

BERLIN

A 3109 D

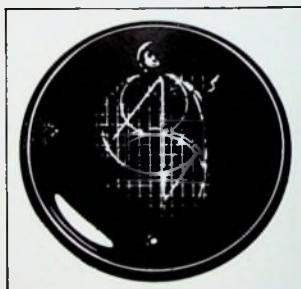
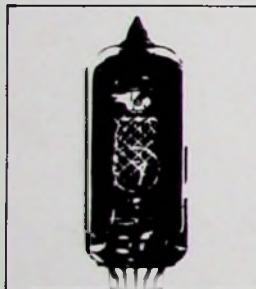
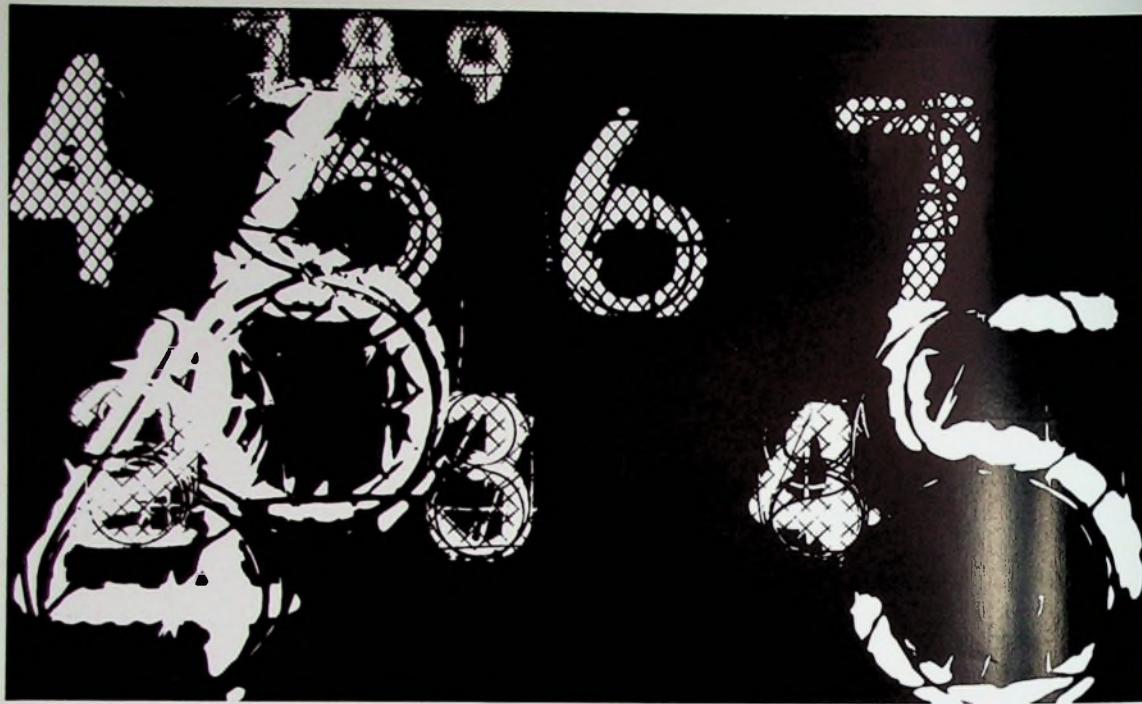
# FUNK- TECHNIK



6 | 1970 +

2. MÄRZHEFT

mit Elektronik-Ingenieur



## Präzise Angaben im Blickpunkt

Ziffern- und Symbol-Anzeigeröhren von ITT :  
Digitale Meßgeräte werden damit bestückt,  
Zähleinrichtungen, Positions- und Kontrollanzeigen,  
bei Werkzeugmaschinensteuerungen werden sie  
eingesetzt. Messen und Zählen wird übersichtlich,  
Bewerten und Entscheiden wird einfacher.  
ITT liefert Anzeigeröhren mit oder ohne  
Farbfilterüberzug, die Anzeige ist auf der  
Stirnseite oder seitlich abzulesen.  
Die Zeichenhöhe beträgt 14, 15,5 oder 25 mm.  
Informieren Sie sich bei ITT, wenn die

Anwendung von Anzeigeröhren in Ihr  
Aufgabengebiet gehört. Wir stehen Ihnen gerne  
zur Verfügung und sind zum Gespräch bereit.

Standard Elektrik Lorenz AG  
Geschäftsbereich Bauelemente  
Vertrieb Spezialröhren  
7300 Eßlingen, Fritz-Müller-Str. 112  
Telefon: \*\*(0711) 3 51 41, Telex: 07-23 594

**ITT Bauelemente — Bausteine der Zukunft**

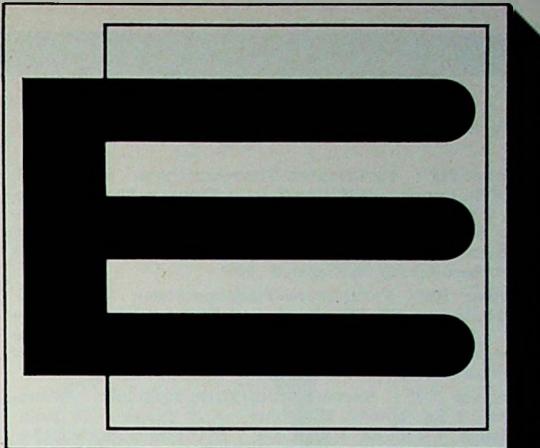
**ITT**  
BAUELEMENTE

gelesen · gehört · gesehen .....	184
FT meldet .....	186
Vom Traum zur Tat · Forscher, Entwickler, Konstrukteure	187
Magnetton	
Testergebnisse von 9 Tonbandgeräten .....	189
Von Sendern und Programmen	
Die Fernsehsenderanlage auf dem Pfaffenberge .....	194
Persönliches .....	194
Rundfunk	
Gleichlauf mit Abstimmodioiden bei Mittelwellen-Überlagerungsempfängern .....	195
Elektronik-Ingenieur	
Das Kreis-(Smith)-Diagramm und seine Anwendungen ..	197
Konsumgüterelektronik auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1970 .....	201
Hi-Fi-Technik	
Dreiweg-Lautsprecherkombination „KWC 400/3000“ ..	204
Meßtechnik	
Aufbau und Eigenschaften von Meßzerhackern .....	205
Elektronischer Zähler mit integrierten Schaltungen ..	207
Meßeinrichtungen für Satellitenbeobachtungen .....	208
Für den jungen Techniker	
Grundlagen und Bausteine der Digitaltechnik .....	210

Unser Titelbild: Prüfung von passiven Bauelementen in der Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE). Hier werden zum Beispiel in Wärmeschränken Kondensatoren bei der für sie zulässigen Höchsttemperatur künstlich gealtert und vor und nach der Alterungsprüfung die charakteristischen Daten ermittelt.

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167. Telefon: (0311) 4121031. Fernschreiber: 01 81 632 vrktl. Telegramm-Anschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Jänicke; Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Marianne Weidemann; Chegraphiker: B. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postscheck-Konto: Berlin West 76 64 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Kanal 79302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis laut Preliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof



## Elektronische Bauelemente

auf der Hannover-Messe 1970

Einblick in das konzentrierte, internationale Angebot dieser Branche.

Geräte und Anlagen — Neuheiten und Problemlösungen. Einmalige Marktübersicht für heute und morgen — wichtige Kontakte — zuverlässige Informationen — sichere Dispositionen.

Prüfen, was Sie und Ihre Kunden brauchen. Sehen, was artverwandte Branchen bieten.

Sie sollten kommen.

# HANNOVER MESSE 1970

Sonnabend, 25. April –  
Sonntag, 3. Mai



Markt der Zukunft  
unserer Wirtschaft

Fachprospekt mit Ausstellerverzeichnis dieser Branche  
kostenlos durch:

Deutsche Messe- und Ausstellungs-AG,  
D-3000 Hannover-Messegelände,  
Tel.: \*\*(0511) 891, Telex: 0922728

## Neue Fernsehempfänger

### Wega

„Wegacolor 910“: Farbfernseh-Tischempfänger, 65-cm-Bildröhre, 8 Rö (einschl. Bildröhre) + 40 Trans + 50 Halbleiterdiode + 3 Gl, Stationstasten, Schieberegler, Tonblende, Anschlüsse für Zweitlautsprecher und Fernbedienung, Gehäuse in Nußbaum, Edelholz, Teak, Palisander oder Schleiflack weiß, vorbereitet für Drehgestell „700“.

„Wegacolor 908“: Farbfernseh-Tischempfänger, 56-cm-Bildröhre, 11 Rö (einschl. Bildröhre) + 41 Trans + 48 Halbleiterdiode + 3 Gl, 7 Stationstasten, Sprache/Musik-Schalter, Anschlüsse für Zweitlautsprecher und Fernbedienung, Gehäuse wie „Wegacolor 910“.

„Wegavision 773“: Schwarz-Weiß-Tischempfänger, 61-cm-Bildröhre, 4 Rö (einschl. Bildröhre) + 18 Trans + 24 Halbleiterdiode + 1 Si-Gl + 1 Se-Gl, 7 Stationstasten, Schieberegler, Tonblende, Anschlüsse für Zweitlautsprecher und Fernbedienung, Gehäuse nußbaumfarben, Edelholz dunkel, Teak, Palisander oder Schleiflack weiß.

## Neue Rundfunk-Heimempfänger

### AEG-Telefunken

„Stereo-compact 2080 R“: Stereo-Heimanlage mit Stereo-Rundfunkempfangsteil und eingebautem Plattenspieler, UKML, UKW-Scharfabstimmung, Ausgangsleistung 2 × 6 W, Gehäuse in Mooreiche mit sattgrüner Abdeckhaube, als Zubehör werden Sechs-Eck-Boxen im gleichen Design geliefert. Das Hi-Fi-Stereo-Steuergerät „concertino hifi 201“ wird jetzt als Typ „concertino 201 V“ mit eingebautem Entzerrer-Vorverstärker zum Anschluß magnetischer Tonabnehmer geliefert.

### Grundig

„HF 260“: Stereo-Steuergerät in Holzzarge zum Einbau in Wohnmöbel oder Regalwände, UKML, 5 UKW-Stationstasten, UKW-Scharfabstimmung, Ausgangsleistung 2 × 7,5 W.

## Neue Koffer- und Autoempfänger

### AEG-Telefunken

„bajazzo ts 301“: Kofferempfänger, UKML, MW-Spreizung, KW-Lupe, Abstimmanzeigeinstrument, UKW-Scharfabstimmung, Batterie- oder (über Autohalterung) Autobetrieb, Netzbetrieb mit einsetzbarem Netzteil, Ausgangsleistung 2,5 W bei Batteriebetrieb, 5 W bei Autobetrieb.

„tramp 101“: Kofferempfänger, UM, UKW-Scharfabstimmung, Batteriebetrieb, Ausgangsleistung 0,4 W.

### Grundig

„Weltklang 4001“: Autoempfänger, UKML, UKW-Scharfabstimmung, Betriebsspannung 12 V (6-V-Betrieb über zusätzlichen Spannungswandler möglich), Ausgangsleistung 5 W, bei Anschluß von zwei Lautsprechern 7 W, Schaltkontakt für Automatik-Antenne.

## Neue lichtemittierende Hochleistungsdioden

Zwei neue Reihen von Emissionsdioden mit höherer spezifischer Leistung als bei angebotenen Bauelementen dieser Art stellt **Monsanto** her. Die Serien ME 2 und ME 5 umfassen großflächige lichtemittierende Dioden hoher Leistung aus Galliumarsenid mit einer Strahlungscharakteristik, deren Maximum nahe dem Infrarot bei 9000 Å liegt. Alle Dioden geben bei einer konstanten Stromaufnahme von 1 A eine garantierte Mindeststrahlungsleistung von 10 mW auf einer Emissionsfläche von 1,25 mm × 1,25 mm ab. Bei den ebenfalls lieferbaren Versionen ME 2 A und ME 5 A ist die Emissionsleistung bei sonst gleichen Bedingungen und Abmessungen mit 7,5 mW etwas geringer. Die Bauelemente der Reihe ME 2 haben eine nach der Leuchtdichte ausgerichtete Strahlungscharakteristik, während die der Reihe ME 5 gebündelt ist.

## Steckbare Kernspeichermatrizen

Bei Verwendung der neuen Planar-Stacks (Planar-Kernspeichermatrizen) von **Amplex** werden die bisher erforderlichen flexiblen Verbindungs- und Anschlußkabel überflüssig. Die Kerne sind bei dieser neuen Form des Aufbaues nicht mehr in mehreren Ebenen übereinander, sondern auf einer gedruckten Leiterplatte je nach Kapazität ein- oder doppelsei-

tig angeordnet (maximal 4 K × 18 bit je Karte). Typische Planar-Stacks haben nur 1/8, Planar-Stacks mit fortlaufenden x- sowie y-Drähten sogar nur 1/16 der bei einem konventionellen Block notwendigen Lötverbindungen.

## Philips liefert spezielle Auto-Einbaulautsprecher

Für schnellen und weitgehend problemlosen Einbau entwickelte Philips die neuen Auto-Speziallautsprecher „12 EN 6011“ (ovales 6-W-System), „12 EN 6012“ (rundes 6-W-System) und „12 EN 6013“ (ovales 5-W-System). Die beiden erstgenannten Typen werden mit einer für den universellen Einbau besonders geeigneten, stabilen Haltemanschette aus Gummi geliefert, bei denen die eingesetzten Lautsprecher von Gummischlaufen gehalten werden. Mit einem Kontaktkleber lassen sich die schmiegamen Manschetten dann im Armaturenbrett oder in der Hutablage auf einfache Weise einkleben. Die zugehörigen Lautsprecherblenden werden gleichfalls aufgeklebt. Die Ausführung „12 EN 6011“ hat Abmessungen der Haltemanschette von 12 cm × 22 cm, die Ausführung „12 EN 6012“ von 17 × 17 cm.

Der Autolautsprecher „12 EN 6013“ ist sehr flach (Einbautiefe 3,25 cm) und wurde speziell für den Einbau in die Wagentüren entwickelt. Auf Grund seiner besonderen Konstruktion vereinfacht sich auch hier der Montagevorgang in vielen Fällen ganz erheblich, weil man beispielsweise die Türverkleidungen nicht abzunehmen braucht und den Lautsprecher praktisch „von vorn“ einbauen kann. Die Abdeckblende ist 13,5 cm × 19,3 cm groß.

## Störungen in einer Gemeinschafts-Antennenanlage durch Amateurfunkstelle

Im **Kathrein**-Antennen-Pionier Nr. 74 (Ausgabe 4/69), S. 5 bis 6, wird auf Bildstörungen (Moiré-Störungen) aufmerksam gemacht, die in einer Gemeinschafts-Antennenanlage durch eine im selben Hause auf 21 MHz arbeitende Amateurfunkstelle hervorgerufen wurden. Die zweite Oberwelle von 21 MHz liegt bei 63 MHz und damit im Frequenzbereich des Fernsehkanals 4 (61 ... 68 MHz), auf dem in der Gemeinschafts-Antennenanlage UHF-Sendungen umgesetzt wurden. Bei starker Kopplung der Amateursendeantenne mit der Antenne der Gemeinschafts-Antennenanlage können dann eventuell Moiré-Störungen auftreten. Abhilfe bringt beispielsweise der Einbau eines Oberwellenfilters in die Amateursendeantenne oder die Umsetzung in der Gemeinschafts-Antennenanlage in einen anderen Kanal. In vorliegendem Fall wurde die stark korrodierte Antenne der Gemeinschaftsantenne des Hauses abgebaut, und die Teilnehmer wurden mit auf die Antennenanlage des Nebenhauses geschaltet. Dadurch konnte der Abstand zwischen Amateursendeantenne und Gemeinschaftsantenne ausreichend vergrößert werden. Als zusätzliche Sicherheit wurde der Umsetzer auf Kanal 4 gegen einen Umsetzer auf Kanal 7 ausgetauscht.

## Mehrzweck-Teilchenbeschleuniger für die Forschung

Im Sektor Elektronik des Hahn-Meitner-Instituts für Kernforschung in Berlin wurde vor kurzem ein von der **Brown, Boveri & Cie AG (BBC)**, Mannheim, entwickelter Mehrzweck-Teilchenbeschleuniger in Betrieb genommen, der Strahlströme bis zu 10 mA im Energiebereich von 100 bis 600 keV liefern kann. Ein besonderes Strahlführungssystem gestaltet eine Aufspaltung des Teilchenstrahls von 0,5 cm auf etwa 100 cm Durchmesser bei gleichbleibender Homogenität des Strahls im gesamten Energiebereich, die zur Simulation der Weltraumstrahlung auf verschiedene Halbleiter-Bauelemente wie Transistoren und besonders Solarzellen benötigt wird.

## General Electric zweitgrößter Computer-Benutzer der Welt

Mit einem Zuwachs von 14 Prozent an hauseigener Computer-Kapazität im Jahre 1969 ist **General Electric** nach **General Motors** der zweitgrößte Computer-Benutzer der Welt. Zur Zeit setzt der Elektrokonzern für seine eigenen Aufgaben 400 Digital-Computersysteme ein, die auf 170 verschiedene Orte innerhalb der alle fünf Kontinente umspannenden **GE**-Organisation verteilt sind. Außerdem setzt **General Electric** 1000 Time-Sharing-Terminals in allen Bereichen des Unternehmens ein, vor allem in der wissenschaftlichen Forschung und für technische Berechnungen.



## MIT DIESEM TIPPSCHEIN können Ihre Kunden gewinnen: 555 KOFFERRADIOS VON LOEWE OPTA

Und wenn Sie ein bißchen Glück haben, sind Sie mit diesem Tippschein einer der 30 Endspielteilnehmer um den Loewe World Cup.

### SPIELREGELN :

**1. Befreit: Verbraucher-Aktion**

Auf Tippscheinen, die Sie von uns erhalten, müssen

Ihre Kunden eintragen, wie weit Deutschland bei der Fußballweltmeisterschaft in Mexiko kommt. Zu gewinnen sind:

**555** Kofferradios von Loewe Opta.

**2. Befreit: Loewe Cup Spiel für Händler**

Auf jedem Tippschein ist

Platz für Ihren Stempel vorgesehen. Jede 100ste Einsendung gewinnt einen schneeweißen Bademantel oder eine Badewaage!

Toni Turek, der Weltmeisterschaftstorwart von 1954 wird unter den Gewinnern 30 Endspielteilnehmer

auslosen. Diese 30 Endspielteilnehmer werden dann zur großen Elfmeter-Weltmeisterschaft nach Kronach eingeladen.

Eine Überraschung nach der anderen. Spielen Sie mit. Gewinnen Sie mit. Ein Loewe ist mehr.



Berlin/West – Kronach  
**LOEWE OPTA**



### Über 16 Millionen Fernsehgenehmigungen

Im Januar 1970 überschritt die Zahl der in der Bundesrepublik einschließlich West-Berlins registrierten Fernsehgenehmigungen die 16-Millionen-Grenze. Stand am 1. 2. 1970 (ohne die nicht mehr gebührenpflichtigen Zweitgeräte): 16 040 915. Bezogen auf die zum gleichen Zeitpunkt registrierten Tonrundfunkgenehmigungen (19 412 095), betrug die Fernsehdichte zum Stichtag rund 82,5 %.

### Souriau baut in Erkrath

Die Souriau Electric GmbH hat in Erkrath bei Düsseldorf ein Gelände von etwa 15 000 m<sup>2</sup> erworben und errichtet dort auf einer Grundfläche von 2000 m<sup>2</sup> ein modernes Verwaltungsgebäude. Die erste Ausbaustufe soll bis Mitte 1970 abgeschlossen und das Gebäude bezugsfertig sein.

### Berliner Neye-Büro

E. R. Jahn, der bisherige Leiter des Berliner Büros der Firma A. Neye, Entechnik, verließ auf eigenen Wunsch die Firma. Seine Nachfolge übernahm Fred Hesse, der schon seit Jahren im Hauptbüro von Neye in Quickborn im Vertrieb tätig war.

### Neues Sasco-Zweigbüro

Die Sasco Vertrieb von elektronischen Bauelementen GmbH, München, eröffnete am 1. 2. 1970 ein weiteres Zweigbüro in Nürnberg, Lorenzer Straße 15-17.

### Neuer Halbleiter-Hersteller

Die vor zwei Jahren von dem Erfinder des Planar-Prozesses, Dr. J. A. Hoerni, gegründete Firma Intersil ist ab 1. April 1970 in der Bundesrepublik vertreten. Das Fertigungs- und Vertriebsprogramm enthält Feldeffekttransistoren, bipolare Transistoren, monolithisch integrierte Schaltungen, Hybrid-Schaltkerne und MOS-Bausteine.

### Sescosem erweitert das Vertriebsnetz

Im Januar eröffnete Sescosem in Stuttgart, Rosenbergstraße Nummer 184, ein neues Verkaufsbüro. Weitere Verkaufsbüros werden noch im Laufe des Jahres in Berlin und Nürnberg eingerichtet.

### Preissenkung für IS

SGS brachte mit Wirkung vom 12. Januar 1970 eine neue Preisliste heraus. Gegenüber der vorangegangenen Preisliste vom 1. April 1969 sind Preissenkungen zwischen 10 und 50 % für integrierte Schaltungen zu verzeichnen.

### Preisermäßigungen für Kühlkörper

Preisermäßigungen zwischen 20 und 60 % gewährt Souriau auf alle Standardkühlkörper der Serien „E 1000“, „UP“ und „HP“ für integrierte Schaltkreise. Diese Rabatte sind unter anderem auf umfangreiche Rationalisierungs- und Automatisierungsmaßnahmen in der Fertigung zurückzuführen.

### Elektronik-Lehrgänge der Volkshochschule Hamburg

Die Volkshochschule Hamburg setzt Anfang April 1970 ihre Lehrgänge fort.

Elektronik III behandelt Schaltungsanalyse und Zeitgeber-Schaltungen in Vortrag und Versuch. Der anschließende Experimental-Kurs vermittelt eine Einführung in die Praxis von Halbleiter- und Meßtechnik, Geräteaufbau und Betrieb.

Elektronik VI umfaßt die Themen Stromversorgung, Digitaltechnik-Einführung, Thyristor und Triac. Elektronik IX ermöglicht selbständige Versuche der Hörer mit Experimentiergeräten und Oszilloskop.

Anmeldungen unter Tel. (0411) 29 32 72 beim Dozenten Dipl.-Ing. Philippse. Die Lehrgänge finden statt im Elektro-Labor des Pädagogischen Instituts der Universität, Hamburg 13, Von-Melle-Park 8. Beginn: 6., 7. und 8. April.

## SPITZENLEISTUNG MIT *mascot* Stromversorgungseinheiten



TYPE 684

Handliches, kleines Netzgerät für kleinere Transistorempfänger; zum direkten Einstecken in die 220-V-Netzsteckdose; 7 oder 9 V=.



TYPE 646

Allzweck-Netzgerät für Rundfunkempfänger sowie Tonbandgeräte und Plattenspieler; zum direkten Einstecken in die 220-V-Netzsteckdose; kontinuierlich einstellbare Spannung 6–12 V=; spannungsstabilisiert; niedrige Brummspannung.



TYPE 682

Leistungsfähiges Netzgerät, besonders geeignet für Demonstrationszwecke und für den Betrieb von Auto-Radio/Tonbandgeräten und anderen technischen Geräten; Höchstbelastung 1000 mA=; besonders niedrige Brummspannung; spannungsstabilisiert; kontinuierlich einstellbare Spannung 6–12 V=.



TYPE 692

Gleichspannungswandler für Auto-Radio/Tonbandgeräte bei Autobatteriebetrieb; 6 bis 12 V=; Ausgangsstrom max. 2 A=; hoher Wirkungsgrad; elektrisch gut abgeschirmt; leicht zu montieren.



TYPE 691

Ladegerät für Klein-Akkumulatoren; Aufladestrom 20–100 mA; 220 V; Eurostecker.

Mascot-Stromversorgungseinheiten sind wegen ihrer großen Betriebssicherheit und guten Stabilität in ganz Skandinavien bekannt. Alle Netz-Transformatoren werden mit 4000 V, 50 Hz geprüft. Technische Daten werden auf Wunsch zugesandt.

NB. Für Großabnehmer sind Spezialausführungen lieferbar.



**MASCOT ELECTRONIC A/S**

Fredrikstad, Norwegen — Tel. (031) 11 200

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

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

**FUNK-  
TECHNIK**

W. BRUCH

## Vom Traum zur Tat Forscher, Entwickler, Konstrukteure

Die Grundlagen für all die ingenieurmäßigen Entwicklungen, mit deren Hilfe der Mensch nach und nach gelernt hat, die Erde zu beherrschen, und die er einsetzt, um auch zur Herrschaft über unsere Nachbarplaneten zu kommen, liefert uns das Wissen, das wir unter dem Namen Naturwissenschaften zusammenfassen. Oswald Spengler hat versucht, uns deutlich zu machen, daß in der abendländischen Kultur die geistigen Anlagen für unsere Technik und die technische Entwicklung schon von ihrem Beginn an vorhanden waren, aber erst das 19. und 20. Jahrhundert die Voraussetzungen für ihre Entfaltung bot. Wir finden, daß jede große Errungenschaft ihre Zeit hatte und Entdeckungen gleicher Prinzipien oft fast am selben Tag an den verschiedensten Stellen anscheinend völlig unabhängig voneinander gemacht wurden. Und doch werden wir immer wieder Berufene finden, die ihrer Zeit voraus in spontaner Inspiration Entdeckungen oder Erfindungen machen und so Meilensteine setzen an dem Weg, den die Menschheit bis zu ihrem heutigen Kultur- und Zivilisationsstand beschreiten mußte. Seit Tausenden von Jahren steigen Kulturen auf und vergehen, kommen Denker, Forscher, Ingenieure und Konstrukteure.

„Forscher, Entwickler, Konstrukteure“ heißt dieser Beitrag im Untertitel, um damit zum Ausdruck zu bringen, wie eng im Bereich der technischen Forschung diese Berufe oder Berufungen miteinander verwandt sind.

Mehrfache Wechsel zwischen Forschen, Entwickeln und Konstruieren in meinen eigenen 38 Berufsjahren demonstrierten, wie diese Tätigkeiten ineinander übergehen. Nur die unterschiedliche Zielsetzung bestimmt die Arbeitsweise. Vor der Tür des erfolgreichen Forschers stehen die Entwickler, die auf seine Forschungsergebnisse warten, um sie ingenieurmäßig zu verwerten.

Eine Forschung wird nämlich dann am erfolgreichsten sein, wenn ihr Ergebnis ein dringendes Bedürfnis befriedigt. Dafür mögen die Forschungen in England des 19. Jahrhunderts Beispiel sein. Zu ihnen haben wir Abstand genug für eine objektive Analyse ihres Erfolgsspektrums. Eine solche Studie wird uns zeigen, daß in dieser Zeit in England die forschenden Physiker wie Davy, Faraday, Joule, Maxwell, Thomson und andere sowohl zahlenmäßig wie auch bedeutungsmäßig ein großes Übergewicht hatten — eine Folge des in England damals ungeheuer schnellen industriellen Wachstums, für das die Ergebnisse der Physik nutzbringend verwertet werden konnten. Interessanterweise finden wir in England im ganzen 19. Jahrhundert keinen einzigen forschenden Mediziner, dafür wieder eine ganze Reihe von Biologen und Geologen, gefördert von der raschen Entwicklung des Außenhandels, der Kolonisation und des Bergbaus. Die Zeitumstände haben diese Art von Forschern bevorzugt, oder — mit anderen Worten gesagt — sie haben das Bedürfnis nach deren Ergebnissen mitsich gebracht. Man erkennt, wie Bedürfnisse sich nicht nur motorisch auf die wissenschaftliche Forschung, sondern in ihrer Folge auch auf den technischen und ingenieurmäßigen Fortschritt auswirken.

Vom Entwickler, der die Arbeit des Forschers weitergeführt hat, geht sie zum Konstrukteur, wenn der Entwickler nicht, wie es oft der Fall ist, die Konstruktionstätigkeit selbst übernimmt, so daß die ganze ingenieurmäßige Tätigkeit in einer Hand liegt. Nur wenn sich Forscher, Entwickler und Konstrukteur die Hände reichen,

Festvortrag von Professor Dr. Walter Bruch, Direktor der Fernseh-Grundlagenentwicklung AEG-Telefunken, anlässlich der Auszeichnung der Sieger im Landeswettbewerb „Jugend forscht“ 1970 am 7. Februar 1970 in Berlin

wenn sie zusammen ein Arbeitsteam bilden, können sie als Pioniere in neue Gebiete der Technik einbrechen. Die Amerikaner bezeichnen die gesamte ingenieurmäßige Tätigkeit, die nach dem Forschen einsetzt, mit „engineering“. Sie umfaßt den ganzen Entwicklungsprozeß einschließlich der Erstellung der Unterlagen, nach denen nichtschöpferische Arbeitskräfte dann Anlagen und Geräte herstellen können. Entwickler und Konstrukteure fasse ich gern ähnlich wie Professor Karl Steinbuch zusammen. Die Konstruktionsfähigkeit, die dazu gebraucht wird, naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten konkret so zu kombinieren, daß sie die erwünschte Wirkung ergeben, definiert er in seinem neuen Buch „Programm 2000“ folgendermaßen: „Diese Konstruktionsfähigkeit ist eine Art Puzzlespiel auf hoher Abstraktionsebene: Wie können die Gesetze, technischen Mittel und Absichten in möglichst zweckmäßiger und ökonomischer Weise zusammengebracht werden? Diese Konstruktionsarbeit erfordert große Übersicht, virtuose Kombinationsfähigkeit und schließlich die psychische Härte, Rückschläge zu überwinden. Diese Art von Konstruktionsfähigkeit wird von Nichttechnikern oft mißverstanden ... Es gibt bewunderungswürdige technische Leistungen, die kein einziges neues Prinzip enthalten und doch einmalige Leistungen des menschlichen Geistes sind.“

Forscher und Erfinder sind nicht nur die Träumer, als die sie dem Laien oft erscheinen. Von einem Experten müssen sie sich sagen lassen, daß das Edison-Wort, nach dem nur 2% der Erfindertätigkeit Inspiration, dagegen 98% Transpiration ist, den Prozentsatz der harten Arbeit noch unterstreicht. Immer ist die Verwirklichung einer inspirierten Erfindung mühsam und meist nur in Teamarbeit mit einer Gruppe von Mitarbeitern möglich. Und doch spielt der Wunschtraum als Antriebsmoment zu einem Forschungsziel hin eine ebenso große Rolle wie die erträumte Lösung nach längerem Suchen. Im ersten Fall steht der Traum am Anfang, ist also Ursprung der Zielsetzung einer Forschungs- und Erfindertätigkeit. Im zweiten Fall leitet die Inspiration nach längerer Beschäftigung mit dem Problem die Arbeitsperiode ein, in der auch der Forscher zum Ingenieur oder Konstrukteur werden muß. Dem „Traum“ hat die „Tat“ zu folgen. Uns allen bekannte Musterbeispiel für die traumhafte Inspiration eines Lösungsweges aus dem Irrgarten der Gedankenwelt ist das Auffinden des Benzolrings. Friedrich August Kekulé, der sich wie viele Forscher seiner Zeit schon lange damit herumquälte, eine Strukturformel für das Benzol zu finden, löste dieses Rätsel, wie er selbst schrieb, im Traum. Dieser führte ihn zu einer damals umstrittlerischen Theorie, die der Forschung die Augen öffnete und sie in bezug auf die Abkömmlinge des Benzols erfinderisch machte. Im Traum sah er eine Schlange herumwirbeln, die den eigenen Schwanz erfaßte, und spontan inspiriert sah er die Anordnung der Atome des Benzols an Stelle dieser Schlange.

Im Traum spielt man nur mit Bausteinen, die schon vorher bekannt waren, doch kommt man im Traum leicht zu neuen, überraschend mutigen Kombinationen. So war Kekulé der Ring mit der Schlange nicht unbekannt, war er doch bei den Alchimisten beliebt als Symbol der Verwandtschaft der Stoffe in der Vielheit ihrer Verwandlung. Daher wird die traumhafte Inspiration ein Reservat des Fachmannes bleiben, der Bekanntes im Traum kombiniert. Deshalb, meine jungen Kollegen, sollten sie eifrig ihre Studien forsetzen und sich diese Voraussetzungen schaffen.

Michael Pupin, dem Erfinder der Pupinspule, mit deren Hilfe einst Telefonübertragungen über lange Strecken erst möglich geworden sind, hatte die Idee dazu ebenfalls in einer spontanen Inspiration.

In seiner Autobiographie „Vom Hirten zum Erfinder“ erzählt er, wie, nachdem er sich 1894 intensiv mit der mathematischen Lösung des Problems der Schwingungen einer Geigenseite beschäftigt hatte, ihm auf einer Bergtour plötzlich intuitiv diese Erfindung gekommen sei. Lassen wir ihn selbst sprechen: „Eines Tages, als ich den Furkapass hinaufkletterte, kam es mir in den Sinn, daß ja die Bewegung der Elektrizität durch einen Draht erfahrungsgemäß ähnliche Reaktionen hervorruft, wie die Bewegung der Materieteilchen in einer gespannten Saite... und es war mir sofort klar, daß ich eine sehr wichtige Entdeckung gemacht hatte. Ich versuchte meine Frau davon zu überzeugen, aber sie sagte: „Ich will dir... von Herzen dazu Glück wünschen, wenn du mir versprichst, während des Restes unserer Tour nicht geistesabwesend zu sein.“ Ich versprach es, aber ich habe ihr nie erzählt, wie sehr es mich nach meinem bescheidenen Laboratorium in dem dumpfen Keller in Columbia zog, und zwar trotz der himmlischen Aussichten, welche sich beim Wenden an jeder Kehre der Wege, die nach den wundervollen Schweizer Passen hinaufführten, den Blicken darboten.“ Soweit Pupin zu seiner Erfindung, von der ein Präsident der Amerikanischen Telegraph- und Telephongesellschaft einmal gesagt hat: Wenn seine Gesellschaft in einem bestimmten Zeitabschnitt ihr Leitungsnetz ohne die Pupinspulen hätte ebenso ausweiten müssen wie mit ihnen, dann hätte sie hundert Millionen Dollar mehr ausgeben müssen. Das veranlaßte Pupin, der uns diese Bemerkung überliefert hat, zu fragen, wo denn dann die 100 Millionen seien, die die Gesellschaft gespart habe? Er wisse nur, daß in der Tasche des Erfinders auch nicht ein mikroskopisch kleiner Teil davon sei. Das Geld müsse sich demnach in den Taschen des amerikanischen Publikums befinden. Und damit hat Pupin eine wichtige Tatsache ausgesprochen. Mögen Erfindungen, auf welchem Gebiet sie auch gemacht werden, den Gesellschaften, in deren Besitz sie sich befinden, kurzzeitig einen Vorteil bringen und auch dem Erfinder eine Prämie, wahrer Nutznießer ist immer das Volk, ist immer die ganze Menschheit!

So konnten wir am Beispiel eines klassischen Forschers und bei einem berühmten Erfinder feststellen, daß auf eine seltsame Weise die Vernunft des wissenschaftlichen Denkens mit der Unvernunft des Traumes verknüpft ist. Auch bei meinen eigenen Entwicklungen hat der Wachtraum immer wieder spontane Lösungen gebracht. So hatte ich mich viele Jahre mit der Farbfernsehübertragung herumgeschlagen, geforscht, entwickelt, gemessen, wieder verworfen. Auch mit der Phasenalternation, die später zu dem Namen PAL geführt hat, hatte ich unter anderem ähnlich wie vor mir der Amerikaner Loughlin experimentiert. Doch all diese interessanten Überlegungen waren nicht fortschriftlich genug, um mich zu ermutigen, eine Änderung des in Amerika eingeführten NTSC-Farbfernsehsystems vorzuschlagen. Bis mir dann an einem Abend in der Operträumend, spontan die Idee kam, die an sich bekannte Verzögerungsleitung — eine Kriegerfindung meines Kollegen Fritz Kruse — in einer besonderen Weise zu benutzen, um nach der Übertragung im Empfänger das nach PAL modulierte Farbartsignal wieder in seine zwei Ursprungskomponenten aufzuspalten und dadurch Übertragungsfehler zu eliminieren. Ein Gedankengang, der bis dahin völlig unbekannt war und bei dem an die Verzögerungsleitungen Anforderungen gestellt wurden, die ihr vorher niemand zugemutet hätte. Eine schlaflose Nacht, eine verärgerte Frau, die in der Oper neben mir saß, während ich mit je zwei Fingern beider Hände Zeiger und Vektoren graphisch addierte, subtrahierte oder multiplizierte, am andern Morgen verärgerte Mitarbeiter, denn eine in zwei Monaten aufgebauten Vorführung mußte während der Weihnachtsfeiertage völlig auf das neue Verfahren umgestellt werden, und zunächst der Idee noch skeptisch gegenüberstehende Chefs. Damit fing es an, aber dann kam erst die Tat. Jahrelange unermüdliche Entwicklungsarbeiten, Demonstrationen, Vorträge, Reisen um zu überzeugen. Sieben Jahre hat es gedauert bis man sagen konnte, jetzt spricht diese Technik für sich allein. Jetzt erst kann ihr Urheber sich neuen Forschungen zuwenden.

Die Gedanken eines Forschers, Entwicklers, Erfinders oder wie sie den, der auf der Suche nach Neuland ist, auch nennen wollen, sind immer auf Abwegen. Die einen brauchen für die Inspiration den Wachschlaf im Bett oder am Schreibtisch, die andern die häusliche Stille und andere ein Konzert oder die Oper, wo sie unansprechbar sind, selbst für die liebsten Angehörigen, mit denen sie in Kontakt-fühlung sitzen. Ludwig Reiners, geistreicher Autor von Büchern über Stilkunde, konzipierte seine Werke im Konzert, wie er schrieb. Die weitaus meisten Patente, die nach dem ersten Gedankenblitz zu PAL angemeldet wurden, sind außerhalb der Dienstzeit während anderer Tätigkeiten geboren worden. Und wenn die Träume, die Gedankenblitze sich am Steuer des Autos einstellen, muß man seine Frau fahren lassen.

Bei meinem längst verstorbenen Kollegen, dem bedeutenden Konstrukteur optischer Anlagen, Emil Mechau war es umgekehrt. Wenn Mechau mit einer Idee zu ringen hatte — und sie kamen bei ihm ständig —, dann stürzte er in sein Auto und fuhr zur damals ver-

kehrsmäßig heißesten Stelle in Berlin, dem Potsdamer Platz, um einigemal an dem dort stehenden ersten Verkehrsturm Deutschlands vorbeizufahren. Nach einer halben Stunde wieder am Reißbrett stehend, konnte er die neue Idee durchüberlegt aufreißen, um am nächsten Tag nach einer ähnlichen Exkursion zum Potsdamer Platz mit einem wieder völlig neuen Konzept zurückzukommen. Er gehörte zu denen, bei denen die Ideen nie versiegen.

Unsere Welt, an der wir jetzt bauen, ist nicht nur unsere eigene; es wird mehr noch die Welt der nach uns Kommenden sein, also die der Jugend, deren Fachausbildung eben beginnt und die anfängt mitzubauen. Dieser Jugend müssen wir helfen, sich ihre Welt zu schaffen. Dazu müssen wir junge Forscher ausbilden.

Schon in der Antike erkannte man, daß die Ausbildung von Ingenieuren gefördert werden müsse. Von Kaiser Konstantin dem Großen blieb eine Verordnung aus dem Jahr 334 erhalten, in der er den Stathalter von Afrika auffordert, für Ingenieurschüler zu sorgen. Es heißt da: „Wir brauchen möglichst viele architectos“ — so hießen damals die Ingenieure. „Da es an solchen mangelt, veranlaßte in den afrikanischen Provinzen Personen zu diesem Studium, welche ungefähr 18 Jahre alt sind und schon die zur allgemeinen Bildung nötigen Wissenschaften kennengelernt haben. Um dein Ziel zu erreichen, befreie sie und ihre Eltern von den Personalsteuern und gewähre den Schülern ausreichendes Gehalt.“ Zehn Jahre später kam von Konstantins Söhnen noch eine Zusatzverordnung, die sogar die Lehrer des Ingenieurwesens und ihre Eltern von den Steuern befreite. Für meine eigene Steuerveranlagung ist diese Verordnung leider 1637 Jahre zu früh gekommen.

Damit wir im Rahmen unserer Gesellschaftsordnung den heute unbedingt erforderlichen Forschernachwuchs sicherstellen, muß jegliche Forschung daraufhin organisiert werden. Das heißt, Forschung und Lehre müssen verbunden sein auch in der Industrie. Wir alle müssen dazu beitragen, daß genug Nachwuchsforscher und Nachwuchingenieure ausgebildet werden, denn einen Stab von guten Mitarbeitern zu haben, ist für den älteren forschenden Ingenieur das größte Geschenk. Andere zu forschender Entwicklung anzuregen, an mit Besessenheit vorangetriebenen Arbeiten zu beteiligen, bei ihnen den Wunsch nach eigener schöpferischer Tätigkeit bewußt oder unbewußt zu wecken, die eigene Arbeitsweise bei anderen in verjüngter Form weiterleben zu sehen, das gibt die gleiche Befriedigung, wie sie sich nach der Realisierung einer Inspiration einstellt.

Leider kann heute der Leiter eines größeren Laboratoriums kaum selbst mehr forschend und konstruierend tätig sein. Die immer größer werdende Flut von Papier, die trotz aller Computer immer mehr zunehmende Verwaltungsarbeit, die leichte Erreichbarkeit über das Telefon, all dies verhindert eine konzentrierte Beschäftigung leitender Persönlichkeiten mit der Materie, der sie sich eigentlich ausschließlich widmen sollten. Sehr jung noch müssen sich heute die Forschenden schon die Zukunftsfrage stellen: Weiterer Aufstieg zu höherer Position und damit Übernahme eines Managementpostens oder Beschränkung auf das engere Fachgebiet und Verbleiben im Laboratorium? Der wachsende Bedarf an jungen Führungskräften hat zu einer Abwanderung aus den Forschungsstellen und Laboratorien in Positionen des Managements geführt; viele befähigte Forscher landen am Schreibtisch. Es scheint mir eine der dringlichsten Aufgaben der Hochschulpolitik zu sein, die Ausbildung von technischen Managern und für die Forschung bestimmten Wissenschaftlern in einem frühen Stadium zu trennen. Dieser Maßnahme kann aber nur dann ein voller Erfolg beschieden werden, wenn die beiden Gruppen im Beruf gleichgestellt werden in Anerkennung und Bezahlung.

Den jungen Wissenschaftlern und Ingenieuren sollte durch echte Teamarbeit die Chance gegeben werden, eigene Wege zu gehen, so weit, wie dies innerhalb der Grenzen möglich ist, die zur Erfüllung eines vorgeplanten Terminablaufes abgesteckt werden müssen. Dann wird es auch nach einer gewissen Zeit zu einer Inspiration kommen: Der erste Schritt zum Forscher ist getan. Wer nun von seiner Idee besessen ist, nicht mehr von ihr freikommt, ehe sie verwirklicht ist, ehe der Traum zur Tat geworden ist, der ist auf dem richtigen Weg. In der konsequenten Zusteuerung auf die Verwirklichung einer Idee — und mag diese auch nur in einer Formel, in einem Bericht, in einer Publikation bestehen — unterscheiden sich die wahren Forscher, die echten Erfinder von denen, die nicht dazu berufen sind. Es sind dies die vielen, die zwar von Ideen übersprudeln, die aber dem mühevollen Weg, den sie zur Verwirklichung einer solchen eingeschlagen haben, vorzeitig verlassen, um wie ein Schmetterling dem Duft einer neuen Lockung zu verfallen.

Meine jungen Kollegen: Als Genie kommt man nicht auf die Welt. „Genie ist Fleiß“ hat Goethe einmal gesagt, darum läßt auf den Traum immer die Tat folgen.

## Testergebnisse von 9 Tonbandgeräten

Der Verlag der englischen Fachzeitschriften „Tape Recorder“ und „HiFi-News“ veröffentlichte im Laufe des Jahres 1968 eine Reihe von Testberichten über Tonbandgeräte, die in einem Sammelband, dem „Audio Annual '69“ so zusammengefaßt waren, daß man die Berichte und Ergebnisse vergleichen konnte. Autor aller Tests war A. Tutchings. Die nachstehende auszugsweise Wiedergabe erfolgt mit freundlicher Genehmigung der Herausgeber von „Tape Recorder“ und „HiFi-News“. Da einige der Geräte auch in Deutschland bekannt sind und verkauft werden oder wurden, schien es interessant, diese Gegenüberstellung zu veröffentlichen. Die in der englischen Originalarbeit teilweise ausführlichen Kommentare wurden im Interesse der Übersichtlichkeit weggelassen; die Wiedergabe ist hier nur auf vergleichbare Meßkurven und Daten beschränkt.

Die für die betrachteten Geräte ausschließlich genannten englischen Preise (einschließlich Purchase Tax) galten 1968. In ihrer Höhe sind sie sehr unterschiedlich, wodurch auch manche Qualitätsunterschiede der Geräte erklärbar werden. Alle Bemerkungen zu den Messungen sind übersetzte Erklärungen, Begründungen oder Erläuterungen.

### Diagramme

Die zu jedem Gerät wiedergegebenen Kurven und Daten sind vergleichbar; es lagen immer gleiche Meßbedingungen zu Grunde. Weitere Einzelheiten sind stets in den Bildern oder den Bildunterschriften angegeben. Die bei den Tests benutzte Bandsorte ist zwar in der Originalarbeit nicht bei jedem Test ausdrücklich angegeben, da jedoch LGS 35 (BASF) mehrfach genannt wurde, ist anzunehmen, daß der Tester stets diese Bandsorte (mit Ausnahme bei Sony) verwendete.

### Zu den Bildern 1:

Gleichlauschwankungen über den Zeitraum von jeweils einer Sekunde; mit einem schreibenden Meßgerät aufgezeichnet. Die Meßfrequenz betrug 3,15 kHz. Wenn mehrere Diagramme aufgezeichnet wurden, geschah das, um die Schwankungsbreite über längere Zeiträume zu zeigen; die Messungen wurden dann in längeren Abständen wiederholt. Die Diagramme zeigen auch deutlicher, als es mit Zahlenwerten angegeben werden kann, den Charakter der Geschwindigkeitsschwankungen.

In den Bildern werden folgende Abkürzungen benutzt: R = Record (Aufnahme), P = Play (Wiedergabe), W = Wow, F = Flutter.

### Zu den Bildern 2:

Frequenzgänge nur bei Wiedergabe; jeweils bei allen Geschwindigkeiten, für die das Gerät ausgelegt ist. Der mehrfach genannte „Wellenlängen-Wobbel“ bei den tiefen Frequenzen entsteht durch den Bandablauf und die Form des Kopfspiegels. Wenn diese ungünstig sind, entsteht bei einigen Geräten die deutlich sichtbare „Welle“ bei den tiefen Frequenzen.

### Zu den Bildern 3:

Frequenzgänge für Aufnahme und Wiedergabe, also Über-Alles.

### Klirrfaktoren

Bei den angegebenen Werten der Klirrfaktoren handelt es sich immer um den kubischen Klirrfaktor  $k_3$  bei 19 cm/s. Beim Sony-Gerät erfolgten die Messungen mit Sony-Band.

### Fremdspannungen

Die Meßergebnisse für Fremdspannungen sind in der Originalarbeit nicht immer vergleichbar angegeben. Deshalb wurde nur das entnommen, was vergleichbar ist.

Die Zahlen (in dB) haben folgende Bedeutung:

- 1) Gerätefremdspannung ohne Band, unbewertet, bei laufendem Antrieb.
- 2) Abstand der Fremdspannung eines Bandes, das mit einem Spitzenepegel von +12 dB aufgenommen und dann auf der Maschine gelöscht wurde.
- 3) Transistorrauschen über einen Hochpaß von 200 oder 250 Hz, also Fremdspannung ohne Brummanteile.

H. W. Kämmer

### Akai 1710 W

Preis: £ 109-17-3

Ausführung: im Gehäuse, mit Endverstärker und 2 Lautsprechern; gemischt bestückt

Abmessungen und Gewicht: 36 cm X 34,5 cm X 19 cm; 15 kg

Einmotoren-Laufwerk · maximale Spulengröße 18 cm Ø

3 umschaltbare Geschwindigkeiten: 19, 9,5 und 4,75 cm/s

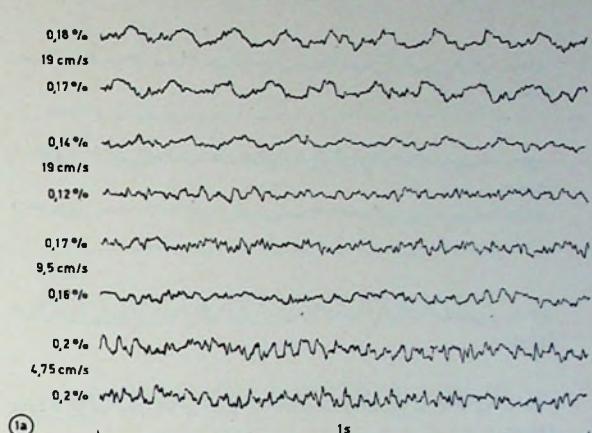


Bild 1a. Gleichlauschwankungen des „1710 W“ (Akai) bei allen drei Geschwindigkeiten; Geschwindigkeitsumschaltung mit Aufsteckhülsen. Die vier Diagramme für 19 cm/s entstanden mit vier verschiedenen Aufsteckhülsen. Die vierte Kurve von oben ist Nur-Wow; die dort verwendete Hülse wurde für alle geschriebenen Kurven und alle Messungen eingesetzt

### Wow und Flutter nur für Wiedergabe

	Wow	Wow + Flutter
19 cm/s	0,04%	0,13%
9,5 cm/s	0,06%	0,16%

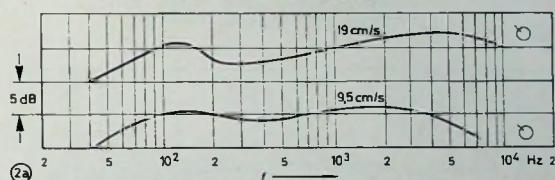


Bild 2a. Wiedergabe-Frequenzgänge bei zwei Geschwindigkeiten; die Kurven ergaben sich bei der mit Symbolen eingezeichneten Stellung der Klangregler, die in die Messungen eingehen

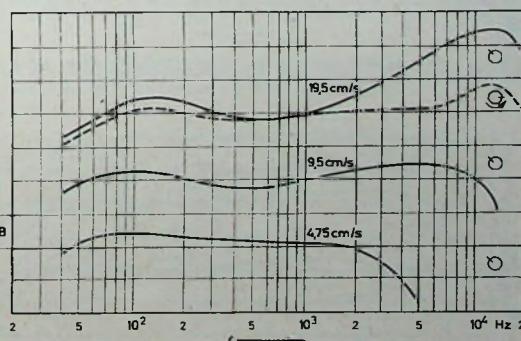


Bild 3a. Aufnahme-Wiedergabe-Frequenzgänge bei allen drei Geschwindigkeiten. Auch hier gehen die Klangregler ein und ergeben die gezeichneten Kurven; nur bei voll zugekehrtem Höhenregler ist bei 19 cm/s eine flache Kurve vorhanden

### Klirrfaktoren

12 dB oberhalb Testbandpegel: 2,8% bei geradliniger Einstellung  
4,2% bei angehobenen Höhen  
Meßfrequenz ist nicht angegeben

### Fremdspannungsabstand

1) 40 dB

### Akai 3000 D

Preis: £ 105-11-4

Ausführung: ohne Endverstärker und Lautsprecher;  
transistorbestückt

Abmessungen und Gewicht: 40 cm  $\times$  30 cm  $\times$  14 cm; 11,5 kg

Einmotoren-Laufwerk · maximale Spulengröße 18 cm  $\varnothing$

2 umschaltbare Geschwindigkeiten: 19 und 9,5 cm/s

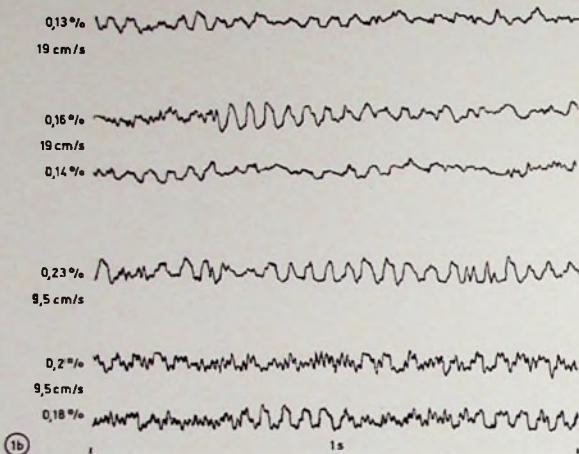


Bild 1b. Gleichlaufschwankungen des „3000 D“ (Akai) bei beiden Geschwindigkeiten. Sichtbarer 25-Hz-Flutter; 2-Hz-Wow vermutlich von Andruckrolle oder Treibriemen verursacht. Geschwindigkeitsumschaltung mit Aufsteckhülse

#### Wow und Flutter nur für Wiedergabe

	Wow	Wow + Flutter
19 cm/s	0,06%	0,12%
9,5 cm/s	0,07%	0,15%

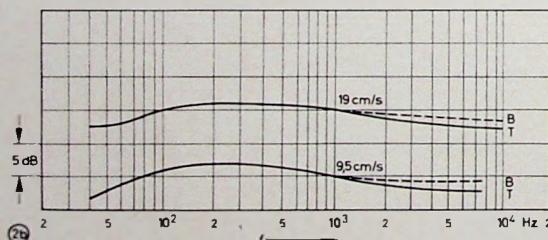


Bild 2b. Wiedergabe-Frequenzgänge; Unterschiede zwischen oberem und unterem Kanal sind deutlich erkennbar

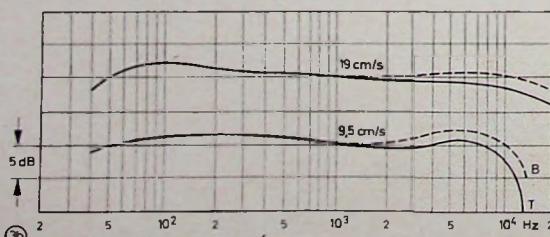


Bild 3b. Aufnahme-Wiedergabe-Frequenzgänge bei beiden Geschwindigkeiten

#### Klirrfaktoren

12 dB oberhalb Testbandpegel: 500 Hz 2%  
2,7% bei 9,5 cm/s

Fremdspannungsabstände  
1) 45 dB, 2) 54 dB, 3) 58 dB

### Ampex 753

Preis: £ 95-11 sh

Ausführung: ohne Endverstärker und Lautsprecher;  
transistorbestückt

Abmessungen und Gewicht: 41 cm  $\times$  33 cm  $\times$  19 cm; 12,5 kg

Einmotoren-Laufwerk · maximale Spulengröße 18 cm  $\varnothing$

3 umschaltbare Geschwindigkeiten: 19, 9,5 und 4,75 cm/s

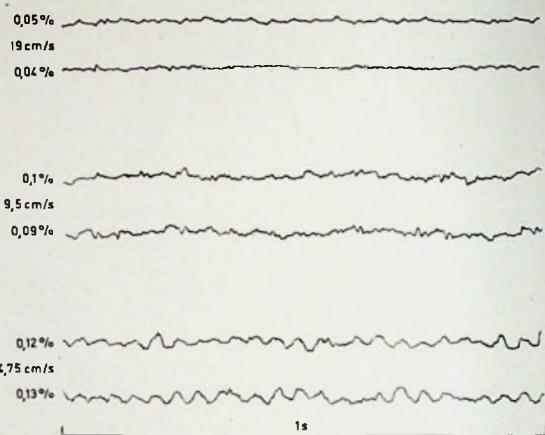


Bild 1c. Gleichlaufschwankungen des „753“ (Ampex) bei allen drei Geschwindigkeiten. Ein 25-Hz-Flutter ist zu erkennen sowie bei 9,5 cm/s ein 2-Hz-Wow, der vermutlich von einer unruhigen Andruckrolle herrührt

#### Wow und Flutter nur für Wiedergabe

	Wow	Wow + Flutter
19 cm/s	0,025%	0,5 %
9,5 cm/s	0,06 %	0,08%
4,75 cm/s	0,09 %	0,12%

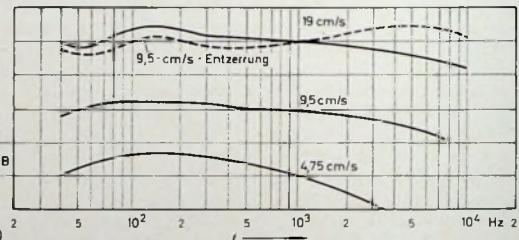


Bild 2c. Wiedergabe-Frequenzgänge bei allen drei Geschwindigkeiten. Die gestrichelte Linie bei 19 cm/s ergibt sich, wenn der separate Entzerrungs-umschalter auf 9,5 cm/s gestellt wird

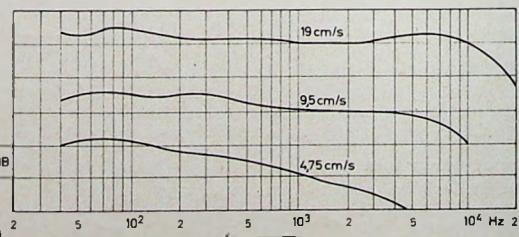


Bild 3c. Aufnahme-Wiedergabe-Frequenzgänge bei allen drei Geschwindigkeiten. Der ähnliche Verlauf wie bei Nur-Wiedergabe zeigt an, daß die Entzerrung den langsamten Geschwindigkeiten nicht angepaßt wurde

#### Klirrfaktoren

12 dB oberhalb Testbandpegel: 500 Hz 2,5%  
1000 Hz 2,3%  
3000 Hz 2,7%

Fremdspannungsabstände  
1) 40 dB, 2) 50 dB, 3) 58 dB

### Dual TG 27

Preis: £ 61-19 sh (als Chassis £ 56-14 sh)

Ausführung: auf Zarge, ohne Endverstärker und Lautsprecher; transistorbestückt

Abmessungen und Gewicht: 42 cm  $\times$  19 cm  $\times$  36,3 cm; 7,7 kg

Einmotoren-Laufwerk · maximale Spulengröße 18 cm  $\varnothing$

2 umschaltbare Geschwindigkeiten: 19 und 9,5 cm/s

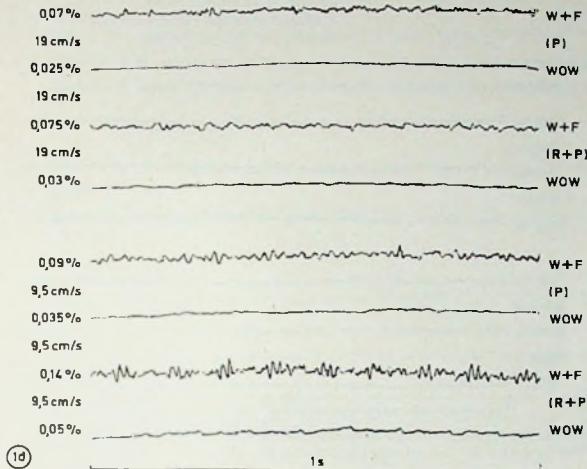


Bild 1d. Gleichlaufschwankungen des „TG 27“ (Dual) bei beiden Geschwindigkeiten, jeweils einzeln für Wiedergabe (P) und Aufnahme-Wiedergabe (R+P). Diese separat geschriebenen Kurven lassen erkennen, daß schnelle Schwankungen vorherrschen (Schlupf) und langsame Schwankungen praktisch unbedeutend sind

### Wow und Flutter nur für Wiedergabe

	Wow	Wow + Flutter
19 cm/s	0,025%	0,07%
9,5 cm/s	0,035%	0,09%

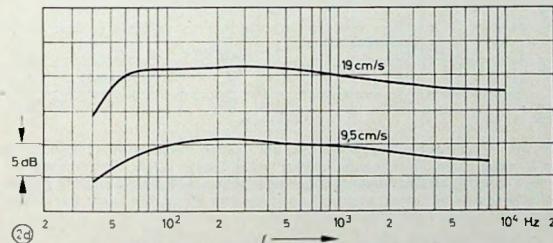


Bild 2d. Wiedergabe-Frequenzgänge bei beiden Geschwindigkeiten; kein Wellenlängen-Wobbel

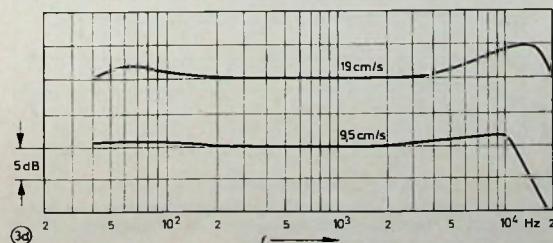


Bild 3d. Aufnahme-Wiedergabe-Frequenzgänge bei beiden Geschwindigkeiten

### Klirrfaktoren

12 dB oberhalb Testbandpegel: 500 Hz 4,4%

1000 Hz 3,8%

3000 Hz 3,5%

13 dB oberhalb Testbandpegel: 500 Hz 5 %

Fremdspannungsabstand

1) 30 dB

### Ferguson 3232

Preis: £ 91-13 sh

Ausführung: mit Endverstärker und zwei eingebauten Lautsprechern; transistorbestückt

Abmessungen: 42 cm  $\times$  36 cm  $\times$  19 cm

Einmotoren-Laufwerk · maximale Spulengröße 18 cm  $\varnothing$

3 umschaltbare Geschwindigkeiten: 19, 9,5 und 4,75 cm/s

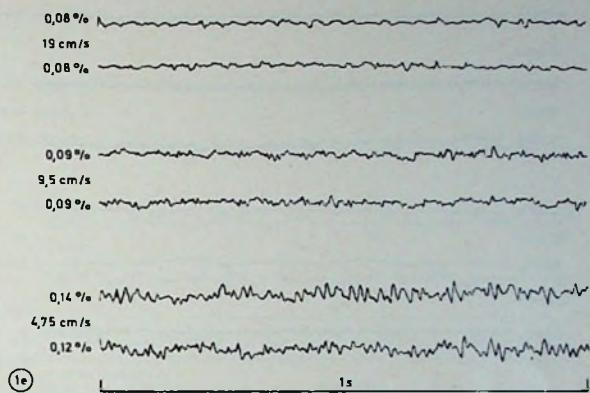


Bild 1e. Gleichlaufschwankungen des „3232“ (Ferguson) bei allen drei Geschwindigkeiten

### Wow und Flutter nur für Wiedergabe

	Wow	Wow + Flutter
19 cm/s	0,03%	0,07%
9,5 cm/s	0,04%	0,09%

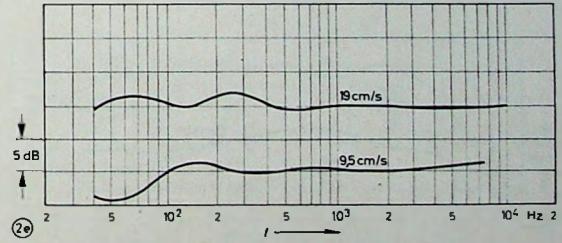


Bild 2e. Wiedergabe-Frequenzgänge bei zwei Geschwindigkeiten; Wellenlängen-Wobbel bei tiefen Frequenzen ist deutlich erkennbar

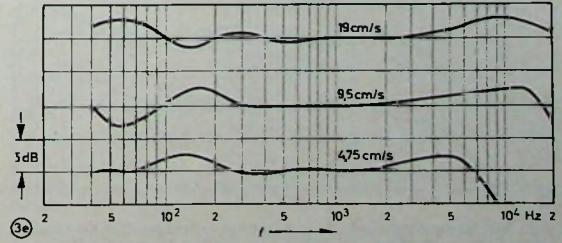


Bild 3e. Aufnahme-Wiedergabe-Frequenzgänge bei allen drei Geschwindigkeiten

### Klirrfaktoren

nicht gemessen

Fremdspannungsabstand

1) 42 dB

### Grundig TK 245

Preis: £ 87-3 sh

Ausführung: Koffer, mit Endverstärker und 2 Lautsprechern; gemischt bestückt

Abmessungen und Gewicht: 40,8 cm  $\times$  33,2 cm  $\times$  19,1 cm; 13,5 kg

Einmotoren-Laufwerk · maximale Spulengröße 18 cm  $\phi$   
2 umschaltbare Geschwindigkeiten: 19 und 9,5 cm/s

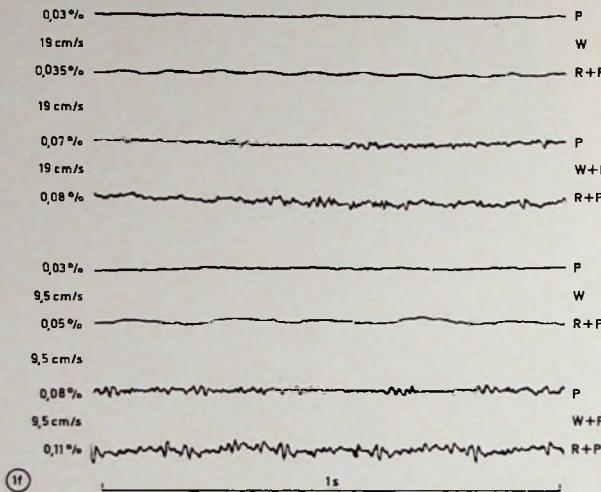


Bild 1f. Wow und Flutter des „TK 245“ (Grundig) bei beiden Geschwindigkeiten, jeweils getrennt für Wiedergabe (P) und Aufnahme-Wiedergabe (R+P). Obere Kurve Nur-Wow (Wiedergabe), zweite Kurve von oben Nur-Wow (Aufnahme und Wiedergabe), darunter Wow und Flutter für Wiedergabe und darunter Wow + Flutter für Aufnahme-Wiedergabe. Die gleiche Reihenfolge gilt für die unteren vier Kurven

### Wow und Flutter nur für Wiedergabe

	Wow	Wow + Flutter
19 cm/s	0,03%	0,07%
9,5 cm/s	0,03%	0,08%

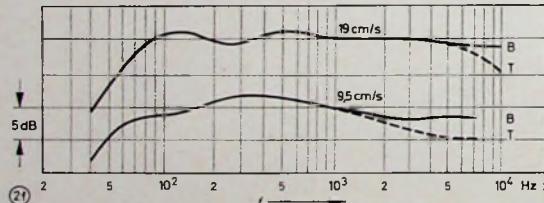


Bild 2f. Wiedergabe-Frequenzgänge bei beiden Geschwindigkeiten. Da der obere Kanal einen Höhenabfall zeigte, wurden beide Kanäle getrennt aufgezeichnet

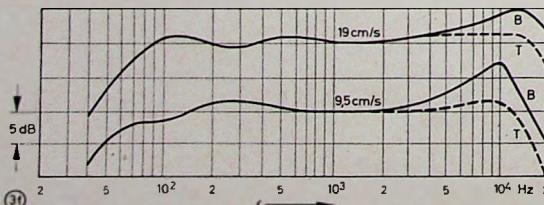


Bild 3f. Aufnahme-Wiedergabe-Frequenzgänge bei beiden Geschwindigkeiten. Gleichartiger Wellenlängen-Wobbel wie im Bild 2f bei tiefen Frequenzen und Höhenabfall beim oberen Kanal; dieser Höhenabfall ist vermutlich auf fehlerhafte Einstellung der Wiedergabeentzerrung des betroffenen Kanals zurückzuführen

### Klirrfaktoren

12 dB oberhalb Testbandpegel:	500 Hz	5,6%
	1000 Hz	5 %
	3000 Hz	5,8%

Fremdspannungsabstände  
1) 36 dB, 2) 48 dB, 3) 52 dB

### Revox A 77

Preis: £ 198-9 sh (Kofferausführung)

Ausführung: Koffer, mit Endverstärker und 4 eingebauten Lautsprechern (oder im Holzgehäuse mit Endverstärker ohne Lautsprecher oder im Holzgehäuse ohne Endverstärker und ohne Lautsprecher); transistorbestückt

Abmessungen und Gewicht: Kofferausführung 51,4 cm  $\times$  38 cm  $\times$  22,4 cm; 19 kg  
Gehäuseausführung 41,5 cm  $\times$  35,9 cm  $\times$  18 cm; 15 kg

Dreimotoren-Laufwerk · maximale Spulengröße 26,5 cm  $\phi$   
2 umschaltbare Geschwindigkeiten: 19 und 9,5 cm/s

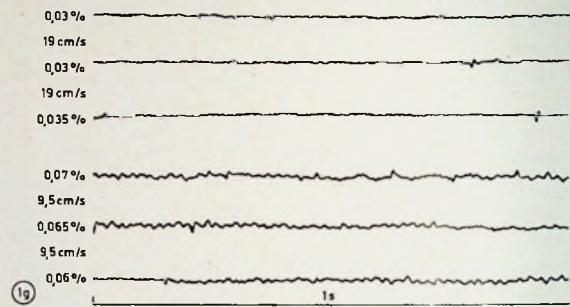


Bild 1g. Gleichalauschwankungen des „A 77“ (Revox) bei beiden Geschwindigkeiten

### Wow und Flutter nur für Wiedergabe

	Wow	Wow + Flutter
19 cm/s	0,02 %	0,035 %
9,5 cm/s	0,035 %	0,07 %

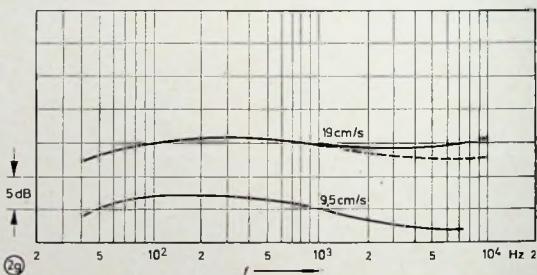


Bild 2g. Wiedergabe-Frequenzgänge bei beiden Geschwindigkeiten. Die Wiedergabe ist bei 19 cm/s umschaltbar auf IEC oder NAB; die Wirkung ist deutlich erkennbar. Die Abweichung in den Höhen bei 9,5 cm/s entsteht durch die festgestellte Entzerrungszeitkonstante von 90  $\mu$ s, die nicht zum verwendeten Testband mit 140  $\mu$ s paßt

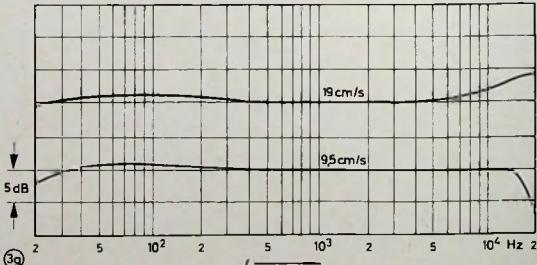


Bild 3g. Aufnahme-Wiedergabe-Frequenzgänge bei beiden Geschwindigkeiten. Band LGS 35 (BASF); andere Bänder zeigen nur geringe Abweichungen oberhalb 10 kHz. Kein Wellenlängen-Wobbel

### Klirrfaktoren

12 dB oberhalb Testbandpegel:	500 Hz	1,5%
	1000 Hz	1,3%
	3000 Hz	1,2%

15 dB oberhalb Testbandpegel:	500 Hz	3 %
	1000 Hz	2,8%
	3000 Hz	2,5%

Fremdspannungsabstände  
1) 46 dB, 2) 54 dB, 3) 65 dB

### Sony TC 530

Preis: £ 126

Ausführung: im Koffer, mit Endverstärkern und abnehmbaren Lautsprecherboxen; transistorbestückt

Abmessungen und Gewicht: 50 cm  $\times$  39,2 cm  $\times$  23,7 cm  
(mit Lautsprechern); 19 kg

Einmotoren-Laufwerk · maximale Spulengröße 18 cm  
3 umschaltbare Geschwindigkeiten: 19, 9,5 und 4,75 cm/s

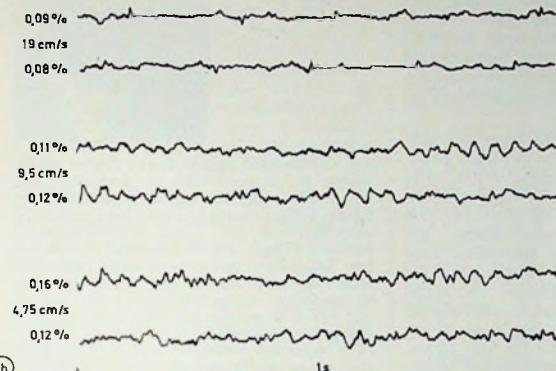


Bild 1h. Gleichlaufschwankungen des „TC 530“ (Sony) bei allen drei Geschwindigkeiten. Zwei Diagramme für jede Geschwindigkeit geben verschiedene Werte und zeigen, wie sich Resonanzen im Antrieb addieren oder auslöschen.

#### Wow und Flutter nur für Wiedergabe

	Wow	Wow + Flutter
19 cm/s	0,04 %	0,08 %
9,5 cm/s	0,05 %	0,1 %
4,75 cm/s	0,075 %	0,018 %

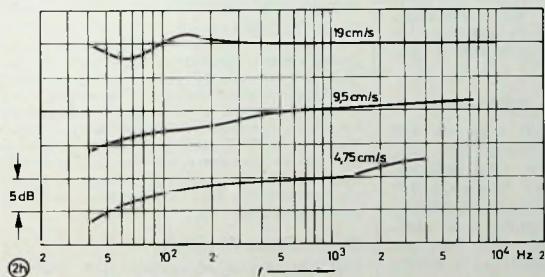


Bild 2h. Wiedergabe-Frequenzgänge bei allen drei Geschwindigkeiten

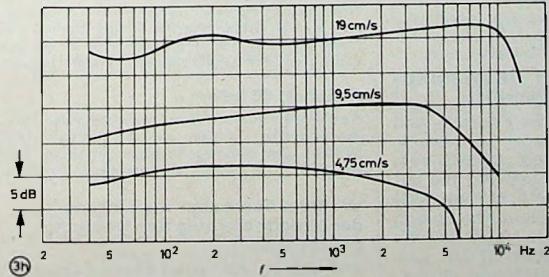


Bild 3h. Aufnahme-Wiedergabe-Frequenzgänge bei allen drei Geschwindigkeiten. Kurven gleichartig wie bei Wiedergabe, auch der Wellenlängen-Wobbel bei den Tiefen bleibt deutlich erkennbar; verwendet wurde das mitgelieferte Sony-Band

#### Klirrfaktoren

12 dB oberhalb Testbandpegel: 500 Hz 2,1%  
1000 Hz 1,6%  
3000 Hz 1,3%

14 dB oberhalb Testbandpegel: 500 Hz 3 %

16 dB oberhalb Testbandpegel: 500 Hz 5 %

Messungen mit mitgeliefertem Sony-Band

#### Fremdspannungsabstand

1) 46 dB

### Tandberg 64X

Preis: £ 113-18 sh

Ausführung: ohne Endverstärker und Lautsprecher; transistorbestückt; Crossfield-Technik

Abmessungen und Gewicht: 39 cm  $\times$  28,5 cm  $\times$  17 cm; 11,2 kg  
Einmotoren-Laufwerk · maximale Spulengröße 18 cm  $\varnothing$

3 umschaltbare Geschwindigkeiten: 19, 9,5 und 4,75 cm/s

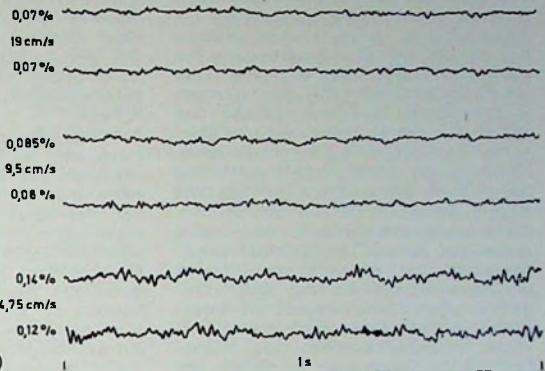


Bild 1i. Gleichlaufschwankungen des „64X“ (Tandberg) bei allen drei Geschwindigkeiten; 20-Hz-Wow und hochfrequenter Flutter sind zu etwa gleichen Teilen enthalten

#### Wow und Flutter nur für Wiedergabe

	Wow	Wow + Flutter
19 cm/s	0,04 %	0,07 %
9,5 cm/s	0,05 %	0,08 %
4,75 cm/s	0,08 %	0,13 %

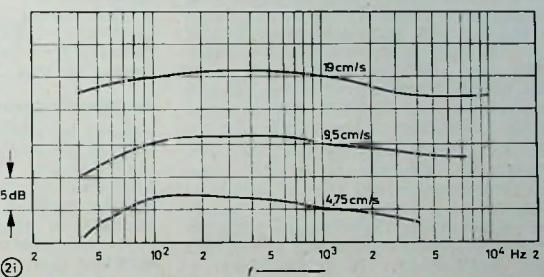


Bild 2i. Wiedergabe-Frequenzgänge bei allen drei Geschwindigkeiten

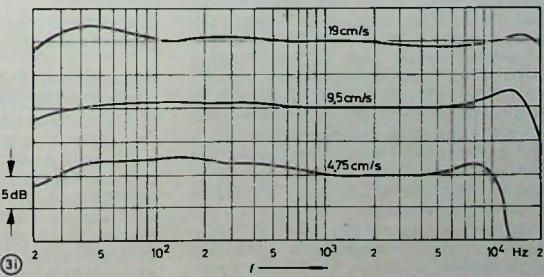


Bild 3i. Aufnahme-Wiedergabe-Frequenzgänge bei allen drei Geschwindigkeiten.

#### Klirrfaktoren

12 dB oberhalb Testbandpegel: 500 Hz 1,9%  
1000 Hz 1,8%  
3000 Hz 3 %

bei Testbandpegel: 500 Hz 0,8%

1000 Hz 0,8%

3000 Hz 1,1%

#### Fremdspannungsabstände

1) 42 dB, 3) 52 dB

### Die Fernsehsenderanlage auf dem Pfaffenberg

Um die Versorgung mit dem I. Fernsehprogramm im westlichen Unterfranken zu verbessern, hat der Bayerische Rundfunk mit einem Kostenaufwand von etwa 2,35 Mill. DM auf dem Pfaffenberg, rund 10 km südöstlich von Aschaffenburg, einen Fernsehgroßsender mit 100 kW Strahlungsleistung installiert. Bereits 1953 war dort eine UKW-Senderanlage für den Hörfunk (I. Programm) in Dienst gestellt und später für das II. Programm erweitert worden. Im Mai 1964 kam ein Fernsehumsender mit einer Strahlungsleistung von 6,5 kW hinzu, der allerdings von Anfang an ein Provisorium darstellte.

Der durchschnittliche Versorgungsradius der neuen Station beträgt rund 35 km. Innerhalb der Grenzen des Versorgungsgebietes wohnen etwa 200 000 Einwohner. Das Gebiet umfasst die Landkreise Aschaffenburg, Obernburg, Alzenau, Miltenberg, Lohr und Marktheidenfeld. Durch die Erhöhung der Strahlungsleistung auf 100 kW wird eine wesentliche Verbesserung des Fernsehempfangs erreicht. Die zerklüftete Topographie der Spessart-Landschaft verhindert jedoch, daß nunmehr das gesamte Gebiet einwandfreien Fernsehempfang erhält. Für eine Reihe von Orten in abgeschatteten Tälern wird es daher notwendig sein, in den nächsten Jahren Umsetzeranlagen kleinerer Leistung zu errichten. Bisher war das nicht möglich, weil kein geeigneter Sender für die Programmzubringung vorhanden war. Auch der UKW-Empfang für die beiden Hörfunkprogramme hat sich verbessert, weil die UKW-Sendeantenne jetzt in größerer Höhe angebracht ist.

In dem Sendergebäude sind der von Rohde & Schwarz gelieferte neue 10-kW-Fernsehsender (Kanal 59, Strahlungsleistung 100 kW) mit voller passiver Reserve, der UKW-Sender I (UKW-Kanal 29, Strahlungsleistung 17 kW) und der UKW-Sender II (UKW-Kanal 5, Strahlungsleistung 6 kW) untergebracht. Der Antennenträger, ein abgespannter Stahlrohrmast von 1,5 m Durchmesser und 170 m Höhe, trägt an der Spitze die aus 64 Achterfeldern bestehende Fernsehantenne und in etwa 140 m Höhe die UKW-Sendeantenne. Beide Antennen haben Rundstrahlcharakteristik. Auf einer Plattform in 38 m Höhe ist die Hornparabolantenne installiert, die das I. Fernsehprogramm von der Richtfunkstelle Weibersbrunn übernimmt. Für die ersatzweise drahtlose Programmübernahme bei Ausfall der Richtfunkstrecke stehen zwei Fernseh-Ballempfangsantennen mit Schwerpunktshöhen in 102 m (Richtung Fernsehsender Dillberg) und 95 m (Richtung Fernsehsender Kreuzberg) zur Verfügung. Die drahtlose UKW-Programmübernahme ermöglicht eine UKW-Ballempfangsantenne (Schwerpunktshöhe etwa 88 m), die die UKW-Sender Kreuzberg und Würzburg empfängt.

Bei der Wahl des Fernsehenders mußte berücksichtigt werden, daß der Betriebskanal am hochfrequenten Ende des Fernsehbereichs V liegt (Bildträgerfrequenz 775,25 MHz). Wegen dieser hohen Betriebsfrequenz ist der Fern-

sehsender in den Endstufen mit 4-Kammer-Klystrons bestückt. Der Fernsehsender mit seiner umfangreichen Kühlung (kombinierte Kühlung durch Luft und Wasser) konnte in das vorhandene Sendergebäude ohne zusätzliche Erweiterung eingebaut werden. Die bereits am Standort befindlichen UKW-Sender wurden im Zuge der Umbauten in einen getrennten Senderraum verlegt.

Die Senderäume und der Überwachungsraum sind an eine Klimaanlage angeschlossen. Die Klimakanäle laufen zwischen der abgehängten Lüftungsdecke und der eigentlichen Raumdecke. Die verwendete Deckenkonstruktion erlaubt die Belüftung der einzelnen Räume und dient gleichzeitig als Akustikdecke zur Schalldämmung. Die Luftleistung der Klimaanlage beträgt bis zu 10 000 m³/h. Die Außenluft tritt durch ein Rollbandfilter im Keller, das eventuelle Schmutzanteile zurückhält, in die Klimaanlage ein.

### 86 Sender und 378 Füllsender für das Zweite Programm

Für die Ausstrahlung des ZDF-Programms standen am 15. 12. 1969 im Bundesgebiet und Westberlin 86 Sender und 378 Füllsender (Frequenzumsetzer) zur Verfügung. Das bedeutet seit dem 15. 10. 1968 eine Zunahme um 35 Füllsender. Damit konnte die Empfangsmöglichkeit des ZDF-Programms in Schwarz-Weiß und in Farbe weiter verbessert werden.

### Testsendungen des ZDF

Montag bis Freitag: 9.00 Uhr bis 9.45 Uhr Farbfernsehtestsendung; 9.45 Uhr bis 10.30 Uhr Testbild mit Meßton; 10.30 Uhr bis 13.30 Uhr Wartung der Sender (Testbild, Stationsdia, Graudia, Meßsignale; Sender können auch zeitweise abgeschaltet sein); 13.30 Uhr bis 14.30 Uhr Testbild mit Meßton; 14.30 Uhr bis 16.30 Uhr Farbfernsehtestsendung; 16.30 Uhr bis Programmbeginn Testbild mit Meßton.

Sonnabend: 12.00 Uhr bis 13.35 Uhr Farbfernsehtestsendung.

### Fernsehsender und UKW-Rundfunksender für Österreich

Einen Auftrag über sechs Fernseh- und vier UKW-Rundfunksender im Gesamtwert von 3,5 Mill. DM erhielt SEL vom Österreichischen Rundfunk. Für die auf dem Dobratsch (2166 m ü. M.) bei Villach/Kärnten im Bau befindliche Station umfaßt die Lieferung je einen 10-kW-Fernsehsender für Bereich III mit passiver und für Bereich IV/V mit aktiver Reserve. Ferner werden dort für die Abstrahlung der Rundfunkprogramme ein von SEL neu entwickelter UKW-FM-Sender mit passiver Reserve und zwei Einzelsender (alle mit 10 kW Ausgangsleistung) aufgestellt. Als Ersatz für noch mit Röhren bestückte Bereich-III-Sender auf dem Pfänder (bei Bregenz), dem Gaisberg (bei Salzburg), dem Lichtenberg (bei Linz) und dem Schöckl (bei Graz) sind vier Fernsehsender mit 10 kW Ausgangsleistung bestimmt.

## Persönliches

Dr. E. Sasse  
75 Jahre



Am 9. März 1970 vollendete Dr. Eugen Sasse, Inhaber der Dr. Eugen Sasse KG, Schwabach, und Ehrenvorsitzender des Vorstandes des Fachverbandes Schwachstromtechnische Bauelemente im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e.V. (ZVEI), das 75 Lebensjahr. Nach seinem technischen Studium in Leipzig übte Sasse seine erste berufliche Tätigkeit als Konstrukteur bei der Errichtung des Walchenseekraftwerks aus und war dann bei der Mix & Genest AG auf dem Gebiet der Fernmelde- und Funktechnik tätig. Da ihn das reine Fachwissen nicht befriedigte, besuchte er die Hochschule für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften in Nürnberg, an der er den Grad eines Diplomkaufmanns erwarb und später zum Doktor der Wirtschaftswissenschaften promoviert. Anschließend war er in leitender Stellung in der NSF Nürnberger Schraubenfabrik und Elektrowerk GmbH beschäftigt. Nach dem Kriege führte er als Direktor den Wiederaufbau der beiden Fabriken durch und gründete dann eine eigene Fabrik für Schwachstromtechnische Bauelemente, die Dr. Eugen Sasse KG in Schwabach. Dem weiteren Ausbau seines Werkes widmet er sich auch heute noch in voller Gesundheit und geistiger Frische. Große Verdienste hat sich Dr. Sasse um den Wiederaufbau der Gemeinschaftsorganisation der Elektroindustrie erworben. Er gehörte zu den Gründern der ersten Organisation in Bayern und half bei der Überführung dieses Verbandes in den ZVEI. Im Jahre 1947 gründete er den Fachverband Schwachstromtechnische Bauelemente, dessen Vorsitz er bis 1969 innehatte. 1969 zog er sich aus der aktiven Verbandsarbeit zurück und gehört nun dem Vorstand als Ehrenvorsitzender sowie als Vorstandsmitglied auch noch einer Reihe von Arbeitsausschüssen an.

### M. Vieweger 60 Jahre

Dipl.-Ing. Martin Vieweger, seit 1962 Geschäftsführer der Deutschen Philips GmbH und Direktor der Fernsehgerätefabrik Krefeld, beging am 13. März 1970 seinen 60. Geburtstag. Vor 10 Jahren trat Vieweger als Leiter der Vorentwicklung des Krefelder Werkes in die Dienste der Philips-Unternehmen, und 1962 wurde er mit der Leitung der Fernsehgerätefabrik Krefeld betraut.

### A. Schott 50 Jahre

Adolf Schott, Leiter der Entwicklung der Metz-Apparatewerke, wurde am 21. Februar 1970 50 Jahre. Der gebürtige Würzburger ist seit 1949 bei Metz. Vor einem Jahr erhielt er Prokura.

### W. Bahn übernahm die Leitung der Kreditabteilung der Deutschen Philips GmbH

Wilhelm Bahn hat jetzt die Leitung der Kreditabteilung der Deutschen Philips GmbH übernommen. Sein Vorgänger, Friedrich Nickel, wird im Hause Philips andere Aufgaben übernehmen.

### Neuer Vertriebsleiter für Zettler-Anrufbeantworter

Mit der Leitung ihres Vertriebsbereiches Anrufbeantworter hat die Alois Zettler Elektrotechnische Fabrik GmbH, München, mit Wirkung vom 1. Januar 1970 Dipl.-Volkswirt Günter Pohl beauftragt. Seine Hauptaufgaben sind die Leitung der Vertriebsarbeits der 11 Technischen Büros im Bundesgebiet und in Westberlin sowie der weitere Ausbau der Vertriebs- und Serviceorganisation.

## Gleichlauf mit Abstimmdioden bei Mittelwellen-Überlagerungsempfängern

Abstimmdioden werden schon seit langerer Zeit in UKW-, VHF- und UHF-Tunern verwendet. Will man sie auch im Mittelwellenbereich einsetzen, so benötigt man für den durch die Frequenzgrenzen dieses Bereichs bedingten Kapazitätshub ( $C_{\max}/C_{\min}$ ) von 9,7 im Vorkreis und 4,5 im Oszillatorkreis wegen der in den Kreisen vorhandenen Parallelkapazitäten eine Kapazitätsdiode mit einem Kapazitätsverhältnis  $C_{D\max}/C_{D\min} \approx 20:1$ .  $C_{D\max}$  und  $C_{D\min}$  werden durch den benutzten Abstimmspannungsbereich festgelegt. Im folgenden werden Besonderheiten des Gleichlaufes beschrieben, die sich bei Verwendung einer Zweifach-Abstimmdiode ergeben, deren Kapazitätsverlauf  $C_D$  in Abhängigkeit von der Abstimmspannung  $U_R$  Wendepunkte aufweist.

Bei einem Überlagerungsempfänger müssen sich die Frequenzen  $f_h$  des Vorkreises und  $f_e$  des Oszillatorkreises in jeder Stellung der aus zwei getrennten veränderbaren Kapazitäten bestehenden Abstimmkapazität um den konstanten Betrag der Zwischenfrequenz  $f_z$

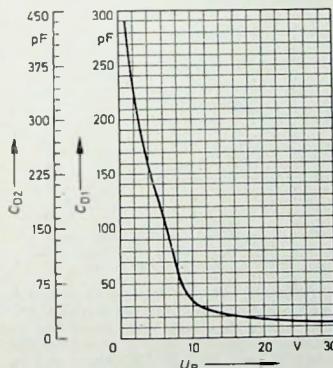


Bild 1. Abhängigkeit der Kapazitäten  $C_{D1}$  und  $C_{D2}$  von der Abstimm-(Sperr-)Spannung  $U_R$  bei den Dioden D 1 und D 2 einer Zweifach-Kapazitätsdiode

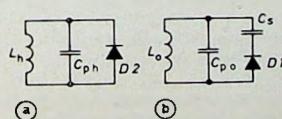


Bild 2. Schaltung des Vorkreises (a) und des Oszillatorkreises (b); jeder Kreis hat als Abstimmelemente eine Kapazitätsdiode

unterscheiden. Bei konstantem Verhältnis der Kapazitäten für den Oszillatorkreis und den Vorkreis sowie bei gleichem Kapazitätsverlauf (beim Drehkondensator als Funktion des Drehwinkels, bei der Abstimmdiode als Funktion der Abstimmspannung, Bild 1)

Dipl.-Ing. Dierk Grünig ist Mitarbeiter des Unternehmensbereichs Bauelemente der Siemens AG, München, HF-Anwendungslabor.

entsteht jedoch ein Gleichlauffehler  $\Delta f$ , das heißt, die Differenz zwischen Oszillatorkreisfrequenz  $f_o$  und Empfangssignalfrequenz  $f_e$  ist zwar konstant, nicht aber die Differenz zwischen  $f_o$  und der Vorkreisfrequenz  $f_h$ . Mit zusätzlichen Parallelkapazitäten  $C_p$  und dem Verkürzungskondensator  $C_s$  (Bild 2) lässt sich aber wenigstens ein sogenannter Dreipunktgleichlauf erreichen [1].

Die Kurve a im Bild 3 zeigt den theoretisch ermittelten Gang der Gleichlaufabweichung  $\Delta f$  in Abhängigkeit von der Frequenz  $f_e$ . Bei positivem Gleichlauffehler  $\Delta f$  liegt die Vorkreisfrequenz  $f_h$  um  $\Delta f$  unterhalb der Eingangsfrequenz  $f_e$ , bei negativem entsprechend darüber.

### 1. Gleichlaufkurve und maximaler Gleichlauffehler

Die vorgegebenen Grenzen der Empfangsfrequenz sind  $f_{e\max} = 1620$  kHz und  $f_{e\min} = 520$  kHz; die Zwischenfrequenz ist  $f_z = 460$  kHz. Der maximale Gleichlauffehler beträgt im günstigsten Fall 0,81% [1], das heißt +4,2 kHz bei  $f_{e\min} = 520$  kHz und -13,1 kHz bei

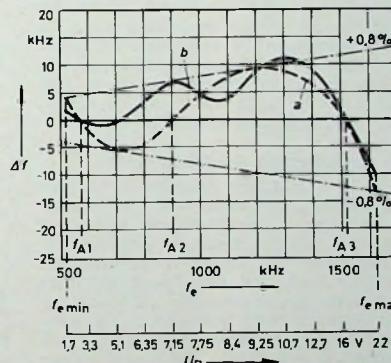


Bild 3. Gleichlaufkurven  $\Delta f = f(f_e)$ ; a nach [1] berechneter Verlauf, b mit Kapazitätsdiode gemessener Verlauf

$f_{e\max} = 1620$  kHz. Für die drei Frequenzen, für die  $\Delta f = 0$  ist, ergibt sich [1]

$$f_{A1} = (0,89 + 0,11) \sqrt{v_h f_{e\min}} = 565 \text{ kHz},$$

$$f_{A2} = (0,05 + 0,95) \sqrt{v_h f_{e\min}} = 900 \text{ kHz}$$

und

$$f_{A3} = (0,11 + 0,89 v_h) / f_{e\min} = 1520 \text{ kHz}.$$

Darin bedeutet  $v_h$  die Vorkreisfrequenzvariation, das heißt das Verhältnis  $f_{h\max}/f_{h\min}$ . Zusammen mit  $f_{e\min}$  und  $f_{e\max}$  kennt man also von der Kurve  $\Delta f = f(f_e)$  fünf Punkte. Außerdem hat man zwei Tangenten, nämlich

$$Y = 2 \left( \frac{f_o \pm f_z}{f_h} - 1 \right) = \pm 0,81\%,$$

als Funktion der Empfangsfrequenz  $f_e$ . Damit lässt sich die Funktion  $\Delta f = f(f_e)$  darstellen (Kurve a im Bild 3).

### 2. Ermittlung der Schwingkreiselemente

Die Anfangskapazität  $C_A$  und die Endkapazität  $C_E$  eines Drehkondensators haben feste Werte. Bei der Kapazitätsdiode hängen diese Größen von dem zu wählenden Spannungsbereich ab. Das erforderliche Kapazitätsverhältnis  $C_A/C_E = C_{D2\max}/C_{D2\min}$  der Abstimmdiode des Vorkreises (Teildiode D 2) hängt von der Parallelkapazität  $C_{ph}$  im Vorkreis ab. Diese Kapazität enthält die Schaltungskapazitäten sowie die Wicklungskapazitäten der Vorkreisspule und beträgt bei einem Mittelwellentuner etwa 10 bis 15 pF. Damit  $C_{ph}$  beim Abgleich etwas verändert werden kann, ist im allgemeinen im Vorkreis ein Trimmer eingebaut, so daß  $C_{ph}$  insgesamt etwa 20 pF ist.

Die zulässige Sperrspannung  $U_R$  der Kapazitätsdioden beträgt etwa 28 V. Zwischen  $U_R = 20$  V und  $U_R = 28$  V ändert sich die Kapazität der hier verwendeten Zweifach-Diode nur noch geringfügig und hat bei der Vorkreisdiode D 2 im Mittel den Wert 20 pF. Wenn man vom Wert  $C_E = C_{D2\min} = 20$  pF ausgeht, der bei der Berechnung zugrunde liegenden Diode für 22 V ( $U_{R\max}$ ) gilt, erhält man  $C_A = C_{D2\max} = 386$  pF [1]. Für diesen Kapazitätswert ist nach Bild 1 eine Abstimmspannung von 1,7 V ( $U_{R\min}$ ) nötig.

Für die Induktivität der Vorkreisspule ergibt sich

$$L_h = \frac{1 + Y}{(2 \cdot \pi \cdot f_{h\max})^2 \cdot (C_{D2\min} + C_{ph})} = 232 \mu\text{H}$$

und für den Oszillatorkreis mit  $C_s = 445$  pF und  $C_{p0} = 34,5$  pF

$$L_o = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f_{o\min})^2 \cdot \left( C_{p0} + \frac{C_{D2\max} \cdot C_s}{C_{D2\max} + C_s} \right)} = 109,5 \mu\text{H}.$$

Bei der Berechnung von  $C_s$ ,  $C_{p0}$  und  $L_o$  wurde angenommen, daß die variablen Kapazitäten für den Vorkreis und Oszillatorkreis gleich sind. Bei der hier benutzten Zweifach-Diode sind diese Kapazitäten jedoch ungleich. Für das Verhältnis der Diodenkapazitäten gilt

$$K = \frac{C_{D2}}{C_{D1}} = 1,5.$$

Aus der Gleichung

$$L_o \left( C_{p0} + \frac{C_s \cdot C_{D1}}{C_s + C_{D1}} \right) = K \cdot L_o \cdot \left( C_{p0} + \frac{\frac{C_s \cdot C_{D2}}{K}}{\frac{C_s}{K} + \frac{C_{D2}}{K}} \right)$$

ergibt sich damit  $C_s = 297$  pF,  $C_{p0} = 23$  pF und  $L_o = 164$   $\mu\text{H}$ .

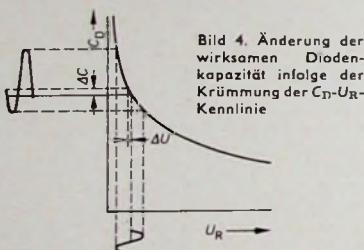
### 3. Meßergebnisse

Wie Bild 3 zeigt, weicht die gemessene Gleichlaufkurve  $b$  von der berechneten Kurve  $a$  stark ab. Der Grund dafür ist der nichtlineare Zusammenhang zwischen der Sperrspannung  $U_R$  und der Diodenkapazität.

Allgemein gilt für die Kapazitätsdioden [2]

$$C_{Sp} = \frac{C_0}{\left(1 + \frac{U_R}{U_{eff}}\right)^{\gamma}}$$

Die außer der Abstimmspannung  $U_R$  noch wirksame steuernde Wechselspannung  $u$  – im Vorkreis handelt es sich dabei um die Signalspannung mit der Frequenz  $f_e$  im Oszillatorkreis um die Oszillatorkennspannung mit der Frequenz  $f_0$  – führt zu einer Änderung der wirklichen Diodenkapazität um den Betrag  $\Delta C$ , der von der Kennlinienkrümmung und der Amplitude der steuernden Wechselspannung abhängt (Bild 4). Wäre



diese steuernde Wechselspannung an den Dioden in beiden Kreisen gleich hoch, so könnte  $\Delta C$  nicht in Erscheinung treten. Im allgemeinen ist die Amplitude des Eingangssignals jedoch sehr viel kleiner als die Amplitude der Oszillatorkennspannung.  $\Delta C$  macht sich deshalb hauptsächlich im Oszillatorkreis bemerkbar, und es kommt zu einer weiteren Veränderung des Faktors  $K = C_D 2/C_D 1$ .

Die Krümmung der Kapazitätskennlinie im Bild 1 ist bei Abstimmspannungen bis etwa 3 V positiv. Das heißt,  $\Delta C$  ist positiv und führt zu einer niedrigeren Oszillatorkreisfrequenz, so daß sich, weil  $\Delta f$  ebenfalls positiv ist, die Differenz  $f_e - f_h = \Delta f$  im Endeffekt verkleinert. Das entspricht den im Bild 3 dargestellten Meßergebnissen (Kurve  $b$ ). Für  $U_R > 3$  V wird die Krümmung und damit auch  $\Delta C$  negativ. Weil in diesem Bereich  $\Delta f$  auch negativ ist, ergibt sich ein kleinerer Gleichlauffehler  $\Delta f$  als berechnet. Der Einfluß von  $\Delta C$  bewirkt, daß  $\Delta f$  bei  $f_e \approx 700$  kHz bereits gegen Null geht. Oberhalb  $f_e \approx 700$  kHz mißt man einen positiven Gleichlauffehler  $\Delta f$ .

Erst bei  $U_R \approx 7$  V (entsprechend  $f_e \approx 900$  kHz) wird die Kennlinienkrümmung wieder positiv und bei  $U_R \approx 9$  V sogar so groß, daß sich trotz des großen theoretischen Wertes von  $\Delta f$  der tatsächliche Wert von  $\Delta f$  verkleinert und zwischen  $f_e = 1000$  kHz und  $f_e = 1100$  kHz ein Minimum auftritt. Für noch größere Werte der Abstimmspannung ( $U_R > 9$  V) erhöht sich zwar die an der Diode des Oszillatorkreises liegende Wechselspannung  $u$  wegen der sich ändernden Spannungsteilung über  $C_s$  und  $C_D 1$  ( $U_{osz} = 400 \dots 700 \text{ mV}_{eff}$ ). Weil sich aber

Bild 5a. Gleichlaufkurven  $\Delta f = f(f_e)$  bei Verwendung einer Kapazitätsdiode für verschiedene Werte von  $U_R$  min:  
a  $U_R$  min = 1,4 V, b  $U_R$  min = 1,7 V,  
c  $U_R$  min = 2 V ( $f_{A1} = 565$  kHz,  
 $f_{A3} = 1520$  kHz,  $C_s = 297$  pF,  
 $U_R$  max = 22 V)

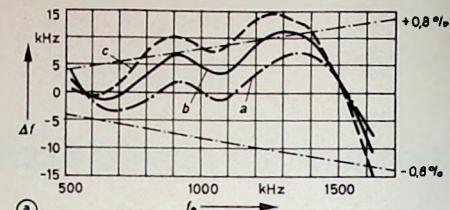
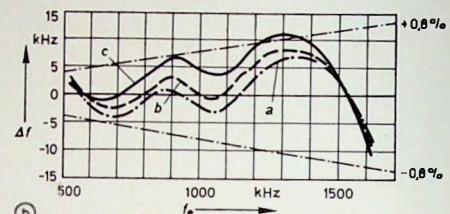


Bild 5b. Gleichlaufkurven  $\Delta f = f(f_e)$  bei Verwendung einer Kapazitätsdiode für verschiedene Werte von  $C_s$ :  
a  $C_s = 270$  pF, b  $C_s = 282$  pF,  
c  $C_s = 297$  pF ( $f_{A1} = 565$  kHz,  
 $f_{A3} = 1520$  kHz,  $U_R$  min = 1,7 V,  
 $U_R$  max = 22 V)



hier die Kennlinienkrümmung stark verkleinert, wird der Einfluß von  $\Delta C$  geringer, und die gemessene Kurve nähert sich der theoretischen Kurve.

Weitere Abweichungen ergeben sich infolge von Toleranzen der Bauteile. Hier geht hauptsächlich die Änderung des Serienkondensators  $C_s$  im Oszillatorkreis in den Kurvenverlauf ein. Um einen noch besseren Gleichlauf zu erhalten, kann man den Abstimmspannungsbereich bei entsprechender Änderung der Parallelkapazitäten und des Serienkondensators  $C_s$  noch variieren. Die Abstimmspannung  $U_R$  darf jedoch eine bestimmte Grenze nicht überschreiten, damit die Diode durch die anliegende Wechselspannung nicht in den Durchbruchbereich gesteuert wird. Bei der unteren Eingangssignalfrequenz  $f_{e min} = 520$  kHz genügt es, wenn man  $U_R$  nicht zu klein wählt, weil  $u$  gegenüber  $U_R$  möglichst klein sein soll.

### 4. Verbesserung des Gleichlaufes

Eine Änderung des Abstimmspannungsbereiches führt dazu, daß die Krümmung der Kapazitätskennlinie (Bild 1) anderen Eingangssignalfrequenzen  $f_e$  zugeordnet ist. Damit kann man erreichen, daß sich der Gleichlauffehler  $\Delta f$  durch das veränderte  $\Delta C$  noch besser kompensiert. Wünschenswert wäre eine bessere Kompensation von  $\Delta f$  unterhalb  $f_e = 1000$  kHz, weil der Vorkreis in diesem Bereich noch verhältnismäßig schmalbandig ist (etwa 5 kHz bei  $f_e = 520$  kHz gegenüber 20 ... 25 kHz bei  $f_e = 1620$  kHz). Dazu kann man das Minimum von  $\Delta f$ , das im Bild 3 bei  $f_e = 1050 \dots 1100$  kHz liegt, zu tieferen Empfangsfrequenzen  $f_e$  verschieben. Dabei wird dann eine bestimmte Kennlinienkrümmung einer tieferen Frequenz  $f_0$  zugeordnet (entsprechend einer Vergrößerung von  $U_R$  min), das heißt einer kleineren Diodenkapazität bei gleichzeitiger Änderung der Parallelkapazitäten  $C_{ph}$  und  $C_{po}$  sowie der Induktivitäten  $L_h$  und  $L_o$ .

Die Bilder 5a und 5b zeigen die Abhängigkeit von  $\Delta f$  von der Frequenz  $f_e$  für verschiedene Werte von  $U_R$  min (Bild 5a) und  $C_s$  (Bild 5b). Die Abgleichpunkte sind  $f_{A1} = 565$  kHz und  $f_{A3} = 1520$  kHz. Wie aus Bild 5a hervorgeht, wandert zwar der zweite Nullpunkt der Kurve  $\Delta f = f(f_e)$  mit zunehmendem  $U_R$  zu tieferen Frequenzen, und  $\Delta f$  wird zwischen 520 und 650 kHz auch sehr klein. Bei  $f_e \approx 900$  kHz und  $f_e \approx 1300$  kHz ist  $\Delta f$  aber zu groß.

Aus Bild 5b kann man jedoch entnehmen, daß sich die Vergrößerung von  $\Delta f$  durch eine Verkleinerung von  $C_s$  kompensieren läßt. Außerdem kann man die Abgleichfrequenzen  $f_{A1}$  und  $f_{A3}$  verschieben. Eine Veränderung von  $U_R$  max geht dagegen kaum in den Gleichlauf ein.

Wie stark der Gleichlauf von der Amplitude der steuernden Wechselspannung beeinflußt wird, ist im Bild 6 darge-

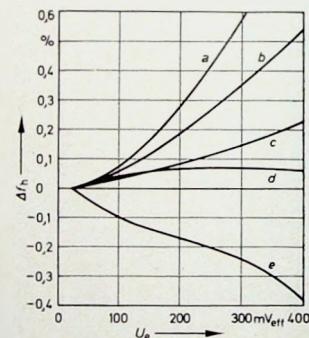


Bild 6. Änderung  $\Delta f_h$  der Resonanzfrequenz  $f_h$  des Vorkreises in Abhängigkeit von der Eingangsspannung  $U_e$ : a  $f_h = 1300$  kHz ( $U_R = 12,7$  V), b  $f_h = 520$  kHz ( $U_R = 2,3$  V), c  $f_h = 1000$  kHz ( $U_R = 10,5$  V), d  $f_h = 1500$  kHz ( $U_R = 16,5$  V), e  $f_h = 700$  kHz ( $U_R = 7$  V)

stellt. Die Kurven wurden bei konstanter Eingangssignalfrequenz  $f_e$  und konstanter Oszillatorkreisfrequenz  $f_0$  aufgenommen, wobei die stabilisierte Oszillatorkreisspannung eine konstante Oszillatorkreisamplitude sicherstellte.

Die Untersuchungen zeigten, daß sich mit der Kapazitätsdiode ein Gleichlauf innerhalb der zulässigen Grenzen erreichen läßt. Wenn man beim Abgleich die Serienkapazität beziehungsweise den Abstimmspannungsbereich geeignet wählt, ergibt sich sogar ein Gleichlauf mit fünf Nulldurchgängen (Kurven a und b im Bild 5b).

### Schrifttum

- [1] • Meinke, H. und Gundlach, F. W.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, S. 1491-1495, 2. Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962, Springer
- [2] Oswald, G.: Kapazitätsdioden für die Abstimmung von Rundfunk- und Fernsehuttern. Siemens-Bauteile-Inf. Bd. 6 (1968) Nr. 2/3, S. 45-52

## Das Kreis-(Smith-)Diagramm und seine Anwendungen

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 25 (1970) Nr. 5, S. 164

Schaltet man zu einem komplexen Widerstand einen Blindwiderstand in Reihe, dann wandert der zugehörige Diagrammpunkt auf einem Kreis konstanten Wirkwiderstandes, und zwar im Uhrzeigersinn, wenn es sich um einen positiven Blindwiderstand (Induktivität) handelt, und im Gegenuhzeigersinn, wenn es sich um einen negativen Blindwiderstand (Kapazität) handelt. Entsprechendes gilt für eine Induktivität beziehungsweise eine Ka-

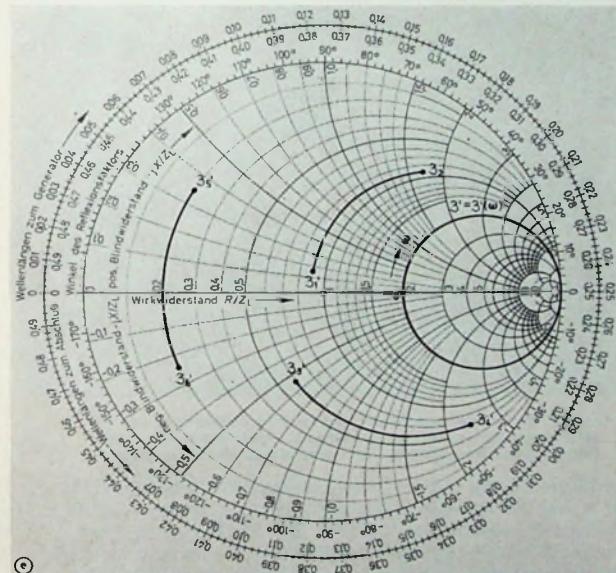
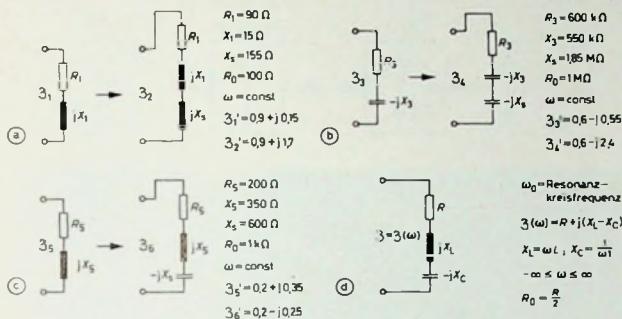


Bild 7. Transformation eines komplexen Widerstands durch Reihenschaltung eines Blindwiderstands; a) bis d) Transformationsbeispiele, e) zugehörige Diagrammeintragungen

pazität bei sich ändernder Frequenz. Beispiele hierfür sind im Bild 7 dargestellt.

### 4.3. Die Parallelschaltung von Widerständen

Parallelschaltungen von Widerständen untersucht man zweckmäßigerweise auf dem Umweg über die äquivalente Leitwertschaltung. An Hand von Bild 8 sei der Fall, daß zu einem gegebenen komplexen Widerstand  $\beta_1$  ein Wirkwiderstand  $R$  parallel geschaltet wird, betrachtet. Die Parallelschaltung soll dann den Widerstand  $\beta_2$  ergeben. Zur Lösung der Aufgabe denkt man sich den gegebenen komplexen Widerstand  $\beta_1$  in eine äquivalente Leitwertschaltung  $\gamma_1 = G_1 + jB_1$  verwandelt und zu

dieser Schaltung einen Wirkleitwert  $G = 1/R$  parallel geschaltet. Der Gesamtleitwert  $\gamma_2$  dieser Parallelschaltung muß dann gleich dem Kehrwert des gesuchten Widerstandes  $\beta_2$  sein. Die sinngemäße Anwendung des in den Abschnitten 4.1. und 4.2. Gesagten macht deutlich, daß der Weg von  $\gamma_1'$  nach  $\gamma_2'$  im Diagramm längs einer Linie konstanten Blindleitwerts zu höheren Wirkleitwerten, das heißt nach rechts hin, führt. Nach den im Abschnitt 1. gewonnenen Erkenntnissen ist die Linie konstanten Blindleitwerts ein Kreis, der durch den Punkt  $\gamma_1'$  geht und den waagerechten Diagrammdurchmesser im Punkt  $\infty$  berührt. Nach den im Abschnitt 3. erläuterten Zusammenhängen muß dann der Weg von  $\beta_1'$  nach  $\beta_2'$  im Diagramm entlang einer Kurve erfolgen, die, bezogen auf den Diagramm-Mittelpunkt, zentrale symmetrisch zu dem eben genannten Kreis liegt. Mit anderen Worten: Der Parallelschaltung eines Wirkwiderstandes  $R$  zu einem gegebenen komplexen Widerstand entspricht im Diagramm die Bewegung längs eines Kreises, der durch den Punkt

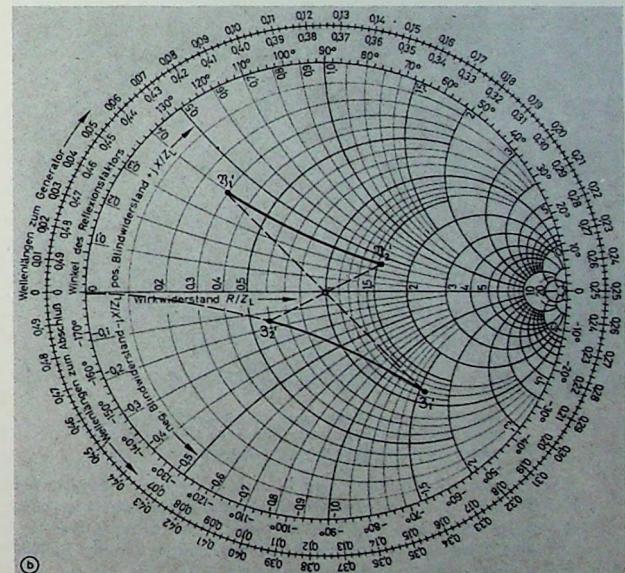
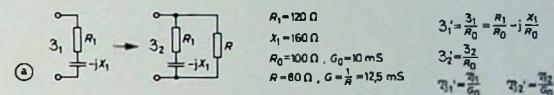


Bild 8. Transformation eines komplexen Widerstands durch Parallelschalten eines Wirkwiderstands; a) auszuführende Transformation, b) Diagrammeintragungen

$\beta_1'$  geht und den waagerechten Diagrammdurchmesser im Punkt 0 berührt. Die Bewegung muß zum Punkt 0 hin erfolgen. Die Festlegung des Endpunktes  $\beta_2'$  geht indirekt über den Punkt  $\gamma_2'$  vor sich: Der Punkt  $\gamma_2'$  ergibt sich ja dadurch, daß man zu der Wirkkomponente  $G_1$  des Leitwertes  $\gamma_1$  den Wirkleitwert  $G$  addiert. Die Verlängerung der Verbindungslinie des Punktes  $\gamma_2'$  mit dem Diagramm-Mittelpunkt (Inversion, s. Abschnitt 3.) ist dann der zweite geometrische Ort für den Punkt  $\beta_2'$ , das heißt, man muß diese Linie mit dem vorher konstruierten Kreis durch  $\beta_1'$  und 0 zum Schnitt bringen.

Hat man die Parallelschaltung eines Blindwiderstandes  $jX$  mit einem gegebenen komplexen Widerstand zu untersuchen, dann

verfährt man sinngemäß und legt eine Betrachtung der Leitwerte zugrunde. Die Umwandlung des gegebenen komplexen Widerstandes  $\beta_1$  in eine äquivalente Parallelschaltung ergibt den Leitwert  $\beta_1 = G_1 + j B_1$ , zu dem dann der Blindleitwert  $1/j X$  parallel geschaltet wird. Die gesamte Schaltung hat dann den Leitwert  $\beta_2$ . Der Weg von  $\beta_1'$  nach  $\beta_2'$  wird im Diagramm von einem Kreis konstanten Wirkleitwerts beschrieben. Dieser Kreis wird für positive Blindleitwerte (also negative Blindwiderstände) im Uhrzeigersinn, für negative Blindleitwerte (also positive Blindwiderstände) im Gegenuhzeigersinn durchlaufen. Die Bewegung vom Punkt  $\beta_1'$  zum Punkt  $\beta_2'$  muß dann längs einer Kurve vor sich gehen, die zentraleinsymmetrisch zu dem eben genannten Kreis liegt. Der Weg von  $\beta_1'$  nach  $\beta_2'$  wird im Diagramm durch einen Kreis beschrieben, der durch den Punkt  $\beta_1'$  und den Punkt 0 geht. Der Kreis wird für positive Blindwiderstände im Gegenuhzeigersinn, für negative Blindwiderstände im

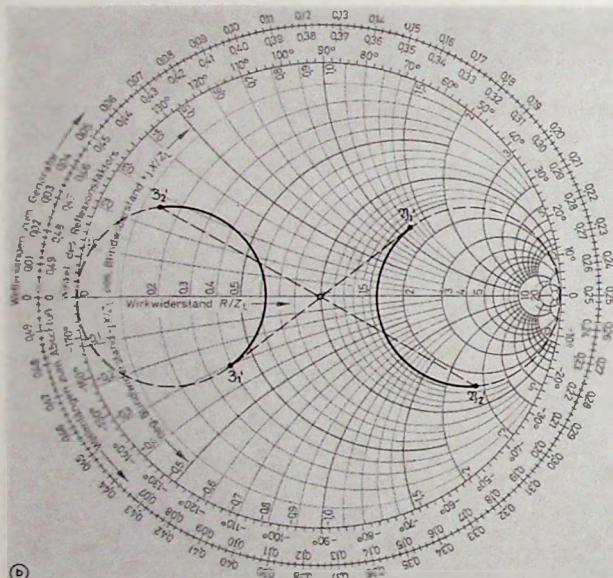
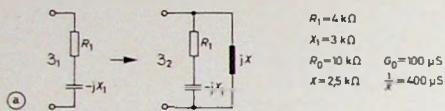


Bild 9. Transformation eines komplexen Widerstands durch Parallelschalten eines Blindwiderstands; a) auszuführende Transformation, b) Diagrammeintragungen

Uhrzeigersinn durchlaufen. Der Endpunkt  $\beta_2'$  wird indirekt über den Punkt  $\beta_1'$  festgelegt. Der Widerstand  $\beta_2'$  ergibt sich ja durch Inversion aus dem Leitwert  $\beta_2'$ . Man braucht nur  $\beta_2'$  mit dem Diagramm-Mittelpunkt zu verbinden und diese Verbindungsstrecke um sich selbst zu verlängern.  $\beta_2'$  ist der normierte Wert von  $\beta_2 = \beta_1 + 1/j X$ . Zur Erläuterung dieser Zusammenhänge ist im Bild 9 ein Beispiel dargestellt.

#### 4.4. Widerstandstransformation mit zwei Blindwiderständen

Wie schon ausgeführt, kann man durch Reihen- und Parallelschaltung je eines Blindwiderstandes zu einem gegebenen komplexen Widerstand diesen auf einen beliebigen anderen Wert transformieren. Zwei Beispiele sollen das verdeutlichen:

Bei einer Frequenz von 200 MHz lasse sich eine Fernsehantenne ersatzweise durch die Reihenschaltung eines ohmschen Widerstands  $R = 60 \Omega$  und einer Kapazität  $C = 5 \text{ pF}$  darstellen. Der damit gegebene komplexe Widerstand  $\beta_1$  soll durch Parallelschaltung einer Induktivität  $L_p$  und Reihenschaltung einer Serienkapazität  $C_s$  in einen reellen Widerstand  $\beta_3 = 240 \Omega$  (Wellenwiderstand der Zuleitung) transformiert werden. Die

Transformation kann an Hand von Bild 10 verfolgt werden. Als Bezugswiderstand wird (das muß nicht unbedingt geschehen) der angestrebte Endwert gewählt:  $R_0 = 240 \Omega$ . Damit ergibt sich der Bezugswert zu  $G_0 = 1/R_0 = 4.16 \text{ mS}$ . Der gegebene komplexe Widerstand hat die Größe  $\beta_1 = R - j/\omega C = 60 - j 159 \Omega$  ( $\omega$  ist die Kreisfrequenz  $2\pi f$ ). Der normierte Widerstand beträgt dann  $\beta_1' = R' - j X' = 0.25 - j 0.662$ . Die Transformation erfolgt nun in zwei Schritten: Durch Parallelschaltung der Induktivität  $L_p$  wird der Widerstand  $\beta_1$  in den Widerstand  $\beta_2$  umgeformt. Dieser Parallelschaltung entspricht im Diagramm der Weg von  $\beta_1'$  nach  $\beta_2'$  längs eines Kreises, der durch den Punkt  $\beta_1'$  und den Punkt 0 geht. Wegen des positiven Blindwiderstands von  $L_p$  (s. Abschnitt 4.3.) muß dieser Kreis im Gegenuhzeigersinn durchlaufen werden. Das Ergebnis dieser Teiltransformation ist der Widerstand  $\beta_2$ . Der zugehörige Punkt  $\beta_2'$  ergibt sich als Schnittpunkt des eben kon-

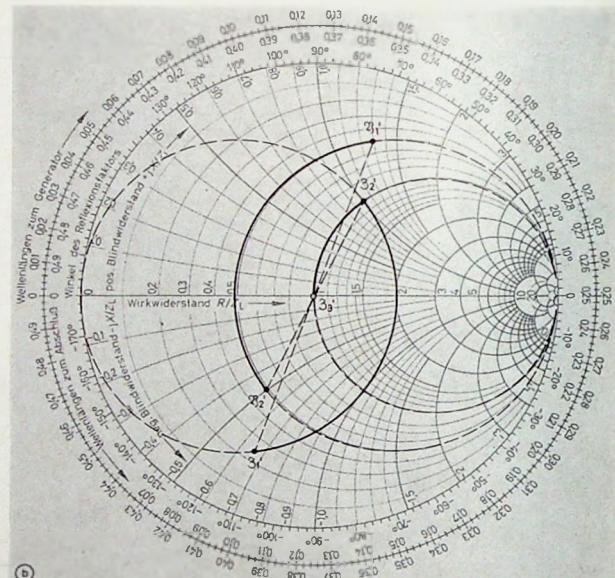
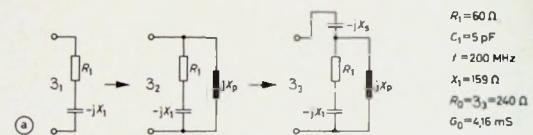


Bild 10. Transformation eines komplexen Widerstands durch Parallelschalten einer Induktivität und Reihenschaltung einer Kapazität; a) Transformationsstufen, b) Diagrammeintragungen

struierten Kreises mit dem Kreis konstanten Wirkwiderstands  $R' = \text{const} = 1$ . Diese Festlegung leuchtet ein, wenn man die zweite Teiltransformation, das heißt die Reihenschaltung von  $C_s$  zu dem Widerstand  $\beta_2$ , berücksichtigt: Der Reihenschaltung von  $C_s$  entspricht im Diagramm eine von  $\beta_2'$  ausgehende Bewegung längs eines Kreises konstanten Wirkwiderstands. Der Endpunkt der Bewegung ist der Diagramm-Mittelpunkt, der den angestrebten Wert  $\beta_3 = 240 \Omega$  repräsentiert (auf diesen Wert war ja normaliert worden). Durch den Diagramm-Mittelpunkt geht aber der Kreis konstanten Wirkwiderstands  $R' = \text{const} = 1$ . Damit ist der Transformationsweg im Diagramm festgelegt. Jetzt müssen noch die Größen von  $C_s$  und  $L_p$  ermittelt werden: Der Blindwiderstand  $X_s$  der Serienkapazität  $C_s$  ergibt sich aus der Differenz der Blindkomponenten von  $\beta_3'$  und  $\beta_2'$ . Aus Bild 10 liest man ab:  $X_3' = 0$  und  $X_2' = 1.03$ . Daraus folgt dann:  $X_s = R_0(X_3' - X_2') = -247 \Omega$ . Das Minuszeichen weist auf den kapazitiven Blindwiderstand hin. Für die Serienkapazität  $C_s$  ergibt sich dann:  $C_s = 1/\omega X_s = 3.2 \text{ pF}$ . Zur Ermittlung der Größe von  $L_p$  muß man die Leitwerte betrachten. Dazu invertiert man die normierten Widerstände  $\beta_1'$  beziehungsweise  $\beta_2'$ . Der Blind-

leitwert der Induktivität  $L_p$  ergibt sich dann aus der Differenz der Blindleitwerte von  $\mathfrak{Y}_2'$  und  $\mathfrak{Y}_1'$ :  $B_p' = B_2' - B_1'$ . Aus Bild 10 ergeben sich die Werte  $B_2' = -0,5$  beziehungsweise  $B_1' = 1,34$ . Daraus erhält man  $B_p = G_0 (B_2' - B_1') = -7,67 \text{ mS}$ . Das negative Vorzeichen deutet auf den negativen Blindleitwert der Induktivität hin. Die Größe der Induktivität  $L_p$  ergibt sich zu  $L_p = 1/\omega B_p = 104 \text{ nH}$ .

An Hand von Bild 11 soll nun noch ein anderes Beispiel diskutiert werden. Der Ersatzwiderstand einer Antenne sei bei  $f = 50 \text{ MHz}$  durch die Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes  $R = 150 \Omega$  mit einer Induktivität  $L = 400 \text{ nH}$  gegeben. Dieser komplexe Widerstand  $\mathfrak{Z}_1$  soll durch Parallelschaltung einer Kapazität  $C_p$  und Reihenschaltung einer Induktivität  $L_s$  auf einen reellen Widerstand  $\mathfrak{Z}_3 = 75 \Omega$  transformiert

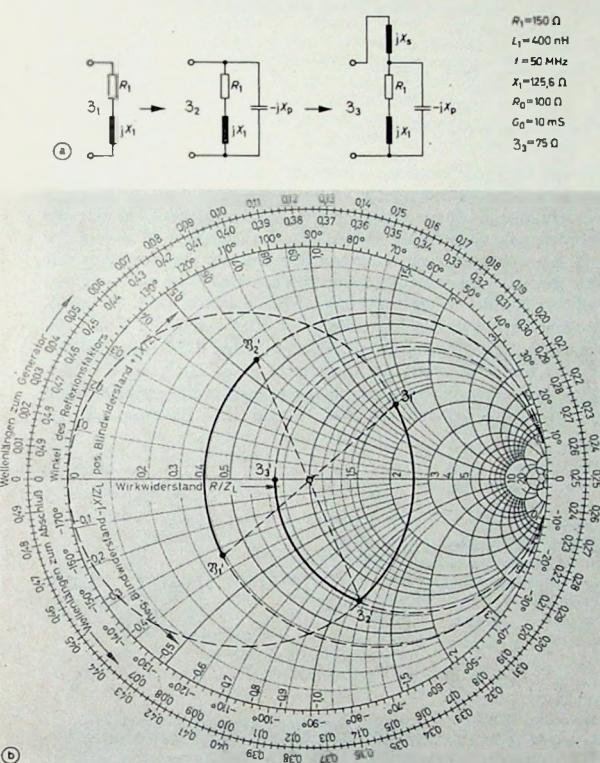


Bild 11. Transformation eines komplexen Widerstands durch Parallelschalten einer Kapazität und Reihenschaltung einer Induktivität; a) Transformationsschritte, b) Diagrammeintragungen

werden. Der Bezugswiderstand  $R_0$  soll  $100 \Omega$  betragen. Der gegebene komplexe Widerstand hat dann die Größe  $\beta_1 = 150 + j 125,6 \Omega$ . Durch die Normierung ergibt sich daraus  $\beta_1' = 1,5 + j 1,256$ . Die Parallelschaltung der Kapazität  $C_p$  transformiert den Widerstand  $\beta_1$  in den Widerstand  $\beta_2$ . Dieser Transformation entspricht im Diagramm der Weg von  $\beta_1'$  nach  $\beta_2'$  längs eines Kreises, der durch den Punkt  $\beta_1'$  und den Punkt 0 geht. Dieser Kreis ist der eine geometrische Ort für den Punkt  $\beta_2'$ . Der zweite geometrische Ort für den Punkt  $\beta_2'$  ist der Kreis konstanten Wirkwiderstands durch den Punkt  $\beta_3'$ . Das lässt sich einschén, wenn man die zweite Teiltransformation betrachtet: Durch die Reihenschaltung der Induktivität  $L_s$  wird der Widerstand  $\beta_2$  in den Widerstand  $\beta_3$  umgeformt. Diese Transformation ist im Diagramm durch einen Weg längs eines Kreises konstanten Wirkwiderstandes gekennzeichnet. Mit der Festlegung des Punktes  $\beta_2'$  ist der Transformationsweg im Diagramm bestimmt. Der Blindwiderstand der Serieninduktivität  $L_s$  ergibt sich einfach aus der Differenz der Blindkomponenten der Widerstände  $\beta_3$  und  $\beta_2$ . Bild 11 entnimmt man die Werte  $X_3' = 0$  und  $X_2' = -1,18$ . Daraus erhält man für den Blindwiderstand  $X_s$  der Induktivität  $L_s$  den Ausdruck  $X_s =$

$R_0 (X_3' - X_2') = 118 \Omega$ . Damit ergibt sich die Induktivität zu  $L_s = 375 \text{ nH}$ . Zur Ermittlung der Parallelkapazität  $C_p$  muß man wieder die Leitwerte betrachten: Durch Inversion der Widerstände  $\beta_1'$  und  $\beta_2'$  erhält man die Leitwerte  $\mathfrak{Y}_1'$  und  $\mathfrak{Y}_2'$ . Der Blindleitwert der Kapazität  $C_p$  ergibt sich dann aus der Differenz der Blindleitwerte von  $\mathfrak{Y}_2'$  und  $\mathfrak{Y}_1'$ . Der Bezugssleitwert  $G_0$  ist  $G_0 = 1/R_0 = 10 \text{ mS}$ . Aus dem Diagramm nach Bild 11 liest man die Werte  $B_1' = 0,335$  und  $B_2' = 0,585$  ab. Damit erhält man für den Blindleitwert der Kapazität  $C_p$  den Wert  $B_p = G_0 (B_2' - B_1') = 9,2 \text{ mS}$ . Das entspricht einer Kapazität  $C_p$  von  $C_p = B_p/\omega = 29,3 \text{ pF}$ .

## 5. Das Smith-Diagramm als Leitungsdiagramm

Bild 12 zeigt eine verlustlose Leitung, die am Ende mit einem Widerstand  $\mathcal{R}_0$  abgeschlossen ist. Die Ortskoordinate  $x$  wird vom Leitungsende ( $x = 0$ ) zum Leitungsanfang hin gezählt.

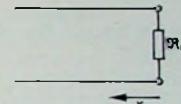


Bild 12. Ortskoordinate auf der Leitung

In der Leitungstheorie wird gezeigt, daß sich auf einer Leitung, deren Abschlußwiderstand nicht mit dem Wellenwiderstand übereinstimmt, nicht nur eine hinlaufende Welle vom Leitungsanfang zum Leitungsende hin fortpflanzt, sondern daß vom Leitungsende auch eine rücklaufende Welle in Richtung zum Leitungsanfang ausgeht.

Mit der vereinbarten Ortskoordinate  $x$  kann man die hinlaufende Welle in der Form

$$\mathbf{u}_h = \hat{\mathbf{u}} \cdot e^{j(\omega t + \varphi_x)}$$

darstellen. Dabei ist  $\beta = 2\pi/\lambda$  das sogenannte Phasen- oder Winkelmaß. Definiert man noch einen (komplexen) Reflexionsfaktor

$$p = \frac{\hat{U}_r}{\hat{U}_h} = p \cdot e^{i \varphi}$$

dann läßt sich die Amplitude der rücklaufenden Welle in der Form

$$\hat{U}_r = p \cdot \hat{U}_h = p \cdot e^{j\phi} \cdot \hat{U}_h$$

schreiben. Die Überlagerung der hinlaufenden und der reflektierten Wellen führt auf eine sogenannte stehende Welle der Form

$$\begin{aligned}
 \mathbf{u} &= \mathbf{u}_h + \mathbf{u}_c = \hat{\mathbf{u}} \cdot e^{j(\omega t + \beta x)} + \hat{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{p} \cdot e^{j(\omega t - \beta x)} \\
 &= \hat{\mathbf{u}} \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{j\beta x} (1 + \mathbf{p} \cdot e^{-j\beta x - 2\pi x}) \\
 &= \hat{\mathbf{u}} \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{j\beta x} (1 + \mathbf{p} \cdot e^{j(\varphi - 2\beta x)}).
 \end{aligned}$$

Der Spannungsbetrag der stehenden Welle ergibt sich dann zu

$$|\mathbf{U}| = |\hat{\mathbf{U}}| \cdot |1 + p \cdot e^{j(\varphi - 2\beta x)}|$$

$$= |\hat{\mathbf{U}}| \cdot |1 + p \cdot \cos(\varphi - 2\beta x) + j \cdot p \cdot \sin(\varphi - 2\beta x)|$$

$$|\mathbf{\hat{u}}| = |\hat{u}| \cdot \sqrt{[1 + p \cdot \cos(\varphi - 2\beta x)]^2 + p^2 \cdot \sin^2(\varphi - 2\beta x)}$$

$$|\mathfrak{U}| = |\hat{\mathfrak{U}}| \cdot \sqrt{1 + p^2 + 2p \cdot \cos(\varphi - 2\beta x)}.$$

Man sieht, daß der Spannungsbetrag ortsabhängig ist, was für die stehende Welle kennzeichnend ist. Aus der vorstehenden Gleichung lassen sich Maximalwert und Minimalwert der Spannung errechnen. Die Maximalspannung ergibt sich für

$$\cos(\varphi - 2\beta x) =$$

oder

$$\varphi - 2\beta x = 2k\pi$$

mit

$$k = 0, 1, 2 \dots$$

zu

$$|\mathbf{u}|_{\max} = |\hat{\mathbf{u}}| \sqrt{1 + p^2 + 2p} = |\hat{\mathbf{u}}| (1 + p).$$

Die Minimalspannung erhält man für

$$\cos(\varphi - 2\beta x) = -1$$

oder

$$\varphi - 2\beta x = (2k + 1) \cdot \pi$$

mit

$$k = 0, 1, 2 \dots$$

zu

$$|\mathcal{U}|_{\min} = |\hat{\mathcal{U}}| \sqrt{1 + p^2 - 2p} = |\hat{\mathcal{U}}| (1 - p).$$

Das Verhältnis der maximalen zur minimalen Spannung wird nach DIN 47031 durch folgende Größen festgelegt:

$$\text{Welligkeitsfaktor } s = \frac{U_{\max}}{U_{\min}},$$

$$\text{Anpassungsfaktor } m = \frac{U_{\min}}{U_{\max}}.$$

Zwischen diesen Größen und dem Reflexionsfaktor bestehen folgende Beziehungen:

$$s = \frac{1 + p}{1 - p} = \frac{1}{m}$$

und

$$p = \frac{s - 1}{s + 1}.$$

Für eine verlustlose Leitung mit dem (reellen) Wellenwiderstand  $Z$ , die mit dem Widerstand  $\Re_0$  abgeschlossen ist, ergibt sich der Leitungswiderstand  $\Re$  an der Stelle  $x$  zu

$$\Re(x) = \Re_0 \frac{1 + i \frac{Z}{\Re_0} \tan \beta x}{1 + i \frac{\Re_0}{Z} \tan \beta x}.$$

Für den auf den Wellenwiderstand normierten Leitungswiderstand folgt daraus

$$\frac{\Re(x)}{Z} = \frac{\frac{\Re_0}{Z} + i \tan \beta x}{1 + i \frac{\Re_0}{Z} \tan \beta x}.$$

In der Leitungstheorie wird außerdem gezeigt, daß der Reflexionsfaktor mit dem Wellenwiderstand und dem Abschlußwiderstand auf folgende Weise verknüpft ist:

$$p = \frac{\Re_0 - Z}{\Re_0 + Z} = \frac{\frac{\Re_0}{Z} - 1}{\frac{\Re_0}{Z} + 1}.$$

Vergleicht man diese Gleichung mit der Abbildungsfunktion der  $z$ -Ebene in die  $w$ -Ebene, dann erkennt man, daß die Bestimmung des Reflexionsfaktors auf die gleiche mathematische Beziehung führt wie die Abbildung des auf den Wellenwiderstand bezogenen Abschlußwiderstandes in die  $w$ -Ebene.

Beschränkt man sich auf reelle Abschlußwiderstände  $\Re_0$  und wendet in der vorstehenden Gleichung für  $p$  auf den Quotienten der rechten Seite die korrespondierende Addition und Subtraktion an, so erhält man

$$\frac{\Re_0}{Z} = \frac{1 + p}{1 - p} = s = \frac{U_{\max}}{U_{\min}}.$$

Damit läßt sich der auf den Wellenwiderstand normierte Leitungswiderstand an der Stelle  $x$  in der Form

$$\frac{\Re(x)}{Z} = \frac{s + i \tan \beta x}{1 + i \tan \beta x}$$

schreiben.

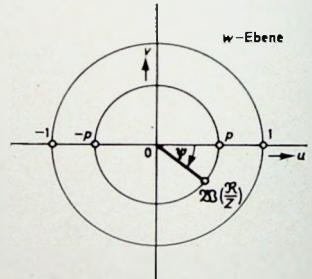
Der auf den Wellenwiderstand normierte Leitungswiderstand kann so als Funktion von  $s$  und  $\beta x$  dargestellt werden. Seine

Abbildung in die  $w$ -Ebene ergibt sich durch Einsetzen der zuletzt genannten Gleichung in die Abbildungsfunktion

$$\begin{aligned} \mathfrak{W}\left(\frac{\Re}{Z}\right) &= \frac{s + i \tan \beta x - 1}{1 + i \tan \beta x} \\ &= \frac{s + i \tan \beta x - 1 - j s \tan \beta x}{1 + i \tan \beta x + j s \tan \beta x} \\ &= \frac{(s - 1)(1 - j \tan \beta x)}{(s + 1)(1 + j \tan \beta x)} \\ &= \frac{(s - 1)(\cos \beta x - j \sin \beta x)}{(s + 1)(\cos \beta x + j \sin \beta x)} \\ &= \frac{(s - 1) e^{-j \beta x}}{(s + 1) e^{j \beta x}} = \frac{s - 1}{s + 1} e^{-j 2 \beta x} \\ &= p e^{-j 2 \beta x} = p e^{-j \frac{4 \pi}{\lambda} \cdot x}. \end{aligned}$$

Diesem Ergebnis kann man folgendes entnehmen: Der auf den Wellenwiderstand normierte Leitungswiderstand an der Stelle  $x$  wird in der  $w$ -Ebene durch einen Punkt dargestellt, der als Schnittpunkt des freien Schenkels des Winkels  $\Psi = -2\beta x = -4\pi x/\lambda$  mit einem Kreis um den Koordinatenursprung mit dem Radius  $p$  geometrisch festgelegt ist. Dabei ist zu beachten, daß der Winkel  $\Psi$  im mathematisch negativen Sinn ( $\Psi < 0$ ), also im Uhrzeigersinn, anzutragen ist. Das bedeutet: Einer Bewegung auf der Leitung zum Leitungsanfang, das heißt zum Generator hin, entspricht im Diagramm einer Drehung im Uhrzeigersinn, einer Bewegung zum Leitungsende hin eine Drehung im Gegenurzeigersinn. Im Bild 13 sind diese Zusammenhänge

Bild 13. Abbildung des auf den Wellenwiderstand normierten Leitungswiderstands in die  $w$ -Ebene



in der  $w$ -Ebene dargestellt. Überträgt man sie auf das Kreisdiagramm, dann erhält man seine Anwendung als sogenanntes Leitungsdigramm. (Schluß folgt)

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUND SCHAU

brachte im Februarheft 1970 unter anderem folgende Beiträge:

Ferritschalttringkerne · Anwendung und Schaltungs berechnung

Eine NF-Regeleinrichtung mit Halbleiterdioden

Messung der Phasen- und der Gruppenlaufzeit von Ultraschall-Verzögerungsleitungen

Zwei Schaltungen zur Stabilisierung der Zwischenzeile in Fernsehempfängern

Sollwertgeber für Drehstrom-Wechselrichter nach dem Unterschwingungsverfahren

Leistungsfähiger Halbleiteroszillator für Mikrowellen

Elektronik in allerWelt · Angewandte Elektronik · Persönliches · Neue Erzeugnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 12,75 DM vierteljährlich, einschließlich Postgebühren und 5,5% Mehrwertsteuer · Einzelheft 4,40 DM · Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH · 1 Berlin 52

## Konsumgüterelektronik auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1970

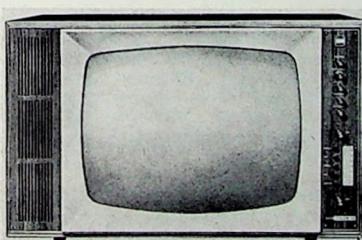


Auf dem Gebiet der Konsumgüterelektronik in der DDR stand die diesjährige Leipziger Frühjahrsmesse unter dem Aspekt der Systemorientierung und -technik. Damit sollen die Erschließung weiterer Gerätegenerationen und der Zusammenschluß zu Gerätefamilien ermöglicht werden, wobei die Einzelgeräte hinsichtlich Technik und Formgestaltung einen engen Verwandtschaftsgrad aufweisen. Durch schrittweise Zusammenführung der Gerätefamilien gelangt man dann schließlich zu in sich geschlossenen heimelektronischen Komplexen, die Teileinheiten der gesamten technischen Heimausstattung bilden.

Bereits zur Herbstmesse 1969 wurden Geräte mit farbigen Gehäusen gezeigt. Handelte es sich dabei aber seinerzeit im wesentlichen noch darum zu testen, ob derartige Gehäuse beim Verbraucher „ankommen“, so hat sich inzwischen erwiesen, daß farbige oder zumindest helle Gehäuse von der überwiegenden Mehrheit der Käufer bevorzugt werden. Das schlug sich natürlich auch im diesjährigen Angebot des Industriezweigs Rundfunk und Fernsehen nieder, in dem das farbige Gehäuse eindeutig dominiert.

### Farbfernsehen

Farbe war aber nicht nur bei den Gehäusen, sondern erstmals auch am Stand des VEB Fernsehgerätewerk „Staßfurt“ als Farbbalkentestbild auf dem Bildschirm des Farbempfängers „RFT Color 20“ zu sehen. Bei Eröffnung des Farbfernsehens in der DDR strahlten zunächst drei Fernsehsender Farbsendungen aus. Inzwischen hat am



59-cm-Farbfernsehempfänger „RFT Color 20“

28. 2. 1970 auch der Sender Leipzig den Farbbetrieb aufgenommen, und als fünfter farbtüchtiger Fernsehsender wird im Laufe dieses Jahres der Sender Marlow folgen.

Der „RFT Color 20“ wird, solange noch keine Farbbildröhren aus der DDR-Produktion zur Verfügung stehen, mit der aus der UdSSR importierten 59-cm-Lochmaskenröhre 59 LK 3 Z bestückt. Es ist aber damit zu rechnen, daß in absehbarer Zeit Farbbildröhren auch in der DDR hergestellt werden. Dabei wird man sich aber ausschließlich auf 59-cm-Röhren beschränken, jedoch vor-

aussichtlich den 90°-Typ überspringen und sofort auf die 110°-Technik übergehen.

### Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger

Bei Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten wurden verschiedene Weiterentwicklungen gezeigt. Die Geräte der „Ines“-Reihe (47-cm-Geräte) „Ines 1701 U“, „Ines 1702 U“, „Ines 2005 U“, „Ines 2006 U“ und „Ines 2105 U“, die 59-cm-Typen „Stella 1505 U“, „Stella 1506 U“, „Stella 1605 U“ und „Stella 1606 U“ sowie „Staßfurt T 1510“ (OIRT) und das Zweinormen-Gerät „Staßfurt T 1511“ werden jetzt mit eingebautem UHF-Tuner geliefert. Bis auf „Ines 1701 U“ und „Ines 1702 U“ sind die „Ines“- und „Stella“-Geräte mit Linearskalen für UHF- und VHF-Abstimmung ausgestattet. Alle Geräte haben Frontlautsprecher und Anschlüsse für Zusatzlautsprecher und Fernbedienung. Fernsehempfänger mit Diodenabstimmung werden noch nicht angeboten, sind jedoch bereits in der Entwicklung.

### Stereo-Steuergeräte und -Verstärker

Die Rema KG zeigte als Neuentwicklungen die Steuergeräte „Arioso 730“ und „Adagio 830“. „Arioso 730“ ist ein Empfänger der Mittelklasse mit 7 AM- und 11 FM-Kreisen, der die Bereiche UKML empfängt. Die eisenlosen Gegenakt-Endstufen geben  $2 \times 6$  W Ausgangsleistung an die zugehörigen 7-Liter-Kompaktboxen ab.  $2 \times 10$  W liefert der NF-Teil des „Adagio 830“ (UKML, 7/14 Kreise, 28 Trans + 16 Halbleiterdioden). Zu diesem Gerät gehören zwei 20-Liter-Lautsprecherboxen, die mit je einem Tiefton- und Mittel-Hochtonchassis bestückt sind und sich bis 12 W belasten lassen.

Mit dem „RK 5“ stellte die Gerätebau Hempel KG ein Steuergerät der Hi-Fi-Klasse mit den Empfangsbereichen U2KML (9/14 Kreise, 40 Trans + 26 Halbleiterdioden + 4 GI) vor, das sich durch hohen Bedienungskomfort auszeichnet. Vier UKW-Stationstasten erlauben die Wahl jedes voreingestellten Senders durch Tastendruck, und die Stereo-Suchlaufautomatik sucht den UKW-Bereich automatisch nach Stationen ab, die Stereo-Sendungen ausstrahlen. Der NF-Teil gibt  $2 \times 12$  W Sinusleistung ab. Das Gerät hat ein farbig lackiertes, zweiteiliges Stahlblechgehäuse mit Plastikseitenteilen. Die zugehörigen Lautsprecher sind als kugelförmige Kompaktboxen ausgeführt und werden in den gleichen Farben wie das Steuergerät angeboten.

Zur Hi-Fi-Klasse gehört auch der Einbaustärker der Delphin-Werk oHG. Seine Gegenakt-Endstufen sind mit den neuen Leistungstransistoren GD 241 bestückt und liefern  $2 \times 15$  W Sinusleistung an 4 Ohm bei  $\leq 1\%$  Klirrfaktor. Der Übertragungsbereich ist 30...20 000 Hz. Die getrennten Höhen- und Tiefenregler haben einen Regel-

umfang von je 20 dB. Zusätzlich können bei Bedarf ein Rumpelfilter mit einer Dämpfung von  $> 6$  dB je Oktave unterhalb 50 Hz und ein Höhenfilter mit  $> 12$  dB je Oktave Dämpfung oberhalb 7 kHz eingeschaltet werden. Für den Anschluß von magnetischen Tonabnehmersystemen ist ein zweistufiger Entzerrer-Vorverstärker eingebaut.

### Kofferempfänger

Der Stammbetrieb des VEB Kombinat Stern-Radio Berlin stellte wieder sein umfassendes Kofferempfängerprogramm aus. Bemerkenswert ist dabei die Herausbildung von Gerätefamilien, die auf der Grundlage der Entwicklung von Grundtypen durch konsequente Anwendung der Standardisierung ermöglicht wurde. Daß das durchaus keine Einschränkung der Gerätevariationen bedeutet, beweist die auf einen Grundtyp aufbauende Kofferempfänger-Baureihe „R 130“ mit den AM/FM-Geräten „Stern Camping“, „Stern Solitär“ und „Stern Smaragd“ sowie den AM-Empfängern „Stern Picknick“ und „Stern Rubin“, die bereits zur Herbstmesse 1969 vorgestellt wurden.



AM-Kofferempfänger „Stern Hobby“

Zur Gerätefamilie „R 120“ gehört die Weiterentwicklung „Stern Hobby“, ein Gerät der unteren Preisklasse. Es wird mit den Wellenbereichen ML oder KM geliefert und hat eine NF-Ausgangsleistung von 450 mW. Zur Stromversorgung dienen zwei 4,5-V-Flachbatterien. Netzbetrieb ist mit dem Netzteil „N 100“ möglich.

Eine weitere Gerätefamilie ist die Baureihe „R 150“ mit den bereits bekannten Modellen „Stern Elite“, „Stern Elite Super“ und „Stern Elite de Luxe“. Diese Geräte zeichnen sich durch hohe Empfangsleistung, vier Wellenbereiche, abschaltbare UKW-Scharfjustierung, getrennte Höhen- und Tiefenregelung sowie kurzzeitige beleuchtbare Skala aus.

Weiterentwickelt wurde ebenfalls der Taschenempfänger „Stern Club“. Er ist jetzt auch mit einer eingebauten kleinen Uhr (Kaliber 24-32) lieferbar, die aber nur zur Zeitangabe und nicht als Schaltuhr dient. Die übrigen technischen Daten des Empfängers (M,



Taschenempfänger „Stern Club“ mit eingebauter Uhr

5 Kreise, 7 Trans + 2 Halbleiterdioden, Ausgangsleistung 50 mW) blieben unverändert.

#### Phono- und Tonbandgeräte

Zur Komplettierung hochwertiger Stereo-Anlagen liefert K. Ehrlich den Hi-Fi-Plattenspieler „Sonate“, dessen schwerer ausgewuchter Plattenteller (28 cm Durchmesser) von einem Synchronmotor angetrieben wird. Die Gleichlaufschwankungen bei 45 und  $33\frac{1}{3}$  U/min sind  $< 1,5\%$  (bewertet), und für den Rumpfleistungsdistanzabstand (mit dem zugehörigen Entzerrer-Vorverstärker gemessen) werden  $\geq 38$  dB angegeben. Der Rohrtonarm ist horizontal und vertikal in Präzisionskugellagern gelagert. Mit einem



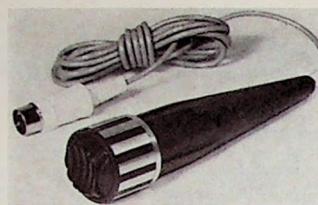
Hi-Fi-Plattenspieler „Sonate“

Hebel am Tonarmlager lässt sich die Skatingkraft exakt kompensieren. Der viskositätsdämpfte Tonarmlift mit automatischer Endabhebung gewährleistet ein plattenschonendes Absenken des Tonarms auf die Schallplatte. Als Tonabnehmer ist das Magnetsystem „MS 15 SD“ mit Diamantnadel vorgesehen, das den Übertragungsbereich 40 ... 16 000 Hz und eine Übersprechdämpfung von 22 dB bei 1000 Hz hat. In den auswechselbaren Tonkopf lassen sich aber auch alle anderen Abtastsysteme mit  $\frac{1}{2}$ -Zoll-Befestigung einbauen.

Unter der Typenbezeichnung „Sinfonie“ wird der Plattenspieler „Sonate“ auch kombiniert mit einem  $2 \times 15$ -W-Hi-Fi-Vorverstärker angeboten. Die zugehörigen Lautsprecherboxen haben 20 Liter Volumen und sind mit je einem Hochtöner und Tieftönlautsprecher bestückt.

Das zur Herbstmesse 1969 vorgestellte KassettenTonbandgerät „KT 100“ ist

weiterhin unverändert im Programm. Für dieses Gerät wird jetzt das stabförmige dynamische Mikrofon „DM 2112“ mit 1000 Ohm Nennimpedanz geliefert. Im „DM 2112“ ist ein Kleinstübertrager eingebaut, der die richtige Anpassung an transistorbestückte Ton-

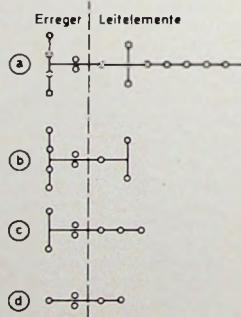


Dynamisches Mikrofon „DM 2112“ mit Kugelcharakteristik und 1000 Ohm Nennimpedanz für transistorbestückte Tonbandgeräte

bandgeräte sicherstellt. Der Übertragungsbereich erstreckt sich bei hohen Frequenzen bis 15 kHz. Als Typ „DM 2111“ wird das neue Mikrofon auch in niedriger Ausführung mit 200 Ohm Nennimpedanz angeboten.

#### Antennen

Der Kombinatsbetrieb Antennenwerke Bad Blankenburg stellte in Leipzig ein neues VHF-Antennensystem vor, das alle bisher gefertigten Bereich-III-Antennen ablöst. Die Grundforderung bei der Entwicklung des neuen standardisierten Antennensystems war, mit einem Minimum an Grundbauteilen – also auch an Grundstrahlerlementen – und mit wenigen Antennenvarianten auszukommen. Durch einen Breitbandverstärker als Einheitsbauteil wurde dieses Problem gelöst, und die Anwendung homogener wellenführender Strukturen führte in diesem Zu-



Aufbau der Antennen des neuen VHF-Antennensystems der Antennenwerke Bad Blankenburg: a) 14-Element-Antenne, b) 8-Element-Antenne, c) 6-Element-Antenne, d) 4-Element-Antenne

sammenhang zu einheitlichen Direktorenabmessungen bei den Antennen mit gleichem Arbeitsbereich. Die Anzahl der verschiedenen Direktorenabmessungen wird nur durch die Anzahl der Vorzugsbereiche bestimmt.

Das neue System umfasst Antennen mit jeweils 4, 6, 8 oder 14 Elementen. Aus der Sicht der Gewinnabstufung ist die 6-Element-Antenne grundsätzlich nicht erforderlich, sie wurde jedoch aus Sortimentsgründen miteinbezogen. Der Antennenbau erfolgt bei den kleineren Antennentypen mit 4 und 6 Elementen in konventioneller Weise, wäh-

rend bei den größeren Modellen eine verbesserte Erregervorbündelung durch ein Direktorenpaar (zwei übereinander angeordnete Direktoren) bewirkt wird. Ähnlich wie im UHF-Bereich, erfolgte auch hier eine Kennzeichnung der Arbeitsfrequenzbereiche durch die Buchstaben A bis D. Die kleineren und mittleren Antennentypen erfordern wegen des geringen Gewinn-Frequenzganges keine Vorzugsbereiche. Bei den Hochleistungsantennen sind dagegen vier Vorzugsbereiche vorhanden, die jeweils zwei benachbarte Kanäle einschließen. Dieses Antennensortiment benötigt nur noch einen Einheitserreger, der für den Arbeitsbereich D dimensioniert ist, das heißt, es sind nur noch eine Faltdipolabmessung und eine Reflektorabmessung erforderlich. Die Anzahl der verschiedenen Direktorenabmessungen ist durch die Anzahl der Arbeitsbereiche festgelegt. Zum Beispiel beträgt bei allen Typen für die CCIR-Norm die Reflektolänge 880 mm und die Länge des Faltdipols 750 mm. Weiterhin haben alle Breitbandausführungen und die 14-Element-Antennen der Gruppe D gleiche Direktoren. Die Direktorenlänge bei den Gruppen A, B und C der 14-Element-Antenne ist innerhalb jeder Gruppe ebenfalls gleich. Entsprechend der Gewinnabstufung und der damit verbundenen Abstufung der Richtwirkung bei den verschiedenen Antennengrößen, wird durch die Reflektorenanordnung auch ein entsprechend abgestuftes Vor-Rückverhältnis gewährleistet.

Das gesamte neue Typenprogramm ist für den Anschluß symmetrischer Kabel (240 ... 300 Ohm) ausgelegt. Eventuell erforderliche Symmetrieglieder lassen sich in die Anschlußdose einsetzen, und bei Verwendung von Verstärkern kann die Anschlußdose gegen eine entsprechend größere Ausführung ausgetauscht werden. Die wichtigsten technischen Daten der neuen VHF-Antennenserie sind in Tab. I zusammengestellt.

Als weitere Neuheiten auf dem Antennengebiet wurden in Leipzig ein einheitliches System von Antennen- und Empfängerweichen (Tab. II und III) des Kombinatsbetriebs Antennenwerke Bad Blankenburg und der UHF-Breitbandverstärker „alltrans dezi“ der Häberle KG (Verstärkung 23 dB, Frequenzbereich 470 ... 790 MHz) für kleine Gemeinschafts-Antennenanlagen vorgestellt.

#### Halbleiter-Bauelemente und Bildröhren

VEB RFT-Bauelemente und Vakuumtechnik zeigte verschiedene neue Transistoren für Geräte der Unterhaltungselektronik. Für die ZF-Stufen von Schwarz-Weiß- und Farbgeräten stehen jetzt die Typen SF 240 und SF 245 im Plastikgehäuse zur Verfügung, von denen sich der SF 240 wegen seines Regelmäßigfanges von 60 dB besonders für geregelte Stufen eignet. Der SF 245 zeichnet sich durch hohe Verstärkung sowie geringes Rauschen aus und ermöglicht eine hohe Ausgangsspannung des Bild-ZF-Verstärkers. Mit diesen beiden Transistoren läßt sich der gesamte Bild-ZF-Teil von Fernsehgeräten bestücken. Als Ersatz für Video-Endröhren wurde der SF 150 (Verlustleistung 600 mW,  $U_{CB0} = 140$  V) neu ins Programm aufgenommen.

Tab. I. Technische Daten der neuen VHF-Antennenserie

Antennentyp	Reflektoren	aktive Elemente (Falt-dipol)	Direktoren	Gruppe	Vor-zugs-kanäle	Kanäle	max. Gewinn	Vor-Rück-Vor-hältnis
4-Element-Antenne „351101“	1	1	2	D		5...12	5,5...6,5	12
6-Element-Antenne „350201“	2	1	3	D		5...12	6,5...8	23
8-Element-Antenne „351201“ <sup>1)</sup>	4	1	3	D		5...12	6,75...9,2	24
8-Element-Antenne „351203“ <sup>2)</sup>	4	1	3	D		5...12	6,75...9,2	24
14-Element-Antenne „351331“	4	1	9	A	5...6	5...6	12,7...14,5	19
14-Element-Antenne „351321“	4	1	9	B	7...8	5...8	10,7...14	26
14-Element-Antenne „351311“	4	1	9	C	9...10	5...10	9,3...13,3	29
14-Element-Antenne „351301“	4	1	9	D	11...12	5...12	8,5...13	37

<sup>1)</sup> vorzugsweise Horizontalmontage; <sup>2)</sup> vorzugsweise Vertikalmontage (Vormastmontage)

Tab. II. Kenndaten der Antennenweichen

	„3001.00“	„3002.01“	„3002.02“	„3003.01“	„3003.02“
Grenzfrequenz (in MHz)	$f_u \approx 85$ $f_o \approx 110$	$\approx 75$	$\approx 120$	$\approx 350$	$\approx 350$
Durchgangsdämpfung (in dB)	$\approx 1$ (Bereiche I, II, III) $\approx 2$ (Bereiche IV, V)	$\approx 1,5$	$\approx 1,5$	$\approx 1,5$	$\approx 1,5$
Welligkeit	$\approx 2$ (Bereiche I, II, III) $\approx 2,5$ (Bereiche IV, V)	$\approx 2$	$\approx 2$	$\approx 2$	$\approx 2$
Entkopplungsdämpfung (in dB)	$> 12$	$> 15$	$> 15$	$> 15$	$> 15$
Ausgangswiderstand (in Ohm)	60...75 240...300	60...75 240...300	60...75 240...300	60...75 240...300	240...300
Eingangswiderstand (in Ohm)	60...75 (Bereiche I, III, IV, V) 60...75 240...300 (Bereiche II, III)	240...300 (Bereich I) 240...300 (Bereich III)	240...300 (Bereiche I, II) 240...300 (VHF-Bereich)	60...75 240...300 (VHF-Bereich)	240...300 (UHF-Bereich)

Tab. III. Kennwerte der Empfängerweichen

	„3007.01“	„3007.02“	„3007.03“
Frequenzbereich (in MHz)		VHF-Bereich: 47...230 UHF-Bereich: 470...798	
Trennfrequenz (in MHz)		250...300	
Durchgangsdämpfung (in dB)		VHF-Bereich: $\approx 1$ UHF-Bereich: $\approx 1,5$	
Sperrdämpfung (in dB)		$> 15$	
Welligkeit		$\approx 2$	
Eingangswiderstand (in Ohm)	240...300	240...300	60...75
Ausgangswiderstand (in Ohm)	60...75	240...300 (VHF-Bereich) 60...75 (UHF-Bereich)	240...300 (VHF-Bereich) 60...75 (UHF-Bereich)

Die Germanium-Leistungstransistoren der Typengruppe GD 240 ... GD 244 (eine Weiterentwicklung der 4-W-Typen GD 160 ... GD 180) eignen sich wegen der zulässigen Verlustleistung von 10 W bei  $45^{\circ}\text{C}$  Gehäusetemperatur besonders für NF-Endstufen sowie für Steuerungs- und Regelungszwecke. Weitere Einsatzmöglichkeiten ergeben sich für Stabilisierungsschaltungen bei Netzgeräten, Video-Endstufen, Relaischaltungen und Schalteranwendungen bis 70 V je nach Typ.

Mit den Kapazitätsdioden SA 129 und SA 130 stellte VEB Werk für Fernseh-elektronik Berlin zwei Typen für die Diodenabstimmung von VHF- beziehungsweise UHF-Tunern vor. Das Ka-

pazitätsverhältnis ist  $> 4$  bei der SA 129 und  $\geq 3,5$  bei der SA 130 (bei Spannungen von 2,7 V beziehungsweise 25 V). Die erreichbaren Gütefaktoren sind  $> 300$  bei 47 MHz bei der SA 129 beziehungsweise  $> 160$  bei der SA 130 und  $> 30$  bei 470 MHz (SA 129) beziehungsweise  $> 50$  bei 170 MHz (SA 130).

Zur Erzeugung der Hochspannung in Fernseh- und Meßgeräten sind die Selenhochspannungsgegleichrichter TS 9, TS 11, TS 13,5 und TS 18 bestimmt, die 9, 11, 13,5 beziehungsweise 18 kV Gleichspannung liefern können. Sie lassen sich beliebig in Vervielfachern, Reihen- und Parallelschaltungen einsetzen.

Eine Neuentwicklung ist auch die 61-cm-Schwarz-Weiß-Bildröhre B 61 G 1



Prüfung der neuen 61-cm-Schwarz-Weiß-Bildröhre B 61 G 1

mit zurückgezogener Metallarmierung nach dem Selbond-Verfahren. Die Röhre ist für erhöhte Anodenspannung ausgelegt und garantiert wegen des sehr flachen Bildschirms mit starker Graueinfärbung eine brillante Bildwiedergabe.

U. Radke

#### Fachausstellung und Tagung „Hi-Fi- und Stereo-Anlagen“

Unter dem Titel „Hi-Fi- und Stereo-Anlagen“ findet vom 14. bis 19. April 1970 im US-Handelszentrum, Frankfurt am Main, Bockenheimer Landstraße Nummer 2-4, eine Ausstellung statt, auf der etwa 25 amerikanische Hersteller ihr neuestes Angebot zeigen werden. Ausgestellt werden unter anderem: Hi-Fi- und Stereo-Anlagen, Lautsprecher, Verstärker, Tuner, Empfänger, Tonbandgeräte, Plattenspieler, Auto-Stereo-Tonbandgeräte, zentrale Heim-Musikanlagen, Kopfhörer, Zubehör für Kopfhörer, audiovisuelle Geräte, Tonarme.

Am 15. und 16. April wird eine Fachtagung abgehalten, auf der Experten aus Deutschland und Amerika über die neuesten Entwicklungen auf dem Hi-Fi- und Stereo-Sektor berichten werden. Die Ausstellung ist am 14., 15. und 16. April ausschließlich für Fachpublikum geöffnet, während am 17., 18. und 19. April auch die Öffentlichkeit Zutritt hat.

#### Hannover-Messe 1970

Nach dem jetzigen Stand der Anmeldungen beteiligen sich über 5300 Direktaussteller an der Hannover-Messe 1970, die vom 25. April bis 3. Mai stattfindet. Das Angebot wird abgerundet durch 800 zusätzlich vertretene Unternehmen. Hinzu kommen mehr als 120 Wirtschaftsverbände, Ländervertretungen und Dienstleistungsbetriebe. Rund 1000 der Direktaussteller sind ausländische Firmen; außerdem kommen von den 800 zusätzlich vertretenen Ausstellern 80 Prozent aus anderen Ländern.

## Dreiweg-Lautsprecherkombination „KWC 400/3000“

Die im folgenden beschriebene Hi-Fi-Lautsprecherkombination enthält Lautsprechersysteme der Firmen KEF, Wharfedale und Celestion. Die Buchstaben „KWC“ in der Typenbezeichnung soll das andeuten; es sind nämlich die Anfangsbuchstaben dieser Firmennamen.

Die Kombination (15 W Dauerbelastbarkeit) besteht aus drei Systemen, dem 30-cm-Baßlautsprecher „W 12/RS“ (Wharfedale), dem Mitteltonlautsprecher „B 110“ (KEF) und dem Celestion-Hochtonlautsprecher „HF 1400“. Die Zusammenschaltung der drei Systeme geht aus Bild 1 hervor. Die Übergangs-

Die Dämpfung des Hochtonsystems „HF 1400“ erfolgt mit 12 dB je Oktave. Eine Dämpfung mit einer Flankensteilheit von nur 6 dB je Oktave reichte hier nicht aus, um Klangverfälschungen zu vermeiden, die dadurch zustande kommen, daß bei 6 dB je Oktave die Eigenresonanz (des an sich stark gedämpften) Systems bei der Wiedergabe nicht mehr ohne Einfluß ist.

Auf die Lautsprecher „W 12/RS“ und „B 110“ braucht hier nicht eingegangen zu werden, da diese beiden Systeme bereits in zwei früheren Bauanleitungen hinsichtlich ihrer Daten und sonstigen Merkmale beschrieben wurden [1, 2]. Bei dem Hochtonsystem „HF 1400“ handelt es sich um einen Druckkammerlautsprecher mit akustischer Linse, der vorzugsweise in englischen Studio-boxen benutzt wird. Die obere Frequenzgrenze dieses Systems liegt bei etwa 13,5 kHz, und das ist völlig ausreichend. Experimente des Verfassers haben nämlich gezeigt, daß die Zusammenschaltung eines Spezial-Hochtonlautsprechers für Frequenzen bis 20 kHz keinen hörbaren Unterschied gegenüber der Verwendung des „HF 1400“ allein ergab. Die oft geforderte Wiedergabe von Frequenzen bis hinauf zu 25 kHz oder sogar bis zu 40 kHz scheint dem Verfasser kaum sinnvoll.

Bild 2 zeigt den Aufbau dieser Kombination. Der Baßlautsprecher ist in einem geschlossenen Gehäuse von etwa 80 l Volumen eingebaut, das aus Stabilitätsgründen in zwei Abschnitte unterteilt wurde. Zum Aufbau des Gehäuses diente Fichtenholz. Zweckmäßiger sind aber Tischlerplatten von 18 bis 22 mm

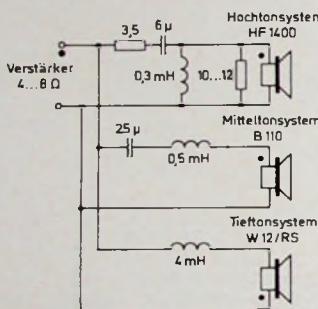


Bild 1. Schaltung der Lautsprecherkombination „KWC 400/3000“ (• = Polariätskennzeichnung)

frequenzen der Weiche liegen bei 400 Hz und etwa 3 kHz. Dabei ist zu beachten, daß die Systeme „W 12/RS“ und „B 110“ jeweils etwa 6 Ohm Impedanz haben, während der Hochtonlautsprecher „HF 1400“ für 16 Ohm ausgelegt ist. Man muß daher dem „HF 1400“ einen ohmschen Widerstand von etwa 12 Ohm parallel schalten, damit die angegebene Trennfrequenz von etwa 3 kHz eingehalten wird. Dieser Parallelwiderstand soll mit 4 W belastbar sein.

Die Dämpfung des Tieftonsystems und des Mitteltonlautsprechers bei der Trennfrequenz 400 Hz beträgt 6 dB je Oktave. Diese verhältnismäßig geringe Flankensteilheit wurde gewählt, damit Klangverfälschungen im Mitteltonbereich, die bei Dämpfungen von 12 dB je Oktave infolge von Phasendrehungen häufig hörbar sind, vermieden werden. Eine Dämpfung von nur 6 dB je Oktave bei den Übergangsfrequenzen setzt aber voraus, daß sowohl der Baßlautsprecher als auch der Mitteltonlautsprecher noch genügend weit außerhalb des eigentlichen Nutzfrequenzbereiches einen genügend geradlinigen Schalldruckverlauf aufweisen. Da der „B 110“ eine Eigenresonanz zwischen 30 und 35 Hz hat, die für einen Mitteltonlautsprecher sehr niedrig ist, ist diese Voraussetzung auch nach Einbau dieses Systems in ein eigenes Gehäuse von etwa 15 l Volumen erfüllt. Die Eigenresonanz des eingebauten Systems liegt auch dann noch genügend weit unterhalb der unteren Übernahmefrequenz.

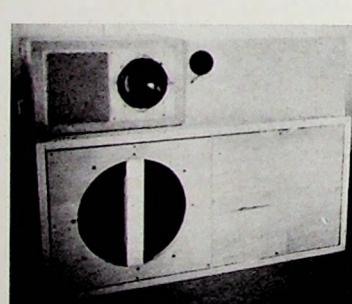


Bild 2. Ansicht der Versuchsausführung der Dreiweg-Lautsprecherkombination

Dicke, die durch Holzstege zusätzlich verstärkt werden sollten. Das Gehäuse ist ganz aber locker mit Steinwolle gefüllt, um stehende Wellen zu dämpfen. Es kann sich auch als zweckmäßig erweisen, das Tieftonsystem rückseitig mit mehreren Schichten fein gezupfter Watte abzudichten, um das Ein- und Ausschwingverhalten zu verbessern. Dazu deckt man den Chassis-Korb mit Nesselgewebe ab, auf das man die Watte legt, denn diese darf natürlich die Lautsprechermembrane nicht be-

rühren. Über die letzte Watteschicht legt man dann wieder Nesselgewebe, das mit Hilfe von Reißzwecken auf der Schallwand befestigt wird. Die Watteschicht wirkt als Strömungswiderstand, der das Ein- und Ausschwingverhalten des Baßlautsprechers hörbar verbessert, wie es zum Beispiel die Wiedergabe gezupfter Baßgeigen und Cellos zeigte.

Natürlich kann man auch alle drei Lautsprecher in das 80-l-Gehäuse einbauen. Das Mitteltonsystem muß man durch Einbau in ein besonderes Gehäuse von etwa 15 l Volumen gegen den Schalldruck des Tieftonlautsprechers schützen. Dazu benutzt man zweckmäßigerweise eine Kunststoffschüssel, die man in Haushaltsgeschäften in den verschiedensten Größen erhält. Die Schüssel beziehungsweise das Gehäuse muß lose mit Watte ausgefüllt werden. Man achtet darauf, daß auch in diesem kleinen Gehäuse keine Schallreflexionen Klangverfälschungen verursachen. Am günstigsten ist es, wenn (was aus architektonischen Gründen aber meistens nicht durchführbar ist) der Mitteltonlautsprecher frei strahlend auf eine Schallwand gesetzt wird. Klangverfälschungen durch Reflexionen sind dann ausgeschlossen. Die Schallwand darf jedoch nicht zu klein sein, denn unterhalb der Grenzfrequenz der Wand wird kein Schall mehr vom Lautsprecher abgestrahlt. Eine etwa 60 cm × 60 cm große Schallwand dürfte für die Abstrahlung von Frequenzen bis herab zu etwa 400 Hz ausreichen.

An Stelle des Wharfedale-Baßlautsprechers „W 12/RS“ wurde versuchsweise auch der KEF-Baßlautsprecher „B 139“ in diese Kombination eingesetzt. Auch mit diesem System ist eine gute Baßwiedergabe möglich, allerdings ist dabei eine etwas größere Eingangsleistung erforderlich, da der „B 139“ eine kleinere Membran als der „W 12/RS“ hat. Die Eigenresonanz ist bei beiden Systemen etwa gleich. Statt des Celestion-Hochtonsystems sind auch die Typen „T 27“ (KEF) und der Spezial-Hochtonlautsprecher aus der Box „Dovedale III“ – leider gibt es dieses gute Kalotensystem als Einzelsystem bisher noch nicht im Handel – mit Erfolg in der beschriebenen Kombination erprobt worden (der Parallelwiderstand zum Hochtonsystem entfällt dabei). Bisher hat als Mitteltonlautsprecher nur der hier benutzte Typ „B 110“ (KEF) eine so niedrige Eigenresonanz, daß eine Anwendung in der beschriebenen Kombination möglich ist.

### Schrifttum

- [1] Klinger, H. H.: Ein Abhörlautsprecher für halbprofessionelle Zwecke zum Selbstbau. *Funk-Techn.* Bd. 24 (1969) Nr. 8, S. 285-286
- [2] Klinger, H. H.: Eine Lautsprecherbox mit vier Lautsprechern hoher Qualität. *Funk-Techn.* Bd. 23 (1968) Nr. 20, S. 780

# Aufbau und Eigenschaften von Meßzerhackern

## 1. Allgemeines

In der elektrischen Meßtechnik tritt häufig das Problem auf, sehr niedrige Gleichspannungen zu verstärken. Es bereitet jedoch erhebliche Schwierigkeiten, hochempfindliche, direktgekoppelte Gleichspannungsverstärker mit ausreichender Stabilität aufzubauen. Bereits geringfügige Veränderungen des Arbeitspunktes am Verstärkereingang infolge von Temperatur- und Alterungseinflüssen haben bei galvanischer Kopplung große Änderungen des Ausgangssignals zur Folge. Je geringer der Signalspannungspegel am Eingang ist, um so größer wird bei einer angemessenen Verstärkung der mögliche Anzeigefehler am Ausgang. Man spricht hier von einer „Nullpunkt drift“, die sich am Ausgang von einem Nutzsignal nicht unterscheiden lässt. Durch eine Nullpunktverstellung vor der Messung kann man die Nullpunkt drift zwar kompensieren. Das ist jedoch allenfalls für Anwendungen im Labor zumutbar, nicht aber für die industrielle Meß- und Regeltechnik, wo eine Messung ohne Wartung über einen längeren Zeitraum erfolgen muss. Es gibt zwar heute auch schon verschiedene direktgekoppelte Verstärker für niedrige Gleichspannungen mit guter Stabilität, doch ist der dabei erforderliche Aufwand meistens recht hoch.

Einen Ausweg aus diesen Schwierigkeiten bietet der Zerhacker- oder Modulationsverstärker. Das zu verstärkende Gleichspannungssignal wird hierbei durch einen geeigneten Modulator in eine proportionale Wechselspannung verwandelt, die dann verhältnismäßig einfach in einem Wechselspannungsverstärker auf die erforderliche Amplitude gebracht werden kann. Am Ausgang des Verstärkers muss man das Signal wieder gleichrichten. Ist die Polarität des Eingangssignals nicht gleichbleibend, dann muss der Ausgangsgleichrichter phasenrichtig arbeiten (Synchrongleichrichter). Vielfach folgt auf den Synchrongleichrichter noch ein Gleichspannungsverstärker, wenn am Ausgang eine größere Leistung benötigt wird. Den Synchrongleichrichter selbst entsprechend leistungsstark aufzubauen, ist meistens unzweckmäßig, weil dann auch der Aufwand für den erforderlichen Modulationsgenerator höher sein muss. Wegen des größeren Gleichspannungspegels am Ausgang des Synchrongleichrichters kann man bei der nachfolgenden Gleichspannungsverstärkung ohne weiteres eine genügende Stabilität erreichen.

Bild 1 zeigt die Blockschaltung eines einfachen Zerhackerverstärkers. Die Spannung  $U_1$  mit dem Innenwiderstand  $R_1$  wird durch den Modulator  $M$  in eine proportionale Wechselspannung umgeformt, im nachfolgenden Wechselspannungsverstärker  $V$  auf das gewünschte Niveau gebracht und über den Synchrongleichrichter  $S$  dem Ausgangswiderstand  $R_2$  zugeführt. Der Modulator und der Synchrongleichrichter werden von dem Generator  $G$  gesteuert.

Auch moderne Modulatoren haben eine mehr oder weniger starke Eigendrift, die aber um Größenordnungen geringer ist als die Drift etwa gleichwertiger direktgekoppelter Verstärker. Die Fehlerspannung am Ausgang eines Modulationsverstärkers wird im wesentlichen durch das Rauschen des Verstärkers selbst bestimmt. Da die Modulationsfrequenz aber konstant ist, kann man den Wechselspannungsverstärker als Resonanzverstärker ausführen. Die sich dabei ergebende geringe Bandbreite setzt das Rauschen erheblich herab. Der Zerhackerverstärker bietet außerdem unter gewissen Voraussetzungen die Möglichkeit, den Eingang völlig potentialfrei zu halten, was für viele Meßaufgaben sehr wertvoll ist.

Die geringe Bandbreite stellt jedoch auch einen Nachteil dar. Ist der Eingangsgleichspannung eine Wechselspannung überlagert, so muss deren Frequenz erheblich unterhalb der Modulationsfrequenz liegen. Man kann diese Begrenzung jedoch dadurch umgehen, daß man Gleichspannungs- und Wechselspannungsanteil des Eingangssignals trennt. Den Wechselspannungsanteil verstärkt dann ein gewöhnlicher Wechselspannungsverstärker, während der Gleichspannungsanteil einem Modulationsverstärker zugeführt wird. Über einen Summierverstärker werden die beiden Signalanteile wieder zusammengeführt. Allerdings sind solche Verstärkeranordnungen sehr aufwendig und bleiben daher besonderen Anwendungsfällen vorbehalten.

## 2. Mechanischer Zerhacker

### 2.1. Aufbau und Prinzip

Die einfachste Lösung, eine Gleichspannung in eine Wechselspannung umzuwandeln, ist das Ein- und Ausschalten (Zerhaken) des Signals mit einem mechanischen Schalter. Mechanische Zerhacker werden auch heute noch in großem Umfang für empfindliche Meßverstärker verwendet. Ihre Konstruktion ist inzwischen so weit ausgereift, daß man – obwohl es sich um ein mechanisch bewegtes Teil handelt, was im Zeitalter der Elektronik vielfach als verpönt gilt – keineswegs von einem unmodernen Bauelement sprechen kann. Bis heute erreicht man mit keinem anderen Modulator eine so geringe Drift und ein so gutes Signal-Stör-Verhältnis bei sehr niedrigen Spannungen bis in die Größenordnung von Mikrovolt wie mit dem mechanischen Zerhacker.

Bei dem mechanischen Zerhacker (Chopper) handelt es sich im Prinzip um ein polarisiertes Relais, bei dem durch eine Treibspule ein Schwingungssystem in Bewegung versetzt wird (Bild 2). Mit dem Schwingungssystem wer-

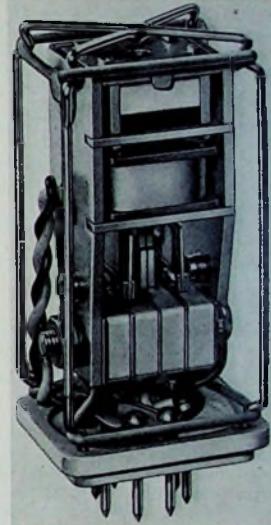


Bild 2. Aufbau eines mechanischen Zerhackers

den zwei Kontakte abwechselnd geöffnet und geschlossen. Die Treibspule wird durch eine Wechselspannung gesteuert, deren Frequenz im allgemeinen in der Nähe der mechanischen Resonanzfrequenz des Schwingungssystems liegt. Wegen der mechanisch bewegten Teile ist die Modulationsfrequenz selbstverständlich nach oben begrenzt; sie liegt meistens nicht über 400 Hz. Da es sich um ein polarisiertes System handelt, entspricht die Modulationsfrequenz unmittelbar der Treibfrequenz. Daraus ergibt sich auch die Tatsache, daß sich die Phasenlage der Ausgangsspannung des Modulators beim Vertauschen der Treibspulenanschlüsse um 180° dreht.

Die verhältnismäßig niedrige Modulationsfrequenz ist neben der begrenzten Lebensdauer der wichtigste Nachteil des mechanischen Choppers. Bei modernen Geräten tritt jedoch die Frage der Lebensdauer immer mehr in den Hintergrund, seitdem ausschließlich Edelmetallkontakte verwendet werden. Den Nachteilen stehen aber, wie bereits erwähnt, als Vorteile die sehr geringe Drift und die niedrigen Störspannungen gegenüber. Außerdem hat der mechanische Zerhacker im Vergleich zu anderen Modulatoren ein besonders gutes Schaltverhältnis, das heißt, der Widerstand des geschlossenen Kontaktes ist sehr gering, der „Offenwiderstand“ sehr hoch. Das Verhältnis von Offen- zu Durchlaßwiderstand kommt hier bis in die Größenordnung von  $10^{14}$ . Ferner besteht im gesamten Arbeitsbereich ein absolut linearer Zusammenhang zwi-

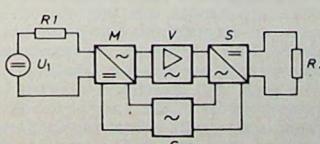


Bild 1. Blockschaltung eines einfachen Zerhackerverstärkers

schen der Eingangsgleich- und der Ausgangswechselspannung. Die Ausgangsspannung des mechanischen Zerhackers ist zwangsläufig rechteckförmig, wodurch sich auch ein guter Umwandlungskoeffizient (Verhältnis von Ausgangswechselspannung zu Eingangsgleichspannung) ergibt. Bild 3 zeigt einen Zerhacker für Modulationsfrequenzen von 20 bis 200 Hz.

## 2.2. Funktion

Zur Erklärung der Funktion des mechanischen Choppers dient das Diagramm in Bild 4. Die rechteckförmige Aus-

gangsspannung ist gegenüber der Eingangsspannung um einen bestimmten Betrag phasenverschoben. Dieser Phasenwinkel ergibt sich einerseits aus der mechanischen Trägheit des Systems und andererseits aus der Treibspulenimpedanz. Bei einem eventuellen nachfolgenden Schwingungsgleichrichter muß dieser Phasenwinkel selbstverständlich berücksichtigt werden. Amplitude und Frequenz der zugeführten Treibspannung sind typengebunden. Der Treibstrom hängt bei vorgegebener Treibspannung von der Konstruktion des Zerhackers ab. Man versucht, ihn möglichst klein zu halten, damit der Störpegel niedrig bleibt.

Beide Kontakte des Zerhackers haben eine bestimmte Schließzeit (Verweilzeit). Es wird stets angestrebt, die Schließzeiten der beiden Kontakte weitgehend symmetrisch zu halten, damit sich die Kurvenform der Ausgangsspannung im Verlaufe der Lebensdauer nicht zu stark ändert. Die Abweichung der Einzelschließzeiten voneinander bezeichnet man als Asymmetrie und gibt sie in Winkelgraden oder Prozent der Gesamtperiode an.

Bei den im Bild 4 gezeigten Kurven handelt es sich um die Charakteristik eines sogenannten Leerlaufmodulators. Zwischen den Schließzeiten der beiden Kontakte, also während sich das vibrierende Teil von dem einen zum anderen Kontakt bewegt, tritt eine Leerlaufzeit auf, in der beide Kontakte des Zerhackers offen sind. Im Gegensatz dazu arbeitet der Kurzschlußmodulator entsprechend Bild 5. Hier überlappen sich die Einzelschließzeiten der Kontakte während der Kurzschlußzeit; in dieser Zeit sind beide Kontakte geschlossen. Welcher Ausführung der Vorzug zu geben ist, hängt vom Anwendungsfall

des Zerhackerverstärkers ab. Beim Kurzschlußmodulator sind allerdings im allgemeinen die auftretenden Ströme höher, was zu einer geringeren Lebensdauer führen kann.

## 2.3. Fehlerquellen und ihr Einfluß

Auch bei hochwertigen mechanischen Zerhackern lassen sich störende Einflüsse nicht ganz vermeiden. Bei kurzgeschlossenem Eingang und der Signalspannung Null entsteht ein Störpegel, der dem Nutzsignal überlagert ist und dieses verfälscht. Je geringer der Stör-

pegel ist, desto besser eignet sich der Chopper zur Modulation sehr niedriger Signale. Ein großer Einfluß auf den Störpegel hat dabei die Rückwirkung der Erregerspannung auf den Meßkreis. Die Gesamtstörspannung eines Meßzerhackers setzt sich aus verschiedenen Faktoren zusammen, die nachstehend beschrieben werden sollen.

### 2.3.1. Induktive Störspannung

Der induktive Störanteil wird durch das magnetische Streufeld der Treibspule erzeugt. Das Streufeld durchsetzt mit seinen Kraftlinien auch den Chopper-Schaltkreis und die aus seinem Abschlußwiderstand (Eingang des nachfolgenden Verstärkers) gebildete Schleife. Der induktive Störpegel tritt daher nur während der Schließzeit der Kontakte auf. Der Quellenwiderstand der induktiven Störspannung ist gering; auf jeden Fall wird er in der Praxis immer um Größenordnungen unterhalb des Abschlußwiderstandes liegen. Daher ist der induktive Störspannungsanteil vom nachfolgenden Verstärkereingangs widerstand unabhängig. Durch magnetische Abschirmung der Treibspule erreicht man eine geringere induktive Einstreuung. Zusätzlich muß man bei der äußeren Verdrahtung darauf achten, daß sich keine Schleifen ergeben. Induktive Störspannungen dürfen aber nicht in jedem Falle dem Chopper zugeschrieben werden. Auch äußere Streufelder, zum Beispiel von Transfor-

### 2.3.2. Kapazitive Störspannung

Der kapazitive Störanteil tritt infolge der Kapazität zwischen der Treibspule mit ihren Zuführungen und dem Meßkreis auf. Diese Kapazität ist im allgemeinen sehr klein und der Quellwiderstand daher hochohmig. Deshalb hängt der kapazitive Störpegel vom Abschlußwiderstand (Eingangswiderstand des nachfolgenden Verstärkers) ab. In hochwertigen Meßzerhackern wird der Treibspulenanschluß vom Meßkreis möglichst getrennt, um die Kapazität möglichst klein zu halten. Durch statische Abschirmung der Treibspannungsleitung kann man kapazitive Einstreuungen weiter vermindern. Auch hier gilt der Grundsatz, daß nicht allein der Zerhacker selbst die Ursache für einen



Bild 3. Ansicht eines mechanischen Zerhackers für Modulationsfrequenzen von 20 bis 200 Hz

Bild 4. Kennlinien eines Leerlaufmodulators

Bild 5. Kennlinien eines Kurzschlußmodulators

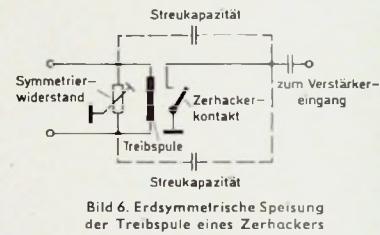
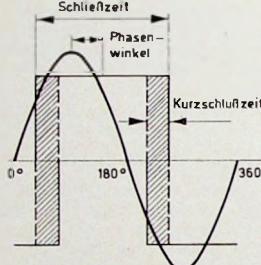
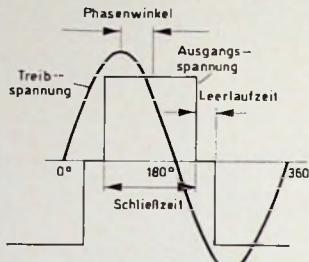


Bild 6. Erdsymmetrische Speisung der Treibspule eines Zerhackers

Störpegel ist, sondern auch die äußere Verdrahtung eine Rolle spielt. Eine erdsymmetrische Zuführung nach Bild 6 ist vielfach von Nutzen.

### 2.3.3. Thermoelektrische Störspannung

Innerhalb des gesamten Meßkreises treten naturgemäß Temperaturdifferenzen auf. Da in diesem Schaltkreis aber mehrere Metallverbindungen vorhanden sind, treten Thermospannungen auf, die zu einem thermoelektrischen Störpegel führen. Beim Zerhacker selbst sorgt man durch geeigneten Aufbau dafür, daß nur Metalle mit möglichst geringer thermoelektrischer Potentialdifferenz zusammenkommen. Bei der Konstruktion eines mechanischen Choppers sind daher auch solche Gesichtspunkte von entscheidender Bedeutung. Gleichermaßen gilt natürlich auch für die thermoelektrisch wirksamen Verbindungen außerhalb des Zerhackers. Hier ist unter Umständen sogar die Wahl des richtigen Lotes wichtig. Bei Verstärkern mit besonders hoher Eingangsempfindlichkeit werden daher beispielsweise Eingangstransformatoren verwendet, deren Anschlüsse mit Hartsilber verlötet sind.

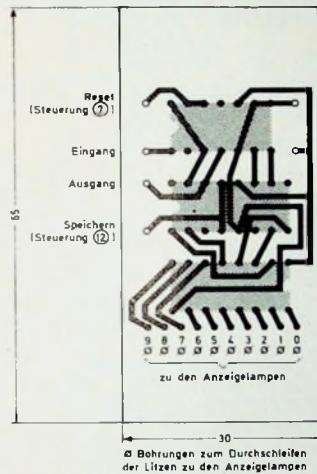
Die thermoelektrischen Störspannungen lassen sich erheblich vermindern, wenn man wärmeabgebende Teile (wie Röhren und dergleichen) in der Nähe des Meßkreises vermeidet. Wegen der verbleibenden Thermospannung ergibt sich nach dem Einschalten des Meßverstärkers eine Drift, bis die Betriebstemperatur erreicht ist. Sie kann aber gegebenenfalls durch Kompressionsglieder verringert werden. Zu bemerken ist noch, daß die thermoelektrische Störspannung wie die induktive Einstreuung einen sehr niedrigen Quellenwiderstand hat und daher vom nachfolgenden Abschlußwiderstand praktisch unabhängig ist. (Fortsetzung folgt)

# Elektronischer Zähler mit integrierten Schaltungen

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 25 (1969) Nr. 5, S. 166

Die Leitungsführung auf der Platinen einer Zähl- und Anzeigekade zeigt Bild 4. Man beachte, daß die Decoder-IS jeweils in umgekehrter Richtung (Gehäusemarkierung) wie Zähler und Speicher eingebaut ist, um die Leitungsführung zu vereinfachen.

Zur Anfertigung der Platinen empfiehlt sich die Herstellung einer Bohrschablone.



metall), der eingesetzt wird, wenn bei einer bestimmten gewünschten „krummen“ Zählzeit die vier Eingänge des Gatters 7 zusammen mit der Diode BA 170 zur Zeitdecodierung nicht ausreichen. Näheres hierüber folgt im Abschnitt 8.

Die eingekreisten Zahlen im Schaltbild verweisen auf die externe Verdrahtung

Bild 4. Leitungsführung einer Zählkadenplatine (auf die Leitungsseite gesehen)

SN 7490 N  
SN 7475 N  
SN 74145 N

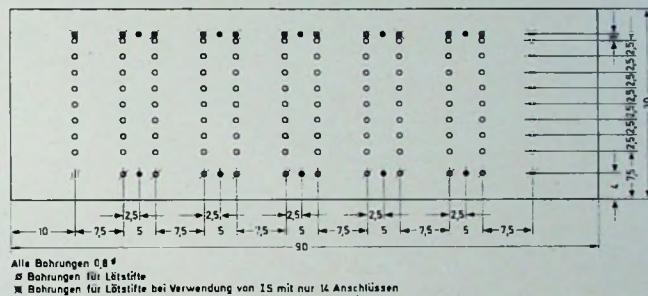


Bild 5. Bohrschablone für die Baugruppen „Zähldekaden“, „Steuerung“ und „Zeiledekaden“

ne, die gleich für sechs IS mit je 16 Anschlüssen ausgelegt wird und damit auch für die anderen Baugruppen verwendet werden kann, wobei jeweils immer nur die erforderlichen Bohrungen ausgeführt werden. Bild 5 zeigt die vom Verfasser benutzte, aus 1 mm Hartaluminium hergestellte Schablone. Die Bohrungen am Rand dienen gegebenenfalls dem Einsetzen der Lötstifte für die externe Anschlußverdrahtung (dazu wird dann die Platinen - nicht die Schablone - entsprechend aufgebohrt) oder für diskrete Bauelemente, zum Beispiel bei der Steuerung. Das Anreißen erspart man sich durch Aufkleben von Millimeterpapier auf das Schablonenblech, womit dann die Maße direkt aus Bild 5 zum Ankönnen übertragen werden können. Die Abweichung des genauen Rastermaßes von  $1/10$  gegenüber dem hier angegebenen (und ausgeführten) Maß von 2,5 mm spielt bei einem Bohrungsdurchmesser von 0,8 mm keine Rolle.

## 6. Steuerung K

Die Schaltung der Steuerung ist im Bild 6 gezeigt. Sie ist aufgebaut aus folgendem fünf IS von Intermetal: zwei Doppel-Flip-Flop MIC 1890-5D, in der Schaltung gekennzeichnet mit 1 bis 4, zwei Doppel-Leistungs-Gattern MIC 944-5D, gekennzeichnet mit 4 bis 7, und einem Dreifach-Gatter MIC 962-5D, gekennzeichnet mit 1 bis 3. Auf der Platinen ist außerdem Platz vorhanden für eine sechste IS, und zwar für einen Achtfach-Extender MIC 933-5D (Inter-

dauermessung). Der Torsteuer-Flip-Flop 1 wird umgekehrt von Normalfrequenzimpulsen bei Frequenzmessung beziehungsweise von  $f_x$  bei Periodendauermessung angesteuert.

Die Frequenzmessung läuft folgendermaßen ab: „Tor auf“ zu Beginn des Resetimpulses über Anschluß ③. Die Messung beginnt aber noch nicht, da durch den Resetimpuls sowohl Zähl- als auch Zeitdekaden noch auf Stand 0 festgehalten werden. Mit der Rückflanke des Resetimpulses werden die Dekaden freigegeben, so daß die Zeitzählung in den Zeitdekaden gleichzeitig

und sind jeweils in den Zeichnungen der anzuschließenden Baugruppen wieder angegeben.

Das Gatter 1 bildet das Tor für den Zähldekaden-Eingang (in der Blockschaltung Bild 1 mit C bezeichnet). Es wird gesteuert vom Flip-Flop 1. Über den Anschluß ② gelangen an dieses Tor entweder Impulse mit der Frequenz  $f_x$  (bei Frequenzmessung) oder Normalfrequenzimpulse aus den Zeitdekaden (über den Zeitschalter, bei Perioden-

mit der Zählung der  $f_x$ -Impulse in den Zähldekaden beginnt. Am Ende der Meßzeit gelangt über den Zeitschalter ein L-O-Sprung direkt aus den Zeitdekaden oder über das Gatter 7 (bei Zeitschalterstellung „Kr“) an den Anschluß ⑤ und kippt damit den Flip-Flop 1. Hierdurch wird das Tor gesperrt, eine Messung ist beendet.

Der Ausgangsimpuls des Flip-Flop 1 kippt den Flip-Flop 2, wodurch 3 entriegelt wird. Mit dem nächstfolgenden

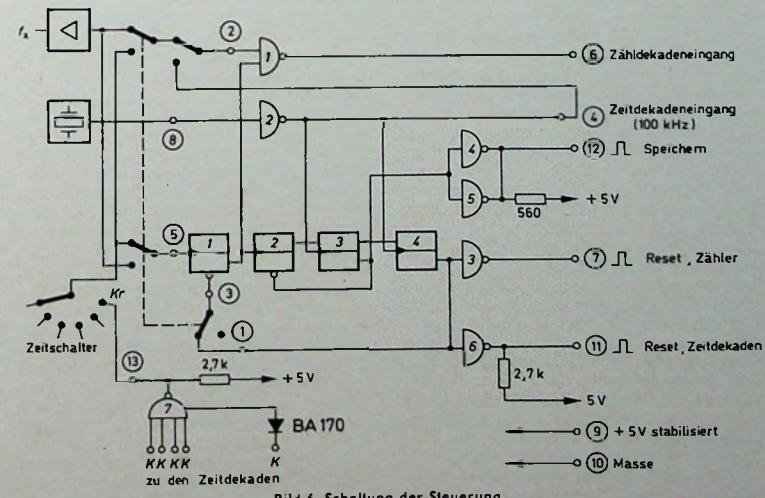


Bild 6. Schaltung der Steuerung

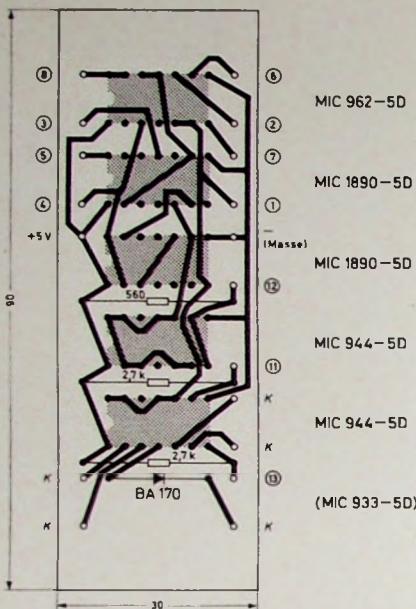


Bild 7. Leitungsführung auf der Platine „Steuerung“ (Leitungsseite). Die Anschlüsse K sind mit den Anschläßen K der Zeitdekaden zu verbinden für eine Zählzeit von 4.898 s

100-kHz-Impuls aus dem nur als Verstärker dienenden Gatter 2 wird nun Flip-Flop 3 gekippt und damit der Speicherimpuls ausgelöst. Gleichzeitig wird Flip-Flop 4 entriegelt und Flip-Flop 2 zurückgesetzt, so daß 3 kein weiteres Mal kippen kann. Die parallel geschalteten Leistungsgatter 4 und 5 bringen die für den Speicherimpuls erforderliche Leistung auf.

Der nächste 100-kHz-Impuls beendet über Flip-Flop 3 den Speicherimpuls und erzeugt gleichzeitig durch Kippen des Flip-Flop 4 den Resetimpuls. Dadurch wird auch Flip-Flop 1 rückgesetzt und damit das Tor 1 für die nächste Messung geöffnet.

Die Gatter 3 und 6 haben zwei Aufgaben. Sie sollen die für den Resetimpuls erforderliche Leistung aufbringen und dienen außerdem der Zeitverzögerung gegenüber dem Ende des Speicherimpulses. „Ende Speicherimpuls“ wird ja von der gleichen Flanke eines 100-kHz-Impulses bestimmt, mit der der Resetimpuls beginnt. Es ist erforderlich, daß die Speicher von den Zähldekaden getrennt sind, bevor diese auf Null gestellt werden, weil ja sonst die Speicher ebenfalls auf Null gestellt würden. Der Speicherimpuls läuft über Flip-Flop 3 und Gatter 4/5, bevor er wirksam wird. Der Resetimpuls über Flip-Flop 4, Gatter 3 und das Reset-Verstärker-Gatter innerhalb jeder Zähldekaden-1S, so daß der Beginn des Resetimpulses um die Zeit einer Gatter-Signalverzögerung später an den Dekaden wirksam wird als das Ende des Speicherimpulses an den Speichereingängen. Als weitere Sicherheit kommt die Signalverzögerung in den Zähldekaden-Flip-Flop selbst hinzu, weil die Speicher das Dekadensignal ja erst aufnehmen können, wenn es wirklich an den Dekadenausgängen auftritt.

Der Resetimpuls für den Zähler kann ebensogut auch dem Anschluß ⑪ entnommen werden (Auszug von Gatter 6), so daß das Gatter 3 für andere Zwecke zur Verfügung steht, falls das erwünscht ist.

Der Funktionsablauf bei Periodendauermessung erfolgt ganz ähnlich. Es ist dabei lediglich die Frequenz  $f_x$  mit der Normalfrequenz aus dem Zeitteiler vertauscht. Durch den Schalter an den Anschlüssen ① und ③ wird sichergestellt, daß die Messung nun mit einer L-O-Flanke von  $f_x$  beginnt (um mit der nächsten L-O-Flanke von  $f_x$  beendet zu werden) und nicht mehr mit dem Ende des Resetimpulses wie bei der Frequenzmessung.

Bild 7 zeigt die Leitungsführung auf der Platine für die Elemente der Steuerung. Die Ziffern an den Anschlußblöcken für die externe Verdrahtung korrespondieren mit denen in der Schaltung nach Bild 6.

#### 7. Zeitdekaden L bis Q

Die Zeitdekaden sind aufgebaut als Serienschaltung von sechs Dekaden SN 7490 N, wie sie auch als Zähldekaden verwendet werden. Sie sind auf einer Platine zusammengefaßt, die im Bild 8 gezeigt ist. Die mit Zeiten (beziehungsweise Frequenzen) beschrifteten Anschlüsse führen zu den korrespondierenden Kontakten des Zeitschalters, die mit K bezeichneten zu den Eingängen des Gatters 7 in der Steuerung. Im gewählten Beispiel einer krummen Zählzeit von 4.898 s (s. Abschnitt 8) sind also die Anschlüsse „10 ms“, „0,1 s“ und „1 s“ sowohl an den Zeitschalter als

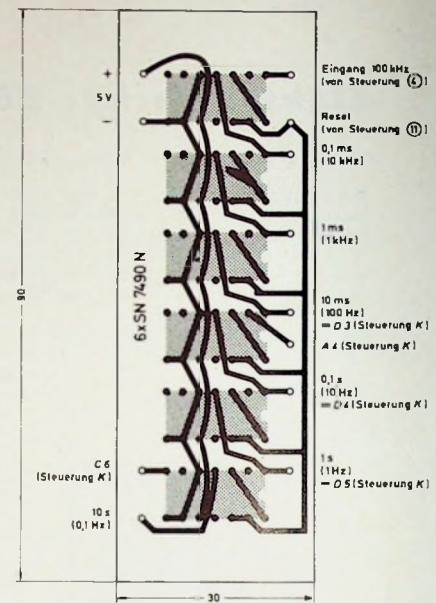


Bild 8. Leitungsführung auf der Platine „Zeitdekaden“ (Leitungsseite)

auch an die Anschlüsse K der Steuerung zu legen. Die Bezeichnungen „A 4“, „D 5“ usw. bedeuten „Signal A der 4. Zeitdekade“, „Signal D der 5. Zeitdekade“ usw. (Fortsetzung folgt)

### Meßeinrichtungen für Satellitenbeobachtungen

Die Funkkontrollmeßstelle der Deutschen Bundespost in Darmstadt hatte bereits 1957 die Signale des ersten künstlichen Satelliten Sputnik 1 mit verhältnismäßig einfachen technischen Hilfsmitteln empfangen. Inzwischen ist die Anzahl der erfolgreich gestarteten Satelliten auf 4287 angewachsen (Stand vom 31. 12. 1969), von denen noch 1847 Objekte in Umlauf sind.

Da Frequenzen für den Funkweg Erde-Satellit und umgekehrt nicht in beliebiger Anzahl zur Verfügung stehen, sind dem Weltraumfunkdienst bestimmte Frequenzbereiche ausschließlich oder gemeinsam mit anderen Funkdiensten zugewiesen worden. Auf diesen Frequenzbereichen müssen sie, wie andere Funkdienste auch, nach internationalen Vorschriften arbeiten. Aufgabe der Funkkontrollmeßstelle ist es nun, die Einhaltung dieser Vorschriften zu kontrollieren und Störungen aufzuklären.

Mit den technischen Einrichtungen der Bundespost auf der Ludwigshöhe ist es möglich, alle von Weltraumfunkstellen benutzten Frequenzbereiche zwischen 20 MHz und 1 GHz zu empfangen und auszuwerten. Zum Empfang von Frequenzen oberhalb 100 MHz dienen biaxial fernsteuerbare Wendelantennen, die dem Satelliten an Hand eines vorherberechneten Programms nachgeführt werden. Da die empfangenen Signale nur sehr schwach sind, muß man sie

direkt hinter der Antenne verstärken, bevor man sie dem Empfänger zuführt. Infolge des Dopplereffekts, der eine scheinbare Frequenzverschiebung bewirkt, kann die richtige Sendefrequenz aber nur zum Zeitpunkt der größten Annäherung empfangen werden. Daher verfolgt ein sogenanntes phasensynchronisiertes Miltaufilter automatisch die Frequenz und ermöglicht eine direkte Aufzeichnung der Dopplerkurve, aus der sich die genaue Frequenz bestimmen läßt. Wichtig sind auch Feldstärkemessungen, aus denen man das Ausmaß möglicher Störungen erkennen kann. Die Bandbreitenmessung schließlich zeigt, ob ein Funksender mit seinem Strahlungsspektrum eventuell bereits in das Frequenzband eines anderen Senders hineinreicht und dadurch den Empfang dieses Senders beeinträchtigen kann. Der Nachrichteninhalt von Aussendungen interessiert dagegen nur dann, wenn man ihn zur Identifizierung eines zunächst unbekannten Senders heranziehen muß.

Die Funkkontrollmeßstelle in Darmstadt arbeitet bei ihren Untersuchungen unabhängig von irgendwelchen Organisationen wie ESRO (European Space Research Organisation) und NASA (National Aeronautics and Space Administration). Sie stützt sich jedoch bei ihrer Arbeit auf die von dieser Seite zur Verfügung gestellten Informationen, zum Beispiel Bahnvorhersagen.

# VARTA bietet Ihnen für manche Batteriegeräte sowohl Trocken- als auch wiederaufladbare Batterien an. Warum?



Weil VARTA weiß, daß diese Geräte unter sehr verschiedenen Betriebsbedingungen verwendet werden können. Benutzen Sie beispielsweise ein Funkgerät bei normalen Temperaturen und ohne größere Dauerbelastungen, sind die langlebigen VARTA Trockenbatterien wirtschaftlicher. Setzen Sie es aber extremen Temperaturunterschieden und höchsten Dauerbelastungen aus, dann sind gasdichte Nickel-Cadmium-Batterien von VARTA viel rationeller. Weil sie einerseits dagegen unempfindlich und andererseits wiederaufladbar

sind. Am besten, Sie fragen in jedem Falle unsere Fachspezialisten. Sie rechnen Ihnen aus, welche Batterieart für Sie jeweils wirtschaftlicher ist. Damit Sie mit VARTA Batterien immer zufrieden sind. Schreiben Sie an: VARTA Abt. 5T, 3 Hannover, Stöckener Str. 351

VARTA – Symbol für netzunabhängigen Strom



## Grundlagen und Bausteine der Digitaltechnik

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 25 (1969) Nr. 5, S. 176

Zwei weitere Schaltungstechnische Maßnahmen sind im Bild 15 dargestellt. Die Diode  $D_3$  im Kopplungszweig zwischen  $T_2$  und  $T_1$  soll bewirken, daß der Speicher beim Einschalten der Stromversorgung immer in die Ruhelage kippt. Nach dem Einschalten der Stromversorgung und während des Ansteigens der Speisespannung von Null auf ihren Nennwert sperrt  $D_3$  den Stromfluß in diesem Kreis so lange, bis die Speisespannung den Schwellenwert der Diode überschreitet. Bis zu diesem Zeitpunkt konnte aber in den Transistor  $T_2$  bereits ein entsprechender Steuerstrom fließen, so daß immer zuerst  $T_2$  den leitenden Zustand erreicht.

Die Schaltzeit eines Flip-Flop läßt sich durch die sogenannte „Clamping“-Schaltung mit den Dioden  $D_4$  und  $D_5$  (Bild 15) wesentlich verkürzen. Diese Schaltung beruht auf dem Prin-

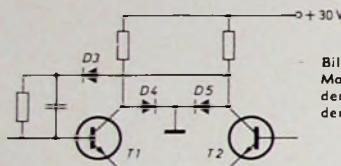


Bild 15. Schaltungstechnische Maßnahmen zur Sicherstellung der Ruhelage und Verkürzung der Schaltzeit eines Flip-Flop

zip, daß man als Schaltspannung nur einen Teil der angelegten (hohen) Betriebsspannung ausnutzt. Der Arbeitsbereich wird daher in den steilen Bereich der Anstiegsflanke verlegt. Wenn kurze Anstiegszeiten gefordert werden, macht man auch bei Dioden-Logik-Schaltungen von dieser Schaltung Gebrauch.

### 2.2. Verzögerungsglieder

Zeitverzögerungen mit kleiner Zeitdauer werden in digitalen Schaltungen mit Hilfe von passiven Netzwerken aus Spulen und Kondensatoren ( $LC$ -Gliedern) oder Widerständen und Kondensatoren ( $RC$ -Gliedern) gebildet. Die passiven Verzögerungsleitungen sind aber nur für Verzögerungen bis etwa  $5 \cdot 10^{-8}$  s angebracht. Für längere Verzögerungszeiten verwendet man einen monostabilen Multivibrator, der auch als One-Shot-Multivibrator, Verzögerungsmultivibrator oder zeitlich begrenzter Speicher bezeichnet wird. Bild 16 zeigt das Schaltsymbol des zeitlich begrenzten Speichers.

Der zeitlich begrenzte Speicher entsteht aus dem Flip-Flop, wenn einer der beiden Gleichstrom-Rückkopplungszweige

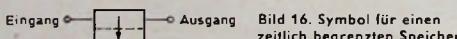


Bild 16. Symbol für einen zeitlich begrenzten Speicher

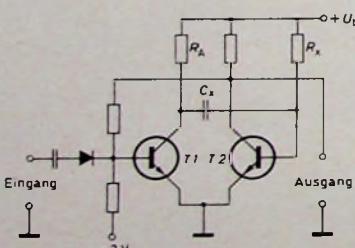


Bild 17. Monostabile Kippschaltung

durch eine  $RC$ -Kopplung ersetzt wird (Bild 17). Die Schaltung hat dann nur noch einen stabilen Zustand und läßt sich durch Setzimpulse in den instabilen Zustand bringen. Nach Ablauf der durch das  $RC$ -Glied  $R_x, C_x$  bestimmten Zeit  $T$  kippt die Schaltung wieder in den stabilen Zustand zurück. Der Unterschied zwischen der monostabilen und der bistabilen Kippschaltung besteht darin, daß der Vorgang des Löschens hier nicht durch ein von außen anzulegendes Löschsignal einge-

leitet werden muß, sondern selbsttätig über das  $RC$ -Glied erfolgt. Die Schaltung im Bild 17 wird mit positiven Eingangsimpulsen angesteuert und liefert positive Ausgangsimpulse, deren Dauer  $T \approx 0,6 \cdot \tau = 0,6 \cdot R_x \cdot C_x$  ist.

Mit dem Zurückkippen in die Ruhelage ist die Bereitschaft der monostabilen Kippschaltung für einen neuen Setzimpuls aber noch nicht gegeben. Der Kondensator  $C_x$  benötigt näm-

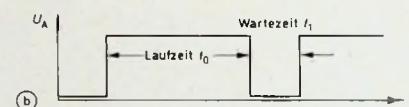
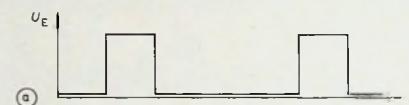


Bild 18. Eingangsspannung  $U_E$  (a) und Ausgangsspannung  $U_A$  (b) bei der monostabilen Kippschaltung

lich noch eine gewisse Zeit, bis er sich über den Arbeitswiderstand  $R_A$  auf die in der Ruhelage vorhandene Spannung aufgeladen hat. Erst nach dieser sogenannten Wartezeit  $t_1$  ist die Kippschaltung wieder voll einsatzbereit (Bild 18). Wird bereits vor Ablauf dieser Wartezeit das nächste Signal angelegt, dann arbeitet die Schaltung zwar wie beschrieben, hält jedoch infolge der dann geringeren Ladung des Kondensators nicht die volle Laufzeit  $t_0$  ein. Durch Reihenschaltung mehrerer solcher Stufen können Zeitketten aufgebaut werden.

### 2.3. Das UND-Tor

Ein logisches UND-Tor ist eine Schaltung mit mehreren Eingängen und nur einem Ausgang. Wie das Symbol für das UND-Tor (Bild 19) zeigt, werden die Eingänge  $A, B, C, \dots$  an die Sekante des Kreisabschnittes herangeführt, während der Ausgang  $T$  aus dem Kreisbogen herausführt. Die Arbeitsweise des UND-Tores besteht nun darin, daß es am Ausgang  $T$  nur dann ein L-Signal abgibt, wenn an allen Eingängen  $A, B, C, D$  gleichzeitig ein L-Signal liegt. Ein O-Signal

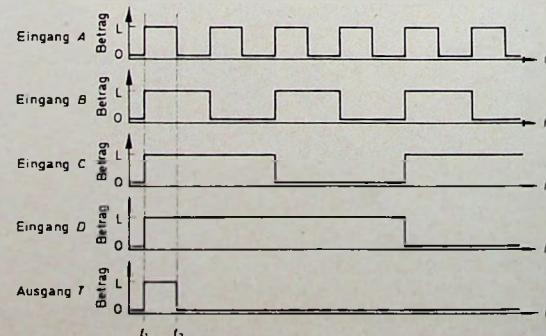
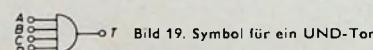


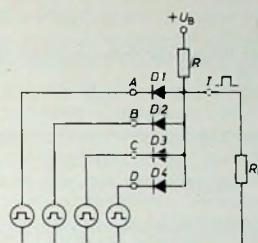
Bild 20. Beispiel für eine Signalfolge an den Eingängen und am Ausgang eines UND-Tores

an nur einem oder mehreren Eingängen hat auch ein O-Signal am Ausgang zur Folge.

Im Bild 20 ist die Signalfolge an einem UND-Tor dargestellt. Das Impulsdach gelte für L und der Impulsfuß für O. Nur während der Zeit  $t_1 \dots t_2$  sind alle Eingangssignale L, so daß nur während dieser Zeit am Ausgang T das Signal L erscheint. Im weiteren Zeitverlauf steht am Ausgang T das Signal O.

In der Praxis werden UND-Tore sehr oft mit Dioden ausgeführt. Bild 21 zeigt als Beispiel eine UND-Schaltung mit vier Eingängen A, B, C und D. Für jeden Eingang wird eine

Bild 21. UND-Schaltung mit Dioden für vier Eingänge



Diode benötigt. Im Zustand O liegt an allen Eingängen die Spannung 0 V, so daß alle Dioden in Flußrichtung gepolt sind. Dann liegt also auch am Ausgang T und an  $R_L$  die Spannung 0 V (die Durchgangswiderstände  $R_F$  der Dioden und die Innenwiderstände der Spannungsquellen können vernachlässigt werden), was dem Zustand O am Ausgang T entspricht. Wenn nun an einem der Eingänge ein positiver Rechteckimpuls mit der Amplitude von etwa  $U_b$  gelegt wird, ändert sich am Ausgang nichts, weil immer noch drei Dioden in Flußrichtung gepolt sind. Der Ausgang T hat also immer noch das Signal O. Erst wenn an allen vier Eingängen ein Rechteckimpuls mit einer Amplitude von etwa  $U_b$  liegt, fließt kein Strom mehr über die Dioden. Alle vier Dioden sind dann gesperrt, und am Ausgang T steht die Spannung  $U_b$ , die dem Signal L entspricht.

Eine UND-Schaltung kann eine beliebige Anzahl von Eingängen haben. Die Anzahl der möglichen Eingänge wird nur durch die Summe der Diodensperrströme begrenzt, wobei man die Sperrströme bei maximaler Betriebstemperatur berücksichtigen muß. Benötigt man für das Signal L eine negative Spannung, dann muß man die Versorgungsspannung  $U_b$  und die Dioden umpolen. Für die Eingänge sind dann Signale mit negativer Polarität erforderlich. Bevor man also eine Logik-Schaltung aufbaut, muß man wissen, welches Potential für das Signal L benötigt wird.

UND-Schaltungen nach Bild 21, die nur aus passiven Bauelementen (Widerständen und Dioden) bestehen, werden sehr häufig eingesetzt. In der Praxis ist aber in den meisten Fällen eine sinnvolle Weiterverarbeitung der Signale nur mög-

Bild 22. Symbol für eine Leistungsstufe

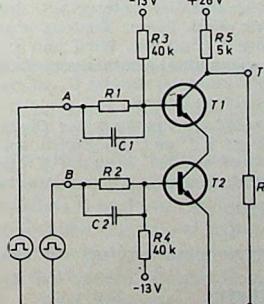
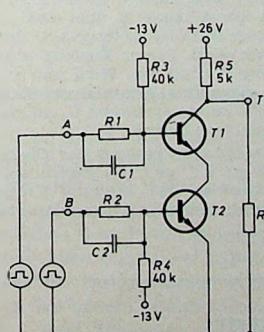


Bild 23. UND-Schaltung mit positiven Eingängen



lich, wenn der UND-Schaltung ein aktives Bauelement (zum Beispiel ein Transistorverstärker) nachgeschaltet wird. In der Digitaltechnik bezeichnet man diese Stufen als Leistungsstufen. Bild 22 zeigt das Symbol einer Leistungsstufe.

# PHILIPS

Wissen und Information durch  
Philips Fachbücher

Auf diesen Band  
haben Sie gewartet:



Ing. W. Hartwich

Einführung in die  
Farbfernseh-  
Servicetechnik

Band III  
Meßtechnik und Fehler-  
bestimmung

219 Seiten, 252 Abb., davon 67  
mehrfarb. Schirmbildaufnahmen  
und 71 Oszilloscopogramme, 2 Falt-  
tafeln  
Ganzleinen mit Schutzhumschlag  
DM 34,-

HF-Übertragungsprinzip der Farbfernsehinformation ·  
Farbtestsignale · Farbfernseh-Service-Meßplatz · Fehler-  
suchmethodik · Heim-Service · Werkstatt-Service ·  
Register für Fehlersuchmethodik

Jetzt ist das dreibändige  
Standardwerk vollständig

Band I, Grundlagen der Farbfernseh-Technik  
4., erweiterte und neubearbeitete Auflage

300 Seiten, 222 einfarbige, 26 mehrfarbige Abb., ganz-  
seitige Abb. des Farbdreiecks, Gr.-8°, Ganzleinen mit  
Schutzhumschlag DM 34,-

Band II, Schaltungstechnik und Service-Einstellungen  
2., verbesserte Auflage

282 Seiten, 260 einfarbige, 47 mehrfarbige Abb., 2 Falt-  
tafeln, Gr.-8°, Ganzleinen mit Schutzhumschlag DM 33,50

Ausführliche Inhaltsangaben dieser drei Bände und  
mehr als 100 anderer Bücher finden Sie in dem neuen,  
52 Seiten starken

Katalog Philips Fachbücher 1969/70  
den Sie per Postkarte anfordern können

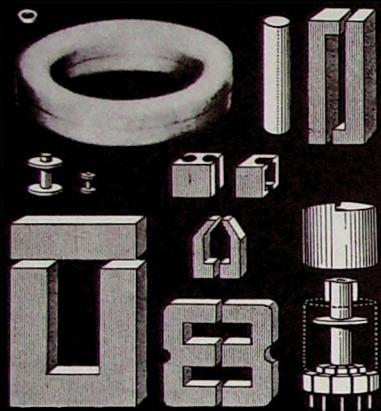
Philips Fachbücher  
sind nur im Buchhandel erhältlich

Philips Fachbücher  
... aus der Praxis ... für die Praxis



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

# VOGT BAUTEILE



**Abgleichkerne**  
**Schalenkerne**  
**Stab- u. Rohrkerne**  
**Ringkerne**  
**E- und EI-Kerne**  
**UI- und L-Kerne**  
**Sonderformen**  
**nach Ihren Wünschen**  
**Spezialformen**  
**aus Ferrit und**  
**Carbonylisen**  
**für die Industrielle**  
**Elektronik**  
**Spulenkörper und**  
**Kunststoffspritzteile**

## VOGT & CO. KG

FABRIK FÜR ELEKTRONIK-BAUTEILE  
8391 ERLAU ÜBER PASSAU

TELEFON: 08591 5333 Tx.: 057869



SALON PARIS · Allee 3 · Stand 113  
Hannover-Messe · Halle 12 · Stand 1463

## Bastelbuch gratis!

für Funk-Radio-Elektronik-Bastler  
und alle, die es werden wollen.  
Bauanleitungen, praktische Tips,  
Bezugsquellen.

Technik-KG,  
28 Bremen 17, Abteilung B D 6

### Preiswerte Halbleiter 1. Wahl

	AA 117	DM - .55
AC 187/188 K	DM 3,45	
AC 192	DM 1,20	
AD 133 III	DM 6,95	
AD 148	DM 3,95	
AF 239	DM 3,80	
BA 170	DM - .60	
BAY 17	DM - .75	
BC 107	DM 1,20	10/DM 1,10
BC 108	DM 1,10	10/DM 1,-
BC 109	DM 1,20	10/DM 1,10
BC 170	DM 1,05	10/DM - .95
BF 224	DM 1,75	10/DM 1,65
BRY 39	DM 5,20	10/DM 4,80
ZG 2,7 ... ZG 33	je DM 2,20	
1 N 4148	DM - .85	10/DM - .75
2 N 708	DM 2,10	10/DM 1,95
2 N 2219 A	DM 3,50	10/DM 3,30
2 N 3055	DM 7,25	10/DM 6,95

Alle Preise incl. MWSt.  
Kostenl. Bauteile-Liste anfordern.  
NN-Versand  
M. LITZ, elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4  
Postfach 55, Telefon (0724) 71 13

## Sprachen lernen – kein Problem,

**VISAPHON** macht's angenehm.

Sprachkurse in allen Weltsprachen für Anfänger  
und Fortgeschrittene

- auf Schallplatten
- auf Compact-Cassetten
- auf Normaltonbändern
- und mit Büchern

Prospekte kostenlos von

**VISAPHON Bild-Wort-Ton-Methode GmbH**

7800 Freiburg, Postfach 1660/Abt. FT, Merzbaumer Straße 110

Telefon: (07 61) 3 12 34

Fachausstellung und Tagung

## HIFI- UND STEREOANLAGEN

vom 14. bis 19. April 1970  
im US-Handelszentrum

6 Frankfurt (Main), Bockenheimer Landstraße 2/4, Telefon: 720801

Bitte fordern Sie Informationen und kostenlose Eintrittskarten an!

Vom 17. bis 19. April 1970 auch der Öffentlichkeit zugängig

Eine UND-Schaltung läßt sich auch mit aktiven Bauelementen aufbauen. Allerdings ist dabei der Aufwand an Bauelementen bedeutend größer. Bild 23 zeigt eine UND-Schaltung mit zwei Eingängen, bei der allerdings eine Polaritätsumkehr erfolgt. Die Transistoren  $T_1$  und  $T_2$  sind beim Signal O an den beiden Eingängen gesperrt. Am Ausgang T steht dann positives Potential, das hier dem Signal O entspricht. Die beiden Transistoren werden leitend, wenn an beiden Eingängen A und B ein positives Signal liegt. In diesem Fall wird die Ausgangsspannung an T nahezu 0 V. Für die Funktion der Schaltung ist erforderlich, daß die Spannung der Eingangssignale höher ist als die Vorspannung an den Widerständen  $R_3$  und  $R_4$ .

Eine weitere UND-Schaltung mit nur zwei Eingängen, die häufig in der digitalen Zähltechnik Verwendung findet, ist im Bild 24 dargestellt. Liegt am Eingang A keine negative

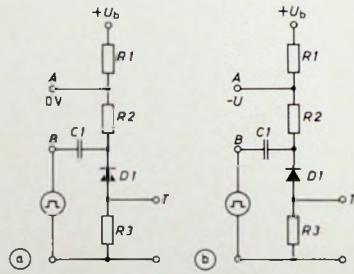


Bild 24. UND-Schaltung mit zwei Eingängen

Spannung, so ist die Diode  $D_1$  durch die positive Betriebsspannung  $U_b$  gesperrt. Der Sperrwiderstand von  $D_1$  ist dann sehr groß gegenüber dem Widerstand  $R_3$ . Dadurch wird das Signal am Eingang B über das große Teilverhältnis  $D_1$  zu  $R_3$  so stark heruntergeteilt, daß es am Ausgang T nicht wirksam wird. Dieser Zustand entspricht dem Signal O am Ausgang T (Bild 24a). Wird nun an den Eingang A eine negative Spannung gelegt, deren Betrag etwas größer als der der Versorgungsspannung  $U_b$  ist, so wird dann die Diode  $D_1$  der Schaltung leitend.

Der Durchlaßwiderstand der Diode ist dann klein im Verhältnis zu  $R_3$ , und das Signal am Eingang B wird nahezu verlustfrei an den Ausgang T übertragen. Dieser Zustand entspricht dem Signal L am Ausgang T (Bild 24b).

(Fortsetzung folgt)

### Berichtigung

Neue Fernsehempfänger von Saba. Funk-Techn. Bd. 25 (1970) Nr. 4, S. 112

Die Typenbezeichnung des in der ersten Zelle genannten Geräts muß richtig lauten „Schauinsland T 240 electronic“ (an Stelle von „Schauinsland T 246 electronic“).

# SYLVANIA

## DIREKTIONSBEREICH ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE - EUROPA

Unser Konzern erzielte im vergangenen Jahr über 13 Milliarden DM Umsatz. Das verdanken wir nicht zuletzt unseren 170 000 Mitarbeitern in über 165 Fabriken und zahllosen Verkaufsniederlassungen in der ganzen Welt. Im Zuge unserer starken Expansion, insbesondere in Europa, bauten wir vor 3 Jahren eine Fabrikation für Farbbildröhren und sonstige elektronische Bauelemente in Tienen/Belgien auf. Wir konnten hierbei auf die Erfahrung aus der Herstellung von über 44 Millionen Bildröhren zurückgreifen. Durch die unerwartet schnelle Ausweitung der Produktion und die Rückkehr unseres technischen Führungsstabes in die USA bieten sich für ehrgeizige Fachleute ausgezeichnete Chancen für eine Entwicklungsfähige Lebensstellung in einer multinationalen Firmengruppe. Wir suchen deshalb Verbindung mit Herren, die sich für die folgenden Positionen qualifizieren:

---

### Chefingenieur

Ihr Verantwortungsbereich umfaßt die Röhrenentwicklung und -konstruktion sowie die gesamte Anwendungstechnik. Wegen der engen Zusammenarbeit mit unseren Forschungslabouratorien in den USA sind Englischkenntnisse unerlässlich. Auch diese Position erfordert mehrjährige einschlägige Erfahrung und eine Ausbildung als Diplom-Ingenieur oder Physiker.

### Leiter der Anwendungstechnik

In dieser Position tragen Sie die Verantwortung für die Abstimmung der Technik zwischen Bildröhre und Fernsehgerät sowie für die Leistungsprüfung von Bildröhren und Bauteilen. Sie sollten entsprechende praktische Erfahrung, die auf einer soliden Ingenieurausbildung aufbaut, mitbringen.

### Entwicklungsingenieur für Bildröhren

Laufende Qualitätsverbesserung und Ausschalten von Fehlerquellen sind entscheidend für unsere Marktchancen. Wenn Sie ein Problem nicht lösläßt, bis Sie es gelöst haben, ist diese Position Ihre Chance. Ihr Erfolg wird von Ihrer Erfahrung und Ihrer Fähigkeit, auch einmal neue Wege zu gehen, abhängen.

### Kundendienstingenieure

Haben Sie eine Ausbildung als Fernsehtechniker mit anschließendem HTL-Studium? Dann können Sie sicher unsere Verkaufsorganisation technisch beraten und Kundenprobleme an Ort und Stelle lösen. Diese Tätigkeit erfordert häufiges Reisen in Deutschland. Dienstsitz ist Hannover bzw. Südwestdeutschland.

---

Die beschriebenen Positionen, mit Ausnahme der Kundendienstingenieure, sind in unserem Werk in Tienen zu besetzen. Wir beschäftigen derzeit ca. 450 Mitarbeiter aus dem flämischen Landesteil Belgiens. In der Geschäftsleitung sind eine Reihe deutscher Mitarbeiter tätig. Die Lösung der Wohnungsfrage sollte keinerlei Probleme mit sich bringen. Eine deutschsprachige Volks- und Oberschule steht zur Verfügung. Die Entfernung nach Brüssel und zur deutschen Grenze beträgt ca. 45 Autominuten. Die Positionen sind sehr gut dotiert einschließlich Sozialleistungen und bieten konzernweite Aufstiegschancen. Eine Ausbildung in den USA ist vorgesehen. Belgien bietet außerdem erhebliche Steuervorteile für Ausländer. Falls Sie sich für eine der beschriebenen Positionen interessieren und die erforderlichen Qualifikationen besitzen, genügt ein kurzes Schreiben an unsere Zentrale Personalabteilung der **General Telephone & Electronics International S. A.**, 21, Rue du Rhone, 1211 Geneva 3 N. Sie erhalten dann umgehend eine Funktionsbeschreibung und Bewerbungsvordrucke zugesandt. Wir würden uns freuen, bald von Ihnen zu hören.

Falls Sie an den gebotenen Möglichkeiten selbst nicht interessiert sind, bitten wir Sie, Ihre Bekannten auf dieses Inserat hinzuweisen.

Warum strebsame  
**Nachrichtentechniker  
 Radartechniker  
 Fernsehtechniker  
 Elektromechaniker**  
 ihre Zukunft in der EDV sehen

Nicht nur, weil Sie Neues lernen oder mehr Geld verdienen wollen, sondern vor allem, weil Sie im Zentrum der stürmischen technischen Entwicklung leben und damit Sicherheit für sich und Ihre Familien erarbeiten können (sie können technisch nicht abhängig werden!).

In allen Gebieten der Bundesrepublik warten die Mitarbeiter unseres Technischen Dienstes elektronische Datenverarbeitungsanlagen. An Hand ausführlicher Richtlinien, Schaltbilder und Darstellungen der Maschinenlogik werden vorbeugende Wartung und Beseitigung von Störungen vorgenommen.

Wir meinen, diese Aufgabe ist die konsequente Fortentwicklung des beruflichen Könnens für strebsame und lernfähige Techniker. Darüber hinaus ergeben sich viele berufliche Möglichkeiten und Aufstiegschancen.

Techniker aus den nebengenannten Berufsgruppen, die selbstständig arbeiten wollen, werden in unseren Schulungszentren ihr Wissen erweitern und in die neuen Aufgaben hineinwachsen. Durch weitere Kurse halten wir die Kenntnisse unserer EDV-Techniker auf dem neuesten Stand der technischen Entwicklung.

Wir wollen viele Jahre mit Ihnen zusammenarbeiten; Sie sollten deshalb nicht älter als 28 Jahre sein. Senden Sie bitte einen tabellarischen Lebenslauf an

Remington Rand GmbH Geschäftsbereich Univac  
 6 Frankfurt (Main) 4, Neue Mainzer Straße 57  
 Postfach 174 165

Remington Rand GmbH  
 Geschäftsbereich UNIVAC  
 6 Frankfurt am Main

**UNIVAC**  
 Informationsverarbeitung

Für interessante Aufgaben auf dem Gebiet der Niederfrequenz-Technik, Elektro-Akustik und Elektronik suchen wir zum baldmöglichsten Eintritt

**jüngere Mitarbeiter**  
 mit abgeschlossener Berufsausbildung als

# Rundfunk- und Fernseh-Techniker

für unser Prüffeld und den Dienst im Studio-Betrieb.

Wir bieten ein angenehmes Betriebsklima bei leistungsgerechter Bezahlung, 5-Tage-Woche, Zuschuß zum Mittagessen in der Betriebskantine, betriebliche Altersversorgung sowie zusätzliche, soziale Leistungen eines modernen Betriebes.

Bewerber mit entsprechenden Kenntnissen bitten wir um ihre ausführlichen Unterlagen an unsere Personalabteilung



**BAVARIA-ATELIER  
 GmbH**

8022 Geiselgasteig bei München

Bavaria Film Pl. 7. Ruf München 6 49 91

Der Bundesgrenzschutz sucht zum baldmöglichsten Eintritt

## **einen Fernmelde- oder Rundfunkmechanikermeister**

mit möglichst mehrjähriger Berufserfahrung.

Die Einstellung erfolgt als Angestellter nach Vergütungsgruppe V c BAT im Raume Bonn.

Bei Vorliegen der Voraussetzungen werden Kinderzuschlag, Trennungsgeld und Umzugskosten nach den beamtenrechtlichen Vorschriften gezahlt.

Außerdem werden nach den Bestimmungen des BAT gewährt: Zusätzliche Alters- und Hinterbliebenenversorgung, Beihilfen in Geburts-, Krankheits- und Todesfällen, Zuschuß zum Mittagessen.

Bewerbungen mit Lichtbild, Lebenslauf, Geburtsurkunde und Zeugnisabschriften sind zu richten an

Verwaltungsstelle Hangelar  
 der Grenzschutzverwaltung Mitte  
 5204 St. Augustin-Hangelar, Riehthofenstraße 52

### **Braun-Station T 1000**

mit Netzanschluß-Gerät für  
 DM 1000,- verkauft

**Prof. Dr. Gerstel**  
 43 Essen, Wechselstraße 42  
 (02141 - 28 27 48)

**Achtung! Ganz neu!**  
 Kleinzangen-Ampmeter  
 mit Voltmesser,

Md. | Amp. ~ | Volt ~

A 5/25 150/300/600

B 10/50 150/300/600

C 30/150 150/300/600

D 60/300 150/300/600

nur 122,- DM + MW.

mit eingeb. Ohmmesser  
 (300 Ω) 168,50 DM + MW.

Elektro-KG - Abt. B 75

6 Ffm. 50, A.E. Schlag 22

### **Radio-Fernsehgeschäft**

in Westberlin, besteingeführt,  
 günstig zu verkaufen.

Näheres unter F. S. 8534



Prospekt  
 FT 12 gratis.

# Rundfunk- und Fernsehtechniker

Blaupunkt ist in der Unterhaltungselektronik einer der führenden Hersteller. Die Dynamik des Unternehmens ist die beste Voraussetzung für eine gute berufliche Entwicklung. **Ausbildung und Fortbildung** unserer Mitarbeiter sowie **Heranbildung** geeigneten Nachwuchses sind uns besondere Anliegen. Wenn Sie über fundiertes Fachwissen verfügen, pädagogisch begabt sind und Freude daran haben, jungen Menschen das für ihren späteren Beruf notwendige Wissen zu vermitteln bzw. Erwachsene fortzubilden, finden Sie in unserer **Ausbildungsabteilung** interessante Aufgaben. Sie sollen die Ausbildung von ELEKTROMECHANIKERN (Elektronik) verantwortlich übernehmen. Sie müssen mindestens 24 Jahre alt sein.

Außerdem benötigen wir für den Bereich „Kundendienst und Beratung“ Herren, die die Techniker unserer Kunden im **In- und Ausland schulen**. Sprachkenntnisse sind erwünscht, jedoch nicht Bedingung.

Bitte, senden Sie uns Ihre Bewerbungsunterlagen mit handschriftlichem Lebenslauf und Zeugnisabschriften.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH  
Personalabteilung  
32 Hildesheim  
Robert-Bosch-Straße 200  
Postfach

**BLAUPUNKT**  
*Mitglied der Bosch - Gruppe*

## BERLIN

Technisch-wissenschaftlicher  
Fachliteraturverlag

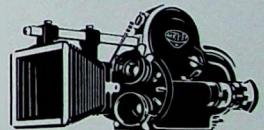
sucht zur festen Anstellung

## Technische Redakteure

Kenntnisse in der HF- oder Elektrotechnik erwünscht

## und Wirtschafts-Redakteure

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsanspruch erbeten unter F. K. 8528



Wir sind Hersteller der weltbekannten  
**arriflex**  
Filmkameras sowie anderer film- und fernsehtechnischer  
Maschinen und Apparate.

Für den weiteren Ausbau unserer Abteilung  
**electronic**  
suchen wir

mehrere hochqualifizierte

### ELEKTRO-MECHANIKER

für unsere Gruppen  
Entwicklung  
Prüffeld allgemeiner Elektronik  
Prüffeld ELA  
Musterbau

Für unsere Abteilung **synchronbetrieb**  
suchen wir

### VORFÜHRER

für Synchron- und Kinobetrieb

### TONASSISTENTEN

### SCHALTMECHANIKER

für Wartung u. Reparatur von ELA-Geräten

### ANLERNKRÄFTE

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung an den Leiter unserer Abteilung „electronic“, Herrn Lehr (Telefon (08 11) 3 80 92 32)

### ARNOLD & RICHTER K. G.

8 München 13, Türkenstraße 89



## Kaufgesuche

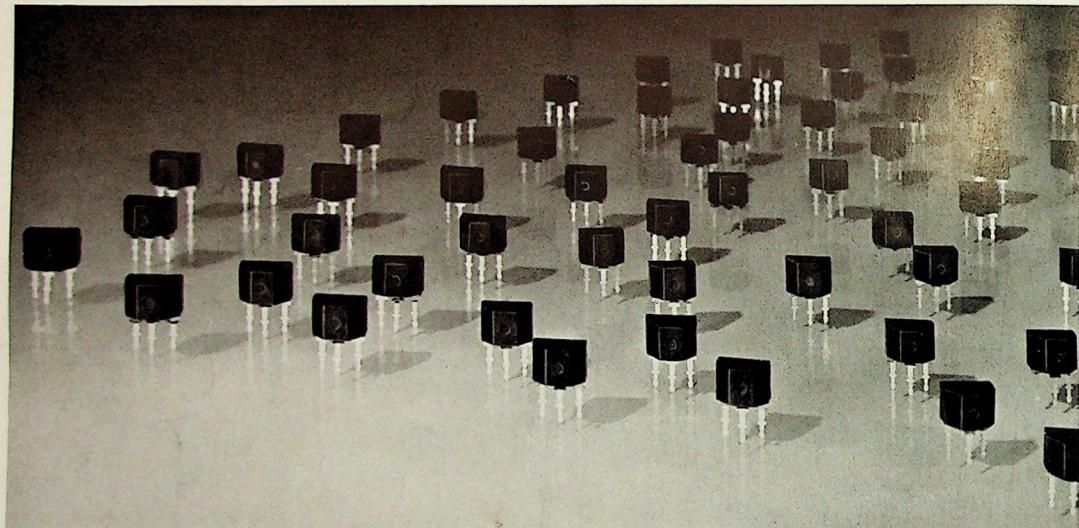
Röhren und Transistoren aller Art  
kleine und große Posten gegen Kasse.  
Röhren-Müller, Kelkheim/Ts., Parkstr. 20

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.

Hans Kamitzky  
8 München-Solln  
Spindlerstraße 17



## Rückwirkung kann man neutralisieren –



## oder mit BF 334/335... ...vergessen!

Die neuen Valvo-Transistoren BF 334/335 sind für die Anwendung in AM-Mischstufen und AM/FM-ZF-Verstärkerstufen von Rundfunkempfängern vorgesehen.

Ihr besonderes Merkmal ist die Kombination kleiner

Rückwirkungskapazitäten mit kleinen Ausgangsleitwerten. Diese Typen unterscheiden sich in ihrem Stromverstärkungsbereich, wobei der BF 334 mit  $B = 65 \dots 220$  für geregelte und der BF 335 mit  $B = 35 \dots 125$  für ungeregelte Stufen vorgesehen ist.

### Kurzdaten:

Kollektor-Sperrspannung	40 V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung	30 V
Rückwirkungskapazität	$\leq 0,3 \text{ pF}$
Ausgangsleitwert	$3 \dots \leq 6 \text{ } \mu\text{S}$
Vorwärtssteilheit	36 mS