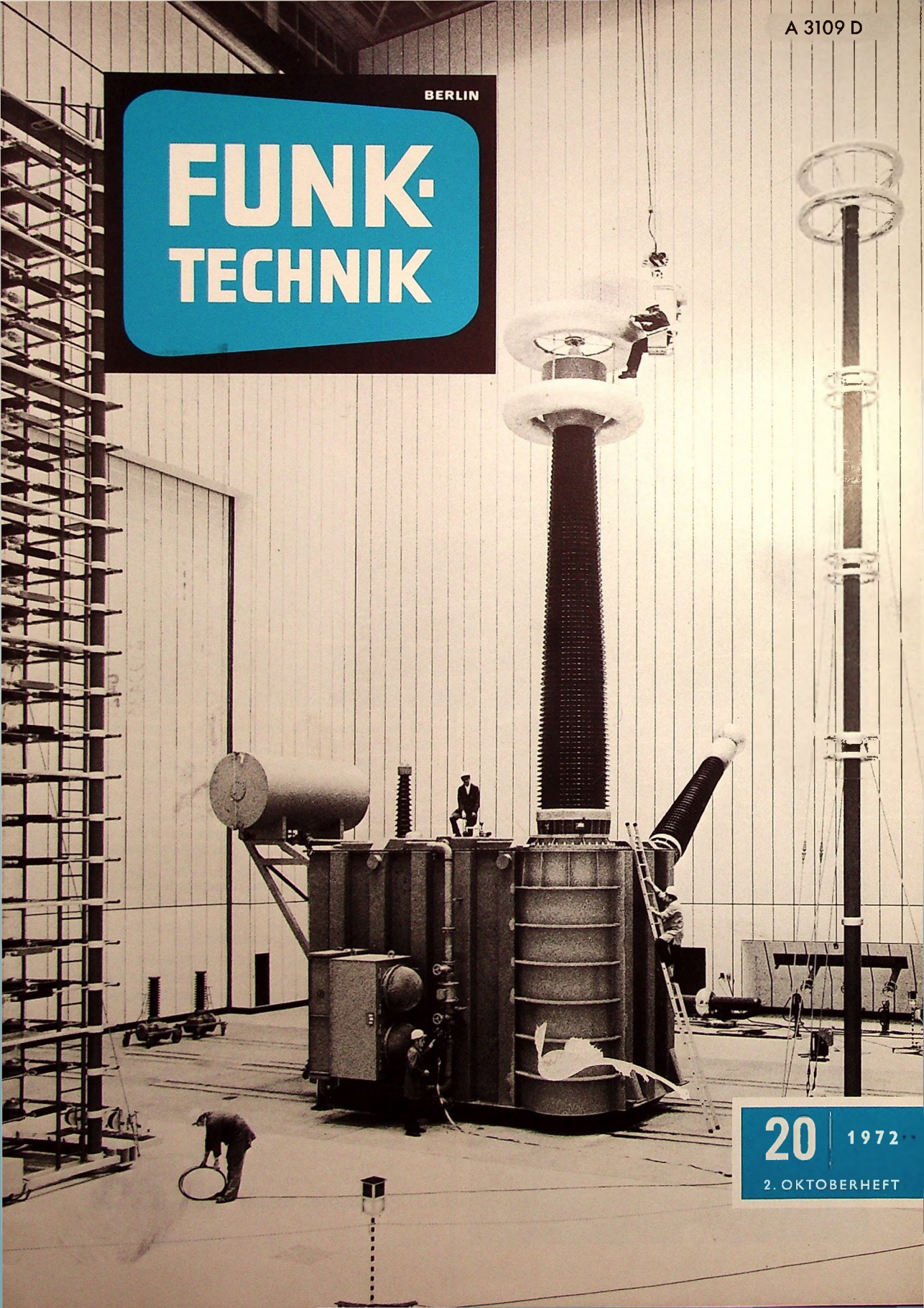


BERLIN

# FUNK- TECHNIK



20 1972

2. OKTOBERHEFT





# **Schnelle Thyristoren und schnelle Gleichrichter für netzbetriebene Fernsempfänger**

**Mit den Thyristoren BT 119, BT 120 und BT 121 und den Gleichrichtern BY 189 und BY 199 haben wir 5 spezielle Bauelemente für die Horizontalablenkung in Farb- und Schwarzweiß-Fernsempfängern in unserem Lieferprogramm.**

**Bevorzugte Kombinationen sind:  
BT 119, BT 120 und 2 x BY 189 für Farbfernsempfänger,  
2 x BT 121 und 2 x BY 199 für Schwarzweiß-Fernsempfänger.**

Die 6 besonderen Merkmale dieser — bereits in Großserien erprobten — Kompaktsätze sind:

1. Für alle Ablenkeinheiten geeignet; symmetrische oder unsymmetrische Ankopplung der Ablenkeinheit möglich.
2. Große Leistungsreserven, daher stabilisierte Spannungsversorgung der übrigen Stufen des Fernsehempfängers aus der Horizontalablenkung möglich.
3. Große Sicherheitsabstände zwischen Belastung im Betrieb und den Grenzwerten der Halbleiterbauelemente.
4. Für 625 und 819 Zeilen einsetzbar.
5. 220 V Netzspannung (Versorgungsspannung 280 V)
6. Geringe Verlustleistung und somit geringere Erwärmung des Gerätes und der übrigen Bauteile durch die Horizontalablenkung.

Unsere Spezialisten nennen Ihnen gern noch weitere Einzelheiten.

Rufen Sie an oder schreiben Sie uns kurz.  
INTERMETALL 78 Freiburg Postfach 840  
Telefon (0761) \*5171 Telex 07-72716



gelesen · gehört · gesehen	730
FT meldet	732
Störsender-Kontrolle in den Amateurfunkbändern	735
FT-Informationen	736
Angewandte Elektronik	
Revolution in der Orgeltechnik durch integrierte Schaltungen	737
Hysteresis in der Dimmerschaltung	741
Persönliches	740
Digitale Stereo-Übertragungen	746
Für den Fotofreund	
Genauer digitaler Zeitschalter für die Dunkelkammer	747
Neue Bücher	748
Meßtechnik	
Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“	749
Das Gleichstrom-Einheitssignal in der Meß- und Regeltechnik	755
Für Werkstatt und Labor	752
Service-Technik	
Universelles Service-Prüfgerät	760

Unser Titelbild: Der immer weiter fortschreitenden Miniaturisierung in der Elektronik steht auf der Energieseite das genaue Extrem gegenüber. Der Energiebedarf in Stadt und Land, in Industrie und Haus steigt ständig und zwingt zur Entwicklung größerer Transformator-Einheitsleistungen und zur Verwendung höherer Übertragungsspannungen. Für die Zukunft hat sich die *Transformatoren Union* gerüstet. Bei dem Unternehmen (eine Gründung der AEG-Gruppe und des Hauses Siemens) wurde am 27. 9. 1972 in Nürnberg der erste Bauabschnitt einer Großtransformator-Montagehalle und des zugehörigen Höchstspannungsprüffeldes eingeweiht. Das Bild zeigt einen Blick in das neue elektrisch und akustisch geschirmte Höchstspannungsprüffeld (in der Mitte 1:1-Modell eines 1200-kV-Einphasentransformators, links davon ein 4,8-MV-Stoßgenerator, rechts der kapazitive Spannungsteiler). Aufnahme: *Transformatoren Union*

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167. Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telex: 01 81 632 vrfkt. Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Jänicke, Ulrich Radke; Techn. Redakteur: Wolfgang Kamecke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Stellvertreter: Dietrich Gebhardt; Chefgestalter: Bernh. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postscheck-Konto: Berlin West 76 64 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65 Konto 2 191 54 (BLZ 100 800 00). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. - Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, 1 Berlin 42.

## Ihr Hi Fi Mikrofon zu günstigem Preis!



Höchste Auszeichnungen:  
Bundespreis „Gute Form“  
Berlin 1969  
„Die gute Industrieform“  
Hannover 1969

## TM 102 Dynamic Super-Nieren-Mikrofon



### unverkennbare Vorteile:

- ① Hi Fi Qualität
- ② Ganzmetallgehäuse
- ③ Frequenzgang:  
50 bis 14 000 Hz
- ④ Richtcharakteristik: Super-Niere
- ⑤ Berührungsgerauschedämpft

### PEIKER acoustic

Fabrik elektro-akustischer Geräte  
6380 Bad Homburg v. d. H.-Obereschbach  
Postfach 235  
Telefon: Bad Homburg v. d. H. (061 72) 4 10 01



# ELEKTRISCHE NACHRICHTEN- TECHNIK

## III. Band

Grundlagen der Impulstechnik und  
ihre Anwendung beim Fernsehen

von

Dozent Dr.-Ing. Heinrich Schröder  
Dozent Dipl.-Ing. Gerhard Feldmann  
Dozent Dr.-Ing. Günther Rommel



In Ergänzung der erfolgreichen ersten beiden Bände der  
ELEKTRISCHEN NACHRICHTENTECHNIK

werden im III. Band die Probleme der Impulstechnik behandelt. Es ist sowohl auf eine anschauliche Beschreibung als auch auf eine mathematisch exakte Formulierung impulstechnischer Vorgänge Wert gelegt. Unter Einführung der Begriffe Übergangs-, Übertragungs-, Spektral- und Zeitfunktionen ist die mathematische Behandlung komplizierter Netzwerke gesondert erörtert. Von den zahlreichen Anwendungen der Impulstechnik sind die grundlegenden Schaltungen des Fernsehens untersucht; ihre Arbeitsweise ist an Hand impulstechnischer Überlegungen erklärt.

764 Seiten · 549 Bilder · 59 Rechenbeispiele · 22 Aufgaben  
Ganzleinen 52,50 DM ISBN 3 87853 028 5

Über 110 Seiten umfangreicher als der I. Band und  
über 160 Seiten umfangreicher als der II. Band

### I. Band:

Grundlagen, Theorie und Berechnung  
passiver Übertragungsnetzwerke  
von Dozent Dr.-Ing. Heinrich Schröder

650 Seiten · 392 Bilder · 7 Tab. · 48 Rechenbeispiele · 97 Aufgaben  
Ganzleinen 40,- DM ISBN 3 87853 026 9

### II. Band:

Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen  
bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung  
von Sinusschwingungen

von Dozent Dr.-Ing. Heinrich Schröder

603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tab. · 48 Rechenbeispiele · 60 Aufgaben  
Ganzleinen 40,- DM ISBN 3 87853 027 7

### I.-III. Band:

2017 Seiten · 1352 Bilder · 21 Tabellen · 155 Rechen-  
beispiele · 179 Aufgaben · Ganzleinen 132,50 DM

ISBN 3 87853 025 0 (Gesamtausgabe)

Gesamtauflage über 105 000 Exemplare

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und Ausland  
sowie durch den Verlag · Spezialprospekt auf Anforderung

VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
1 Berlin 52



gelesen gehört gesehen



### Tonmeistertagung in Köln

Vom 26. bis zum 29. Oktober 1972 veranstaltet der WDR und der Verband Deutscher Tonmeister e. V. (VDT), Hamburg, in Verbindung mit Hochschulen für Musik und Darstellende Kunst als internationale Fachtagung die „9. Tonmeistertagung“. Auf dem Programm stehen Fachvorträge, Firmenreferate sowie ein Podiumsgespräch über Ausbildungsfragen; es stehen ein Studio zur Vorführung von 4-Kanal-Aufnahmen sowie Experimentierstudios zur Verfügung, und in einer Ausstellung werden Studiogeräte gezeigt. Anschrift: Büro der 9. Tonmeistertagung per Adresse WDR, 5 Köln 1, Wallrafplatz 5. Teilnehmergebühr 50 DM (für VDT-Mitglieder 30 DM, für Studenten 10 DM). Anmeldung erforderlich.

### Wettersatelliten-Empfangsanlage für Saudi-Arabien

Das Königreich Saudi-Arabien bestellte bei Rhode & Schwarz eine schlüsselfertige Wettersatelliten-Empfangsanlage; sie soll Ende dieses Jahres in der Nähe des Pilger-Flughafens Jeddah aufgestellt werden. Die Anlage besteht im wesentlichen aus der Vierfach-Kreuz-Yagi-Antenne mit 16 dB Gewinn, die auf einem biaxialen Antennendrehstand montiert ist, dem Anzeige- und Bediensystem mit Lochstreifensteuerung, dem Empfangssystem mit 6-Kanal-VHF-Empfänger, einem automatischen Steuerungssystem sowie einem Hell-Tele-Wiedergabegerät.

### Richtfunkstrecke für Deutsche Welle auf Malta

Der neue Kurzwellensender, den die Deutsche Welle bei Cyclops auf Malta errichten läßt, erhält einen Teil des auszustrahlenden Programms über Kurzwelle aus Deutschland. Die Empfangsstation befindet sich in Nigret, 9 km von Cyclops entfernt. Da ein Kabel als Verbindung zwischen den beiden Stellen auf der Insel nicht in Betracht kam, erhielt SEL den Auftrag, eine Richtfunkstrecke mit 2-GHz-Geräten „FM 300/2000“ im Wert von fast 0,6 Mill. D-Mark aufzubauen. Innerhalb des Basisbandes werden vier Rundfunk- und vier Fernsprechanäle übertragen; ein Sprechkreis ist mit WT-Kanälen für 50 Baud Übertragungsgeschwindigkeit belegt. Ferner steht noch unabhängig von der Multiplexeinrichtung ein Dienstkanal zur Verfügung. Die Richtfunkverbindung soll Mitte 1973 betriebsfähig sein.

### VCR als neues Werbemedium für Kongreßreisen

Anläßlich des ASAE-Kongresses (American Society of Association Executive) in Honolulu auf Hawaii wurde erstmals den 1500 internationalen Teilnehmern das Medium Audiovision in Form des Loewe-VCR-Systems als neues Werbe- und Informationsinstrument vorgestellt. Die Bundesrepublik Deutschland präsentierte sich im Rahmen einer angeschlossenen Ausstellung durch einen Stand, der in Zusammenarbeit zwischen der deutschen Zentrale für Tourismus und der Deutschen Lufthansa AG gestaltet wurde. Der vielbeachtete Sektor Audiovision wurde dabei durch die Loewe Opta GmbH mit ihrem VCR-Recorder „Optacord 700 Color“ sowie der neuen Farbfernsehempfänger-Generation „F 1220/1230 Color“ vertreten.

Auch auf der Messe in Zagreb/Jugoslawien stellte Loewe Opta jetzt das VCR-System aus.

### UKW-Sendertabelle

Die UKW-Empfangsmöglichkeiten sind im Laufe der Jahre vielfältiger geworden; oft fällt es schwer, einen unbekannten Sender zu bestimmen oder die auf Grund des Standortes und der Sendeleistung empfangsgünstigste Station auszuwählen. Als Hilfe für den Rundfunkhörer haben die Grundig-Werke eine UKW-Sendertabelle (Neuaufgabe) herausgebracht, die jedem Grundig-Gerät mit UKW-Bereich beigelegt wird. Sie erfaßt alle UKW-Sender der Bundesrepublik – einmal nach Kanälen geordnet und zum andern nach der Zugehörigkeit zu den verschiedenen Sendeanstalten aufgeführt. Außerdem gibt die Tabelle Auskunft über Möglichkeiten des Empfangs von Autofahrsendungen und Verkehrsinformationen.



## 263 800 Besucher auf der Deutschen Industrieausstellung Berlin 1972

Am 24. September endete die Deutsche Industrieausstellung Berlin 1972, die 22. ihrer Art. Sie hatte in diesem Jahr das Leitthema „Gesunde Umwelt durch Forschung und Technik“. Beteiligt waren 1047 (1971: 1098) Aussteller, davon 78 aus dem Ausland. Gezählt wurden in den 10 Tagen der Ausstellung insgesamt 263 800 Besucher.

Von guten Kontaktmöglichkeiten sprachen die Aussteller wie folgt: 90 % zu Berliner, 31 % zu westdeutschen und 13 % zu ausländischen Kunden. Als Ergebnis dieser Kontaktmöglichkeiten berichteten 77 % der Aussteller über gute bis befriedigende Geschäfte; 58 % erwarten darüber hinaus ein gutes Anschlußgeschäft. Fast zwei Drittel der Aussteller erklärten, die konjunkturelle Lage optimistisch zu beurteilen.

## Transistor BFR 14 A für Frequenzen bis 5 GHz

Der von Siemens entwickelte epitaktische NPN-Si-Planar-Mikrowellentransistor BFR 14 A, der bis 5 GHz eingesetzt werden kann, zeichnet sich durch kleine Rauschzahl, hohe Verstärkung und geringe Verzerrungen aus. Er eignet sich daher besonders für den Einsatz in rauscharmen Vorstufen, Breitband-, ZF- und Radar-Verstärkern. Wegen des flachen Verlaufs der Rauschzahl in Abhängigkeit vom Kollektorstrom besteht weitgehende Freiheit bei der Einstellung des optimalen Arbeitspunktes hinsichtlich kleiner Empfänger-Rauschzahl und kleiner Verzerrung im Breitbandbetrieb. Das verwendete Metall-Keramik-Bandleitungsgehäuse ist auf den Einsatz in integrierten Mikrowellenschaltungen abgestimmt.

## 5 cm flache Katodenstrahlröhre

Die Electronics Division von Northrop (Palos Verdes Peninsula, Calif., USA) hat eine neuartige flache Katodenstrahlröhre entwickelt, die in ihrer Prototypenform bei einer Schirmgröße von 13 cm × 17 cm eine Tiefe von nur 5 cm hat. Die neue Röhre soll zunächst für die Datenausgabe dort eingesetzt werden, wo das Volumen ein kritischer Faktor ist, also zum Beispiel an Bord von Flugzeugen. GTE Sylvania untersucht zusammen mit Northrop, ob die Röhre einer breiteren Anwendung zugeführt werden kann. Der mechanische Aufbau scheint kompliziert zu sein und alle kritischen Punkte einer Lochmaskenröhre mehrfach aufzuweisen. Die Kosten für eine Flachröhre werden zur Zeit auf über 1000 Dollar geschätzt. An eine Verwendung in Fernsehgeräten ist zunächst nicht zu denken, obwohl Sylvania auch diese Möglichkeit untersucht.

## Zählerbaustein „FET 4“ ersetzt Frequenzskala

Für den Einbau in Meß- und Funkempfänger selektive Mikrovoltmeter oder Meßsender entwickelte Rohde & Schwarz einen siebenstelligen Frequenzzähler mit Nixie-Anzeige, der die bisher bei diesen Geräten üblichen Präzisionsskalen ersetzen kann. Der Zählerbaustein mißt die Oszillatorfrequenz des entsprechenden Grundgerätes in einem Bereich von 1 bis 280 MHz und zeigt diese um die Zwischenfrequenz versetzt als Eingangsfrequenz mit einer Auflösung von 1 kHz digital an. Da bis zu drei beliebige Zwischenfrequenzen programmierbar sind, ist der Zählerbaustein „FET 4“ auch für Geräte mit bereichsabhängig geschalteter ZF verwendbar. Im Zählerbaustein ist ein Zeitbasisteiler eingebaut, der von einem externen Zeitbasissoszillator mit 5, 10 oder 50 MHz ansteuerbar ist. Die Meßfolge beträgt 50 Messungen/s. Eine ruhig stehende Anzeige ergibt die intern auf 100 Hz erweiterte Auflösung, das heißt, die letzte, bei zählenden Frequenzmessern prinzipiell unsichere Dezimalstelle wird nicht angezeigt. Über einen Regelspannungsausgang kann zusätzlich die Oszillator drift ausgeglichen werden, die Umschaltung „Abstimmen – Halten“ erfolgt automatisch. Der Zählerbaustein „FET 4“ ist in einem hochfrequenzdichten Gehäuse mit den Abmessungen 163 mm × 55 mm × 206 mm eingebaut, benötigt nur zwei Betriebsspannungen (+5 V und +200 V) und hat einen GesamtLeistungsverbrauch von weniger als 10 W.

# PHILIPS

## Wissen und Information durch Philips Fachbücher

... aus der Praxis ... für die Praxis

## Hierauf haben Sie gewartet

H. Bahr

### Magnetische Aufzeichnung von Farb-Videosignalen



#### Grundlagen, Schaltungstechnik, Servicehinweise und Anwendung

Möglichkeiten der Bildspeicherung • Eigenschaften verschiedener Bildspeichersysteme • Entwicklung der magnetischen Videoaufzeichnung • Was muß ein Heim-Video recorder können? • Magnetische Bildaufzeichnungsverfahren • Videorecorder mit Bandschulen • Videorecorder EL 3400 • Videorecorder LDL 1000 • Video-Cassetten-Recorder N 1500 • Spurschema • VCR-Cassette • Bandführung und Kopftrommel • Schaltungstechnik • Y-Signalteil • Farbsignalteil • Servo- und Synchronteil • Servicehinweise • Adaptierung oder Anschluß an Fernsehgeräte • Zeitkonstanten-Änderung in der Zeilenautomatikschaltung • Geräteaufstellung beim Kunden • Anschließen von Kamera, Mikrofon und anderen Geräten • Pflegen und Reinigen des VCR-Geräts • Videorecorder in der Anwendung • Keine Probleme bei der Bedienung • Kommerzielle Anwendungen • Unterricht und Ausbildung • Anwendung im Heimbereich

VII, 160 Seiten, 121 Abb., davon 31 Fotos, 8 °, 1972

T 15 Taschenbuch, kart. DM 24,-

J. Vastenhou

### Kurzwellen-Empfangspraxis



Kurzwellen • Prinzip der Kurzwellenausbreitung • Übertragungsverluste und Störungen • Frequenzverteilung im Kurzwellenbereich • Bemerkungen über Empfänger • Empfangsstörungen • Kommunikationsempfänger • Zusatzeinrichtungen • Antennen und Antennenleitungen • Praxis des QSL-Systems • Anhang • Anschriften von Kurzwellenhörerclubs

X, 150 Seiten, 57 Abb., 8 °, 1972

T 9 Taschenbuch, kart. DM 19,50

Ausführliche Inhaltsangaben und Besprechungen dieser und mehr als 100 anderer Bücher finden Sie in dem neuen, 56 Seiten starken

### Katalog Philips Fachbücher 1973

den Sie per Postkarte anfordern können



Deutsche Philips GmbH  
Verlags-Abteilung  
2 Hamburg 1 • Postfach 1093



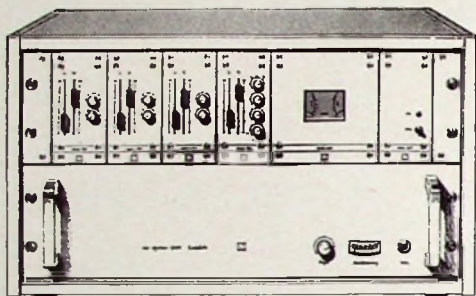


# Selbstbau

von Mischpulten

in Mono- und Stereotechnik nach individuellen Wünschen  
leichtgemacht mit

## ela·mini·system



ems-Sammelbaumappte 05-11-351 DM 10,-  
Informationsprospekte „ems“ auf Wunsch.

**RADIO-RIM**  
Abt. F 2

8 MÜNCHEN 2, Postfach 20 20 26  
Bayerstr. 25, Tel. (08 11) 55 72 21  
Telex 05-29 166 rarim-d

Dieser  
Fernunterrichts-  
lehrgang ist vom  
Bundesinstitut  
für Berufsbildungs-  
forschung  
als geeignet  
beurteilt worden.



## Unser Kursus "Fernseh- Technik-TV"



### macht Sie erfolgreich.

Werden Sie Fernsehtechniker, widmen Sie sich einem faszinierenden Hobby, lernen Sie das interessante, weite und zukunftsreiche Gebiet der Elektronik umfassend kennen — mit Euratele.

Euratele hilft Ihnen weiter. Sie studieren frei vom Zwang, „büffeln“ zu müssen — nach einer Methode, die sich mit großem Erfolg bewährt hat. Schon mit Beginn der ersten Lehrstunden erhält der Teilnehmer elektronische Bauteile für praktische

Experimente und den Bau elektronischer Geräte. Das erleichtert das Verständnis der Theorie und vermittelt schon beim Lernen praktische Erfahrung.

Sie studieren und experimentieren zu Hause, in Ihrer Freizeit, ohne Ihre jetzige Tätigkeit aufgeben zu müssen. Außer diesem Kursus „Fernseh-technik-TV“ stehen Ihnen noch weitere ausgezeichnete Kurse bei Euratele zur Verfügung:

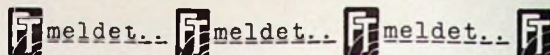
● Radio-Stereo ● Industrie-Elektronik ● Transistor-Technik

Fordern Sie kostenlos und unverbindlich die farbige Informationsbroschüre an. Postkarte genügt. Am besten gleich senden an:

**Euratele**

Radio-Fernlehrinstitut GmbH, Abt. T 73

5 Köln 1, Luxemburger Straße 12, Telefon (0221) 23 80 35



### Siemens-Kooperation mit Combustion Engineering

Zwischen der *Siemens AG* und der amerikanischen Firma *Combustion Engineering, Inc. (CE)*, Windsor, Conn., ist ein Vertrag über technische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Reaktortechnik abgeschlossen worden. Die technische Zusammenarbeit umfaßt das Gebiet der Druckwasserreaktoren und beinhaltet eine Abstimmung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beider Firmen auf diesem Gebiet. Der Vertrag sieht weiter den Austausch von technologischem Wissen und Patenten für Druckwasserreaktoren vor. Für die Zukunft wird eine Erweiterung des Abkommens auf fortgeschrittene Reaktortypen in Betracht gezogen. Diese internationale technische Zusammenarbeit wird es beiden Firmen ermöglichen, die Wirksamkeit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in der Zukunft wesentlich zu steigern. Dies um so mehr, da sich die Arbeitsgebiete beider Firmen in der Kerntechnik in verschiedenen Bereichen ergänzen.

### GTE International

Acht europäische Tochtergesellschaften der *GTE International Inc.* haben zur leichteren Identifizierung der verschiedenen Gruppen des Konzerns ihre Firmenbezeichnung geändert. Zentrales Element des Programms ist das neue Firmenzeichen *GTE*. Außer der Muttergesellschaft tragen neuerdings auch die Tochtergesellschaften zusätzlich die Bezeichnung *GTE* im Firmennamen.

In Deutschland ergriffen zwei *GTE*-Tochtergesellschaften, die *Sylvania Lichttechnik* und *Elektronik GmbH*, Erlangen, und die *Sylvania Vakuumtechnik GmbH*, die Gelegenheit, sich zusammenzuschließen; Name der neuen Gesellschaft: *GTE Sylvania Licht GmbH*.

### EBV-Elektronik vertritt Inselek

*Inselek*, Princeton/USA, Hersteller von SOS-MOS-Schaltungen (Silicone on Sapphire), hat *EBV-Elektronik*, München, die Alleinvertretung für die Bundesrepublik, Schweiz und Österreich übertragen. Die neue SOS-MOS-Technologie bietet Vorteile sowohl im Vergleich zu bipolaren IS als auch zu herkömmlichen MOS-Schaltungen (hohe Schaltgeschwindigkeit wie bei bipolaren IS und gleichzeitig niedrige Verlustleistung und hohe Packungsdichte wie bei MOS).

### Exar-Integrated Systems durch Neumüller vertreten

Die *Exar-Integrated Systems Inc.* (mit Entwicklungs- und Fertigungsstätten in Sunnyvale, Kalifornien, und Kyoto, Japan) wird in der BRD durch die *Neumüller GmbH*, München, vertreten. Als Distributor wurde die Firma *Gonda-Elektronik*, Stuttgart-Schmiden, eingesetzt. *Exar* erzeugt eine neue Generation linearer integrierter Schaltungen, und zwar vorwiegend für die Nachrichtentechnik und für Meßgeräte. So wurde beispielsweise erstmals ein kompletter Funktionsgenerator auf einem Chip entwickelt, ebenso ein Präzisionszeitgeber, der Verzögerungszeiten von Mikrosekunden bis Stunden erlaubt.

### Parzich vertritt Halbleiter-Mikrowellen-Produkte von Hughes Aircraft

*Hughes Aircraft Company* mit seiner *Electron Dynamics Division* hat ab 15. September 1972 die Firma *E. Parzich & Co.*, 8911 Pürgen, Telefon (0 81 96) 8 40, mit der Alleinvertretung der Microwave Solid State Products betraut. Im Lieferprogramm sind Halbleiterverstärker bis 36 GHz, Wobblers, Impulsdioden und -oszillatoren sowie andere Komponenten für die Millimeter-/Mikrowellentechnik bis 100 GHz. Zusätzlich werden Wanderfeldröhren-Verstärker in Gerätetechnik bis 18 GHz angeboten.

### Lehrgang über graphische Lösungsmethoden in der Nachrichtentechnik

Die Technische Akademie Esslingen e.V., 73 Esslingen, Rotenackerstraße 71, Telefon (07 11) 3 79 36, führt in ihrem Gebäude am 27. und 28. November 1972, jeweils von 8.30 bis 11.30 und von 13 bis 16 Uhr, den Lehrgang „Graphische Lösungsmethoden in der Nachrichtentechnik“ (Nr. 1853 A/46.01/4) mit Übungsbeispielen und Demonstrationen durch. Teilnahmegebühr: 185 DM.



Die 303-Plattenwechsler-Serie ist da:

# Eine Nummer schöner. Eine Klasse besser.

Die neue 303-Automatic-Serie von TELEFUNKEN ist da. Black & Silver außen. Präzise Technik innen. Mit handfesten Vorteilen wie Regiehebel, Drehzahl-Feinregulierung und Tonarm-Aufsetzsperr. Mit einer Suchlupe im Tonkopf. Und mit einem Styling, das anderen Modellen der gleichen Klasse die Show stehlen wird. Gehen Sie auf Nummer Sicher. Entscheiden Sie sich für eine Nummer schöner.



## **303 S automatic:**

Stereo-Plattenwechsler.

Eingebauter 2 x 10 Watt Stereo-Verstärker.

Technische Daten wie 303 G automatic.

Gehäuse: Schwarz mit silberner Blende.

## **303 V automatic:**

Wechsler-Portable mit eingebautem

4 Watt-Transistor-Verstärker.

Großer Lautsprecher im Deckel.

Technische Daten wie 303 G automatic.

Gehäuse: Silber mit schwarzer Blende.

Lieferbar ab Ende November 1972.

## **303 G automatic:**

Wechsler-Grundmodell zum Anschluß an

die vorhandene Anlage. 331/3, 45 U/min.

Drehzahl-Feinregulierung. Tonarmlift.

Freitragende Wechselachse/mitlaufende

Spielerachse austauschbar. Tonarm-

Aufsetzsperr. Rauchglas-Abdeckhaube.

Gehäuse: Schwarz mit silberner Blende.

Alles spricht für TELEFUNKEN

# TELEFUNKEN





# Patent-Lösung.

## SONY KV 1300 E mit der sensationellen TRINITRON-Bildröhre.



Wir haben unsere Farbfernsehgeräte mit dieser bahnbrechenden Entwicklung ausgerüstet. Das sind die Gründe. Vergleichen Sie.

### Die TRINITRON-Röhre hat nur eine Elektronen-Optik.

Herkömmliche Geräte brauchen drei. Das Ergebnis: Der SONY hat ein helles, brillantes, kontrastreiches Bild.

### Die TRINITRON-Röhre hat ein neues Bildteilungsgitter, das mehr Elektronen durchläßt.

Das Ergebnis: ein leuchtendes, intensives Farbbild.

### Durch die TRINITRON-Röhre ist der SONY mobil.

Die genial einfache, störunanfällige Röhre läßt eine kompakte Bauweise zu. Die Voraussetzung für den mobilen Einsatz. Außerdem ist das neue Bildteilungsgitter unempfindlich gegen äußere Einflüsse auf die Bildqualität.

Durch die besondere Helligkeit der TRINITRON-Röhre und das dadurch mögliche dunkle Rauchglas der Röhre kann Störlicht bis zu 75% ausgeschlossen werden. Das Ergebnis: Der SONY hat selbst

in hellerleuchteten Räumen oder beim Einsatz im Tageslicht lebendige, intensive Farben.

SONY KV 1300 E – das ist technischer Fortschritt zum angemessenen Preis.

Lassen Sie sich demonstrieren, was wir darunter verstehen: SONY macht den Fortschritt von heute zum Fortschritt von gestern.

## SONY®

Wegbereiter für die audio-visuelle Zukunft



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-  
TECHNIK**

## Störsender-Kontrolle in den Amateurfunkbändern

Dem Amateurfunk stehen heute zahlreiche Frequenzbänder zur Verfügung. Ihre Erhaltung und auch der Schutz vor Störungen verschiedener Art gehört zu den wichtigen Aufgaben der Amateurfunkorganisationen. In den letzten Jahren ist vor allem das Störungsproblem immer kritischer geworden. Man hört auf den Bändern öfters während eines Funkverkehrs Hinweise auf schlechte Empfangsqualität wegen örtlicher Störungen oder Interferenzen durch andere Funkdienste. Nicht selten muß aus diesen Gründen der Funkbetrieb mit einem interessanten Partner in einem seltenen Land unterbrochen oder frühzeitig beendet werden. Wer sich um internationale Diplome bemüht, ist über eine nicht zustande gekommene Funkverbindung verständlicherweise verärgert.

Während man die örtlichen Störungen oft erfolgreich bekämpfen kann — beispielsweise durch hochwertige Empfänger mit erstklassigen Antennenanlagen am Stationsort selbst, ferner durch Ermitteln des störenden Elektrogerätes und dessen Entstörung —, sind Maßnahmen zur Bekämpfung von Störsendern, vorwiegend ausländischer Herkunft, kompliziert und langwierig. Die gesetzliche Grundlage hierzu basiert auf internationalen Vereinbarungen und wird in vielen Ländern aller Kontinente anerkannt. So ist der störungsfreie Betrieb der Fernmelde-dienste ein besonderes Anliegen des internationalen Fernmeldevertrages (IFV). Er wurde im Rahmen der International Telecommunications Union (ITU) geschlossen, der einzigen internationalen Organisation, in der fast alle Staaten aus Ost und West praktisch reibungslos zusammenarbeiten. Ihr gehören heute rund 140 Staaten an. Die vertragschließenden Regierungen kamen überein, den von ihnen zugelassenen Funkstellen aufzuerlegen, bei anderen Funkverbindungen oder Funkdiensten keine schädlichen Störungen zu verursachen. Darüber hinaus halten sie es nach Artikel 48 für wünschenswert, alle praktisch möglichen Maßnahmen zu ergreifen, um schädliche Störungen für diese Funkdienste durch den Betrieb elektrischer Geräte und Anlagen aller Art zu verhindern. Zu den schutzwürdigen Diensten gehören unter anderem Rundfunk und Fernsehen, aber auch der Amateurfunk.

Allerdings bereitet es oft große Schwierigkeiten, auf internationaler Ebene aufgetretene Störungen durch andere Sender zu beseitigen oder von vornherein zu vermeiden. Ein gutes Beispiel bietet hierfür heute der Rundfunk. Die Bundesrepublik Deutschland liegt im Zentrum Europas und hat zahlreiche Landesgrenzen. Ihre Frequenzlage ist dadurch besonders unglücklich, denn jede Änderung von Funkfrequenzen in diesem zentral-europäischen Raum wirkt sich vielfach aus und ruft praktisch eine Kettenreaktion hervor. Zweiseitige Verhandlungen sind deshalb kaum ergiebig. Nur Vereinbarungen zwischen mehreren betroffenen Fernmeldeverwaltungen führen hier zu praktischen Erfolgen. Typisch für eine solche Lösung ist das Stockholmer Rundfunkabkommen, das unter anderem den UKW-Bereich betraf. Die Koordinierung im Bereich 100 bis 104 MHz brachte noch zusätzliche Schwierigkeiten, denn hier sollten sowohl Rundfunksender als auch der bewegliche Funkdienst untergebracht werden.

Besonders fällt auch die Frequenzknappheit in den verschiedenen KW-Rundfunkbändern auf. Am KW-Weltrundfunksteht heute praktisch jeder zivilisierte Staat interessiert. Es sollen möglichst viele Länder in aller Welt zu den günstigsten Empfangszeiten erreicht werden. Durch die große Reichweite der höheren Frequenzbänder kommt es hier nicht selten zu weltweiten Störungen, wenn zwei oder mehrere Sender in verschiedenen Konti-

nenten auf der gleichen Frequenz arbeiten. Auch absichtliche Störungen sind bekannt; so hat man beispielsweise festgestellt, daß auf dem 19-m-Rundfunkband in Europa zur Hauptempfangszeit 31 von 71 Kanälen überlagert werden.

In den Amateurfunkbändern nahmen die Störungen durch andere Sender in den letzten Jahren ebenfalls erheblich zu. Harmlos sind oft Störungen von Funkgesprächen durch andere Amateursender. Hier genügt meistens die höflich durchgegebene Bitte, daß die jeweilige Frequenz zur Zeit schon belegt ist und die störende Station auf eine andere Frequenz ausweichen möchte. Manche Sender stören dabei die Abwicklung des Funkbetriebes unabsichtlich, denn nicht immer bleibt bei Übersee-gesprächen die europäische Gegenstation hörbar, so daß man glaubt, die Frequenz ist unbesetzt.

Leider gibt es in den Amateurbändern seit Jahren zahlreiche Störungen durch Rundfunk- und kommerzielle Dienste. Auch hier ist meistens die Frequenzknappheit der Grund, offenbar weniger benutzte Kanäle zu belegen, zumal wenn die Fernmeldehoheit des betreffenden Landes keine strikten Einwendungen gegen die Benutzung von Frequenzen in Amateurbändern hat. Wenn man diese Störungen abstellen will, müssen eindeutige Empfangsbeobachtungen vorliegen. Diese Aufgabe übernimmt innerhalb der IARU-I-Region seit Jahren die britische Amateurfunkorganisation Radio Society of Great Britain (RSGB) unter der Leitung von C.J. Thomas, G3PSM. Im ersten Halbjahr 1971 wurden auf Amateur-Ekklusivbändern (40, 20, 15, 10 m) insgesamt 98 Eindringlinge beobachtet. Die Liste enthält im 40-m-Band 17 Störsender aus Europa, Asien und Afrika und im 20-m-Band 43 Fremdstationen aus den gleichen Kontinenten. Im 15-m-Band gab es sogar 46 Störer aus allen Kontinenten, ausgenommen Australien. Nach dem neuesten Bericht für das zweite Halbjahr 1971 wurden ferner auf dem 10-m-Band 12 Fremdsender ermittelt.

Wie die Erfahrungen zeigten, ist diese diffizile Beobachtungsarbeit, bei der Frequenz, Betriebsart, Rufzeichen, Land und Art des Funkdienstes ermittelt werden müssen, nicht ohne Erfolg. So erklärte sich beispielsweise auf Protest der Intruder Watch (Band-Wacht) der IARU-I-Region der Ceylonische Rundfunk bereit, die unberechtigt benutzte Frequenz 21 445 kHz zu verlassen. Auch die Iran National Airlines verzichtete auf die Amateurfunkfrequenz 14 005 kHz. Das zulässige Meldeverfahren braucht natürlich seine Zeit, denn Proteste dieser Art müssen von den nationalen Fernmeldebehörden beim Beobachter des International Frequency Registration Board der ITU in Genf eingebracht werden. Er schreibt die Störer an und drängt auf Abhilfe. Leider meldeten einige Länder aus dem afrikanischen und asiatischen Raum bei der Unterzeichnung des Internationalen Fernmeldevertrags Vorbehalte an.

Der Erfolg dieser Selbsthilfeaktion des Amateurfunks wird um so größer sein, je mehr Fernmeldeverwaltungen der Mitglieds-länder bei der ITU Beschwerden vortragen. Die Unterlagen hierzu müssen die nationalen Amateurverbände liefern. Um die Mitarbeit der europäischen Funkamateure an der Intruder Watch zu beschleunigen, steht neuerdings die englische Amateurfunkstation GB2IW sonnabends und sonntags um 12.00 Uhr GMT auf 7085 kHz oder auf 3740 kHz zur Aufnahme von Störmeldungen bereit. Zur Mitarbeit sind auch die deutschen Funkamateure aufgerufen. Bis eine eigene deutsche Sammelstelle eingerichtet ist, nimmt die Störmeldungsfunkstelle GB2IW einschlägige Beobachtungen im Rahmen eines Amateurfunkgesprächs entgegen.

Werner W. Diefenbach



**Blaupunkt.** Neu im Reiseempfänger-Sortiment sind „Buggy 3“ (UKML oder UKM; Ausgangsleistung 0,4 W; Gehäuse schwarz/nußbaumfarben), „Derby“ (UKML; Ausgangsleistung 1 (Batterie)/0,9 (Netz) W; Kurzwellenlupe; Gehäuse nußbaumfarben, perlweiß oder in Palisander-Dekor) sowie „Derby Commander“ (Universalkoffer; U2K2ML; automatische UKW-Scharfabstimmung; Ausgangsleistung 2 (Batterie)/2,6 (Netz) W; Autohalterung lieferbar; Gehäuse schwarz, schwarz mit Palisander-Dekor oder perlweiß; gebundener Preis 319 D-Mark). Alle Geräte sind für Batteriebetrieb ausgelegt und haben auch ein festeingebautes Netzteil.

Neu bei den Cassetten-Recordern sind „Twen Junior“ (Ausgangsleistung 0,4 W; Gehäuse schwarz/hellgrau), „Twen de Luxe“ (Ausgangsleistung 0,5 W; Gehäuse schwarz) und „Twen Commander“ (Ausgangsleistung 0,7 W; 2 Lautsprecher; Gehäuse schwarz). Alle Geräte haben ein festeingebautes Netzteil, sind auch für Batteriebetrieb ausgelegt und werden durch Drucktasten gesteuert.

Neu bei den Autosupern sind „Münster“ (UM; 3 UKW- und 2 MW-Stationstasten; Ausgangsleistung 5 W) und „Dortmund“ (UKML; 2 UKW-Stationstasten sowie je 1 auf KW, MW und LW; Ausgangsleistung 6 W).

Das Prospektheft „Programm 72 + Ideal“ zeichnet auf 64 Seiten das gegenwärtige Gesamtangebot der Firma auf dem Sektor Unterhaltungselektronik.

**Fairchild Semiconductor.** Bei der Firma erschienen die Druckwerke „The Complete Linear Data Book“ (696 Seiten, Schutzgebühr 10 DM) und „Advanced Logic“ (878 Seiten, Schutzgebühr 10 DM). Das erstgenannte Werk faßt die technischen Daten des Typenprogramms integrierter Analogschaltungen zusammen. Das andere kann als „Nachschlagewerk über Logikschaltung“ bezeichnet werden; über 560 der 878 Seiten sind TTL, SSI und MSI gewidmet.

**Grundig.** Neu im Farbfernsehempfänger-Sortiment sind das Standgerät „Color S6010 UE/TD“ (aus der „Super-Color“-Serie; mit Ultraschall-Fernsteuerung „tele-derigent“, abschließbarer Frontklappe und Gleitrollen; Gehäuse nußbaumfarben oder weiß) sowie die Stilschränke „Trutzenstein UE/TD“ (altdeutsch, empfohlener Preis: 2898 DM), „Amalienburg UE/TD“ (barock, empfohlener Preis: 2948 DM); die beiden Stilschränke haben einen Farbfernsehenshubteil, damit im Reparaturfall das Gehäuse nicht aus der Wohnung muß, und den „tele-derigent“.

Die „Diktiergeräte-Informationen“ vom August 1972 sind der „Stenorette SL“ gewidmet, die als „das mobile Diktiersystem fürs Büro und unterwegs“ (Netz-, Akku- oder Autobatterie-Betrieb) herausgestellt wird; das Gerät ist kompatibel mit früheren „Stenoretten“-Ausführungen dieses Systems.

**ITT Schaub-Lorenz.** Neben dem Mono-Cassetten-Abspielgerät für Autobetrieb „car 10“ kam auch eine Ausführung in Stereo-Technik auf den Markt, „car 20 stereo“. Das Gerät hat eigene Endstufen, kann also auch ohne Autosuper oder bei Vorhandensein nur eines Mono-Autosupers arbeiten. Zwei Gehäuselautsprecher und eine Demonstrationsschleife werden serienmäßig mitgeliefert. Stromversorgung: 12-V-Bordnetz. Ausgangsleistung: 2 x 4,5 W (12 V), 2 x 6 W (16 V bei laufendem Motor). Frequenzbereich: 40 ... 8000 Hz.

**Kathrein.** Heft 2/72 (Nummer 84) der Kunden-Zeitschrift „Kathrein Haus + Antenne“ gibt unter anderem einen Überblick über „Die Familie extrem rauscharmer Kathrein-Vorverstärker“ („VBD 63“, „VBD 64“, „VKC 63“, „VKD 31“, „VKD 11“); auch die Verwendung des Mehrbereichsverstärkers „VLF 24“ wird demonstriert.

**Matsushita, Transonic,** der Hamburger Generalvertreter des japanischen Herstellers der Marke „National“, brachte den Prospekt „National Color TV“ heraus. Damit wurden 36-cm-Farbfernsehtablets mit „Super-Matrix“-Bildröhre für Netzbetrieb vorgestellt. Es handelt sich um die Geräte „TC-42 EU“ (Programmwahl durch Tastendruck; gebundener Preis 1598 DM und „TC-46 EU“ (Programmwahl durch Knopfdrückung; gebundener Preis 1548 DM); Nettogewicht: je 19 kg.

**Nortron.** Die Nürnberger Firma hat ihr Zener-Dioden-Programm in einem 20seitigen Übersichtskatalog zusammengefaßt. Der Katalog enthält in erster Linie alle Si-Zener-Dioden mit Verlustleistungen von 250 mW (Serie 11) bis 50 W (Serie 45/46) sowie Si-Referenzdioden mit relativen Temperaturkoeffizienten bis  $TK = 1 \cdot 10^{-6}$  je °C. Außerdem sind noch Dioden für besondere Anwendungen aufgeführt.

**Peerless Elektronik.** „Kit 30-2“ heißt ein neuer Hi-Fi-Bausatz. Er enthält einen Tieftonlautsprecher (250 mm Ø mit Gummisicke und 4-Lagen-Schwingensule auf Alu-Körper) und einen Kalottenhochtoner (mit 25-mm-Schwingensule). Nennbelastbarkeit: 50 W; Musikbelastbarkeit: 60 W; Frequenzbereich: 35 bis 20 000 Hz; Richtpreis: 160 DM.

Die Firma kündigte für diesen Bausatz auch das Herausbringen eines 30-Liter-Gehäuses in Falttechnik mit abnehmbarer Frontplatte an.

**Philips.** Neu im Sortiment ist das Hi-Fi-Stereo-Stereo-4“ (UKML; 2 x 30 W Sinusdauerleistung; Stereo-4-Übertragung im selben Raum oder Stereo-Wiedergabe in zwei getrennten Räumen möglich). Der Hersteller charakterisiert das Modell als erstes Gerät einer neuen Generation; „sein typisches Merkmal, die bullaugenähnlichen Instrumentenblenden, kehren bei weiteren Hi-Fi-Geräten wieder, die etwas später auf den Markt kommen werden“.

Neu sind auch die Hi-Fi-Bausteine „RH 521 Stereo-4“ (Stereo-Verstärker; 2 x 30 W Sinus, 15 ... 30 000 Hz) und „RH 621“ (Stereo-Tuner; UKML). Auch diese Geräte sind im neuen Design der Firma mit bullaugenähnlichen Blenden ausgeführt. – „RH 813 DNL“ ist eine Kombination von Stereo-Rundfunk-Teil (UK2ML), Stereo-Cassetten-Tonbandgerät (mit Aussteuerungsautomatik) und halbautomatischem Plattenspieler „GC 005“ (33, 45 und 78 U/min). Als Lautsprecher zu diesem Gerät empfiehlt Philips die Boxen „RH 410“, „RH 411“ und „RH 412“.

Neu bei den Kofferradios ist „Taifun de Luxe“ (UKML; Netz/Batteriebetrieb; Ausgangsleistung 1,2 W). Die Firma erklärt, daß dieses Gerät das letzte von ihr in diesem Jahr vorgestellte Kofferradio ist.

„N 2211“ heißt ein neuer Cassetten-Recorder mit festeingebautem Mikrofon, Aussteuerungsautomatik und Netz/Batteriebetrieb. Der Hersteller vergleicht das Modell äußerlich mit einer eleganten Schultasche. – Neu bei den Spulen-Tonbandgeräten ist das Hi-Fi-Modell „N 4510“ (4-Spur; 3 Bandgeschwindigkeiten; Spulen bis 18 cm Ø; „Tape Deck“-Ausführung mit zwei Ausgängen zur Stereo-Anlage und für Kopfhöreranschluß).

Neu bei den Electrophonen sind die Wechselmodelle „GF 248“ (Weiterentwicklung des „GF 047“; Netz/Batteriebetrieb) und „GF 347“ (Stereo-Modell; Leichtbauweise; „von Party zu Party“ tragbar) sowie das Hi-Fi-Modell „GF 908 Stereo-4“ (als Basis einer Stereo-Anlage geeignet).

**Pioneer.** Melchers, der Bremer Alleinimporteur der japanischen Marke, offeriert eine neue Generation von Hi-Fi-Stereo-Receivern (Empfänger mit Verstärker) mit dem Slogan: „Haben Sie Musik je schöner gehört?“ Es handelt sich um eine Serie von fünf Modellen mit

einer maximalen Musikleistung von 50 bis 270 W, für die Verkaufspreise von 835 bis 2220 DM genannt werden.

**Saba.** Neu im Farbfernsehempfänger-Sortiment ist „Ultra CSL 2725 electronic“. Der Hersteller kennzeichnet das Modell als „soft-line-Farbgerät der top-Klasse mit vielen Neuerungen“. Es hat zum Beispiel ein neues Präzisions-Toroid-Ablenkensystem (PST), das – so die Firma – eine „bisher nicht erreichte Bildschärfe und Brillanz“ erbringt. Die Programmwahl geht mit Hilfe von 8 großen innenbeleuchteten „telecomputer“-Berührungstasten vor sich. Spitzenleistung: 10 W. Festpreis der Grundausführung: 2298 DM.

„clock automatik H“ heißt eine neue Radio-Digitaluhr (UM; Wecken durch Rundfunkprogramm oder Summtön; 24-Stunden-Einteilung; automatische Ausschaltung bis 60 Minuten vorprogrammierbar; Gehäuse mattweiß oder rot). Der Festpreis beträgt 198 DM.

Neu bei den Koffereempfängern ist „bonny automatic“ (UKML; für Batterie- und Netzbetrieb; UKW-Abstimmautomatik; Gehäuse mattweiß, orange, tündagrün, nußbaumfarben). Festpreis: 158 DM.

„CR 315“ ist ein neuer Cassetten-Recorder (Kompaktgerät, Aussteuerungs-Automatik; selbständige Umschaltung zwischen Batterie- und Netzbetrieb). Festpreis einschließlich Mikrofon, Leercassette, Ohrhörer, Rundfunkverbindungskabel und Urheberabgabe: 198 D-Mark.

**Siemens.** Neu im Fernsehempfänger-Sortiment sind das Farbgerät „Bildmeister FC 331 Color“ (67-cm-110°-Bildröhre; 7 Stationstasten; Gehäuse Edelholz, hell seidenglanz, oder Schleifack, weiß) und das Schwarz-Weiß-Gerät „Bildmeister FT 354 Electronic“ (61-cm-Bildröhre; 6 Stationstasten; Gehäuse Edelholz, hell seidenglanz).

**Steintron Elektronik.** In der Serie „Verita“. Stereo-Kopfhörer der Hamburger Firma kam jetzt ein Modell mit „Snoob-Appeal“ heraus. Dieses Spitzenmodell ist vergoldet und hat Kopfbügel aus Leder. Schaumnetzpolster füllen den Raum zwischen Membran und Ohringang aus. Die dem Ohr abgewandte Seite ist offen. Das „Snoob-Appeal“-Modell „Verita 5“ hat einen unveränderlichen Richtpreis von 68 DM (ausschließlich Mehrwertsteuer); zum Vergleich: verchromtes Modell „Verita 3“ 58 DM und Standard-Modell „Verita 2“ 48 D-Mark. Technische Daten für alle Modelle: Übertragungsbereich 20 ... 20 000 Hz; Anschlußimpedanz 4 ... 16 Ohm; Empfindlichkeit 97 dB/0,1 V; maximale Belastung 0,5 W; System dynamisch, 3,8 cm Ø.

**Telefunken.** Neu im Farbfernsehempfänger-Sortiment ist „PALcolor 752 SE“ (66-cm-110°-Bildröhre; Chassis „710 B“; Gehäuse Edelholz, hell matt, oder perlweiß; Kompaktbedienfeld mit 8 Kontaktfeldern; Chromgestelle „ST 7“ und „ST 8“ zusätzlich lieferbar).

Die Firma startete die neue 400er-Tonbandgeräte-Serie. Es handelt sich um Netzgeräte für Spulen-Tonband, die im robusten Stahlmantelgehäuse mit Metallic-Look in den Preisklassen – so der Hersteller – „unter 350 DM“, „um 450 DM“ und „unter 650 DM“ herauskommen: „magnetophon 410“ (Mono; 9,5 cm/s), „magnetophon 430“ (Stereo; 9,5 cm/s) und „magnetophon 440 hifi“ (Hi-Fi-Stereo; 19 und 9,5 cm/s). Alle drei Modelle sind 4-Spur-Geräte und haben einen maximalen Spulendurchmesser von 18 cm. Zu den Charakteristiken der volltransistorisierten Geräte gehören unter anderem: 5 W Musikleistung, Mithoren bei Aufnahme über Lautsprecher, studiomäßige Einblendeffekte mit Schieberegler. Frequenzumfänge: bei den erstgenannten Geräten 63 ... 12 500 Hz, beim letztgenannten Spitzengerät der Serie 40 ... 14 000/16 000 Hz.



## Revolution in der Orgeltechnik durch integrierte Schaltungen

### 1. Allgemeines

Neben den traditionellen Bereichen Rundfunk und Fernsehen ist in den vergangenen Jahren mit den elektronischen Organen ein neuer Sektor der Unterhaltungselektronik zu respektabler Größe herangewachsen. Da das Interesse an elektronischen Musikinstrumenten ständig zunimmt, bemühen sich Orgelhersteller fortwährend um die technische Weiterentwicklung, und viele Orgeliebhaber versuchen sich im Selbstbau.

Inzwischen hat nun die Entwicklung der Schaltungstechnik elektronischer Orgeln einen gewissen Abschluß erreicht. Die damit verbundene Standardisierung erlaubt es heute, einen Großteil der Baugruppen als monolithisch integrierte Schaltungen auszuführen. So wird der Bauelementeaufwand stark reduziert, und die Schaltungen werden bei erhöhter Betriebssicherheit weitgehend vereinfacht. Hierzu hat *Intermetall* mit der Entwicklung einiger integrierter Schaltungen einen entscheidenden Beitrag geleistet. Über deren Anwendung in Form eines erweiterungsfähigen Baukastensystems wird im folgenden berichtet.

### 2. Konzeption moderner Orgeln

Nach dem heutigen Stand kann man eine elektronische Orgel in folgende Hauptbaugruppen unterteilen: Mutteroszillatoren, Frequenzteiler, Gatter, Klangformung, Verstärker und Lautsprecher. Die mit diesen Baugruppen bereits voll funktionsfähige Orgel wird meist noch erweitert mit den Zusatzeffekten Vibrato, Nachhall, Sustain und Perkussion. Weitere Effekte wie Kontrakussion, Piano-Forte sowie Mandolinen- und Lesley-Effekt können hinzukommen. Daraus ergibt sich das im Bild 1 wiedergegebene Blockschaltbild.

Eine elektronische Orgel muß zunächst die zwölf Halbtonfrequenzen der höchsten benötigten Oktave produzieren können. Dazu mußten früher zwölf Oszillatoren mit diskreten Bauelementen aufgebaut werden. Heute genügen dazu drei integrierte Schaltungen desselben Typs. Der Entwickler hat hier die Wahl zwischen der in bipolarer Technologie aufgebauten Schaltung TCA 430 [1, 2] oder der MOS-LSI-Schaltung SAH 190 [1, 3].

Die TCA 430 enthält vier Kipperschaltungen, die mit extern anzuschließenden RC-Gliedern vier autonom schwingende Rechteck-Generatoren bilden. Dagegen enthält die SAH 190 eine Logikschaltung, die aus dem Signal eines Zweiphasentaktgenerators vier starr miteinander gekoppelte Frequenzen gleichsam errechnet. Derselbe Taktgenerator speist auch die

zwei weiteren SAH 190, die die noch fehlenden acht Halböne erzeugen. Eine revolutionierende Neuerung ist, daß alle zwölf Halböne der Mutteroktave im Verhältnis 1:1<sup>12</sup> aufeinander folgen, so daß die Töne untereinander immer temperiert gestimmt sind. Durch Änderung der Taktfrequenz (Einknopfabstimmung!) läßt sich die Gesamtstimmung der Orgel schnell verändern, und die zeitraubende und daher sowohl in der Fertigung als auch in der Wartung kostspielige Arbeit des Stimmens entfällt.

Beide Muttergeneratoren, TCA 430 und SAH 190, können zur Erreichung eines Vibrato-Effektes mit Hilfe einer niederfrequenten Steuerspannung um  $\pm$  einen Halbton frequenzmoduliert werden. Alle übrigen in der Orgel benötigten Töne lassen sich durch fortgesetzte Frequenzteilung durch den Divisor Zwei leicht aus der Mutteroktave herleiten. Der hierfür ehemals sehr große Aufwand an Bauelementen wird durch den integrierten siebenstufigen Frequenzteiler SAJ 110 [1, 4] auf ein Minimum reduziert.

An den Ausgängen der Muttergeneratoren und der Frequenzteiler sind alle Spannungsverläufe ständig prä-

Fußlage stammt aus der Technik der Pfeifenorgeln) der Taste  $c^3$ , zum 4'-Koppelpunkt der Taste  $c^2$ , zum 2'-Koppelpunkt der Taste  $c^1$  und so weiter.

Mit den Terz- und Quinten-Fußlagen ergeben sich so im gezeigten Beispiel insgesamt  $9 \cdot 49 = 441$  Koppelpunkte. Die früher verwendeten mechanischen Tastenkontakte erforderten einen hohen mechanischen Aufwand, und sie führten infolge Korrosion oder Verschmutzung zu häufigen Störungen. Mit dem Kontaktsatz war außerdem die größtmögliche Zahl der Fußlagen vorgegeben und damit die spätere Ausbaufähigkeit einer Orgel begrenzt.

Mit dem integrierten Orgelgatter TBA 470 [1, 5] wird dagegen nur noch ein Kontakt je Taste benötigt, und die Koppelpunkte werden funktionsicher mit Transistoren realisiert. Unbegrenzter Ausbau in der Art eines Baukastensystems ist möglich, da der Tastenkontakt kein Tonfrequenzsignal, sondern eine Gleichspannung zur Steuerung der zugehörigen Gatter schaltet.

Zwischen das Manual mit seinen Tastenkontakten (nur ein Kontakt je Taste!) und die elektronischen Gatter können zur Erreichung bestimmter Effekte sogenannte Hüllkurven-

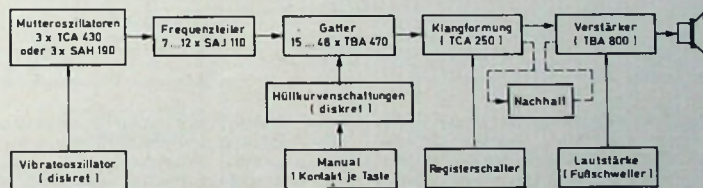


Bild 1. Blockschaltbild einer elektronischen Orgel

sent. Durch zwei Auswahlvorgänge, nämlich die Wahl einer Taste und die Wahl eines Registerschalters, bestimmt der Organist Tonhöhe und Klangfarbe des Tones, der auf den Verstärker durchgeschaltet werden soll. Ein mehrchöriges Spiel wird dadurch ermöglicht, daß mit jeder Taste mehrere Töne gleichzeitig auf verschiedene Sammelschienen geschaltet werden, wie an Hand von Bild 2 erläutert wird.

Die Zuordnung der Ausgangsfrequenzen der Mutteroszillatoren und der Frequenzteiler zu bestimmten Tasten und Sammelschienen wird Verharfung genannt. Jede Taste ist mit neun oder mehr Koppelpunkten verbunden, die früher durch mechanische Kontaktsätze realisiert wurden. Ebenso wird jede Frequenz mehreren Koppelpunkten zugeführt. Zum Beispiel führt im Bild 2 die Verharfung  $c^3$  unter anderem zum 8'-Koppelpunkt (die Bezeichnung der

Schaltungen eingefügt werden [6]. Sie bewirken, daß ein angeschlagener Ton beispielsweise weich einsetzt (Kontrakussion), nach Loslassen der Taste allmählich ausklingt (Sustain), bereits während der Zeit des geschlossenen Tastenkontaktes langsam oder schnell ausklingt (Perkussion) oder mit einer von der Geschwindigkeit des Tastenanschlages abhängigen Lautstärke erklingt (Piano-Forte). Diese Hüllkurvenschaltungen müssen zwar auch heute noch mit Einzelbauelementen aufgebaut werden, bieten aber mit ihren vielfältigen Variationsmöglichkeiten einen Reichtum an Effekten, wie er bislang mit vergleichbarem Aufwand nicht realisiert werden konnte.

An die Ausgänge der Gatter schließt sich die Hauptbaugruppe Klangformung an. Jede Sammelschiene führt zu mehreren Klangfiltern, die durch Registerschalter einzeln mit dem nachfolgenden Verstärker verbunden werden können. Da den rechteckfö-

Dipl.-Ing. Joachim Hollmann ist Mitarbeiter der *Intermetall Deutsche ITT Industries GmbH*, Freiburg.



migen Tonfrequenzsignalen, die die Gatter über die einzelnen Sammel-schienen verlassen, alle geradzahli-gen Harmonischen fehlen, wären die Mög-lichkeiten zur Bildung verschiedener Klangfärbungen durch Filter recht begrenzt, wenn es nicht möglich wäre, die Spektren der Tonfrequenzsignale mit geradzahli-gen Harmonischen an-zureichern.

Hier zeigt sich nun ein ganz besonde- rer Vorteil in der Anwendung der in- tegrierten Orgelgatter TBA 470, da diese mit geringstem Aufwand die Bildung treppenförmiger Signale durch geeignete Verkopplung ver- schiedener Oktav-Sammelschienen untereinander ermöglichen. Diese treppenförmigen Signale sind reich an geradzahli-gen Har- monischen und stehen an gesonderten Sammel- schienen zur Verfügung, ohne daß dafür geson- derte Frequenzteileraus- gänge oder Koppelpunkte erforderlich sind, wie unten gezeigt werden wird.

Das gilt aus physika- lischen Gründen aller- dings nicht für die Terz- und Quinten-Sammel- schienen ( $5\frac{1}{2}$ ,  $2\frac{2}{3}$ ,  $1\frac{1}{3}$ ,  $1\frac{1}{2}$ ). Denn zwischen dem Grundton und der Terz oder der Quinte tritt eine Schwebung auf, die

sich in den höheren Harmonischen zu störenden Differenzfrequenzen aus- weitet. Es ist daher erforderlich, den auf den Terz- und Quinten-Sammel- schienen erscheinenden Signalen alle Oberwellen zu beschneiden. Zu die- sem Zweck müssen diese Sammel- schienen unterteilt werden (zum Bei- spiel in Zehner- oder Oktavgruppen), und die einzelnen Abschnitte müssen getrennten Tiefpaßfiltern zugeführt werden. Diese Unterteilung in Ab- schnitte konnte in der schematischen Darstellung im Bild 2 der Übersicht- lichkeit halber nicht dargestellt wer- den.

Sehr gute Tiefpaßfilter mit steilem Abfall im Sperrbereich lassen sich als aktive Filter mit dem integrierten

Zweifach-Filterverstärker TCA 250 [7] aufbauen. Als Verstärker eignet sich für Orgeln mit Ausgangsleistun- gen bis zu 5 W die integrierte Schal- tung TBA 800 [1].

Wie eingangs erwähnt, erlaubt die konsequente Anwendung der in- tegrierten Schaltungen eine sehr kom- pakte Bauweise bei erhöhter Be- triebssicherheit und mit neuen Ef- fekten. Die Schaltungstechnik ist wei- testgehend vereinfacht worden, und die einzelnen Baugruppen können in Form eines Baukastensystems leicht aneinandergefügt oder erweitert wer- den, wie im folgenden kurz gezeigt wird. *Intermetall* entwickelt zur Zeit weitere integrierte Schaltungen für zusätzliche interessante Effekte.

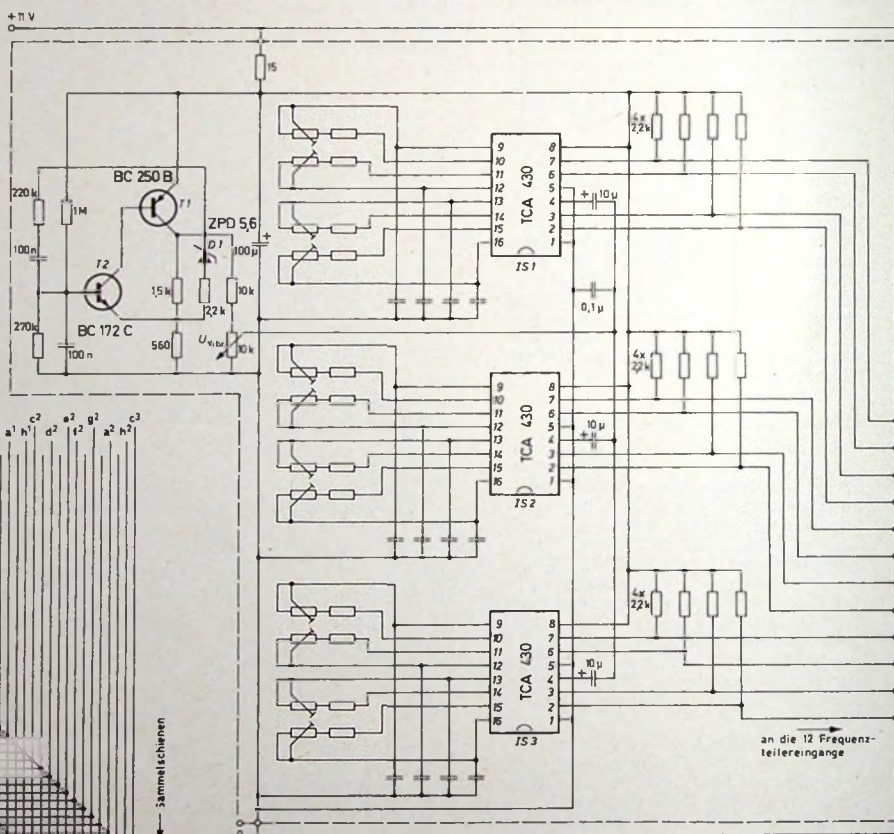
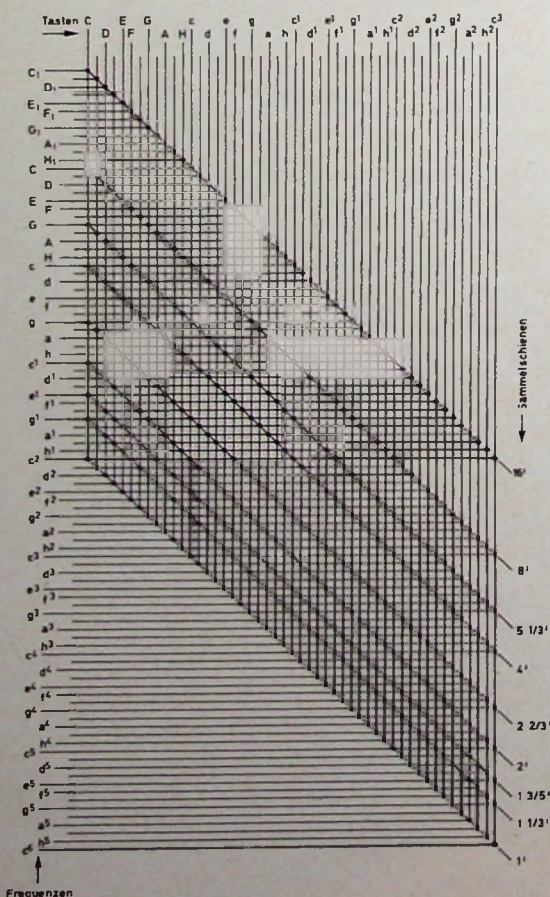


Bild 3 (oben). Integrierte Mutteroszillatoren TCA 430 und Vibratogener

### 3. Integrierte Oszillatorbausteine

#### 3.1. Vierfach-Orgel- oszillator TCA 430

Mit drei integrierten Schaltungen des Typs TCA 430 lassen sich die zwölf Töne der Mutteroktave raumsparend, einfach und preisgünstig erzeugen. Jede TCA 430 hat im 16poligen Dual-in-line-Gehäuse vier RC-Kippschaltungen mit je einer Spannungsstabilisierungsschaltung und einem Ausgangsverstärker sowie einer Steuerung zur Frequenzmodulation für den Vibrato-Effekt. Die rechteckförmigen Ausgangsspannungen eignen sich zur direkten Ansteuerung des integrierten Frequenzteilers SAJ 110.

Bild 2. Verharfungsschema für ein vier Oktaven umfassendes Manual; die durch Punkte symbolisierten Koppelpunkte können mechanische Tastenkontakte oder elektronische Gatterelemente sein



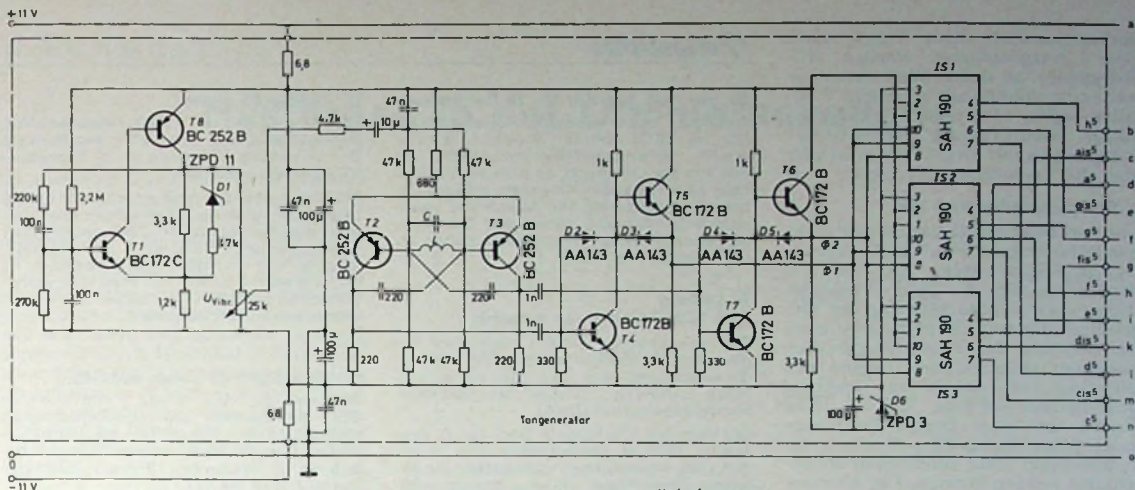


Bild 4 (oben und rechts). Muttergenerator, bestehend aus Zweiphasentaktgenerator und drei integrierten Schaltungen SAH 190, mit Vibratogenerator und angeschlossenen Frequenzteilern SAJ 110

Die Schwingungen werden in der TCA 430 mit einem rückgekoppelten Schmitt-Trigger erzeugt. Vom Gegenlaktausgang eines Schmitt-Triggers (beispielsweise Anschluß 15, Bild 3) wird über ein externes frequenzbestimmendes RC-Glied dessen Eingang (Anschluß 16) angesteuert, so daß die Spannung am Triggereingang zwischen den beiden definierten Schwellenspannungen oszilliert. Die Oszillatorfrequenz errechnet sich nach der Zahlenwertgleichung mit

$$f_0 = \frac{850}{R \cdot C}$$

( $f$  in Hz,  $R$  in kOhm und  $C$  in  $\mu F$ ). Die Hysterese von einigen Volt kann spannungsgesteuert über die erwähnte interne Steuerschaltung zum Zwecke der Frequenzmodulation vergrößert oder verkleinert werden [2].

Die TCA 430 verursacht keine temperaturbedingte Frequenzdrift; sie verhält sich thermisch neutral. Lediglich die frequenzbestimmenden Widerstände und Kondensatoren können eine Temperaturabhängigkeit der Frequenz verursachen. Es wird daher empfohlen, Metallschichtwiderstände mit einem Temperaturkoeffizienten von  $\pm 50 \cdot 10^{-6}/K$  zu verwenden. Das zum Frequenzabgleich jedes Oszillators erforderliche Trimpotentiometer soll, da es als Kohleschichtwiderstand einen negativen TK hat, nicht mehr als 10...20% des Gesamtwiderstandswertes ausmachen. Dann kann sein negativer TK durch den positiven TK eines MKC-Kondensators weitgehend kompensiert werden.

Weitere Anwendungen der TCA 430 ergeben sich als Hilfsoszillatoren für

besondere Effekte wie Tremolo oder Vibrato (mit Sinusbildung durch Tiefpässe), als preiswerter Tonoszillator für besondere Anwendungen wie Pedalfrequenzen usw.

### 3.2. MOS-Tongenerator SAH 190

Der lang gehegte Wunsch nach einem rein elektronischen Musikinstrument, das sich nicht verstimmen kann und dessen Gesamtstimmung durch einen Drehknopf anderen Instrumenten angepaßt werden kann, hat sich durch die von *Intermetall* entwickelte integrierte Schaltung SAH 190 erfüllt. Sie enthält in einem TO-96-Gehäuse zunächst eine Teilerkette, die aus vier gleichen Gliedern besteht, von denen jedes seine Eingangsfrequenz durch den Divisor  $2^{1/2}$  (entsprechend drei Halbtonschritten) teilt [3].

Dieser Kette sind drei Teilerstufen vorgeschaltet, von denen eine durch Beschaltung des Anschlusses *Option 1* (Anschluß 10 im Bild 4) ausgewählt werden kann. Diese wählbaren Teiler teilen entweder durch den Divisor  $1 \cdot 2^{1/2}$  (Halbtonschritt) oder  $2^{1/2}$  (Ganztonschritt). Somit wird ermöglicht, daß aus der Frequenz eines Zweiphasentaktgenerators (etwa 1,4 MHz) mit Hilfe von drei integrierten Schaltungen SAH 190 alle zwölf

Töne einer Mutteroktave gewonnen werden können. Mit Hilfe des Anschlusses *Option II* können alle Ausgangsfrequenzen um eine Oktave erniedrigt werden. Es wird dann intern für jeden Ausgang ein eigener Frequenzteiler wirksam.

Bild 4 zeigt einen gegenüber älteren Veröffentlichungen [1,3] verbesserten Zweiphasentaktgenerator, der sich durch besonders zuverlässige Funktion bei Verwendung preiswerter Universaltransistoren auszeichnet. Eines der frequenzbestimmenden Bauelemente,  $L$  oder  $C$ , kann zum Zweck der Abstimmung des Oszillators variabel gemacht und mit einem Drehknopf versehen werden. Es kann von der gedruckten Schaltung getrennt und über eine abgeschirmte Leitung an eine geeignete Stelle in der Nähe des Manuals geführt werden. Mit dem im Bild 4 gezeigten Vibratogenerator kann ein Frequenzhub von  $\pm 3\%$  erreicht werden.

Obgleich die MOS-Schaltung eine Versorgungsspannung von etwa 20 V benötigt, ist ein Zusammenschalten mit den an 10 V zu betreibenden integrierten Frequenzteilern SAJ 110 leicht möglich, wenn man in der Orgel die beiden Versorgungsspannungen +11 V und -11 V vorsieht. Das Zu-



sammenschalten kann dann nach Bild 4 vorgenommen werden. RC-Siebglieder, an deren Widerstand jeweils eine Spannung von etwa 1 V abfallen sollte, verhindern eine gegenseitige Beeinflussung verschiedener Baugruppen der Orgel untereinander über die Versorgungsleitungen.

#### 4. Frequenzteiler SAJ 110

Der von *Intermetall* speziell für elektronische Orgeln entwickelte siebenstufige Frequenzteiler SAJ 110 [1,4] trug wesentlich zu einer Vereinfachung und Standardisierung der Orgelschaltungstechnik und damit auch zur Senkung der Herstellungskosten moderner elektronischer Orgeln bei. Die SAJ 110 enthält im 14poligen Dual-in-line-Gehäuse TO-116 drei Einzel- und zwei Doppel-Frequenzteilerstufen in Flip-Flop-Technik, die in beliebiger Zahl hintereinandergeschaltet werden können. Für kleinere Instrumente, die nicht einen Tonumfang von acht Oktaven benötigen, ist es dadurch leicht möglich, mit weniger als zwölf integrierten Schaltungen des Typs SAJ 110 auszukommen.

Der Frequenzteiler SAJ 110 kann mit Sinus-, Sägezahn- oder Rechteckspannungen angesteuert werden. Der Eingangswiderstand beträgt etwa 6 bis 9 k $\Omega$ ; die Änderung des Schaltzustandes erfolgt mit der positiven Flanke der Eingangsspannung. Der Scheitelwert der Eingangsspannung muß größer als 6 V, jedoch kleiner oder höchstens gleich der Versorgungsspannung sein, und der niedrigste Augenblickswert muß unter 1 V liegen.

Die Ausgangsspannung jeder Teilerstufe wird über einen Emitterfolger ausgekoppelt, um zu gewährleisten, daß ihre Amplitude weitgehend lastunabhängig ist. Da kein interner Emitterwiderstand vorhanden ist, kann dabei Ausgangsstrom nur in einer Richtung fließen. Der extern vorzusehende Emitterwiderstand  $R_E$  (Lastwiderstand) soll im Bereich 2 bis 20 k $\Omega$  liegen (Bild 4). (Schluß folgt)

#### Schrifttum

- [1] Integrierte Schaltungen für die Konsumelektronik 1972/73. *Intermetall*-Datenbuch, Ausgabe 1972, Best. Nr. 6251-50-1D
- [2] Lorkovic, M., u. Stern, W.: Der Vierfach-Organoszillator TCA 430 und seine Anwendungen. *FUNK-TECHNIK* Bd. 27 (1972) Nr. 18, S. 656-658
- [3] Gehrig, W.: Integrierte Schaltung SAH 190 zur Tonerzeugung in elektronischen Orgeln. *FUNK-TECHNIK* Bd. 27 (1972) Nr. 11, S. 415-418
- [4] Lorkovic, M.: SAJ 110, ein siebenstufiger Frequenzteiler in integrierter Technik. *Funkschau* Bd. 42 (1970) Nr. 9, S. 264-267
- [5] Lorkovic, M., u. Hollmann, J.: Integriertes Orgelgatter TBA 470 und seine Anwendungen. *FUNK-TECHNIK* Bd. 27 (1972) Nr. 1, S. 7-11
- [6] Peltz, G.: Piano-Forte-Schaltung für elektronische Orgeln. *FUNK-TECHNIK* Bd. 27 (1972) Nr. 19, S. 685-699
- [7] Hollmann, J.: Aktive Tiefpässe mit dem Zweifach-Filterverstärker TCA 250. *FUNK-TECHNIK* Bd. 27 (1972) Nr. 5, S. 155-158
- [8] Hollmann, J.: Bounce-freie Schaltung für das integrierte Orgelgatter TBA 470. *FUNK-TECHNIK* Bd. 27 (1972) Nr. 17, S. 630-632
- [9] Holbrook, J. G.: Laplace-Transformationen. Braunschweig 1970, Vieweg

## Persönliches

### Dr. rer. nat. h. c. für Dr. R. Bechmann

Anläßlich des siebzigsten Geburtstages (22. Juli 1972) von Dr. Rudolf Bechmann, Shrewsbury/New Jersey/USA, verlieh ihm die Universität zu Köln in Anerkennung hervorragender Verdienste auf dem Gebiet der Erforschung und Anwendung piezoelektrischer Kristalle, insbesondere des Quarzes, den Doktor der Naturwissenschaften ehrenhalber (Dr. rer. nat. h. c.).

### N. Ludwig zum IOS-Präsidenten gewählt

Der neue Vizepräsident der International Organization for Standardization (IOS) heißt für die kommenden zwei Jahre Dipl.-Ing. Nikolaus Ludwig, Direktor des Deutschen Normenausschusses (DNA).

Die Wahl des IOS-Rates in Genf am 20. September 1972 ist gleichermaßen eine Würdigung der Persönlichkeit Ludwigs wie der Arbeiten Deutschlands in der internationalen Normung. Mit N. Ludwig hat die IOS einen Vizepräsidenten, dem die supranationale Normung seit vielen Jahren entscheidende Impulse verankert und der in zahlreichen Gremien gearbeitet hat. In seinem neuen Amt löst er Dr. Reza Shayan aus dem Iran ab. Nikolaus Ludwig ist der erste Deutsche, dem dieses hohe Amt anvertraut wird, nachdem es vor ihm Persönlichkeiten Frankreichs, Indiens, Italiens, der USA, Großbritanniens und des Iran innehaben.

### J. Bauser 65 Jahre

Am 8. September 1972 begibt Fabrikant Julius Bauser, Ing., Inhaber der gleichnamigen Kontrolluhrenfabrik in Empfingen bei Horb, seinen 65. Geburtstag.

Ingenieur Bauser war schon in jungen Jahren technischer Leiter einer Stuttgarter Wächterkontrolluhrenfabrik. Als er hörte, daß sein Chef die zerstörte Firma nach dem Krieg nicht wieder aufbauen wollte, machte er sich 1946 selbständig und begann mit der Fertigung von technischen Uhrenwerken und Wächterkontrolluhren. Die Tendenz zur Automation führte schon früh dazu, daß die Fertigung ausgebaut wurde und man auch Betriebsstundenzähler und Zeitschalter fabrizierte. Besonders ausgebaut wurde im Laufe der Jahre das Zeitschalter-Fabrikationsprogramm.

### G. Böhme 65 Jahre

Am 30. September 1972 vollendete Dr. h. c. Gerhard Böhme, geschäftsführender Gesellschafter der Korting Radio Werke GmbH, Graspau/Chiemgau, sein fünfundsiebzehntes Lebensjahr.

Seit 1953 hat er die Geschäftsleitung des Unternehmens inne, das im Geschäftsjahr 1971/72 einen Gruppenumsatz von 240 Mill. DM erreichte. Dr. G. Böhme ist Präsident der Interessengemeinschaft für Rundfunk-Schutzrechte GmbH (IGR), Schatzmeister und Präsidiumsmitglied des ZVEI, Beiratsmitglied von dessem Fachverband Rundfunk und Fernsehen sowie Beiratsmitglied der Bayerischen Vereinsbank. Seit fünf Jahren ist er Ehrenbürger von Markt Grassau.

### G. Hummel 65 Jahre

Oberingenieur Gerhard Hummel, Abteilungsleiter im Berliner AEG-Telefunken-Halbleiterwerk, vollendete am 8. September 1972 sein 65. Lebensjahr. Er war 40 Jahre in der Röntgenröhrentechnik tätig. Seit 1941 bei der AEG, trat er jetzt am 30. September 1972 in den Ruhestand.

### H. Zickler 65 Jahre

Heinz Zickler, AEG-Telefunken-Vorstandsmitglied und dort Leiter des Bereichs Büroverwaltung, vollendete am 29. September 1972 sein 65. Lebensjahr.

1937 trat er bei der AEG ein und war bereits 1938 Abteilungsleiter. Stellvertretendes Vorstandsmitglied wurde er 1963, ordentliches Vorstandsmitglied 1966. Am 1. Juli 1966 übernahm er sein heutiges Vorstandsressort. Er hat in dieser Position vor allem die Inland-Vertriebsorganisation zu einem wirksamen Verkaufsinstrument ausgebaut.

### G. Weinmann 25 Jahre bei SEL

Werkdirektor Gunther Weinmann (52), Repräsentant des Geschäftsbereichs Weiterverkehr und Navigation und stellvertretender Leiter des Werkbereiches Stuttgart, beging am 15. September 1972 sein 25jähriges Dienstjubiläum bei SEL.

Nach Elektrotechnik-Studium an der Ingenieurschule Esslingen und Tätigkeit bei einem Großunternehmen trat G. Weinmann 1947 als Entwicklungsingenieur in die C. Lorenz AG ein. Er arbeitete nacheinander als Gruppen- und Abteilungsleiter, als Chef des Qualitätswesens, in der Fertigungsleitung und war entscheidend am Aufbau der Übertragungstechnik und der Arbeitsgebiete Raumfahrt Elektronik und Mikroelektronik beteiligt. 1965 wurde er Leiter des Stuttgarter Werkes im Geschäftsbereich Weiterverkehr und Navigation; seine jetzige Position hat er 1968 übernommen.

### H. Rümmer 25 Jahre bei AEG-Telefunken

Sein 25jähriges Firmenjubiläum bei AEG-Telefunken beging am 1. Oktober 1972 der Leiter der Gesamtentwicklung des Fachbereichs Bauteile, Dipl.-Ing. Herbert Rümmer.

Nach dem Studium der Elektrotechnik an der TH München trat der gebürtige Würzburger am 1. Oktober 1947 in die Entwicklungsabteilung der NSF Nürnberger Schraubenfabrik und Elektrowerk GmbH ein, die 1958 von Telefunken übernommen wurde. 1960 ging Rümmer nach Ingolstadt; dort wurde ihm 1962 die Leitung des Fachgebiets Baugruppen im Geschäftsbereich Bauelemente übertragen. Seit dem August 1971 leitet er die gesamte Entwicklung für passive Bauelemente und Baugruppen im Fachbereich Bauteile von AEG-Telefunken.

### C. F. von der Heyde Sprecher der Kölner Messgesellschaft

Der Aufsichtsrat der Messe- und Ausstellungs-GmbH Köln hat Carl Ferdinand von der Heyde als Sprecher der Geschäftsführung benannt, der er seit 1953 angehört. C. F. von der Heyde teilt sich die verantwortliche Geschäftsführung mit Gottfried Schwanck und Dipl.-Kfm. Dieter Ebert.

### G. Nowak Verkaufs- und Marketingdirektor bei 3M

Die Geschäftsleitung der 3M Deutschland GmbH hat Gregor Nowak, bisher Verkaufs- und Marketingdirektor ihrer Elektroprodukte, zum Direktor für den Bereich Industrie-Klebstoffe, Handelswaren und medizinische Produkte ernannt.





# Hysterese in der Dimmerschaltung

In einfachen Dimmerschaltungen, das heißt Schaltungen, mit denen es möglich ist, die Intensität von Beleuchtungsanlagen zu steuern, macht sich oft eine unangenehme Nebenerscheinung bemerkbar. Man muß nämlich den Einstellknopf ziemlich weit drehen, bis das Licht überhaupt aufleuchtet, was dann sehr plötzlich und mit einer mittleren Helligkeit erfolgt. Um eine geringere Lichtstärke einstellen zu können, muß man den Knopf wieder zurückdrehen. Ein- und Ausschaltzeitpunkt liegen also nicht an derselben Stelle des Einstellknopfes. Im folgenden wird untersucht, wie es zu dieser Hysterese kommt und wie sie beseitigt werden kann.

## Allgemeines

Wird ein Kondensator über einen Widerstand an eine Gleichspannungsquelle gelegt, dann lädt oder entlädt er sich gemäß der Zeitkonstante  $\tau$ , dem Produkt aus der Größe des ohmschen Widerstands und der Kapazität des Kondensators. In der Zeit  $\tau$  lädt sich ein Kondensator auf 63% der zur Verfügung stehenden Spannung auf. Ist  $R = 1 \text{ MOhm}$ ,  $C = 1 \mu\text{F}$  und  $U_{\text{elg}} = 100 \text{ V}$ , dann ist  $\tau = R \cdot C = 10^6 \cdot 10^{-6} = 1 \text{ s}$ . Nach 1 s hat sich der Kondensator also auf 63 V aufgeladen. In der nächsten Sekunde lädt er sich wieder auf 63% der anliegenden Spannung auf, die jetzt aber nur noch 37 V beträgt; 63% von 37 V = 23,3 V. Die Kondensatorladung ist dann nach  $2\tau$  (2 s) 86,3 V. Grob genähert kann man sagen, daß ein Kondensator sich nach  $5\tau$  voll auf die angelegte Spannung aufladen oder aber entladen hat (Bild 1).

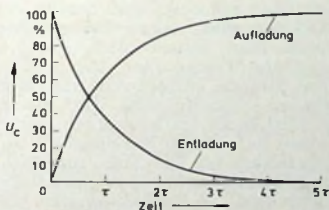


Bild 1. Zeitkonstantendiagramm für die Aufladung und Entladung eines Kondensators

Die gleichen Verhältnisse liegen vor, wenn ein Kondensator über einen Widerstand an einer Wechselspannung liegt. Die Wechselspannung läßt sich in Gleichspannungsimpulse einteilen, auf die sich der Kondensator auflädt. Jedoch hat jeder Impuls eine andere Amplitude als seine Nachbarimpulse, so daß es zwar zutrifft, daß der Kondensator sich nach  $5\tau$  auf die Spannung dieses einen Impulses aufgeladen hätte, aber der Impuls ist so kurz, daß er nur einen Bruchteil von  $\tau$  andauert.

Die Sinuswelle im Bild 2a ist für 50 Hz ausgelegt, eine Periodendauer also von 20 ms. 90° sind in fünf solche Gleichspannungsimpulse aufgeteilt,

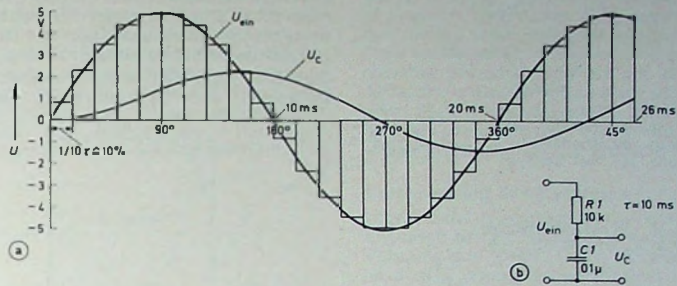


Bild 2. a) Kondensatoraufladung durch Sinussignal, b) Schaltung

von denen jeder 1 ms dauert oder 18°. Die Zeitkonstante des RC-Gliedes (Bild 2b), an dem die Verhältnisse untersucht werden sollen, ist 10 ms; das ist die Zeitdauer einer Halbwelle.

Jeder eingeteilte Abschnitt beträgt 1 ms; diese eine Millisekunde ist der zehnte Teil von  $\tau$ . In 0,1  $\tau$  kann sich ein Kondensator dem Zeitkonstantendiagramm nach auf etwa 10% der angelegten Spannung aufladen. Ein genaues Ergebnis bekommt man mit der Formel

$$U_C = U_{\text{max}} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

10% sollen aber hier in der Genauigkeit als ausreichend angesehen werden. Für die erste Millisekunde hat der Impuls eine Amplitude von 0,8 V, wenn der Spitzenwert der Sinuswelle mit 5 V angenommen wird. Nach 1 ms hat der Kondensator dann eine Ladung von 0,08 V (10% von 0,8 V) aufgenommen, und am Widerstand  $R_1$  liegt die Differenz, also 0,72 V.

Während der nächsten Millisekunde hat die Eingangssinuswelle eine andere Amplitude und demzufolge auch der Impuls. Die neue Größe ist etwa 2,3 V. 0,08 V hat der Kondensator bereits als Ladung, und er kann sich maximal nur noch auf 2,22 V aufladen; in einer Millisekunde sind aber nur 10% zu erreichen, also etwa 0,22 V, so daß der Kondensator insgesamt nach 2 ms 0,3 V an Ladung aufgenommen hat. Die letzten Kommastellen werden dabei vernachlässigt. Von diesen 0,3 V lädt der Kondensator sich während der dritten Millisekunde auf 3,5 V auf, effektiv also  $3,5 \text{ V} - 0,3 \text{ V} = 3,2 \text{ V}$ . 10% von 3,2 V sind 0,32 V, so daß die Ladung jetzt  $0,3 \text{ V} + 0,32 \text{ V} = 0,62 \text{ V}$  beträgt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die Sinus-Eingangsspannung kleiner als die Kondensatorladung wird, worauf eine Entladung nach der neuen Spannung stattfindet.  $\tau$  bleibt konstant, und das Verhältnis Impulsdauer zu  $\tau$  bleibt bestehen, so daß der Kondensator sich nun um etwa 10% entlädt. Das findet nach der neunten Millisekunde statt. Nach der 14. Millisekunde geht die Ladung des Kondensators von der positiven Ladung in die umgekehrte Polarität über, so daß man jetzt nicht mehr von einer Entladung sprechen kann, sondern von einer Aufladung nach dem negativen Potential. Ab der

19. Millisekunde findet wieder eine Entladung vom negativen Potential nach Null statt.

Von der dritten Periode ab liegt am Kondensator eine sinusförmige Spannung, die immer zum gleichen Zeitpunkt Nulldurchgang hat.

Das kann folgendermaßen ausgedrückt werden:

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} = 3,18 \text{ kOhm}$$

$$\tan \varphi = \frac{X_C}{R} = \frac{3,18 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3}$$

$$\varphi = 17,5^\circ$$

$$\delta = 90^\circ - 17,5^\circ = 72,5^\circ$$

Dann ist

$$U_C = \sin \varphi \cdot U_{\text{ein}} = 0,3 \cdot 5 = 1,5 \text{ V}$$

$$\text{und } U_R = \cos \varphi \cdot U_{\text{ein}} = 0,955 \cdot 5 = 4,75 \text{ V}$$

Man sieht, daß ab der zweiten Periode der Nulldurchgang der Kondensatorladung beim vierten Impuls der jeweiligen Halbwelle stattfindet. Ein Impuls entspricht 18° und vier Impulse 72°. So hat der Kondensator bei 90°, also fünf Impulse nach dem Nulldurchgang, Maximalladung. Diese beträgt etwa 1,57 V, was der berechneten Spannung von 1,5 V nahekommt. Infolge der Ungenauigkeiten beim Auf- und Abrunden und der nicht genauen 10% kann man aber doch sagen, daß die Werte ziemlich genau übereinstimmen. Die Spannung am Widerstand eilt der Kondensatorspannung um 90° voraus; danach müßte also bei Nulldurchgang der Kondensatorladung am Widerstand maximale Spannung liegen, also etwa 4,7 V.

Da die Differenz zwischen  $U_C$  und  $U_{\text{ein}}$  die Spannung am Widerstand ergibt, muß, um diese Spannung getreu darstellen zu können,  $U_C$  als Nulllinie genommen werden (Bild 3). Je nach Verhältnis Widerstand zu Kondensator ändert sich die Spannung am Kondensator. Ist der Widerstand weitaus größer als der kapazitive



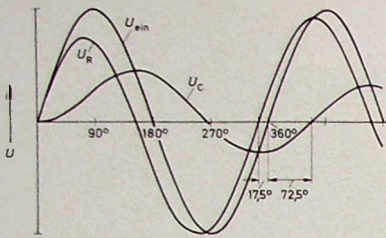
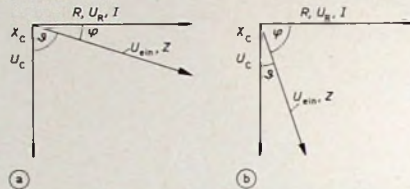


Bild 3 (oben). Eingangs-, Widerstands- und Kondensatorspannung, auf Null bezogen

Bild 4. Phasendiagramme;  
a)  $R \gg X_C$ , b)  $R \ll X_C$



Blindwiderstand, so lädt der Kondensator sich langsamer auf. Die Nulldurchgänge der Kondensatorladung liegen näher beim Maximum des Eingangssignals, und die Phasenverschiebung ist größer geworden. Ist der Widerstand weitaus kleiner als der kapazitive Blindwiderstand, dann kann der Kondensator sich schneller auf- und schneller entladen, und die Nulldurchgänge finden früher statt. Die Phasenverschiebung zwischen  $U_{ein}$  und  $U_C$  ist kleiner geworden. Mit anderen Worten: Ist  $R \gg X_C$ , dann ist  $Z$  fast ohmsch,  $I$  fast in Phase mit  $U_{ein}$ , und  $U_C$  eilt  $I$  fast um  $90^\circ$  nach (Bild 4a). Ist  $R \ll X_C$ , dann ist  $Z$  fast kapazitiv,  $I$  eilt  $U_{ein}$  fast  $90^\circ$  voraus, und  $U_C$  ist fast in Phase mit  $U_{ein}$  (Bild 4b).

#### Diac und Triac

Der Diac ist das Halbleiteranalogon zur gasgefüllten Kaltkathodenröhre (Glimmlampe). Der Name Diac ist von der amerikanischen Bezeichnung für den zweipoligen Wechselstromschalter (Diode alternating current switch) abgeleitet. Wird an den Diac eine kleine Spannung angelegt, fließt kein Strom; er ist gesperrt ( $R_i$  beträgt einige Megaohm). Wird die Spannung erhöht, bis eine bestimmte Spannung, die Kippspannung, erreicht ist, wird der Diac leitend. Die Spannung über ihm sinkt auf den Wert der Haltespannung zurück, die nur einige wenige Volt beträgt;  $R_i$  ist auf einige Ohm zurückgegangen. Die Höhe des fließenden Stromes wird letztlich nur durch äußere Schaltmaßnahmen begrenzt.

Der Diac bleibt so lange leitend, bis die Spannung abgeschaltet wird oder der Strom durch den Diac einen be-

stimmten Wert – den Haltewert – unterschreitet. Er kippt dann wieder in den Sperrzustand zurück. Die Kippspannungswerte reichen für die verschiedenen Typen von einigen Volt bis zu einigen Hundert Volt. Die gebräuchlichsten Diacs kippen bei etwa 32 V. Die Werte der Haltespannung reichen im allgemeinen von einigen Millivolt bis zu einigen Volt.

Der Diac kippt bei beiden möglichen Polungen der Spannung in den

und

$$\varphi = 5,2^\circ.$$

Dann ist die Spannung am Kondensator

$$U_C = \sin 5,2^\circ \cdot U_{ein} = 20 \text{ V}.$$

Diese 20 V am Kondensator eilen der Eingangsspannung um  $84,8^\circ$  nach (Bild 6). Diese Spannung reicht also nicht aus, den Diac und damit den Triac zu zünden. Der Widerstand muß verkleinert werden, bis am Kondensator die Spannung entsprechend groß geworden ist und damit die Zündspannung des Diac erreicht wird. Damit wird dann gleichzeitig der Phasenwinkel der Kondensatorspannung kleiner.

Bei einer Zündspannung von 32 V ist

$$\sin \varphi = \frac{U_{Zünd}}{U_{ein}}$$

$$\varphi = 8,35^\circ$$

$$\vartheta = 81,65^\circ.$$

Der Widerstand des Reglers  $P$  ist dann

$$R = \frac{X_C}{\tan \varphi} = \frac{31,8 \cdot 10^3}{0,1452}$$

$$R = 217 \text{ kOhm}.$$

Der ohmsche Widerstand muß also bis auf 217 kOhm verringert werden, um am Kondensator die Spannung von 32 V abfallen zu lassen, die dann groß genug ist, den Diac zu zünden.  $U_C$  ist dann um  $81,65^\circ$  nacheilend, so daß jedesmal bei  $171,65^\circ$  der Eingangswelle der Triac zünden müßte (Bild 7). Der Widerstand ist um etwa 37% verringert worden.

In der Beschreibung des Diac und Triac wurde gesagt, daß nach Erreichen der Zündspannung des Diac ein Strom fließt. Dieser Strom durch den Diac fließt dann über den Gate-Anschluß des Triac und schaltet diesen in den leitenden Zustand. Das wird dadurch bewirkt, daß bei leitendem Diac zwischen den beiden Anschlüssen eine sehr niederohmige Strecke liegt; ebenso niederohmig ist die Gate-Strecke des Triac. Über diese Strecke entlädt sich der Kondensator (Zündimpuls). Der Strom, der jetzt fließt, ist wesentlich stärker als der, der in den Kondensator hineingeflossen ist. Die Auf- und Entladung erfolgte vorher über einen hohen Widerstand, die Entladung jetzt über einen niedrigen Widerstand;  $\tau$  ist also verringert worden. Deswegen geht jetzt die Spannung am Kondensator sehr schnell auf Null zurück (nach einigen  $\mu s$ ), während sie vorher erst während der negativen Halbwelle

Durchlaßzustand, und Stromfluß ist ebenfalls in beide Richtungen möglich. Bei Betrieb mit einer Sinuswelle schaltet der Diac in den leitenden Zustand, wenn die Kippspannung erreicht ist; in den Sperrzustand kippt er spätestens, wenn die Sinuswelle durch Null geht.

Der Triac (Triode alternating current switch) ist ein dreipoliger Wechselstromschalter. Er verhält sich fast wie der Diac, nur seine Kippspannung liegt wesentlich höher. In Ausnahmefällen wird er wie der Diac gezündet. Der Normalfall ist, daß er mit Hilfe des dritten Anschlusses – Starteranschluß oder Gate – in den Durchlaßzustand geschaltet wird. Wird an die Hauptanschlüsse eine Spannung angelegt und fließt über den Gateanschluß ein Strom von einigen Milliampere, dann wird der Triac leitend. In vielen Fällen werden mit Hilfe des Diac Impulse erzeugt, die an das Gate des Triac gelangen und diesen in den Durchlaßzustand schalten.

#### Zündschaltung und Hysteresese

Die Zündschaltung eines Triac besteht in einfachster Ausführung aus einem RC-Glied und einem Diac. Die Kondensatorspannung wird als Zündspannung herangezogen. Sie liegt in Reihe mit dem Diac am Gateanschluß des Triac (Bild 5). Der ohmsche Widerstand in der Größe von 350 kOhm ist als Regler  $P$  ausgeführt; Für  $C$  kann ein einfacher Papierwickelkondensator eingesetzt werden. Mit einem kapazitiven Blindwiderstand von 31,8 kOhm und der Eingangsspannung von 220 V ist

$$\tan \varphi = \frac{X_C}{R} = 0,091$$

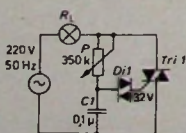


Bild 5 (oben). Zündschaltung mit einem Diac und einem Triac

Bild 6. Potentiale der Schaltung im Bild 5 mit  $P = 350 \text{ kOhm}$

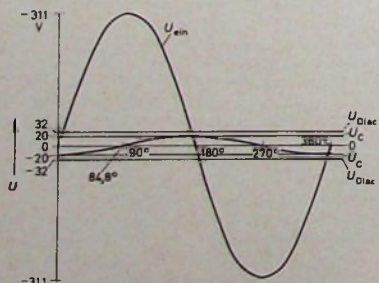
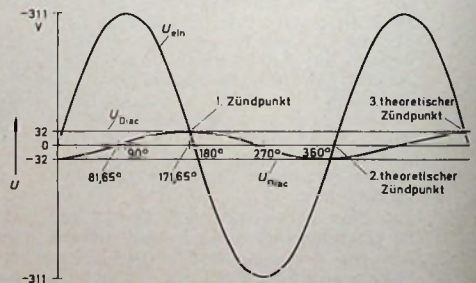


Bild 7. Potentiale der Schaltung im Bild 5 mit  $P = 217 \text{ kOhm}$





nach  $81,65^\circ$  (etwa 5 ms) auf Null zurückgegangen war (Bild 8).

Der Kondensator entlädt sich schnell über den leitenden Diac und die Gate-Strecke des Triac, bis der Haltestrom des Diac unterschritten wird (a). Dieser Wert wird erreicht, wenn der Kondensator schon fast leer ist. Den Rest seiner Ladung gibt er über den nun leitenden Triac und das Potentiometer ab, bis er vollständig entladen ist (b). Wenn das Eingangssignal  $U_{\text{ein}}$  durch Null geht, ist der Kondensator ebenfalls spannungslos (c).

Bild 8. Schematische Darstellung der Kondensatorentladung nach Bild 5 mit  $P = 217 \text{ k}\Omega$

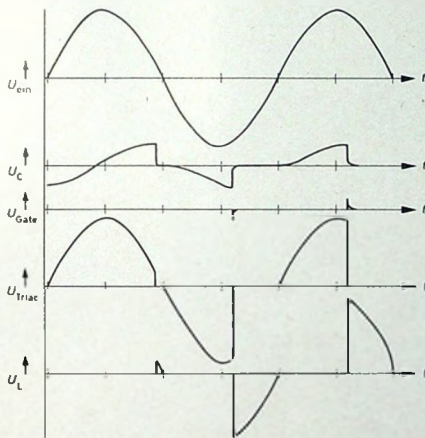
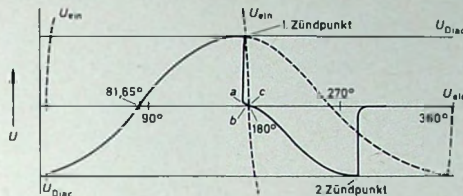


Bild 9. Wellenformen der Schaltung im Bild 5

Hat der Triac gezündet, dann liegt über ihm eine Spannung von weniger als 1 V, und die gesamte Eingangsspannung liegt am Lastwiderstand, so daß der Kondensator von der Eingangsseite her nicht wieder nachgeladen werden kann. Die einzige Spannung während der leitenden Phase des Triac im Zündkreis ist die Kondensatorspannung, die aber nach dem Sperren des Triac beim Nulldurchgang des Eingangssinussignals auch abgebaut ist. Beim Beginn der nächsten (negativen) Halbwelle ist der Triac wieder hochohmig; der Diac hatte bereits bei a gesperrt, und der Kondensator hat keine Ladung.

Er wird aber jetzt auf die negative Spannung aufgeladen, und zwar  $81,65^\circ$  früher, als wenn der Diac nicht gezündet hätte. Die Aufladezeitkonstante ist nun  $\tau = 217 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}$ , also 21,7 ms. Nach den in den Vorbemerkungen beschriebenen Vorgängen erreicht der Kondensator jetzt nach etwa  $106^\circ$  bereits die Zündspannung des Diac. Jetzt erfolgt wieder die schnelle Entladung, und beim Nulldurchgang der negativen Halb-

welle ist der Kondensator auf jeden Fall spannungslos. Bei jeder weiteren Halbwelle liegt der Zündpunkt immer bei etwa  $106^\circ$ .

In der Einleitung wurde bemerkt, daß man den Einstellknopf (Potentiometer) ziemlich weit (37%) drehen muß, bis das Licht aufleuchtet (Zündwinkel  $106^\circ$ ), und daß man dann, um eine geringere Lichtstärke einstellen zu können, den Knopf wieder zurückdrehen muß. Wird der ohmsche Widerstand vergrößert und  $\tau$  damit größer, dann wird der Kondensator langsamer aufgeladen, und der Zündwinkel wird

immer größer, bis schließlich beim Endwiderstandswert von  $350 \text{ k}\Omega$  die Kondensatorladung nicht ausreicht, den Diac zu zünden. Dann pendelt sich die Kondensatorladung wieder zu einer Sinusform mit einer Amplitude von 20 V ein. Wird  $\tau$  kleiner, der Widerstand also kleiner, dann lädt der Kondensator sich sehr schnell auf; es wird zum frühestmöglichen Zeitpunkt die Zündspannung des Diac erreicht, und fast die ganze Eingangsspannung liegt am Verbraucher. Wird  $\tau$  dagegen sehr groß gemacht, dann liegt nur ein Teil der Eingangsspannung am Verbraucher.

Unter dem Zündwinkel versteht man den Winkel, den der gedachte Wechselstromvektor vom Nulldurchgang bis zum Zündzeitpunkt einer jeden Halbwelle durchläuft. Wird der Triac vor dem Maximum des Eingangssinussignals gezündet, so ist der Zündwinkel  $\varphi_z$  kleiner als  $90^\circ$ ; wird er danach gezündet, dann ist  $\varphi_z > 90^\circ$ . Im Bild 9 sind sämtliche im Kreis vorkommenden Wellenformen noch einmal phasengerecht untereinander gezeichnet. Es empfiehlt sich, den Zündkondensator auf die Nulleitung der Netzzuführung zu legen, da dann (bis auf die Wellenform am Lastwiderstand) die Spannungen ohne Schwierigkeiten oszillografiert werden können. Solche Schaltungen finden überall dort Verwendung, wo der Verbraucher gezielt Leistung abgeben soll, zum Beispiel in der Beleuchtungssteuerung, in der Wärmetechnik, in der Drehzahlsteuerung von Motoren usw.

Unangenehm, mitunter störend oder schädlich, macht es sich bemerkbar, wenn beim Hochsteuern schon eine gewisse Helligkeit oder Drehzahl vorhanden ist. Soll beispielsweise ein Motor langsam angelassen werden und in der Steuerschaltung ist die beschriebene Hysterese vorhanden, so nimmt er schon nach der zweiten Halbwelle bei etwa  $90^\circ$  Strom auf. Dadurch bedingt, fließt ein ziemlich großer Anlaufstrom (es muß höher abgesichert werden), und das Anlaufdrehmoment für die eventuell folgende

mechanische Belastung ist sehr stark, so daß hier die Gefahr besteht, daß die mechanische Last (Zahnräder, Kolben usw.) überbeansprucht wird.

Würde beim Hochdrehen jeder weitere Zündpunkt exakt am gleichen Punkt erfolgen, so könnte das System in engeren Toleranzen ausgelegt werden. Damit verbunden wäre eine größere elektrische Sicherheit (die Absicherung braucht nicht für den hohen Anlaufstrom ausgelegt zu sein), und die dem Motor nachfolgende Mechanik könnte preisgünstiger sein, da die starke Anlaufbelastung entfällt.

### Verbesserung der Hysterese

Ursache der Hysterese ist das schnelle Entladen des Kondensators nach dem Zünden des Diac. Diese Entladung muß also entweder verhindert werden, oder dem Kondensator muß nach dem Schließen des Diac eine Ladung, die der ursprünglichen entspricht, nachgeschoben werden. Verhindern darf man die Kondensatorentladung nicht, da sonst kein Zündstrom für den Triac vorhanden wäre; so bleibt nur die Möglichkeit, den Kondensator nach Schließen des Diac wieder aufzuladen. Bild 10 zeigt eine Schaltung, bei der die Hysterese weitgehend vermieden wird. Es wirken hier zwei Zeitkonstanten  $R_1, C_1$  sowie  $R_2, C_2$ .

An  $C_1$  liegt eine Spannung, die fast mit der Eingangsspannung in Phase ist; sie eilt lediglich um  $5,4^\circ$  nach

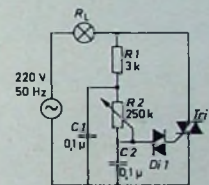


Bild 10. Schaltung zur Verbesserung der Hysterese

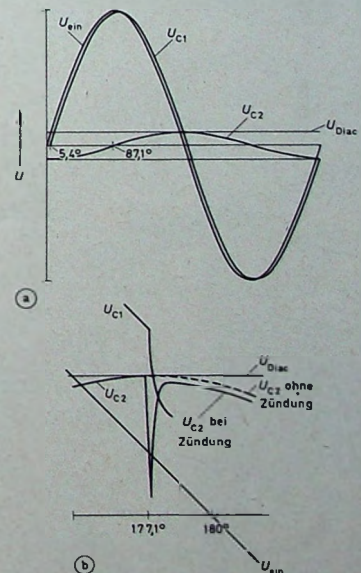


Bild 11. a) Spannungen bei Verbesserung der Hysterese. b) Spannungsverlauf in der Nähe des Nulldurchgangs



# Prädikat: Philips

Philips Stereo-Electrophone bringen frischen Wind  
in Umsatz und Gewinn.



Dieses Stereo-Electrophon-Programm verdient das Prädikat: PHILIPS. Das bedeutet: Qualität, die man hören kann. Qualität, die Ihre Kunden überzeugt. Qualität, die Ihnen Umsatz und Gewinn garantiert. Denn der Trend geht zum komfortablen Plattenspieler. Philips Stereo-Electrophone gehen in Front. Mit Gerätekonzeption. Technik.

Gestaltung. Extras und Preis. Bei Philips stimmt alles, und mit Philips stimmt auch der Gewinn.



Stereo-Wechsler-Electrophon GF 347



Stereo-Wechsler-Electrophon GF 660



Stereo-Electrophon GF 815



HiFi-Stereo-Electrophon GF 808



Stereo-Electrophon GF 604 für Netz und Batterie

## PHILIPS



HiFi Stereo-Electrophon  
GF 908 "STEREO-4"  
2 x 15 Watt Sinus



(Bild 11), und die Amplitude beträgt annähernd 220 V. Diese Spannung kann als Generatorspannung für das zweite Glied angesehen werden. Liegt der volle Widerstand des zweiten Gliedes im Kreis, eilt die Spannung von C2 mit einer Amplitude von etwa 28 V um  $82,7^\circ$  nach. Insgesamt also ist  $\varphi_1 + \varphi_2 = 88,1^\circ$ . Bei dieser Amplitude kann der Diac, der wieder bei 32 V zünden soll, noch nicht durchschalten.

Wird R2 auf 218 kOhm verringert, so ergibt sich eine Kondensatorspannung an C2 von 32 V und eine Verschiebung von nur  $81,7^\circ$  ( $\varphi_1 + \varphi_2 = 87,1^\circ$ ). Bei einem Zündwinkel von  $177,1^\circ$  schalten der Diac und auch der Triac durch. Innerhalb einiger weniger Mikrosekunden hat sich C2 bis auf den Wert der Haltespannung entladen, und der Diac schaltet wieder zurück in den Sperrzustand. Nun liegt aber noch die Spannung von C1 im Kreis, die in diesem Augenblick etwa 46 V beträgt. C1 gibt seine Ladung an C2 ab. Mit der gleichen Zeitkonstante, mit der C1 entladen wird, lädt sich C2 auf, nämlich über 218 kOhm. Daß C1 sich hauptsächlich über R1 und den leitenden Triac umlädt, sei nur am Rande erwähnt; von Interesse ist die Ladung, die C1 in C2 hineingibt. C2 wird also so lange aufgeladen, bis die Spannung beider Kondensatoren gleich groß ist.

C1 entlädt sich zwar weiter über R1 und den leitenden Triac, aber C2 ent-

lädt sich jetzt kaum, so daß man sagen kann, C2 hat nach dem Sperren des Diac (und Triac) wieder die ursprüngliche Ladung angenommen. Liegt die folgende (negative) Halbwelle wieder an, so muß erst die Ladung von C2 abgebaut werden; der Nulldurchgang liegt annähernd dort, wo er liegen sollte, und der zweite tatsächliche Zündpunkt liegt ganz in der Nähe des zweiten theoretischen Zündpunktes.

Es können nun natürlich alle beliebigen kleineren Zündwinkel eingestellt werden, wenn R2 verringert wird. Ist R2 zu Null geworden, liegen C1 und C2 parallel.  $X_c$  beträgt dann 15,9 kOhm, und der kleinste Zündwinkel liegt dann bei  $6^\circ + 10,5^\circ = 16,5^\circ$  ( $6^\circ$  entsprechen der Diac-Zündspannung von 32 V). Bei einem Zündwinkel ab etwa  $150^\circ$  ist die Ladung von C1 so groß, daß C2 genügend aufgeladen ist, um den Diac ein zweites oder ein drittes Mal zu zünden.

#### Schlußbemerkungen

Bei allen vorausgegangenen Erläuterungen wurde der Lastwiderstand vernachlässigt. Meistens liegt er sowieso in der Größenordnung von nur einigen Ohm, so daß er in die Phasenlage des Steuerkreises kaum eingreift. Wenn der Lastwiderstand induktiven Charakter hat, sehen die Verhältnisse anders aus. Es wurde bewußt darauf verzichtet, diesen komplizierenden Fall hier aufzunehmen.

Jeder der 13 Kanäle überträgt ein Tonsignal mit 15 kHz Bandbreite und 70 dB Geräuschspannungsabstand.

Am Sendeterminale wird jedes Signal auf 15 kHz gefiltert und durch einen Begrenzer gegen Systemüberlastung geschützt. Ein Analog-Digital-Wandler tastet jedes Tonsignal bei 32 kHz ab und wandelt die gemessene Amplitude in einen 13stelligen Binärkode um, der durch die erforderlichen 8000 Amplituden-Meßschritte bedingt ist.

Diese Binärzahlen von jedem der 13 Tonkanäle werden in einem Multiplexer zu „frames“ (Blöcken) zusammengefaßt. Jeder „frame“ dauert 31 Mikrosekunden, und sein Stellenkomplement zerfällt in drei Teile. Erst kommt der Abtastwert von jedem der 13 Kanäle, wobei jeder der Werte durch 13 Informationsbit und ein Paritätsbit dargestellt wird. Das ergibt insgesamt 182 bit. Dann kommt ein digitales Synchronsignal von 9 bit, das den Start jedes „frame“ festlegt, und ein 5-bit-Datensignal, das für Mono-Stereo-Umschalten am Sender und dergleichen ausgenutzt werden kann. Das gibt bei einer Gesamtanzahl von 196 bit, die 32 400mal je Sekunde wiederholt wird, eine Gesamtübertragungsgeschwindigkeit von 6366 Mbit/s.

Im Empfangsterminal wird der Bitfluß begrenzt und der Frame-Synchronimpuls aufgefunden. Jede Amplitudenprobe kann dann zum richtigen Digital-Analog-Wandler für den entsprechenden Tonkanal weitergeleitet werden. Ein analoger Amplitudenwert entsteht durch Umwandlung der 13-bit-Information, wird durch einen 15-kHz-Tiefpaß gefiltert und bildet dann zusammen mit den anderen Amplitudenproben dieses Kanals das Tonausgangssignal.

Das Fehlererkennungsbit gelangt auch an jeden der 13 Digital-Analog-Wandler im Empfangsterminal. Wenn eine fehlerhafte Probe gefunden wird, behält das Ausgangssignal den Wert der letzten „guten“ Probe, bis ein neuer fehlerfreier Probenwert ankommt. Unter normalen Bedingungen sind Fehler äußerst selten, da die Störanfälligkeit dieses Systems viel geringer ist. E. R. Friedlaender, C. Eng.

## Digitale Stereo-Übertragungen

In Großbritannien strahlt die British Broadcasting Corporation vier nationale Tonprogramme aus, von denen sich drei – Radio 1, 2 und 3 – besonders für stereophonische Wiedergabe eignen. Bisher wurde aber nur das für intellektuelle Minoritäten gedachte Radio 3 über einige VHF-Sender in London, Mittel- und Nordengland stereophonisch ausgestrahlt.

Der weiteren Ausdehnung in England, Schottland und Nordirland und der stereophonischen Ausstrahlung der Programme Radio 1 und 2 stand bisher der Mangel an geeigneten Übertragungswegen zwischen Stereo-Studios und Konzerthallen im Lande und der Leitstation im Broadcasting House London sowie zwischen London und geeigneten VHF-Sendern in Großbritannien entgegen. Übertragene Tonsignale werden mit zunehmender Entfernung in steigendem Maße durch Rauschen und Störungen beeinträchtigt. Diese Beeinträchtigung ist bei monauralen Signalen noch tragbar, kann in den beiden Stereo-Kanälen jedoch Schwankungen in Signalpegel und Laufzeit hervorrufen, die das stereophonische Hörbild qualitativ stark beeinflussen.

Während die Lösung dieser Probleme in Deutschland und Frankreich auf analogem Weg angestrebt wurde, arbeitet die BBC seit zehn Jahren an der digitalen Übertragung. Der erste Erfolg kam 1968 mit dem Sound-in-Vision-System, der Verschachtelung von Tonsignal und Zeilensynchronimpuls

(FUNK-TECHNIK Bd. 23, 1968, Nr. 24, S. 930).

Jetzt stellt die BBC eine mehrkanalige PCM-Übertragung zu Sendern vor, die eine optimale Lösung darstellt. Die Übertragung erfolgt über normale Breitband-Fernsehwege (Leitungen oder Richtfunkstrecken) ohne merkbare Beeinträchtigung. Zur Verfügung stehen jeweils 13 Tonkanäle und 1 Monitorkanal. Praktischer Einsatz erfolgt bereits im Oktober dieses Jahres, wenn die stereophonische Ausstrahlung im Gebiet London auf Radio 1 und 2 ausgedehnt wird, so daß Stereo-Hörern drei Programme zur Wahl stehen. Vor Ende des Jahres wird das auch in Mittelengland, Anfang 1973 in Nordengland eingeführt.

Die Ausrüstung besteht aus einem Sendeterminale in London und dem Empfangsterminal am Sender. Für den ersten Einsatz wird das Digitalsignal über Koaxialkabel an die Richtfunkstrecke zum Sender Wrotham für London weitergeleitet. Diese Richtfunkstrecke besteht bereits und wird weiter benutzt. Es wird jedoch betont, daß jede für 625-Zeilen-Fernsehen geeignete Postleitung eingesetzt werden kann. Die bisher längste erfolgreiche Übertragung erfolgte über 1300 km. Da 13 Einzelkanäle zur Verfügung stehen, können sie in beliebiger Weise als Mono-Kanal oder Stereo-Paare geschaltet werden. Das System gestattet auch die Zusammenfassung von vier Kanälen für Quadrophonie, falls das in Zukunft wünschenswert scheint.

#### 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



# Genauer digitaler Zeitschalter für die Dunkelkammer

Neben den herkömmlichen analogen Schaltungen für Zeitschalter sind in letzter Zeit auch einige digitale Schaltungen für diesen Zweck veröffentlicht worden [1, 2]. Diese verwenden die Netzfrequenz als Zeitbasis und Digitalschaltungen der TTL- oder DTL-Reihe für Frequenzteiler, Zähler und Decoder. Der Vorteil einer genauen Zeitgeberschaltung wird dabei mit einem relativ großen Aufwand an Bauelementen erkauft, und die Kosten sind entsprechend hoch. Darüber hinaus sind diese Schaltungen recht empfindlich gegen Störimpulse.

Im folgenden wird ein digitaler Zeitschalter beschrieben, der Zeiten mit der Genauigkeit der Netzfrequenz liefert. Er ist preiswert und einfach aufzubauen und hat eine hohe Störsicherheit.

## 1. Schaltungsprinzip und Funktion

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des digitalen Zeitschalters. In einer Impulsformersstufe wird die als Zeitbasis dienende sinusförmige Netzspannung in eine Rechteckspannung umgeformt, die einen 14stufigen Fre-

quenzteiler versorgt die einzelnen Stufen mit der Betriebsspannung.

Mit dem 14stufigen Frequenzteiler lassen sich Zeiten zwischen 20 ms und etwa 320 s einstellen. Für die Anwendung in der Dunkelkammer werden jedoch nur Zeiten zwischen etwa 3 s und 60 s benötigt. Die Abstufung der einzelnen Zeiten ist so gewählt, daß das Verhältnis von zwei benachbarten Zeiten etwa 1:1,5 beträgt, was für fotografische Zwecke völlig ausreicht. Die Verschlusszeiten und Blendenöffnungen bei Kameras ändern sich beispielsweise im Verhältnis 1:2.

Mit der Schaltung lassen sich folgende Zeiten einstellen: 2,5 s, 3,75 s, 5 s, 7,5 s, 10 s, 15 s, 20 s, 30 s, 40 s und 60 s.

## 2. Schaltungsbeschreibung

Bild 2 zeigt das Gesamtschaltbild des digitalen Zeitschalters.

### 2.1. Netzteil

Eine Wechselspannung von  $U_{eff} = 12\text{ V}$  wird mit der Diode  $D1$  gleichgerichtet und dem Kondensator  $C1$  geglättet. Stabilisiert wird mit dem Serientransistor  $T1$ , wobei die Referenzspannung

eckförmige Spannung mit einer Amplitude von rund 8 V und einem Tastverhältnis von 0,5 abgegriffen. Die antiparallel zur Basis-Emitter-Strecke des Transistors angeordnete Diode  $D3$  begrenzt die Sperrspannung dieser Strecke auf deren Durchlaßspannung und schützt somit den Transistor vor Beschädigung.  $R3$ ,  $C2$  bilden einen Tiefpaß, der dem Netz überlagerte hochfrequente Störungen kurzschließt.

### 2.3. Frequenzteilung

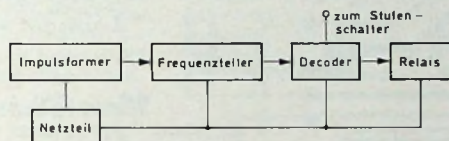
Für die Frequenzteilung werden zwei integrierte Schaltungen SAJ 110 von Intermetal verwendet [3]. Diese enthalten je einen 7stufigen Frequenzteiler in Flip-Flop-Technik mit herausgeführten Ein- und Ausgängen. Die Schaltzeiten der Flip-Flop-Stufen von einigen zehn Nanosekunden und eine Betriebsspannung von etwa 9,3 V gewährleisten eine hohe Störsicherheit.

Zwölf Flip-Flop-Stufen sind hintereinander geschaltet. Dadurch ergibt sich eine Frequenzteilung von maximal  $2^{12}$ , so daß am Ausgang dieser Teilerkette eine Rechteckspannung mit einer Periodendauer von  $20\text{ ms} \cdot 2^{12} = 81,92\text{ s}$  zur Verfügung steht. Die Änderung des Schaltzustandes einer Flip-Flop-Stufe erfolgt mit der positiven Flanke des Eingangssignals. An den Flip-Flop-Ausgängen, die für die darauf folgende Decodierung benutzt werden, sind die Anoden von acht Dioden angeschlossen, deren Kathoden miteinander verbunden sind. Wird dieser gemeinsame Kathodenanschluß über die Starttaste kurzzeitig an Masse gelegt, dann werden die Flip-Flop in ihre Null-Lage gesetzt, das heißt, alle Ausgänge liegen auf Low. Bei Eintreffen der positiven Flanke des nächsten Taktimpulses werden alle Ausgänge auf High gesetzt.

### 2.4. Decodierung

Nach kurzem Betätigen der Starttaste  $S1$  liegen die Ausgänge von

Bild 1. Blockschaltbild des digitalen Zeitschalters



quenzteiler ansteuert. An dessen Ausgängen liegen Rechtecksignale mit Periodendauern bis etwa 320 s. In einer Decodierschaltung werden die gewünschten Zeiten gebildet, die mit Hilfe eines Stufenschalters eingestellt werden können. Über eine Treiberstufe wird ein Relais angesteuert, dessen Kontakte die Vergrößerungslampe oder ähnliches schalten. Ein

an der Z-Diode  $D2$  abgegriffen wird. Die stabilisierte Spannung beträgt etwa 9,3 V. Parallel zu  $T1$  liegt der Widerstand  $R2$ , der die Verlustleistung in  $T1$  herabsetzt. Ohne Relais nimmt der Zeitschalter einen Strom von etwa 50 mA auf.

### 2.2. Impulsformung

Die Wechselspannung an der Sekundärwicklung  $w2$  steuert über den Widerstand  $R3$  den in Emitterschaltung betriebenen Transistor  $T2$  an. An dessen Kollektor wird eine recht-

Ing. (grad.) Harry Wessolowski ist Mitarbeiter der Intermetal Deutsche ITT Industries GmbH, Freiburg.

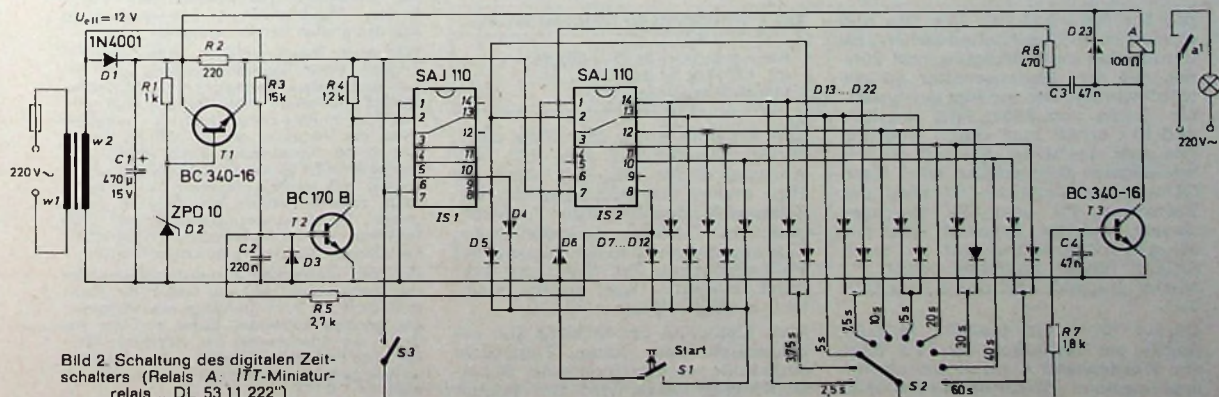
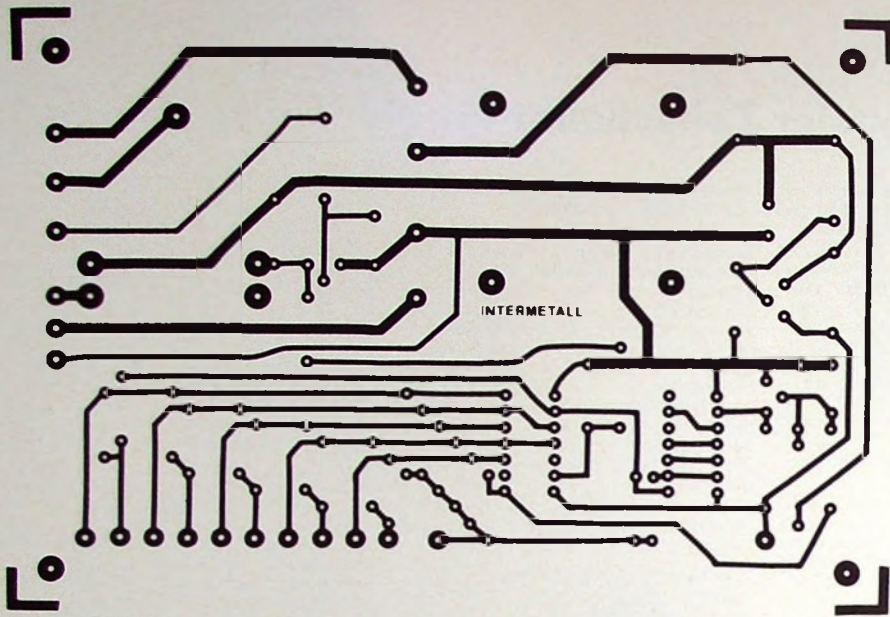


Bild 2. Schaltung des digitalen Zeitschalters (Relais A: ITT-Miniaturrelais „DL 53 11 222“)





stor T3 wird dann durchgesteuert und hält das Relais angezogen.

### 3. Praktischer Aufbau

Der Aufbau des Gerätes ist unkritisch. Bild 3 zeigt eine gedruckte Schaltung des Zeitschalters, auf der bis auf Schalter und Sicherung alle Bauelemente untergebracht werden können. Die Platine hat eine Größe von 90 mm x 130 mm. Bild 4 zeigt den zugehörigen Bestückungsplan und in Tab. 1 sind die Wickelraten des Netztransformators aufgeführt.

Bild 3.  
Leiterplatte  
(Maßstab 1:1)

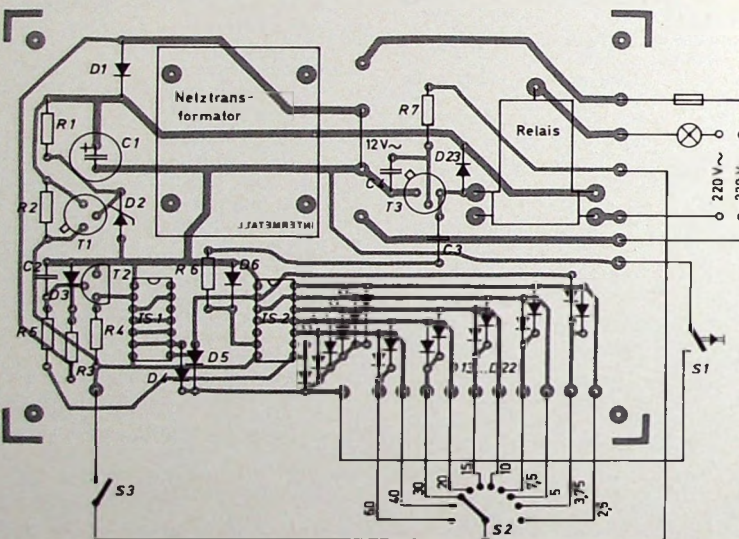


Bild 4. Bestückungsplan des Zeitschalters

IS2 für etwa 2,5 s, 5 s, 10 s, 20 s und 40 s auf High. Diese Zeiten stehen also unmittelbar zur Verfügung und können mit dem Stufenschalter S2 gewählt werden. Die anderen gewünschten Zeiten von 3,75 s, 7,5 s, 15 s, 30 s und 60 s erhält man durch Addition von zwei Teilzeiten, die mit jeweils zwei Dioden durchgeführt wird. Nach Öffnen der Starttaste S1 wird der Transistor T3 über S2 durchgesteuert, und das Relais A zieht für die mit S2 gewählte Zeit an. Nach Ablauf dieser Zeitdauer wird T3 wieder gesperrt, und das Relais fällt ab.

Darauf wird die positive Impulsflanke am Kollektor von T3 über den Kondensator C3 und den strombegrenzenden Widerstand R6 auf

Tab. 1. Wickelraten des Netztransformators

Kern: M 42, Dyn.-Bl. IV x 0,5 mm  
w 1: 4300 Wdg. 0,1 mm CuL  
w 2: 360 Wdg. 0,18 mm CuL

den Eingang eines Flip-Flop übertragen (Anschluß 6 von IS2). Der Ausgang dieses Flip-Flop wird auf High gesetzt und hält über den Widerstand R5 den Transistor T2 durchgesteuert. Dadurch gelangen keine Taktimpulse mehr an den Eingang des Frequenzteilers. Die Schaltung verharrt in dieser Lage, bis die Starttaste erneut betätigt wird.

Zum Einstellen der Schärfe und des Bildausschnittes kann Dauerlicht eingestellt werden, indem der Schalter S3 geschlossen wird. Der Transi-

### Schrifttum

- [1] van Coehoorn, T. H.: Genauer digitaler Zeitgeber für die Dunkelkammer. *Elektor* Bd. 2 (1971) Nr. 3, S. 314-316
- [2] Digitaler Zeitschalter für die Dunkelkammer. *Elektor* Bd. 2 (1971) Nr. 11, S. 1150-1151
- [3] Integrierte Schaltungen für die Konsumelektronik 1972/73. *Intermetall-Datenbuch*, Ausgabe 1972, Best.-Nr. 6251-50-1D

### Neue Bücher

Elektrische Nachrichtentechnik, III. Bd.: Grundlagen der Impulstechnik und ihre Anwendung beim Fernsehen. Von H. Schröder, G. Feldmann und G. Rommel. Berlin 1964. VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINO-TECHNIK GmbH. 746 S. m. 549 B. DIN A 5. Preis in Ganzl. geb. 52,50 DM.

Der jetzt vorliegende III. Band behandelt anschaulich das heute so wichtige Gebiet der Impulstechnik, und zwar - wie in den vorhergehenden beiden Bänden - wiederum unterstützt durch viele eingeflochtene Rechenbeispiele. Die zum Verständnis der Zusammenhänge ausführliche Darstellung der Grundlagen nimmt den größten Raum ein. Die Gliederung dieses Teils (Impulse, ihre Übertragungsschaltungen und Verzerrungen; Impulsverstärker; Transistoren im Schalterbetrieb; Nicht-lineare Impulsformung; Impulserzeugung) läßt den großen Rahmen erkennen.

Wer einen Impulsverstärker, einen Schmitt-Trigger, einen Sägezahn-generator oder irgendeine andere transistor- oder röhrenbestückte Impulsstufe entwerfen will, wird gern das Buch zu Rate ziehen. Dem, der beispielsweise das Verhalten von CR- und RC-Schaltungen bei Ansteuerung durch exponentiell und linear sich ändernde Spannungen untersuchen muß, sind die möglichen Wege aufgezeigt; unter Einführung der Begriffe Übertragungs-, Spektral- und Zeitfunktionen ist die mathematische Behandlung komplizierter Netzwerke gesondert erörtert.

Aus den zahlreichen Anwendungsbereichen der Impulstechnik wird das Gebiet der Fernsehtechnik mit ihren grundlegenden Schaltungen genauer betrachtet. Dabei ist unter anderem die Arbeitsweise der vielfältigen Stufen eines Fernsehempfängers an Hand impuls-technischer Untersuchungen eingehend erklärt.

j.



# Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 19, S. 718

## 3.3.2. Zeitablenkschaltung

Vor dem eigentlichen Zeitablenkschaltgenerator (Miller-Integrator, Reihenschaltung des Miller-Transistors  $T_{18}$  mit dem Regeltransistor  $T_{19}$ ), der die zeitproportionale Spannung zur Ablenkung des Elektronenstrahls in horizontaler Richtung erzeugt, liegt ein bistabiler Multivibrator mit den Transistoren  $T_{15}$  und  $T_{17}$  (Bild 6). Zwischen  $T_{15}$  und  $T_{17}$  ist als koppelndes Element der Emitterfolger  $T_{16}$  angeordnet, der einen Impuls zur Hellsteuerung der Oszillografenröhre (Hellstimpuls) während des Strahlhinlaufs liefert (während des Rücklaufs bleibt die Oszillografenröhre dunkel). Der bistabile Multivibrator dient zur Formung eines geeigneten Auslöseimpulses für den Miller-Integrator. Der Kippvorgang wird ausgelöst, wenn der bistabile Multivibrator aus dem Ruhezustand in den anderen stabilen Zustand geschaltet wird. Das erfolgt durch die negativen Spitzen der von der Triggerschaltung gelieferten Impulse. Der Kippvorgang wird beendet, wenn ein positiver Impuls den bistabilen Multivibrator in den Ruhezustand zurückschaltet. Der bistabile Multivibrator verharrt also in einem seiner beiden stabilen Zustände, bis ihn ein Impuls geeigneter Polarität in eine andere Lage bringt.

Der bistabile Multivibrator ist über das RC-Glied  $R_{50}, C_{25}$  emittergekoppelt. Außerdem sind  $T_{15}$  und  $T_{17}$  über den Emitterfolger  $T_{16}$  gekoppelt. Am Emitter von  $T_{16}$  wird der Hellstimpuls entnommen und über ein abgeschirmtes Kabel dem Fußpunkt des  $U_{g1}$ -Spannungsteilers der Oszillografenröhre zugeführt. Die im Kollektorkreis von  $T_{15}$  liegende und durch  $R_{55}$  bedämpfte Spule  $L_1$  stellt die in der Breitbandverstärkertechnik übliche Zweipolentzerrung dar und dient (wie auch der Kondensator  $C_{25}$ ) zur Verbesserung der Anstiegszeit des Multivibrators.

Im Ruhezustand ist  $T_{15}$  geöffnet und  $T_{17}$  gesperrt. Ein von der Triggerschaltung abgegebener negativer Impuls sperrt  $T_{15}$ . An seinem Kollektor entsteht dabei infolge des schlagartig verringerten Kollektorstroms ein positiver Spannungssprung, der über den Emitterfolger  $T_{16}$  die Oszillografenröhre hellsteuert und gleichzeitig  $T_{17}$  öffnet. Durch die Verringerung der Kollektorspannung von  $T_{17}$  werden außerdem die schnellen Schaltdioden  $D_8, D_9$  und  $D_{10}$  vom leitenden in den gesperrten Zustand geschaltet. Damit ist der Kippvorgang ausgelöst, und der mit dem Zeitablenkschalter  $S_6$  (Bild 7) eingeschaltete Ladekondensator  $C_L$  kann sich

über den zugehörigen Ladewiderstand  $R_L$  aufladen, wobei die Ladezeit durch das Produkt  $R_L \cdot C_L$  bestimmt wird. Die Spannung am Gate des Feldeffekttransistors  $T_{18}$  sinkt ab.

Die Ladespannung zum Aufladen des zeitbestimmenden Kondensators wird am Potentiometer  $P_{12}$  (Zeit fein) abgegriffen. Sehr wichtig ist ein möglichst linearer Anstieg der Spannung am Ladekondensator (konstanter Ladestrom). Das erreicht man durch die Anordnung des Ladekondensators in einem Gegenkopplungsweig zwischen dem Gate des Transistors  $T_{18}$  und dem Emitter von  $T_{20}$ . Der richtige Arbeitspunkt von  $T_{18}$  hängt von der Höhe seiner Sourcespannung ab, die über  $T_{19}$  von der Stellung des Trimmwiderstandes  $P_{14}$  (Sägezahn-Fußpunktspannung) beeinflusst wird.  $T_{19}$  wirkt gewissermaßen als regelbarer Sourcewiderstand.

Die Ankopplung der Emitterfolgerstufe  $T_{20}$  an den Feldeffekttransistor  $T_{18}$  erfolgt über die Z-Diode  $D_{11}$ . Dadurch liegt die Basisspannung von  $T_{20}$  um die Zenerspannung von  $D_{11}$  niedriger als die Drainspannung von  $T_{18}$ . Der Wechselstromwiderstand von  $D_{11}$  ist klein genug, um die Drainspannungsänderungen auf  $T_{20}$  zu übertragen.

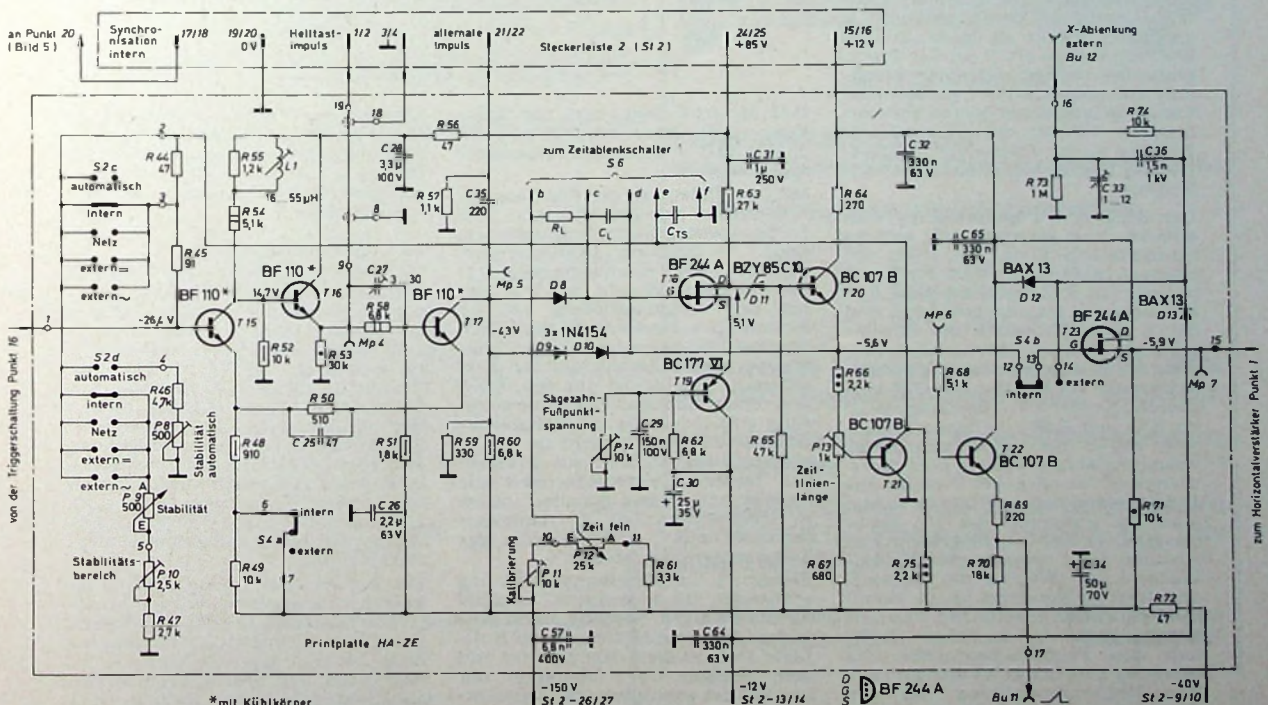


Bild 6. Zeitablenkschaltung (bistabiler Multivibrator, Miller-Integrator und Triggersperre)



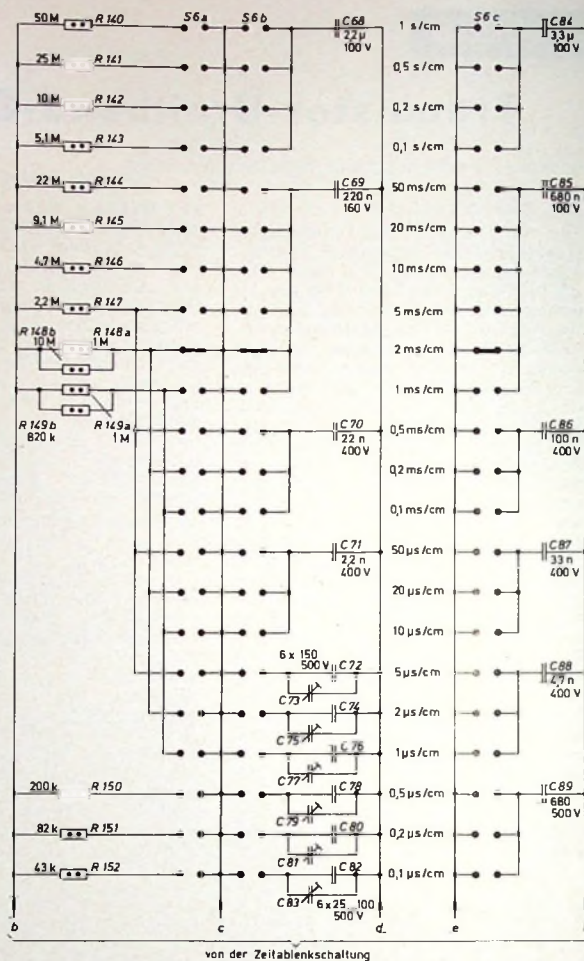
Während des Hinlaufs (Aufladevorgang) steigt am Emitter von T 20 ebenfalls die Spannung zeitproportional an. Ein Teil dieser ansteigenden Emitterspannung gelangt über den Spannungsteiler R 66, R 67, P 13 (Zeitlinienlänge) zum Eingang der Triggersperre (Basis des Transistors T 21) und von hier zurück auf den Eingang des bistabilen Multivibrators (Basis von T 15). Die positive Sägezahnspannung am Emitter von T 21 erhöht das Basispotential von T 15 allmählich so weit, daß der bistabile Multivibrator durch einen positiven Triggerimpuls in seinen Ruhezustand zurückgeschaltet werden kann. Der nächste Kippvorgang beginnt erst, wenn das Basispotential von T 15 durch Entladung des entsprechenden Kondensators am Emitter von T 21 so weit abgesunken ist, daß der bistabile Multivibrator durch einen negativen Triggerimpuls umgeschaltet werden kann. Die Kondensatoren im Emitterring von T 21 sind so gewählt, daß die Entladung der zeitbestimmenden Kondensatoren des Kippgenerators vor Beginn eines neuen Kippvorganges gewährleistet ist.

Nach Beendigung einer Ablenkperiode werden die schnellen Schaltioden D 8, D 9 und D 10 wieder leitend, der zeitbestimmende Kondensator entlädt sich, und die Oszillografenröhre wird dunkelgetastet. Der bistabile Multivibrator verharrt in seiner „Wartestellung“ (Ruhestellung), bis ihn ein neuer negativer Triggerimpuls umschaltet oder das Potentiometer P 9 (Stabilität) auf freilaufenden Betrieb eingestellt wird (P 9 auf Rechtsanschlag).

Der vom Miller-Integrator erzeugte Sägezahn wird einer weiteren Emittierfolgerstufe mit dem Transistor T 22 zugeführt und ist an dessen Emitter über die Buchse Bu 11 an der Frontplatte des Gerätes mit einer Amplitude von etwa 10,8 V<sub>ss</sub> entnehmbar. Ferner gelangt der Sägezahn über den Schalter S 4b zu dem Sourcefolger T 23. Das an der Source von T 23 auftretende Signal steuert die Horizontal-Endstufe.

Der Schalter S 4 gestattet ein Umschalten von interner auf externe Horizontalablenkung. Im Falle der externen Ablenkung wird im Emittierkreis von T 15 der Widerstand R 49 eingeschaltet. Damit verbunden sind das Außerbetriebsetzen des bistabilen Multivibrators und eine Unterbindung der Sägezahnzeugung. Gleichzeitig steht am Emitter von T 16 eine Spannung von +56 V (Spannungsabfall an R 51 und R 58), da dieser Transistor wegen des jetzt verringerten Spannungsabfalls an R 54 eine Basisspannung von etwa +57 V erhält. Die Emitterspannung von T 16 (+56 V) liegt auch am Fußpunkt des U<sub>1</sub>-Spannungsteilers der Oszillografenröhre, wodurch diese bei externer Horizontalablenkung (Wegfall des Hellstastimpulses) hellgesteuert bleibt. Damit nicht ein extern zugeführtes Horizontalablenksignal mit zu hoher Amplitude den Feldeffekttransistor T 23 zerstören kann, liegt an seinem Gate eine Begrenzerschaltung mit den Dioden D 12 und D 13. Da die Katode von D 12 an +12 V und die Anode von

Bild 7. Schaltung des Zeitablenkschalters S 6 (Schalterstellung 2 ms/cm)



D 13 an -12 V liegt, wird die Spannung an der Basis von T 23 ab etwa  $\pm 13$  V (12 V + Diodenschwellenspannung) begrenzt.

Mit dem Potentiometer P 12 kann die Ablenkzeit variiert werden. Bei Rechtsanschlag von P 12 (Schleifer am Ende: = Stellung „Kalibrierung“) wird mit dem Trimmwiderstand P 11 die Ablenkzeit geeicht. Mit P 10 läßt sich der Variationsbereich von P 9 (Stabilität) verändern. P 8 beeinflusst die Stabilität bei automatischer Triggerung. Der Steckeranschluß St 2-21/22 (alternate Impuls) ist nur aus Gründen einer späteren Geräteerweiterung vorhanden. Da der Zeitablenkschalter S 6 (Bild 7) nicht im Bild 6 eingezeichnet ist, sind aus Gründen der besseren Verständlichkeit die Bauelemente dieses Schalters durch R<sub>L</sub> (Ladewiderstand), C<sub>L</sub> (Ladekondensator) und C<sub>TS</sub> (Kondensator der Triggersperre) angedeutet.

Ferner ist eine Schaltungsanordnung vorhanden, die es gestattet, während jeder beliebigen Messung durch einfachen Tastendruck die Lage der Nulllinie festzustellen. Hierzu wird mit dem Schalter S 9 (Null-Linie), der sich auf der Frontplatte des Vertikalverstärkers befindet, die Zuführung des Meßsignals unterbrochen, der

Eingang des Vertikalverstärkers an Masse gelegt und durch Anlegen einer Spannung von -40 V an den Kontakt St 3-25/26 (Basis von T 15) der Sägezahn-generator auf freilaufenden Betrieb geschaltet.

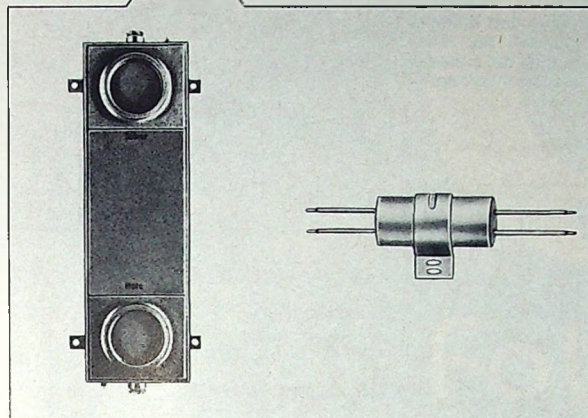
### 3.3.3. Horizontalverstärker

Der Elektronenstrahl der Oszillografenröhre muß in horizontaler Richtung über eine Strecke von rund 85 mm ausgelenkt werden. Dazu benötigt man eine Spannung von rund 320 V<sub>ss</sub>, die sich zu 2 · 160 V<sub>ss</sub> für jede Ablenkplatte aufteilt (schirmnahe Ablenkplatten D 1 und D 2). Da die von der Zeitablenkschaltung gelieferte Spannung von 10,8 V<sub>ss</sub> zur Ablenkung des Elektronenstrahls nicht ausreicht, muß sie auf den geforderten Wert von 320 V<sub>ss</sub> verstärkt werden. Diese Aufgabe übernimmt der Horizontalverstärker, der eine rund 29,6fache Verstärkung hat.

Der Horizontalverstärker (Bild 8) ist gleichspannungsgekoppelt und arbeitet im Gegentak. Die für den Gegentakbetrieb erforderliche Phasendrehung bewirkt die erste Stufe (Vorstufe), weil die beiden Transistoren T 24 und T 25 einen gemeinsamen Emittierwiderstand (R 76, P 15) haben. Da die Basis von T 25 wechselfan-



## Aus unserem Fertigungsprogramm



## Funk-Entstörmittel

sind in unserem Lieferprogramm enthalten als Einbau-Entstörfilter, Vorschalt-Entstörgeräte, Durchführungs-Kondensatoren und Entstör-Drosseln.

Diese Entstörmittel werden dann eingesetzt, wenn mit Entstörkondensatoren allein keine ausreichende Entstörmwirkung erzielt werden kann.

Mit dem endgültigen Wirksamwerden des Hochfrequenz-Geräte-Gesetzes ab Januar 1971 haben hochentwickelte Funk-Entstörmittel eine besondere Bedeutung. Wenn Sie spezielle Entstörprobleme zu lösen haben, sind wir bereit, Ihnen geeignete Vorschläge zu unterbreiten.

Kleinere Bedarfsmengen von HYDRA-Entstörmitteln erhalten Sie bei unseren Vertragshändlern:

### Postleitgebiet:

34—35	Berger-Elektronik GmbH.	(0611)
60—69	6000 Frankfurt, Am Tiergarten 14	49 03 11
87	Büro Stuttgart:	
70—79	7000 Stuttgart-Degerloch, Rosshaustraße 69	(0711) 76 90 95
20—29	Max Franke Inh. Ulrich Schilling	(0411)
30—33	2000 Hamburg 22, Conventstraße 8-10	25 50 41
10	Dr. Otto Goetze KG	(0311)
	1000 Berlin 61, Möckernstraße 65	698 20 41
40—49	B & C-Elektronik Berrang & Co. KG	(0221)
50—59	5000 Köln 41, Maarweg 66	(52 97 77) 52 60 11
80—86	Walter Naumann	(0821)
88—89	8900 Augsburg 2, Kitzmarkt 28, Postfach 377	2 47 42

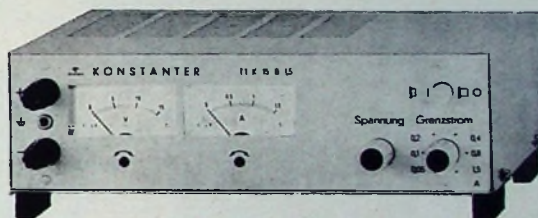
### Telefon:

  
**GOSSEN**

# KONSTANTER T1

stabilisierte Stromversorgungsgeräte für

**LABOR  
PRAKTIKUM  
SERVICE**



242 x 85 x 160 mm

### KONSTANTER T1 — Serie

vier stapelbare kleine Stromversorgungsgeräte

### Ausgangsspannung/Ausgangsstrom

0 ... 8 V / max. 2,5 A

0 ... 15 V / max. 1,5 A

0 ... 30 V / max. 0,8 A

2 x 0 ... 20 V / max. je 0,5 A \*

Elektronische Strombegrenzung, von ca. 5...100% des max. Ausgangsstromes stufig einstellbar.

Bei dem Doppelgerät \* ist die Strombegrenzung fest eingestellt.

Informieren Sie sich über unser umfangreiches KONSTANTER-Programm. Fordern Sie bitte unsere KONSTANTER-Liste an.

**GOSSEN GMBH**  
Telefon (09131) 827-1

**8520 Erlangen**  
Telex 629845



**Hydra-  
Kondensatoren**

**HYDRAWERK AKTIENGESellschaft**  
1 Berlin 65, Drontheimer Straße 28—34



nungsmäßig Nullpotential führt, wird dieser Transistor über seinen Emitter gesteuert. Die Widerstände  $R_{79}$  und  $R_{80}$  dienen zur Stromgegenkopplung der Vorstufe.

Die Endstufe besteht aus der Reihenschaltung der Transistoren  $T_{26}$ ,  $T_{27}$  und  $T_{28}$ ,  $T_{29}$ . Die Ansteuerung erfolgt gegenphasig an den Basen von  $T_{27}$  und  $T_{28}$ . Die Basisspannung für die Transistoren  $T_{26}$  und  $T_{29}$  wird an einem Spannungsteiler mit den gleich großen Widerständen  $R_{85}$  und  $R_{86}$  beziehungsweise  $R_{88}$  und  $R_{89}$  abgenommen. Damit liegen die Basen dieser Transistoren auf der halben Betriebsspannung der Transistorkas-

sich aber nicht nachteilig aus, da nur der lineare Teil der Ablenkspannung auf dem Schirm sichtbar ist. Allerdings sollten die letzten beiden Bereiche 0,2 und 0,1  $\mu\text{s}/\text{cm}$  in der Stellung „X 5“ von  $S_5$  nicht mehr zur exakten Beurteilung von Schirmbildern herangezogen werden. Je nach Stellung des Schalters  $S_5$  sind außer den Widerständen noch die Kondensatoren  $C_{37}$ ,  $C_{38}$  und  $C_{39}$  wirksam. Sie verringern die Gegenkopplung für hohe Frequenzen und heben so den höherfrequenten Ausgangspegel an. Mit dieser Maßnahme läßt sich die Linearität des sägezahnförmigen Ausgangssignals beeinflussen.

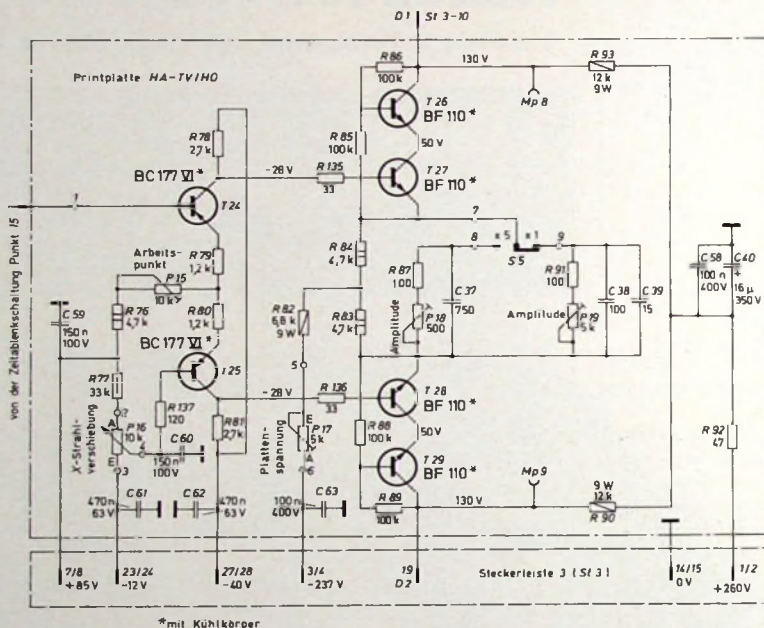


Bild 8. Schaltung des Horizontalverstärkers

kade. Da das Emitterpotential, vermindert um die Schwellenspannung des Transistors, der Basisspannung folgt, teilt sich die Spannung der Transistorkaskade auf beide Transistoren ( $T_{27}$ ,  $T_{26}$  beziehungsweise  $T_{28}$ ,  $T_{29}$ ) gleichmäßig zu etwa 2-80 V auf. Die Widerstände  $R_{82}$  und  $P_{17}$  bilden für die Endstufe den gemeinsamen Emitterwiderstand.  $R_{83}$  und  $R_{84}$  sorgen für eine Stromgegenkopplung in dieser Stufe. Allerdings wird diese Gegenkopplung durch die mit  $S_5$  (Dehnung) einschaltbaren Widerstände  $R_{87}$  und  $P_{18}$  beziehungsweise  $R_{91}$  und  $P_{19}$  verringert. Durch Variation der Gegenkopplung mit  $P_{18}$  und  $P_{19}$  (Amplitude) kann die Verstärkung des Horizontalverstärkers den geforderten Werten angepaßt werden.

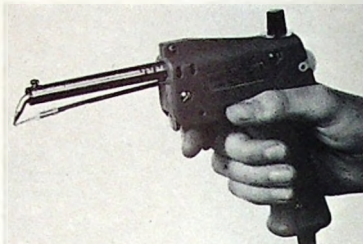
Mit dem Schalter  $S_5$  läßt sich die Verstärkung um den Faktor 5 erhöhen. Das heißt, die Zeitlinie auf dem Oszillografenschirm wird sichtbar auf die 5fache Länge auseinandergezogen, was einer „Lupenwirkung“ gleichkommt. Dabei wird der Verstärker übersteuert. Die Übersteuerung wirkt

Mit dem Trimmwiderstand  $P_{17}$  (Plattenspannung) wird das Potential an dem Ablenkplattenpaar  $D_1$ ,  $D_2$  eingestellt.  $P_{15}$  beeinflusst den Arbeitspunkt, und  $P_{16}$  (Strahlverschiebung) erlaubt die Symmetrierung des Horizontalverstärkers beziehungsweise eine Strahlverschiebung in horizontaler Richtung durch Unsymmetrie der Kollektorströme in den Transistoren  $T_{24}$  und  $T_{25}$ . Wegen der Gleichstromkopplung zwischen den Stufen des Horizontalverstärkers bewirkt eine Kollektorstromänderung von  $T_{24}$  und  $T_{25}$  auch eine Änderung des Stroms durch die Transistoren  $T_{26}$  und  $T_{27}$  beziehungsweise  $T_{28}$  und  $T_{29}$ . Der hierdurch verursachte gegenläufige Spannungsabfall an den Widerständen  $R_{90}$  und  $R_{93}$  verändert das Plattenpotential an den horizontalen Ablenkplatten  $D_1$  und  $D_2$ , was das Auswandern des Strahls in horizontaler Richtung zur Folge hat. Um eine gute Symmetrie des Horizontalverstärkers zu erhalten, sollten die Transistoren  $T_{24}$  und  $T_{25}$ ,  $T_{27}$  und  $T_{28}$  sowie  $T_{26}$  und  $T_{29}$  gepaart werden. (Fortsetzung folgt)

## Für Werkstatt und Labor

### Einhand-Lötpistole „KL 3000“

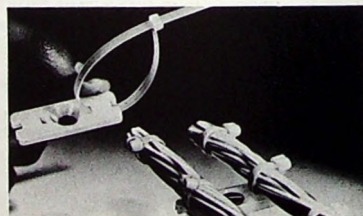
Die Einhand-Lötpistole „KL 3000“ von Kager (Frankfurt/Main, Konstanzer Str. 73) ermöglicht Einhandlöten mit einstellbarer elektronischer Regelung der Lötspitzentemperatur. Die Einstellung der gewünschten Temperatur erfolgt durch einen Regeldrehknopf, der am Pistolengehäuse



angebracht ist. Eine Skala zeigt die zwischen 215 und 320 °C einzustellende Temperatur an. Die Elektronik ist im Griff eingebaut. Durch die Heizpatrone an der Lötspitze wird die Temperatur abgeführt. Die schnell ansprechbare Elektronik erreicht engste Toleranzen der Temperaturschwankung. Der komplette Lötvorgang kann mit einer Hand durchgeführt werden. Ein Druck auf den Auslöseknopf am Pistolengriff schiebt den Lötzinndraht automatisch zur Lötspitze vor. So ist eine exakte Dosierung der Lötzinne Menge gewährleistet. Die Lötpistole ist für 24 V, 70 W, und ohne Temperaturregelung für 24 V oder 220 V (20, 30 und 40 W) lieferbar.

### Kabelbinder mit Beschriftungsfeldern

Die selbsthemmenden „TY-RAP“-Kabelbinder aus Nylon mit Beschriftungsfläche von Thomas & Betts GmbH (6 Frankfurt/M., Wilhelm-Leuschner-Str. 25) sind je nach Schriftfeldbreite mit Einzel- oder Mehrfachband ausgestattet. Die matte, sandstrahlbehandelte Beschriftungs-



ungsfläche bietet einen guten Haftgrund für das Beschriftungsmittel. Schnell, sauber und dauerhaft können die Beschriftungsfelder mit der gewünschten Kennzeichnung versehen werden. Die Beschriftung erfolgt durch Hitzestempelung oder mit einem Nylon-Spezial-Tuscheschreiber, der mit roter oder schwarzer Tusche geliefert werden kann. Das Abbinden erfolgt einfach von Hand durch Festziehen oder mit einem Werkzeug.



# Weltpremiere auf der Electronica



Eine Neuentwicklung  
für die Elektronik-Industrie:  
Kalle-Fotoresist Trocken  
mit überzeugenden Vorteilen für  
rationelle Leiterplatten-Herstellung.

☐ Ich will mich selbst davon überzeugen,  
daß der neue Kalle-Fotoresist Trocken hält,  
was Sie versprechen. Deshalb werde ich Sie auf  
der Electronica besuchen. Bitte reservieren Sie für  
mich die kleine Aufmerksamkeit, die auf Ihrem  
Messestand bereitliegt.

☐ Leider muß ich auf den Messebesuch verzichten.  
Da mich der neue Kalle-Fotoresist Trocken  
jedoch interessiert, bitte ich um kostenlose und  
unverbindliche Zusendung von Informations-  
material.

Absender bitte auf der Rückseite angeben.

## Gedankenstütze

für meinen Besuch  
auf der Electronica.

In Halle 18 unbedingt  
den Kalle-Stand besuchen  
(Stand-Nr. 18016) und  
den neuen  
Kalle-Fotoresist Trocken  
vorführen lassen!

(Streifen bitte abtrennen  
und in  
Terminkalender legen)





Den Herstellern von Leiterplatten bietet Kalle — ein führendes Unternehmen auf dem Gebiet der Druck- und Vervielfältigungstechnik und einer der größten Folienhersteller Europas — neben Fotoresist Flüssig (Positiv und Negativ) jetzt auch Fotoresist Trocken Negativ.

Die wichtigsten Vorteile:

1. höhere Lichtempfindlichkeit
2. höheres Auflösungsvermögen
3. größere Konturenschärfe
4. sofort sichtbares Bild nach der Belichtung
5. umweltfreundliche wässrig-alkalische Entwicklung
6. gute Entwickler- und Ätzresistenz

Diesen neuen Kalle-Fotoresist lernen Sie auf der Electronica kennen, wenn Sie den Kalle-Stand in Halle 18 besuchen.

Wichtige Informationen warten auf Sie. Eine kleine Überraschung liegt außerdem für Sie bereit. Auf Wiedersehen in München!



Kalle Aktiengesellschaft · D-6202 Wiesbaden-Biebrich



**Kalle Fotoresist**

Für arbeit- und zeit-  
sparende Herstellung  
von qualitativ hoch-  
wertigen Leiterplatten:  
Kalle-Fotoresist Trocken

Bitte ausfüllen:

Firma: \_\_\_\_\_

Abteilung: \_\_\_\_\_

z. Hdn.: \_\_\_\_\_

Anschrift: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Antwort

30-Pfg.-  
Briefmarke  
— falls  
zur Hand

**Kalle Aktiengesellschaft**  
Vertriebsgruppe Fotoresist

**D-6202 Wiesbaden-Biebrich**

Postfach 9165



## Das Gleichstrom-Einheitssignal in der Meß- und Regeltechnik

In zunehmendem Maße wird in Geräten und Anlagen der elektrischen Meß- und Regeltechnik das Gleichstrom-Einheitssignal eingesetzt. Hierbei werden die verschiedenen Meßgrößen wie Spannung, Strom, Frequenz, Phasenwinkel usw. in ein analoges eingepreßtes oder konstantes Gleichstromsignal umgewandelt. Die Umwandlung erfolgt durch in den Übertragungsweg der elektrischen Größen geschaltete Meßverstärker oder Meßumformer. An deren Ausgängen liegen normierte Gleichstromsignale, die gegenüber der Anwendung von Spannungssignalen die folgenden Vorteile haben:

Alle an das Gleichstromsignal angeschlossenen Verbraucher (auch Bürde oder Last genannt) können in Reihe geschaltet werden.

Es sind einadrige Stromschleifen zu allen Verbrauchern möglich, was zu einer Vereinfachung der Projektierung und zu Kostenersparnissen führt.

Bis zu einer bestimmten Last ist die Meßgenauigkeit unabhängig von der Leitungslänge und den Widerstandsänderungen innerhalb der Leitung und der angeschlossenen Verbraucher; es sind Leitungslängen von einigen Kilometern möglich, ohne daß ein Leistungsverlust entsteht.

Da der Gleichstromkreis sehr niederohmig ist, sind Beeinflussungen durch Fremdeinstreuungen (zum Beispiel Magnetfelder infolge parallel laufender Starkstromkabel) in den meisten Fällen nicht zu erwarten. Die Signalleitung kann unabgeschirmt und dünnadrig ausgeführt werden.

Störungen in einem Verbraucher oder im Leitungsnetz können nur durch Unterbrechung, nicht durch Kurzschluß (Stromschluß) auftreten.

Eine Überwachung der Gesamtanlage ist mit einem einzigen in den Stromkreis gelegten Strommesser möglich.

In den meisten Fällen ist eine Verlegung der Ausgangsleitung in explosionsgefährdeten Bereichen möglich.

### 1. Das Gleichstrom-Einheitssignal

In der Richtlinie 3515 des VDE/VDI [1] sind die Begriffe des Gleichstrom-Einheitssignals zusammengefaßt. Als Signalebereich gelten darin die Anfangswerte 0 oder 4 mA und als Endwert 20 mA Gleichstrom. Das Gleichstromsignal kann in diesen Bereichen eingepreßt oder konstant sein. Die Ausdrücke „eingepreßt“ und „konstant“ bedeuten, daß der treibende Strom (0/4...20 mA) sich nicht von ändernden Widerstandswerten im äußeren Stromkreis (Leitung, Verbraucher bis zu einer bestimmten Last) beeinflussen läßt. Bestimmte zulässige Lasten und deren Eingangs-impedanz werden in der Richtlinie nicht festgelegt; sie sind aber, wenn die Daten der Ausgangsleistung des Meßverstärkers oder Meßumformers,

die Leitungslänge und die Verbraucherwiderstände bekannt sind, nach dem Ohmschen Gesetz leicht zu ermitteln. Bei einem Ausgangsstrom von beispielsweise 20 mA und einer Ausgangsspannung von 2,5 V errechnet sich eine Last von 0 bis 125 Ohm. Der Gesamtwiderstand von Leitung und angeschlossenen Verbrauchern darf also höchstens 125 Ohm betragen. Wird dieser Maximal- oder Grenzwert überschritten, dann ist der Ausgangsstrom nicht mehr eingepreßt oder konstant (Bild 1).

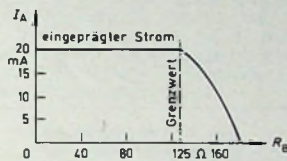


Bild 1. Ausgangsstrom  $I_A$  als Funktion des Bürdenwiderstandes  $R_B$

### 1.1. Bemessung der Ausgangssignalgröße

Die Anwendung des einheitlichen Gleichstromsignals ist abhängig vom Leistungsbedarf der angeschlossenen Verbraucher, von der Leitungslänge, von den Auflagen bei der Anwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, von Fremdeinstreuungen in die Meß- und Ausgangsleitungen, von der Verwendungsmöglichkeit bestimmter Bauelemente und der Wirtschaftlichkeit. Während die VDE/VDI-Richtlinie 3515 und die DIN-Vornorm 19230 [2] den einheitlichen Gleichstromwertebereich 0/4...20 mA empfehlen, sind in den Meßanlagen der elektrischen Energieversorgung und der Meßtechnik die Wertebereiche 0...2,5, 0...5 oder 0...10 mA gebräuchlich, weil der Leistungsbedarf der in diesen Anlagen angeschlossenen Verbraucher wesentlich geringer als beispielsweise der in der Verfahrenstechnik gebräuchlichen Stellglieder ist.

Anzeiger und Schreiber haben im allgemeinen Drehspulmeßwerke, deren Eigenverbrauch im Vergleich zu pneumatischen Reglern zwischen 100  $\mu$ W und 1 mW, bei Schreibern bei 30 mW liegt. Das bedeutet, daß die erforderliche Ausgangsleistung eines Meßverstärkers oder Meßumformers sehr klein bemessen werden kann und der gerätetechnische Aufwand sich kostensparend auswirkt. Hinzu kommt, daß zur Übertragung der Ausgangssignale vom Umformer zum Anzeigergerät Leitungen mit geringer Spannungsfestigkeit und kleinen Aderquerschnitten verlegt werden können.

Eine Leitungsverlegung mit kleinem Aderquerschnitt ist aber nur bei kurzen Leitungsstrecken zu empfehlen, da mit länger werdender Ausgangs-

leitungslänge der Lastwiderstand ansteigt und die Ausgangsleistung des Meßverstärkers oder Meßumformers erhöht werden muß. Bei einem Aderquerschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> beträgt der Innenwiderstand  $\approx 0,0099$  Ohm/m (Cu bei 20 °C), während bei einem Querschnitt von 0,5 mm<sup>2</sup> der Innenwiderstand  $\approx 0,089$  Ohm/m ist. Bei einer Gesamtleitungslänge von 1000 m beträgt der Gesamtwiderstand für die Hin- und Rückleitung im ersten Fall etwa 20 Ohm, im anderen Fall dagegen etwa 180 Ohm. Das bedeutet, daß bei geringem Leitungsquerschnitt und großer Entfernung die Ausgangsleistung erhöht werden muß, um die Signalgröße aufrechtzuerhalten.

Um den Einsatz von Gleichstromsignalen in explosionsgefährdeten Bereichen zu ermöglichen, darf der Kurzschlußstrom in dauernd explosionsgefährdeten Bereichen (Zone A oder Zone O) nicht mehr als 100 mA betragen [3]. Die Anwendung des Einheitssignals in diesen Bereichen ist deshalb grundsätzlich möglich, da ja der Strom weit unter 100 mA liegt. Geräte mit dem Einheitssignalausgang werden als sogenannte eigensichere (Schutzart Ex-i) [4] Signalkreise eingesetzt, bei denen der Meßumformer oder Meßverstärker im nichtexplosionsgefährdeten Bereich liegt (Bild 2).

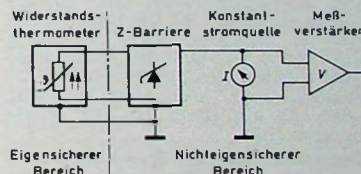


Bild 2. Speisung eines Widerstandsthermometers mit eingepreßtem Strom

Die Gleichstromleitung ist nach den Bestimmungen des VDE dann eigensicher, wenn die Schaltleistung und Schaltenergie so gering sind, daß eine Zündung explosibler Gemische bei Stromschluß oder Stromunterbrechung durch die dabei entstehenden Funken oder durch eine andere Wärmeentwicklung vermieden wird [4]. Damit der Energiegehalt der Signalleitung stets kleiner als die Mindestzündenergie bleibt, müssen unter Berücksichtigung der Induktivitäten und Kapazitäten der Leitung der Kurzschlußstrom und die Leerlaufspannung sicher begrenzt werden. Ebenso muß eine Fremdspannungverschleppung aus einem nichteigensicheren Stromkreis verhindert werden. Eine Potentialtrennung kann mit Gleichstromtrennern, mit Sicherheitstransformatoren oder mit Z-Barrieren durchgeführt werden [5]. Der Kurzschlußstrom ist bei Verwendung des Gleichstrom-Einheitssignals im allgemeinen durch die Einprägung des



Stromes in die Bürde begrenzt; die Leerlaufspannung kann durch Z-Dioden begrenzt werden. Meßverstärker oder Meßumformer, die eigensicher sind und deren Ausgangssignalleitungen in explosionsgefährdeten Bereichen verlegt werden dürfen, tragen entsprechende Vermerke und sind besonders gekennzeichnet (beispielsweise Prüfungszeugnis der PTB über Eigensicherheit).

Wie schon erwähnt, sind Beeinflussungen infolge Femdeinstreuungen in die Gleichstromsignalleitungen im allgemeinen nicht zu erwarten. Der Einsatz von eigensicheren Stromkreisen in explosionsgefährdeten Bereichen muß nach den einschlägigen Vorschriften des VDE/VDI und der PTB durchgeführt werden.

Das Einfügen eines Meßverstärkers oder Meßumformers in eine Meßkette bedeutet zunächst einen zusätzlichen Aufwand, der aber bei den übrigen Teilen der Gesamtanlage wegen der eingangs angeführten Vorteile Ersparnisse und Vorteile bringt. Das Gleichstrom-Einheitssignal ermöglicht die Verwendung gleicher Anzeige- und Aufzeichnungsgeräte, die sich nur durch verschiedene Skalenbeschriftungen voneinander unterscheiden. Der Einsatz von Meßverstärkern und Meßumformern ist nur sinnvoll, wenn diese Geräte zuverlässig arbeiten. Kleinere Ausgangsleistung der Meßumformer vermindert den erforderlichen gerätetechnischen Aufwand; sie werden kleiner und billiger.

## 1.2. Konstantstromquelle

Es ist ohne weiteres möglich, aus einer Spannungsquelle eine Stromquelle abzuleiten [6]. Das setzt voraus, daß bei genügend hoher Spannung der Innenwiderstand der Spannungsquelle durch Beschalten mit Widerständen sehr hochohmig gemacht wird. Es gilt somit für die Spannungsquelle

Leerlaufspannung = Spannungsabfall am inneren Widerstand + Bürden-spannung

und für die Stromquelle

Kurzschlußstrom = Strom durch den inneren Widerstand + Bürdenstrom.

Im Bild 3 sind Spannungs- und Stromquelle als aktive Zweipole mit Beschaltung eines passiven Zweipols dargestellt. Man sieht, daß das Ersatzschaltbild der Spannungsquelle die gleichen Ergebnisse bewirkt wie das der Stromquelle. Man erhält somit die Bezeichnung Konstantspannungs- und Konstantstromquelle. Die Konstantspannungsquelle soll nicht weiter erörtert werden, da sie bei der Behandlung des Gleichstrom-Ein-

heitssignals nicht erforderlich ist. Das Wort konstant bedeutet, daß der treibende Strom nicht von sich ändernden Widerstandswerten im äußeren Bürden- oder Stromkreis abhängt, sondern konstant bleibt, das

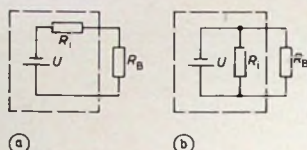


Bild 3. a) Spannungsquelle, b) Stromquelle

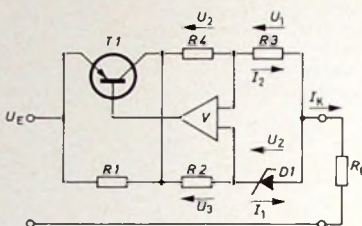


Bild 4. Prinzipschaltung einer Konstantstromquelle

heit, der Strom ist dem Bürden- oder Stromkreis eingepreßt. Moderne Konstantstromquellen werden mit Halbleitern oder monolithischen Differenzverstärkern ausgelegt. Bild 4 zeigt die Prinzipschaltung einer Konstantstromquelle.

Vorausgesetzt, daß die Spannungsquelle im Bild 4 eine genügend hohe Spannung abgibt, stellt sich über die Widerstände R1 und R2 an der Z-Diode D1 die Durchbruchspannung ein, so daß im Diodenzweig der Strom  $I_1$  fließt. Der Differenzverstärker V steuert den Regel- oder Stelltransistor T1 so, daß an R3 eine Spannung  $U_1 = U_2$  abfällt. Durch R3 fließt jetzt ein stabiler Strom über R4, so daß mit diesem konstanten Strom  $I_2$  auch die Spannung  $U_1$  und der Spannungsabfall an R4 konstant sind. Da die Spannung an R2 und  $U_2$  gleich der Summe von  $U_1$  und  $U_3$  ist, ist die Summe von  $U_2$  und  $U_3$  ebenfalls konstant. Der Anlaufstrom durch D1 geht in den Betriebsstrom  $I_1$  über und bleibt konstant, da jetzt die Diode D1 und der Widerstand R2 von der konstanten Spannung  $U_1$  und  $U_2$  gespeist werden. Die Arbeitsströme  $I_1$  und  $I_2$  sind zum Konstantstrom  $I_K$  geworden. Der dynamische Innenwiderstand wird durch eine hohe Leerlaufspannungsverstärkung bestimmt und kann bei entsprechender Spannungsmittkopplung ins Unendliche gebracht werden. Es treten somit im Ausgangsstromkreis bei wechselnden

Laständerungen keine Stromänderungen auf (der Ausgangsstrom ist dem Lastkreis eingepreßt).

Bild 5 zeigt die Schaltung einer Konstantstromquelle einfacher Ausführung, wie sie zum Beispiel zur Ansteuerung von Stellantrieben mit elektropneumatischen oder elektrohydraulischen Stellgliedern eingesetzt werden kann. Das Ausgangssignal ist ein Einheits-Gleichstrom-Signal von 0...20 mA/10 V. Der Größtwert des Ausgangssignals kann mit dem Regler R2 um einige mA verändert werden, um das Ausgangssignal auch an diejenigen Stellglieder anzupassen, die nicht exakt mit 20 mA

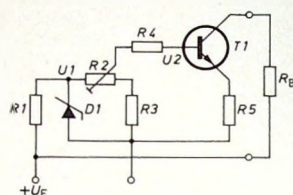


Bild 5. Einfachere Ausführung einer Konstantstromquelle

öffnen oder schließen. Ist die Eingangsspannung  $U_E < U_1 + U_2$ , dann wird der Transistor gesperrt. Erst nach Überschreiten des Spannungswertes  $U_1 + U_2$  fließt im Kollektorkreis ein Strom. Er ist proportional der Spannungsdifferenz  $U_E - (U_1 + U_2)$  und infolge der Gegenkopplung durch R5 konstant.

## 2. Meßverstärker, Meßumformer und Trennverstärker

Nachfolgend wird eine kurze Beschreibung der in der Meß- und Regeltechnik eingesetzten Meßverstärker, Meßumformer und Trennverstärker gegeben, die nach dem Prinzip des Gleichstrom-Einheitssignals oder -Ausgangs arbeiten [7].

### 2.1. Meßverstärker

Meßverstärker bringen kleine Eingangssignalgrößen wie Gleichspannung, Gleichstrom, Wechselspannung, Wechselstrom usw. auf ein höheres Leistungsniveau und geben als Ausgangssignal einen eingepreßten Gleichstrom (meistens 0/4...20 mA) ab. Neben dem büdenunabhängigen Gleichstromausgangssignal werden auch Meßverstärker angewandt, die ein büdenunabhängiges Gleichspannungssignal abgeben; diese Geräte sollen hier aber nicht besprochen werden.

Die Anforderungen, die an die Meßverstärker gestellt werden, sind zum Teil sehr hoch. Es werden große Verstärkungs- und Nullpunkt Konstanz,

Ein Sekt  
der  
begeistert



SCHLOSS WACHENHEIM  
Lekt



sehr niedrige Gleichstrom-Rauschwerte bei bestimmten Frequenzgängen (einige  $\mu\text{V}_{\text{eff}}$  im Bereich 0,01 bis 10 Hz), je nach Beschaltung für Meß- oder Regel- oder Schaltzwecke einstellbare Verstärkung, die Verarbeitung bipolarer Eingangssignale und gleichbleibende Linearität im gesamten Meßbereich sowie eine bestimmte Temperaturstabilität gefordert.

Die Arbeitsweise eines Meßverstärkers ist im Bild 6 dargestellt. Bei Belastung des Meßwertgebers tritt

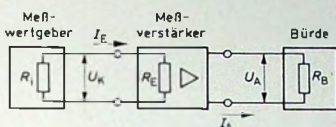


Bild 6. Grundschematische Darstellung einer Meßverstärkeranlage ( $R_E$  ist der Eingangswiderstand,  $U_A$  die Ausgangsspannung und  $I_A$  der Ausgangsstrom)

an dessen Innenwiderstand  $R_1$  ein Spannungsabfall  $R_1 \cdot I_E$  auf, so daß die Leerlaufspannung  $U_0$  auf die Klemmenspannung  $U_K$  absinkt. Da das eine Belastung des Meßgebers darstellt, muß zur leistungslosen Messung der Eingangswiderstand des Verstärkers groß sein, damit  $I_E$  zu Null wird. Das gilt bei einer Spannungsverstärkung; bei Stromverstärkung soll der Eingangswiderstand Null werden, so daß die Stromstärke nicht vermindert wird. Diese Forderungen werden mit Gegenkopplungen vom Ausgangs- zum Eingangskreis erfüllt, und zwar bei der Spannungsverstärkung durch Kompensationsschaltungen und bei der Stromverstärkung durch Saugschaltungen.

Bei der Kompensationsschaltung (Bild 7) wird die Gegenkopplungsspannung  $U_0$  durch den Spannungsabfall am Widerstand  $R_K$  erzeugt.

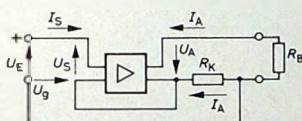


Bild 7. Meßverstärker in Kompensationsschaltung

Der eingepreßte Strom  $I_A$  erzeugt eine zur Eingangsspannung  $U_E$  proportionale Gegenspannung. Der Meßverstärker kompensiert selbständig die dem jeweiligen Meßsignal entsprechende Eingangsspannung bis auf einen durch den Grad der Gegen-

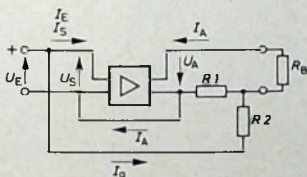


Bild 8. Meßverstärker in Saugschaltung

kopplung bestimmten Bruchteil, der als Steuerspannung  $U_S$  am Verstärkereingang liegt.

Bei der Saugschaltung (Bild 8) wird der Gegenkopplungsstrom  $I_0$  an den

Widerständen  $R_1$  und  $R_2$  gewonnen. Der Stromteiler  $R_1, R_2$  zweigt einen zu  $I_A$  und damit zum Eingangsstrom  $I_E$  proportionalen Gegenstrom  $I_0$  ab, der in der eingezeichneten Richtung fließt. Der Eingangsstrom wird bis auf einen den Gegenkopplungsgrad bestimmenden Bruchteil abgesaugt.

Meßverstärker arbeiten je nach Anwendung nach verschiedenen Prinzipien. Bei einer Anwendung wird das zu messende Signal mit einem elektronischen Zerhacker in einen Wechselstrom umgeformt, verstärkt und anschließend gleichgerichtet. Infolge dieser Umwandlung lassen sich Gleichspannungen und Gleichströme nullpunktsicher verstärken.

Meßverstärker für sehr kleine Meßspannen haben in der Vorstufe einen Transduktorstärker mit kleiner Temperaturdrift, guter Langzeitkonstanz und geringer Störspannungsempfindlichkeit. Die Arbeitsspannung der Transduktorstufe wird durch einen Generator erzeugt. Meßverstärker für höhere Meßsignale enthalten Differenzverstärker.

## 2.2. Meßumformer

Meßumformer für Gleichspannungen, Gleichströme, Wechselspannungen, Wechselströme, Widerstandsänderungen usw. verstärken das Eingangssignal und formen es in einen eingepreßten Gleichstrom um. Die Geräte haben meistens eine Meßschaltung, die das Verschieben des Meßanfangs zum Anpassen an das Ausgangssignal eines Gebers und das Einstellen der Meßspanne ermöglicht und bei Messungen mit Thermoelementen die Kompensation von Änderungen der Vergleichstellentemperatur übernimmt. Die Eingangssignale sind entweder fest eingestellt oder können von Hand eingestellt werden. An den Ausgang können Meß- oder Registriergeräte, Rechner oder Regler angeschlossen werden. Meßumformer werden oft mit Trennverstärkern, die einen eigensicheren Eingang besitzen, in der chemischen Industrie und in Erdölraffinerien eingesetzt.

## 2.3. Trennverstärker

Trennverstärker haben die Aufgabe der galvanischen Stromkreistreue und der Leistungsverstärkung. Sie liefern ebenfalls als Ausgangssignal einen Gleichstrom. Trennverstärker und Meßumformer arbeiten wie Meßverstärker; ihre Arbeitsweise wird deshalb nicht weiter erläutert.

## 3. Das Gleichstrom-Einheitssignal mit hochgelegtem Nullpunkt

Während bei Meßanlagen der elektrischen Energieversorgung das Einheitssignal 0...20 mA oft nicht benötigt wird – Signale unter dem Endwert 20 mA sind hier oft ausreichend – wird in der Regel- und Verfahrenstechnik fast durchweg das Einheitssignal – üblich sind aber auch Signale mit höheren Endwerten – angewandt. Wichtig ist hier, daß der Steuerstrom der Regelspanne von verfahrenstechnischen Stellgliedern angepaßt sein muß. Das wird deutlich, wenn gerade bei pneumatischen

Reglern die Regelspanne nicht bei 0 atü, sondern bei 0,2...1 atü liegt. Der Überdruck 0 atü ist vom Barometerstand abhängig, also nicht konstant.

Der Reglernullpunkt wird somit hochgelegt (beispielsweise 0,2 atü), so daß Störungen in der Luftversorgung sofort zu erkennen sind. Liegt das Stromsignal auf 0, so ist ein ausgeschalteter oder unterbrochener Regelkreis nicht als solcher zu erkennen (das trifft auch bei nichtpneumatischen Stellgliedern zu). Demzufolge werden Stromsignale angewandt, deren Nullpunkt verschoben ist. Hier hat sich das Signal 4 mA über 0 als vorteil-

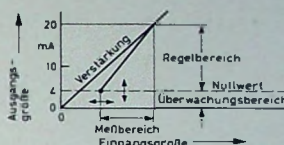


Bild 9. Gleichstrom-Einheitssignal mit lebendem Nullpunkt

haft erwiesen. Der eigentliche Nullpunkt lebt also und wird als lebender Nullpunkt oder live zero bezeichnet. Je nach den Anforderungen der Stellglieder oder des Sicherheitsbereiches kann dieser lebende Nullpunkt verschoben werden (Bild 9).

## 4. Schlußbetrachtung

Das Gleichstrom-Einheitssignal hat in der Meß- und Regeltechnik eine so große Bedeutung gewonnen, daß es nicht nur zur Vereinfachung von Verfahrensabläufen und Vereinfachungen von Projektierungen elektrischer und elektronischer Anlagen dient, sondern auch in hohem Maße eine Vermeidung von Störungen und Ausfällen und somit größte Betriebssicherheit gewährleistet. Die Anwendung von Gleichstrom-Einheitssignalen hat daneben das Vorteil einer einfachen Fernübertragung von Meßwerten. Bei der Inbetriebnahme einer Anlage ist innerhalb eines bestimmten Verbraucherbereiches ein Abgleich auf jeweilige Leitungswiderstände nicht erforderlich, und ein Nacheichen bei sich ändernden Lasten entfällt.

### Schrifttum

- (1) Einheitliches Gleichstromsignal für elektrische Meß- und Regelanlagen. VDE/VDI-Richtlinien 3515, Mai 1968
- (2) Gleichstromsignal für elektrische Meß- und Regelanlagen. DIN 19230, September 1969
- (3) Prüfung von Betriebsmitteln mit eigensicheren Stromkreisen auf Explosionsschutz. Industrie-elektrik + elektronik Bd. 16 (1971) Nr. 10, S. 244
- (4) Vorschriften für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel. VDE 0171 d, Februar 1965
- (5) Gehm, K. H., u. Martens, J.: Sicherheitsbarrieren und Erdung eigensicherer Stromkreise in explosionsgeschützten elektrischen Anlagen. PTB-Mitteilungen (1969) Nr. 2, S. 89-90
- (6) Müller, K. H.: Konstantstromschaltung, über Flußdiagramm dimensioniert. Elektronik Bd. 19 (1970) Nr. 1, S. 21-23
- (7) Elektrische Meßverstärker und Meßumformer. Preisliste MP 1.8 der Siemens AG, Januar 1970





**Dual**

Zum  
guten Ton  
gehört  
Dual

Was verlangen  
Ihre anspruchsvollsten  
Kunden?

Dual-Präzision  
und Dual-Erfahrung.  
Für höchste  
Ansprüche: Dual 1229.

Die Dual-Werbung in Illustrierten, Magazinen und Spezialzeitschriften stellt jetzt den Dual 1229 einer breiten Öffentlichkeit vor. Den Plattenspieler, dem in vielen Fachzeitschriften die internationale Spitzenklasse ausdrücklich bestätigt wird. Bei einer einzigartigen Preis-Gegenwert-Relation.

Ihre interessierten Kunden wissen: Der Tonarm des Dual 1229 hat unübertroffene Abtasteigenschaften. Der Dual »Synchron-Continuous-Pole« Motor und ein 3,1 kg schwerer, nichtmagnetischer Plattenteller verbürgen konstante Plattentellerdrehzahlen und exakten Gleichlauf. Leistungsunabhängige Tonhöhenabstimmung für Spezial-Effekte. Kontrolle der Nenndrehzahlen über eingebautes Leuchtstroboskop.

Doch tausende potentieller Käufer, die den Dual 1229 Prospekt angefordert haben, wissen noch viel mehr über den Dual 1229. Darunter sind nicht wenige, die alle wichtigen Leistungsdaten im Kopf haben (und die den Dual 1229 in Gedanken schon besitzen).

Es liegt an Ihnen, zur rechten Zeit den rechten Kaufimpuls zu geben. Für Dual Plattenspieler und Dual Stereo- und HiFi-Anlagen. Ihre anspruchsvollsten Kunden werden es Ihnen danken.

**Deshalb: Dual 1229**



# Universelles Service-Prüfgerät

## Technische Daten

### Signalverfolger

Betriebsspannung: 9 V<sub>+</sub>

Stromaufnahme: 3 mA ohne Eingangssignal  
40 mA mit Eingangssignal

Frequenzgang: 200 ... 10 000 Hz, -3 dB  
Eingangsspannung: 100  $\mu$ V (NF), 5 mV (HF, moduliert)

Outputanzeige: Lautsprecherwiedergabe, mit P3 regelbar  
Platinenabmessungen: 85 mm x 60 mm

### Multivibrator

Betriebsspannung: 9 V<sub>+</sub>

Stromaufnahme: 8 mA

Ausgangsspannung: 8 V<sub>ss</sub>

Impulsfrequenz: 400 Hz

Platinenabmessungen: 85 mm x 48 mm

### Fehleranzeiger

Betriebsspannung: 9 V<sub>+</sub>

Stromaufnahme: 7 mA bei abgefallenem

Relais, 30 mA bei angezogenem Relais  
Schwellenwert: etwa 10 % der eingestellten Spannung

Eingänge: 1 ... 10 V<sub>+</sub>, 10 ... 65 V<sub>+</sub>

65 ... 400 V<sub>+</sub>

Platinenabmessungen: 68 mm x 34 mm

Das im Bild 1 dargestellte Service-Prüfgerät zeichnet sich durch universelle Einsatzmöglichkeiten aus. Es enthält einen Signalverfolger, einen Multivibrator sowie einen elektronischen Fehleranzeiger. Da der Aufbau in einem kleinen handlichen Gehäuse erfolgt und das Gerät netzunabhängig



Bild 1. Ansicht des kompletten betriebsfertigen Service-Prüfgerätes

betrieben wird, kann man es bequem in einem Service-Koffer mitführen. Der eingebaute Multivibrator, der den Signalverfolger ergänzt, schwingt auf einer Grundfrequenz von 400 Hz und liefert ein breites Frequenzspektrum, das bis in den HF-Bereich reicht. Das elektronische Fehleranzeigergerät ermöglicht es, vor allem schleichende Fehler aufzuspüren. Alle drei Service-Einheiten sind getrennt einsetzbar. Für den Werkstattbetrieb kann das Gerät über eine Schaltbuchse mit einem Netzteil betrieben werden.

## 1. Signalverfolger

Der mit einer integrierten Schaltung bestückte Signalverfolger vereinfacht das Einkreisen von Fehlern in HF- und NF-Verstärkern; außerdem kann man damit die Stufenverstärkung von

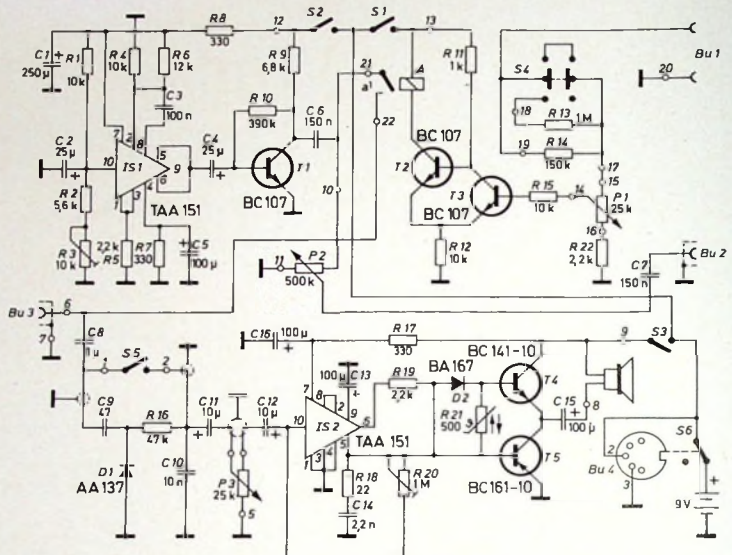


Bild 2. Schaltung des Service-Prüfgerätes

Röhren- oder Transistorverstärkern überprüfen.

Eine ausreichende Verstärkung gestattet es, NF-Signale ab 100  $\mu$ V und HF-Signale ab etwa 5 mV nachzuweisen. Um modulierte HF-Signale verfolgen zu können, liegt vor dem NF-Verstärker ein abschaltbares Demodulationsglied.

## 1.1. Schaltung

Über C 8 (Bild 2) wird das Prüfsignal an den NF-Verstärker gekoppelt. Der Kondensator hat eine Spannungsfestigkeit von 400 V<sub>+</sub>, um auch Signale mit hohen Gleichspannungsanteilen einspeisen zu können. Das Demodulationsglied D 1, C 9, R 16 kann mit dem Schalter S 5 für NF-Spannungen überbrückt werden. C 10 leitet die restliche HF nach Masse ab. Das Lautstärkepotentiometer P 3 ist durch C 11 und C 12 galvanisch getrennt. Die integrierte Schaltung TAA 151 enthält drei galvanisch gekoppelte Transistoren in Emitterschaltung, deren Arbeitspunkt sich mit R 20 einstellen lässt. Da die integrierte Schaltung nur eine Betriebsspannung von 6 V benötigt, wurde der Vorwiderstand R 17 angeordnet. C 16 ist ein Entkopplungskondensator. Das RC-Glied R 18, C 14 unterdrückt etwaige Selbsterregungen, die bei integrierten Schaltungen leicht auftreten können; der Frequenzgang wird dadurch nur unwesentlich beeinflusst. R 19 ist der Arbeitswiderstand der letzten Transistorstufe. Um das verstärkte NF-Signal an den niederohmigen Lautsprecher anzupassen, wurde ein einfacher Gegentakt-Endverstärker nachgeschaltet. Der Heißleiter R 21 sorgt für eine ausreichende Temperaturkompensation der Endstufe.

## 2. Multivibrator

Der Anwendungsbereich eines Signalverfolgers kann mit einem Multivibrator vorteilhaft erweitert werden. Doch auch ohne Signalverfolger bietet der Multivibrator viele Anwendungsbereiche. Legt man beispielsweise sein Ausgangssignal an den ZF-Eingang eines Fernsehempfängers, dann zeigt sich auf dem Schirm ein waagerechtes Streifenmuster. Da der Multivibrator auf einer Grundfrequenz von 400 Hz schwingt, lassen sich auch Radio-ZF-Teile überprüfen.

## 2.1. Schaltung

Der astabile Multivibrator ist mit der integrierten Schaltung IS 1 und einem nachgeschalteten Transistor bestückt. Der Arbeitspunkt des Multivibrators wird durch den Spannungsteiler R 1, R 2, R 3 und die Frequenz durch C 3 bestimmt. Die Mitkopplung erfolgt über den Widerstand R 5. Da die integrierte Schaltung nur mit 6 V betrieben werden darf, wird die Betriebsspannung über den Vorwiderstand R 8 zugeführt. Der Transistor T 1 verstärkt das Signal auf 8 V<sub>ss</sub>, das am Kollektor über C 6 ausgekoppelt und dem Potentiometer P 2 zugeführt wird. Schließlich gelangt es über C 7 zur Ausgangsbuchse Bu 2.

## 3. Elektronisches Fehleranzeigergerät

In der Service-Werkstatt kommt es oft vor, daß bei Reparaturgeräten Fehler erst eine gewisse Zeit nach dem Einschalten auftreten. Meistens hängt diese Erscheinung mit der Erwärmung der Geräte zusammen. Defekte Widerstände, Kondensatoren, Röhren oder Transistoren können dann von ihren Sollwerten mehr oder weniger



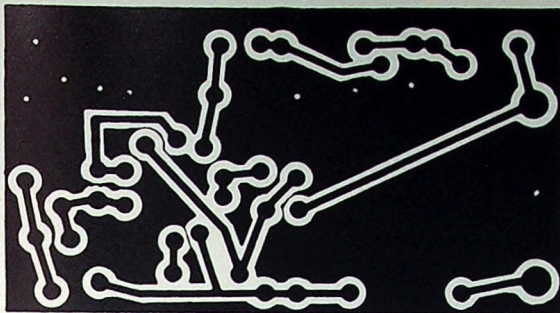
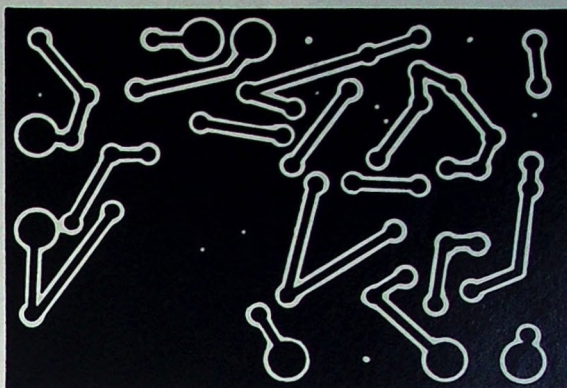


Bild 3 (oben). Leiterbahnführung der Multivibrator-Platine (M = 1:1)

Bild 4. Leiterbahnführung der Signalverfolger-Platine (M = 1:1) ▶



stark abweichen. Dieser Vorgang ist aber immer mit einer Spannungsänderung verbunden und kann mit dem eingebauten Fehleranzeiger kontrolliert werden, da es auf sich ändernde Spannungen in den drei Bereichen 1 ... 10 V<sub>cc</sub>, 10 ... 65 V<sub>cc</sub> und 65 ... 400 V<sub>cc</sub> anspricht. Sobald die eingestellte Spannung um 10 % des eingestellten Wertes fällt, ertönt ein Signal, worauf der Multivibrator über ein Relais an den NF-Verstärkereingang geschaltet wird.

### 3.1. Schaltung

Das Fehleranzeigergerät besteht aus einem Schmitt-Trigger mit Spannungsteilern am Eingang. Wesentliches Merkmal des Schmitt-Triggers ist der gemeinsame Emitterwiderstand R 12 der Transistoren T 2, T 3.

Er wurde wegen des geringen Relaisinnenwiderstandes mit 10 kOhm gewählt. Die Schaltung kippt übergangslos von einem Schaltzustand in den anderen, wenn die Steuerspannung einen mit P 1 eingestellten Schwellenwert unter- oder überschreitet. Der elektronische Schalter hat drei Spannungsbereiche. Im ersten Bereich (1 ... 10 V<sub>cc</sub>) gelangt die Spannung direkt zum Regler P 1. In den beiden anderen Bereichen liegt vor P 1 je ein Serienwiderstand R 13, R 14, an denen ein Teil der angelegten Spannung abfällt. R 15 schützt den Transistor T 3 vor zu hoher Eingangsspannung. Die Kollektorspannung von T 3 ist zugleich Basisvorspannung von T 2. R 11 arbeitet daher als Kollektor- und Basisvorwiderstand. Im Kollektorkreis von T 2 liegt das Relais A. Es

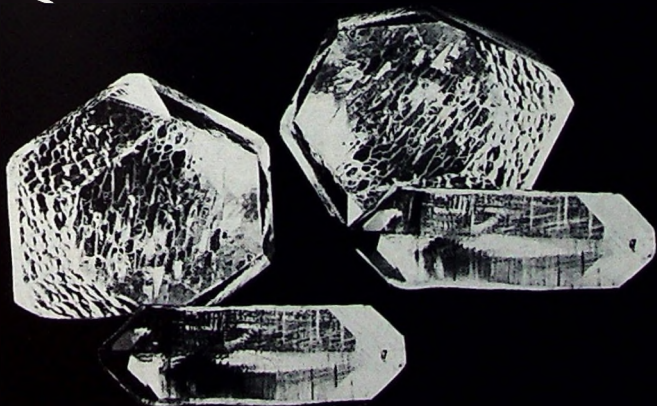
schaltet im angezogenen Zustand den Multivibrator (400 Hz) an den Eingang des NF-Verstärkers.

### 4. Mechanischer Aufbau

Alle drei Schaltstufen werden auf gedruckten Leiterplatten aus Epoxydglashartgewebe aufgebaut. Die Bilder 3 ... 5 zeigen die drei Platinen im Maßstab 1 : 1; die Bestückung geht aus den Bildern 6 ... 8 hervor, und die Bilder 9, 12, 13 zeigen die fertig bestückten Platinen. Das Service-Gerät findet in einem Leistner-Metallgehäuse (199 mm × 140 mm × 60 mm) Platz. Die Printplatten werden mit je zwei Schrauben am Chassis befestigt, während die Batterie mit einem Blechwinkel gehalten ist, den man auf das Chassis lötet. Bild 10 zeigt die Platinenanordnung im Gehäuse und Bild

# Quarz aus der UdSSR

V/O Almazjuvelirexport offeriert kultivierten (synthetischen) Quarz mit piezoelektrischen Eigenschaften Q von 1 bis 4.10<sup>6</sup> an.



Diesbezügliche Anfragen richten Sie bitte direkt an den Alleinexporteur in der UdSSR:



V/O ALMAZJUVELIREXPORT

Moskau, G-19  
Kalinin-Prospekt 29  
Telefon: 202-81-90  
Telex: 7125



# MASCOT

## Stromversorgungseinheiten



### Netzteile für Batterie-Geräte

Typ	Eing.	Ausgang
684	220 V <sub>~</sub>	7,5/9 V <sub>~</sub> , 0,5 W
704	220 V <sub>~</sub>	4,5-12 V <sub>~</sub> , 2,4 W
696	220 V <sub>~</sub>	7,5-15 V <sub>~</sub> , 4,8 W
682	220 V <sub>~</sub>	6-12 V <sub>~</sub> , 12 W
710*	220 V <sub>~</sub>	8-16 V <sub>~</sub> , max. 2 A

### Gleichspannungswandler

Typ	Eing.	Ausgang
692	6 V <sub>~</sub>	12 V <sub>~</sub> , max. 2 A
695	24 V <sub>~</sub>	12 V <sub>~</sub> , max. 1 A
707	6/12 V <sub>~</sub>	12/24 V <sub>~</sub> , max. 3/1,5 A
712	24 V <sub>~</sub>	12 V <sub>~</sub> , max. 3 A

### Minilader

Typ	Eing.	Ausgang
691	220 V <sub>~</sub>	20 und 100 mA

Mascot - Stromversorgungseinheiten sind in ganz Skandinavien wegen ihrer großen Betriebssicherheit und guten Stabilität bekannt. Alle Netztransformatoren werden mit 4000 V, 50 Hz geprüft. Technische Daten sind auf Anfrage erhältlich.  
NB. Für Großverbraucher können Spezialausführungen geliefert werden.



**MASCOT ELECTRONIC A/S**  
Fredrikstad Norge - Telefon (031) 11 200

### Preiswerte Halbleiter 1. Wahl



AA 116	DM —,50
AC 187/188 K	DM 3,45
AC 192	DM 1,20
AD 133 III	DM 6,95
AF 139	DM 2,80
AF 239	DM 3,60
BA 170	DM —,25
BAY 18	DM —,60
BC 167	DM 1,—
BC 168	DM —,90
BC 169	DM 1,05
BC 170	DM —,70
BC 250	DM —,75
BF 224	DM 1,50
BF 245	DM 2,30
ZF 2,7...ZF 33	DM 1,30
1 N 4148	DM —,30
2 N 708	DM 1,75
2 N 2219 A	DM 2,20
2 N 3055 (RCA)	DM 6,60

Alle Preise inkl. MWSt. Bauteileliste anfordern. NN-Versand  
M. LITZ, elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4  
Postfach 55, Telefon (07724) 71 13

### BLAUPUNKT

#### Auto- und Kofferradios

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

Ich möchte Ihre überzähligen

### RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen  
Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky  
8 München-Solln · Spindlerstr. 17

### 130 Elektronikkneue Bausätze

Hochinteressante Schaltungen für Anfänger und fortgeschrittene Bastler! Katalog A8 kostenlos!

Technik-KG. 28 Bremen 33

### Führendes Fabrikat der High-Fidelity sucht

für die Postleitzahlen 2, 3, 6, 7 und 8 seriöse Stützpunktgrossisten, welche den Hi-Fi-Fachhandel beliefern. ZUSCHRIFTEN ERBETEN UNTER F.M. 8553

Bild 5. Leiterbahnführung des elektronischen Schalterbausteins (M = 1:1)

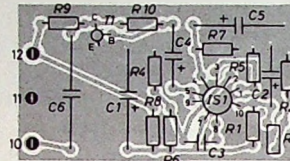
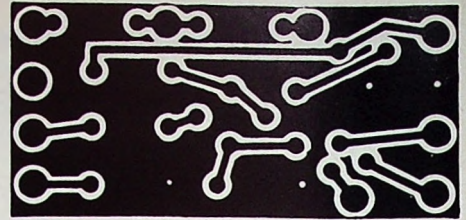


Bild 6. Bauteileanordnung auf der Multivibrator-Platine

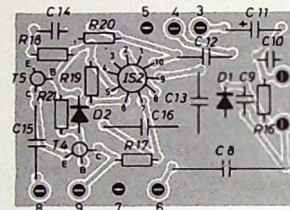
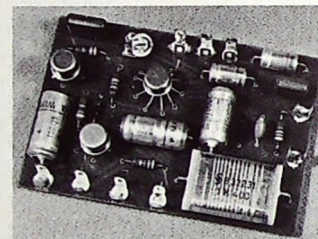


Bild 7 (oben). Bauteileanordnung auf der Schalterbaustein-Platine

Bild 8. Bauteileanordnung auf der Signalfolger-Platine



(Bilder 6, 7 und 8 von der Bestückungsseite aus gesehen)

Bild 9. Ansicht der Signalfolger-Platine

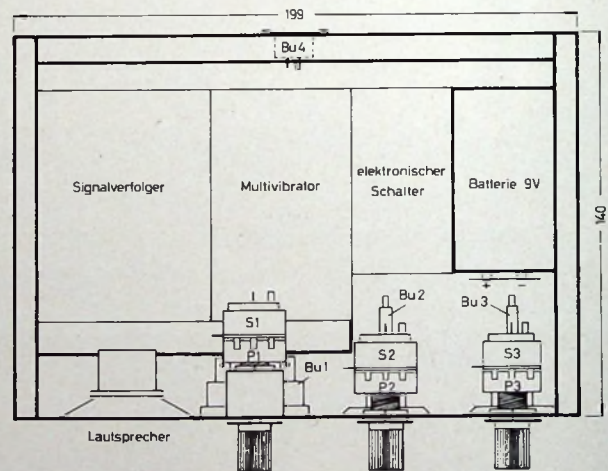


Bild 10. Anordnung der Bauteile auf dem Chassis

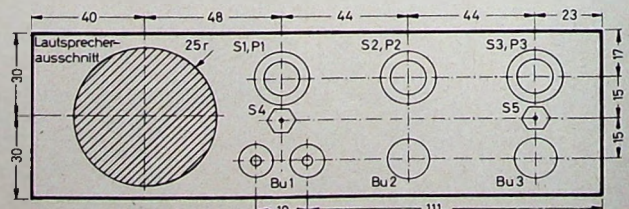


Bild 11. Bauteileanordnung auf der Frontplatte

# neu erschienen

## Der Große Technik-Katalog

Elektronische Bauteile und Bausätze - Funkgeräte - Sprechanlagen - Hi-Fi-Stereo - Technische Neuheiten von A-Z - Meßtechnik von A-Z - Fach- und Bastelbücher... und... und mehr als 12 000 Artikel, 500 S., über 1500 Abb., Schutzgebühr DM 5,- (Postsch. Hamburg 280 133 oder Briefmarken oder Nachnahme + Kosten; Ausland 10 IRC).

Bestellen Sie **heute!**  
Technik-KG. 28 Bremen 33  
Abt. E 5



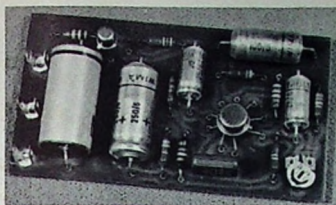
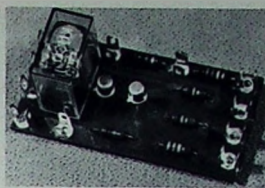


Bild 12.  
Multivibrator-  
Platine

Bild 13.  
Schalter-  
Platine



11 die Bauteileanordnung auf der Frontplatte.

Alle Spannungszuführungen sowie Ein- und Ausgänge der Platinen wurden auf Lötösen gelegt. Die Lötösen sind im Schaltbild eingezeichnet und nummeriert. Damit dürfte auch die Verdrahtung der Platinen im Gehäuse keine Schwierigkeiten bereiten. Die mit den Schaltern *S1*, *S2*, *S3* kombinierten Potentiometer *P1*, *P2*, *P3*, die Schalter *S3* und *S4*, die Buchsen *Bu1*, *Bu2*, *Bu3* sowie der Lautspre-

cher sind auf der Frontplatte untergebracht. Die Schaltbuchse für die externe Spannungszuführung wird an der Buchsenleiste des Gehäuses montiert. Auf der Rückseite der Frontplatte wird der Lautsprecher mit zwei Eisenlaschen befestigt, die man an zwei an die Frontplattenrückseite gelötete Schrauben anschraubt. Für den Schallaustritt erhält die Frontplatte vor dem Lautsprecher kleine Bohrungen oder eine dem Lautsprecherdurchmesser entsprechende Öffnung,

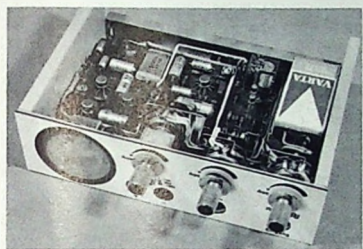


Bild 14. Prüfgerät bei abgenommenem Deckel

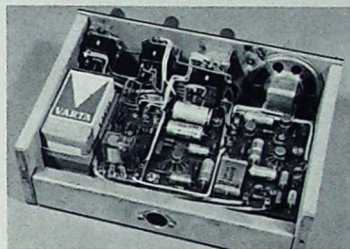


Bild 15. Blick von rückwärts in das Prüfgerät

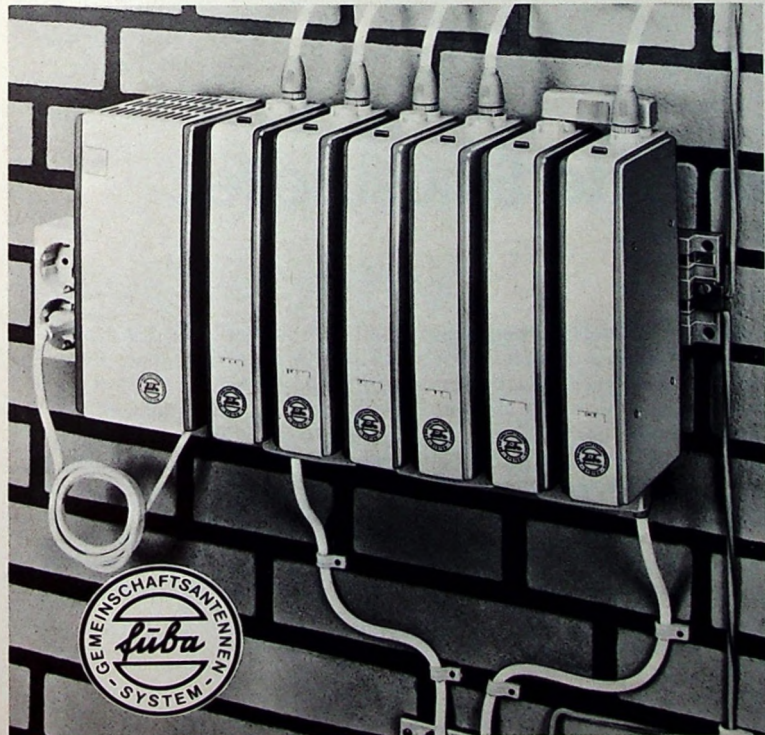
die mit Bespannstoff oder einem Ziergitter abgedeckt werden kann. Bild 14 zeigt eine Ansicht des Prüfgeräts mit abgenommenem Deckel, und Bild 15 gibt einen Blick von hinten auf das Gerät.

#### Einzelteilliste

Metalgehäuse „1859.2015“	(Leistner)
Lautsprecher „ML 801“, 57 mm Ø	(Mütron)
Relais „RA 1831/9“, 300 Ω	(Kako)
Drehknöpfe „490.6“	(Mentor)
Widerstände, 0,3 W	(Siemens)
Schalterpotentiometer „55 Um. DS“, 25 kOhm lin.	(CRL-Dralowid)
Schaltbuchse „Mab 5-R“ (Bu 4)	(Hirschmann)
Doppelbuchse (Bu 1)	(Mentor)
Koaxialbuchsen „HFB 13/50“, Best. Nr. 36-60-060 (Bu 2, Bu 3)	(Rim)
Schalter „196.2“, 2polig	(Mentor)
Ein/Aus-Schalter „195.1“, 1polig	(Mentor)
Lötösen	(Rim)
Trimpotentiometer „62 WTD“	(CRL-Dralowid)
Kondensatoren „MKS“, 400 V	(Wima)
Elektrolytkondensatoren, 15 V	(Wima)
Kondensatoren „Durolit“, 0,15 µF, 630 V (C 6, C 7)	(Wima)
Kondensator „1 K 400“ (C 8)	(Siemens)
Batterie „28“, 9 V	(Varta)
Dioden BA 167, AA 137	(Siemens)
Transistoren BC 107, BC 141-10, BC 161-10	(Siemens)
Integrierte Schaltungen TAA 151	(Siemens)

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

# fuba GS 3000



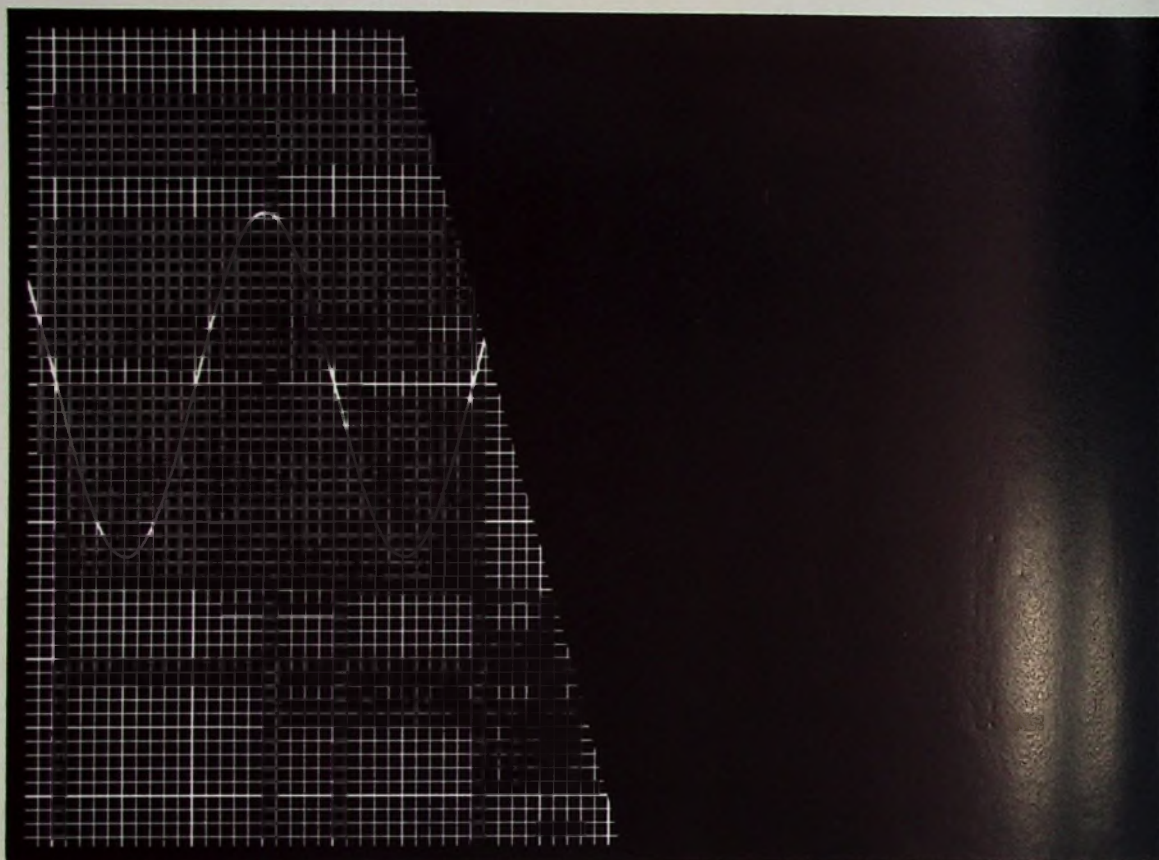
## Systemgerecht in jedem Detail!

fuba GS 3000, ein neues Verstärker-System, das dem heutigen Stand der Entwicklung entspricht. Es ist auf die Forderung der Zukunft abgestimmt, immer mehr Teilnehmer mit immer mehr Programmen zu versorgen. Praxisfreundliche Montage, höchste mechanische und elektrische Sicherheit sowie Zuverlässigkeit sind Kennzeichen dieses neuen zukunftssicheren Verstärker-Systems: fuba GS 3000.

Hans Kolbe & Co

fuba  
ANTENNEN





# Endlich! Eine visuell perfekte Sinuswelle!



Die oben abgebildete Sinusschwingung wurde als theoretisches Ideal durch einen Computer bei Shure erzeugt. Auffallend ist die exakte Übereinstimmung mit der Sinuskurve, wie sie die Hirsch Houck Testlabors mit Hilfe des Shure V15-II (verbessert) Tonabnehmers ermittelt haben. Gemäß dem veröffentlichten Prüfbericht: ... „das erste von uns getestete Tonabnehmersystem, dem das gelang“. Diese perfekte Sinusschwingung wurde bei der Abtastung folgender Meßschallplatten erzeugt: „Cook Series 60“, stark modulierte Band im Baßbereich bei  $3/4$  p und „Fairchild 101“, 1000 Hz, 30 cm/s bei 1 p. Die Testingenieure waren beeindruckt, wir waren erfreut. Gerne senden wir Ihnen den vollständigen Hirsch Houck Test-Report. Wenden Sie sich bitte an die für Ihr Land zuständige Generalvertretung:



**SHURE**

**Shure Vertretungen:** Deutschland: Sonetic, 6236 Eschborn, Frankfurter Allee 19-21; Schweiz: Telion AG, 8074 Zürich, Albisriederstr. 232; Österreich: H. Lurf, Wien I, Reichsratsstr. 17; E. Dematte & Co., Innsbruck, Bozner Platz 1 (Orchestersektor); Niederlande: Tempofoon, Tilburg; Dänemark: Elton, Dr. Olgasvej 20-22, Kopenhagen-F; Oststaaten: Kurt Rossberg, 8 München, Liebig Str. 8.



# In TOKIO unterhalten wir seit Jahren ein Einkaufs- büro für Elektronikbauteile

Das Aufgabengebiet entwickelt sich rapide, und das Tätigkeitsfeld beginnt sich bereits über Japan hinaus auf weitere Länder Ostasiens auszudehnen.

Deshalb suchen wir den

## Einkäufer in Japan

Wir wünschen uns als unseren zweiten Mann einen jungen Herrn mit gründlichen Kenntnissen auf dem Gebiete der Halbleiter, Kondensatoren, Widerstände, Batterien, kurz: mit Wissen um alle Details elektronischer Bauteile, mit guten Englischkenntnissen und einer kaufmännischen Ausbildung und etwas Berufserfahrung.

Wir bieten einen mehrjährigen Auslandsvertrag, der alle Möglichkeiten zum Ausbau einer hochinteressanten Position enthält, dazu ein leistungsgerechtes Gehalt, Kranken- und Unfallversicherung und mehrmonatigen Europaaurlaub.

Wir bitten um Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen mit Angabe von Referenzen an Personalabt., Tel. 04 21 / 3 16 92 55

*C. Melchers & Co.*

28 BREMEN, SCHLACHTE 39/40

## Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion  
suchen wir einen

## jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

Herren mit praktischen Erfahrungen in Wirtschaft oder Presse, die an einer entwicklungs-fähigen Dauerstellung interessiert sind, bitten wir um eine ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch unter F. B. 8543

Wir sind ein

## Berliner Fachliteraturverlag

der seit fast 25 Jahren technische und technisch-wissenschaftliche Fachzeitschriften mit internationaler Verbreitung herausgibt.

Genauso interessant und vielseitig wie Berlin mit seinem technisch-wissenschaftlichen und kulturellen Leben sowie den Steuerpräferenzen sind auch unsere Zeitschriften.

Zur Mitarbeit in unserem Redaktionsteam suchen wir einen Hochschul- oder Fachschul-ingenieur als

## Technischen Redakteur

Bewerbungen mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch erbeten unter F. A. 8542



# Unentbehrlich für moderne Kommunikationssysteme in Privathäusern, in Büros, in Schulen, in Krankenhäusern und und...: Diese 3 Wand-Steckdosen von Hirschmann.

Ladu 1-V

Mabu LD-V

Medu 120 GS

Die obere heißt Mabu. Sie ist eine Doppel-Leerdose, in die in beliebiger Kombination zwei Einbaubuchsen eingebaut werden können. Besonders günstig für den Anschluß von Lautsprechern, von Stereoboxen, Fernbedienungen usw. Vorteil: keine störenden Kabel mehr. Alles schön unter Putz zum Einstecken, wo immer eine Dose sitzt.

Links die Ladu: eine Lautsprecher-Anschluß-Dose in quadratischer Form. Wie alle Dosen passend zur jeweiligen Elektro-Installation.

Rechts eine Medu, eine der 6 bis 24-poligen Einbaudosen für den

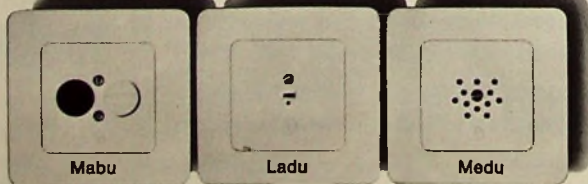
kommerzielleren Bedarf. Beispielsweise für Wechselsprechanlagen in modernen Büros, für Abstimm-Anlagen, für Sprachlabors, für die Krankenüberwachung usw. Achtung:

Hirschmann Wand-Steckdosen bereits bei der Elektro-Installationsplanung vorsehen. Dazu Information anfordern, kostenlos per Coupon von Hirschmann.



## Hirschmann

Richard Hirschmann  
Radiotechnisches Werk  
73 Esslingen/Neckar · Postfach 110



Wir stellen aus auf der electronica 72, Halle 7, Stand Nr. 7233