + 55 81 31  
 Telex: 05-29 166 rarim-d

**● BLAUPUNKT**  
**Auto- und Kofferradios**

Neueste Modelle mit Garantie. Ein-  
 bauzubehör für sämtliche Kfz.-Typen  
 vorrätig. Sonderpreise durch Nach-  
 nahmeversand. Radiogroßhandlung  
 W. Kroll, 51 Aachen, Postfach 865,  
 Tel. 7 45 07 — Liste kostenlos

○ Interessierte  
 Branchenkenner  
 lesen diese Fachzeitschrift  
 regelmäßig.  
 Bei den FUNK-TECHNIK-  
 Lesern kommt Ihre An-  
 zeige daher immer gut an!

Ich möchte Ihre überzähligen  
**RÖHREN** und  
**TRANSISTOREN**

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

**Wo fehlt eine?**

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

**NÖTHEL** Deutschlands großes  
 Büromaschinenhaus  
 A. O. - M. Z. N.  
**34 GÖTTINGEN, Postfach 601**

**Digital-Elektronik**

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

Lehrgang Digital-Elektronik:

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

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

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

ITT Fachlehrgänge, 7530 Pforzheim, Abt. B8, Postf. 1570

Z 95496

E.-Thälmann-Str.56

RUNDFUNK  
FERNSEHEN  
PHONO  
MAGNETTON  
HI-FI-TECHNIK  
AMATEURFUNK  
MESSTECHNIK  
HALBLEITER  
ELEKTRONIK



**Wichtig für Ihre Terminplanung**

## Große Spezialausgabe zur **HANNOVER-MESSE 1974**

mit vielen Seiten Vorberichten erfahrener Fachleute und Messekenner über das wesentliche Angebot an richtungweisenden Neu- und Weiterentwicklungen. Ein seit über 25 Jahren bewährter und wichtiger Leitfaden für jeden Fachbesucher.

Die Bedeutung und weitreichende Anerkennung der FUNK-TECHNIK, ihre schnelle und anspruchsvolle Berichterstattung sowie ihr qualifizierter Leserkreis sichern auch Ihrer Anzeige in dieser Spezialausgabe größte Resonanz!

Der stark erweiterte Umfang und die erhöhte Auflage dieser Hannover-Messeausgabe erfordern veränderte Herstellungstermine.

Daher:

**Anzeigenschluß 25. März**

**Erscheinungstag 18. April**

Sichern Sie sich rechtzeitig eine günstige Placierung.

Für Eilige: **Telefonische Bestellungen unter 030/4121031**  
**Telex-Reservierungen unter 01 81 632 vrfkt**

Die FUNK-TECHNIK erscheint im

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