

A 3109 D

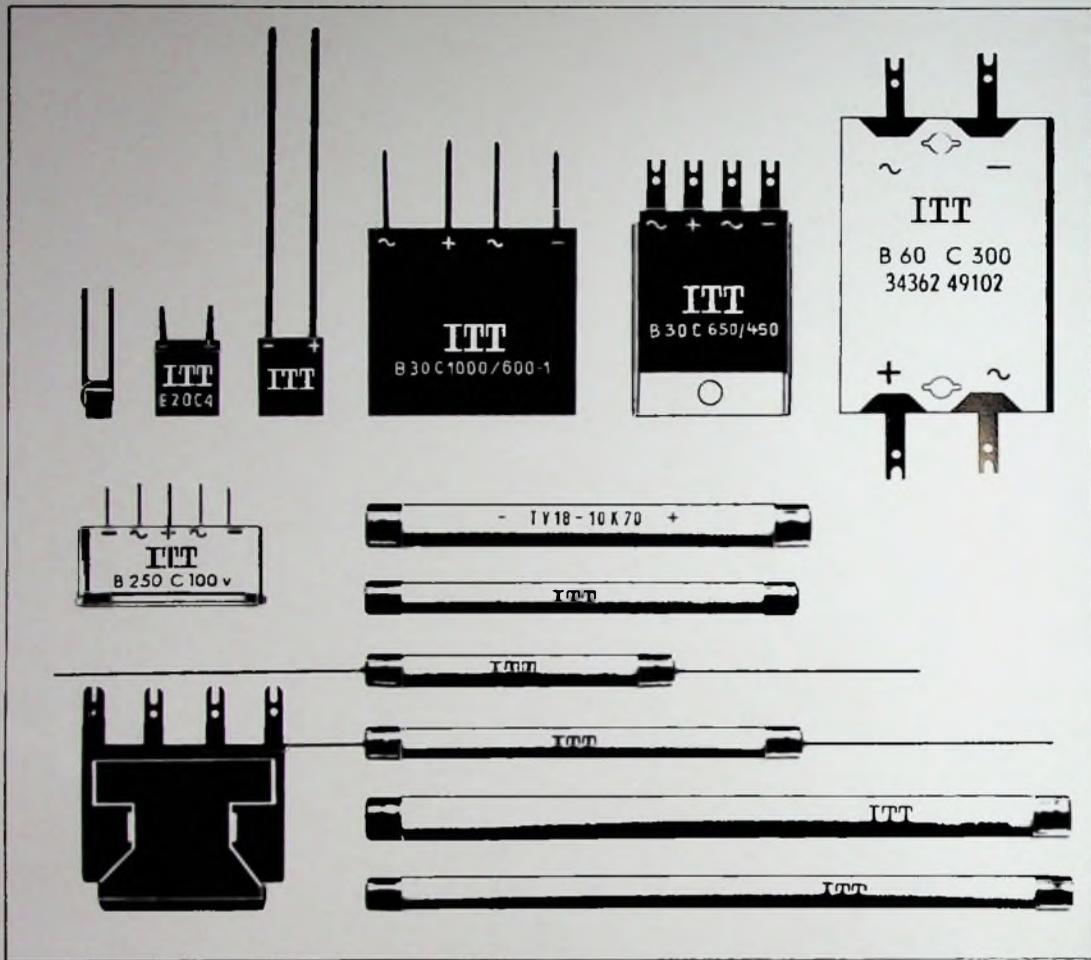
BERLIN

# FUNK- TECHNIK

21 1969

1. NOVEMBERHEFT





## Selen-Kleingleichrichter, winzige Abmessungen – große Leistung

Selen-Kleingleichrichter von SEL erfüllen alle Forderungen, die heute an Bauelemente gestellt werden: äußerst kleine Abmessungen, hohe Belastbarkeit, lange Lebensdauer, hohe Umgebungstemperatur, problemloser Einsatz in gedruckten Schaltungen und bei Chassismontage.

Die Gründe dafür? Intensive Forschung, ständige unerbittliche Qualitätskontrollen und langjährige Erfahrungen. – Bereits vor 40 Jahren haben wir den ersten Selen-Gleichrichter der Welt in Serie gebaut.

Unsere neuen Hochspannungsgleichrichter zur Anodenspannungsversorgung von Bildröhren – Sperrspannung 18 kV bei nur 70 mm Baulänge – sind ein Beispiel der ständigen Weiterentwicklung. Es lohnt sich also, SEL zu fragen, wenn es um Gleichrichter geht. Sonderwünsche für Ihre Serienfertigung erfüllen wir gern.

Standard Elektrik Lorenz AG  
Geschäftsbereich Bauelemente  
8500 Nürnberg, Platenstraße 66  
Telefon: \*(0911) 42 11, Telex: 06-22 212

Im weltweiten **ITT** Firmenverband



gelesen · gehört · gesehen .....	822
FT meldet .....	824
Neue Anwendungen der Holographie .....	825
Farbfernsehen	
Farbfernsehempfänger mit integrierten Schaltungen .....	826
Kombinierter PAL-Secam-Decoder für Mehrnormen-Empfänger .....	829
Persönliches .....	829
Forschen und modern fertigen .....	830
Magnetische Bildaufzeichnung	
Magnetische Zeillupengeräte .....	831
Von Sendern und Programmen .....	834
Kraftfahrzeug-Elektronik	
Kondensator-Zündanlage für Kraftfahrzeuge .....	835
Für den Tonbandamateur	
18. Deutscher Nationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahme (NWT) 1969 .....	838
Meßtechnik	
Elektronischer Zähler .....	839
Thyristor-Schaltmodell „ETS“ .....	842
Ausbildung	
Zur notwendigen Revision einiger Begriffe · Wir müssen wieder einmal umdenken .....	843
Für den KW-Amateur	
Amateurfunk-Transceiver „SB-101“ der Spitzenklasse .....	844
Fernseh-Service .....	851

Unser Titelbild: Das neue Thyristor-Schaltmodell „ETS“ (s. a. S. 842) ermöglicht vor allem Untersuchungen an Schaltungen mit Anschnittsteuerungen, und zwar sowohl bei rein ohmscher als auch bei gemischter Belastung. Aufnahme: AEG-Telefunken

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichbardamm 141—147, Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: O1 B1 632 vrkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Jänicke; Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Dielenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Barisch; Anzeigenleitung: Marianne Weidemann; Chelgraphiker: B. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postscheck: Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis laut Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikralim usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof



## TELEFUNKEN-Tonregie-Anlagen sind Individualisten.

TELEFUNKEN - Tonregie-Anlagen stehen in den Funkhäusern der ARD, des ZDF und in vielen ausländischen Rundfunkanstalten\*. Man findet sie in Schallplatten-Produktionsstätten ebenso wie in Theatern und privaten Tonstudios auf allen Kontinenten.

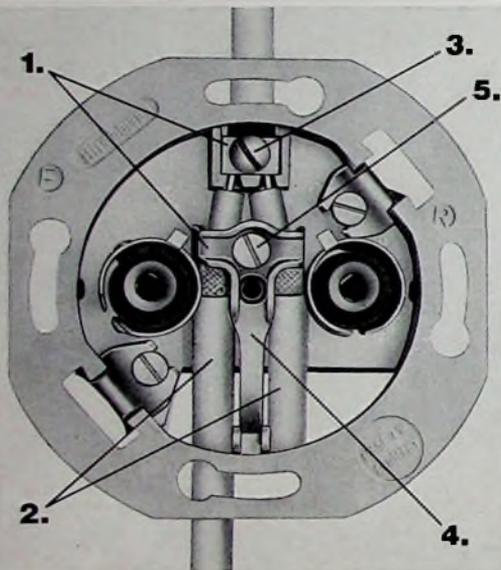
- Ihre Vorteile:
- Individuelle Konzeption
  - Kompaktbauweise
  - Ideale Raumausnutzung
  - Volltransistorisierte Stekkarten-Verstärker (V-300-Technik)
  - Standardisierte Steckeinsätze
  - Übersichtlicher Aufbau
  - Problemloser, schneller Service

Tonregie-Anlagen nach Maß von TELEFUNKEN

\* TELEFUNKEN-Tonregie-Anlagen arbeiten u. a. in Ägypten, Belgien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Guinea, Holland, Indonesien, Island, Italien, Japan, Luxemburg, Malawi, Norwegen, Polen, Schweden, Sudan, Togo, Türkei, Tunis, UdSSR, Ungarn, Venezuela



# Die nützlichen Geheimnisse der Hirschmann Antennen-Steckdosen einmal ganz offen dargelegt.



1. Die Anschlußklemmen sind von vorne leicht zugänglich.
2. Zwei Kabel sind auf einmal anzuschließen.
3. Beide Innenleiter sind mit einem Doppel-Klemmschuh anzuklemmen.
4. Beide Abschirmungen sind mit einem schwenkbaren »Hammer« zu befestigen.
5. Die konische »Hammer«-Schraube ist leicht einzusetzen.

## Und die weiteren Vorzüge:

Nur eine Dosenart für alle Anschlußstellen einer Anlage.  
Keine Verwechslung der Dosen,  
geringe Lagerhaltung.



# Hirschmann

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk 73 Esslingen/Neckar

III. 69. 18



gelesen gehört gesehen



## Phonotechnik bleibt in Hannover

Der Fachverband Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e. V. (ZVEI) hat den Beschluß gefaßt (s. Heft 21/1968, S. 778), auf der Hannover-Messe ab 1970 nicht mehr auszustellen. Die Hersteller phonotechnischer Geräte haben nach reiflichen Überlegungen feststellen müssen, daß für sie nicht die gleichen Argumentationen gelten und sie sich daher dieser Entscheidung nicht anschließen können. Auf einer kürzlich stattgefundenen außerordentlichen Mitgliederversammlung des Fachverbandes Phonotechnik (ZVEI) wurde von den Spezialfirmen dieser Industriegruppe beschlossen, die Hannover-Messe weiterhin zu besuchen.

Da die deutsche Phonotechnik – im Gegensatz zu manchen anderen Industriegruppen – über ein sehr heterogen zusammengesetztes Fabrikationsprogramm verfügt und damit auch unterschiedliche Absatzmärkte diesseits und jenseits der Grenzen beliefert, kann sie sich nicht nur auf reine Publikumsveranstaltungen wie zum Beispiel eine Funkausstellung konzentrieren. So wird die jährlich in Hannover stattfindende Messeveranstaltung von den Herstellern dieser Branche insbesondere als die dominierende Exportmesse betrachtet, der sie nicht fernbleiben können. Bereits im nächsten Jahr werden die Hersteller phonotechnischer Erzeugnisse des In- und Auslandes im Südtel des Messengeländes einen geschlossenen Hallentrakt beziehen.

## 65-cm-Farbbildröhre A 65-120 X

AEG-Telefunken hat jetzt die Farbbildröhre A 65-120 X in das Vertriebsprogramm aufgenommen, die eine Schirmdiagonale von 65 cm und einen diagonalen Ablenkwinkel von 90° hat. Ihr besonderes Merkmal ist die betont rechteckige Form der Frontscheibe. Die neue Bildröhre, die für schuttscheibenlosen Betrieb armiert und zum Einbau in Durchsteck-Technik geeignet ist, hat das Bildschirm-Seitenverhältnis 3:4.

## Neuartiges Vidikon

Bei einem neuartigen Vidikon, das die RCA unter der Entwicklungsbezeichnung C23136 auf den Markt bringt, besteht die Speicherplatte aus Tausenden von getrennten Silizium-Photodioden. Diese Silizium-Photoschicht hat sehr gute Entladungseigenschaften und damit geringstes Nachziehen. Außerdem weist diese Röhre aber auch hervorragende Eigenschaften hinsichtlich Empfindlichkeit und Dunkelstrom auf. Ein weiterer Vorteil ist die hohe Einbrennfestigkeit, und für viele Anwendungen dürfte auch der breite Spektralbereich von 3500 bis 11 000 Å und damit die hohe Rot- und Infrarotempfindlichkeit von Interesse sein. Begrenzt ist lediglich noch die Auflösung, die durch die Anzahl der aufbringbaren Siliziumelemente bedingt ist; allerdings arbeitet RCA sehr intensiv an einer Verbesserung und hofft, in etwa 1 bis 2 Jahren eine Röhre in Studioqualität bis zur Serienreife entwickeln zu können.

## Neue HF-Transistoren der Standardreihe

In der Standardreihe der Transistoren für Fernseh- und Rundfunkempfänger hat die Valvo GmbH drei neue Typen herausgebracht. Beim AF 267, der vorzugsweise für UHF-Eingangsstufen bestimmt ist, sich aber auch für selbstschwingende UHF-Mischstufen eignet, ließ sich durch das SOT-37-Gehäuse und die Germanium-Semiplanartechnik der Nachteil unerwünschter Transformationen – eine Folge der beim TO-72-Gehäuse erforderlichen Drahtverbindungen zwischen Transistorkristall und Schaltung – wesentlich verringern. Die Anschlüsse des HF-Transistors wurden erheblich kürzer als beim AF 239 ausgeführt und bestehen überwiegend aus breiten, induktivitätsarmen Bändern. Rausch- und Leistungsanpassung konnten einander angenähert und die Elektrodienkapazität konnte herabgesetzt werden.

Die beiden anderen neuen Transistoren BF 334 und BF 335 wurden speziell für AM/FM-ZF-Verstärkerstufen von Rundfunkempfängern entwickelt, wobei sie auch als Mischtransistoren bei AM-Empfang arbeiten können. Wegen der bei diesen Transistoren erreichten Kombination von geringer Rückwirkungskapazität, kleinem Ausgangsleitwert und großer Mischteilheit ergeben sich zum Beispiel größere Verstärkung bei gleicher Stabilität für nichtneutralisierten Betrieb und



geringe Dämpfung der ZF-Kreise durch den Transistor-Ausgangswert. Die beiden Typen unterscheiden sich in ihrem Stromverstärkungsbereich, wobei der BF 334 mit der höheren Stromverstärkung für regelte, der BF 335 für nicht-regelte Stufen bestimmt ist.

#### Umstellung vom TO-5- auf TO-39-Gehäuse

Transistoren im TO-5-Gehäuse haben Anschlußdrähte von minimal 38 mm Länge. Wegen der weitgehenden Anwendung von gedruckten Leiterplatten wurde das gleiche Transistorgehäuse mit Anschlußdrähten von minimal 12,7 mm Länge unter der Bezeichnung TO-39 allgemein eingeführt. Trotzdem wird auch jetzt noch eine große Anzahl von Transistoren im TO-5-Gehäuse, also mit langen Anschlußdrähten, geliefert. Das Nebeneinander der beiden Gehäusearten bringt besonders für den Anwender Nachteile mit sich. Die Vorteile des Gehäuses mit kurzen Anschlußdrähten liegen nicht nur in der einfacheren Montage, sondern es entfallen auch sperrige Verpackungseinheiten. Außerdem sind kurze Drähte stabiler als lange. Viele Anwender schließlich ziehen das TO-39-Gehäuse aus Rationalisierungsgründen vor. Die Valvo GmbH ist deshalb der Ansicht, daß es vorteilhaft wäre, wenn die bisher noch im TO-5-Gehäuse gelieferten Transistoren auf das TO-39-Gehäuse umgestellt würden. Diese Umstellung ist bei Valvo für Anfang 1970 geplant.

#### Tragbares Abspielgerät für Platten und Tonbandkassetten

Mit der „Discasette“ von Rank Bush Murphy, einem etwa 2,5 kg wiegenden tragbaren Gerät für Batteriebetrieb, lassen sich sowohl die üblichen Schallplatten mit 33 und 45 U/min als auch Tonbandkassetten abspielen. Das Gerät ist sehr robust gebaut und einfach zu bedienen, da nur drei Steuerorgane vorhanden sind.

#### 250-MHz-Oszillograf

Der neue Oszillograf „183 A“ von Hewlett-Packard ist wie die übrigen Geräte der Serie „180“ transistorbestückt. Der wichtigste Teil des Gerätes, die von Hewlett-Packard entwickelte Katodenstrahlröhre mit einer Schirmfläche von 10 cm x 6 cm, arbeitet bei direkter Ansteuerung bis 500 MHz. Die Ablenkplatten dieser Laufzeitröhre bestehen aus einem Metallband, das zu einer Spirale aufgewickelt ist. Signale durchlaufen die Spirale mit der gleichen Geschwindigkeit, die der Elektronenstrahl braucht, um an der Spirale vorbeizulaufen. Die dem Strahl zugewandten Segmente wirken dann als Ablenkplatten, während die dazwischenliegenden Teile der Spirale als Verzögerungsleitungen wirken. Durch diesen Aufbau wird der Ablenkoeffizient einer großen Elektrode erreicht, wobei jedoch die Kapazität ausreichend klein bleibt. In diesen Oszillografen können alle Einschübe der Serie „1800“ eingesetzt werden.

#### Automatische Sichtweitebestimmung

Zur genauen Bestimmung der Horizontalsichtweite über der Landebahn von Flughäfen liefert GEC AEI (Electronics) in Kürze IVR (Instrumented Visual Range)-Systeme an die fünf wichtigsten Zivillughäfen Großbritanniens (Gatwick, Glasgow, Heathrow, Liverpool und Manchester) aus. Diese Systeme ersetzen herkömmliche Methoden, bei denen ein Bodenbeobachter abschätzte, wie weit ein Pilot sehen konnte, wenn er zur Landung ansetzte. Beim IVR-System werden photoelektrische Messungen der atmosphärischen Übertragung von Licht an drei verschiedenen Punkten einer Landebahn – an ihren Enden und in der Mitte – durchgeführt. Die Meßergebnisse gelangen in digitaler Form über Telefonleitungen zum IVR-Computer in der Flugleitzentrale, der die Horizontalsichtweite über der Landebahn errechnet und kontinuierlich im Kontrollzentrum des Flughafens anzeigt.

#### Informationen über Silicon-Materialien

In einer 12seitigen Broschüre der Dow-Corning GmbH, 6 Frankfurt, sind die wichtigsten Eigenschaften und die empfohlenen Verarbeitungsweisen für Zweikomponenten-Silikonkautschuksysteme, die bei Raumtemperatur vernetzen, zusammengestellt. Es wird auf die mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften der Kautschuke und auf deren Anwendungsgebiete eingegangen.

## KERAMIK-KONDENSATOREN TYPEN Q UND GH



### AUFGABE

Die Keramik-Kondensatoren der Typen Q-U, Q-X, Q-W, QHO und GH wurden eigens für den Einsatz in Rundfunk- und FS-Geräte entwickelt. Alle Typen sind Hochspannungs-Kondensatoren.

### CHARAKTERISTIKEN

#### Q-U (NDK)

- Keramischer Scheibenkondensator mit Schutzumhüllung
- Definierter Temperatur-Koeffizient der Klasse 1

#### Q-X und Q-W (HDK)

- Mit nicht definiertem Temperatur-Koeffizienten

#### QHO

- Isolierter Scheibenkondensator für Anwendung bei hoher Gleichspannung, insbesondere für Farbfernsehgeräte

#### GH

Umhüllter Scheibenkondensator für Hochspannungs-Anwendung insbesondere für Farbfernsehen.

### PROGRAMM

	Kapazitäts-Bereich	Toleranz-Bereich	Spannungs-Bereich
Q-U	4,7 pF - 330 pF	0,25 pF bis 0,5 pF oder $\pm 10\%$	1 - 6 kV
Q-X	100 pF - 10.000 pF	-50 + 30%	1 - 6 kV
Q-W	100 pF - 10.000 pF	-30 + 30%	1 - 6 kV
QHO	82 pF - 330 pF	$\pm 10\%$ oder $\pm 20\%$	8 kV
GH	82 pF - 5.600 pF	$\pm 20\%$ oder -20 + 50%	12,5 kV

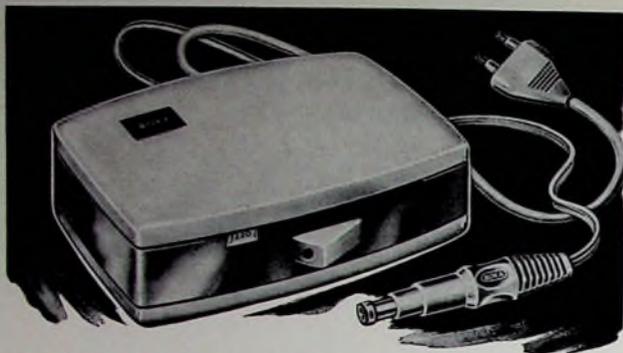
## R E S I S T A

FABRIK ELEKTRISCHER WIDERSTÄNDE GMBH

8300 LANDSHUT/BAYERN

Ludmillastraße 23-25 · Postfach 588/89 · Telefon 30 85





## ROKA TRANSISTOR- NETZTEIL



Die billige Dauerstromquelle für Kofferradios und andere Gleichstromverbraucher zwischen 7,5 V und 9 V Eingangsspannung. Max. Ausgangsstrom 0,3 A. Primär- und sekundär abgesichert. Brummfreier Empfang. Umschalter für Netzbetrieb 220 V / 110 V. Elegantes zweifarbiges Kunststoffgehäuse.

3 Adapter erlauben den Anschluß des Roka-Transistor-Netzteils an fast jedes Kofferradio- u. Cassetteneinbaugerät.

**ROBERT KARST · 1 BERLIN 61**

GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 6 98 60 36 · TELEX 018 3057

**F**meldet... **F**meldet... **F**meldet... **F**

### Umsatzsteigerung bei AEG-Telefunken

Der konsolidierte Umsatz der AEG-Telefunken-Gruppe erreichte in den ersten sechs Monaten dieses Jahres rund 3,2 Mrd. DM. Das entspricht einem Zuwachs gegenüber dem entsprechenden Vorjahreszeitraum von 37%. Die günstige Umsatzentwicklung hat sich in den Monaten Juli und August fortgesetzt. Im gesamten Geschäftsjahr 1969 wird der konsolidierte Umsatz 7 Mrd. DM erheblich übersteigen. Der Auftragseingang der Unternehmensgruppe lag im ersten Halbjahr 1969 um 43% über dem Vorjahreswert.

### AKG eröffnete neuen Betrieb

Am 26. September 1969 eröffnete die Akustische- u. Kino-Geräte GmbH in München 60, Rodenseestr. 226-230, ihren neuen Betrieb, in dem die bisher in München an fünf Stellen verteilten Bereiche zusammengezogen sind. Nach einer Vereinfachung der inneren Ablauforganisation sind nunmehr alle Sparten des Geschäftsbetriebes wieder voll funktions-tüchtig.

### Intermetall vergrößert Produktionsfläche

An 25. September 1969 fand auf dem Intermetall-Werks-gelände im Freiburger Industriegebiet Nord das Richtfest für eine neue Fertigungshalle mit 5000 m<sup>2</sup> statt, die im April 1970 bezogen werden soll. Der für rund 2,5 Mill. DM errichtete zweigeschossige Neubau, von dem etwa 1/3 für die reine Pro-duktion vorgesehen sind, ist besonders für die Fertigung von integrierten Schaltungen und Dioden bestimmt.

### Umsatzerhöhung bei Motorola

Einen Rekordumsatz von 214,1 Mill. US-Dollar erreichte die Motorola Inc., Phoenix/Arizona, im zweiten Vierteljahr 1969. Das ist eine Steigerung von 22% gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres. Im ersten Halbjahr 1969 betrug der Umsatz 406,6 Mill. US-Dollar; er lag damit um 13% über dem des ersten Halbjahres 1968. Von den sechs Geschäfts-bereichen haben fünf Umsatzsteigerungen von 10% und mehr erreicht. An der Spitze stand dabei die Semiconductors Products Division.

### Intermetall senkt Preise für digitale integrierte Schaltungen

Umfassende Rationalisierungsmaßnahmen und fortgesetzte Fertigungsausweitung ermöglichten es Intermetall, ab 1. September 1969 die Preise für integrierte Schaltungen der DTL-Familie MIC 930 erheblich zu senken. Die Reduzierung, die bis zu 25% beträgt, erstreckt sich auf die Typen im Dual-in-line-Gehäuse für den Temperaturbereich 0 .. + 75 °C.

### Neuer Leiter der Presse- und Werbeabteilung von PE

Claus-Jürgen Brey hat am 1. Oktober 1969 die Leitung der Presse- und Werbeabteilung von Perpetuum-Ebner übernommen. Werner Thaesler übernahm von diesem Zeitpunkt an die Stellvertretung in der Leitung der Presse- und Werbeabteilung.

### Bundespreis „Gute Form“

Bei dem vom Bundeswirtschaftsministerium in diesem Jahr erstmals ausgeschriebenen Bundespreis „Gute Form“ erhielt die Braun-Hi-Fi-Anlage in Bausteinform „studio 500“ einen Ersten Preis. Ein Zweiter Preis wurde dem Hi-Fi-Steuer-gerät „audio 250“ zuerkannt.

### Lehrgänge an der Technischen Akademie Esslingen

An der Technischen Akademie Esslingen e. V. werden im November und Dezember 1969 unter anderem folgende Lehr-gänge durchgeführt:

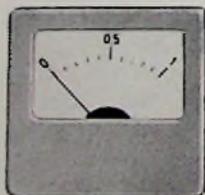
- 12.-14. 11. 1969: Theorie und Praxis der Netzplantechnik
- 26.-28. 11. 1969: Modernes Analogrechnen
- 1.- 3. 12. 1969: Datenverarbeitung und numerische Methoden als Hilfsmittel der Meß- und Versuchstechnik
- 4.- 5. 12. 1969: Das Arbeiten mit Elektronenstrahl-Oszillografen
- 8.-10. 12. 1969: Statistische Qualitätskontrolle
- 10.-12. 12. 1969: Integrierte Zeit-, Kosten- und Betriebsmittel-planung

Anfragen und Anmeldungen sind an die Technische Akade-mie, 73 Esslingen (Neckar), Postfach 748, zu richten.



## Kleinst- Meßgeräte

auch für rückseitigen Einbau



natürliche Größe

- Formschön
- Einfache Montage
- mit Drehspulmeßwerk ab 25 µA bzw. 40 mV
- hohe elektrische Empfindlichkeit
- hohe Rüttel- und Stoßsicherheit durch die in federnden Steinen gelagerten beweglichen Bauteile
- Gehäuse schwarz, grau oder glasklar

Wir senden Ihnen gerne unseren ausführlichen Prospekt.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Neue Anwendungen der Holographie

Nach vor kurzer Zeit wurde die Holographie als Kuriosität betrachtet, mit der die Technik nur wenig anzufangen wußte. Sie ermöglicht eine Abbildung in räumlicher Sicht. Dabei wird das Objekt mit monochromatischem, kohärentem Licht — zum Beispiel mit Laserlicht — in bestimmter Anordnung der beiden Teile eines mit Hilfe eines Spiegels aufgeteilten Strahles aufgenommen.

Dieses Verfahren gewinnt jetzt allmählich an Bedeutung, wie auch die internationale Konferenz über Lasertechnik des amerikanischen Institute of Electrical and Electronics Engineers vor einiger Zeit in Washington feststellte. Eines der damals demonstrierten Anwendungsverfahren war die Qualitätskontrolle bei Autoreifen und verschiedenen anderen Produkten mit Hilfe farbiger Hologramme. In der Zwischenzeit gelang der Forschung der Schritt von der optischen zur akustischen Holographie. Dabei versucht man, aus den Echos von Schallwellen, die ein Objekt reflektiert, mit Laser die dreidimensionale Abbildung dieses Gegenstandes zu rekonstruieren. Dieses Verfahren könnte für die Medizin wertvoll sein, beispielsweise für die Abbildung innerer Organe, ohne Röntgenstrahlen anwenden zu müssen. Die akustische Holographie könnte andererseits auch in der Ozeanographie und bei der Prospektierung von Erdöl von Bedeutung sein.

Von großer Wichtigkeit sind auch die Aufzeichnung und das Speichern von Hologrammen. Auf diesem Gebiet gelangen gleichfalls Fortschritte. Anfangs benutzte man hierzu nur Platten mit lichtempfindlicher Schicht. Hier wurden die Lichtwerte des direkt zur Platte geleiteten Laserstrahles und die Lichtwerte des zweiten Teiles des Strahles erfaßt, die den Umweg über das abzubildende Objekt nehmen. Es entsteht dann aus den sich überlagernden Strahlen auf der Platte ein wirbel- und schlierenähnliches Muster. Daraus kann man unter Einwirkung von Laserlicht die plastische Abbildung des Objektes mit allen Einzelheiten rekonstruieren. Man hat den Eindruck, als ob das Bild frei im Raum schwebt und sich entsprechend dem Blickwinkel verändert.

Allerdings gelingt es mit einer Platte nur, ein einziges Hologramm aufzunehmen. Dagegen ist es möglich, mit anderen Medien zahlreiche Hologramme zu erfassen. So vermag ein kubischer Lithiumniobat-Kristall, kleiner als ein Stück Würfelzucker, bis zu 1000 verschiedene Hologramme gleichzeitig zu speichern. Die Aufnahmetechnik entspricht dem bei der Platte üblichen Verfahren. Ein Teil des mit Hilfe eines Prismas geteilten Laserstrahles trifft direkt auf den Kristall, während der andere Teil über das Objekt geführt wird. Beide Strahlen — sie treffen und mischen sich wieder im Kristall — setzen Elektronen frei. Sie bilden sogenannte Farbzentren und erzeugen im Innern des Kristalls ein elektrisches Feld, das den Brechungsindex für Licht und damit die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes im Kristall verändert. Dabei wird der Brechungsindex mit der Intensitätsschwankung des auftreffenden Laserlichtes variiert.

Ein solcher Kristall registriert auch feine Intensitätsunterschiede zwischen dem direkten Referenzstrahl und dem Objektstrahl. Er liegt auf einer beweglichen Plattform und läßt sich nach jeder Aufnahme etwas drehen. So fällt das Licht jedesmal in einem anderen Winkel ein und aktiviert neue Farbzentren. Wie die Bell Telephone Laboratories berichten, können gespeicherte Informationen mit Laserlicht ohne Schwierigkeiten wieder abgerufen werden. Die Bilder selbst lassen sich durch Erwärmen wieder löschen, und der optische Speicher steht für neue Aufnahmen bereit.

Wichtig für die Weiterentwicklung der Holographie sind neue, verbesserte Laser. Moderne Laser auf Festkörperbasis (Kristalle) leisten etwa fünfzigmal mehr als Gaslaser und lassen wesentlich kürzere Belichtungszeiten zu. Interessant sind ferner organische Flüssigkeitslaser — sie werden in den IBM-Laboratorien in Yorktown Heights entwickelt — auch vom Preis her gesehen.

Bei den vielfach üblichen Quellen von kohärentem Laserlicht muß man das aufzunehmende Objekt in absoluter Ruhestellung halten. Man benötigt hierzu eine vibrationsfreie Auflagebasis. Einen Ausweg bieten Pulslaser, die in winzigen Bruchteilen von Sekunden starke Lichtblitze aussenden. Ihre Leistung und Lichtqualität genügen den Anforderungen, wenn man an Stelle üblicher Fotos stereoskopische Bilder mit Tiefenwirkung haben möchte. Sie sind von Bedeutung, wenn man beispielsweise über die Größe und Verteilung von Treibstofftröpfchen nach der Einspritzung im Dieselmotor informiert sein will. Die Hochgeschwindigkeitsfotografie läßt aber nur eine geringe Tiefenwirkung zu. Das Hologramm erfaßt jedoch die gesamte Kammer. Man kann jetzt alle vorhandenen Tröpfchen zählen und meßechnisch erfassen. Mit Hologrammen gelingt es ferner, winzige Dichteunterschiede und Strömungen in Gasen zu messen. Ultraschwache Vibrationen oder Spannungen in Metallteilen werden ebenfalls durch die Holographie sichtbar gemacht.

Auch im Bereich der Computertechnik sieht man Anwendungsmöglichkeiten. Hier ist man an optischen Effekten ebenso interessiert wie an der außerordentlich großen Kapazität zum Speichern von Informationen. So könnten Fotoemulsionen dazu beitragen, noch mehr in die (bisher magnetischen) Computerspeicher einzupacken. In einer solchen Emulsionsschicht gelangt es, verschiedene Ebenen auszunutzen, wenn man das zu registrierende Licht in verschiedenen Winkeln oder Farben (Wellenlängen) einfallen läßt. Aus der kompakten Schicht kann man dann die Bilder einzeln rekonstruieren. Dazu muß man Laserlicht bestimmter Wellenlänge benutzen. Es soll im genau richtigen Winkel auf das Hologramm auftreffen. Schon diese Beispiele zeigen, wie sehr die Entwicklung im Fluß ist. Da in zahlreichen führenden Forschungslaboratorien der Großindustrie mit Energie an weiteren Anwendungsmöglichkeiten der Holographie gearbeitet wird, darf man in nächster Zeit mit neuen wichtigen Ergebnissen rechnen.

Werner W. Diefenbach

# Farbfernsehempfänger mit integrierten Schaltungen

Das Vordringen monolithisch integrierter Schaltungen in Geräte der Konsumelektronik, vor allem in Farbfernsehempfänger, mag zunächst überraschen und bei flüchtiger Betrachtung den Eindruck erwecken, daß damit der zweite Schritt vor dem ersten getan wurde. Bei gründlicher Untersuchung zeigt sich jedoch eine durchaus folgerichtige Entwicklung, für die die schon recht weitgehende Verwendung von Transistoren in Farbfernsehempfängern und die dadurch erheblich reduzierten Signalspannungen die entscheidende Voraussetzung schufen. Dies soll im folgenden an der Schaltung eines mit den neuen Funktionseinheiten bestückten Gerätes deutlich gemacht werden.

In dem hier beschriebenen Farbfernsehempfänger ist außer dem Farbdecoder nahezu der gesamte Kleinsignal- und Impulsteil mit integrierten Schaltungen bestückt. Alle Schaltungen liegen in komplett integrierter Ausführung als Muster beziehungsweise aus bereits laufender Fertigung vor. Sie ermöglichen damit den raumsparenden Aufbau von zuverlässig arbeitenden Farbfernsehempfängern. In der Blockschaltung Bild 1 sind die integrierten Schaltungen mit IS 1 bis IS 7 bezeichnet.

### Tuner

Im Eingang des Gerätes ist der Diodentuner „KD 1“ („12 ET 5630“ von Valvo) eingesetzt. Die Abstimmspannung für die Abstimmdioden wird dem als integrierte Schaltung IS 1 ausgeführten Spannungstabilisator TAA 550 (Valvo) entnommen.

### ZF-Teil

An den Tuner schließt sich ein vierstufiger Video-ZF-Verstärker an, bei dem besondere Sorgfalt darauf verwendet wurde, eine saubere Trennung der Luminanz-, Chroma- und Tonsignale zu erreichen. Dies wird durch eine besondere Stufe für das Chrominanzsignal und für die Gewinnung des 5,5-MHz-Ton-ZF-Signals gewährleistet.

### Ton-ZF-Verstärker

Als Ton-ZF-Verstärker kommt die integrierte Schaltung TAA 640 (IS 2) zur Anwendung, deren gute Begrenzungseigenschaften eine hohe Wiedergabequalität auch bei schwach einfallenden Sendern sicherstellt. Außerdem läßt sich der Ton-ZF-Verstärker einfach abgleichen (nur eine Spule). Die in die Schaltung einbezogene, mit Gleichspannung zu betätigende Lautstärkeeinstellung ermöglicht eine einfache störungs-

freie Fernbedienung. Einige charakteristische Daten sind:

**Schwingkreis**  
 $C = 2 \text{ nF}$   
 $L = 0,43 \mu\text{H}$  (kann gedruckt werden; oder Valvo-Einzelkreis, Bausatz ohne Rahmenkern, 6,5 Wdg 0,5 CuL, Gewindkern „3122 104 93041“)  
 $Q_0 \approx 35$

### Meßwerte

ZF-Verstärkung = 76 dB  
 Begrenzungseinsatz bei  $U_i$   $\approx 100 \mu\text{V}$   
 Störunterdrückung bei  $U_{i \text{ eff}} = 50 \text{ mV}$  = 38 .. 65 dB  
 NF-Verstärkung  $\approx 30 \text{ dB}$   
 NF-Ausgangsspannung ( $\Delta f \pm 30 \text{ kHz}$ )  $U_{i \text{ eff}}$  = 1.6 V  
 Klirrgrad  $\leq 5 \%$   
 Lautstärkeeinstellbereich  $U_{\text{NF}}$   $\geq 60 \text{ dB}$

### Ton-Vor- und -Endstufe

Der NF-Teil besteht aus einer mit einem Transistor vom Typ BC 147 bestückten Vorstufe und einer mit der Röhre PL 95 bestückten Endstufe. Die technischen Daten sind:

Ausgangsleistung  $P_{I, \text{ max}}$  = 2,0 W  
 Klirrgrad bei  $P_{I, \text{ max}}$  ( $f = 1 \text{ kHz}$ )  $\leq 5 \%$   
 Betriebsspannung  $U_b$  = 220 V  
 Betriebsstrom  $I_b$  = 32 mA

### Farbdecoder

Der Farbdecoder enthält vier integrierte Schaltungen (IS 3 bis IS 6), die Endstufen für die RGB-Katodenansteuerung der Farbbildröhre und den Farbträgeroszillator. Die Funktionen der integrierten Schaltungen sind so aufgeteilt, daß jede sowohl für sich als auch mit den anderen zusammen eingesetzt werden kann. Sie sind sowohl für eine Farbdifferenzansteuerung als auch für eine RGB-Ansteuerung, wie in dem hier beschriebenen Gerät, geeignet. Im einzelnen sind folgende Kombinationen vorhanden:

1. Videokombination (IS 3),
2. Chromakombination (IS 4),
3. Synchronmodulator (IS 5),
4. RGB-Matrix TAA 470 (IS 6)

### Videokombination

Die Videokombination IS 3 enthält die Videovorstufen mit der Möglichkeit des Anschlusses der Y-Verzögerungsleitung, die getastete Regelspannungserzeugung für den Kanalwähler und den ZF-Teil, die Dunkelastung des Strahlrücklaufes sowie die Einstellung des Kontrastes und der Helligkeit durch signalfreie Potentiometer. Über die Kontrasteinstellung wird auch eine Möglichkeit der Strahlstrombegrenzung geboten, die sich

in der Praxis als sehr günstig herausgestellt hat.

Eingangsspannung = 2 V FBAS  
 Ausgangsspannung  $\leq 4 \text{ V}$   
 Kontrasteinstellbereich  $\geq 14 \text{ dB}$   
 Regelspannung ZF-Verstärker = 0 .. 8 V  
 Regelspannung für den Tuner = 11 .. 3 V  
 $\Delta f_3 \text{ dB}$   $\geq 4 \text{ MHz}$   
 $U_b$  = 12 V stab.

### Chromakombination

Die Chromakombination IS 4 umfaßt einen regelbaren Farbverstärker mit einem Regelbereich von 30 dB, eine Schaltung zur Regelspannungserzeugung, die Austastung und eine Stufe zur Gewinnung des Farbsynchronimpulses, eine Stufe zur Einstellung von Sättigung und Kontrast sowie den Farbschalter.

Der geschlossene Regelkreis sorgt unter allen Betriebsbedingungen für ein konstantes Farbartsignal sowie auch für ein konstantes Farbsynchronsignal, das für die Synchronisierung des Farbträgeroszillators benötigt wird. In der Einstellstufe, die auf die geregelte Farbartverstärkerstufe folgt, kann daher die Sättigung ohne Beeinflussung der Amplitude des Farbsynchronimpulses variiert werden. Eine besondere Eigenschaft der Chromakombination besteht darin, daß bei der Einstellung des Graukontrastes (normalerweise über das Luminanzsignal eingestellt) auch die Farbsättigung proportional geändert wird. In diesem Fall spricht man von „Farbkontrast“, weil die Sättigungsänderung mit ein- und demselben Potentiometer, nämlich mit dem für die Kontrasteinstellung, vorgenommen und damit ein mitlaufender Farbkontrast erreicht wird. Die Farbsättigung kann dann noch bei vorgewähltem Kontrast für sich variiert werden. Schließlich trennt ein Farbschalter, der der geregelten Farbartverstärkerstufe nachgeschaltet ist, den Ausgang des Farbartverstärkers von der PAL-Verzögerungsleitung ab. Die Verzögerungsleitung kann ohne Zwischenschaltung eines zusätzlichen Transistors direkt von der Chromakombination angesteuert werden.

Eingangsspannungsbereich = nom.  
 = 300 mV —  
 = 20 + 6 dB  
 Regelbereich = 30 dB  
 Ausgangsspannung Farbartsignal = 1 V  
 Farbsynchronsignal = 1 V  
 Einstellbereich für Sättigung = 20 dB  
 Bandbreite (3 dB) = 6 MHz  
 Betriebsspannung  $U_b$  = 12 V stab.

Dipl.-Ing. Heinz Bock war bis vor kurzem Leiter der Laborgruppe für Rundfunk- und Fernsehtechnik im Applikationslaboratorium der Valvo GmbH und übernahm einen anderen Aufgabenbereich innerhalb der deutschen Philips-Unternehmen; Dipl.-Ing. Klaus Nerstheimer ist Mitarbeiter im Applikationslaboratorium der Valvo GmbH.

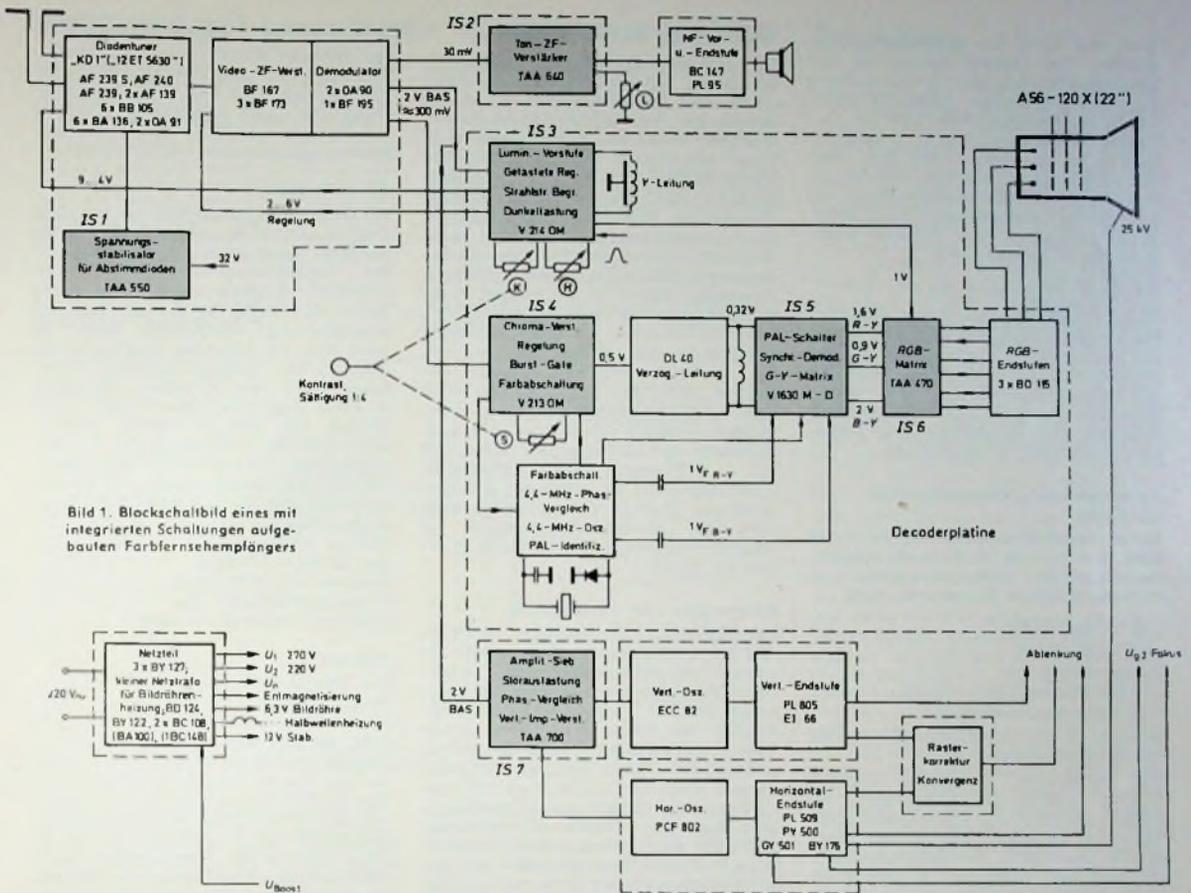


Bild 1. Blockschaltbild eines mit integrierten Schaltungen aufgebauten Farbfernsehempfängers

### Synchrondemodulator

In dieser integrierten Schaltung sind ein aktiver Synchrondemodulator, die G-Y-Matrix, der PAL-Schalter und der dazugehörige Flip-Flop zusammengefaßt. Ausgehend von dem Typ TAA 630 für Farbdifferenzansteuerung, wurde eine für das Zusammenwirken mit der RGB-Matrix TAA 470 geeignete Ausführung entwickelt. Weil es dabei auf Temperaturkonstanz der Gleichspannungspegel ankommt, sind durch interne Kompensationsschaltungen die Gleichspannungspegel an den drei Ausgängen so stabilisiert, daß die Temperaturdrift sowohl in gegensinniger als auch in gleichsinniger Richtung genügend klein bleibt.

#### Eingangsspannungen

$U_{F R-Y \max}$	$\approx 0,6 \text{ V}$
$U_{F B-Y \max}$	$\approx 0,4 \text{ V}$
$U_{R R-Y}$	$\approx 0,5 \dots 5 \text{ V}$
$U_{R B-Y}$	$\approx 0,5 \dots 5 \text{ V}$

#### Ausgangsspannungen

$U_{R-Y \max}$	$= 3,2 \text{ V}$
$U_{G-Y \max}$	$= 1,8 \text{ V}$
$U_{B-Y \max}$	$= 4,0 \text{ V}$
Gleichspannungsniveau	$\approx 7,5 \text{ V}$

#### Schaltspannungen

Negative Zeilenimpulse	$= 2,5 \dots 5 \text{ V}$
Identifikationssignale (Impuls oder Sinus)	$= 2,0 \dots 6 \text{ V}$
Bandbreite $f_{3 \text{ dB}}$	$\approx 1,5 \text{ MHz}$
Betriebsspannung $U_b$	$= 12 \text{ V}$
	stabilisiert ( $\pm 3 \%$ )

### RGB-Matrix (TAA 470)

Bei der Ansteuerung der Farbbildröhre mit RGB-Signalen ist die Schwarz- oder Grauwertstabilität eine besonders schwer zu erfüllende Forderung. Sie kann allgemein nur mit zusätzlichem Aufwand (zum Beispiel Klemmregelung) und dann auch nur annähernd erreicht werden. Ein Wandern des Schwarzwertes, das unter 1 V bleibt, ist kaum zu realisieren. Eine Änderung von 1 V ist aber bereits sichtbar und stört den Bildeindruck.

Bei der Entwicklung der integrierten Schaltung, die in einer Matrixschaltung aus den Farbdifferenzsignalen und dem Y-Signal die Farbsignale für die RGB-Ansteuerung bildet, war die Einhaltung der Grauwertstabilität eine primäre Forderung. Da aus Kostengründen alle zusätzlichen, die Stabilität erhöhenden Schaltungen vermieden werden sollten, kam nur ein Prinzip in Frage, das durch eine geeignete Schaltungsweise die Grauwertstabilität bei verschiedenen Betriebsbedingungen gewährleistet. In dem zur Anwendung gelangten Prinzip wird neben matrixinternen Stabilisierungsmaßnahmen eine galvanische Kopplung bis zu den Kathoden der Bildröhre angewendet; es bezieht notwendig die Endstufen mit in die aus einer extrem hohen Gegenkopplung bestehende Stabilisierungsschaltung ein. Auf diese Weise gelingt es, zusammen mit dem Synchrondemodulator eine Stabilität der Signale gegenein-

ander zu erreichen, die alle Anforderungen erfüllt. Die Drift ist in einem Temperaturbereich von  $+25$  bis  $+55^\circ\text{C}$  kleiner als 1 V.

Die integrierte RGB-Matrix TAA 470 (IS 6) enthält einen kompensierten Differenzvorverstärker und hat Eingänge für die von den Endstufen zurückgeführten Gegenkopplungssignale.

#### Eingangsspannungen

$U_Y$	$= 1 \text{ V}$
$U_{R-Y}$	$= 1,4 \text{ V}$
$U_{G-Y}$	$= 0,8 \text{ V}$
$U_{B-Y}$	$= 1,78 \text{ V}$
Bandbreite $\Delta f_{3 \text{ dB}}$	$= 6 \text{ MHz}$
Betriebsspannung $U_b$	$= 10 \text{ V}$
	stabilisiert

### RGB-Endstufen

Die RGB-Endstufen liefern die zur Aussteuerung der Bildröhre notwendigen Signale. Mit drei Transistoren vom Typ BD 115 kann die Bildröhre unter allen Betriebsbedingungen voll angesteuert werden. Die aus der RGB-Matrix austretenden Farbsignale steuern die Transistoren BD 115 an den Basen in einer Stromsteuerung an.

Ein wesentlicher Einstellvorgang ist der Weiß- oder Graubgleich. In dieser Schaltung kann der Graubgleich ohne Hilfsmittel und iterative Verfahren in einfacher Weise in zwei Schritten vorgenommen werden. Der erste Schritt ist die Einstellung der Sperrpunkte der Bildröhrensysteme auf den gleichen

Wert mit Hilfe der Schirmgitterspannungen. Der zweite Schritt ist der Weißabgleich, der über die Einstellung der Verstärkung der Endstufen durch zwei Einstellwiderstände, die im Gegenkopplungszweig liegen, vorgenommen wird. Zusammen mit dem Synchrondemodulator und der RGB-Matrix ergibt sich eine Ansteuerschaltung, die auch unter schwankenden Betriebsbedingungen eine gute Schwarz-Weiß-Wiedergabe gewährleistet.

#### 4.4 - MHz-Generator

Der Farbträgergenerator ist aus Einzelbauelementen aufgebaut. Er enthält den Farbsynchronimpuls-Verstärker, die Phasenvergleichsbrücke, den Oszillator mit Nachstimm-schaltung, den Farbabschalter und die PAL-Identifikations-schaltung. Eine Integration dieses Schaltungskomplexes ist vorgesehen.

#### Amplitudensieb, Phasenvergleich (TAA 700)

Diese integrierte Schaltung (IS 7 im Bild 1) erfüllt im Bereich der impuls-verarbeitenden Stufen eine Reihe von Funktionen. Diese Funktionen sind:

- Amplitudensieb,
- Störaustastung,
- Phasenvergleich für Horizontalablenkung,
- Vertikalimpulsverstärker.

Sie ist an die zu synchronisierenden Stufen optimal angepaßt.

Die integrierte Schaltung TAA 700 (Valvo) benötigt ein Videosignal, das positiv gerichtet ist (Synchronimpulse negativer Richtung), und liefert einen positiv gerichteten Vertikalimpuls, der den mit der Röhre ECC 82 bestückten Vertikalgenerator sicher synchronisiert. Für die Synchronisation der Horizontalablenkstufe kann eine Regelspannung entnommen werden, die für einen ausreichenden Fang- und Haltebereich des mit einer Röhre PCF 802 bestückten Sinusoszillators sorgt.

Video-Eingangsspannung (Synchronimpulse negativ)	= 2 V
Ausgangsspannungen	
Vertikal-Synchronimpuls	= 10 V
Regelspannung für Horizontaloszillator	= ± 3 V
Betriebsspannung $U_b$	= 12 V stabilisiert

#### Horizontaloszillator, Horizontalablenkung und Hochspannungserzeugung

Als Horizontaloszillator wird in bekannter Weise ein mit einer Röhre PCF 802 bestückter Sinusoszillator verwendet. In der Ablenkung und Hochspannungsgewinnung kommt eine Schaltung mit einem Ablenktransformator zur Anwendung, an dem auch die Hochspannung gewonnen wird. Sie arbeitet nach dem Prinzip der Abstimmung auf die 5. Harmonische der Zeilenfrequenz und ist als 5-H-Schaltung bekannt geworden. Dieses Prinzip läßt die Einhaltung eines Wertes des Innenwiderstandes der Hochspannungsquelle zu, der eine stabile Bildgeometrie auch bei starken Strahlstromänderungen gewährleistet.

#### Schaltung zur Vertikalablenkung

Im Gegensatz zu Schwarz-Weiß-Geräten treten bei Farbfernsehempfängern wegen des Rastertransduktors an der Anode der Vertikal-Endröhre Zeilenimpulse erheblicher Amplitude auf. Diese können zu paarigem Zeilenabstand führen, wenn nicht geeignete Schaltungsmaßnahmen deren Einfluß eliminieren. Eine Möglichkeit dazu ist in der angewendeten Schaltung realisiert worden. Die sonst übliche Einbeziehung der Endröhre in den Rückkopplungskreis eines Multivibrators wird durch den Einsatz einer Röhre vom Typ ECC 82 vermieden, die einen separaten Vertikalgenerator bildet, aus dem sich die Endstufe rückwirkungsfrei ansteuern läßt. Für die Endstufe wird eine Arbeitspunktstabilisierung verwendet. Dadurch erhält man sehr gute Konstanz der Bildhöhe und Linearität bei Netzspannungsschwankungen. Außerdem kann ein niedriger Anodenreststrom gewählt werden. Daher liegt auch die Anodenverlustleistung bei Netz-Nennspannung bei 7,7 W ( $P_{a \max} = 8 \text{ W}$  für PL 805).

#### Konvergenz und Farbreinheit

Die Schaltung für statische, vertikale und horizontale Konvergenz enthält die neuen Konvergenzsegmente Valvo „AT 4045/09“ als Nachfolgetyp der Konvergenzeinheit Valvo „AT 1023/02“. Sie werden am Korb der Ablenkeinheit Valvo „AT 1027/06“ beziehungsweise „AT 1027/04“ durch einfaches Hineinstecken eingerastet. Der Korb der Ablenkeinheit „AT 1027“ unterscheidet sich von dem der älteren Ablenkeinheit „AT 1022“ durch den auf 20 mm vergrößerten axialen Einstellbereich für das Ablenkspulensystem, so daß bei zurückgezogenen Ablenkspulen die Farbreinheit auch nach der „Red-Ball“-Methode eingestellt werden kann. Die Genauigkeit der Landungseinstellung ist dann etwa 30 µm. Eine weitere Verbesserung läßt sich durch Benutzung eines Mikroskops mit 30facher Vergrößerung erreichen. Bevor die Farbreinheit mit dem Farbreinheitsmagneten, der sich am Korb der Ablenkeinheit vor den Konvergenzspulen befindet, eingestellt wird, ist die Konvergenz von Rot zu Grün und von Blau zu Rot und Grün in Bildmitte richtig einzustellen.

Dynamische Rasterkorrektur, Breite, Höhe und Linearität des Bildes sowie dynamische Konvergenz und endgültige axiale Justierung des Ablenkspulensystems bei Kontrolle der Farbreinheit in den Bildecken werden nacheinander eingestellt. Zur Erleichterung dieses Einstellvorganges wird neben der elektromagnetischen statischen Konvergenzeinstellung mit Gleichströmen durch die V-Konvergenzspulen auch die seitliche statische Einstellung des „blauen“ Strahles auf elektromagnetischem Wege durchgeführt, wozu die Blau-Lateral-Konvergenzeinheit Valvo „AT 1028/01“ zur Verfügung steht, die bei der Einstellung des blauen Strahles kein Auseinanderlaufen der roten und grünen Linien zeigt.

Die H-Konvergenzschaltung wird an die Hilfswicklung des Horizontal-Ablenktransformators und die V-Konvergenzschaltung unmittelbar an die Sekundärwicklung des Vertikal-Ablenk-

transformators angeschlossen. Für die statische Konvergenzschaltung finden an  $\pm 3\%$  stabilisierte Gleichspannungen von +5,5 und -5,5 V Anwendung, die durch Hinlaufgleichrichtung von H-Impulsen (65 V) des Horizontal-Ablenktransformators erzeugt werden.

#### Rasterkorrektur

Die Rasterkorrekturschaltung mit dem Transduktor Valvo „AT 4041/06“ gilt für parallel geschaltete V-Ablenkspulen der Ablenkeinheit „AT 1027/06“. Die vertikale Bildlage wird mit einem Strom eingestellt, der aus der Konvergenzschaltung entnommen wird. Es wird dazu ein bipolarer Elektrolytkondensator von 20 000 µF benötigt. Dieser kann durch zwei einfache gegenpolig in Serie geschaltete Elektrolytkondensatoren von 2500 µF ersetzt werden, wenn man die V-Ablenkspulen der Ablenkeinheit „AT 1027/04“ in Serie schaltet. Für die Ablenkeinheit „AT 1027/05“ empfiehlt sich die symmetrische Transduktorschaltung mit zwei in Serie liegenden Kondensatoren von 27 nF, deren Mittelverbindung über einen Widerstand von 470 Ohm an die Mitte der Sekundärwicklung des Vertikal-Ablenktransformators zu legen ist.

#### Netzteil

Die Betriebsspannung für die Röhrenstufen werden mit Hilfe von zwei Dioden BY 127 durch direkte Gleichrichtung der Netzspannung gewonnen. Der Einschaltstromstoß wird durch in Reihe mit den Dioden liegende Heißleiter vom Typ 211261200001 abgemildert. Der Siebteil ist mit zwei Sammelelektrolytkondensatoren mit  $2 \times 200 \mu\text{F}$ ,  $75 + 25 \mu\text{F}/350 \text{ V}$  und einem Kondensator  $50 \mu\text{F}/350 \text{ V}$  bestückt. Die Transistorstufen und integrierten Schaltungen werden aus einem stabilisierten Netzteil gespeist, der eine stabilisierte Spannung von 12 V liefert.

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Oktoberheft 1969 unter anderem folgende Beiträge:

- Hochintegrierte bipolare digitale Schaltungen
- Störerscheinungen in Frequenzvervielfachern mit Dioden
- Computereinsatz in wissenschaftlichen Bibliotheken
- Lichtemission von Festkörpern
- Halbleiterbauelemente zur Erzeugung und Verstärkung von Mikrowellen
- Miniaturisierte Bauelemente in Streifenleitertechnik
- Entwurf eines modernen Stereo-Verstärkers
- Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Persönliches · Neue Bücher · Neue Erzeugnisse · Industrie-druckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A 5 · monatlich ein Heft  
Preis im Abonnement 12,75 DM vierteljährlich, Einzelheft 4,40 DM

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

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KIMOTECHNIK GMBH**  
1 Berlin 52 (Borsigwalde)

# Kombinierter PAL-Secam-Decoder für Mehrnormen-Empfänger

Der Neuentwicklung eines kombinierten Decoders für die PAL- und die Secam-Norm bei der ITT lag der Gedanke zugrunde, eine Schaltung zu finden, die möglichst wenig Spulen und Abgleichpunkte enthält. Wo jedoch Spulen unumgänglich notwendig sind, sollten sie so ausgelegt sein, daß sie sich in gedruckter Schaltungstechnik leicht realisieren lassen. Außerdem war noch als Ziel gesetzt, alle Normumschaltungen innerhalb des Videoteils mit Si-Schalterdioden vorzunehmen, um eine hohe Zuverlässigkeit der Umschaltung zu gewährleisten. Die Realisierung dieser Forderungen, verbunden mit der Ausnutzung vieler Transistorstufen für den Empfang beider Normsignale, führte zu einer wirtschaftlichen und betriebsicheren Videokonzeption.

die Filterkurve und bei Secam-Empfang die sogenannte Glockenkurve ergibt. Der Chrominanzsignalverstärker enthält auch die Schaltung für die Farbsättigungseinstellung bei PAL, die beim Empfang eines Secam-Signals außer Betrieb bleibt. In den folgenden Baugruppen, die zur Aufspaltung der PAL- und Secam-Chrominanzsignale in die (R - Y)- und (B - Y)-Komponenten dienen, werden ebenfalls möglichst viele der vorhandenen Transistorstufen für das PAL- und das Secam-Signal gemeinsam verwendet. Diese Baugruppen haben jeweils zwei separate Ausgänge, an die die Eingänge der für beide Normsignale getrennt aufgebauten Farbdemodulatoren angeschlossen sind. Die PAL-Farbdemodulatoren sind spulenlos als Synchrondemodulatoren, die Secam-Demodu-

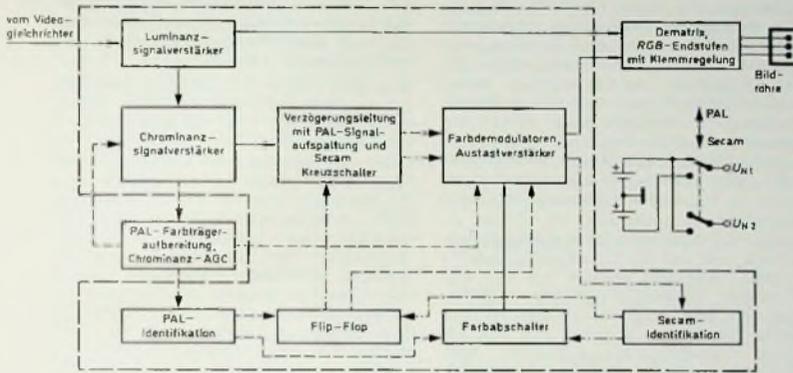


Bild 1: Blockschaltung des kombinierten PAL-Secam-Decoders (— gemeinsamer Signalverlauf, - - - - - Secam-Signalverlauf, - · - · - PAL-Signalverlauf)

Im Bild 1 sind die Blockschaltung des PAL-Secam-Decoders sowie die Gewinnung der Normumschaltspannungen  $U_{X1}$  und  $U_{X2}$  für die Schalterdioden dargestellt. Die beiden Farbvideosignale gelangen vom Videogleichrichter zum Luminanzsignalverstärker, der ebenso wie die sich anschließende Dematrix und die RGB-Endstufen beim Empfang beider Normsignale unverändert verwendet wird. Eine Falle im Luminanzsignalverstärker senkt für Farbsendungen den Frequenzgang bei 4,43 MHz um etwa 6 dB ab; für Schwarz-Weiß-Sendungen setzt ein Farbschalter die Falle außer Betrieb. Der Resonanzkreis für die Falle ist abgleichlos mit einer gedruckten Spule aufgebaut.

Am Luminanzsignalverstärker wird das Signal zur Ansteuerung des Chrominanzsignalverstärkers niederfrequent abgenommen. Den Kern des Chrominanzsignalverstärkers bildet das weitgehend in gedruckter Technik und abgleichlos aufgebaute Chrominanzfilter, dessen Durchlaßcharakteristik sich so umschalten läßt, daß sich bei PAL-Empfang die der PAL-Norm entsprechen-

den als Diskriminatoren mit gedruckten Spulen und nur jeweils einem Abgleichpunkt für die Mittenfrequenz ausführt. Durch Verschieben des Gleichstromarbeitspunktes der Diskriminatoreitriberstufe wird hier auch die Farbsättigung für Secam-Empfang eingestellt. Die über Schalterdioden entsprechend weitergeleiteten Ausgangssignale der Farbdemodulatoren gelangen zum Auslastverstärker, der die Signale während des Zeilenrücklaufs von Störungen befreit, den Nullpegel des Signals konstant hält und die Dematrix ansteuert.

Flip-Flop und Farbschalter werden sowohl beim PAL- als auch beim Secam-Empfang unverändert verwendet. Nur die Identifikationsschaltungen, deren Ausgangssignale einerseits die Schalllage des Flip-Flop festlegen und andererseits auch ein Kriterium für den Farbschalter ergeben, sind getrennt aufgebaut, weil sich die in diesem Decoder für Secam verwendete Vertikalidentifikation von der PAL-Identifikation stark unterscheidet. Die PAL-Farbrägeraufbereitung entspricht der bei PAL-Empfängern üblichen Konzeption.

## Persönliches

Werner Nestel  
65 Jahre



Prof. Dr.-Ing. E. h. Werner Nestel, Vorstandsmitglied für Forschung und Entwicklung bei AEG-Telefunken, vollendete am 5. Oktober sein 65. Lebensjahr.

Werner Nestel wurde am 5. Oktober 1904 in Stuttgart geboren. An der Technischen Hochschule seiner Heimatstadt studierte er Elektrotechnik und trat 1929 in die Reichsrundfunk-Gesellschaft ein. Im Jahre 1933 promovierte Nestel an der TH Berlin zum Dr.-Ingenieur. Vier Jahre später wurde er Mitarbeiter von Telefunken in der Abteilung „Ortsfeste Sender“. Zum Abteilungsleiter mit Prokura ernannt, gehörte er auch nach 1945 zu den Männern bei Telefunken, die unverdrossen an den Wiederaufbau des Unternehmens gingen.

Zum 1. März 1947 erhielt Nestel die Berufung als technischer Direktor des Nordwestdeutschen Rundfunks. Unter seiner Leitung - er fungierte dort von 1950 an auch als stellvertretender Generaldirektor - begann der NWDR, Sender und Studios wie auch die technische Forschung und Entwicklung wieder aufzubauen. Als die Neuverteilung der Mittel- und Langwellen auf der Kopenhagener Wellenkonferenz 1948 Deutschlands Rundfunkversorgung überhaupt in Frage stellte, beschritt er mit dem Aufbau eines UKW-Rundfunknetzes einen neuen Weg. Seiner Initiative ist es zu einem großen Teil auch zu danken, daß die Arbeiten am Fernsehen in Deutschland Ende der vierziger Jahre wieder aufgenommen wurden.

Die TH Hannover übertrug Dr.-Ing. Nestel 1949 einen Lehrauftrag für Vorlesungen über Rundfunktechnik; 1951 wurde er zum Honorarprofessor ernannt. Nach der Auflösung des NWDR kehrte er 1956 als Vorstandsmitglied für Forschung und Entwicklung zur Telefunken GmbH zurück. In den folgenden Jahren setzte sich Professor Nestel, der sehr aktiv in bedeutenden nationalen und internationalen Gremien mitarbeitete, für die Einführung der Rundfunkstereophonie ein und wirkte an der Durchsetzung des PAL-Farbfernsehensystems maßgebend mit. Seine besondere Aufmerksamkeit gilt in jüngster Vergangenheit zukunftsbezogen der Beteiligung an den Entwicklungsarbeiten für weltweite und europäische Nachrichtensatelliten-Projekte.

Für seine richtungswisenden Arbeiten im Bereich der Rundfunk- und Fernsehtechnik wurden Werner Nestel viele Ehrungen zuteil. Die akademische Würde eines Dr.-Ing. E. h. verlieh ihm 1962 die Fakultät für Maschinenwesen der TH Friedericiana zu Karlsruhe in Anerkennung seiner technisch-wissenschaftlichen Leistungen.

Am 7. 10. 1969 ernannte die Fernseh-Technische Gesellschaft e. V. (FTG) anlässlich ihrer 17. Jahrestagung Professor Nestel zum Ehrensenior.

## Verbessert ein künstlicher Kopf die Stereo-Aufnahmetechnik?

Bereits in den Anfängen der Stereo-Schallplatten-Aufnahmetechnik wurden Versuche mit künstlichem Kopf durchgeführt, die zu durchaus zufriedenstellenden Ergebnissen führten. Auch spätere Versuche zeigten, daß sich besonders bei der Kopfhörer-, aber auch bei der Lautsprecherwiedergabe ein optimaler Stereo-Eindruck ergibt, wenn mit der Laufzeitstereophonie - um eine solche handelt es sich bei der Aufnahme mit künstlichem Kopf - gearbeitet wird. Bei Aufnahmen des Hörlinks oder der Schallplattenindustrie steht jedoch der Anwendung dieser Aufnahmetechnik ein äußerst wichtiges Argument entgegen: die Kompatibilität. Die sehr harten Kompatibilitäts-Forderungen erlauben nur die Anwendung des Intensitätsverfahrens, das durch die XY-, SM- oder AB-Technik charakterisiert ist. Laufzeiten in einer Aufnahme führen bei Monokopplungen zwangsläufig zu Qualitätsminderungen.

Inwieweit sich bei weiterer Sättigung des Marktes durch reine Stereo-Rundfunkgeräte und Stereo-Schallplattenabspielgeräte eine Änderung dieser Situation ergibt, bleibt abzuwarten. Mit der bei der Tanzmusikaufnahme vorwiegend angewandten AB-Technik in Verbindung mit Richtungsmischern lassen sich bei der Lautsprecherwiedergabe ausgeprägte Links-Rechts-Effekte erreichen, die in diesem Bereich gewollt sind und die sich bei einer Aufnahme mit künstlichem Kopf nicht in dem Maße erreichen ließen. Im übrigen ist der Aufnahmeraum durch die heute sehr geringen Mikrofonabstände bei der Tanzmusikaufnahme praktisch nicht am Klang beteiligt, so daß die in der Notiz im Heft 19/1969, S. 750, erwähnten Vorteile nicht zum Tragen kommen würden.

U. Schmidt (G. Lindström/Electrola GmbH, Aufnahmeabt.-Tonlehn. Leitung)

# Forschen und modern fertigen

Die diesjährige Berliner Industrieausstellung (19.9.–28.9.1969) stand unter dem Motto „Forschen und modern fertigen“. Wie schon bei der vorausgegangenen Industrieausstellung gaben auch verschiedene Institute der Technischen Universität Berlin Einblick in ihre Tätigkeit. Dazu waren Informationsstände über die Ausstellung verteilt, an denen man neben dem Betrachten von Geräten, Bildern und Grafiken auch fachliche Gespräche führen konnte.

Die Auflockerung der Ausstellung durch Demonstrationen technischer Fertigungsverfahren und die Darstellung von Forschungseinrichtungen gaben den insgesamt 304 000 Besuchern die Möglichkeit, einen Einblick zu gewinnen in die enge Verbindung zwischen geistigem Aufwand für die technische Entwicklung und ihre Umsetzung in Produktionsverfahren. Die wissenschaftlichen Beiträge erstreckten sich über die breite Skala industrieller Verfahrensweisen. Sie reichten von der Datenverarbeitung, Gießereikunde, dem Straßen- und Verkehrswesen über Strömungstechnik, Heizung und Lüftung bis zur Statik der Schiffe. Die Beiträge erfaßten darüber hinaus die Bereiche Luftfahrzeugbau, Kernforschung, Landtechnik, Verfahrenstechnik, Sicherheitstechnik, Schwingungsforschung, Hochgeschwindigkeitsumformung und Holzforschung. Spezielle Themen wurden angeschnitten mit Beiträgen über Baukonstruktionen und Modellstatik. Anziehungspunkt für die Besucher war auch die Schau des Instituts für Luftfahrzeugbau, in der veranschaulicht wurde, daß die Natur entscheidende Vorbilder hinsichtlich der Form und des konstruktiven Aufbaus für die Technik liefert. Wie der Strahlenbefall der Erde aus dem Kosmos sichtbar gemacht werden kann, das konnten Ausstellungsbesucher mit Hilfe einer Nebelkammer sehen, die von der Gesellschaft für Kernforschung, Karlsruhe, vorgeführt wurde.

Besonders interessant waren die verschiedenen Einblicke in die Arbeit des Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungsforschung an der TU Berlin. Im Bereich der Akustik wurde die stereophone Reproduktion von Hörbildern mit Hilfe eines künstlichen Kopfs demonstriert. Er enthält die genaue Nachbildung von Ohren und Gehörgängen sowie zwei daran angekoppelte Mikrofone. Die Wiedergabe erfolgt mit Hilfe von Kopfhörern, die weder die Form der Ohrmuscheln verändern noch diese fest umschließen, also nicht auf ein geschlossenes Luftvolumen arbeiten wie Kopfhörer üblicher Bauart. Dieses Verfahren vermittelt recht weitgehend die Illusion, sich im Aufnahmeort zu befinden, weitgehender als das beim üblichen Stereo-Verfahren der Fall ist. Leider sind die mit Hilfe des künstlichen Kopfs gemachten Aufnahmen nicht mit der üblichen Lautsprecherwiedergabe kompatibel, so daß die breite Einführung wirtschaftlich (noch?) nicht interessant scheint.

Außerdem sah man Anschauungsmaterial über Untersuchungen zur Klang-erzeugung in Orgelpfeifen. Das Wind-

band im Pfeifenmaul wird mit einer optischen Interferenzmethode sichtbar gemacht und die Bewegung mit einer schnellen Kamera (4000 Bilder/s) gefilmt. Die Filme werden dann im Zeitlupenmaßstab von etwa 200 : 1 wiedergegeben. So gewinnt man einen genauen Einblick in die Vorgänge der Klangentstehung, der sich dann in konstruktive Maßnahmen für die praktische Gestaltung umsetzen läßt.

Aus dem Gebiet der Fernmeldetechnik demonstrierte man die Übertragung von Telefongesprächen über Fernmeldesatelliten. Das Ziel der Forschungsarbeit war es zu untersuchen, wie sich die gegenüber herkömmlichen Fernspreverbindungen auf etwa 260 ms verlängerte Signallaufzeit über den Satelliten auf die Fernsprechteilnehmer auswirkt. Dazu wurde eine Testapparatur entwickelt, bei der man die Laufzeit mit Hilfe von Tonbandgeräten mit entsprechend versetzten Hörköpfen simuliert. Die statistische Auswertung erstreckt sich auf die Urteile der Testpersonen. Außerdem werden von den Gesprächen Tonbandaufnahmen angefertigt, so daß man sie oszillografieren kann. Mit diesem Material läßt sich auf einer Datenverarbeitungsanlage nach statistisch bedeutsamen Änderungen der Sprachstruktur suchen.

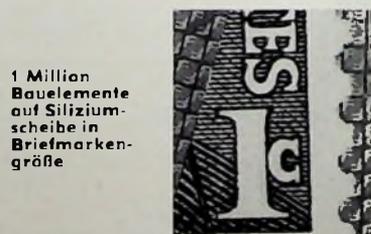
Seit 1960 werden in der Abteilung HF-Technik des Heinrich-Hertz-Instituts Messungen zur Dämpfung von mm-Wellen durch Regen, Nebel und Schnee im Frequenzbereich zwischen 50 und 150 GHz durchgeführt. Für die Dämpfung ist unter anderem die Größe der Regentropfen bedeutsam. Bisher gab es zur Bestimmung der Tropfenverteilung im Regen nur die äußerst umständliche Löschpapiermethode (Mit Farbstoff bestreute Löschblätter werden in den Regen gehalten und dann die Abdrücke der Tropfen ausgezählt). Deshalb entwickelte man den auf der Industrieausstellung demonstrierten elektronischen Regentropfen-Analysator. Tropfen, die durch die Auffangfläche des Aufnehmers fallen, treffen auf ein Ladegitter aus feinen Wolframdrähten. Am Gitter liegt eine Spannung von 300 V, so daß die Tropfen eine ihrer Größe proportionale elektrostatische Ladung aufnehmen. Das darunter befindliche Meßgitter ist mit dem Eingang eines Meßverstärkers verbunden. Nähern sich die aufgeladenen Tropfen, dann werden im Meßgitter der Tropfengröße entsprechende Spannungsimpulse induziert, die in einer Auswertelektronik nach ihrer Größe in zum Beispiel sechs Größenklassen sortiert und gezählt werden.

Auch ein automatischer Entzerrer für die Datenfernübertragung gehörte zu den im Betrieb vorgeführten Entwicklungen der Abteilung Hochfrequenztechnik. Das Gerät errechnet mit Hilfe einer Korrelationsanalyse ständig die Restverzerrung der Übertragungsleitung und bringt die Verzerrungen selbsttätig auf ein Minimum, indem entsprechend bewertete und verzögerte Empfangssignale gesteuert addiert werden, bis das so gewonnene Signal wieder dem gesendeten entspricht.

Die Abteilung für Informationsverarbeitung zeigte neue Entwicklungen auf dem Gebiet der grafischen Datenverarbeitung. Dazu gehört ein Sichtgerät zur Darstellung von alphanumerischen Zeichen, Schaltungssymbolen, Linien-elementen und Analogrechnungssymbolen, das aus einem handelsüblichen (geringfügig modifizierten) Fernsehgerät und einem Pufferspeicher besteht. Die vielfältigen programmierungstechnischen Untersuchungen und Entwicklungen auf dem Gebiet der Beziehungen zwischen Mensch und Datenverarbeitungs-maschine wurden in einem Film veranschaulicht, der die Hauptgebiete, nämlich schnelle Ausgabe von Bildinformationen, Aufbau und Handhabung zweidimensionaler Bildstrukturen sowie Aufbau und Handhabung dreidimensionaler Bildstrukturen behandelt.

Aus dem Gebiet der Messung mechanischer Schwingungen war ein Laserinterferometer zur berührungslosen Meßwertermittlung zu sehen. Ein vom Laser ausgesandter monochromatischer Lichtstrahl (Licht einer bestimmten Wellenlänge) wird im Fernrohr gebündelt und dann auf den Tripelspiegel geworfen. Der Tripelspiegel hat die Eigenschaft, das eingefallene Licht in dieselbe Richtung zurückzuwerfen, aus der es kommt (Ein System solcher Tripelspiegel steht seit kurzem auch auf dem Mond). Das reflektierte Licht fällt zurück in den Laser. Dieser hat auch am entgegengesetzten Ende eine Öffnung, aus der ein Teil des erzeugten Lichtes und das vom Spiegel reflektierte Licht wieder austreten und interferieren können.

Die Frequenz der vom Spiegel reflektierten Lichtwelle weicht infolge des Dopplereffekts von der Frequenz des Laserlichts ab. Die Abweichung hängt von der Geschwindigkeit des Spiegels ab. Im Photoempfänger überlagert man die beiden Lichtwellen. Dabei wird die Differenzfrequenz gebildet. Die Frequenz des elektrischen Stromes des Photoempfängers ist dann dem Betrag der Geschwindigkeit des Spiegels proportional. Mit einem Frequenz-Spannungs-Wandler wird diese Frequenz dann noch in eine Spannung verwandelt, die dem Verlauf der Meßgröße genau entspricht. Gu



1 Million Bauelemente auf Siliziumscheibe in Briefmarkengröße

Mit Hilfe einer von den Bell Laboratories in den USA neuentwickelten Technik lassen sich rund 1 Million Bauelemente auf einer Siliziumscheibe in Größe einer Briefmarke unterbringen. Jedes Chip ist nicht größer als eine Perforationszacke; es enthält 672 Transistoren und Widerstände. Verfahren für die Verdrahtung dieser winzigen Baugruppen in Speicher-matrizen wurden bereits erprobt. Lo.

# Magnetische Zeitlupengeräte\*

## 1. Allgemeines

1.1 Anwendung und Aufgabe  
 Seit einigen Jahren ist man bemüht, Geräte zu entwickeln, um rasche Bewegungsabläufe - wie sie sich beispielsweise beim Sport ergeben - in einem anderen Zeitverhältnis wiederzugeben. Das Sichtbarmachen von Einzelheiten einer Bewegungsphase bei sportlichen Wettkämpfen ist nicht nur für den interessierten Fernsehzuschauer, sondern auch für Kampfgerichte von Interesse. Auch für die Medizin, Forschung, Industrie und Ausbildung sind solche Geräte von Bedeutung. Die Zeitlupe (Zeitdehnung) und die Zeitraffung sind Bewegungsvorgänge bei geändertem Zeitablauf, wobei die Darstellung stehender Bilder auch gewünscht wird. Beim Fernsehen ist das mit filmtechnischen Mitteln bereits seit längerer Zeit möglich, jedoch müssen bei Filmaufnahmen Zeitlupeneffekte im voraus eingeplant werden. Es besteht aber auch der Wunsch, bei Live-Sendungen und bei magnetischen Bildaufzeichnungen Zeitlupeneffekte zu erreichen, damit zum Beispiel ein sportlich interessanter Moment wiederholt und noch einmal in seinen Einzelheiten betrachtet werden kann. Der Einsatz von Zeitlupengeräten ist außerdem bei der nachträglichen Bearbeitung gespeicherten Bildmaterials, bei der Erzeugung von Trickeffekten sowie bei der Auswahl stehender Bilder aus Live-Sendungen oder magnetischen Bildaufzeichnungen möglich.

## 1.2. Unterschiede zwischen Film und Fernsehen

Filmaufnahmen für das Fernsehen stellt man üblicherweise mit 25 Bildern je Sekunde her. Damit werden also 25 Bewegungsphasen je Sekunde festgehalten. Die Bildfolge oder zeitliche Änderung der Bewegungsphasen bezeichnet man als Bildwechsel- oder Bildfrequenz (hier 25 Hz). Diese Bildwechselfrequenz wird bei Zeitlupenaufnahmen erhöht, bei Zeitrafferaufnahmen verringert. Dazu sind konstruktive Änderungen an der Filmkamera oder Spezialkameras notwendig.

Die Wiedergabe bei der Filmabastung erfolgt mit der normalen Abtastgeschwindigkeit, also mit 25 Bewegungsphasen je Sekunde. Tab. I gibt über

Tab. I. Bewegungsphasen bei der Zeitlupe im Film und Fernsehen

Zeitlupenverhältnis	Bewegungsphasen je Sekunde			
	Film		Fernsehen	
	Aufnahme	Wiedergabe	Aufnahme	Wiedergabe
1:1	25	25	50	50
1:2	50	25	50	25
	nur mit Spezialkameras möglich:			
1:3	75	25	50	10%
1:10	250	25	50	5

\* Referat von Ing. G. Schmidt, Mitarbeiter der Fernseh-Technischen Planung des Zweiten Deutschen Fernsehens.

die Bewegungsphasen bei verschiedenen Zeitlupenverhältnissen bei Film und Fernsehen während der Aufzeichnung und Wiedergabe Aufschluß. Durch entsprechende Änderung der Bewegungsphasen je Sekunde, die aufnahme- oder wiedergabeseitig erfolgen kann, erreicht man die angegebenen Zeitlupenverhältnisse.

Wegen der 625-Zeilen-Norm sind beim Fernsehen 50 Bewegungsphasen je Sekunde (das entspricht einer Halb- oder Teilbildfrequenz von 50 Hz) Voraussetzung. Hier erfolgt die Änderung der Bewegungsphasen nur durch Zwischenschaltung eines geeigneten Bildspeichers, der die Bewegungsphasen wiederholt, das heißt die Teilbilder noch einmal verlangsamt abtastet und damit eine Zeitdehnung bewirkt.

## 2. Technische Entwicklung der Zeitlupengeräte

Es gibt bereits verschiedene elektronische Verfahren zur Erzeugung von Zeitlupeneffekten. Die technische Entwicklung führte vom Folien- zum Plattenspeicher. Häufig haben auch schon semiprofessionelle Video-Recorder Standbild- und Zeitlupenwiedergabe-Zusatzeinrichtungen.

In den letzten Jahren wurde besonders die Darstellung von Zeitlupenvorgängen mittels eines magnetischen Plattenspeichers verbessert. Diese magnetische Aufzeichnungstechnik arbeitet mit einem scheiben- oder plattenförmigen Schichtträger, auf den eine magnetisierbare Ni-Fe-Ko-Schicht aufgedampft ist. Der Schichtträger besteht meistens aus Aluminium.

## 2.1. Folienspeicher von Siemens

Seit 1962 beschäftigt man sich im IRT München mit Vorarbeiten zur Entwicklung von Geräten zur Veränderung des Zeitablaufs [1]. Der Folienspeicher von Siemens [2], ein Einzelbildspeichergesetz, stand am Anfang dieser technischen Entwicklung. Die geringe Speicherzeit von etwa 2 s begrenzte jedoch den Anwendungsbereich dieses Gerätes. Bei diesem Einzelbildspeicher (Bild 1) rotiert eine 125 µm dicke, aus magnetisierbarem Material bestehende flexible Folie (Durchmesser 400 mm) mit 3000 U/min über einer feststehenden Platte (1 Umlauf  $\triangleq$  20 ms  $\triangleq$  1 Halbbild). Infolge der Rotation der Folie bildet sich

zwischen ihr und der Platte ein Luftpolster aus. Der Abstand zwischen Folie und Platte kann durch die Luftströmung auf einige um eingestellt werden, so daß eine einwandfreie Stabilisierung erreicht wird.

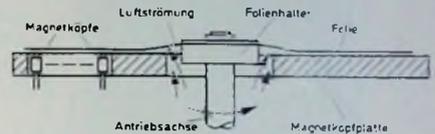


Bild 1. Prinzipieller Aufbau eines Folienspeichers

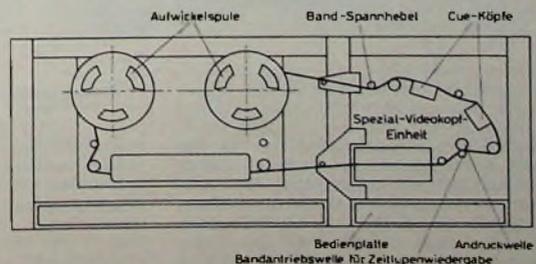
Ein Magnetkopf oder auch zwei Magnetköpfe, die 1 mm breit sind und einen Spalt von 2...3 µm haben, sind am Plattenrand angeordnet und erhalten durch entsprechende Durchbrüche Kontakt mit der luftstabilisierten Folie. Bei Verwendung von zwei Magnetköpfen ist eine radiale Verschiebung von je 10 Spuren (10 einzelne Fernsehvollbilder oder 20 Fernsehhalbbilder) möglich. Die Folie hat eine Umfangsgeschwindigkeit von 50 m/s. Durch den geringen Kopf-Schicht-Abstand wird eine Grenzfrequenz von 10 bis 12 MHz ermöglicht.

## 2.2 Zeitlupenverfahren der japanischen Rundfunkgesellschaft NHK

Die japanische Rundfunkgesellschaft NHK (Nippon Hoso Kyokai) modifizierte für die Olympischen Spiele 1964 in Tokio eine Ampex-Vierkopfmachine (Bild 2) und erreichte damit ein Zeitlupenverhältnis von 1:5, wobei zusätzlich noch ein besonderer Einzelbildspeicher mit zwei Speichereinheiten nach dem Zweikopfprinzip verwendet wurde. Da der Aufwand des japanischen Zeitlupengerätes jedoch recht groß war, fand die Anlage für einen weit verbreiteten Einsatz keine Anwendung.

Die Bandgeschwindigkeit dieser modifizierten Ampex-Anlage ist  $\frac{1}{5}$  ( $v_B \approx 7,6$  cm/s) der sonst üblichen Geschwindigkeit. Eine Spezial-Videokopf-Einheit (Bild 3), bei der die vier Videoköpfe axial auf dem Kopfrad versetzt sind, tastet während einer Umdrehung vier Spuren ab. Dabei bleibt die Kopfradgeschwindigkeit unverändert (250 U/s). Da die Bandgeschwindigkeit bei Wiedergabe aber nur  $\frac{1}{5}$  der normalen Geschwindigkeit beträgt, tastet zwar Kopf 1 die Spur 1 ab, jedoch würden die folgenden Videoköpfe (2, 3

Bild 2. Darstellung des Bandtransports der japanischen NHK-Zeitlupenmaschine (modifizierte Ampex-Anlage)



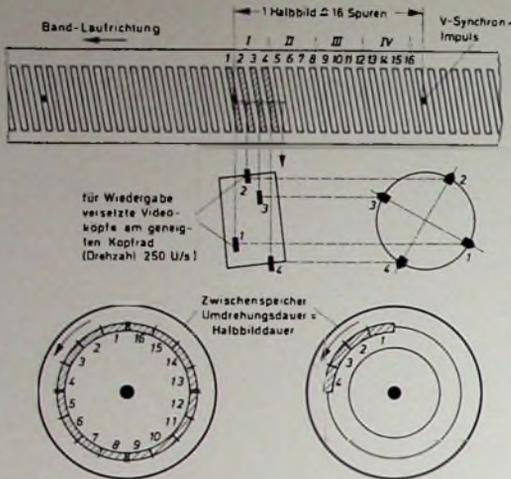


Bild 3. Prinzip des japanischen NHK-Zeitlupenverfahrens

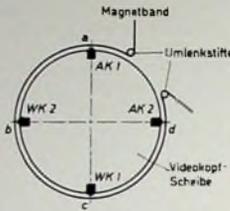


Bild 4. Videokopf-Scheibe des Halbbildspeichers

und 4) langsam aus der Spur herauswandern. Um das auszugleichen, ist jeder Videokopf um 0,32 mm auf dem Kopfrad axial verschoben. Weil dadurch die effektive Neigung der Spuren zwischen Aufnahme und Wiedergabe unterschiedlich ist, neigte man die Videokopf-Einheit für die Wiedergabe um 26,5°, so daß der Fehler klein bleibt. Die abgetastete Information wird einem der beiden Halbbild-Zwischenspeicher zugeführt, deren rotierende Videokopf-Scheibe (60 U/s) zwei Aufnahme- (AK 1 und AK 2) und zwei Wiedergabe-Köpfe (WK 1 und WK 2) trägt (Bild 4).

Infolge der geringeren Bandgeschwindigkeit vergeht zwischen dem ersten und dem nächsten Abtastintervall (I, II, III, IV) – das heißt, bis sich die folgenden vier Spuren in der richtigen Position vor dem Kopfrad befinden –

den zweiten Speicher, während der erste das gespeicherte Halbbild fünfmal hintereinander wiedergibt. Dieser Vorgang läßt sich beliebig oft wiederholen. Da die Lebensdauer des Speicherbandes jedoch auf etwa 10 min begrenzt ist, muß das Magnetband dann weitertransportiert werden.

### 2.3 Prinzip des Zeitlupengerätes der BBC

Anläßlich der Fußballweltmeisterschaft 1966 in England benutzte die BBC in London ebenfalls eine umgebaute Vierkopf-Aufzeichnungsanlage in Verbindung mit einem Folienspeicher von Siemens, um Zeitlupenvorgänge wiederzugeben. Bild 5 zeigt die prinzipielle Wirkungsweise dieses Gerätes, mit dem man eine Zeitdehnung von 1:4 erreicht. Das Magnetband wird durch eine

Exzentervorrichtung, die mit 12,5 Hz schwingt, sorgt dafür, daß während des Abtastens eines Halbbildes die normale Bandgeschwindigkeit eingehalten wird. Während der folgenden drei Halbbilder wird das Magnetband abgebremst, zurückgeführt und erneut beschleunigt, so daß es sich beim Beginn der nächsten Abtastperiode exakt an der richtigen Bandstelle befindet. Der genaue Zeitablauf ist dem Diagramm (Bild 5b) zu entnehmen. Die Informationslücke zwischen zwei Abtastungen beträgt 60 ms. Während dieser Zeit speichert man das abgetastete Halbbild im Folienspeicher von Siemens (Bild 5c) und gibt es anschließend dreimal wieder.

### 2.4 Plattenspeicher von Machtronics, Data Memory Inc., Ampex und Victor Company of Japan, Ltd.

Der Plattenspeicher von Machtronics erlaubt die Aufzeichnung von 600 Spuren je Plattenseite. Die Aufzeichnungsdauer dieses Gerätes beträgt etwa 20 s. Die Speicherplatte besteht aus einer 3 mm dicken Aluminiumscheibe mit 300 mm Durchmesser, auf die eine magnetisierbare Schicht aus Nickel und Kobalt aufgedampft ist. Die Oberflächen sind außerdem durch eine sehr dünne und harte Rhodiumschicht vergütet. Die Spuren werden auf der Plattenoberseite spiralförmig und auf der Plattenunterseite kreisförmig aufgetragen. Die Spurbreite beträgt etwa 0,1 mm und der Abstand der Spuren untereinander etwa 0,13 mm.

Es können maximal 1200 Vollbilder je Plattenseite aufgezeichnet werden. Die Speicherplatte dreht sich mit 1500 U/min und wird durch eine Servosteuerung nachgeregelt. Bild 6 zeigt das Blockbild der Servosteuerung für die Speicherplatte. Der Rotor des Antriebsmotors ist in gedruckter Schaltungstechnik ausgeführt. Um den Plattenmotor nachzuregeln, wird ein 25-Hz-Impuls, der durch die Umdrehung der Zahnscheibe gegeben ist, mit dem abgetrennten V-Referenzimpuls  $V_{Ref}$  verglichen. Die dadurch erzeugte Fehler-Spannung steuert den Motorverstärker und damit den Plattenmotor nach. Auf diese Weise hält man die Drehgeschwindigkeit der Speicherplatte konstant. Den Motorverstärker beeinflussen außerdem noch 1,8-kHz-Impulse, um die Speicherplatte zu dämpfen, falls sie zu Schwingungen neigt. Diese 1,8-kHz-Impulse werden durch die 72 Zähne der Zahnscheibe erzeugt, die sich mit 1500 U/min (25 U/s) dreht. Die Speicherplatte hat eine Umfangsgeschwindigkeit von 24 m/s. Ein H-frequenter Vergleich erfolgt bei diesem Gerät nicht [3].

Der Videokopf I, der kontinuierlich zum Mittelpunkt bewegt wird, schreibt eine Spiralspur, die ein Vollbild enthält (Bild 7). Da sich die Platte mit 1500 U/min dreht, entfällt auf eine halbe Umdrehung ein Halbbild.

Bei der Wiedergabe bewegt sich der Videokopf I entsprechend dem gewählten Zeitlupenverhältnis (1:3, 1:5, 1:7, 1:9, 1:11) mit reduzierter Geschwindigkeit. Dabei tastet er jedoch nicht völlig exakt die Mitte einer Spur ab, wodurch sich das wiedergegebene Signal störanfällig verschlechtert. Der Videokopf II zeichnet das vom

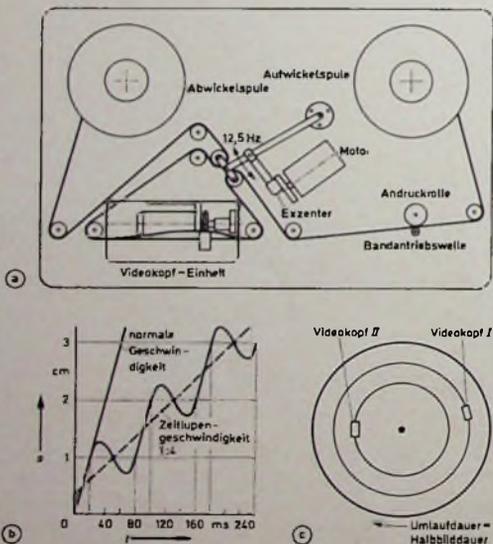


Bild 5. Prinzip des Zeitlupengerätes der BBC: a) Bandführung, b) Bewegungsablauf des Magnetbandes, c) Zwischenspeicher

so viel Zeit ( $1/n$  s), wie der Speicher für eine volle Umdrehung benötigt. Daher schließt sich die Information der nächsten vier Spuren genau an die vorhergehende an. Nach fünf Umdrehungen des Speichers ist ein Halbbild aufgezeichnet. Das nächste Halbbild geht in

intermittierende Bewegung, die ein Exzenter bewirkt, an der Videokopf-Einheit vorbeigeführt. Durch diese Bandführung ergibt sich eine mittlere Geschwindigkeit des Magnetbandes, die nur  $1/4$  der üblichen Bandtransportgeschwindigkeit von 38 bis 40 cm/s ist. Die

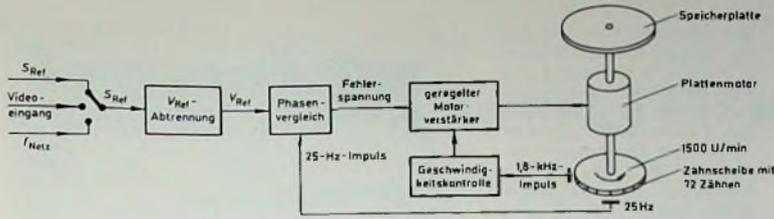


Bild 6 (oben). Blockschaltbild der Servosteuerung für den Plattenmotor des Machronics-Zeillupengerätes

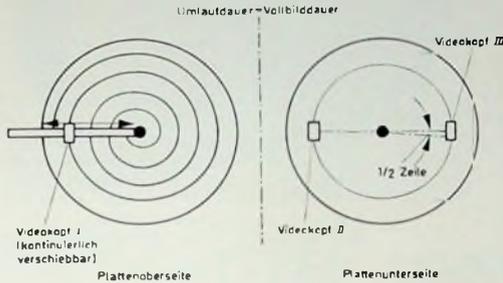


Bild 7. Spurenanzordnung beim Zeillupengerät von Machronics

Bild 8. Video-Recorder „VDR-222“ der Data Memory Inc.



Videokopf I wiedergegebene Signal auf der Unterseite der Platte auf. Anschließend wird das auf der Plattenunterseite gespeicherte Signal im gewünschten Zeillupenverhältnis wiederholt. Diese Zeillupenwiedergabe übernehmen abwechselnd die Videoköpfe II und III. Der Videokopf III ist gegenüber Kopf II mechanisch geringfügig versetzt. Der Winkel entspricht elektrisch einer halben Zeilendauer von  $32 \mu\text{s}$ . Dadurch soll das zweite Halbbild mit der richtigen Zwischenzeile wiedergegeben werden.

Die Machronics-Zeillupengeräte – es gibt davon bereits drei Typen („VDR-100“, „VDR-200“ und „VDR-250“) – haben allerdings einen verhältnismäßig geringen Störabstand und lassen keine exakte Verkopplung mit dem Studiotaktgeber zu.

Die Data Memory Inc. stellte kürzlich ein neues Zeillupengerät in der Typenreihe „VDR-222“ (Bild 8) vor. Die Entwicklung lag bei der Tochtergesell-

Ampex hat die Disc-Slow-Motion-Geräte „HS-100“ und „HS-200“ entwickelt. Der Typ „HS-200“ ist eine Weiterentwicklung des „HS-100“. Beide (Bilder 9a und 9b) sind farbtüchtig (High-Band-Standard) und eignen sich für die Farbfernsehsysteme NTSC, PAL und Secam [4].

Der „HS-200“ hat einen zusätzlichen kleinen Computer, mit dem die Abtastung programmiert werden kann. Dieser Computer gestattet es, die gespeicherten Bildinformationen so vorzuprogrammieren, daß die einzelnen Bilder oder Szenen für ein Fernsehprogramm in der vorgewählten Weise richtig wiedergegeben werden. Jedes einzelne Bild erhält bei der Aufzeichnung sogenannte Zähl- oder Code-Impulse, die bei der Wiedergabe zum schnellen Auffinden des betreffenden Bildes dienen [5].

Das einzelne Fernsehbild (Halbbild) wird in einer kreisförmigen Spur auf

der Magnetplatte gespeichert. Der Videokopf steht während der Aufzeichnung eines Halbbildes fest und wird danach auf die nächste Spur gerückt. Man verwendet zwei Magnetspeicherplatten mit jeweils einem Videokopf für jede Plattenseite (Köpfe A und B für die erste, Köpfe C und D für die zweite Speicherplatte). Videokopf A zeichnet ein Halbbild vollständig auf. Während Videokopf B das nächste Halbbild aufzeichnet, wird Videokopf A weitertransportiert. Beendet Videokopf B die Aufzeichnung, dann beginnt Videokopf C aufzuzeichnen und anschließend Videokopf D. Die Videoköpfe A und C zeichnen nur die ungeradzahligten Halbbilder auf, während mit den Videoköpfen B und D die geradzahligten Halbbilder gespeichert werden.



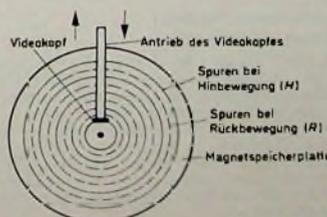
Bild 9a. Speicherplatte der Ampex-Zeillupengeräte: im Hintergrund links befindet sich der Plattenspeicher „HS-100“, rechts im Vordergrund das Bedienungspult

Bild 9b. Pult des Ampex-Zeillupengerätes „HS-200“; es enthält den Bedien- und Computerteil

Bild 9c (unten). Spurenanzordnung auf der Speicherplatte beim „HS-100“ und „HS-200“



schaft MVR Corp., die führend auf dem Gebiet der Plattenspeicher ist. Als farbtüchtiges Spitzengerät gilt der Typ „VDR-222-J“. Innerhalb von 25 s werden 1500 Halbbilder gespeichert. Der Plattendurchmesser ist 355,6 mm. Das nächste Modell dieser Reihe ist der „VDR-222-C“. Dann folgen die Gerätetypen „VDR-222-H“ und „VDR-222-S“, die hauptsächlich für Schwarz-Weiß-Aufzeichnungen bestimmt sind.



Der Transport der Videoköpfe erfolgt durch Schrittmotoren. Die Videoköpfe werden jeweils um 0,508 mm zum Plattenmittelpunkt hin- und von dort wieder zurücktransportiert und zeichnen in diesen Abständen die Spuren H und R auf die Magnetplatte (Bild 9c). Dabei ergibt sich zwischen den Spuren H und R ein Abstand (von Spurmitte zu Spurmitte) von 0,254 mm. Die Spurbreite ist 0,19 mm. Bei der Hinbewegung eines

Videokopfes werden 225 Spuren (entsprechend 225 Halbbildern) aufgezeichnet. Zwischen diesen Spuren bleibt so viel Zwischenraum, daß bei der Rückbewegung des Videokopfes zwischen den bereits aufgezeichneten Spuren noch einmal 225 Spuren gespeichert werden, so daß sich dann auf jeder Plattenseite 450 Spuren befinden. Das sind je Platte 900 Spuren (900 Halbbilder). Somit lassen sich bei den Ampex-Zeitlupengeräten auf beiden Platten insgesamt 1800 Halbbilder oder 900 Vollbilder aufzeichnen.

Die beiden Magnetplatten sind mit einer dünnen Magnetschicht überzogen. Der Plattendurchmesser ist 16" (406,4 mm) und die Plattendicke 0,25" (6,35 mm). Die Oberflächen der Platten sind hochglanzpoliert. Die Magnetplatten rotieren, je nach verwendeter Fernsehnorm und Netzfrequenz, mit 3600 U/min (60 U/s) oder 3000 U/min (50 U/s). Mit den Geräten lassen sich Zeitlupenverhältnisse von 1:2 und 1:5 wiedergeben. Von der Normalgeschwindigkeit ausgehend, kann man aber auch eine variable Geschwindigkeit einstellen und damit andere Zeitlupenverhältnisse erhalten. Die Wiedergabe von stehenden Bildern ist ebenso möglich wie die Einzelbild-Weiterschaltung oder die Vor-Rückwärts-Schaltung eines Bildes. Eine Zeitraffung von 4:1 ist auch durchführbar.

Die Zeitlupengeräte von Ampex bestehen aus einem sogenannten Vier-Einheiten-System. Sie setzen sich aus vier getrennten Einschüben zusammen, und zwar aus den Servo-Einrichtungen für die Magnetplatte und die Videoköpfe (Disc Servo Unit), der Ausgangs-Regeneriereinheit (bestehend aus Amtec, Colortec und Processing Amplifier), der Aufnahme- und Wiedergabeinheit (Electronics Unit) sowie der Bedien- und Kontrolleinheit (Table-Top Control Unit). Die maximale Speicherzeit beträgt 30 s (bei 525-Zeilen-Norm) oder 36 s (bei 625-Zeilen-Norm). Die Bandbreite wird bei 525-Zeilen-Norm mit 3,8 MHz  $\pm$  1,5 dB und bei 625-Zeilen-Norm mit 4,2 MHz  $\pm$  1,5 dB angegeben. Das Signal-Rausch-Verhältnis liegt bei 40 dB. Differential gain ist 10% und differential phase  $<$  5°. Die Wiedergabestabilität ohne Amtec und Colortec ist  $\pm$  0,075  $\mu$ s (Jitter) beziehungsweise  $\pm$  0,1  $\mu$ s (Drift). Die Geräte sind von 525- auf 625-Zeilen-Norm umschaltbar und erlauben die Aufzeichnung von NTSC-, PAL- und Secam-Signalen.

Das farbträchtige Zeitlupengerät (Bild 10) der Victor Company of Japan, Ltd. eignet sich für die 525-Zeilen-Norm (60 Hz) und die Aufzeichnung von NTSC-Signalen. Die einstellbaren Zeitlupenverhältnisse sind 1:3, 1:5 und 1:10. Variable Zeitlupenverhältnisse sind auch möglich. Selbstverständlich können stehende Bilder wiedergegeben und Zeitlupenvorgänge rückwärts betrachtet werden. Zeitrafferaufnahmen im Verhältnis 2:1 lassen sich auch durchführen. Das Gerät arbeitet mit zwei Videoköpfen, die auf die Ober- und Unterseite der Speicherplatte (Durchmesser 500,38 mm) konzentrische Spuren aufzeichnen. Die Speicherplatte rotiert mit 3600 U/min. Die Speicherzeit dieses „Slow Motion Color Video

Disc Recorder“ ist 50 s und der Signal-Rausch-Abstand  $>$  40 dB. Die Grenzfrequenz wird mit 4,5 MHz angegeben. Das Gerät ist – wie auch das Ampex-Gerät „HS-100“ – mit einer Zeitanzeige ausgerüstet, die zum raschen Auffinden der einzelnen Bilder dient. (Schluß folgt)

Bild 10. Zeitlupengerät der Victor Company of Japan, Ltd.



#### Schrifttum

- [1] Fix, H., Funk, H., u. Vollenwelder, E.: Fernseh-Zeitlupengerät für Schwarz-Weiß- und Farbfernsehen unter Verwendung eines magnetischen Plattenspeichers. Rundfunktechn. Mitt. Bd. 12 (1968) Nr. 6
- [2] Müller, H.-D.: Magnetische Speicherung von Einzelbildern auf einer rotierenden Folie. Kino-Techn. Bd. 18 (1964) Nr. 3, S. 51-54

- [3] Schmidt, G.: Semiprofessionelle Video-Recorder. Funk-Techn. Bd. 23 (1968) Nr. 21, S. 803-805, Nr. 22, S. 848 bis 850, u. Nr. 23, S. 897-900
- [4] Ampex-Druckschriften „HS-100“ und „HS-200“
- [5] Roizen, J.: Magnetic Disc Recording for Teleproduction Vortrag auf der International Broadcasting Convention London, 9-13. Sept. 1968

## Von Sendern und Programmen

### Verbesserungen beim Mittelwellen-Sendernetz des Bayerischen Rundfunks

Hörer des Bayerischen Rundfunks klagten in den letzten Jahren immer wieder über die unzureichende Hörbarkeit der Sendungen. Am 15. Oktober 1969 traten einige Änderungen bei den Mittelwellensendern des Bayerischen Rundfunks ein, die geeignet sind, diese Klagen zu mildern. Sowohl für Südbayern als auch für Nordbayern hat man moderne Mittelwellensender höherer Strahlungsleistung installiert. Bereits Mitte September wurde der seit 1927 in Nürnberg-Schweinau betriebene Mittelwellensender aufgegeben. Eine neuerbaute Anlage auf dem Dillberg, etwa 25 km südöstlich von Nürnberg, übernahm bei gleichzeitiger Leistungserhöhung von bisher 40 kW auf 100 kW die Aufgaben des alten Senders.

Nünmehr ist auch der neue Großsender in München-Ismaning fertiggestellt. Am 15. Oktober 1969 wurde er dem Betrieb übergeben. Von diesem Tag ab gibt es folgende Änderungen im Mittelwellen-Sendernetz des Bayerischen Rundfunks:

1. Die großen Mittelwellensender für Südbayern und Nordbayern haben die Frequenzen getauscht: München-Ismaning, bisher auf 800 kHz, erhielt die Frequenz 1602 kHz (187 m), Nürnberg-Dillberg verließ die Frequenz 1602 kHz und benutzt jetzt die Frequenz 800 kHz (375 m).
2. Die Leistung des Hauptsenders München-Ismaning, bisher 100 kW, wurde auf 370 kW erhöht.
3. Gleichzeitig konnte an eine Konzentration des bisherigen Mittelwellen-Sendernetzes gedacht werden. Die Mittelwellen-Nebensender Bayreuth, Kirchheim/Schwaben und Regensburg wurden daher am 15. Oktober 1969 stillgelegt.

### MW-Sender Meißner strahlt mit 100 kW

Seit dem 1. August 1969 arbeitet der Mittelwellensender Meißner des Hessischen Rundfunks mit fünfjähriger Sendeleistung. Durch die Verstärkung der Sendeanlage von bisher 20 auf 100 kW wird der Empfang der Hörfunkprogramme des Hessischen Rundfunks in Nordhessen und darüber hinaus in den anliegenden Bezirken (Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen usw.) verbessert. Die Anlage arbeitet auf der gewählten Frequenz von 593 kHz.

### Monatlich 250 Stunden Stereo-Sendungen im Zweiten und Dritten WDR-Hörfunkprogramm

Auf Grund einer am 5. 10. 1969 begonnenen Umstellung im Programmschema des Zweiten WDR-Hörfunkprogramms werden sämtliche Musiksendungen des Zweiten und Dritten Programms in Stereo zu hören sein, soweit es die vorhandenen Produktionen erlauben. Besonders fixierte Sendezeiten für Stereo-Freunde werden deshalb in Zukunft nicht mehr nötig sein. Die Hörer können jetzt aus dem großen Stereo-Angebot in zwei Hörfunkprogrammen auswählen: Insgesamt strahlt der WDR zur Zeit in beiden Programmen etwa 250 Stunden Stereo-Sendungen monatlich aus. Ab 1. November 1969 ist die gesamte Senderkette des Zweiten Hörfunkprogramms des WDR auf Stereo umgerüstet. Bisher konnte nur über die Sender Köln und Langenberg Stereo empfangen werden. Damit besteht die Möglichkeit, in ganz Nordrhein-Westfalen in zwei Programmen Stereo-Sendungen zu hören.

### Stereo-Testsendungen beim Bayerischen Rundfunk

Um technisch interessierten Rundfunkhörern, die eine Stereo-Anlage besitzen, die Einstellung ihres Gerätes zu erleichtern, strahlt der Bayerische Rundfunk wieder seit dem 4. 10. 1969 spezielle Testsendungen aus, die sowohl eine gehörmäßige als auch meßtechnische Überprüfung von Stereo-Empfangsanlagen gestatten.

Ein „Technisches Meßprogramm“ wird jeweils am ersten Freitag (in der Nacht vom Freitag zum Samstag) eines jeden Monats über das Zweite Hörfunk-Sendernetz im Anschluß an die 24.00-Uhr-Nachrichten von 0.10 bis 0.20 Uhr und am ersten Samstag des Monats über dasselbe Sendernetz eine „Hi-Fi-Kontrolle“ von 10.30 bis 11.00 Uhr ausgestrahlt.

### Radio Bremen sendet Geräusche zum Mitschneiden

Geräusche zum Mitschneiden bringt Radio Bremen auf der „Hansawelle Bremen“ (1079 kHz; 6190 kHz; 93,8 MHz; 89,5 MHz) jeden Donnerstag in der Sendung „Pop-Shop“, die von 16.30 bis 17.30 Uhr ausgestrahlt wird. Das Angebot ist vorwiegend für Tonband- und Filmalabore gedacht. Im Radio Bremen-Archiv sind etwa 1500 Bänder mit rund 10000 Geräuschen registriert.

# Kondensator-Zündanlage für Kraftfahrzeuge

Bei einer Kondensator-Zündanlage [1] besteht das Hauptproblem darin, den Speicherkondensator in der geforderten kurzen Zeit, das heißt entsprechend der Höchstdrehzahl des Motors und möglichst unabhängig von der Batteriespannung, aufzuladen, um bei der Entladung über die Zündspule eine konstante Zündenergie zu erhalten.

Bei der vorliegenden Schaltung wird der Speicherkondensator von einem fremdgesteuerten Sperrwandler aufgeladen [2]. Durch die spezielle Ansteuerung wird eine konstante Aufladung, praktisch unabhängig von der Batteriespannung und vor allem unabhängig von den in der Praxis auftretenden Temperaturen, erreicht.

Innerhalb eines Temperaturbereichs von unter  $-25^{\circ}\text{C}$  bis mind.  $+60^{\circ}\text{C}$  arbeitet die Zündanlage bei Spannungen von 2 V bis über 9 V (6-V-Ausführung). Dabei liefert sie ab 3 V Batteriespannung die normale Zündspule eine praktisch konstante Zündspannung von über 30 000 V. Das Entsprechende gilt für die 12-V-Ausführung. Die Entladung des Speicherkondensators über die Zündspule erfolgt so, daß sich an der Zündkerze nach dem Überschlag ein Gleichstromlichtbogen hoher Temperatur ergibt.

Die allgemeinen Vorteile der Kondensatorzündanlage gegenüber der konventionellen Zündanlage sind am Ende des Beitrags kurz zusammengestellt.

## 1 Sperrwandler

### 1.1. Grundsätzliches

Bei einem Sperrwandler wird die Primärwicklung des Wandlertransformators periodisch über einen Schalttransistor mit der Speisespannung verbunden. Die Ansteuerung geschieht beim normalen Sperrwandler durch eine Rückkopplungswicklung, beim fremdgesteuerten Sperrwandler durch externe Impulse. Während der Einschaltzeit steigt der Strom wegen der primärseitigen Induktivität  $L$  des Transformators (Bild 1) bei Annahme einer

idealen Induktivität linear mit der Zeit an. Es wird im Kern des Transformators ein Magnetfeld mit wachsendem Energieinhalt aufgebaut. Beim Abschalten der Primärseite lädt der Rückschlagimpuls über die Sekundärwicklung und über eine entsprechend gepolte Diode den Speicherkondensator auf. Die am Speicherkondensator entstehende Spannung  $U_c$  hängt für eine bestimmte Kapazität  $C$  nur von der Energie  $A$  des Rückschlagimpulses ab:

$$U_c = \sqrt{\frac{2A}{C}} \quad (1)$$

Diese Energie  $A$  ist gleich der im Magnetfeld gespeicherten Energie  $A_m$ . Sie errechnet sich mit der primärseitigen Induktivität  $L$  des Transformators nach der Formel für die magnetische Energie zu

$$A_m = 1/2 L \cdot i^2 \quad (2)$$

wobei  $i$  der Spitzenstrom ist

Wenn man die Verluste unberücksichtigt läßt, kann man mit Gl. (1) und Gl. (2) zu einem anderen Ausdruck für die Spannung am Speicherkondensator gelangen:

$$U_c = i \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (3)$$

Aus Gl. (3) ist ersichtlich, daß die Spannung  $U_c$  nur von dem Strom  $i$  abhängig ist, bei dem die Primärseite des Wandlertransformators wieder abgeschaltet wird.

Die Batteriespannung  $U_b$  bestimmt nach der Formel

$$U_b = L \cdot \frac{di}{dt} \quad (4)$$

nur die Geschwindigkeit des Stromanstieges. Das Übersetzungsverhältnis des Sperrwandlers hat ebenfalls keinen Einfluß auf die Spannung  $U_c$ , es bestimmt nur das Verhältnis der zulässigen Kollektor-Emitter-Spannung des Schalttransistors zu  $U_c$ .

Will man nun die gleichmäßige Aufladung des Speicherkondensators erreichen, dann muß man, unabhängig von starken Schwankungen der Betriebsspannung, die Abschaltung im-

mer beim Erreichen des gleichen Stromes  $i$  vornehmen. Das kann durch Messung des Stromes, das heißt Messung des Spannungsabfalles an einem von  $i$  durchflossenen Widerstand und Ansteuerung eines elektronischen Schalters geschehen [3]. Bei einer 6-V-Batterie und den dabei möglichen niedrigen Spannungswerten bringt das vor allem bei großen Temperaturänderungen Schwierigkeiten mit sich.

Wählt man den Luftspalt des Wandlertransformators groß genug, so bleibt die Induktivität  $L$  unabhängig vom Primärstrom, das Eisen kommt also nicht in die Sättigung. Die Gl. (4) trifft dann hinreichend genau zu, und es ergibt sich für einen festen Abschaltstrom  $i$  eine lineare Abhängigkeit der Stromanstiegszeit  $t$  von der Betriebsspannung  $U_b$ . Beispielsweise braucht man also bei der halben Betriebsspannung die doppelte Stromflußzeit, um auf den gleichen Betrag für  $i$  zu kommen. Die Ansteuerung des fremdgesteuerten Sperrwandlers muß demnach für den jeweiligen Aufladevorgang des Speicherkondensators einen Impuls liefern, dessen Länge linear von der momentanen Betriebsspannung abhängig ist.

## 1.2. Ansteuerung des Sperrwandlers

Diesen Impuls liefert bei der beschriebenen Schaltung ein vom Unterbrecherkontakt angesteuerter monostabiler Multivibrator mit den Transistoren  $T_1$  und  $T_3$  (Bild 2), bei dem der zeitbestimmende Entladewiderstand des Kondensators  $C_3$  durch den Transistor  $T_2$  und dessen Beschaltung mit  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_8$  und  $D_2$  ersetzt ist. Die Kollektorspannung von  $T_1$  wird durch die Z-Diode  $D_3$  auf 2,7 V begrenzt. Die Wirkungsweise der Schaltung ist folgende:

Im Ruhezustand ist  $T_3$  durchgesteuert; über den Transistor  $T_2$  wird der dazu benötigte Basisstrom geliefert. Der Kollektor von  $T_3$  ist über  $R_{10}$  mit der Basis von  $T_1$  verbunden; wegen der niedrigen Kollektor-Emitter-Restspannung und der relativ hohen Basis-Emitter-Schwelspannung des Siliziumtransistors  $T_1$  ist dieser sicher gesperrt.  $C_3$  kann sich auf die Kollektorspannung von  $T_1$  (2,7 V) abzüglich der

Bild 1. Prinzipschaltung des fremdgesteuerten Sperrwandlers zur Kondensatoraufladung

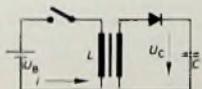
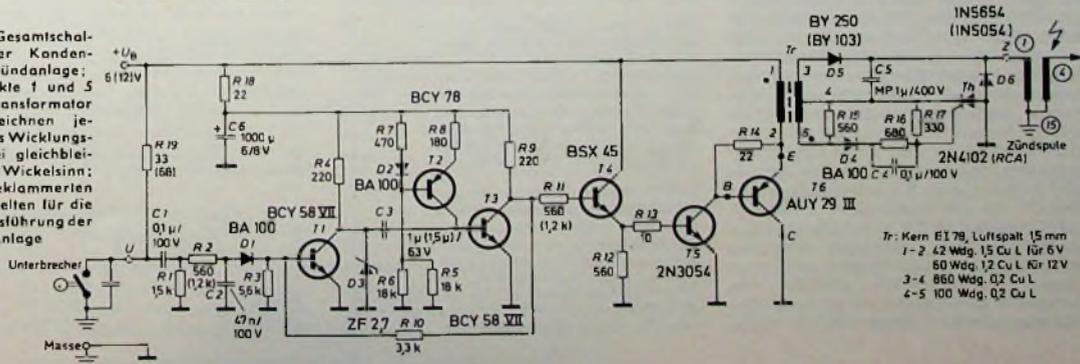


Bild 2. Gesamtschaltung der Kondensator-Zündanlage; die Punkte 1 und 5 am Transformator  $Tr$  bezeichnen jeweils das Wicklungsende bei gleichbleibendem Wickelsinn; die eingeklammerten Werte gelten für die 12-V-Ausführung der Anlage



$Tr$ : Kern E178, Luftspalt 15 mm  
 1-2 42 Wdg. 15 Cu L für 6 V  
 60 Wdg. 12 Cu L für 12 V  
 3-4 860 Wdg. 02 Cu L  
 4-5 100 Wdg. 02 Cu L

Basis-Emitter-Spannung von T3 (etwa 0,7 V), also auf rund 2 V aufladen.

Wird nun T1 durch einen positiven Steuerimpuls kurz leitend, dann überträgt sich der Spannungseinbruch am Kollektor von T1 über C3 auf die Basis von T3. Der darauffolgende Spannungsanstieg am Kollektor von T3 wird über die Rückführung R10 auf die Basis von T1 zurückgeleitet; der monostabile Multivibrator kippt in seinen labilen Zustand, in dem T1 leitend und T3 gesperrt ist. Am Anfang dieses Zustandes ist C3 noch auf 2 V aufgeladen; da die Kollektor-Emitter-Spannung von T1 jetzt praktisch 0 V beträgt, ist die Basis-Spannung von T3 -2 V. Beim üblichen monostabilen Multivibrator würde sich C3 nun über einen Widerstand ent- beziehungsweise umladen, der von der Basis von T3 gegen den Pluspol der Betriebsspannung führt. Die Entladung würde dabei entsprechend einer e-Funktion erfolgen. Bei etwa 0,7 V wird in jedem Fall T3 wieder leitend, und die Schaltung kippt wieder in den stabilen Zustand zurück (Bild 3a).

Erfolgt die Entladung von C3 dagegen über einen Transistor, dann ist der Entladestrom konstant (Diese Unabhängigkeit des Kollektorstroms von der Kondensatorspannung, das heißt von der Kollektor-Emitter-Spannung, geht aus den Kollektorstrom-Kollektorspannungs-Kennlinien eines Transistors hervor.) Diesen Fall zeigt Bild 3b; die Entladekurve ist eine Gerade.

Der Arbeitspunkt von T2 stellt sich über den festen Spannungsteiler R5, R6, R7 und D2 automatisch in Abhängigkeit von der Betriebsspannung ein. D2 dient dabei zur Kompensation des Temperaturganges der Basis-Emitter-Spannung. Durch richtige Bemessung des Gegenkopplungswiderstands R8 wird eine lineare Abhängigkeit des Transistorinnenwiderstands vom Basisstrom, also auch von der momentanen Betriebsspannung erreicht. Deshalb sinkt zum Beispiel der wirksame Entladewiderstand für C3 bei doppelter Betriebsspannung auf den halben Wert. Durch diese Widerstandsänderung und durch die lineare Entladung von C3 ergibt sich die gewünschte Abhängigkeit der Impulsbreite von der Betriebsspannung.

Der so gewonnene Steuerimpuls läuft zur Leistungsverstärkung über den Emitterfolger T4 und über T5, bevor er den Schalttransistor T6, ebenfalls in Emitterschaltung, durchschaltet. Die Widerstände R11 und R13 begrenzen die Basisströme dieser 3 Transistoren. Am Eingang der Steuerschaltung belastet R19 den Unterbrecherkontakt mit etwa 200 mA, um eine Verschmutzung der Kontaktfächen zu vermeiden. Außerdem kann wegen der dann niedrigen Zeitkonstante der am Unterbrecher befindliche Kondensator angeschlossen bleiben. Der beim Öffnen des Kontaktes entstehende positive Impuls wird von C1 und R1 differenziert und über D1 an die Basis von T1 geführt. Der Kondensator C2 unterdrückt kurze Spannungsspitzen, die beim Schließen des Kontaktes durch Prellen entstehen können. Die Schwellspannungen von D1 und T1 verhindern ebenfalls eine Fehlansteuerung durch diese Span-

nungsspitzen, die sonst zu Fehlzündungen führen können. Als weiterer Schutz gegen Fehlansteuerungen ist das Siebglied R18, C6 eingebaut, das Störimpulse aus dem Bordnetz vom monostabilen Multivibrator fernhält.

## 2. Sekundärkreis

Beim Öffnen des Unterbrecherkontaktes wird der Transistor T6 wie beschrieben durchgeschaltet, und der Strom durch die Primärwicklung des Wandlertransformators steigt immer so lange an, bis der benötigte Spitzenstrom erreicht ist. In der 6-V-Ausführung beträgt die Impulsbreite bei 6,3 V Batteriespannung beispielsweise 3 ms. Die Sekundärwicklung von Tr ist so gepolt, daß der beim Abschalten entstehende Rückschlagimpuls über die Diode D5 den Speicherkondensator C5 auf etwa 350 V auflädt. Auf Grund seiner Kapazität von 1 µF ergibt sich dabei eine Zündfunkenenergie von etwa 60 mWs. Die Spannung an der Diode D4 hat gegenüber der Spannung an D5 in bezug auf den Punkt 4 der Sekundärwicklung umgekehrte Polarität. Das bedeutet, D4 überträgt den Spannungsimpuls, der während des primären Stromanstiegs di/dt in der Sekundärwicklung induziert wird.

Die Anstiegsflanke dieses Impulses triggert über R16 und C4 den Thyristor Th, so daß beim Öffnen des Unterbrecherkontaktes der Thyristor leitend wird und der Speicherkondensator C5 sich über die Primärwicklung der Zündspule entladen kann. Der entstehende Stromstoß ruft auf der Hochspannungsseite der Zündspule dabei den gewünschten Hochspannungsimpuls hervor. Reendet danach der monostabile Multivibrator die Einschaltzeit von T6, dann lädt der erneut entstehende Rückschlagimpuls den Speicherkondensator wieder auf. Zur Veranschaulichung des zeitlichen Ablaufs der verschiedenen Spannungen und Ströme dient Bild 4.

Der Widerstand R15 bedämpft den Sperrschwingertransformator, um kurze Überschwinger zu vermeiden, die durch die steilen Schaltflanken entstehen würden und den Thyristor zu undefinierten Zeiten triggern könnten.

Die Diode D6 hat eine besondere Aufgabe. Bei den meisten Kondensator-Zündanlagen entsteht bei der Entladung des Speicherkondensators auf der Sekundärseite der Zündspule nur ein steiler Hochspannungsimpuls mit entsprechendem kurzem Funkenüberschlag an der Zündkerze. Für die beste Verbrennung des Kraftstoffgemisches ist jedoch eine Entladung wünschenswert, bei der ein kurzer steil ansteigender Hochspannungsimpuls den Überschlag herbeiführt und als Nachentladung einen heißen Gleichstromlichtbogen von ausreichender Dauer entstehen läßt. Die konventionelle Zündanlage erfüllt bis auf einen langsameren Stromanstieg diese Forderung.

Um den gewünschten Gleichstromlichtbogen auch bei einer Kondensator-Zündanlage herbeizuführen, ist in der beschriebenen Schaltung die Diode D6 eingefügt. Durch sie wird bei der Entladung des Speicherkondensators das Umpolen der Primärspannung an der Zündspule unterdrückt und somit ein Weiterfließen des Primärstromes in der ursprünglichen Richtung erreicht. Es kann so keine Energie in den Kondensator zurückfließen, und der einmal gezündete Lichtbogen bleibt bestehen, bis die im Magnetfeld der Zündspule gespeicherte Energie restlos verbraucht ist. Das Ergebnis ist ein sehr heißer Lichtbogen nach dem Überschlag. Außerdem kann es so auch zu keinen Resonanzaufschaukelungen zwischen Zündspule und Speicherkondensator kommen.

## 3. Praktischer Aufbau

Bis auf T6 sind sämtliche Bauteile der Schaltung auf einer geätzten Leiterplatte aufgebaut. Die Platine im Maßstab 1:1 und gleichzeitig den Lageplan der Einzelteile zeigt Bild 5. Die Leiterplatte ist direkt von unten an den Transformator angeschraubt. Diese Anordnung steht mit den Transformator-Schrauben auf einer Isolierstoffgrundplatte. Aus Gründen der Betriebssicherheit ist der Wandlertransformator möglichst in Lack zu tränken. Der Luftspalt des EI-Kernes darf nicht mit einem Metallstreifen ausgefüllt sein, geeignet ist beispielsweise Pertinax. Der Leistungstransistor T6 ist außerhalb des

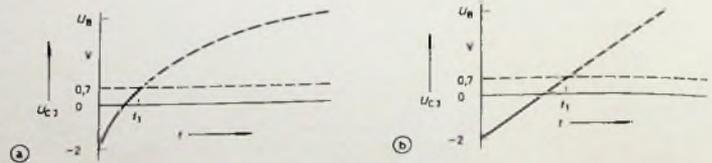
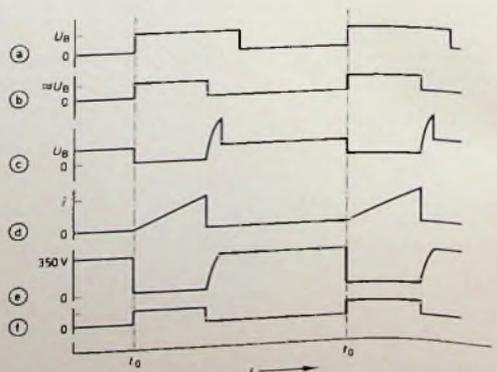


Bild 3 (oben). Spannungsverlauf am zeitbestimmenden Kondensator eines monostabilen Multivibrators während des labilen Zustandes ( $t_1$  ist der Rückkipppunkt in den stabilen Zustand); a) Spannungsverlauf bei üblicher Multivibratorschaltung, b) Spannungsverlauf bei Transistor als Entladewiderstand.

Bild 4. Impulsformen der Steuerschaltung (zum Zeitpunkt  $t_0$  öffnet jeweils der Unterbrecherkontakt!); a) Spannungsverlauf am Unterbrecher, b) Impuls am Ausgang des monostabilen Multivibrators, c) Spannung am Kollektor von T6, d) Kollektorstrom von T6, e) Spannung an C5, f) Spannung für Th.



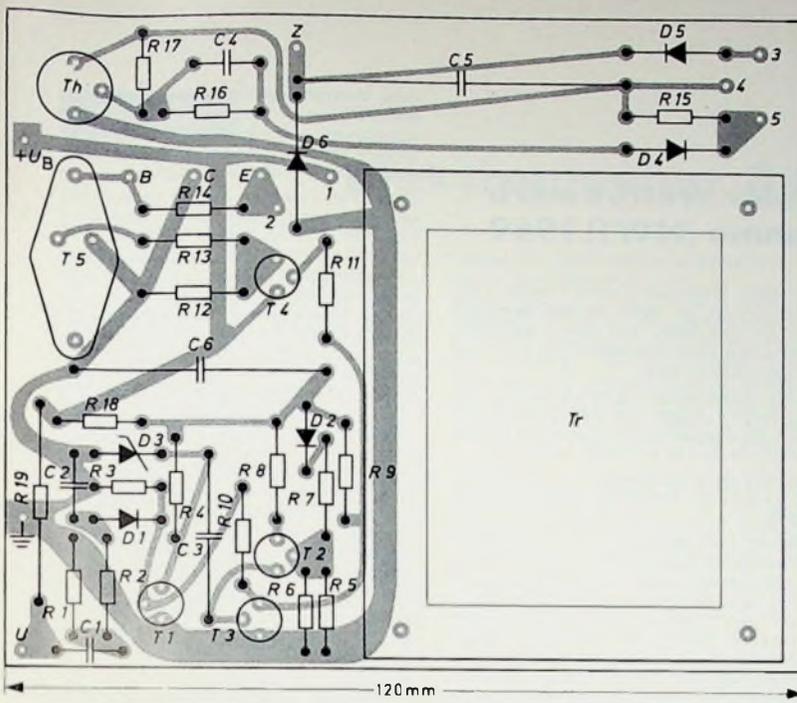


Bild 5. Platine, im Maßstab 1:1, zugleich Bestückungsplan; Ansicht von unten auf die Leiterbahnen

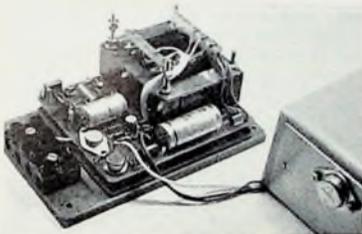


Bild 6. Aufbau der Anlage; außen am Gehäuse der Leistungstransistor T6 mit Kühlblech

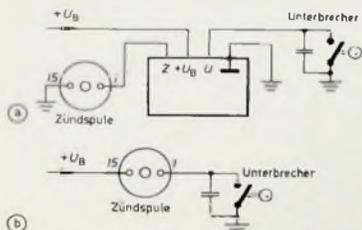


Bild 7. Zusammenschaltung der Zündanlage; a) Anschluß der elektronischen Zündanlage (der Kondensator kann am Unterbrecher verbleiben). b) normaler Anschluß des primären Zündkreises

Kunststoffgehäuses auf einem Kühlblech befestigt (Bild 6). Wird die Zündanlage in ein Fahrzeug eingebaut, bei dem die Motordrehzahl bei Höchstgeschwindigkeit über 5000 U/min liegt, dann muß T 6 auf einen größeren Kühlkörper mit Kühlrippen montiert werden. Der Transistor selbst braucht nicht isoliert befestigt zu werden, da der Kollektoranschluß (Gehäuse) an Masse liegt.

Die vier Anschlüsse  $+U_B$ , Masse, Z und U werden über eine Anschlußklemme oder direkt mit Anschlußdrähten und den üblichen Flachsteckern herausgeführt. Die entsprechenden Anschlußpunkte im Kraftfahrzeug zeigt Bild 7a. Die Anschlußdrähte für  $+U_B$  und

Masse sollten einen Mindestquerschnitt von  $2,5 \text{ mm}^2$  haben. Zur Übersicht ist im Bild 7b die normale Verdrahtung des primären Zündkreises dargestellt.

#### 4. Abgleich und Messergebnisse

Normalerweise braucht an der gesamten Schaltung nichts abgeglichen zu werden. Sicherheits halber ist jedoch die Ladespannung am Speicherkondensator zu messen. Weil dabei der Spitzenwert gemessen werden muß, schaltet man vor ein hochohmiges Voltmeter (Röhrevoltmeter) eine Diode und parallel zum Instrument einen Kondensator von etwa  $10 \text{ nF}$ . Die Spannung muß im Bereich von 310 bis 360 V liegen und drehzahlunabhängig sein. Liegt sie außerhalb dieses Bereichs, dann muß bei zu niedriger Spannung der Widerstand R 5 vergrößert werden und umgekehrt. Bei erheblich zu niedriger Spannung muß die Polarität der Transformatoranschlüsse überprüft werden.

Kann das Gerät mit labormäßigen Mitteln außerhalb des Kraftfahrzeugs kontrolliert werden (Stromquelle), dann wird der Eingang der Schaltung durch einen Rechteckgenerator angesteuert. Wenn nötig, ist dabei R 19 abzulöten. Als Stromversorgung ist möglichst eine Autobatterie zu verwenden, da Netzgeräte für die auftretenden hohen Impulsströme nur selten zur Verfügung stehen. An Z muß auf jeden Fall eine Belastung gegen Masse angeschlossen sein; wenn keine Zündspule zur Verfügung steht, kann auch die niederohmige Wicklung eines alten Transformators angeschlossen werden. Ferner ist zu beachten, daß die Impulsentladungen und die dadurch entstehenden Funken keinen störenden Einfluß auf den Rechteckgenerator haben. Mit diesem Prüfaufbau kann man die Impulsbreite des monostabilen Multivibrators untersuchen. Sie muß entsprechend der jeweiligen Batteriespannung etwa 3 ms bei 6,3 V und 2 ms bei 12,6 V für die

6-V- beziehungsweise 12-V-Ausführung sein. Die Ladespannung mißt man mit einem Oszillografen direkt am Speicherkondensator. Wie unabhängig die Aufladung und damit die Zündspannung an C 5 von der Batteriespannung ist, zeigt Bild 8. Dabei ergeben 300 V gut 30 kV Leerlaufspannung an der Zündspule.

Die Drehzahlgrenze der Zündanlage liegt bei der 6-V-Ausführung bei über 7000 U/min, bei der 12-V-Ausführung bei über 9000 U/min. Den Effektivwert des aufgenommenen Stromes in Abhängigkeit von der Drehzahl zeigt Bild 9.

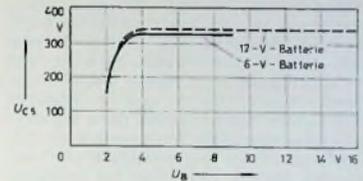


Bild 8. Verlauf der Spannung an C 5 bei Änderung der Betriebsspannung

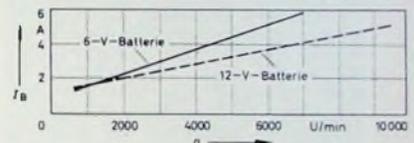


Bild 9. Effektivwert des aufgenommenen Stromes  $I_B$  in Abhängigkeit von der Drehzahl n

Wie aus Bild 8 ersichtlich, arbeitet die Zündanlage bereits bei 2 V und liefert ab 3,5 V eine praktisch konstante Zündspannung im Temperaturbereich von mindestens  $-25 \dots +60 \text{ }^\circ\text{C}$ .

#### 5. Praktischer Einsatz

Die Zündanlage wird im Motorraum möglichst spritzwassergeschützt und nicht in unmittelbarer Nähe von heißen Teilen wie Auspuffrohren, Kühler usw. untergebracht. Zweckmäßigerweise baut man gleich einen neuen sauberen Unterbrecherkontakt mit ein.

Eine Zündanlage der beschriebenen Art wurde in mehreren Fahrzeugen längere Zeit erprobt. Es ergaben sich bei allen Fahrzeugen ein gleichmäßiger Motorlauf und eine geringe Mehrleistung bei hohen Drehzahlen. Die Unabhängigkeit der hohen Zündspannung von der Betriebsspannung und vor allem von der Betriebstemperatur hatte merklich verbesserte Starteigenschaften gerade bei tiefen Temperaturen zur Folge. Gegenüber der konventionellen Zündung entstehen bei einer Kondensator-Zündanlage weitere Vorteile wie geringerer Stromverbrauch (besonders bei niedrigen Drehzahlen, wenn die Lichtmaschine noch nicht lädt), kein Verschleiß des Unterbrecherkontaktes mehr (dadurch bleibt die richtige Einstellung des Zündzeitpunktes auf lange Sicht erhalten) und insgesamt höhere Zündspannung sowie kein Spannungsabfall bei hohen Drehzahlen.

#### Schrifttum

- [1] Kupfer, K.-H.: Thyristorzündung nach Maß. Funk-Techn. Bd 23 (1968), Nr. 23, S. 901-904
- [2] Everding, H.: Kondensator-Zündanlage mit konstanter Ausgangsspannung. Elektronik Bd 17 (1968), Nr. 8, S. 239-241
- [3] Faessler: Thyristor-Zündanlage. Elektronik Bd 15 (1966), Nr. 7, S. 201-204

## 18. Deutscher Nationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahme (NWT) 1969

Alljährlich findet im Früherbst der Nationale Wettbewerb der besten Tonaufnahme (NWT) statt, der als Vorentscheidung für den Internationalen Wettbewerb zu betrachten ist. In diesem Jahr wurde der Wettbewerb in den Studioräumen von Radio Bremen am Wochenende des 4. und 5. Oktober durchgeführt. Der Sender hatte lebenswürdigerweise die erforderlichen Anlagen und Studioeinrichtungen zur Verfügung gestellt, während das Patronat für 1969 die Firma Nordmende in Bremen übernommen hatte.

Die Ausarbeitung des Wettbewerbs lag – wie üblich – in Händen des Rings der Tonbandfreunde (RdT), in engster Zusammenarbeit mit der Geschäftsführung des Fachverbandes Phonotechnik im ZVEI, Hamburg. Auch in diesem Jahr setzte sich die Jury, die aus 13 Herren bestand, aus Vertretern der Industrie, des Senders Radio Bremen sowie des RdT zusammen. Den Vorsitz führte der Präsident des Rings der Tonbandfreunde, Heinz Tauber.

Es lagen 89 Einsendungen vor, von denen allerdings 10 Aufnahmen nicht zugelassen werden konnten, da sie gegen das Reglement verstießen. Von den insgesamt 79 zur Vorführung gelangten Aufnahmen waren 52 in Mono und 27 in Stereo. Im einzelnen verteilten sich diese 79 Aufnahmen auf die Kategorien A–H wie folgt:

Kategorie	Mono	Stereo
A) Hörspiele	11	7
B) Reportagen und Interviews	13	1
C) Musikalische Aufnahmen	15	19
D) Geräusche der Natur	6	—
E) Tonband-Korrespondenz	3	—
F) Schultonaufnahmen	1	—
G) Die Erfindungen Waldemar Poulsen's und ihre Bedeutung für die Kommunikation in der modernen Zivilisation und den Entwicklungsländern	2	—
H) Thema: „Die Wege der Welt“	1	—
	52	27

Erfreulicherweise hatten die Stereo-Aufnahmen damit erheblich zugenommen, wenn auch die Gesamtzahl der eingesandten Arbeiten keinen Anstieg verzeichnete. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß der Einsatz moderner Tonbandgeräte sowie die Handhabung des zahlreichen technischen Zubehörs, das für eine einwandfreie Stereo-Aufnahme erforderlich ist, den Amateuren wohl doch nicht mehr diese Schwierigkeiten bereitet, wie dies bisher der Fall war.

Völlig unerklärlich ist allerdings die Tatsache, daß in der Kategorie „Schultonaufnahmen“ nach wie vor eine äußerst geringe Beteiligung zu vermerken war, obwohl doch gerade hier sich für die Lehrerschaft ein Hobby auftut, das in Kreisen der Schüler zweifellos

größten Widerhall finden könnte. Vielleicht liegt es auch an der Sektionsarbeit des RdT, daß diese Kategorie nicht die Unterstützung findet, die sie eigentlich verdient.

Nach Abschluß der Abhörsitzungen, die an beiden Tagen von 9.00–19.00 Uhr in den Studioräumen stattfanden, konnten folgende Sieger ermittelt werden:

Großer Preis in Mono:  
Gerhard Zeppenfeld, Darmstadt.

Großer Preis in Stereo:  
Wilhelm Glückert, Mainz.

Auch diesmal kamen die Einsender aus allen Bevölkerungs- und Berufsschichten. Der jüngste Teilnehmer zählte 14 Jahre, der älteste 60 Jahre. Auffallend ist die Tatsache, daß viele Tonbandamateure erstmalig an diesem Wettbewerb teilgenommen haben. Von den 79 zur Vorführung gelangten Aufnahmen waren immerhin 38 von Einsendern, die sich erstmalig der Jury stellen. Selbstverständlich waren aber auch „alte Meister“ mit von der Partie, die schon seit über 15 Jahren dem Tonbandhobby frönen.

Eine Analyse von der rein technischen Seite ergibt, daß bei der Anfertigung der Wettbewerbsaufnahmen nur noch mit den beiden Geschwindigkeiten 9,5 cm/s (14 Aufnahmen) und 19 cm/s (65 Aufnahmen) gefahren wurde. Mit anderen Worten: Die Geschwindigkeiten 4,75 cm/s und 38 cm/s waren in diesem Jahr nicht gefragt.

Unterteilt man die eingereichten Wettbewerbsarbeiten nach der Spurlage, dann ist festzustellen, daß die überwiegende Anzahl der Aufnahmen, nämlich 71 Arbeiten in Zweispurtechnik vorgelegt wurden, während nur 8 Aufnahmen in Vierspurtechnik zum Vortrag gelangten.

Ein Blick in die von RdT der Jury vorgelegte Liste der eingesandten Arbeiten ließ erkennen, daß nahezu sämtliche Aufnahmen mit Hilfe von Tonbandgeräten deutscher Spitzenfabrikate angefertigt wurden. Das gleiche gilt für die Verwendung von hochwertigen Mikrofonen, Mischpulten sowie für das übrige Zubehör.

Nach dem Reglement, das dem internationalen Wettbewerbsreglement unterliegt, waren die eingereichten Aufnahmen auch diesmal wieder unter drei verschiedenen Gesichtspunkten zu beurteilen, und zwar nach: a) Idee und künstlerischer Arbeit, b) Regie und Gestaltung und c) Technik.

Von der Themenauswahl her betrachtet, wurde den Juroren alles geboten, was die menschliche Phantasie im Rahmen der genannten Kategorien zu produzieren vermag: Hörspiele mit musikalischen und akustischen Gags, Aufnahmen interessanter Reportagen und Interviews aus dem täglichen Alltag (vom Museumsbesuch bis zum wissenschaftlichen Interview), völkerkund-

liche Berichte waren ebenso vertreten wie Folklore – kurzum, es gab einen Querschnitt durch unser gesamtes menschliches Leben, wie es im Rahmen dieser Hobby-Tätigkeit möglich ist.

Gegenüber früheren Jahren kann damit gesagt werden, daß viele Amateure sich doch allerlei haben einfallen lassen. Erfreulich ist auch, daß die jeweils vorgeschriebene Maximalzeit innerhalb der einzelnen Kategorien in den seltensten Fällen erreicht wurde. Man darf daraus schließen, daß die Teilnehmer des diesjährigen Wettbewerbs sehr kritisch an die eigenen Arbeiten herangegangen sind und erkannt haben, daß durch Weglassen unnötiger Geräuschkulissen eine Aufnahme an Wert gewinnt.

Fast alle Aufnahmen wurden mit außerordentlich großer Sorgfalt gefertigt, so daß das bei früheren Wettbewerben oft vernommene Bandrauschen, Brummen und auch Schaltknackse kaum in Erscheinung traten. Die Dialoge in Hörspielen wurden knapp und in einprägsamer Sprache geführt; lediglich mangelte es manchmal an geschickter Fragestellung bei einigen Interviews. Im übrigen waren auch diesmal einige ganz hervorragende Aufnahmen dabei, die das Prädikat „sendereif“ durchaus verdienen.

Am Rande sei vermerkt, daß in diesem Jahr Aufnahmen humorvollen Inhalts mehr in Erscheinung traten, als dies bisher der Fall gewesen ist.

Dem Verfasser dieser Zeilen, der als langjähriges Mitglied der nationalen und internationalen Jury sich einen objektiven Eindruck über die Entwicklung dieser Wettbewerbe machen kann, sei die Bemerkung erlaubt, daß von Jahr zu Jahr mehr Aufnahmen von Tonbandclubs als von einzelnen Wettbewerbern eingesandt werden. Gewiß, Hörspiele können nicht von einem einzelnen Sprecher akustisch sinnvoll dargestellt werden; hierbei bedarf es einiger Mithelfer. Wenn aber in einer Kategorie von demselben Tonbandclub mehrere Aufnahmen hergestellt werden, als Absender aber aus Gründen des Reglements verschiedene Namen der beteiligten Mitarbeiter eingesetzt werden, so sollte der Ring der Tonbandfreunde doch ernsthaft daran gehen, das nationale Reglement entsprechend zu ändern.

Rückblickend kann gesagt werden, daß auch der diesjährige Wettbewerb als ein Erfolg für dieses schöne Hobby anzusehen ist. Vergessen sei dabei nicht, daß es sich ja schließlich um Aufnahmen von Amateuren handelt, die – von wenigen Ausnahmen abgesehen – sämtlich einen Beruf ausüben, ihre wenige Freizeit aber mit großem Enthusiasmus diesem Steckenpferd widmen.

Die Verteilung der Gerätepreise, die die Mitgliedsfirmen des Fachverbandes Phonotechnik im ZVEI freundlicherweise im Gesamtwert von nahezu 6000 DM zur Verfügung gestellt hatten, erfolgte nach Beendigung der zweitägigen Abhörsitzungen.

Die Jury wählte noch 6 Aufnahmen aus, die geeignet scheinen, im Rahmen des Internationalen Wettbewerbs der besten Tonaufnahme (IWT) mit Erfolg abzusuchen. H-e

# Elektronischer Zähler

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 20, S. 808

## 4. Zeitdekaden

Für die dekadische Untersetzung der Oszillatorfrequenz von 100 kHz sind 6 Anordnungen gemäß Bild 6 hintereinander geschaltet. Da jede solche Dekade die ihr zugeführte Eingangsfrequenz durch 10 teilt, kann hinter der ersten Dekade, deren Eingang mit der Oszillatorfrequenz beaufschlagt wird, eine Frequenz von 10 kHz entnommen werden. Diese bildet den Eingang der nächsten Dekade, so daß an deren Ausgang 1 kHz zur Verfügung stehen. Am Ausgang der 6. Dekade entsteht somit eine Frequenz von 0,1 Hz, oder es wird – mit anderen Worten – dort genau alle 10 Sekunden ein L-O-Übergang stattfinden, der zur Zeitsteuerung verwendet werden kann.

Man kann diesem Frequenzteiler aber nicht nur dekadische Bruchteile der Oszillatorfrequenz entnehmen, sondern mit 1 ms Stufung Impulsperioden von 1 ms bis zu 10 s. Von dieser Möglichkeit wird häufig Gebrauch gemacht, wenn man nicht die Frequenz messen will, sondern eine abgeleitete Größe, die nicht einfach ein dekadisches Vielfaches der Frequenz ist. Als Beispiel soll die Drehzahlmessung an einem Otto-Motor dienen. In den Zündimpulsen steht hier eine Drehzahlproportionale Frequenz schon direkt in elektrischen Werten zur Verfügung. Über entsprechende Siebglieder (um Störimpulse zu unterdrücken) kann man sie dem Zähler zuführen. Das Ergebnis nach 1 oder 10 s Meßzeit ist aber keineswegs numerisch gleich der gesuchten Drehzahl in Umdrehungen je Minute.

Beim Vierzylinder-Viertaktmotor erhält man 2 Zündimpulse (und damit 2 Zählimpulse) für jede Kurbelwellenumdrehung. Wenn bei einer Meßzeit von 10 Sekunden zum Beispiel 1200 Impulse gezählt wurden, so entspricht das 600 Umdrehungen der Kurbelwelle in 10 Sekunden. Man möchte aber das Ergebnis zweckmäßigerweise in U/min angezeigt haben. 600 Umdrehungen in 10 s entsprechen 3600 U/min, das heißt, die gewünschte Anzeige ist gerade um den Faktor 3 höher als die bei einer Meßzeit von 10 s erhaltene. Wenn man die Meßzeit nun dreimal so lang macht, wird auch das angezeigte Ergebnis dreimal so hoch sein. Eine Meßzeit von 30 s ist aber eine unbequem lange Zeit (innerhalb deren im allgemeinen auch der Meßwert nicht konstant sein wird). Man wird sich deshalb in diesem Falle auf eine Meßzeit von 3 s beschränken und erhält das Ergebnis 360 für 3600 U/min, die Anzeige ist also jeweils mit 10 zu multiplizieren.

Wenn die Zeitdekaden vor jeder neuen Messung auf Null zurückgesetzt wurden (Reset-Impuls auf alle Flip-Flop), läßt sich dieser 3-Sekunden-Impuls zum Beenden der Messung der letzten Zeitdekade entnehmen, die ja die vollen Sekunden zählt (mit 1-Hz-Eingangsimpulsen arbeitet). Wie aus Bild 7 zu entnehmen ist, ist beim Eintreffen des 3. Impulses (also gerade beendeter 3. Se-

kunde) in dieser letzten Dekade  $B = L$  und  $A$  wird gerade  $L$ .

Wenn man nun mit diesen beiden Punkten ( $A$  und  $B$  der letzten Zeitdekade) die Eingänge eines NAND-Gatters verbindet, dann geht dessen Ausgang genau 3 Sekunden nach Meßbeginn von  $L$  auf  $O$  und kann damit zum Beispiel das Zählertor sperren, so daß weitere Impulse nicht mehr gezählt werden.

Es sind auch beliebige andere „krumme“ Zählzeiten wählbar (für die Zählzeit 3,3333 Sekunden hat man zum Beispiel ein Gatter mit 12 Eingängen jeweils an  $A$  und  $B$  jeder Zeitdekade zu legen und bekommt den L-O-Übergang am Gatterausgang dann genau nach der gewünschten Zeit). Solche krummen Zählzeiten werden in der Industrie recht häufig gebraucht. Turbinen-Durchflußmesser haben beispielsweise im allgemeinen einen „krummen“ Eichfaktor für den Zusammenhang zwischen Durchfluß und Frequenz (soweit sie überhaupt linear sind). Bei der Drehzahlmessung an Triebwerken tritt dieses Problem auf. Der Wechselspannungs-Tachometergenerator, dessen Frequenz ein Maß für seine Drehzahl ist, hat fast immer eine „krumme“ Zahnradübersetzung zur Hauptwelle, deren Drehzahl angezeigt werden soll. Mit den angegebenen Zeitdekaden ist man also auch diesem Problem gewachsen. Für die hier beschriebene Grundausführung des Gerätes wurden natürlich nur die dekadischen Vielfachen von 0,1 Hz als Zählzeiten vorgesehen. Man kann dann nämlich auf eine Rücksetzung der Zeitdekaden verzichten, da am Ende dieser Meßzeiten immer alle Flip-Flop ohnehin auf  $O$  stehen, weil ja gerade das als Kriterium für „Meßzeitende“ gewählt wurde.

Diese Betriebsart (auf eine Zeitdekaden-Rücksetzung zu verzichten) hat nur einen Schönheitsfehler. Es kann beim Einschalten des Gerätes passieren, daß eine Dekade zufällig eine Stellung annimmt, die sie selbst blockiert (die Lage der Flip-Flop beim Einschalten ist rein zufällig). Wenn sich dabei der Stand  $B C D$  ergibt (eine Konstellation, die im Zählzyklus nicht vorkommt), schaltet die Dekade trotz Anliegens von Eingangstaktimpulsen nicht weiter:  $D$  kann nicht  $O$  werden, weil dieses Flip-

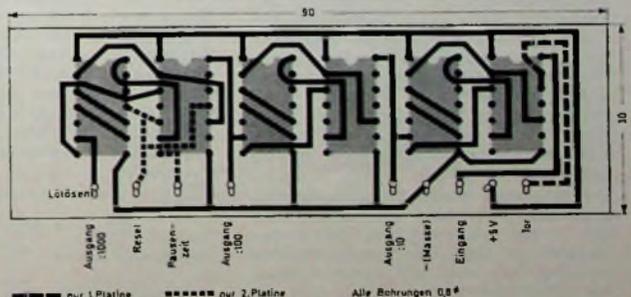
Flop über  $C = O$  blockiert ist;  $C$  kann aber nicht  $L$  werden, weil es keine Eingangsimpulse von  $B$  erhält; und  $B$  wird keine Impulse liefern, weil es über  $D = O$  blockiert ist.

Wenn dieser Fall wirklich einmal eintritt, schaltet man das Gerät aus und noch einmal wieder ein. Es ist unwahrscheinlich, daß die gleiche Flip-Flop-Lage nun wieder eingenommen wird (sie ist eine von 16 Möglichkeiten; sie braucht allerdings nur in einer von 6 Dekaden aufzutreten, um den Zähler zu blockieren). Wer das nicht in Kauf nehmen will, schalte alle Reseteingänge (beim MIC 1890-5D sind dies die Anschlußstifte 4 und 10 an jeder IS) zusammen und lege sie über einen Widerstand von einigen Kiloohm an die Betriebsspannung von +5V, andererseits über einige 10 µF an Masse. Beim Einschalten des Gerätes werden dann alle Flip-Flop auf Null gesetzt und erst in dieser eindeutigen Ausgangsstellung freigegeben, wenn sich der Kondensator über den Widerstand auf ausreichend hohes positives Potential aufgeladen hat.

Die 12 Doppel-Flip-Flop der Zeitdekaden sind untergebracht auf zwei fast identischen Platinen der Größe 30 mm x 90 mm. Beide Platinen tragen auf einer Längsseite 6 Lötstifte für Betriebsspannung, Eingang, Ausgang 10, 100 und 1000. Zusätzlich ist auf der ersten Platine noch ein Anschluß „Tor“ vorgesehen, mit dem der erste Flip-Flop der ersten Dekade blockiert werden kann, so daß der gesamte Zeitzähler stillgesetzt wird. Auf der zweiten Platine sind noch 2 Lötstifte für „Pausenzeit“ und „Pausenreset“ vorgesehen, auf die wir später eingehen werden.

Zur Ausführung der „gedruckten“ Schaltungen sei hier noch etwas angemerkt. Die Schaltungsvorlage ist natürlich nicht gedruckt, sondern von Hand gezeichnet. Bei geschickter Anordnung kommt man bei all den hier beschriebenen Baugruppen mit einseitig kaschierten Platinen aus. Bild 8 zeigt als Beispiel die Leitungsführung für die Zeitteiler-Platinen. Sie gilt für die Doppel-Flip-Flop MIC 1890-5D in der Schaltung nach Bild 6. Da ein Durchverbinden von der Ober- zur Unterseite einer zweiseitig kupferkaschier-ten Platine mit Amateurmitteln arge

Bild 8 Leitungsführung für die Zeitteiler mit 3 Dekaden nach Bild 6 (Ansicht auf Leitungsseite); die gestrichelten Leitungen sind nur auf der zweiten Platine erforderlich, dafür entfällt dann dort der Toranschluß



— nur 1. Platine    - - - - - nur 2. Platine    Alle Bohrungen 0,8 mm

Tücken hat, sollte man versuchen, nur einseitig kaschierte Platten zu verwenden.

Die fertige Baugruppe über Steckleisten an die Geräteverdrahtung anzuschließen, hat gewiß bestechende Vorzüge. Wenn aber die Stecker Teil der geätzten Schaltung sind, ist eine Oberflächenvergütung (Hartvergolden) unabdingbar. Wie viele Amateure verfügen über die dazu erforderlichen Einrichtungen? Außerdem sind gute Steckleisten sehr teuer (und andere als gute sollte man nicht verwenden, da man die billigen schließlich doch wieder ausbauen müßte, weil sie unzuverlässig sind). Eine Lötverbindung ist an dieser Stelle zwar weniger elegant, aber immer (nicht nur an dieser Stelle) zuverlässiger als der beste Stecker.

Das Aufzeichnen der Leitungen auf die Platine vor dem Ätzen setzt keine überdurchschnittliche Geschicklichkeit voraus, obgleich hier natürlich die Anschlußpunkte im allgemeinen schon etwas näher beisammenliegen als bei Schaltungen mit konventionellen Bauteilen. Sehr nobel sind die Fotoverfahren, aber doch auch sehr viel teurer und nebenbei umständlicher zu handhaben als die „Malmethode“. Es ist allerdings nicht möglich, mit den in Bastlergeschäften handelsüblichen „Abdecklacken“ brauchbare Ergebnisse zu erzielen. Auch ist es viel zu mühsam, mit diesen klebenden Farben saubere Striche zu ziehen. Der Verfasser verwendet daher seit Jahren mit bestem Erfolg ganz gewöhnliche Wäschtinte (zum Beispiel Pelikan „Nr. 807“), die sich auf der gut gesäuberten Platine wie normale Tusche auf Papier verarbeiten läßt. Der Ätzung mit Eisen-III-Chlorid hält sie ohne weiteres stand, sofern sie dabei nicht mechanisch beansprucht wird (Scheuern, Kratzen). Es sei besonders darauf hingewiesen, daß hier nur Verfahren in Frage kommen, die wirklich einwandfrei abdecken. Ein kleiner Fehler, der bei einer konventionellen Schaltung noch gar keine Rolle spielt, hat hier oft schon die Ausdehnung der gesamten Leiterbreite und bewirkt damit eine Unterbrechung.

### 5. Zähldekaden

Die eigentliche Zähllogik ist die gleiche wie bei den Zeitdekaden, besteht also aus zwei Doppel-Flip-Flop, die in dem schon besprochenen modifizierten Code nach Bild 7 arbeiten. Diese Schaltung wird in den Zeitteilern mit immer der gleichen Frequenz betrieben. Nicht so in den Zähldekaden, da diese (bei Frequenzmessungen) mit der Eingangsfrequenz der Meßgröße, beaufschlagt werden. Von den Eigenschaften dieser Zähldekaden hängt der Bereich der meßbaren Eingangsfrequenzen ab. Dabei ist die untere Frequenzgrenze Null; denn die verwendeten Flip-Flop haben Gleichspannungseingang, reagieren also auf Spannungspegel. Wenn die Eingangsspannung hinreichend hoch (oder niedrig) ist, sprechen sie an, gleichgültig wie langsam der Anstieg (oder Abfall) der Spannung erfolgt.

Die maximale obere Frequenz wird – abgesehen von dem Eingangsverstärker – nur bestimmt von der ersten Zähldekade; denn die zweite arbeitet ja schon nur noch mit einem Zehntel der Eingangsfrequenz. Wenn also die

mit diesem Zähler erreichbare höchste Zählfrequenz für irgendwelche Anwendungen nicht ausreicht, ist ein anderer als der sehr einfache Eingangsverstärker zu verwenden und lediglich die erste Zähldekade mit schnelleren Flip-Flop zu bestücken.

Die obere Grenzfrequenz einer Dekade läßt sich überschlägig bestimmen aus den Übertragungsverzögerungen ihrer Elemente. Im Bild 9 sind dazu schema-

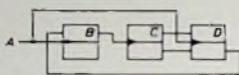


Bild 9 Schema der letzten drei Flip-Flop einer Dekade nach Bild 6 zur Abschätzung der maximalen Zählfrequenz

tisch noch einmal die letzten drei Flip-Flop einer im beschriebenen Gerät verwendeten Dekade dargestellt. Sie werden angesteuert von den Ausgangsimpulsen A. Diese Taktimpulse dürfen nun nicht schneller aufeinander folgen, als die Flip-Flop-Schaltung zu reagieren vermag. Es darf also kein neuer Impuls kommen, ehe nicht die Vorbereitungs-Eingänge auf den Signalpegeln liegen, die für diesen nächsten Schritt erforderlich sind. Dazu sei zunächst die J-Sperrung des Flip-Flop D betrachtet. Der erste Taktimpuls A kippt nur B, da D noch gesperrt ist, der zweite kippt B und dadurch C, womit D entriegelt wird. Erst wenn diese Entriegelung vollzogen ist, darf der nächste A-Impuls kommen, sonst wird D nicht – wie gewünscht – bei diesem Takt kippen.

Die Entriegelung durch den zweiten A-Impuls benötigt überschlägig folgende Zeit: vom Eintreffen des Impulses auf den Eingang B bis zum wirklichen Signalwechsel am Ausgang B die Zeit  $t_B$ ; erst dann beginnt C zu kippen. Bis zum Signalwechsel am Ausgang C vergeht eine Zeit  $t_C$ . Jetzt liegt die Information am J-Eingang D, muß aber erst in den Master-Flip-Flop übernommen werden. Dazu werde die Zeit  $t_D$  benötigt. Nun erst – nach Ablauf der Zeit  $t_B + t_C + t_D$  – ist D vorbereitet auf den nächsten Taktimpuls A. Zwischen den beiden Taktimpulsen muß also mindestens die Zeit  $T_{min} = t_B + t_C + t_D$  vergehen. Damit ist  $T_{min}$  die kürzestmögliche Periodendauer, die noch störungsfrei von der Schaltung verarbeitet wird. Damit ergibt sich die maximale Frequenz für A zu

$$f_{A \max} = 1/T_{min} = 1/(t_B + t_C + t_D).$$

Der oberste Grenzwert der Übertragungsverzögerung ist bei den verwendeten Flip-Flop und Gattern einheitlich etwa 80 ns. Normalerweise liegen die Zeiten weit darunter, aber hier seien die ungünstigsten Verhältnisse angenommen (worst case), um zu ermitteln, welche Frequenz die Dekade mit Sicherheit auch dann noch verarbeitet, wenn man zufällig nur Bauteile mit der maximal möglichen Übertragungsverzögerung zusammengeschaltet hat.

Die Zeit  $T_{min} = t_B + t_C + t_D$  ergibt sich nach dem vorher Gesagten zu

$$T_{min} = 3 \cdot 80 = 240 \text{ ns}$$

und damit

$$f_{A \max} = 1/(240 \cdot 10^{-9}) \approx 4,15 \text{ MHz.}$$

Da nun das Taktsignal A nur die Hälfte der Dekaden-Eingangsfrequenz T ist, ergibt sich – überschlägig (!) – für diese Schaltung eine auch im ungünstigsten Fall noch zulässige maximale Eingangsfrequenz

$$f_{T \max} = 2 \cdot f_{A \max} = 8,3 \text{ MHz}$$

Wie sich Bild 9 entnehmen läßt, gelten für die Entriegelung des Eingangs  $K_D$  die gleichen Zeiten. Die dritte Verriegelung von D nach  $J_B$  benötigt nur zwei Verzögerungszeit-Einheiten, braucht also nicht berücksichtigt zu werden.

Es ist noch zu überprüfen, ob der „Spar-Code“ (der ja nur eingeführt wurde, um die beiden Gatter des 8-4-2-1-Code einzusparen) in bezug auf die obere Grenzfrequenz der Dekaden keine Verschlechterung gegenüber der konventionellen Schaltung nach Bild 10 eingebracht hat. Auch hier ist die Ent-

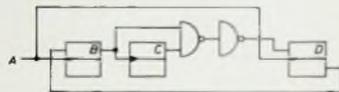


Bild 10 Wie Bild 9, jedoch für den Zähler nach Bild 5, wobei die UND-Funktion durch ein NAND-Gatter mit nachgeschaltetem Inverter gebildet wird

riegelung  $J_D$  der kritische Punkt, weil mit der größten Zeitverzögerung behaftet.  $J_D$  wird L (und damit entriegelt), wenn  $C \cdot B = L$ . C ist bereits nach dem zweiten A-Takt L, B wird L nach dem dritten A-Impuls. Ehe sich diese Information auf  $J_D$  auswirkt, muß das Signal den Flip-Flop B, das NAND-Gatter, den Inverter durchlaufen und schließlich noch den Master-Flip-Flop D kippen. Es vergehen also insgesamt 4 Verzögerungszeit-Einheiten, ehe D für den nächsten Taktimpuls vorbereitet ist. Damit ist die hier gewählte Schaltung also um 25% schneller als die konventionelle.

Im übrigen gilt für die reine Zählhaltung der Zähldekaden das gleiche wie bei den Zeitdekaden. Nur soll der Zählerstand hier bei den Zählerdekaden ablesbar sein. Dazu benötigt man eine Decodierschaltung.

### 6. Decodierung

Die binäre Information (L- oder O-Signal an den Ausgängen der Flip-Flop) ist unübersichtlich und zeitraubend auszuwerten. Immerhin wäre es denkbar, von jedem der 4 Flip-Flop-Ausgänge einer Dekade ein Lämpchen zu treiben, das an der Gerätefront angebracht ist. Jede Dekade würde zur Anzeige nur 4 Lampen benötigen, die eindeutig den Zählerstand anzuzeigen ermöglichen. Allein, das Ablesen wäre recht mühsam. Man müßte die Information: „In der zweiten Dekade brennen nur die Lampen A und C“, erst an Hand der Decodierungstabelle (Bild 7) umformen in die Dezimal-Information „In der zweiten Dekade steht eine 5“. Diese Decodierung, das heißt Umsetzen vom Binärcode in das Dezimalsystem, überläßt man besser der Elektronik. Sie besorgt das schneller.

Im Prinzip brauchte solch eine Decodierschaltung nur vier Eingänge für die Binär-Informationen A, B, C und D sowie 10 Ausgänge für die Dezimalziffern 0...9 zu haben. Zwischen Eingangs- und Ausgangsanschlüssen be-

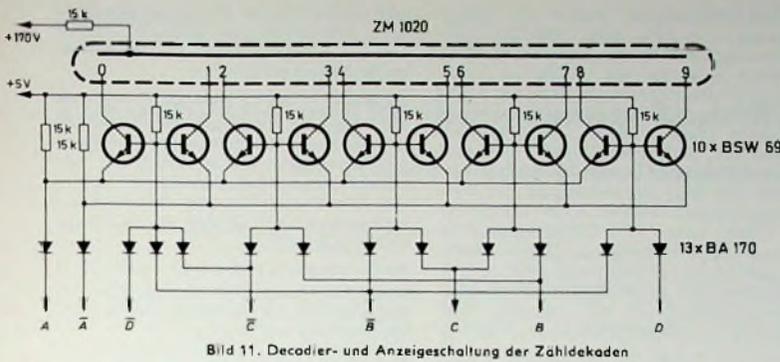


Bild 11. Decodier- und Anzeigeschaltung der Zähldekaden

finden sich eine Anzahl Gatter, die bei einer bestimmten Kombination von Eingangs- (Binär-)Signalen ein Ausgangssignal an der Klemme der nach dem Code dazugehörigen Dezimalziffer abgeben. Solche Decoder gibt es fix und fertig als eine einzige IS für alle gebräuchlichen Codes (zum Beispiel SN 7441A von Texas Instruments für den 8-4-2-1-Code). Es wird dabei sogar noch mehr geboten: Die Ausgänge sind mit Transistoren bestückt, die den direkten Anschluß von gasgefüllten Ziffernanzeigeröhren erlauben. Allerdings sind diese Elemente bei den hier in Frage kommenden geringen Stückzahlen so teuer, daß eine Verwendung nicht diskutabel ist. Hinzu kommt, daß Decoder für den gewählten „Spezial“-Code natürlich nicht zu haben sind und man deshalb auch noch die aufwendigere Schaltung im 8-4-2-1-Code im Zähler verwenden müßte.

Es ist auch nicht sinnvoll, die Decodierung mit integrierten Gattern vorzunehmen, weil deren Ausgänge lediglich eine Spannungsfestigkeit von etwa 6 V haben, für den direkten Betrieb von Glühlampen also nicht geeignet sind. Wenn ihnen aber schon ein spannungsfester Transistor nachgeschaltet werden muß, kann man den auch gleich zur Decodierung mit heranziehen und auf die Gatter ganz verzichten.

Es gibt auch Glühlampenanzeiger (Projektionsanzeiger). Gute Ausführungen übertreffen die Anzeige mit Glühziffern qualitativ erheblich, ebenso sehr aber auch im Preis! Und so, wie die normalen Gatter den Spannungen der Glühziffernanzeige nicht standhalten, bringen sie den Strom für die meistverwendeten Glühlampen (etwa 1 W) nicht auf. Auch hier käme man um die Nachschaltung eines Transistors nicht herum, diesmal als Stromverstärker.

Die Decodierungs- und Anzeigeschaltung wurde daher konventionell mit diskreten Bauelementen aufgebaut.

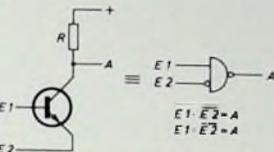
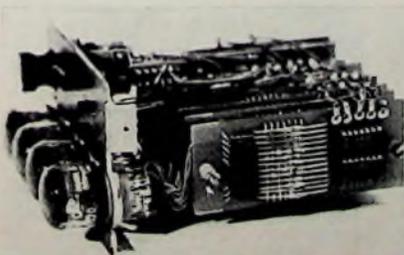


Bild 12. Ein Transistor als NAND-Gatter

Bild 11 zeigt die Schaltung. Um sie zu verstehen, soll zunächst mit Hilfe von Bild 12 verdeutlicht werden, daß ein Transistor allein auch schon ein NAND-Gatter bildet. Durch den Transistor fließt nämlich nur dann ein Strom, wenn der Emittor an Masse liegt (0-Signal) und gleichzeitig die Basis an positivem Potential (L-Signal). Für die symbolische Darstellung ist hier an den Eingang E2 der Kreis für die Negierung zu zeichnen, denn E2 muß 0 sein, wenn die UND-Funktion erhalten werden soll.

Wenn man einen hinreichend spannungsfesten Transistor verwendet, kann man die Glühlampenkatode direkt mit dem Kollektor verbinden (der Widerstand R fällt dann weg). Die Katode ist ein Draht, der in der Form der darzustellenden Ziffer gebogen ist. Wenn die - alle 10 räumlich hintereinander liegenden „Drahtsymbole“ umgebende - Anode an ausreichend hohem Potential liegt, wird sich nur an derjenigen Katode eine Glühlampendladung zeigen, die über einen durchgeschalteten Transistor mit negativem Potential (Masse) verbunden ist. Die anderen Ziffern bleiben dunkel. Sache der Decodierungsschaltung ist es nun, dafür zu sorgen, daß jeweils nur die Katode leuchtet, deren Ziffernsymbol dem binär vorliegenden Zählerstand entspricht. Es muß dazu für immer einen (und nur einen) Transistor die

Bedingung vorliegen, daß sein Emittor an Masse liegt, seine Basis aber gleichzeitig positives Signal erhält.

Da alle geraden Zahlen in dem gewählten Code (s. Bild 7) dadurch gekennzeichnet sind, daß bei ihnen  $A = 0$  ist, bei den ungeraden aber immer  $A = 0$  ist, schließt man alle Emittor der zu geraden Ziffern führenden Transistoren an A an (s. auch Bild 6), die der ungeraden an  $\bar{A}$ . Damit ist für alle Transistoren schon die erste Bedingung erfüllt, Strom führen zu können: Der Emittor muß zur gegebenen Zeit (wenn nämlich der entsprechende Zählerstand vorliegt) an Masse liegen.

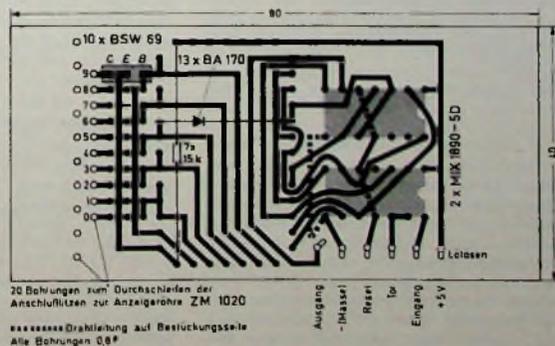
Auf den ersten Blick scheint es nicht sinnvoll, daß die Emittor (Bild 11) über Dioden an die Flip-Flop-Ausgänge A beziehungsweise  $\bar{A}$  gelegt werden, da sie doch eigentlich selbst Dioden in der gleichen Wirkungsrichtung darstellen, also eine störungsfreie Ankopplung ermöglichen würden. Die beiden Dioden haben an dieser Stelle aber auch gar keine Logik- oder Gatterfunktion, sondern dienen lediglich zur Potentialanhebung. Die Basis eines jeden Transistors liegt über Dioden an den Flip-Flop-Ausgängen, wird also selbst bei Nullsignal am Flip-Flop noch um die Diodenschleusenspannung positiver sein als dieses Nullsignal. Wenn die Emittor direkt auf Flip-Flop-Nullsignal lägen, reichte diese positive Basisspannung gerade aus, den Transistor stromführend zu machen. Der Transistor soll aber gesperrt sein, wenn Nullsignal an der Basis liegt. Hebt man nun den Emittor ebenfalls um den gleichen Betrag (Diodenschleusenspannung) in positiver Richtung an, dann sperrt der Transistor, und zwar mit einer Stör-sicherheit vom Betrage der Basis-Emittor-Schleusenspannung von etwa 0,6 V.

Nach Einfügen der Dioden in die Emittorleitungen können die Emittor aber nicht mehr direkt von den Flip-Flop-Ausgängen auf L-Potential gebracht werden (Diode sperrt in dieser Richtung). Das besorgen dann die beiden von den Emittoren an die +5-V-Leitung führenden Widerstände.

Nachdem die Emittor ihre Ansteuer-schaltung haben und damit das in der Decodiertabelle für jede Ziffer erforderliche Signal A beziehungsweise  $\bar{A}$  in der richtigen Weise decodiert wird, sind noch die Signale B, C und D (beziehungsweise die invertierten Werte) über Dioden-UND-Gatter an die Basisanschlüsse geführt. Die Funktion sei an der Ziffer „1“ erläutert. Der zugehörige

Bild 13. Der ganze Zähler. Die Schaltung im Vordergrund (Zähldekade) hat die Abmessungen 80 mm x 40 mm

Bild 14. Leitungsführung auf einer Zähldekaden-Platte; Ansicht auf Leistungsseite



Transistor ist nur dann leitend, wenn sein Emitter auf O, seine Basis an L liegt. „Emitter auf O“ liegt vor, wenn  $\bar{A} = O$ . Das ist nach der Decodiertabelle richtig, weil für die Ziffer 1  $A = L$  (und damit natürlich  $\bar{A} = O$ ) ist. „Basis an L“ liegt nur dann vor, wenn alle drei Dioden, die mit der Basis verbunden sind, auf L liegen. Dann und nur dann gelangt über den Basiswiderstand ausreichend positives Potential an die Basis, um diesen Transistor durchzusteuern. „Alle Dioden an L“ heißt:  $\bar{B} = L$ ,  $\bar{C} = L$ ,  $\bar{D} = L$ . Auch das trifft nach der Decodiertabelle für die Ziffer 1 zu, das Ziffernsymbol leuchtet also nur dann auf, wenn der Zählerstand 1 ist. Der an denselben Basisdioden liegende Transistor für die Ziffer 0 bleibt über den positiven Emitter gesperrt, obgleich natürlich seine Basis dasselbe Potential annimmt wie die des Transistors für die Ziffer 1.

Im Bild 13 ist das ganze Gerät zu sehen mit Ausnahme des Netzteiles. Im Vordergrund erkennt man den Aufbau

einer Zähldekade: Rechts die beiden Doppel-Flip-Flop MIC 1890-5D, links der Block der 10 Transistoren BSW 69, zwischen beiden die 13 Dioden. Unter den Dioden liegen quer dazu die 7 Widerstände. Die Platine hat die Abmessungen 80 mm x 40 mm. Die 5 Lötösen sind für Betriebsspannung (+5 V und Masse), Impulseingang (direkt verbunden mit dem Impulsausgang der vorhergehenden Dekade), Reset (durchverbunden über alle Zähldekaden, die über diese Leitung zu Beginn jeder Messung auf Zählerstand 0000 gesetzt werden) und Impulsausgang (hier nicht verbunden, da es sich um die letzte Dekade - Tausenderstelle - handelt).

Die erste der vier Dekaden hat noch eine sechste Lötöse für den Toranschluß (s. Bild 6). Die Anzeigeröhren sind über zugentlastete Litzen (durch je zwei enge Bohrungen in der Platine geschleift) mit der Schaltung verbunden. Bild 14 zeigt die im Mustergerät verwendete Leitungsführung auf der Zähldekaden-Platine. (Schluß folgt)

den entnehmbaren Strom auf maximal 1,5 A. Die Anschlüsse sind als Doppelbuchsen auf die Frontfläche des Kunststoffgehäuses geführt.

**III Baustein Phasendrehung**  
Für einfache Anschnittsteuerversuche enthält dieser Baustein einen dreiphasigen Drehsteller, mit dem sich der Anschnittsteuerwinkel stufenlos verändern läßt. Die Phasen der Sekundärwicklungen werden über Dioden an die Thyristoren angekoppelt.

#### IV 2-Puls-Steuergeräte

Das Steuergerät wird zum Beispiel für Einphasen-Brückenschaltungen zur Anschnittsteuerung benötigt.

#### V 6-Puls-Steuergeräte

Für Drehstrom-Stern- und Brückenschaltungen sowie für dreiphasige Antiparallelschaltung wird dieses industriemäßige Steuergerät herangezogen, das mit den zugehörigen Impulsüberträgern in der mittleren Kammer des Holzgehäuses untergebracht ist.

#### VI Potentiometer-Ansteuerung

Dieser Baustein dient zur Demonstration der einfachsten Art der Anschnittsteuerung. Er enthält zwei Potentiometer mit nachgeschalteten Siliziumdioden und erzeugt eine stufenlos einstellbare Halbwellen-Steuer Spannung. Maximal erreicht werden etwa 3 V bei einem Strom von 20 mA, ein Wert, der zur Zündung der Thyristoren ausreicht. Mit diesem Baustein kann der Betrieb des Thyristors als Schalter demonstriert werden.

#### VII Belastungswiderstände

Um eine ohmsche Belastung für die einzelnen Versuche zu ermöglichen, wurde Baustein VII mit Festwiderständen in Form von Signallampen versehen, denen ein zusätzlicher Widerstand parallel geschaltet ist. Die Belastung für ein Drehstromsystem beträgt je Phase 1 A bei 24 V. Darüber hinaus ist eine Belastung von 0,1 bis 1 A je Phase durch Potentiometer stufenlos einstellbar.

#### VIII Induktivitäten

Dieser Baustein enthält 9 Drosseln mit einer Induktivität von je 76 mH. Er erlaubt in Verbindung mit dem Baustein VII eine gemischte Belastung mit induktivem Anteil.

#### IX Instrumentenbaustein

Für einfache Meß- und Überwachungszwecke sind hier ein Spannungsmesser für 50 V und ein Strommesser für 1 A enthalten. Den Schutz des Strommessers vor Überlastung übernimmt eine Sicherung.

#### X Kapazitäten

Die in diesem Baustein eingebauten Kondensatoren sind für Belastungsversuche in Verbindung mit den Bausteinen VII und VIII vorgesehen. Es stehen dafür insgesamt 9 Kondensatoren mit je 2,2 µF zur Verfügung.

#### XI Beschaltungsbaustein

Zum Schutz der Thyristoren und Dioden aus Baustein II enthält Baustein XI 12 Beschaltungsglieder. Ihre Anzahl wurde so bemessen, daß sie auch für Schaltungen größeren Umfangs ausreicht.

(nach AEG-Telefunken-Unterlagen)

## Thyristor-Schaltmodell „ETS“

Das Thyristor-Schaltmodell „ETS“ (s. Titelbild) von AEG-Telefunken dient der Einführung in die Thyristor-Technik und hier vor allen Dingen der Untersuchung von Schaltungen mit Anschnittsteuerung. Es bietet folgende Versuchsmöglichkeiten:

Thyristor als Schalter, einfache Steuerung über veränderbare Widerstände. Phasenanschnittsteuerung über Drehsteller zur kontinuierlichen Änderung der Ausgangsspannung.

Phasenanschnittsteuerung über industrielle 2- und 6-Puls-Steuergeräte in Transistorstechnik.

Schaltungstechnik von Dioden und Thyristoren (halb- und vollgesteuert) im netzgeführten Betrieb, und zwar einphasige Schaltungen, zweiphasige Schaltungen, Mittelpunktschaltungen, Brückenschaltungen, Drehstrom-Sternschaltungen und Drehstrom-Brückenschaltungen. Für die zweiphasige-, die Drehstrom-Stern- und die Drehstrom-Brückenschaltung ist mit Hilfe von Gegenspannungen ein echter Wechselrichterbetrieb möglich.

Schaltungen für Thyristor-Wechselstromsteller.

Antiparallelschaltung für Einphasen- und Drehstromschaltung.

Erweiterungsmöglichkeit zum Betrieb zwangskommutierter Schaltungen ist gegeben.

Das Schaltmodell stellt eine in sich geschlossene tragbare Einheit zur Untersuchung von Schaltungen mit Dioden und steuerbaren Siliziumzellen (Thyristoren) dar. Es besteht aus einem stabilen spezialverleimten Holzgehäuse mit abwaschbarem, dunkelgrünem Kunstlederüberzug (66,4 cm x 53,2 cm x 22,5 cm, Gewicht etwa 30 kg). Zwei seitlich angebrachte Traggriffe erleichtern den Transport. Das Modell enthält 18 auswechselbare gleichgroße Bausteine I bis XI (Baustein II = 8 Stück, alle anderen je 1 Stück) mit unterschiedlicher Be-

stückung. 140 Laborschnüre unterschiedlicher Länge und Farbe gehören zum Lieferumfang.

Für eingehende Untersuchungen wird die Verwendung eines Zweistrahls-Oszillografen empfohlen (auf Wunsch kann gegen Mehrpreis Einstrahl-Oszillograf mit elektronischem Schalter mitgeliefert werden).

#### Bausteine

Sämtliche Bausteine sind aus schlagfestem Kunststoff gespritzt und mit einer grauen Folie auf der Frontfläche bezogen. Die Folie trägt alle zum Verständnis und für eine einfache Bedienung erforderlichen Symbole, Bezeichnungen und Beschriftungen.

Um das Modell universell zu gestalten, sind sämtliche Hauptanschlüsse der einzelnen Bausteine an Laborbuchsen herausgeführt und in den entsprechenden Symbolbildern der Frontfläche angeordnet. Bei einigen Bausteinen sind Doppelbuchsen vorhanden, die als Stützpunkte Verwendung finden.

#### I Netzgerät

Für den Betrieb des Thyristor-Schaltmodells sind 380/220 V 3~, 50 Hz, 300 VA erforderlich, auf Wunsch auch 220/127 V 3~, 50 Hz, 300 VA.

Das Netzgerät dient der Stromversorgung des Modells. Folgende vom Netz galvanisch getrennte Spannungen stehen sekundär zur Verfügung:

42/24 V 3~, 50 Hz, 1,5 A je Phase (Sekundärwicklung I);

42/24 V 3~, 50 Hz, 1,5 A je Phase (Sekundärwicklung II);

380/220 V 3~, 50 Hz (Sekundärwicklung III).

#### II Thyristoren- und Diodenbausteine

Dieses Feld enthält drei Thyristoren für 500 V/1,38 A und drei Dioden für 750 V/1,55 A. Die in das Netzgerät eingebauten Überstromschalter begrenzen

# Zur notwendigen Revision einiger Begriffe

## Wir müssen wieder einmal umdenken

Im Zuge der allgemeinen Entwicklung ist es immer wieder notwendig, Begriffsinhalte neu zu überdenken. Gerade jetzt hat sich im Radio- und Fernseh-techniker-Handwerk ein regelrechter Stau aus alten Begriffen gebildet, der mit zeitgemäßer Durchleuchtung abgebaut werden muß, wenn die Dämme nicht unkontrolliert brechen sollen. An ein paar Beispielen sei das deutlich gemacht.

### 1. Berufsbezeichnung

#### „Radio- und Fernsehtechniker“

Die Berufsbezeichnung „Radio- und Fernsehtechniker“ kann unzutreffend werden, wenn sie den Beruf ausschließlich auf die Wartung von Rundfunk- und Fernsehgeräten einengt. Diese Gefahr ist deshalb gegeben, weil die Kennzeichnung des Berufes bestimmten Geräten (Rundfunk- und Fernsehgeräte) entnommen ist und nicht auf bestimmte Tätigkeiten und Funktionen hinweist. Wir können jetzt noch so sehr betonen, daß gerade wir die eigentlichen „Urelektroniker“ seien, die Umwelt nimmt uns im allgemeinen nur die Fähigkeit zur Wartung von Rundfunk- und Fernsehgeräten ab. Nun muß man aber kein Prophet sein, um künftig einerseits einfachere Fernsehgeräte mit leichter werdender Wartung vorzusehen, während andererseits die Elektronik im Haushalt bei vielen Haushaltsgeräten sehr zunimmt. Ob die Kunden wohl auf den Gedanken kommen, beispielsweise zur Wartung eines elektronisch gesteuerten Staubsaugers wie selbstverständlich an den Radio- und Fernsehtechniker zu denken? Zur Zeit sieht es nicht so aus, und die Wartung anderer elektronischer Geräte scheint an uns vorbeizugehen.

Wenn also die Gefahr besteht, daß unsere Berufsbezeichnung zur unzeitgemäßen Erstarrung führen könnte, dann muß man entweder die Bezeichnung ändern oder anpassen und den alten Begriff mit zeitgemäßem Inhalt neu auffüllen. Wir haben hier noch keine Lösung dafür bereit, sondern können nur die Richtung andeuten.

Wegen der gesetzlichen Verankerung des Begriffes „Radio- und Fernsehtechniker“ dürfte eine Änderung der Berufsbezeichnung daher auf große Schwierigkeiten stoßen. Eine Neufassung des Begriffsinhaltes liegt näher. Dabei müssen wir die allgemeine Wartung elektronischer Geräte mehr in den Vordergrund rücken. Das „Tun“ muß über die „Sache“ gestellt werden, zum Beispiel in die Nähe eines Wortes wie **Wartungselektroniker** als Ergänzung zur alten Berufsbezeichnung „Radio- und Fernsehtechniker“.

Dr. Ulrich Ehmcke ist Geschäftsführer der Berufsverbände im Haus der Rundfunkwirtschaft Hamburg. Insbesondere der Innung für Radio- und Fernseh-technik.

### 2. Ausbildung

#### zum Radio- und Fernsehtechniker

Die Ausbildung zum Radio- und Fernseh-techniker ruht auf den beiden Säulen Betrieb und berufsbegleitende Schule, deren Ausbildungsgänge gerade in den ersten Jahren der Ausbildung nicht mehr in Einklang zu bringen sind. Die „Theorie“ der Schule hinkt oft zwei Jahre und mehr hinter der „Praxis“ im Betrieb her. Das gilt vor allem für die Wartung von Fernseh- und Farbfernsehgeräten. Das muß nach unserer Meinung nicht sein, wenn auch die Lücke nicht mit den herkömmlichen Ausbildungsrichtlinien zu schließen ist.

Wieder ist nach unserer Meinung der Begriffsinhalt des Ausbildungsberufes „Radio- und Fernsehtechniker“ falsch gefaßt. Dafür trifft nicht die Schule, sondern den Beruf selbst die Schuld. Der von uns gesetzte Ausbildungsmaßstab ist nämlich leider die Herstellung eines Gerätes, wovon wir lediglich soviel Abstriche machen, bis das Gehirn des Lehrlings den Rest begreifen kann. Wir sollten aber nicht die Herstellung, sondern allein die Wartung des Gerätes zum Ziel unserer Ausbildungsbemühungen machen. Der Unterschied ist tiefer, als der Anschein ahnen läßt.

Haben wir allein den Wartungstechniker im Sinn, gehen wir unbefangener an Vereinfachungen heran. Die Funktion setzt sich nicht mehr mühsam aus a + u + t + o zu „auto“ zusammen, sondern kann in der Ganzheitsmethode von vornherein als „auto“ gelesen und im Lehrgebäude benutzt werden. Wenn wir nicht zunehmend in sogenannten „notwendigen“ theoretischen Grundlagen ersticken wollen, müssen wir zur

**Ganzheitsmethode** übergehen, wie es in anderen Ausbildungsbereichen mit überfließender Stofffülle mit Erfolg praktiziert wird.

### 3. Prüfungsteile der Gesellenprüfung

Die Prüfungsteile der Gesellenprüfung liegen gleichermaßen für das gesamte Handwerk fest. Jeder Beruf hat sie aber mit seinem speziellen Inhalt zu füllen. Bei uns stimmen diese Inhalte nicht mehr und müssen neu überdacht werden.

#### 3.1 Gesellenstück

Wir fordern die Anfertigung eines Gerätes oder Bauteiles als Gesellenstück. Da wir aber ein Wartungshandwerk sind, ist das eigentlich falsch. Eine „Herstellung“ gehört hier nicht her. Im Grunde genommen wissen wir in den Prüfungsausschüssen oft nicht mehr recht, was wir noch bauen lassen könnten. Auch das „Gesellenstück“ muß eine Kenntnis- oder Fertigungsprobe aus der Berufspraxis zum Inhalt haben. Im Normalfall stellt kein Radio-

und Fernsehtechniker selbst ein Fernsehgerät oder einzelne Bauteile her. Über das, was man aus der Reparatur- und Wartungspraxis als „Gesellenstück“ auswählen sollte, kann man sich wahrscheinlich streiten. Mechanische Reparaturarbeiten waren schon öfter im Gespräch. Der Einwand, daß solche Arbeiten schlecht „prüfbar“ in einer Gesellenprüfung durchgeführt werden können, spricht nicht gegen die Richtigkeit, sondern nur gegen die Prüfer, die noch nicht den richtigen Weg gefunden haben, das Richtige zu prüfen.

#### 3.2 Arbeitsprobe

Die Arbeitsprobe wird bei unseren Prüfungen offensichtlich genauso wie das Gesellenstück mit manchen falschen Inhalten belastet. Hier dürfte weder die mündliche noch die schriftliche Prüfung in der Fachtheorie in Erscheinung treten. Unter Arbeitsprobe sollten wir nur Proben aus der Reparaturpraxis verstehen. Auch ein Prüfling, der am Prüfungstag aus irgendwelchen Gründen weder schreiben noch sprechen kann (um es überspitzt auszudrücken) müßte die Arbeitsprobe bestehen können.

#### 3.3 Schriftliche Prüfung der Fachtheorie

Die schriftliche Prüfung der Fachtheorie in der bisher praktizierten Weise ist meistens nur eine letztmalige Anhäufung von schulischen Klassenarbeiten, wie sie uns allen aus unserer Schulzeit der Form nach bekannt sind. Sie hat so im Grunde genommen mit der Prüfung der Fertigkeiten und Kenntnisse für die Berufspraxis höchstens indirekt etwas zu tun (wer zweimal vier rechnen kann, kann 2 Pfund Obst zu je 40 Pfennig richtig verkaufen).

Die Fachtheorie sollte man nicht auf jeden Fall schulisch (von der Unterrichtsbarkeit her) auffassen, man kann sie auch betrieblich (von den theoretischen Anforderungen an den Praktiker her) sehen. So besteht zum Beispiel ein Unterschied zwischen der schulischen Aufgabe, aus den und den Gegebenheiten ein Schaltbild aufzubauen, und der betrieblichen Aufgabe, aus dem Reparaturfall heraus ein Schaltbild zu lesen und daraus den Reparaturgang am fehlerhaften Gerät zu entwickeln.

Letzten Endes sollte die schriftliche Fachtheorie auch nur soviel Gewicht im Gesamtbild des Prüfungsergebnisses haben, wie die schriftliche Theorie für den Wartungstechniker notwendig ist – und das ist entschieden weniger als bisher. Jedoch, eine solche „natürliche“ Relation wird wahrscheinlich immer am Prestigedenken einiger scheitern.

### 4. Zusammenfassung

Die Radio- und Fernsehtechnik kennzeichnet ein Wartungshandwerk, dessen Begriffsinhalt einerseits vor den Augen der Öffentlichkeit auch auf die Wartung anderer elektronischer Geräte ausgeweitet werden sollte, während andererseits eine Einengung allein auf die Wartung von Geräten anzustreben ist. Unter diesen Gesichtspunkten sollten wir unsere Begriffe revidieren.

# Amateurfunk-Transceiver „SB-101“ der Spitzenklasse

## Technische Daten

<b>Sender</b>	<b>NF-Ausgangsleistung:</b> 3 W bei < 10% Klirrfaktor
<b>Input:</b> 180 W PEP (SSB), 170 W (CW)	<b>NF-Ausgangsimpedanz:</b> 8 Ohm, 800 Ohm
<b>HF-Output:</b> 100 W auf 80...15 m, 80 W auf 10 m	<b>Allgemeines</b>
<b>Ausgangsimpedanz:</b> 50...75 Ohm	<b>Frequenzbereiche:</b> 3,5...4,0 MHz, 7,0...7,5 MHz, 14,0...14,5 MHz, 21,0...21,5 MHz, 28,0...30,0 MHz (in vier Bereiche unterteilt)
<b>Trägerunterdrückung:</b> -50 dB	<b>Frequenzstabilität:</b> besser als 100 Hz je Stunde nach 20 min Anheizzeit oder bei ± 10% Netzspannungsschwankungen
<b>Oberwellenunterdrückung:</b> -45 dB	<b>Betriebsarten:</b> CW, SSB (oberes und unteres Seitenband)
<b>Seitenbandunterdrückung:</b> 55 dB bei 1000 Hz NF-Modulation	<b>Skalen-Ablesegenauigkeit:</b> besser als 400 Hz bei Nachreichung am nächsten 100-kHz-Eichpunkt
<b>Mikrofon-Eingangsimpedanz:</b> hochohmig	<b>NF-Frequenzgang:</b> 350...2450 Hz
<b>CW-Mithörfrequenz:</b> 1000 Hz	<b>Abmessungen:</b> 376 mm x 165 mm x 344 mm
<b>Empfänger</b>	<b>Gewicht:</b> 11,5 kg
<b>Eingangsempfindlichkeit:</b> 1 µV bei 15 dB Störabstand	
<b>SSB-Trennschärfe:</b> 2,1 kHz bei -6 dB, 5 kHz bei -60 dB	
<b>CW-Trennschärfe:</b> 400 Hz bei -6 dB, 2 kHz bei -60 dB (mit zusätzlichem Quarzfilter)	
<b>ZF- und Spiegelfrequenzfestigkeit:</b> besser als 50 dB	
<b>Eingangsimpedanz:</b> niederohmig, unsymmetrisch	

Der nachfolgende einstufige ZF-Verstärker (Rö 3) wird im Empfänger und Sender gemeinsam verwendet. In der ersten Sendermischstufe (Rö 5a) entsteht durch Mischung der ersten Sender-ZF mit der Frequenz des LMO oder des Quarzoszillators Rö 5b die zweite Sender-ZF im Bereich 8,395 bis 8,895 MHz, die man durch Mischen mit dem Signal des Quarzoszillators Rö 19 auf die Ausgangsfrequenz eines der fünf KW-Amateurbänder umsetzt. Es schließen sich die Treiberstufe Rö 7 und die Endstufe Rö 8, Rö 9 an. Im Anodenkreis der Endstufenröhren liegt ein Pi-Filter zum genauen Anpassen der Antenne.

Bei CW-Betrieb ist die Stufenfolge im Prinzip die gleiche wie bei SSB, jedoch muß der Transceiver für Gleichwellenbetrieb beim Senden eine um 1 kHz höhere Frequenz erzeugen als beim Empfang. Damit ist sichergestellt, daß der rufenden Station auf der gleichen Frequenz geantwortet werden kann und daß man den 1000-Hz-CW-Ton hört. Außerdem wird der Balancemodulator aus dem Gleichgewicht gebracht, damit der CW-Träger vom Trägeroszillator zu einem der beiden Quarzfilter und zum ersten ZF-Verstärker gelangen kann. Die beiden Mischstufen und der Treiber sind gesperrt. Die Morsetaste hebt die Sperrspannung während eines Zeichens auf.

Der Heathkit-SSB/CW-Transceiver „SB-101“ (Bild 1) ist der Nachfolger des Transceivers „SB-100“. Das Signal wird zweimal umgesetzt. Die Zwischenfrequenzen bei Senden und Empfang sind 8,395...8,895 MHz beziehungsweise 3,395 MHz. Das Blockschaltbild (Bild 2) zeigt die Signalaufbereitung bei Senden und Empfang. Die gemeinsam benutzten Stufen sind dicker umrandet dargestellt.

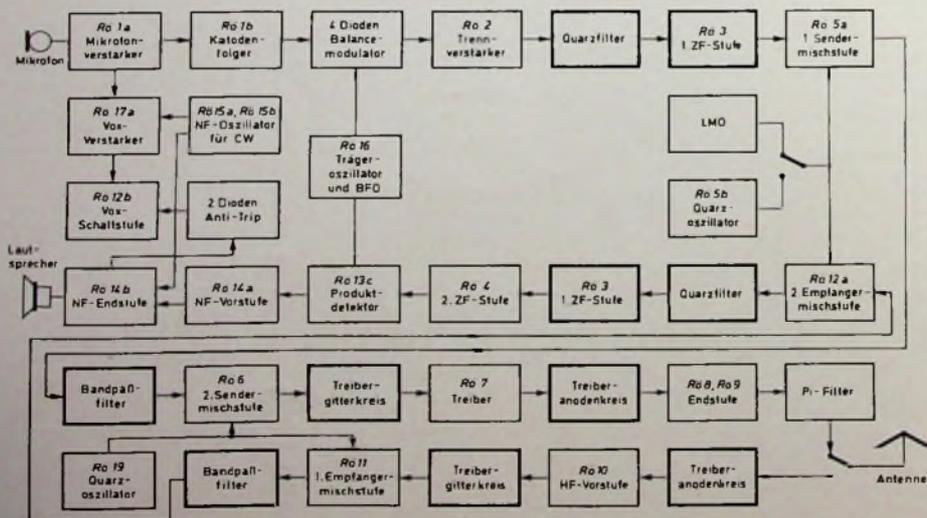
### Sendebetrieb

Die Mikrofonspannung gelangt nach einstufiger NF-Verstärkung (Rö 1a)

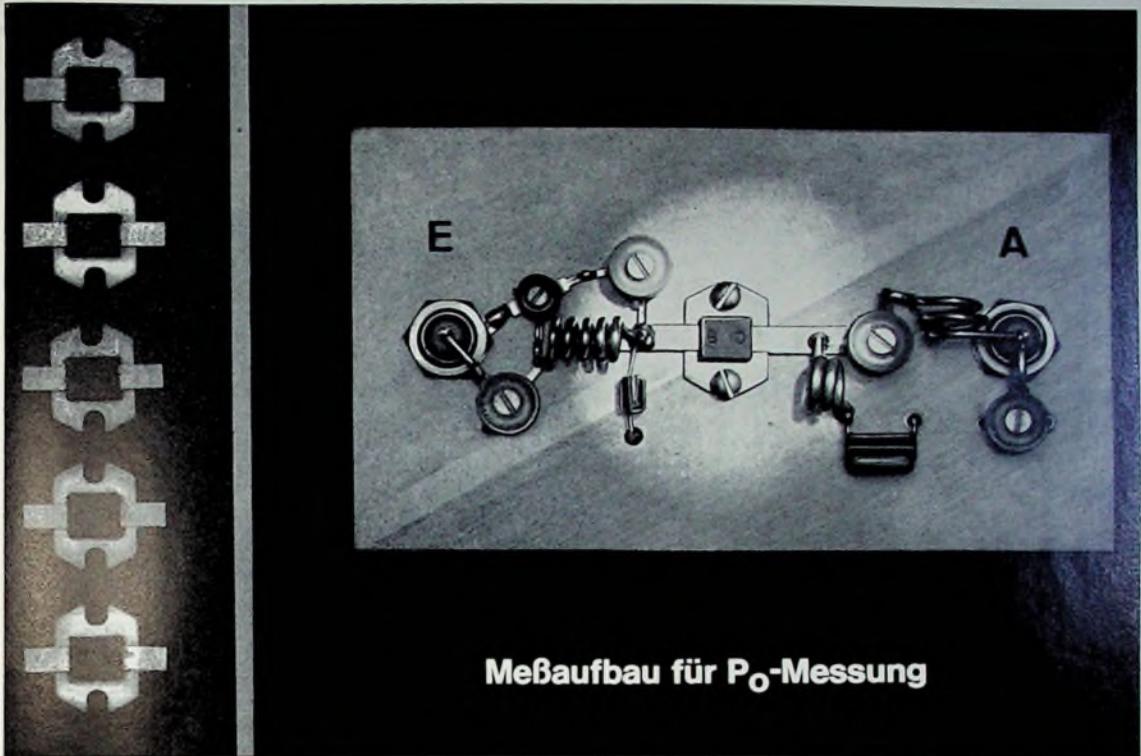
über eine Katodenfolgerstufe (Rö 1b) zum Balancemodulator mit 4 Dioden. Durch Mischen der Niederfrequenz mit dem HF-Signal des Trägeroszillators im Balancemodulator wird der Träger unterdrückt. Dabei entsteht ein Signal mit beiden Seitenbändern (DSB-Signal). Als Trägeroszillatoren arbeiten für oberes und unteres Seitenband je ein System der 12AU7 (Rö 16). Nach Verstärkung des DSB-Signals durch die Trennröhre Rö 2 unterdrückt das Quarzfilter je nach eingeschaltetem Trägerquarz das untere oder obere Seitenband.



▲ Bild 1. Blick auf die Bedienelemente des Transceivers; links die Abstimmung des Sendeteils (z.B. Treiber, PA, Antenne, Mikrofonpegel) und rechts die Umschaltung des Meßwerkes mit S-Meter, HF-Regler und Lautstärkereglern



▲ Bild 2. Blockschaltbild des KW-SSB/CW-Transceivers „SB-101“



## Bei AEG-TELEFUNKEN entwickelt: Standard-Stripline-Gehäuse für HF-Leistungstransistoren

**BLY 80** und **BLY 81** sind die ersten Typen die wir im Standard-Stripline-Gehäuse in das Programm aufgenommen haben.

Diese Transistoren sind für VHF-Endstufen, Oszillatoren und Treiberstufen vorgesehen.

**BLY 80:**  $P_{out} \cong 4$  W bei 175 MHz

**BLY 81:**  $P_{out} \cong 11$  W bei 175 MHz

Gegenüber den derzeit gebräuchlichen Metallgehäusen, bietet das Standard-Stripline-Gehäuse verschiedene Vorteile:  
Direkter Einsatz in Stripline-Schaltungen.

Geringste Induktivitäten in der Basis- und Emitter-Zuleitung.

Einfachste Montage in der Schaltung.

Weitere Transistoren im HF-Leistungsprogramm sind:

2 N 3866\*)  $P_{out}$ : 1,2 W bei 450 MHz

2 N 3553\*)  $P_{out}$ : 2,5 W bei 160 MHz

2 N 3375\*\*)  $P_{out}$ : 6,5 W bei 160 MHz

2 N 3632\*\*)  $P_{out}$ : 15 W bei 160 MHz

BFS 50\*)  $P_{out}$ : 1 W bei 450 MHz

BFS 51\*)  $P_{out}$ : 1 W bei 160 MHz

BLY 78\*\*)  $P_{out}$ : 4 W bei 160 MHz

BLY 79\*\*)  $P_{out}$ : 12 W bei 160 MHz

\*) Gehäuse TO 39    \*\*) Gehäuse TO 60

Wir senden Ihnen gerne technische Unterlagen.

Bitte schreiben Sie an:

AEG-TELEFUNKEN  
Fachbereich Halbleiter/Vertrieb  
71 Heilbronn, Postfach 1042



Halbleiter-Bauelemente  
von AEG-TELEFUNKEN

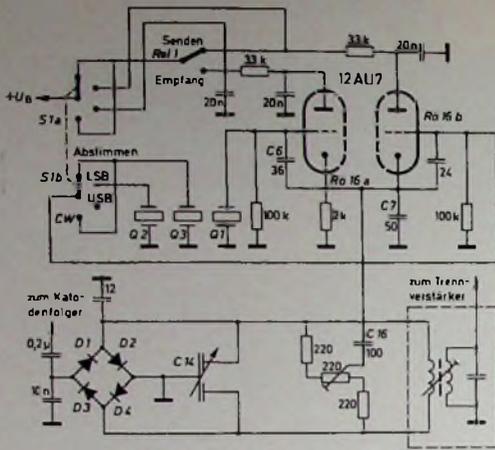


Bild 3. Schaltung des Trägeroszillators mit Balancemodulator

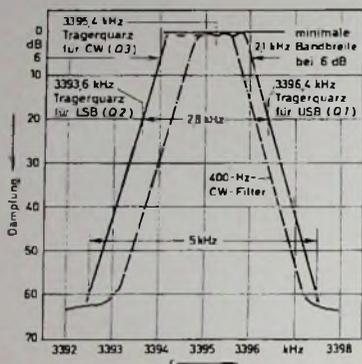


Bild 5. Durchlaßkurve der Quarzfilter mit Frequenzen der Trägerquarze

Bild 6. Schaltung der Sender-Endstufe und der automatischen Pegelregelung

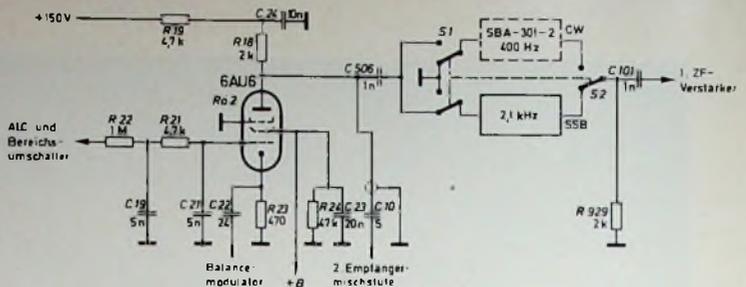
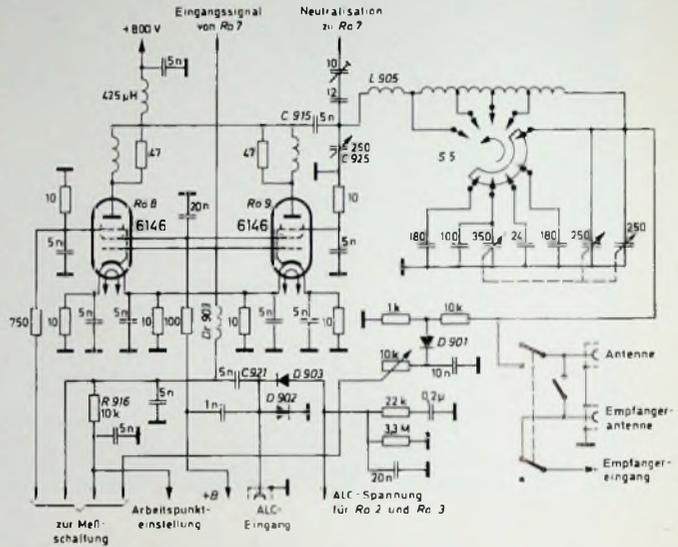


Bild 4. Trennstufe zwischen Balancemodulator und den umschaltbaren Quarzfiltern



so daß die Sender-Endstufe dann durchgesteuert wird.

Zum Mithören der CW-Zeichen hat der Transceiver einen eigenen 1-kHz-Oszillator, der die NF-Endstufe des Empfängers und den Vox-Verstärker steuert. Wegen der etwas längeren Abfallzeitkonstante der Vox-Steuerung bleibt der Transceiver noch eine gewisse Zeit auf Senden geschaltet. Die Mischstufen und der Treiber sind jedoch sofort wieder gesperrt. Nach Beendigung des letzten Zeichens schaltet das Gerät auf Empfang um.

### Empfangsbetrieb

Der Empfänger arbeitet nach dem Doppelsuper-Prinzip. Das Eingangssignal gelangt über das Antennenrelais zum Anodenkreis der Sendertreiberstufe, der bei Empfang als Eingangskreis der HF-Vorstufe Rö 10 wirkt. In der ersten Empfängermischstufe (Rö 11) wird das verstärkte Eingangssignal in die erste Zwischenfrequenz (8,395 ... 8,895 MHz) umgesetzt. Als Abstimmnetzwerk zwischen erster und zweiter Empfängermischstufe dient das Bandpaßfilter des Senderteils.

Die zweite Mischstufe mit dem Pentodeil der Röhre 6EA8 (Rö 12a) mischt die erste Zwischenfrequenz mit der Frequenz des LMO oder des Quarzoszillators Rö 5b. Dabei entsteht die zweite Zwischenfrequenz von 3,395 MHz, die einem Quarzfilter und einem zweistufigen ZF-Verstärker zugeführt wird. Das Quarzfilter und die erste ZF-Stufe werden wieder gemeinsam im Empfangs- und Senderteil benutzt. Der sich anschließende Produktdetektor mischt

einen Teil des ZF-Signals mit dem Trägeroszillator-Signal zur Niederfrequenz. Sie wird in einem zweistufigen NF-Teil mit etwa 3 W Ausgangsleistung verstärkt und dem Lautsprecher oder Kopfhörer zugeführt.

### Balancemodulator mit Trägergenerator

Im Balancemodulator (Bild 3) werden das NF- und das vom Trägergenerator erzeugte HF-Signal gemischt. Dabei entsteht ein Doppelseitenbandsignal mit unterdrücktem Träger. Der Balancemodulator ist mit den Dioden D1, D2, D3, D4 aufgebaut. Zur Symmetrierung der Schaltung dienen der Drehkondensator C14 und ein 220-Ohm-Einstellregler. Durch wechselseitigen Abgleich läßt sich maximale Trägerunterdrückung erreichen.

Der Trägergenerator ist mit einer Doppeltriode 12AU7 bestückt. Je nach Betriebsart erhält Rö 16a oder Rö 16b über den Schalter S1a Anodenspannung. Die Quarze schwingen mit einem kapazitiven Spannungsteiler (C6, C7) in Hartley-Schaltung. Die HF wird von der Katode über den Kondensator C16 ausgekoppelt und dem Balancemodulator zugeführt.

### Trennverstärker und Quarzfilter

Das DSB-Signal des Balancemodulators gelangt über den Kondensator C22 zur Katode der Trennverstärkeröhre Rö 2 (Bild 4). Diese Stufe trennt die Quarzfilter vom Balancemodulator und stellt die richtige Anpassung her. Die Verstärkung von Rö 2 wird durch die ALC

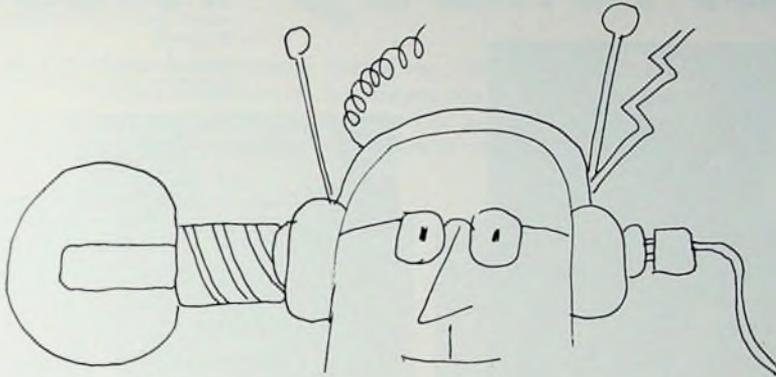
über das Steuergitter geregelt. In der Betriebsart CW erhält das Steuergitter außerdem mit dem CW-Pegelregler eine feste Gittervorspannung. Bei Sendebetrieb sind die Quarzfilter über C506 mit der Anode von Rö 2 verbunden. Zusätzlich zum 2,1-kHz-Filter kann ein 400-Hz-CW-Filter eingebaut werden.

Bild 5 zeigt die Durchlaßkurven der im Sender und im Empfänger verwendeten Quarzfilter. Die Mittenfrequenz ist 3395 kHz. Bei der Betriebsart USB enthält das übertragene Seitenband die Differenzfrequenzen aus Trägerfrequenz und NF und bei der Betriebsart LSB die Summenfrequenzen. Je nach Trägerfrequenz wird eines der Seitenbänder unterdrückt. In der Betriebsart CW passiert der Träger (3395,4 kHz) die Quarzfilter, ohne gedämpft zu werden. Dagegen werden die Trägerfrequenzen der SSB-Signale um etwa 20 dB gedämpft. Zusammen mit der Unterdrückung im Balancemodulator ist die Gesamt-Trägerunterdrückung 50 dB.

### Sender-Endstufe mit automatischer Pegelregelung

Die Sender-Endstufe ist mit zwei parallel geschalteten Röhren 6146 bestückt (Bild 6). Sie arbeitet in AB-1-Betrieb als Linear-Endstufe. Die Gitter erhalten eine feste negative Vorspannung über den Widerstand R916 und die Drossel Dr903. Die in den Anodenleitungen liegenden RL-Glieder verhindern parasitäre Schwingungen im UKW-Bereich. Das Ausgangssignal gelangt von den Anoden über C915 zum

# Über die Vielseitigkeit



Wozu viele Seiten bei einem Tonband — wo sich doch alles auf einer Seite 'abspielt'?

Das Blaue Agfa Magnetoband zeichnet sich durch folgende hervorragende Eigenschaften aus:

1. Genauer Frequenzgang
2. Hohe Vollaussteuerung
3. Niedriger Klirrfaktor
4. Große Höhenaussteuerbarkeit
5. Extrem niedriges Modulationsrauschen
6. Extrem niedriges Ruhegeräusch
7. Große Dynamik
8. Kleiner Kopiereffekt
9. Doppelt vorgereckter hochreißfester Polyester-Träger
10. Hochabriebfeste Magnetschicht
11. Schmiegsamkeit
12. Tropenfestigkeit

Das Blaue Agfa Magnetoband Hifi-Low-Noise für hohe Ansprüche.

M 27

Das Blaue Agfa Magnetoband Hifi-Low-Noise als Langspielband PE 36 — als Doppelspielband PE 46 — als Triple Record PE 66. Blaues Agfa Magnetoband auf allen gängigen Spulengrößen.

**AGFA-GEVAERT**

Das Blaue Agfa Magnetoband Hifi-Low-Noise in der Cassette — als dreifach, vierfach oder sechsfach-Spielband für 60, 90 oder 120 Minuten. Große Leistung aus kleiner Cassette.



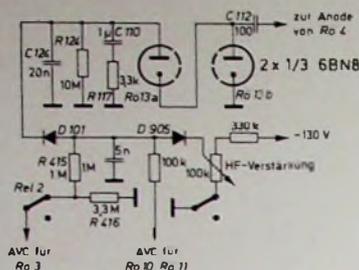


Bild 7 Regelspannungserzeugung des Empfangsteils

### Regelspannungserzeugung des Empfangsteils

Bei SSB läßt sich die Regelspannung nicht wie bei AM aus einem Träger gewinnen, sondern hier muß die Hüllkurve des Signals benutzt werden. Die im Bild 7 gezeigte Schaltung stellt eine Spannungsverdopplerschaltung mit einem Verzögerungsnetzwerk dar. Über den Kondensator C112 wird ein Teil des ZF-Signals von der Anode der zweiten ZF-Stufe (Rö 4) ausgekoppelt. Die beiden Dioden Rö 13a und Rö 13b erzeugen eine dem Eingangssignal pro-

Die Vox-Steuerung besteht aus dem Vox-Verstärker, der Vox-Schaltstufe und der Anti-Trip-Stufe. Durch eine Halbleiterdiode wird die im Vox-Verstärker verstärkte Mikrofonspannung in eine positive Gleichspannung umgewandelt. In den Gitterkreis der Vox-Schaltröhre ist ein 0,2- $\mu$ F-Kondensator geschaltet, der durch diese Gleichspannung aufgeladen wird, bis die Schaltröhre durchsteuert. Das Relais in ihrem Anodenkreis zieht dann an. Kommt von der Diode keine positive Gleichspannung, so entlädt sich der Kondensator über einen Festwiderstand und einen Regler. Die Schaltröhre sperrt dann, und das Relais schaltet auf Empfang.

Trifft starker Schall des Stationslautsprechers auf das Mikrofon, so würde

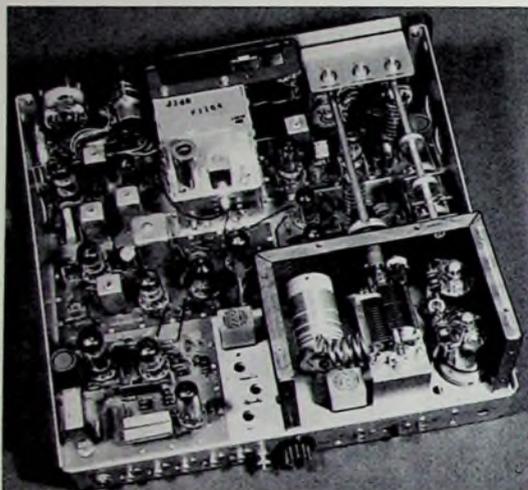


Bild 8 Blick in den Innenaufbau des 5SBJCW-Transceivers, 5B-101

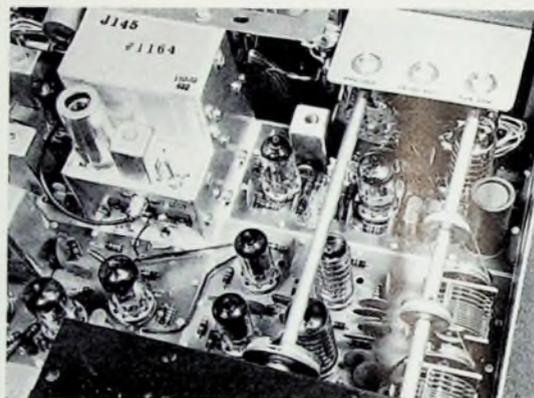


Bild 9 Anordnung des LMO (oben links) und der Platinen für Modulation (oben rechts) sowie HF-, Treiber- und Mischstufen (unten rechts)

Pi-Filter. Der Transceiver hat zwei Antennenbuchsen für die Empfangs- und Sendeantenne. Soll nur eine Antenne verwendet werden, so kann man beide Buchsen parallel schalten.

Die Diode D 901 richtet einen Teil des Ausgangssignals gleich. Diese Gleichspannung wird vom umschaltbaren Meßinstrument angezeigt und dient zur Senderabstimmung. Mit diesem Meßinstrument können auch die Anodengleichspannung, der Katoden- und der Gitterstrom der Endstufe kontrolliert werden.

Um Übersteuerungen der Endstufe zu vermeiden, hat der Transceiver eine automatische Pegelregelung (ALC). Beginnt infolge Übersteuerung Gitterstrom zu fließen, dann fällt am Widerstand R 916 eine niederfrequente Wechselspannung ab. Diese Spannung entspricht der Hüllkurve des SSB-Signals. Über C 921 wird die NF-Spannung einer Spannungsverdopplerschaltung mit den Dioden D 902 und D 903 zugeführt. Dabei entsteht eine negative Regelspannung, die die Verstärkung der Trennverstärkeröhre (Rö 2) und der Sender-ZF-Röhre (Rö 3) steuert.

portionale negative Spannung, die an den Widerständen R 124, R 117 und den Kondensatoren C 110, C 124 entsteht. C 124 wird schnell auf den Spitzenwert der Gleichspannung aufgeladen, so daß die Regelung schnell anspricht. C 110 lädt sich dagegen langsamer auf und erzeugt eine der Durchschnittssignalsstärke proportionale Gleichspannung.

Mit dem 100-kOhm-HF-Verstärkerregler kann eine feste negative Gleichspannung auf die Regelleitung gegeben werden. Das entspricht der manuellen HF-Regelung. Die Dioden D 101 und D 905 schalten jeweils die höhere der beiden Regelspannungen an die Regelleitung. Die Handeinstellung wirkt direkt auf die HF-Vorstufe (Rö 10) und die erste Mischstufe (Rö 11), während über den Spannungsteiler R 415, R 416 die beiden ZF-Verstärkerstufen (Rö 3, Rö 4) geregelt werden.

### Weitere Schaltungseinzelheiten

Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise dieses Transceivers sollen noch einige Schaltungseinzelheiten erörtert werden.

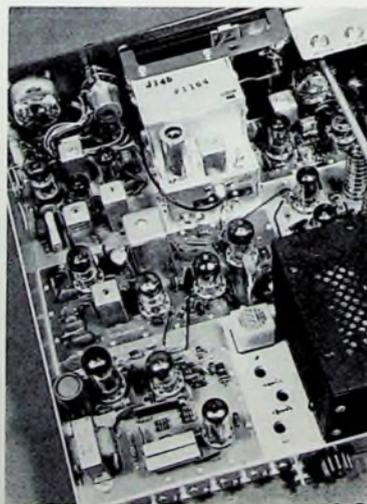


Bild 10. Blick auf die ZF-Bandpaß- und NF-Platinen des Transceivers

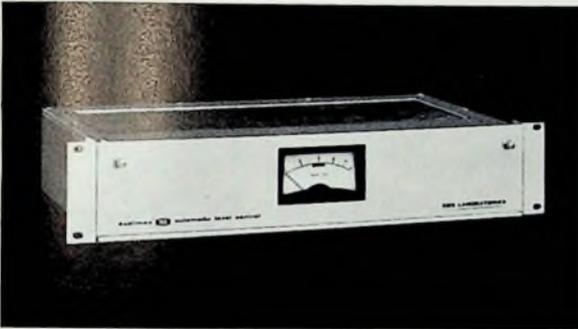
Neu:  
Röhrenpack

zeninger  
SERVIX



# Warum sollen Ihre Hörer Sie nicht in bester Qualität hören?

Diese professionellen Geräte von CBS Laboratories garantieren es! Sie verbessern die Ausnutzung des Senders . . . ausgezeichnet. Sie schreien nicht. Sie flüstern nicht. Und sie vergrößern für Sie die effektive Reichweite. Welchen Markt könnten Sie damit erreichen!



**Audimax.** Ein automatischer Pegelregler, der jedem anderen seiner Art um Jahre voraus ist. Er steuert den Programmpegel, wobei die Originaldynamik beibehalten wird, bringt Ihr Signal auf einen höheren mittleren Pegel und garantiert einen erheblichen Zuwachs an effektiver Reichweite.



**Volumax.** Dagegen sind übliche Spitzenbegrenzer unmodern! Er regelt automatisch Ihren Spitzenmodulationspegel und kann Ihre effektive Reichweite verdoppeln. Tatsache ist, daß die Kombination von Audimax und Volumax Ihnen nicht nur eine maximale Vergrößerung der effektiven Reichweite garantiert . . . sie verbürgt auch eine flüssigere, angenehmere Tondarbietung.



**Wide Range Program Monitor.** Ein Meßgerät, dessen Empfindlichkeit nur noch von der absoluten Stille übertroffen wird. Und so leicht abzulesen — es zeigt den genauen Programmpegel über einen Bereich von 60 dB auf einer linearen Skala an. Es überwacht den gesamten Dynamikbereich . . . ohne Skalenumschaltung.



**Loudness Controller.** Exklusiv! Das einzige Gerät, das Ihren Hörern bequemes Hören garantiert. Es reduziert automatisch übermäßige Lautstärken und macht allen Beschwerden der Hörer ein Ende. Das wird ohne Einschränkungen garantiert.

WEITERE INFORMATIONEN DURCH:

PROFESSIONAL  
PRODUCTS  
**CBS LABORATORIES**  
Stamford, Connecticut 06905  
A Division of Columbia Broadcasting System, Inc.

die Vox-Steuerung auf Senden schalten. Diesen Nachteil verhindert die Anti-Trip-Schaltung. Dazu wird ein Teil der NF von der NF-Endstufe ausgekoppelt und in einer Diodenschaltung in eine negative Gleichspannung umgewandelt. Diese Gleichspannung ist am Steuergitter der Vox-Schaltöhre als Gegenspannung zu der vom Mikrofon-schall erzeugten positiven Spannung wirksam. Beide Spannungen heben sich auf, und das Gerät bleibt auf Empfang. Erst der stärkere Sprechschall bewirkt die Umschaltung auf Senden, da dann die positive Gleichspannung am Steuergitter überwiegt. Empfindlichkeit, Abfallverzögerung und Anti-Trip-Stärke lassen sich getrennt einstellen.



Bild 11 Ansicht des Stromversorgungsteils „HP-23E“ (links) mit SSB-Stationslautsprecher „SB-600“ (rechts); das hier gesondert gezeigte Netzteil ist sonst im Lautsprechergehäuse hinter dem Ovalsystem untergebracht

Im Quarzoszillator des Transceivers arbeitet die Röhre R619 (12AT7), eine Doppeltriode, deren erstes System als Oszillator und deren zweites System als Katodenfolger geschaltet ist. Den Quarzen – sie schwingen zwischen Steuergitter und Masse – ist ein abgestimmter Anodenkreis zugeordnet. Bei Quarzen unter 20 MHz werden Grundwellentypen und bei den übrigen Quarzen Oberwellentypen verwendet. Der Produktdetektor enthält ebenfalls eine Triode (1/2 6BN8). Das Signal des Trägeroszillators gelangt an ihre Katode und die ZF an das Gitter. Die NF – sie ist das Mischprodukt aus Träger- und Zwischenfrequenz – wird an der Anode ausgekoppelt. Ein Tiefpaß an der Anode ( $2 \times 500 \text{ pF}$ ,  $47 \text{ k}\Omega$ ) verhindert das Eindringen von Rest-HF in den nachfolgenden NF-Teil.

Im NF-Teil arbeitet das Triodensystem einer 6GW8 als Vorverstärker und der Pentode als Endstufe mit etwa 3 W Ausgangsleistung. Die Anti-Trip-Spannung wird über einen 20-nF-Kondensator von der Anode der Endstufe abgegriffen. Für Kopfhöreranschluß hat der Ausgangstransformator sekundär 800 Ohm Impedanz und für Lautsprecheranschluß eine 8-Ohm-Anzapfung. Einzelheiten des Aufbaues des Transceivers „SB-101“ lassen die Bilder 8, 9 und 10 erkennen.

**Mit Lautsprecher kombiniertes Netzteil**  
Für stationären Betrieb wird das Netzteil „HP-23E“ verwendet. Es kann in

den SSB-Stationslautsprecher „SB-600“ eingebaut werden (Bild 11) und liefert sämtliche Versorgungsspannungen. Das Stationslautsprechergehäuse – es paßt in Abmessungen und Design zum Transceiver „SB-101“ – enthält ein leistungsfähiges Ovalchassis ( $23 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ ) mit einem Übertragungsbereich von 300 bis 3000 Hz.

Die vom Netzteil abgegebene Hochspannung ist bei einer Belastung von 250 mA etwa 700 V, und steigt ohne Belastung auf etwa 820 V an. Die Niederspannung ist umschaltbar. Wahlweise können 300 V, bei 150 mA oder 250 V, bei 100 mA entnommen werden. Ferner stehen zwei negative Spannungen (–130 V, 20 mA und –40 .. –80 V, 1 mA) zur Verfügung. Die Heizspannungen sind 6,3 V, 11 A und 12,6 V, 5,5 A. Bild 12 zeigt die Schaltung des Stromversorgungsgerätes. Bei geschlossenem Schalter S1 kann das Netzteil mit dem Geräteschalter ein- und ausgeschaltet werden. Als Gleichrichter sind Siliziumdioden eingesetzt. Alle positiven Spannungen entstehen durch Spannungsverdopplung. Die negativen Spannungen werden über den Gleichrichter D7 einer Anzapfung der Niedervoltwicklung des Transformators entnommen. Hinter der Siebkette R7, C7 stehen etwa –130 V zur Verfügung.

#### Beurteilung

Die Zusammenschaltung des Transceivers „SB-101“ mit dem SSB-Mikrofon „HDP-21 A“, dem SSB-Stationslautsprecher „SB-600“ mit eingebautem Universalnetzteil „HP-23 E“ an dem Stationsmonitor „SB-610 E“ zu einer

Überseeverkehr möglich, wenn zweckmäßige Antennen verwendet werden. Vor allem im DX-Betrieb meldeten die Gegenstationen sehr gute Sprachqualität. An den Transceiver läßt sich auch die SSB-Linear-Endstufe „SB-200 E“ anschalten, wenn die Lizenzbestimmungen dies zulassen. Dann erhöht sich die Lautstärke um zwei S-Stufen. Für die Modulationskontrolle erwies sich der Stationsmonitor „SB-610 E“ als vorteilhaft. Er ist gleichzeitig auch eine gute Abstimmhilfe.

Die vielseitigen Betriebsmöglichkeiten lassen einen universellen Einsatz des

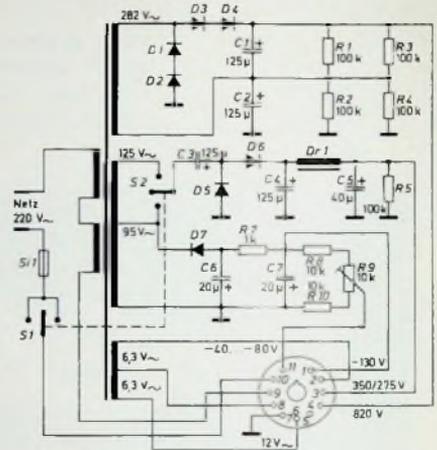


Bild 12 Schaltung des Stromversorgungsteils für den Transceiver



Bild 13. Die komplette Amateurlfunkanlage der Spitzenklasse zeigt in der Mitte den SSB/CW-Transceiver „SB-101“; rechts schließt sich der Stationsmonitor „SB-610 E“ an, und links ist der Stationslautsprecher „SB-600“ mit eingebautem Universalnetzteil „HP-23 E“ angeordnet. Das davor stehende SSB-Mikrofon „HDP-21 A“ sorgt für einwandfreie Sprachübertragung

kompletten Heathkit-Amateurlfunkanlage der Spitzenklasse ist in kurzer Zeit ohne Schwierigkeiten möglich. Diese Anlage wurde längere Zeit für Versuchszwecke auf den Amateurlfunkbändern betrieben.

Bei Empfang ist der Transceiver sehr empfindlich und trennscharf. Er liefert zusammen mit dem SSB-Stationslautsprecher ausgezeichnete Sprachwiedergabe. Der Regelungsbereich von Eingangsempfindlichkeit und Lautstärke ist bei starken und schwachen Signalen ausreichend. Die Empfängerabstimmung mit der hochwertigen Feinstellskala und das Wiederauffinden bestimmter Stationen sind einfach und sehr exakt. Im Sendebetrieb sind mit der Ausgangsleistung von 100 W bei SSB im Bereich 80 ... 15 m beziehungsweise 80 W auf 10 m gute Signale in Europa- und

Transceivers „SB-101“ zu. Wenn man beispielsweise einen externen LMO anschließt, kann man unter anderem auch auf verschiedenen Frequenzen senden und empfangen. Ferner sind die Empfängerabstimmung durch einen VFO mit quartzgesteuertem Sender und der quartzgesteuerte Transceiver-Betrieb möglich. Auch für Telegrafie wird hoher Komfort geboten, beispielsweise durch den eingebauten CW-Monitor oder durch den getrennten und versetzt angeordneten CW-Trägerquarz.

Der Selbstbau wird durch zahlreiche gedruckte Schaltungen und einbaufertige Kabelbäume wesentlich erleichtert. Bemerkenswert ist außerdem das einwandfreie Funktionieren der Vox-Schaltung. Es ist ein großer Vorzug, daß die verwendeten gekapselten Relais geräuschlos arbeiten.

Bei einem Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger war kein Bild vorhanden. Wie bei näherer Untersuchung festgestellt wurde, arbeitete die Zeilen-Endstufe und damit auch der Hochspannungsteil nicht. Ein Auswechseln der Röhren brachte keinen Erfolg. So wurde die Zeilen-Endstufe auf ihre Betriebsspannungen hin überprüft. Hierbei ergab sich eine zu geringe Schirmgitterspannung der PL 504. Es war zu vermuten, daß die Röhre falsch angesteuert wurde. Mit dem Oszillografen ließ sich ein zu geringer Ansteuerimpuls nachweisen.

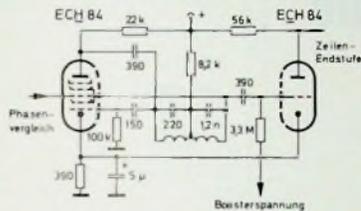


Bild 1. Teilschaltung des Zeilenoszillators eines Fernsehempfängers

Danach mußte der Fehler also schon im Zeilenoszillator zu suchen sein. Beim Überprüfen stellte sich dann aber folgendes heraus: Berührte man mit der

Meßspitze des Röhrevoltmeters das Steuergitter des Triodensystems der Verbundröhre ECH 84 (Bild 1), dann begann der Oszillator zu arbeiten; die Zeilen-Endröhre wurde angesteuert, und das Bild war vorhanden. Da am Gitter nur ein Kondensator und ein Widerstand angeschlossen waren, wurden beide Teile ausgelötet und untersucht. Der 390-pF-Kondensator war in Ordnung. Der Widerstand hatte jedoch seinen Wert stark verändert (nicht mehr wie angegeben 3,3 MOhm, sondern weit über 30 MOhm). Mit einem neuen Widerstand arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

**Kein Ton**

Bei einem Fernsehgerät war kein Ton vorhanden, als es in die Werkstatt gebracht wurde. Die Spannungen (mit

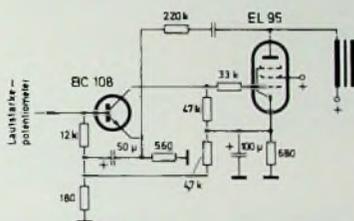


Bild 2. Ton-Endstufe eines Fernsehempfängers

dem Röhrevoltmeter gemessen) an der Röhre der Endstufe und am Vorstufen-

transistor zeigten große Abweichungen gegenüber den Angaben auf dem Schaltplan, und zwar waren die Katoden- und Gitterspannungen zu hoch. Durch die Röhre floß Strom, wie am Spannungsabfall des Katodenwiderstands zu sehen war; also mußte die Röhre arbeiten. Diese Vermutung war richtig, denn als das Steuergitter der Röhre mit dem Finger berührt wurde, war ein deutliches NF-Brummen im Lautsprecher zu hören. Bei einem gleichen Versuch an der Basis des NF-Transistors tat sich nichts. Das Gerät blieb stumm.

Mit einem Digitalvoltmeter konnte festgestellt werden, daß zwischen Basis und Emitter eine zu geringe Spannungsdifferenz herrschte. Ein Schluß zwischen Basis und Emitter des Transistors bestand nicht; bei näheren Untersuchungen der Bauteile in der Nähe des Transistors stellte sich vielmehr heraus, daß der Elko zwischen Basis und Emitter (Bild 2) Schluß hatte und deshalb der Transistor nicht arbeiten konnte. Mit einem neuen Elko war der Ton wieder ordnungsgemäß vorhanden.

F. Altendorf

**Berichtigung**

Selbstbau einer UHF-Zimmerantenne. Funk-Techn. Bd. 24 (1969) Nr. 14, S. 541.

In dem der Gleichung (2) folgendem Zahlenbeispiel muß es (wie sich schon aus den Summanden ergibt) im Ergebnis 474 MHz an Stelle von 274 MHz heißen.

### 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
BRV 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 6,89

Alle Preise incl. MWST  
Kostenl. Bauteile-Liste anfordern  
NN-Versand

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

UT 85 Hopf-Trans-Tuner 2 X AF 139,  
ohne Feintrieb, mit Baluntrale  
1 St 25,50 3 St 21,50 10 St 19,50  
B 41 Feintrieb, mit Knopf St 4,50  
UT 60 Dio. Converter, AF 239 AF 139  
1 St 22,75 3 St 20,- 10 St 18,50  
Orig.-Siemens-Valve-Transistoren  
AF 139 1 St 3,20 10 St 2,85  
AF 239 1 St 3,60 10 St 3,15  
Trans. Vergleichstabelle 69 Aust  
Ausgabe in Taschenbuchformat  
Gibt allen Typen in alphabetischer  
und numerischer Reihenfolge an  
Vorkasse 5,85 Nach 6,45 4,95  
FM 4 FM-Prüfender enthält einen  
Sender von 88-108 MHz, abstim-  
mbar sowie passenden Modulator  
Verw.-Zweck: Meßsender für UKW,  
Eing.-Imp. 5 kΩ, Eing.-Spg. Bedarf  
3 mV, Mikrotonepl. HF-Ausg.-Lei-  
stung 5mV FM-Modulation, Frequ-  
Hub ± 75 kHz u. Batt. 19,50  
HKM 15 Kleinmikrofon 12,60  
9-V-Batterie mit Clips 1,95  
Das interessante Buch Minipläne  
Wie sind sie geschaltet? Wie wer-  
den sie abgehehrt? 6,-  
Vers p. Nachn. ab Lager inkl. MWST  
Conrad, 8452 Hirschau, Fach FT 47  
Ruf 09622/224

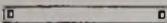
## KARLGUTH

1 BERLIN 36



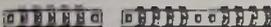
Dresdener Str. 121/122

### STANDARD- LÖTÖSEN-LEISTEN



Abdeckleisten 0,5 mm

Lötösen 3 K 2



Lochmitte: Lochmitte 8 mm



Meterware: - selbst trennbar!

## BERLIN

### Technisch-wissenschaftlicher Fachliteraturverlag

sucht zur festen Anstellung

## Technische Redakteure

Kenntnisse in der HF- oder Elektrotechnik erwünscht

## und Wirtschafts-Redakteure

Ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften  
und Gehaltsanspruch erbeten unter F. M. 8528



Jahrelang wacht es Tag und  
Nacht über Werte i. d. Schub-  
lade, betätigt diskret Geheim-  
verschluss, signalisiert Gefahr  
u. bringt großen Zeitgewinn.  
Sollte in jeden Laden- oder  
Schreibtsch. Verlangen Sie  
bitte Aufklärungsschrift 188

KASSENFABRIK · D 71 HEILBRONN



### Isolierschlauchfabrik

gewebte, geweblose, Glas-  
siedensilicon- und Silicon-Kautschuk-

### Isolierschläuche

für die Elektro-,

Radio- und Malerindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Hullenstr. 41-44  
Tel: 03 11 139 28 04 — FS: 0181 885

Zweigwerk: 8192 Gartenberg I, Obb.  
Rübezahlstr. 663  
Tel: 0 81 71 167 41 — FS: 0526 330



### Achtung! Ganz neu!

Kleinanzagen-Ampereparameter  
mit Voltmeter

Ma	Amp. ~	Volt ~
A	5/25	150/300/600
B	10/50	150/300/600
C	30/150	150/300/600
D	80/300	150/300/600

nur 122,- DM + MW  
mit eingeb. Ohmmesser  
(300 Ω) 168,50 DM + MW.

Prospekt  
FT 12 gratis  
Elektro-KG - Abt. B 75  
6 Ffm. 50. A. E. Schleg 22

## Kaufgesuche

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

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Trans-  
istoren, Dioden usw., nur fabrikmässige  
Ware, in Einzelstücken oder größeren  
Partien zu kaufen gesucht

Hans Kaminsky  
8 München-Sölln  
Spindlerstraße 17

Labor-Meßinstrumente aller Art. Char-  
lottenburger Motoren, Berlin 30

## Unentbehrlich für Hi-Fi- und Bandgeräte

Zeitähler „Horacont“ schont  
Ihre wertvollen Platten und Bän-  
der, er sichert zeitgenauen  
Wechsel von Ablastsystemen  
und Tonköpfen, Type 550 zum  
nachträglichen Einbau.  
25x50 mm DM 32,-



Kontrolluhrenfabrik  
J. Bauser 7241 Empfingen · Horberg 34



## Die günstige Einkaufsquelle für Büromaschinen



Trotz Mehrwertsteuer aus  
Lagerbeständen stets günstige Gele-  
genheiten, Sonderposten, fabrikmässige  
und aus Retouren Koffermaschinen,  
Saldiermaschinen, Rechenautomaten,  
Buchungsmaschinen. Versäumen Sie  
nie, auch unser Angebot einzuholen.



Fordern Sie Spezial-Katalog II/907

### NÖTHEL AG

Deutschlands größtes  
Büromaschinenhaus  
34 Göttingen · Markt 1 · Postfach 601  
Telefon 62008, Fernschreiber Nr. 096-893

## Engel-Löter —

auf dem neuesten Stand der Löt-  
technik



- formschön
- blitzschnell
- selbstleuchtend

Fordern Sie bitte unsere Liste 163 an!



Engel GmbH Elektrotechnische Fabrik  
6200 Wiesbaden-Schierstein Rheingaustraße 34—36  
Telefon: 6 08 21, FS: 4186880

Warum strebsame

# Nachrichtentechniker Radartechniker Fernsehtechniker Elektromechaniker

ihre Zukunft in der EDV sehen

# UNIVAC

Informationsverarbeitung

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 abgehängt 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 obengenannten Berufsgruppen, die selbständig 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 4165

# KÖRTING

Im Zuge der Expansion unseres Unternehmens haben wir noch eine Reihe von interessanten Positionen zu besetzen:

**Techniker**  
für Zeit- und Arbeitsstudien

**Meister und Vorarbeiter**  
für die Montage von RF + FS-Geräten und in der el. Bauteilfertigung

**Laboringenieur**  
mit Kenntnis der einschl. Meßtechnik

**Elektromechaniker**  
**Rundfunk- und Fernsehmechaniker**  
**Elektronikmechaniker**  
**Versuchsmechaniker**

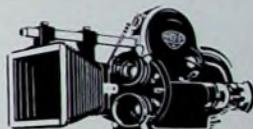
Wenn Sie nicht nur einen Job, sondern auch eine Aufgabe suchen, so würden wir uns gerne mit Ihnen unterhalten.

Ihre Bewerbung wird sofort beantwortet.

Reichen Sie Ihre Unterlagen unserer Personalabteilung ein.

KÖRTING RADIO WERKE GmbH.  
8211 Grassau/Chiemgau · Telefon 08641/20 51

# KÖRTING



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

mehrere hochqualifizierte

## FEINMECHANIKER

für unsere Gruppe  
Musterbau  
zur selbständigen Anfertigung elektronisch-mechanisch-optischer Prototypgeräte.

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



# für jeden Anwender

... für jeden Einsatzbereich der Elektronik haben wir Halbleiter – die bestimmt auch Ihren Ansprüchen genügen. Der technologische Stand der Sescosem-Halbleiter basiert auf der 14-jährigen Erfahrung in der Fertigung.

Unser umfangreiches Sortiment enthält:

**Lineare IC's:** Operationsverstärker, Komparatoren, Spannungsstabilisatoren

**Digitale IC's:** mehrere komplette TTL-Reihen

**Transistoren:** Silizium, Germanium (für alle Bereiche, kleine und mittlere Leistung), Leistungstransistoren

**Dioden:** Silizium, Germanium (für Rundfunk und Fernsehen), für universelle Anwendungen, Schalt-, Kapazitäts- und Fotodioden

**Z-Dioden:** für Leistungen von 500 mW bis 50 W, temperaturkompensierte Z-Dioden

**Thyristoren:** für kleinere und mittlere Leistungen, sowie Triac's und Diac's

**Gleichrichter:** mit kontrolliertem Durchbruch für verschiedene Leistungsbereiche, schnelle-, Hochspannungs- und Brücken-Gleichrichter

**Heißeleiter:** Standard-Typen, professionelle und Hochtemperatur-Heißeleiter, Heißeleiter für die Thermometrie

**Mikrowellen-Erzeugnisse:** Mikrowellen- und Snap-off-Dioden, Varaktoren, Mikrowellen-Transistoren, integrierte Mikrowellen-Schaltkreise.

Die Grenz- und Kennwerte sämtlicher Typen finden Sie in der Sescosem-Halbleiterübersicht, die wir Ihnen gerne zusenden.

Bei speziellen Fragen wenden Sie sich am besten an eines unserer Verkaufsbüros. Anruf oder Telex genügt.



# BOES

Verkaufsstellen in Deutschland:

**Essen** Herr Oesterheld 4300 Essen  
Heidbergweg 43, Tel. (02141) 4 86 40, Telex 8 579 734

**Frankfurt** Herr Sander 6000 Frankfurt 70, Hans-Thoma-Straße 12, Tel. (06 11) 62 42 42, Telex 4 13 059

**Hamburg** Herr Uhl 2000 Hamburg 67, Eulenkru-  
gstraße 81, Tel. (0411) 6 03 52 42, Telex 2 174 277

**München** Herr Schemit 8000 München 25  
Fallstraße 42, Tel. (08 11) 73 10 42, Telex 5 22 916

**Stuttgart** Herr Heeger  
(ab 1. 1. 70: 7000 Stuttgart-W, Rosenbergstraße 184)

Wenn Sie in unsere **Informationskartei** aufgenommen werden möchten, schicken Sie bitte nebenstehenden Coupon mit Ihrer genauen Anschrift nach München. Das Aufnahmeformular wird Ihnen direkt zugeschickt.



GRUPPE THOMSON-CSF

**Kartei-  
Coupon**