

BERLIN

FUNK- TECHNIK

A 3109 D

TELEFUNKON
FERNSEHEN

Made in Western Germany

16 1965

2. AUGUSTHEFT

66

RES

VARTA

Informationen

Trockenbatterien

Immer mehr elektrisch angetriebene Geräte können unabhängig von der Steckdose benutzt werden. VARTA fördert diese Entwicklung durch spezielle Trockenbatterie-Konstruktionen für die einzelnen Anwendungsgebiete. Wir veröffentlichen eine Folge allgemeinverständlicher, wichtiger, technischer Informationen, die Ihnen bei Fachgesprächen, bei der Kundenberatung und damit beim Verkauf nützlich sein können.

1



VARTA Trockenbatterien sind Produkte der VARTA PERTRIX-UNION GMBH Frankfurt/Main

Der klassische Trockenbatterie-Aufbau

seit Jahrzehnten erprobt und bewährt. Klassisch aufgebaute Batterien sind besonders geeignet für langandauernden Betrieb bei abgestimmter Stromentnahme.

Beleuchtungsbatterie

zu erkennen am blauen Garantiestreifen bei Normalbatterien und an der blauen Abdeckscheibe bei Mono- und Babyzellen.

Gerätebatterie

zu erkennen am roten Garantiestreifen bei Normalbatterien und roter Abdeckscheibe bei Monozellen.

Wie entsteht nun Strom in der Batterie?

Durch elektrochemische Reaktionen der Bestandteile entsteht in der Zelle eine Spannung von ca. 1,5 V. Beim Anschließen eines Stromverbrauchers, z. B. einer Glühlampe, wird das bestehende Spannungsgefälle ausgenutzt, es fließt jetzt Strom. Bei Stromentnahme löst sich die negative Zinkelektrode langsam auf (Lösungselektrode). An der positiven Elektrode lagert sich Wasserstoff an; er würde die Stromlieferung unterbrechen, wenn er nicht durch den Sauerstoffüberschuß der Depolarisator-masse zu Wasser umgewandelt würde. Werden höhere Spannungen benötigt, lassen sich beliebig viele Einzelzellen mit je 1,5 V zu einer Batterie hintereinanderschalten.

VARTA baut außer Trockenbatterien auch Blei- und Stahlbatterien für alle Einsatzmöglichkeiten – von der kleinsten 5mAh-Zelle für medizinische Zwecke bis zur größten stationären Batterie von 20000 und mehr Ah.

immer wieder VARTA wählen



AUS DEM INHALT

2. AUGUSTHEFT 1965

gelesen · gehört · gesehen	608
FT meldet	610
Modell-Fernsteuerung	613
Deutsche Funkausstellung 1965	614
Frequenzvervielfacher mit Transistoren	616
UHF-Sender großer Leistung	618
Persönliches	618
Kenngrößen von Empfangsantennen Der Antennengewinn	619
Meßtechnik	
Universalmießgerät mit dauergespeistem Transistorverstärker und logarithmischer Anzeige	621
Einfache Messung von Induktivitäten	623
Elektronik	
Einige Anwendungen von Kaltkathodenrelaisröhren	625
Fernseh-Service	626
Für den KW-Amateur	
Einfacher 2-m-Transverter für SSB-Kurzwellen-Sender	627
FT-Bastel-Ecke	
Glimmlampen-Indikator für Isolationsprüfungen	628
FT-Labor-Bericht	
Zwei Transistor-Mischpulle	629
Für Werkstatt und Labor	
Das Weichlöten von Aluminium	630
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund	634
Vom Sender zum Bildschirm	
Moderne Fernsehempfangstechnik	635

Unser Titelbild: In der Fernsehempfänger-Fertigung ist alles weitgehend automatisiert. Nach der Schlußüberprüfung des Empfängers greifen die Platten eines Vakuumbekkers nach dem Gerät, so daß es leicht in den bereitgehaltenen Versandkarton gestellt werden kann. Aufnahme: telefunken-bild

Aufnahmen: Verfassers, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfassers. Seiten 606, 611, 612, 631, 633 und 637-640 ohne redaktionellen Teil



SEL-Lautsprecher für den Musikfreund

Dieser hochwertige SEL Gehäuselautsprecher 8 W fügt sich durch seine zeitlose Form und das in Nußbaum natur gehaltene kleine Gehäuse gut in alle Wohnräume ein. Er kann aufgestellt und auch an der Wand aufgehängt werden. Die zwei eingebauten Lautsprechersysteme sorgen für eine vorzügliche Wiedergabequalität.

Technische Daten: Wiedergabebereich 70 bis 15000 Hz — Maximale Belastbarkeit bei Sprache und Musik in der Spitze 8 Watt — Anschlußwert 4,5 Ohm — Maße 40 x 22 x 16 cm — Volumen ca. 9 Liter — Holzart Nußbaum natur matt.

Wir liefern ferner für den Einbau in Gehäuse: Lautsprecher-Chassis, Spezialausführungen für Hoch- und Tieftonwiedergabe — Hi-Fi-Lautsprecherbaukästen 25 W. Prospekte stellen wir gerne zur Verfügung.

Standard Elektrik Lorenz AG
Geschäftsbereich Bauelemente
Vertrieb Rundfunk- und Fernsehbauteile
73 Esslingen, Fritz-Müller-Straße 112
Fernsprecher (0711) 35141, Fernschreiber 7-23 549

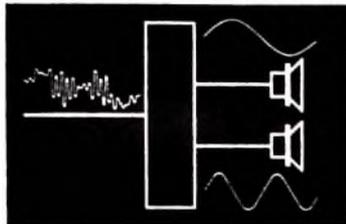
Besuchen Sie uns auf der Deutschen Funkausstellung 1965, Stuttgart, Halle 2, Stand 201



... die ganze nachrichtentechnik

NEUERSCHEINUNG

ULRICH
PRESTIN



Praxis des Stereo-Decoder-Service

Die Broschüre soll die wegen des vorläufigen Mangels an praktischen Erfahrungen entstehende Kluft überbrücken helfen, um von vornherein die Voraussetzungen für einen systematischen und damit rationellen Ablauf der Kundendienstarbeiten zu schaffen.

INHALT

- Allgemeines zum Kundendienst an Stereo-Rundfunkempfängern
- Elektrische Anforderungen an Stereo-Decoder und grundsätzliche Fehlermöglichkeiten
- Prüfung von Stereo-Rundfunkempfängern
- Messungen an Stereo-Rundfunkempfängern
- Typische Fehlerquellen
- Ausrüstung eines Service-Meßplatzes

70 Seiten • 62 Bilder

Broschiert 7,80 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag

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

BERLIN-BORSIGWALDE • Postanschrift: 1 BERLIN 52



gelesen • gehört • gesehen



Versuchsendungen der BBC mit dem PAL-Farbfernsehsystem

Seit Mitte Juli werden nach Abschluß der BBC-2-Sendungen am späten Abend Studio-Live-Testsendungen in Farbe mit dem deutschen PAL-System (in der 625-Zeilen-Norm) durchgeführt, die auf dem Kanal 33 von BBC 2 London empfangen werden können. Auf diesem Kanal werden auch täglich außer samstags und sonntags von 15 bis 17 Uhr PAL-Farbprogramme gesendet.

Dauer des Messebesuchs

Eine Umfrage unter den deutschen Besuchern der Hannover-Messe, die in jedem Jahr durchgeführt wird, hat für 1965 ergeben, daß der Messebesuch bei 33 % der Besucher einen Tag, bei 25 % zwei Tage, bei 20 % drei Tage und bei 9 % vier Tage dauerte. 13 % blieben fünf Tage oder länger in Hannover.

Internationale Radio-Schau in Mailand

Die Mostra Nazionale in Mailand vom 4. bis 12. September 1965 zeigt wie schon seit Jahrzehnten auch die italienische Rundfunk- und Fernsehgeräte-Produktion. Wer viel herkommt, wird hier feststellen können, daß die italienischen Designer die Formgestaltung manches europäischen Gerätes dieser Branche beeinflusst haben. Während der Ausstellung wird vom 7. bis 9. September auch ein Technisches Symposium über Mikrologie durchgeführt.

Investitionen für Farbfernsehen

Die Radio Corporation of America (RCA), New York, die zu den Pionieren des Farbfernsehens gehört, hat angekündigt, sie werde 50 Mill. Dollar investieren, um ihre Produktionskapazitäten für Farbfernseh-Bildröhren und -Empfänger zu vergrößern. Durch dieses Programm werden sich die RCA-Produktionskapazitäten für Empfänger in zwei Jahren und für Farbbildröhren in drei Jahren verdoppeln. Die RCA rechnet damit, daß der Absatz an Farbfernsehgeräten, den man für 1965 auf 2,3 Mill. Einheiten veranschlagt, bis 1970 auf mehr als 5 Mill. Geräte jährlich wachsen wird.

Polnischer Besuch bei Grundig
Sechs Mitglieder einer polnischen Wirtschaftsdelegation stellten im Rahmen eines Kooperationsvertrages zwischen der Arbeitsgemeinschaft Krupp-Grundig und dem Außenhan-

delsministerium in Warschau den Fürther Grundig-Werken einen dreitägigen Besuch ab. Der polnische Besuch interessierte sich besonders für die Tonbandgeräte-, Fernsehempfänger- und Transistorempfänger-Fertigung.

Bayerischer Rundfunk verstärkt Mittelwelle

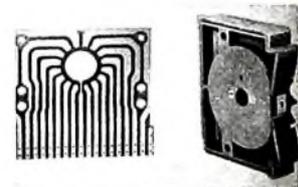
Der Bayerische Rundfunk plant eine Verstärkung seiner Mittelwelle 1602 kHz. Der neue Sender, dessen Standort noch nicht festliegt, wird eine Leistung von etwa 400 kW erhalten.

Fernseh-Shows auf der Nordatlantik-Route

Die auf der Nordatlantik-Route der Pan American Airways eingesetzten Jet-Clipper sollen in einigen Monaten mit Fernsehgeräten ausgestattet werden, die für diesen Zweck von der japanischen Firma Sony geliefert wurden. Die 30 cm großen Bildröhren werden über den Sitzen an der Mantelablage angebracht und so in der Kabine verteilt, daß alle Passagiere den Bildschirm betrachten können, ohne andere Passagiere, die nicht fernsehen wollen, zu stören. Der Ton wird über Kopfhörer übertragen.

Schalter in gedruckter Schaltungstechnik

Plessey entwickelte einen neuen 16poligen Stufenschalter, bei dem die festen Kontakte als gedruckte Schaltung



ausgeführt sind. Die Daumenradscheibe zur Retätigung des Schalters trägt eine Brücke, die über die vergoldeten Leiterbahnen schleift und so die Kontakte schließt. Für die Fixierung der Schalterstellung sorgt ein Rastwerk mit unter Federdruck stehenden Kugeln.

Gekapselte Subminiatur-HF-Spulen

Die Sprague Electric Company hat zwei Serien („7001 Z“ und „7002 Z“) von gekapselten und abgeschirmten Subminiatur-HF-Spulen herausgebracht, die der MIL-Spezifikation C-15305 entsprechen. Beide Typen, die sich nur durch ihre Abmessungen unterscheiden („7001 Z“: 2,6 mm Ø × 6,5 mm, „7002 Z“: 3,8 mm Ø × 9,5 mm) werden

mit Induktivitätswerten von 0,1 μ H ... 22 mH mit $\pm 20\%$, $\pm 10\%$ oder $\pm 5\%$ Toleranz geliefert

Exponentialwiderstand „Quadratron“

Für Anwendungen in der Analogrechenstechnik, zum Beispiel für Quadrierungsaufgaben, liefert Rourns einen als „Quadratron“ bezeichneten Widerstand, der eine exponentielle Strom-Spannungs-Kennlinie $I = K \cdot e^{n \cdot U}$ hat, die auf $n = 2$ abgeglichen ist. Das „Quadratron“ (Typenbezeichnung „4100“) besteht aus vielen in Serie geschalteten versilberten Siliziumkarbid-Scheiben, die in Verbindung mit einem Widerstands-Dioden-Netzwerk den Exponenten $n \approx 2$ ergeben. Den genauen Abgleich auf $n = 2$ erhält man durch Serienschaltung eines äußeren Widerstandes. Der neue Exponentialwiderstand wird für die Standard-Spannungen 10 V und 100 V geliefert und hat eine Quadriergenauigkeit von 0,2 %, bezogen auf die maximale angelegte Spannung. Der Temperaturkoeffizient (0,09 %/°C im Bereich 19 ... 23 °C, 0,27 %/°C oberhalb 23 °C) läßt sich leicht durch den äußeren Serienwiderstand kompensieren.



Stimmgabeloszillatoren

Die Sourlau Electric GmbH, Düsseldorf, hat jetzt durch Stimmgabeln gesteuerte Oszillatoren der amerikanischen Firma Time + Frequency in ihr Lieferprogramm aufgenommen, die sich durch hohe Frequenzkonstanz und Unabhängigkeit von Schwankungen der Umgebungstemperatur auszeichnen. Das Programm umfaßt verschiedene Ausführungen mit Frequenzen zwischen 1 Hz und 50 kHz und Genauig-

keiten bis 10^{-7} , die sinus- oder rechteckförmige Ausgangsspannungen bei einem Ausgangswiderstand von 10 kOhm abgeben. Der (negative) Temperaturkoeffizient ist $10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ im Temperaturbereich -10 bis $+50$ °C, die Frequenzdrift nach einem Jahr $3 \cdot 10^{-4}$.

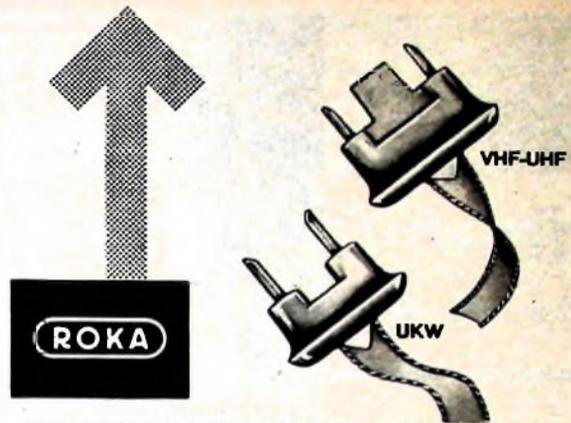
Entsorgung von Meerwasser mit Hilfe von Atomenergie

Der erste Schritt zur Gewinnung unbegrenzter Mengen an Trinkwasser aus dem Meer mit Hilfe von Atomenergie ist jetzt in Großbritannien unternommen worden. Die britische Atomenergiebehörde und ein schottisches Industriekonsortium haben den Konstruktionsplan für eine Anlage entworfen, die täglich 135 Mill Liter Meerwasser entsalzen und damit die Trinkwasserversorgung einer Stadt mit 600 000 Einwohnern übernehmen kann. Unter bestimmten Voraussetzungen läßt sich die Anlage durch einen Reaktor wirtschaftlich mit Energie versorgen.

Zum dritten Fernsehprogramm

Die Diskussionen über den Bildungsnotstand machen deutlich, welche Chancen hier für das Fernsehen liegen. Daß das Fernsehen seine Aufgaben auf diesem Gebiet erkannt hat und sich bemüht, diesem Notstand auf seine Weise abzuhelfen, zeigen Mitteilungen der Rundfunkanstalten zum Ausbau der dritten Fernsehprogramme. Der NDR, SFB und Radio Bremen werden ab Herbst 1965 wieder ein gemeinsames drittes Programm ausstrahlen, nachdem bereits in den ersten Monaten dieses Jahres ein Versuchsprogramm lief. Der Hessische Rundfunk will sein drittes Programm spätestens ab Januar 1966 auf fünf Tage in der Woche ausdehnen, und der Rundfunkrat des Bayerischen Rundfunks hat einen Antrag eines den Schriftstellerverband vertretenden Rundfunkratsmitgliedes abgelehnt, das eine weitgehende Einschränkung des Studienprogramms aus finanziellen Gründen gefordert hatte.

Ein Hindernis für die weitere Verbreitung der dritten Programme stellt jedoch der stagnierende Ausbau des Sendernetzes dar. Wie Bundespostminister Stücklen vor einiger Zeit auf einer Pressekonferenz in Hamburg erklärte, ist der Ausbau des Sendernetzes für die dritten Programme der ARD-Anstalten ins Stocken geraten. Lediglich in den Fällen einer zwangsläufigen Koppelung beim Ausbau des ZDF-Sendernetzes würden auch Sender für die dritten Programme fertiggestellt. Das Sendernetz für das zweite Programm, das gegenwärtig zu 70% der Versorgungsmöglichkeiten ausgebaut ist, soll in den nächsten zwei Jahren bis zu 85% ausgedehnt werden.



ANTENNENSTECKER

für schraub- und lötfreie Montage



Antenne Erde

nach der neuen internationalen IEC- und DIN-Norm

ROBERT KARST · 1 BERLIN 61
GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 030 50 26 · TELEX 010 5207

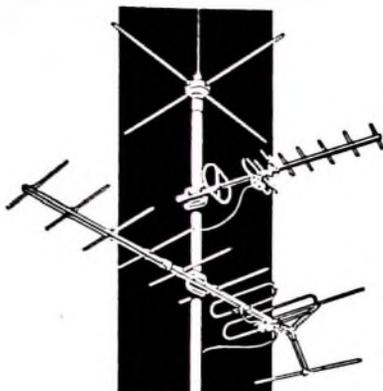
VOGT-BAUTEILE

- Gewindkerne
- Schalenkern
- Topfkern
- Stabkern
- Rohrkern
- Ringkern
- Sonstige Kerne
- Bandfilter
- UKW-Variometer



VOGT & CO. KG

FABRIK FÜR METALLPULVER · WERKSTOFFE
ERLAU ÜBER PASSAU



Deutsche Funkausstellung 1965 Stuttgart

27. August -
5. September

Wir erwarten Sie mit unserem vollständigen Angebot und interessanten Neuheiten.

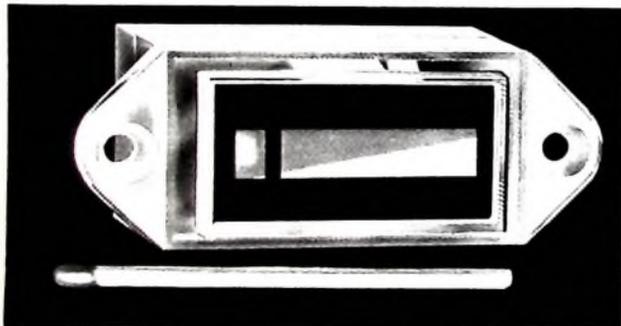
STAND 1503, HALLE 15
STANDTELEFON 81980

Antennenwerke
Hans Kalbe & Co



DREHSPUL-INDIKATOR

mit Spannband-Lagerung
für Rundfunkgeräte, Tonbandgeräte



Großflächige,
fluoreszierende Walzenanzeige
hohe Empfindlichkeit
ohne Reibungsfehler
stoßfest, klirrfrei

Zur Abtimmungsanzeige mit und ohne Batteriekontrolle
Nullanzeige
Aussteuerungsanzeige
Besonders geeignet für Transistorgeräte

SCHOELLER+CO



6 Frankfurt/M.-Süd, Mörfelder Landstr. 115-119, Tel. 60231, Telex 0411041

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

Farbfernseh-Versuchssendungen genehmigt

Das Bundeskabinett hat am 21. Juli zugestimmt, daß die ARD-Anstalten und das ZDF ab sofort mit Farbfernseh-Versuchssendungen beginnen können. Damit wurde die Bundespost ermächtigt, den öffentlich-rechtlichen Anstalten Lizenzen für Test-Farbsendungen nach dem PAL-System zu erteilen. Die Bundespost rechnet mit dem offiziellen Beginn des Farbfernsehens in der Bundesrepublik für Weihnachten 1967.

ver (20. April bis 8. Mai 1966) wird eine Ausstellungsfläche von rund 100 000 m² zur Verfügung stehen. Nach bereits jetzt vorliegenden Informationen ist neben einer geschlossenen deutschen auch mit einer starken ausländischen Beteiligung zu rechnen. Der Vorführungsaufbetrieb kann dank den bis dahin vorgenommenen Erweiterungsbauten auf dem Flughafen Hannover ohne Einschränkungen durchgeführt werden.

Hirschmann-Niederlassung in Straßburg

Vor kurzem gründete Hirschmann unter dem Firmennamen Richard Hirschmann Électronique eine Niederlassung in Straßburg. Aufgabe dieser Niederlassung ist der Vertrieb aller Hirschmann-Artikel in Frankreich sowie die technische und kommerzielle Betreuung der französischen Kundschaft.

Ingenieurgesetz in Kraft getreten

Das Gesetz zum Schutz der Berufsbezeichnung „Ingenieur“ (Ingenieurgesetz) ist, nachdem es im Bundesgesetzblatt vom 15. Juli 1965, Teil I, S. 601, verkündet wurde, am 16. Juli 1965 in Kraft getreten.

Leipziger Herbstmesse 1965

Die Leipziger Herbstmesse wird im Jubiläumsjahr 1965 vom 5. bis 12. September durchgeführt. Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräte werden wieder im „Städtischen Kaufhaus“ gezeigt.

Harting

ergänzt Vertriebsprogramm

Wilhelm Harting, Werk für Elektrotechnik und Mechanik, Espelkamp-Mittwald, hat den Alleinvertrieb des Mikroschalterprogramms von Pye für die Bundesrepublik und West-Berlin übernommen.

Grundig errichtet neue Fernsehgerätefabrik

Die Grundig-Gruppe errichtet für die ihr zu 87,5 % gehörende Tonfunk-GmbH in Karlsruhe eine neue Fabrikationsanlage für Fernsehgeräte. Es ist daran gedacht, die Produktion von Fernsehgeräten gegebenenfalls noch zu erweitern. Rundfunkgeräte werden in Karlsruhe nicht mehr hergestellt.

Neue Fabrikhalle bei fuba gerichtet

Am 9. Juli 1965 fand das Richtfest für eine neue Halle mit 2500 m² Grundfläche bei den fuba-Antennenwerken in Bad Salzdetfurth statt. In der neuen Halle werden neben einem Teil des Lagers, dem Versand und der Auslieferung auch die Schlosserei, die Leihlingswerkstatt und der kommerzielle Antennenbau untergebracht.

INEL 65

Vom 7. bis 11. September 1965 findet in Basel die INEL 65, die zweite Internationale Fachmesse für Industrielle Elektronik, statt, an der sich über 450 Aussteller mit Erzeugnissen von rund 600 Firmen aus 13 Ländern beteiligen. An den ersten drei Messetagen werden internationale Fachtagungen abgehalten.

Deutsche Luftfahrtschau 1966

Für die Deutsche Luftfahrtschau 1966 auf dem Flughafen Hanno-

Lizenzvertrag Amphenol-Borg und United Carr Inc.

Die Amphenol-Borg Electronics Corp. USA (deutsches Tochterwerk: Amphenol-Borg Electronics GmbH, Delsenhofen), hat mit der United Carr Inc. USA, und deren Tochtergesellschaft, der Cinch Manufacturing Co., einen Lizenzvertrag über die Herstellung und den Vertrieb von Amphenol-Steckverbindungen nach MIL-C-26500 und MIL-C-38300 abgeschlossen.

Die Grundig-Gruppe - ein Leistungsbericht

Im Jahre 1960 gaben die zur Grundig-Gruppe gehörenden Unternehmen erstmals einen Leistungsbericht heraus, der zusammenfassend Entstehung und Bedeutung des Firmenverbandes schilderte. Der jetzt vorliegende zweite Leistungsbericht „Die Grundig-Gruppe“ informiert in Wort und Bild über den Geschäftsverlauf der Jahre 1961 bis 1964, über die technische Weiterentwicklung innerhalb der Fertigungsbereiche Rundfunk- und Fernsehempfänger, Tonbandgeräte, Elektronik, Bauelemente und Baugruppen, Büromaschinen und Büromöbel sowie über sonst noch erwähnenswerte Tatbestände. In dem 104 Seiten umfassenden, mit vielen Farbaufnahmen ausgestatteten Bericht ist das nüchterne Zahlenbild einer Abschlußbilanz in interessante Fotos, einprägsame Grafik und kurzen prägnanten Text übersetzt.

NORDMENDE

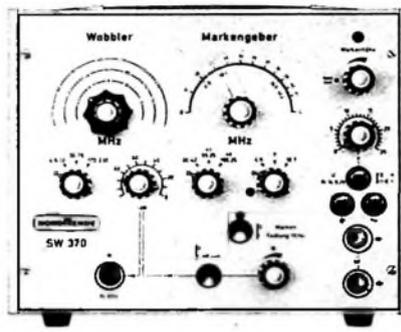
Elektronische Meß- und Prüfgeräte

in der Praxis entwickelt, für die Praxis gebaut



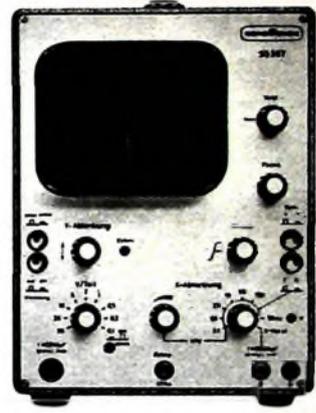
URV 356

Eine Kombination von NF-Millivoltmeter 10 Hz . . . 100 kHz (300 μ V . . . 1000 V), Gleichspannungs-Millivoltmeter (3 mV . . . 1000 V), HF-Millivoltmeter über HF-Tastkopf (10 mV . . . 2 V) u. Ohm-Meter (1 Ω bis ca. 2000 M Ω). Drucktaste für Polaritätsanzeige. Das Gerät läßt sich auf Schutzerde bezogen und „erdfrei“ betreiben. Interne Eichspannung.



SW 370

Ein preiswerter Service-Wobbelsender. Hohe Ausgangsspannung im VHF- und ZF-Band, NF-Markennaddition, Markengeber auch aktiv, Tastung 1 kHz und regelbare Vorspannung (\pm) sowie Kontrollmöglichkeiten auch im UHF-Bereich sind die besonderen Eigenschaften dieses handlichen Gerätes.



SO 367

13-cm-Oszillograph mit Klemmschaltung; einfache Auswertung – rationelle Serviceleistung.
Y: 3 Hz . . . 2,5 MHz, 0,1 V/Teil
Schmalbandstellung:
3 Hz . . . 600 kHz, 20 mV/Teil
X: 2 Hz . . . 500 kHz, 1,5 V/cm
Zeitablenkung: 15 Hz . . . 150 kHz.

NORDMENDE Elektronische Meß- und Prüfgeräte bewähren sich in der täglichen Praxis von Entwicklung, Fertigung und Service. Sie sind universell für viele Anwendungsfälle einsetzbar. Sonderaufgaben werden mit Zubehör, Einschüben oder Spezialtypen optimal gelöst. Bitte fordern Sie den Gesamtprospekt an.

NORDMENDE



BEREICH: ELEKTRONISCHE MESS- UND PRÜFGERÄTE · 28 BREMEN 2 · POSTFACH 8360

bestechend in Form und Technik

Sie kennen unsere bewährten Geräte UA 15 und UA 15 SS. Die Abbildung stellt eine weitere Version der Type UA 15 SS dar. Die Grundkonstruktion ist wegen Ihrer millionenfach bewiesenen Zuverlässigkeit unverändert. Wir unterrichten Sie gern über alle Variationsmöglichkeiten, bitte schreiben Sie uns.

Technische Daten:

Für 16, 33, 45 und 78 U/min; Mono- und Stereo-Tonkapsel — Kristallsystem mit weitem Frequenzbereich; Gleichlaufschwankungen Wow < 0,2 %, Flutter < 0,06 % (Gau mont-Kalee); Auflagekraft 7 p (variabel); Auf Wunsch Lieferung mit Keramik-Tonkapsel (4 p variabel); Automatische Freistellung des Reibrades in ausgeschaltetem Zustand Für 110 oder 220 V Netzspannung oder Batteriebetrieb lieferbar Extrem flache Bauweise: betriebsbereit 100 mm über und 57 mm unter Einbauniveau; Gemischtes Spielen von 17-, 25- und 30-cm-Platten, Stapelachse für 38-mm-Mittelloch.



BSR (Germany) GmbH

3011 Laatzen / Hannover, Münchener Straße 16
Telefon: (05 11) 86 71 27 / 28 — Telex: 09 — 22 632 Telegramm: PHONOMONARCH

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Modell-Fernsteuerung

Eine erstaunlich hohe Anzahl von Modellbauern aller Berufs- und Altersgruppen betrachtet heute in der Freizeit den Flug- und Schiffsmodellspport als ein lohnendes Hobby. Andere wieder finden in der Beschäftigung mit Automodellen ein reizvolles Aufgabengebiet. Für den Modellbauer gibt es heute viele Bauleitungen, Baukästen und fertige Modelle. Die Krönung dieses Modellsports ist es aber, die bewegungsfähigen Modelle nach eigenen Wünschen durch Funkfernsteuerung über bestimmte Entfernungen zu beeinflussen.

Die Fernlenktechnik von Modellen kann auf eine fast dreißigjährige Tradition zurückblicken. Allerdings ist die Technik von damals restlos veraltet. Selbst was vor etwa fünf Jahren noch als modern galt, ist heute überholt. Wer sich eine Fernsteueranlage zulegen will, muß erst die Frequenzfrage klären. Nach den Bestimmungen der Deutschen Bundespost ist die Funkfernsteuerung genehmigungspflichtig. Es sind die Frequenzen 27,12 MHz und 40,68 MHz zugelassen. Beide Frequenzen werden jedoch von anderen Diensten mitbenutzt. Einerseits findet man im 27,12-MHz-Band beispielsweise industrielle Hochfrequenzgeneratoren großer Leistung sowie medizinische Hochfrequenzgeräte; in der Nähe größerer Städte und von Krankenhäusern muß man daher auf dieser Frequenz mit Störungen rechnen. Andererseits wird die Frequenz 40,68 MHz noch vom mobilen Funksprechverkehr verschiedener Art verwendet.

In der Praxis haben die früher üblichen unmodulierten Fernsteuergeräte keine Bedeutung mehr. Jetzt dominiert die Mehrkanaltechnik mit Tonmodulation und quartzgesteuertem Sender. Die Transistor- und der Miniaturaufbau erlauben hohe Betriebssicherheit, kleinste Abmessungen, geringes Gewicht und wirtschaftliche Speisung aus Batterien. Der moderne Fernsteuerempfänger arbeitet mit einer Volltransistor-einheit und mit Tankkreisen. Im Prinzip handelt es sich um ein KW- oder UKW-Empfangsgerät, an das sich eine oder mehrere Tankkreis-Schaltstufen anschließen. So kommt man — mit dem tonmodulierten Einkanal-empfänger beginnend — zum Zwei- und Mehrkanalgerät, je nach technischen Anforderungen und der Anzahl der zu übertragenden Fernsteuerbefehle. Dementsprechend ist der Modulator des Transistor-Fernsteuerers für zunächst eine Tonfrequenz und dann für weitere Modulationsfrequenzen einzurichten. Das Tankkreissystem ermöglicht den systematischen Übergang von der Einkanal- zur Mehrkanalanlage und ist ein neuer Meilenstein in der Entwicklung von Fernsteuergeräten; es läßt den allmählichen Ausbau nach dem Bausteinverfahren zu.

Das vor einiger Zeit noch übliche System der Mehrkanalsteuerung mit Zungenrelais gilt durch die Mehrkanalanlage mit Tankkreisen als abgelöst. Die Erfahrung zeigte, vor allem in England, daß Geräte mit Zungenrelais — ihre Resonanzfrequenzen liegen im Bereich um 500 Hz — durch den Funksprechverkehr erheblich gestört werden können. Die ungefähr bei 800 Hz beginnenden Tankkreisfrequenzen liegen bereits außerhalb des Hauptfrequenzbandes für Sprachmodulation. Nach Erfahrungen können mit Funksprechgeräten Tankkreis-Fernsteueranlagen nur durch kunstvolles Pfeifen in das Mikrofona zum Ansprechen gebracht werden, selbst in unmittelbarer Nähe des Empfängers. Wenn auch gelegentlich einmal ein einzelnes Ruder durch Funksprechverkehr kurz ausschlägt, wirkt sich dieser Vorgang nicht immer nachteilig aus. Zu den Relaisungen gelangende Sprachmodulationen bringen dagegen oft die ganzen Steuerfunktionen durcheinander.

Seit vielen Jahren bemüht man sich ferner, dosierte fein abgestufte Ruderbewegungen zu erreichen. Das führt zur Proportionalsteuerung. Hier entspricht die Stellung des Ruders im Modell der Stellung des Steuerknüppels im Sender. Die anfangs verwendeten Proportionalssysteme waren jedoch wegen der ständig flatternden Ruderbewegung und des entsprechend hohen Stromverbrauchs keine voll befriedigende Lösung. Modelle mit solchen Anlagen stürzten früher beim Ausfall des Signals

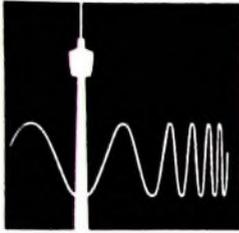
durch den darauf folgenden Vollausschlag des Ruders ab. Die technisch besseren Lösungen — sie werden seit wenigen Jahren vor allem in den USA angeboten — sind wegen des wesentlich höheren Aufwands sehr teuer. Natürlich sind komplizierte Anlagen grundsätzlich störanfälliger als einfache. Die Erfahrung zeigt weiterhin, daß auch die beste Proportionalanlage nicht ganz ideal arbeitet. Wenn der Steuernde dieses Gerät jedoch richtig zu handhaben weiß, bringt sie gegenüber bisherigen Systemen Vorteile. Faßt man alle Gesichtspunkte dieser Technik zusammen, dann ist die Möglichkeit, alle Steuerflächen stetig veränderbar einstellen zu können, doch ein entscheidendes Faktum.

Wer sich heute eine Fernsteueranlage zulegen möchte, findet in einem vielfältigen Industrieangebot — es wird oft von prominenten Herstellern der Fernseh-Radio-Elektronik-Branche präsentiert — reiche Auswahl. So gibt es beispielsweise Anlagen zum allmählichen Ausbau, beginnend mit einer Dreikanal-ausrüstung, bis zum Zehnkanalgerät. Nach dem Sammeln ausreichender Erfahrungen mit dem System für drei Funktionen muß deshalb keine neue Anlage gekauft werden. Für den Sender gibt es Steueraggregate für höhere Kanalzahlen. Man kann sie, ohne zu löten, leicht selbst auswechseln. Für den zugehörigen Empfänger sind Ansteckbaueinheiten vorhanden. Mit diesen läßt sich die Kanalzahl ohne Eingriffe in die Schaltung auf fünf, neun oder zehn erhöhen. Eine Kanal-erweiterungsschaltung gestattet es ferner, in Verbindung mit einem entsprechend ausgeführten Sender schließlich die Anlage auf zehn bis zwölf Kanäle auszubauen.

Praktisch ist ferner das bei einem Fabrikat sorgfältig entwickelte Stecksystem für Empfänger. Dadurch können die Rudermaschinen direkt an den Empfänger angeschlossen werden. Eine aufliegbare Programmkarte gibt die genauen Steckpositionen an. Fehlverbindungen sind so ausgeschlossen. Bei den Drei- und Fünfkanalanlagen ist es weiterhin möglich, verschiedene Rudermaschinenprogramme zu wählen. Das Zehnkanal-system erlaubt schließlich Simultanbetrieb auf drei Kanälen. Der Kreuzknüppel kann auch diagonal getastet werden. Dadurch wird es in besonderen Situationen interessant, gleichzeitig drei verschiedene Funktionen auszulösen, wie es bei sicherem Trudeln bei starkem Wind ratsam ist. Wenn man einen Fünfkanal-Empfänger benutzt, lassen sich damit im Betrieb mit einem Neunkanal-Sender je zwei Kanäle gleichzeitig betätigen. Durch besondere Schaltungstechnik der sendersseitigen Tongeneratoren und mit sehr stabilen Empfängerstufen gelingt es, alle Geräte dieses Fabrikates miteinander zu kombinieren. Solche Fernsteuergeräte müssen sauber und solide nach modernen Fertigungsverfahren der kommerziellen Technik ausgeführt sein. Die Bauteile sind durchweg hochwertig und zuverlässig. Die Baueinheiten selbst kommen in gedruckter Schaltung auf den Markt und werden streng getestet, wie beispielsweise die Aufheizung auf +50 °C oder Fallversuche aus 10 m Höhe auf Steinboden zeigen.

Viele Fernsteuerfreunde ziehen den Selbstbau ihrer Anlage vor; sie lernen dadurch Funktion, Wartung und etwaige Fehlerbehebung in allen Einzelheiten aus eigener Erfahrung kennen. Für diesen Interessentenkreis bieten zahlreiche Hersteller ein vielseitiges Angebot an Spezial-einzelteilen und Bausätzen. So gibt es unter anderem steckbare Tongeneratoren, Schaltstufen-Module oder Senderbausteine mit gedruckten Schaltungen. Baumappen erleichtern in Verbindung mit kompletten Bausätzen den Aufbau der Anlage. Im Zusammenhang damit ist die Frage interessant, ob im Empfänger das kompliziertere Superprinzip oder der wesentlich einfachere Pendler vorzuziehen ist. Nach heutigen Erkenntnissen sind Superschaltungen für den gleichzeitigen Einsatz mehrerer Anlagen ratsam, wie er auf dem 27,12-MHz-Band möglich ist. Pendler dagegen sind auf dem 40,68-MHz-Kanal aktuell, denn hier schließt die geringe Bandbreite den gleichzeitigen Betrieb verschiedener Geräte praktisch aus.

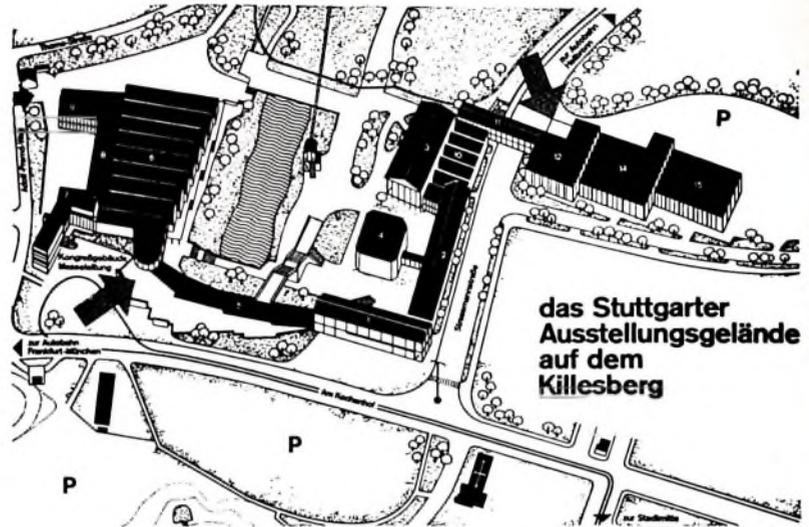
Werner W. Diefenbach



27.8. - 5.9.65

Deutsche Funk- ausstellung 1965

Die deutsche Radio- und Fernsehindustrie hat sich für 1965 viel vorgenommen. Nachdem 1964 der Umsatz an Fernsehempfängern mengenmäßig alle Erwartungen übertroffen hat und ein Zuwachs von 1,485 Millionen Fernsehteilnehmern zu verzeichnen war, hat man sich für 1965 eine echte Chance für den Verkauf von rund 2 Millionen Fernsehempfängern im In- und Ausland ausgerechnet. In der Bundesrepublik findet man heute in etwas mehr als der Hälfte aller Haushaltungen ein Fernsehgerät, und man glaubt, daß der Sättigungsgrad mit mindestens 80% (16 bis 17 Mill. Fernsehteilnehmer) angenommen werden kann. Nach zuverlässigen Schätzungen hat der Ersatzbedarf



wert hatten die Koffer-, Taschen- und Auto-Empfänger, während Tisch-Empfänger mit 887 000 Einheiten (Produktionswert 153 Mill. DM) und Rundfunkkombinationen mit 290 000 Stück (Produktionswert rund 147 Mill. DM) auf dem zweiten und dritten Platz folgten. In diesem Jahr glaubt man, wiederum knapp 4 Mill. Rundfunkempfänger absetzen zu können, da auch hier das Ersatzgeschäft eine ausschlaggebende Rolle spielt. Da es am 1. Juli 1965 über 17,5 Mill. Rundfunkhaushalte gab, kann man hier schon fast von einem Zweit-, Dritt- und Viert-Gerätegeschäft sprechen. Die zunehmende Anzahl der Stereo-Sendungen dürfte für die weitere Zukunft das Geschäft aktivieren, denn seit Einführung

Der Export, insbesondere in die westeuropäischen Länder, ist von der deutschen Rundfunk- und Fernsehempfängerindustrie schon seit Jahrzehnten besonders gepflegt worden. So wurden im letzten Jahr fast 500 000 Rundfunkempfänger und 450 000 Fernsehempfänger exportiert, davon etwa 75% in westeuropäische Länder. Auch für 1965 rechnet man damit, daß der Export wiederum etwa 25% der Produktion mit rund 500 Mill. DM Ausfuhrwert erreichen wird.

Der scharfe Wettbewerb hat dazu geführt, daß Rundfunk- und Fernsehgeräte besonders scharf kalkuliert und deshalb zu Preisen angeboten werden, die noch niemals zuvor so niedrig waren. Die weitgehende Einführung der Nettopreise hat auch den Fachhandel zu äußerst knappen Kalkulationen gezwungen, wobei manchmal vielleicht sogar die echten Kosten nicht voll gedeckt worden sind. Nach den Erfahrungen und Beobachtungen der letzten Monate ist damit zu rechnen, daß sich bis zum Beginn der eigentlichen Verkaufssaison marktgerechte und im Durchschnitt auch kostendeckende Preise eingestellt haben werden.

Die weitgehende Einführung eines Grundchassis für alle Fernsehempfänger eines Herstellers, das mit geringfügigen Abwandlungen oder Ergänzungen in den verschiedenen Geräteklassen verwendet wird, hat nicht nur mitgeholfen, die Fertigung zu rationalisieren und damit die Preise herabzusetzen, sondern bedeutet auch für den Service des Fachhändlers eine echte Erleichterung.

Stuttgart fast eine „Große“ Funkausstellung

In diesem Jahr veranstaltet die deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie ihre im zweijährigen Turnus stattfindende Funkausstellung in Stuttgart. Der Fachverband Rundfunk und Fernsehen im ZVEI zeichnet mit Horst-Ludwig-Stein als Leiter des Ausstellungsausschusses für diese repräsentative Schau verantwortlich. Es beteiligen sich die Fachverbände Phontechnik und Empfangsantennen sowie einige Firmen des Fachverbandes Schwachstromtechnische Bauelemente. Die Mehrzahl der Mitgliedsfirmen dieses zuletzt genannten Verbandes stellt in Stuttgart nicht aus, da ausgesprochene Fachmessen



Rund um den See der Großen Wasserspiele gruppieren sich die modernen Ausstellungshallen des Stuttgarter Höhenparks Killesberg

auf dem Inlandsmarkt zur Zeit etwa 20% Anteil, zeigt aber deutlich steigende Tendenz, denn es sind heute noch immer rund 4 bis 5 Mill. ältere Empfänger in Betrieb, die nicht zum Empfang des zweiten und dritten Fernsehprogramms eingerichtet sind.

Rundfunkempfänger aller Art wurden im Vorjahr fast 4 Mill. Stück mit rund 755 Mill. DM Produktionswert hergestellt. Den Hauptanteil daran mit über 2,7 Mill. Stück und rund 455 Mill. DM Produktions-

wert hatten die Koffer-, Taschen- und Auto-Empfänger, während Tisch-Empfänger mit 887 000 Einheiten (Produktionswert 153 Mill. DM) und Rundfunkkombinationen mit 290 000 Stück (Produktionswert rund 147 Mill. DM) auf dem zweiten und dritten Platz folgten. In diesem Jahr glaubt man, wiederum knapp 4 Mill. Rundfunkempfänger absetzen zu können, da auch hier das Ersatzgeschäft eine ausschlaggebende Rolle spielt. Da es am 1. Juli 1965 über 17,5 Mill. Rundfunkhaushalte gab, kann man hier schon fast von einem Zweit-, Dritt- und Viert-Gerätegeschäft sprechen. Die zunehmende Anzahl der Stereo-Sendungen dürfte für die weitere Zukunft das Geschäft aktivieren, denn seit Einführung

wie die Hannover-Messe oder der Pariser Bauelemente-Salon den Kundenkreis dieser Firmen besser erfassen als eine Publikumsschau, wie es die Funkausstellung nun einmal ist. Des weiteren sind mit von der Partie als Repräsentant der Schallplattenfirmen der Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft, die Arbeitsgemeinschaft öffentlich-rechtlicher Rundfunkanstalten (ARD), das Zweite Deutsche Fernsehen (ZDF) und die Deutsche Bundespost.

Hatte man bei den ersten Gesprächen über die Funkausstellung 1965 noch von einer „kleinen“ Funkausstellung gesprochen, so wurde der Appetit bald größer. Die zur Verfügung stehende Ausstellungsfläche erwies sich als zu klein, und erst der Neubau weiterer Hallen mit 13 000 m² Bruttofläche (Kosten 6,5 bis 7 Mill. DM) machte es möglich, alle Platzwünsche der Aussteller einigermaßen zu befriedigen. Auf insgesamt 40 000 m² Hallenfläche zeigen nunmehr 120 Hersteller ihr Angebot. Hinzu kommen die zahlreichen Sonderschauen sowie die Studios und Informationsstände der Rundfunkanstalten.

Der Höhenpark Killesberg ist eines der schönsten deutschen Ausstellungsgelände. Vom 27. August bis 5. September wird er das Schaufenster der deutschen Funkindustrie sein. Wenn am 27. August nach einer Begrüßung der geladenen Gäste durch den Stuttgarter Oberbürgermeister, Dr. A. Klett, und nach Ansprachen von Dir. W. Meyer (Vorsitzender des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI), Intendant W. Hess (ARD), Intendant Prof. Dr. K. Holzamer (ZDF), Bundesminister R. Stücklen und Ministerpräsident Dr. K. G. Kiesinger dann Bundeskanzler Prof. Dr. L. Erhard die Ausstellung feierlich eröffnen wird, beginnen die großen Tage für die ganze Stadt Stuttgart. Bis in den letzten Winkel der Bundesrepublik und noch weit darüber hinaus werden viele Millionen in Wort und Bild miterleben, was es auf der Funkausstellung gibt und was sich in Stuttgart und auf dem Killesberg sonst noch tut. Überall wird man von Rundfunk und Fernsehen sprechen. Und das allein schon ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg, den sich Industrie und Handel von dieser großen Schau versprechen.

Mit Bedacht hat man Stuttgart als Ort der diesjährigen Funkausstellung ausgewählt. Während die Fernsehichte im Bundesdurchschnitt bei 53 % liegt, erreicht sie im Versorgungsbereich des Süddeutschen Rundfunks nur 43 %. Hier liegt also noch ein erfolversprechendes Gebiet offen, das möglicherweise bis zum Jahresende einen besonders hohen Anteil an neuen Fernseheteilnehmern stellen wird.

Stuttgart wird Ende dieses Monats der große Treffpunkt unserer Branche sein. Ihrem Charakter nach ist die Funkausstellung eine wohlausgewogene Mischung von Messe und Publikumsschau. Raum und Zeit für ausgedehnte Messgespräche sind auf den Firmenständen vorhanden. Die Bevölkerung im weiten Umkreis von Stuttgart aber wird Gelegenheit haben, vieles aus der Nähe mizu erleben, was sie bisher nur vom Hörensagen kannte. Sie wird einen Blick hinter die Kulissen von Rundfunk und Fernsehen tun, zugleich aber zum ersten Male auch die Möglichkeit haben, das vollständige Angebot der deutschen Rundfunk-, Fernseh-, Phono-

Antennen- und Schallplattenindustrie kennenzulernen.

Stuttgart – Höhepunkt unter den deutschen Ausstellungen

Zahlreiche Sonderschauen vermitteln dem Besucher Einblicke in interessante Teilgebiete. Das ARD-Stereo-Hörfunkstudio in Halle 9 bietet 500 Zuhörern die Möglichkeit, die Entstehung und den Ablauf von Stereo-Rundfunksendungen mizu erleben. Das ARD-Fernsehstudio (Halle 3) kann 800 Besucher aufnehmen, und in Halle 10 zeichnet das ZDF während der Ausstellung mehrere Unterhaltungssendungen für einen späteren Sendetermin auf. Täglich zwischen 9 und 16 Uhr können die Besucher die Probenarbeit beobachten. Eine besondere Attraktion wird auch der Informationsstand der ARD (Halle 2) sein. Dort unterrichtet eine ständig laufende Ton-Bild-Projektion über Arbeitsmethoden und Produktionen von Hörfunk und Fernsehen (zum Beispiel Entstehung der Wetterkarte des Deutschen Fernsehens, aus der Arbeit der Tagesschau, Technik der Rundfunk-Stereophonie). In Halle 10 gibt das ZDF einen repräsentativen Querschnitt durch seine Programmarbeit. Das „Studio für jedermann“ bietet dort täglich von 9 bis 19 Uhr dem Ausstellungsbesucher Gelegenheit, sein Talent als Ansager oder Ansagerin vor der Kamera unter Beweis zu stellen. Dieser Studiobetrieb wird auf Monitore innerhalb der ZDF-Sonderschau (Halle 2) übertragen.

In Halle 6 zeigt die Sonderschau „Rundfunk unterwegs“, welche vielseitigen Möglichkeiten moderne Koffer-, Taschen-, Reise- und Autoempfänger bieten. Andere Sonderschauen behandeln die Themen „Rundfunk-Stereophonie“ (Halle 15), „Schallplatte“ (Halle 2) sowie „Radio- und Fernsehetechnik-Handwerk“ (Halle 6). Dort zeigt die Bundesfachgruppe im Zentralverband des Deutschen Elektrohandwerks mustergültig eingerichtete Arbeitsplätze aller Art und demonstriert, welch fachliches Wissen und Können und welcher technische Aufwand notwendig sind, um den Anforderungen des modernen Kundendienstes schnell und zuverlässig nachkommen zu können.

Die Deutsche Bundespost gibt in Halle 1 einen Überblick über ihre Tätigkeit auf dem Funkgebiet und zeigt Anlagen und

Geräte, die sie für ihre Mittlerrolle zwischen Sender und Empfänger benötigt. Daß die Bundespost eine Sonderbriefmarke herausgibt und im Ausstellungsamt einen Sonderstempel führt, sei für die Philatelisten nur am Rande erwähnt.

Nicht vergessen seien auch die Funkamateure des Deutschen Radio-Amateur Clubs (DARC), die in ihrer Sonderschau in der Parkhalle telegrafische und telefonische Verbindungen mit europäischen und überseeischen Stationen vorführen sowie ein eigenes Fernsehprogramm.

Neben all diesen Sehenswürdigkeiten gibt es ein großes Rahmenprogramm. Erwähnt seien als gesellschaftlicher Höhepunkt der „Große Funkball“ in der Stuttgarter Liederhalle, das große Lichterfest im



Die Stuttgarter Liederhalle

Höhenpark Killesberg am 28. August sowie die Internationale Sternfahrt des ADAC, der Internationale Sternflug des Aeroclubs Stuttgart und das Internationale Amateurtanzturnier um die Mitteleuropameisterschaft in den Standardtänzen.

Eine ganze Stadt steht im Zeichen der Funkausstellung. Damit sind wichtige Voraussetzungen für die erfolgreiche Durchführung der Funkausstellung 1965 gegeben. Sie ist dieses Mal noch eine nationale Ausstellung. Bleibt zu hoffen, daß die nächste, in zwei Jahren stattfindende Ausstellung eine internationale Funkausstellung werden möge. -th

Die FUNK-TECHNIK zeigt

auf der Deutschen Funkausstellung Stuttgart 1965, Halle 6, Stand 606

Selbstbau-Geräte aus dem **FT-Labor**

Für den KW-Amateur
Sprachclipper für höhere
Ansprüche

Kleinsender für 144 MHz
Modulator und Netzteil
für 144-MHz-Kleinsender
Bandfiltersender für 144 MHz
Dreifachsuper mit automatischer
Scharfabstimmung

Für den Phono- und
Tonbandfreund
Transistorisiertes Mono-
Mischpult

Transistorisierter Stereo-
Richtungsmischer
FT-Bastel-Ecke
mit Experimentierchassis

Für Werkstatt und Labor

»Ministe-Universal-
Netzgerät
»Ministe-Netzkontrollgerät
für den Service
»Ministe-Signalverfolger
Rechteckgenerator
25 Hz ... 45 kHz

Bauanleitungen für alle im FT-Labor entwickelten und gebauten Geräte finden Sie in der FUNK-TECHNIK

Wir würden uns freuen, Sie an unserem Stand begrüßen zu können

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Berlin-Borsigwalde · Postanschrift: 1 Berlin 52

Frequenzvervielfacher mit Transistoren

DK 621 374.4:621.382.3

Frequenzstabile Generatoren lassen sich mit erträglichem Aufwand nur für verhältnismäßig niedrige Frequenzen realisieren. Bei höheren Frequenzen, zum Beispiel auch bei den höheren Amateurbändern, ist es daher erforderlich, eine ausreichend konstante niedrige Frequenz entsprechend zu vervielfachen. Im allgemeinen erfolgt die Frequenzvervielfachung durch Verzerrung einer sinusförmigen Spannung in einer Schaltung, die ein Bauelement mit nichtlinearer Kennlinie enthält. Im Ausgangskreis dieser Schaltung tritt dann ein verzerrter, meistens impulsförmiger Wechselstrom auf (der also neben der Grundwelle noch zahlreiche Oberwellen enthält), aus dem die gewünschte Oberwelle mit Hilfe eines abgestimmten Schwingkreises ausgefiltert wird.

Bild 1 zeigt die Prinzipschaltung eines transistorisierten Frequenzvervielfachers. Da die vervielfachte Frequenz aber auch

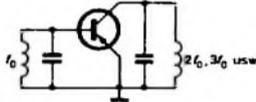


Bild 1. Prinzipschaltung eines transistorisierten Frequenzvervielfachers

mit großer Leistung zur Verfügung stehen soll, arbeitet der Transistor hier als Großsignalverstärker. Bei der Berechnung derartiger Schaltungen hinsichtlich der zu erwartenden Ausgangsleistung ist also das Großsignalverhalten des Transistors zu berücksichtigen, das durch die nichtlineare Arbeitskennlinie charakterisiert wird. Im Gegensatz zum NF-Leistungsverstärker, der einen möglichst kleinen Klirrfaktor haben soll, ist bei der Frequenzvervielfachung ein großer Oberwellenanteil erwünscht, so daß hier neben dem A- und B-Betrieb (bei NF-Verstärkung ist der B-Betrieb aber nur bei Gegentakt-schaltungen möglich) auch der fast ausschließlich der Sendertechnik vorbehaltene C-Betrieb angewendet werden kann.

1. Aussteuerung der Kennlinienfelder

Zunächst soll die grundsätzliche Aussteuerung der Kennlinienfelder beschrieben werden. Um übersichtliche Verhältnisse zu erhalten, sei dabei angenommen, daß die Arbeitskennlinie linear verläuft.

Beim A-Verstärker liegt der Arbeitspunkt in der Mitte der Arbeitskennlinie (Bild 2). Die Aussteuerung erfolgt symmetrisch zum Arbeitspunkt A. Im Collectorkreis des Transistors wird dadurch ein Collectorwechselstrom hervorgerufen, der den Scheitelwert $i_C = I_{sp}/2$ hat. Der mittlere Collectorgleichstrom ist $I_0 = I_{sp}/2$. I_{sp} ist der maximale Collectorstrom, U_{CE} der Scheitelwert der Collector-Emitter-Spannung, U_{CE} die Collector-Emitter-Spannung und U_{kn} die Collector-Kniespannung.

Die Aussteuerung eines im B-Betrieb arbeitenden Transistors ist im Bild 3 dargestellt. Der Arbeitspunkt liegt am Anfang der Kennlinie, so daß jeweils nur eine Halbwelle den Transistor steuert. Der Collectorstrom verläuft hier impulsförmig, also nur in den Bereichen $0 \dots \pi, 2\pi \dots 3\pi$

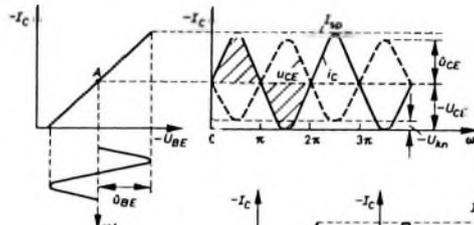


Bild 2. Aussteuerung eines im A-Betrieb arbeitenden Transistorverstärkers

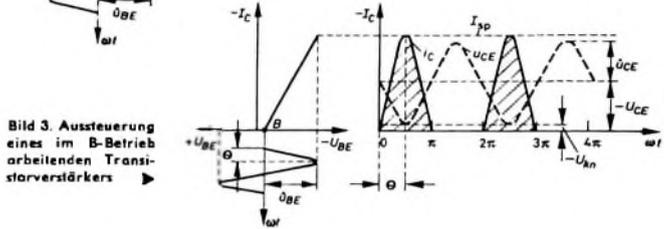


Bild 3. Aussteuerung eines im B-Betrieb arbeitenden Transistorverstärkers

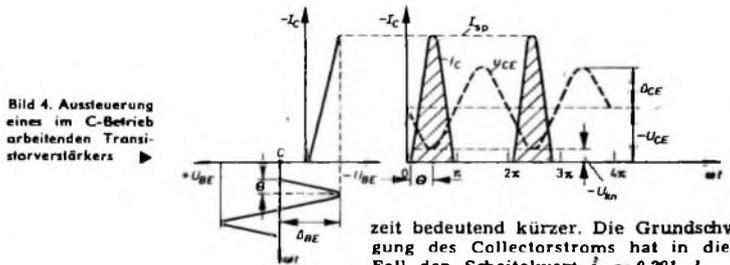


Bild 4. Aussteuerung eines im C-Betrieb arbeitenden Transistorverstärkers

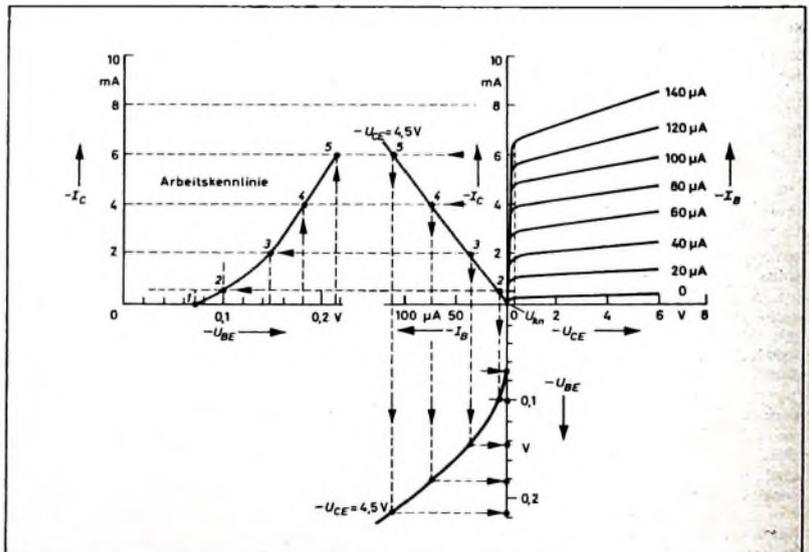
usw. Dieser impulsförmige Collectorstrom enthält die Grundschwingung mit dem Scheitelwert $i_1 = I_{sp}/2$. Der mittlere Collectorgleichstrom ist $I_0 = I_{sp}/\pi$.

Bild 4 zeigt die Aussteuerungsverhältnisse beim C-Verstärker. Der Arbeitspunkt liegt weit im positiven Bereich der Basisvorspannung. Der Collectorstrom pulsiert hier ebenfalls, jedoch ist die Stromfluß-

zeit bedeutend kürzer. Die Grundschwingung des Collectorstroms hat in diesem Fall den Scheitelwert $i_1 \approx 0,391 \cdot I_{sp}$, der mittlere Gleichstrom ist $I_0 \approx 0,218 \cdot I_{sp}$.

2. Konstruktion der Arbeitskennlinie

Bei den vorausgegangenen prinzipiellen Betrachtungen war eine gerade Arbeitskennlinie vorausgesetzt. Da das Ausgangssignal in der Praxis jedoch je nach der Art der Aussteuerung (Strom- oder Spannungssteuerung) mehr oder weniger stark



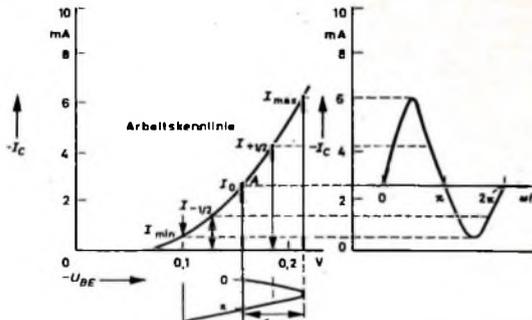


Bild 6. Aussteuerung einer Arbeitskennlinie mit einer sinusförmigen Wechselspannung

verzerrt ist, muß die Arbeitskennlinie gekrümmt sein. Um hierüber einen Überblick zu bekommen, ist im Bild 5 eine Arbeitskennlinie dargestellt, die aus dem I_C - U_{CE} -Kennlinienfeld mit I_B als Parameter konstruiert wurde.

Zur Konstruktion der Arbeitskennlinie verwendet man den ersten, zweiten und dritten Quadranten der Kennlinien im Bild 5. Zunächst werden auf der I_C -Achse beispielsweise fünf Punkte ($1 \dots 5$) bezeichnet und diese über die Kennlinien im zweiten und dritten Quadranten auf die U_{BE} -Achse projiziert. Dort entnimmt man die Werte für U_{BE} und überträgt sie in ein Diagramm, das die Abhängigkeit des Collectorstroms von der Basis-Emitter-Spannung zeigt. Die Verbindungslinie der Schnittpunkte I_C , U_{BE} stellt dann die Arbeitskennlinie für den Transistor dar.

Von der Arbeitskennlinie ausgehend, soll im folgenden untersucht werden, wie groß die Amplituden der Oberwellen (Harmonischen) im Collectorwechselstrom sind, um daraus mit der Collectorwechselspannung die Collectorwechselleistung zu bestimmen.

3 Berechnung der Amplituden der Harmonischen

3.1 A-Betrieb

Steuert man die im Bild 6 dargestellte Arbeitskennlinie symmetrisch um den Arbeitspunkt A mit einer sinusförmigen Wechselspannung $u_{BE} = \hat{u}_{BE} \sin \omega t$ aus, so ist, wenn man diese Wechselspannung an der Arbeitskennlinie spiegelt, der Wechselstrom im Collectorkreis verzerrt. Dies bedeutet, daß der Anteil der Harmonischen recht groß ist. Die Amplituden der Harmonischen lassen sich mit Hilfe eines grafischen Verfahrens bestimmen.

Hierzu werden die durch die positiven und negativen Maxima der Basiswechselspannung u_{BE} hervorgerufenen Collectorwechselstromwerte mit I_{max} beziehungsweise I_{min} bezeichnet und außerdem die bei der Hälfte des Maximalwertes von u_{BE} auftretenden Collectorströme mit $I_{+1/2}$ und $I_{-1/2}$. Dann kann man mit den in Tab I zusammengestellten Gleichungen die Amplituden der Oberwellenströme i_1, i_2, i_3, i_4 bestimmen. Außerdem enthält Tab I noch eine Gleichung, mit der sich die Collectorruhestromzunahme ΔI_0 ermitteln läßt. Diese Zunahme tritt immer dann auf, wenn die Aussteuerung des Collectorwechselstroms nicht symmetrisch um den Collectorruhestrom erfolgt. Wenn ein A-Verstärker bei der Aussteuerung mit einer Wechselspannung eine Änderung des

Tab. I. Berechnung der Amplituden, der Oberwellen und der Collectorruhestromänderung bei A-Betrieb

Änderung des Collectorruhestroms	$\Delta I_0 = \frac{ I_{max} + 2 I_{+1/2} + I_{min} }{6} - I_0 $	(3)
Grundwelle (1. Harmonische)	$i_1 = \frac{ I_{max} + I_{+1/2} - I_{-1/2} - I_{min} }{3}$	(3)
2. Harmonische	$i_2 = \frac{ I_{max} - 2 I_0 + I_{min} }{4}$	(4)
3. Harmonische	$i_3 = \frac{ I_{max} - 2 I_{+1/2} + 2 I_{-1/2} - I_{min} }{6}$	(5)
4. Harmonische	$i_4 = \frac{ I_{max} - 4 I_{+1/2} + 6 I_0 - 4 I_{-1/2} + I_{min} }{12}$	(6)

Collectorruhestroms zeigt, ist daher immer ein erheblicher Klirrfaktor (Oberwellengehalt) vorhanden.

Der Collectorwechselstrom $i_C = f(t)$ setzt sich also aus der Gleichstromkomponente und den Harmonischen zusammen

$$i_C = I_0 + i_1 \cdot \sin \omega t + i_2 \cdot \cos 2\omega t + i_3 \cdot \sin 3\omega t + i_4 \cdot \cos 4\omega t + \dots \quad (1)$$

Beispiel: Ein Frequenzvervielfacher im A-Betrieb mit dem Transistor AF 118 habe einen Collectorruhestrom von $-I_0 = 2 \text{ mA}$; die sinusförmige Basissteuerspannung sei $u_{BE} = 0,085 \text{ V}$. Aus Bild 7, das das zugehörige Kennlinienfeld mit Aussteuerung zeigt, kann man die Collectorströme $-I_{max} = 9 \text{ mA}$, $-I_{+1/2} = 5 \text{ mA}$, $-I_0 = 2 \text{ mA}$, $-I_{-1/2} = 0,67 \text{ mA}$ und $-I_{min} = 0,118 \text{ mA}$ entnehmen. Die Collectorwechselspannung soll $\hat{u}_{CE} = 10 \text{ V}$ sein.

Mit den Gleichungen in Tab. I ergibt sich

$$\Delta I_0 = \frac{9 + (2 \cdot 5) + 0,166}{6} - 2 \approx 1,2 \text{ mA},$$

$$i_1 = \frac{9 + 5 - 0,67 - 0,166}{3} \approx 4,4 \text{ mA},$$

$$i_2 = \frac{9 - 4 + 0,166}{4} \approx 1,29 \text{ mA},$$

$$i_3 = \frac{9 - (2 \cdot 5) + (2 \cdot 0,67) - 0,166}{6} \approx 0,03 \text{ mA},$$

$$i_4 = \frac{9 - (4 \cdot 5) + (6 \cdot 2) - (4 \cdot 0,67) + 0,166}{12} \approx -0,125 \text{ mA}^1.$$

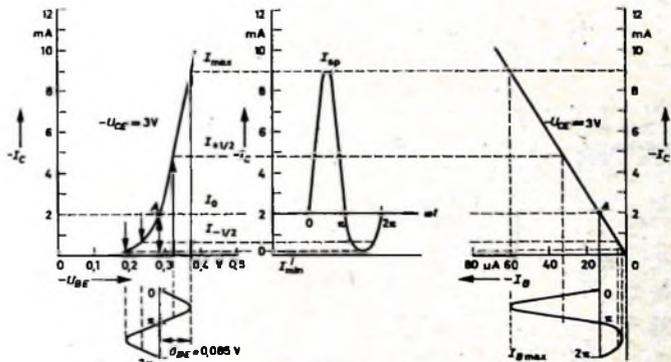


Bild 7. Kennlinienfeld eines im A-Betrieb arbeitenden Frequenzvervielfachers

Mit diesen Werten für die Amplituden der Oberwellenströme und mit der angenommenen Collectorwechselspannung $\hat{u}_{CE} = 10 \text{ V}$ läßt sich die im (auf die betreffende

Harmonische abgestimmten) Ausgangskreis vorhandene Collectorwechselleistung berechnen

$$P_n = \frac{\hat{u}_{CE} \cdot i_n}{2} \quad (n = 1 \dots 4) \quad (7)$$

Damit erhält man für die

Grundwelle:

$$P_1 = \frac{10 \cdot 4,4 \cdot 10^{-3}}{2} \approx 22 \text{ mW},$$

2. Harmonische:

$$P_2 = \frac{10 \cdot 1,29 \cdot 10^{-3}}{2} \approx 6,45 \text{ mW},$$

3. Harmonische:

$$P_3 = \frac{10 \cdot 0,03 \cdot 10^{-3}}{2} \approx 0,15 \text{ mW},$$

4. Harmonische:

$$P_4 = \frac{10 \cdot 0,125 \cdot 10^{-3}}{2} \approx 0,63 \text{ mW}.$$

Die hierbei jeweils benötigten Arbeitswiderstände (um \hat{u}_{CE} zu erreichen) kann man mit folgender Gleichung ermitteln:

$$R_{an} = \frac{\hat{u}_{CE}}{i_n} \quad (n = 1 \dots 4) \quad (8)$$

Für die Steuerleistung gilt

$$P_B = u_{B \text{ eff}} \cdot i_{B \text{ eff}} \quad (9)$$

Die Werte kann man Bild 7 entnehmen, wobei jedoch zu beachten ist, daß der Basiswechselstrom sehr stark verzerrt ist. Daher muß neben der Grundwelle wenigstens die 2. Harmonische mit berücksichtigt werden. Die Amplitude der Grund-

welle ist

$$i_{B1} = \frac{|I_{B \text{ max}}| - |I_{B \text{ min}}|}{2} = \frac{60 \cdot 10^{-6} - 2 \cdot 10^{-6}}{2} = 29 \mu\text{A}$$

¹⁾ Bei der Berechnung der Ausgangsleistung ist nur der Betrag einzusetzen.

und die der 2. Harmonischen

$$i_{B\text{eff}} = \frac{I_{B\text{max}} + I_{B\text{min}}}{4} - \frac{|I_{B0}|}{2}$$

$$= \frac{60 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-4}}{4} - \frac{12 \cdot 10^{-4}}{2} = 8,5 \mu\text{A}$$

Der Effektivwert des Basisstroms ergibt sich dann zu

$$i_{B\text{eff}} = \sqrt{\frac{i_{B1}^2}{2} + \frac{i_{B2}^2}{2}} = \sqrt{\frac{29^2}{2} + \frac{8,5^2}{2}}$$

$$= 19,3 \mu\text{A}$$

Damit wird $p_B = u_{B\text{eff}} \cdot i_{B\text{eff}} = 0,06 \times 19,3 \cdot 10^{-4} \approx 1,2 \mu\text{W}$. Die Leistungsverstärkung ist gegeben durch

$$V_p = \frac{p_n}{p_B} \quad \text{oder} \quad v_p = 10 \lg \frac{p_n}{p_B} \text{ (dB)} \quad (10)$$

Die für den Frequenzvervielfacher im A-Betrieb ermittelten Werte sind der besseren Übersicht wegen in Tab II zusammengefaßt

Eine Verdreifacherschaltung mit einem AF 116 in Basisschaltung ist im Bild 8 dargestellt. Da der Transistor hier bereits in der Nähe seiner Grenzfrequenz (70 MHz)

Tab. II. Berechnete Werte für den Frequenzvervielfacher im A-Betrieb

	i_B [mA]	u_{CG} [V]	p_n [mW]	R_{in} [kOhm]	v_p [dB]
Grundwelle (1. Harmonische)	4,4	10	22	2,2	42
2. Harmonische	1,29	10	6,45	8,4	37
3. Harmonische	0,03	10	0,16	333	21
4. Harmonische	0,125	10	0,83	80	27

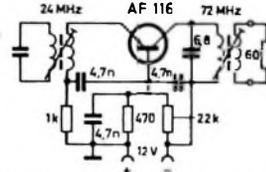
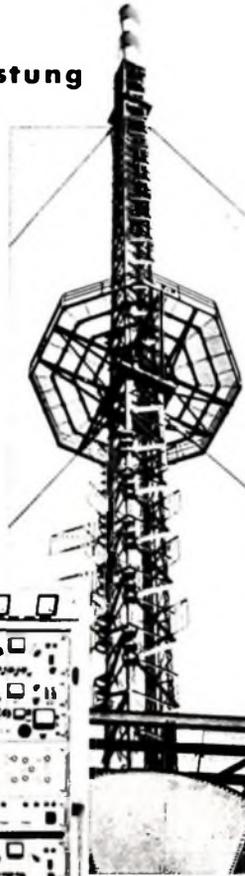


Bild 8. Schaltung eines Frequenzvervielfachers mit einem AF 116 in Basisschaltung

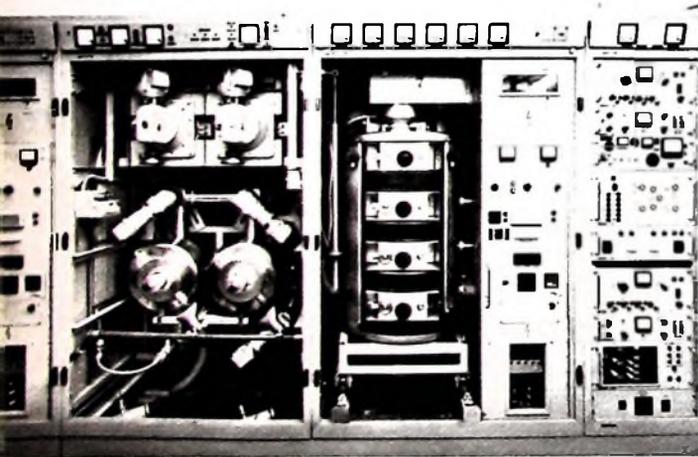
arbeitet, wird die in Tab II für die 3. Harmonische angegebene Ausgangsleistung in der Praxis nicht ganz erreicht. Man achte also immer darauf, daß die vervielfachte Frequenz unterhalb der Grenzfrequenz des Transistors liegt (Schluß folgt)

UHF-Fernsehsender großer Leistung

Ein Fernsehempfänger benötigt für den Empfang des zweiten Programms etwa dreimal mehr Empfangsenergie als zum Empfang des ersten Programms auf VHF. Für die Versorgung großer Gebiete müssen deshalb Sendeanlagen mit Strahlungsleistungen zwischen 100 und 500 kW eingesetzt werden. Etwa 90 solcher Großsender sind in der Bundesrepublik für die Versorgung der Fernsehteilnehmer vorgesehen. Der zuletzt errichtete 61 Großsender Boppard (auf der Fleckertshöhe bei Boppard im Bezirk der OPD Koblenz) nahm bereits im Mai dieses Jahres seinen Probebetrieb auf. Er ist ein modernes Beispiel für die Versorgung berg- und talreicher Gegenden. Der Antennenträger mußte möglichst hoch sein, um die in den Tälern auftretenden Schattenzonen weitgehend einzuschränken. Es wurde ein Stahlgittermast mit 100 m Höhe erstellt; die rundstrahlende Sendeantenne mit einem Gewinn von etwa 25 befindet sich in einer Höhe von 651 m über NN. Die Ausgangsleistung des Bildsenders ist 10 kW, so daß eine effektive Strahlungsleistung von 250 kW erreicht wird. Von dem auf Kanal 28 strahlenden Sender wird etwa ein Versorgungsgebiet mit rund 340 000 Einwohnern erfaßt. Die Baukosten des Senders betragen 1,86 Mill. DM; 990 000 DM entfielen davon beispielsweise auf den Sender, 460 000 DM auf den Antennenträger und 320 000 DM auf die Richtfunkstrecke für die Übernahme des Fernsehbildes und Fernsehtones. Der Sender wurde in einer Bauzeit von 1 1/2 Jahren erstellt.



Antennenträger des Senders Boppard



Frontansicht des UHF-Senders

Persönliches

Dr. P. von Siemens Ehrenbürger von Erlangen

Dem Präsidenten des Zentralverbandes der elektrotechnischen Industrie, Dr. Peter von Siemens, wurde als Repräsentanten des Hauses Siemens in Würdigung der Verdienste um die Entwicklung der Stadt nach 1945 das Ehrenbürgerrecht von Erlangen verliehen. Dr. Peter von Siemens, stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrates der Siemens-Schuckertwerke AG und Vorsitzender des Aufsichtsrates der Siemens-Reiniger-Werke AG, ist unter anderem auch Präsidialmitglied des Bundesverbandes der Deutschen Industrie.

W. A. Bösenberg Ehrensenator der TH Karlsruhe

Walther A. Bösenberg, Generaldirektor der IBM Deutschland, wurde am 15. Juli 1965 von der Technischen Hochschule Karlsruhe der Titel eines Ehrensenators der Hochschule verliehen. Die Verdienste des Ausgezeichneten um die Einführung der elektronischen Datenverarbeitung in der Bundesrepublik wurden bei dieser Gelegenheit gewürdigt. Nach einer leitenden Tätigkeit im Außendienst in Deutschland und Entwicklungsaufgaben im Nahen Osten hatte Walther A. Bösenberg 1955 in der IBM Deutschland eine Abteilung für elektronische Datenverarbeitung aufgebaut, die in den folgenden Jahren durch die Entwicklung neuer Anwendungsgebiete immer größer Bedeutung gewann. 1964 wurde W. A. Bösenberg zum Generaldirektor der Gesellschaft berufen.

C. F. Hühn 40 Jahre bei Osram und Telefunken

Sein 40-jähriges Dienstjubiläum feierte am 11. August Direktor Curt F. Hühn, Leiter des Fachunterbereichs Halbleiter im Geschäftsbereich Bauelemente der Telefunken AG.

1925 trat Curt F. Hühn bei der Osram KG ein. Sein Studium der Elektrotechnik schloß er an der Ingenieurhochschule Gauß in Berlin mit dem Prädikat „mit Auszeichnung bestanden“ ab und wurde dann als Betriebsingenieur in der Fabrikationsabteilung Empfänger- und Senderröhren eingesetzt. Später wurde er mit dem Aufbau der Gruppenfabrikation der Glas-Empfänger- und Senderröhren beauftragt, deren Leitung er übernahm. Auf Grund seiner umfassenden Kenntnisse beauftragte man ihn nach der Übernahme durch Telefunken mit Planung, Aufbau und Leitung verschiedener Fabriken. Curt F. Hühn hatte zum Beispiel entscheidenden Anteil am Aufbau der heutigen Röhrenfabrik in Ulm — die er bis 1962 leitete — und hier besonders an der Einrichtung der Bildröhrenfertigung und an der Schaffung der technischen Grundlagen für die Halbleiterfertigung, die später zur Errichtung der Halbleiterfabrik in Heilbronn führten. Der Ernennung zum Oberingenieur (1943) und Rangpraktikanten (1947) folgte 1948 die Ernennung zum Direktor. 1962 wurde Direktor Curt F. Hühn in seine heutige Position berufen.

W. Pörske 85 Jahre

Oberingenieur Wilhelm Pörske wurde am 16. Juli 1965 85 Jahre. Er lebt jetzt in Hannover im Ruhestand und ist der Erfinder des sogenannten Chlormagnesiumverfahrens, das er als Betriebsleiter der Perlit-Chemische Fabrik AG, Hamburg, für Trockenbatterien entwickelt hat. Dieses Verfahren wird auch heute noch verwendet und hat sich besonders in den Fällen bewährt, in denen auf lange Lagerfähigkeit bei niedriger Stromentnahme Wert gelegt wird.

W. Lucas 60 Jahre

Dipl.-Ing. Werner Lucas, Direktor der AEG im Fachbereich Messen — Steuern — Regeln, vollendete am 23. Juli 1965 sein 60. Lebensjahr.

Der gebürtige Berliner beendete 1929 sein Studium an der Technischen Hochschule Berlin und widmete sich zunächst Arbeiten auf dem Gebiet der Leuchtstofflampen. Nach längerer Tätigkeit auf dem Gebiet der Gleichrichter trat Lucas 1950 in die AEG ein und ist seit 1951 leitend im Vertrieb für technische Röhren und elektronische Geräte tätig. 1962 wurde er zum Direktor ernannt.

Der Antennengewinn

Zusammenfassend wurden die Kennwerte einer Fernseh-Empfangsantenne bereits im Heft 10/1965, S. 397-398, besprochen. Eine sehr wichtige Eigenschaft der Antennen ist der Antennengewinn. Die nachstehenden Hinweise geben eine Definition des Begriffs Antennengewinn (wobei der Übersicht wegen einige Wiederholungen in Kauf genommen wurden); sie gehen ferner auf die zur Bestimmung des Gewinns erforderliche Bezugsantenne ein und behandeln insbesondere die Messung des Gewinns. Die meistens umständliche Berechnung des Gewinns wird nur kurz gestreift.

DK 421.396.67: 621.397.62

1. Begriffsbestimmung

Für ein einwandfreies Fernsehbild muß von der Empfangsantenne eine Mindestspannung an den Empfängereingang geliefert werden. Hinreichenden Rauschabstand sichernde Mindestspannungen sind in den entsprechenden VDE-Bestimmungen [1] entweder als bestimmte Werte (zum Beispiel 1 mV) oder als die Spannungen definiert, die für den jeweiligen Empfangsbereich dort genau beschriebene „Bezugsantennen“ liefern. Es sei jedoch ausdrücklich bemerkt, daß die in den VDE-Vorschriften als Vergleichsbasis für die erforderlichen Mindestspannungen genannten „Bezugsantennen“ keineswegs identisch sind mit der im folgenden der Ermittlung des Antennengewinns zugrunde gelegten Halbwellendipol-Bezugsantenne.

Durch den Begriff „Antennengewinn“ wird eine Aussage über die Leistungsfähigkeit einer Antenne gemacht. Der Gewinn einer Empfangsantenne ist definiert durch eine Verhältnisaussage, deren Betrag angibt, um wieviel mal mehr Leistung die entsprechende Antenne liefert als eine auf die gleiche Meßfrequenz abgestimmte Bezugsantenne.

Ist G der Gewinn, P_1 die Leistung der zu messenden Antenne und P_2 die Leistung der Bezugsantenne, so kann für den Gewinn geschrieben werden

$$G = \frac{P_1}{P_2} \quad (1)$$

In der technischen Literatur wird nun oft vom Spannungsgewinn gesprochen. Entsprechend der Definition nach Gl. (1) mit den Leistungen P_1 und P_2 kann bei gleichem Fußpunkt Widerstand der Antennen der Gewinn auch aus den Spannungen U_1 und U_2 berechnet werden, wobei – um auf den gleichen Wert wie nach Gl. (1) zu kommen – die Spannungen mit ihrem Quadrat einzusetzen sind. Daraus folgt

$$G = \frac{U_1^2}{U_2^2} \quad (2)$$

Im für die Kennwertangabe des Gewinns allgemein üblichen logarithmischen Maßstab (in dB) wird der Antennengewinn

$$g = 10 \lg \frac{P_1}{P_2} \quad (3)$$

beziehungsweise

$$g = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} = 10 \lg \frac{U_1^2}{U_2^2} \quad (4)$$

2. Bezugsantenne

Die Bezugsantenne für die Ermittlung des Antennengewinns ist nach [2] und Empfehlungen der technischen Kommission der Fachunterabteilung Antennen im Zentralverband der elektrotechnischen Industrie ein Halbwellendipol, der als Faltdipol ausgeführt und auf die jeweilige Meßfrequenz abgestimmt ist. Er genügt den Anforderungen der Praxis.

Außer dem Halbwellendipol könnte man auch beispielsweise einen Kugelstrahler oder einen Elementardipol als Bezugsantenne verwenden. Der Kugelstrahler ist eine gedachte Antennenanordnung ohne Richtwirkung. Eine derartige Antenne ist in der Praxis nicht realisierbar und hat somit nur theoretischen Wert. Der Elementardipol (Hertzscher Dipol) ist ein gegenüber der Betriebswellenlänge kurzer Dipol. Sein Richtdiagramm in der Ebene der Dipolachse entspricht etwa dem eines Halbwellendipols; es wird durch zwei nebeneinanderliegende Kreise mit der Achse des Dipolelements als Tangente gebildet. Ein solcher Hertzscher Dipol läßt sich wohl ohne weiteres herstellen, wird aber wegen Anpassungsschwierigkeiten als Bezugsantenne heute kaum noch benutzt.

Bei Verwendung des Kugelstrahlers als Bezugsantenne liegen die Gewinnangaben

um 2,15 dB und beim Elementardipol (Hertzscher Dipol) um 0,38 dB höher als beim Halbwellendipol als Bezugsantenne.

3. Berechnung des Antennengewinns

Ist die Richtcharakteristik einer Antennenanordnung bekannt, dann ist ihr Gewinn berechenbar. Das erfolgt durch Integration des gesamten räumlichen Strahlungsdiagrammes. Für einfache Dipolanordnungen ist eine rechnerische Lösung durchführbar. Für komplizierte Diagramme ist jedoch nur eine grafische Auswertung möglich, indem zum Beispiel die gesamte Strahlungscharakteristik in n Teile geteilt wird und die entstehenden Diagrammschnitte einzeln grafisch integriert werden. Ist die Strahlungsverteilung rotationssymmetrisch, dann fällt die Integration um die Rotationsachse fort, so daß sich eine einfache Integration ergibt. Wenn nur das Horizontal- und das Vertikaldiagramm vorliegen, dann läßt sich der Gewinn nur durch einen näherungsweise Zusammenhang angeben [3].

3.1. Grenzwert für den Antennengewinn

Äußerst hochbündelnde Antennen werden nicht zum Fernsehempfang, sondern nur für Sendeanlagen (insbesondere in den Bereichen III und IV/V) verwendet. Durch Wind- und/oder Sonnenbestrahlung können nun die Antennenträger aus der Lotrechten ausgelenkt werden. Diese Auslenkung bestimmt den Grenzwert für die bestenfalls für Sendantennen noch ausführbare Richtwirkung. Die Richtwirkung der Antenne ist mit ein Faktor für die Feldstärke am Empfangsgerät. Nun darf die zwischen Sender und Empfänger hergestellte Verbindung keinesfalls durch zu große Feldstärkeschwankungen gestört werden. Daraus resultiert als theoretischer Grenzwert für Sendantennen ein Öffnungswinkel in der vertikalen Ebene von 1° , in der horizontalen Ebene von $0,1^\circ$. Mit diesen Werten ergibt sich ein Leistungsgewinn $G = 3,0 \cdot 10^5$ (entspricht etwa 55 dB).

In jüngster Zeit sind wohl Spezialantennen (beispielsweise mit großem Parabolreflektor) konstruiert und gebaut worden, die die oben angegebene Zahl noch weit übertreffen. Dem steht aber auch ein weit aus höherer technischer und materieller Aufwand gegenüber, als er bei normalen Fernsehsendern getrieben werden kann.

4. Meßmethoden

4.1. Grundsätzliches zur praktischen Gewinnmessung

Daß Meßfeld für die Messung des Gewinns einer Antenne soll möglichst groß und frei von reflektierenden Gegenständen sein. In [2] sind im einzelnen die Bedingungen definiert, die dazu notwendig sind, daß bei der Messung keine Fehler infolge zu großer Veränderungen der Phase und

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt im Augustheft unter anderem folgende Beiträge:

Methoden der digitalen Steuerung von Kleinservomotoren

Messungen spektraler Gruppenlaufzeit/Phasen von Impulsen

Schmale Quarzbandfilter mit Verlusten

Funksignale künstlicher Erdsatelliten

Gegenseitige Kopplung zweier Pentoden über die Schirmgitter

Elektronische Datenverarbeitung auf der Hannover-Messe 1965

Digitale Bausteine auf der Hannover-Messe 1965

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 32

Amplitude in dem von der zu messenden Antenne eingenommenen Raum entstehen können.

Für ein einwandfreies Meßfeld sind hohe Meßtürme (Bild 1) unerlässlich, um die Anteile der am Boden reflektierten Welle möglichst klein zu halten. Zerstreute Zäune in dem Raum zwischen der Senderantenne des Meßfeldes und der zu messenden Empfangsantenne sind ebenfalls geeignet. Bodenreflexionen auszublenden. Der feldverzerrende Einfluß von Kabeln, Antennenhaltemast und Meßgeräten ist durch eine günstige Anordnung dagegen leichter zu vermindern. Der Einfluß eines leitenden Antennenhaltemastes ist bei horizontal polarisierten Wellen so lange ge-

4.3. Gewinnmessung durch Vergleich mit einer Richtantenne

Der Halbwellendipol weist in der Vertikalebene völlige Rundstrahlcharakteristik auf. Er nimmt die vom Boden reflektierten Strahlungsanteile genauso auf wie das Nutzsignal. Bei Verwendung einer Richtantenne mit hoher Richtwirkung in der vertikalen Ebene können die vom Boden reflektierten Strahlungsanteile kleiner gehalten und dadurch kann eine höhere Meßgenauigkeit erreicht werden.

Für die Messung des Gewinns einer Antenne nach dem Vergleichsverfahren stellt daher eine Richtantenne die ideale Bezugsantenne dar. Das ist natürlich nur

Dämpfung ergibt den doppelten Gewinn der zu messenden Antenne.

Die theoretische Ausbreitungsdämpfung zwischen zwei gleichen Antennen, die als Sende- und Empfangsantennen betrieben werden, läßt sich in dB berechnen zu

$$K_0 = K_c + 20 \lg \frac{4\pi D}{\lambda} \quad (5)$$

(K_c Dämpfung der für die Messung benutzten Kabel, D Abstand der elektrischen Mittelpunkte der beiden Antennen).

Ist nun K_1 die gemessene Ausbreitungsdämpfung, dann wird der Gewinn in dB

$$g = \frac{K_0 - K_1}{2} \quad (6)$$

Gl. (5) bezieht sich auf einen Kugelstrahler. Für den Halbwellendipol als Bezugsantenne sind 2,15 dB vom errechneten Wert abzuziehen.

Trotz der offensichtlichen Vorteile dieser Meßmethode ist bei vergleichenden Angaben Vorsicht geboten. In Gl. (5) ist D der Abstand der beiden Antennen. Er soll der Abstand der beiden Antennen sein, und zwar bezogen auf ihren elektrischen Mittelpunkt. In [2] wird dazu angeführt, daß dieser Abstand „ungefähr gleich“ dem Abstand der räumlichen Mittelpunkte der beiden Antennen sein wird. Es ist aber nie gewiß, ob das in der Praxis einheitlich gehandhabt wird. Bezieht man den Abstand D auf die gespelsten Dipole (zum Beispiel bei der Gewinnmessung einer Lang-Yagi-Antenne), dann kann gegenüber dem Einsetzen der räumlichen Mittelpunkte der Antennen als Bezugspunkt für den Abstand D leicht eine Differenz der Ergebnisse um etwa 1 dB auftreten.

4.5 Beurteilung der Meßverfahren zur Gewinnmessung

Die einfachste und sicherste Methode ist für die Praxis die Gewinnmessung nach Abschnitt 4.3 durch Vergleich mit einer Richtantenne. Grundsätzlich gelten auch für diese Meßart alle Bedingungen und Hinweise, die im Abschnitt 4.1. für das Meßfeld und die Antennenanordnung gegeben sind. Wenn die Bedingungen für ein Meßfeld nicht erfüllt sind, werden die Elemente der Vergleichsnormalantenne (zumeist eine Yagi-Antenne) ungleichmäßig erregt. Das Resultat ist dann meistens ein zu kleiner Gewinn. Gegenüber der Gewinnmessung durch Vergleich mit dem Halbwellendipol kommt nur erleichternd hinzu, daß die störenden Bodenreflexionen geringer werden und daß damit die Meßgenauigkeit erhöht wird. Erschwerend ist dagegen, daß für das Vergleichsnormale die Gewinnkennwerte erst einmal genau bestimmt werden müssen.

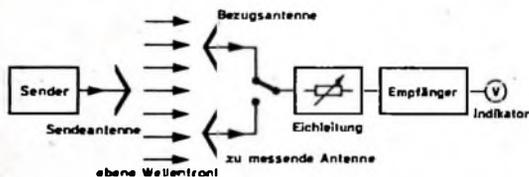
Schrifttum

- [1] Bestimmungen für die Betriebsseignung von Empfangsantennenanlagen. VDE 0655 Teil 2/5.64
- [2] Meßverfahren für Ton- und Fernsehfunkempfangsantennen. Elektornorm Bd 17 (1963) Nr. 6, S. 308
- [3] ● Zuhrt, H.: Elektromagnetische Strahlungsfelder. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1953, Springer
- [4] ● Rohde, G., u. Spindler, E.: Antennenpraxis. Berlin 1964, Verlag Technik
- [5] ● Melnke, H., u. Gundlach, F. W.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1962, Springer



Bild 1. Die Messung des Gewinns von Empfangsantennen erfordert hohe Meßtürme, um den Anteil der am Boden reflektierten Wellen klein zu halten. Solche Türme (das Bild zeigt einen Blick auf den Meßturm von Iuba) werden aus Holz errichtet, das das Feld der von der Senderantenne eintreffenden ebenen Wellenfront nicht verzerrt.

Bild 2. Prinzipschema der Gewinnmessung einer Empfangsantenne durch Vergleich mit einer $\lambda/2$ -Dipol-Bezugsantenne



ring, wie sein Durchmesser klein gegenüber der Wellenlänge ist und die zu messende Antennenanordnung selbst durch den Mast nicht gestört ist.

4.2. Gewinnmessung durch Vergleich mit einem $\lambda/2$ -Dipol

Mit einem Empfänger empfängt man nacheinander die Strahlung eines Senders einmal über den Halbwellendipol als Bezugsantenne und einmal über die zu messende Antenne (Bild 2). Die empfangenseitig erhaltenen Spannungen U_2 und U_1 werden nach Gl. (2) verglichen. Für diese Vergleichsmessung kann jeder Meßempfänger verwendet werden, der einen realen Eingangswiderstand von der Größe des Bezugswiderstandes hat. In der Praxis wird der Meßempfänger jedoch meistens nur als Indikator benutzt, und zur eigentlichen Gewinnmessung dient eine Eichleitung, die zwischen Empfänger und Antenne eingeschaltet wird. Die Messungen werden mit festgelegten Sendefrequenzen durchgeführt.

dann möglich, wenn von dieser Richtantenne genaue Gewinnwerte festliegen, um durch einfache Umrechnung auf die Bezugsgröße zum Halbwellendipol mit dem Gewinnwert von 0 dB zu kommen.

4.4. Gewinnmessung nach dem Reziprozitätsverfahren

Die Gewinnmessung nach dem Reziprozitätsverfahren ist eine beachtenswerte Meßmöglichkeit. Sie weist jedoch einen Freiheitsgrad auf, auf den nachstehend noch näher eingegangen wird.

Das Wesen dieser Methode ist, den Gewinn durch die Differenz zweier Dämpfungen anzugeben. Zwei völlig gleiche Antennen werden aufeinander ausgerichtet und als Sende- und Empfangsantenne betrieben. Die Ausbreitungsdämpfung zwischen ihnen wird mit einem Meßaufbau bestimmt. Rechnerisch muß nun die theoretische Ausbreitungsdämpfung für zwei in einer bestimmten Entfernung aufgestellte Dipole berechnet werden. Die Differenz der mit den Antennen gemessenen Ausbreitungsdämpfung und der theoretisch ermittelten

Universalmeßgerät mit dauergespeltem Transistorverstärker und logarithmischer Anzeige

Schluss von FUNK-TECHNIK Bd. 20 (1965) Nr. 15, S. 594

Aufbau

Die hohe Wechselstromempfindlichkeit des Meßverstärkers macht eine allseitige Abschirmung erforderlich. Es ist jedoch nicht angebracht, das Gerät in einem mit dem „kalten“ Eingang des Meßverstärkers verbundenen Metallgehäuse unterzubringen, da sonst Strommessungen in gegen Erde Spannung führenden Leitungen nur unter Lebensgefahr möglich wären. Um mit einfachen Mitteln eine isolierte Abschirmung zu erhalten, wurde als Frontplatte eine Isolierplatte mit Kupferauflage (wie für gedruckte Schaltungen) verwendet.

Wie Bild 11 zeigt, sind alle Einzelteile an dieser Frontplatte befestigt. Oberhalb des Meßinstrumentes ist die gedruckte Schaltung des Meßverstärkers (Bild 12) montiert. Zum Wärmeausgleich wurden die

Transistoren in entsprechenden Bohrungen in einem Aluminiumblock (Abmessungen 20 mm × 15 mm × 10 mm) untergebracht, und aus Stabilitätsgründen wurden für die Widerstände R2, R3, R7 und R11 0,5-W-Typen verwendet.

Die gedruckte Schaltung wird an zwei auf die Frontplatte gelöteten Metallwinkeln befestigt, die auch (übereinander) die Potentiometer P1, P4 und P3, P7 tragen. P2 und die beiden Schalter sind auf einer etwa dreieckigen Metallplatte montiert, die etwa 10 mm Abstand von der Frontplatte hat. Ihre Befestigung erfolgt durch Anlöten der entsprechend abgewinkelten Laschen an den Ecken. Ebenfalls aufgelötet sind zwei U-förmige Bleche, die P5 und P6 tragen. An den freien Endflächen erhalten sie Gewindebohrungen zur Be-



Bild 13. Ansicht des Meßgerätes mit der in einem Abschirmbecher untergebrachten Meßsonde

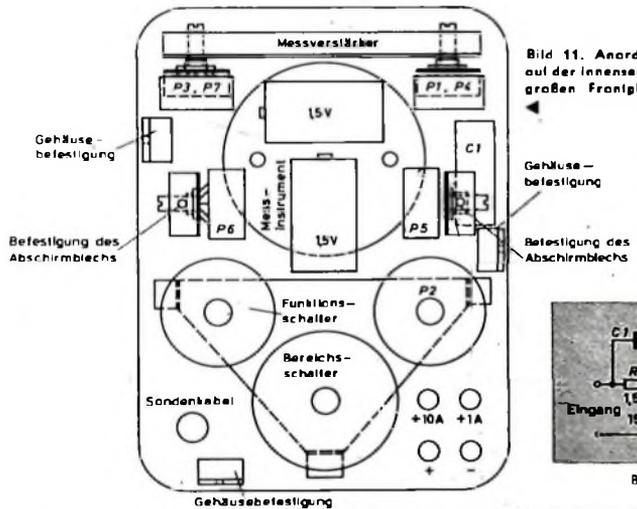


Bild 11. Anordnung der Einzelteile auf der Innenseite der 14 cm × 19 cm großen Frontplatte des Meßgerätes

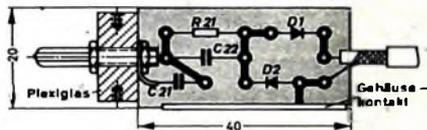


Bild 14. Gedruckte Schaltungsplatte der Meßsonde (Platte ist beim Einbau in den Abschirmbecher um 45° gegenüber dem Verschlussstück zu verdrehen)

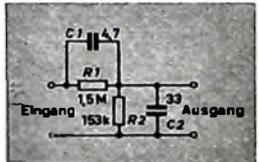


Bild 15. Schaltung und Aufbau des 10:1-Spannungsteilers für die Meßsonde

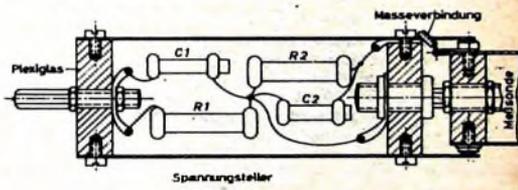
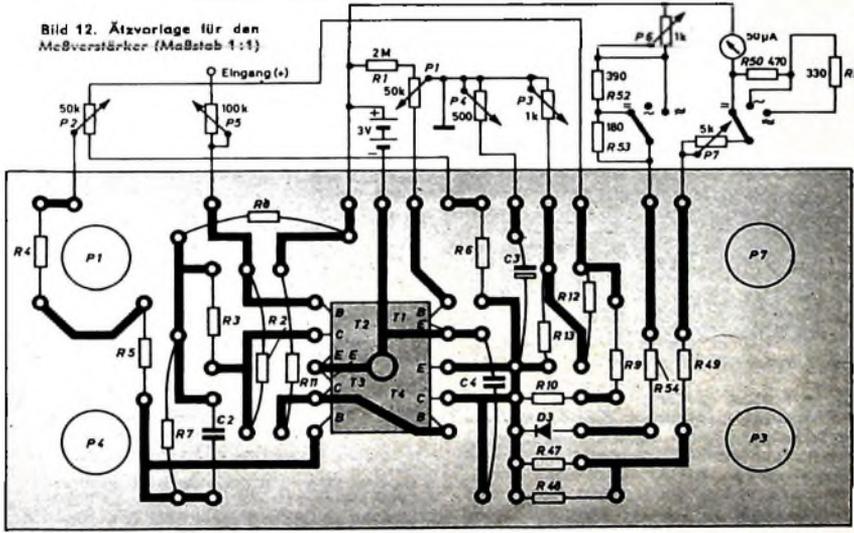


Bild 12. Ätzvorlage für den Meßverstärker (Maßstab 1:1)



festigung einer Abschirmhaube, die das Gerät unten und an den Seiten umgibt und deren Form der des Gehäuses angepaßt ist. Für das Gehäuse wurde ein Behälter aus weichem Kunststoff benutzt (sehr gut eignen sich zum Beispiel die zur Aufbewahrung von Lebensmitteln in Kühlschränken bestimmten Behälter). Da dieser Kunststoff mit der Blechschere geschnitten werden kann, läßt sich die Höhe des Behälters leicht verringern (im Mustergerät etwa 65 mm). Bild 13 zeigt eine Ansicht des Meßgerätes.

Die Meßsonde wurde in den Abschirmbecher eines ZF-Bandfilters eingebaut. Die elektrische Verbindung der Platine (Bild 14), die die Bauelemente trägt, mit dem Gehäuse erfolgt über eine Kontaktschiene aus dünnem Blech, die auf die Platine gelötet und um deren Rand gebogen wird. Ein entsprechend zugeschnittenes Stück Plexiglas verschließt die Öffnung des Abschirmbeckers und wird durch seitliche Schrauben festgehalten.

Im Bild 15 sind die Schaltung und der Aufbau des Meßspannungsteilers dargestellt. Die Bauteile sind freitragend in

einem Blechgehäuse untergebracht, das sich auf das der Sonde aufschieben läßt. Der Massekontakt mit den Schrauben des Sondengehäuses erfolgt über nach hinten überstehende Laschen.

Eichung

Für die Eichung ist zunächst P3 (Empfindlichkeit) etwa auf Mittelstellung, P6 auf den Maximalwert sowie P7 auf den Minimalwert zu regeln und durch Umschalten auf Wechselgrößen der Eingangskreis für Gleichstrom zu öffnen. Durch Versuch ermittelt man dann den Wert von R4, für den etwa der Skalenwert 1 (Bild 16) angezeigt wird, wenn P2 auf maximalen Zeigerausschlag eingestellt ist. Nachdem man R4 mit dem gefundenen Wert eingebaut und mit P2 den Zeiger in

rates wesentliche Änderungen dieses Wertes sind bei Lagerzeiten bis zu 6 Monaten und bei Belastungen bis 1 mA nicht zu erwarten. Die den Abgleichpunkten der Skala entsprechenden Eichspannungen können nach Bild 17 mit einer Widerstandsdekade ($10 \times 1k\Omega$) und einem Präzisionswiderstand von $6,4k\Omega$ erhalten werden. Zum Abgleich arbeitet man auf dem 1-V-Bereich des Gerätes, stellt die den Eichpunkten entsprechenden Spannungen nacheinander ein und regelt mit den im Bild 16 angegebenen Potentiometern den zugehörigen Zeigerausschlag ein. Dieser Abgleich ist so lange zu wiederholen, bis sich keine Änderungen mehr ergeben.

Zum Abgleich von P4 ist eine möglichst genau sinusförmige Wechselspannung nö-

transformators) schließt den Gleichstromkreis. Die Spannung von 13,8 V kann mit dem bereits für Gleichspannungen geeichten Gerät gemessen werden. Eine bessere Genauigkeit erhält man jedoch mit einer Kompensationsmethode. Die Kompensationsspannung wird an einem Spannungsteiler aus Präzisionswiderständen abgegriffen, den neun in Reihe geschaltete Monozellen speisen (Bild 19). Über

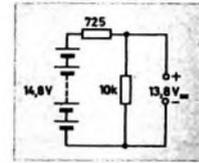
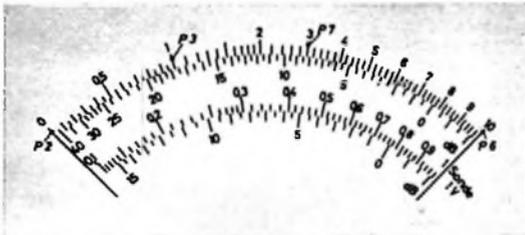


Bild 19. Eichspannungsquelle zur Kompensationsanschaltung mit dem Eichkreis nach Bild 18

Bild 16. Skalenschild mit Angabe der Abgleichpunkte und der entsprechenden Regelpotentiometer (1/2 natürlicher Größe)



die Nullstellung gebracht hat, schaltet man auf Gleichstrom um und macht den dann auftretenden Zeigerausschlag mit P1 rückgängig. Falls dies nicht möglich sein sollte, ist R1 bei dauernd positivem Zeigerausschlag zu erhöhen, bei negativem zu verkleinern. Wenn sich die Nullstellung beim Umschalten von Gleich- auf Wechselgrößen kaum mehr ändert, schaltet man auf den Bereich 0,1 V_{eff} um und regelt P1 bei kurzgeschlossenem Eingang nochmals genau auf die Nullstellung des Instrumentenzeigers ein.

Nach dem Einlöten von Bauelementen ist wenigstens 10 Minuten zu warten, damit lokale Erwärmungen und dabei auftretende Thermospannungen die Eichung nicht verfälschen. Die Abschirmhaube ist beim Eichen aufzusetzen; um die Potentiometer bedienen zu können, bringt man entsprechende Aussparungen an.

Zum Abgleich des Eingangswiderstandes des Meßverstärkers benötigt man zwei Gleichspannungen von etwa 0,1 und 1 V, deren Verhältnis genau 1:10 betragen muß. Diese werden nacheinander an das auf die entsprechenden Bereiche umgeschaltete Gerät gelegt, und dann wird P5 so eingestellt, daß man in beiden Fällen den gleichen Ausschlag erhält. Sollte sich mehr als Vollauschlag ergeben, so ist die Stellung von P3 zu korrigieren.

Die Abgleichpunkte der logarithmischen Skala entsprechen den Skalenwerten 0, 1, 3 und 10. Diese Punkte sind mit den jeweils zu bedienenden Potentiometern im Bild 16 eingetragen. Die obere Skala gilt für alle Bereiche und alle Funktionen mit Ausnahme des 1-V-Bereichs der Meßsonde, der eine besondere Eichung (untere Skala) erfordert. Beiden Skalen sind entsprechende dB-Einteilungen zugeordnet.

Die zum Abgleich der logarithmischen Skala benötigten Eichspannungen können einer größeren Monozelle entnommen werden. Solche Zellen geben, solange sie noch ungebraucht sind, eine Spannung von genau 1,64 V ab. Für die Eichung des Ge-

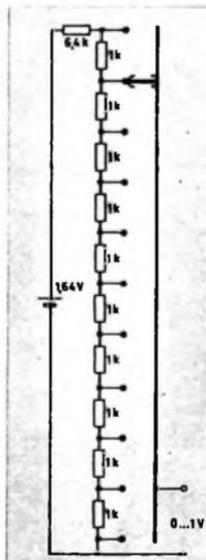


Bild 17. Als Eichspannungsquelle dient eine Monozelle

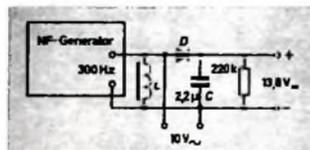


Bild 18. Meßschaltung zum Eichen bei Wechselgrößen

tig, die man zweckmäßigerweise einem NF-Generator entnimmt. Bild 18 zeigt die Meßschaltung. Durch Spitzengleichrichtung erhält man eine mit C geglättete Gleichspannung von 13,8 V, wenn die Wechselspannung 10 V_{eff} beträgt und für D eine Siliziumdiode verwendet wird. Die Spule L (Primärwicklung eines kleinen Netz-

ein Nullinstrument legt man die Kompensationsspannung an die Gleichspannungsklemmen im Bild 18 und stellt die Ausgangsspannung des NF-Generators auf Nullauschlag des Instruments ein. Die Überprüfung des logarithmischen Abgleichs bei Wechselgrößen kann ebenfalls mit einer Widerstandsdekade erfolgen.

Es ist ratsam, den gesamten Eichvorgang nach 1-2 Wochen Betriebszeit zu wiederholen. In seltenen Fällen zeigen nämlich Siliziumtransistoren Schwankungen der Stromverstärkung, die sich erst nach längerer Betriebszeit stabilisieren, beim Wiederanschalten nach längerer Ruhezeit aber erneut auftreten. Die zuletzt genannte Erscheinung wird im beschriebenen Gerät jedoch durch die Dauer- speisung vermieden.

Anwendungen

In den Anwendungsmöglichkeiten ist das beschriebene Gerät dem Röhrevoltmeter durch seine bessere Nullpunktstabilität und dem handelsüblichen Vielfachmeßgerät durch seine höhere Empfindlichkeit überlegen. Außerdem zeigt es einige meßtechnische Vorteile; zum Beispiel lassen sich die Gleich- und Wechselkomponenten eines Stromes getrennt messen. Diese und andere Anwendungen wurden bereits bei der ersten Ausführung des Gerätes in der FUNK-TECHNIK¹⁾ beschrieben.

Zunächst mag die logarithmische Skala zwar etwas ungewohnt sein, man erkennt jedoch rasch ihre Vorteile. Bei der Reparatur von mit 9 V gespeisten Transistorempfängern lassen sich mit ihr alle vorkommenden Gleichspannungen ohne Umschalten auf dem 10-V-Bereich messen. Selbst bei der Messung der Emitter-Basis-Spannung eines Germaniumtransistors (etwa 0,15 V) erhält man dann noch einen für die Praxis ausreichenden Ausschlag von etwa 4°.

Obwohl die hier angewandten Verfahren allgemein bekannt sein dürften, stellt die Industrie noch keine derartigen Meßgeräte her. Vielleicht erklärt das rasche Fortschreiten der Transistor-technik die erstaunliche Tatsache, daß im vorliegenden Falle ein recht einfacher und wenig kostspieliger Selbstbau zu einem Gerät führt, das selbst bedeutend teureren Industrie-geräten in seiner Vielseitigkeit überlegen ist.

¹⁾ Schreiber, H.: Vielfachmeßgerät mit dauergespeistem Transistorverstärker. FUNK-TECHN. Bd. 19 (1964) Nr. 23, S. 859-862, u. Nr. 24, S. 895

Einfache Messung von Induktivitäten

DK 621.317.334

Zur Ermittlung der Induktivität einer verlustbehafteten Spule kann in der Praxis in vielen Fällen auf kostspielige Meßbrücken und andere komplizierte Meßschaltungen verzichtet werden. Im folgenden wird ein Meßverfahren beschrieben, das ausreichend genau ist und das in den USA zur Messung von Induktivitäten im Tonfrequenzbereich (zum Beispiel zur Bestimmung der unteren Grenzfrequenz von Übertragern) weit verbreitet ist. Es hat den Vorzug, daß dabei nur einfache Spannungsmessungen erforderlich sind, so daß es auch von jedem Amateur ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden kann.

Die Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes R mit der unbekanntenen Induktivität Z , zum Beispiel der Primärwicklung eines Ausgangsübertragers bei offener Sekundärwicklung (Bild 1), führt zu

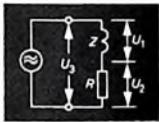


Bild 1. Einfache Schaltung zum Messen von Induktivitäten

einem einfachen Vektorbild der Spannungskomponenten, wenn an der Reihenschaltung die Generatorspannung U_3 (für die die Induktivität bestimmt werden soll) liegt.

Näherungsweise wird Z in der Praxis mitunter als rein induktiver Widerstand, also $Z = \omega L$, angenommen. In diesem Fall würden die Spannungen U_1 und U_2 um 90° phasenverschoben sein, und ihre Vektoren würden senkrecht aufeinanderstehen (Bild 2). Diese Annäherung, die die Verluste der Spule vollkommen unberück-

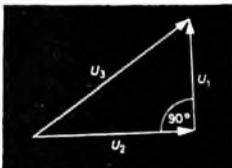


Bild 2. Vektordiagramm der Schaltung im Bild 1 für $|Z| = \omega L$

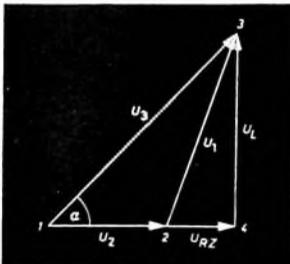


Bild 3. Vektordiagramm der Schaltung im Bild 1 für $Z = R + j\omega L$

sichtigt läßt, kann aber zu recht großen Fehlern führen.

Berücksichtigt man dagegen die Verluste (ohmscher Widerstand der Wicklung und Eisenverluste bei Übertragern), so ergibt

sich das Vektordiagramm Bild 3, in dem die Spannung U_1 an der Induktivität in zwei Vektoren aufgeteilt ist, nämlich in die ohmsche Komponente U_{RZ} , die mit U_2 phasengleich ist, und in die induktive Komponente U_L , die gegen U_{RZ} um 90° phasenverschoben ist. Aus Bild 3 ergibt sich für das Dreieck 1-3-4

$$U_L = U_1 \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

Der Kosinussatz, auf das Dreieck 1-3-2 angewendet, führt zu

$$\cos \alpha = \frac{U_2^2 + U_1^2 - U_3^2}{2 U_2 \cdot U_1} = n \quad (2)$$

und mit $\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$ wird

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - n^2} \quad (3)$$

Wird Gl. (3) in Gl. (1) eingesetzt, so erhält man

$$U_L = U_1 \sqrt{1 - n^2} \quad (4)$$

Da $U_L = I \cdot \omega L$ ist, folgt

$$I \cdot \omega L = U_1 \sqrt{1 - n^2} \quad (5)$$

Mit $I = \frac{U_2}{R}$ ergibt sich schließlich

$$L = \frac{U_1 \cdot R}{\omega \cdot U_2} \sqrt{1 - n^2} \quad (6)$$

oder explizit

$$L = \frac{U_1 \cdot R}{\omega \cdot U_2} \sqrt{1 - \left(\frac{U_2^2 + U_1^2 - U_3^2}{2 U_2 \cdot U_1} \right)^2} \quad (7)$$

Beispiel 1: Zur Festlegung der unteren Grenzfrequenz eines Ausgangsübertragers wird eine bestimmte Mindestinduktivität (zum Beispiel 5 H) bei einer gegebenen Betriebsspannung von 10 V verlangt; die Meßfrequenz soll 100 Hz sein. Ein vorhandener Übertrager soll geprüft werden, ob er diese Forderung erfüllt.

Schaltet man einen 1-kOhm-Widerstand mit der Primärwicklung des Übertragers in Reihe und erhöht die Generatorspannung U_3 so lange, bis an der Primärwicklung ($\hat{=} Z$) 10 V liegen, so hat man bereits drei Größen für die Berechnung von L , nämlich $U_1 = 10$ V, $f = 100$ Hz und $R = 1$ kOhm. Da $\omega = 2\pi \cdot f = 628$ ist, müssen nur noch der Spannungsabfall U_2 am Widerstand R und die Generatorspannung U_3 gemessen werden. Mit den Meßwerten $U_2 = 2,75$ V und $U_3 = 11$ V ergibt sich

$$n = \frac{11^2 + 2,75^2 - 10^2}{2 \cdot 2,75 \cdot 11} = \frac{121 + 7,6 - 100}{60,5} = 0,472,$$

$$n^2 = 0,223.$$

Damit wird

$$L = \frac{11 \cdot 10^3}{628 \cdot 2,75} \sqrt{1 - 0,223} = \frac{11}{0,628 \cdot 2,75} \cdot 0,88$$

$$L = 5,6 \text{ H.}$$

Zur Ermittlung der Induktivität benötigt man also im einfachsten Fall nur einen (in

gewissen Grenzen) beliebigen Festwiderstand, einen Generator, der die Spannung und Frequenz liefert, bei der die Induktivität bestimmt werden soll, und ein Röhrenvoltmeter zur Messung der Spannungen. Um genügende Genauigkeit zu erreichen, sollte dabei lediglich beachtet werden, daß die Bedingung

$$U_3 > 1/5 U_1$$

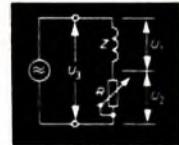
beziehungswise

$$R > 1/5 |Z|$$

eingehalten wird.

Bei Einzelmessungen, bei denen die erforderliche Zeit eine untergeordnete Rolle spielt, ist diese Methode vollkommen ausreichend. Für Reihenmessungen in der Praxis dürfte der Rechenaufwand aber zu groß sein. Eine Vereinfachung ergibt sich, wenn man bedenkt, daß sich die Beträge der Spannungsabfälle an R und Z gleich groß machen lassen, wenn der Widerstand R so lange variiert wird, bis beide Spannungen übereinstimmen (Bild 4). Das läßt

Bild 4. Meßschaltung für Induktivitätsmessungen mit veränderbarem Widerstand R



sich in der Praxis leicht mit Hilfe der üblichen Widerstandsdekaden erreichen. Für $U_2 = U_1$ vereinfacht sich dann Gl. (7) zu

$$L = \frac{U_1 \cdot R}{\omega \cdot U_1} \sqrt{1 - \left(\frac{U_1^2}{2 U_1 \cdot U_1} \right)^2} = \frac{U_1 \cdot R}{\omega \cdot U_1} \sqrt{1 - \frac{U_1^2}{4 U_1^2}}$$

oder mit $\omega = 2\pi \cdot f$

$$L = \frac{U_1 \cdot R}{4 U_1^2 \cdot \pi \cdot f} \quad (8)$$

In dieser Form wird die Gleichung im allgemeinen in der Praxis benutzt. Man kann aber in der Vereinfachung noch einen Schritt weitergehen, indem man Gl. (8) auf die Form $L = R \cdot K$ bringt, wobei sich K als eine Funktion der gemessenen Spannungen

$$K = f \left(\frac{U_2}{U_1} \right)$$

mit der Frequenz f als Parameter anbietet. Formt man Gl. (8) nach diesen Gesichtspunkten um, so folgt

$$L = R \frac{\frac{U_2}{U_1} \sqrt{4 - \left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2}}{4 \pi \cdot f} = R \cdot K \quad (9)$$

Wird

$$K = f \left(\frac{U_2}{U_1} \right) = \frac{U_2}{U_1} \sqrt{4 - \left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2} \quad (10)$$

als Kurve dargestellt (Bild 5), so ergibt sich ein für die Praxis recht brauchbares Diagramm. Betrachtet man die 100-Hz-Kurve als „Standardkurve“, dann gilt

$$L_{1(R)} = R_{(R_{\text{Ohm}})} \cdot K(100 \text{ Hz}) \quad (11)$$

und für alle anderen Frequenzen

$$L_{1(H)} = R_{(R_{\text{Ohm}})} \cdot K(100 \text{ Hz}) \cdot \frac{100}{f_{\text{Hz}}} \quad (12)$$

Aus Bild 6 findet man mit dem Kosinussatz

$$\cos(180^\circ - \beta) = \frac{Z^2 + R^2 - Z_{\text{ges}}^2}{2Z \cdot R} \quad (14)$$

Mit $R = |Z|$ (was für Bild 5 vorausgesetzt wurde) vereinfacht sich Gl. (14) zu

$$\cos(180^\circ - \beta) = 1 - \frac{Z_{\text{ges}}^2}{2Z^2} \quad (15)$$

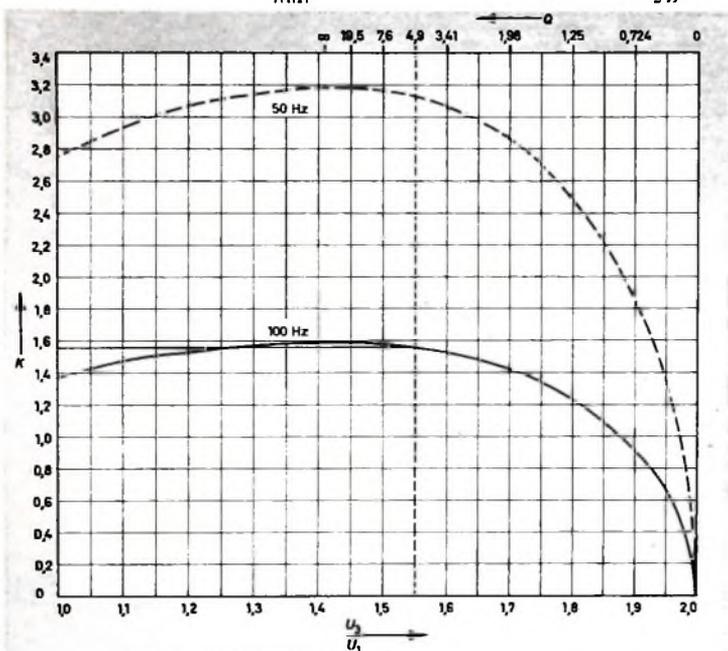


Bild 5. Verlauf der Funktion $K = f(U_2/U_1)$ für 50 und 100 Hz

Beispiel 2: Es soll derselbe Ausgangsübertrager wie im Beispiel 1 gemessen werden. Die Frequenz sei wieder $f = 100 \text{ Hz}$ und die Betriebsspannung für den Übertrager 10 V . In der Meßschaltung nach Bild 4 wird R so lange variiert, bis die Spannungsabfälle an beiden Komponenten gleich sind, das heißt $U_1 = U_2 = 10 \text{ V}$. Spannungsgleichheit sei bei $R = 3590 \text{ Ohm}$ = $3,59 \text{ kOhm}$ erreicht, und dabei ergebe sich für die Gesamtspannung (Generatorspannung) über der Reihenschaltung $U_3 = 15,5 \text{ V}$. Daraus folgt der Spannungsquotient

$$\frac{U_3}{U_1} = \frac{15,5}{10} = 1,55,$$

mit dem sich aus der 100-Hz-Kurve im Bild 5 $K = 1,56$ ergibt. In Gl. (11) eingesetzt, erhält man

$$L = 3,59 \cdot 1,56 = 5,6 \text{ H.}$$

Die Ermittlung des Spannungsquotienten U_3/U_1 bietet außerdem noch die Möglichkeit, die Güte der gemessenen Spule aus Bild 5 zu entnehmen, was folgende kurze mathematische Ableitung beweist. Setzt man in dem Vektordiagramm Bild 3 an Stelle der Spannungsvektoren die Widerstände ein, dann erhält man Bild 6. Für die Güte einer Spule gilt

$$\tan \beta = Q = \frac{\text{Imaginärteil}}{\text{Realteil}} = \frac{X_z}{R_z} \quad (13)$$



Bild 6. Vektordiagramm nach Bild 3 mit Widerstandsvektoren

Da aber $\cos(180^\circ - \beta) = -\cos \beta$ ist, wird

$$\cos \beta = \frac{Z_{\text{ges}}^2}{2Z^2} - 1 \quad (16)$$

Weiterhin gilt

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \beta}}$$

und daraus erhält man mit Gl. (13)

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + Q^2}}$$

Eingesetzt in Gl. (16), ergibt sich

$$\frac{1}{\sqrt{1 + Q^2}} = \frac{Z_{\text{ges}}^2}{2Z^2} - 1$$

$$\sqrt{1 + Q^2} = \frac{2}{\left(\frac{Z_{\text{ges}}}{Z}\right)^2 - 2}$$

$$Q = \sqrt{\frac{4}{\left[\left(\frac{Z_{\text{ges}}}{Z}\right)^2 - 2\right]^2} - 1} \quad (17)$$

Mit

$$\frac{Z_{\text{ges}}}{Z} = \frac{U_3}{U_1}$$

wird

$$Q = \sqrt{\frac{4}{\left[\left(\frac{U_3}{U_1}\right)^2 - 2\right]^2} - 1} \quad (18)$$

Damit ist durch $Q = f\left(\frac{U_3}{U_1}\right)$ eine direkte Beziehung zur ursprünglichen Kurve $K = f\left(\frac{U_2}{U_1}\right)$ im Bild 5 hergestellt. Im Beispiel 2 ist die Güte der Spule demnach $Q = 4,9$.

Aus der 100-Hz-Kurve im Bild 5 läßt sich erkennen, daß die angegebene Messung um so ungenauer wird, je mehr sich die Güte dem Werte Null nähert. Den Grenzwert nach oben erhält man für $U_3/U_1 = \sqrt{2}$, da dann aus Gl. (18) $Q = \infty$ folgt. Daraus erkennt man, daß die Funktion $K = f\left(\frac{U_2}{U_1}\right)$

für Werte $\left(\frac{U_3}{U_1}\right) < \sqrt{2}$ in der Praxis ohne Interesse ist.

Mars-Fotos elektronisch aufbereitet

Seitdem im Juli „Mariner IV“ seine Mars-Nahaufnahmen zur Erde sendete, arbeiteten in Pasadena/Kalifornien zwei Elektronenrechner der höchsten Geschwindigkeitsklasse an der Aufbereitung der Ausbeute. Es kam darauf an, den aus 215 Mill. km übermittelten Aufnahmen das Höchstmaß an Information abzugewinnen.

An Bord der Raumsonde waren die Bilder digital (das heißt als Ziffernfolge) gespeichert. Jedes Bild bestand aus 200 Zeilen zu je 200 Punkten. Der Helligkeitswert jeder dieser 40.000 Bildpunkte – 64 Abstufungen waren zugelassen – wurde als sechsstellige Binärzahl auf Magnetband gespeichert. Es waren also 240.000 Informationselemente (bits), die ein Bild so genau beschrieben, daß es mit völlig ausreichender Schärfe wiedergewonnen werden konnte.

Acht Stunden und 34 Minuten brauchte der Bordsender des Raumkörpers, um alle Bits eines Bildes in einer bestimmten Verschlüsselung zu senden. Eine elektronische Großrechenanlage „IBM 7094“ und eine Satellitenanlage „IBM 7044“ empfingen, prüften, entschlüsselten, speicherten und bewerteten die Zahlenkolonnen.

Die erhaltenen Informationen wurden wieder als Zahlenfolge auf Magnetband gespeichert. Dieses Magnetband bildete die Eingabeinformation für eine Filmeinheit, die einen 35-mm-Film Punkt für Punkt genau so belichtete, wie es dem jeweiligen Zahlenwert auf dem Magnetband entsprach.

Durch die digitale Aufbereitung und Speicherung der Mars-Bilder war die einmal gewonnene Information vollkommen gesichert. Die verschlüsselte Darstellung der Helligkeitswerte je Bildpunkt machte es weiterhin möglich, die „Kontraststellung“ der Bilder je nach dem verfolgten Beobachtungszweck durch das elektronische System beliebig verändern zu lassen.

Einige Anwendungen von Kaltkathodenrelaisröhren

DK 621.3.032.212: 621.3.076.67

Der Zug zur Miniaturisierung und zur Automatisierung zeigt sich auch auf dem Gebiet der Kaltkathodenrelaisröhren [1] und der mit ihnen gebauten Geräte. Mit heute von verschiedenen Röhrenfirmen hergestellten Subminiatur-Kaltkathodenrelaisröhren lassen sich, dank ihrer kleinen Abmessungen und ihrer geringen Wärmeentwicklung, sowohl Geräte mit stark reduzierten Abmessungen als auch sehr handliche steckbare Bausteine konstruieren. Das wird noch erleichtert durch die Technik der gedruckten Schaltungen, die Verbesserung der einzelnen Bauelemente in bezug auf hohen Isolationswiderstand, den für viele Anwendungen möglichen Wegfall eines Netztransformators und durch gut durchdachte Schaltungen mit möglichst wenigen Schaltelementen und für universelle Anwendung.

Nachstehend sind drei erprobte Schaltungen besprochen, die teils mit der neuen Subminiatur-Relaisröhre ER 32 A¹⁾, teils mit der kombinierten Miniatur-Relaisröhre ESR 2 [2] aufgebaut sind. Die ESR 2 (21 mm Ø, Glaskolbenlänge 48 mm, Novalsockel) enthält außer einem Relaisröhrensystem noch zwei Stabilisatorstrecken.

1. Universal-Licht- und Kontaktschutzrelais

1.1. Grundschialtung

Die Schaltung nach Bild 1 zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus. Sie ist mit einer ER 32 A bestückt. Da sich diese Relaisröhre auch mit ungesiebter Gleichspannung betreiben läßt, entfallen Netztransformator und Siebglieder; sie wird mit Halbwellen direkt aus dem Wechselstromnetz gespeist. Lediglich für Sonderanwendungen, die eine Trennung vom

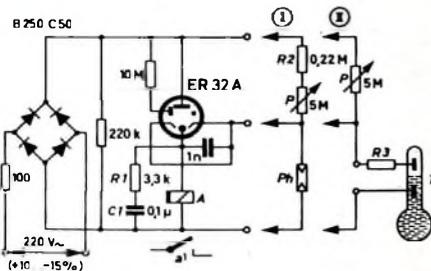


Bild 1. Schaltung eines Licht- und Kontaktschutzrelais mit Subminiatur-Relaisröhre

Netz erfordern (wie zum Beispiel für Niveausteuern), ist ein Trenntransformator vorzusehen. Die ER 32 A ist mit zwei gleichwertigen Startern und einer Hilfsanode ausgestattet; letztere verkürzt die Schaltzeit.

Im Anodenzweig der ER 32 A ist ein Arbeitsrelais A („MR 8000 K“ von Elesta oder kleines Rundrelais mit 8000 Ohm Wicklungswiderstand) angeordnet. Solange nun eine Spannung in der Höhe der notwendigen Starterzündspannung (etwa 130 V) an

¹⁾ Subminiatur-Relaisröhre ER 32 A von Elesta; 12 mm Ø, Glaskolbenlänge 36 mm, Betriebsspannung 230...320 V (auch ungesiebte Gleichspannung), Anodenstrom 10 mA, Starterzündspannung 130 V

den Starterelektroden der ER 32 A liegt, zündet die Röhre in jeder Halbwelle der durch den Betrieb mit ungesiebter Gleichspannung (gleichgerichtete Sinuswellen) bedingten welligen Anodenspannung. Da in jeder Halbwelle die Brennspannung der Relaisröhre aber wieder unterschritten wird, erlischt sie auch in jeder Halbwelle wieder. Die Folge wäre ein periodisches „Pumpen“ des Relais A während der ganzen Stromflußzeit. Das RC-Glied R1, C1 (parallel zu dem mit einer Dämpfungswicklung versehenen Relais A) sorgt jedoch für einen Ausgleich, so daß während der ganzen Zeit des Vorhandenseins einer ausreichenden Starterzündspannung das angezogene Relais nicht abfällt. Das Gerät kann durch einfaches Auswechseln des Steuerglühdes für die Zündung der ER 32 A entweder als Lichtrelais oder als Schutzrelais für nur schwach belastbare Kontakte verwendet werden.

1.2. Verwendung als Lichtrelais

Für die Verwendung als Lichtrelais wird der Teil I (Bild 1) angeschlossen. Sein Widerstand R2, das Potentiometer P und der Photowiderstand Ph bilden einen Spannungsteiler. Mit Hilfe des Potentiometers P regelt man die an den Startern der ER 32 A liegende Spannung so ein, daß sie dicht unterhalb der notwendigen Starterzündspannung liegt. Bei verdunkeltem Photowiderstand Ph erhöht sich der Widerstandswert von Ph, an dem dann ein

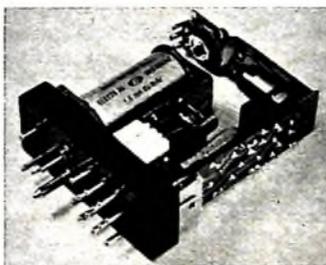


Bild 2. Sehr kompakt aufgebautes Lichtrelais mit der Relaisröhre ER 32 A (Elesta)

gegenüber dem belichteten Zustand höherer Spannungsabfall auftritt, der zum Starten der ER 32 A ausreicht.

Für Schaltintervalle des Lichtrelais von vier bis fünf Schaltungen je Sekunde ist für Ph der Photowiderstand CL 603 (Clarex) geeignet, für ein bis zwei Schaltungen je Sekunde beispielsweise die Photowiderstände EP 1 A (Elesta) oder ORP 62 (Valvo).

Soll das Relais bei belichtetem Photowiderstand ansprechen, dann sind die oberen und unteren Anschlußklemmen des Spannungsteilers zu vertauschen.

Die Schaltung ist für Lichtschranken aller Art zu benutzen. Durch entsprechende Parallel- oder Serienschaltung von Photowiderständen sind auch logische Schaltungen möglich.

Bei Anwendung einer gedruckten Schaltung und entsprechender Anordnung der Schaltelemente ergeben sich sehr kompakte Bausteine (Bild 2) mit in bezug auf die Relaisröhre praktisch unbegrenzter Lebensdauer. Es lassen sich damit die verschiedenen Maschinen- und Verfahrenssteuerungen auf kleinem Raum kombinieren, wobei jede gewünschte für die jeweilige Steuerungsart zweckmäßige Ansprechempfindlichkeit mit Hilfe eines geeichten Potentiometer-Drehschalters bequem eingestellt werden kann.

1.3. Verwendung als Kontaktschutzrelais

Soll die Schaltung als Kontaktschutzrelais eingesetzt werden, dann wird einfach der Teil II (Bild 1) angeschlossen, bei dem an die Stelle des Photowiderstandes Ph der Kontakt des durch das Kontaktschutzrelais zu entlastenden primären Schaltelementes (beispielsweise für Temperaturregelungen mit Hilfe eines Quecksilber-Kontaktthermometers T) tritt. Dieser Kontakt legt einen Widerstand R3, an dem dann die Starterzündspannung abfällt, an die Betriebsspannung.

2. Lichtschranke für das Ansprechen auf sehr kurze Lichtunterbrechungen (kürzer als 2 ms)

Für verschiedene Anwendungen von Lichtschranken wird die Forderung auf Erfassen besonders kurzer Lichtstrahlunterbrechungen (kürzer als 2 ms) gestellt. Das ist zum Beispiel der Fall beim Zählen sehr kleiner Teilchen oder für das Betätigen von Magneten in Verpackungsmaschinen. Lichtrelais für solche kurzen Zeiten ließen sich bisher nur schwer realisieren. Mit der

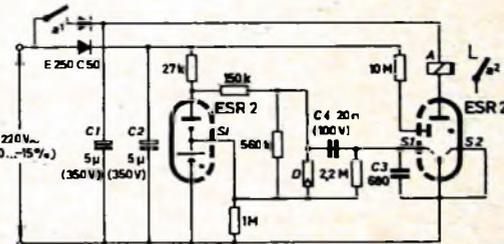


Bild 3. Schaltung einer Lichtschranke für das Ansprechen auf sehr kurze Unterbrechungen (kürzer als 2 ms)

Schaltung nach Bild 3 ist dies möglich. Sie arbeitet innerhalb folgender Grenzen: Die auslösenden Lichtstrahlunterbrechungen können noch kürzer als 2 ms, dürfen aber nicht länger als 10 ms sein; zwischen zwei aufeinanderfolgenden Unterbrechungen muß ein zeitlicher Mindestabstand von etwa 140 ms liegen. Auch bei sehr kurzen Unterbrechungen wird ein genügend langer Impuls zur Betätigung eines elektro-

magnetischen Zählers, eines Schützes oder Magneten abgegeben.

Der bei Verdunklung der Photodiode D (TP 50 von Siemens oder PG 50 A von SEL) entstehende Spannungsanstieg wird über C 4 kapazitiv auf den Starter S 1 der Relaisröhre ESR 2 übertragen. Die ESR 2 zündet; das Relais A zieht an, öffnet seinen Kontakt a¹ und schließt den Kontakt a². Durch das Öffnen von a¹ wird die Speisespannung für die ESR 2, deren Anodenstrom über das Relais A fließt, unterbrochen. Das Relais fällt aber nicht sofort ab, sondern der Abfall wird durch C 1 verzögert. Die Stabilisierung über die Stabilisierungsstrecke St ist notwendig, um eine konstante Startvorspannung für die Photodiode sicherzustellen. Als Relais A eignet sich ebenfalls der Typ „MR 8000 K“ von Elexta oder ein kleines Rundrelais mit 8 kOhm Wicklungswiderstand.

3. Zeitschalter mit vier voreingestellten Zeiten und Druckknopflösung

Bestimmte Anwendungen erfordern Zeitschalter mit möglichst einfacher und rascher Auslösung, wobei mehrere vorwählbare Schaltzeiten entsprechend dem jeweils gewünschten Prozederablauf zur Verfügung stehen sollen. Eine gute Lösung dieses Problems stellt die Schaltung nach Bild 4 dar. Das Relais A zieht während der gewünschten Schaltdauer an und fällt nach Ablauf dieser Zeit wieder ab. Hilfskontakte des Relais steuern den richtigen Zeitablauf. Die Verwendung der Relaisröhren ER 32 A ermöglicht auch hier wieder die Einsparung von Netztransformatoren und Siebgliedern.

Der Schaltung nach Bild 2 ist ein Betriebsfall mit vier vorwählbaren Arbeitszeiten (Zeit, in der das Relais A angezogen ist) zu Grunde gelegt. Die Anzahl dieser vorwählbaren Zeiten kann erhöht oder verringert werden. Mit Hilfe der Potentio-

Taste gelangt über R 2 und die dann geschlossenen Kontakte Ta 1¹... Ta 4² sowie über C 3 ein positiver Impuls an die Starterelektrode von Rö 1. Rö 1 zündet, Relais A zieht an und schließt seine Hilfskontakte a¹, a² sowie den Kontakt a³ des eigentlichen Arbeitsstromkreises. Über a² und R 1 wird nun C 1 weiter aufgeladen, und zwar so lange, bis die Starterzündspannung U_s (etwa 127 V) von Rö 2 erreicht ist. Beim Zünden von Rö 2 bewirkt der über den Anodenwiderstand R 2 fließende Strom (a¹ ist noch geschlossen) einen negativen Impuls, der sich über C 2 auf Rö 1 überträgt. Dadurch wird die Anodenspannung von Rö 1 kurzzeitig unter die Brennschpannung abgesenkt, und Rö 1 erlischt. Relais A fällt ab, die Hilfskontakte a¹ und a² sowie der Kontakt a³ des Arbeitsstromkreises werden wieder geöffnet.

Während des Ablaufs des durch eine Drucktastenbetätigung ausgelösten Schaltungsvorganges bleibt das Drücken einer weiteren Taste ohne Einfluß. Erst nach Ablauf eines Vorganges kann durch weiteren Tastendruck ein neuer Ablauf beginnen. Die Zeitdauer des Relais A, in der es angezogen bleibt, wird durch R 1 und C 1 sowie durch die jeweilige Voraufladung von C 1 bestimmt. Die jeder Taste zugeordnete Zeit t_n (also t₁, t₂ usw.) läßt sich errechnen aus der Beziehung

$$t_n = R_1 \cdot C_1 \cdot \ln \frac{1}{1 - \frac{U_s - U_{0n}}{U_0 - U_{0n}}} \quad (1)$$

(t in s, R₁ in MOhm, C₁ in µF, Spannungen in V).

U_s ist die Starterzündspannung der ER 32 A, U₀ die Betriebsspannung und U_{0n} (das heißt U₀₁, U₀₂ usw.) die für jede Taste maßgebende, wählbare Vorspannung von C 1.

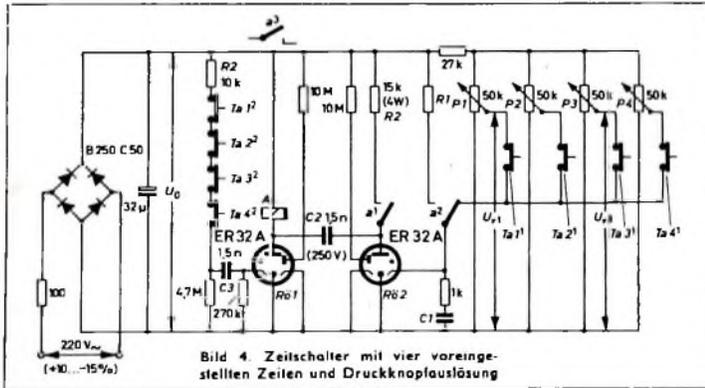


Bild 4 Zeitschalter mit vier voreingestellten Zeiten und Druckknopflösung

meter P 1... P 4 werden die gewünschten vier Arbeitszeiten fest voreingestellt. Beim Drücken und wieder Loslassen einer der den Potentiometern zugeordneten Drucktasten Ta 1... Ta 4 zieht das Relais A sofort an. Nach Ablauf dieser Zeit fällt es wieder ab.

Der Schaltungsvorgang verläuft folgendermaßen: Wird beispielsweise Taste Ta 3 gedrückt, so daß ihr Kontakt Ta 3¹ geschlossen ist, dann lädt sich der Kondensator C 1 auf die am Potentiometer P 3 eingestellte Vorspannung U₀₃ (zum Beispiel 100 V) auf. Kontakt Ta 3¹ ist während dieser Zeit geöffnet. Beim Loslassen der

Die Speisespannung U₀ ist nicht stabilisiert. Die Zeiten schwanken deshalb etwas mit der Netzspannung. Das ist aber in vielen Fällen zur Verfahrenskompensation durchaus erwünscht. Für Zeiten, die bei Netzspannungsschwankungen konstant bleiben müssen, empfiehlt sich eine Stabilisierung der Starterspeisespannung. Die Schaltung arbeitet noch bei Netzspannungsschwankungen zwischen + 10 und - 15% sicher und zufriedenstellend.

Für C 1 kann beispielsweise ein Wert von 4 µF gewählt werden (Kunststoffkondensator). R 1 läßt sich dann aus Gl (1) errechnen.

Dieser Zeitschalter eignet sich besonders gut für Kopiermaschinen und für andere fotografische Verfahren. Je nach dem verwendeten Papier oder je nach Verfahren wird dann die entsprechende Taste gedrückt. R 1 kann auch aus einem Festwiderstand und einem veränderbaren zusätzlichen Widerstand bestehen. Je nach Einstellung des veränderbaren Widerstandes ist dann die jeder Taste zugeordnete Zeit mit einem festen Faktor zu multiplizieren.

Weitere Anwendungen sind zum Beispiel das Abfüllen von Flüssigkeiten und Schüttgütern in Warenautomaten. Bei konstantem Durchlauf ist die abzumessende Menge proportional der jeweiligen Zeit, in der das Relais angezogen bleibt.

Schrifttum

- Hübner, R.: Kaltkathodenrelaisröhren und Dekadenzählröhren, Eigenschaften und praktische Anwendungen. Heidelberg 1965, Hüthig.
- Otto, W.: Die Röhre ESR 2 und ihre Anwendungen. Internat. Elektron. Rdsch. Bd 18 (1964) Nr. 3, S. 145-152.
- Firmendruckschriften der Elexta AG, Bad Ragaz/Schweiz.

Fernseh-Service

Bildschirm wird hellweiß, Helligkeit nicht regelbar

Bei einem Fernsehempfänger trat nach einer Betriebszeit von etwa acht Monaten folgender Fehler auf: Nach kurzer Erwärmungsdauer - teilweise nur einige Minuten - wurde der Bildschirm hellweiß. Die Helligkeit war nicht regelbar, der Ton jedoch normal.

Die Messungen zeigten folgende Ergebnisse: Die Kathodenspannung sank auf etwa 15 V, die Spannung des Wehneltzylinders wurde negativ, und der Arbeitswiderstand der Videoröhre war stark überlastet.

Das Oszillogramm an der Katode der Bildröhre hatte kein Videosignal, sondern nur starke Netzeinstreuung. Ferner blieb bei freiem Kathodenanschluß der Bildschirm hellweiß. Es war eine Wechselspannung von etwa 70 V (stark schwankend) meßbar.

Hier handelte es sich demnach um einen Bildröhrenfehler. Zwischen Heizung und Katode trat ein Schluß auf. Die Katode der Bildröhre wurde über den Schluß und die Heizkette an Masse gelgt.

Abhilfe schuf der massfreie Anschluß der Bildröhrenheizung über einen getrennten Heiztransformator.

In der Heizkette des Gerätes ist in solchen Fällen die Bildröhren-Heizung zweckmäßigerweise durch einen 20-Ohm-Widerstand mit etwa 6 W Belastbarkeit zu ersetzen. Beim Heiztransformator ist die Primärseite an die Netzsicherung und Masse zu legen, während die Sekundärseite massiefrei an die beiden Anschlußstifte der Bildröhrenheizung geführt wird.

Da die früher übliche sechsmonatige Garantiefrist für die Bildröhre abgelaufen war und der Kunde eine neue Bildröhre hätte anschaffen müssen, ist das beschriebene Reparaturverfahren trotz des Einbaus eines getrennten Heiztransformators für die Bildröhre wirtschaftlich.

Einfacher 2-m-Transverter für SSB-Kurzwellen-Sender

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd 20 (1965) Nr. 15, S. 597

Betriebsarten

Der Transverter kann für CW-, SSB- und AM-Sendungen eingesetzt werden. Bei CW-Betrieb erfolgt die Tastung im SSB-Sender. Der Träger wird dabei so weit zugelegt, bis bei der QQE 03/12 ein Gitterstrom von etwa 1 mA bei gedrückter Taste fließt. Bei SSB-Betrieb ist der Transverter so anzusteuern, daß bei den Modulationsspitzen ein maximaler Gitterstrom von 0,2 - 0,5 mA fließt. Mit 275 V Anodenspannung der Sender-Endstufe und Ansteuerung mit einem 1-kHz-Sinuston wurden bei SSB ein Input von 25 W und eine Ausgangsleistung von 14 W gemessen. Das ergibt einen Wirkungsgrad von 56 %, der für eine Linear-Endstufe bei 144 MHz beachtlich ist. Man muß aber darauf achten, daß die Endstufe des SSB-Senders stets möglichst bis 100 % angesteuert wird, damit auch nach der Umsetzung das Verhältnis Trägerunterdrückung zu maximaler Ausgangsleistung erhalten bleibt. Da bis jetzt nur ein kleiner Teil der 2-m-Stationen in der Lage ist, SSB-Sendungen zu empfangen, wurde der Transverter auch für Anoden-Schirmgittermodulation eingerichtet. Die Einstellung erfolgt mit zugesetztem Träger wie bei CW (Taste während der Sendung drücken oder einen Schalter in den SSB-Sender einbauen). Bei CW- und SSB-Betrieb muß aber immer die Sekundärwicklung des Modulationsübertragers kurzgeschlossen sein, um Überschläge im Überträger infolge von Impulsspitzen und damit Beschädigungen zu vermeiden.

Beim Betrieb der SSB-Sender und der Transverter gemeinsam zu steuern. Das Relais im SSB-Sender hat meistens noch einen freien Kontaktsatz, der sich zur Steuerung des Antennenrelais im Transverter verwenden läßt, so daß also CW- und SSB-Betrieb wie üblich durch Steuerung vom SSB-Sender aus (vox, push to talk) abgewickelt werden können. Bei AM steuert man die Anlage vom Transverter aus mit dem dort eingebauten zweipoligen Kippumschalter (Stellung 1: „Senden AM“, Stellung 2: „Empfang AM, Senden CW und SSB“). Bei AM ist jedoch keine Sprachsteuerung des Senders möglich. An dem einen oberen Kontaktsatz des Kippumschalters liegen die Leitungen vom push-to-talk-Schalter des SSB-Senders, und am anderen liegt die Anodenspannung für den Modulationsverstärker. Beide sind in Stellung „Senden AM“ geschlossen. An dem einen unteren Kontaktsatz liegt dagegen die Modulationswicklung des Übertragers und am anderen die Anodenspannung für die HF- und Mischstufe des Converters; diese Kontaktsätze sind in Stellung „Empfang AM, Senden CW und SSB“ geschlossen. Durch diese Beschaltung ist sichergestellt, daß bei CW- und SSB-Betrieb die Modulationswicklung des Übertragers kurzgeschlossen ist, weil bei diesen Betriebsarten sonst kein Empfang möglich wäre.

Beim Einbau des Transverter-Bausteins in die 2-m-Station sind noch verschiedene kleine Schaltungsänderungen notwendig. Die Beschaltung des Sende-Empfangsschalters wurde bereits beschrieben. Der

Umschalter CW-AM fällt fort, da die Tastung vom SSB-Sender aus erfolgt und die Endstufe nur im AB₁-Betrieb arbeitet. Ferner werden jetzt beide Netztransformatoren gemeinsam eingeschaltet. Um sie gleichmäßig zu belasten, empfiehlt es sich, die Heizung für die Röhren des Empfangsteils und des Modulationsverstärkers dem Netztransformator zu entnehmen, der auch für diese Baugruppen die Anodenspannung liefert.

Mechanischer Aufbau

Der Transverter-Baustein hat die gleichen Abmessungen wie der bisherige Sender-Baustein und kann daher gegen diesen ausgetauscht werden. Die Abmessungen des Chassis und die Anordnung der wichtigsten Bauelemente gehen aus den Bildern 5, 6 und 7 hervor. Für das Chassis ist 1 mm dickes lötlbares Blech (Weiß-

ren zugeführt, so daß eine Verschleppung der HF in andere Stufen verhindert wird. Zwischen den Gitter- und Anodenanschlüssen der Fassungen für die Röhren 12BY7A und QQE 03/12 sind Abschirmwände anzubringen, und außerdem erhält die 12BY7A noch eine Abschirmhaube.

Abgleich

Sämtliche Spulen sind zunächst mit einem Griddipper abzugleichen. Dann werden die Röhren geheizt und erhalten mit Ausnahme der QQE 03/12 Anoden- und Schirmgitterspannung. Von der Endröhre wird auch die Gittervorspannung fortgenommen und ein Meßinstrument (Meßbereich 5 mA) zwischen das kalte Ende der HF-Drossel Dr 2 des Gitterkreises und Masse geschaltet. Außerdem lötet man noch an den Gitteranschluß der 12BY7A einen 100-kOhm-Widerstand (zur HF-Entkopplung), an den

Bild 5. Transverter-Baustein, Blick auf das Chassis

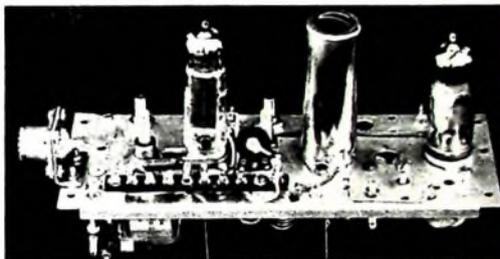


Bild 6. Transverter-Baustein, Untersicht des Chassis

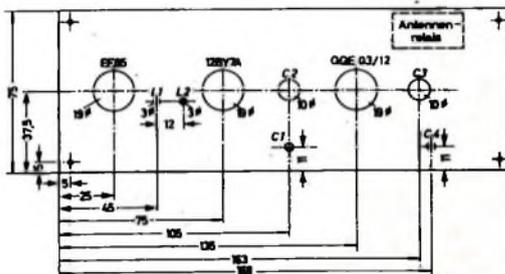
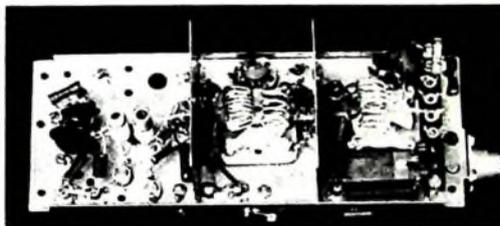


Bild 7. Bohrskizze für das Transverterchassis; das Antennenrelais ist auf der Unterseite des Chassis untergebracht (s. Bild 6, unten rechts)

Kupfer-, Kupal- oder Messingblech) zu verwenden, damit die Durchführungskondensatoren eingelötet werden können. Um dem Chassis die erforderliche Stabilität zu geben, sind die Längsseiten bis auf jeweils 10 mm an beiden Seiten (sonst läßt sich das Chassis nicht auf den Winkelrahmen schrauben) um etwa 5 mm U-förmig umzubiegen. Alle Spannungen werden den einzelnen Stufen von der Chassisoberseite über Durchführungskondensato-

ren zugeführt, so daß eine Verschleppung der HF in andere Stufen verhindert wird. Zwischen den Gitter- und Anodenanschlüssen der Fassungen für die Röhren 12BY7A und QQE 03/12 sind Abschirmwände anzubringen, und außerdem erhält die 12BY7A noch eine Abschirmhaube.

man ein Röhrevoltmeter mit dem Gleichstrommeßbereich 5 V anschließt. Die Bandfilterkreise des 116-MHz-Verstärkers werden dann auf Maximum abgestimmt, und die Kopplung wird so eingestellt, daß das Röhrevoltmeter eine Spannung von etwa 5 V anzeigt.

Jetzt wird der auf 29 MHz optimal abgestimmte SSB-Sender mit zugesetztem Träger in Betrieb genommen, jedoch nur so weit angesteuert, daß in der SSB-Endstufe

gerade noch kein Gitterstrom fließt. Den Kondensator C 5 zur Einspeisung des SSB-Signals in den Katodenkreis der Mischröhre 12BY7A wählt man so, daß an der Katode 6...7 V_{eff} HF-Spannung liegen. Nun werden der Anodenkreis der Mischstufe und der Gitterkreis der QQE 03/12 auf Resonanz abgestimmt, wobei das Meßinstrument im Gitterkreis als Indikator dient (bei Bedarf höheren Meßbereich einschalten)

Nach diesem Abgleich erhält die Endröhre die vorgeschriebene Gitter-, Schirmgitter- und Anodenspannung. Das Meßinstrument zum Messen des Gitterstroms liegt jetzt aber nicht mehr mit einem Pol an Masse, sondern direkt in der Gitterleitung. Ferner wird eine 2-m- oder eine künstliche Antenne angeschlossen. Als Indikator für den Abgleich auf maximale Ausgangsspannung verwendet man entweder eine in die Antennenleitung geschaltete Stehwellenmeßbrücke, oder man schließt den HF-Tastkopf des Röhrevollmeters (Meßbereich 50 V) an die Antennenbuchse an. Beim Abgleich der Endstufe empfiehlt es sich, ein Meßinstrument in die Anodenspannungsleitung der QQE 03/12 zu legen, um die Ansteuerung und den Anodenstrom zu überwachen. (Ohne HF-Ansteuerung ist vorher die Gittervorspannung der QQE 03/12 mit dem Trimpotentiometer auf etwa 20 mA Anodenruhestrom einzustellen.) Der Anodenkreis der Endstufe, die Ankopplung der Antennensule und der Antennentrimmer C 4 werden anschließend auf maximale Ouputanzeige abgestimmt.

Andere Aufbaumöglichkeiten für den Transverter

Die vorliegende Bauanleitung ist vor allem auf die bereits beschriebene 2-m-Station abgestimmt. Es ist aber auch ein anderer Aufbau des Transverters möglich. Zum Beispiel kann hinter die Sender-Endstufe mit der QQE 03/12 noch eine Linear-Leistungsverstärkerstufe (beispielsweise mit der QQE 06/40 oder der YL 1070) geschaltet werden. Die Ankopplung muß dabei aber stets über ein Bandfilter erfolgen, damit die von der Post geforderte Unterdrückung von Nebenwellen (60 dB unter der mittleren Leistung der Grundfrequenz bei UKW-Sendern über 25 W, jedoch nicht mehr als 1 mW) eingehalten wird. Da die QQE 03/12 bereits zur Standardbestückung für 2-m-Sender zählt und damit auch zufriedenstellende Reichweiten erreicht werden, sollte man eine stärkere Linear-Endstufe nur dann verwenden, wenn dies wirklich sinnvoll ist; also nicht für Orts- und Bezirks-QSOs, sondern nur bei Weitverbindungen und speziellen Testserien (Meteor-scatter-Verbindungen). Die Besitzer von derart starken Stationen sollten vor allem bei Contest Rücksicht auf die vielen Amateure nehmen, die mit transistorisierten Funkprechgeräten arbeiten und deren Empfänger keine so gute Trennschärfe und Kreuzmodulationssicherheit wie große röhrenbestückte Heimempfänger aufweisen.

Bei SSB-Betrieb ist der Signalanstieg bei der Gegenstation gegenüber der Anodenschirmgittermodulation beträchtlich und auch auf dem 2-m-Band genauso überzeugend wie auf den übrigen Kurzwellenbändern. Voraussetzung dazu ist aber ein frequenzstabiler Empfänger.

Vielleicht besteht bei dem einen oder anderen Amateur noch der Wunsch, den Transverter bei AM-Sendungen unabhängig - also ohne SSB-Sender - auf einer

Festfrequenz (Hausfrequenz) zu betreiben. Dazu kann man sich einen Quarzoszillator mit einer Ausgangsfrequenz im Bereich 28...30 MHz bauen und damit die Mischstufe ansteuern. Auch hier ist eine HF-Spannung von 6...7 V_{eff} einzuspeisen. Die Umschaltung der HF-Steuer Spannung vom SSB-Sender auf den Quarzoszillator erfolgt dabei zweckmäßigerweise mit einem Quecksilber-Thermo-Umschalt-

relais [3]. Bei Betrieb ohne SSB-Sender (mit quarzgesteuertem Oszillator) muß dann das Antennenrelais mit über den Sende-Empfangsschalter im Transverter gesteuert werden.

Weiteres Schrifttum

[3] Koch, E.: Quecksilber-Thermo-Relais in Miniaturausführung. DI-QTC Bd. 35 (1964) Nr. 4, S. 215-216

BASTEL-ECKE

Glimmlampen-Indikator für Isolationsprüfungen

Mit einer Glimmlampe läßt sich ein sehr handliches Isolationsprüfgerät aufbauen. Die für die Glimmlampe La (Bild 1) erforderliche Gleichspannung von etwa 70...90 V wird aus der Netzwechselspannung durch Einweggleichrichtung mittels des Gleichrichters G1 und nachfolgender Siebung (C1, R1, C2) gewonnen. Im Glimmlampenkreis - zwischen dem

anzeige ist außerordentlich empfindlich, und zwar hat bei 10 MOhm die Lichtstrecke noch 1/4 ihrer ursprünglichen Länge, und sogar bei 500 MOhm ist noch ein deutlich glimmender Punkt zu erkennen. Bei einiger Erfahrung kann man den Widerstand durch Auszählen der mit Licht bedeckten Wendeln der Elektrode grob schätzen.

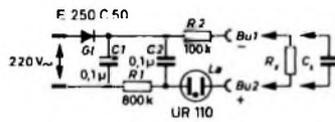


Bild 1. Schaltung des Isolationsprüfgeräts

100-kOhm-Widerstand R 2 und der Glimmlampe La - liegt das Buchsenpaar Bu 1, Bu 2 für die Prüfkabel. Es ist empfehlenswert, den Gleichrichter so zu polen, daß der Pluspol am Ausgang an der Buchse liegt, die mit der Glimmlampe direkt verbunden ist; diese zweckmäßigerweise farbige gekennzeichnete Buchse ist die empfindlichere.

Die Leitung zum Prüfling R_p, C_p soll möglichst kurz sein, um das Prüfergebnis durch schädliche Einstreuungen (zum Beispiel durch die Handkapazität) nicht zu verfälschen. Der Aufbau eines nur etwa 60 mm x 90 mm x 25 mm großen Mustergerätes geht aus den Bildern 2 und 3 hervor.

Das Arbeiten mit dem Tester

Überprüfung von Leitungen und Widerständen

Sind bei einer Durchgangsprüfung von Leitungen die Tastspitzen der Prüfkabel über die Leitung durchverbunden, dann wird sich ein Faden der Lampe mit Glimmlicht beziehen.

Bei einer Widerstandsprüfung nimmt die Länge der Lichtstrecke mit zunehmendem Widerstand des Prüflings ab. Die Glimm-

Prüfung von Kondensatoren

Das Gerät ist beispielsweise auch zur Isolationsprüfung von Kondensatoren geeignet. Bei Anschluß einer Kapazität C_p an die Anschlußbuchsen Bu 1, Bu 2 muß die Glimmlampe - hervorgerufen durch den Ladestrom zur Aufladung des Prüflings - kurz aufblitzen und dann vollständig verlöschen. Ein stetes Glimmen deutet auf Kurzschluß, ein ständiges Flackern auf Feinschluß im Kondensator. Ein mehrmaliges Blitzen beim Ladevorgang ist bei großen Kondensatoren jedoch normal, da die Spannung an der Glimmlampe während des Ladevorgangs eventuell mehrmals bis unter die Löschspannung absinkt.

Unterbleibt der Ladeblitz - auch nach Umpolen des Kondensators -, dann ist anzunehmen, daß der Drahtanschluß innerhalb des Blocks gebrochen ist.

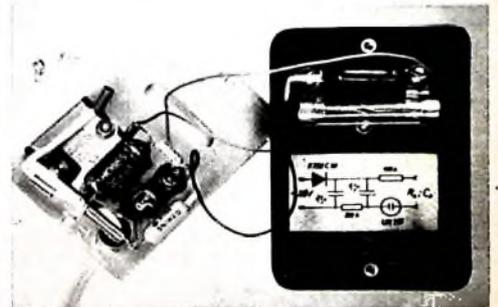
Leider können Elektrolytkondensatoren mit dieser Methode nicht geprüft werden. Überschlägig kann man die Güte eines Sieb-Elektrolytkondensators für etwa 250 V Betriebsspannung aber folgendermaßen bestimmen: Man lädt den Elektrolytkondensator durch kurzes Berühren mit den Prüfspitzen polrichtig auf. Der Tester wird dann vom Netz getrennt und durch Verbinden der Prüfkabel entladen. Nach einiger Zeit (zum Beispiel nach 1 min) entlädt man nun den Elektrolytkondensator in umgekehrter Richtung über die Glimmstrecke. Blitzt dabei die Glimmlampe La nicht auf, dann ist der Kondensator defekt.

Ch Hamann



Bild 2. Ansicht des handlichen Testers

Bild 3. Buchsen und Bauelemente (außer der Glimmlampe) sind auf der Rückseite der Frontplatte montiert



Zwei Transistor-Mischpulte

In der Praxis der Tonaufnahme und Tonübertragung kommt es oft vor, daß verschiedene NF-Signale gemischt, eingebildet oder überblendet werden sollen¹⁾. Man denke nur an die Zusammenstellung von Hörspielen oder die Vertonung von Schmalfilmen; hier sollen zum Beispiel Unterhaltungsmusik, mehrere Sprecher und Töneffekte Übergangslos gemischt werden. Ohne Mischpult ist die Mischung kaum technisch einwandfrei zu lösen.

Im folgenden werden die Schaltungen von zwei Mischpulten zur kontinuierlichen Mischung mehrerer NF-Signale beschrieben. Während mit der ersten Schaltung nur Mono-Signale gemischt werden können, ist es mit der zweiten Schaltung möglich, Stereo-Signale zu mischen und Mono-Signale von rechts nach links und um-

Beim Eingang 2 wird die Spannung über Anschluß 3 eingespeist. Er eignet sich daher speziell für Tonbandgeräte. Bei Eingang 3 sind die Anschlüsse 3 und 1 verbunden. Hier kann zum Beispiel ein Stereo-Plattenspieler angeschlossen werden, dessen beide Kanäle so automatisch parallel geschaltet sind.

Eingang 1 ist für Signale mit hohem Spannungspegel und daher ohne nachgeschaltete Vorverstärkerstufe ausgelegt, während die anderen Eingänge empfindlicher sind und einen Vorverstärker haben. Es erwies sich als zweckmäßig, in den Vorverstärkerstufen den Transistor AC 150 (T₁, T₂, T₃) einzusetzen. Dadurch bleibt das Rauschen minimal.

Alle Verstärkerstufen arbeiten in Emitter-Schaltung. Über die Elektrolytkondensato-

Schaltung des Transistor-Stereo-Richtungsmischpultes

Die Eingänge 1 und 4 sind die beiden Stereo-Eingänge. Von den Anschlüssen 1 (rechts) und 3 (links) von Bu 1 gelangen die Tonspannungen über den Seitenumkehr-Schalter S 1 und die Eingangskondensatoren C 1 und C 4 an die Basen von T 1 und T 2 (Bild 2). Die Arbeitspunkte der Transistoren werden mit den Reglern R 1 und R 7 eingestellt. Das verstärkte Signal wird über die Kondensatoren C 2 und C 5 ausgekoppelt und über R 5 und R 11 in den Schleifern von P 1 (2 × 50 kOhm) zugeführt. Bemerkenswert ist noch die Überbrückung zwischen den Schleifern und den „heißen Enden“ von P 1 durch die Widerstände R 6 und R 12. Wenn diese Widerstände wegziefeln, dann wären die Ausgänge des Reglers in zugeregelter Stellung nur mit dem Gesamtwiderstand des Reglers belastet. In aufgeregelter Stellung liegen den Ausgängen aber noch die Reihenschaltungen aus R 5, R 11 und den Quellimpedanzen der zugehörigen Transistoren parallel. Eine stärkere Abhängigkeit des Pegels der anderen Kanäle von der jeweiligen Stellung des Potentiometers P 1 wäre die Folge. Sie wird durch die Widerstände R 6 und R 12 vermieden. Diese Widerstände sind so dimensioniert, daß sie gleich dem Widerstandswert der

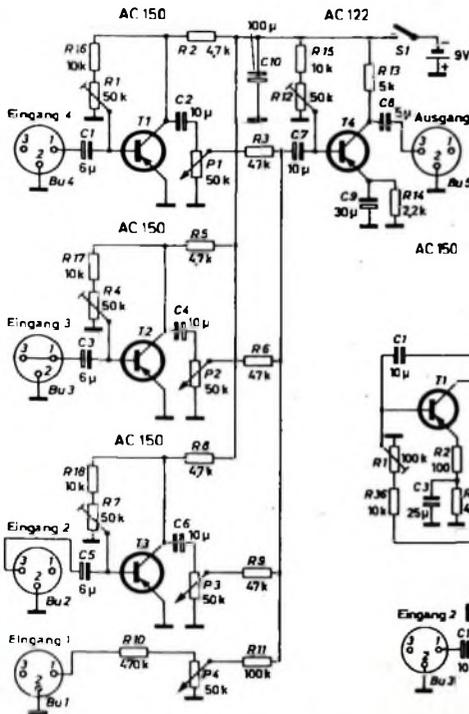


Bild 1. Schaltung des Transistor-Mono-Mischpultes

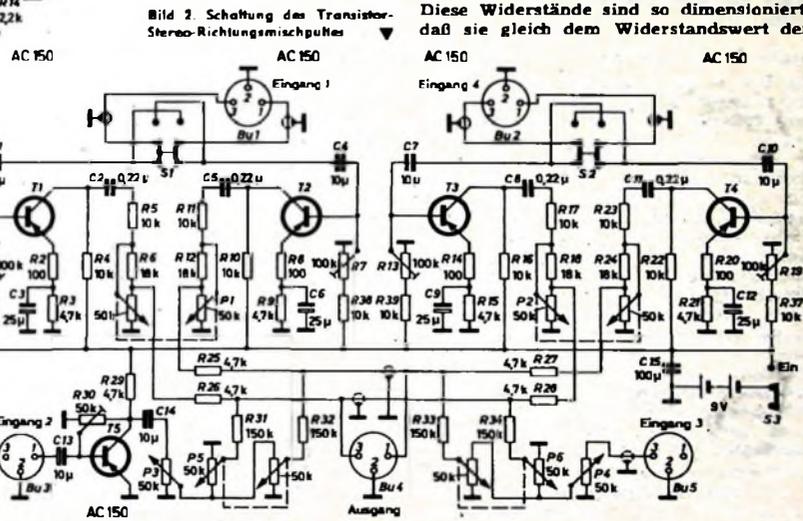


Bild 2. Schaltung des Transistor-Stereo-Richtungsmischpultes

gekehrt über die Stereo-Basis wandern zu lassen. Damit kann man also bei Hörspielen, Filmvertonung usw. Mono-Effekte in ein stereoähnliches Klangbild verwandeln.

Schaltung des Transistor-Mono-Mischpultes

Bei der im Bild 1 gezeigten Schaltung werden die Tonfrequenzspannungen dem Mono-Mischverstärker über vier Normbuchsen zugeführt. Da der Anschluß 2 der Buchsen jeweils mit der Plusleitung (Masse) verbunden ist, läßt sich jede Norm-Anschlußleitung ohne Zwischenstecker verwenden.

¹⁾ Czekałski, R. B.: Praxis der Mischung bei Tonaufnahmen. Funk-Techn. Bd. 10 (1965) Nr. 14, S. 551-552, u. Nr. 15, S. 582-584

ren C 1, C 3 und C 5 wird die Eingangsspannung den Basen von T 1, T 2 und T 3 zugeführt. Die Arbeitspunkte dieser drei Transistoren werden mit den Reglern R 1, R 4 und R 7 eingestellt. Die Flachbahnregler P 1, P 2 und P 3 sind über C 2, C 4 und C 6 gleichstromfrei an die Collectoren der Transistoren angeschlossen.

Von den Reglern P 1... P 4 gelangt die NF über die Entkopplungswiderstände R 3, R 6, R 9 und R 11 sowie über den Elektrolytkondensator C 7 zur Basis des Transistors AC 122 (T 4). Sein Arbeitspunkt wird mit dem Regler R 12 eingestellt. Der Widerstand R 14, der mit C 9 wechselstrommäßig überbrückt ist, stabilisiert den Arbeitspunkt. Über C 8 wird die verstärkte NF ausgekoppelt und dem Anschluß 3 von Bu 5 zugeführt.

Reihenschaltungen aus R 5 beziehungsweise R 11 und den Quellimpedanzen der zugehörigen Transistoren sind. In den Zwischenstellungen des Reglers treten geringfügige Abweichungen auf, die sich aber nur noch meßtechnisch nachweisen lassen.

Über die beiden Entkopplungswiderstände R 25 und R 26 gelangt die geregelte NF an die Ausgangsbuchse Bu 4. Der Einfachheit halber wurde hier nur ein Eingang (Eingang 1) beschrieben. Das gleiche gilt aber auch für Eingang 4.

Die Eingänge 2 und 3 sind die richtungsvariablen Eingänge. Eingang 2 ist für Spannungsquellen mit niedrigem Spannungspegel ausgelegt. Deshalb wurde der Vorverstärker mit dem Transistor T 5 eingebaut. Eingang 3 ist für Spannungs-

quellen mit höherem Pegel bestimmt und hat daher keinen Vorverstärker.

Mit den Potentiometern P 3 und P 4 kann man den Gesamtpegel jedes Kanals regeln. Die beiden Tandempotentiometer P 5 und P 6 (je $2 \times 50 \text{ k}\Omega$) sind die Richtungsregler. Sie wurden so geschaltet, daß in den beiden Extremstellungen jeweils der Schleifer einer Hälfte auf Masse liegt und der Schleifer der anderen Hälfte volle Spannung erhält.

Beachtung verdienen noch die Regelkurven von P 5 und P 6. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man annehmen, daß beide Reglerzweige der Tandemregler linear ausgebildet sein müssen, damit die Summe der an den beiden Schleifern stehenden Spannungen in jeder Reglerstellung konstant bleibt. Dies ist jedoch ein Trugschluß, der zu einem „Loch“ in der Mitte führt, wobei das wandernde Geräusch in der Mitte zurückgewichen zu sein scheint. Die beiden Potentiometer jedes Richtungsreglers müssen daher gegenläufig logarithmische Regelkurven haben, damit bei jeder Reglerstellung nicht die Summe der Spannungen, sondern die Summe der Quadrate der Spannungen konstant ist. Nur so kann erreicht werden, daß die Summe der Leistungen beider Kanäle konstant bleibt und der Eindruck einer kontinuierlich geradlinigen Bewegung entsteht. Im Mustergerät wurden Regler von Preh verwendet.

Die Entkopplungswiderstände R 31, R 32, R 33, R 34 wurden mit $150 \text{ k}\Omega$ bemessen, damit die Übersprechdämpfung nicht zu gering wird.

Winkel für den Aufbau

Wichtige Voraussetzungen für erfolgreiches Arbeiten mit Mischpulten sind einfache Bedienung und gute Kontrollmöglichkeit der einzelnen Reglerstellungen. Hier hat sich ein flaches Pult mit großer Pultfläche als günstigste Gehäuseform bewährt. Als Regler sollen keine üblichen Drehpotentiometer, sondern sogenannte Flachbahnregler verwendet werden, bei denen der Schleifer geradlinig in horizontaler Richtung verschoben wird. Die maximale Verschiebung ist etwa 70 mm bei einem handelsüblichen Fabrikat (Preh). An der Rückseite des Pultes werden die Ein- und Ausgangsbuchsen angebracht. Praktisch sind 3- oder 5polige Tonband-Normbuchsen, die man nach der Norm für Tonbandgeräte-Eingänge schaltet. Dann lassen sich auch industriemäßige Anschlußkabel verwenden.

Die Verdrahtung der Transistorverstärker ist unkritisch, da Kopplungen und Brumm- einstrahlungen nicht zu befürchten sind. Alle Bauelemente werden auf einer Montageplatte aus Isolierstoff montiert (Bild 3). Die Anschlüsse der Flachbahnregler können direkt durch die Montageplatte geführt und verdrahtet werden.

Da der Stromverbrauch sehr gering ist, genügen kleine 9-V-Batterien (zum Beispiel „Nr 29“ von Pertriz). Sie haben Druckknopf-Anschlüsse, so daß es keine Kontaktprobleme gibt.

Meßergebnisse

Transistor-Mono-Mischpult
Mit der zweistufigen Verstärkung für die Eingänge 2, 3 und 4 wurde eine Empfindlichkeit von $4 \text{ mV}_{\text{eff}}$ für Vollaussteuerung erreicht. Man erhält dabei eine Ausgangsspannung von $1250 \text{ mV}_{\text{eff}}$. Um den weniger empfindlichen Eingang 1 voll auszusteuern, sind 7 V_{eff} notwendig, wobei ebenfalls



Bild 3. Aufbaubild einer zweistufigen Transistorverstärkerstufe mit Anordnung der Batteriehalterung

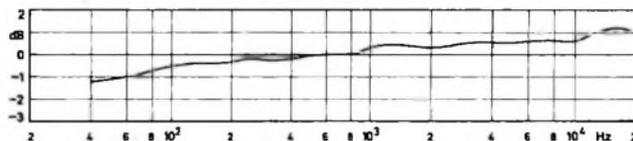


Bild 4. Frequenzgang des Mono-Mischpultes

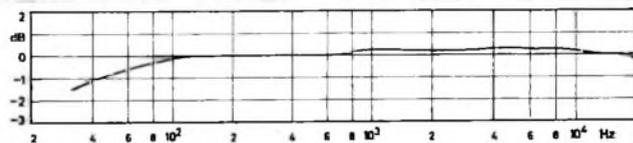


Bild 5. Frequenzgang beider Stereo-Eingänge des Stereo-Richtungs-mischpultes

$1250 \text{ mV}_{\text{eff}}$ Ausgangsspannung erreicht werden. Im Bild 4 ist der Frequenzgang dargestellt. Die untere Grenzfrequenz liegt bei 50 Hz. Dabei ist der Verstärkungsabfall 3 dB gegenüber 800 Hz. Bis 15 000 Hz steigt der Frequenzgang um 1,2 dB an.

Falls infolge Bauelementetoleranzen bei einem Eingang die Höhenwiedergabe benachteiligt wird, ist es möglich, die Entkopplungswiderstände R 3, R 6, R 9 und

R 11 je nach Bedarf mit Kondensatoren von einigen hundert pF zu überbrücken. Dadurch läßt sich der Frequenzgang linearisieren.

Transistor-Stereo-Richtungsmischpult

Wie Bild 5 zeigt, ist der Frequenzgang des Stereo-Richtungsmischers weitgehend geradlinig und weicht zwischen 40 Hz und 20 kHz nur um maximal 1,5 dB ab.

Die beiden Stereo-Eingänge kann man je Kanal mit maximal $90 \text{ mV}_{\text{eff}}$ ansteuern. Dabei ist die Ausgangsspannung $1250 \text{ mV}_{\text{eff}}$. Das entspricht einer Verstärkung von etwa 23 dB. Die Übersprechdämpfung ist größer als 50 dB.

Beim Eingang 2, dem richtungsmischbaren Eingang mit Verstärkerstufe, erreicht man bei der maximalen Ansteuerung von $90 \text{ mV}_{\text{eff}}$ eine Ausgangsspannung von $400 \text{ mV}_{\text{eff}}$. Mit einer Verstärkerstufe, wie sie im Mono-Mischpult als Gesamtverstärkerstufe verwendet wurde, läßt sich die

Empfindlichkeit auf $4 \text{ mV}_{\text{eff}}$ für $1250 \text{ mV}_{\text{eff}}$ Ausgangsspannung erhöhen. Für den Eingang 3 sind 7 V_{eff} erforderlich, damit am Ausgang eine Spannung von $400 \text{ mV}_{\text{eff}}$ auftritt. Der maximale Richtungsunterschied bei den Eingängen 2 und 3 ist größer als 35 dB (in den Extremstellungen von P 5, P 6).

Alle Messungen gelten für eine Batteriespannung von 8,2 V. Der Stromverbrauch bei dieser Spannung ist etwa 3,5 mA. Als Tonmeßfrequenz wurde 800 Hz gewählt.

Für Werkstatt und Labor

W. HUFNAGEL

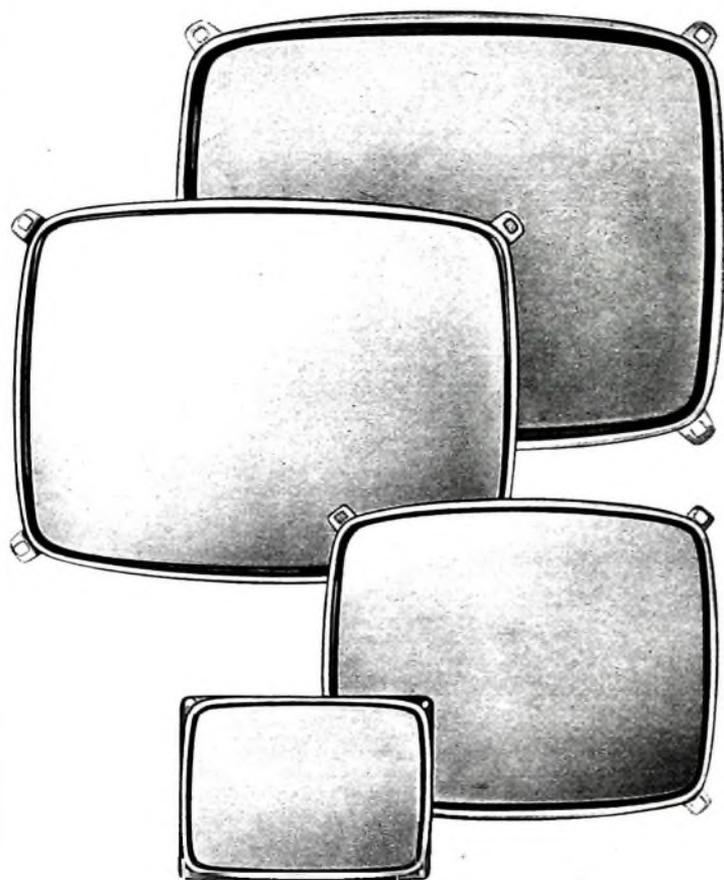
Das Weichlöten von Aluminium

Die zunehmende Verwendung von Aluminium für Chassis, Abschirmungen und HF-Kabel bringt immer öfter das Problem mit sich, leitende Verbindungen von Aluminiumteilen mit gleichbleibendem Übergangswiderstand herzustellen. Bei Schraubverbindungen, die sich gelockert haben, steigt zum Beispiel der Übergangswiderstand durch Anwachsen der natürlichen Oxidschicht auf dem Aluminium im Laufe der Zeit immer mehr an, so daß es bei niedrigen Spannungen sogar zu Kontaktunterbrechungen kommen kann.

Diese Oxidhaut ist es auch, die das Löten von Aluminium so sehr erschwert, weil sie eine Benetzung der Metalloberfläche durch das flüssige Lot verhindert. Das gilt zwar auch für alle anderen lötbaren Metalle, nur ist beispielsweise bei Eisen- und Kupfer-

werkstoffen die Oxidationsgeschwindigkeit einer metallisch blanken Oberfläche viel geringer als bei Aluminium, bei dem sich sofort nach einem Abtragen der Oberfläche – zum Beispiel durch Feilen – eine neue Oxidschicht bildet. Diese Tatsache ist auch der Grund für die immer noch nicht ausgestorbene Ansicht, daß man Aluminium nicht löten könne. Ausgehend von der Erkenntnis, daß das Hauptproblem beim Löten von Aluminium die Beseitigung der Oxidhaut ist, hat man jedoch seit mehreren Jahrzehnten Geräte, Arbeitstechniken und Lote entwickelt, die einwandfreie Hart- und Weichlötverbindungen von Aluminium ermöglichen.

Für das Weichlöten von Aluminiumteilen gibt es heute verschiedene brauchbare Verfahren und Lötmitte, die sich mit der



TELEFUNKEN



kontrastreich — kristallklar

**4 interessante TELEFUNKEN-Bildröhren
mit Stahlmantel**

A 65-11 W

A 59-12 W/2

A 47-17 W

A 28-13 W

**Die Bildröhre A 28-13 W ist besonders
für portable Geräte ausgelegt.**

Wir senden Ihnen gern Druckchriften mit technischen Daten
TELEFUNKEN Fachbereich Röhren Vertrieb 7800 Ulm

gleichen Sicherheit und dem gleichen Arbeits- und Kostenaufwand anwenden lassen, wie man es vom Weichlöten anderer Werkstoffe her gewöhnt ist. Der Vollständigkeit halber sollen im folgenden aber auch die Arbeitstechniken erwähnt werden, die wegen der höheren Einrichtungskosten nur bei einer industriellen Fertigung sinnvoll sind.

1. Mittel zur Beseitigung der Oxidhaut

1.1 Zerstörung der Oxidhaut durch Ultraschall

Hierbei werden durch Ultraschallgeber in Schwingung versetzte Bäder oder LötKolben zum „Verzinnen“ der Lötflächen verwendet. Die Oxidhaut wird durch Kavitationswirkung des ultraschallerregten flüssigen Lotes aufgerissen, so daß das Lot die Aluminiumoberfläche benetzen kann. Das Herstellen der Verbindung erfolgt danach wie bei anderen Metallen.

1.2 Mechanische Zerstörung der Oxidhaut (Reißlöten)

Das Lot wird auf dem auf Arbeitstemperatur erwärmten Werkstück gerieben, wobei sich eine Schicht geschmolzenen Lotes auf der Oberfläche ausbreitet. Durch diese Schicht hindurch zerstört man dann die Oxidhaut mit Drahtbürste, Glasfaserpinsel oder Schaber (oder auch durch Reiben mit dem Lotstab selbst). Beim Arbeiten mit einem LötKolben kann das auch durch Reiben mit der verzinnnten LötKolbenspitze erfolgen.

1.3 Weichlöt-Flußmittel

In den letzten Jahren wurden Flußmittel auf der Basis organischer Chemikalien entwickelt, die bereits bei den verhältnismäßig niedrigen Weichlöt-Arbeitstemperaturen (200...300°C) wirksam sind. Infolge ihrer Zusammensetzung sind sie jedoch sehr überhitzempfindlich und dürfen daher nicht direkt mit einer Lötflamme bestrichen werden; für das Arbeiten mit LötKolben lassen sie sich gut verwenden. Diese Flußmittel, die dem Typ F-LW2 nach DIN 8511 entsprechen, wirken auch auf Stahl und Kupfer und eignen sich daher für Weichlötverbindungen zwischen Aluminium und den genannten Werkstoffen.

Weichlöt-Flußmittel für Aluminium und damit verwendbare Lote werden unter anderem von folgenden Firmen geliefert: *Elga GmbH*, St. Ingbert/Saar, Poststr. 8; *Metallochemische Fabrik Dr. L. Rostovsky*, 3012 Langenhagen; *JNCO - F. W. Bäumer*, Ahlen/Westf., Postfach.

1.4 Lotbildende Flußmittel

Diese auch als „Reaktionslote“ bezeichneten Flußmittel in pastöser Form bestehen überwiegend aus Chloriden und Fluoriden des Zinns oder Zinks und entsprechen dem Typ F-LW1 nach DIN 8511. Beim Erwärmen auf Arbeitstemperatur reagieren die Halogenide mit dem Aluminium. Dabei wird die Oxidhaut zerstört und das Lot freigesetzt, das sich dann als dünner Film niederschlagen kann. Diese Schicht kann durch der Paste zugesetztes pulverförmiges Lot auf eine für das Löten ausreichende Dicke gebracht werden. Lotbildende Flußmittel stellen unter anderem nachstehend aufgeführte Firmen her:

Küppers Metallwerk KG, 53 Bonn, Endenicher Str. 116; *Metallochemische Fabrik Dr. L. Rostovsky*, 3012 Langenhagen, und *Valentin Weil & Co*, 6 Frankfurt 1, Wiesensau 18.

Tab. 1. Aluminium-Weichlote nach DIN 8512

Typ	Zusammensetzung	Solidustemperatur ¹⁾ [°C]	Liquidustemperatur ²⁾ [°C]	Arbeitstemperatur [°C]	Bemerkungen
L-SnZn 10	85...92% Sn, 8...15% Zn	200	210...250	210 ³⁾	Reißlot, vorzugsweise für Ultraschall-Löten
L-SnZn 40	50...70% Sn, 30...50% Zn	200	310...350	260 ³⁾	Reißlot, modellierfähig, auch zum Löten mit lotbildenden Flußmitteln
L-ZnCd 40	55...65% Zn, 35...45% Cd, bis 4% Al	265	330...350	300 ³⁾	Reißlot, modellierfähig
L-CdZn 20	75...83% Cd, 17...25% Zn	265	270...290	280	am wenigsten korrosionsanfälliges Weichlot für Aluminium, geeignet zum Löten mit Weichlöt-Flußmitteln
L-SnPbZn	40...60% Sn, 30...55% Pb, 2...20% Zn + Cd	180	220	220	geeignet zum Löten mit Weichlöt-Flußmitteln

Lieferform: Stäbe, Drähte, Pasten

¹⁾ Temperatur, unterhalb der das Lot fest ist; ²⁾ Temperatur, oberhalb der alle Lotbestandteile flüssig sind (zwischen Solidus- und Liquidustemperatur ist das Lot mehr oder weniger teigig); ³⁾ Reißlöttemperatur

2. Weichlote für Aluminium

2.1 Genormte Lotzusammensetzungen

Nach DIN 6505 (April 1965) werden alle Lote mit Arbeitstemperaturen unterhalb 450°C als Weichlote bezeichnet. Die für Aluminium gebräuchlichen Typen sind in DIN 8512 (Februar 1963) genormt (Tab. 1). Dabei wurden die Grenzen der Zusammensetzung so weit gesteckt, daß die meisten gebräuchlichen Lote erfaßt werden.

Lote dieser Zusammensetzung kann man von fast allen Weichlותרstellern beziehen, zum Beispiel auch von den in den Abschnitten 1.3 und 1.4 genannten Firmen sowie außerdem von *Westdeutsche Metall- und Phosphor-Broncewerke*, 569 Olpe; *Wilhelm Paff*, 56 Wuppertal-Barmen, Oskarstraße 3, und *Kurt Mehlhorn*, 899 Lindau, Dreierstraße 3.

2.2 Nicht genormte Lotzusammensetzungen

Neben den genormten Zusammensetzungen gibt es eine Reihe geeigneter Lote auf Zinkbasis (bis 95% Zn), deren Arbeitstemperatur aber erheblich höher liegt (380...410°C). Solche Lote werden zum Beispiel von folgenden Firmen vertrieben: *Metallgesellschaft AG*, 6 Frankfurt 1, Postfach 2609 („Zamak 430“); *Interorgana GmbH*, 5 Köln, Hohenzollernring („Paraco Bond 61“). Daneben befindet sich noch eine große Anzahl „Wunderlote“ auf dem Markt, die als „ohne Flußmittel wirksam“ angepriesen werden, sich aber außer durch den erheblich höheren Preis nur unwesentlich von den erprobten Loten unterscheiden.

3. Löten mit Aluminium-Weichloten

3.1 Vorbehandlung

Die Lötstelle ist gut zu säubern, zu entfetten und mit Drahtbürste, Schmirgelleinen oder Feile metallisch blank zu machen.

3.2 Löten

Das Löten erfolgt, nachdem die zu verbindenden Teile verzinkt wurden (s. Abschnitt 1.), auf die gleiche Weise wie beim

Löten anderer Metalle. Werden Weichlöt-Flußmittel verwendet, dann kann die Verbindung in einem Arbeitsgang hergestellt werden.

Wegen der guten Wärmeleitfähigkeit von Aluminium ist beim Kolbenlöten auf ausreichende Kolbengröße und Heizleistung zu achten. Großflächige Lötverbindungen, zum Beispiel an Chassis und Abschirmungen, können auch unter Verwendung einer weichen Lötflamme oder einer elektrischen Heizplatte hergestellt werden.

3.3 Nachbehandlung

Bei der Verwendung lotbildender Flußmittel müssen die anhaftenden, von den Chemikalien herrührenden Krusten restlos entfernt werden, da sie bereits beim Zutritt von Luftfeuchtigkeit Lot und Aluminium angreifen können. Das erfolgt zweckmäßigerweise durch Abbürsten und anschließendes gründliches Spülen. Wurde ein Weichlot-Flußmittel verwendet, so ist die Entfernung der Reste zwar nicht unbedingt erforderlich, aber aus ästhetischen Gründen zu empfehlen.

4. Eigenschaften der Weichlötverbindungen an Aluminium

In den elektrischen Eigenschaften unterscheidet sich eine Weichlötverbindung von Aluminiumteilen nicht von denen anderer Werkstoffe.

Die Beständigkeit der Weichlötverbindungen, die mit Cadmium-Zink-Löten (CdZn 20) hergestellt wurden, ist gut. Die mit den anderen Lotzusammensetzungen hergestellten Verbindungen sollten, wenn die Möglichkeit der Elektrolytbildung (hohe Luftfeuchtigkeit, Schwitzwasser) besteht, durch einen Lackanstrich oder Lacktupfer, der das Lot und die angrenzenden Aluminiumflächen (etwa 5 mm breit) bedeckt, geschützt werden.

Schrifttum

- Aluminium-Merkblatt V 4: Löten von Aluminium. Herausgegeben von der Aluminium-Zentrale e. V., Düsseldorf
- Aluminium-Taschenbuch, 19. Aufl. Düsseldorf 1963, Aluminium-Verlag



Füllfaktor = 80%

(Würde unser Chef dazu sagen)

Ja, unser Chef zählt gelegentlich auf solchen Bildern die Mikrophone aus. Fast immer liegen wir bei 80% Anteil. Denn alle deutschen Rundfunk- und Fernsehstationen arbeiten mit unseren Mikrophenen. Zählen Sie selbst: Von 16 Mikrophenen sind 13 aus unserem Hause. Wohlsortiert das MD21 mit Kugelcharakteristik und das MD421

mit Nierencharakteristik. Vom MD21 zu 136,- DM haben wir bisher über 120.000 gebaut, vom MD421 zu 195,- DM über 30.000 Stück. Neben Funk und Fernsehen sind Tonbandamateure unsere Abnehmer. Wir haben Richtmikrophone schon ab 68,- DM. Lassen Sie sich einfach unsere neue Druckschrift für dynamische Mikrophone kommen.

Schreiben Sie bitte an
SENNHEISER electronic
3002 Bissendorf, Postfach 234

SENNHEISER
electronic





SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Festliche Musik des Barock

„Alte Musik“ — Musik aus der Zeit von den Anfängen der Mehrstimmigkeit bis zu Bach und Händel — ist nach Meinung vieler Musikfreunde etwas Alles, Verstaubtes und für unsere Zeit nicht mehr Gültiges. Nichts ist falscher als das, denn viele Werke aus dieser Epoche zeichnen sich durch heitere, unbeschwernte Freude am Musizieren aus und vermögen auch jenen Musikliebhabern hohen Genuß zu vermitteln, denen die Musik dieser Stilepoche bisher noch mehr oder weniger fremd war. Die Archiv-Produktion der Deutschen Grammophon Gesellschaft ist das umfassendste Unternehmen seiner Art, das in zwölf Forschungsbereichen eine klingende Dokumentation von der Klassik bis zurück zu den Anfängen der abendländischen Musiküberlieferung in karolingischer Zeit gibt.

Es ist deshalb anzuerkennen, daß die DG es unternommen hat, eine Einführung in die Welt der Alten Musik in stilgerechten Interpretationen zu geben, indem sie diese Platte zu einem bemerkenswerten Sonderpreis herausgab. Die 30-cm-Platte mit weitem Frequenzumfang, großer Dynamik und sehr gutem Gleichlauf bringt erfreulicherweise nicht kurze Ausschnitte, sondern in sich geschlossene Stücke. Sie ist neben ihrer echten Hi-Fi-Qualität zugleich ein Beispiel mehr dafür, welche Möglichkeiten die Stereophonie zur Vertiefung des Hörerlebnisses zu bieten vermag.

In den Tänzen aus „Terpsichore“ von Praetorius lernt man in einer Aufnahme mit viel akustischer Perspektive den oft seltsam anmutenden Klang alter Originalinstrumente kennen. Welch ganz anderes Klangbild zaubert die Konzertsuite der Schola Cantorum Basiliensis mit dem Wechselspiel zwischen Streichern und Bläsern in „Canzon VIII“ von Gabrieli. In die musikalische Welt des italienischen 18. Jahrhunderts führt das virtuose geblasene Concerto von Vivaldi für die Piccoloflöte und in die Zeit zwischen Barock und Rokoko das Troisième Concert aus „Les Indes Galantes“ von Rameau, dem Vertreter der französischen Barockmusik. Bach ist mit der Fantasie g-moll BWV 542, gespielt von Helmut Walcha auf der berühmten Großen Orgel der St. Laurenskerk in Alkmaar, und dem Konzert für Cembalo, Streicher und Continuo Nr. 5 f-moll BWV 1056 vertreten. Und schließlich fehlen in diesem Kreis auch nicht Telemann und Händel.

Diese wegen ihres musikalischen Inhalts und ihrer technischen Qua-

lität bemerkenswerte Platte wird dem der Alten Musik bisher noch fernstehenden Musikfreund eine Offenbarung sein. Dem Musikkenner und dem Hi-Fi-Freund aber wird sie hohen ästhetischen Genuß bereiten.

Archiv-Produktion 104 279 (Stereo)

U-Musik in Royal Sound Stereo

Eine kritische Betrachtung

Im Heft 9/1965 berichteten wir auf Seite 348 über eine der ersten Aufnahmen in der neuen Teldec-Überspieltechnik. Seitdem ist eine große Anzahl von Platten mit U- und E-Musik in Royal Sound Stereo auf den Markt gekommen, und wir haben eine große Anzahl davon wiederholt und sehr kritisch angehört.

Alles das, was wir damals grundsätzlich sagten, kann heute nur unterstrichen werden. Hörbare Unterschiede in der Aufzeichnungsqualität der ersten und der letzten Rillen einer 30-cm-LP sind selbst bei starker Aussteuerung nicht wahrnehmbar. Ebenso sind die Grenzen der Höhen- und Tiefenanhebung praktisch nur noch durch die Qualität der Wiedergabeanlage begrenzt und nicht mehr durch den Tonträger. Darin liegt aber zugleich auch eine gewisse Gefahr. Hat man nämlich erst einmal eine größere Anzahl dieser Platten angehört und dabei — wenn auch nur aus Neugierde oder Spieltrieb — mit starken Anhebungen an den beiden Enden des Übertragungsbereichs gearbeitet, dann stellt man plötzlich fest, mit welcher geradezu erschreckender Deutlichkeit jetzt die Unterschiede in der Qualität der Bandaufnahme hörbar werden, die für die Umspielung auf Folie benutzt wurde. Wird nicht eine der ersten Umspielungen der Primäraufnahme benutzt, dann merkt man sehr deutlich, wie das als Folge wiederholter Umspielungen vom Band kommende Rauschen stört, wie die Verringerung des linear übertragenen Frequenzbereichs und der zunehmende Klirrgeschwindigkeit bemerkbar machen. Das sind Fakten, die zweifellos für die Qualität des Überspielverfahrens sprechen. Zugleich sind sie aber auch eine Warnung, denn mit dieser Technik kann man keinesfalls aus einer schlechten Bandaufnahme eine Hi-Fi-Aufnahme machen. Eine gewisse Vorsicht bei der Auswahl der zu überspielenden Bandaufnahmen ist deshalb unbedingt am Platz, wenn man beim Hörer subjektive Enttäuschungen vermeiden will.

Und noch eine weitere kritische Bemerkung: Die mit dem neuen

Überspielverfahren möglich gewordene größere Aussteuerung der Schallrillen trägt zur Verringerung des Störabstandes bei, soweit dieser durch die Oberflächenqualität der Platte bedingt ist. Wir haben aber die Erfahrung machen müssen, daß längst nicht alle magnetischen Abtastrsysteme auch in der Lage sind, diese stärker ausgesteuerten Rillen verzerrungsfrei abzutasten. Auch bei Systemen, die nach landläufiger Meinung zur Klasse der Hi-Fi-Abtastrsysteme gehören, traten hörbare Verzerrungen auf, während Kristall-Abtastrsysteme in dieser Hinsicht im Durchschnitt weniger kritisch waren. Es ergeben sich deshalb auch für die Hersteller von Tonabnehmern neue Probleme, die sorgfältiger Untersuchung bedürfen.

Aus einer großen Anzahl von 30-cm-LP in Royal Sound Stereo seien nachfolgend als gute Beispiele einige herausgegriffen, die nach unseren Feststellungen geeignet sind, die erreichte Qualitätsverbesserung unter Beweis zu stellen.

Auf der Decca-Platte „Mr Musical - Monsieur Chanson“ (SLK 16321-P) hört man Vico Torriani in einem Musical- und einem Operetten-Potpourri. Voll Pariser Charme sind „Ganz Paris träumt von der Liebe“ und „Gigi“. Sie zeigen die Entwicklung Torrianis vom Schlager zum Chansonsänger. Erwähnenswert sind weiterhin die bekannten Lieder „Maria“ und „Tonight“ aus „West Side Story“. Sie gewinnen ebenso wie die anderen Titel dieser Platte durch die sehr guten Arrangements und die anpassungsfähige Begleitung durch das Orchester Herbert Rehbein. Von den Titeln der B-Seite seien die sehr netten Chansons „Mami zelle Madeleine“, „Les feuilles mortes“ und „Das Ladenmädchen“ (von Nelson) erwähnt.

Werner Müller und sein Orchester brillieren auf einer anderen Decca-Platte mit Kompositionen von Leroy Anderson. „Die Ballschöne“ heißt diese Platte (SLK 16314-P) mit gut ausgeglichenem Frequenzgang und ausgezeichnete Wiedergabe der Höhen im Schlagzeug und in den Streicherensembles. Sehr sauber auch die Stereo-Aufnahmetechnik, die bei großer Basisbreite kein hörbares Loch in der Mitte aufkommen läßt. Gut gelungen und auch in Stereo zum Tanzen geeignet ist der „Blue Tango“ mit Cha-Cha-Rhythmen präsentiert sich „Trumpeters Lullaby“ und als Höhepunkt der letzte Titel der A-Seite: der Waltz „Belle Of The Ball“ (Die Ballschöne). Als sehr gut in der Wiedergabequalität sind noch zu nen-

nen die „Sarabande“ mit einem Cembalo im Arrangement sowie die Beguine „Serenata“.

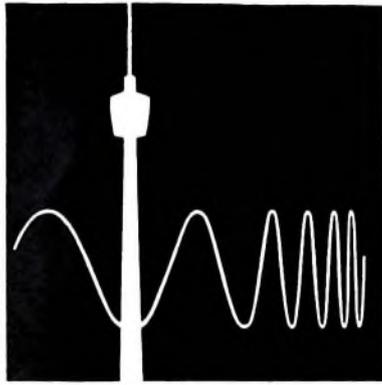
„Die große Star- und Schlagerparade, 1. Ausgabe“ (Decca SLK 16318-P) bringt 16 Schlager, die man in Mono-Version bereits von Singles kennt. Hier hört man unter anderem Hildegard Knef mit dem Dixieland „Patachou“, Ronny mit dem Foxrott „Kleine Annabell“, Drati Deutscher in dem Slap „Cinderella Baby“ und Caterina Valente in dem Beguine-Rock „Es gibt keinen andren Weg“.

Ganz anders geht es beim „Treffpunkt München“ (Telefunken SLE 14350-P). Hier erlebt man einen musikalischen Bummel durch die Isarstadt mit Blaskapelle, Volksmusikanten, Schrammeln und einer fröhlichen Bierzeltrunde. Eine besonders gut gelungene Hi-Fi-Platte, bei der die neue Technik zeigen kann, was sie an Qualität zu bieten hat. Nicht nur, daß der vielseitige musikalische Inhalt hier bestens zur Wiedergabe kommt, auch die Stereo-Technik hilft entscheidend mit, eines der vielen Gesichter dieser Stadt zu zeichnen.

Die „Georg-Freundorfer-Erinnerungen“ mit Rudi Knabl (Telefunken SLE 14353-P) sind jenem Zitherspieler gewidmet, der 1930 seine Erstlingskomposition über Rundfunk und Schallplatte der Welt vorstellte und bei den Berlinern fast über Nacht zum Wunschkonzert-Favoriten wurde. Es ist nicht nur eine Platte der Erinnerungen, sondern auch eine Platte, die die letzten Feinheiten des Zitherklangs überraschend deutlich wiedergibt.

Zeigte „Treffpunkt München“ schon, wie gut in der neuen Technik Blasmusik wiedergegeben werden kann, so wird diese Aufnahme noch übertraffen von einer Platte mit jener Blaskapelle, die 1960 als erste Blaskapelle der Welt eine Goldene Schallplatte erhielt: die Original Egerländer Musikanten unter Ernst Mosch. Nur selten hat man Schallaufnahmen von Blasmusik gehört, bei denen auch die schärfsten und massiertesten Blecheinstrumente so gut wiedergegeben wurden wie auf der Telefunken-LP „Goldner Klang vom Egerland“ (SLE 14355-P).

Als scharfen Kontrast hierzu höre man sich beispielsweise die Decca-LP „Am Brunnen vor dem Tore“ an, auf der der Silcher Chor, Stuttgart, Lieder und Chorsätze von Friedrich Silcher singt. Hier ist die Balance der einzelnen Stimmen sehr gut ausgeglichen und bestechend die gute Silbenverständlichkeit, ohne daß es dabei zu verzischten Konsonanten kommt.



Deutsche Funkausstellung 1965

Stuttgart-Killesberg

27. 8. – 5. 9.

täglich 9 bis 19 Uhr

Für den jungen Service-Techniker zusammengestellt

E. HERX

Vom Sender
zum
Bildschirm

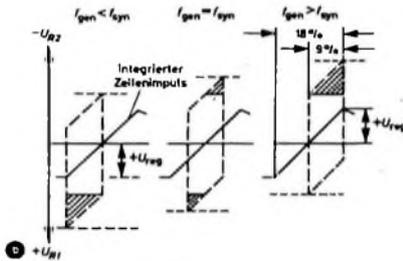
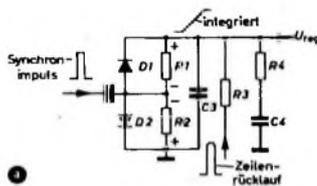
Moderne Fernsehempfangstechnik

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 20 (1965) Nr. 15, S. 601

3.6.3.4.2 Gewinnung der Vergleichsflanke durch Zeilenrucklaufimpuls-Integration

In der Schaltung nach Bild 70a gewinnt man die Vergleichsflanke durch Integration des Zeilenrucklaufimpulses an R3, C3. Die wirksame Spannung besteht für D1 aus der Summe der negativen Hälfte dieser Vergleichsflanke mit dem Synchronimpuls, für D2 aus der Summe der positiven Hälfte und dem Synchron-

Bild 70. Phasenvergleich mit integriertem Rucklaufimpuls: a) Prinzipschaltbild, b) Entstehung der wirksamen Spannungen U_{R1} und U_{R2} durch Addition des Synchronimpulses und des integrierten Zeilenrucklaufimpulses



impuls (Bild 70b). Bei übereinstimmender Frequenz sind die Ströme durch die Dioden gleich und damit $U_{R1} = U_{R2}$. Die beiden Spannungen sind gegenpolig und heben sich auf. Die Regelspannung ist gleich Null; $U_{reg} = 0$.

Wird f_{gen} größer als f_{syn} , dann bleibt der Synchronimpuls zurück. Infolgedessen wird $-U_{R2}$ größer als $+U_{R1}$, und es entsteht eine negative Regelspannung $-U_{reg}$.

Die mögliche Verschiebung der Impulse zueinander ist wieder $\pm 4,5\%$ einer Zeile, also ± 700 Hz; damit wird der Fangbereich etwa ± 230 Hz und der Haltebereich etwa ± 470 Hz.

3.6.3.4.3 Phasen- und Frequenzvergleich mit gedämpftem Schwingkreis

In der Schaltung nach Bild 71 wird die Vergleichsflanke vom Synchronimpuls gebildet. Dieser stößt einen gedämpften Schwingkreis (etwa 60 kHz) an. Es handelt sich hierbei um eine Differentiation, die durch den angestoßenen Schwingkreis fast sinusförmig ist. An D2 addieren sich die positive Halbwelle des Synchronimpulses (an der Anode) und der integrierte negative Zeilenrucklaufimpuls (an der Katode). An D1 addieren sich die negative Halbwelle des Synchronimpulses (an der Katode) und

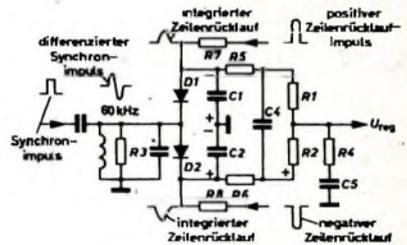


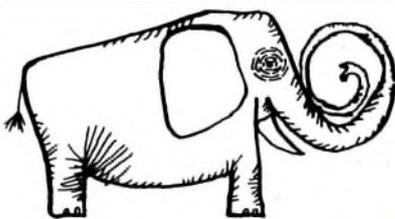
Bild 71. Prinzipschaltung einer Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung mit gedämpftem Schwingkreis

der positive Zeilenrucklaufimpuls (an der Anode). Durch die entsprechenden Diodenströme wird C1 negativ und C2 positiv aufgeladen. Bei übereinstimmenden Frequenzen ist $U_{C1} = U_{C2}$ (zum Beispiel 10 V). An C4 steht die Summe $U_{C4} = U_{C1} + U_{C2}$. Über die hochohmigen Widerstände R1 und R2 wird U_{C4} wieder halbiert. Ist $U_{C1} = U_{C2}$, so ist auch $\frac{1}{2}U_{C4} = U_{C1} = U_{C2}$. Also wird (gegen Masse) die Regelspannung $U_{reg} = +U_{C2} - U_{C4} = 0$ oder auch $U_{reg} = -U_{C1} + \frac{U_{C4}}{2} = 0$.

Wird beispielsweise f_{gen} größer als f_{syn} , dann bleibt der Synchronimpuls gegen den Zeilenrucklaufimpuls zurück. Der Strom durch D2 wird größer und damit auch die Spannung U_{C2} (z. B. 12 V). Die Diode D1 sperrt zunächst, so daß die Spannung U_{C1} kleiner wird (z. B. 8 V). Die Summenspannung $U_{C4} = U_{C1} + U_{C2}$ bleibt dabei konstant (20 V). Am Abgriff entsteht dann die Regelspannung $U_{reg} = +U_{C2} - \frac{U_{C4}}{2} = 12 \text{ V} - 10 \text{ V} = +2 \text{ V}$,

das heißt eine positive Regelspannung.

Die mögliche Verschiebung der Synchronflanke zum Maximum des Zeilenrucklaufimpulses ist $\pm \frac{13\%}{2}$ einer Zeilendauer, das



KEINE UNBEKANNTE GROSSE...
Heninger- Ersatzteile: immer von bekannten Herstellern
(wie Roederstein, Rosenthal, Siemens)

Ersatzteile durch **HENINGER**
der Versandweg ... sehr vernünftig!

entspricht ungefähr ± 1000 Hz. Infolge der Verzögerungen in der Nachstimmenschaltung wäre der Fangbereich etwa $\frac{1}{3}$ davon (etwa ± 330 Hz) und der Haltebereich etwa $\frac{1}{3}$ (etwa ± 660 Hz).

Diese Einengung verhindert der Frequenzvergleich. Das Wesentliche der Frequenzvergleichsschaltung ist der große Wert des Kondensators C 4 (0,1 μ F). Wegen der großen Zeitkonstante des RC-Gliedes ($R 1 + R 2$), C 4 bleibt die Spannung U_{C4} über lange Zeit konstant. Sie sperrt beide Dioden. Nur beim Zusammentreffen beider Impulse kann ein Diodenstrom fließen. Beim Zurückbleiben von f_{syn} entsteht eine positive Regelspannung $+U_{REG\ max}$. Kann der Zeilengenerator nicht schnell genug nachgeregelt werden, dann bleibt $+U_{REG\ max}$ weiter bestehen, da ohne Diodenstrom keine Umladung der Kondensatoren C 1 oder C 2 erfolgen kann. Beim nächsten Zusammentreffen der beiden Impulse ist der Zeilengenerator durch $+U_{REG\ max}$ schon so weit nachgestimmt worden, daß er im Phasenvergleich eingefangen und synchronisiert wird. In dieser Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung wird also der Fangbereich auf die größtmögliche Verschiebung der Impulse erweitert, das heißt, der Fangbereich ist ebenso wie der Haltebereich etwa ± 1000 Hz.

3.7. Zeilenahlenkung

3.7.1. Zeilengenerator

Die Schaltung nach Bild 72 zeigt einen Multivibrator mit positiver Vorspannung. Das Hexodensystem der ECH 84 dient als R6 1, das Triodensystem als R6 2 eines Multivibrators (s. Abschnitt 3.7.2.). Die Zeitkonstante der Gitterkombination C 721, R 723 von R6 1

Bild 72. Schaltung eines Zeilengenerators mit ECH 84

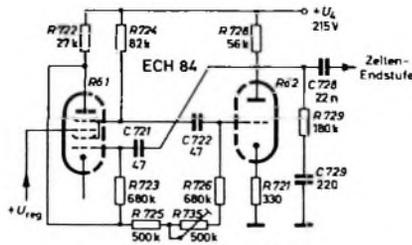
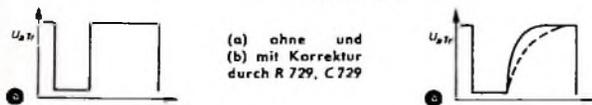


Bild 73. Formung des Steuerimpulses für die Zeilen-Endstufe



bestimmt deren Sperrzeit und damit die Sperrzeit der Zeilen-Endstufe. Die Zeitkonstante der Glieder C 722, R 726, R 735, R 725 vor dem Gitter von R6 2 bestimmt die Sperrzeit von R6 2 und damit auch die Öffnungszeit der Zeilen-Endstufe. Beide zusammen bestimmen sie die Zeilenfrequenz, die am Trimmerwiderstand R 735 eingestellt werden kann.

An der Anode von R6 2 würde ein Rechteckimpuls (Bild 73a) entstehen. Dort ist aber zusätzlich das RC-Glied R 729, C 729 angeordnet. Sperrt nun R6 2, dann fließt kein Anodenstrom mehr. Die Anodenspannung U_a würde steil ansteigen. C 729 muß jedoch umgeladen werden. Sein Ladestrom bedingt einen Spannungsabfall an R 728. Diese exponentiell abklingende Spannung fehlt an der Anode, so daß der Rechteckimpuls verformt wird (Bild 73b). Mit R 729, C 729 kann also die Öffnungsflanke für die Zeilen-Endstufe nach Bedarf geformt werden. Über C 728 wird der Steuerimpuls (etwa 160 V_{sk}) der Zeilen-Endstufe zugeleitet.

3.7.1.1. Nachstimmung des Zeilengenerators

Aus der Gleichung

$$\ln \frac{\Delta U_a + U_p}{U_{sp} + U_p} = \frac{1}{2 \cdot R \cdot C \cdot f}$$

geht hervor, daß die Frequenz des Zeilengenerators nicht nur von den RC-Gliedern der Gitterkombinationen, sondern außerdem von der positiven Gittervorspannung $+U_p$ abhängig ist, sofern der Fußpunkt der Gitterableitwiderstände nicht an Masse oder an Katode liegt. Im Bild 72 liegen die Gitterableitwiderstände an der Anode des H-Systems der ECH 84. Die Anodenspannung bildet demnach die positive Vorspannung für die Gitter. Diese positive Vorspannung kann am dritten Gitter des H-Systems gesteuert werden. Eine Regelspannung U_{REG} am dritten Gitter verändert infolgedessen die Frequenz des Multivibrators, das heißt die Zeilenfrequenz.

Beispiel: Wird U_{REG} positiver (Abschnitt 3.6.4.12.; $f_{gen} > f_{syn}$), dann fließt ein größerer Anodenstrom, und U_a wird nega-

tiver. Das kleinere $+U_p$ läßt in der oben angeführten Gleichung den Logarithmus größer werden, und demzufolge wird die Zeilenfrequenz f_{gen} kleiner. Sie wird nachgestimmt, bis sie gleich f_{syn} ist; der Zeilengenerator wird synchronisiert.

3.7.2. Weitere Zeilengeneratoren

3.7.2.1. Symmetrischer Multivibrator

Das Prinzipschaltbild eines symmetrischen Multivibrators ist im Bild 74 wiedergegeben. Nach dem Einschalten beginnt in einer Röhre der Stromfluß, und zwar im Bild 74 in R6 2. Dieser Anodenstrom läßt U_{a2} absinken. C 1 überträgt den negativen Spannungssprung an das erste Gitter von R6 1.

Die Gitterspannung U_{g1} wird negativ und sperrt zum Zeitpunkt t_1 (Bild 74b) R6 1. Über R 1 beginnt diese negative Ladung ($-U_{g1}$) entspricht der Anodenspannungsänderung ΔU_{a2}) abzufließen. Zum Zeitpunkt t_2 erreicht $-U_{g1}$ die Sperrspannung ($-U_{sp}$) der R6 1, und damit beginnt in R6 1 wieder Strom zu fließen. Die Anodenspannung U_{a1} sinkt ab; über C 2 wird das Steuergitter von R6 2 negativ ($-U_{g2}$ entspricht ΔU_{a1}) und sperrt R6 2. Deren Anodenspannung U_{a2} steigt steil an und schaltet über C 1 dann R6 1 ganz bis ins Gitterstromgebiet durch.

Zum Zeitpunkt t_3 erreicht $-U_{g2}$ nach der Entladung über R 2 die Sperrspannung von R6 2, und damit beginnt in R6 2 wieder Strom zu fließen. U_{a2} sinkt ab und sperrt R6 1 ($\Delta U_{a2} = -U_{g1}$). Eine Schwingung ist in der Zeit t_1 bis t_3 beendet; im Zeitpunkt t_3 beginnt eine neue. An der Anode einer Röhre kann eine Rechteckschwingung abgenommen werden.

Die Frequenz des Multivibrators läßt sich errechnen aus

$$\ln \frac{\Delta U_a}{U_{sp}} = \frac{1}{f \cdot 2 \cdot R \cdot C} \quad \text{oder} \quad f = \frac{1}{2 \cdot R \cdot C \cdot \ln \frac{\Delta U_a}{U_{sp}}}$$

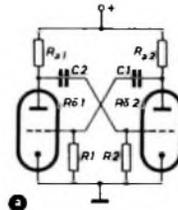
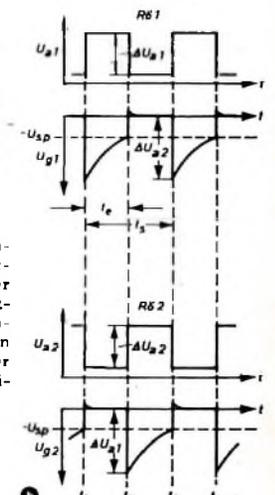


Bild 74. a) Prinzipschaltung eines symmetrischen Multivibrators mit $R_1, C_1 = R_2, C_2$; b) Spannungen an R6 1 und R6 2



Erläuterung: Die Entladung der negativen Gitterspannung folgt einer Exponentialfunktion. Das Verhältnis der Entladezeit t_e (von t_1 bis t_2) zur Zeitkonstante $\tau_e = C_1 \cdot R_1$ der Gitterkombination ist gleich dem natürlichen Logarithmus des Verhältnisses der maximalen Spannung ΔU_a zur minimalen Spannung U_{sp} , also

$$\frac{t_e}{R_1 \cdot C_1} = \ln \frac{\Delta U_a}{U_{sp}}$$

Nach t_e umgestellt, ergibt sich

$$t_e = R_1 \cdot C_1 \cdot \ln \frac{\Delta U_a}{U_{sp}}$$

Eine ganze Schwingung dauert beim symmetrischen Multivibrator

$$t_s = 2 \cdot t_e = 2 \cdot R \cdot C \cdot \ln \frac{\Delta U_a}{U_{sp}}$$

Da die Frequenz der reziproke Wert der Schwingungsdauer ist, ergibt sich schließlich

$$f = \frac{1}{2 \cdot R \cdot C \cdot \ln \frac{\Delta U_a}{U_{sp}}} \quad (\text{Fortsetzung folgt})$$

Ergänzung

Steuern wir richtig aus? Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 13, S. 521-523
Die in dem Aufsatz auf Seite 523 erwähnte Empfehlung des IRT wurde nicht schriftlich vom IRT herausgegeben; es handelte sich vielmehr um eine mündliche Vereinbarung, die nur begrenzte Geltungsdauer haben sollte.

BLAUPUNKT

UNSERE ERZEUGNISSE

AUTORADIOS — RUNDFUNK- und FERNSEHGERÄTE —
sind ein Begriff für technischen Fortschritt und Qualität

Für ihre Weiterentwicklung unter Anwendung neuester Erkenntnisse auf den Gebieten der Halbleiter-Technik und Elektronik suchen wir schöpferisch begabte und für die Erfordernisse der Fertigung aufgeschlossene

Entwicklungs-Ingenieure

mit einschlägigem Studium und entsprechender Industrieerfahrung,

zu ihrer Unterstützung strebsame und mit guten theoretischen Kenntnissen ausgestattete

Labortechniker

Aufstiegsmöglichkeiten zum **Gruppenleiter** sind bei Bewährung und Eignung gegeben. Auch ist ein späterer Wechsel in andere Erzeugnisbereiche möglich.

Außerdem suchen wir zur Entwicklung und zum Bau elektrischer Prüf- und Meßeinrichtungen für die „Fertigung“ und die „Prüfung“

HF-Ingenieure

und für die Wartung elektrischer Prüf- und Meßgeräte

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Wir sind auch bereit,

jungen Ingenieuren

— auch der Fachrichtung „Allgemeine Elektrotechnik“ — nach entsprechender informatorischer Ausbildung in verschiedenen Bereichen unseres Hauses in die Aufgaben eines Entwicklungs-Ingenieurs hineinwachsen zu lassen.

Bewerbungen mit handgeschriebenen Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH

Personalabteilung
32 HILDESHEIM · Postfach



METALLGEHÄUSE

ORIGINAL
LEISTNER
FABRIKAT

PAUL LEISTNER HAMBURG
HAMBURG-ALTONA-KLAUSSTR. 4-6

Eine interessante und preisgünstige

RIM-UKW-HIFI-Stereoanlage

zum Selbstbau, bestehend aus:

UKW-Empfängerbaustein „UKW-HIFI-T“ DM 152,—

RIM-Baumplatte Mono und Stereo je DM 4,90

Stereo-Decoder jetzt lieferbar.

Fertig mit Indicator-Bausatz einschl. Bauanleitung (einzeln DM 3,90) DM 98,50

Vollverstärker „Maestro“ 8+8 Watt, Mono und Stereo DM 368,—

RIM-Baumplatte hierzu DM 6,—

HIFI-Lautsprecherbox RB 4 N 20, 20 Watt; 2 Hochtonlautsprecher,

je 1 Tief- und Mittellautsprecher, betriebsfertig DM 149,—

8 München 15, Abt. F. 2, Bayerstr. 25 a. Hbl., Tel. 55 72 21



Transistortechnik für Hobby und Beruf

Auch Sie können die Wunderwelt der Radio-Elektronik verstehen und beherrschen lernen und viele Transistorgeräte selbst bauen. Ein ausgezeichnete Fernlehrgang zeigt Ihnen den Weg. Alle Bauelemente wurden mitgeliefert. Fordern Sie die kostenlose, interessante Broschüre TB 7 an beim Institut für Fernunterricht, Bremen 17



RADIO-FERNSEHEN BÜROTECHNIK

In Altena – der Berg- und Burgstadt des Sauerlandes – ist eines unserer Werke mit 1500 Mitarbeitern beheimatet.

Unser neues, erweitertes Fabrikationsprogramm – moderne Rundfunk- und Magnettongeräte – und die ständig wachsenden Aufgaben unserer technischen Zentralbereiche stellen uns laufend vor neue Probleme. Dadurch ergeben sich zur Zeit für

HOCHFREQUENZ-TECHNIKER und RUNDFUNK- und FERNSEHTECHNIKER,

aber auch für

ELEKTROTECHNIKER und ELEKTROMECHANIKER

mit besonderem Interesse für HF-technische Aufgaben vielseitige Einsatz- und beste berufliche wie finanzielle Entfaltungsmöglichkeiten.

Unsere Forderungen entsprechen den Leistungen, die wir in Zusammenarbeit mit der Standard Elektrik Lorenz AG als weltweites Großunternehmen zu bieten haben.

Wenn Sie sich über weitere Einzelheiten informieren möchten, setzen Sie sich bitte so bald wie möglich mit uns in Verbindung; eine Kurzbewerbung genügt.

Bei der Wohnraumbeschaffung in der landschaftlich reizvollen Umgebung Altenas werden wir Ihnen weitgehend behilflich sein.

GRAETZ KOMMANDITGESELLSCHAFT · Personalleitung
599 Altena (Westf.) Graetzstraße 50

Wir suchen für die Abteilungen Entwicklung und Prüffeld (einschließlich Service-Überwachung) je einen

TECHNISCHEN PHYSIKER oder INGENIEUR DER ELEKTRONIK

mit breitem Wissensspektrum für allgemeine Industrielle Elektronik, in spezieller Ausrichtung auf Halbleitertechnik und auch nuklearer Meßtechnik, denen nach Einarbeitung die Leitung dieser Abteilungen übertragen werden soll.

3 jüngere TECHNIKER

für Prüffeld und Service im In- und Ausland, einschl. Übersee; Ausbildung und Erfahrung in den obigen Arbeitsgebieten Bedingung. Sprachkenntnisse in Englisch, Französisch, evtl. Italienisch vorteilhaft

Wir bieten ausgezeichnete Arbeitsbedingungen und einen leistungsgerechten Entgelt in einem seit über 30 Jahren auf dem Gebiet „Industrielle Elektronik“ spezialisierten Unternehmen mit ca. 200 Mitarbeitern – 5-Tage-Woche; Wohnungs- und Schulfragen besonders günstig

Bitte senden Sie Ihre kompl. Bewerbungsunterlagen an Fa. Paul LIPPKE K.-G., Meß- und Regelgeräte, Personalabteilung, 545 Neuwied/Rh., Postfach 148.

ACHTUNG!

Junges Unternehmen der Antennen-Branche sucht HERSTELLER von Antennenbaumaterial

wie z. B. Kunststoff-Elementhalter, Anschlußdosen, Verschlußstopfen für Rohre, Mastschellen, Schrauben- u. Bügelschrauben u. sonstige Stanz- u. Kunststoffteile sowie elektrisches Zubehör.

Ellenangebote erbeten unter F. A. 8448

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik durch Christiani-Perkurse 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

Kaufgesuche

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

HANS HERMANN FROMM bietet um Angebot kleiner und großer Sonderposten im Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art Berlin 31, Fehrbelliner Pl. 3, Telefon: 87 33 85 / 96, Telex: 1-84 508



RF Rundfunk-
Transformatoren

für Empfänger, Verstärker
Meßgeräte und Kleinsender
Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrische Fabrik
62 Wiesbaden-Schierstein

BLAUPUNKT

Mit heute bereits über 9000 Beschäftigten sind wir eines der größten und bedeutendsten Rundfunk- und Fernsehunternehmen Deutschlands. Unsere Autoradioproduktion ist die größte Europas.

Für **Schulungsaufgaben** im Rahmen unserer weiterverzweigten Kundendienstorganisation und für die Heranbildung von Nachwuchskräften sowie für Ausbildung von Lehrlingen in unserem Zweigbetrieb Salzgitter-Lichtenberg suchen wir aufgeschlossene und pädagogisch begabte

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Fremdsprachenkenntnisse oder die Bereitschaft, Fremdsprachen zu erlernen, sind erwünscht.

Außerdem benötigen wir für die den Verkaufsbüros angegliederten Werkstätten in Braunschweig, Frankfurt, Hannover, Mannheim, München und Nürnberg einschlägig vorgebildete Fachkräfte. Entsprechende Bewährung und Eignung vorausgesetzt, sind Aufstiegsmöglichkeiten zum

Werkstattleiter

gegeben.

Eine gleichfalls interessante und vielseitige Aufgabe bieten wir einem in unserer Branche erfahrenen

Techniker oder Ingenieur

im Rahmen unserer Marktforschungsabteilung.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbiten wir an unsere Personalabteilung.



BLAUPUNKT-WERKE GMBH

Personalabteilung

32 HILDESHEIM - Postfach



KARLGUTH

1 BERLIN 36

Reichenberger Straße 23

Schachtelbare Spulenkörper

Din 41304

M- u. EJ-Serie



KLEIN-OSZILLOGRAF

„miniszill“ DM 199,80

Kompletter Bausatz einschließlich Röhren und Bauanleitung

Ausführliche Baumanage auch einzeln erhältlich
Schulgebühr DM 3,- zuzüglich Versandkosten

Alleinvertreib:

BLUM-ELEKTRONIK 8907 Thonhausen, Telefon 494



10020

Stadt
H.-Thälmann-Str. 56



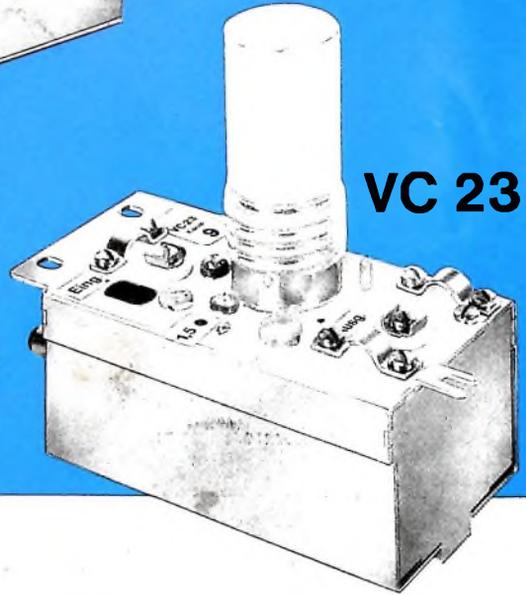
Was bieten unsere Verstärkereinsätze?



VG 06

Verstärkung 50 dB = 316-fach
Verstärkung regelbar
Ausgangsspannung 2,0 V
gedruckte Schaltung
unverbindlicher Richtpreis: DM 145,-

Verstärkung 30 dB = 32-fach
Ausgangsspannung 2,6 V
auch bei hoher Antennenspannung
keine Übersteuerung
unverbindlicher Richtpreis DM 75,-



VC 23

Gleichstromgegenkopplung (konstante Verstärkung und große Lebensdauer)
große Selektion durch Eingangsbandfilter (auch bei starkem Nachbarsender keine Kreuzmodulation)
neue Langlebensdaueröhre ECC 2000

Senden Sie mir bitte kostenlos Ihren neuen Antennenverstärker-Prospekt.

Name:

Wohnort:

Straße:

WILHELM SIHN JR. KG.

7532 Niefern-Pforzheim, Postfach 89, Abt. VII