

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

8 | 1973

2. APRILHEFT

mit **Elektronik-Ingenieur**



# Dieses kleine Ding verkaufen Sie spielend für 2.448,- DM

**(inkl. Burggraf color ultrasensor)**

Dieses kleine Ding ist die neue Ultrasensor-Fernbedienung vom neuen Burggraf color. Allein die faszinierende Wirkung der Sensor-Fernbedienung kann für Ihre Kunden überzeugender sein als viele technische Argumente. Und wenn Sie dann noch darauf hinweisen, daß sich diese Sensor-Technik bereits 112.187 mal (Zahl der bis zum 1.3.1973 produzierten Graetz Sensor-



Einheiten) bewährt hat - dann dürften Sie einen Kunden mehr haben. Zumal sich der Burggraf color auch in seiner übrigen Technik sehen lassen kann:

**Graetz**  
**Burggraf color ultrasensor 2349**  
 66-cm-Rechteck-Bildröhre (110°),  
 Netzteil mit elektronischer Sicherung,  
 Volltransistor-Chassis, Programm-Sensor  
 und serienmäßig Ultrasensor-Fernbedienung

In Nußbaum, natur-matt DM 2.448,- in Schleiflack, altweiß DM 2.488,-  
 (Festpreise)

Graetz bekennt sich zum  
**Fachhandel**  
 Denn Graetz bekennt Farbe.

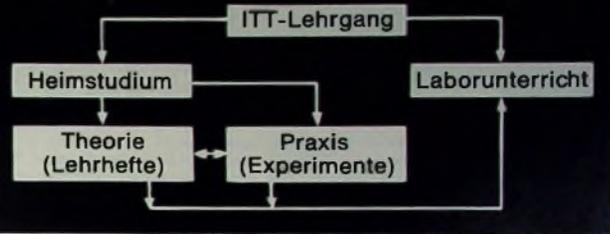


gelesen · gehört · gesehen .....	260
FT meldet .....	262
25 Jahre Transistor .....	267
Passive Bauelemente Der Metalloxid-Vanstor – Ein wirksamer Schutz gegen kurzzeitige Überspannungsspitzen .....	268
Deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie zog Bilanz für 1972 .....	270
Fünfzig Jahre Loewe · Vom Ortsempfänger zur Hi-Fi Anlage .....	271
Persönliches .....	272
Farbfernsehen Ultraschallfernbedienung des Farbfernsehempfängers „Burggraf color ultrasensor 2349“ .....	273
Elektronik-Ingenieur Entwurf und Dimensionierung rausch- und klirrarmer Verstärker .....	281
Stereophonie Die neuen Steuergeräte „Stereo 3500 HiFi electronic“, „Stereo 4500 HiFi Regie“, „Stereo 5500 HiFi Cassette“ .....	286
Für den jungen Techniker Elektrische Temperaturmessung .....	287
Gütezeichen für funkentstörte Elektrogeräte .....	290
Magnetton Lassen sich technische Daten von Tonbandgeräten ohne weiteres miteinander vergleichen? .....	292
Fernseh-Service Mangelhafte Synchronisation und Übersteuerung im VHF-Bereich .....	293
Defekte Elektrolytkondensatoren im Thyristor-Netzteil von Saba-Farbfernsehgeräten der Serie „G“ .....	293
Ausbildung Lernen vom Bildschirm .....	294
Unser Titelbild: Ionenimplantations-Anlage im Münchener For- schungslaboratorium der Siemens AG, mit der Borionen in La- dungsverschiebeelemente implantiert werden, um die Übertra- gungsverluste solcher Schieberegister unter 0,2% zu halten Aufnahme: Siemens	
Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser	

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsig-  
walde), Eichborndamm 141-167, Tel.: (0311) 4121031, Telex: 0181632 vrlkt.  
Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellver-  
treter: Ulrich Radke. Chefredakteur: Werner W. Dieffenbach,  
Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Marianne Weidemann. Stellvertreter:  
Dietrich Gebhardt; Chefredakteur: B. W. Beerwirth. Zahlungen an  
VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH; Postcheckkonto  
Berlin West 76 64-103; Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65,  
Konto-Nummer 2 191 854 (BLZ 100 800 00). Die FUNK-Technik er-  
scheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt.  
Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lese-  
zirkel aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen –  
und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von  
Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet – Satz und  
Druck: Druckhaus Tempelhof, 1 Berlin 42.

# ITT-FACHLEHRGÄNGE

Die Ausbildungs-Methode mit System.



## Ihre Zukunft bestimmen Sie selbst.

### Technik der Zukunft: Digital-Elektronik

Die Digital-Elektronik zählt zu den modernsten und interessantesten Teilgebieten der Elektronik. Sie wird in fast allen Bereichen der Computer-, Meß- und Steuerungstechnik angewendet.

Denn es gibt einfach eine Menge guter Gründe, digitale Systeme analogen Systemen vorzuziehen. Doch der Einsatz digitaler Systeme verlangt vom Konstrukteur echt fundierte Kenntnisse der Digital-Technik. Wer diese Kenntnisse hat, hat einen gutbezahlten und krisenfesten Beruf für die Zukunft. Der ITT Fachlehrgang „Digital-Elektronik“ wird von erfahrenen Praktikern und Technikern geleitet, die mit dem neuesten Stand der Technik vertraut sind. Denn ITT ist ein Unternehmen mit 400.000 Mitarbeitern, die auf allen Gebieten der Elektronik tätig sind. Profitieren Sie von dieser enormen Erfahrung! Der kombinierte Lehrgang besteht aus 12 Lehreinheiten, aus umfangreichem Experimentier-Material für Heimversuche und einem 14-tägigen ergänzenden Nahunterricht im Labor.

Einige Themen: Schaltalgebra, Grundlagen der IC-Technik, Flip-Flop-Schaltungen, Logik-Familien, Digitale Rechenanlagen, Digital/Analog-Wandler, Digitale Meßtechnik, Anwendung digitaler Schaltungen in der Signalverarbeitungs- und Steuerungstechnik etc.

Ihre Zukunft bestimmen Sie selbst! Deshalb lohnt sich Ihr Einsatz. Und die Kosten sind relativ gering. Bestimmt auch für Sie, wenn Sie von dem Grundsatz ausgehen: Je höher das Einkommen, je mehr soll man für die Weiterbildung ausgeben.

Übrigens, eine gute Basis für alle, die sich diesen Lehrgang noch nicht zutrauen, ist unser Lehrgang „Halbleiter-Elektronik“. Dieser Lehrgang ist von der Bundesanstalt für Arbeit als förderungswürdig anerkannt.

**Coupon** ITT Fachlehrgänge  
753 Pforzheim, Postfach 1570

Adresse für Interessenten aus der Schweiz:  
ITT Standard, CH 8027 Zürich, Brandschenkestraße 178

Bitte, senden Sie mir kostenlos und unverbindlich ausführliches Informationsmaterial.

Name \_\_\_\_\_

(PLZ) Wohnort \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

(Coupon bitte ausschneiden und absenden)

FT 4 D 1

Fachlehrgänge **ITT**



### Osterreich führt für Autotelefonverkehr das öbl-System Netz B ein

Einen wichtigen Schritt zu einem europaweiten einheitlichen Autotelefonnetz, das den Besitzern von Autotelefonen die Benutzung ihrer Anlagen auch im Ausland ermöglichen wird, stellt die Entscheidung Österreichs dar, das in der Bundesrepublik Deutschland betriebene automatische öbl-System Netz B einzuführen. In diesem Zusammenhang beauftragte das österreichische Bundesministerium für Verkehr *TeKaDe* mit der Lieferung von Einrichtungen für den öffentlichen Autotelefondienst. Dieser Dienst soll im Sommer 1973 zunächst auf der Strecke Wien-Linz in Betrieb genommen werden.

### TTL-Digital-Experimentierbausatz

Ein TTL-Digital-Experimentierbausatz mit der integrierten Schaltung MIC 7400 wurde von *ITT* zur ersten praktischen Einführung in die Digitaltechnik entwickelt. Er ist besonders als Lehrmittel für Techniker, Schüler und Studierende geeignet. Der Bausatz enthält neben einer 12seitigen Broschüre alle Einzelteile (unter anderem eine integrierte Schaltung, zwei Transistoren und eine Batterie) zum Aufbau der beschriebenen Schaltungen. Die Schutzgebühr je Bausatz beträgt 12 DM und ist auf das *ITT*-Postscheckkonto Karlsruhe 1305 22 mit dem Vermerk „Bausatz TTL 74“ einzuzahlen.

### 2,2-kV-Leistungstransistor BUY 71

Der neue Leistungstransistor BUY 71 von *Texas Instruments* mit einer Kollektor-Emitter-Spannung  $U_{CE} = 2200$  V ist besonders für die Anwendung in der Zeilenablenkung von Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten geeignet. Der Einsatz dieses Transistors in Zeilenablenkschaltungen verringert wegen der höheren Versorgungsspannung (200...210 V) das Problem der hohen Stromaufnahme, wie es beispielsweise bei einem Transistor mit  $U_{CE} = 1500$  V der Fall ist, und ermöglicht somit einen besseren Wirkungsgrad der Geräte, höhere Zuverlässigkeit und schließlich auch eine Kostenreduzierung. Die maximale Verlustleistung bei  $U_{CE} = 100$  V und einer Gehäusetemperatur  $T_G = 80$  °C ist 10 W; bei  $T_G = 25$  °C steigt dieser Wert auf 40 W. Der Kollektor-Dauerstrom beträgt 2 A, und bei 1,2 A wird eine Abfallzeit von 0,7 µs erreicht.

### Integrierter FM-ZF-Verstärker/Begrenzer und Quadraturdetektor CA2111A

Die von *RCA* herausgebrachte integrierte Schaltung CA2111A enthält einen mehrstufigen Breitbandverstärker/Begrenzer, einen Quadraturdetektor und einen Emitterfolger als Ausgangsstufe. Außer in FM-Empfängern und im Ton-ZF-Teil von Fernsehempfängern kann die CA2111A auch als 60-dB-Breitbandverstärker eingesetzt werden. Die Begrenzung des dreistufigen Differenzverstärkers in Kaskadenschaltung beträgt typisch 400 µV bei 10,7 MHz oder typisch 250 µV bei 4,5 und 5,5 MHz. Die AM-Unterdrückung wird mit typisch 45 dB und der Klirrfaktor mit typisch 1% bei 10,7 MHz angegeben. Der Quadraturdetektor erfordert zur Abstimmung nur eine externe Spule. Ein weiteres Merkmal ist die sehr niedrige AFC-Spannungsdrift über den vollen Betriebstemperaturbereich von -40 bis +85 °C. Die CA2111A ist im Dual-in-line-Plastikgehäuse mit 14 geraden Anschlüssen (CA2111AE) und mit 14 zur automatischen Bestückung vorgeformten Anschlüssen (CA2111AQ) erhältlich.

### Silizium-Sensorzelle BPW 21

Bei der Sensorzelle BPW 21 von *AEG-Telefunken*, die als Belichtungsmeßzelle in der Fotografie geeignet ist, handelt es sich um eine durch ein Konversionsfilter an die Augenempfindlichkeit angeglichene Silizium-P-N-Sensorzelle in Planartechnik, die sowohl als aktives Bauelement im Photoelementbetrieb als auch als passive Photodiode arbeiten kann. Sie zeichnet sich durch folgende photometrischen Eigenschaften aus: hohe Linearität im Kurzschlußbetrieb über sechs Dekaden, streng logarithmischer Verlauf der Leerlaufspannung über sechs Dekaden, keine Restspannungen und -ströme bei absoluter Dunkelheit im Elementbetrieb, sehr niedriger Dunkelperrstrom (ho-

her Dunkelwiderstand) im Photodiodenbetrieb, kurze Ansprechzeiten (µs) auch bei kleinen Beleuchtungsstärken, Anpassung an die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges, gute Kalibrierungseigenschaften durch hohe Langzeitkonstanz, beleuchtungsunabhängiger Temperaturkoeffizient, ermüdungsfreier Photoeffekt, kein Lichtgedächtnis und daher kein Vorbelichtungsfaktor.

### Leuchtdioden mit eingebautem Strombegrenzungswiderstand

Die Leuchtdioden 5082-4468 und 5082-4860 (Gehäusedurchmesser 3 beziehungsweise 5 mm) von *Hewlett-Packard* enthalten einen Widerstandschip zur Strombegrenzung. Daher ist ein externer Widerstand jetzt nicht mehr erforderlich, wenn man die Leuchtdioden zum Beispiel direkt mit TTL-Bausteinen ansteuert. Der Widerstand ist so dimensioniert, daß bei 5 V Anschlußspannung 16 mA aufgenommen werden. Für die Diode 5082-4860 sind Plastikchips zur Frontplattenmontage erhältlich, die auf Wunsch wahlweise in schwarzer Farbe oder glasklar ohne Mehrpreis mitgeliefert werden.

### Schallpegelindikator im Taschenformat

Für Schallpegelmessungen (etwa im Straßenverkehr und am Arbeitsplatz) stellt die *Felten & Guilleaume-Geräte-technik* einen Schallpegelmessgerät im Taschenformat vor. Das Gerät ist nicht größer als eine Stabtaschenlampe und zeigt das Überschreiten eines eingestellten Schallpegels über eine Leuchtdiode an. Es wird in zwei Typen hergestellt, und zwar für den Bereich ab 30 dB (A) in sieben Schaltstufen mit einer Toleranz gemäß DIN 45 633 und für den Bereich ab 70 dB (A) nach der Güteklasse II der amerikanischen Norm. Beide Typen sind mit einem Kondensatormikrofon ausgestattet und batteriegespeist.

### Wechselspannungsmikrovoltmeter „240A“

Beim Wechselspannungsmikrovoltmeter „240A“ von *Eurelco* (deutsche Vertretung: *MV Messgeräte Vertrieb*, 8061 Kleinberghofen) ist der niedrigste Meßbereich 100 µV. In 12 dekadischen Stufen zu 10 dB wird der Bereich auf 30 V erweitert. Das Eigenrauschen bei kurzgeschlossenem Eingang liegt unter 5 µV, und die 3-dB-Bandbreite beträgt 1 Hz...3 MHz. Mit eingebauten Filtern kann die Bandbreite auf 100 kHz und 10 kHz eingengt werden. Durch schaltbare Zeitkonstanten der Anzeige von 1 s und 100 ms können auch Signale tiefer Frequenzen gemessen werden. Der eingebaute Signalausgang gibt das um 60 dB verstärkte Eingangssignal mit einer Dynamikreserve von 40 dB ab. Die Fehlergrenzen der Anzeige liegen bei 1,5% vom Vollauschlag. Das „240A“ wird durch sechs eingebaute Monozellen versorgt, die einen Betrieb von etwa 1000 Stunden je Satz erlauben. Durch den Batteriebetrieb ist Unempfindlichkeit gegen Netzverkopplungen und Brummschleifen gewährleistet.

### Universalzähler „FZ-4“

Der Universalzähler „FZ-4“ von *Wandel u. Goltermann* mißt Frequenz und Drehzahl, Periodendauer und Impulsbreite, bestimmt Frequenz- oder Impulsweiten-Verhältnis und zählt bis 999 999, und zwar manuell bedient durch übersichtliche Drucktasten oder ferngesteuert. Ein BCD-Datenausgang ist serienmäßig enthalten. Der Frequenzbereich ist 2 Hz...25 MHz. Leuchtdioden zeigen den „Überzählt“-Zustand und die Toröffnungszeit an.

### IBM-„System/370 Modell 145“ mit erhöhter Speicherkapazität

Hauptspeicher in neuartiger monolithischer Bauweise (bipolar) und größerer Kapazität sind die wesentlichen Erweiterungen, die das Modell „145“ des *IBM-„Systems/370“* bietet. Der Hauptspeicher ist in fünf Stufen von 262 144 Bytes bis zu 1 048 576 Bytes Größe erhältlich. Für Speichergrößen von mehr als 256 K wurde die Packungsdichte auf das Achtfache gesteigert; auf etwa 3 mm x 4 mm großen Siliziumchips lassen sich jetzt 1024 Datenbits speichern. Für die kompakten Hauptspeicher wird deshalb keine zusätzliche Stellfläche mehr benötigt. Auch in der größten Ausbaustufe findet jetzt der Hauptspeicher im Gehäuse der Zentraleinheit Platz.

# Ein Jahr Super Color

Welche Erfahrungen hat der Fachhandel gemacht?  
Hier ein Beispiel von vielen.  
Ein bedeutender Fachhändler schrieb uns:

Color-Disposition für 1973

15.1.1973

Sehr geehrte Herren,

wir haben zwar schon vor einigen Wochen unsere schriftliche Disposition abgegeben, möchten aber bitten, unsere Super-Color-Stückzahl

von [ ] auf [ ] Stück

zu erhöhen. Diese Erhöhung haben wir eingehend überlegt und besprochen. Wir haben unsere Gründe, diese Stückzahl zu benötigen. Wir wollen in diesem Jahr Ihr Fabrikat an die Spitze unseres Verkaufsprogrammes stellen, da wir auch qualitativ die Erfahrung gemacht haben, daß wir mit Ihrem Fabrikat in unserem Unternehmen den geringsten Ausfall an Reparaturen zu verzeichnen haben.

Mit freundlicher Empfehlung

So unterstützt Sie unsere Frühjahrswerbung 73:  
86 Mill. Leserkontakte bereiten Ihren Verkauf vor.



## Ein Jahr vorn

Das Super-Color  
Grundig  
Farbfernsehen

Das Super-Color  
Grundig  
Farbfernsehen

Das Super-Color  
Grundig  
Farbfernsehen

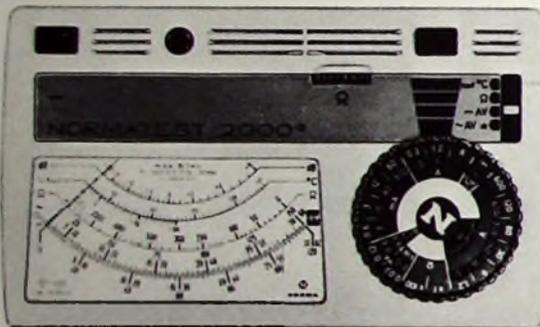
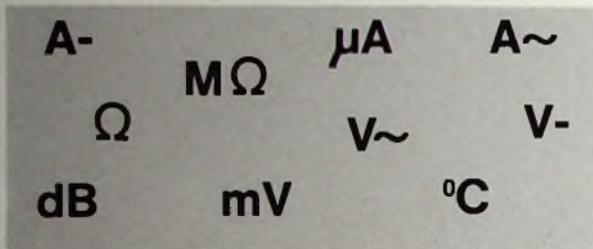


Super Color gibt es nur von GRUNDIG - über den Fachhandel

Jedem  
sein eigenes  
Vielfachmeßgerät



# NORMATEST 2000



preisgünstig, klein, leicht und äußerst vielseitig

Meßbereichendwerte bei

Gleichstrom	30 $\mu$ A bis 6 A	(9 Bereiche)
Gleichspannung	12 mV bis 600 V	(9 Bereiche)
Wechselstrom	150 $\mu$ A bis 6 A	(8 Bereiche)
Wechselspannung	1,5 V bis 600 V	(6 Bereiche)

Meßbereichumfang bei

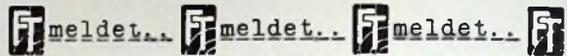
Widerstand	10 $\Omega$ ... 5 M $\Omega$	(2 Bereiche)
Temperatur	-100 $^{\circ}$ C ... +240 $^{\circ}$ C	(2 Bereiche)
Aussteuerung	-20 dB ... +52 dB	(5 Bereiche)

**NORMATEST 2000 bietet mehr :**

- nur 2 Anschlußbuchsen für alle Bereiche
- Drehschalter für Meßbereichwahl
- große Skalenlänge (85 mm)
- geringe Frequenzabhängigkeit bis 30 kHz
- handliche Form (160 x 98 x 49 mm)
- geringes Gewicht (nur ca. 350 g).

**GOSSEN GMBH**  
Mess- und Regeltechnik  
8520 Erlangen  
Telefon (091 31) 827-1

**NORMA** Messtechnik  
Gesellschaft m.b.H.  
A-1111 Wien  
Postfach 88



## Braun-Ergebnis 1972

Das am 30. September 1972 abgelaufene Geschäftsjahr brachte der Braun-Gruppe (AG mit in- und ausländischen Tochtergesellschaften) einen 22prozentigen Umsatzzuwachs auf konsolidiert 493 Mill. DM (Vorjahr: 404 Mill. DM). Die AG selbst steigerte ihren Umsatz um 19 % auf 366 Mill. DM (308 Mill. DM).

Der Ertrag lag mit 12,7 Mill. DM im Braun-Konzern (AG mit inländischen Tochtergesellschaften) wesentlich über dem des Vorjahres (5,9 Mill. DM). In der AG betrug der Jahresüberschuß 11,6 Mill. DM (5,2 Mill. DM). Dieses Ergebnis stellt gegenüber dem vorvergangenen Jahr 1970/71 (Konzern 10,3 Mill. DM, AG 10,1 Mill. DM) eine konsequente Steigerung dar. Das kommentiert die Firma wie folgt: „Die Ertragsentwicklung hat damit wieder Anschluß an die positive Tendenz der längerfristigen Entwicklung bei Braun gefunden. Die wichtigsten Gründe für die Erfolge des Berichtsjahres waren die im Vorjahr eingeleiteten Vorleistungen für die künftige Unternehmensentwicklung, der konsequente Ausbau der Braun-Organisation im In- und Ausland, die Einführung neuer Produkte und eine marktgerechte Sortimentsbereinigung. Ihr positiver Einfluß war stärker als der der laufenden Kostensteigerungen, der uneinheitlichen konjunkturellen Entwicklung im In- und Ausland und der negativen Folgen der internationalen Währungssituation. – Im Ausland wurden 52 % (53 % des Gesamtumsatzes der Braun-Gruppe erreicht. Der Exportanteil der Braun AG machte 38 % (39 %) aus. Die Zahl der Mitarbeiter der Braun-Gruppe erhöhte sich nach einer Senkung um 7,5 % im Vorjahr trotz der Geschäftsausweitung im Berichtsjahr nur um 8,7 % von 7217 auf 8230.

Dem neuen Geschäftsjahr 1972/73 sieht der Braun-Vorstandsvorsitzende, Dr. Hans-Wilhelm Herrmann, nach den Ergebnissen der ersten fünf Monate mit Zuversicht entgegen. Allerdings hänge die Umsatz- und Ertragsentwicklung stark von der Kostenentwicklung, dem Konjunkturverlauf und vor allem der internationalen Währungssituation ab. „In jedem Fall wird ein weiteres beträchtliches Wachstum notwendig sein“, sagte er, „um den Ertrag zu erhalten“.

## Philips-Umsatz 1972 auf 19,9 Mrd. hfl gestiegen

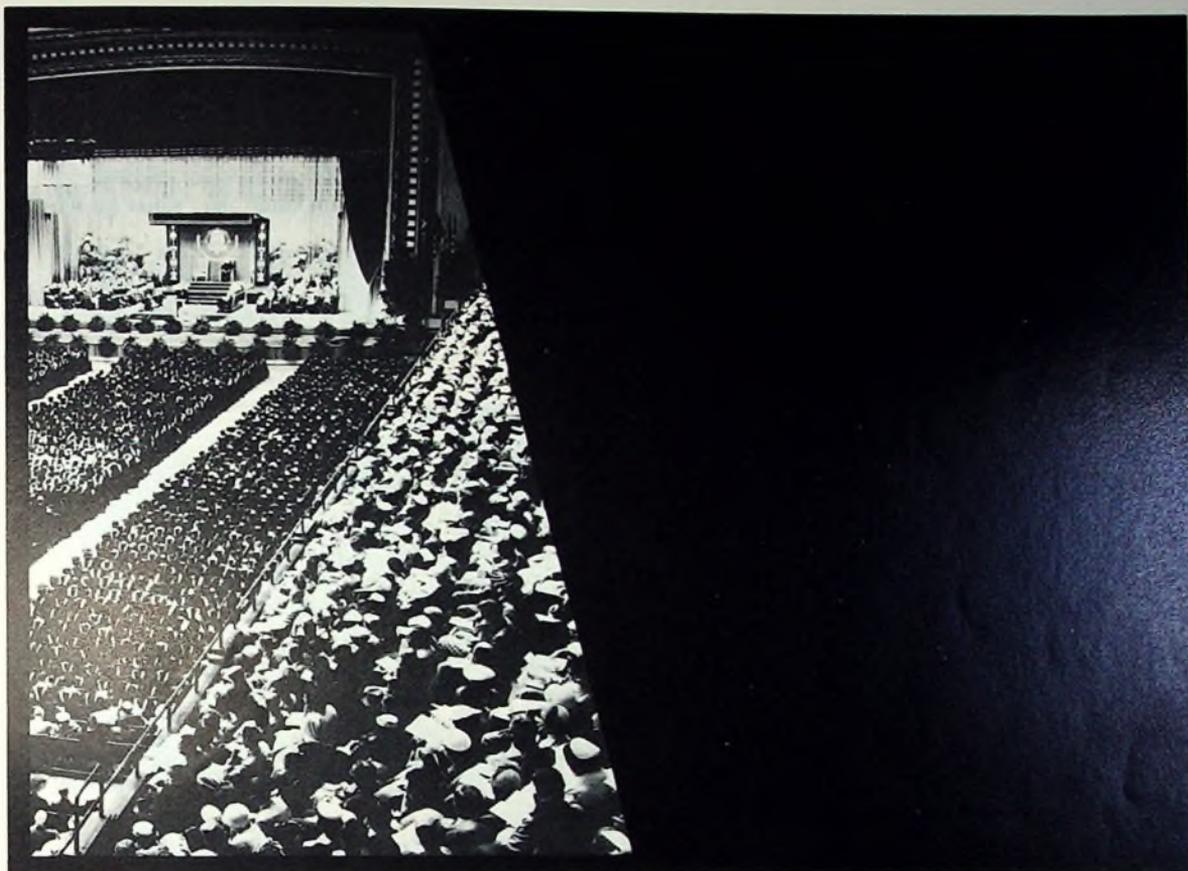
Im Jahre 1972 ist der Umsatz der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven/Niederlande, von 18,120 Mrd. hfl um 10 % auf 19,924 Mrd. hfl gestiegen. Das Betriebsergebnis ist von 1,315 Mrd. hfl oder 7,3 % vom Umsatz auf 1,975 Mrd. hfl oder 9,9 % vom Umsatz gestiegen. Der Reingewinn erhöhte sich im gleichen Zeitraum von 343 Mill. hfl oder 5,3 % vom Eigenkapital auf 717 Mill. hfl oder 10,1 % vom Eigenkapital. Der Gewinn nach Steuern in Prozent vom Umsatz erhöhte sich nach 2,1 % im Jahre 1971 auf 3,7 % im Jahre 1972.

## Beurteilung der fernöstlichen Konkurrenz

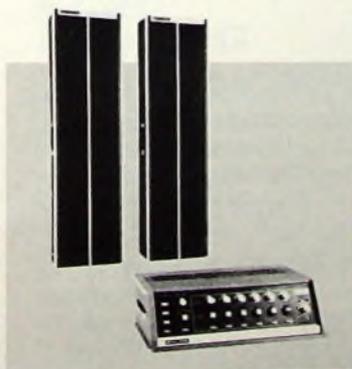
Saba-Geschäftsführer Hermann Brunner-Schwer vertritt die Ansicht, daß die fernöstliche Konkurrenz auf dem deutschen Unterhaltungselektronik-Markt die deutschen Hersteller, die sich auf hochwertige Geräte in rentablen Serien spezialisiert haben, nicht tangieren werde. Die deutsche Industrie habe rationalisiert und bediene sich auch weitgehend der Produktionsmöglichkeiten in sogenannten Niedrig-Lohn-Ländern. Über 90 % der bundesdeutschen Nachfrage nach Farbfernsehgeräten würden durch deutsche Produktion gedeckt; bei Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern seien es etwa 80 %.

## „Orgware“

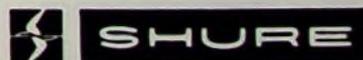
Das Oberlandesgericht Frankfurt hat kürzlich in einem Urteil darauf hingewiesen, daß der Begriff „Orgware“ in der Praxis gleichberechtigt neben den bekannten Begriffen „Hardware“ und „Software“ steht. Daraus ergebe sich, daß ein besonderer Urheberrechtsschutz für diesen Begriff nicht möglich sei. Dazu erklärt die Firma ADV/Orga F. A. Meyer KG unter anderem: „Dieses Urteil ist zum Teil nur von akademischen Interesse, da es sich nur mit dem Schutz des Namens „Orgware“, nicht dagegen mit dem selbstverständlich gegebenen Urheberrechtsschutz der als „Orgware“ von uns entwickelten Arbeitssysteme zur Organisation der Organisationsarbeit befaßt.“



## Vocal Master meistert Ihre Beschallungsprobleme.



Es gibt kaum eine Versammlung, eine Konferenz oder eine Veranstaltung auf dem Unterhaltungssektor, die das Shure Vocal-Master-System nicht meistern könnte — ungeachtet der räumlichen Größe oder akustischer Probleme. Der Vocal Master wurde konzipiert, die Stimme verständlich und überzeugend bis zu den hintersten Reihen zu tragen, ohne die Zuhörer vorne akustisch zu überfordern. Die Anlage ist vielseitig, leicht zu bedienen und äußerst zuverlässig. Sie hat sich ihren guten Ruf verdient, weil sie die verwöhnten und kritischen Anforderungen professioneller Stars erfüllt. Der Vocal Master wird heute von einem Ende Europas zum anderen in Hotels, Konferenzräumen, Hallen, Studios und Unterhaltungszentren eingesetzt und wird häufig festinstallierten, hauseigenen Anlagen vorgezogen.



**Shure Vertretungen:** Deutschland: Sonetic Tontechnik GmbH, 6236 Eschborn (Taunus), Frankfurter Allee 19-21; Schweiz: Telion AG, 8074 Zürich, Albisriederstr. 232; Österreich: H. Lurf, Wien 1, Reichsratsstr. 17; Orchester-Sektor: E. Dematte & Co., Innsbruck, Bozener Platz 1; Niederlande: Tempofoon, Tilburg; Danemark: Elton, Dr. Olgasvej 20-22, Kopenhagen; Oststaaten: Kurt Rossberg, 8 München, Liebigstr. 8

# Kritische Ohren hören ELAC



**Kurt Lorbach** ist Tonmeister  
bei EMI-ELECTROLA.  
Täglich mit kritischem Ohr  
um höchste Klang-Qualität  
bemüht, verlangt er von  
seinem Hi-Fi-Plattenspieler  
„... in der Wiedergabe alle  
Feinheiten des Originals.  
Diese kompromißlose  
Forderung erfüllt mein  
**ELAC MIRACORD 50 H II**  
vollauf.“

**Heinz Gietz**, Komponist,  
Arrangeur und  
Musik-Produzent –  
erfolgreich seit über 20 Jahren.  
Musik hören mit kritischem  
Ohr ist sein Beruf.  
Vom neuen ELAC Hi-Fi-  
Cassetten-Tonbandgerät sagt er:  
„Mein ELAC CD 400 eröffnet  
der Compact-Cassette neue  
Klang-Dimensionen —  
echte High Fidelity!“

---

Auf der HANNOVER MESSE  
Halle 9 A, Stand 110/114,  
zeigen wir vom 26. 4. – 4. 5. 73  
alles, was anspruchsvolle  
Musikliebhaber interessiert.

---

Musikexperten haben kritische Ohren. Sie stellen  
höchste Ansprüche und sind nicht leicht zu überzeugen.  
Originalgetreue Klangwiedergabe und technische Vollendung  
ist ihnen genauso wichtig wie exklusiver Bedienungskomfort.  
Darum sind ELAC Hi-Fi-Geräte richtig für sie.  
Wer mit kritischem Ohr hört, entscheidet sich  
für ELAC — Pionier der Hi-Fi-Technik, von Experten  
weltweit anerkannt.  
Alle Ansprüche, die an Geräte der internationalen  
Spitzenklasse gestellt werden, erfüllt ELAC.  
Mit ihren attraktiven Merkmalen und der  
richtungsweisenden Technik sind ELAC Hi-Fi-Geräte  
die richtigen Partner für höchste Ansprüche.

## ELAC 3402 T Quadrosound

Dieser Hi-Fi-Receiver enthält einen UKW-Stereo-Empfangsteil mit zusätzlichen MW-, LW- und KW-Bereichen sowie einen Hi-Fi-Verstärker mit 2 x 50 Watt Musikleistung. Er zeichnet sich durch seine Form und hervorragenden Empfangseigenschaften aus. Der überdurchschnittliche Bedie-

nungskomfort wird besonders deutlich durch die Sensor-Elektronik, mit der 5 fest programmierte UKW-Sender durch leichtes Berühren der Sensor-Felder abgerufen werden können. Ein weiteres Merkmal fortschrittlicher Technik ist der ELAC Quadrosound – mit einem Regler kann er den jeweiligen Raumverhältnissen angepaßt werden.

Viele Anschluß- und Regeleinrichtungen machen diesen Hi-Fi-Receiver zu dem

Kernstück jeder Hi-Fi-Anlage.

Festpreise:

ELAC 3402 T Quadrosound 1198,- DM

Lautsprecherbox LK 3400 265,- DM

Quadrosound-Lautsprecherbox 148,- DM

**neu**



## ELAC PC 50 H II

Die anschlussfertige Phono-Komponente ELAC PC 50 H II enthält den ELAC MIRACORD 50 H II – einen Hi-Fi-Plattenspieler der Weltklasse.

Seine technischen und akustischen Eigenschaften erfüllen auch die höchsten Ansprüche verwöhnter Musikliebhaber: Hysterese-Synchron-Motor · Feinregulierung · Tracking-Kontrolle · Antiskating-Einrichtung · allseitig ausbalancierter Präzisionstonarm mit Hi-Fi-Magnet-Tonabnehmer ELAC STS 344-17 · Auflagekraft 0...6 p.  
Festpreise:

ELAC PC 50 H II (nußbaum) 530,- DM

ELAC PC 50 H II (altweiß) 535,- DM

## ELAC CD 400

ELAC setzt auch in der Entwicklung von Hi-Fi-Cassetten-Tonbandgeräten neue Maßstäbe.

ELAC präsentiert mit dem CD 400 ein Hi-Fi-Cassetten-Tonbandgerät mit vielen technischen Vorzügen, die bisher nur Spulen-Tonbandgeräten vorbehalten waren:

DIN 45 500 wird eingehalten · Frequenzgang 20...15 000 Hz · Geräuschspannungsabstand 50 dB · Gleichlaufschwankungen 0,13% · Studio-Gleichstrommotor durch Tachogenerator geregelt · automatische Band-Endabschaltung · einschaltbare automatische Pegel-

begrenzung (Limiter) · Wahlschalter für Normal- und Chromdioxid-Band · Kompakt-Bauweise.

Festpreis

548,- DM

Wenn Sie und Ihre Kunden mehr über die hier vorgestellten Hi-Fi-Geräte und über das umfangreiche ELAC Hi-Fi-Programm wissen möchten, schreiben Sie an ELAC, ELECTROACUSTIC GMBH,

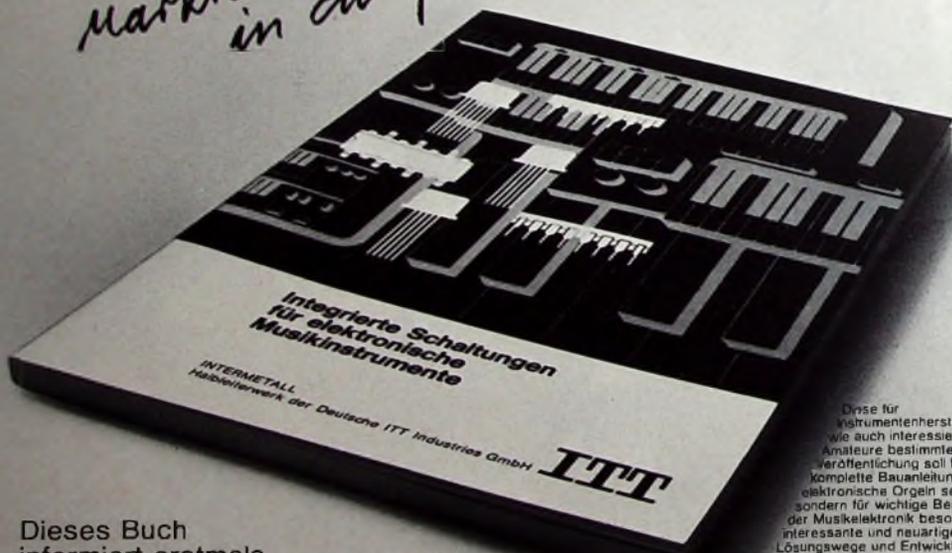
23 Kiel,  
Postfach.

**ELAC**

# Musik- instrumente ICs

vom führenden Entwickler

*\*  
höchster  
Marktanteil  
in Europa*



Dieses Buch informiert erstmals ausführlich über fortschrittliche IC-Konzepte elektronischer Musikinstrumente. Beispiel: Abstimmung eines kompletten Orgelmanuals mit nur einem Knopf. Fragen Sie auch unsere Spezialisten.

INTERMETALL 78 Freiburg Postfach 840  
Telefon (0761) 5171 Telex 07-72 716

Diese für Instrumentenhersteller wie auch interessierte Amateure bestimmte Veröffentlichung soll keine komplette Bauanleitung für elektronische Orgeln sein, sondern für wichtige Bereiche der Musikelektronik besonders interessante und neuartige Lösungswege und Entwicklungen aufzeigen.  
Bezugsbedingungen: Die Schutzgebühr pro Exemplar beträgt DM 5,- (Einzahlung auf Postscheckkonto Karlsruhe Nr. 130 522 unter Angabe des Buchtitels).

INTERMETALL semiconductors

**ITT**

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## 25 Jahre Transistor

Weder die junge noch die ältere Generation kann sich heute die Elektronik ohne den Transistor denken. Je nach Altersgruppe stellt man dabei mit Erstaunen fest, daß der Transistor bereits — oder erst — das silberne Jubiläum feiert.

Kurz nach Ende des Zweiten Weltkrieges bildeten die Bell Laboratories eine Forschungsgruppe für Festkörperphysik, die erst den Spitzentransistor, dann den Flächentransistor entwickelte. Für diese Arbeiten erhielten John Bardeen, Walter Brattain und William Shockley gemeinsam den Nobel-Physikpreis 1956. In dieser verhältnismäßig kurzen Zeit war die Bedeutung des Transistors bereits richtig eingeschätzt.

Der Zeitmaßstab der Weiterentwicklung hat sich so verkürzt, daß ein Rückblick auf 1948 historisch interessant ist und eine Vorhersage der Zukunft selbst im Zeitalter der Raumfahrt futuristisch erscheint. Gemeinsame Veranstaltungen der Institution of Electronic and Radio Engineers und der Institution of Electrical Engineers in London waren in beiden Richtungen lehrreich.

Jede Erfindung hat Vorläufer, deren Bedeutung nicht erkannt wurde oder für deren Verwirklichung noch keine geeigneten Technologien bestanden. Professor W. Gosling wies im IERE-Kolloquium darauf hin, daß die Geschichte der Halbleiter 1873 mit Brauns Veröffentlichung über die Gleichrichtereigenschaften von Bleisulfid- und Eisensulfidkristallen begann. Lillienfeld beantragte 1925 in Kanada Erteilung eines Patentes, dessen Ansprüche man heute für den Flächen-FET wählen würde. Es ist nicht bekannt, ob diese Erfindung verwirklicht wurde. Lillienfeld beschrieb jedoch 1927 in einer anderen Patentanmeldung einen bipolaren Halbleiter Metall-Halbleiter-Transistor, woraus sich auf praktische Versuche schließen läßt.

Weitere Arbeiten von O. Heil (1934) sowie Holst und van Geil (Philips, 1936) müssen als Vorläufer betrachtet werden. Ebenso zeigen van Geil-Patente von 1943 bis 1945 mehrlagige Konstruktionen für bipolare Elemente, in denen zwischen Halbleitern eine 5 µm dicke Polystyrolschicht vorgesehen war. Die Zusammenarbeit zwischen Bardeen, Brattain und Shockley muß sehr eng gewesen sein. Der Punkttransistor entstand als Weiterentwicklung einer von Bardeen und Brattain veröffentlichten Arbeit. Beide Erfinder wurden stark von Shockleys Idee beeinflusst, daß die Leitfähigkeit eines Halbleiters durch ein elektrisches Feld moduliert werden kann.

Ein gutes Patent muß eine genaue Beschreibung der Arbeitsweise enthalten. Bei der Ausarbeitung mit einem Patentanwalt stellte Bardeen fest, daß man keine klare Vorstellung habe, wie die „Löcher“ vom Emitter zum Kollektor fließen. Die der Sperrschicht zuzuschreibende Bedeutung ließ sich auch nicht eindeutig festlegen. Shockley schlug zur Untersuchung der Oberflächenerscheinungen eine Struktur vor, die überraschenderweise als Transistor arbeitete. Der Flächentransistor war geboren.

Vom heutigen Standpunkt aus gesehen, erscheinen die 1948er Ereignisse in den Bell Laboratories wie eine Komödie von Irrungen. Trotz der verschiedenen Vorveröffentlichungen stolperte

man von einem Fehlschlag zum anderen, bis sich fast zufällig ein praktischer Transistor ergab. Shockley selbst gibt zu, daß der Flächentransistor wahrscheinlich wenige Monate später von einem anderen Wissenschaftler entwickelt worden wäre, hätte er es nicht geschafft.

Auf typisch amerikanische Weise entwickelte Professor Shockley eine nagelneue Theorie, die er auch zum Titel seines Londoner Vortrags wählte: „Creative-failure Methodology“. Genau übersetzt heißt das „Methodologie des schöpferischen Fehlschlags“, und Professor Shockley erläuterte es wie folgt: Die Bell Laboratories führten grundlegende Forschungen aus mit dem Ziel, Röhren in Fernsprechsyste men zu ersetzen. Nach der Theorie waren die Fehlschläge im Verlauf der Forschung keine eigentlichen Rückschläge, da sie durch weitere systematische Untersuchungen der Oberflächenbeschaffenheit sowie der Wechselwirkung zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung zu einer praktischen Lösung des Transistorproblems führten.

Sollten Theorie und Erläuterung etwas gezwungen scheinen, so ist das auf die wachsende Exzentrizität des Professors zurückzuführen, die sich in den letzten Jahren auch in anderer Richtung bemerkbar gemacht hat.

Dieser etwas respektlose Rückblick soll jedoch nicht den Beitrag schmälern, den die Bell Laboratories durch Entwicklungsaufwand leisteten. Alle Fortschritte in der Röhrenentwicklung waren seit Erfindung der Katodenbeschichtung in der Geometrie der Elektroden zu suchen. Chemie, Physik und die vielen Zweige der Herstellungsverfahren waren jedoch beim Transistor in vielen Forschungsstätten und bei Firmen in aller Welt erforderlich, um eine Schranke nach der anderen zu durchbrechen.

Professor W. E. J. Farvis sprach in einem der IEE-Vorträge über den einschneidenden Einfluß der Festkörpertechnologie auf unsere Umwelt. Ganz abgesehen davon, daß Farbfernsehen ohne Transistor für die breite Masse der Bevölkerung unerschwinglich wäre, würden Computer für die Datenverarbeitung und ihre Terminals ohne integrierte Schaltungen zu groß und kostspielig werden.

Mondflug und Satellitenverkehr zwischen Kontinenten, Radar, Navigationshilfen, das Bildtelefon und Tastatur-Tonwahl, Implantation von Herzschrittmachern, die schluckbare Funkpille sowie moderne Hörgeräte und vieles andere mehr wurden erst durch die Transistortechnologie möglich. Dieses Vordringen der Elektronik in andere Sektoren förderte ein besseres Verständnis für die auftretenden Probleme zwischen Elektronik- und Elektroingenieuren einerseits und den Mitgliedern der anderen Fakultäten andererseits.

Seit 1955 hat diese Entwicklung die Studienpläne weitgehend beeinflusst, es wird mehr Wert auf Grundlagenwissenschaft und Stoffkunde gelegt. Die Dozenten haben gelernt, daß Grundlagen sich schnell ändern können, und man ist sich bewußt, daß „die Phantasie von heute die Realität von morgen“ sein kann.

Ernst R. Friedlaender, C. Eng.

# Der Metalloxid-Varistor – Ein wirksamer Schutz gegen kurzzeitige Überspannungsspitzen

## 1. Kurzzeitige Überspannungsspitzen

Jedes mit Halbleiter-Bauelementen bestückte Gerät – und heute ist praktisch jede elektronische Einrichtung zumindest im Netzteil damit ausgerüstet – ist empfindlich gegen kurzzeitige Überspannungsspitzen, wie sie als Folge von Störungen, von Blitzschlägen oder von Schaltvorgängen im Lichtnetz auftreten und dann in den Stromversorgungsteil gelangen können. Aber auch im Gerät selbst können derartige Spannungsspitzen entstehen, und zwar zum Beispiel durch das Ein- und Ausschalten des Netztransformators oder von Induktivitäten.

dagegen Schutz bieten. Im folgenden werden nun sehr preisgünstige Bauelemente beschrieben, die den gleichen Zweck erfüllen, nämlich die Metalloxid-Varistoren (Serie VP) von General Electric. Diese spannungsabhängigen Widerstände wurden eigens für den hier zur Diskussion stehenden Zweck entwickelt. Ihre Dimensionierung ist im Vergleich zu anderen Verfahren sehr einfach.

## 2. Metalloxid-Varistoren

Metalloxid-Varistoren sind spannungsabhängige, symmetrische Widerstände, die eine ähnliche Kennlinie

250 V<sub>eff</sub> auf wesentlich kleinere Werte reduziert. Da der Widerstand des MOV bis zum Scheitelwert der Sollspannung sehr hoch ist, wird die gewünschte Sekundärspannung nicht beeinflusst.

## 3. Elektrische Daten des Metalloxid-Varistors

Das Beispiel im Bild 3 veranschaulicht die Verhältnisse an einem ganz bestimmten MOV-Typ. Für die verschiedenen Anwendungsfälle enthält die Serie VP insgesamt 14 Ausführungen für Sollwechselspannungen zwischen 130 und 1000 V<sub>eff</sub>. Diese Bauelemente (Bild 4) können kurzzeitige Spitzenströme von mehr als 1000 A aufnehmen und absorbieren dabei Energien bis zu 160 Ws. Wichtig für ihre Wirksamkeit ist, daß sie ohne Zeitverzögerung ansprechen. Für die Sollwechselspannung bilden sie einen zu vernachlässigenden Nebenschluß. Sie lassen sich in einem weiten Temperaturbereich einsetzen, und ihr Temperaturkoeffizient ist niedrig. Tab I und Tab II geben einen Überblick über die elektrischen Eigenschaften der verschiedenen Ausführungen.

In welchem Maße die Verlustleistungs- und Energiebelastbarkeit mit höheren Temperaturen abnimmt, ist Bild 5 zu entnehmen. Die maximal zulässige Betriebs-Oberflächentemperatur ist 115 °C; eine Reduzierung der Belastung ist erst oberhalb von 85 °C erforderlich. Bei der Lagerung dürfen

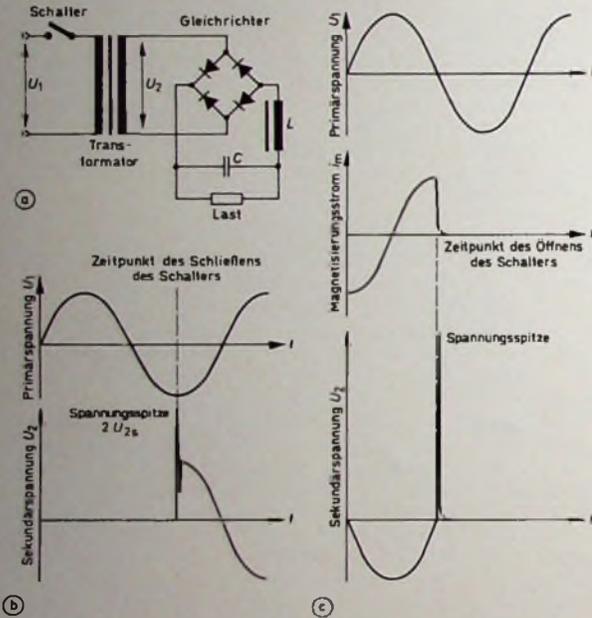


Bild 1. Spannungsspitzen auf der Sekundärseite eines Netztransformators beim Ein- und Ausschalten; a) Schaltung, b) Verhältnisse beim Einschalten, c) Verhältnisse beim Ausschalten

Bild 2. Typische Schaltung eines Metalloxid-Varistors zur Begrenzung von Spannungsspitzen in einem Stromversorgungsteil

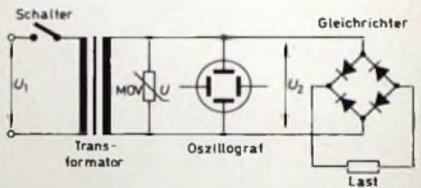
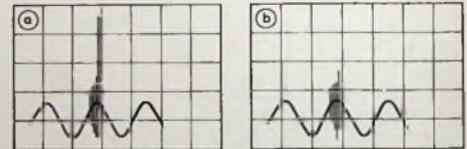


Bild 1 zeigt die Verhältnisse beim Ein- und Ausschalten eines Netztransformators. Beim Einschalten treten sekundärseitig erhebliche Spannungsspitzen auf, wenn der Schaltzeitpunkt etwa mit dem Scheitelwert der Netzwechselspannung zusammenfällt. Für das Ausschalten ist dagegen der Zeitpunkt des Magnetisierungsstrom-Scheitelwertes besonders ungünstig, weil dann sehr hohe Spannungsspitzen induziert werden. Im hier gezeigten Beispiel sind es die Netzgleichrichter, die auf diese Weise gefährdet sind. In anderen Schaltungen können es Thyristoren, Triacs oder sogar Leistungstransistoren sein.

Daß Halbleiter-Bauelemente durch die hier geschilderten Vorgänge gefährdet sind, ist seit langem bekannt, und in sorgfältig ausgelegten Geräten findet man besondere Maßnahmen – zum Beispiel RC-Kombinationen, die

Bild 3. Wirkung des Metalloxid-Varistors VP 250 A 40 in der Schaltung nach Bild 2. Auf der Sekundärspannung von 250 V<sub>eff</sub> (Scheitelwert 354 V<sub>s</sub>) treten ohne MOV kurzzeitige Spitzen bis zu 1500 V auf (a); sie werden durch den MOV auf weniger als 700 V begrenzt (b)



aufweisen wie zwei gegeneinander geschaltete Z-Dioden. Bei niedrigen Spannungen zeigen sie einen sehr hohen Widerstand, bei höheren Spannungen steigt ihre Leitfähigkeit außerordentlich stark an. Schaltet man einen solchen GE-MOV (General Electric Metal Oxide Varistor) in der im Bild 2 gezeigten Weise an die Sekundärseite eines Netztransformators, dann läßt sich seine Wirkung mit einem Oszillografen demonstrieren. Bild 3 zeigt als Beispiel, wie ein MOV vom Typ VP 250 A 40 Spannungsspitzen von 1,5 kV auf einer Sekundärspannung von



Bild 4. Ansicht eines Metalloxid-Varistors (links) und sein Schaltsymbol (rechts)

Temperaturen zwischen -40 und +125 °C auftreten.

## 4. Dimensionierung eines Metalloxid-Varistors

Da der für einen bestimmten Zweck vorgesehene MOV die gesamte in den

Tab. I. Absolute elektrische Grenzwerte für Metalloxid-Varistoren der Serie VP

Typ	zulässige Eingangsspannung	Sollspitzenspannung	Höchstenergie je Impuls	mittlere Verlustleistung	Spitzenstrom $t < 7 \mu s$
	$U_{e, max}$ V <sub>eff</sub>	$U_{e, s}$	$E_{max}$ Joule	P W	$i_p$ A
VP 130 A 10	130	184	10	0,5	1000
VP 130 A 20	130	184	20	0,85	1250
VP 150 A 10	150	212	10	0,5	1000
VP 150 A 20	150	212	20	0,85	1250
VP 250 A 20	250	354	20	0,6	1000
VP 250 A 40	250	354	40	0,9	1250
VP 420 B 40	420	595	40	0,9	1250
VP 460 B 40	460	650	40	0,9	1250
VP 480 B 40	480	679	40	0,7	1000
VP 480 B 80	480	679	80	1,0	1250
VP 510 B 40	510	721	40	0,7	1000
VP 510 B 80	510	721	80	1,0	1250
VP 1000 B 80	1000	1414	80	0,9	1000
VP 1000 B 160	1000	1414	160	1,3	1250

Tab. II. Elektrische Kenndaten für Metalloxid-Varistoren der Serie VP

Typ	Varistor-Spitzenspannung bei 1 mA Spitzenstrom		Kapazität (Mittelwert)	max Temperaturkoeffizient der Spannung	max. Wärme-widerstand gegen Luft
	min. V	max. V			
VP 130 A 10	184	249	1000	-0,05	60
VP 130 A 20	184	249	2000		37
VP 150 A 10	212	287	1000	37	
VP 150 A 20	212	287	2000	37	
VP 250 A 20	354	479	700	50	
VP 250 A 40	354	479	1400	35	
VP 420 B 40	595	805	450	35	
VP 460 B 40	650	890	450	35	
VP 480 B 40	679	914	430	45	
VP 480 B 80	679	914	800	30	
VP 510 B 40	721	968	430	45	
VP 510 B 80	721	968	800	30	
VP 1000 B 80	1414	1900	200	35	
VP 1000 B 160	1414	1900	350	24	

Überspannungsspitzen enthaltene Energie absorbieren, das heißt in Wärme umsetzen muß, ist zunächst einmal zu prüfen, ob er wenigstens eine einzelne Spannungsspitze des vorgegebenen Energieinhalts verarbeiten kann, ohne daß die höchstzulässige

Sollspannung aus und wählt den MOV nach der Sollspitzenspannung  $U_{e, s}$ , die ebenfalls Tab. I zu entnehmen ist. Die Energie eines induzierten Spannungsimpulses ist im Höchstfall

$$E = \frac{1}{2} \cdot L_m \cdot i_m^2 \quad (1)$$

wobei  $L_m$  die magnetisierte Induktivität und  $i_m$  der Scheitelwert des Magnetisierungsstromes ist. Bei einem Netztransformator beispielsweise läßt sich  $L_m$  näherungsweise bestimmen zu

$$L_m = \frac{U_1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot I_0} \quad (2)$$

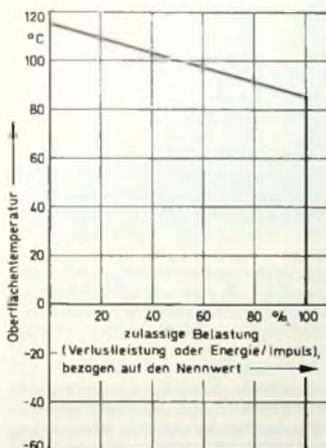


Bild 5. Reduzierung der Verlustleistung und der Energiebelastbarkeit von Metalloxid-Varistoren bei höheren Temperaturen

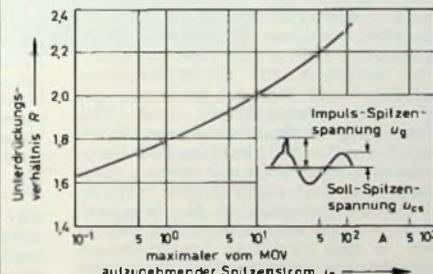


Bild 6. Unterdrückungsverhältnis R in Abhängigkeit von dem maximal vom Metalloxid-Varistor aufzunehmenden Spitzenstrom  $i_p$

Oberflächentemperatur überschritten wird. Ist das gesichert, dann muß man feststellen, ob die Verlustleistung, die sich aus einer Wiederholung solcher Spannungsspitzen ergibt, den für den vorgesehenen Typ zulässigen Höchstwert nicht überschreitet. Die Spannung, bei der die Spitzen begrenzt werden, läßt sich dann mit Hilfe des dem Bild 6 entnommenen Wertes für das Unterdrückungsverhältnis R leicht errechnen.

Die Berechnung eines MOV beginnt mit der Wahl der geeigneten Spannungsklasse entsprechend Spalte  $U_{e, max}$  in Tab. I. Man wählt einen Typ, der in seinem  $U_{e, max}$ -Wert der angelegten Solleffektivspannung entspricht, oder, wenn dies nicht möglich ist, denjenigen mit dem nächsthöheren  $U_{e, max}$ -Wert. Bei nichtsinusförmigen Spannungen geht man vom Spitzenwert der

und  $i_m$  durch

$$i_m = I_0 \sqrt{2} \quad (3)$$

Darin ist  $U_1$  die Primär-Effektivspannung,  $f$  die Netzfrequenz und  $I_0$  der Leerlauf-Effektivstrom. Die Energie des Spannungsimpulses ergibt sich dann zu

$$E = \frac{1}{2} \cdot \frac{U_1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot I_0} \cdot I_0^2 \cdot 2 = \frac{U_1 \cdot I_0}{2 \cdot \pi \cdot f} \quad (4)$$

Für wiederholte Spannungsspitzen ergibt sich daraus die mittlere Verlustleistung von

$$P = E \cdot f_i \quad (5)$$

mit  $f_i$  für die Folgefrequenz der Spannungsspitzen.

Die Spannung  $u_g$ , bei der Spannungsspitzen begrenzt werden, bestimmt sich nun auf folgende Weise: Zunächst wird festgestellt, welchen maximalen Spitzenstrom der MOV aufzunehmen hat. Diesen Wert  $i_p$  erhält man aus dem Magnetisierungsscheitelstrom  $i_m$  und den Windungszahlen  $n_1$  und  $n_2$  der Primär- beziehungsweise Sekundärwicklung des Transformators durch die Beziehung

$$i_p = i_m \cdot \frac{n_1}{n_2} \quad (6)$$

Setzt man hier die als Näherung schon in Gl. (3) verwendete Beziehung

$$i_m = I_0 \sqrt{2} \quad (3)$$

ein, dann erhält man für  $i_p$  den Ausdruck

$$i_p = I_0 \cdot \frac{n_1}{n_2} \sqrt{2} \quad (7)$$

Mit diesem Wert für  $i_p$  liefert das Diagramm nach Bild 6 das Unterdrückungsverhältnis R, mit dessen Hilfe sich die Spannung  $u_g$ , bei der Spannungsspitzen begrenzt werden, nach der Gleichung

$$u_g = R \cdot U_{e, s} \quad (8)$$

ausrechnen läßt.  $U_{e, s}$  ist dabei der MOV für die Sollspitzenspannung, den man Tab. I für den vorgesehenen MOV-Typ entnimmt.

Ein Beispiel soll die Verhältnisse veranschaulichen. Es soll ein MOV für einen 100-kVA-Netztransformator bestimmt werden, der mit einer Primärspannung  $U_1$  von 500 V<sub>eff</sub>, einer Sekundärspannung  $U_2$  von 250 V<sub>eff</sub> und der Netzfrequenz  $f$  von 50 Hz arbeitet; der Leerlaufstrom  $I_0$  wurde zu 20 A gemessen. Der MOV wird entsprechend der Schaltung im Bild 2 angeschlossen.

Die Spannungsklasse ergibt sich nach Tab. I aus der Sekundärspannung von 250 V; es muß ein MOV vom Typ VP 250 A nach Tab. I verwendet werden. Für die Energie der induzierten Spannungsspitze ergibt sich nach Gl. (4)

$$E = \frac{500 \cdot 20}{2 \cdot \pi \cdot 50} = 31,9 \text{ Joule.}$$

Es kommt also nur der GE-MOV VP 250 A 40 in Frage. Aus Gl. (5) bestimmt sich mit dem dafür gültigen Wert von 0,9 W für die zulässige Ver-

lustleistung (s. Tab. I) eine Folgefrequenz von

$$f_i = \frac{P}{E} = \frac{0,9}{31,9} = 0,0254 \text{ Hz}$$

Das bedeutet, daß nur etwa alle 40 s eine Spannungsspitze dieses Energieinhalts auftreten darf. Für den vom MOV aufzunehmenden maximalen Spitzenstrom ergibt sich nach Gl. (7)

$$i_p = 20 \cdot 2 \sqrt{2} = 56,6 \text{ A,}$$

wozu Bild 6 ein Unterdrückungsverhältnis von  $R = 2,22$  liefert. Da für den VP 250 A 40 laut Tab. I ein Wert  $U_{cs} = 354 \text{ V}$  gilt, ist die Spannung  $u_c$ , bei der Spannungsspitzen begrenzt werden,

entsprechend Gl. (8)

$$u_c = 2,22 \cdot 354 = 786 \text{ V.}$$

### 5. Zusammenfassung

Mit dem Metalloxid-Varistor steht dem Entwickler ein preisgünstiges Bauelement zur Verfügung, das kurzzeitige Spannungsspitzen auf unschädliche Werte begrenzt. Die Impulsenergie wird im Varistor in Wärme umgesetzt. Auf diese Weise läßt sich mit geringem Aufwand die Zuverlässigkeit von mit Halbleiter-Bauelementen bestückten elektronischen Geräten erhöhen. Si

(Nach Unterlagen der General Electric)

963 759 gebührenbefreiten Geräte 18 063 892. Damit hat die Fernsehättigung etwa 81 % erreicht.

Die Zahl der Hörkunteilnehmer stieg 1972 um 387 340 und hat Ende 1972 einschließlich der 1 090 251 gebührenbefreiten Geräte 20 289 571 erreicht, entsprechend fast 91 % Rundfunksättigung

### Farbfernsehempfänger

Die Olympischen Spiele haben dem Geschäft mit Farbfernsehern einen in diesem Ausmaß nicht erwarteten Umsatz gebracht, so daß die Fertigungskapazitäten weitgehend ausgelastet waren und die Branche mit nur sehr geringen Lagerbeständen in das Jahr 1973 gehen konnte. Nach Angaben des Fachverbands stieg 1972 der Absatz von Farbfernsehgeräten gegenüber 1971 um 50 % auf etwa 1,5 Mill. Einheiten; davon gingen rund 350 000 Einheiten in den Export. In der Bundesrepublik und West-Berlin dürfte sich damit die Gesamtzahl der Haushalte mit einem Farbfernsehempfänger im Laufe des Jahres 1972 von 2,2 Mill. ( $\pm 12,5\%$  der Fernsehhaushalte) auf fast 3,4 Mill. ( $\pm 18,5\%$  der Fernsehhaushalte) erhöht haben. Für 1973 rechnet man mit etwa 20 % Zuwachsrate

### Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger

Der Absatz von Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern hielt sich 1972 auf der Höhe des Vorjahrs; er erreichte (einschließlich Export) etwas über 2 Mill. Einheiten. Dieser konstante Absatz ist wesentlich dem zunehmenden Interesse an tragbaren Fernsehgeräten zuzuschreiben, deren Anteil am Inlandsabsatz heute bei etwa 30 % liegt. Für die Zukunft muß aber – bei für 1973 etwa gleichem Anteil der tragbaren Fernsehgeräte – mit einem allmählichen Rückgang gerechnet werden, weil der Ersatzbedarf an Schwarz-Weiß-Empfängern sich zunehmend auf Farbfernsehempfänger verlagern wird.

### Rundfunkempfänger aller Art

Der Absatz von Rundfunkempfängern aller Art hatte stückzahlmäßig die normale Zuwachsrate von 4 % (Gründung neuer Haushalte und zunehmender Ersatzbedarf). Das Interesse an Mono-Rundfunkempfängern mit eingebauter Uhr nimmt weiter zu. Der Schwerpunkt aber liegt eindeutig bei Steuergeräten (auch mit Plattenabspielgeräten kombiniert), Hi-Fi-Tunern und Hi-Fi-Verstärkern. Bei Reiseempfängern lag der Schwerpunkt des Absatzes bei hochwertigen Koffergeräten mit drei und mehr Wellenbereichen; mehr als 25 % dieser Geräte hatten ein eingebautes Cassetten-Tonbandgerät.

Autoempfänger konnten etwa 11 % Zuwachs verzeichnen. Hier hat sich die zunehmende Bedeutung des Autoradios als wichtigen Zubehörs durchgesetzt, nicht zuletzt wegen der zunehmenden Bedeutung des Verkehrsfunks.

### Tonbandgeräte

Tonbandgeräte erreichten 1972 stückzahlmäßig etwa 7 % Zuwachsrate. Der Trend zum Cassetten-Tonbandgerät zeigt deutlich steigende Tendenz. -th

## Wirtschaft

### Deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie zog Bilanz für 1972

Für die deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie hat das Jahr 1972 insgesamt gesehen erfreuliche Umsatzergebnisse gebracht. Die Produktion von Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräten erreichte einen Wert von rund vier Milliarden DM und lag damit um fast 20 % höher als im Vorjahr.

Auch für 1973 ist man aus heutiger Sicht gesehen nicht pessimistisch und glaubt, daß die Konsumneigung als wichtiger Impuls für die gegenwärtige Verbrauchsgüterkonjunktur anhalten wird. Entscheidend für den weiteren Geschäftsverlauf wird aber der Fortgang der konjunkturellen Entwicklung in Deutschland und in den wichtigsten Exportländern sein, wie der Geschäftsführer des Fachverbands Rundfunk und Fernsehen im ZVEI, Diplomatkaufmann Hermann Brunner-Schwer, am 28. März 1973 vor der Wirtschaftspresse in Frankfurt am Main erklärte.

Er wies allerdings mit Nachdruck darauf hin, daß diese für die so konjunkturtaugliche deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie günstige Prognose durch Auswirkungen getrübt werden könne, die im Zusammenhang mit den jüngsten währungsrechtlichen Ereignissen zu sehen sind. Obwohl der amerikanische Markt keine überragende Bedeutung für die Ausfuhr von Erzeugnissen der deutschen Unterhaltungselektronik hat, seien als Folge der Dollar-Abwertung doch gewisse indirekte Reaktionen zu befürchten. So weiß man heute noch nicht, ob und in welchem Ausmaß US-orientierte deutsche Wirtschaftszweige Exportverluste in Kauf nehmen müssen. Für diesen Fall könnten entsprechende Produktionseinschränkungen in den betroffenen Industriezweigen sehr schnell wegen ihres breiten Ausstrahlungseffekts zu einer Veränderung des Konsumverhaltens in Deutschland führen. Gerade die deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie weiß aus der Vergangenheit, wie stark sich die Furcht vor Kurzarbeit oder gar Entlassungen auf den Kaufwillen des Verbrauchers auswirken kann.

Besorgt ist man auch wegen des hohen Aufwertungseffekts des Yen gegenüber dem Dollar. Es ist schon heute vorherzusehen, daß gewisse zunächst

für den amerikanischen Markt geplante Warenströme nach Europa umgeleitet werden und zu einer Verschärfung des Wettbewerbs mit den fernöstlichen Konkurrenten führen werden. Man bejaht grundsätzlich den freien Außenhandel, weist gleichzeitig aber auch darauf hin, daß gleiche Wettbewerbsbedingungen für alle Partner unumgänglich notwendig sind, wenn die deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie vor gefährlichem Substanzverlust bewahrt bleiben soll.

Wie hart der totale Wettbewerb heute ist, zeigt die Entwicklung der Preisindizes. Bezogen auf 1962 = 100 (Preisstand von jeweils Jahresmitte und ab 1968 ohne Mehrwertsteuer), stiegen die Lebenshaltungskosten der privaten Haushalte bis Juni 1972 auf 137,4. Demgegenüber sank der Preisindex im selben Zeitraum für Rundfunkgeräte aller Art auf 88,3 und für Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger auf 73,9. Setzt man für Farbfernsehempfänger den Index für 1967 (Start des Farbfernsehens in der BRD) mit 100 an, dann sank er bis Juni 1972 auf etwa 76 bis 80. Auch 1973 werden, so H. Brunner-Schwer, die kostenbelastenden Faktoren in den einzelnen Unternehmen überwiegen. Die in der Metallindustrie abgeschlossenen Tarifverträge führen zusammen mit der für eine gute Konjunkturlage typischen Lohndrift zu einem schnelleren Ansteigen der Arbeitskosten als der Produktivität. So hat sich 1972 die Umsatzausweitung unterproportional zum Ertrag ausgewirkt. Bislang war es der deutschen Rundfunk- und Fernsehindustrie nicht möglich, dem ständigen Kostendruck durch äquivalente Preiserhöhungen zu begegnen. Nur durch ständiges und oft überdurchschnittliches Wachstum ist es den Unternehmen möglich, den starken Kostenbelastungen zu begegnen.

### Fernseh- und Rundfunksättigung

Nach einer Hochrechnung der Kommission Marktforschung des Fachverbands gab es Ende 1972 in der Bundesrepublik Deutschland und West-Berlin etwa 22,4 Mill. Privathaushalte (einschließlich Zweitwohnungen). Die Zahl der Fernsehteilnehmer erhöhte sich 1972 um 634 162 und erreichte am Jahresende 1972 einschließlich der

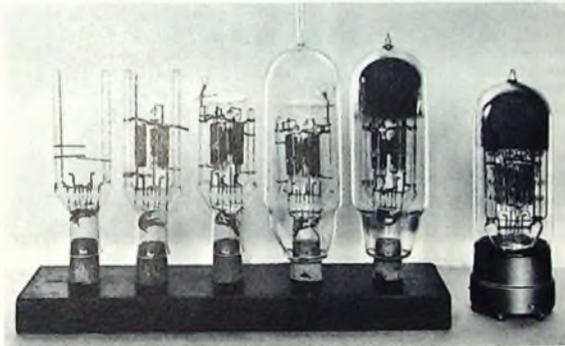
# Fünzig Jahre Loewe • Vom Ortsempfänger zur Hi-Fi-Anlage

In diesem Jahr kann der deutsche Rundfunk seinen fünfzigsten Geburtstag begehen. Auf fünfzig Jahre erfolgreicher Arbeit blickt in diesem Jahr auch einer der Wegbereiter der Unterhaltungselektronik zurück: das 1923 von Dr. Siegmund Loewe in Berlin gegründete heutige Haus Loewe. Ihn hatte schon 1920 ein Besuch in den USA die zukünftigen Möglichkeiten eines Rundfunknetzes ahnen lassen. Nur ein Jahr nach der ersten öffentlichen Rundfunksendung aus dem Vox-Haus am Potsdamer Platz in Berlin meldete Dr. Loewe 1924 die Mehrfachröhre zum Patent an – eine für die damalige Zeit geradezu sensationelle Konzeption. Nicht nur, daß bei dieser Röhre zum ersten Male aktive und passive Bauelemente in einem ge-

Schutzschirmröhre" von Ende der zwanziger Jahre liest. Die nachfolgenden Zitate mögen insbesondere der jüngeren Generation zeigen, was man damals als Benutzer eines Rundfunkempfängers wissen und tun mußte. Im ersten Absatz wird über die Röhre gesagt, daß sie eine etwa dreitausendfache Verstärkung hat und schon mit einer 90-V-Batterie einwandfrei arbeitet. Über die Leistung des Geräts liest man dann unter anderem folgendes: „Man kann mit dem Gerät bei Verwendung guter Spulen in den Pausen des Ortssenders unter günstigen Empfangsverhältnissen mit Hochantenne ferne Stationen hören, insbesondere die stärkeren Stationen, Wien, Prag, Königswusterhausen sowie die englische Station Daventry. Das Gerät ist

gestimmt werden. Als Anhalt diene, daß bei größeren Außenantennen für den Empfang der Berliner Welle etwa 25 bis 50 Windungen richtig sein werden, während für kleine Innenantennen die Windungszahl 75 bis 100 betragen kann.“

Auch Störungen aller Art trübten damals noch den Genuß. Man liest darüber in der Gebrauchsanweisung beispielsweise folgendes:



Aufbau der Loewe-Dreifachröhre

Empfänger mit Dreifachröhre 3 NF

Loewe-Ortsempfänger „OE 333“ aus dem Jahr 1926, der erste Rundfunkempfänger der Welt, der in über einer Million Stück produziert wurde

meinsamen Glaskolben untergebracht waren, sondern die RC-gekoppelten Verstärkerstufen waren für die damalige Zeit auch das Nonplusultra eines verzerrungsarmen und breitbandigen NF-Verstärkers. Wenn man will, kann man diese Bauform als „Vorläufer“ der heutigen integrierten Schaltungen ansehen und die damals schon erreichte Wiedergabequalität als High Fidelity.

## Ortsempfänger „OE 333“

Einem ersten Empfänger im Holzgehäuse mit der Dreifach-Röhre 3 NF folgte 1926 der Loewe-Ortsempfänger „OE 333“ im Preßstoffgehäuse zu dem damals sensationell niedrigen Preis von 39,50 Mark. Mit diesem Gerät hatte Dr. Loewe der Popularisierung des Rundfunks den Weg geebnet, denn es bot damals weiten Kreisen die Möglichkeit, das Wunder Rundfunk in den eigenen vier Wänden zu erleben. Es war lange vor dem „tausendjährigen Reich“ ein „Volksempfänger“ im besten Sinne des Wortes. Nichts spricht für die Richtigkeit dieser Loewe-Idee mehr als die Tatsache, daß der „OE 333“ der erste Rundfunkempfänger der Welt war, der in mehr als einer Million Stück produziert wurde.

## Es war einmal ...

Es mutet heute fast wie ein technisches Märchen an, wenn man die „Beschreibung und Gebrauchsanweisung des Ortsempfängers Type O.E.333 mit

für alle Wellen verwendbar. Hierzu werden nur die passenden Spulen in die vorgesehenen Steckbuchsen eingesetzt. Es kann jede beliebige Art von Spulen verwendet werden, empfohlen werden jedoch sogenannte Korbbo denspulen, die besonders gute elektrische Eigenschaften aufweisen.“

Abstimmung und Bedienung des Geräts waren gar nicht so einfach: „Je nach der Wellenlänge der zu empfangenden Sendestation sind verschiedene Windungszahlen für die in den Spulenkoppler und die feststehenden Buchsen einzusteckenden Spulen auszuwählen. Der auf dem Apparat befindliche Abstimmkondensator dient zur genauen Einstellung auf die Wellenlänge. In den drehbaren Teil des Spulenkopplers werden, je nach Länge der zu empfangenden Welle, Spulen mit verschiedenen Windungszahlen eingesteckt. Die günstigste Windungszahl der beweglichen Spulen hängt stark von der jeweils verwendeten Antenne ab. Man tut gut, sich einen Satz von Spulen zu beschaffen und die günstigste Windungszahl auszuprobieren. Die Lautstärke sowohl des Ortsempfanges als auch des Fernempfanges hängt maßgebend von der richtigen Wahl der Antennenkopplungsspule ab. Die Antenne soll durch die Spule, welche in den beweglichen Spulenkoppler eingesteckt wird, ungefähr auf die zu empfangende Welle ab-



„Eine vollendete Wiedergabe kann nur bei Verwendung eines erstklassigen Lautsprechers erwartet werden. Das ist vor allem anderen zu beachten.“

Es kommt mitunter vor, daß die Sender nicht gut besprochen werden. Es werden noch häufig Versuche gemacht, auch treten mitunter nicht sofort beobachtete Störungen ein, sodaß für gewisse Zeit die Wiedergabe nicht sauber zu erhalten ist. Auch bei Fernübertragungen, bei Wiedergabe von Opern aus dem Opernhaus, bei Sendungen aus dem Funkhaus usw. können Sendestörungen leicht eintreten. In solchen Fällen kann auch das beste Empfangsgerät den Empfang nicht besser machen. Neben den atmosphärischen Störungen sind besonders Straßenbahn- und Hochbahnstörungen zu beobachten. Diese sind am Tage gering, nehmen aber abends an Stärke außerordentlich zu, da sie hauptsächlich von dem Lichtstrom der Straßenbahnen und Hoch-



„Optaphon“ – erstes Kassetten-Tonbandgerät der Welt

bahnen verursacht werden. Besonders auffallend sind die Störungen in der Nähe von Straßenbahn- oder Hochbahnhaltestellen.“

Was wir heute schlicht als Übersteuerung bezeichnen, das nannte man damals „Überschreien der Röhren“. Dazu heißt es: „Wenn man die Antenne zu fest koppelt und die Lautstärke zu groß wählt, so wird die Röhre überschrien. Man kann bei Betrieb der Röhre mit 90 Volt Anodenspannung hinreichend große Lautstärken erzielen, um den Lautsprecher bequem im Nebenzimmer hören zu können. Hierbei ist die Wiedergabe noch ganz sauber. Geht man jedoch auf größere Lautstärken über, so wird die Wiedergabe unrein.“

Der „OE 333“ konnte auch für „Lautsprecher-Fernempfang“ benutzt werden. Es war ganz einfach: „Für den Radioamateur und den technisch gebildeten Rundfunkteilnehmer wird es ein leichtes sein, den Ortsempfänger OE 333 unter Vorschaltung unserer Hochfrequenzdoppelröhre so umzubauen, daß ein hervorragend lauter und klarer Fernempfang zu erzielen ist. Genaue Anleitung hierzu ist gegebenenfalls von unserer Werbe-Abteilung anzufordern.“

Nun, ganz so einfach, wie es sich liest, war es für den „technisch gebildeten Rundfunkteilnehmer“ keineswegs. Aber trotzdem haben die NF-Dreifach-Röhren und die HF-Zweifach-Röhren Geschichte gemacht und sich einen Ehrenplatz in der Historie der Rundfunktechnik erworben.

#### Fernsehen

Auf dem Fernsehgebiet war Loewe ebenfalls von Anfang an mit dabei. Eine Patentanmeldung für eine „Einrichtung zum Fernsehen“ aus dem Jahre 1929 war dadurch gekennzeichnet, daß eine Nipkow-Scheibe als Abtast- und Wiedergabeeinrichtung benutzt wird. Es war das Jahr, in dem die offiziellen Versuchssendungen der Reichspost über den Mittelwellensender Berlin-Witzleben mit mechanischer Bildzerlegung in 30 Zeilen, jedoch noch ohne Begleitton begannen.

Um das elektronische Fernsehen hat man sich bei Loewe schon frühzeitig bemüht. In Zusammenarbeit mit Manfred von Ardenne wurden ab 1930 grundlegende Untersuchungen über die Eignung der Elektro-

nenstrahlröhre (Braunsche Röhre) für das Fernsehen gemacht. Den ersten rein elektronisch arbeitenden Fernsehempfänger mit 100 Zeilen und 25 Bildwechslern/s stellte Loewe 1931 vor, und aus demselben Jahr stammt auch schon eine Patentanmeldung für eine Drei-Farben-Katodenstrahlröhre.

Weitere Stationen auf diesem Weg waren der 1933 auf der 10. Funkausstellung vorgeführte fertigungsreife Fernsehempfänger für 180 Zeilen und 25 Bildwechsel/s, der zwei Jahre später auf der Funkausstellung vorgestellte Fernsehempfänger mit 180 Zeilen und 50 Halbbildern/s nach dem Zeilensprungverfahren und der 1936 wiederum auf der Funkausstellung gezeigte verbesserte Fernsehempfänger „FEB“ mit 20 cm × 24 cm großem Bildschirm und automatischer Bild- und Zeilensynchronisierung. Der Empfänger „FED“ des Jahres 1937 arbeitete dann nach der damaligen Fernsehnorm mit 441 Zeilen und 50 Halbbildern/s. Ander 1936 begonnenen Entwicklung des „Volks-Fernsehempfängers“ hat auch Loewe mitgearbeitet. Der „E 1“ mit Rechteck-Bildröhre 20 cm × 23 cm war 1938 fertigungsreif und wurde für 650 RM verkauft – ein sehr niedriger Preis, wenn man bedenkt, daß Rundfunk-Spitzengeräte damals zwischen 400 und 500 RM kosteten.

#### Ein neuer Anfang

Nach dem Zweiten Weltkrieg begann man in Kronach wieder von vorn. Dort wurde 1947 der Grundstein zu der heutigen Fertigungsstätte gelegt. Heute ist Kronach neben Berlin-Steglitz Firmensitz des Hauses Loewe Opta. Im Jahre 1972 erreichte der Umsatz des Unternehmens fast die 300-Millionen-DM-Grenze; davon entfallen rund 23 Prozent auf den Export. Am Gesamtumsatz hatten Fernsehempfänger

etwa 67 Prozent Anteil. Heute sind im Berliner Werk, in dem Rundfunk- und

Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger hergestellt werden, tausend Mitarbeiter beschäftigt und in dem Kronacher Werk, das Farbfernsehempfänger produziert, rund zweitausend Mitarbeiter. Der Weg zu diesem Erfolg ist durch zahlreiche, zum Teil richtungweisende technische Entwicklungen gekennzeichnet. Erwähnt sei als Beispiel das 1950 auf der Düsseldorfer Funkausstellung vorgestellte „Optaphon“ mit Doppelspur-Aufzeichnung (Bandgeschwindigkeit 19 cm/s, Spieldauer etwa 60 min), das erste Kassetten-Tonbandgerät der Welt. In Berlin stellte das Unternehmen 1951 auf der Industrieausstellung den ersten wieder serienmäßig gefertigten Fernsehempfänger vor. Er war sowohl mit eigener 30-cm-Bildröhre mit rundem Bildschirm als auch mit rechteckiger 40-cm- oder 50-cm-Bildröhre lieferbar. Auch auf dem Gebiet der magnetischen Bildaufzeichnung war Loewe Opta europäischer Vorreiter. Mit dem „Optacord 500“ kam der erste europäische Videorecorder auf den Markt. Bis zum Start des deutschen Farbfernsehens auf der 25. Funkausstellung 1967 in Berlin hatte Loewe Opta fast zwei Millionen Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger produziert.

\*

Rundfunk- und Fernsehempfänger sowie Hi-Fi-Anlagen aller Art und modernster Konzeption tragen heute von Berlin und von Kronach aus den Namen Loewe in alle Welt. Sie sind zu einem Begriff für fortschrittliche Technik und moderne Produktionsmethoden geworden. Für Loewe Opta mit Recht ein Grund, voller Stolz und Selbstvertrauen in die Zukunft zu blicken.

W Roth

## Persönliches

### W. Heimann 65 Jahre

Am 17. März 1973 vollendete Professor Dr.-Ing. Walter Heimann, Gründer und geschäftsführender Gesellschafter der Heimann GmbH Wiesbaden das 65. Lebensjahr. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Reichspostzentralamts und der späteren Forschungsanstalt der Deutschen Reichspost in Berlin hat er maßgeblichen Anteil an der Entwicklung des elektronischen Fernsehens gehabt. Seine Pionierleistung war die Entwicklung der ersten Ikonoskop-Kameraröhre, die bereits 1936 für Live-Fernsehübertragungen von den Olympischen Spielen in Berlin benutzt wurde. In die Zeit seiner Tätigkeit bei der Deutschen Reichspost fiel auch seine Entwicklung des Bildwandlers für Infrarot-Nachtsichtgeräte. Nach dem Zweiten Weltkrieg machte er sich zusammen mit einigen ehemaligen Mitarbeitern selbständig. Das von ihm entwickelte Resistor hat für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen Weltgeltung erlangt. Mit der Entwicklung von Kameraröhren äußerst hoher Empfindlichkeit hat Professor Heimann mit den Röhrentypen SEC und EIC auch das Nachtfernsehen ermöglicht.

### R. Leonhardt 60 Jahre

Am 31. März 1973 beging Dipl.-Ing. Richard Leonhardt, seit 1956 Direktor des Bereichs Grundlagen-Technik, Forschung und Qualitätssicherung bei Rohde & Schwarz, seinen 60. Geburtstag. Nach dem Studium an der TH München trat er 1936 in das Physikalisch-Technische Entwicklungslabor Dr. Rohde & Dr. Schwarz ein. Er zählt zu den Pionieren der Hochfrequenz-Meßtechnik und entwickelte un-

ter anderem die erste Kompakt-Quarzuhr (1938). Seit mehr als zwanzig Jahren ist R. Leonhardt Mitarbeiter in zahlreichen Gremien und Ausschüssen (NTG, FNE, IEC), insbesondere für elektronische Meßgeräte, Bauelemente, Zuverlässigkeit und meßtechnische Grundsatzfragen.

### E. Heyse beging Doppeljubiläum

Erich Heyse, Direktor der Standard Elektrik Lorenz AG, beging am 20. März 1973 ein seltenes Doppeljubiläum: Er konnte auf eine 40-jährige Firmen- und eine 45jährige Branchenzugehörigkeit zurückblicken. Zuvor langjährig als Chef für den Einkauf der SEL-Unternehmensgruppe „Rundfunk-Fernsehen-Phono“ verantwortlich, wurde ihm später die Leitung des gesamten Fabrikenbereiches übertragen.

### Auszeichnung für H. Rindfleisch

Dr. Hans Rindfleisch, bis Januar 1972 Technischer Direktor des NDR, ist mit dem Großen Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet worden. Dr. Rindfleisch ist auch über sein Ausscheiden beim NDR hinaus weiter für den Rundfunk tätig. Er vertritt unter anderem die ARD in den technischen Ausschüssen der Union der Europäischen Rundfunkorganisationen und ist Leiter einer Arbeitsgruppe im „Arbeitskreis für Informationen über neue Entwicklungen auf dem Rundfunkgebiet“ der ARD und des ZDF.

### E. Gille 1

Direktor Erwin Gille, Sonderbevollmächtigter der Standard Elektrik Lorenz AG (SEL), ist am 5. März 1973 im Alter von 65 Jahren gestorben. In den letzten Jahren war er Osthandelsbeauftragter seiner Firma.

# Ultraschallfernbedienung des Farbfernsehempfängers „Burggraf color ultrasensor 2349“

## 1. Allgemeines

Einen neuen Abschnitt in der Bedientechnik von Fernsehgeräten und Rundfunkempfängern leitete Graetz bereits 1971 mit der Programm-Sensor-Entwicklung ein<sup>1)</sup>, die sich seitdem immer mehr durchgesetzt hat.

dienungssystems verständlich. Der Kommandosignalgeber strahlt über seinen Ultraschallwandler so lange ein unmoduliertes Dauersignal ab, wie eine der Sensorelektrodenstrecken mit dem Finger überbrückt wird. Der vom jeweiligen Sensor geschaltete Kondensator

abgefragten Empfangsfrequenzen ein Kommandosignal gesendet, so entsteht in diesem Augenblick am Resonanzkreis eine entsprechend der Kreisgüte aufgeschaukelte Wechselspannung, die gleichgerichtet am synchron und phasenstarr zum ersten rotierenden Schalter S1a umlaufenden Schaltarm eines zweiten Schalters S1b zur Verfügung steht. Dieser Schalter verteilt die gleichgerichteten Signale auf acht Kontakte; es erscheint jedoch während der Verweilzeit des Kontaktarmes nur dann in derjenigen Schaltstellung ein Signal, die auch in der Position des ersten Kontaktarmes mit Hilfe der geschalteten Abstimmkapazität des Empfangskreises Resonanz mit dem Kommandosignal ergibt. Damit ist jedem Kontaktausgang des zweiten rotierenden Schalters S1b eine der acht Kommandofrequenzen zugeordnet, und es gelangen rechteckförmige Signale mit einer der Verweilzeit entsprechenden Dauer von 10 ms und einer Wiederholfrequenz von 12,5 Hz an den Ausgang, dessen Kommandofrequenz gerade kontinuierlich gesendet wird. Mit diesen Ausgangsimpulsen können die verschiedenen Fernbedienungsfunktionen über das Netzrelais, über

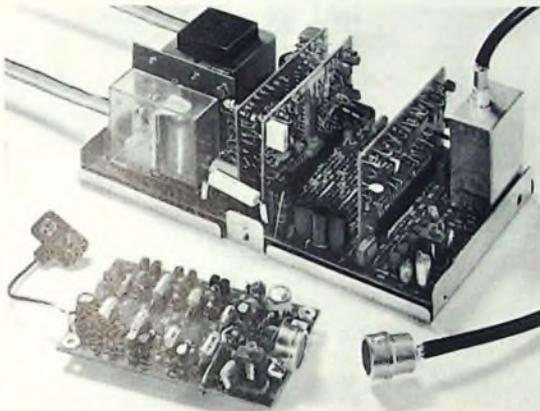


Bild 1. Bausteine für die Ultraschallfernbedienung von Graetz (im Vordergrund der Kommandosignalgeber, dahinter der Empfänger)

Die herkömmliche Schaltermechanik wird hier durch eine verschleißfreie und hochpräzise Berührungselektronik ersetzt. Dieses System wird nun erstmals auch zusammen mit einer neuentwickelten Ultraschallfernbedienung eingesetzt, die in dieser Form wohl die Bedientechnik der Zukunft darstellt. Bei dieser Ultraschallfernbedienung ist der batteriegespeiste Kommandosignalgeber mit acht kontaktlos und verschleißfrei arbeitenden Sensorflächen ausgerüstet. Er wiegt weniger als 200 Gramm einschließlich der 9-V-Batterie, deren Lebensdauer bei normalem Betrieb praktisch mit der Lagerzeit identisch ist. Bild 1 zeigt vorn den Kommandosignalgeber und dahinter den Empfänger mit der Koaxialverbindung für das Ultraschallmikrofon.

Die Ultraschallfernbedienung ist „logisch“ aufgebaut, das heißt, alle kontinuierlichen Einstellvorgänge werden digital betrieben. Für das Kommandosignal wurde wegen der bekannten Schwierigkeiten infolge Ultraschallreflexionen auf digitalisierte Signale verzichtet, zumal Logik-Bauelemente einen für normale Batterien zu hohen Stromverbrauch haben.

Das Funktionsschema im Bild 2 macht die Arbeitsweise des neuen Fernbe-

Kommandosignalgeber

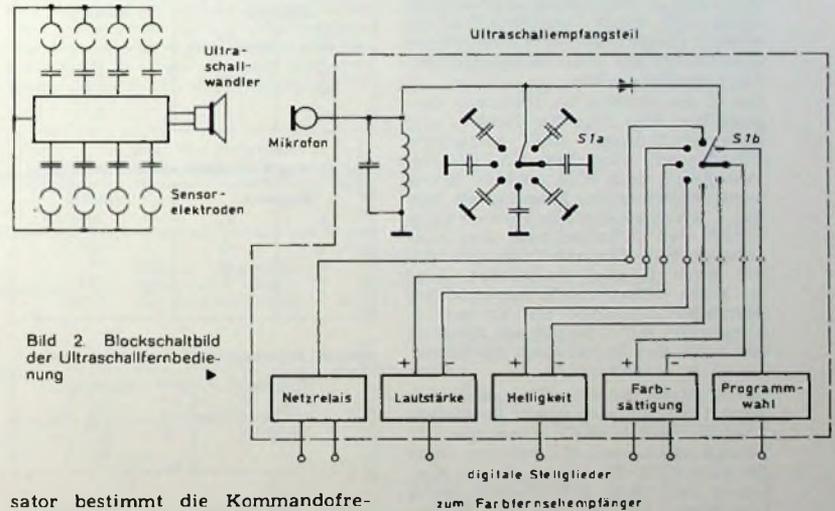


Bild 2. Blockschaltbild der Ultraschallfernbedienung

sator bestimmt die Kommandofrequenz.

Das Ultraschallmikrofon des Empfangsteils nimmt dieses Signal noch in 10..25 m Entfernung auf, wandelt es in elektrische Schwingungen um, die verstärkt und begrenzt einem Resonanzkreis zugeführt werden, der auf die höchste der Kommandofrequenzen abgeglichen ist. Ein rotierender Schalter legt nacheinander sieben verschiedene Kapazitätswerte parallel zum Resonanzkreis und stimmt ihn 12,5mal je Sekunde auf acht Empfangsfrequenzen ab, wobei die Grundfrequenz eingeschlossen ist. Wird auf einer der

digitale Stellglieder mit je einem Vorwärts- und Rückwärtseingang und über die Sequenzschaltung des Programmsensors schrittweise gesteuert werden.

Die den einzelnen Funktionen zugeordneten Frequenzen sind:

Ein/Aus	45,36 kHz,
Lautstärke +	43,34 kHz,
Lautstärke -	41,57 kHz,
Helligkeit +	40,01 kHz,
Helligkeit -	38,60 kHz,
Farbsättigung +	37,34 kHz,

Dipl.-Ing. Wolfgang Schröder ist Leiter der Fernseh-Grundlagenentwicklung Graetz

<sup>1)</sup> „Programm-Sensor“ - Eine neue elektronische Programmwahltomatik für Fernsehempfänger FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971) Nr. 9, S. 330, 332-333

Farbsättigung - 36,19 kHz,  
 Programmwahl 35,14 kHz  
 Das Ultraschallempfangsteil ist als geschirmtes Großmodul im Fernsehempfänger eingebaut und das Ultraschallmikrofon über einen Koaxialstecker angeschlossen.

dargestellten Zusammenhänge. Nur wenn beide Eingänge gleichzeitig auf O gesetzt sind, tritt hier am Ausgang ein L-Signal auf.  
 Der Inverter (Bild 3c) entspricht einer einfachen Phasenumkehrstufe (Negation) und enthält den Negations-

C 1308 eingespeist, der auf eine Grundfrequenz von etwa 45,36 kHz abgeglichen ist. Die Kondensatoren C 1309, C 1310 und C 1311 stimmen den Resonanzkreis auf sieben zusätzliche Empfangsfrequenzen zwischen 45,36 und 35,14 kHz ab, indem sie in periodischem Zyklus verschieden kombiniert elektronisch parallel geschaltet werden. Ein Frequenzumtastzyklus dauert ungefähr 80 ms, wobei jede der acht Emp-

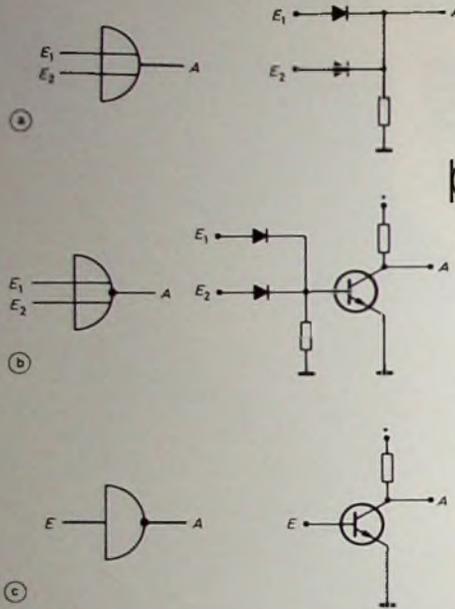


Bild 3 (links). a) OR-Gatter, b) NOR-Gatter, c) Inverter

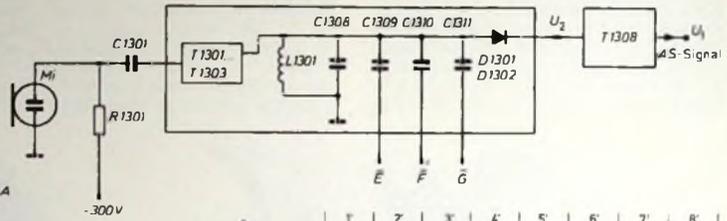
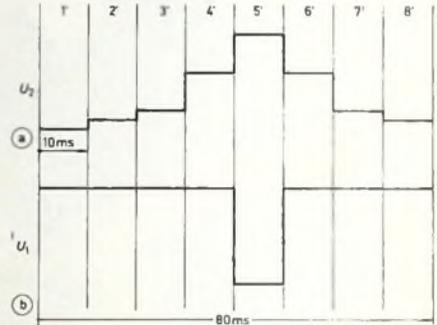


Bild 4 (oben) Verstärker und Begrenzer

Bild 5 Spannungsverlauf; a) nach Gleichrichtung ( $U_2$ ), b) hinter dem Amplitudensieb ( $U_1$ )



Im Blockschaltbild des digital abtastenden Kommandoempfangssystems und seiner Verteilerschaltung werden einige logische Schaltsymbole benutzt, die hier noch einmal kurz erklärt werden sollen.

Die in den Bildern als Kästchen dargestellten Flip-Flop für Zähler- und Teilerschaltungen sind integrierte Schaltungen vom Typ SAJ 110 von *Intermetall*. Nur eine positive Spannungsänderung am Eingang, die hier mit L (eingeschaltet) bezeichnet wird, ändert den Schaltzustand am Ausgang der Flip-Flop von O (ausgeschaltet) nach L und umgekehrt. Sind in einer Flip-Flop-Kettenschaltung sämtliche Ausgänge auf O gesetzt, so bewirkt ein L-Signal am Eingang der Kette das Umschalten sämtlicher Ausgänge von O auf L.

Ein Ausgang des Flip-Flop, der auf L gesetzt ist, läßt sich direkt an diesem Ausgang mit einem kurzzeitigen O-Impuls von L nach O umsetzen. Dazu dient ein NPN-Transistor, dessen Kollektor mit dem Flip-Flop-Ausgang und dessen Emittor mit dem Massepotential (O) verbunden ist. Ein L-Impuls an der Basis setzt den Flip-Flop-Ausgang auf O. Signale, beispielsweise E, F, G, die auch invertiert auftreten, werden mit E, F, G bezeichnet. Für die Funktion des OR-Gatters (Oder-Schaltung) im Bild 3a gelten die in Tab. I dargestellten Zusammenhänge. Nur wenn beide Eingänge gleichzeitig auf O gesetzt sind, tritt am Ausgang ein O-Signal auf.

Für das im Bild 3b dargestellte NOR-Gatter (Oder-Schaltung mit nachfolgender Negation) gelten die in Tab. II

Tab. I. Wahrheitstabelle eines OR-Gatters

Eingänge		Ausgang
$E_1$	$E_2$	A
O	O	O
L	O	L
O	L	L
L	L	L

Tab. II. Wahrheitstabelle eines NOR-Gatters

Eingänge		Ausgang
$E_1$	$E_2$	A
O	O	L
L	O	O
O	L	O
L	L	O

Tab. III. Wahrheitstabelle eines Inverters

Eingang	Ausgang
E	A
O	L
L	O

punkt. Tab. III zeigt die Zusammenhänge zwischen Ein- und Ausgang.

## 2. Digital abtastender Empfänger

Das statische Ultraschallmikrofon *Mi* (Bild 4) ist mit einer Gleichspannung von etwa -300 V polarisiert und liefert die empfangenen Kommandosignale für den Eingang des 3stufigen Transistorverstärkers *T 1301... T 1303*, der die sinusförmigen Eingangsspannungen so verstärkt und begrenzt, daß am Ausgang Rechteckimpulse von etwa 10 V liegen. Die Impulse werden kapazitiv in den Resonanzkreis *L 1301*,

fangsfrequenzen etwa 10 ms gehalten wird.

Die Dioden *D 1301, D 1302* richten das empfangene, im Resonanzkreis selektierte Kommandosignal gleich. Über der Zeitachse betrachtet, ergibt sich dann eine der Selektion des Resonanzkreises entsprechende treppenförmige Amplitudenkurve mit einer von der gesendeten Kommandofrequenz abhängigen Phasenlage, einer Periode von 80 ms und einer Treppenstufenbreite von 10 ms.  $U_2$  im Bild 5a zeigt das Oszillogramm der Amplitudenkurve hinter dem Gleichrichter, wobei sich das Kommandosignal in der Phasenlage 5' mit dem Empfangskreis in Resonanz befindet.

Das nachfolgende Amplitudensieb *T 1308* (s. Bild 4) sibt die höchste Treppenstufe aus und stellt sie invertiert als AS-Signal (Amplitudensiebsignal) für die weitere Auswertung zur Verfügung. Das AS-Signal hat jeweils eine der möglichen acht Phasenlagen, die innerhalb eines Umtastzyklus einer bestimmten Empfangs- beziehungsweise Sendefrequenz zugeordnet ist.

## 2.1. Steuerschaltung für die Empfangsfrequenzumtastung und für die Signalverteilung

Der Multivibrator *T 1401... T 1402* im Bild 6 versorgt den Eingang der sechsgliedrigen binären Flip-Flop-Teilerkette *IS 1401* mit 800-Hz-Rechteckimpulsen von etwa 10 V. Der letzte Ausgang der Kette erreicht dann die Umtastfrequenz von 12,5 Hz. Die Ausgabe der letzten drei Teiler-Flip-Flop

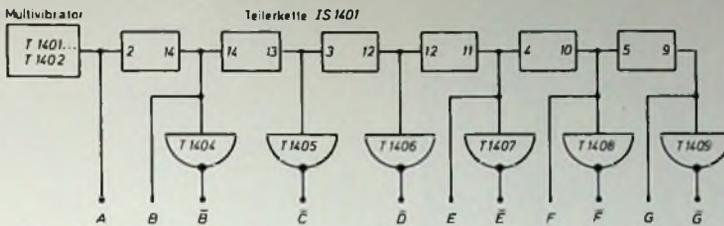


Bild 6. Binäre Teilerkette als Steuerschaltung

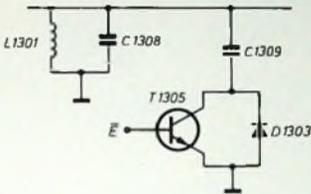
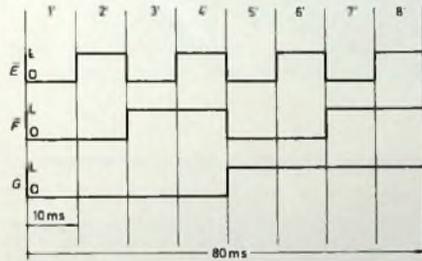


Bild 7. Aufbau des elektronischen Schalters

liefern über die Inverter T 1407, T 1408, T 1409 die Rechteckimpulse E, F und G, die über elektronische Schalter die Kondensatoren C 1309, C 1310 und C 1311 dem Empfangskreis parallel schalten. Der Aufbau eines elektronischen Schalters ist im Bild 7 dargestellt. Der Kondensator C 1309 liegt am Resonanzkreis L 1301, C 1308 und der Antiparallelschaltung von T 1305 und D 1303. Bei offener Basis des Transistors T 1305 richtet die Diode D 1303 die Schwingspannung des Resonanzkreises gleich und erzeugt für sich selbst eine Sperrspannung. Da auch der Transistor gesperrt ist, bleibt der Kondensator C 1309 vom Resonanzkreis abgeschaltet. Erst wenn die L-Phase der Rechteckspannung E einen Basisstrom in T 1305 einspeist, wird T 1305 für die



positive Phase und D 1303 für die negative Phase der Schwingspannung am Resonanzkreis leitend, und der Kondensator C 1309 ist damit parallel zum Schwingkreis geschaltet. Das gleiche gilt für die Parallelschaltung der Kondensatoren C 1310 und C 1311 durch die Rechteckspannungen F und G, wobei die hier nicht dargestellten elektronischen Schalter wie der im Bild 7 gezeigt aufgebaut sind. Die Schaltzustände der Kondensatoren C 1309, C 1310 und C 1311 zeigt Bild 8 an Hand der Rechteckspannungen E, F und G. E steuert C 1309 (800 pF), F steuert C 1310 (1600 pF) und G steuert C 1311 (3200 pF). Die Phasenlagen sind mit 1'...8' bezeichnet und die Schaltzustände mit O (Kondensator abgeschaltet) und L (Kondensator parallel geschaltet)

Tab. IV. Berechnung der resultierenden Parallelzusatzkapazität nach Bild 8

	Phasenlage							
	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'
C 1309	O	L	O	L	O	L	O	L
C 1310	O	O	L	L	O	O	L	L
C 1311	O	O	O	O	L	L	L	L
resultierende Parallelzusatzkapazität (pF)	0	800	1600	2400	3200	4000	4800	5600

angegeben. Mit Hilfe von Bild 8 ist es möglich, eine Tabelle für die Berechnung der resultierenden Parallelzusatzkapazität in Abhängigkeit von der Phasenlage aufzustellen (Tab. IV).

Synchron zu den nacheinander in den acht Phasenlagen abgetasteten Empfangsfrequenzen wird jeder Phasenlage und damit auch jeder Empfangsfrequenz ein bestimmtes ODER-Gatter zugeordnet. Jedes dieser ODER-Gatter ist nur dann in der Lage, ein O-Signal zur Auslösung der ihm zugeleiteten Bedienungsfunktion abzugeben, wenn alle Eingänge gleichzeitig ein O-Signal erhalten.

Von den verfügbaren Steuersignalen E, F, G und ihren Inversionen E, F, G hat jeweils eine andere Kombination von invertierten und nichtinvertierten Signalen eine Koizidenz des O-Potentials in einer der acht Phasenlagen (Bild 9). In der Phasenlage 5'

beispielsweise sind die Signale E, F und G gleichzeitig O. Legt man diese Signale an drei Eingänge eines ODER-Gatters für die Steuerung der Funktion „Helligkeit -“ (Bild 10), so ist dieses Gatter nur in der Phasenlage 5' vorbereitet, einen Bedienungstakt (in diesem Fall eine Stufe dunkler) auszulösen. Die Auslösung dieses Bedie-

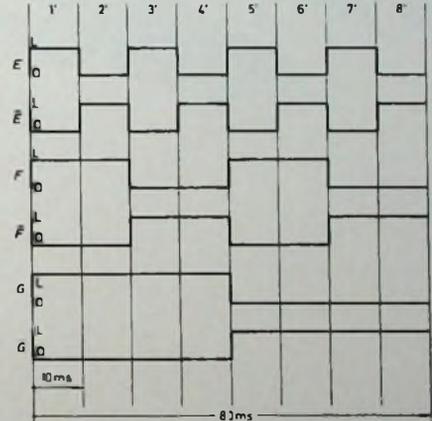
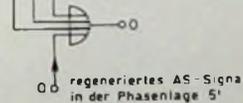
nungstaktes erfolgt jedoch erst dann, wenn am vierten Eingang des vorbereiteten Gatters in gleicher Phasenlage ein vom empfangenen Kommando-signal ausgelöster O-Impuls eintrifft. Wegen der synchronen Empfangsfrequenzabtastung kann dieser O-Impuls nur auftreten, wenn das Kommando-signal den Empfangskreis in dieser Phasenlage (5') in Resonanz bringt und damit über das Amplitudensieb ein AS-Signal liefert.

Das AS-Signal wird je nach der auszuführenden Bedienungsfunktion zu einem V-, V'- oder R-Signal aufbereitet, bevor es dem Eingang eines bestimmten Diodengatters zugeleitet wird. Die Aufbereitung dient der Störfreiung, dem langsameren Bedienungstakt sowie der Vorwärts- und der Rückwärtssteuerung der Funktionsregister. Die Erzeugung dieser Auslöseimpulse wird später erklärt; die Zuordnung der Vorbereitungs-

Bild 8. Ausgangssignal der binären Teilerkette

Bild 9. Ausgangssignal der binären Teilerkette nach Bild 6

Bild 10. Diodengatter für die Rückwärtssteuerung der Helligkeit



Tab. V. Zuordnung der Vorbereitungsimpulse nach Bild 9

1' Phasenlage	O-Zustand nach Bild 9)	Zusatzkapazität	Empfangsfrequenz (bei 8405 pF = C <sub>0</sub> )	Funktion
1'	EFG	0 pF	45,36 kHz	Netz-Ein/ Aus Lautstärke +
2'	EFG	800 pF	43,34 kHz	Lautstärke +
3'	EFG	1600 pF	41,57 kHz	Helligkeit +
4'	EFG	2400 pF	40,01 kHz	Helligkeit -
5'	EFG	3200 pF	38,80 kHz	Farbsättigung +
6'	EFG	4000 pF	37,34 kHz	Farbsättigung -
7'	EFG	4800 pF	36,19 kHz	Programmwahl
8'	EFG	5600 pF	35,14 kHz	





# Dual

Zum  
guten Ton  
gehört  
Dual

## Was bringt Hannover '73? Dual bringt den HiFi-Automatikspieler Dual 701.

### Den Dual Plattenspieler mit elektronisch geregeltem Zentralantrieb.

Hier die Erstinformation für Sie, den Fachmann: beim neuen, elektronisch geregelten Zentral-Motor des Dual 701 ist die Motorachse gleichzeitig Plattentellerachse. Mit dem Dual-Motor EDS 1000 setzt Dual für Plattenspieler-Antriebe neue Bewertungsmaßstäbe und neue Meßmarken. Der elektronisch geregelte Gleichstrom-Motor ist kollektorlos, der Rotor nutenlos. Die Vorteile sind gravierend: keine Polfühligkeit, kein Polrucken, keine Hysterese- oder Wirbelstromverluste, keine störenden Nutenfrequenzen. Der Nutzen für Sie und Ihre Kunden: absolute Spitzenwerte für Gleichlauf und Rumpel.

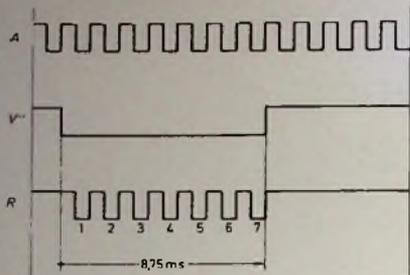
Mit allem, was der Dual 701, der als aufstellfertige Komponente Dual CS 70 im Programm ist, an weiterem technischem Fortschritt bringt, werden Sie selbst feststellen: ein Höhepunkt im Plattenspieler-Angebot!

Im Dual-Programm '73 sind auch viele Ihrer Anregungen und Wünsche verwirklicht: alle Plattenspieler liefert Dual jetzt aufstellfertig mit Konsole und Abdeckhaube. Dual Heimanlagen und Dual Kompakt-Anlagen sind für Quadro-Wiedergabe eingerichtet. Alle Kompakt-Anlagen werden ab sofort, wie bisher schon die beliebten Heimanlagen, mit 2 auf die Anlage abgestimmten Lautsprecherboxen geliefert. Dazu weitere Programm-Neuheiten.

Kommen Sie nach Hannover? Dann nehmen Sie sich bitte für den Besuch am Dual-Stand etwas Zeit für ein Fachgespräch. Wir freuen uns, Sie in Hannover zu treffen.

## Dual in Hannover:

Vom 26. April bis 4. Mai, Halle 9A, Stand 221/229  
und Stand 238/259 (Stereo- und Quadro-Einrichtungsbeispiele).  
Dual Gebrüder Steidinger, 7742 St. Georgen/Schwarzwald



impulse, die aus den invertierten E-, F- und G-Signalen (Bild 9) erzeugt werden, ist aus Tab. V ersichtlich.

## 2.2. Erzeugung des V-Impulses

Der V-Impuls ist ein regenerierter AS-Impuls, durch den er auch mit der Periode von 80 ms ausgelöst wird. Da der AS-Impuls aus einem gleichgerichteten HF-Signal über eine nachfolgende Tiefpaßschaltung gewonnen wird, tritt eine Verzögerung dieses Signals gegenüber den Steuersignalen ein, die das Diodengatter für die zugeordneten Ausgänge öffnen und schließen. Die Verzögerung würde nicht nur eine schräge Impulsflanke am Anfang bewirken, sondern auch einen Störimpuls an dem zyklisch nachfolgend geschalteten Ausgang. Diese störenden Effekte werden durch Regeneration unterdrückt, wobei der V-Impuls gegenüber dem Vorbereitungssignal um etwa 1,25 ms verzögert beginnt, jedoch mit ihm zusammen endet. Die hier nicht näher erklärte Regenerationsschaltung arbeitet mit einem Vorimpuls BCD, der nur durch den AS-Impuls ausgelöst wird, und dem Nachimpuls BCD, der den regenerierten Impuls beendet. Als Vorbereitungssignale werden jene Impulse bezeichnet, die aus den Rechteckimpulsen E, E', F, F', G und G' gemäß Bild 9 in jeder der Phasenlagen 1...8' mit einer Impulsbreite von etwa 10 ms im Diodengatter erzeugt werden und jeden Ausgang des Gatters nacheinander für das Öffnen durch einen V'- oder R-Impuls vorbereiten.

## 2.3. Erzeugung des V'-Impulses

Der V'-Impuls ist in Dauer, Phasenlage und Polarität identisch mit dem V-Impuls; seine Wiederholfrequenz beträgt dagegen nur etwa ein Siebtel der 125-Hz-Frequenz des V-Impulses. Er bewirkt die in diesem Takt mit etwa 0,56 s Abstand aufeinanderfolgenden Änderungsschritte der Stellglieder in Vorwärtsrichtung. Dabei entspricht seine Phasenlage 1...8' der Zuordnung der vom Kommandosignalgeber abgestrahlten Frequenz. Um den V-Impuls auf ein Siebtel der ursprünglichen Wiederholfrequenz zu verlangsamen, wird ein dreistufiger Binärzähler eingesetzt. Sein erster Zählschritt startet mit der Rückflanke des differenzierten V-Impulses. Die restlichen sieben Zählsschritte steuert eine Impulsfolge, die für die Ein-/Aus-Schaltung des Netzes verwendet und hier gleichzeitig für eine

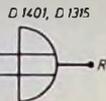
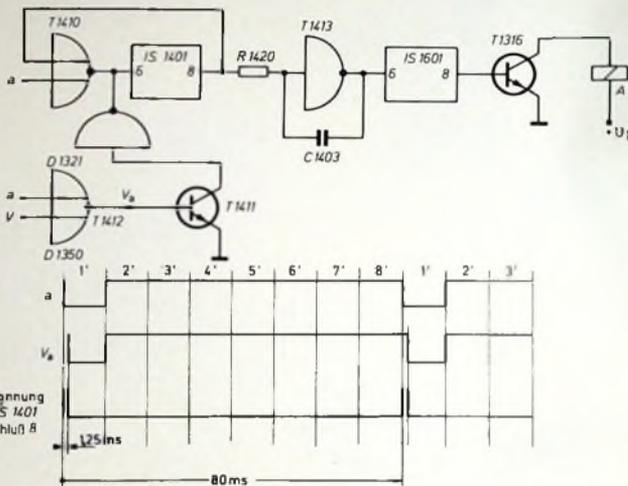


Bild 11 (links): R-Impulserzeugung

Bild 12 (unten): Steuerung des Netzrelais durch das 1'-Kommandosignal



störungempfindliche Pausenerzeugung ausgenutzt wird.

## 2.4. R-Impuls

In den digitalen Stellgliedern, deren Wirkungsweise noch anschließend erklärt wird, ist für das Rückwärtssteuern ein (n-1)-Burst erforderlich, der hier mit Rückwärts- oder R-Signal bezeichnet ist. n ist die mögliche Anzahl der Änderungsschritte eines Stellgliedes. Es ist für jeweils acht anderbare Stufen ausgelegt, die mit einfachen Impulsen in Vorwärtsrichtung gesetzt werden. Für jeden Rückwärtsschritt muß dann ein Siebenfach-Burst zur Verfügung stehen.

Der Siebenfach-Burst R wird auf einfache Weise mit dem ODER-Gatter D 1401, D 1315 im Bild 11 erzeugt, dessen erster Eingang mit dem Ausgang A des 800-Hz-Multivibrators (s. Bild 6) verbunden ist und dessen zweiter Eingang V'-Impulse erhält. Aus den bereits früher erklärten Gründen ist der V'-Impuls gegenüber den Vorbereitungssignalen um ein Achtel kürzer. Am Ausgang des ODER-Gatters D 1401, D 1315 wird daher jeder V'-Impuls mit nur sieben Rechteckwechseln des A-Signals moduliert. Der so entstandene Siebenfach-Burst R versorgt über einen Eingang des Diodengatters im Bild 4 die drei Rückwärts-Eingänge der digitalen Stellglieder für Lautstärke, Helligkeit und Farbsättigung.

## 2.5. Digitale Stellglieder

Jedes der digitalen Stellglieder für Lautstärke, Helligkeit und Farbsättigung besteht aus drei hintereinandergeschalteten Flip-Flop, deren Ausgänge als Schalter binär kombinierter ohmscher Leitwerte dienen

(ebenso wie bei den digital kombinierten Kapazitäten des Resonanzkreises). Ihr erster Eingang wird als Zählengang für positive Zählimpulse benutzt, wobei sich mit jedem Zählimpuls die binäre Kombination an den Ausgängen ändert. Der einfache Aufbau der verwendeten integrierten Schaltungen gestattet nur eine einfache Vorwärtszählung von 1 bis n, wobei der (n+1)-te Zählimpuls wieder bei

1 beginnt, so daß der Zahlvorgang zyklisch ist. Ohne weitere Maßnahmen würden Stellwerte nur in einer Richtung verändert werden können bis zum Rücksprung vom Endwert auf den Anfangswert. Durch Einführen des (n-1)-fach-Bursts gelingt jedoch ebenfalls über eine „schnelle“ Vorwärtszählung eine „Pseudo“-Rückwärtszählung. Zu diesem Zweck gibt es jeweils einen Einzelimpulseingang zum Vorwärts- und einen Siebenfach-Burst-Eingang zum Rückwärtszahlen (beide mit elektronisch gebremster Endstellung).

## 2.6. Ein- und Ausschalten des Fernempfängers

Der Fernempfänger kann mit dem Netzschaltrelais A durch das 1'-Kommandosignal unabhängig von dessen Dauer ein- oder ausgeschaltet werden. Die Flip-Flop-Stufe IS 1401 im Bild 12 wird durch die Impulsfolge a stets in die L-Position am Ausgang gebracht. Die Impulsfolge a ist in der Phasenlage 1' auch ohne Kommandosignal ständig vorhanden, ebenso am ersten Eingang des NOR-Gatters T 1410, an dessen zweiten Eingang die Ausgangsspannung des Flip-Flop IS 1401 geführt wird. Das NOR-Gatter T 1410 gibt nur dann ein L-Signal für den Eingang des Flip-Flop ab, wenn der Ausgang des Flip-Flop nicht auf L-Potential liegt.

Die von den 1'-Kommandosignalen ausgelösten V-Impulse treffen kurz nach den a-Impulsen am Eingang des NOR-Gatters D 1321, D 1350, T 1412 ein, an dessen Ausgang nur V-Impulse der Phasenlage 1', also V'-Impulse, auftreten können, die invertiert den Transistor T 1411 leitend steuern und dadurch den Anschluß 8 des Flip-Flop

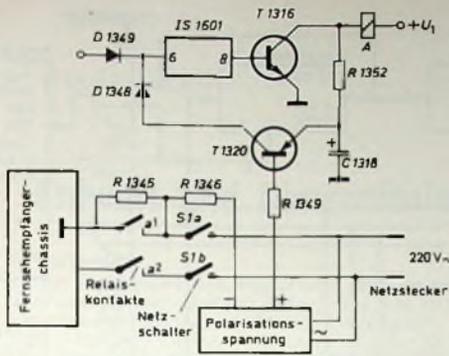


Bild 13. Schaltung der Netz-Ein/Aus-Schaltung

IS 1601 auf O setzen. Dieses Potential bleibt bis zum nächsten *a*-Impuls (etwa 78,75 ms lang) bestehen, worauf es auf L springt. Ist das 1'-Kommandosignal noch vorhanden, so wird das Ausgangspotential bereits wieder nach etwa 1,25 ms auf O gesetzt, andernfalls bleibt es auf L. Der Tiefpaß R 1420, C 1403 ist als Millerintegrator geschaltet und unterdrückt die kurzen L-Impulse sowie andere Störimpulse. Am Ausgang des Inverters T 1413 baut sich ein konstantes L-Potential auf, solange das 1'-Signal gesendet wird; in den Pausen sinkt es auf O. Das L-Signal steuert den Flip-Flop IS 1601 in die jeweils andere Ausgangsposition, mit der T 1411 das Netzschalter-Relais A ein- oder ausschaltet.

### 3. Funktion des Hauptnetzschalters im Fernsehempfänger

Der im Fernsehempfänger vorhandene Netzschalter soll die Funktion eines Hauptschalters übernehmen, gleichzeitig aber auch unabhängig vom Schaltzustand des ferngesteuerten Relais A das Fernsehgerät ein- und ausschalten können. Das wird durch die im Bild 13 dargestellte Schaltung ermöglicht.

Bei offenen Netzschalterkontakten und gesperrtem Transistor T 1316 kann sich der Kondensator C 1318 über die Relaiswicklung und den Widerstand R 1352 auf die Versorgungsspannung +U<sub>1</sub> des Relais aufladen, solange der Transistor T 1320 gesperrt bleibt. Das wird mit der Polarisationsspannung erreicht, die über die Entkopplungswiderstände R 1346 und R 1345 einerseits am Massepotential und über R 1349 andererseits in sperrender Richtung an der Basis des Transistors T 1320 liegt. Diese Sperrspannung wird mit dem Einschalten des Netzschalters S 1a, S 1b kurzgeschlossen, und der leitend gesteuerte Transistor T 1320 entlädt den Kondensator C 1318 auf den Eingang (Anschluß 6) des Flip-Flop IS 1601, dessen Ausgang (Anschluß 8) von O auf L springt. Der Transistor T 1316 setzt das Relais unter Strom; dessen Kontakte a<sup>1</sup>, a<sup>2</sup> schalten den Fernsehempfänger ein.

Solange T 1320 leitend bleibt, verhindert der niederohmige Flip-Flop-Eingang das Wiederaufladen des Kondensators C 1318, selbst wenn das Relais zwischenzeitlich abfällt. Diese Maßnahme dient der Sicherheit, da ein Einschalten des über die Fernbedienung ausgeschalteten Relais durch zufällige Netzunterbrechungen verhindert wird.

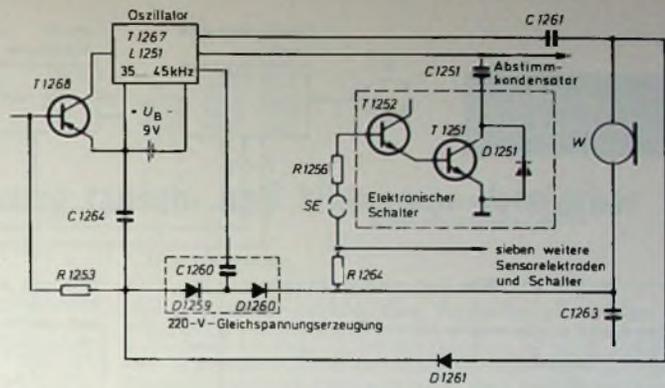


Bild 14. Prinzipschaltbild des Kommandosignalgebers

### 4. Kommandosignalgeber

#### 4.1 Sensorgesteuerter Oszillator

Die Prinzipschaltung im Bild 14 verdeutlicht die Arbeitsweise des sensorgesteuerten Oszillators T 1267, L 1251, dessen Abstimmkondensator C 1251 durch den elektronischen Schalter dem Oszillatorkreis parallel gelegt wird, sobald die Sensorelektrode SE berührt wird. Die weiteren sieben Abstimmkondensatoren können über sieben weitere Sensorelektroden und elektronische Schalter parallel geschaltet werden und sind im Prinzipschaltbild nicht gezeigt. Der Oszillator liegt ständig an der Batteriespannung U<sub>B</sub>, wird jedoch nur in Betrieb gesetzt, wenn Strom über die Emitter-Basis-Strecke des PNP-Transistors T 1268 geschickt wird. Dieser Strom fließt nur beim Berühren einer der acht Sensorelektroden vom Pluspol der Batterie über die Emitter-Basis-Strecke, R 1253, die Dioden D 1259 und D 1260 der 220-V-Gleichspannungserzeugung, über R 1264 den berührenden Finger, die berührte Sensorelektrode, über den Entkopplungswiderstand R 1256 und die zugeordneten Basis-Emitter-Strecken der Transistoren T 1252, T 1251 zum Minuspol der Batterie. Im gleichen Augenblick erzeugt die einsetzende Oszillatorspannung mit den Dioden D 1259 und D 1260 eine 220-V-Gleichspannung, die in Serie zu der Batteriespannung wirkend den Anfangsbasisstrom vielfach verstärkt. Damit ist ein sicheres Durchschalten der zugeordneten elektronischen Schalter gewährleistet. Der elektronische Ultraschallwandler W erhält eine sinusförmige Wechselspannung über C 1261 und C 1263 und eine polarisierende Gleichspannung über D 1261 aus der 220-V-Gleichspannungsquelle, wobei sich ein weiterer Gleichspannungsanteil addiert, der von dieser Diode erzeugt wird.

### 5. Zusammenfassung

Nach Beschreibung der einzelnen Funktionen soll die Wirkungsweise des Empfangssystems am Hand von Bild 15 noch einmal zusammengefaßt und verdeutlicht werden.

Die vom Mikrofon Mi aufgenommene Ultraschall-Kommandofrequenz wird als elektrisches Signal jeweils für 10 ms mit einer Wiederholfrequenz von 12,5 Hz (Periodendauer 80 ms) durch die digital rotierende Empfangsfrequenzumtastung (s. Bild 4: L 1301,

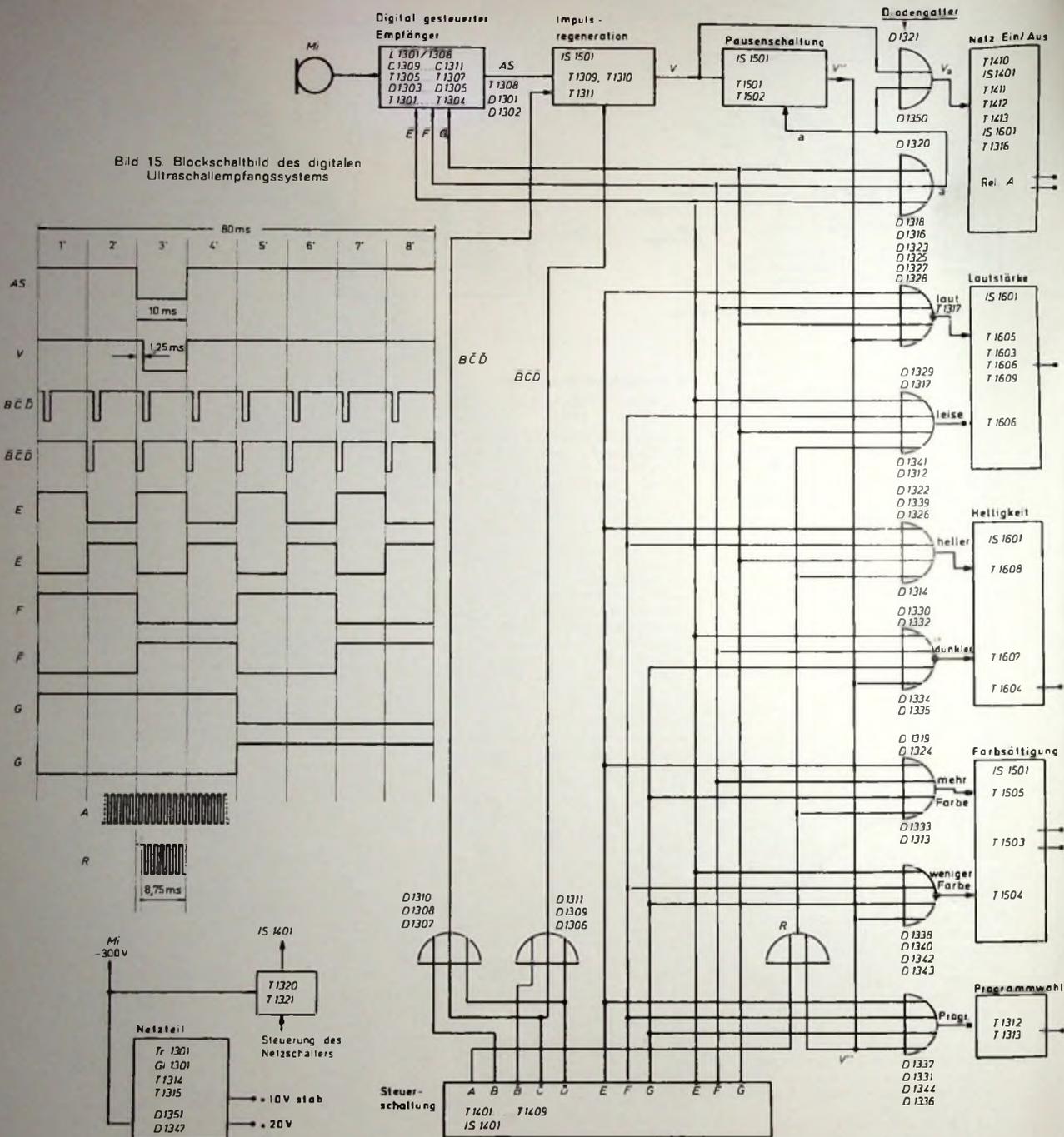
C 1308, C 1309, C 1310, C 1311) erfaßt und als negativ gerichtetes AS-Signal (erzeugt von D 1301, D 1302, T 1308) weitergegeben. Zum Schalten der drei Kondensatoren (C 1309, C 1310, C 1311) der rotierenden Empfangsfrequenzumtastung dient eine binär codierte Impulsfolge E, F, G, die dem sechststufigen Teiler (IS 1401) einer Steuerung invertiert entnommen wird. Der Teiler wird von einem 800-Hz-Multivibrator (T 1401, T 1402, T 1403) gespeist. Der AS-Impuls kann je nach der empfangenen Frequenz der acht möglichen Kommandofrequenzen in acht unterschiedlichen Phasenlagen (1...8) auftreten. Die Zuordnung jeder dieser möglichen Phasen zu einem der acht separaten Fernsteuerungsausgänge übernimmt eine Verteilerschaltung mit acht Diodengattern. Damit ist jedem Fernsteuerungsausgang auch eine bestimmte Kommandofrequenz zugeteilt.

Der AS-Impuls wird zum Zwecke der Störfreiheit und sicheren Funktion durch Impulsregeneration (IS 1501, T 1309, T 1310 zum V-Impuls geformt. Dieser ebenfalls negativ gerichtete Impuls hat eine Dauer von etwa 8,75 ms, wobei die Wiederholfrequenz (12,5 Hz; Periodendauer 80 ms) erhalten bleibt. Die Regeneration wird mit einem Vorimpuls (B C D) und einem Nachimpuls (B C D) gesteuert, die beide mit entsprechenden Gattern aus den Ausgängen B, C, D des Steuer-teilers (IS 1401) erzeugt werden.

Die einzige Fernbedienungsfunktion, die direkt mit dem V-Impuls ausgelöst wird, ist die Netz-Ein/Aus-Schaltung. Dazu wird ein Vorbereitungsimpuls *a* für die erste Phasenlage (1') mit dem Gatter D 1316, D 1318, D 1320 aus den Impulsen E, F und G abgeleitet. Dieser Vorbereitungsimpuls tritt gleichzeitig nur dann auf, wenn gerade die höchste Empfangsfrequenz 45,360 kHz abgetastet wird. Wird diese Frequenz vom Geber kontinuierlich abgestrahlt, so erscheint periodisch alle 80 ms ein V-Impuls synchron mit dem Vorbereitungsimpuls *a* am Gatter D 1321, D 1350, und die Netz-Ein/Aus-Schaltung wird betätigt.

Für alle anderen Fernbedienungsfunktionen wird der Takt des V-Impulses von etwa 80 ms auf etwa 0,56 s mit Hilfe des Zählers der Pausenschaltung IS 1501, T 1501, T 1502 verzögert. Der am Ausgang verfügbare V'-Impuls kann je nach der empfangenen Kommandofrequenz in einer

Bild 15 Blockschaltbild des digitalen Ultraschallempfangssystems



der sieben restlichen Phasenlagen auftreten und zusammen mit dem jeweils synchronen Vorbereitungsimpuls über das entsprechend programmierte Diodengatter an dem zugeordneten Fernbedienungsausgang für Lautstärke, Helligkeit, Farbsättigung oder Programmwahl im Takt von 0,56 s wirksam werden.

Weil die Stellglieder für Lautstärke, Helligkeit und Farbsättigung mit digi-

talen Zahlschritten arbeiten, die normalerweise mit Einzelimpulsen nur in einer Richtung betrieben werden können, wird für die erforderliche Rückwärtsschritt-Richtung für jeden Zähler eine „Trickschaltung“ benutzt, die für jeden Rückwärtsschritt einen Siebenfach-Burst benötigt. Deswegen hat jede der drei Schrittschaltungen einen Eingang für V"-Einzelimpulse und einen Eingang für Siebenfach-R-Burstimpulse, wozu V"-Impulse entsprechend moduliert werden. Diese Modulation wird durch Zusam-

menfuhren des V"-Impulses mit der Impulsfolge A des 800-Hz-Multivibrators in einem ODER-Gatter erreicht. Ebenso wie jeder V"-Impuls, kann auch jeder R-Impuls als Auslösesignal für die periodisch an den Gattern liegenden Vorbereitungsimpulse betrachtet werden. Am Ausgang der verschiedenen Gatter erscheint dort, wo an Stelle des V"-Impulses ein R-Impuls-Burst den Gattereingang kontrolliert, ein Siebenfach-Ausgangsimpuls, wenn die dem Gatter zugeleitete Kommandofrequenz empfangen wird.

# Entwurf und Dimensionierung rausch- und klirrarmer Verstärker

## 1. Allgemeines

Damit ein verstärktes Signal mit genügendem Abstand über der Rauschspannung liegt, sind am Eingang eines Verstärkers rauscharme Stufen erforderlich, wobei der Signal-Rausch-Abstand besonders von der Eingangsstufe bestimmt wird. Klirrarmer Verstärker werden benötigt, wenn Verzerrungen der Signalspannung vernachlässigbar klein sein sollen, also Klirrprodukte nur in geringem Umfang auftreten dürfen. Besonders kritisch in dieser Hinsicht sind Stufen, die mit großen Signalspannungen arbeiten, wie beispielsweise die Endstufen. Typische Beispiele für Verstärker, die sowohl rausch- als auch klirrarmer sein müssen, sind die Verstärker in der Trägerfrequenztechnik. Da auf dem Übertragungsweg viele Verstärker hintereinandergeschaltet sind, darf der Geräuschbeitrag des einzelnen nur gering sein, damit das Gesamtgeräusch am Ende der Strecke ein bestimmtes Maß nicht überschreitet. Die Eigenschaften eines Verstärkers sind durch folgende Angaben gekennzeichnet: übertragenes Frequenzband und Verstärkung, Reflexionsfaktoren am Eingang und Ausgang, nichtlineare Verzerrungen, Rauschzahl, Empfindlichkeit gegen Störungen der Verstärkungselemente sowie Aussteuerungsgrenze und Gleichstromleistungsbedarf.

Im Rahmen dieses Beitrages interessieren besonders die Punkte „nichtlineare Verzerrungen“ und „Rauschzahl“. Es zeigt sich jedoch, daß fast alle anderen Punkte mit ihnen verknüpft sind.

Im allgemeinen können nichtlineare Verzerrungen durch Gegenkopplung über die Stufen eines Verstärkers hinweg verringert werden, wodurch gleichzeitig die Verstärkung gegenüber Störungen der Verstärkungselemente unempfindlicher wird. Mit Hilfe von Überträgern ist es möglich, am Eingang Rauschanpassung sowie am Eingang und Ausgang des Verstärkers Leistungsanpassung vorzunehmen, um kleine Rauschzahl und geringen Gleichstromleistungsbedarf zu erreichen.

Obering Dipl.-Ing. Fritz Scheible ist Mitarbeiter der Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart. Grundlage dieses Beitrags ist ein Vortrag, den der Autor an der Technischen Akademie Esslingen im Lehrgang „Dimensionierung von Halbleiterschaltungen“ (erscheint als Fachbuch im Lexika-Verlag) gehalten hat.

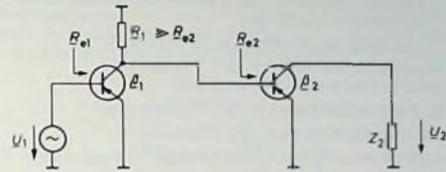
## Verwendete Formelzeichen

- $A_L$  Induktivitätskonstante des Übertragers
- $a$  Komponente der Stromverzerrungen im Klirrfaktor  $k_{2A}$
- $a_1$  normierte Windungszahl beim Eingangsübertrager
- $a_2$  normierte Windungszahl beim Ausgangsübertrager
- $a_{k2}$  Klirrdämpfung der 2. Harmonischen
- $a_{k3}$  Klirrdämpfung der 3. Harmonischen
- $a_r$  Reflexionsdämpfung
- $a$  Rechengröße der allgemeinen Verstärkergleichung
- $b$  Komponente der Strom-Spannungs-Verzerrungen im Klirrfaktor  $k_{2A}$
- $b_1$  normierte Windungszahl beim Eingangsübertrager
- $b_2$  normierte Windungszahl beim Ausgangsübertrager
- $b_w$  Breite der Übertragerwicklung
- $b$  Rechengröße der allgemeinen Verstärkergleichung
- $\beta, \beta_1, \beta_2, \beta_3$  Stromverstärkungen der Transistoren
- $\beta_0$  Stromverstärkung des Transistors bei tiefen Frequenzen
- $C_1$  Kapazität des Übertragers auf der Primärseite
- $C_2$  Kapazität des Übertragers auf der Sekundärseite
- $C_2', C_2'', C_2'''$  auf die Primärseite des Übertragers über-setzte Kapazität der Sekundärseite

## 2. Gegenkopplung

### 2.1 Prinzip der Gegenkopplung

Bild 1 zeigt einen zweistufigen Verstärker ohne Gegenkopplung. Der besseren Übersicht wegen ist die Schaltung weitgehend vereinfacht. In der Berechnung wird außerdem angenommen, daß der Kollektorwiderstand  $R_1$  des Eingangstransistors groß gegenüber dem Eingangswider-



$$U_2 = \frac{U_1}{R_{e1}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot Z_2$$

$$v = \frac{U_2}{U_1} = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \frac{Z_2}{R_{e1}}$$

Bild 1 Prinzipschaltbild eines Verstärkers ohne Gegenkopplung

stand  $R_{e2}$  des Ausgangstransistors ist. Die Spannungsverstärkung ist dann

$$v = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \frac{Z_2}{R_{e1}}$$

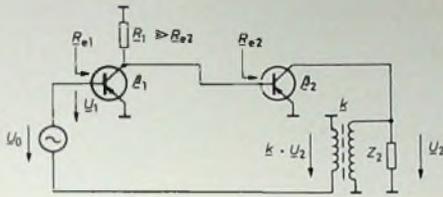
ist also proportional den Stromverstärkungen  $\beta_1$  und  $\beta_2$  der beiden Transistoren.

Führt man einen Teil der Ausgangsspannung so auf den Eingang zurück (Bild 2), daß diese gegenüber der Eingangsspannung um  $180^\circ$  in der Phase verschoben ist und ihr entgegenwirkt, ergibt sich der Verstärker mit Gegenkopplung. Den Teil der Ausgangsspannung, der zum Eingang zurückgekoppelt wird, bezeichnet man mit  $k \cdot U_2$ . Dabei ist  $k$  ein Faktor, dessen Betrag kleiner als 1 ist.

Die ursprüngliche Verstärkung  $v$  – beim gegengekoppelten Verstärker als innere Verstärkung bezeichnet – wird um den Faktor  $1 + k \cdot v$  vermindert, und die so reduzierte

- $C_A$  Abschlußkapazität im Transistor-Ersatzschaltbild
- $C_c$  Kollektorkapazität im Transistor-Ersatzschaltbild
- $C_e$  Emittierkapazität im Transistor-Ersatzschaltbild
- $C_{bc}$  äußere Basis-Emitter-Kapazität im Transistor-Ersatzschaltbild
- $C_{cb}$  äußere Kollektor-Basis-Kapazität im Transistor-Ersatzschaltbild
- $C_{ce}$  äußere Kollektor-Emitter-Kapazität im Transistor-Ersatzschaltbild
- $C_d$  Kapazität zwischen zwei übereinanderliegenden Windungen einer Wicklung
- $C_l$  Kapazität einer Doppellage
- $C_w$  Kapazität von  $n$  Lagen einer Wicklung
- $c$  Komponente der Spannungsverzerrungen im Klirrfaktor  $k_{2A}$
- $d$  Drahtdurchmesser des Wickeldrahtes
- $d_0$  Drahtdurchmesser des Wickeldrahtes mit Isolation
- $d, d_0$  Rechengrößen der allgemeinen Verstärkergleichung
- $\epsilon$  wirksame Dielektrizitätskonstante
- $f$  Frequenz
- $f_u, f_o$  Grenzfrequenzen der inneren Verstärkung  $v$
- $f_i$  tiefste geforderte Übertragungsfrequenz





$$U_2 = \frac{U_1}{R_{e1}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot Z_2 = v \cdot U_1$$

$$U_1 = U_0 - k \cdot U_2$$

$$U_2 = v \cdot U_0 - v \cdot k \cdot U_2$$

$$v' = \frac{U_2}{U_0} = \frac{v}{1 + k \cdot v}$$

Bild 2. Prinzipschaltbild eines Verstärkers mit Gegenkopplung

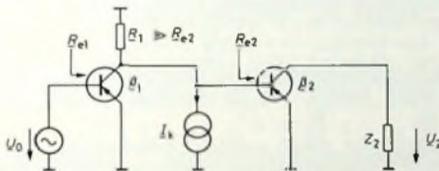
Verstärkung wird äußere Verstärkung  $v'$  genannt. Das Produkt  $k \cdot v$  ist die Umlaufverstärkung, die in der aufgetrennten Gegenkopplungsschleife gemessen werden kann. Aus der Gleichung

$$v' = \frac{U_2}{U_0} = \frac{v}{1 + k \cdot v}$$

ist zu erkennen, daß für  $|k \cdot v| \gg 1$

$$v' \approx \frac{1}{k}$$

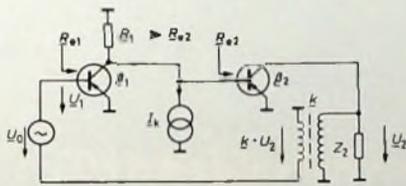
gilt, das heißt, die äußere Verstärkung wird praktisch unabhängig von der Streuung der Stromverstärkungen der Transistoren.



$$U_2 = \frac{U_1}{R_{e1}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot Z_2 + I_k \cdot \beta_2 \cdot Z_2$$

$$U_2 = v \cdot U_1 + \beta_2 \cdot Z_2 \cdot I_k$$

Bild 3. Klirren eines Verstärkers ohne Gegenkopplung



$$U_2 = v \cdot U_1 + \beta_2 \cdot Z_2 \cdot I_k$$

$$U_1 = U_0 - k \cdot U_2$$

$$U_2 = v \cdot U_0 - v \cdot k \cdot U_2 + \beta_2 \cdot Z_2 \cdot I_k$$

$$U_2 (1 + k \cdot v) = v \cdot U_0 + \beta_2 \cdot Z_2 \cdot I_k$$

$$U_2 = \frac{v \cdot U_0 + \beta_2 \cdot Z_2 \cdot I_k}{1 + k \cdot v}$$

Bild 4. Klirren eines Verstärkers mit Gegenkopplung

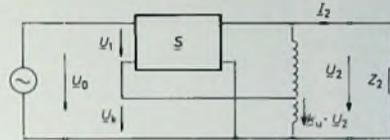
istoren. Man erreicht durch Gegenkopplung somit eine Stabilisierung der äußeren Verstärkung.

Im Bild 3 ist das Klirren eines Verstärkers ohne Gegenkopplung dargestellt. Die Schaltung ist wieder weitgehend vereinfacht, und lediglich eine Klirrquelle mit einem

Klirrstrom  $I_k$  am Eingang des Ausgangstransistors ist angenommen. Der Klirrstrom  $I_k$  erscheint um  $\beta_2$  verstärkt im Ausgangsstrom und damit in der Ausgangsspannung. Mit Gegenkopplung (Bild 4) wird der Klirrstrom  $I_k$  in der Gleichung für  $U_2$  um denselben Faktor  $1 + k \cdot v$  verringert wie die innere Verstärkung  $v$ . Für die Stabilisierung und Linearisierung muß also eine Verstärkungsverringern in Kauf genommen werden, die selbstverständlich durch einen zusätzlichen gegengekoppelten Verstärker ausgeglichen werden kann, wobei der Gewinn an Stabilisierung und Linearisierung erhalten bleibt.

## 2.2. Gegenkopplungsarten

Bei den Gegenkopplungsarten unterscheidet man Spannungsgegenkopplung, Stromgegenkopplung und Strom-Spannungs-Gegenkopplung, die auch gemischte Gegenkopplung genannt wird. Interessant ist, welcher Innenwiderstand  $R_i$  des Verstärkers sich bei den verschiedenen Gegenkopplungsarten ergibt. Dieser Innenwiderstand errechnet sich aus dem Verhältnis von Leerlaufspannung zu Kurzschlußstrom. Von Spannungsgegenkopplung spricht



$$\text{Verstärkung: } v = \frac{U_2}{U_0} = \frac{S \cdot Z_2}{1 + k_u \cdot S \cdot Z_2} = \frac{v}{1 + k \cdot v}$$

$$\text{Leerlaufspannung: } U_{2l} = \frac{1}{k_u} \cdot U_0$$

$$Z_2 \rightarrow \infty$$

$$\text{Kurzschlußstrom: } I_{2k} = S \cdot U_0$$

$$Z_2 \rightarrow 0$$

$$\text{Innenwiderstand: } R_i = \frac{U_{2l}}{I_{2k}} = \frac{1}{k_u \cdot S} = \frac{Z_2}{k_u \cdot v}$$

Bild 5. Spannungsgegenkopplung

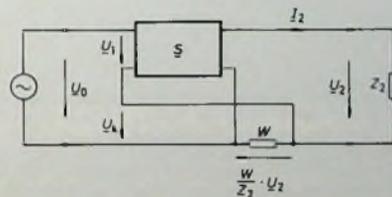
man, wenn die zum Eingang zurückgeführte Spannung der Ausgangsspannung proportional ist. Bild 5 zeigt zu nächst die Verstärkung

$$v' = \frac{S \cdot Z_2}{1 + k_u \cdot S \cdot Z_2}$$

wobei  $S$  die Steilheit

$$S = \frac{I_2}{U_1}$$

ist. Daraus lassen sich ableiten die Leerlaufspannung



$$\text{Verstärkung: } v = \frac{U_2}{U_0} = \frac{S \cdot Z_2}{1 + \frac{W}{Z_2} \cdot S \cdot Z_2} = \frac{v}{1 + k \cdot v}$$

$$\text{Leerlaufspannung: } U_{2l} \rightarrow \infty$$

$$Z_2 \rightarrow \infty$$

$$\text{Kurzschlußstrom: } I_{2k} = I_2 = \frac{S}{1 + W \cdot S} \cdot U_0$$

$$Z_2 \rightarrow 0$$

$$\text{Innenwiderstand: } R_i = \frac{U_{2l}}{I_{2k}} \rightarrow \infty$$

Bild 6. Stromgegenkopplung

$$U_{21} = \frac{1}{k_u} \cdot U_{11}$$

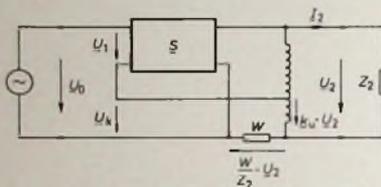
für  $Z_2$  gegen  $\infty$  und der Kurzschlußstrom  $I_{2k} = S \cdot U_0$  für  $Z_2$  gegen 0. Die beiden Gleichungen führen zu dem Innenwiderstand

$$R_i = \frac{Z_2}{k_u \cdot v}$$

das heißt für große Umlaufverstärkung  $k_u \cdot v$  geht bei Spannungsgegenkopplung  $R_i$  gegen 0

Bei der Stromgegenkopplung (Bild 6) ist die zum Eingang zurückgeführte Spannung dem Ausgangsstrom proportional. Hier führt die Berechnung der Leerlaufspannung  $U_{21}$  zu einem Wert gegen  $\infty$ , was natürlich eine reine Rechengröße ist, die zu einem Innenwiderstand gegen  $\infty$  führt. Bei Stromgegenkopplung geht der Innenwiderstand somit gegen  $\infty$ .

Bei der Strom-Spannungs-Gegenkopplung (Bild 7) enthält die zum Eingang zurückgeführte Spannung sowohl An-



$$\text{Verstärkung: } v = \frac{U_2}{U_0} = \frac{S \cdot Z_2}{1 + \left(k_u + \frac{W}{Z_2}\right) S \cdot Z_2} = \frac{v}{1 + k \cdot v}$$

$$\text{Leerlaufspannung: } U_{21} = \frac{1}{k_u} \cdot U_0$$

$$\text{Kurzschlußstrom: } I_{2k} = \frac{S}{1 + W \cdot S} U_0$$

$$\text{Innenwiderstand: } R_i = \frac{U_{21}}{I_{2k}} = \frac{1 + W \cdot S}{k_u \cdot S} = \frac{Z_2 + W \cdot v}{k_u \cdot v}$$

Bild 7. Strom-Spannungs-Gegenkopplung

teile proportional zur Ausgangsspannung wie auch zum Ausgangsstrom. Für den Innenwiderstand ergibt sich

$$R_i = \frac{Z_2 + W \cdot v}{k_u \cdot v}$$

wobei für große Verstärkung

$$R_i \approx \frac{W}{k_u}$$

gilt, das heißt,  $R_i$  ist wählbar. Wählt man nun

$$k_u = \frac{W}{Z_2}$$

das heißt gleiche Anteile von Spannungs- und Stromgegenkopplung, dann wird  $R_i \approx Z_2$ . Dieses Ergebnis ist besonders wichtig, wenn Anpassung erforderlich ist. In diesem Fall erhält der Lastwiderstand  $Z_2$  annähernd die gesamte vom Ausgangstransistor abgegebene Wechselleistung. Bei reiner Spannungs- beziehungsweise reiner Stromgegenkopplung wäre die Serien- beziehungsweise Parallelschaltung eines zusätzlichen Anpassungswiderstandes  $Z_2$  notwendig, und der Transistor müßte eine doppelt so hohe Leistung abgeben.

### 2.3 Grafische Darstellung der Verstärkergrößen

Bisher wurde angenommen, daß die Umlaufverstärkung  $k \cdot v$  konstant und in der Phase um  $180^\circ$  gegenüber der Eingangsspannung gedreht ist. Ein Verstärker enthält jedoch frequenzabhängige Bauelemente, wodurch die Verstärkung  $v$  bei tiefen und hohen Frequenzen herabgesetzt wird. Insbesondere zeigen Übertrager und Transistoren (bei hohen Frequenzen) eine starke Frequenzabhängigkeit. In dem Frequenzgebiet, in dem die Verstärkung  $v$  wie auch

die Umlaufverstärkung  $k \cdot v$  abnehmen, entsteht eine Phasendrehung, die leicht zur Selbsterregung des Verstärkers führen kann.

Bild 8 zeigt den Verlauf der inneren Verstärkung  $v$ , des Gegenkopplungsfaktors  $k$ , des Stabilisierungsfaktors  $1 + k \cdot v$  und der äußeren Verstärkung  $v'$  in Abhängigkeit von der Frequenz. Nur innerhalb der Grenzfrequenzen  $f_u$  und  $f_o$  ist  $v$  annähernd konstant. Unterhalb  $f_u$  bewirken die Eigenschaften von Übertragern, Koppel- und Abblockkondensatoren, oberhalb  $f_o$  die Eigenschaften

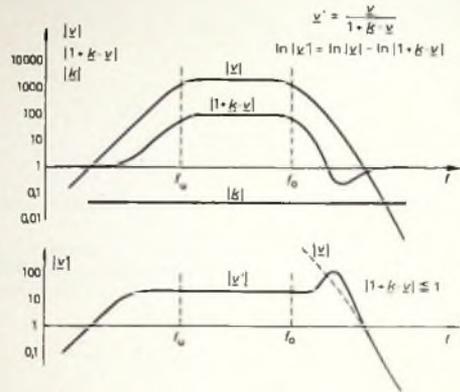


Bild 8. Grafische Darstellung der Verstärkergrößen  $v$ ,  $k$ ,  $1 + k \cdot v$  (oben) und  $v'$  (unten)

von Übertragern und Transistoren sowie nicht vermeidbare Kapazitäten und Induktivitäten des Schaltungsaufbaus ein Abfallen der Verstärkung. Die zweite Kurve zeigt den Frequenzgang von  $1 + k \cdot v$  (dabei ist  $k$  als konstant angesetzt) und die untere Kurve von  $v'$ . Besonders kritisch in bezug auf Selbsterregung ist der Bereich um  $|1 + k \cdot v| \leq 1$ , der im Bild 9 gesondert dargestellt ist.

Bild 9 zeigt die Ortskurve der Umlaufverstärkung  $k \cdot v$ . Im Idealfall hat in dieser Darstellung  $k \cdot v$  den Phasenwinkel  $0^\circ$  und beispielsweise den Betrag 100. Die kritische Stelle liegt bei  $-1$ , die im unteren Bild vergrößert dargestellt ist. Für  $|1 + k \cdot v| = 0$  wird  $v' = \infty$ , und damit tritt

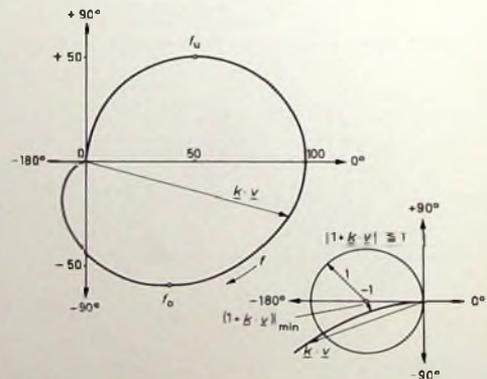
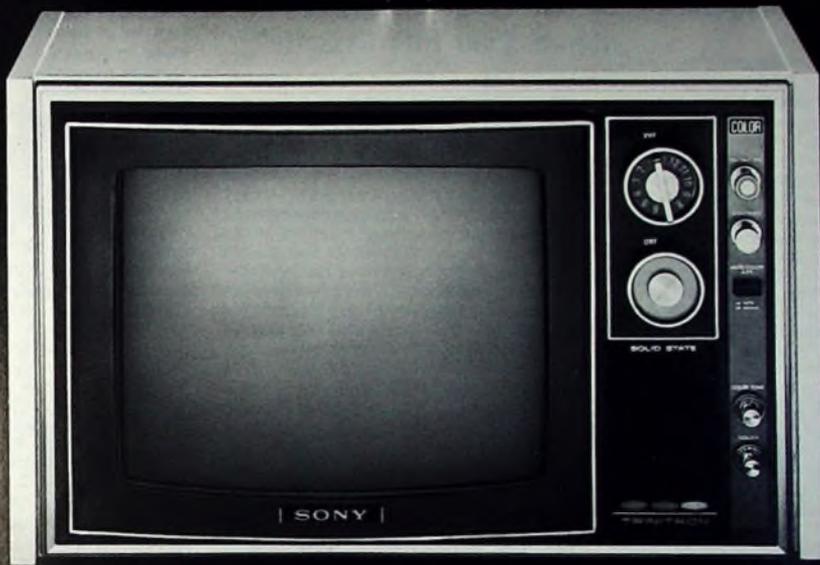


Bild 9. Ortskurve der Umlaufverstärkung

Selbsterregungen. Die Bedingung der Selbsterregung ist immer erfüllt, wenn im aufgetrennten Zustand der Gegenkopplungsschleife die  $k \cdot v$ -Kurve den Punkt  $-1$  umschlingt. Die Schaltung muß demnach so ausgelegt werden, daß  $k \cdot v$  unterhalb  $-1$  verläuft, oder anders ausgedrückt, daß der Betrag von  $k \cdot v$  kleiner als 1 ist, wenn die zugehörige Phase  $-180^\circ$  beträgt. Das zu erreichen, ist bei der Entwicklung von Verstärkern das Hauptproblem.

(Fortsetzung folgt)



**Wenn zahlreiche Käufer dieses  
Zweitgerät als Erstgerät benutzen,  
muß es dafür Gründe geben.**

### **SONY: Mobiles Farbfernsehen mit TRINITRON-Bildröhre.**

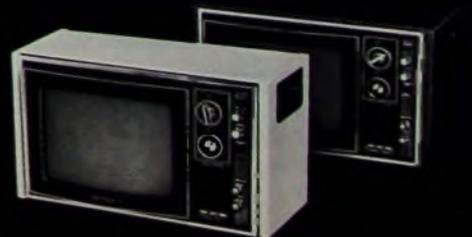
Wir haben den SONY KV-1300 E als mobiles Zweitgerät konzipiert. Und weil tragbare Fernsehgeräte eine kompaktere Bauweise der technischen Systeme voraussetzen, haben wir versucht, die Bildröhre weiterzuentwickeln und zu vereinfachen.

Das Ergebnis ist die sensationelle TRINITRON-Farbbildröhre: Kompakte Abmessungen, günstiges Gewicht, ein außergewöhnliches Farbbild – brillant-

hell, kontrastreich, farbintensiv. Günstiger Stromverbrauch und minimale Störanfälligkeit sollen nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

Wenn also der SONY KV-1300 E von zahlreichen Käufern einem sogenannten Erstgerät vorgezogen wird, so vielleicht deshalb, weil ein Zweitgerät nicht schlechter als ein Erstgerät sein muß und darüber hinaus kompakt und mobil ist. SONY mobiles Farbfernsehge-

rät mit 33 cm Bildröhre. Bisher konnten Sie Ihren Kunden den SONY KV-1300 E nur mit Palisander-Gehäuse anbieten. Jetzt gibt es das gleiche Gerät auch in Weiß.



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

**SONY**

Wegbereiter für die audio-visuelle Zukunft.

# Die neuen Steuergeräte „Stereo 3500 HiFi electronic“ „Stereo 4500 HiFi Regie“ „Stereo 5500 HiFi Cassette“

## Neuartige Arbeitsweise

Mit drei Steuergeräten, die den Bedingungen nach DIN 45 500 entsprechen, präsentiert *ITT Schaub-Lorenz* eine neue Generation von Stereo-Anlagen. Durch unterschiedliche technische Ausstattungen berücksichtigen sie die Wünsche vieler Konsumenten, die ihre Stereo-Anlage immer mehr als Hobby betrachten. Die „eigenschöpferische Tätigkeit“ wird nach Untersuchungen von *ITT Schaub-Lorenz* zunehmend angestrebt: „Man will mit seiner Stereo-Anlage selber etwas machen“.

Für das Modell „Stereo 3500 HiFi electronic“ leistet *ITT Schaub-Lorenz* dazu mit einem „Stereo-Log-Buch“ Hilfestellung. Auf Arbeitsblätter werden hier unter anderem Themen aus der Empfangs- und NF-Technik in leichtverständlicher Form erläutert. Weiter werden Informationen über die Wellenausbreitung und Ratschläge für Empfangsversuche gegeben. Eine UKW-Sendertabelle gehört ebenso zum Inhalt wie Vorschläge zum Auf- und Ausbau einer Diskothek beziehungsweise Cassetothek. Hierzu werden sogar noch praktische Arbeitsmaterialien wie Archiv-Blätter und Archiv-Aufkleber beigegeben. Das mit einem Mischpult ausgestattete Modell „Stereo 4500 HiFi Regie“ weist für Hobby-Regisseure ein Regiebuch plus Demonstrationsschallplatte in seinem Zubehör auf. In anschaulicher Form geben im Regiebuch zwei Profis von Platte und Funk praktische Tipps für den Aufbau und die Gestaltung eigener Programme, Tipps für die Vertonung von Schmalfilmen und Diaserien und viele andere nützliche Regiehinweise sowie Anweisungen zur Bedienung des Mischpultes; die beigelegte Schallplatte verdeutlicht in Negativ- und Positiv-Spots die ausgefeilte Bedienung des Mischpultes.

Dem mit einem integrierten Cassetten-Recorder ausgerüsteten Gerät „Stereo 5500 HiFi Cassette“ wird eine bespielte Chromdioxid-Cassette beigelegt. Auf der A-Seite dieser Cassette sind technische Eigenschaften des Gerätes und seine vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten an lebendigen und praxisbezogenen Beispielen dargestellt. Sie kann sozusagen als „klin-

gende Bedienungsanleitung“ aufgelegt werden. Die B-Seite enthält in Stereo flotte Partymusik.

## Technik und Aufbau

In der elektrischen Grundkonzeption sind diese drei neuen Steuergeräte (U2KML, Abmessungen 63 cm X 10 cm X 29 cm, Gewicht 9 bis 9,7 kg) gleich. Der UKW-Teil ist in Kammerbauweise ausgeführt und mit getrenntem Oszillator ausgestattet. Er zeichnet sich durch eine Dreifachvorselektion und ein sehr gutes Großsignalverhalten aus, das durch eine geregelte Vorstufe erreicht wird.

Insgesamt kann jedes Gerät fünf Festsender speichern. Als Besonderheit ist hier die direkte Anwahlmöglichkeit eines jeden Festsenders zu erwähnen. Die bislang übliche Vorwahl des UKW-Bereichs ist nicht mehr erforderlich.

Die FM-ZF-Selektion ist in einem Sechskreisbandfilter zusammengefaßt, das in seiner Bandbreite optimal auf die Anforderung der HF-Stereophonie ausgelegt ist. Es übernimmt die gesamte ZF-Selektion und bietet neben hoher Flankensteilheit noch den Vorzug, auch bei stark differierenden Eingangsfeldstärken exakt seine Werte einzuhalten. Die anschließende Verstärkung erfolgt in einem vierstufigen Breitbandverstärker. Dank der hohen Verstärkung dieser Stufen liegt der Begrenzereinsatz bereits bei 2 µV Antenneneingangsspannung.

Für die Decodierung wurde das Matrixverfahren gewählt. Die Deemphasis erfolgt hierbei bereits auf der HF-Seite. Durch dieses Decoderprinzip konnte der Rauschabstand verbessert und ein günstiges Verhalten der Geräte bei Störungen erreicht werden. Die Einschaltswelle für Stereo-Betrieb wurde auf 15 µV gelegt.

Die Selektionsmaßnahmen für AM erfolgen ebenfalls konzentriert in einem Vierkreisbandfilter mit anschließender Breitbandverstärkung. Hier wird bei einer Bandbreite von 3,5 kHz eine Flankensteilheit von 48 dB bei 9 kHz erreicht. Lästige Interferenzstörungen werden durch eine 5-kHz-Sperre abgeblockt.

Die NF-Verstärkung erfolgt je Kanal neunstufig und leistet 2 X 30 Watt

(Sinus) an 4 Ohm. Ein Entzerrervorverstärker für Magnetsysteme ist serienmäßig eingebaut.

Zum Lautsprecheranschluß stehen vier Buchsen zur Verfügung, die über eine Zweifachastatur wahlweise schaltbar sind. Als Besonderheit können vier Lautsprecherboxen, sofern diese in einem Raum plaziert sind, in Quadro-Raumklang-Schaltung betrieben werden.

Als gerätespezifische Besonderheit weist das Modell „Stereo 3500 HiFi electronic“ (48 Trans + 1 IS + 28 Halbleiterdioden) eine Vergleichsschaltung (U-set) auf, die es dem Konsumenten erlaubt, jeden beliebigen auf der großen Skala eingestellten UKW-Sender identisch auf eine Festsendertaste zu programmieren.

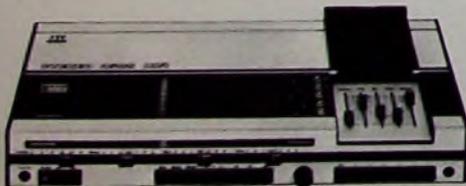
Das herausragende Merkmal für das Gerät „Stereo 4500 HiFi Regie“ (56 Trans + 1 IS + 26 Halbleiterdioden) ist das integrierte Mischpult (Fünffach-Stereo-Mischer) mit Mischmöglichkeiten für das empfangene Rundfunkprogramm, zwei Tonbandgeräte oder Cassetten-Recorder, Plattenspieler und Stereo-Mikrofon. Für den Phono- und Mikroeingang ist eine zwei-beziehungsweise dreistufige Vorverstärkung zwischengeschaltet.

Als nützliche Sonderausstattung für das mit einem Cassetten-Recorder (auf CrO<sub>2</sub>-Cassetten umschaltbar) ausgerüstete Modell „Stereo 5500 HiFi Cassette“ (68 Trans + 1 IS + 39 Halbleiterdioden) ist auf die Blenden-Taste hinzuweisen. Hiermit ist es möglich, bei Cassettenaufnahmen eine weiche NF-Einblendung vorzunehmen. Über die Zeitkonstante eines RC-Gliedes wird dabei die Aufregelzeit der Aussteuerautomatik des Cassetten-Recorders gesteuert.

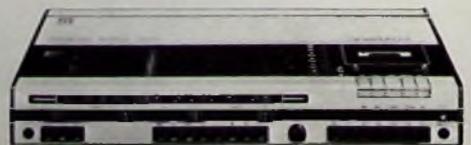
Weitere technische Daten der drei Geräte: getrennte Höhen- und Tiefenregler (Höhen: 16 kHz ± 16 dB; Tiefen: 40 Hz ± 16 dB), Leistungsbandbreite 15... 25 000 Hz bei 1 % Klirrfaktor und 2 X 30 W Ausgangsleistung (Sinus), Übertragungsbereich (6 dB unter Vollaussteuerung) 20... 20 000 Hz ± 1,5 dB, Unterschiede der Übertragungsmaße der Kanäle 2 dB (250... 6000 Hz), Intermodulationsfaktor (250/8000 Hz, 4 : 1) 0,2 %, Übersprechdämpfung zwischen den Kanälen ≥ 50 dB (250... 10 000 Hz) und zwischen den Eingängen ≥ 60 dB (250... 10 000 Hz), Fremdspannungsabstand > 57 dB, Dämpfungsfaktor > 20 dB (40... 12 500 Hz), festeingebaute Ferritantenne für ML.

Formgestalterisch lassen alle Modelle ihre enge Verwandtschaft erkennen. Gebürstetes Aluminium sowie schwarze Skala und Bedienungsteile sind die modernen Stilelemente. Für die Bedienung sind große quadratische Drucktasten und hochwertige Schieberegler vorhanden.

(Nach *ITT Schaub-Lorenz*-Unterlagen)



„Stereo 4500 HiFi Regie“



„Stereo 5500 HiFi Cassette“

# Elektrische Temperaturmessung

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 7, S. 252

## 6. Strahlungs-pyrometer

Um auch ohne direkten Kontakt zwischen Temperaturwertempfänger und Meßobjekt eine Temperaturmessung über eine von der Temperatur abhängige physikalische Größe ausführen zu können, benutzt man bei Temperaturstrahlern das Strahlungs-pyrometer. Damit sind Temperaturmessungen über größere Entfernungen auch an sich bewegenden Objekten möglich. Die Anzeigeverzögerungen sind weitaus geringer, die Lebensdauer der Meßgeräte ist höher und die Wartung einfacher als bei Geräten zur Temperaturmessung mit Berührungsfühlern.

Bei der Pyrometrie mißt man Temperaturen durch die Längen- oder Widerstandsänderungen bestimmter Metalle oder aber auch durch das Vergleichen von Helligkeiten. Die Meßmethode beruht auf den gesetzmäßigen Zusammenhängen zwischen der Temperatur eines Körpers (des Meßobjekts) und seiner Temperaturstrahlung in Form elektromagnetischer Wellen. Die vom Meßgegenstand ausgehende Strahlung wird über ein Spiegel- oder Linsensystem auf einen Absorptionskörper konzentriert. Dieser Körper besteht aus einem geschwärzten Metallplättchen (schwarzer Körper oder Strahler genannt), das in seiner Mittelachse einen Temperaturfühler trägt. Die Fühlervergrößerung bewirkt eine Leistungssteigerung

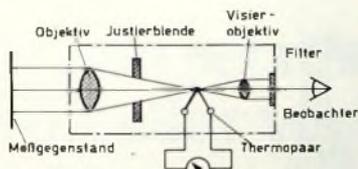


Bild 20 Prinzipaufbau eines Gesamtstrahlungs-pyrometers

Wie Bild 20 zeigt, ist dieser schwarze Körper mit dem Objektiv, den Linsensystemen, einer Justiereinrichtung usw. in einem abgeschlossenen lichtdichten Gehäuse untergebracht. Durch vergoldete Hohlspiegel und spezielle Linsensysteme und -materialien lassen sich nahezu verlustlos und unabhängig von der Wellenlänge der Temperaturstrahlungen auf den Empfänger, einen schwarzen Körper, übertragen. An dem Temperaturfühler (je nach Meßsystem ein Thermolement, ein Halbleitertemperaturfühler usw.) entsteht durch den Strahlungseinfall eine Spannung, deren Größe von der Temperatur des strahlenden Körpers abhängig ist. Diese Spannung wird einem Anzeigeelement oder einem Verstärker zur weiteren Auswertung zugeführt.

Die ausgesandte Strahlung, die den Empfängerkörper trifft, wird an sei-

ner Oberfläche teils reflektiert, teils absorbiert oder auch durchgelassen. Ein strahlungsundurchlässiger und nichtreflektierender Körper wird schwarzer Körper oder schwarzer Strahler genannt. So verhalten sich technische Öfen wie schwarze Strahler, wenn der Ofenraum frei von Flammen ist und keine andauernden heißen und kalten Zonen entstehen. Ein schwarzer Körper kann nur annähernd erreicht werden, da kein Körper von sich aus ein idealer schwarzer Strahler (und umgekehrt) ist; die Durchlässigkeit kann zwar unterdrückt, aber die Reflexion nur zu einem Teil aufgehoben werden.

Für temperaturmeßtechnische Zwecke wird er in Form eines Hohlkörpers mit einer sehr kleinen Öffnung für das Linsensystem und mit für elektromagnetische Strahlung aller Wellenlängen undurchlässigen Innenwänden aufgebaut. Die Strahlungsdichte steigt hierbei mit wachsender Temperatur, wobei für jede Temperatur eine bestimmte Wellenlänge ein Maximum durchläuft. So liegt beispielsweise bei einer Temperatur von 20 °C die Strahlungsdichte mit ihrem Maximum bei etwa 10 µm, also im Infrarotbereich, bei einer Temperatur von 1000 °C bei etwa 2,3 µm im Mikrowellenbereich und erst bei 3500 °C im sichtbaren Bereich.

Das berührungslose Bestimmen von Temperaturen mit Strahlungs-pyrometern an Materialien oberhalb 600 °C bis hinauf zu etwa 2500 °C – oberhalb dieser Temperatur wird die Kalibrierung schwierig – ist seit Jahrzehnten bekannt. Neuerdings hat sich das berührungslose Messen auch bei niedrigen Temperaturen von etwa -40 °C bis +100 °C hauptsächlich in der kunststoffverarbeitenden Industrie durchgesetzt [13].

### 6.1 Einteilung der Strahlungs-pyrometer

In DIN 16160 Bl 6 sind die Hauptkennzeichen von Pyrometern, die Art der Messung, die Einordnung nach verwendeten Bauelementen und die Meßverfahren angegeben. Zur Temperaturmessung kann man die Strahlungsdichte des Meßgegenstandes in einem beliebigen Spektralbereich (ein Spektrum ist eine Folge aller Wellenlängen, die in einer Strahlung vorhanden sind) und die relative Strahlungsverteilung heranziehen. Man unterscheidet daher Strahl-dichte- und Verteilungs-pyrometer. Mit Verteilungs-pyrometern wird die Temperatur aus der spektralen Strahl-dichteverteilung des Meßgegenstandes bestimmt. Mit Strahl-dichtepyrometern wird die Temperatur aus der Strahl-dichte unmittelbar oder durch Vergleich mit einem Vergleichsstrahler analysiert.

Bei den Gesamtstrahlungs-, Bandstrahlungs- und Spektralpyrometern wird der Spektralbereich zur Temperaturmessung benutzt. Mit Gesamt-

strahlungs-pyrometern werden Temperaturen unabhängig von der Wellenlänge im gesamten Spektralbereich gemessen, während Bandstrahlungs-pyrometer nur in einem Teilbereich des Spektrums arbeiten und Spektral-pyrometer hingegen nur eine Temperaturmessung in einem sehr eng begrenzten Spektralbereich der Temperaturstrahlung zulassen. Mit Verhältnis- und Farbangleichpyrometern werden die relativen spektralen Verteilungen der Strahl-dichten der Temperatur erfaßt. Mit ersteren wird die Temperatur durch das Verhältnis zweier Spektralbereiche einer Temperaturstrahlung gemessen, mit letzteren wird die Temperatur durch Angleichung des Farbeindrucks einer aus zwei Spektralbereichen einer Temperaturstrahlung gewonnenen Mischfarbe an eine vorgegebene Mischfarbe eines Vergleichsstrahlers bestimmt.

Nachstehend werden die gebräuchlichsten Strahlungs-pyrometer besprochen. Dies sind die Gesamtstrahlungs-, die Leuchtdichte-, die Intensitäts- und die Farbpyrometer. Gesamtstrahlungs-pyrometer messen die Temperaturen von strahlenden Körpern im Vergleich zu einem schwarzen Strahler. Dazu gehören bei niedrigeren Temperaturen außer den Metallen praktisch alle Stoffe, wobei es unwichtig ist, ob der Körper schwarz, weiß, durchsichtig oder undurchsichtig ist und welche Oberflächenbeschaffenheit er aufweist.

Bei höheren Temperaturen werden Gesamtstrahlungs-pyrometer zur Messung von Temperaturen in geschlossenen Feuerungsräumen verwendet. Durch eine Linse oder einen Hohlspiegel wird die vom Meßobjekt ausgehende Gesamtstrahlung auf einen Strahlungsempfänger konzentriert und von ihm absorbiert. Der Strahlungsempfänger kann aus Thermopaaren (wobei die durch Erwärmung der Lötstelle entstehende Thermospannung ein Maß für die Temperatur ist) oder aus einem lichtempfindlichen Halbleiter (Diode oder Transistor) bestehen, wobei der ausgelöste lichtelektrische Strom die Temperatur des Meßgegenstandes angibt.

Bei Leuchtdichtepyrometern wird die Leuchtdichte der Strahlungskomponente eines Meßobjektes mit einem Vergleichsstrahler, der an einem schwarzen Körper geeicht ist, benutzt. Dieses Spektralpyrometer ist bekannt als Glühfadenpyrometer, weil hierbei eine Glühfadenlampe als Vergleichsstrahler dient. Ihr Faden wird über eine Lupe und ein Filter (meistens ein Graukeil) zusammen mit dem durch eine Linse in der Fadenebene abgebildeten Meßfeld in Übereinstimmung gebracht und beobachtet. Durch die Änderung des Heizstromes der Lampe oder die Abschwächung der Leuchtdichte der einfallenden Strahlung mit einem Graukeil erhält man die Temperatur des Meßobjektes. Die

# »Scout« heißt fernsehen wo man will.

- Den ein »Scout« ist
1. für drinnen und draußen
  2. handlich und robust und wenn es ein »Scout Royal« ist
  3. mit Sendersuchlauf.

Der »Scout Royal«, das Spitzenmodell des Blaupunkt »Scout«-Programms, setzt Maßstäbe für die moderne Fernsehtechnik. Er hat zwei voneinander unabhängige Steuerungssysteme:

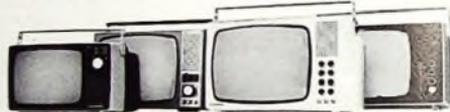
- Für unterwegs den elektronischen Sendersuchlauf, der umständliches Sendersuchen überflüssig macht. Auf Knopfdruck fragt die eingebaute Logik die Kanäle einzeln ab: Wo ist ein Sendersignal? Ist es nur ein Ton- oder auch ein Bild-Signal? Ist es empfangswürdig? Die Leuchtpunkt-Kanalanzeige macht sichtbar, wie die Logik prüft, verwirft oder akzeptiert — sekundenschnell sind Bild und Ton optimal scharf eingestellt.
- Und für zu Hause hat der »Scout Royal«, unabhängig vom Sendersuchlauf, drei Programmtasten zum elektronischen Festeinstellen von drei verschiedenen Sendern.

Was für zu Hause und unterwegs gedacht ist, muß auch robust sein: Ein Scout ist stoß- und schüttelfest, spielt von  $-20^{\circ}$  bis  $+50^{\circ}$ , auch wenn er mal naß geworden ist. Einfach trocknen lassen! Er ist volltransistorisiert, spielt mit Netzstrom und Autobatterie (6 V, 12 V). Er ist VDE-geprüft.

Er hat ein helles, kontrastreiches Bild, das sich sogar gegen die helle Sonne durchsetzt. Denn die Elektronen werden mit 12 kV-Technik beschleunigt. Das sind 2 kV mehr als üblich. Und er ist »Made in Germany«, das ist wichtig, auch beim Service.

**Blaupunkt. Geprüfte Präzision.**  
Technik für uns Menschen.

Das »Scout«-Programm  
-Scout-Sport mit Erhängbedienung 25-cm-Bild.  
-Scout Electronic mit Einhepfebedienung 31-cm-Bild.  
-Scout Commander mit 8 Programmlinien 31-cm-Bild.  
-Scout Royal mit Sendersuchlauf und 3 Programmlinien 31-cm-Bild.



**BLAUPUNKT**

BOSCH Gruppe



# ◀ Das ist eine der Anzeigen, mit denen wir die »mobile Generation« für Sie mobilisieren. Die junge Generation ist mobil geworden.

Und nicht nur die junge. Auch die jung-gebliebene. Man will nicht mehr ständig in derselben Zimmerecke hocken, um fernzusehen.

Der Markt ist aufnahmebereit für portable Fernseher. Die Absatzzahlen steigen.

Schon jetzt sind über 40% aller verkauften schwarz/weiß Fernsehgeräte Portables. Und Blaupunkt liegt vorn.

 **BLAUPUNKT**

**BOSCH Gruppe**

Blaupunkt hat von Anfang an seinen Platz in der Spitzengruppe aller deutschen Portable-Hersteller. Das liegt sicherlich nicht zuletzt an dem jugendlichen Design der Blaupunkt-Geräte.

Es liegt aber in erster Linie an der technischen Ausstattung und an der bewährten Blaupunkt-Präzision. Man kann sich darauf verlassen. Dieses Konzept setzt Maßstäbe für den gesamten Markt.

Zeigen Sie Ihrem Kunden den »Scout« Bedienungskomfort:

**1.** den Sendersuchlauf beim »Scout Royal«, vollelektronisch, sucht nicht nur Sender, sondern wählt auch aus und stellt automatisch auf den Punkt des stärksten Sender-Signals scharf ein. Zeigen Sie Ihrem Kunden die Leuchtpunkt-Kanalanzeige, die den Sendersuchlauf sichtbar macht. So problemlos kann Fernsehen auf Reisen sein.

**2.** die acht Electronic-Programmtasten beim »Scout Commander«, für Leute mit »2. Wohnsitz«: vier zum Sender-Festeinstellen für zu Hause, vier für das Fernsehen im Ferienhaus oder in der Jagdhütte. Sagen Sie Ihrem Kunden, wieviel Mühe er sich damit ersparen kann.

**3.** den Programmschnellwähler mit Schwungrad beim »Scout electronic« und »Scout Sport«. Zeigen Sie Ihrem Kunden, wie schnell man mit dem einen Knopf in beiden Bereichen den gewünschten Sender findet.

Und weisen Sie auf das VDE-Zeichen aller »Scouts« hin – im eigenen Interesse.

Sie wissen selbst, wie wenige Fabrikate diesen Prüf-Vermerk tragen. Er gibt zusätzlich größtmögliche Sicherheit für Sie und Ihre Kunden.

Setzen Sie auf die »mobile Generation«. Denn mobil ist Trumpf. Das ist eindeutig erwiesen. Der Markt für Portables wird weiter wachsen. Und setzen Sie auf Blaupunkt. Denn Blaupunkt liegt vorn.

Nutzen Sie die Blaupunkt-Aktion für die echten »Scouts«. Rücken Sie Blaupunkt nach vorn!

**Blaupunkt. Geprüfte Präzision.  
Technik für uns Menschen.**

Messungen mit einem Leuchtdichte-pyrometer unterliegen den subjektiven Einflüssen des Beobachters und können bei Fehkalibrierung des Stromes (oder der Spannung) fehlerhaft sein.

Das Intensitätspyrometer dagegen gewährleistet eine sehr genaue Anzeige. Aus der Strahlung wird ein enger Wellenbereich herausgeführt und einem lichtempfindlichen Halbleiter oder einer Photozelle als Meßfühler zugeführt. Der ausgefilterte Wellenlängenbereich ist dabei identisch mit der Temperatur.

Mit Farbpyrometern werden die Strahlungsintensitäten zweier Komponenten aus dem Wellenbereich des sichtbaren Lichtes so geändert, daß die Mischfarbe gleich der eines ebenso gefilterten Lichtes einer Vergleichslampe ist. Bei den meisten Geräten werden hierzu die Komplementärfarben Rot und Grün benutzt. Die Schwächung der grünen Komponente dient als Maß für die Farbtemperatur; sie ist diejenige Temperatur des schwarzen Körpers, bei der das Intensitätsverhältnis der beiden Komponenten das gleiche ist wie bei dem untersuchten Meßobjekt. Diese Meßmethode setzt eine normale Farbtüchtigkeit der Beobachterperson voraus.

Andere Unterscheidungen von Pyrometern sind durch die in ihnen verwendeten Bauteile gegeben. So unterscheidet man zum Beispiel Thermoelement-, photoelektronische, Silizium-, Blenden-, Glaslinsen-, Hohlspiegel- und Glühfadenpyrometer. Daneben sind noch andere Pyrometer, meistens nur für spezielle Messungen verwendbar, bekannt. Der interessierte Leser sei auf das Schrifttum [14, 15, 16] verwiesen.

## 6.2. Technische Ausführung von Strahlungspyrometern

Soll das Meßergebnis von der Entfernung zwischen dem Meßgegenstand und dem Pyrometer unabhängig sein, dann muß die vom Meßort ausgehende Strahlung in einem definierten, konstanten Raumwinkel auf den Empfänger fallen. Die Größe des Winkels bestimmt dabei die Leistung; je größer der Winkel, desto größer die übertragene Leistung. Da der mit Blenden erreichbare Raumwinkel naturgemäß sehr klein ist, verwendet man vorzugsweise eine Linsen- oder Hohlspiegeloptik, in deren Brennpunkt sich dann der benutzte Strahlungsempfänger befindet (Bild 20).

Der Teil des Meßobjekts, dessen Strahlung auf den Empfänger einwirken soll, wird mit einer Visiereinrichtung so anvisiert, daß das Meßfeld großräumig dem des Beobachtungsfeldes entspricht. Die Empfindlichkeit von Pyrometern ist durch die Wahl der Empfänger-elemente zusätzlich bestimmt. Die mit Thermopaaren ausgerüsteten Pyrometer sind denen mit Silizium-Photoelementen, Germanium- oder Bleisulfidempfindern im Hinblick auf Empfindlichkeit und Ansprechzeit unterlegen. Man kann mit ihnen größere Meßentfernungen erreichen. Um in einer Entfernung von beispielsweise 1 m einen Meßgegen-

stand zu erfassen, benötigt man bei Verwendung von Thermopaaren ein Meßfeld von etwa 5 cm, während bei Verwendung von Halbleiterfühlern ein Meßfeld von etwa 1 cm ausreicht. Bei größeren Meßentfernungen muß das vom Empfänger abgegebene Signal verstärkt werden.

Ein Empfindlichkeitsgewinn läßt sich ebenfalls durch Vergrößern der Empfänger erreichen. Die Meßfühler werden dabei auf einer Montageplatte, die mit Ruß oder Platinschwarz überzogen ist, befestigt. Infolge des Strahlungsaustausches der Empfänger- mit der Geberstelle und der Umgebungstemperatur ist die gewonnene Signalspannung nicht immer konstant. Diesen Einfluß kann man durch Kompensationswiderstände reduzieren. Die Fehlergrenze von Pyrometern ist natürlich von den verwendeten Anzeigeinstrumenten, Verstärkern usw. abhängig und beträgt etwa  $\pm 1 \dots 2\%$  vom Endwert. Pyrometer zur Messung von Temperaturen bis etwa 2500 °C lassen sich gut kalibrieren. Eine Kalibrierung ist erforderlich, da sich eine exakte mathematische Beziehung über einen bestimmten Meßbereich hinaus kaum erreichen läßt. Obere Temperaturmeßgrenzen sind bei Pyrometern theoretisch nicht gegeben. Für die niedrigste mit einer bestimmten Pyrometerart erfaßbare Temperatur sind die Distanzverhältnisse, die Güte der Optik, die Empfindlichkeit des Anzeigeinstrumentes oder des Verstärkers ausschlaggebend. Mit einem Thermoelementpyrometer kann man ohne Verstärker bei einer Glaslinse Temperaturen ab etwa 750 °C und mit einer Flußspatlinse ab etwa 150 °C messen.

Bei photoelektronischen Pyrometern liegt die untere Grenze bei etwa 100 °C.

## 7. Zusammenfassung

Die elektrische Temperaturmessung ermöglicht die Messung der Wärme eines Körpers mit Hilfe elektro-mechanischer und elektronischer Bauteile. Tiefste und höchste Temperaturwerte können hiermit über große Entfernungen schnell und exakt ermittelt werden. Die Temperaturmessung beruht hierbei nicht auf der Ausdehnung von Gasen, Flüssigkeiten oder festen Körpern, sondern auf der Widerstandsänderung von Metallen und Halbleitern. Zum Teil sind diese Meßmethoden seit langem bekannt; unter Zuhilfenahme moderner elektronischer Bauelemente konnten sie jedoch vervollkommen werden. Der Zweck dieses Beitrags war die Beschreibung der Wirkungsweise von temperaturmeßtechnischen Grundschaltungen. Deshalb enthalten nur einige (vom Verfasser ausprobierte) Schaltbilder Dimensionierungsangaben; der größte Teil der Schaltungen entstammt den im Schrifttum angegebenen Veröffentlichungen.

### Weiteres Schrifttum

- [13] Mester, U., u. Reinhold, H. D.: Materialtemperatur unter IR-Strahlern jetzt berührungslos messen. Elektrotechn., Bd. 54 (1972) Nr. 5, S. 10-13
- [14] Technische Temperaturmessungen. Richtlinien VDE/VDI 351, Febr. 1967
- [15] Lieneweg, F.: Stand und Probleme der industriellen Strahlungs-pyrometrie. VDI-Bericht 112, 1966
- [16] Hunsinger, W.: Temperaturmessungen mit Strahlungsthermometern. VDI-Bildungswerk, BW 1456, Nov. 1970

## Gütezeichen für funkentstörte Elektrogeräte

Jedes Elektrogerät - Toaster, Staubsauger, elektrische Eisenbahn, Bohrmaschine, Kühlschrank usw. - kann zur Quelle von Funkwellen werden und den Hörfunk- und Fernsehempfang erheblich stören. Streifen auf dem Bildschirm oder Knattergeräusche aus dem Rundfunkempfänger sind dann die Folge. Mit relativ geringem Aufwand kann man jedoch Elektrogeräte funkentstören und so derartige Empfangsstörungen verhindern.

Die Deutsche Bundespost, der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) und die Spitzengremien der Elektroindustrie, des Elektrohändels und des Elektrohandwerks haben gemeinsam die heute geltenden Funkschutz-Bestimmungen erarbeitet und die damit verbundene Kennzeichnungspflicht eingeführt.

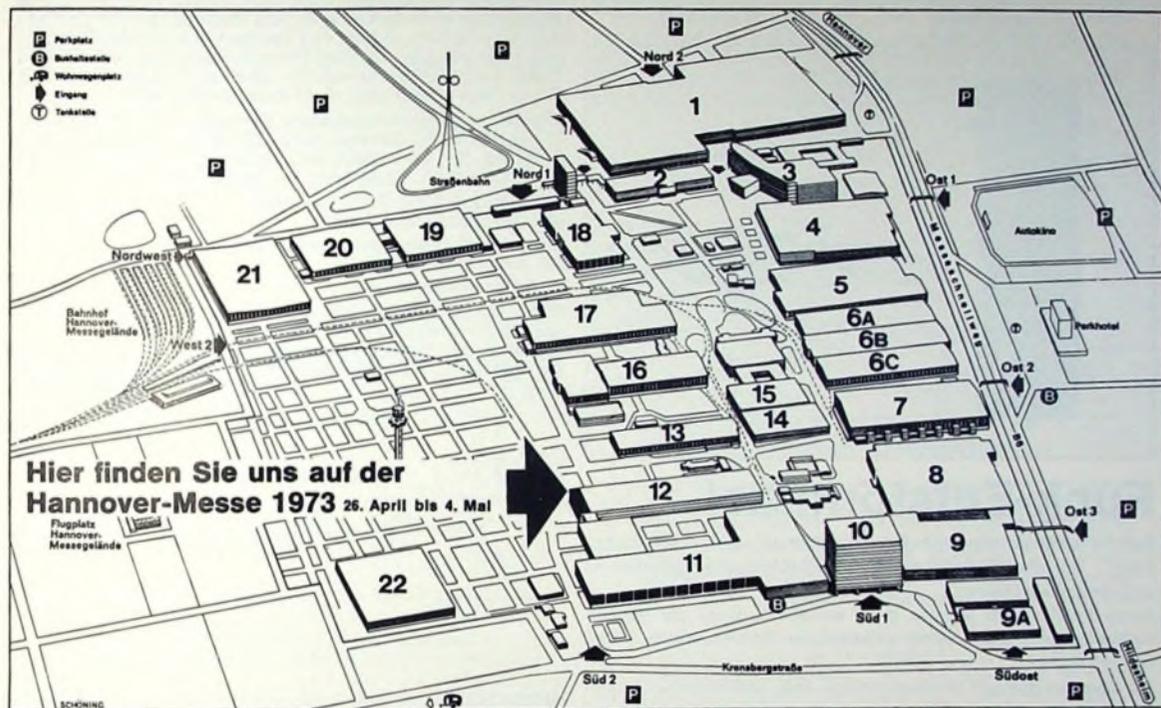
Jeder Verbraucher sollte in seinem eigenen und im Interesse der Allgemeinheit darauf achten, daß er nur Elektrogeräte kauft, die funkentstört und vom Hersteller entsprechend mit dem VDE-Funkschutz-Zeichen gekennzeichnet sind. Der Verbraucher kann gegenüber Herstellern und Händlern Schadenersatzansprüche geltend machen, wenn sie ihm nach dem 1. Januar 1971 nicht vorschrifts-

mäßig funkentstörte Geräte verkauft haben.

Das Funkschutz-Zeichen ist also eine wichtige Orientierungshilfe beim Kauf, und es garantiert, daß der Hersteller die Funkschutz-Bestimmungen einhält. Der Verbraucher hat damit die Sicherheit, daß der Hörfunk- und Fernsehempfang bei ihm zu Haus und beim Nachbarn nicht gestört wird. Das Elektrohandwerk und der Elektrohändler führen seit einiger Zeit Qualitätsplaketten mit dem Funkschutz-Zeichen. Diese Plaketten sollen den Kunden bereits an der Ladentür darauf aufmerksam machen, daß dieser Betrieb nur funkentstörte Geräte anbietet.

Benutzt ein Verbraucher ein nicht-funkentstörtes Elektrogerät, so ist dies nach den geltenden Gesetzen eine ordnungswidrige Handlung. Verkauft ein Händler Elektrogeräte ohne Funkschutz-Zeichen, so können ihm nach den Funkschutz- und Kennzeichnungsbestimmungen Betrugsabsichten vorgeworfen werden. Das Verhalten des Verbrauchers und seine Einstellung zum Funkschutz-Zeichen werden darüber entscheiden, ob noch Elektrogeräte ohne Funkeinstörung verkauft werden können.

# HANNOVER- MESSE 1973 vom 26. April - 4. Mai

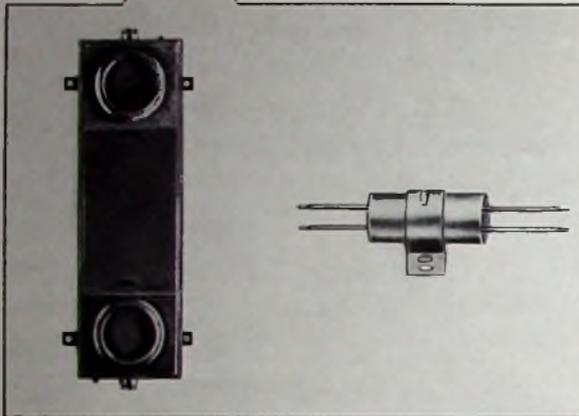


**Ein umfangreiches  
Bauelemente-Programm  
erwartet Sie in  
Halle 12, 2. Obergeschoß,  
Stand 2261-2463.  
Wir freuen uns  
auf Ihren Besuch!**



**Bauelemente von  
AEG-TELEFUNKEN**

## 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 Entstörf Wirkung 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:

Postleitzgebiet:		Telefon:
34—35	Berger-Elektronik GmbH.	(0611)
60—69	6000 Frankfurt, Am Tiergarten 14	49 03 11
87		
70—79	Büro Stuttgart:	(0711)
	7000 Stuttgart 70, Rosshausstraße 69	76 90 95
20—29	Max Franke	(0411)
30—33	2000 Hamburg 28, Georgswerder Damm 8-14	789 30 42
10	Dr. Otto Goetze KG	(0311)
	1000 Berlin 61, Möckernstraße 65	785 20 41
40—49	B & C-Elektronik Berrang & Co. KG	(0221)
50—59	5000 Köln-Braunsfeld, Maarweg 66	54 40 24
80—86	Walter Naumann	(0821)
88—89	8900 Augsburg 2, Kitzenmarkt 28	2 47 42



Hydra-Kondensatoren

HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT  
1 Berlin 65, Drontheimer Straße 28—34

## Magnetton

### Lassen sich technische Daten von Tonbandgeräten ohne weiteres miteinander vergleichen?

Die Aussagefähigkeit technischer Daten hängt von der Norm ab, auf die sie sich beziehen. Für Tonbandgeräte werden vorwiegend drei Normen herangezogen: DIN 45 500, DIN 45 511 und (in den USA und Japan) NAB (National Association of Broadcasters). Am Beispiel des Hi-Fi-Cassetten-Recorders „N 2510“ von Philips wird im folgenden gezeigt, wie weit die auf diese Normen bezogenen technischen Daten voneinander abweichen können. Daraus folgt, daß Werte ohne Normbezug nicht vergleichbar sind.

Wie die meisten europäischen Hersteller, gibt Philips die Daten von Hi-Fi-Geräten nach DIN 45 500 an. Im neuesten Prospekt, der die inzwischen verbesserten Meßwerte des „N 2510“ enthält, findet man beispielsweise:

Frequenzgang mit CrO <sub>2</sub> -Cassetten	25...14 000 Hz
Geräuschspannungsabstand, bewertet, mit CrO <sub>2</sub> -Cassetten	> 48 dB
Gleichlaufschwankungen	< 0,2 %

Mit Eisenoxid-(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-)Cassetten läßt sich Hi-Fi-Qualität nach DIN 45 500 nicht erreichen. Daher können die Eigenschaften des Cassetten-Recorders mit ihnen nur nach DIN 45 511 angegeben werden (DIN 45 511 (offizielle Ausgabe)

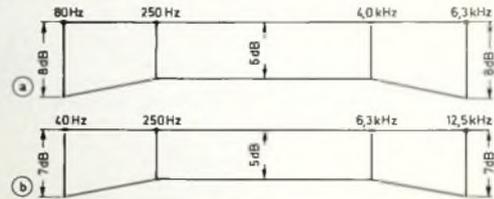


Bild 1 Toleranzfelder des Frequenzganges von Tonbandgeräten für 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit. a) nach DIN 45 500, b) nach DIN 45 511

unterscheidet sich jedoch bereits bezüglich des Toleranzfeldes von DIN 45 500 (Entwurf vom Februar 1972; Bild 1), so daß sich nun folgender Frequenzgang ergibt:

Frequenzgang nach DIN 45 511 mit Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Cassetten

40...12 000 Hz

Die Toleranzfelder sind in den NAB-Standards unterhalb von 50 Hz und oberhalb von 10 000 Hz nicht so exakt festgelegt wie in den DIN-Normen. Sie lassen deshalb viel Spielraum für die Interpretation des Frequenzganges, der für die meisten Kunden der einzige Bewertungsmaßstab ist. Der angegebene Frequenzgang nach NAB des „N 2510“ ist für ein Toleranzfeld von 9,5 dB unterhalb 50 Hz und oberhalb 10 kHz extrapoliert worden und damit durchaus nicht übertrieben:

Frequenzgang nach NAB mit CrO <sub>2</sub> -Cassetten	20...16 000 Hz
Frequenzgang nach NAB mit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Cassetten	30...14 000 Hz

Bei der Bewertung des Geräuschspannungsabstands muß berücksichtigt werden, daß DIN und NAB Ohrkurvenfilter mit unterschiedlichen Dämpfungsverläufen vorschreiben und daß nach NAB die Effektivwerte, nach DIN jedoch die Spitzenwerte gemessen werden. Außerdem liegt der Bezugspunkt für 0 dB nach DIN bei 333 Hz, nach NAB jedoch bei 400 Hz. Daraus resultieren bei NAB um 8,5 dB bessere Werte als bei DIN:

Geräuschspannungsabstand, bewertet	nach DIN	nach NAB
mit CrO <sub>2</sub> -Cassetten	> 48 dB	> 56,5 dB
mit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Cassetten	> 45 dB	> 53,5 dB

Bemerkenswert ist, daß diese Werte ohne die eingebaute DNL-Schaltung erreicht werden. Die DNL-Schaltung bewirkt eine zusätzliche, subjektiv wahrnehmbare Verbesserung zwischen 4000 und 14 000 Hz von etwa 11 dB. (Diese Verbesserung ist unbewertet gemessen, weil die Bewer-

tungskurven nach DIN für den Geräuschspannungsabstand bereits seit Jahren bestehen und nicht mehr voll dem heutigen Stand der Gerätetechnik entsprechen; sie berücksichtigen den Einfluß der hohen Frequenzen zu wenig.)

**Tab. I. Vergleich der nach DIN 45 500 geforderten Werte mit den Meßwerten des „N 2510“ nach DIN 45 500, DIN 45 511 und NAB**

	gefordert nach DIN 45 500	gemessen nach DIN 45 500	gemessen nach DIN 45 511	gemessen nach NAB
Frequenzgang mit CrO <sub>2</sub> -Cassetten	40...12500 Hz	25...14000 Hz	20...15000 Hz	20...16000 Hz
Frequenzgang mit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Cassetten			40...12000 Hz	30...14000 Hz
Geräuschspannungsabstand mit CrO <sub>2</sub> -Cassetten	> 48 dB	> 48 dB	> 50 dB	> 56,6 dB
Geräuschspannungsabstand mit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Cassetten			> 45 dB	> 53,5 dB
Gleichlaufschwankungen	< 0,2 %	< 0,2 %	< 0,2 %	< 0,14 %

Ähnliches wie für den Geräuschspannungsabstand gilt auch für die Gleichlaufschwankungen. Die um den Faktor 1/2 größeren (schlechteren) Werte erklären sich ebenfalls aus der Meßmethode: NAB bewertet die Effektivwerte, DIN die Spitzenwerte.

Gleichlaufschwankungen nach DIN < 0,2 %  
 Gleichlaufschwankungen nach NAB < 0,14 %

Zum Vergleich sind in Tab. I noch einmal die Forderungen nach DIN 45 500 den gemessenen Werten (ohne DNL-Schaltung) des „N 2510“ gegenübergestellt (nach Philips-Unterlagen)

### Fachausstellung und Tagung „Mikrowellen-Bauteile und -Geräte“

Vom 21. bis 25. Mai 1973 zeigen im US-Handelszentrum in Frankfurt a. M., Bockenheimer Landstraße 2-4, Tel. (06 11) 72 08 01, über 30 amerikanische Hersteller ihre neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Mikrowellen-Bauteile und -Geräte. Das Ausstellungsprogramm umfaßt unter anderem Antennen, Koaxialkabel und -stecker, Hohlleiter, Filter, Ferrite, Avalanche- und Tunnelioden, Gunnelemente, Transistoren, Klystrons, Wanderfeldröhren, Verstärker, Multiplexer, Transponder und Wobbelgeneratoren. Im Gerätebereich sind insbesondere Meßplätze, Spektrumanalysatoren, Sampling-Oszillografen sowie Meßgeräte für Impedanz, Frequenz, Leistung usw. hervorzuheben.

Auf einer angeschlossenen Tagung, die vom 22. bis 24. Mai dauert, werden Experten in 15 Fachvorträgen zu den jüngsten Erfahrungen und Erkenntnissen auf dem Mikrowellensektor Stellung nehmen.

### Mangelhafte Synchronisation und Übersteuerung im VHF-Bereich

Ein Schwarz-Weiß-Fernsehgerät hatte eine sehr labile Synchronisation von Zeile und Bild. Außerdem waren im VHF-Bereich beim Ortssender Übersteuerungserscheinungen auf dem Bildschirm sichtbar. Der Service-Techniker untersuchte daher zunächst die getastete Regelspannungserzeugung des Gerätes, zumal auch die Synchronimpulse des Videosignals etwas gestaucht waren. Jedoch konnte in dieser Stufe beziehungsweise auch in den geregelten Stufen des ZF-Teils und Tuners kein Fehler gefunden werden.

Als nächste Stufe wurde die Impulsabtrennstufe gleichspannungsmäßig durchgemessen. Die Spannungswerte an

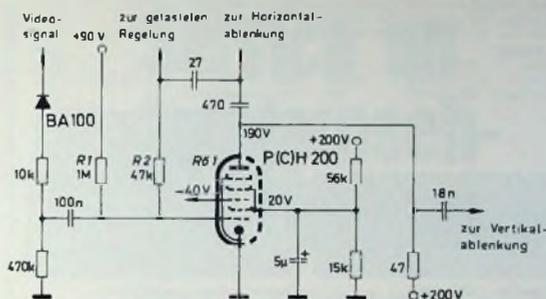


Bild 1 Teilschaltung einer Impulsabtrennstufe

den einzelnen Elektroden stimmten praktisch mit den Angaben im Service-Schaltbild überein. Lediglich am Gitter g<sub>1</sub> des Heptodensystems der PCH 200 wurden Gleichspannungsschwankungen von -4 V bis +6 V gemessen. Bild 1 zeigt die Teilschaltung dieser Stufe. Das Gitter g<sub>1</sub> ist über den 1-MOhm-Widerstand R<sub>1</sub> mit einer Gleichspannung von etwa +90 V verbunden. Dadurch hält man dieses Gitter auf 0 V.

Die Messung dieses 1-MOhm-Widerstandes ergab, daß sich sein Wert auf mehrere MOhm erhöht hatte. Da gleichzeitig über R<sub>2</sub> auch das Steuergitter der Tastregelröhre versorgt wird, kam als Begleiterscheinung der Übersteuerungseffekt zustande.

### Defekte Elektrolytkondensatoren im Thyristor-Netzteil von Saba-Farbfernsehgeräten der Serie „G“

Es herrscht oft Unklarheit darüber, weshalb die 470-µF-Elektrolytkondensatoren in den Thyristor-Netzteilen defekt werden. Die Ursache ist häufig der Thyristor. Er kann bei Erwärmung von selbst zünden und dann eine unzulässig hohe Spannung an die Kondensatoren liefern. Obwohl ein Defekt am Thyristor selbst meistens nicht feststellbar ist und er nach Abkühlung wieder richtig arbeitet, sollte er beim Erneuern der defekten Elektrolytkondensatoren mit ausgewechselt werden.



... Und drück dich gewählt aus,  
 frage: die Halbleiter von Heninger  
 gefällig, Herr Meister?

**Heninger**



# Equalizer-Selbstbau

leichtgemacht mit unseren Baugruppen + Bausätzen

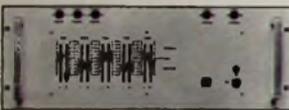


Flach-Klangregelbaugruppe -RKL 5- in Stereo-Ausführung

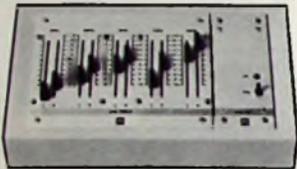
Technische Hinweise: Klangregelbeeinflussung durch 5 Klangsteller pro Kanal in Flachbahnerausführung. Der Baustein -RKL 5- gestattet eine Klangbeeinflussung bei verschiedenen Tönungen von der Kontra-Oktave bis zur sechsgestr. Oktave. Eingang: Max. 200 mA/CA; 50 kΩ. Frequenz: 30 Hz - 20 kHz ± 1 dB. Ausg. Imp. ca. 10 kΩ. Maße: ems-Baustein B 178 x H 133 x T ca. 60 mm.

Bausatz-Preis:	DM	DM
RKL 5 mono (01-10-460)	83,70	ems RKL 5-3E (01-11-390) 145,—
RKL 5 stereo (01-10-470)	129,90	ems-Sammelbaumappte (05-11-351) 12,50
Baumappte dazu (05-10-460)	2,90	-mini-bausteinfeibel-

Stereo-Klangregister-Baustein in ems-Modultchnik -ems-RKL 5-3-E-



Stereo-Equalizer -VZS 500- in 19"-Ausführung. Chassis-Bausatz mit Frontplatte (01-11-095) 368,—. Baumappte (05-11-085) 5,80.



Stereo-Equalizer -ems RKL 5G- im Mini-Gehäuse 4E mit Netzteil -ems-NT-1E- Bausatz (01-11-392) 275,—. ems-Sammelbaumappte wie oben.

Samtliche Preise einschl. Mehrwertsteuer.

Informationsprospekte -Equalizer Baugruppen + Geräte- auf Wunsch

**RADIO-RIM**  
Abt. F 2

8 München 2, Postfach 20 20 26, Bayerstraße 25  
Telefon (08 11) 55 72 21 + 55 81 31.  
Telex 05 29 166 rarim-d

Wir liefern: 2-m-Bd-Empfänger 140 DM, IR Nachsichtgeräte 2250 DM, Subminiatur-Cassette-Rekorder 265 DM, Kugelschreibermikrofone 50 DM, UKW-Subminiaturempfänger 395 DM, Körperschall-Abhörrichtung 255 DM, Mini-sender-Auspäuer 395 DM u. v. m. Katalog gegen Rückporto, Herstellung und Vertrieb. Emil Hübler, Import Export, 405 München, Gladbach-Hardt, Postf. 3, Tel. 0 21 61/5 99 03.

## BLAUPUNKT Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie, Einbaubehälter für sämtliche K12-Typen vorrätig, Sonderpreise durch Nachfrageversand, Radiogroßhandlung. W. Kroll, 51 Aachen, Postfach 865, Tel. 7 45 07 - Liste kostenlos.

Ich möchte Ihnen überzählen

## RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminsky  
8 München-Sölln - Spindlerstr. 17

**Elektronik-Bastelbuch gratis!**

für Bastler und alle, die es werden wollen. Viele Bastelvorschläge, Tips, Bezugsquellen u. a. m. kostenlos von **TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BG 26**



## Isolierschlauchfabrik

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

## Isolierschläuche

für die Elektro-,

Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44  
Tel: 03 11 / 391 70 04 - FS: 0181 885

Zweigwerk: 8192 Gerethried 1  
Reiköhlenweg 2

Tel: 081 71 / 600 41 - FS: 0526 330

## Preiswerte Halbleiter 1. Wahl



AA 118	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 235	DM 3,80
BA 170	DM —,25
BAY 18	DM —,60
BC 107	DM 1,— 10/DM —,90
BC 108	DM —,90 10/DM —,80
BC 109	DM 1,05 10/DM —,95
BC 170	DM —,70 10/DM —,60
BC 250	DM —,75 10/DM —,65
BF 224	DM 1,50 10/DM 1,40
BF 245	DM 2,30 10/DM 2,15
ZF 2,7 ... ZF 33	DM 1,30
1 N 4144	DM —,30 10/DM —,25
2 N 708	DM 1,75 10/DM 1,60
2 N 2219 A	DM 2,20 10/DM 2,—
2 N 3055 (RCA)	DM 6,80

Alle Preise inkl. MWSI. Bauteile-Liste anfordern. NN-Versand

M. LITZ, elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4  
Postfach 55, Telefon (07724) 71 13

## Ausbildung

### Lernen vom Bildschirm

Im nordhessischen Felsberg, einer Gemeinde mit rund 2300 Einwohnern, hat die neue Mittelpunktschule Edertal eine audiovisuelle Lehranlage erhalten, die als bisher umfangreichste Schulfernsehanlage in der Bundesrepublik Deutschland anzusehen ist. Es handelt sich hierbei um ein nach modernen pädagogischen und didaktischen Gesichtspunkten einsetzbares Lehrsystem, mit dem nicht nur die Unterrichtsmethoden unterstützt, sondern auch der Pädagogik selbst neue Wege erschlossen werden. So lassen sich unter anderem die Schulfunksendungen der Fernsehanstalten mit Videobandgeräten aufzeichnen und nachträglich didaktisch aufbereiten sowie dem jeweiligen Unterrichtsstoff speziell anpassen. Ergänzt werden diese Methoden durch Fernseh-eigenproduktionen und Fernsehüberspielungen üblicher Lehrfilme.

Das Kernstück der umfangreichen Siemens-Schulfernseh-anlage in der Edertal-Schule ist die Audiovisionszentrale mit einem elektronischen Videokreuzschienenverteiler, der für fünf Eingänge und 50 Ausgänge ausgelegt ist (erweiterbar auf 10 Ein- und 100 Ausgänge). Das Durchschalten der mit einem konventionellen Farbfernsehgerät empfangenen offiziellen Schulfernsehprogramme oder der intern aufgezeichneten „Haus-Programme“ auf die einzelnen Sichtgeräte in den Schulräumen erfolgt durch Tastendruck an dem in der Audiovisionszentrale installierten Regiepul- über den elektronischen Videokreuzschienenverteiler bei gleichzeitiger Tondurchschaltung. Die ankommenden und abgehenden Programme können dabei auf fünf Vorschau-monitoren überwacht werden.

Zur Ausrüstung der Zentrale gehören außerdem zwei Video-bandgeräte für 1-Zoll-Magnetband mit einer Auflösung von 5 MHz. Auf eine zusätzliche zweite Tonspur können eigene Kommentare aufgesprochen werden. Die Videorecorder sind ferner mit einem Farbbildwiedergabezusatz für das PAL-Verfahren ausgerüstet, und eines der Geräte ist zusätz-lich für elektronischen Bildschnitt („Assemble-Schnitt“) ausgelegt.

An Stelle von üblichen Hochfrequenz-Geräten wurden in der Edertal-Schule ausschließlich Geräte mit Videosignal-Ein- und -Ausgang verwendet. Dadurch erübrigen sich die sonst erforderlichen zusätzlichen HF-Modulatoren. Außer-dem entfällt das Bedienen der Kanalwähler in den Klassen-räumen. Bei Videosignalübertragung liegt an allen Sicht-geräten der gleiche Pegel, und alle Umschaltungen erfolgen durch Tastendruck über den Kreuzschienenverteiler. Als weiterer Vorzug, der von den Pädagogen in Felsberg beson-ders hoch eingeschätzt wird, erweist sich die Fernsteuerung der Anlage von den jeweiligen Klassenzimmern aus.

Eine Kompaktkamera mit elektronischem Bildsucher wird für Eigenproduktionen eingesetzt. Eine zweite Kompakt-kamera dient als sogenannte Lesekamera zum Abtasten von Schriften, Landkarten, Zeichnungen usw. Sie läßt sich für den Biologie- und Physikunterricht auch mit einem Mikro-skop zusammenschalten. Ferner steht eine batteriebetrie-bene tragbare Fernsehanlage zur Verfügung, die eine elek-tronische Kompaktkamera mit Mikrofon und einen 1/2-Zoll-Videorecorder umfaßt. Ein weiterer derartiger Video-recorder ist stationär in der Audiovisionszentrale unterge-bracht, um die 1/2-Zoll-Aufzeichnungen überspielen und wiedergeben zu können.

Für die Schulfernsehanlage und die übrigen nachrichten-technischen Einrichtungen wie Empfangsantennenanlage, zentralgesteuerte Uhrenanlage, Fernsprech-Nebenstellen-anlage in ESK-Technik, ferner die Wechselsprech- und die Feuermeldeanlage sowie eine notstromversorgte elektro-akustische Übertragungsanlage für Pausensignale und Feueralarm ergaben sich Installationskosten von rund 1000 D-Mark je Raum. Insgesamt wurden fast 4000 m Koaxialka-bel für die Videosignalleitungen und ebensoviel Meter Ton-kabel unter Putz verlegt. Dazu kamen noch 1500 m vieladri-ge Steuerkabel für das Fernsteuern der Videobandgeräte von den Schulräumen aus.

Die Mittelpunktschule Edertal, die zur Zeit als „Gesamt-schule im Aufbau“ anzusehen ist, besuchen gegenwärtig etwa 1000 Schüler aus 21 umliegenden Gemeinden. Die 32 Klassen werden von 45 Lehrkräften betreut. Im Endausbau können über 1500 Schüler unterrichtet werden.

## 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



Die TECHNISCHE UNIVERSITÄT | BERLIN

– Körperschaft des öffentlichen Rechts –  
im Fachbereich 7 (Bauingenieur- und Vermessungswesen) ist im Institut für  
Wasserbau und Wasserwirtschaft die Stelle eines

## technischen Angestellten

(Vgr. Va/IVb BAT)

ab 1. 6. 1973 zu besetzen

**Kennziffer:** 7-550

**Aufgabengebiet:** Entwicklung und Instandhaltung elektronischer Meßgeräte sowie Aufbau von Meßplätzen im wasserbaulichen Versuchswesen

**Anforderungen:** Abgeschlossene Fachhochschulausbildung als

Ihre schriftliche Bewerbung richten Sie bitte unter Angabe der Kennziffer mit den üblichen Unterlagen an die o.a. Adresse

Elektronikingenieur (Ing. grad.)

**Bewerbungsfrist:** 2 Wochen nach Veröffentlichung

**Bewerbungsanschrift:**  
TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
BERLIN

Fachbereich 7,

1 Berlin 12,

Straße des 17. Juni 135

Wir sind ein

## Berliner Fachliteraturverlag

der seit mehr als 25 Jahren technische und technischwissenschaftliche 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 Fachschulingenieur als

## Technischen Redakteur

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

## Ein wertvolles Fachbuch



WINFRIED KNOBLOCH

**PRÜFEN · MESSEN · ABGLEICHEN**

# Service an Farbfernseh- empfängern

**PAL · SECAM**

### Aus dem Inhalt:

#### Einleitung

- Blockschaltplan eines Schwarzweißfernsehempfängers
- Allgemeiner Blockschaltplan eines Farbfernsehempfängers
- Blockschaltplan eines NTSC-Farbfernsehempfängers
- Blockschaltplan eines PAL-Farbfernsehempfängers
- Blockschaltplan eines SECAM-Farbfernsehempfängers

**Allgemeines über den Farbfernsehempfänger-Service**  
Aufstellen eines Farbfernsehempfängers beim Kunden  
Werkstatt-Service

#### Bausteine der Farbfernsehempfänger

- Luminanzteil
- Chrominanzteil in PAL-Farbfernsehempfängern
- Chrominanzteil in SECAM-Farbfernsehempfängern
- Ablenkteile
- Netzteil

- Sonderprobleme
- Simple-PAL-Empfänger

**Weitere Hinweise für den PAL-Service**  
FuBK-Testbild für Farbe und Schwarzweiß  
Allgemeine Abgleichhinweise

**Wie wird sich der Farbfernsehempfänger-Service weiter entwickeln?**

ISBN 3 87853 015 3

176 Seiten · 64 Bilder  
Ganzleinen 23,- DM

*Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und Ausland, durch Buchverkaufsstellen (Fachhandlungen mit Literatur-Abteilung) sowie durch den Verlag.*

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**

1 BERLIN 52 (Borsigwalde)

# De hele wereld van ontspannings- electronica. In Berlijn.\*

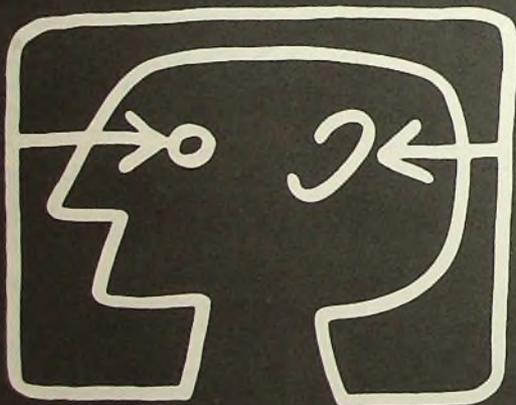
\*Die ganze Welt der Unterhaltungs-Elektronik. In Berlin.

Z 95496

E.-Thälmann-Str. 56

Internationale  
Funkausstellung 1973  
Berlin 31.8.-9.9.

50  
Jahre  
Deutscher  
Rundfunk



Internationale Funkausstellung 1973 Berlin. Industrie, Wissenschaft und Forschung zeigen, was heute ist und morgen sein wird. Die ganze Welt der Unterhaltungs-Elektronik präsentiert sich in neuen Dimensionen. Rundfunk, Fernsehen, Phono und Antenne. Mit über 230 Ausstellern. Auf 88.000 qm Gesamtfläche.

Erfahrungen werden ausgetauscht. Information führt zur Disposition. Die Weltstadt Berlin erwartet Gäste aus allen Erdteilen. Mit einem vielseitigen Rahmenprogramm rund um die Uhr. Kommen Sie doch rüber.

AMK Berlin

Ausstellungs-Messe-Kongreß-GmbH

1000 Berlin 19, Messedamm 22

Telefon: (0311) 3 03 8-1, Telex 01 82 908 amkb d

**Berlin-Termin**  
Sehen, hören, erleben. Die  
Ausstellung des Jahres.  
Vormerken und buchen.  
Dabei sein ist mehr.  
31.8. - 9.9.73