

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

PHILIPS

00 9

REVERSE START STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

REVERSE STOP

18 | 1964 +

2. SEPTEMBERHEFT



# PHILIPS

# high fidelity international



## Fortschritt in Stil und Technik

Das ist eine treffende Charakterisierung des neuen High Fidelity-Plattenspieler 2230 von Philips. Dieses neue Gerät müssen Sie Ihren an High Fidelity interessierten Kunden unbedingt vorstellen! Das technische Niveau des 2230 ist von internationalem Rang. Sein magneto-dynamisches Tonabnehmersystem gehört zu den besten der Welt. Seine Laufeigenschaften halten jedem Vergleich mit professionellen Geräten stand. Seine sachlich klare Formgebung unterstreicht seinen technischen Charakter.

Bedienungserleichterung mit Aufsetzmechanik, abschaltbare Endabhebung, Pesenantrieb, große Teller-masse – das sind nur einige Details. Gönnen Sie

sich einen technischen Genuß – studieren Sie den 2230 von Philips, und Sie werden ihn mit Begeisterung verkaufen.

Technische Daten in Kürze:

Frequenzbereich 20...20 000 Hz  $\pm$  2,5 dB • Compliance  $6 \times 10^{-6}$  cm/dyn (lat.) und  $5 \times 10^{-6}$  cm/dyn (vert.) • Gleichlauf besser als 0,12% • Rumpelgeräuschspannungsabstand  $\geq$  60 dB • Plattenteller 2,5 kg  $\varnothing$  29 cm • Mikrofoniesicheres Druckgußchassis •

Als Einbauchassis Typ 2030 • Als Tischgerät mit Haube Typ 2230 •

...nimm doch **PHILIPS**



## Erweiterung der Ausstellungsfläche für die Hannover-Messe 1965

Das große Interesse in- und ausländischer Hersteller von elektronischen Bauelementen, Baugruppen und Meßgeräten sowie von Anlagen für die industrielle Anwendung der Elektronik macht es notwendig, die zur Hannover-Messe 1965 vorgesehene zusätzliche Ausstellungsfläche von 3000 m<sup>2</sup> in der neuen Halle 11a auf rund 7000 m<sup>2</sup> zu erweitern. Bei der Verteilung der Standflächen sollen vor allem solche Firmen berücksichtigt werden, die bisher noch nicht in Hannover vertreten waren.

## Stereo-Produktion des NDR

Hauptproduktionsstätte für alle Stereo-Aufnahmen des NDR ist seit etwa einem halben Jahr das Funkhaus Hannover. Die Aufnahmen werden im neuen Konzertsaal in Hannover gemacht, der zu den modernsten Studiobauten Deutschlands gehört und dessen Regietisch mit allen Hilfsmitteln der stereophonen Aufnahmetechnik ausgestattet ist.

## Zusammenarbeit Klein + Hummel und Ortofon

Ab 1. Oktober 1964 werden Ortofon A/S, Kopenhagen,

und Klein + Hummel, Stuttgart, auf dem Gebiet der Hi-Fi-Stereo-Technik zusammenarbeiten. Für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland übernimmt Klein + Hummel den Vertrieb des Ortofon-Programms (hochwertige Tonabnehmer, Tonarme und Stereo-Geräte), während Ortofon die „Telewatt“ Hi-Fi-Erzeugnisse von Klein + Hummel in Dänemark, Schweden und Norwegen auf den Markt bringt. Die Zusammenarbeit erstreckt sich auch auf den Service an Ortofon-Tonabnehmern, für den ab 1. Oktober 1964 Klein + Hummel zuständig ist.

## Grundig-Tonbandgeräte in Luxusausführung

Die Grundig-Tonbandgeräte „TK 14“, „TK 17“, „TK 18 Automatic“, „TK 23 Automatic“ und „TK 27 Stereo“ werden jetzt in Luxusausführung (Zusatz zur Typenbezeichnung: „L“) hergestellt. Die allgemeine technische Ausstattung ist unverändert geblieben. Das Koffergehäuse hat weniger Rundungen, der Tragegriff kann unter das Gehäuse geklappt werden, und zwei seitliche Druckknopf-Verriegelungen ersetzen das Drehschloß für den Deckel.

## Blaupunkt-Schulungswagen auf Europa-Reise

Nachdem der Blaupunkt-Schulungswagen in den Monaten März und April eine Schulungsreise durch Frankreich unternahm, wurden im Mai und Juni Norwegen, Schweden und Finnland besucht. Zweck der Reisen ist es, Techniker dieser Länder durch Lehrgänge mit der Schaltungstechnik und dem Service von Blaupunkt-Fernsehgeräten sowie Auto- und Kofferempfängern vertraut zu machen.

## Zusammenschluß japanischer Elektronik-Exporteure in Großbritannien

Die bedeutendsten japanischen Elektronik-Exporteure haben sich in London zu einem Verband zusammengeschlossen, dessen Sinn sein soll „die Förderung eines ordnungsgemäßen Absatzes“ der Erzeugnisse in England sowie die „Garantie für Qualität, Zuverlässigkeit und Service“. Zu diesem Verband gehören die Marken Crown, Hitachi, National, Sanyo, Sharp, Sony, Standard und Toshiba.

## Kurzwellenfibel Jetzt dreisprachig

Das unter dem Namen „Kurzwellenfibel“ bekannte 32seitige Senderverzeichnis aus elf Kurzwellenbändern, das Nordmende für den Reiseempfänger „Globetrotter“ herausbrachte, liegt neuerdings dreisprachig (englisch, französisch, deutsch) vor. Mit dieser Broschüre steht vor allem im Hinblick auf den internationalen Tourismus ein praktischer Ratgeber für den Kurzwellenempfang zur Verfügung.

## Personliches

### U. Tuchel 60 Jahre

Am 7. August 1964 beging Ulrich Tuchel, Inhaber und Geschäftsführer der Tuchel-Kontakt GmbH, Hellbronn, seinen 60. Geburtstag. Die Firma, in der heute 500 Mitarbeiter beschäftigt sind, steht vor der Vollendung ihrer zweiten erweiterten Baustufe.

### H. Biedermann 60 Jahre

Am 10. September 1964 wurde Herbert Biedermann, Vertriebsdirektor im Werk für Halbleiter der Siemens & Halske AG, München, 60 Jahre. Biedermann, der seine Laufbahn als junger Techniker 1924 bei Siemens in Berlin begonnen hatte, befaßte sich bis 1945 mit dem Vertrieb von Bauelementen für die Rundfunkindustrie. Nach dem Kriege stellte er seine kommerziellen und technischen Erfahrungen beim Wiederaufbau des Rundfunkröhrenvertriebes in Erlangen zur Verfügung, später auch in München, wo er seine heutige Position auf dem Gebiet des Halbleitergeschäftes innehat.

RUNDUNK  
FERNSEHEN  
PHONO  
MAGNETTON  
HI-FI-TECHNIK  
AMATEURFUNK  
MESSTECHNIK  
ELEKTRONIK



## AUS DEM INHALT

2. SEPTEMBERHEFT 1964

FT-Kurznachrichten .....	643
Deutschlandempfang im Ausland .....	651
»video-recorder 3400« · Ein neues Gerät für die magnetische Bildaufzeichnung .....	652
Anwendungen von Silizium-Planar-pnpn-Schaltelementen .....	656
Einblock-Tuner für VHF und UHF .....	657
Aus dem Ausland .....	658
Service an Stereo-Decodern .....	660
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund .....	664
Für den KW-Amateur	
Der Kurzwellen sender „HX 20“ für CW- und SSB-Betrieb .....	667
Benzin-Aggregat für portable Stationen .....	668
Die elektronische Schmalfilmsynchronisation .....	669
Kaltleiter als Bauelemente der Elektronik .....	674
Neue Geräte .....	674
Vom Versuch zum Verständnis	
Grundschaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik .....	676
Neue Bücher .....	681

Unter Titelbild: Auf der Deutschen Industrieausstellung Berlin 1964 zeigt Philips zum ersten Male in der Öffentlichkeit das mit rotierendem Videokopf und 1" breitem Magnetband arbeitende magnetische Bildaufzeichnungsgerät »video-recorder 3400« Aufnahmen: Philips

Aufnahmen: Verlässler, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 642, 644-650, 659, 662, 663, 666, 673, 675, 677 und 682-684 ohne redaktionellen Teil

## Rundfunk-Stereophonie



### NDR

Hamburg (87,6 MHz)

16. 9. 1964, 16.00—16.30 Uhr

Klavierkonzert

19. 9. 1964, 17.00—17.30 Uhr

Tanzmusik

23. 9. 1964, 16.00—16.30 Uhr

Sinfoniekonzert

26. 9. 1964, 18.00—18.30 Uhr

Opernmusik

30. 9. 1964, 16. 16.30 Uhr

Opernmusik

3. 10. 1964, 18.00—18.30 Uhr

Jazz

Versuchssendungen montags bis

sonnabends 13.30—15.00 Uhr

Hannover (95,9 MHz)

16. 9. 1964, 16.00—16.30 Uhr

Unterhaltungskonzert

19. 9. 1964, 18.00—18.30 Uhr

Klavierkonzert

23. 9. 1964, 16.00—16.30 Uhr

Operettenmusik

26. 9. 1964, 18.00—18.30 Uhr

Sinfoniekonzert

30. 9. 1964, 16.00—16.30 Uhr

Chorkonzert

3. 10. 1964, 18.00—18.30 Uhr

Kammermusik

Versuchssendungen wie Hamburg

### SFB

18. 9. 1964 (92,4 MHz)

19.35—21.30 Uhr

Der Waffenschmied (Oper)

22. 9. 1964 (88,75 MHz)

20.05—22.00 Uhr

Werke von I. Strawinsky

25. 9. 1964 (88,75 MHz)

20.35—21.40 Uhr

Werke von R. Strauss

27. 9. 1964 (88,75 MHz)

20.00—22.00 Uhr

Turandot (Oper)

28. 9. 1964 (92,4 MHz)

22.15—23.00 Uhr

Jazz

30. 9. 1964 (88,75 MHz)

18.00—18.30 Uhr

Unterhaltungsmusik

2. 10. 1964 (92,4 MHz)

20.00—21.30 Uhr

Sinfoniekonzert

2. 10. 1964 (88,75 MHz)

20.30—22.00 Uhr

Unterhaltungsmusik

Versuchssendungen montags bis

freitags 17.00—18.00 Uhr sowie an

jedem 1. Sonntagabend im Monat

17.00—18.00 Uhr (96,3 MHz)

### SR (95,5 MHz)

20. 9. 1964, 23.00—24.00 Uhr

Sinfoniekonzert

27. 9. 1964, 23.00—24.00 Uhr

Sinfoniekonzert

Versuchssendungen montags bis

freitags 17.00—17.45 Uhr, son-

abends 11.00—12.00 Uhr

### WDR

Langenberg (99,2 MHz), Münster

(89,7 MHz), Nordhalle (98,1 MHz),

Tautoburger Wald (97,0 MHz)

20. 9. 1964, 20.00—21.45 Uhr

Die lustige Witze (Operette)

Versuchssendungen montags bis

freitags 17.30—18.30 Uhr, son-

abends 10.45—11.45 Uhr

Stereo-Testfrequenzsendungen

zum Decoderabgleich montags bis

sonnabends 9.00—9.30 Uhr





## NATIONAL

\* TT-21 RE

leichtes und handliches  
Transistor-Fernsehgerät  
23 cm Rechteckbildröhre,  
Gewicht nur 4,8 kg,  
Größe 19,5 x 23 x 22 cm.



**...das bringt zufriedene Kunden!**

„Häßlichkeit verkauft sich schlecht“. Dieser Titel eines amerikanischen Buches wurde zum wichtigsten Motto moderner Verkaufskunst. Auch Elektrogeräte müssen nach dem Geschmack der Kunden sein. Diese Erfahrung machen Sie täglich. Und nach dieser Erfahrung werden Sie NATIONAL große Verkaufschancen geben. Denn NATIONAL-Geräte genießen in Fachkreisen hohe Anerkennung für ihre verkaufswirksame Formgestaltung. Viele internationale Preise zeugen davon. Aber Form ist hier nicht nur Fassade. Dahinter steht die hohe technische Präzision aller Geräte. Erst Form und Technik zusammengebender Marke NATIONAL den hohen Wert für Ihr Angebot.

Japans größter Hersteller für Fernseh-, Rundfunk- und Elektrogeräte

**MATSUSHITA ELECTRIC**  
JAPAN

Generalvertretung für Deutschland: TRANSONIC Elektrohandels-ges. m. b. H. & Co., Hamburg 1, Schmilinskystraße 22, Ruf 24 52 52, Telex 02-13418 · HEINRICH ALLES KG, Frankfurt/M., Mannheim, Siegen, Kassel · BERRANG & CORNEHL, Dortmund, Wuppertal-Elberfeld, Bielefeld · HERBERT HULS, Hamburg, Lübeck · KLEINE-ERFKAMP & Co., Köln, Düsseldorf, Aachen · LEHNER & KUCHENMEISTER KG, Stuttgart · MUFAG GROSSHANDELS GmbH, Hannover, Braunschweig, WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe, Freiburg/Breisgau, Mannheim · GEBRÜDER SIE, Bremen · SCHNEIDER-OPEL, Berlin SW-61, Wolfenbüttel, Marburg/Lahn · GEBRÜDER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landshut

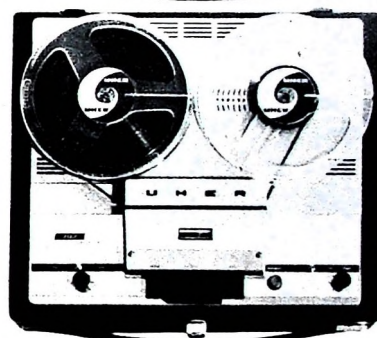
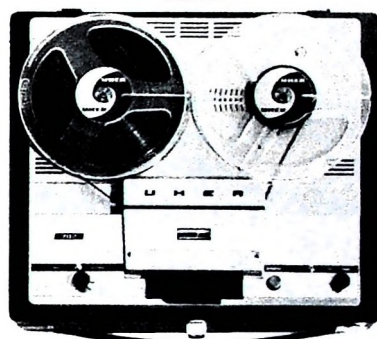
Generalvertretung für die Schweiz: John Lay, Luzern, Himmelreichstr. 6, Telefon (041) 344 55 · Generalvertretung für Österreich: A. Weiner GmbH, Wien 7, Karl-Schweighofer-Gasse 12, Telefon 93 52 29







**702  
704  
722  
711-Automatic**  
**eine neue  
Baureihe mit  
beachtlichen  
Vorzügen**



Ein gutes Tonbandgerät muß nicht teuer sein. Das beweisen wir mit den vier Geräten unserer neuen Baureihe. Alle vier, das Zweispur-Gerät UHER 702, das Zweispur-Gerät mit zwei Geschwindigkeiten UHER 722, das Vierspur-Gerät UHER 704 und das Gerät mit abschaltbarer Automatic, UHER 711-Automatic, arbeiten mit dem Laufwerk unseres Spitzengerätes ROYAL STEREO. Sie sind alle volltransistorisiert und haben einen sehr robusten Aufbau. Nicht zu vergessen der vorteilhafte Holzkoffer, die 18-cm-Spulen und das besonders übersichtliche Bedienungsfeld. Informationen sendet Ihnen unsere Abteilung 20/4

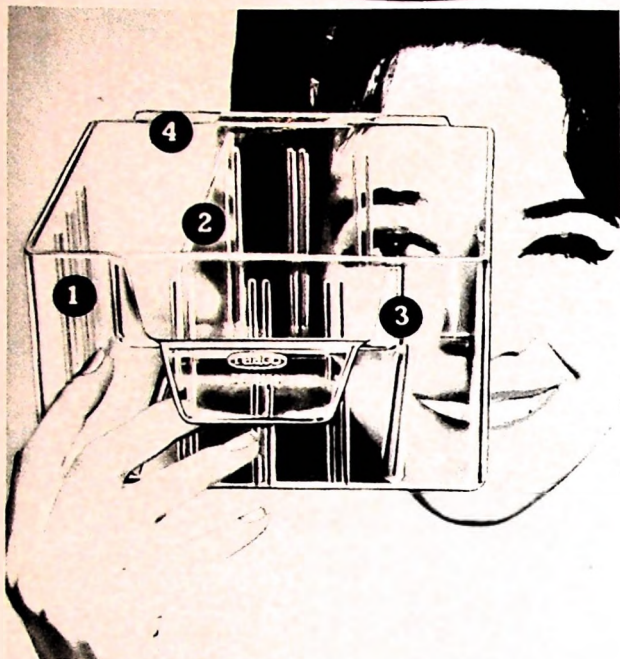
Die Aufnahme von urheberrechtlich geschützten Werken der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen und sonstigen Berechtigten, z. B. GEMA, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.

# UHER

**UHER WERKE MÜNCHEN**  
Spezialfabrik für Tonband- und  
Diktiergeräte  
8 München 47 · Postfach 37



# raaco



ABCEF / DM 56,-

## Sichtbar lagern

- 1 Durchsichtige, bruch-sichere Schubfächer in 6 Größen.
- 2 Zwischenwände zum beliebigen Unterteilen, längs oder quer bzw. kreuz und quer.
- 3 Handgriff und Etikettenhalter an jedem Schubfach.
- 4 Das Herausfallen verhindert eine Sperrnase. Über 30 Magazintypen.

Bitte, fordern Sie unseren Hauptkatalog an.

# raaco

Handelsgesellschaft für Lagersysteme  
und Organisationstechnik mbH  
2 Hamburg 1, Steindamm 35

Bitte, senden Sie kostenlos und unverbindlich Ihren umfangreichen

## Hauptkatalog

Absender: (Stempel)

**Eine Fachbibliothek**  
**von anerkannt hoher Qualität**  
für Ingenieure, Physiker und Studierende



## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

I. BAND: Grundlagen der Elektrotechnik · Bauelemente der Nachrichtentechnik · Elektronenröhren · Rundfunkempfänger · Elektroakustik · Tonfilmtechnik · Übertragungstechnik · Stromversorgung Starkstromtechnik u. a. m.

728 Seiten · 646 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

II. BAND: Neuentwickelte Bauelemente · Der Quarz in der Hochfrequenztechnik · Wellenausbreitung · UKW-FM-Technik · Funkmeßtechnik · Funkortung · Schallaufzeichnung · Elektronische Musik Industrielle Elektronik · Fernsehen u. a. m.

760 Seiten · 638 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

III. BAND: Stromverdrängung · Berechnung elektromagnetischer Felder · Frequenzfunktion und Zeitfunktion · Oxydische Dauermagnetwerkstoffe · Bariumtitanate · Stabantennen · Vakuumkaminfenster Halbleiter · Dämpfungs- und Phasenzerrung · Die Ionosphäre Hochfrequenzmeßverfahren · Fernsehliteraturverzeichnis u. a. m.

744 Seiten · 669 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

IV. BAND: Informationstheorie · Bauelemente der Nachrichtentechnik Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenröhre · Verstärkertechnik Moderne AM-FM-Empfangstechnik · Elektroakustik und Tonfilmtechnik Planungsgrundlagen für kommerzielle Funk- und Richtfunkverbindungen · Meteorologische Anwendungen der Nachrichtentechnik · Die Elektronik in der Steuerungs- und Regelungstechnik · Theorie und Technik elektronischer digitaler Rechenautomaten · Vakuumtechnik

826 Seiten · 769 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

V. BAND: Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen. Hauptfachgebiete: Antennentechnik · Bauelemente · Dezimeter-technik · Elektroakustik · Elektromedizin · Elektronische Musik Entstörungstechnik · Fernmeldetechnik · Fernsehtechnik · Funkortung Halbleitertechnik · Hochfrequenztechnik · Impulstechnik · Industrie-Elektronik · Kommerzielle Nachrichtentechnik · KW- und Amateur-KW-Technik · Lichttechnik · Mathematik · Meßtechnik · Nachrichtensysteme · Richtfunktechnik · Röhrentechnik · Rundfunktechnik · Ultrakurzwellenttechnik · Werkstofftechnik

810 Seiten · 514 Bilder · Ganzleinen 26,80 DM

VI. BAND: Schaltalgebra · Fortschritte in der Trägerfrequenztechnik Die Pulsmodulation und ihre Anwendung in der Nachrichtentechnik Gedruckte Schaltungen und Subminiaturtechnik · Meßverfahren und Meßgeräte der NF-Technik und Elektroakustik · Messungen zur Bestimmung der Kennwerte von Dioden und Transistoren · Stand der Frequenzmeßtechnik nach dem Überlagerungsverfahren · Radio-astronomie · Dielektrische Erwärmung durch Mikrowellen · Magnet-verstärkertechnik · Analogrechner als Simulatoren · Technik der Selbst- und Fernlenkung · Fernwirktechnik · Farbfernsehen

765 Seiten · 600 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

### GESAMTINHALTSVERZEICHNIS I.-VI. BAND:

Die Besitzer der HANDBUCH-Reihe, die sich über ein Thema umfassend informieren wollen, müssen bisher die Inhalts- oder Sachwörterverzeichnisse aller oder mehrerer Bände zu Rate ziehen. Den für das Nachschlagen notwendigen Zeitaufwand wesentlich zu verringern, dient dieses den I. bis VI. Band umfassende Gesamtinhaltsverzeichnis, das durch ein Sachwörterverzeichnis noch ergänzt ist.

40 Seiten · Kunststoffeinband 3,30 DM

VII. BAND: Grundlagen und Anwendungen der magnetischen Informationsspeicherung · Energieleitungen bei sehr hohen Frequenzen Rauscharme Verstärker · UHF-Meßtechnik · Rauschgeneratoren und ihre Anwendungen in der HF- und NF-Technik · Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenstrahl-Oszillografen · Elektrisches Messen von nichtelektrischen Größen · Moderne Empfangstechnik für Rundfunk und Fernsehen · Neue Glühkathodentechnik · Drehmelder (Drehfeldsysteme, Synchros) und Zubehör · Die steuerbare Einkristallgleichrichterzelle, ein neues Bauelement in der Starkstromtechnik · Nukleare Elektronik · Elektronik in der Medizin

743 Seiten · 538 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und Ausland sowie durch den Verlag · Spezialprospekte auf Anforderung

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
Berlin-Borsigwalde, Postanschrift: 1 Berlin 52



# VARTA

## PERTRIX

### Informationen

In unseren beiden vorangegangenen Informationen zeigten wir Ihnen die Bauprinzipien der bewährten „klassischen“ Trockenbatterie und der Hochleistungszelle in „paperlined“-Technik. Wir möchten Sie nun mit dem LEAK PROOF-System und seinen Vorzügen bekannt machen:

# 3

## VARTA PERTRIX-LEAK PROOF-ZELLEN

für Beleuchtung und Geräte. Besonders geeignet für alle Anwendungen, bei denen es auf Funktionssicherheit und lange Betriebsfähigkeit ankommt.

### **Kennzeichen:**

Mantel, Abdeckscheibe und Bodenscheibe aus Stahlblech.

### **Vorzüge:**

Gegenüber pappummantelten Zellen garantierte Lagerfähigkeit, Sicherheit gegen Aufquellen und Auslaufen der Elektrolyt-Lösung.

### **Die fünf Hauptbestandteile jeder LEAK PROOF-Zelle sind:**

1. Die stromliefernde Zelle, je nach Verwendungszweck in klassischem oder paperlined-Aufbau.
2. Die Isolation und Abdichtung aus einem mehrschichtigen, wasser- und elektrolytabstoßenden Spezialpapier.
3. Der dichtgefaltete Mantel aus Stahlblech.
4. Die Abdeckscheibe aus Stahlblech.
5. Die Bodenscheibe aus Stahlblech.

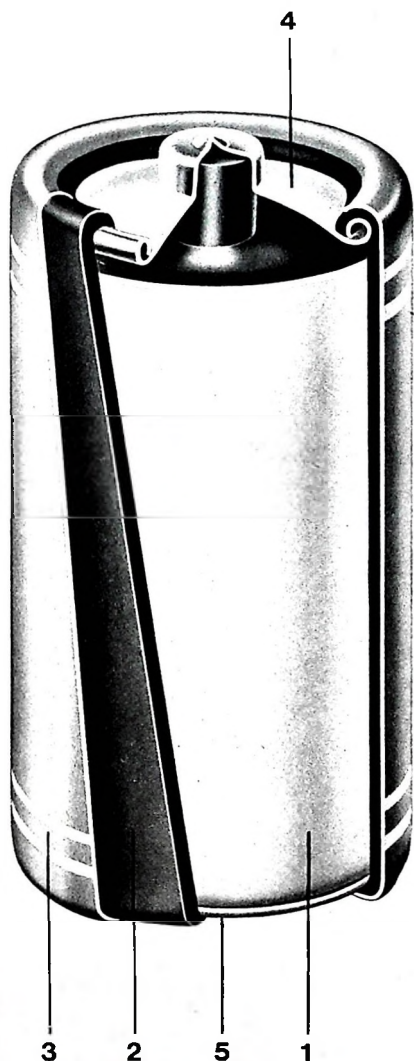
### **Die typischen Eigenschaften der VARTA PERTRIX-LEAK PROOF-Zellen:**

Durch die Umhüllung mit dem Stahlblechmantel und durch die hermetische Abdichtung gegen die Außenluft sowie durch die Spezialisolation in Verbindung mit Deckel und Bodenscheibe, wird das Austrocknen der stromliefernden Zelle weitgehend verhindert.

Außerdem bietet diese Konstruktion Sicherheit gegen Auslaufen der Elektrolyt-Lösung und Aufquellen der Zelle, sofern diese nicht grob überlastet, oder nach Entladung eingeschaltet im Gerät verbleibt.

### **Garantie:**

Für alle LEAK PROOF-Zellen in Monogröße (Internat. Norm IEC R 20) garantieren wir eine Lagerfähigkeit von 2 Jahren, für LEAK PROOF-Zellen in Babygröße (Internat. Norm IEC R 14) von 1 1/2 Jahren, jeweils gerechnet ab Herstellungsdatum.



Immer wieder **VARTA** wählen





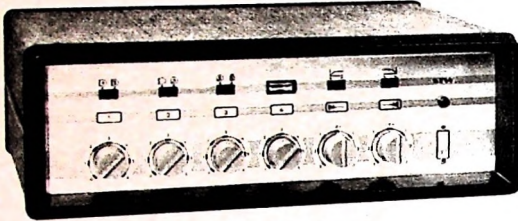
# STW ELEKTROAKUSTIK

Sie finden in unserem Katalog:



Dynamisches Mikrofon MN 1 + Tischstativ TS 5 DM 139,-

Mischpultverstärker 120 Watt LVM 120



Lieferbar mit 8, 15, 30, 60 u. 120 Watt Ausgangsleistung

Verstärkerzentralen für alle elektroakustischen Zwecke. Für Industrie, ► Schulen, Krankenhäuser, Heime, Strafanstalten, Sportstätten usw.

Fordern Sie kostenlos unseren Katalog - ELEKTROAKUSTIK -

**Stange u. Wolfrum**

1 Berlin 61 · Ritterstr. 11 · Tel. (0311) 61 69 96 u. 61 69 90 · Telegr. Stawo



Lautsprechersäule 15 Watt LS 150 DM 216,-



**MONETTE**

Glasierte und zementierte drahtgewickelte Hochlast-Widerstände

Drahtgewickelte Drehwiderstände (Potentiometer) glasiert und zementiert

**MONETTE ASBESTDRAHT GMBH** Zweigniederlassung Marburg/L. Tel. 6833 Drahtwerk Monette-Marburg

**100**

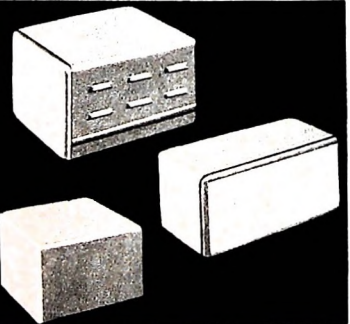
1861



1961

*Jahre*

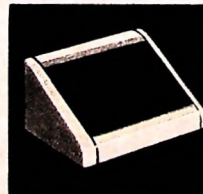
**PRESS-,  
ZIEH-,  
STANZ-  
UND  
SCHWEISS-  
WERK**



Kaltverformte Blechteile aus Eisen und NE-Metallen

Gehäuse für:   
 { Meßgeräte  
 Steuergeräte  
 Transformatoren  
 Verstärker

vormals Kraus, Walchenbach & Pelzer KG

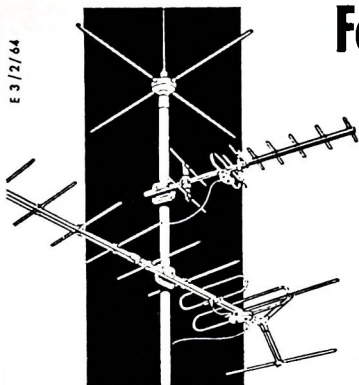


**PELTZER-WERKE KG**

519 STOLBERG/RHLD. Postf. 101

*400-jährige Familien-Tradition  
innerhalb der Stolberger-Industrie*





fuba-Fernseh-Antennen vermitteln optimalen Empfang in allen Bereichen. Sie verbürgen hohe, technische Sicherheit. Sinnvoll gestaltete Bauelemente, wie Schwenkmast-schelle, Elemente- und Dipolhalterungen sowie Tragerohr-Steckverbinder erleichtern den Aufbau und senken die Montagezeiten ganz erheblich.

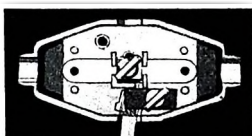
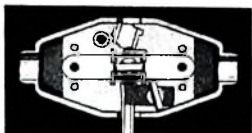


ANTENNENWERKE HANS KOLBE & CO. · 3202 BAD SALZDorfURTH / NANN.

## Fernsehen mit perfekten Antennen!

In neuartigen Anschluß-kästen schließen Sie wahlweise 240-Ohm- oder 60-Ohm-Kabel schnell und kontaktsicher an ohne dabei Werkzeug zu benötigen. Der Einbau eines zusätzlichen Symmetriergliedes erübrigt sich.

Im ganzen also – perfekte Antennen für perfekten Empfang!



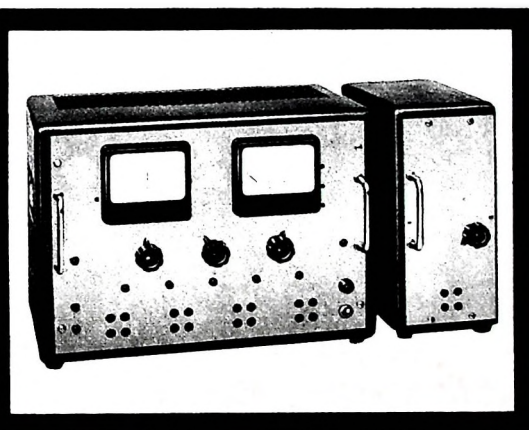
Die Abbildungen zeigen den geöffneten Anschlußkasten mit angeschlossenem 240-Ohm- bzw. 60-Ohm-Kabel

Besuchen Sie uns bitte auf der Deutschen Industrie-Ausstellung, Berlin 1964, Halle 1 West · Stand 27

ISOPHON-WERKE · GMBH · BERLIN TEMPELHOF



**AUCH KLEINSTE  
TONHÖHEN-  
SCHWANKUNGEN  
EXAKT MESSEN**



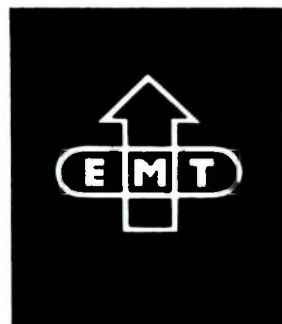
### Meßgerät für Frequenzschwankungen EMT 420 A

Anzeige für Spitzenwert- und Schlupfmessung in Prozenten durch getrennte Meßwerke nach DIN 45507 und IEC-Doc. 2153. Tongenerator im Gerät eingebaut. Anschlüsse für technischen Schnellschreiber, Oszillographen und Filter.

Meßbereich umschaltbar:  $\pm 0.03/0.1/0.3/1/3/10\%$  Endausschlag  
Frequenzgang: bewertet nach DIN 45507 sowie linear und über äußere Filter.

Abmessungen: Gehäuse 312 x 415 x 245 mm  
Gewicht: 16,5 kg

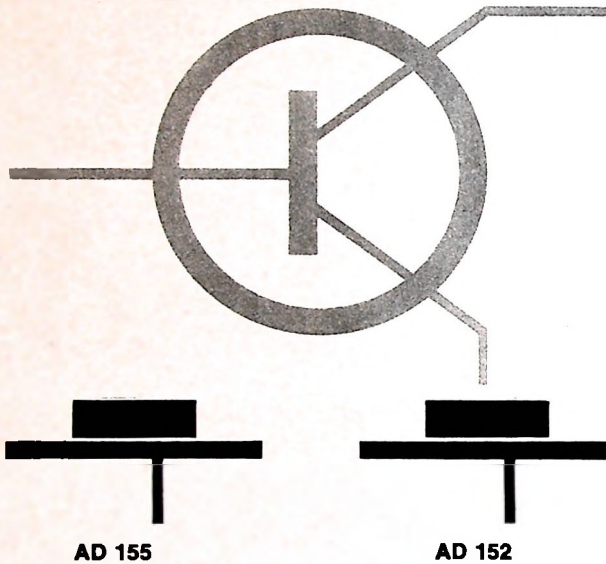
Zugehöriges Bandpaßfilter EMT 421 A mit Oktavbreite für die oberen Grenzfrequenzen von 10, 20, 40, 80, 160, 320 HZ



EMT ist durch die Lieferung von Spezialgeräten für die Studioteknik weltbekannt. Wir liefern Studio-Magnettongeräte, Studio-Plattenspieler, Nachhallplatten zur Erzeugung künstlichen Hallens und Spezialmeßgeräte.



# TELEFUNKEN



AD 155

AD 152



	$N_v$ W	$-I$ CM	$-U_{CBO}$ V	$-U_{CEO}$ V
AD 155	6	2 A	32	20
AD 152	6	2 A	45	30

Diese Ge-pnp-Leistungstransistoren im So T-9-Gehäuse sind wegen ihres guten B-Wertes und ihrer hohen Verlustleistung hervorragend für den Einsatz in Gegentakt-B-Endstufen mit Ausgangsleistungen um 10 Watt geeignet. Für diese Anwendung können beide Typen gepaart geliefert werden.

Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

TELEFUNKEN Aktiengesellschaft  
Fachunterbereich Halbleiter — Vertrieb  
7100 Heilbronn 2 · Theresienstraße 2

**Bitte, besuchen Sie uns während der Deutschen Industrieausstellung 1964 in Berlin**

**auf unserem Stand in Halle I West, Stand Nr. 20**



## Deutschlandempfang im Ausland

Auch in diesem Jahr hat sich die Anzahl der deutschen Urlauber im Ausland wieder erhöht, wie die Reisebüros jetzt am Ende der Sommersaison feststellten. Wer Urlaub macht, legt während dieser Zeit viele Alltagsgewohnheiten ab. Auf den Rundfunkempfang verzichtet er jedoch meistens nicht, denn gerade im Ausland sind Informationen über das tägliche Geschehen zu Hause und in der Welt sehr erwünscht. Die Ätherwellen bilden hier Brücken zur Heimat, die Deutsche im Ausland gern benutzen.

Fast alle Urlauber nehmen ein kleines Rundfunkgerät mit. Sehr oft ist es ein Taschensuper oder ein Reiseempfänger der Mittelklasse, gelegentlich aber auch ein Spitzengerät mit allen Schikanen. Die Autofahrer unter den Auslandsurlaubern bevorzugen von Jahr zu Jahr mehr den Universalsuper. Da alle Reiseempfänger transistorisiert sind, ist praktisch überall Empfang möglich, beim Universalsuper also im Wagen, im Hotel, am Strand oder auf dem Campingplatz. Aber auch der im Armaturenbrett fest eingebaute Autoempfänger findet unter den passionierten Autofahrern noch viele Liebhaber.

Alle diese Empfänger müssen meistens unter sehr ungünstigen Bedingungen arbeiten. Die für ML eingebaute Ferritantenne ist dann ebenso wie die Kofferstabantenne oder die Autostabantenne nur ein Notbehelf. Unterwegs wechseln die Empfangsverhältnisse ständig, und je größer die Entfernungen sind, um so geringer werden im Mittel- und Langwellenbereich die Signalstärken. In den Hotels muß man außerdem im allgemeinen noch mit dem üblichen Störpegel rechnen. Hinzu kommt in modernen Bauten die dämpfende Wirkung der Stahlkonstruktion. Hier ist der Empfang oft nur in den obersten Stockwerken gut. Dies gilt besonders für den UKW-Bereich.

Ursachen für die mit zunehmender Entfernung rasch abnehmenden ML-Feldstärken sind die allgemeinen Ausbreitungsbedingungen, die zu kleinen Sendeleistungen der deutschen Stationen und schließlich die ungünstigen Frequenzen. Guter UKW-Empfang ist im allgemeinen nur in den Randgebieten der direkt angrenzenden Länder möglich. Wer also beispielsweise nach dem Süden fährt, wird am Tage auf ML in etwa 200 km Entfernung von der Landesgrenze deutsche Sender nur noch schwach oder überhaupt nicht mehr aufnehmen können. Diese Erfahrung muß man beim Durchfahren der Alpen immer wieder machen. Am besten lassen sich noch die Langwellensender empfangen.

Am Urlaubsort selbst kann beispielsweise in Italien, in der Südschweiz, in Südf frankreich und in Spanien am Tage kein deutscher ML-Sender brauchbar aufgenommen werden. Der Deutschlandempfang gelingt hier meistens nur in den Nachtstunden und beschränkt sich auf wenige Großsender im süddeutschen Raum. Allerdings braucht man dazu Geduld, um die Stationen aus dem Ätherwirlwarr „herauszufischen“, und eine möglichst gute Zusatzantenne. Bei normalen Ausbreitungsbedingungen erweisen sich Sendefrequenzen um 1500 kHz als besonders günstig. Außerdem sind sie im Sommer atmosphärischen Störungen nicht so stark ausgesetzt.

Der Deutschlandempfang im Ausland ist also auf ML sehr problematisch. Erfreulicher sind dagegen die KW-Empfangsverhältnisse. Im 49-m-Band kann man mit verhältnismäßig kleinen Sendeleistungen Entfernungen von 1000 km gut überbrücken, da hier im Gegensatz zum ML-Rundfunk die Raumstrahlung stärker zur Wirkung kommt. Es macht keine Schwierig-

kellen, am Tage Europa-Empfang zu erreichen. Auch das 41- und 31-m-Band lassen sich gut für den Europarundfunk einsetzen. Je nach den Ausbreitungsbedingungen bewähren sich die Bereiche 31...49 m auch abends.

Um die Möglichkeiten, die der KW-Rundfunk bei Auslandsreisen bietet, auch ausnutzen zu können, ging die deutsche Empfängerindustrie in den letzten Jahren dazu über, auch Reiseempfänger mit dem KW-Bereich 31...49 m auszustatten. Die Beschränkung auf diesen Teilbereich erleichtert die Abstimmung des Empfängers; bei einigen Geräten ist das 49-m-Band sogar über die gesamte Skalenlänge gespreizt. Von den Rundfunkhörern im Ausland wurde auf diese Weise vor allem das 49-m-Band wiederentdeckt, auf dem Sender mit Leistungen bis 100 kW gute Empfangsergebnisse garantieren. In der neuen Saison findet man die „49-m-Europawelle“ auch bei verschiedenen Heimempfängern der unteren Preisklasse, die damit einen zusätzlichen Kaufanreiz bieten. Wer im Urlaub die Vorzüge des 49-m-Bands erlebt hat, wird zu Hause gern diese Möglichkeit der erweiterten Programmauswahl nutzen.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, wie wichtig eine Zusatzantenne für den ML-Deutschlandempfang im Ausland bei kritischen Empfangsbedingungen sein kann. Für den KW-Empfang gilt ähnliches. Auch hier bringt schon eine wenige Meter lange Zimmerantenne eine merkliche Empfangsverbesserung.

Nach diffiziler ist natürlich der Deutschlandempfang in anderen Kontinenten, denn hier kann nur die Raumwelle auf den typischen Überseebändern (13, 16, 19, 25, 31 m) empfangen werden. Dabei ändern sich aber die Ausbreitungsbedingungen je nach Jahres- und Tageszeit. Die meisten KW-Hörer wissen, daß der gute Übersee-Empfang einen Spitzenempfänger mit einer erstklassigen Langdrahtantenne voraussetzt. Sie wissen aber auch, zu welchen Zeiten die Feldstärke am Empfangsort ausreicht. Jahrzehntelange Erfahrungen ermöglichen den Sendetechnikern eine verlässliche Vorausberechnung der jeweils richtigen Frequenz. Diese Berechnungen werden durch die Meßergebnisse von Meß- und Empfangsstationen in allen Kontinenten ergänzt, die den deutschen Planungsstellen im Austausch zur Verfügung stehen. Eine umfangreiche Hörerpost aus allen Ländern bestätigt schließlich, welche Sendefrequenzen und Antennenrichtungen zum Überbrücken einer bestimmten Entfernung am günstigsten waren.

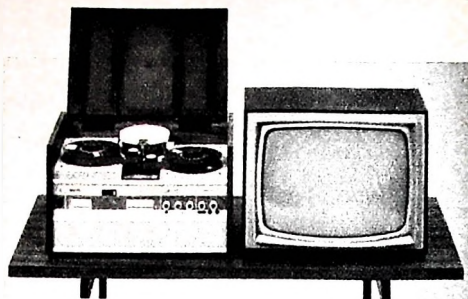
Die bisherigen Erfahrungen haben ergeben, daß für guten Deutschlandempfang im Ausland auf den KML-Bereichen wesentlich stärkere Sender nötig sind, als zur Zeit zur Verfügung stehen. Außerdem wird der Empfang der deutschen Mittel- und Langwellensender in den meisten Fällen stark gestört. Daher ist man bestrebt, die Empfangsmöglichkeiten durch Relaisendungen über fremde oder eigene Stationen im Ausland entscheidend zu verbessern. Gerade diese Möglichkeit hat große Chancen, denn sie bietet auch mit relativ einfachen Empfängern guten Empfang im Ausland.

Schon heute gibt es gute Beispiele für einen derartigen Relaisdienst. In Italien überträgt man seit einiger Zeit über die lokalen Stationen einer Senderkette auf MW und UKW täglich ein an deutsche Urlauber gerichtetes Informationsprogramm, das aus einem deutschen Studio kommt, und in anderen Ländern sind neue Sender im Bau, die später auch deutsche Auslandssendungen übertragen sollen. Werner W. Diefenbach



# »video-recorder 3400«

Ein neues Gerät für die magnetische Bildaufzeichnung



Die magnetische Aufzeichnung von Fernsehbildern auf Magnetband ist in den Fernsehstudios heute eine alltägliche Routinearbeit. Die Aufzeichnungsqualität ist so gut, daß es dem Betrachter eines Fernsehbildes kaum möglich ist, den Unterschied zwischen dem direkt (live) und dem vom Magnetband übertragenen Bild festzustellen. Diese Anlagen erreichen die hohe Aufzeichnungs- und Wiedergabequalität mit relativ großem technischen Aufwand, der seinen Ausdruck in einem entsprechend hohen Preis findet.

Außerhalb des Fernsehbetriebs gibt es aber zahlreiche Gebiete, für die die Möglichkeit zur Speicherung von Fernsehbildern zwar sehr wichtig, wegen des hohen Preises dieser Anlagen aber nicht diskutabel ist. An die Qualität der aufgezeichneten Bilder werden für solche Anwendungsbereiche nicht immer Studioanforderungen gestellt, sondern es genügt vielfach auch eine geringere Auflösung. Es sei daran erinnert, welche Bedeutung dem gespeicherten Bild für alle Arten von Unterricht und Ausbildung zukommt. Welche Möglichkeiten bieten sich dem Unterricht, wenn man geeignete Fernsehsendungen aufzeichnen und zu beliebiger Zeit beliebig oft wiedergeben kann.

In noch sehr viel höherem Maße als für den normalen Unterricht gilt das für jede Art von Spezialausbildung. Große Bedeutung hat die magnetische Bildaufzeichnung beispielsweise für die Medizin. In vielen Krankenhäusern und Kliniken überträgt man heute schon Operationen mit Hilfe von Fernsehkameras auf Fernsehempfänger in Räumen außerhalb des Operationsaales. Diese Arbeitsweise hat den großen Vorteil, daß der Chirurg ungestört von Zuschauern arbeiten kann. Wenn es nun möglich ist, eine solche Operation auf Magnetband zu speichern, dann ist der Dozent am nächsten Tage in der Lage, noch weitergehende Erläuterungen zu geben, weil er jetzt den Ablauf der Operation an beliebiger Stelle für beliebig lange Zeit unterbrechen kann, was während der Operation selbst unmöglich ist.

Alle diese heute aus Kostengründen noch nicht möglichen Anwendungen der magnetischen Bildspeicherung haben schon seit Jahren den Ruf nach einem preisgünstigen Bildaufzeichnungsgerät laut werden lassen, ganz abgesehen davon, daß auch ein gewisses, heute noch nicht sicher abzuschätzendes Interesse daran besteht, Fernsehsendungen im Heim „mitschneiden“.

## 1. Technische Probleme bei der Aufzeichnung breiter Frequenzbänder

Das Problem der magnetischen Bildaufzeichnung ist fast so alt wie das Fernsehen selbst. Welche Schwierigkeiten beim Aufzeichnen breiter Frequenzbänder auftreten, ist von der magnetischen Tonaufzeichnung her bekannt. Während aber für die Tonaufzeichnung das Frequenzband 30 bis 20 000 Hz genügt, müssen für die Auf-

zeichnung von Video-Signalen Frequenzen zwischen 0 Hz und 5 MHz aufgezeichnet werden. Die höchste auf Magnetband speicherbare Frequenz hängt im wesentlichen von zwei Größen ab: der Spaltbreite des Magnetkopfes und der Bandgeschwindigkeit. Die Spaltbreite moderner Magnetköpfe liegt in der Größenordnung von wenigen tausendstel Millimeter. Mit noch engeren Spalten zu arbeiten, ist nicht möglich, weil dann die auf dem Band aufgezeichnete Magnetisierung zu schwach ist. Will man deshalb höhere Frequenzen aufzeichnen, dann bleibt als einziger Ausweg die Erhöhung der Bandgeschwindigkeit. Bei den ersten Versuchen zur magnetischen Aufzeichnung von Fernsehbildern arbeitete man deshalb mit Bandgeschwindigkeiten von 20 m/s und mehr. Praktisch haben sich aber alle diese Verfahren nicht durchsetzen können, weil der Bandverbrauch so enorm hoch war, daß die Bandkosten wirtschaftlich nicht mehr vertretbare Werte erreichten.

Durch einen Kunstgriff ist es nun möglich, auch mit relativ kleinen Bandgeschwindigkeiten Frequenzen bis zu mehreren Megahertz aufzuzeichnen. Für die Aufzeichnung kommt es nämlich nicht auf die absolute Bandgeschwindigkeit an, sondern auf die relative Geschwindigkeit zwischen Band und Magnetkopf. Diese für die Aufzeichnung von Fernsehbildern heute allgemein angewandte Technik arbeitet mit einem oder mit mehreren Magnetköpfen, die einzelne Spuren auf ein mit relativ kleiner Geschwindigkeit bewegtes Band aufzeichnen. Diese Technik bringt zwangsläufig neue Probleme mit sich, die nicht mit der magnetischen Aufzeichnung selbst zusammenhängen, sondern mit der jetzt erforderlichen präzisen Steuerung von Magnetband und Magnetkopf. Wegen der zeilenweisen Abtastung des Fernsehbildes ist es notwendig, daß die relative Lage von Kopf und Band für jeden Zeitmoment bei Aufnahme und Wiedergabe genau übereinstimmt und bei der Aufnahme in einem bestimmten Verhältnis zum Video-Signal steht. Deshalb sind gegenüber dem Tonbandgerät zusätzlich umfangreiche Servoeinrichtungen für die Steuerung von Magnetband und Magnetkopf notwendig. Ein weiteres Problem ist die für die Bildaufzeichnung erforderliche große Bandbreite (0 Hz ... 5 MHz). Die technischen Schwierigkeiten bei der Übertragung, Verstärkung und Aufzeichnung von Frequenzbändern hängen wesentlich von dem Verhältnis der tiefsten zur höchsten aufzuzeichnenden Frequenz ab. Nimmt man in einem einfachen Zahlenbeispiel an, daß die niedrigste aufzuzeichnende Frequenz 50 Hz und die höchste 5 MHz sei, dann entspricht das einem Frequenzverhältnis von 1 : 100 000. Aus der Nachrichtentechnik ist bekannt, wie man solche Schwierigkeiten umgehen kann: Man moduliert eine geeignet gewählte Trägerfrequenz mit dem zu übertragenden oder zu verstärkenden Signal. Nimmt man für obiges

Beispiel eine Trägerfrequenz von 10 MHz an, die mit Frequenzen zwischen 0 Hz und 5 MHz moduliert werden soll, dann entsteht bei Amplitudenmodulation ein Seitenband 10 ... 15 MHz. Damit ist das ursprüngliche Frequenzverhältnis 1 : 100 000 jetzt auf 1 : 1,5 herabgesetzt worden. Ein derart relativ schmales Frequenzband läßt sich technisch bedeutend einfacher verarbeiten. Aus diesem Grunde benutzt man auch bei der magnetischen Bildaufzeichnung die trägerfrequente Aufzeichnung, das heißt, man moduliert eine Trägerfre-

Tab. I. Technische Daten des „video-recorders 3400“

Allgemeine Daten	
Bandgeschwindigkeit	19 cm/s
Breite des Videobandes	25,4 cm (1")
Spulendurchmesser	20 cm (8")
Bandlänge	540 m
Spieldzeit des Bandes	45 min
Vorlauf- bzw. Rücklaufzeit	etwa 4 1/2 min
Anlaufzeit	15 s
Stoppzeit	2 s
Video-Spurbreite	150 µm
Video-Spurabstand (Mitte-Mitte)	180 µm
Ton-Spurbreite	1 mm
Synchron-Spurbreite	1 mm
Mischmöglichkeiten	Mikrofon und Fernsehton, Mikrofon und Radio/Phono/Tonband
Abmessungen (B x H x T)	
	620 mm x 385 mm x 420 mm
Gewicht	45 kg
Video-Teil	
Abtastgeschwindigkeit	23,6 m/s
Frequenzbereich	> 2,5 MHz
Rauschabstand	> 40 dB
Ton-Teil	
Frequenzbereich	120 ... 12 000 Hz
Gleichlauf	± 2,5 %/min
Klirrfaktor	max. 5 %
Rauschabstand	> 50 dB bei 4 %
Brummapstand	> 40 dB
Lösch- und Vor-magnetisierungs-frequenz	70 kHz
Eingänge	
Fernsehempfänger	Bild-ZF 38,9 MHz, 30 mV <sub>eff</sub> Ton-ZF 33,4 MHz
Fernsehkamera	1 V <sub>eff</sub> negatives BAS-Signal an 75 Ohm
Mikrofon	≤ 1 mV an 1 kOhm
Phono	≤ 150 mV an 500 kOhm
Ausgänge	
Fernsehempfänger	VHF-Kanäle 2, 3 und 4 an 300 Ohm
Fernseh-Monitor (Video)	1,4 V <sub>eff</sub> negatives BAS-Signal an 75 Ohm
Tonverstärker	> 1 V an 20 kOhm



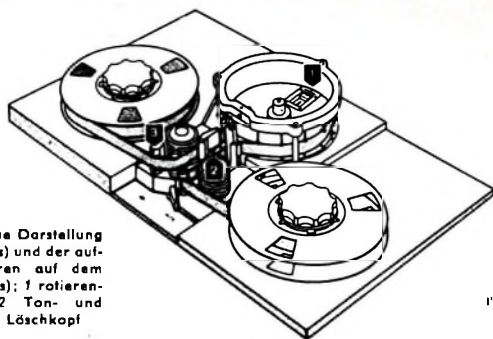


Bild 1. Schematische Darstellung des Bandlaufs (links) und der aufgetragenen Spuren auf dem Magnetband (rechts): 1 rotierender Videokopf, 2 Ton- und Synchronkopf, 3 Löschkopf

quenz mit dem aufzuzeichnenden Video-Signal. Die Amplitudenmodulation scheidet als Modulationsverfahren aus, da geringste Amplitudenschwankungen – beispielsweise infolge schwankender Empfindlichkeit des Magnetbandes oder veränderlichen Band-Magnetkopf-Kontaktes – Störungen im Bild auftreten lassen würden. Man arbeitet deshalb mit Frequenzmodulation, im Unterschied zum UKW-Rundfunk jedoch mit einer Trägerfrequenz, die nur wenig höher als die höchste zu übertragende Modulationsfrequenz ist, und mit relativ großem Frequenzhub. Mit an passender Stelle im elektrischen Übertragungsweg eingeschalteten Begrenzern kann man dann alle Amplitudenschwankungen unterdrücken. Die bei Frequenzmodulation unter den genannten Bedingungen prinzipiell auftretenden nichtlinearen Verzerrungen treten vorzugsweise im Bereich der hohen Video-Frequenzen auf, also an scharfen Kanten und Schwarzweiß-Sprüngen, werden aber vom Auge nicht wahrgenommen. Die für den Bildeindruck maßgeblichen Grauwerte hingegen werden unverzerrt wiedergegeben, und das ist unter anderem ein Grund für die Überlegenheit der magnetischen Bildaufzeichnung gegenüber der fotografischen Aufzeichnung auf Film.

## 2. „video-recorder 3400“

Auf der Deutschen Industrieausstellung Berlin 1964 zeigt Philips erstmals der Öffentlichkeit ein bereits aus laufender Produktion lieferbares Gerät für die Fernsehbildaufzeichnung auf Magnetband, den vorzugsweise für semiprofessionelle Anwendungen bestimmten „video-recorder 3400“. Er ermöglicht in Verbindung mit einem normalen Fernsehempfänger die Aufnahme und Wiedergabe von Fernsehprogrammen (Bild und Ton), ist aber bei Verwendung einer Fernsehkamera und eines Mikrofons ebenso für die Aufzeichnung eigener Programme geeignet. Das relativ kleine und leichte Gerät,

dessen technische Daten in Tab. I zusammengefaßt sind, ist nach Anschluß an das Lichtnetz sofort betriebsbereit und in der Bedienung so einfach, daß auch der technische Laie einwandfreie Bildaufnahmen machen kann.

## 3. Arbeitsweise

### 3.1. Aufnahme

Das 1" (25,4 mm) breite Magnetband wird mit 19 cm/s Geschwindigkeit in Form einer Schraubenlinie mit fast 360° Umschlingungswinkel um eine feststehende Trommel von 15 cm Durchmesser gezogen (Bilder 1 und 2). Die Steigung der Schraubenlinie entspricht etwa der Breite des Magnetbandes, so daß die obere Kante des auflaufenden Magnetbandes und die untere Kante des ablaufenden Magnetbandes etwa auf gleicher Höhe liegen. Die feststehende Trommel ist in der Mitte geschlitzt, besteht also aus zwei getrennten, sorgfältig fluchtenden Teilen. Im Inneren der Trommel rotiert mit 3000 U/min der auf einer Scheibe befestigte Magnetkopf (Bild 3), dessen Polschuhe durch den Schlitz in der Trommel das Magnetband berühren. Da das Magnetband spiralförmig um die Trommel gezogen wird, schreibt der horizontal rotierende Videokopf bei jeder Umdrehung eine leicht geneigte Spur auf das Band (s. Bild 1). Nach Vollendung eines Umlaufs hat sich das Magnetband entsprechend seiner Geschwindigkeit um einen kleinen Betrag weiterbewegt, so daß der Magnetkopf beim nächsten Umlauf eine zweite Spur schreibt, die parallel zur ersten verläuft. Bei jeder Umdrehung des Magnetkopfes wird so auf dem Magnetband eine leicht geneigte Spur von 465 mm Länge aufgezichnet. Auf diese Weise wird die ganze Breite des Magnetbandes bis auf zwei schmale Ränder für die je 1 mm breite Synchron-Spur (oben) und Ton-Spur (unten) bespielt.

Da der Magnetkopf mit 50 U/s rotiert und das Fernsehsignal in dieser Zeiteinheit

50 Halbbilder enthält, speichert der Magnetkopf auf jeder Spur genau ein vollständiges Halbbild. Die Drehung der Scheibe mit dem Videokopf muß bei der Aufnahme exakt synchron mit dem Wechsel des Halbbildes im Fernsehsignal erfolgen. Ihre Phase wird deshalb von der noch zu beschreibenden Servo-Steuerung so eingestellt, daß der Bildrücklauf genau in die kurze Zeitspanne fällt, in der der vom Magnetband ablaufende Videokopf über die Lücke in der feststehenden Trommel auf das auflaufende Magnetband „springt“. Die Breite der Video-Spur ist 150 µm, und der durch die Bandgeschwindigkeit bestimmte Abstand von Spurmitten zu Spurmitten 180 µm; zwischen den Spuren liegt also ein Abstand von 30 µm. Mit dieser Technik erreicht man mit nur

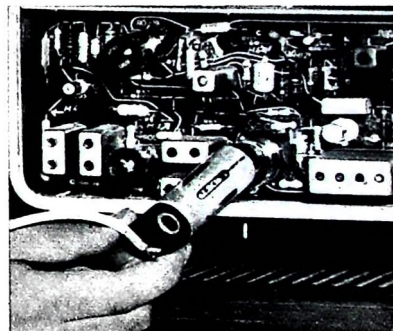


Bild 4. Die Auskopplung des Bild- und des Ton-ZF-Signals erfolgt mit einem Auskoppelbecher an der letzten Bild-ZF-Stufe eines normalen Fernsehempfängers

19 cm/s Bandgeschwindigkeit eine relative Aufzeichnungs- bzw. Wiedergabegeschwindigkeit von fast 24 m/s, die für die Aufzeichnung auch hoher Video-Frequenzen genügt.

Ein zweiter, feststehender Magnetkopf mit zwei voneinander unabhängigen Magnetsystemen zeichnet auf dem oberen Rand des Bandes die Bild-Synchronimpulse und auf dem unteren Rand die Tonsignale auf. Beide Spuren sind 1 mm breit. Vor der ersten Einlaufrolle (Bild 1) ist der Löschkopf angebracht, der bei jeder Neuaufnahme das Band in seiner ganzen Breite löscht.

Zur Aufnahme von Fernsehbildern wird der „video-recorder“ durch ein dünnes Koaxialkabel mit dem Video-Teil des Fernsehempfängers verbunden. Um diese Verbindung ohne schaltungstechnische Eingriffe im Fernsehempfänger durchführen zu können, erfolgte die Auskopplung kapazitiv in der letzten Bild-ZF-Stufe, und zwar entweder mit einem Auskoppelbecher (Bild 4), der nach Art der bekannten „Aufklappkappe“ über die

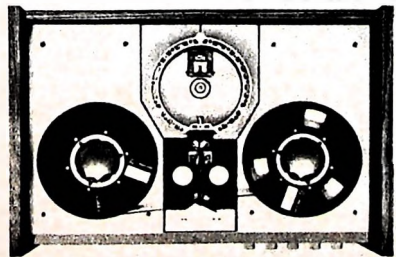
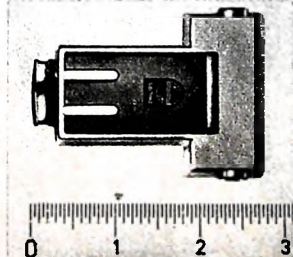


Bild 2 (links). Bandführung beim „video-recorder 3400“. Mitte oben: rotierende Scheibe mit Videokopf (Deckel der feststehenden Trommel abgenommen); Mitte unten: Schließhebel (in dieser Stellung wird das Magnetband eingelegt, beim Umliegen des Hebels nach rechts pressen die beiden Gummi-Andruckrollen das Magnetband an die Bandantriebswelle); vor der linken Andruckrolle ist auch der Löschkopf zu erkennen. Bild 3 (rechts). Der leicht auswechselbare Videokopf





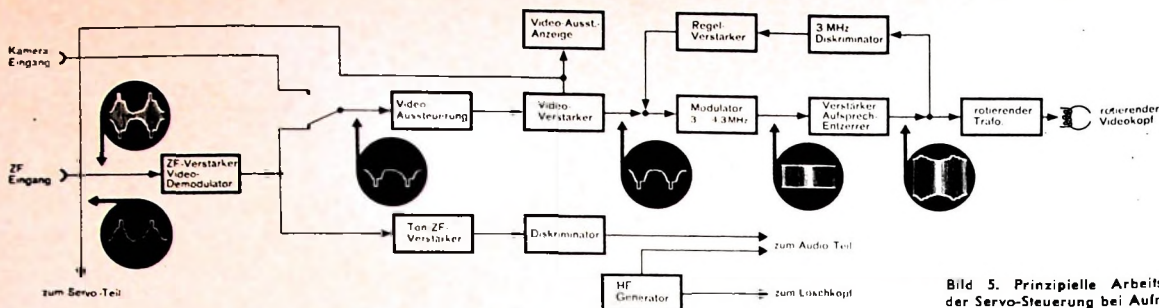


Bild 5. Prinzipielle Arbeitsweise der Servo-Steuerung bei Aufnahme

Röhre geschoben wird, oder über einen kleinen Kondensator. Das dem Fernsehempfänger entnommene Bild-ZF-Signal wird zunächst einstufig verstärkt und dann demoduliert (Bild 5). Über den Eingangswahlschalter (Kamera-Eingang/ZF-Eingang) gelangt das Video-Signal über den Video-Aussteuerungsregler zu dem zweistufigen Video-Verstärker. An den Video-Verstärker ist ein Magisches Band zur Kontrolle der Video-Aussteuerung angeschlossen, und gleichzeitig werden die Video-Signale von hier aus der Bild-Synchronimpuls-Abtrennstufe im Servoteil zugeführt. Das im Video-Verstärker auf einen höheren Pegel gebrachte Video-Signal wird in dem nachgeschalteten Modulator in ein entsprechendes FM-Signal umgewandelt. Der Modulator erzeugt die FM-Trägerfrequenz 3 MHz. Der Frequenzhub entspricht den Helligkeitswerten im Video-Signal: bei Ultraschwarz ist er Null, bei Schwarz 0,4 MHz, bei einem mittleren Grauwert 0,7 MHz und bei Weiß 1,3 MHz (maximaler Frequenzhub). Das FM-Signal gelangt dann über den Aufspeech-Entzerrer und den noch zu beschreibenden „rotierenden Transformator“ zum rotierenden Videokopf. Vom Ausgang des Aufspeech-Entzerrers wird das FM-Signal einem Diskriminator zugeführt, dessen obere steile Schwingkreisflanke auf 3 MHz abgestimmt ist. Nach Gleichrichtung der an diesem Resonanzkreis auftretenden Spannung erhält man je nach Abweichung von der Resonanzfrequenz eine Gleichspannung, die nach entsprechender Verstärkung im Regelverstärker dazu dient, die Sollfrequenz des FM-Trägers im Modulator stets auf genau 3 MHz nachzuregeln.

Bei Verwendung von Schleifringen zur Verbindung des rotierenden Videokopfes mit dem Aufspeech-Entzerrer könnten Kontaktschwierigkeiten auftreten. Um alle dadurch möglichen Fehlerquellen auszuschalten, hat man eine induktive Übertragung gewählt. Dieser sogenannte rotierende Transformator besteht aus zwei flachen Ferroxcube-Kernen, in die je eine Windung eingebettet ist. Der Kern mit der Primärwicklung steht fest, während der Kern mit der Sekundärwicklung auf der Achse befestigt ist, die auch die Scheibe mit dem Videokopf trägt.

Zur Tonaufzeichnung wird nach der Video-Demodulation genau wie im Fernsehempfänger die Ton-ZF (5,5 MHz) verstärkt und nach Gleichrichtung in einem Diskriminator dem Audio-Teil und dem Tonkopf zugeführt. Die Ton-Aussteuerung läßt sich ähnlich wie die Video-Aussteuerung an einem gesonderten Magischen Auge überwachen. Ein HF-Generator (70 kHz) liefert den Strom für die Vormagnetisierung und für den Lückkopf.

### 3.2. Wiedergabe

Zur Wiedergabe wird derselbe Kopf benutzt wie für die Aufnahme. Auch alle mechanischen Vorgänge verlaufen ganz analog. Für einwandfreie Wiedergabe ist es notwendig, daß der Kopf genau entlang der Mitte der aufgezeichneten Spuren läuft und nicht etwa an den Grenzen zweier benachbarter Spuren. Außerdem muß der Kopf genau am Beginn eines jeden Halbbildes mit der Abtastung an der Stelle beginnen, an der das Magnetband auf die feststehende Trommel aufläuft.

Die bei Abtastung der aufgezeichneten Spuren im Videokopf induzierten Spannungen gelangen über den rotierenden Transformator zum Wiedergabe-Entzerrer (Bild 6), der den als Folge der Spaltfunktion und des  $\omega$ -Ganges entstehenden Frequenzgang des aufgezeichneten FM-Signals kompensiert. Das FM-Ausgangssignal des Wiedergabe-Entzerrers ist noch mit Amplitudenschwankungen behaftet und enthält außerdem für Frequenzen unterhalb 1 MHz gewisse Rauschanteile. Deshalb wird es vor der Demodulation begrenzt. Kernstück des Begrenzers ist ein exakt symmetrisch aufgebauter Gegentakt-Oszillator mit nachgeschaltetem Gegentakt-Verstärker. Solange vom Videokopf kein Signal an den Eingang des Oszillators gelangt, schwingt er auf etwa 3,7 MHz. Das entspricht einem mittleren Grauwert (Frequenzhub 0,7 MHz) und hat bei fehlendem Signal den Vorteil, daß der Bildschirm weder hell- noch dunkelgesteuert wird und deshalb auch drop outs nicht als so sehr störend empfunden werden. Das vom Videokopf abgegebene Signal (3...4,3 MHz) zieht nun diesen Oszillator genau synchron mit. Die Schaltung des Oszillators ist so dimensioniert, daß er in

diesem Frequenzbereich weitgehend unabhängig von der Höhe der steuernden Spannung stets eine konstante Spannung abgibt, so daß man am Ausgang dieser Stufe ein von Amplitudenschwankungen freies Signal erhält.

Nach Demodulation des begrenzten FM-Signals in einem Zweiweg-Gleichrichter erhält man das ursprüngliche Video-Signal zurück, dem aber noch Reste des FM-Trägers und seiner Oberwellen überlagert sind, die in dem nachgeschalteten Tiefpaß mit 3 MHz Grenzfrequenz ausgesiebt werden.

Das Video-Signal wird nun direkt dem Video-Ausgang zugeführt. Um das abgetastete Video-Signal aber nicht nur über einen Monitor, sondern auch über jeden normalen Fernsehempfänger wiedergeben zu können, ist im „video-recorder 3400“ ein Oszillator vorhanden, der auf Kanal 2, 3 oder 4 im VHF-Bereich umschaltbar ist. Die jeweilige Trägerfrequenz wird im Modulator mit dem Video-Signal moduliert und gleichzeitig auch mit der vom Band abgenommenen Tonfrequenz, die zuvor einen 5,5-MHz-Träger moduliert hat. Abweichend von der CCIR-Norm, enthält das am VHF-Ausgang zur Verfügung stehende Fernsehsignal aber beide Seitenbänder.

### 4. Servoteil

Wie bereits erwähnt, ist für die Bildaufzeichnung mit rotierendem Videokopf ein Steuerungs- und Regelungssystem erforderlich, um bei der Aufnahme den Beginn der Aufzeichnung eines Halbbildes genau dann beginnen zu lassen, wenn der Videokopf sich an der Stelle der Trommel befindet, an der das Magnetband auf die feststehende Trommel aufläuft (s. Bild 1). Außerdem muß das Band mit einer ganz bestimmten Geschwindigkeit laufen, um keinen zu kleinen oder zu großen Abstand der parallel zueinander aufgezeichneten schrägverlaufenden Spuren zu erhalten. Bei der Wiedergabe muß andererseits die Abtastung genau in Phase mit der Aufzeichnung erfolgen.

Diese Aufgabe übernimmt das zweifache Servoteil: eines für die Steuerung des Videokopfes (Kopf-Servoteil) und ein anderes für die Steuerung des Bandlaufs (Band-Servoteil). Beiden gemeinsam ist,

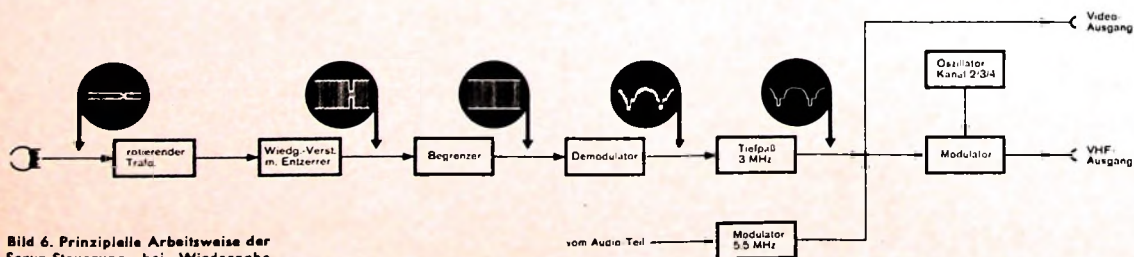


Bild 6. Prinzipielle Arbeitsweise der Servo-Steuerung bei Wiedergabe



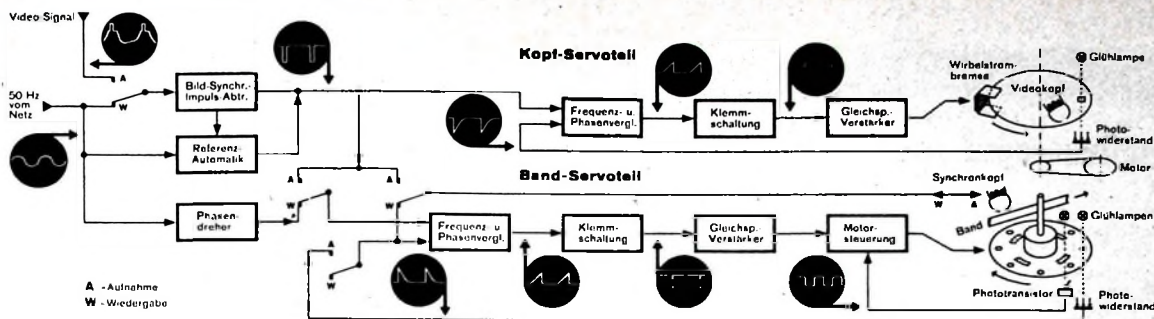


Bild 7. Prinzipielle Arbeitsweise des Kopf- und Band-Servoteils bei Aufnahme und Wiedergabe

daß sie als Referenz bei Aufnahme die 50-Hz-Bildimpulse des Video-Signals und bei Wiedergabe aus der Netzfrequenz (50 Hz) abgeleitete Impulse benutzen (Bild 7). Da für das Verständnis der Servo-Steuerung eingehende regelungstechnische Vorkenntnisse erforderlich sind, sei hier nur das Grundprinzip beider Servo-Steuerungen behandelt.

#### 4.1. Kopf-Servoteil

Dieser Teil sorgt dafür, daß die Aufzeichnung eines Halbbildes jeweils genau am Beginn jeder Video-Spur beginnt. Da der Beginn eines jeden Halbbildes im Video-Signal durch den Bild-Synchronimpuls bestimmt ist, benutzt man diesen Impuls als Referenz. In Stellung Aufnahme (A) wird zu diesem Zweck aus dem dem Video-Verstärker entnommenen Video-Signal in der Bild-Synchronimpuls-Abtrennstufe des Kopf-Servoteils der Synchronimpuls abgetrennt und als Referenzimpuls benutzt. Mit ihm verglichen wird ein Impuls, der von der rotierenden Scheibe mit dem Videokopf abgeleitet wird und damit eine Information über die Bewegung und die jeweilige Lage des Videokopfes gibt. Zur Gewinnung dieses Impulses läßt man einen Lichtstrahl durch ein Loch in der rotierenden Scheibe auf einen Photowiderstand fallen und vergleicht Frequenz und Phasenlage dieses Impulses mit denen des Bild-Synchronimpulses. Eine aus der Differenz gebildete Gleichspannung gelangt nach entsprechender Verstärkung auf eine Wirbelstrombremse, welche die zu schnell laufende Scheibe mit dem Videokopf so abbremsst, daß der Videokopf genau mit der Bildfrequenz synchron läuft und sich beim Beginn eines jeden Halbbildes genau am Ende der Lücke in der feststehenden Trommel (Beginn und Ende der Bandumschlingung) befindet. Diese Regelung arbeitet bei Aufnahme und Wiedergabe gleich, nur daß bei Wiedergabe der Referenzimpuls aus dem 50-Hz-Lichtnetz gewonnen wird.

#### 4.2. Band-Servoteil

Die Steuerung des Bandlaufs ist etwas umfangreicher als die des Kopfes. Bei Aufnahme gelangen die vom Video-Signal abgetrennten Bild-Synchronimpulse auf den Synchronkopf, der diese Impulse auf den oberen Rand des Magnetbandes (s. Bild 1) aufzeichnet. Der Bandantriebsmotor ist ein mit 375 U/min = 6,25 U/s laufender Gleichstrommotor besonderer Konstruktion. Es handelt sich um eine Art „Außenläufermotor“, denn im Gegensatz zu üblichen Gleichstrommotoren hat dieser Motor feststehende Spulen und rotierende Magnetpole (stabförmige Ferritmagnete). Er hat keinen Kollektor, sondern die sonst vom Kollektor durchge-

führte periodische Umschaltung der Wicklung erfolgt hier rein elektronisch.

Zu diesem Zweck werden die Bild-Synchronimpulse (Bild 7) in Rechteckimpulse umgeformt, die einen transistorisierten Leistungsmultivibrator steuern, der die feststehenden Wicklungen des Bandantriebsmotors entsprechend mit Rechteckimpulsen wechselnder Polarität erregt. Zusätzlich wird dieser Multivibrator durch Impulse gesteuert, die man erhält, indem man einen Lichtstrahl durch eine mit der Bandantriebswelle verbundene Scheibe mit vier rechteckigen Löchern auf einen Phototransistor fallen läßt.

Die Phase des Bandantriebs wird geregelt, indem man den Bild-Synchronimpuls als Referenz mit einem folgendermaßen gewonnenen Impuls vergleicht. Die mit der Welle des Bandantriebsmotors verbundene Scheibe hat außer den erwähnten vier rechteckigen Löchern noch einen zweiten Kranz mit acht kreisförmigen Löchern, durch die das Licht einer zweiten Glühlampe auf einen Photowiderstand fällt. Da die Scheibe mit 6,25 U/s rotiert, erhält man für jede Umdrehung 8 · 6,25 = 50 Impulse ( $\approx$  50 Hz). Durch Vergleich von Frequenz und Phase dieser Impulse mit den Bild-Synchronimpulsen gewinnt man die Regelgröße zur Steuerung des Leistungsmultivibrators für den Bandantriebsmotor.

Bei Wiedergabe benutzt man als Referenzfrequenz die Netzfrequenz und führt diese über einen Phasendrehler dem Eingang der Frequenz- und Phasenvergleichsschaltung gemeinsam mit den von der Synchron-Spur des Magnetbandes abgenommenen Bild-Synchronimpulsen zu. Dadurch erreicht man, daß Band- und Kopflauf ebenso wie bei der Aufnahme von derselben Frequenz gesteuert werden und der Videokopf durch entsprechende Einstellung des Phasendrehers genau auf die Mitte der Video-Spur eingestellt werden kann. Die Drehzahl wird also vom Band selbst bestimmt und jeder Schlupf zwischen Band und Antriebswelle somit eliminiert.

#### 5. Bedienung

Die Bedienung des „video-recorders 3400“ ist sehr einfach. Alle Bedienungselemente sind übersichtlich auf der Frontplatte zusammengefaßt (Bild 8). Neben dem Netzschalter (ganz links) erkennt man eine

Gruppe von drei Tasten für die Funktionen „Aufnahme“, „Stand By“ und „Wiedergabe“, daneben eine Gruppe von vier Tasten für die Funktionen „Schneller Rücklauf“, „Start“, „Schneller Vorlauf“ und „Halt“. Zwischen beiden Tastengruppen liegt das in Minuten und Sekunden geeichte Bandzählwerk. Die Einstellung von Bild und Ton erfolgt mit den in zwei Feldern im rechten Teil der Bedienungsplatte zusammengefaßten Reglern. Das linke Feld enthält alle Regler für das Bild, und zwar von links nach rechts „Aussteuerung“, „Phasenlage“ und „Bandspannung“. Darüber sind der Umschalter „Fernsehkamera/Fernsehempfänger“ sowie das Magische Auge für die Bild-Aussteuerung und darunter der Anschluß für die Fernsehkamera zu sehen. Von den beiden Reglern im rechten Feld dient der linke zur Ton-Aussteuerung für Fernseh- und Phono, der rechte zur Aussteuerungsregelung für das Mikrofon. Darüber liegen der Umschalter für die Ton-Eingänge und das Magische Auge zur Aussteuerungskontrolle, darunter Anschlüsse für Phono, Kopfhörer und Mikrofon.

Besonderer Erwähnung bedarf noch die Taste „Stand By“. Die Hochlaufzeit des „video-recorders“ liegt in der Größenordnung von 15 Sekunden. Das bedeutet, daß zwischen zwei nacheinander gemachten Aufnahmen immer diese Zeit vergeht, bis man Bild und Ton ordnungsgemäß aufnehmen oder wiedergeben kann. Da das entsprechende Bandstück wegen der schräg aufgezeichneten Spuren nicht wie beim Tonband einfach herausgeschnitten werden kann, hat man diese Taste angebracht, die es ermöglicht, zwei zu verschiedenen Zeiten gemachte Aufzeichnungen pausenlos hintereinander wiedergeben zu können. Bei gedrückter Taste kann man außerdem vor Beginn der Aufnahme Bild und Ton einpegeln. Will man zwei Aufnahmen unmittelbar aneinander anschließen lassen, dann läßt man zunächst die erste Aufnahme nach Zählwerk etwa 2 Minuten zurücklaufen. Läßt man das Band dann wieder vorlaufen, so sieht man das aufgezeichnete Bild, das jetzt aber nicht gelöscht wird, weil bei gedrückter Taste „Stand By“ der Löschkopf abgeschaltet ist und der Tonkopf an Masse liegt. Drückt man am Ende der ersten Aufnahme dann die Taste „Aufnahme“, so wird pausenlos im Anschluß an diese Aufnahme die nächste aufgezeichnet. -th

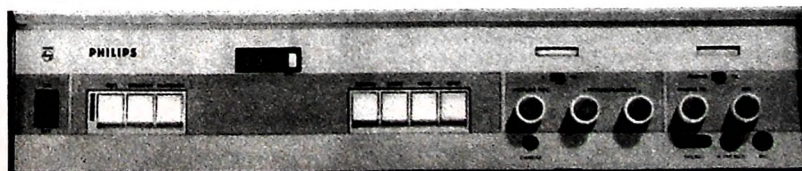


Bild 8. Bedienungsplatte des „video-recorders 3400“



## Anwendungen von Silizium-Planar-pnpn-Schaltelementen

Der pnpn-Schalter ist ein bistabiles Schaltelement, das in der Aus-Stellung einen sehr großen Widerstand (mehrere tausend Megohm) hat, während an ihm in der Ein-Stellung ein Spannungsabfall von etwa 1 V auftritt. Die Einschaltung erfolgt durch einen Impuls, der der Tor-Elektrode zugeführt wird. Das Ausschalten erfordert eine Verminderung des Anodenstroms unter den Haltestromwert oder einen negativen Schaltimpuls, der so groß sein muß, daß der Tor-Strom die Größenordnung des Anodenstroms erreicht.

Im Interesse stabiler Arbeitsweise schaltet man im allgemeinen einen Widerstand (10 kOhm oder weniger) zwischen den Tor- und den Katodenschluß. Da sich dadurch aber der Haltestrom  $I_H$  und auch der effektive Tor-Schaltstrom, der zur Umschaltung erforderlich ist, erhöhen, müssen diese Faktoren bei der Dimensionierung von Schaltungen, die pnpn-Schalter enthalten, berücksichtigt werden.

### 1. Freilaufender Sägezahn-generator

Bild 1 zeigt die Schaltung eines freilaufenden Sägezahn-generators mit dem pnpn-Schalter 4224 (Sylvania).

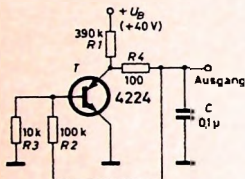
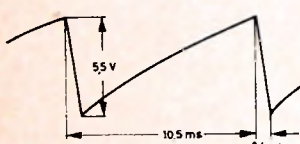


Bild 1. Schaltung eines freilaufenden Sägezahn-generators mit dem pnpn-Schalter 4224 (Sylvania)

Bild 2 (unten). Kurvenform der Ausgangsspannung des Sägezahn-generators nach Bild 1



Schalter T. Wenn die Betriebsspannung  $U_B$  eingeschaltet wird, beginnt sich der Kondensator C auf die Spannung

$$U = U_B \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

mit der Zeitkonstante

$$\tau = C \frac{(R_1 + R_4)(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

aufzuladen. Die Spannung an C tritt auch am Spannungsteiler  $R_2, R_3$  auf, und der Anteil, der an  $R_3$  abfällt, wirkt als Steuerspannung für T. Nachdem die Auslösespannung erreicht ist, wird das pnpn-Schaltelement eingeschaltet, und der Kondensator C entlädt sich über  $R_4$  und T. Wenn sich der Kondensator entladen hat, fällt der Strom durch T unter den Haltestromwert. Dadurch wird T gesperrt, und es beginnt eine erneute Aufladung von C. Die von dieser Schaltung erzeugte Sägezahnspannung ist im Bild 2 dargestellt. Ihre Amplitude und Frequenz können durch Änderung der Speisespannung, der Kapazität des Kondensators und der Widerstandswerte variiert werden.  $R_1$  muß dabei aber immer so gewählt werden, daß der durch diesen Widerstand

fließende Strom niedriger als der Haltestrom ist.

### 2. Impuls-generator

Ersetzt man den Kondensator C im Sägezahn-generator nach Bild 1 durch eine am Ende offene Leitung (Koaxialkabel), so erfolgt die Entladung in Form eines Rechteckimpulses, dessen Breite der doppelten elektrischen Länge des Koaxialkabels entspricht. Die Anstiegszeit dieses Impulses wird durch die des pnpn-Schalt-elements bestimmt.

Bild 3 zeigt einen getriggerten Impuls-generator dieses Typs, bei dem zur Einleitung der Entladung ein Auslöseimpuls auf die Tor-Elektrode gegeben wird. Wurde das Kabel bis auf die Speisespannung aufgeladen, so erreicht die Amplitude des Ausgangsimpulses die halbe Höhe der Speisespannung.

Da der Eingangsimpuls nur den Schaltvorgang auslöst, haben seine Form und Dauer keinen Einfluß auf die Form des Ausgangsimpulses. Das erkennt man auch aus Bild 4, das die Ausgangsimpulse zeigt, die mit zwei verschiedenen Eingangsimpulsen erhalten wurden. Der Ausgangsimpuls blieb auch unverändert, wenn die Amplitude des Eingangsimpulses im Bild 4a um das Zehnfache erhöht wurde. Bei fünf willkürlich ausgewählten pnpn-Schaltern in der Schaltung nach Bild 3 wurden Anstiegszeiten der Ausgangsimpulse zwischen 18 und 28 ns sowie Abfallzeiten zwischen 24 und 38 ns gemessen.

### 3. Ringzähler

Bild 5 zeigt einen dreistufigen Ringzähler mit Sylvania-Silizium-Planar-pnpn-Schaltelementen. Zum besseren Verständnis der Arbeitsweise dieser Schaltung sei angenommen, daß alle Stufen nach dem Einschalten der Betriebsspannung zunächst in der Aus-Stellung stehen. Wird nun der Schalter  $S_1$  kurzzeitig geschlossen, so schaltet die Stufe „0“ (T1) in die Ein-

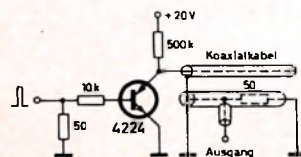


Bild 3. Schaltung eines Impuls-generators

Bild 4. Ausgangsimpulse des Impuls-generators bei sägezahnförmigem (a) und rechteckförmigem (b) Eingangsimpuls (— Ausgangsimpuls, --- Eingangsimpuls)

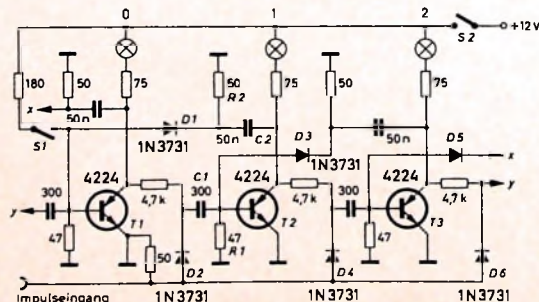


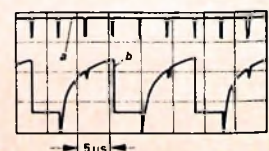
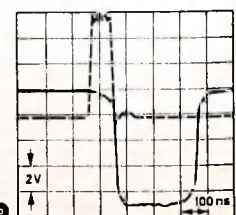
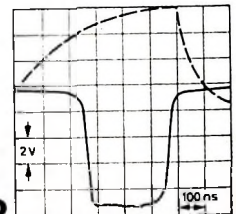
Bild 5. Dreistufiger Ringzähler mit pnpn-Schaltern

Bild 6. Eingangs- (a) und Ausgangsspannung (b) eines pnpn-Schalters im Ringzähler nach Bild 5

Stellung um, und der Zähler ist nun „aufgezogen“. Dabei fällt die Spannung zwischen Anode und Katode von T1 auf etwa 1 V, so daß die Diode D2 dann mit etwa 1 V in Sperrrichtung vorgespannt ist. Die Dioden D4 und D6 werden durch die Speisespannung von 12 V gesperrt.

Ein positiver Zählimpuls mit etwa 5 V Amplitude am Impulseingang bringt D2 in den leitenden Zustand, während D4 und D6 gesperrt bleiben. Der Zählimpuls wird daher durch das RC-Glied  $R1, C1$  differenziert, und die positive Impulsspitze schaltet den pnpn-Schalter T2 in die Ein-Stellung. Dadurch fällt die Spannung an der Anode von T2 sehr schnell von 12 V auf 1 V. Der dabei am Verbindungspunkt von C2 und R2 auftretende negative Impuls gelangt über D1 zur Tor-Elektrode von T1 und schaltet diesen pnpn-Schalter in die Aus-Stellung um. Damit ist ein Zyklus abgeschlossen. Der nächste Zählimpuls bringt in gleicher Weise T3 in die Ein-Stellung und T2 in die Aus-Stellung.

Die Arbeitsgeschwindigkeit dieser Schaltung ist durch die Ausschalzeit der pnpn-Schalter begrenzt. Da bei diesen Schaltelementen keine äußere Verbindung zum oberen n-Gebiet besteht, kann die Ladung aus dieser Schicht nicht abfließen. Man muß also abwarten, bis sich die gespeicherte Ladung durch Rekombination der Ladungsträger so weit verringert hat, daß der Schalter auch dann gesperrt bleibt, wenn keine negative Spannung mehr an der Tor-Elektrode liegt. Daher müssen C2 und R2 genügend groß gewählt werden, um mit Sicherheit einen ausreichend langen negativen Impuls an der Tor-Elektrode zu erhalten. C2 und R2 bestimmen auch die maximale Zählgeschwindigkeit, da es erforderlich ist, daß sich C2 entlädt, während der zugehörige pnpn-Schalter gesperrt ist. Im Bild 6 sind die Kurvenformen der Eingangs- und Ausgangsspannung eines pnpn-Schalters dargestellt, wenn der Zähler fast mit Maximalgeschwindigkeit arbeitet (110 000 Impulse je Sekunde und Stufe, also 330 000 Impulse je Sekunde für den dreistufigen Zähler). Die Glühlampen in den Anodenkreisen ermöglichen das Ablesen des Zähl-ergebnisses am Ende einer Impulsfolge.





# Einblock-Tuner für VHF und UHF

Der volltransistorisierte Einblock-VHF-UHF-Tuner ist eine neue Blaupunkt-Konstruktion. Dieser Kombi-Tuner (Bild 1) vereinigt in einem Gehäuse die sonst getrennten VHF- und UHF-Kanalwähler. Die 11,5 cm × 11,2 cm × 3 cm große Einheit ist mit drei aktiven Verstärkerelementen ausgerüstet. Die HF-Vorstufe

Mit der Diode D werden diese Impulse gleichgerichtet, die Gleichspannung wird mit einem 50-µF-Kondensator gesiebt. Die Oszillatorbetriebsspannung (-15 V) kann man mit dem Einstellregler R 513 einstellen. Die Spannungskonstanz ist infolge der in den Fernsehhempfängern angewendeten Bildbreitenstabilisierung gut, so daß hierdurch keine Frequenzänderungen des Oszillators entstehen.

Der Kombi-Tuner ist in acht Kammern unterteilt, und zwar in vier UHF-, drei VHF- und eine ZF-Kammer. Im folgenden wird zuerst die Funktion für den UHF- und dann für den VHF-Bereich erläutert.

## UHF-Bereich

Für den UHF-Empfang sind die Schaltkontakte a bis f geschlossen (Bild 4). Die Eingangsimpedanz des Tuners ist 60 Ohm. Das Antennensignal gelangt über die Umwegleitung 240/60 Ohm (L 504) an den Koppelkondensator L 16 und von dort zum abge-

Mischtransistors T 2 zugeführt. Das Mischprodukt gelangt vom Collector dieses Transistors über die zur Absenkung von Eingangs- und Oszillatorfrequenz dienende Drossel L 18 zur Spule L 19 (Bild 5). Der Collector ist über eine HF-Drossel L 20 mit dem Minuspol der Betriebsspannung (Masse) verbunden.

C 34, C 56, die Collectorkapazität C<sub>C</sub> sowie C 33 bilden in Verbindung mit L 19 einen Pi-Kreis, der Anpassung des Collectorkreises von T 2 an den ZF-Eingang des Fernsehgerätes (Z = 60 Ohm) bewirkt. L 19 wird auf Bandmitte (38 MHz) abgestimmt und die richtige Bandbreite durch Bedämpfen dieser Spule mit R 21 hergestellt. Der Pi-Kreis bildet zugleich den Primärkreis des ersten ZF-Bandfilters.

## VHF-Bereich

Das Antennensignal gelangt hier über das Symmetrierglied 240/60 Ohm (L 502) in Verbindung mit der Stichleitung L 503 auf

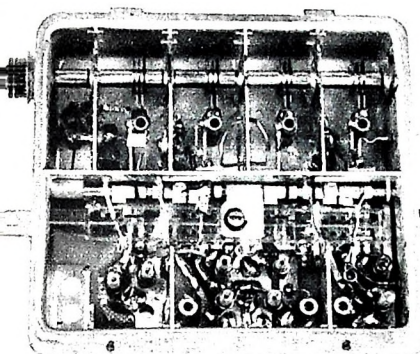


Bild 1. Innenansicht des Einblock-VHF-UHF-Tuners von Blaupunkt

T 1 sowie die Mischstufe T 2 sind mit je einem Mesa-Transistor AF 139 bestückt. Der Oszillator (T 3) ist dagegen mit dem Silizium-Epitaxial-Planar-Transistor SE 3001 aufgebaut. Dieser Transistor wurde aus zwei Gründen gewählt:

1. Silizium-Transistoren sind im Gegensatz zu Germanium-Transistoren weitgehend temperaturunempfindlich. Von einem Oszillator, der mit dem Transistor SE 3001 bestückt ist, kann man deshalb eine nur relativ geringe Abweichung der Sollfrequenz über einen weiten Temperaturbereich erwarten.

2. Der Transistor SE 3001 schwingt zuverlässig bis 900 MHz, und damit ist der Einblock-Tuner auch im Hinblick auf kommende Fernsehprogramme zukunftssicher. Die drei Transistoren werden in Basisschaltung betrieben. Die Betriebsspannung  $U_B = +24$  V gelangt zur Vor- und Mischstufe über zwei untereinander identische Spannungsteiler (Bild 2).

Der Oszillator wird aus einer entgegengesetzt gepolten Spannungsquelle gespeist, da der Transistor SE 3001 ein npn-Typ ist. Diese Spannung wird aus einer besonderen Windung w des Zellenkipptransformators entnommen, an der negative Impulse mit der Zellenfrequenz zur Verfügung stehen (Bild 3).

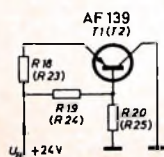


Bild 2. Zuführung der Betriebsspannung beim Vor- und Mischstufen-Transistor

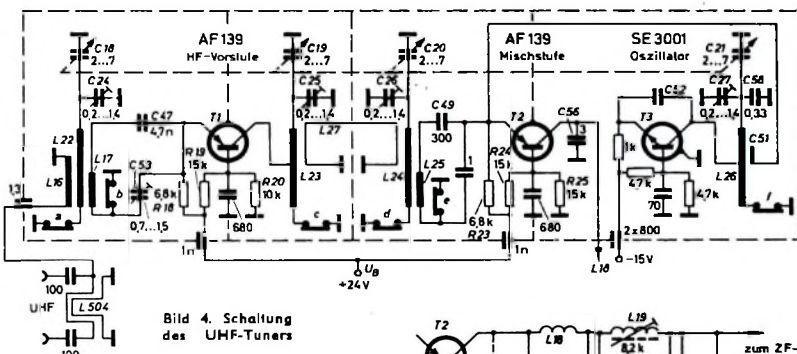
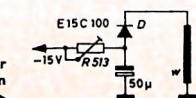


Bild 4. Schaltung des UHF-Tuners

stimmten Vorkreis (L 22, C 18, C 24). Wegen der guten Selektion einer abgestimmten Vorstufe kann der in früheren Schaltungen übliche Hochpaß entfallen.

Von L 17 wird die Eingangsspannung über C 47 an den Emitter des Vorstufentransistors T 1 geführt. Mit C 53 wird die optimale Verstärkung (im Rauschminimum) am oberen Bandende (880 MHz) eingestellt. Um den Primärkreis (L 23, C 19, C 25) des Bandfilters durch den bei Ansteuerung wechselnden Ausgangsleistwert des Transistors T 1 nicht zu stark zu bedämpfen, ist der Collector von T 1 nicht an das „heiße“ Ende des Kreises angeschlossen. Die trapezförmige Koppelschleife L 27 überträgt die Energie auf den Sekundärkreis (L 24, C 20, C 26) des Bandfilters. Von L 25 gelangt die Spannung dann über C 49 zum Emitter des Mischtransistors T 2.

Beim Oszillator, gebildet aus dem Transistor T 3 und dem Kreis L 26, C 21, C 27, C 58, ist der Collector aus Anpassungsgründen ebenfalls nicht an das „heiße“ Ende des Leitungskreises angeschlossen. Die Rückkopplung erfolgt über C 52 und die inneren Transistorkapazitäten C 58 (mit ausgesuchtem TK-Wert) bewirkt die Temperaturkompensation des Schwingkreises. Ein Teil der Oszillatorspannung wird über C 51 ausgekoppelt und dem Emitter des

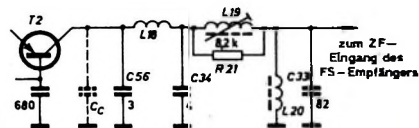


Bild 5. Auskopplung der Zwischenfrequenz

den Leitkontakt des Schalters II (Bild 6). Für den Empfang im Bereich I sind die Kontakte a bis f geöffnet, und die Kontaktrückführungen der Schalter I bis VI stehen in Schaltstellung 2. Die Eingangsspannung wird über den Schalter II an die Anzapfung der Spule L 1 gelegt. Das „heiße“ Ende dieser Spule ist nun über den Schalter I mit dem Fußpunkt des 1/4-Leiters L 22 und damit mit dem Abstimmkondensator C 18 verbunden; L 22, L 23, L 24 und L 26 wirken im VHF-Bereich nur als galvanische Verbindungen. Von der Koppelschleife L<sub>k</sub> wird das Signal über L 17 und C 47 dem Emitter der Vorstufe T 1 zugeführt.

Im Collectorkreis dieser Stufe befindet sich der Primärkreis des im Fußpunkt gekoppelten Bandfilters (C 19, L 3, R 3) mit der Koppelschleife L 12. Der Sekundärkreis besteht aus der Spule L 8 und dem Drehkondensator C 20. Das mit L 9 ausgekoppelte Signal gelangt über den Schalter V und L 36 an den Fußpunkt der Koppelschleife L 25 und von dort über C 49 auf den Emitter des Mischtransistors T 2. Die



## Aus dem Ausland

### Rechteck-Farbbildröhre von RCA

Kürzlich unterrichtete RCA die amerikanischen Hersteller von Farbfernsehempfängern davon, daß eine neue 25-Zoll-Lochmaskenröhre mit rechteckigem Bildschirm bis zur Großserienreife entwickelt worden sei. Dem Vernehmen nach wird diese Röhre nach im Laufe dieses Jahres den Geräteherstellern in begrenzten Stückzahlen bei einem Listenpreis von 152,50 Dollar je Stück geliefert; ab 1. Januar 1965 soll der Stückpreis auf unter 130 Dollar gesenkt werden. Der Preis für die 21-Zoll-Farbbildröhre mit rundem Schirm beträgt nach wie vor 98 Dollar und soll nicht geändert werden. Es ist zu erwarten, daß RCA im Laufe des nächsten Jahres zum ersten Male auch eine 19-Zoll-Farbbildröhre herausbringen wird.

### Zenith meldet Rekordumsatz an Farbfernsehgeräten im 1. Halbjahr 1964

Dem Geschäftsbericht der Firma Zenith Corp. (USA) für das erste Halbjahr 1964 ist zu entnehmen, daß die Rekordumsätze ganz erheblich auf das gute Geschäft mit Farbfernsehempfängern zurückzuführen sind. Innerhalb eines Jahres stieg der Halbjahresumsatz von 166 auf 179 Mill. Dollar und der Gewinn von 7,7 auf 8,9 Mill. Dollar.

### Amerikanische Produktionszahlen

Fertigung und Verkauf von Rundfunk- und Fernsehgeräten lagen nach dem neuesten offiziellen Bericht der EIA im ersten Halbjahr 1964 höher als im entsprechenden Zeitraum des Vorjahres. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum 3893456 Schwarzweiß-Fernsehempfänger, davon 1741157 mit VHF- und UHF-Teil, produziert und 3443073 verkauft. Im gleichen Zeitraum wurden 599345 Farbfernsehempfänger hergestellt. Mit 123725 Einheiten im Monat Juni erreichte die Farbfernsehempfänger-Produktion einen neuen Rekord für das laufende Jahr. Der bisherige Monatsrekord lag im Monat März dieses Jahres bei 106400 Einheiten.

### Video-Magnetband als Konkurrenz des Mikrofilms?

Unter der Bezeichnung „Videofile“ hat Ampex ein neues Gerät entwickelt, mit dem man ähnlich wie beim Mikrofilm Schriftstücke und ähnliche Vorlagen aufnehmen und speichern kann. Die erste „Videofile“-Anlage wurde für die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA entwickelt. Sie verwendet ein Ampex-Gerät, das den im Fernsehen benutzten Video-Recordern ähnlich ist. Als besondere Vorteile werden unter anderem angegeben, daß es auf einfachste Weise möglich ist, die aufgenommenen Schriftstücke in neue Reihenfolgen zu bringen, zu löschen oder zu ändern, ohne daß es dazu mehr als einiger Knopfdrücke bedarf. Der Einsatz dieser Anlagen wird überall dort vorteilhaft sein, wo beispielsweise eine große Anzahl von Schriftstücken ständig griffbereit gespeichert werden soll. Ampex beziffert den Umsatz, der sich mit diesem Gerät innerhalb der nächsten zehn Jahre auf weltweiter Basis erzielen lassen wird, mit 1,5 Milliarden Dollar.

### Sportübertragungen in Stereo

Der UKW-Sender WLS in Chicago will in Zukunft bei Sportübertragungen die Hintergrundgeräusche in Stereo übertragen, um dadurch einen besonders wirkungsvollen Eindruck vom Spielgeschehen beim Zuhörer zu erreichen. Der Ton des Sprechers wird nach wie vor einkanalig übertragen.

### Stereo-Rundfunk in Kanada

In Montreal strahlen jetzt sechs UKW-Sender regelmäßig Stereo-Sendungen aus. Das Programm enthält hauptsächlich Musikdarbietungen. Die meisten dieser Stationen senden täglich 18 Stunden in Stereo, eine davon sogar 24 Stunden.

### Elektronischer Fremdenführer

Die American Express Company hat in Paris kürzlich ein für Einzelpersonen und kleine Gruppen bestimmtes Gerät für individuelle Touren vorgestellt, den von der Solocast Company entwickelten „Tour Talker“. Es ist ein kompakter, leicht tragbarer Plattenspieler, den man wie eine Umhängeltasche trägt. Das Gerät kann für eine Gebühr von 3 Dollar je Tag entliehen werden. Es werden leicht einlegbare Schallplatten mit 16 U/min verwendet, die zum Preis von 1 Dollar erhältlich sind und in den Besitz des Touristen übergehen. Die Laufzeit der Platte beträgt eine Stunde. Mit Hilfe eines Schalters kann jeder Teil des Programms abgespielt und wieder aufgefunden werden.

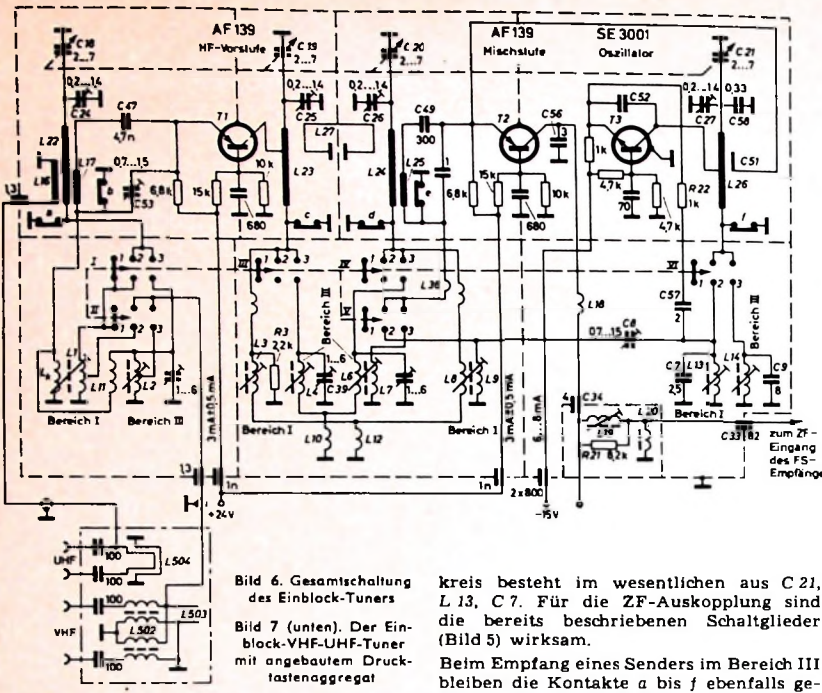
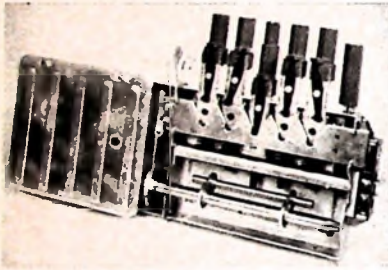


Bild 6. Gesamtschaltung des Einblock-Tuners

Bild 7 (unten). Der Einblock-VHF-UHF-Tuner mit angebautes Drucktastenaggregat



Kapazität des Kondensators C 51, der bei UHF-Empfang Oszillatorspannung auf den Mischtransistor koppelt, reicht für den Bereich I nicht aus. Daher wird mit C 8 eine zusätzliche Kopplung zwischen Oszillator und Mischstufe eingeführt.

Das Rückkopplungsverhältnis für den Oszillator wird für die Kanäle im Bereich I mit C 57 geändert. R 22 wirkt bei VHF nur als Längswiderstand, im UHF-Bereich dient er dagegen zur Entkopplung des Kondensators C 57. Der VHF-Oszillator-

kreis besteht im wesentlichen aus C 21, L 13, C 7. Für die ZF-Auskopplung sind die bereits beschriebenen Schaltglieder (Bild 5) wirksam.

Beim Empfang eines Senders im Bereich III bleiben die Kontakte a bis f ebenfalls geöffnet. Die Kontaktbrücken der Schalter I bis VI stehen in der Schaltposition 3. Das Antennensignal gelangt über L 2, L 11, L 17 und C 47 zum Emitter von T 1. Die Koppelspule für den Bereich I bleibt auch bei Empfang im Bereich III angeschlossen. Damit werden Saugstellen im Bereich III infolge einer nicht kurzgeschlossenen Spule vermieden.

Das im Fußpunkt gekoppelte Bandfilter besteht für den Betrieb im Bereich III im wesentlichen aus C 39, L 4, L 6 sowie den Koppelspulen L 7 und L 10. Im Oszillatorkreis ist L 14 mit C 9 eingeschaltet.

Durch die beim Kombi-Tuner angewandte 1/4-Technik und die Kapazitätsvariation der eingebauten Drehkondensatoren ist es möglich, auch in den VHF-Bereichen mit nur einer Bereichumschaltung kontinuierlich durchzustimmen.

Zu ergänzen ist noch, daß der Einblock-VHF-UHF-Tuner mit einer Schaltmechanik versehen ist, die fünf Drucktasten enthält (Bild 7). Durch Drehen der Tastenhülsen (drei Raststellungen) ist es möglich, wahlweise einen Sender im Bereich I, III oder IV/V auf jede Taste zu legen.

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Septemberheft unter anderem folgende Beiträge:

**Bahnvermessungs- und Signalübertragungs-Einrichtungen für Satelliten.**  
Teil I: Übersicht über Bodenanlagen zum Bahnvermessen von Satelliten

**Elektronische Hystereseschleifen-Meßanordnung für Kleinstströme**

**Schaltverhalten von Kleinstleistungs-Schalttransistoren**

**Resonanz in Piezokristallen**

**Transistor-Gleichspannungs-Vorverstärker für elektrobiologische Untersuchungen**

**Elektronik in aller Welt, Angewandte Elektronik · Persönliches · Neue Erzeugnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten**

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 DM

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

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwalde**

Postanschrift: 1 BERLIN 52

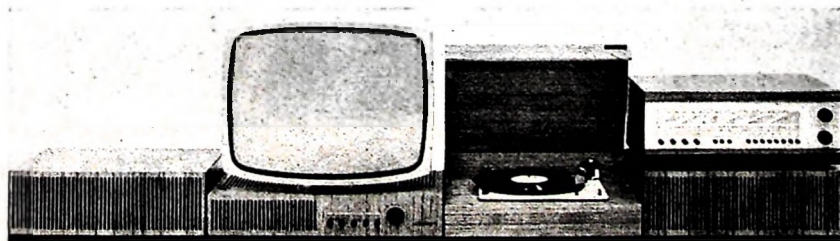


haben  
 ter dem Name  
 ihrem Stil und in  
 ndestens 3 Jahre unv  
 Mit freundlichen Grüß  
 WEGA-RADIO GMBH

*[Handwritten signature]*

Das ist eine einmalige und außergewöhnliche Idee: Fernsehempfänger und Stereo-Anlagen mit unbegrenzten Kombinationsmöglichkeiten. Die Unterschrift gab den Weg frei für langwierige Entwicklungsarbeiten. Das Ergebnis — Wega-System 3000, eine der schönsten und technisch vollkommensten Geräteserien auf dem Markt. Das Wichtigste aber: Ihre Kunden können noch nach Jahren dieses System ergänzen, denn Wega gibt Ihnen Garantie für bleibenden Wert.

**o.k.  
 für eine  
 einmalige  
 Idee!**



**für Leute, die das Besondere suchen**

**WEGA**



# Service an Stereo-Decodern

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 17, S. 631

## 2. Elektrische Anforderungen an Stereo-Decoder und grundsätzliche Fehlermöglichkeiten

Als Vorbereitung für die praktischen Prüf- und Meßarbeiten an Stereo-Decodern behandelt der folgende Abschnitt dieser Beitragsreihe die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen den elektrischen Forderungen und den Decoder- und Empfänger-eigenschaften. Die durch Erfahrungswerte ergänzte Gegenüberstellung zeigt dem Kundendienst-Praktiker vor allem, welche Eigenschaften vorrangig sind und welche Randbedingungen gegebenenfalls die einwandfreie Funktion beeinflussen können.

### 2.1. Übersprechdämpfung

Schon seit den ersten gründlichen Untersuchungen [6] ist es bekannt, daß etwa 30 dB Übersprechdämpfung zwischen den beiden Stereo-Kanälen anzustreben sind. Zu geringe Dämpfung bedeutet wiedergabeseitig einen Verlust an akustischer Basisbreite, also an Stereo-Wirkung überhaupt. Bei 0 dB Übersprechdämpfung ist die Wiedergabe monophon.

In der seit einigen Jahren bekannten Technik der niederfrequenten Stereophonie mußte die Übersprechdämpfung bei Servicearbeiten nur in Ausnahmefällen gemessen werden. Im Verstärker ließen sich genügend hohe Werte ohne Schwierigkeiten erreichen. Bei den Phonogeräten war das erste Glied der Kette meistens gleichzeitig auch das schwächste. Gemeint sind die Wandler, die normalerweise für Servicearbeiten „tabu“ sind. Mit neuzeitlichen Magnetköpfen in Tonbandgeräten erreicht man verhältnismäßig leicht die gewünschte Übersprechdämpfung. Tonabnehmer dagegen können auch gegenwärtig nur mit großen Schwierigkeiten und Kompromissen (meistens leidet die Empfindlichkeit) auf 25...30 dB Übersprechdämpfung gebracht werden. Aus der Anfangszeit der NF-Stereophonie sind Systeme bekannt, die bei 1000 Hz gerade 12 dB erreichten, dann aber bei den ebenfalls wichtigen höheren Frequenzen um 10 kHz nur 4...6 dB aufwiesen. Es versteht sich von selbst, daß diese Verhältnisse als überwunden betrachtet werden können. Es wird hier aber mit Absicht näher auf den Übersprechdämpfungswert eingegangen, weil er bei Stereo-Decodern ein wichtiges Kriterium für eine ordnungsgemäße Funktion des Decoders ist und darum im Service künftig häufig gemessen werden muß.

#### 2.1.1. Forderungen an den Decoder

Im Decoder können eine zu geringe Hilfsträgeramplitude, ein zu niedriger Anteil des Differenzsignals, ein zu großer Phasenfehler zwischen dem Hilfsträger und der Differenzfrequenz sowie eine falsche Einstellung der in vielen Decodertypen vorhandenen Matrix-Korrekturregler die Übersprechdämpfung herabsetzen. Bild 2 zeigt die grundsätzlichen Fehlermöglichkeiten grafisch an einem Signal ohne Pilotanteil.

Die Bilder 2a und 2b zeigen das Summen- bzw. Differenzsignal  $S$  und  $D$  allein, wenn einseitig (links oder rechts) eine einzige Niederfrequenzamplitude enthalten ist. Beim Betrachten des Bildes 2b muß man allerdings berücksichtigen, daß die Differenz nicht mehr als reine Niederfrequenzspannung erscheint, sondern mit einem unterdrückten 38-kHz-Träger als AM-Hüllkurve. In der Coderstufe des Sendermodulators werden Summe (Bild 2a), Differenz (Bild 2b) und der 19-kHz-Pilotanteil zu dem sogenannten Multiplexsignal addiert, das dann wie im Bild 2c aussieht (allerdings ohne Pilotanteil).

Eine Benachteiligung der im Frequenzbereich 23...53 kHz übertragenden Differenzspannung (Bild 2b) gegenüber der Summe (Bild 2a) hat den im Bild 2d erkennbaren Fehler zur Folge, der natürlich das Übersprechen genauso vergrößert wie der umgekehrte Fehler nach Bild 2e. Ein Ausgleich des Fehlers ist aber bei Matrix-Decodern in den meisten Fällen möglich. Ein zu großer Differenzspannungsanteil kommt seltener vor und ist dann sehr oft auf eine Fehleinstellung des Prüfcoders zurückzuführen.

Unter dem allgemeinen Begriff Phasenlaufzeitfehler – den das Bild 2f dem Betrag nach im Interesse einer deutlichen Erkennbarkeit übertrieben hoch darstellt – ist hier die Phasenlaufzeitdifferenz zu verstehen. Bild 2 kann die Auswirkung von Amplituden- und Phasenfehlern des Pilottons beziehungsweise des Hilfsträgers nicht zeigen. Je nach der Grundschaltung des Decoders (Matrix, Hüllkurvendetektor oder Abtastverfahren) be-

einflußt das Pilotsignal (beziehungsweise der daraus gewonnene Hilfsträger) natürlich mehr oder weniger stark die Übersprechdämpfung, weil es für die Rückgewinnung des Differenzsignals oder für das Umschalten von einem auf den anderen Gleichrichter verantwortlich ist.

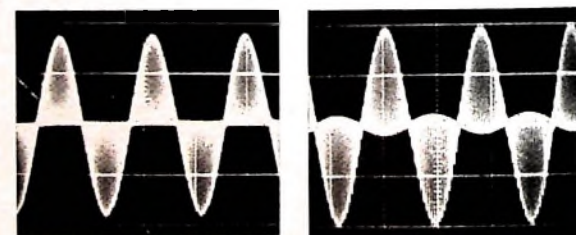
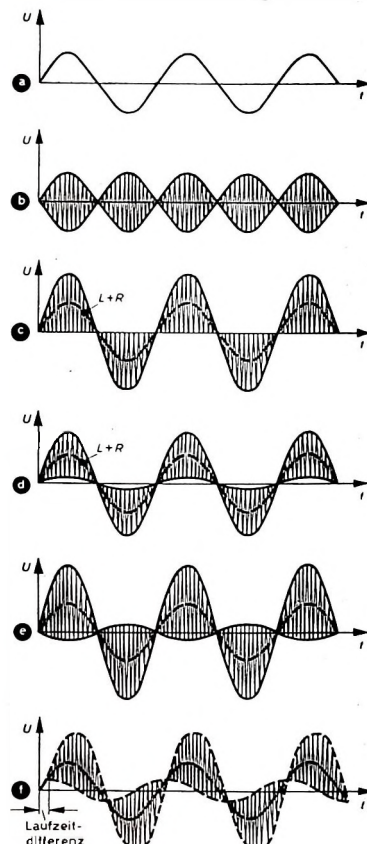
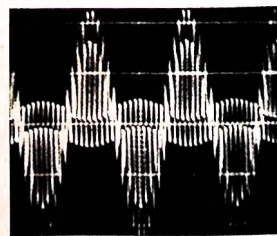


Bild 3 (oben). Oszillogramm des Signals nach Bild 2c

Bild 4 (oben rechts). Oszillogramm des Signals nach Bild 2e

Bild 5. Oszillogramm wie im Bild 4, jedoch mit zusätzlich überlagertem 19-kHz-Pilotton





Die Bilder 3 und 4 zeigen die den Zeichnungen in Bild 2c und Bild 2e entsprechenden Oszillogramme. Bild 5 mit dem gleichen Signal wie in den Bildern 2e und 4 enthält zusätzlich den 19-kHz-Pilotton.

### 2.1.2. Forderungen an den Empfänger

Die Stufen vor dem Decoder, also der HF- und ZF-Verstärker sowie der Phasendiskriminator, müssen höhere Anforderungen als bei Mono-Empfang erfüllen, wenn die Übersprechdämpfung zufriedenstellend sein soll.

Die Aufzählung der Empfängereigenschaften beginnt mit der Frage der Bandbreite, die bei FM nicht unmittelbar die linearen Verzerrungen, sondern den Klirrgrad beeinflusst. Bild 2 läßt aber auch erkennen, daß ein zu hoher Klirrgrad, also zu starke Kurvenformverzerrungen, das einwandfreie Zerlegen der Multiplexspannung in den linken und rechten Signalanteil und damit die Übersprechdämpfung beeinträchtigt.

Über die erforderliche Empfängerbandbreite besteht nach dem heutigen Stand der Technik keine eindeutige Klarheit, weil sich in der Praxis die Forderungen nach geringerem Klirrgrad und nach guter Selektion widersprechen. Die für die Mono-Technik erarbeitete Annäherungsformel

$$b \approx 2 \cdot m \cdot f_n$$

( $b$  = Bandbreite in kHz,  $m$  = Modulationsindex = Frequenzhub dividiert durch höchste Modulationsfrequenz,  $f_n$  = Modulationsfrequenz) ergibt Gleichheit der Bandbreiten, da für Mono

$$b \approx 2 \cdot 5 \cdot 15 = 150 \text{ kHz}$$

und für Stereo

$$b \approx 2 \cdot 1,4 \cdot 53 = 150 \text{ kHz}$$

ist. Der Formel kann man entnehmen, daß das Produkt aus Modulationsindex und höchster Signalfrequenz konstant bleibt.

Die Erfahrungen der letzten Jahre mit Mono-Geräten zeigten, daß im Interesse einer ausreichenden Selektion eine Bandbreite von 100 ... 120 kHz als guter Kompromiß zwischen Klirrfreiheit und Interferenzstörungen durch Sender benachbarter Frequenzen anzusehen war. Bei guten Stereo-Geräten muß der Kompromiß zweifellos mehr zugunsten der Bandbreite ausfallen. Nachteile durch die dann geringere Selektion müssen sich nicht nachteilig auswirken, wenn die Begrenzung einwandfrei arbeitet.

Als weitere Forderungen sind die verstimmungsfrei arbeitende Begrenzung (Kompensation der Verstimmung auf Grund der sich ändernden dynamischen Röhren-Eingangskapazität) und eine genügend geringe Laufzeitdifferenz (weniger als 2  $\mu$ s) innerhalb des Durchlaßbereichs zu nennen. Schließlich muß der Ratio-detektor alle Frequenzen zwischen 40 Hz und 53 kHz amplitudenlinear umwandeln können. Hier bereiten die konventionellen Schaltungen insofern Schwierigkeiten, als der aus dem Ratio-detektor-Innenwiderstand und dem am Punkt der NF-Auskopplung als Siebligteil notwendigen Kondensator (Sicherheit gegen ZF-Oberwellen!) von einigen hundert pF gebildete Tiefpaß den Differenzspannungsanteil benachteiligt. Der Abfall bei 53 kHz

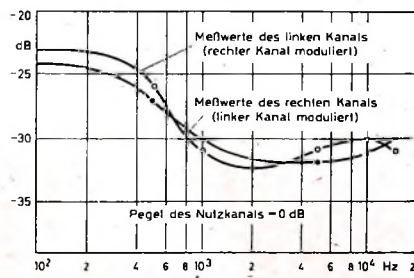


Bild 6. Übersprechverhalten eines serienmäßigen Stereo-Empfängers in Abhängigkeit von der Modulationsfrequenz

darf nicht mehr als 3 dB betragen, da sonst ein fehlerhaftes Signal (ähnlich dem im Bild 2d) entsteht.

Im ersten Teil der Beitragsreihe wurde bereits darauf hingewiesen, daß beim Einbau eines Nachrüstdecoders in die Geräte früherer Jahrgänge nicht immer die gewünschten 25 ... 30 dB Übersprechdämpfung erreichbar sind. Bei neueren Empfängern, die von vornherein auch im HF- und ZF-Teil auf die Forderungen der HF-Stereophonie ausgerichtet sind, sollte man 26 dB aber als Mindestwert betrachten. Auch eine möglichst geringe Frequenzabhängigkeit des Übersprechwertes zwischen 800 Hz und der oberen Frequenzgrenze ist bei den neuen Geräten zu fordern. Erfreulicherweise enthalten die Testsendungen der meisten Rundfunkanstalten zum Vergleich einen Abschnitt mit einer

höheren Modulationsfrequenz (5 kHz); außerdem ist bei verschiedenen Prüfcodern die Eigenmodulation umschaltbar von 1 auf beispielsweise 8 kHz. Ein Beispiel für das Übersprechverhalten eines neueren Empfängers zeigt Bild 6.

### 2.1.3. Frequenzabhängigkeit des Übersprechens

Einen Rückgang der Übersprechdämpfung um bis zu 4 dB bei 3 kHz und um bis zu 6 dB bei 5 kHz kann man als vertretbar ansehen. Zu hohe Frequenzabhängigkeit hat einen Verlust an Durchsichtigkeit des Klangbildes zur Folge, weil im Wiedergaberaum die scheinbaren Orte der Schallquelle für den Grundtonbereich und die Obertöne zu stark auseinanderfallen, wie es Bild 7 veranschaulicht.

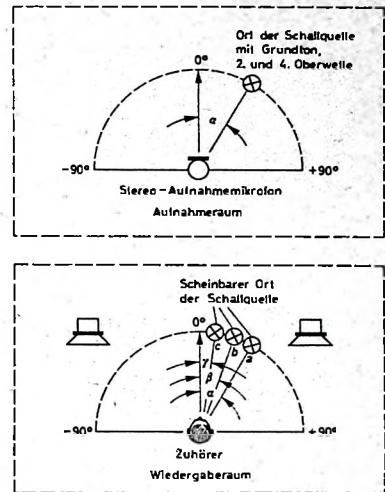


Bild 7. Zu große Frequenzabhängigkeit der Übersprechdämpfung ergibt bei derselben Schallquelle eine unterschiedliche Lokalisierung für den Grundton und sämtliche Oberwellen (a Grundton, b 2. Oberwelle, c 4. Oberwelle); das Klangbild verliert an Durchsichtigkeit

Bisher sind nach Kenntnis des Verfassers keine genauen Untersuchungen darüber angestellt worden, welcher Übersprech-Frequenzgang bereits wahrnehmbar beziehungsweise störend ist. Die vorhin genannten, vertretbaren Abweichungen sind daher Erfahrungsgrenzwerte, die noch kein Risiko für die Qualität der Stereo-Wiedergabe bedeuten, sondern als Kriterium für die einwandfreie Funktion des Decoders zu verstehen sind. Den späteren Abschnitten sei vorweggenommen, daß der zu starke Abfall der Übersprechdämpfung bei höheren Frequenzen meistens durch einen Abgleichfehler der Kreise für die Rückgewinnung des Hilfsträgers verursacht wird, was einen Phasen- oder Amplitudenfehler (des Hilfsträgers) zur Folge hat.

### 2.2. Verzerrungen

Im vorhergehenden Abschnitt wurde bereits darauf hingewiesen, daß ein Minimum an nichtlinearen Verzerrungen schon im Interesse genügender Übersprechdämpfung wichtig ist. Innerhalb des Bereiches von 40 Hz ... 53 kHz muß ein Klirrfaktor von 1 Prozent als Höchstwert betrachtet werden, der sich allerdings im Service mit normalen Meßmitteln nicht mehr prüfen läßt. Besonderen Einfluß auf die nichtlinearen Verzerrungen haben die HF-Bandbreite, der Phasengang und die Symmetrie der Ratio-Wandlernkennlinie. Im Vergleich zu den Verhältnissen bei normalen Übertragungen erhöhen, wie schon erwähnt, auch Reflexionen des Antennensignals den Klirrgrad.

Im Decoder haben vor allem die Hilfsträgeramplitude und ihre Phasenlage einen großen Einfluß auf den Klirrgrad, und zwar nicht nur beim Matrix-Decoder, sondern wegen der nichtlinearen Diodenkennlinien auch beim Hüllkurven- und Abtast-Decoder. Daneben können eigentlich nur ausgesprochene „Primitivfehler“ im Decoder ein Ansteigen der Verzerrungen bewirken, wie beispielsweise Arbeitspunktverschiebungen bei Röhren und Transistoren, Diodenausfälle usw.

Im übrigen kann man nach den bis jetzt gesammelten Erfahrungen sagen, daß ein im Übersprechen zufriedenstellender Empfänger mit Decoder normalerweise auch keine Veranlassung zu Beanstandungen wegen eines zu hohen Klirrgrades gibt.

(Fortsetzung folgt)

### Weiteres Schrifttum

- [6] Lippert, W.: Stereophonische Zweikanalübertragung mit dem Magnetophon. Funk und Ton Bd. 1 (1947) Nr. 4, S. 173-180



**Kuba**  
**JMPERIAL**

**wirbt für Sie**

Heute beginnt in den großen deutschen Illustrierten eine KUBA JMPERIAL-Werbekampagne für die neueste 65 cm-Großbildröhre der Welt.

Nach dieser Neuheit wird man fragen. Lenken Sie die Nachfrage auf Ihre Firma.

Wir bieten Ihnen die nebenstehende Anzeige mit Ihrem Firmeneindruck in Ihrer Tageszeitung.

Einzelheiten für Ihre Insertion erfahren Sie von allen Werksvertretungen.

**Kuba**  
**JMPERIAL**





## mehr sehen - größer sehen mit der neuesten Großbildröhre der Welt

Für wenige Mark mehr erhalten Sie von Kuba Jmperial das wesentlich größere 65 cm-Rechteck-Panoramabild.

Vor 40 Jahren baute Jmperial (Staßfurt) den ersten deutschen Radiosuper. Heute ist Jmperial das führende deutsche Werk in der Fernseh-Transistor-Technik.

Die Qualität des großen Kuba Jmperial-Programms wird von diesem hohen Entwicklungsstand bestimmt.

In allen guten Fachgeschäften erhältlich.

Wir führen diese Neuheit.

wenn Fernsehen . . . dann

# Kuba JMPERIAL

über 40 Jahre Erfahrung

*Raum für Ihren Firmeneindruck*

Wenn Sie es wünschen, stellen wir Ihnen gern das neue Kuba Jmperial-Großbildmodell für einige Tage ohne Kaufzwang in Ihrer Wohnung auf.  
Wir bieten Ihnen bequeme Teilzahlungsbedingungen und einen exakten, reibungslosen Kundendienst.



# Leichter

Fracht wird nach Gewicht berechnet, darum werden immer mehr Artikel in Schaumstoffverpackungen aus Styropor verschickt.

Schaumstoff aus Styropor ist federleicht (nur 0,02 g pro cm<sup>3</sup>) und spart daher eine Menge Frachtkosten — bis zu 30%.

Viele Vorteile sprechen für Schaumstoffpackungen aus Styropor.



## SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Haydn, *Missa in tempore belli* („Paukenmesse“)

Elsie Marison, Sopran; Marjorie Thomas, Alt; Peter Witsch, Tenor; Karl Christian Kohn, Baß; Chor und Sinfonie-Orchester des Bayerischen Rundfunks; Bedrich Janacek, Orgel; Dirigent: Rafael Kubelik

Nach seinem zweiten Aufenthalt in England kehrte Haydn im Herbst 1795 nach Wien zurück und trat wieder in den Dienst der Esterházy. Geistliche Musik hatte er seit 1782 nicht mehr geschrieben. Der Grund mag gewesen sein, daß Kaiser Josef II. als erklärter Anhänger der Aufklärung schon 1754 Pauken und Trompeten aus der Kirche verbannt hatte und 1783 schließlich die musikalische Gestaltung der Hochämter völlig untersagte. Länger als ein Jahrzehnt dauerte dieses Verbot. Der junge Fürst Nikolaus II. bestellte von 1796 an jedes Jahr eine Messe, deren erste, die hier vorliegende, am 13. September 1796 uraufgeführt ist. Drohende Kriegsgefahr gab dieser Messe den Namen „in tempore belli“. In ihrer musikalischen Anlage sind jene Verfeinerungen erkennbar, die für Haydns Londoner Sinfonien typisch sind. Dem „Kyrie“ folgen das an musikalischen Bildern reiche „Gloria“ mit dem in die schnellen Ecksätze eingebauten ausdrucksvollen Baßsolo „Qui tollis peccata mundi“ und der Fugatosatz im „Credo“ mit dem lyrischen „Et incarnatus est“. Krönender Abschluß der Messe nach dem „Sanctus“ und „Benedictus“ ist das gewaltige „Agnus Dei“ mit den typischen Paukenstellen, die dieser Messe den Beinamen gaben.

Hohes Lob gebührt Günter Hermanns als Toningenieur. Verfolgt man seine Entwicklung und seine Leistungen während der letzten Jahre, dann muß der Rezensent feststellen, daß viele seiner Tonaufnahmen aus dieser Zeit ein Niveau erreicht haben, das G. Hermanns in die internationale Spitzenklasse hat aufrücken lassen. Diese Messe legt Zeugnis von seinem Können ab. Man höre sich beispielsweise kritisch an, wie gut die Auflösung von Solisten und Chor im „Kyrie“ gelungen ist, wie großartig das „Credo“ erklingt und wie durchsichtig und voll akustischer Tiefe und Perspektive das Klangbild im „Agnus Dei“ ist. Da Aufzeichnung, Überspielung und Pressung dieser Leistung ebenbürtig sind, entstand eine Schallplatte, deren überdurchschnittliche Technik sich der musikalischen Leistung von Solisten, Chor und Orchester unter Kubeliks Stabführung würdig an die Seite stellt.

Deutsche Grammophon  
138 881 SLPM (Stereo)

Bruckner, *Sinfonie Nr. 4 in Es-dur* („Romantische“); Wagner, *Tannhäuser-Ouvertüre* und *Venusberg-Musik*

Columbia Symphony Orchestra unter Bruno Walter

Von den sinfonischen Werken Bruckners sind die vierte und die siebente Sinfonie bei uns am bekanntesten. Am häufigsten im Konzertsaal zu hören ist die vierte, der Bruckner selbst die Bezeichnung „Romantische“ gab. Wenn der Komponist seinem Werk diesen Namen beilegte, dann haben seine Klangvisionen nichts gemein mit den romantischen Gefühlsausbrüchen mancher anderer Komponisten, sondern ihre Wurzeln liegen tief im österreichischen Barock verankert. Die „Romantische“ ist eine Natursinfonie, vergleichbar mit Beethovens „Pastorale“. Die Ideenwelt der Programm-Musik mag einen Einfluß gehabt haben, denn zur „Erklärung“ des ersten Satzes sind aus Bruckners Mund Bezeichnungen überliefert wie Morgendämmerung — von den Stadttürmen erklingen Morgenweckrufe — die Tore öffnen sich — auf stolzen Rossen sprengen die Ritter hinaus ins Freie — der Zauber des Waldes umfängt sie — Waldesrauschen — Vogelsang usw. Im Grunde genommen war Bruckner immer eine naive Natur und frei von tiefgründigen reflektierenden Betrachtungen. Man kann deshalb nur zustimmen, wenn einmal gesagt wurde, das eigentliche Thema dieser Sinfonie sei „Die Ehre Gottes in der Natur“.

Bruckners Werk hat nur schwer den Weg in unsere Konzertsäle gefunden. Vor knapp 50 Jahren hat Hugo Riemann einmal festgestellt, die Aufführung einer Bruckner-Sinfonie sei „nur ein äußeres Ereignis, nicht aber ein inneres Erlebnis“. Wenn dieser Satz heute nicht mehr gilt, dann hat dazu nicht zuletzt auch die Schallplatte ihr Teil beigetragen. Sie hat es vermocht, Bruckners oft an die Architektur gotischer Dome erinnernde Musik weiten Kreisen nahezu zu bringen. Nicht zuletzt bedarf es dazu auch der Kunst des Dirigenten, der auf der Schallplatte fast noch mehr als im Konzertsaal bestrebt sein muß, über die oft weitgespannten Themen hinweg die Spannung beim Zuhörer wachzuhalten. Auf den hier vorliegenden beiden Platten erlebt man die Deutung dieser Bruckner-Sinfonie durch Bruno Walter. Seinen besonderen Einsatz für das Werk Bruckners und seine in vielen Aufführungen gewonnenen Erfahrungen merkt man dieser Aufnahme auf Schritt und Tritt an. In manchmal fast weltentrückter Deutung



zeichnet er die Themen und Melodiebögen nach, die Bruckner veranlaßt haben mögen, diese Sinfonie „Romantische“ zu nennen.

Wenn die Schallplatte zum Mittler Brucknerscher Musik werden soll, muß die Aufnahmetechnik hohe Anforderungen erfüllen. Bei allem Können des Tonmeisters dürfte es in Mono kaum möglich sein, diese Musik angemessen zur Wiedergabe zu bringen. Das stark besetzte Blech mit 4 Hörnern, 3 Trompeten, 3 Posaunen und Baßuba kann eigentlich nur in Stereo so wiedergegeben werden, daß der Zuhörer alle Feinheiten der Partitur nachzuempfinden vermag. Bei dieser Aufnahme hat die Stereo-Technik in der Tat Vorzügliches geleistet. Die gute, jedoch niemals wahrnehmbare Tonregie hat es geschafft, ein Klangbild hoher Deutlichkeit aufzuzeichnen. Der weite Frequenzumfang ermöglicht die Reproduktion eines Klangbildes, das dem des großen Orchesters sehr nahekommt, wenngleich hin und wieder bei leisen Stellen ein schwaches Rauschen hörbar wird. Von den Feinheiten des Streicher- und Holzbläserklangs geht aber nichts verloren, und auch bei den großen dynamischen Steigerungen treten keine hörbaren Verzerrungen auf. Die gute Raumakustik trägt mit dazu bei, das an den Dynamikumfang hohe Anforderungen stellende Klangbild in ästhetisch befriedigender Weise zur Wiedergabe zu bringen.

Auf der vierten Plattenseite hört man Wagners Tannhäuser-Ouvertüre mit der direkt anschließenden Venusberg-Musik, wie sie Wagner für die Pariser Aufführungen geschrieben hat. Sie endet mit dem Ruf der Sirenen, gesungen vom Occidental College Concert Choir und aufgenommen mit sehr viel akustischer Tiefe.

CBS SBRG 72 011/12 (Stereo)

**Beethoven, Streichquartette**  
op. 127 Es-dur, op. 130 B-dur,  
op. 131 cis-moll, op. 132 a-moll,  
op. 133 Große Fuge B-dur,  
op. 135 F-dur

*Amadeus Quartett*

Es ist oft etwas Eigenartiges um das Fluidum, das von der Hi-Fi-Wiedergabe guter Kammermusik in Stereo ausgehen kann. Nach viel besser als bei manchen anderen Arten von Musik wird hier das Klangbild eines räumlich begrenzten Klangkörpers in die eigenen vier Wände transponiert. Guten Stereo-Aufnahmen von Kammermusik ist deshalb sehr viel unmittelbares Miterleben eigen. Das gilt besonders für die Wiedergabe von Streichquartetten. Die letzten Nuancen der Tonbildung können hier zur Wirklichkeit erweckt werden, und wie bei einer feinen Ziselierarbeit werden von einer guten Quartettvereinigung der schöne Klang ebenso wie der dynamische Kontrast herausgearbeitet. Sind bei einer Aufnahme künstlerische

Interpretation und Aufnahmetechnik adäquat, dann kann eine Aufnahme entstehen, die einem dem natürlichen Klang vergleichbaren Eindruck zu vermitteln vermag. In vorbildlicher Weise ist bei den hier vorliegenden Aufnahmen diese künstlerische und technische Einheit gewahrt. Das Amadeus Quartett zählt seit seinem ersten Konzert 1948 in der Londoner Wigmore Hall zu den führenden Quartettvereinigungen der Gegenwart. Künstlerisches Verantwortungsbewußtsein dem Werk gegenüber kennzeichnet dieses Ensemble ebenso wie sein technisch sauberes und dabei gleichzeitig farbiges Spiel. Die Stereo-Aufnahmetechnik hat wieder einmal mehr überdurchschnittliche Arbeit geleistet. Die Aufnahme mit weitem Frequenzumfang und verschwindend kleinem Rauschen gibt alle Feinheiten des Streicherklangs ausgezeichnet wieder: nicht nur die Feinheiten des Anstrichs und die damit verbundenen Einschwingvorgänge, sondern auch die nur dem Kenner bemerkbaren Unterschiede in den für jedes einzelne Instrument charakteristischen Klangbildern. Die Stereophonie vermittelt hier ein sehr durchsichtiges Klangbild mit viel Präsenz, ein Klangbild wie geschaffen für die Hi-Fi-Wiedergabe im Wohnraum.

Die letzten Quartette Beethovens sind nicht nur das Schlußglied seines kammermusikalischen Schaffens, sondern die Krönung seines Schaffens überhaupt. In der Interpretation durch das Amadeus Quartett gelangen sie hier in einer Art zur Wiedergabe, zu der man vorbehaltlos ja sagen kann.

*Deutsche Grammophon*  
SKL 118/121 (Stereo)

**Bartók, Tanz-Suite; Kodály, Variationen über ein ungarisches Volkslied „Der Plau“**  
*Sinfonie-Orchester des Ungarischen Rundfunks und Fernsehens unter György Lehel*

Für den Freund der modernen Musik ist es eine besondere Freude, auf dieser Platte zwei Werke der beiden hervorragenden Vertreter der modernen ungarischen Musik zu hören. Beide schöpfen sie aus dem reichen Bestand der urtümlichen Musik Ungarns, wenngleich sie in ihrer Musik getrennte Wege gehen, wie diese Platte zeigt.

Die oft sehr differenzierten Klangbilder beider Werke kommen in dieser Aufnahme dank der ganz ausgezeichneten Stereo-Aufnahmetechnik geradezu klassisch zur Wiedergabe. Sie machen das Zuhören für den Musik- und den Stereo-Freund zu einer besonderen Freude, insbesondere wegen der verzerrungs- und rumpelfreien Aufzeichnung eines weiten Frequenzbereiches.

*Deutsche Grammophon*  
138 875 SLPM (Stereo)

# Und wie verpacken Sie?

Auch schon

leicht  
sicher  
schnell  
billig

in Schaumstoffpackungen aus Styropor?

Schaumstoff aus Styropor ist federleicht, stabil, stoßdämpfend, rüttelsicher, formbeständig und unempfindlich gegen Feuchtigkeit.

Konturen-Vollverpackungen, Paletten, Vertiefungen oder Polster in jeder gewünschten Form und Größe werden daraus gefertigt.

Lassen Sie sich doch auch für Ihre Erzeugnisse eine Schaumstoffverpackung aus Styropor anbieten.

Ein Herstellerverzeichnis und ausführliche Informationen über Schaumstoff-Packungen senden wir Ihnen gerne zu.

**® styropor BASF**

**Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG**  
Verkauf / Werbeabteilung  
6700 Ludwigshafen am Rhein

Bitte senden Sie mir kostenlos  
Informationen über Verpackungen  
aus Styropor. A 171 - V 2 3887 b

Name

Beruf

Anschrift



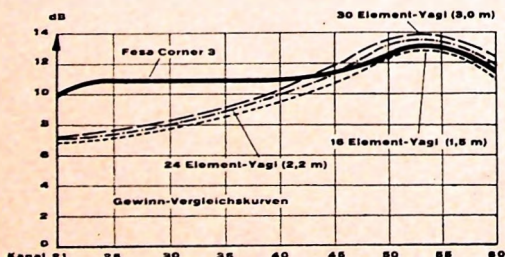
# Ein beträchtlicher Fortschritt



## Fesa Corner 3

Die neuartige Hirschmann Breitband-Hochleistungsantenne für den ganzen Fernsehbereich IV/V (470 - 790 MHz)

Durch besondere Dipolanordnung vor einem Winkelreflektor erreicht die Antenne über den ganzen Bereich IV/V eine gute Anpassung, einen fast gleichmäßig hohen Gewinn und ein sehr gutes Vor-Rück-Verhältnis. Besonders in den unteren Kanälen bringt die Fesa Corner 3 einen wesentlich günstigeren Gewinn als ein entsprechender Yagi. Das zeigen deutlich die abgebildeten Vergleichskurven. Anschluß: wahlweise an 240- oder 60-Ohm-Kabel in Kabelanschlußdose mit Schnellspannklemme. Schwenkbare Halterung für Mast-Ø bis 54 mm. Die Antenne ist vollständig vormontiert, daher schnelle und einfache Montage. Günstige Verpackungsmaße.



# Hirschmann

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk Esslingen/N.

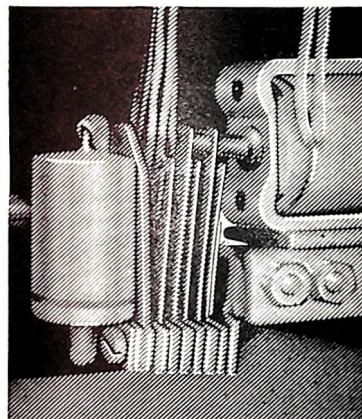


„Mit Schrauben, Schellen,  
Nieten-Schluß!“

## Viel besser geht's mit

### UHU-plus

Hier wird mit UHU-plus Metall + gehärteter Kunststoff geklebt.



Kondensator mit Kunststoffhülle zur Funkenlöschung mit UHU-plus auf Metallstreifen an Relais-Schaltkontakten geklebt. Geschlossene Einbaugruppe an einem Programmiergerät mit Magnetbandsteuerung von Maschinenautomaten.

(Weitmann & Konrad, Stuttgart-Echterdingen)

UHU-plus, ein Zweikomponenten-Kleber, verbindet mit- und untereinander (auch mit Holz): Eisen, Stahl, Aluminium, Buntmetalle, gehärtete Kunststoffe, Glas, Porzellan, Keramik und Marmor.

Die Klebungen halten Belastungen bis zu 300 kg/cm<sup>2</sup> aus. Die Anwendung von UHU-plus ist äußerst einfach und bietet gegenüber herkömmlichen Verbindungsmethoden zahlreiche Vorteile. Ausführlich informiert Sie unsere Broschüre

### UHU-plus

## für Industrie und Handwerk

Bitte schreiben Sie uns, wir senden sie Ihnen gern und unverbindlich zu:

UHU-Werk,  
H. u. M. Fischer, 758 Bühl (Baden)



# Der Kurzwellensender „HX 20“ für CW- und SSB-Betrieb

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 17, S. 626

## 5. Ausbaumöglichkeiten für den „HX 20“

### 5.1. Trägersteuernde Schirmgittermodulation

Viele Amateurstationen sind auch heute noch nicht in der Lage, SSB-Sendungen aufzunehmen, wie man immer wieder auf den Bändern beobachten kann. Daher sollte der SSB-Sender auch für AM-Sendungen mit zugesetztem Träger eingerichtet sein. Die oft angewendete Vorstufenmodulation hat jedoch einen sehr schlechten Wirkungsgrad. Da man hier nur mit etwa 25% der Ausgangsleistung bei CW-Betrieb rechnen kann, würde der „HX 20“ dann nur etwa 12 ... 15 W abgeben. Es empfiehlt sich daher, beim „HX 20“ die trägersteuernde Schirmgittermodulation einzusetzen, mit der in der Sprachspitze etwa der gleiche Input wie bei CW erreicht wird.

Bild 12 zeigt eine erprobte Modulatorschaltung, die neben einigen Kondensatoren und Widerständen eine 6DE7 als Modulator-

lung, Automatische Sprachsteuerung des Senders ist bei AM-Betrieb nicht vorgesehen.

Die Modulationsschaltung arbeitet, wie die Überprüfung mit einem Oszillografen zeigte, bis zur Vollaussteuerung verzerrungsfrei. Die Rapporte der Gegenstationen bestätigen die einwandfreie AM-Modulation bei guter Verständlichkeit.

### 5.2. Zweittonoszillator

Zur Abstimmung des Senders, für Rapporte über die Feldstärke bei der Gegenstation und für die Senderüberwachung mit dem Oszillografen [2] hat sich die Verwendung eines Zweittonoszillators mit den Frequenzen 1 und 1,8 kHz als vorteilhaft erwiesen. Da im „HX 20“ aber nur wenig Platz zur Verfügung steht, mußte auf eine Schaltung mit Transistoren zurückgegriffen werden. Alle Bauelemente des Oszillators lassen sich auf einem Pertinaxplättchen

spannung zuführen. Die Ausgangsspannung ist bei 6 V Speisespannung etwa 0,1 V an 3,5 k $\Omega$ m. Die Stromversorgung erfolgt über einen Vorwiderstand aus der Anodenspannung. Der Vorwiderstand wird so gewählt, daß über die Zenerdiode etwa 10 mA fließen. Der Zweittonoszillator benötigt weniger als 2 mA. Er wird rechts hinter der Skala (am Haltewinkel) und der Schalter mit 3  $\times$  3 Kontakten (Preh „5-5283/103“) rechts neben dem Schalter „Mode“ an der Frontplatte montiert.

Der Zweittonoszillator hat sich besonders bei der Senderabstimmung (bei CW-Betrieb in SSB-Stellung abstimmen!) bewährt. Diese Abstimmethode schützt vor allem die wertvolle Senderöhre vor Überlastungen während des Abstimmvorganges. Bei eingeschaltetem Zweittonoszillator regelt man den NF-Regler zunächst nur so weit auf, daß das eingebaute Meßinstrument einen kleinen Ausschlag zeigt, und stimmt dann den Treiber und den Anodenkreis der PA auf maximale Outputanzeige ab.

### 5.3. Anschlüsse für niederohmige Mikrofone und Mikrofon-Hörkombinationen

Der „HX 20“ hat einen hochohmigen Eingang für Mikrofone. Um auch niederohmige dynamische Mikrofone anschließen zu können, ist es zweckmäßig, einen Kleinüber-

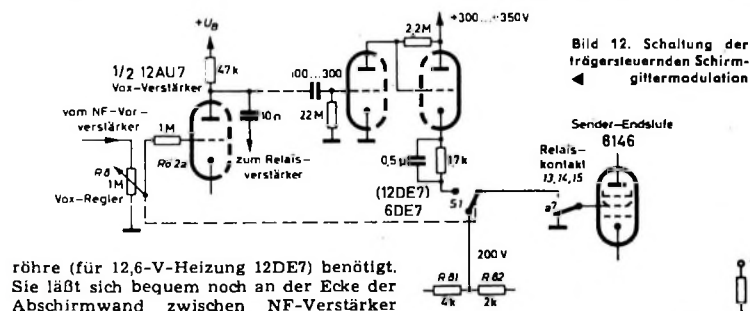


Bild 12. Schaltung der trägersteuernden Schirmgittermodulation

röhre (für 12,6-V-Heizung 12DE7) benötigt. Sie läßt sich bequem noch an der Ecke der Abschirmwand zwischen NF-Verstärker und VFO einbauen. Den hier untergebrachten 20-µF-Elektrolytkondensator montiert man dann an der Innenseite der Abschirmwand zum Verstärkerteil. Da die von der NF-Eingangsröhre gelieferte Spannung zur Vollaussteuerung nicht ausreicht, wird zur Verstärkung die Vox-Röhre R6 2a mit herangezogen und das Signal an ihrer Anode abgenommen. Der kleine Koppelkondensator von 100 ... 300 pF (je nach Stimmlage durch Test ermitteln) schneidet die tiefen Sprachfrequenzen ab, so daß sich eine gute Verständlichkeit ergibt. Die Regelung der Aussteuerung erfolgt nun mit dem Vox-Regler R8, den man an der Frontseite links neben dem Schalter „Mode“ (auf kleinem Winkel montiert) anordnet. Als Regler ist eine Ausführung mit langer Achse und einpoligem Kurzhub-Zug-Druck-Umschalter (Ruvido „125 U“) zu verwenden. Jetzt kann bei SSB-Betrieb der Vox-Regler von vorne bedient werden. Mit dem Umschalter (S1 im Bild 12) wird das Schirmgitter der Sender-Endröhre je nach Betriebsart an +200 V oder an die Modulatorröhre gelegt. C98 am Schirmgitter der 8146 ist auf 2 nF zu verkleinern.

Beim Betrieb mit trägersteuernder Schirmgittermodulation werden der Schalter „Mode“ und der NF-Regler auf CW gestellt. Der Regler „Drive Level“ für die Gittervorspannung ist so weit aufzuregeln, bis keine weitere Steigerung der Outputanzeige (ohne Modulation) mehr erfolgt. Dann stellt man den Modulationsgrad mit dem Vox-Regler ein und bringt den Kurzhubschalter S1 in die entsprechende Stel-

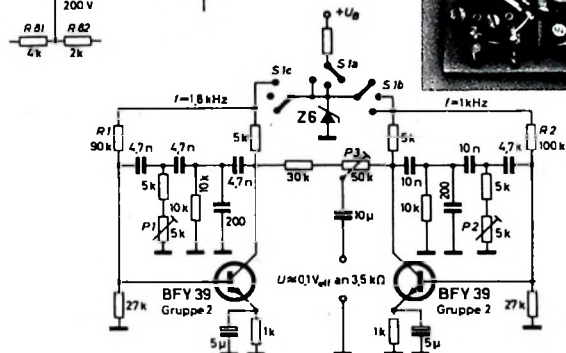


Bild 13. Der transistorisierte Zweittonoszillator

mit den Abmessungen 100 mm  $\times$  40 mm unterbringen (Bild 13).

Bild 14 zeigt die Schaltung des Zweittonoszillators. Mit den Reglern P2 und P1 wird die Frequenz genau auf 1 kHz beziehungsweise 1,8 kHz eingestellt, während man mit dem Regler P3 beide Oszillatoren auf gleiche Ausgangsspannung einpegelt. Sollten die Oszillatoren nicht anschwingen oder keine sinusförmigen Schwingungen abgeben, so sind die Basiswiderstände R1 und R2 zu verkleinern oder zu vergrößern (60 ... 150 k $\Omega$ m). Die verwendeten Transistoren müssen eine Stromverstärkung von wenigstens 100 aufweisen. Im Mustergerät wurden npn-Transistoren BFY 39 Gruppe 2 (SEL) benutzt, die sich für diesen Zweck sehr gut eignen. Mit dem Schalter S1 kann man wahlweise dem 1-kHz-Generator oder beiden Generatoren gleichzeitig die mit der Zenerdiode Z 6 (6 V) stabilisierte Betriebs-

spannung zuführen. Die Ausgangsspannung ist bei 6 V Speisespannung etwa 0,1 V an 3,5 k $\Omega$ m. Die Stromversorgung erfolgt über einen Vorwiderstand aus der Anodenspannung. Der Vorwiderstand wird so gewählt, daß über die Zenerdiode etwa 10 mA fließen. Der Zweittonoszillator benötigt weniger als 2 mA. Er wird rechts hinter der Skala (am Haltewinkel) und der Schalter mit 3  $\times$  3 Kontakten (Preh „5-5283/103“) rechts neben dem Schalter „Mode“ an der Frontplatte montiert.

Der Zweittonoszillator hat sich besonders bei der Senderabstimmung (bei CW-Betrieb in SSB-Stellung abstimmen!) bewährt. Diese Abstimmethode schützt vor allem die wertvolle Senderöhre vor Überlastungen während des Abstimmvorganges. Bei eingeschaltetem Zweittonoszillator regelt man den NF-Regler zunächst nur so weit auf, daß das eingebaute Meßinstrument einen kleinen Ausschlag zeigt, und stimmt dann den Treiber und den Anodenkreis der PA auf maximale Outputanzeige ab.

5.3. Anschlüsse für niederohmige Mikrofone und Mikrofon-Hörkombinationen

Der „HX 20“ hat einen hochohmigen Eingang für Mikrofone. Um auch niederohmige dynamische Mikrofone anschließen zu können, ist es zweckmäßig, einen Kleinüber-

trager mit dem Übersetzungsverhältnis 1:30 oder 1:50 (Engel „N 120/2612“) sowie an Stelle der amerikanischen Mikrofonbuchse eine 5polige Normbuchse einzubauen (Bild 15). Da das NF-Signal des Empfängers dem Anti-Trip-Verstärker zugeführt wird, kann man dieses ebenfalls an die Mikrofonbuchse legen, so daß sich dann auch die Mikrofon-Kopfhörerkombination „DT 98“ von Beyer [3] anschließen läßt. Diese Kombination hat sich vor allem bei Mobilbetrieb bewährt, weil man das Mikrofon nicht zu halten braucht und beide Hände zur Bedienung des Fahrzeuges frei hat. Außerdem ist die Verständlichkeit über den Hörer besser als über den Lautsprecher, weil die Fahrgeräusche abgeschirmt werden. Die „DT 98“ bietet aber auch bei der Heimstation (vor allem nachts) Vorteile. Die Normbuchse wird folgendermaßen beschaltet: Anschluß 1: Eingang für

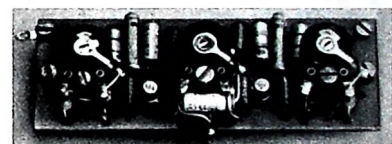


Bild 14. Schaltung des Zweittonoszillators für 1 und 1,8 kHz



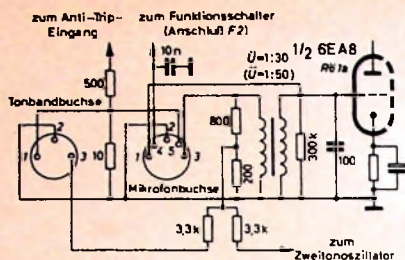


Bild 15. Anschlußschaltung für die Tonband- und Mikrofonbuchse

hochohmige Mikrofone, Anschluß 2: Leitung zum Massepunkt auf dem Chassis bei R6 1, Anschluß 3: niederohmige Mikrofon (200 Ohm), Anschluß 4: Steuerleitung für Handschaltung, Anschluß 5: Kopfhörer.

#### 5.4. Anschluß für Tonbandgerät und Zweitonszillator

Betriebsmäßig hat sich bei der Station die Verwendung eines Tonbandgerätes als vorteilhaft erwiesen. Zum Beispiel können damit CQ-Rufe vom Tonband auf den Sender gegeben sowie die Sendungen der Gegenstation aufgenommen und zur Modulationsbeurteilung zurückgespielt werden.

Der „HX 20“ erhielt daher noch eine Tonbandbuchse, die an der Stelle eingebaut wurde, an der vorher der Vox-Regler (an der rechten Seitenwand) untergebracht war. Ein Spannungsteiler setzt die NF-Spannung des Empfängers auf den für den Tonbandeingang erforderlichen Wert herab. Die Einspeisung der vom Tonbandgerät gelieferten NF-Spannung und des Signals des Zweitonszillators erfolgt auf der Primärseite des Mikrofonübertragers (Bild 15). Wegen der galvanischen Trennung werden Brummschleifen sicher vermieden. Über Spannungsteiler setzt man die NF-Spannungen entsprechend herab. Sie sind aber trotzdem noch höher als die vom Mikrofon gelieferten, so daß der NF-Regler zurückdrehen ist. Das hat den Vorteil, daß das Mikrofon eingeschaltet bleiben kann, die Raumgeräusche aber nicht übertragen werden. Entkopplungswiderstände sorgen dafür, daß sich die angeschlossenen Signalquellen nicht gegenseitig beeinflussen. Die im Bild 15 angegebene Dimensionierung gilt bei Verwendung des Philips „taschen-recorder 3300“ [4]. Er beansprucht wenig Platz auf dem Stationstisch, und außerdem sind die relativ niederohmigen Ein- und Ausgänge hier von Vorteil.

#### 6. Beurteilung

Der „HX 20“ hat sich im Betrieb gut bewährt. Die Leistung von 90 W PEP bei SSB reicht bei Verwendung einer guten Antennenanlage auch für DX-Verbindungen aus. Die Modulation ist bei SSB von sehr guter Qualität. Bei CW wird ein völlig einwandfreier Ton erreicht. Störungen des Fernsehempfangs konnten selbst bei einem im Nebenzimmer stehenden Fernsehgerät im 1. und 2. Programm nicht beobachtet werden. Der „HX 20“ dürfte besonders mit den beschriebenen Ergänzungen alle Wünsche der Funkamateure nach einem preisgünstigen, vielseitig verwendbaren SSB-Sender erfüllen.

#### Weiteres Schrifttum

- [2] Koch, E.: Der neue Überwachungsoszilloskop „HO-10“ für Amateursender. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 14, S. 510 bis 511, und Nr. 15, S. 540-542
- [3] Koch, E.: Als Funkamateure auf der Hannover-Messe. DL-QTC Bd. 34 (1963) Nr. 7, S. 312
- [4] Geisler, K.-H.: „taschen-recorder 3300“. Funk-Techn. Bd. 19 (1964) Nr. 5, S. 143-145

nicht verzichten. Mit diesem Zusatzgerät (Bild 2) können die Spannung des Generators und die Stromaufnahme der angeschlossenen Geräte überwacht werden. Als Verteiler sind drei Schukosteckdosen eingebaut. Außerdem schützt eine Schmelzsicherung die Instrumente.

Als weiteres Zubehör werden verschiedene Verlängerungskabel, Benzinkanister, Zündkerze, Schalldämpfer zur zusätzlichen Dämpfung des Auspuffgeräusches um etwa 30 % und eine Ledertasche angeboten. Diese Tasche (Abmessungen 42 cm × 30 cm × 21 cm) ist in Form einer Aktentasche ausgeführt und erlaubt den Transport des Aggregates zusammen mit Kontrollgerät und Benzinkanister. Sie kann mit zwei zusätzlichen Lederriemen wie ein Rucksack auf dem Rücken getragen werden. Für Beleuchtungszwecke sind wasserdichte Scheinwerfer für 220 V/150 W und 12 V/75 W erhältlich.

Das Benzin-Aggregat wurde im Dauerbetrieb zur Stromversorgung eines 50-W-Senders und eines Großsupers bei einem UKW-Contest erprobt. Die kleinen Abmessungen und das geringe Gewicht erwiesen sich als sehr vorteilhaft; das Aggregat kann mühelos von einem Mann getragen werden. Wenn man es etwa 30 m von der Funkstation entfernt aufstellt und über ein entsprechend langes Kabel mit den zu speisenden Geräten verbindet, treten keine Zündfunkenstörungen auf. Obwohl das Aggregat 105-Hz-Wechselstrom liefert, konnten Sender und Empfänger mit Netzteilen für 220 V, 50 Hz einwandfrei betrieben werden. Die Nennleistung von 300 W im Dauerbetrieb reicht für Zwecke des Amateurfunks völlig aus. Mit einer Tankfüllung (2,2 l) war eine Betriebsdauer von etwa 2 Stunden möglich.

W. W. Diefenbach

## Benzin-Aggregat für portable Stationen

### Technische Daten

#### Motor

Leistung: 0,75 PS  
Drehzahl: 6300 U/min  
Kraftstoff: Zweitaktergemisch 1:10  
Tankinhalt: 2,2 l  
Anwerfvorrichtung: selbstaufwickelnde Startschnur  
Betriebszeit bei vollem Tank und Vollast: etwa 2 Stunden

#### Generator

Nennleistung: 300 W  
Spitzenleistung: 500 W  
Ausgangsspannungen: 220 V, 105 Hz; 6 und 12 V Gleichspannung, 10 A  
Sicherung: Thermosicherung

#### Allgemeine Daten

Kontrollampe für Tanken und Start bei Dunkelheit  
Fliehkraftkupplung zwischen Motor und Generator  
Abmessungen und Gewicht: 17,5 cm × 23,5 cm × 25 cm; 6,35 kg

Benzin-Aggregate sind besonders für den portabel arbeitenden Amateur von Interesse. Er hat damit die Möglichkeit, unabhängig vom Lichtnetz am günstigsten Standort arbeiten zu können. Außerdem sind diese Aggregate auch in Wochenendhäusern, bei Katastrophenfällen, auf Baustellen usw. von Nutzen.

Das im Bild 1 gezeigte Benzin-Aggregat ist ein amerikanisches Fabrikat, das auch in Deutschland erhältlich ist<sup>1)</sup>. Es eignet sich für den Anschluß aller elektrischen Verbraucher mit Ausnahme von Kurz-

schlußläufermotoren. Als Antrieb für den Generator dient ein Einzylinder-Zweitaktmotor in gedrängter Bauweise mit Magnetzündung, dessen Treibstoff ein Mischungsverhältnis von 1:10 haben soll. Als Zusatz zum Benzin eignet sich am besten Außenbordmotorenöl. Die Drehzahl des Motors (und damit die Spannung des Generators) läßt sich an einem Nadelventil mit Stellschraube einstellen. Der Motor wird mit einer selbstaufwickelnden Startschnur angeworfen. Dabei ist zu beachten, daß man vorher mit dem Benzintypus genügend Benzin in den Vergaser pumpt.

Der Generator ist mit dem Motor über eine Fliehkraftkupplung verbunden, die das Anwerfen erleichtert. Außerdem hat er eine eingebaute Thermosicherung, die anspricht, wenn das Aggregat infolge Überlastung heißgelaufen sein sollte. Der Generator arbeitet mit keramischen Permanentmagneten, so daß auf Schleifringe oder Bürsten verzichtet werden konnte. Zur Ladung von Batterien oder zur Versorgung von mobilen Stationen für 6- oder 12-V-Betrieb gibt das Aggregat eine entsprechende Gleichspannung ab. Die Batterie-Ladekabel werden mitgeliefert.

Die Vertriebsfirma liefert zu diesem Benzin-Aggregat zahlreiches Zubehör. Auf das Spezial-Anschlußkabel mit einer Gummi-Schukokupplung und das Strom- und Spannungsüberwachungsgerät sollte man

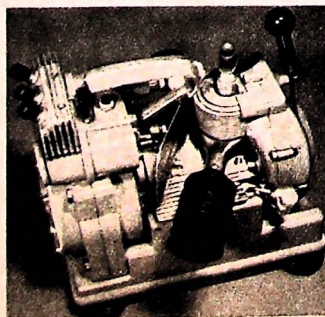
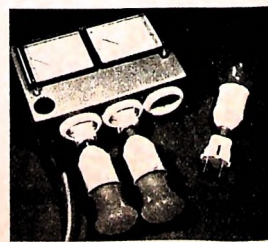


Bild 1. Ansicht des Nichols-Benzin-Aggregats

Bild 2. Strom- und Spannungsüberwachungsgerät mit Belastungslampen



<sup>1)</sup> Vertrieb durch Stotz u. Goessl, 8 München 15, Bayerstraße 3



# Die elektronische Schmalfilmsynchronisation

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 17, S. 619

## 2. Die Schaltung des elektronischen Synchronisators „S 62“

Hat die Untersuchung des Projektors ergeben, daß die im Abschnitt 1.4.2. aufgestellten Bedingungen für die Phasensynchronisation erfüllt sind, oder war dies von vornherein bekannt, so kann auch die elektronische Synchronisation angewendet werden.

### 2.1. Blockschaltung der elektronischen Synchronisation

Bild 20 zeigt die Blockschaltung des Synchronisators und das Prinzip seiner Zusammenschaltung mit Projektor und Tonbandgerät. Zur Aufzeichnung der Synchronimpulsspur ist zunächst ein Impulsgeber, zum Beispiel ein Multivibrator, erforderlich, dessen Frequenz (16...18 Hz) die Bildfrequenz des Projektors im synchronen Lauf bestimmt. Bei Synchronisation mit der Netzfrequenz arbeitet er besonders stabil mit einer Frequenz von 16 $\frac{2}{3}$  Hz. Der Multivibrator tastet mit seiner Impulsfolge einen Trägerfrequenz-generator, da die direkte Aufzeichnung der 16-Hz-Impulse wegen des ungenügenden Störabstands und der Anforderungen an den Wiedergabeverstärker unzumutbar wäre. Die gestastete Trägerfrequenzspannung wird dem Synchronkopf im Tonbandgerät zugeführt, der zusammen mit dem Kondensator C einen Parallelresonanzkreis für die Trägerfrequenz bildet.

Bei der Spurbastung werden die trägerfrequenten Impulse mit einem Resonanzverstärker selektiv verstärkt und so von überlagerten Störspannungen aller Art befreit, begrenzt, demoduliert und nach nochmaliger Verstärkung zur Steuerung von Relais A benutzt. A arbeitet dann im Takt der Impulse und synchronisiert über einen seiner Kontaktsätze den Projektor in gleicher Weise wie beim Bauer-Verfahren. Da sich das Relais nach entsprechender Umschaltung im Synchronisator auch direkt durch den Multivibrator erregen läßt, kann man den Projektor bereits bei der Spuraufzeichnung synchron mitlaufen lassen und auf diese Weise die erforderliche Länge der Impulsspur bestimmen.

Das verzögerte Relais B, das von Relais A gesteuert wird und während der Abtastung der Synchronimpulse ständig eingeschaltet bleibt, schaltet den Projektor bei Beginn und am Ende der Synchronspur ein beziehungsweise aus. Bei Projektoren ohne Fliehkraftschalter steuert ein Kontakt von B ein weiteres verzögert ansprechendes Relais C, das den Regelkreis erst dann einschaltet, wenn der Projektor etwa die Solldrehzahl erreicht hat. Der Synchronisator steht mit dem Bandgerät und dem Projektor lediglich über je ein Kabel in Verbindung und braucht daher nicht in der Nähe dieser Geräte zu stehen.

### 2.2. Vergleich mit dem „Telechron II“

Das Regelverfahren nach dem Prinzip des elektrischen Phasenvergleichs wurde bereits in der 1961 in der FUNK-TECHNIK veröffentlichten und von Telefunken zum Nachbau für den Eigenbedarf freigegebene

nen Schaltung des „Telechron II“ angewendet (s. Fußnote 1) in Nr. 16/1964, S. 589). Es sollte das teilweise mechanische System von Bauer in Verbindung mit deren Kameras und Projektoren ersetzen und erhielt daher auch einen Schaltungsteil zur Synchronisation der Kamera bei lippen-synchronen Aufnahmen. Die Fertigung des Gerätes wurde damals jedoch nicht aufgenommen. In der Zwischenzeit wurde das Gerät von Telefunken weiterentwickelt, so daß jetzt auch die Zusammenarbeit mit den neuesten Projektortypen verschiedener anderer Hersteller möglich ist, wenn in diese Projektoren ein Zusatz eingebaut wird, der die zum Phasenvergleich erforderliche bildsynchronisierte Impulsfolge abgibt. Auf Wunsch übernimmt Telefunken den Einbau des Zusatzes.

Der hier beschriebene Schaltungsvorschlag arbeitet nach dem gleichen Prinzip, zeigt aber in den Schaltungsdetails verschiedene Abweichungen. In Tab. II sind die wichtigsten Unterschiede zwischen beiden Schaltungen zusammengestellt.

### 2.3. Impulsspuraufzeichnung

Bei der Aufzeichnung der Synchronimpulsspur sind die Transistoren T2 und T4 bis

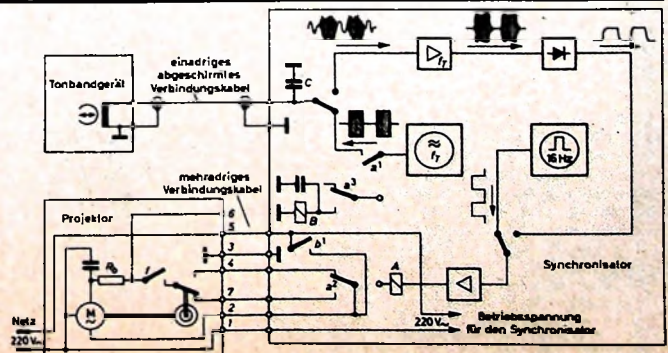
T7 beteiligt (Bild 21). Die Schalter S1a bis S1c stehen dabei in der im Bild 21 gezeichneten Stellung. T4 und T5 bilden mit den Widerständen R9...R12 und den Kondensatoren C7 und C8 einen astabilen Multivibrator, dessen Frequenz man mit R11 und R12 auf etwa 16 Hz bei einem Tastverhältnis von 1:1 einstellt. Vorteilhaft ist (unter Beachtung der im Abschnitt 1.5. gegebenen Hinweise) eine Einstellung auf 16,66 Hz, da der Multivibrator dann durch die Restwelligkeit der Betriebsspannung mit der Netzfrequenz synchronisiert wird. Diese Synchronisation ist jedoch bei der angegebenen Dimensionierung der Siebkette für die Betriebsspannung bewußt so schwach gehalten, daß sich der Multivibrator mit R11 und R12 auch auf dicht benachbarte Frequenzen, zum Beispiel auf die meistens benutzten Bildfrequenzen 16 und 18 Hz, einstellen läßt.

Will man auf diese Möglichkeit der freien Frequenzwahl verzichten und sich grundsätzlich auf netzsynchronen Betrieb festlegen, so können die Siebkondensatoren C13 und C14 verkleinert werden oder sogar ganz entfallen. Netzsynchroner Betrieb hat den Vorteil, daß die Frequenz

Tab. II. Vergleich des „Telechron II“ mit dem Synchronisator „S 62“

Schaltungsdetail	„Telechron II“	Synchronisator „S 62“	Vorteil (Begründung)
Multivibrator für Bildfrequenz	Monostabil, 16,66 Hz (fest), vom Netz getriggert	Astabil, variabel von 16...24 Hz, nach Wahl auf 16,66 Hz synchronisierbar	Anpassung an Bildfrequenzen der verschiedenen Kameras
Trägerfrequenzimpulserzeugung	Durch Ausschwingvorgang beim periodischen Entladen eines Kondensators über den Impulskopf	Durch Sinusgenerator und periodische Durchschaltung zum Impulskopf	Definierte Impulsform, daher bei der Abtastung Unabhängigkeit der Relaisumschaltzeiten von Pegelschwankungen
Auswertung der Synchronimpulse bei der Spurbastung	Breitbandverstärkung mit EF 86; Triggern des Multivibrators mit der verstärkten Trägerfrequenz; Multivibrator steuert Relais	Resonanzverstärkung der Trägerfrequenz, Demodulation und Begrenzung; Hüllkurve der Trägerfrequenzschwingung steuert über Verstärker das Relais	Unabhängigkeit von überlagerten Störspannungen aller Art und damit von der Leitungslänge
Aktive Schaltelemente	Röhren	Transistoren	Kleine Abmessungen, Aufbau weniger kritisch
Motorregelung	über 2 Relais	über 1 Relais	Weniger stör anfällig und billiger
Möglichkeit zur Kamerasynchronisation	vorhanden	nicht vorhanden	Kameras dieser Art nicht mehr im Handel
Manuelle Korrektur „schneller“ und „langsamer“	vorhanden	nicht vorhanden	Kaum erforderlich, da im Gegensatz zum teilweise mechanischen Verfahren kein Schlupf möglich

Bild 20. Blockschaltung der elektronischen Synchronisation





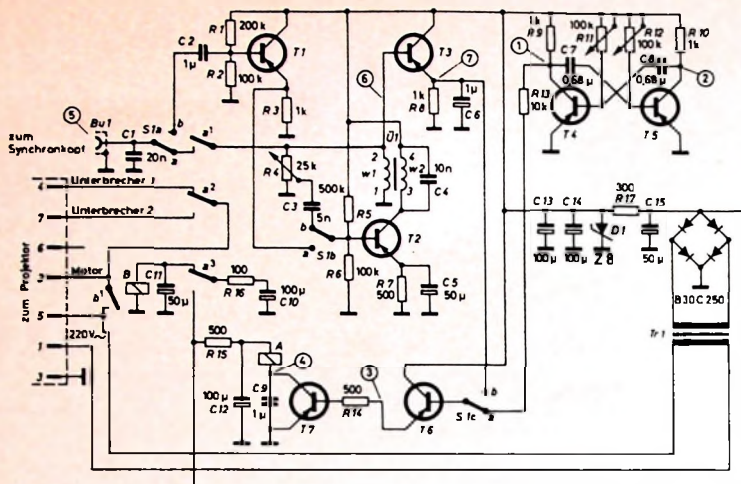


Bild 21. Schaltbild des Synchronisators „S 62“ (Schalterstellungen von S1: a Spuraufzeichnung, b Spurbastung)

des Multivibrators nicht von Temperaturänderungen abhängt. Außerdem sind die Abgleicher einfacher, da man dann den Oszillografen mit der Netzfrequenz synchronisieren kann. Voraussetzung für den netzsynchronen Betrieb ist jedoch in jedem Fall, daß der verwendete Projektor im nichtsynchrone Lauf bei der niedrigsten zu erwartenden Netzspannung mit einer Geschwindigkeit von wenigstens 17 B/s läuft. Das stellt man zweckmäßigerweise durch Stoppen der Zeit für den Durchlauf einer endlosen Schleife aus Vorspannfilm von beispielsweise 100 Bildern Länge fest, bei der vorher ein Bild auffällig markiert wurde.

Die vom Multivibrator erzeugte Impulsfolge gelangt über S1c zum Transistor T6, der als Stromverstärker und Impedanzwandler in Emitterschaltung arbeitet und den zur Durchsteuerung des Schalttransistors T7 erforderlichen Strom ohne merkbare Rückwirkung auf den Multivibrator liefert. R13 und R14 begrenzen die Basisströme dieser beiden Transistoren.

Der Schalttransistor T7 steuert das Relais A, das im Takt der 16-Hz-Impulse schaltet. R15 und C12 bilden zusammen mit dem Ladekondensator C15 des Netzteils eine Sieb- und Pufferschaltung, die einerseits die an C15 vorhandene 16-Hz-Welligkeit der Betriebsspannung verringert, die infolge der periodischen Belastung bei der Aufladung von C10 entsteht, und andererseits zur Pufferung der ebenfalls periodischen Belastung durch die Erregung des Relais A dient. Wenn A zum ersten Male anzieht, wird C10 über den Arbeitskontakt des Kontaktsatzes a<sup>2</sup> und den Widerstand R16 auf die Betriebsspannung aufgeladen. Nach dem Umschalten entlädt sich dieser Kondensator über den Ruhekontakt von a<sup>2</sup> und B. Das Relais B zieht an, und gleichzeitig läßt sich der parallel geschaltete Kondensator C11 auf. Wenn nun beim nächsten Impuls das Relais A wieder anzieht und a<sup>2</sup> das Relais B von C10 trennt, genügt die in C11 gespeicherte Ladung, um B so lange anzogen zu halten, bis A umschaltet und damit C11 aus C10 nachgeladen wird. Daher bleibt B nach Ablauf des ersten Impulses sowohl bei der Spuraufzeichnung als auch bei der Spurbastung so lange ständig angezogen, wie man dem Transistor T6 eine Impulsfolge zuführt. Nach Abschaltung des Multivibrators bei Aufzeichnung und am Ende der Synchronimpulsspur bei Abtastung fällt B mit etwa

0,1 s Verzögerung ab. Der Kontakt b<sup>1</sup> übernimmt die Ein- und Ausschaltung des Projektors am Anfang und am Ende der Synchronspur. Dazu sind also keine besonderen Schaltfolien auf dem Band und entsprechende Kontakte im Tonbandgerät erforderlich. a<sup>2</sup> bewirkt zusammen mit dem Bildwellenkontakt des Projektors die Drehzahlregelung des Motors.

Ist die Synchronimpulsspur an einer Stelle des Bandes unterbrochen, so wird auch der Projektor für die Dauer der Unterbrechung stillgesetzt. Dadurch ist es möglich, den Ton für einen längeren Film, der aus mehreren Rollen besteht, auf einem Band festzuhalten. Nach dem Ende der ersten Filmrolle unterbricht man dann die Synchronimpulsspur für eine Zeitdauer, die mit Sicherheit zum Wechseln des Films im Projektor ausreicht, und bespielt die Tonspur an dieser Stelle mit einer Überleitungsmusik. Auf diese Weise ergibt sich eine fließende Vorführung längerer Filme, wobei man sich in den Pausen ausschließlich auf den Filmwechsel konzentrieren kann, während das Band weiterläuft.

Der Transistor T2 arbeitet bei Spuraufzeichnung als Sinusgenerator mit induktiver Rückkopplung. Der Schwingungseinsatz wird mit R4 eingestellt. Die Rückkopplungswicklung dient auch zur Auskopplung der Trägerfrequenzspannung, die über den Kontakt a<sup>1</sup> periodisch zum Synchronkopf durchgeschaltet wird. Die Frequenz der Trägerspannung soll im Bereich der größten Empfindlichkeit des Kopfes liegen (je nach Art des verwendeten Kopfes und Bandgeschwindigkeit 1 bis 2,5 kHz). Für diese Frequenz bildet der Kondensator C1 zusammen mit dem Kopf einen Parallelresonanzkreis. Die im Schaltbild angegebenen Werte für C1 und C4 gelten für eine Frequenz von etwa 1,6 kHz, die sich als günstigster Kompromiß erwies, wenn man das Gerät sowohl mit 9,5 als auch mit 19 cm/s Bandgeschwindigkeit betreiben will.

**2.4. Abtastung der Impulsspur**  
Bei Synchronlauf arbeiten die Transistoren T1...T3, T6 und T7. Die an dem aus dem Impulskopf und dem Kondensator C1 gebildeten Resonanzkreis bei der Abtastung der Impulsspur auftretende Spannung wird über den Schalter S1a zunächst dem Impedanzwandler T1 zugeführt, der eine Dämpfung des hochfrequenten Kreises durch den Eingangswiderstand des nach-

folgenden Resonanzverstärkers verhindern soll. Als Resonanzverstärker wirkt die bei der Aufzeichnung als Sinusgenerator arbeitende Stufe, da jetzt durch S1b der Rückkopplungskreis aufgetrennt ist und die Basis von T2 am Ausgang des Impedanzwandlers T1 liegt.

Der Resonanzverstärker hat vor allem die Aufgabe, die Trägerfrequenzsignale von allen überlagerten Störungen wie Brummspannungen, Rauschen und ähnlichem zu trennen. Dadurch erreicht man selbst dann noch eine einwandfreie Funktion des Gerätes, wenn den Synchronsignalen erheblich größere Störsignale überlagert sind. Das kann zum Beispiel eintreten, wenn sich der Synchronkopf nur an einer Stelle im Bandgerät einbauen läßt, an der starke magnetische Einstreuungen auftreten, oder wenn netzfrequente Ausgleichsströme infolge ungünstiger Erdungsverhältnisse zwischen Projektor und Bandgerät entstehen und auf der Abschirmung der Kopfleitung, die ja gleichzeitig die Masseverbindung bildet, einen Spannungsabfall hervorrufen. Mit dem Resonanzverstärker ergibt sich außerdem eine sehr große Verstärkung, die eine wirksame Begrenzung in der nachfolgenden Stufe sicherstellt.

Die Ausgangsspannung des Resonanzverstärkers wird wie bei der Aufzeichnung an der Rückkopplungswicklung des Übertragers U1 abgenommen, der den Eingangswiderstand des Begrenzers und Demodulators T3 an den großen Ausgangswiderstand des Resonanzverstärkers anpaßt. T3 erhält keine Basisvorspannung, und dadurch ergibt sich eine Arbeitsweise ähnlich der des in den Anfangsjahren des Rundfunks zur Empfangsrichtung verwendeten Richtverstärkers. Die positiven Halbwellen der Eingangsspannung werden abgeschnitten, und am Emitter treten nur die negativen Halbwellen auf, die der Kondensator C6 integriert. Die dabei entstehenden Impulse, deren Form der Hüllkurve des Trägerfrequenzsignals entspricht, gelangen über S1c zum Endverstärker, der das Relais A steuert.

Die Betriebsspannung für die Transistoren T1...T5 wird durch die Zenerdiode D1 stabilisiert, so daß auch bei starken Netzspannungsschwankungen die Frequenz- und Amplitudenstabilität des 16-Hz-Multivibrators und des Trägerfrequenzgenerators gewährleistet bleiben. Der am Ausgang von T7 liegende Kondensator C9 soll die infolge der Selbstinduktion des Relais beim Sperren des Transistors auftretenden Spannungsspitzen verschleifen. Ohne diese Maßnahme würden sie 70...80 V erreichen und könnten unter Umständen zur Zerstörung des Transistors führen. Noch wirksamer ist eine dem Relais A parallel geschaltete Diode.

### 3. Aufbau und Abgleich des Synchronisators

#### 3.1. Mechanischer und elektrischer Aufbau

Für den mechanischen Aufbau sollen hier nur Anregungen gegeben werden. Er hängt außer von den verwendeten Bauteilen weitgehend davon ab, ob man das Gerät möglichst klein aufbauen oder erweiterungsfähig gestalten will. Entschließt man sich für die erste Möglichkeit, so kann der aus den Bildern 22, 23 und 24 ersichtliche Aufbau des Mustergerätes übernommen werden. Die Verdrahtung derartiger Transistorschaltungen ist im all-



gemeinen nicht kritisch. Bei Abweichungen vom Musteraufbau sollte lediglich auf räumliche Trennung des Multivibrators und des Endverstärkers von den Vorstufen und dem Trägerfrequenzgenerator beziehungsweise -verstärker geachtet werden. Der Schalter S1 ist dabei so anzuordnen, daß möglichst keine der Zuleitungen zu lang wird.

### 3.2. Spezialteile

Die technischen Daten der verwendeten Relais und Transformatoren sind in Tab. III zusammengestellt. Für die übrigen Bauteile können handelsübliche Ausführungen verwendet werden. Die Auswahl der Transistoren ist nicht kritisch. Für T4, T5 und T7 können OC72, OC76, OC77 oder ähnliche Typen anderer Hersteller verwendet werden, für T1, T3 und T6 eignet sich jeder beliebige NF-Vorstufentransistor. Die Schaltung des Trägerfrequenzgenerators ist für den OC71 oder einen vergleichbaren Typ ausgelegt, der sich hier am besten bewährt. Zum Anschluß des Synchronisators an Bauer-Projektoren wird der 7polige Spezialstecker „41 624“ von Bauer benötigt, der über den Fotofachhandel bezogen werden kann.

### 3.3. Maßnahmen im Projektor und im Bandgerät

Bei Bauer-Projektoren sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich, wenn der Synchronisator mit dem erwähnten Spezialstecker versehen wird. In andere Projektoren muß man den Geber S1 für die bildsynchrone Schaltfolge einbauen. Für den Selbstbau und nachträglichen Einbau scheint die Ausführung nach Bild 5c besonders geeignet zu sein. Für den Kontaktsatz eignen sich weiche Relais-Kontaktfedern. In diesem Fall ist auch das im Abschnitt 2.1. erwähnte Relais C als Ersatz für den Anlauf-Fliehkraftschalter notwendig. Sind entsprechende feinmechanische Fähigkeiten und Hilfsmittel vorhanden, so kann natürlich auch ein Fliehkraftschalter, eventuell nach Bild 13 mit dem Schalter S1 kombiniert, gebaut werden. Außerdem muß der Projektor eine wenigstens 6polige Anschlußbuchse erhalten. Um die Schwierigkeiten des mechanischen Einbaus zu umgehen, kann man an Stelle einer Einbaubuchse auch eine Kabelkupplung verwenden. Der Synchronisator erhält in jedem Fall das Gegenstück, wobei aus Gründen der Berührungssicherheit unbedingt darauf zu achten ist, daß am Projektor das Buchsenenteil und am Synchronisator das Steckerteil

Tab. III. Technische Daten der Spezialteile

Relais A:	Siemens-Kammrelais „Tris 154 b (oder d) 65419/94a“; Spule nach „TBv 6500/419“ (280 Ohm, 3800 Wdg. 0,09 CuL), Kontaktbestückung „94a“
Relais B:	Siemens-Kammrelais „Tris 154 a (oder c) 65422/94d“; Spule nach „TBv 6500/422“ (1250 Ohm, 7700 Wdg. 0,06 CuL), Kontaktbestückung „94d“
Transformator Tr 1:	Kern M 42 x 15; primär: 7000 Wdg. 0,07 CuL sekundär: 1200 Wdg. 0,12 CuL
Übertrager U 1:	Kern EI 30 x 10; u 1: 900 Wdg. 0,08 CuL u 2: 1800 Wdg. 0,08 CuL
Für Dia-Zusatzgerät	
Relais X:	Siemens-Rundrelais „Tris 6a 62012/0-79f“; Spule nach „TBv 6200/12“ (220 Ohm, 4860 Wdg. 0,13 CuL), Kontaktbestückung „0-79f“ (An Stelle der angegebenen Kontaktbestückung kann auch jede andere Verwendung finden, die einen Ruhekontakt für 250 V/1 A Belastung enthält; bei der Bestückung „79f“ werden die beiden Ruhekontakte parallel geschaltet.)
Relais Y:	Siemens-Kammrelais „Tris 154 a (oder c) 65420/94d“; Spule nach „TBv 6500/420“ (430 Ohm, 4700 Wdg. 0,08 CuL), Kontaktbestückung „94d“

angebracht wird, da bei nicht angeschlossenem Synchronisator an den offenen Kontakten Netzspannung liegt!

Im Bandgerät ist ein Synchronkopf einzubauen, dessen Spalt bei Halbspurgeräten auf die untere Spur eingestellt wird. Hierfür eignet sich jeder Wiedergabe- oder Kombikopf mit einer Induktivität von 500 mH ... 2 H. Der Kondensator C1 im Synchronisator muß natürlich mit dem jeweils verwendeten Kopf auf Resonanz bei der Trägerfrequenz abgeglichen werden. Der im Schaltbild angegebene Wert von C1 gilt für einen 500-mH-Kombikopf. Bei Viertelspurgeräten muß auch ein Viertelspurkopf Verwendung finden, dessen Spalte man auf die zur Tonaufzeichnung nicht benutzten Spuren 2 und 4 einstellt. Die beiden Wicklungen des Kopfes können hintereinander geschaltet werden, wodurch sich eine erhöhte Betriebssicherheit infolge des höheren Pegels ergibt, da die Synchronimpulse auf beiden Spuren parallel aufgezeichnet und abgetastet werden. Es genügt aber auch, nur eine Spur als Synchronspur zu verwenden. Die vierte Spur bleibt für Sonderanwendungen frei.

### 3.4. Photoelektrische Erzeugung der Steuerimpulse

Hier soll noch auf eine Möglichkeit hingewiesen werden, die bildsynchrone Umschaltung im Projektor auf photoelektrischem Wege zu erreichen. Dabei wird von der Tatsache Gebrauch gemacht, daß der 8-mm-Schmalfilm je Bild nur ein Perforationsloch hat und bei Umkehrfilmen der nichtbelichtete Perforationsrand schwarz ist. Durch photoelektrische Abtastung der Perforation erhält man dann eine Impulsfolge mit Bildfrequenz. Die

Anordnung nach Bild 25 ist zwar etwas aufwendiger als ein mechanischer Schalter, sie läßt sich aber nachträglich leichter anbauen und arbeitet völlig verschleißfrei. Lampe, Schlitzeblende und Photodiode werden zwischen oberer Transportrolle und Abwickelspule angebracht, so daß der Film mit gleichmäßiger Geschwindigkeit an der Abtasteinrichtung vorbeiläuft. Die übrigen Bauelemente bringt man im Inneren des Projektors unter.

Wegen der endlichen Breite des Spalts ergibt sich bei der Abtastung eine Integration des Lichtflusses und damit eine Abschrägung der Impulsflanken (Trapezkurve). Je schmaler man den Abtastspalt wählt, um so steiler werden die Flanken, um so kleiner wird aber auch die Impulsamplitude. Hat der Spalt genau die Breite eines Perforationsloches, so ergibt sich eine Dreieckskurve. Die schrägen Flanken ermöglichen in Verbindung mit dem Regler im Basiskreis des Transistors die Einstellung der Ansprechschwelle des Relais auf einen bestimmten Punkt der Flanke und damit des Tastverhältnisses auf den gewünschten Wert 1:1. Die Spannung für die Lampe ist bei modernen Projektoren mit Niedervoltlampen für 6 oder 12 V bereits im Projektor vorhanden, während man die Betriebsspannung für den Transistor und die Photodiode aus dem Synchronisator entnehmen kann. Das Verbindungskabel muß dazu eine siebente Ader erhalten, über die die negative Spannung von 20 ... 30 V gegen Schutz Erde zugeführt wird. Als Photodiode eignet sich zum Beispiel eine TP 50 oder TP 51, als Schalttransistor lassen sich dieselben Typen wie im Synchronisator verwenden. Bei dieser Art der Schaltimpulserzeugung muß man nur darauf achten, daß keine Filme mit Lichteinfall am Perforationsrand verwendet werden, weil sonst die Synchronisation ausfällt.

### 3.5. Synchronisator-Abgleich

Der Abgleich des Synchronisators bereitet keine besonderen Schwierigkeiten,

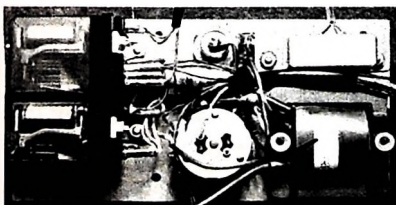


Bild 22. Anordnung der Bauteile

Bild 23. Verdrahtungsplan des Synchronisators

Bild 24 (unten). Ansicht der Verdrahtung

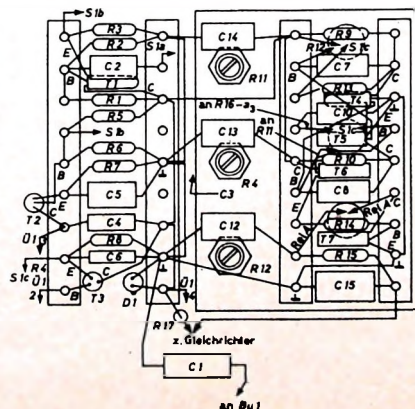
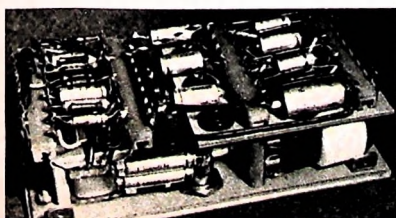
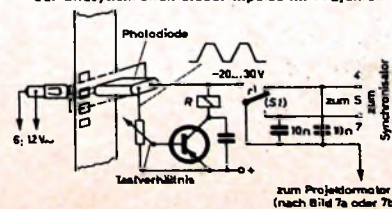


Bild 25 (unten). Photoelektrische Erzeugung der bildsynchrone Steuerimpulse im Projektor





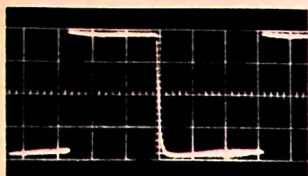


Bild 26 a. Oszillogramm am Meßpunkt ① (1 V/Teilstrich)

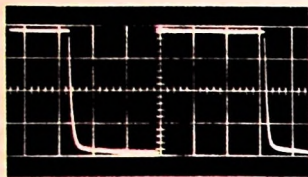


Bild 26 b. Oszillogramm am Meßpunkt ① (1 V/Teilstrich)

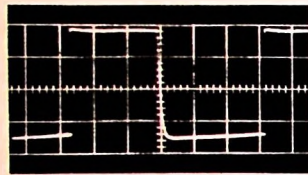


Bild 26 c. Oszillogramm am Meßpunkt ② (0,1 V/Teilstrich)

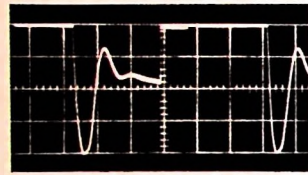


Bild 26 d. Oszillogramm am Meßpunkt ② (5 V/Teilstrich)

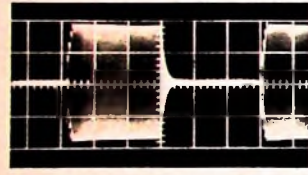


Bild 26 e. Oszillogramm am Meßpunkt ③ (2 V/Teilstrich)

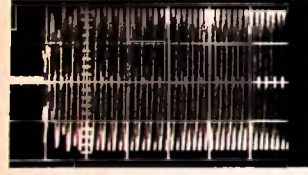


Bild 26 f. Einschwingvorgang am Meßpunkt ③ (Zeitmaßstab gedehnt, 2 V je Teilstrich)

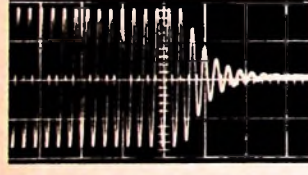


Bild 26 g. Ausschwingvorgang am Meßpunkt ③ (Zeitmaßstab gedehnt, 2 V je Teilstrich)

Bild 26. Oszillogramme zum Abgleich bei Spuraufzeichnung (Periodendauer 60 ms  $\pm$  16 2/3 Hz)

wenn ein Oszillograf zur Verfügung steht, der sich auf eine Zeitablenkfrequenz von 16 2/3 Hz einstellen läßt. Er wird bei allen Messungen vom Netz synchronisiert. Der Abgleich erfolgt nach den im Bild 26 für die Spuraufzeichnung und im Bild 27 für die Spuraufzeichnung zusammengestellten Oszillogrammen.

In der Schalterstellung „Spuraufzeichnung“ wird der Multivibrator durch abwechselndes Abgleich der Potentiometer R 11 und R 12 bei einem Tastverhältnis von etwa 1:1 auf die gewünschte Synchronfrequenz gebracht. An den Meßpunkten ① und ② ergeben sich für  $f_s = 16 2/3$  Hz stehende und für  $f_s = 16$  Hz langsam durchlaufende Oszillogramme (Bilder 26a und 26b). Bei Annäherung an die Fre-

quenz 16 2/3 Hz beobachtet man ein Einspringen des Multivibrators in den Mitnahmebereich der Synchronisation durch die 50-Hz-Welligkeit der Betriebsspannung.

Bei richtiger Arbeitsweise des Endverstärkers muß jetzt das Relais A mit Multivibratorfrequenz schalten. An den Meßpunkten ① und ② müssen sich dann die Oszillogramme Bilder 26c und 26d ergeben. Am Meßpunkt ② ist deutlich die durch die Induktivität des Relais erzeugte und durch C 16 verschliffene Ausschaltspitze zu erkennen, die nicht höher als 10 V sein soll.

Mit dem Potentiometer R 4 wird die Rückkopplung des Trägerfrequenzgenerators so eingestellt, daß bei angeschlossenem Impulskopf und nach Abgleich von C 1 auf Resonanz am Meßpunkt ② die gestastete Trägerfrequenzschwingung nach Bild 26e während der Tastzeit stabil und amplitudenkonstant bleibt, ohne jedoch größere Verzerrungen der Sinusschwingungen infolge zu starker Rückkopplung zu zeigen. Die Auftastung soll nach Bild 26f mit möglichst geringen Prellungen erfolgen, und die Abklingzeitkonstante soll so kurz sein, daß die Amplitude nach fünf Perioden auf etwa 1/10 gefallen ist (Bild 26g). Gegebenenfalls kann die Dämpfung durch einen zum Kopf parallel geschalteten Widerstand erhöht werden.

Ist der Aufsprekkanal abgeglichen, dann wird die Synchronspur auf Band aufgezeichnet und anschließend in Schalterstellung „Spuraufzeichnung“ wieder abgetastet. Hierbei müssen sich ohne weiteren Abgleich an den Meßpunkten ①, ② und ③ die Oszillogramme Bilder 27a, 27b und 27c ergeben, falls keine Schaltfehler vorliegen. Das Relais A muß in gleicher Weise wie bei der Aufzeichnung schalten, solange das Band läuft. Nach der ersten Umschaltung des Relais A muß auch das Relais B und gegebenenfalls mit weiterer Verzögerung das Relais C anziehen. Diese Relais müssen während der Spuraufzeichnung ständig angezogen bleiben, ohne zu vibrieren. Beim Stoppen des Bandes bleibt A in Ruhelage stehen, und kurz danach muß auch B (und gegebenenfalls C) abfallen.

Jetzt wird an den Kontaktsatz a<sup>2</sup> des Relais A (Anschlüsse 2, 4 und 7 des Verbindungssteckers) die im Bild 28 dargestellte Meßschaltung angeschlossen, um das Tastverhältnis dieses den Projektor regelnden Kontakts zu überprüfen. Vorher entfernt man das Relais B, damit die Netzspannung nicht über b<sup>1</sup> zur Meßschaltung gelangt. Das Tastverhältnis soll etwa 1:1 sein, und die Umastung sollte mit möglichst wenig Prellungen und Lücken erfolgen. Es empfiehlt sich, eventuell mehrere Relais auszuprobieren, weil jedes sich anders verhält. Die Bilder 27d und 27e zeigen zwei typische Beispiele eines Übergangsverhaltens, das noch als gut bezeichnet werden kann. Während im ersten Fall beim Übergang von dem einen in den anderen Schaltzustand eine kurze Lücke auftritt, bei der ein unbestimmtes Potential herrscht (weiter Kontaktabstand), erfolgt im zweiten Fall der Übergang unmittelbar, aber mit mehreren Prellungen (enger Kontaktabstand). Bei starken Abweichungen des Tastverhältnisses vom Wert 1:1 muß man den Abgleich der Potentiometer R 11 und R 12 noch etwas korrigieren. Damit ist der Abgleich des Gerätes beendet. Um einen Überblick über die Betriebssicherheit des Synchronisators gegenüber Störspannungen und Pegelschwankungen

Bild 27 a. Oszillogramm am Meßpunkt ① (2 V/Teilstrich)

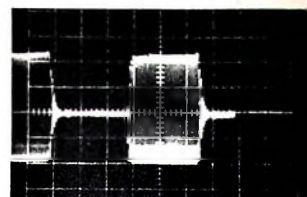


Bild 27 b. Oszillogramm am Meßpunkt ② (1 V/Teilstrich)

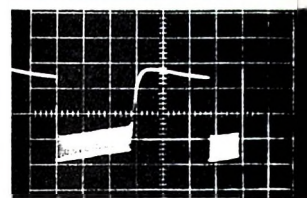


Bild 27 c. Oszillogramm am Meßpunkt ③ (0,1 V/Teilstrich)

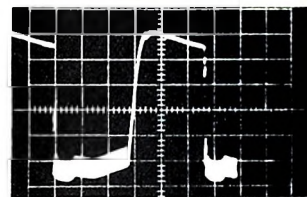


Bild 27 d. Oszillogramm des Umschaltvorgangs am Relais A in der Meßschaltung nach Bild 28; Umschaltung mit Totzeiten

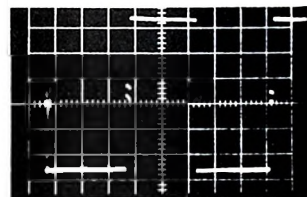


Bild 27 e. Oszillogramm des Umschaltvorgangs am Relais A in der Meßschaltung nach Bild 28; Umschaltung mit Prellungen

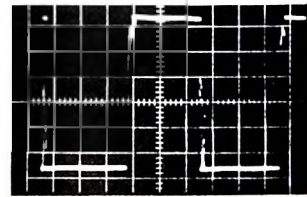


Bild 27 f. Oszillogramm am Meßpunkt ① bei überlagerten Störspannungen und mit einem Pegelbruch

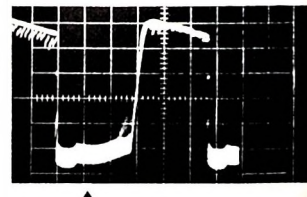
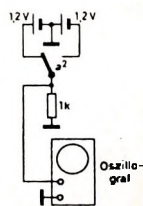


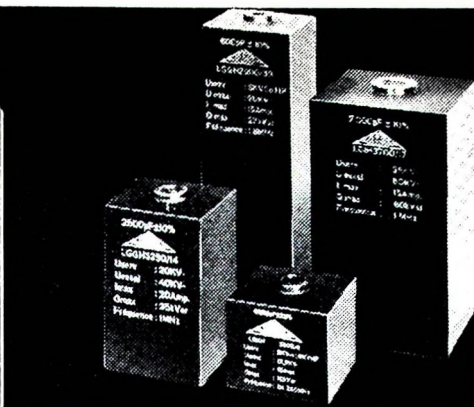
Bild 27. Oszillogramme zum Abgleich bei Spuraufzeichnung (Periodendauer 60 ms  $\pm$  16 2/3 Hz)

Bild 28. Meßschaltung zur Überprüfung des Tastverhältnisses



zu erhalten, kann man diese absichtlich herbeiführen. Bild 27f zeigt als Beispiel ein Oszillogramm am Meßpunkt ① bei überlagerten starken Störspannungen, die durch die Begrenzung stark unterdrückt werden und nur in den Impulslücken als Spitzen in Erscheinung treten. Außerdem kann man noch einen einzelnen Pegelbruch infolge Bandverschmutzung erkennen, der aber wegen der Belichtung über mehrere Perioden (1/5 s) nur schwach sichtbar ist. (Schluß folgt)





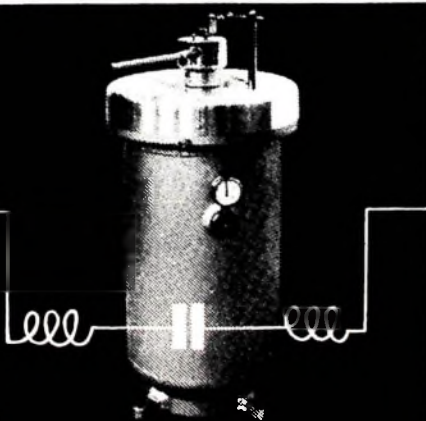
### Glimmerkondensatoren, in synthetischem Kunstharz eingegossen

Zahlreiche verschiedene Ausführungen. Hohe mechanische Widerstandskraft. Absolut dichte Ausführung. Kleiner Verlustwinkel.  
Max. Strom bis zu 45 A HF.  
Leistung bis 100 kVar pro dm<sup>2</sup>.  
Temp. 40 + 100° C.

### Pressgaskondensatoren für HF-Sender

Grosse Betriebssicherheit. Kleiner Verlustwinkel. Zahlreiche Referenzen. Betriebsspannung max. 45 kV HF Spitze. Modelle mit fester und variabler Kapazität.

Feste Kapazität: 4200 pF und 300 A. max.  
Variable Kapazität: 2000 pF und 200 A. max.



**CONDENSATEURS  
FRIBOURG S.A.**

20020

Tel. (037) 2 29 22 Telegr. Condensator Fribourg Suisse

### NEU Windschutz WS 8



### NEU Umhänge- halter NB 3



Seit Jahren  
bewährt

### Dynamic Richt Mikrofon TM 70



TM 70 - das Dynamic Richt-Mikrofon für spezielle Ansprüche wird bereits seit Jahren für viele Anwendungsbereiche bevorzugt. Weil das TM 70 als Reportagemikrofon für den praktischen Einsatz so begehrt ist, haben wir diese beiden Zubehöerteile, Windschutz WS 8 und Umhängehalter NB 3 im Interesse unserer Kunden entwickelt. Resultat: Auch dort wo Windgeräusche auftreten, werden Aufnahmen des TM 70 mit Windschutz WS 8 klangrein und störungsfrei. In Verbindung mit Umhängehalter NB 3 bietet dieses Mikrofon außerordentliche Bewegungsfreiheit (beide Hände bleiben frei).

Der Frequenzumfang des TM 70 reicht bis 13000 Hz  $\pm$  3 dB, Empfindlichkeit ca. 0,22 mV/mikrobar an 200 Ohm. Es läßt sich mit Bodenstativ und Schwanenhals kombinieren oder mit dem federleichten Klappstativ als Tischmikrofon einsetzen. Lieferbar in verschiedenen Ausführungen. Wir geben Ihnen gerne technische Informationen.

**PEIKER acoustic**  
Bad Homburg v.d.H.-Obereschbach  
Telex 4-13215 Postfach 235



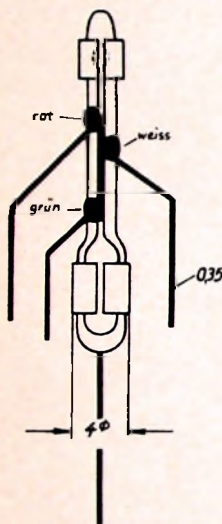
Suchen Sie als Entwickler oder Konstrukteur ein Relais mit Wiederkehr eines stets gleichen Kontaktwiderstandes, selbst bei kleinsten Spannungen, so wählen Sie

## STABRELAIS ST 57 tropenfest



Originalgröße

Anschleissleistung  
ca. 50 mW



2 : 1

- Es ist das kleinste Relais und gestattet eine zweckmäßige Anordnung in unmittelbarer Nähe der zu schaltenden Bauelemente.
- Es hat das geringste Gewicht und nimmt als Einlötreis in gedruckten Schaltungen einen bevorzugten Platz ein.
- Es arbeitet absolut geräuschlos, ohne prellen, ohne magnetische Streufelder und eignet sich für Verwendung in Mikrofonen und empfindlichen NF-Schaltungen.
- Es verfügt über hohe Stoss- und Schüttelfestigkeit bei geringster Steuerleistung, die einen Einsatz im fahrbaren Betrieb und tragbaren Geräten jederzeit erlauben.
- Es weist nur geringste Streukapazität auf, die diesem Relais einen guten Platz in der Hochfrequenztechnik sichert.
- Es ist absolut klimafest und dadurch auch für die Verwendung bei Antennenanlagen im Freien besonders geeignet.
- Es ist ein Relais, dessen beweglicher Teil nicht der Abnutzung unterliegt, so daß höchste Lebensdauererwartungen berechtigt sind.
- Es ist seit vielen Jahren im Einsatz und hat über 100 000fach seine Bewährung bestanden.



**Robert Hermeier**  
ELEKTROPHYSIKALISCHE GERÄTE

1 BERLIN 41 - FRIEDENAU  
RHEINSTR. 10 • Tel. 0311 / 83 18 33

## Kaltleiter als Bauelemente der Elektronik

Die großen schaltungstechnischen Vorteile der Heißeleiter mit ihren hohen negativen Temperaturkoeffizienten ließen den Wunsch aufkommen, Widerstandselemente mit ähnlich hohen positiven Temperaturkoeffizienten, sogenannte Kaltleiter, zu schaffen. Wesentliches Kennzeichen dieser Kaltleiter ist, daß sich der Widerstand zwar nur in einem begrenzten Temperaturbereich, dort aber um mehrere Größenordnungen ändert. Kaltleiter auf Bariumtitanat-Keramik-Basis sind von Siemens & Halske entwickelt worden.

Die in den letzten Jahren stürmische Entwicklung der Festkörperphysik brachte auch große Fortschritte auf dem Gebiet der „ferroelektrischen“ Keramik, insbesondere auf der Basis von Bariumtitanat. Diese Keramik zeichnet sich neben ihren ferroelektrischen Eigenschaften vor allem durch den hohen Wert der Dielektrizitätskonstante  $\epsilon$  aus. Man erreicht hier Werte für  $\epsilon$  in der Größenordnung von 10 000. Das ermöglichte die Entwicklung von keramischen Kondensatoren mit kleinen Abmessungen und hoher Spannungsfestigkeit, die heute in großem Umfang bei Rundfunk- und Fernsehempfängern und sonstigen elektronischen Geräten eingesetzt werden.

Durch geeignete Dotierung (Einbau von Antimon auf Barium-Gitterplätzen) läßt sich diese Keramik, die ja praktisch ein Isolator ist, in den halbleitenden Zustand überführen. Dabei genügt schon eine Dotierung von nur 0,1 Molprozent, um den elektrischen Widerstand um ungefähr das Zehnmilliardenfache herabzusetzen. Interessant ist dabei, daß diese Keramik eine außerordentlich starke Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes hat, und zwar findet eine Widerstandszunahme oberhalb des Curiepunktes – der sich durch Substitution von Strontium oder Blei bis jetzt zwischen  $-50^\circ\text{C}$  und  $+250^\circ\text{C}$  kontinuierlich verschieben läßt – mit wachsender Temperatur um ungefähr das Zehntausendfache in einem Temperaturintervall von  $50 \dots 70^\circ\text{C}$  statt.

Dieser starke Temperaturgang des elektrischen Widerstandes oberhalb des Curiepunktes läßt sich dadurch erklären, daß es an den Korngrenzen der polykristallinen Keramik zur Ausbildung von Sperrschicht-Potentialen kommt, die den elektrischen Widerstand des Gesamtkörpers bestimmen. Diese Sperrschichten sind eingebettet in einer Substanz mit großer Dielektrizitätskonstante, die oberhalb der Curietemperatur nach dem Curie-Weiß'schen Gesetz mit zunehmender Temperatur stark abnimmt. Als Folge der Abnahme der Dielektrizitätskonstante tritt eine Zunahme der Höhe der Sperrschichten zwischen den einzelnen Kristalliten auf. Damit ist zugleich eine entsprechend starke Zunahme des elektrischen Widerstandes der Keramik verbunden, da die Ladungsträger diese Potentialbarrieren überwinden müssen, um von einem Kristalliten zum anderen zu gelangen. Dieser durch Sperrschichten verursachte Widerstandsanstieg ist spannungsabhängig, daß heißt, der Kaltleiter zeigt auch Varistor-Eigenschaften.

Die hier beschriebenen Eigenschaften geben die Möglichkeit, den Kaltleiter für die verschiedenen Verwendungszwecke einzusetzen. Vorzüglich eignet er sich als hochempfindlicher Temperaturfühler, vor allem für medizinische und wissenschaftliche Untersuchungen. Andere Verwendungsmöglichkeiten sind der Einsatz als Hochfrequenzdetektor und Strahlungsempfänger oder als Meßfühler in Durchflußmengenmessern, Gasanalysengeräten, Flüssigkeitsanzeigen und so weiter.

Typen mit höheren Curietemperaturen benutzt man heute in größerem Umfang als Temperatur- und Überlastungsschutz für Elektromotoren, wobei der Kaltleiter in der Wicklung des Motors untergebracht ist.

Eine weitere interessante Anwendung ist die Verwendung als Verzögerungsglied in Relais-Schaltungen oder der Einsatz als Varistor. Diese hier nur angedeuteten Einsatzmöglichkeiten zeigen, daß mit dem Kaltleiter ein Bauelement entwickelt wurde, das nicht nur physikalisch, sondern auch technisch außerordentlich interessant ist.

## Neue Geräte

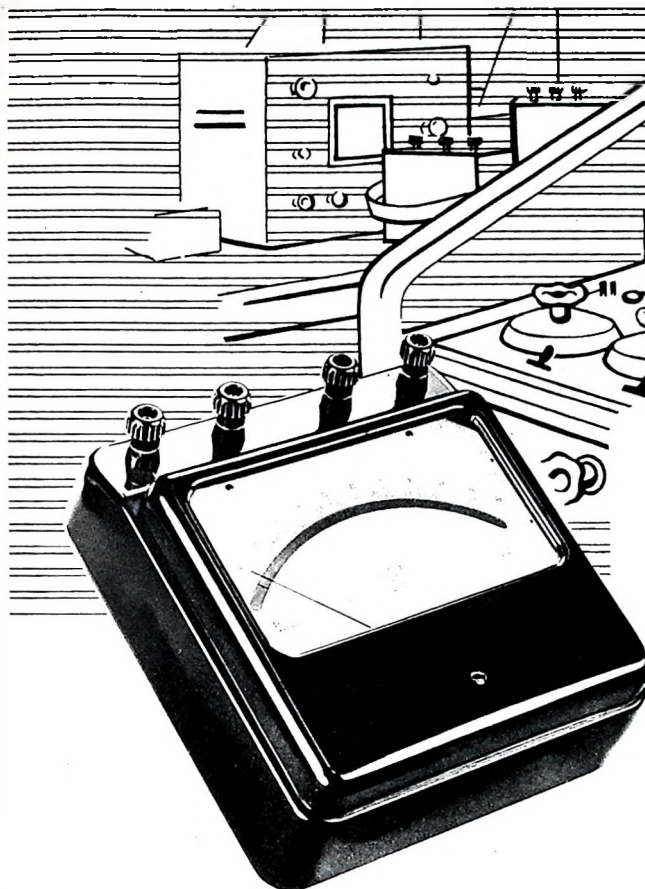
### Hi-Fi-Plattenwechsler „421“

Passend zum Hi-Fi-Verstärker „420“ mit eingebautem Stereo-Rundfunkteil hat Metz jetzt den Hi-Fi-Plattenwechsler „421“ herausgebracht, der das Chassis „1009“ von Dual enthält. Das Gehäuse des „421“ hat eine aufklappbare und abnehmbare Plexiglasabdeckung. An seiner Rückseite ist eine Netzsteckdose angebracht, so daß man Verstärker und Plattenspieler gemeinsam über ein Kabel an das Netz anschließen kann. Wegen seiner vorteilhaften Abmessungen (26 cm X 20 cm X 34 cm) läßt sich der neue Plattenwechsler gut in Regalen oder Schrankwänden unterbringen. Will man Verstärker und Plattenwechsler übereinanderstellen, so ist die Sonderausführung „420 S“ des Verstärkers zu verwenden, die eine größere Tiefe als die Normalausführung „420“ aufweist.

### Fernseh-Tischempfänger „TV 6004“

Nordmende hat die Serie der Fernseh-Tischgeräte durch den preisgünstigen Typ „TV 6004“ (11 Röhren + 7 Dioden + 2 Tgl.) ergänzt. VHF- und UHF-Tuner sind mit Mesa-Transistoren (VHF: AF 109, 2 x AF 106; UHF: 2 x AF 139) bestückt, die für günstigen Signal-Rausch-Abstand sorgen. Der VHF-Tuner ist als Trommeltuner mit gespeicherter Feinabstimmung ausgeführt. Ein weiterer Transistor wird in der Ton-ZF-Stufe verwendet. Der Tunerbaustein und das Horizontalchassis lassen sich ohne Nachgleichen auswechseln.





**Meßgeräte für Laboratorien**

Klasse 0,5  
 Spannungsmesser  
 Strommesser  
 Leistungsmesser  
 Elektrostatische Spannungsmesser

**GOSSSEN**  
 ERLANGEN

**PUNKT  
 ● FÜR  
 PUNKT  
 ● GUT**

*Rosenthal*  
**RIG**  
**Kondensatoren**

**ROSENTHAL-ISOLATOREN-G.M.B.H.  
 SELB-Bay. Werk III**





P. ALTMANN

## Grundschaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 17, S. 638

- 143** Recht anschaulich ist auch der Versuch nach Bild 65. Hier ist an Stelle des Meßinstruments ein Lämpchen  $L_a$  eingeschaltet. Erhitzen wir den Heißleiter  $R$  von außen nach dem Einschalten der Spannung, so leuchtet das Lämpchen, weil sich der Widerstand verkleinert. Das über die Abkühlung bei Bild 64 Gesagte gilt natürlich auch hier. Grundsätzlich wäre es auch möglich, die Erkenntnisse des Versuchs 141 auf die Schaltung nach Bild 65 zu übertragen. Dieser Versuch lieferte eine optische Selbst-

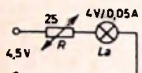


Bild 65. Steuerung der Helligkeit einer Glühlampe durch Heißleiter

halteeinrichtung, da das Lämpchen den Photowiderstand beleuchtete und dessen Widerstand klein genug hielt. An Stelle des Lämpchens im Bild 65 könnte man nun einen Widerstand verwenden, der den Heißleiter umgibt. Eine Initial-Wärmezufuhr sorgt dann dafür, daß der Strom ausreichend hoch und der Widerstandsdraht heiß genug wird. Er führt nun dem Heißleiter dauernd Wärmeenergie zu und hält bei richtiger Bemessung ein Gleichgewicht aufrecht, so daß sich ein Strommaximum bei konstanter Temperatur ergibt. Ein Anblasen mit dem Ventilator kann die Erscheinung wieder rückgängig machen. Übrigens ist natürlich auch bei entsprechender Bemessung ein thermisches Aufschaukeln denkbar, dann nämlich, wenn die dem Heißleiter zugeführte Wärmeenergie größer ist als die von diesem abgestrahlte. Dann fließt immer mehr Strom durch den Stromkreis, bis schließlich der Heißleiter oder die Heizwicklung durchbrennt und dadurch der Vorgang beendet wird. Dieser Versuch bildet ein Analogon zum thermischen Aufschaukeln eines Transistors. Wichtig ist übrigens, daß die jeweils zugelassenen Höchst-Verlustleistungen bei den elektronischen Bauteilen eingehalten werden. Sie erfahren sonst unter Umständen dauernde Veränderungen ihrer Eigenschaften und sind dann unbrauchbar.

### 4.4.2. Elektronische Thermometer mit Heißleitern

Schon die einfache Schaltung nach Bild 64 stellt ein elektronisches Thermometer dar, denn die Temperatur des Heißleiters bestimmt den Strom, den das Instrument anzeigt. Man könnte diese Einrichtung also bereits in Temperaturgraden eichen. Nachteilig ist jedoch, daß die Anzeige auch von der Speisespannung abhängt. Für genauere elektronische Thermometer wählt man daher meistens eine Brückenschaltung, zum Beispiel nach Bild 66, bei der der Einfluß der Speisespannung praktisch

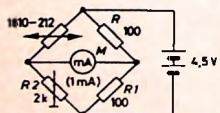


Bild 66. Brückenschaltung zur Temperaturmessung mit Heißleiter

vernachlässigt werden kann. Wir können uns diese Schaltung leicht mit den vorhandenen Hilfsmitteln aufbauen. Im vorliegenden Fall kann ein Heißleiter 1810-212 zur Anwendung, der aber auch durch irgendeinen anderen Typ ersetzt werden kann. Er bildet zusammen mit  $R$ ,  $R_1$  und  $R_2$  eine einfache Brücke, die dann im Gleichgewicht ist, wenn sich der Widerstand des Heißleiters zu  $R_2$  wie  $R$  zu  $R_1$  verhält. Zwischen den Anschlüssen der Brückendiagonale herrscht dann keine Spannung, und das Instrument  $M$  zeigt keinen Ausschlag. Die Brücke wird aus einer 4,5-V-Taschenlampenbatterie gespeist.

Ist die Schaltung aufgebaut und befindet sich der Heißleiter noch auf Zimmertemperatur, dann gleichen wir zunächst die Brücke auf Nullauschlag mit dem Widerstand  $R_2$  ab. Diesem Nullauschlag entspricht die Temperatur des Heißleiters, im vorliegenden Fall also die Zimmertemperatur von etwa 20...25 °C. Es kommt nun darauf an, welchen Temperaturbereich wir mit diesem Instrument erfassen wollen. Soll es auch Werte unterhalb des Gefrierpunktes anzeigen, so muß der Nullabgleich bei der tiefsten Temperatur, beispielsweise -10 °C, erfolgen. Die Eichung der Anlage erfordert natürlich einige Hilfsmittel. Um die benötigten Kältegrade zu erzeugen, kann man sich eines Kältschranks bedienen und dabei die Temperatur jeweils an einem Quecksilberthermometer ablesen. Zur Erzeugung von Temperaturen über der Zimmertemperatur leistet ein elektrischer Fön gute Dienste. Auch hier wird

die Temperatur mit einem Quecksilberthermometer überwacht. Das Eichen der Anlage erfordert natürlich einige Übung, denn man muß immer warten, bis sich die richtige Temperatur in dem Heißleiter eingestellt hat. Mit der Schaltung nach Bild 66 läßt sich ohne weiteres ein Temperaturbereich von etwa -15...+30 °C erfassen.

Obwohl die Speisespannung nur geringen Einfluß auf die Anzeige hat, ist es zweckmäßig, eine etwas höhere Spannung zu verwenden und diese mit einer Zenerdiode zu stabilisieren. Dadurch erreicht man eine hinreichende Unabhängigkeit von dem Alter der jeweils verwendeten Batterie.

Elektronische Thermometer finden vielfache Anwendungen. So kann man zum Beispiel Außentemperaturen an allen beliebigen Stellen eines Grundstücks laufend überwachen, indem man dort entsprechende Heißleiter anbringt und diese über Leitungen mit dem eigentlichen Brücken-Meßgerät verbindet, das einen Wahlschalter hat, mit dem die verschiedenen Heißleiter jeweils in die Brücke geschaltet werden können.

### 4.4.3. Heißleiter als Verzögerungsschalter

Die thermische Trägheit der Heißleiter läßt sich für elektronische Verzögerungsschaltungen einfacher Art ausnutzen. Als Beispiel zeigt Bild 67 eine sehr einfache Schaltung, die man leicht aufbauen kann. Hierfür wird allerdings noch ein Relais benötigt, das bei etwa 50 mA anspricht und dabei eine Spannung von 3 V benötigt. Dieses Relais  $A$  schalten wir nach Bild 67 mit dem Heißleiter  $R$  in Reihe. Schließen wir den Stromkreis mit dem Schalter  $S$ , so erfolgt zunächst noch nichts, weil der Widerstand des Heißleiters noch zu groß ist. Mit zunehmender Erwärmung durch den Betriebsstrom fällt der Widerstand von  $R$  mehr und mehr ab, so daß der Strom immer weiter ansteigt. Ist die Ansprechgrenze des Relais erreicht,

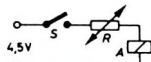


Bild 67. Verzögerungsschaltung mit Heißleiter

so zieht es an und kann mit seinen Kontakten irgendeinen anderen Vorgang auslösen, der gegenüber dem Einschalt Augenblick mehr oder weniger verzögert ist. Die Höhe der Verzögerung hängt einerseits von der Betriebsspannung ab, die ja den Betriebsstrom bestimmt, und andererseits von der Trägheit des Heißleiters gegenüber der Erwärmung. Je höher die Spannung ist, um so höher ist der Anfangsstrom, und um so schneller erwärmt sich der Heißleiter. Unterhalb einer bestimmten Spannungsgrenze kann die Verzögerung unendlich lange dauern, weil dann die gesamte durch den Betriebsstrom im Heißleiter erzeugte Wärme nach außen abgegeben wird, so daß der Ansprechstrom des Relais nicht erreicht wird. Durch geeignete Dimensionierung der Bauteile und Wahl der Spannung kann man mit dieser Anordnung also beliebige Verzögerungszeiten erreichen.

Natürlich arbeitet eine derartige Schaltung nur ungenau, weil die Verzögerungszeiten stark von der Umgebungstemperatur abhängen. Es ist nicht gleichgültig, ob man die Aufheizung bei einer Heißleitertemperatur von 5 °C oder 25 °C beginnt. Will man solche Schaltungen in praktisch verwertbarer Form aufbauen, so muß man Kompensationsmaßnahmen, zum Beispiel in Form von Brückenschaltungen, anwenden, die den Einfluß der Umgebungstemperatur eliminieren. Unter Umständen muß der Heißleiter auch gegenüber der Außentemperatur wärmeisoliert werden.

Abschließend sei noch erwähnt, daß Heißleiter vielfach zum Schutz anderer elektronischer Bauelemente verwendet werden. So kann man zum Beispiel verhindern, daß der Ladekondensator eines Gleichrichters im Augenblick des Einschaltens einen zu hohen Stromstoß erhält. Dazu schaltet man vor den Kondensator einen Heißleiter, der den Strom zunächst begrenzt und später einen kleineren Widerstandswert erreicht. Üblich sind auch Heißleiter in Serien-Heizkreisen, wo sie verhindern, daß mit den Röhren-Heizfäden in Reihe geschaltete Skalenlampen beim Einschalten wegen des dann noch kleinen Widerstandes der Heizfäden durchbrennen.

Leitet man aus thermischen Größen andere physikalische Größen ab, so ergeben sich weitere Anwendungsmöglichkeiten für Heißleiter. Beispielsweise kann man damit Luftdruckänderungen messen. Diese haben Änderungen der Siedetemperatur von Flüssigkeiten zur Folge, so daß sich durch deren Messung der Luftdruck bestimmen läßt. Wichtig ist auch der Einsatz zur Messung von Kühlwassertemperaturen. Es gibt ferner Heißleiter, die mit einer Heizwicklung zusätzlich geheizt werden können. Läßt man durch diese meistens sehr niederohmige und induktivitätsarme Heizwicklung einen Hochfrequenzstrom fließen, so ist die Widerstandsverringerung des Heißleiters ein Maß für den HF-Strom.

Daß sich der Heißleiter sehr gut für automatische Temperaturregelungen eignet, ist selbstverständlich. Er findet hier auch in komplizierteren elektronischen Geräten bereits seit längerer Zeit Anwendung. Indirekt kann man durch Messung von Temperaturen auch Spannungen regeln. Heißleiter dienen auch zur Untersuchung der Wärmeisolation oder Wärmeabgabe verschiedener Werkstoffe, in die man den Heißleiter einbetten kann. Auch Thermostaten lassen sich mit Hilfe von Heißleitern bauen. Es gibt kaum ein Anwendungsgebiet, in dem sie nicht mit Erfolg eingesetzt werden können.



Eine Fernsehantenne für

**SIEMENS**

**3**

## Programme

Wenn das 1., 2. und 3. Programm vom gleichen Senderstandort ausgestrahlt werden, können Sie mit dieser preisgünstigen Kombinationsantenne alle in gleicher Güte empfangen.

Das ist nur ein Beispiel aus unserem umfassenden Antennen-Programm. Je nach Empfangslage stehen für optimalen Empfang zur Wahl:

Kanal-, Kanalgruppen- und Bereichsantennen, Mehrbereichsantennen für das 2. und 3. Programm, Kombinationsantennen für 3 Programme (Bereich III + IV + V)

In jedem Fall nur eine gemeinsame Niederführung durch Zusammenschalten der VHF- und UHF-Antennen mit Siemens-Einbauweichen.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT  
WERNERWERK FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK

Typ SAA 160  
Bereich III  
(Kanal 5 bis 11)  
4 Elemente  
Bereich IV + V  
(Kanal 21 bis 60)  
18 Elemente

**STEUERN  
MESSEN  
REGELN**

mit

*Rosenthal*  
**RIG**

**Widerständen**

**ROSENTHAL-ISOLATOREN-G.M.B.H.**  
SELB-Bay. Werk II





## FuG 600

Polizei, Streitkräfte, Grenzschutz, Zoll, Verkehrswacht, Technisches Hilfswerk und Rotes Kreuz können ihre schwierigen Aufgaben besser erfüllen, wenn sie im Einsatz über tragbare UKW-FM-Sprechfunkgeräte FuG 600 der TE-KA-DE verfügen. — Das Transistorgerät FuG 600 enthält keine Röhre; die schwierige Frage der Stromversorgung wird einfach gelöst. Acht international gebräuchliche Trockenbatterien (Monozellen) oder gasdichte, aufladbare NC-Sammler werden in das Gerät eingesetzt und lassen sich sekundenschnell austauschen. Eine Batterieladung reicht für 125 Stunden Empfang oder 25 Stunden bei 10 % Sendebetrieb. — Das FuG 600 kann überall aus jeder 6- oder 12-V-Fahrzeugsbatterie ohne Hilfsgeräte geladen oder gepuffert werden. Anschlußkabel, Puffer- und Ladeeinrichtungen sind eingebaut und gehören ebenso wie die Ladezustandsanzeige zur Grundausstattung des Gerätes FuG 600.



SÜDDEUTSCHE TELEFON-APPARATE-, KABEL- UND DRAHTWERKE AG. TE-KA-DE NÜRNBERG

### 4.5. Versuche mit Thyatronen

Im ersten Teil der Beitragsreihe hatten wir bereits das Verhalten von Gasentladungsröhren kennengelernt, das sich grundsätzlich von dem der Hochvakuumröhren unterscheidet. Für die Versuche verwendeten wir eine einfache Glimmlampe. Es gibt nun noch zahlreiche andere Gasentladungsröhren, die für Spezialzwecke gebaut und besonders wirkungsvoll sind. Beim Ignitron, Excitron, Senditron usw. handelt es sich zum Beispiel um Entladungsröhren, die sehr hohe Ströme verarbeiten. Damit können wir uns in Versuchen jedoch nicht beschäftigen.

Es gibt nun aber eine Gasentladungsröhre, das Thyatron (auch Stromtor oder Gastriode genannt), die sozusagen den Übergang zwischen den einfachen Entladungsröhren mit kalter Kathode und den Hochleistungsröhren darstellt. Ein Thyatron besteht aus einem gasgefüllten Kolben, der entweder ein Trioden- oder ein Tetradensystem enthält. Am gebräuchlichsten ist das Triodensystem. Die geometrischen Formen der verschiedenen Elektroden unterscheiden sich allerdings von denen einer Hochvakuumtriode, was hier jedoch nicht weiter besprochen werden soll. Das Thyatron hat recht interessante Eigenschaften. Es enthält eine indirekt geheizte Kathode, und die Entladung zwischen Anode und Kathode, die an sich den Gesetzen der Gasentladung folgt, kann mit dem zusätzlichen Gitter gesteuert werden. Als „Zündkennlinie“ bezeichnet man den Zusammenhang zwischen Anodenspannung und Gittervorspannung. Stellt man die zusammengehörenden Werte von Gitter- und Anodenspannung, bei denen die Zündung des Thyatrons erfolgt, als Kurve dar, so erhält man die Zündkennlinie. Allgemein gilt: Je höher die Anodenspannung ist, um so höher ist die negative Vorspannung, bei der die Zündung eingeleitet wird.

Hat die Röhre einmal gezündet, so kann sie durch Veränderung der Gitterspannung nicht mehr gelöscht werden. Man muß dann vielmehr die Anodenspannung unter einen bestimmten Wert absenken, der der Löschspannung des Thyatrons entspricht. Wegen der Kathodenheizung sind das häufig nur wenige Volt. Trotz relativ hoher Ströme ist daher die Verlustleistung des gezündeten Thyatrons verhältnismäßig klein. Die Zündung ist ziemlich gut reproduzierbar, was dem Thyatron manche interessante Anwendungen verschafft hat, von denen wir einige kennenlernen wollen.

#### 4.5.1. Erzeugung von Kippschwingungen

Die Erzeugung von Kippschwingungen mit einer gewöhnlichen Glimmlampe haben wir bereits kennengelernt. Das Thyatron ist hierfür ebenfalls geeignet. Bild 68 zeigt die einfache Schaltung. Wir besorgen uns ein

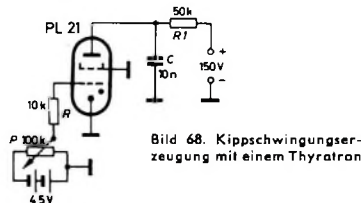


Bild 68. Kippschwingungserzeugung mit einem Thyatron

Thyatron PL 21 (Valvo), das verhältnismäßig billig ist. Es wird mit 6,3 V aus unserem Netzgerät geheizt. Dem Steuergitter führen wir über den Widerstand  $R$  eine mit  $P$  veränderbare negative Vorspannung zu. Im Anodenkreis liegt der Ladekondensator  $C$ , der über den Widerstand  $R_1$  von der Spannung unseres Netzgerätes (etwa 150 V) aufgeladen wird. Ist die Aufladung von  $C$  so weit fortgeschritten, daß die Zündspannung des Thyatrons erreicht ist, dann entlädt sich  $C$  wie bei der schon besprochenen Kippschaltung mit Glimmlampe über den jetzt sehr kleinen Innenwiderstand des Thyatrons, bis die Löschspannung von wenigen Volt unterschritten wird. Nun erlischt die Gasentladung in der Röhre, und  $C$  kann sich wieder über  $R_1$  bis zur nächsten Zündung aufladen. Wir erhalten daher an  $C$  eine sägezahnförmige Kippschwingung.

Ein besonderer Vorteil des Thyatrons ist, daß man die Amplitude der Kippschwingung durch Regeln von  $P$  verändern kann. Je negativer wir nämlich das Steuergitter der Röhre machen, um so höher ist die Zündspannung, um so höher kann sich also auch  $C$  aufladen, und um so größer ist der Spannungssprung beim Entladen. Demnach ergibt sich eine um so größere Kippamplitude (Differenz zwischen Zünd- und Löschspannung), je höher man die negative Gittervorspannung wählt.  $P$  ist also unmittelbar ein Amplitudenregler. Allerdings wird dadurch auch die Kippfrequenz verändert, denn je größer die Kippamplitude ist, um so länger dauert es, bis sich der Kondensator  $C$  auf die dann erforderliche verhältnismäßig hohe Spannung aufgeladen hat. Das entspricht einer Verlängerung der Kippperiodendauer und damit einer Erniedrigung der Kippfrequenz.

Früher benutzte man derartige Kippschaltungen in Oszillografen und mußte dann beim Ändern der Kippamplitude auch den Frequenzregler nachstellen (die Frequenz kann man beispielsweise durch einen veränderbaren Widerstand  $R_1$  oder durch umschaltbare Kondensatoren  $C$  in weiten Grenzen ändern). Das ist ein Nachteil, und deshalb hat heute



das Thyatron in Oszillografenschaltungen praktisch keine Bedeutung mehr. Außerdem verbietet die Trägheit der Gasionen die Erzeugung höherer Frequenzen. Mit Spezial-Thyatronen (zum Beispiel EC 50 von Valvo) kann man zwar noch Kippfrequenzen bis maximal 100 kHz erzeugen, die Amplituden werden dann aber schon sehr klein, und der Rücklauf dauert ziemlich lange. Deshalb verwendet man heute zur Erzeugung höherfrequenter Kippschwingungen nur noch Elektronenröhren.

Bei unserer einfachen Versuchsschaltung nach Bild 68 können wir das Vorhandensein der Kippschwingungen leicht mit einem Kopfhörer nachweisen, den wir über einen kleinen Kondensator an C ankoppeln. Mit einem Oszillografen könnte man auch die entstehende Schwingung sichtbar machen. Der Spannungsanstieg an C verläuft keineswegs zeitlinear, sondern nach einer Exponentialfunktion, da für die Aufladung eines Kondensators über einen ohmschen Widerstand ein Exponentialgesetz gilt. Verwendet man an Stelle von R 1 einen Widerstand, dessen Wert sich mit fortschreitender Aufladung verändert, dann läßt sich die Aufladung von C so steuern, daß der Anstieg zeitlinear erfolgt. Dazu muß man C unabhängig von der Aufladung mit konstantem Ladestrom versorgen, wofür sich zum Beispiel eine Pentode eignet, die unabhängig von der an ihr liegenden Anodenspannung in weiten Grenzen einen konstanten Strom liefert.

Die mit der Schaltung nach Bild 68 erzeugte Kippschwingung kann auch mit einer fremden Frequenz synchronisiert werden. Dazu führt man einen kleinen Teil der synchronisierenden Spannung über einen Kondensator zum Gitter des Thyatronen. Beim Eintreffen des positiven Impulses der Synchronisierspannung erfolgt dann die Zündung etwas frühzeitig als im nichtgesteuerten Zustand, und dadurch wird die Synchronisierung bewirkt.

#### 4.5.2. Das Thyatron als Relais

Ein Thyatron eignet sich auch sehr gut zur Steuerung von Relais; ist es ein größerer Typ, so kann man es auch unmittelbar als Relais verwenden. Kleine Thyatronen dienen jedoch meistens nur zur Auslösung von elektromechanischen Relais. Als Beispiel zeigt Bild 69 eine Schaltung, bei der im Anodenkreis des Thyatronen PL 21 das Relais A, das etwa 2 kOhm Gleichstromwiderstand haben muß, eingeschaltet ist. Das Gitter liegt über R an einer negativen Vorspannung von etwa -4,5 V, die ausreicht, um bei der hier gewählten Anodenspannung von etwa 150 V die Zündung des Thyatronen zu verhindern. Solange der Photowiderstand LDR 03 nicht beleuchtet wird, kann die Zündung des Thyatronen nicht erfolgen. Fällt jedoch Licht auf den Photowiderstand, so verringert sich

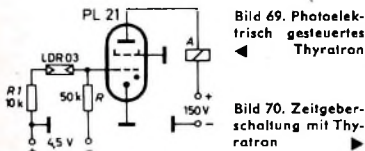
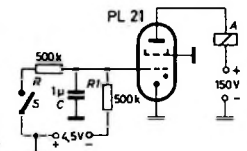


Bild 69. Photoelektrisch gesteuertes Thyatron

Bild 70. Zeitgeber-schaltung mit Thyatron



dessen Widerstand und damit auch die negative Gittervorspannung, so daß die Zündung eingeleitet wird. Dann fließt im Thyatron-Anodenkreis ein relativ starker Strom, der das Relais zum Anziehen bringt. Man kann also auf diese Weise mit Hilfe eines Lichtimpulses einen Schallvorgang auslösen. Bei dieser Gelegenheit sei noch erwähnt, daß man an Stelle des Thyatronen auch ein sogenanntes Kaltkathodenrelais (eine Kaltkathodenröhre) verwenden kann, das ähnliche Eigenschaften wie ein Thyatron mit geheizter Kathode hat. Kaltkathodenröhren eignen sich für diese Zwecke sogar besser, weil sie wirtschaftlicher sind. Thyatronen können allerdings höhere Ströme liefern, so daß man sie dann einsetzen wird, wenn die Schallleistungen besonders groß sind.

Das Thyatron kann natürlich auch mit anderen elektronischen Bauelementen gesteuert werden. Beispielsweise kann man eine Photozelle, einen Phototransistor oder eine Photodiode verwenden. Auch die Steuerung über einen Heißleiter, eine Diode usw. ist möglich. Dabei zeigt sich stets der Vorteil des Thyatronen, nämlich die erforderliche kleine Steuerleistung zur Abgabe einer großen Schallleistung.

Bild 70 zeigt eine einfache Schaltung, bei der ein Thyatron ebenfalls ein Relais betätigt. Hier wird das Gitter jedoch über ein Zeitverzögerungsglied gesteuert, das aus dem Widerstand R und dem Kondensator C besteht. Solange der Schalter S geöffnet ist, hat dieser Kreis keine Wirkung. Das Gitter liegt dann über den Widerstand R 1 an der Vorspannung von -4,5 V, und das Thyatron ist gesperrt. Schließt man nun den Schalter S, so dauert es entsprechend der Zeitkonstante  $R \cdot C$  einige Zeit, bis sich der Kondensator C aufgeladen hat. Dann ist die am Gitter wirkende Vorspannung so weit zurückgegangen, daß das Thyatron zünden kann und das Relais anzieht. Durch entsprechende Bemessung von R und C hat man es also in der Hand, das Anziehen des Relais beliebig zu verzögern. Einen solchen Zeitschalter lernten wir schon bei der Beschreibung der Heißleiter kennen. Die Zeitverzögerung nach Bild 70 erfolgt jedoch exakter, weil hier Wärmeeinflüsse keine Rolle spielen. Aller-

# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

## AD 149 NF-Leistungstransistor

Bei dem Transistor AD 149 sind die Spannungsfestigkeit und die Grenzfrequenz wesentlich höher als bei seinem Vorgänger OC 26.

Grenzfrequenz  $f_B \geq 7 \text{ kHz}$   
max. Kollektorspannung  $-U_{CE} = 50 \text{ V}$

Damit ist der AD 149 geeignet für:  
NF-Endstufen mit Ausgangsleistungen bis 4 W im A-Betrieb und bis 20 W im Gegentakt-B-Betrieb sowie für Vertikalablenk-Endstufen in Fernsehempfängern für Batteriespannungen bis 12 V.

## AC 172 npn - NF-Transistor

Der Transistor AC 172, der eine Rauschzahl  $\approx 4 \text{ dB}$  hat, ist für NF-Eingangsstufen vorgesehen. Die Zonenfolge npn erleichtert die Anwendung der galvanischen Kopplung. Die Kleinsignal-Stromverstärkung von 45 bis 110 (bei  $U_{CB} = 5 \text{ V}$ ,  $-I_E = 0,5 \text{ mA}$ ) ermöglicht in Verbindung mit der Grenzfrequenz  $f_B = 20 \text{ kHz}$  den Aufbau von NF-Stufen hoher Übertragungsgüte.

VALVO GMBH HAMBURG



1561  
H 0664/9994



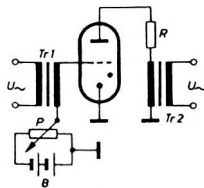
dings sollte man die Schaltung so dimensionieren, daß  $C$  erst mit einem Bruchteil der Spannung aufgeladen ist, wenn die Zündung erfolgt. Dann ist nämlich die Spannungskurve an  $C$  noch steil genug, um den Zünd-einsatz definiert und exakt erfolgen zu lassen. Tritt dagegen die Zündung erst dann ein, wenn  $C$  schon fast vollständig aufgeladen ist, dann wird die Anordnung ungenau, weil jetzt der Spannungsanstieg an  $C$  sehr flach verläuft, wodurch sich ein ungenauer Zündensatz ergibt.

#### 4.5.3. Gesteuerte Gleichrichter

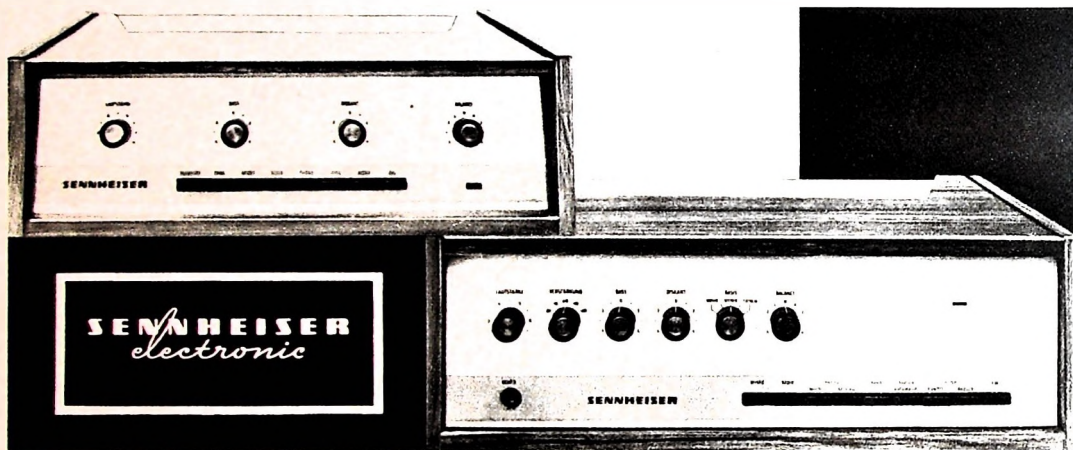
In Netzgleichrichtern verwendet man neben Hochvakuumröhren und Halbleitergleichrichtern auch einfache gasgefüllte Gleichrichterröhren, die mit gutem Wirkungsgrad arbeiten. Will man eine regelbare Gleichspannung erhalten, so muß man entweder parallel zum Gleichrichter-ausgang ein Potentiometer legen oder einen Regeltransformator verwenden. Der erste Weg führt zu zusätzlichen Verlustleistungen und großen Innenwiderständen, der zweite erfordert teure Regeltransformator-nen. Eine Regelung der Ausgangsspannung ohne Veränderung des Innenwiderstandes lernten wir schon bei elektronisch stabilisierten Netzteilen kennen. Darüber hinaus kann man eine in weiten Grenzen regelbare Gleichspannung erreichen, wenn man mit Thyatronen als Gleich-richter arbeitet. Die Prinzipschaltung zeigt Bild 71. Die Wechselspannung  $U_m$ , die gleichgerichtet werden soll, führt man dem Transformator  $Tr 2$  zu, dessen Sekundärwicklung im Anodenkreis des Thyatrons in Reihe mit dem Verbraucherwiderstand  $R$  liegt. Im Gitterkreis liegt ein weiterer Transformator  $Tr 1$ , der ebenfalls an die gleichzurichtende Spannung angeschlossen ist. Seine verhältnismäßig niedrige Sekundärspannung wird dem Gitter zugeführt.

In Reihe mit der Sekundärseite des Transformators  $Tr 1$  liegt das Potentiometer  $P$ , das parallel zu der Batterie  $B$  geschaltet ist. Man kann daher die Gleichspannung beliebig ändern. Am Gitter wirkt also die Reihenschaltung einer regelbaren Gleichspannung und einer Wechselspannung. Je höher man nun die negative Gitterspannung wählt, um so weniger positiv ist die resultierende Spitzenspannung dieses Spannungsgemisches, und um so höher ist die Anodenspannung, bei der das Thyatron zündet. Eine hohe negative Vorspannung ergibt daher erst bei hohen positiven Werten der Anodenwechselspannung eine Zündung, die

Bild 71. Thyatron als gesteuerter Gleichrichter



nach Unterschreiten des Löschspannungswertes wieder erlischt. Die Zeit innerhalb einer Periode, während der das Thyatron arbeitet (minimal während der halben Dauer der positiven Halbwelle der Anodenwechselspannung), ist also verhältnismäßig kurz. Von der Dauer dieser Stromflußzeit hängt jedoch die an  $R$  auftretende Leistung ab. Eine hohe negative Vorspannung bewirkt also eine kleine abgegebene Gleichstrom



## Nicht jeder kann ein Instrument spielen

und meisterhaft beherrschen ihr Musikinstrument nur wenige Begnadete. Diesen Begnadeten zu lauschen, ist ein Genuß. – Aber wann kann man sie hören? – Immer, wenn und wann Sie wollen, meinen wir. Und sogar im eigenen Heim!

Eine gute Stereo-Anlage mit einem der Sennheiser Hi-Fi-Verstärker VKS 604 (2x50 Watt Musikleistung) oder VKS 254 (2x20 Watt Musikleistung) als Kernstück bringt Ihnen jeden Solisten, jedes Orchester oder jeden Chor so naturgetreu ins Haus, als ob Sie im Konzertsaal säßen.

Wie wär's? – Augen schließen – und genießen! Die Illusion ist so vollkommen, daß Sie glauben werden, zu träumen. Dabei hätten Sie nie zu träumen gewagt, daß eine so vollendete Musikwiedergabe in Ihren eigenen vier Wänden möglich ist.

Schreiben Sie Sennheiser einmal ganz unverbindlich, damit Sie die Prospekte über die Verstärker VKS 254 und VKS 604\* in Ruhe durchlesen können.

\*) Sennheiser-Verstärker entsprechen schon heute den vorgeschlagenen Hi-Fi-Normen.



**Sennheiser electronic - 3002 Bissendorf**





leistung, während bei niedrigen negativen Vorspannungen höhere Leistungen abgegeben werden. Dann erfolgt die Zündung des Thyratrons nämlich schon frühzeitig, und die Stromflußzeit innerhalb einer Periode ist entsprechend lang. Da hier nur Spannungen gesperrt werden, erfolgt die Regelung der Spannung praktisch leistungslos, denn der kleine Gleichstromverlust am Potentiometer  $P$  fällt nicht ins Gewicht. Wir wollen diese Schaltung jedoch nicht ausprobieren, weil ihre Verwirklichung etwas komplizierter ist als hier dargestellt.

Übrigens kann man den Stromflußwinkel auch verändern, wenn man die Phasenlage der steuernden Gitterwechselspannung gegenüber der Phase der Anodenwechselspannung verschiebt. Sind beide Spannungen gleichphasig, so tritt der positive Höchstwert am Gitter zur gleichen Zeit wie im Anodenkreis auf, und die Zündung erfolgt frühzeitig; bei Phasenverschiebungen zündet das Thyratron später, und die abgegebene Leistung ist kleiner. Man spricht im ersten Fall, also bei Anwendung der veränderbaren negativen Vorspannung, von „Vertikalsteuerung“, im zweiten Fall, wenn man von der Phasenverschiebung der Steuerspannung Gebrauch macht, von „Horizontalsteuerung“. Diese Möglichkeiten werden häufig, zum Beispiel auch in der Starkstromtechnik, angewendet.

Wir sind nun am Ende der Aufsatzreihe angelangt. Der Verfasser war bemüht, nach Möglichkeit zu jeder Gesetzmäßigkeit, die im Rahmen dieser Darstellung zur Sprache kam, einen einfachen praktischen Versuch zu bringen. Wer diese Versuche mit Sorgfalt und Verständnis durchgeführt hat, wird großen praktischen Gewinn von der Lektüre gehabt haben. Wie schon in der Einleitung zu dieser Aufsatzreihe erwähnt wurde, ergeben sich nur aus der praktischen Fühlungnahme mit den Geräten und Schaltungen der Elektrotechnik, Radiotechnik und Elektronik ein wirklich inniger Kontakt mit der Materie und eine erhebliche Vertiefung der Kenntnisse. Vom Schreibtisch aus kann man elektrotechnische Vorgänge nicht oder nur sehr unvollständig kennenlernen.

## Neue Bücher

**Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker, VII. Band.** Herausgegeben von K. Kretzer. Berlin-Borsigwalde 1964, Verlag für Radio-Foto-Kino-Technik GmbH. 743 S. m. 538 B., 46 Tab. u. 4 Taf. 11,5 cm x 16,7 cm. Preis in Ganzl. geb. 19,50 DM.

Die Handbuch-Reihe, deren Wert als Nachschlagewerk darin besteht, daß sie dem jeweiligen Stand der Technik durch Herausgabe weiterer Bände folgt, ist um einen neuen Band bereichert worden, der die Sachgebiete der vorangegangenen sechs Bände ergänzt sowie dazu bisher unveröffentlichte Themen über neue Forschungsergebnisse enthält und dennoch als ein in sich abgeschlossenes Werk angesehen werden kann. Im einzelnen gliedert sich der Inhalt in folgende Abschnitte: Grundlagen und Anwendungen der magnetischen Informationspeicherung · Energieleitungen bei sehr hohen Frequenzen · Rauscharme Verstärker · UHF-Meßtechnik · Rauschgeneratoren und ihre Anwendungen in der HF- und NF-Technik · Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenstrahl-Oszillografen · Elektrisches Messen von nichtelektrischen Größen · Moderne Empfangstechnik für Rundfunk und Fernsehen · Neue Glühkatodentechnik · Drehmelder (Drehfeldsysteme, Synchros) und Zubehör · Die steuerbare Einkristallgleichrichterzelle, ein neues Bauelement in der Starkstromtechnik · Nukleare Elektronik · Elektronik in der Medizin.

Das Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker, dessen Gesamtauflage jetzt mehr als 320 000 Exemplare umfaßt, gilt in seiner Vollständigkeit sowohl als Lehrbuch wie auch als Nachschlagewerk für Studium und Praxis, das von den Grundlagen der Elektrotechnik ausgeht und bis zu den letzten Erfahrungen und Ergebnissen der HF- und der NF-Technik reicht.

**Halbleiter.** Von R. Weinheimer. Herausgegeben von der Standard Elektrik Lorenz AG. 2. Aufl. Stuttgart 1963. 194 S. 14,8 cm x 20,3 cm. Schutzgebühr 5 DM. Dieses Buch enthält, geordnet nach technologischen und elektrischen Vergleichsmarkmalen, die Daten von Dioden, Transistoren und verwandten Bauelementen. Es ist so gegliedert, daß man auf jeder Seite die miteinander vergleichbaren Bauelemente der deutschen Hersteller findet und mit einem Blick übersehen kann. Die Hauptgliederung erfolgte nach den Gesichtspunkten Anwendungsgebiet, Halbleitermaterial, Dotierung. Das Auffinden der einzelnen Typen wird durch eine alphabetische Typenübersicht erleichtert, die auch die Nachfolge- und Ersatztypen älterer Bauelemente enthält.

Die vorliegende zweite Auflage wurde um einen grafischen Anhang erweitert, der den internationalen Stand der Transistortechnik zeigt. In ihm sind die wichtigsten Transistorparameter wie Eingangs- und Ausgangswiderstand, Eingangs- und Ausgangskapazität, Rauschzahl, Vorwärtsteilheit, Stromverstärkung usw., die sich bei den verschiedenen Halbleitermaterialien, Technologien und Dotierungen ergeben, in Abhängigkeit von der Frequenz dargestellt.

**Antennen.** Von D. J. W. Sjöbom a. 1964, Philips Taschenbücher. 116 S. m. 97 B. u. zahlr. Tab. 14,5 cm x 21,5 cm. Preis kart. 7 DM.

Ogleich heute fast jede Antennenfirma ein vollständiges Programm anbietet, in dem die meisten Empfangsfälle berücksichtigt sind, treten in der Praxis doch oft Fragen auf, die ohne theoretische Überlegungen nicht lösbar sind. Hier will der Verfasser weiterhelfen. Ausgehend von den physikalischen Grundlagen der elektrischen Felder, werden zunächst einige wesentliche Begriffe geklärt und dann die Empfangsantennen für UKW und Fernsehen besprochen. Auch auf die praktische Seite des Antennenbaus wird eingegangen. Abschließend werden Fragen der Anpassung, Verstärkung und Abschwächung sowie Probleme der Energieverteilung bei Gemeinschafts-Antennenanlagen behandelt.

**VARTA**  
DEAC  
stellt vor:

**3 SD 2.6**

Abmessungen: 52 mm lang,  
43 mm breit, 110 mm hoch  
Gewicht: 570 g,  
Nennspannung: 3,6 V  
Nennkapazität: 2,6 Ah

## Planen Sie den Bau von schnurlosen Elektrogeräten?

Diese wiederaufladbare, gasdichte Nickel-Cadmium-Batterie hat einige besondere Vorteile: günstiges Leistungsgewicht, günstiges Leistungsvolumen und große Leistungsfähigkeit.

Bisher wurde sie vorwiegend als Stromquelle für Elektronen-Blitzgeräte verwendet. Aber vielleicht ist gerade die Batterie 3 SD 2,6 für Ihr schnurloses Elektrogerät besonders geeignet.

VARTA DEAC baut serienmäßig Stahllakkumulatoren in den Kapazitäten von 0,02 Ah bis 1000 Ah.

Nutzen Sie bei Ihren Überlegungen die Erfahrungen der VARTA DEAC. Unser Berater steht Ihnen zu einem Gespräch gern zur Verfügung.

VARTA DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH  
6 FRANKFURT/M. NEUE MAINZER STRASSE 54



Immer wieder **VARTA** wählen





## Stabilisierte Netzspeisung, Handbuch Band 1:

Die elektronische Stabilisierung von Spannungen und Strömen, ausführlich in Theorie und Praxis, 210 Seiten, 52 Bilder, 12,50 DM.

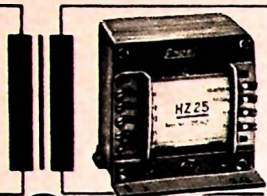
Ermittlung von Regelschaltungen, spannungs- und stromstabilisiert und kombiniert als U-J-Konstant.

Behandlung des stat. stabilen Reglers als Sollwertregler.

Ein- und Mehrröhren-Verstärker, Schaltungen, die mit Nullvolt beginnen.

Transistorgeregelte Netzgeräte mit besonders stabilen Eigenschaften.

Steinlein-Regler, 75 Karlsruhe, Hauptstraße 66



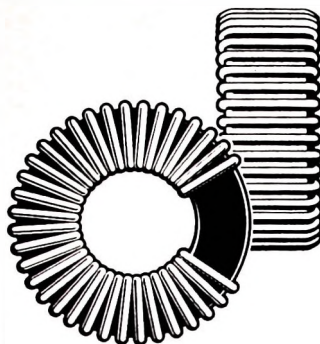
**Rundfunk-Transformatoren**

für Empfänger, Verstärker, Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH  
Elektrotechnische Fabrik  
62 Wiesbaden-Schierstein



Ringbewickelmaschinen  
Spulenwickelmaschinen  
Ankerwickelmaschinen  
Bandagiermaschinen u.a.



**FROITZHEIM & RUDERT**

BERLIN - REINICKENDORF WEST SAALMANNSTRASSE 7-11

## Elektro-Garantie-Schweißgerät PHÖNIX III 220 Volt Lichtstrom, unser Spitzenschlager



mit Auftauvorrichtung! Schaltbar von 40-125 Amp. für 1,5 bis 3,25 mm Elektroden, reine Kupferwicklung, komplett mit allen Anschlüssen und Kabeln, zum Fabrikpreis **DM 255,-** einschl. Verpackung und Versicherung, 6 Monate Garantie.

Unsere äußerste Kalkulation erlaubt nur Nachnahmeversand. Verkauf nur an Handel und Gewerbe.

Bei Bestellung bitte Bestimmungsbahnhof und Betrieb angeben.

**ONYX-Elektrotechnik A. Rieger, Abt. CL**  
Maschinen u. Schweißtransformatoren  
851 Fürth/Bayern, Herrnstraße 100 und  
Sonnenstraße 10 · Telefon: 0911 / 78335

## Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrgang bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

## Die weite Welt zu Gast

haben Sie als Funkamateure. Auch Sie können es werden. Das ist weder schwierig noch kostet es viel Geld. Ausbildung durch anerkannt Fernlehrgang. Prospekt F35 kostenlos durch Institut für Fernunterricht Bremen 17 - Postfach 7026

## Verkäufe

Telewatt Ultra  
neuwertig, Verhandlungsbasis 350,- DM.  
Angebote: F. Z. 8442.

## Schaltungen

Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand

Ingenieur Heinz Lange

1 Berlin 10, Otto-Suhr-Allee 59

## PHILIPS

Wir suchen für unsere Reparatur-Abteilungen in Hamburg, Hannover, Bielefeld, Bremen, Freiburg und Stuttgart

## Service-Techniker

für die Gruppen Rundfunk- und Fernsehgeräte, Phono- und Tonbandgeräte, Elektronische Spezialgeräte.

Interessenten mit guten Fachkenntnissen und Reparatur Erfahrungen bitten wir, ihre Bewerbung zu richten an



**DEUTSCHE PHILIPS GMBH**

Personalabteilung

2 Hamburg 1, Postfach 1093, Mönckebergstr. 7

## Hochfrequenztechniker

(Rundfunkmechanikmeister) für interessante selbständige Arbeit im Forschungsinstitut gesucht. Bezahlung nach BAT Vc.

II. Physik. Institut der Techn. Hochschule, 7 Stuttgart N, Azenbergstraße 12

Wir suchen einen

## Fernsehtechniker mit Meisterprüfung

als Werkstattleiter. Wir bieten gute Bezahlung. Wohnung kann gestellt werden.

**C. Niemitz, 496 Stadthagen, Obernstr. 41**

Das führende Fachgeschäft in Schaumburg-Lippe

## Großunternehmen sucht FILIALLEITER

mit Unternehmer-Initiative, langjähriger Erfahrung in der RADIO - FERNSEH - ELEKTRO - Branche.

Wir bieten Vertrauensstellung, entsprechende Honorierung, Provisionen und sonstige Vergünstigungen. Wohnung kann beschafft werden. Bewerbungen mit Lebenslauf, Referenzen, Lichtbild an:

**WERNER CONRAD**  
8452 HIRSCHAU/Opf.

Radio-Fernseh-Elektro-Großhandlung

Ref. 8 96 22 / 222 - 224



## Preisgünstig!

2N1613, Si-Planar, npn, TO-5  
1—99 St. DM 5,90/ab 100 St. DM 4,60  
2N2713, Si-Planar-Epitaxial  
1—99 St. DM 4,40/ab 100 St. DM 3,40  
Photomultiplier 931 A — DM 24,50

Bitte technische Unterlagen anfordern!

## SELL & STEMLER

Abteilung Industrie-Elektronik  
1 Berlin 41, Ermannstr. 5, Tel. 7224 03

## Kaufgesuche

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden und Relais, kleine und große Posten gegen Kasse zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schrägloppstr. 2/T

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner und großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin 31, Fehrbelliner Platz 3, Telefon: 87 33 95/96, Telex: 1—84 509

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

Funktechnik — Jahrgänge  
ungebunden ab 1948 gesucht.  
Angebote erbittet: G. Siewert,  
852 Erlangen, Dompalfstr. 140.



# BERNSTEIN

## Werkzeugfabrik

STEINRÜCKE KG.  
REMSCHIED-LENNEP 3  
TEL. 62032

**Spez.: Werkzeuge für Rundfunk und Fernsehen**

Fernseh-Service-Koffer · Rundfunk-Mechaniker-Werkzeugtaschen  
Radio-Fernseh-Trimmerbestecke · Antennen-Montage-Werkzeuge  
Werkzeuge für Tonband- und Diktiergeräte

## RADIO-HELK 8630 Coburg/Obfr., Postfach 617

Bauteile — Spezial-Großhandel

liefert seit über 10 Jahren preisgünstig. Fordern Sie bitte meine Listen an.

Listenauszug: (nur neue Ware, Westimp. und Tungsram)

EABC 80 = 2,25 DM	ECH 81 = 2,40 DM	ECL 82 = 2,95 DM
ECL 86 = 3,95 DM	EF 80 = 2,— DM	EF 87 = 2,— DM
EL 84 = 2,— DM	EL 95 = 2,35 DM	EZ 80 = 1,50 DM
PCF 80 = 3,— DM	PCF 82 = 3,— DM	PCL 82 = 3,30 DM
PL 81 = 3,50 DM	PL 36 = 4,80 DM	PY 88 = 3,40 DM

Alle von mir gelieferten Röhren, Transistoren und Dioden sind auf Funke-Prüfgeräten vorgeprüft! Meine Kunden erhalten bei jeder Lieferung meine bekannten Sonderangebote:

### z. B. 100 keramische, fabrikneue Kleinkondensatoren

für Tuner pp. 500 V, 1 bis 10% Tol.  
Perl-, Scheiben- und Rohrltypen 0,5 pF bis 20 pF  
sortiert nur 6,— DM.

Auf Röhren, Transistoren, Dioden, Kondensatoren, Elkos, Widerstände u. a. Bauteile werden Mengenrabatte gewährt.



## Kompass

FS- u. UKW-Antennen  
Abstandsisolatoren  
Zubehör

Hunderttausendfach  
bewährt von der Nordsee  
bis zum Mittelmeer.  
Neues umfangreiches  
Programm.  
Neuer Katalog 6430 wird  
dem Fachhandel gern zuge-  
stellt.

**Kompass-Antennen**  
**3500 Kassel**  
**Erzbergerstraße 55/57**

## Solange Vorrat,

liefern wir UHF-Converter UHF 88 (Schnelleinbauteil, 5 Minuten), 2 Jahre Garantie, 10 000-fach bewährt, Einbau beim Kunden in jedes Gerät mit ausführlicher Anleitung à DM 59,50 / 10 Stück à DM 55,— netto. Nachnahmeversand.

### B. Neubacher, Spezialgroßh., 5450 Neuwied,

Fach 52 52/FT, Telefon: 02631 — 24711.

## UHF-CONVERTER u. TUNER.

Der Westdeutsche Rundfunk bringt schon das 3. Programm. Der Bayerische Rundfunk folgt am 22. 9. Weitere Fernsehstationen haben es angekündigt. Disponieren Sie rechtzeitig.

	1 St.	3 St.	à 10 St.
ETC 2 CONVERTER Netz- u. Antennenautomatik	76,50	73,50	69,50
UC 120 ULTRON-CONVERTER m. Skala i. Flachgeh.	84,50	79,50	76,50
ETC 8 SCHNELL-EINBAU-CONVERTER-TUNER	57,50	55,50	52,50
ETC 9 UHF-TRANS-SCHNELL-EINBAU-CONVERTER-TUNER Tr. 2 x AF 139	63,50	60,95	58,50
UT 26 CONVERTER-TUNER R6.: PC 86, PC 88	47,50	45,50	43,50
UT 29 CONVERTER-TUNER Tr. 2 x AF 139	53,50	50,95	48,50
UT 30 UHF-EINBAU-TUNER R6.: PC 86, PC 88	44,50	43,—	41,50
UT 40 UNIV.-EINBAU-TUNER wie UT 30, jedoch m. Zubehör	51,50	48,95	46,50
UT 67 TELEF.-NSF-TRANS.-TUNER 2 x AF 139	57,50	54,50	49,50
UT 69 GRUNDIG-TRANS.-UHF-TUNER 2 x AF 139	52,50	49,95	46,50
UT 70 TRANS.-UHF-TUNER wie UT 69, jedoch m. Zubehör	59,50	56,50	52,50

Einbau-Zubehör und Original-Tuner — Preise auf Anfrage!

Vers. p. Nachn. ab Lager rein netto nur an den Fachhandel u. Großverbraucher. Verl. Sie meine CONVERTER-TUNER-Spezial, sowie Werkstoff- u. Laborbedarfsliste.

### W. CONRAD

8452 HIRSCHAU/BAY., Abt. FT 15  
Ruf 0 96 22/222—224 · FS: 063805



## Stolle - KABEL...

... wo es um Qualitäts-HF-Leitungen geht!

Karl Stolle · Kabelfabrik · 4600 Dortmund · Ernst-Mehlich-Straße 1

Wir stellen aus: Electronica München, Halle 2, Stand 2056 A. Bitte besuchen Sie uns

VERLAG FOR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141—167, Telefon: Sammelnummer (03 11) 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 81 632 fachverlage Uln. Chefredakteur: Wilhelm Rath, Stellvertreter: Albert Jänicke, Technischer Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Barisch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, beide Berlin. Chefgraphiker: Bernhard W. Beerwirth, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PschA Berlin West Nr. 2493. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Elsnerdruck, Berlin





# es gibt TOURING nur einen

ad t  
E.-Thälmann-Str. 56

Handlich, bildschön in vielen modernen Farben, vor allem aber als technische Meisterleistung präsentiert sich der begehrte TOURING. Ein Handgriff macht aus diesem Spitzengerät von SCHAUB-LORENZ das, was Sie sich gerade wünschen: Einen Heim-, Auto- oder Reisesuper. Hunderttausende haben ihn schon als ihren „ständigen Begleiter“ gewählt, denn der TOURING erfüllt die hohen Ansprüche unserer Zeit. Er entspricht den Forderungen moderner Menschen in seiner gesamten Konzeption und auch in den vielen, so klug durchdachten Details. Die Spitzenleistung des TOURING ist das Ergebnis jahrzehntelanger Erfahrung, ein ganz großer Wurf der SCHAUB-LORENZ-Technik. Es ist Ihr gutes Recht, gründlich zu prüfen. Einen kostenlosen Test können Sie in jedem guten Fachgeschäft sofort vornehmen. Sie werden bestätigt finden: Nicht zufällig ist der TOURING der meistverkaufte Universal-Spitzenuper für Auto, Reise und Heim. Hier ist das Gerät, das Sie suchen:

Elegant, empfangsstark, formschön,  
immer und überall spielbereit –  
das ist der TOURING von  
SCHAUB-LORENZ



## SCHAUB-LORENZ

TOURING T50 Automatik