

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

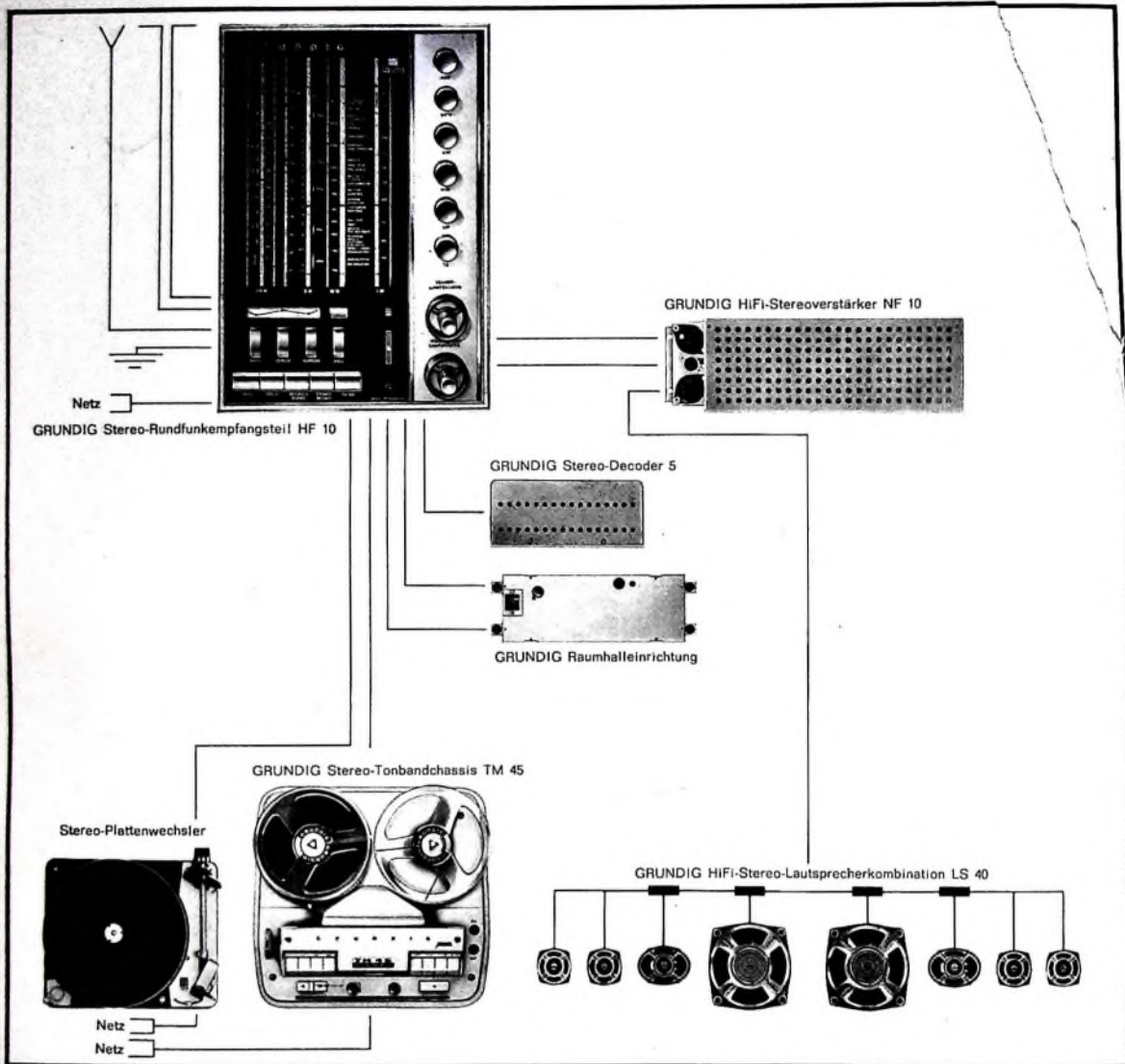
A 3109 D

2 | 1965 +

2. JANUARHEFT

mit Elektronik-Ingenieur

# Eine von 40 Möglichkeiten . . .



## . . . GRUNDIG Bausteine zu kombinieren

### GRUNDIG Bausteine

lassen sich jedem Zimmer und jeder Akustik anpassen  
fügen sich in jeden Wohnstil harmonisch ein  
sind überall unauffällig unterzubringen  
können auch von Laien selbst montiert werden  
gibt es in verschiedenen Preis- und Leistungsstufen  
können „Stück um Stück“ angeschafft werden  
stellen Käufer und Verkäufer zufrieden!

**GRUNDIG**®

## Millionen hören und sehen mit GRUNDIG

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen wie z. B. GEMA, GVL, VGW usw. gestattet.



**Hi-Fi-Fachhändler** und -Fachberater mit Anerkennung des dhf Das Deutsche High-Fidelity-Institut e. V. (dhfi) hat im Rahmen seiner Mitgliederversammlung am 16. November 1964 unter anderem zwei Statuten für das Register „Anerkannter High-Fidelity-Fachhändler“ und „Anerkannter High-Fidelity-Fachberater“ verabschiedet. Der vollständige Wortlaut der Statuten ist in den FT-Informationen Nr. 1/1965 enthalten.

**Beethoven-Sinfonien**  
In Stereo

Alle neun Sinfonien Ludwig van Beethovens strahlt der Westdeutsche Rundfunk in der Interpretation Herbert von Karajans und der Berliner Philharmoniker stereophon aus. Die fünfteilige Sendereihe begann am 2. Januar 1965 im dritten Hörkundprogramm des WDR mit der 1. und 6. Sinfonie. Für die weiteren Sendungen dieser Reihe sind folgende Tage festgesetzt: 16. 1.: Sinfonien Nr. 2 und 3; 30. 1.: Sinfonien Nr. 4 und 5; 13. 2.: Sinfonien Nr. 8 und 7; 13. 3.: Probe und Aufführung der 9. Sinfonie; Sendebeginn jeweils 18.00 Uhr.

**Zusammenarbeit**  
Siemens und RCA

Die Siemens & Halske AG und die Radio Corporation of America haben eine langfristige Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Datenverarbeitung vereinbart. Es wurden Verträge unterzeichnet, die eine enge technische und fabrikatorische Zusammenarbeit unter Einbeziehung gegenseitiger Zulieferungen über einen Zeitraum von 10 Jahren sicherstellen.

**Neuorganisation**  
bei Loewe Opta

Die Loewe Opta AG hat ihren Firmennamen nach Erhöhung des Grundkapitals auf 20 Mill. DM mit Wirkung vom 1. Januar 1965 in Internationale Industrie- und Ver-

waltungs-AG geändert. Außerdem wurde die Loewe Opta GmbH mit Sitz in Berlin und Zweigniederlassungen in Kronach/Oberfr. und Düsseldorf neu gegründet, die mit einem Stammkapital von 15 Mill. DM ausgestattet ist.

**ITT-Umsätze**  
erneut gestiegen

Die Telephone and Telegraph Corp. (ITT), deren Firmenverband in Deutschland die SEL als größte Gesellschaft angehört, verzeichnete in den ersten neun Monaten 1964 eine weitere Steigerung ihrer Umsätze. So erhöhten sich die Gesamtumsätze und Einkünfte in dem Berichtszeitraum um rund 8% auf 1.083 Mrd. Dollar. Der Nettogewinn bezifferte sich im gleichen Zeitraum auf 44 Mill. Dollar. Der Auftragsbestand des Unternehmens betrug am 30. September 1964 wertmäßig über 1 Mrd. Dollar gegenüber 889 Mill. Dollar zum entsprechenden Zeitpunkt des Vorjahres.

**Grundig führte**  
Händlerpreis-System ein

Gleichzeitig mit dem Erscheinen neuer Typen für die Artikelgruppen Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte führte Grundig zu Beginn des neuen Jahres Händlerpreise ein. Es handelt sich um ein einheitliches Netto-Preissystem, das dem einzelnen Fachhändler gestaffelte Leistungsvergütungen gewährt. Die Höhe der Vergütung richtet sich einerseits nach dem Umsatz, andererseits nach dem Ausmaß der Leistungen, die der Fachhändler zugunsten der Grundig-Erzeugnisse bei seiner Werbung, Schaufenster- und Ladengestaltung, bei der Beratung der Kunden und im technischen Kundendienst erbringt.

Für das Zubehör aller Artikelgruppen wurden dagegen unverbindliche Richtpreise festgelegt.

**Funksprechgeräte**  
für Straßenbahn

Von BBC werden derzeit 60 Straßenbahnzüge der Kölner Verkehrsbetriebe mit Funksprechgeräten ausgerüstet, die im Wechselsprechbetrieb auf einer Frequenz im 2-m-Band arbeiten. Für den Anruf wird das Zweitton-Selektivverfahren angewandt. Der Einbau von Funktelefonen ist vor allem wegen des schaffnerlosen Betriebs notwendig geworden. Die Ausrüstung von mehr als 500 weiteren Straßenbahnen und Omnibussen ist geplant.

**Lizenzvertrag**  
zwischen Rohde & Schwarz und Amphenol-Borg

Zwischen Rohde & Schwarz und dem amerikanischen Unternehmen Amphenol-Borg Electronics Corporation kam ein Lizenzvertrag zustande, der die Bemühungen um International einheitliche Steckverbindungen in der Hochfrequenz-Meßtechnik einen wesentlichen Schritt weiterbringt. Nach dem Vertrag erhält Amphenol die ausschließlichen Rechte für Nachbau und Vertrieb der von Rohde & Schwarz entwickelten Präzisions-Zwischenstecker „Dezifix“ und „Precifix“ für koaxiale Hochfrequenzleitungen. Der Vertrieb dieser Stecker erstreckt sich für den Lizenzgeber auf Europa und Afrika, für den Lizenznehmer auf alle anderen Erdteile.

**Neues Wetterradar**  
für FU Berlin

Eine neue Decca-Wetterradaranlage vom Typ „43 X“ wurde von der Telefunken AG beim Institut für Meteorologie und Geophysik der FU Berlin installiert und in Betrieb genommen. Mit einem Rundlicht-Entfernungsbereich von 400 km gibt das neue Gerät, das im 3-cm-Band arbeitet, einen weiten Überblick über das Wettergeschehen in einem Gebiet, das im Norden bis nach Skandinavien, im Süden bis Österreich und im Nordwesten bis nach Dänemark und den Niederlanden reicht.

**Richtfunksystem**  
in Halbleitertechnik

Ein neues Richtfunksystem von SEL, das im 6-GHz-Bereich acht radlofrequente Kanäle in beiden Übertragungsrichtungen zur Verfügung stellt, hat die Bezeichnung „FM 1800/TV-6000“. Jeder Kanal kann für die Übertragung von 1800 Ferngesprächen oder eines farbigen Fernsehbildes mit Ton eingesetzt werden.

Als aktive Elemente werden bei diesen Geräten Halbleiter, vorwiegend Siliziumtransistoren, verwendet. Eine Ausnahme bildet die Leistungsstufe des Richtfunksenders, die mit einer Wandfeldröhre arbeitet.

**AUS DEM INHALT**

2. JANUARHEFT 1965

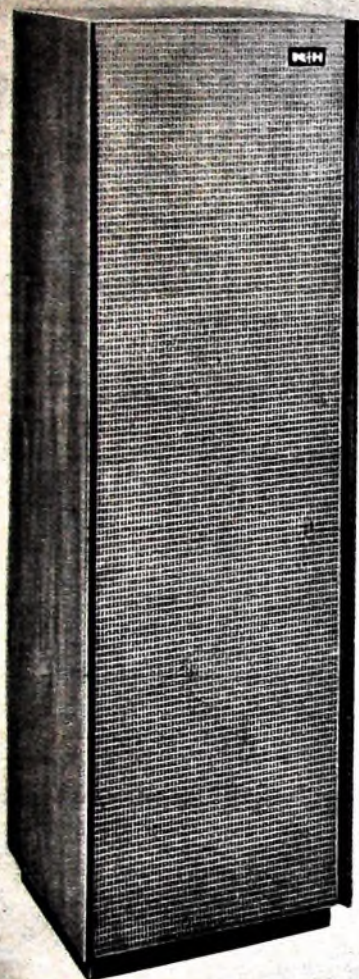
FT meldet ..... 39  
 Kleiner und zuverlässiger Halbleiter-Bauelemente veränderten die Gerätetechnik 41  
 gelesen - gehört - gesehen ..... 42  
 Neue Geräte - Neue Bauelemente ..... 43  
 Der Doppler-Effekt in Funkortung und Navigation ..... 45  
 Digitalisierung akustischer Signale - Elektronenrechner sprechen ..... 47  
 Störstrahlungsmessung an Frequenzumsetzern ..... 49  
 Meßtechnik  
 Das automatische Volt-Ohm-Meter »PM 2405« ..... 50  
 Persönliches ..... 52  
 Elektronik-Ingenieur  
 Die Berechnung und Dimensionierung von Transistorsendern im UKW-Gebiet 53  
 Neue Meß- und Prüfergeräte  
 »Minitest«-Signalverfolger ..... 57  
 Für den KW-Amateur  
 Sprachclipper für höhere Ansprüche .... 59  
 KW-Amateur-Kurznachrichten ..... 60  
 Elektronik  
 Elektronische Temperatur-Überwachung mit Halbleitern ..... 61  
 Winke für Montage und Service von Gemeinschafts-Antennenanlagen ..... 62  
 Zum Empfang des dritten Fernsehprogramms ..... 64  
 Straßenzustandsberichte und Verkehrsdurchsagen ..... 64  
 Fernseh-Service ..... 65  
 Für den jungen Techniker  
 Welche Ladespannung braucht ein Akkumulatort ..... 67  
 Aus Zeitschriften und Büchern  
 Räumliche Bildwiedergabe mit Laserstrahlen ..... 69

**Der 10millionste Fernsehteilnehmer**

Zu Ehren des 10millionsten Fernsehteilnehmers der Bundesrepublik gab in Berlin der Intendant des SFB, W. Steigner, am 30. Dezember 1964 im Haus des Rundfunks einen Empfang. Die Bundespost hatte als 10millionsten Fernsehteilnehmer Frau Erna Stephan, Berlin, ermittelt. Da es der Deutschen Bundespost unmöglich war, präzise den 10millionsten Teilnehmer festzustellen, wurde beschlossen, diesen aus den letzten Reihen Anmeldungen unter Beisein eines Notars auszuwählen. Der Präsident der Landespostdirektion Berlin, Dr. G. Hoffmann, beglückwünschte als Vertreter des Bundespostministers Frau Stephan und gab seiner Freude darüber Ausdruck, daß im selben Hause, in dem 1935 der erste deutsche Fernsehsender errichtet wurde, nun nach 29 Jahren der 10millionste Fernsehteilnehmer gefeiert werden könne. Anschließend überreichte der Vorsitzende der ARD, Intendant K. von Bismarck, zugleich im Namen des Intendanten des ZDF, Prof. K. Holzamer, Frau Stephan den von der Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten Deutschlands und dem Zweiten Deutschen Fernsehen gemeinsam gestifteten Preis: eine Reise zu den Eiskunstlauf-Weltmeisterschaften in Colorado Springs, USA, vom 2. bis 6. März 1965. Sie hat diese Reise an ihren Sohn weitergegeben, der mit seiner Frau nach Colorado Springs fahren wird. Im Namen der Industrie übergab Direktor W. Meyer als Vorsitzender des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen Frau Stephan einen Gutschein für eine Stereo-Anlage.

Unser Titelbild: Für die Röhrengitter von modernen Elektronenröhren werden Wickeldrähte mit 50tausendstel bis 8tausendstel Millimeter Durchmesser verwendet. Das Bild zeigt im großen Kreis ein Röhrengitter etwa im Maßstab 1:1 und in etwa 10facher Vergrößerung; links daneben ein einzelner Gitterdraht in etwa 1000facher Vergrößerung und darüber zum Vergleich ein Frauenhaar in gleicher Vergrößerung. Aufnahmen: telefunkenbild

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser, S. 38, 40, 63, 68 und 70-72 ohne redaktionellen Teil



1



stellt vor

1

### K + H Studio-Abhör-Lautsprecher OX

Dreifach-Lautsprechersystem ELECTRO-VOICE mit 30-Watt-Verstärker, Schalldruck 108 Phon, Verzerrungen einschließlich Lautsprecher kleiner als 1%. Frequenzbereich 40 bis 16 000 Hz  $\pm$  2 dB

2

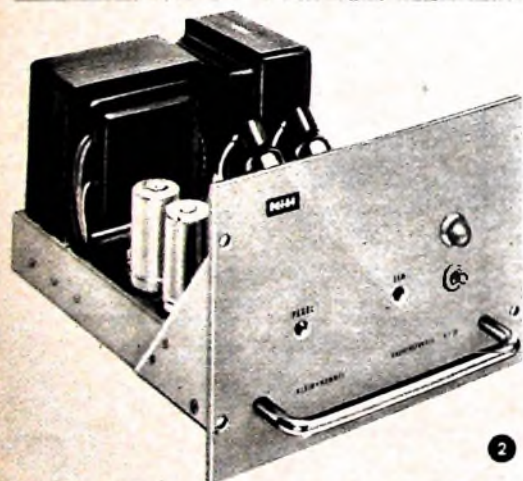
### K + H 30-Watt-Studio-Verstärker V-30

Symmetrischer Eingang, Linearität  $\pm$  0,2 dB von 40 bis 16 000 Hz, Eingangsempfindlichkeit 0,7 Volt, Klirrvverzerrungen weniger als 0,3% von 40 Hz bis 16 000 Hz bei 30 Watt, weniger als 1% bei 40 Watt.

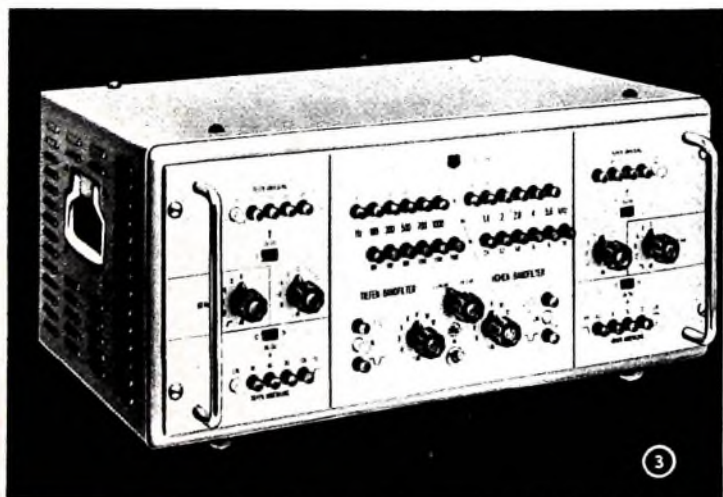
3

### K + H Universal-Entzerrer UE-100

Ermöglicht definierte Anhebung und Absenkung der Tiefen und Höhen, Höhen- und Tiefenfilter, Bandfilter für den Mittenbereich mit Steilheiten bis zu 24 dB per Oktave.



2



3



# KLEIN + HUMMEL

STUTTGART · GERMANY

Kopenhagen Ortofon A/S, Trommesølen 5

Bruxelles Electronique Générale 14, Rue Père de Deken

Paris Ets. Frei 13, Rue Duc

New York Gotham Audio Corp. 2 W. 46 St.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIFENBACH

## Kleiner und zuverlässiger

Halbleiter-Bauelemente veränderten die Gerätetechnik

Die moderne Nachrichtentechnik im weitesten Sinne ist heute ohne Halbleiter-Bauelemente undenkbar. Schon die ersten Anwendungen befruchteten die Miniaturbauweise. Mit der Erfindung des Transistors öffneten sich der Technik der elektronischen Geräte neue Wege, denn er beansprucht wenig Raum, keine Heizung und daher auch keine Anheizzeit. Man kann jetzt elektronische Geräte so klein gestalten, wie es mit Röhren nicht möglich ist.

Mit Halbleitern gelang es ferner, die Zuverlässigkeit wesentlich zu erhöhen. Mit dem Begriff der Miniaturisierung verbindet man auch den der größeren Betriebssicherheit. In der Konstruktionspraxis führen Überlegungen nach höherer Zuverlässigkeit allgemein zu Bauelementen einfacheren Aufbaues und kleinen Abmessungen. Industrieentwickler neigen daher zu der Auffassung, daß weitere Fortschritte auf dem Gebiet der Miniaturisierung ohne eine Gewährleistung des bisherigen Standes der Zuverlässigkeit wenig Aussicht haben, in größerem Umfang verwirklicht zu werden. Große Chancen haben dagegen alle Neuentwicklungen mit noch höherer Betriebssicherheit.

Schaltungstechnisch bedeutet die Einführung des Transistors beispielsweise in der Verstärkertechnik im wesentlichen ein Auswechseln vorhandener Verstärkerelemente — vor allem von Röhren — gegen Transistoren. Unter anderem sind jedoch wegen des geringen Eingangswiderstandes der Transistoren Unterschiede in der Schaltungsauslegung vorhanden. So ist es bei Transistor-Wechselstromverstärkern leichter möglich, neben der Wechselstromkopplung auch eine Gleichstromkopplung über den ganzen Verstärker anzuwenden. Ebenso können mehrere Transistoren zu einem Element mit entsprechend höherer Stromverstärkung zusammengefaßt werden, wie die bewährte Kaskadenschaltung zeigt. Es gibt aber unter anderem noch eine andere Variante der Schaltungsvereinfachung, denn in Halbleitern stehen neben Elektronen auch Defektelektronen zur Verfügung und damit neben den negativen Ladungsträgern auch positive Ladungsträger für den Transport elektrischer Ladungen. Interessant sind außer den pnp-Transistoren — hier fließt der Strom vom Emitter zum Collector — die npn-Transistoren, in denen der Strom umgekehrte Richtung hat. Durch abwechselnden Einsatz von Transistoren beider Typen können besonders günstige Schaltungsanordnungen realisiert werden. Dazu gehören die komplementärsymmetrischen Endstufen in eisenlosen NF-Verstärkern. Von der Anwendung her gesehen, sind die schaltungstechnischen Vereinfachungen kein wesentlicher Grund für die Ausdehnung der Transistor-technik. Für das enorme Anwachsen des Applikationsbereichs geben in erster Linie vielmehr die kleinen Abmessungen und die hohe Zuverlässigkeit den Ausschlag. Die hohe Lebensdauer beispielsweise der Transistoren machte es möglich, diese neuen Verstärkerelemente ebenso zu betrachten wie die passiven Bauelemente. Die strenge Trennung von aktiven und passiven Bauelementen fiel weg. Man verzichtete auf die Austauschbarkeit und damit auf die steckbare Anordnung der Transistoren. Es zeigte sich sogar, daß beim Einsatz von Steckfassungen für Transistoren Fehler an diesen weit häufiger waren als solche bei den Transistoren selbst.

Die geringen Abmessungen der Halbleiter machten es geradezu notwendig, auch Widerstände, Kondensatoren und Spulen entsprechend zu verkleinern. Diese Tendenz förderten auch die niedrigen Betriebsspannungen und die daraus resultierenden geringen Spannungswerte der passiven Bauelemente. In diesem Zusammenhang sollen nur die Fortschritte bei der Entwicklung von Kunststoff- und Elektrolytkondensatoren

und von magnetischen Bauteilen wie Kleinstübertragern, Schalenkernspulen und winzigen Speicherringkernen erwähnt werden. Für den durchschlagenden Erfolg der Miniaturisierung waren also nicht allein die Fortschritte auf dem Halbleitergebiet Voraussetzung, sondern es bedurfte vielmehr ähnlicher Anstrengungen auf dem Sektor der passiven Bauelemente. Nur durch diese gemeinsame Arbeit war es möglich, gedruckte Schaltungen mit so kleinen Bauelementen herzustellen.

Es gibt aber noch einen anderen wichtigen Gesichtspunkt für die schnelle Ausbreitung der Halbleitertechnik. Die Entwicklungsingenieure zahlreicher Fertigungssektoren brachten den Miniaturbauelementen ein ungewöhnlich hohes Interesse entgegen und machten sich schnell mit den Eigenheiten der neuen Technik vertraut. Sie erkannten sofort, daß man mit der Halbleitertechnik Konzeptionen verwirklichen kann, die mit bisher üblichen Bauteilen den Rahmen und die Größe eines erwünschten Gerätes wesentlich überschritten hätten. So war es möglich, Schaltungen zu realisieren, die den Entwicklern bereits vorschwebten und bei denen man aktive und passive Bauelemente zu besonders dichten und kleinen Montageeinheiten kombinieren konnte.

Der Einbau von Halbleiter-Bauelementen kann erhebliche Vorteile für Geräte und Baugruppen mit sich bringen. Man denke beispielsweise an Transistortuner. Sie sind gegenüber Röhrentunern bezüglich Eigenrauschen und Empfindlichkeit, vor allem im UHF-Bereich, günstiger, aber auch in der konstruktiven Konzeption moderner. Interessant ist unter anderem die heute übliche Bauform des UHF-Tuners in 2/4-Technik.

Selbst beim VHF-Tuner ist die konstruktive Vereinfachung beachtlich. So wird der Tuner infolge Formalls der Röhre kleiner. Der Entwickler kann freizügiger konstruieren und den Tuner überall dort anbringen, wo es in der Gesamtanordnung vorteilhaft scheint. Auch bei den Transistor-UKW-Tunern gelang es nach anfänglichen Schwierigkeiten, Schaltungen mit guten technischen Eigenschaften zu finden.

Wenn man von den Reiseempfängern absieht, hat auf dem Rundfunkempfängersektor der Autosuper viel vom Transistor profitiert. Auf die Hybrid-Lösung der Übergangszeit mit gemischter Transistor-Röhren-Bestückung folgte der volltransistorisierte Autosuper. Hier gab es durch Einsatz neuer HF- und NF-Transistoren zahlreiche Probleme zu lösen. Kritisch waren die Verstärkungs- und Anpassungsfragen, ferner die automatische Lautstärkeregelung und der Übersteuerungsschutz. Schließlich standen als Resultat einer längeren Entwicklungsperiode, als sie sonst im Rundfunkgerätebau üblich ist, Volltransistor-Autosuper zur Verfügung mit einem gegenüber Röhrengeräten wesentlich kleineren Volumen und Gewicht bei im großen und ganzen gleichwertigen technischen Eigenschaften. Der Stromverbrauch konnte auf ein Minimum gesenkt werden (0,2...0,4 A) und entspricht heute einer Leistung von etwa 2 W. Damit ist die gesamte Leistungsaufnahme auf weniger als 1/10 der noch vor zehn Jahren üblichen gesunken.

Beachtlich sind auch die Fortschritte auf dem Sektor Blitzlichtgeräte, der zur Abrundung des Überblicks noch angeführt werden soll. Die Käufer verlangen heute möglichst kleine und leichte Blitzgeräte. Ein für solche Geräte geeigneter Spezialtransistor zeichnet sich durch das relativ kleine Gehäuse und ein leistungsstarkes elektrisches System aus. Der zulässige Collectorstrom darf bis zu 10 A ansteigen. Dabei weist die Restspannung kleine Werte auf, und die Verlustleistung wird beim Durchschalten stark verringert. Ein solches Blitzgerät ist nicht größer als eine übliche Schreibbliss-Zigarettendose.

Werner W. Diefenbach

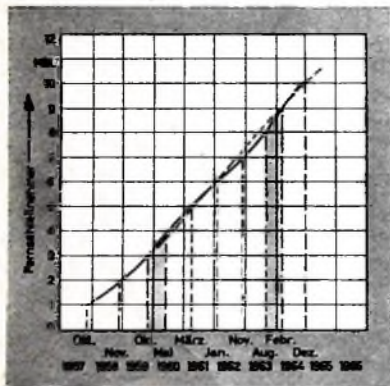
## Der Fernsehteilnehmer-Zuwachs

### Prognose bestätigte sich

Im Geschäftsbericht der deutschen Philips-Unternehmen für 1960 war eine Prognose über die Entwicklung der Fernsehteilnehmer-Zahlen gewagt worden. Die tatsächliche Entwicklung wich in den vergangenen Jahren ganz geringfügig (nur um wenige Wochen) von der damaligen Vorhersage ab, die auch für den Jahreswechsel 1964/65 eingetroffen ist. Für diesen Zeitpunkt war vor vier Jahren die Anmeldung des 10millionsten Fernsehteilnehmers vorausgesagt worden. Der „Jubiläum“ ist kurz vor Jahresende von der Bundespost registriert worden (s. S. 33).

### Und wie könnte es weitergehen?

Alle Voraussagen können nur aus Erfahrungswerten abgeleitet werden. Der funktionsgetreue Verlauf einer aus solchen Werten gewonnenen Kurve kann aber durch positive oder negative Störfaktoren verändert werden. So erfolgte der bisherige Zuwachs um je 1 Million Fernsehteilnehmer durchaus nicht gleichmäßig. In der Kurve haben wir einmal den tatsächlichen Verlauf eingetragen. Daraus ergibt sich, daß der größte Zuwachs über den Jahreswechsel 1959/60 (1 Million in 7 Monaten) und über den Jahreswechsel 1963/64



Die Entwicklung der Fernsehteilnehmer-Zahlen in der Bundesrepublik Deutschland und West-Berlin

(1 Million in 6 Monaten) erfolgte. Da jeweils zu dieser Zeit die Olympischen Winterspiele stattfanden, scheint der bisherige Einfluß dieser Spiele auf den jeweiligen Zuwachs besonders deutlich zu sein.

Die letzten 9 Millionen Fernsehteilnehmer wurden in 86 Monaten gewonnen. Das ergibt als Durchschnitt einen Fernsehteilnehmer-Zuwachs von 1 Million in 9 1/2 Monaten. Knapp dieser Durchschnitt müßte auch im jetzt laufenden Jahr wieder erreichbar sein. Sieht man sich die gestrichelt als ungefähres Mittel eingezeichnete Kurve an, dann müßte man sich mit einer langsam einsetzenden Sättigung etwas vertraut machen (auch die dick gezeichnete Kurve zeigt ja in ihrem jüngsten Verlauf einen sogenannten Wendepunkt). Diese eventuelle Sättigung wird aber voraussichtlich bei weitem durch Ersatzkäufe und durch Käufe von Zweitgeräten ausgeglichen werden.

### Messen und Ausstellungen

Leipziger Frühjahrsmesse (800 Jahre Leipziger Messe)	28	2.—	9	3	1965
Internationale Ausstellung Elektronischer Bauelemente und Internationale Ausstellung der Elektroakustik, Paris	8.	4.—	13.	4.	1965
Hannover-Messe	24	4.—	2.	5.	1965
Weltausstellung des Verkehrs, München	25.	6.—	3	10.	1965
Deutsche Funkausstellung 1965, Stuttgart	27.	8.—	5.	9.	1965
2. Internationale Fachmesse für Industrielle Elektronik (INEI. 65), Basel	7.	9.—	11	9.	1965
INTERKAMA 1965, Düsseldorf	13	10.—	19	10.	1965

### Zum Thema Stereo-Rundfunk beim Bayerischen Rundfunk

Zu diesem Thema heißt es in Nr. 2/1964 der Technischen Hausberichte des BR vom November 1964 wie folgt:

„Die von der Industrie stark forcierte Stereotechnik stellt zwar gegenwärtig noch keine betriebstechnischen Probleme, da Entscheidungen über die Ausstrahlung eines Stereoprogramms vom Bayerischen Rundfunk noch nicht getroffen wurden. Dessenungeachtet war es notwendig, sich von der rein technischen Seite mit dieser Problemstellung auseinanderzusetzen, da wir über die Schallplattenindustrie, aber auch durch den Kontakt mit anderen Rundfunkanstalten mit technischen Fragen der Stereophonie in der letzten Zeit immer häufiger und intensiver konfrontiert wurden. Ein für Stereoproduktionen bereits vorbereiteter U-Wagen wird für die Parallelproduktion von Stereoaufnahmen (vorwiegend aus dem Herkulesaal) in den letzten Monaten nahezu regelmäßig eingesetzt. Für eine betriebstechnische Bearbeitung von Stereobändern, zum Abhören und für Demonstrationszwecke wurde ein Stereoabhörraum mit vorhandenen Geräten eingerichtet.“

### Der Fachverband Empfangsantennen im ZVEI berichtet

Einem Ende 1964 herausgegebenem Komunique des Fachverbandes Empfangsantennen im ZVEI über seine Jahresversammlung in Garmisch-Partenkirchen sind unter anderem nachstehende Einzelheiten zu entnehmen:

► 70 % der Weltbevölkerung, hauptsächlich in Asien, Afrika und Lateinamerika, besitzen noch kein Rundfunkgerät. Für die Versorgung dieser Gebiete ist noch ein Bedarf von 400 Mill. Geräten vorhanden.

► Die Bedeutung der Elektronik mit ihren Anwendungs- und Randgebieten wächst von Jahr zu Jahr. Ihr Umsatz wird für das Jahr 1965 auf 25 Mrd. DM (gegenüber 16,2 Mrd. DM im Jahre 1962) geschätzt. Die Unterhaltungselektronik hat dabei einen Anteil von 8,15 Mrd. DM.

► Im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie sind zur Zeit 1300 Unternehmen mit 900 000 Beschäftigten zusammengeschlossen. Ihr Umsatz betrug 1963 25 Mrd. DM, der Exporterlös 5 Mrd. DM.

► Die Preise für elektrotechnische Erzeugnisse lagen um 0,6 %, für elektronische Gebrauchsgüter um 2,3 % unter denen des Vorjahres. Der Produktionszuwachs im ersten Halbjahr 1964 betrug 13 %.

► Die von der Bundespost eingeführte Genehmigungspflicht für Antennenanlagen mit Antennenverstärkern hat die Antennenindustrie vor neue, große Aufgaben gestellt.

► Als Schulungsmaterial für Gewerbelehrer und das Installationsgewerbe wird eine Reihe von Lehrheften herausgegeben, die die richtige Berechnung der Antenne behandeln. Durch geeignete Auswahl der Antennen soll das durch die „Antennenwälder“ in Mitteleuropa gezogene Städtebild verbessert werden.

► In Zusammenarbeit mit der Bundespost und den Wohnungsspitzenverbänden wird zur Zeit ein Memorandum über die Errichtung von Gemeinschafts-Antennenanlagen in Altbauten ausgearbeitet.

► Weitere Berichte der Technischen Kommission über Meßverfahren, Antennenverstärker und Normenfragen rundeten das Gesamtbild der Jahresversammlung ab. Gerade die im UHF-Bereich arbeitenden zweiten und dritten Fernsehprogramme machen eine fachmännische Beratung und gewissenhafte Installation der Fernsehantenne erforderlich (s. A 64), um ein einwandfreies Fernsehbild zu erhalten.

### Telefunken entwickelte Hybridrechner

Zu den beiden bekannten Arten von elektronischen Rechenmaschinen, den Digitalrechnern und Analogrechnern, sind als Verbindung beider die Hybridrechner getreten. Ein Hybridrechner kann ein Analogrechner sein, dessen Möglichkeiten durch eine Ergänzung mit digitalen Elementen wesentlich erweitert werden, oder ein Digitalrechner mit einer entsprechenden Erweiterung durch analoge Peripheriegeräte. Schließlich kann eine hybride Rechenanlage auch aus der Kopplung vollständiger Analog- und Digitalrechner bestehen.

Telefunken bietet jetzt Anschlußsysteme zur Kopplung der Digitalrechner „TR 4“ und „TR 10“ mit den Analogrechnern „RAT 700“, „RAT 740“ und „RA 800“ an. Eine erste Anlage wird zusammen mit einem „TR 4“ Anfang 1965 an der Technischen Hochschule Stuttgart installiert.

Mit der Entwicklung des hybriden Analogrechners „RA 800 hybrid“ steht außerdem eine große Analogrechenanlage zur Verfügung, bei der die Möglichkeiten des Präzisionsrechners „RA 800“ durch eine voll elektronische digitale Steuerung und durch Zusatz digitaler Elemente erweitert werden.

## Neue Geräte · Neue Bauelemente

### Neue Fernsehgeräte von Braun

Mit zwei neuen Geräten hat die *Braun AG* ihr Fernsehempfängerprogramm erweitert. Der „FS 60“, eine Weiterentwicklung des „FS 6“, unterscheidet sich von seinem Vorgänger durch Drucktasten für das zweite und dritte Fernsehprogramm. Da das Gehäuse sehr flach (40 cm) gehalten wurde, ist der „FS 60“ besonders zum Einbau in Wandregale geeignet.

Nach einer völlig neuen Konzeption wurde das Fernsehgerät „FS 80“ entwickelt. Es

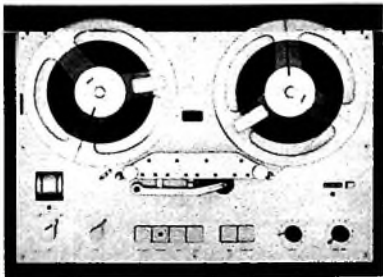


Fernsehempfänger „FS 80“ (Braun)

ist auf einem Fußgestell drehbar gelagert und kann daher beliebig ausgerichtet werden. Der Lautsprecher strahlt nach vorn (das bringt akustische Vorteile), und alle Bedienungselemente sind an der Frontseite angeordnet. Um das Bedienungspanel optisch von dem mit hellgrauem Kunststoff beschichteten Holzgehäuse abzuheben, wurde eine Bedienungsplatte aus eloxiertem Aluminium gewählt. Die Säule des Fußgestells besteht aus naturfarben eloxiertem Aluminiumrohr, der Fuß aus schwarz lackiertem Aluminiumguß.

### Jetzt auch Tonbandgerät von Braun

Unter der Typenbezeichnung „TG 60“ wird die *Braun AG* ab März 1965 auch im Inland ein Tonbandgerät in ihr Verkaufsprogramm aufnehmen, das in der technischen Qualität und der äußeren Form den übrigen Hi-Fi-Bausteinen von *Braun* entspricht. Frequenzumfang, Verzerrungsfreiheit und Gleichlauf erreichen Werte,



Das neue Tonbandgerät „TG 60“ (Braun)

wie sie sonst nur bei professionellen Studiogeräten üblich sind. Das „TG 60“ ist ein Halbspur-Stereo-Gerät (mit Umrüstmöglichkeit auf Viertelspur) für 9,5 und 19 cm/s Bandgeschwindigkeit. Es hat drei Motoren und kann in jeder Lage, also auch senkrecht, betrieben werden.

### Neuheiten im Grundig-Reiseempfängerprogramm

Zum Beginn der neuen Saison für Reiseempfänger stellt *Grundig* das neue Spitzenmodell „Satellit“ vor, bei dem man besonderen Wert auf bequeme und sichere Einstellbarkeit der KW-Rundfunkbänder gelegt hat. Da auch die Grenzwellen mit den speziellen Seefunkbändern zu empfangen sind, ist dieser Reisesuper auch als Empfangsgerät für Motorboote und Jachten geeignet. Der bis 350 kHz erweiterte Langwellenbereich erlaubt außerdem den Empfang der See-Funkfeuer.

Neben den Wellenbereichen UML hat der „Satellit“ 10 KW-Bereiche. Davon erfassen vier Bereiche lückenlos alle Wellenlängen von 10 - 187 m, während die übrigen sechs Bereiche speziell für den Empfang der gespreizten KW-Rundfunkbänder (16-, 19-, 25-, 31-, 41- und 49-m-Band) ausgelegt sind. Die vier sich überlappenden KW-Bereiche kann man auf der großflächigen Vertikal-



Reiseempfänger „Satellit“ (Grundig)

skala abstimmen, wobei auch eine Feineinstellung (Kurzwellenlupe) wirksam ist. Zur Abstimmung in den sechs KW-Rundfunkbändern ist eine zusätzliche Horizontalskala vorhanden, deren Anzeigefeld sich bei der Bandwahl mit umschaltet. Jede der beiden Skalen hat ihren eigenen Abstimmknopf. Die Bandwahl erfolgt mit einem Drehschalter, die Bereichumschaltung mit Drucktasten. Daher kann man zwischen zwei auf der Hauptskala und der Bandskala voreingestellten KW-Stationen durch Tastendruck schnell umschalten. Wird ein Programm in mehreren Bändern gleichzeitig ausgestrahlt, so kann man auf diese Weise bei plötzlich auftretenden Störungen oder starkem Fading rasch auf ein anderes Band ausweichen (Diversity-Betrieb).

Zum Empfang von unmodulierten Telegrafensendern ist ein BFO-Zusatz lieferbar, der neben der ZF-Überlagerungsstufe noch ein abschaltbares 1000-Hz-Tonfilter enthält. Außerdem kann für Peilzwecke die automatische Schwundregelung (AVC) auf Handregelung (MVC) umgeschaltet werden. Von der sonstigen Ausstattung seien noch die abschaltbare automatische UKW-Scharfabstimmung, das Zeigerinstrument für Abstimmanzeige und Batteriespannungskontrolle, die Breitband-Lautsprecherkombination (Tief-

system und abschaltbares Hochtonsystem) sowie die auf 810/1440 mm Länge ausziehbare Stabantenne erwähnt.

Die Stromversorgung ist für Batterie- und Netzbetrieb ausgelegt (sechs Monozellen und ein herausnehmbares Netzteil „TN 12“). Beide Stromquellen haben nebeneinander Platz im Gehäuse. Außerdem ist noch eine Anschlußbuchse für äußere Stromquellen (6-V-Autobatterie) vorhanden. Die Skalen sind bei Netz- und Autobatteriebtrieb des Empfängers dauernd beleuchtet.

Die äußere Gestaltung und Ausführung des neuen Gerätes entspricht weitgehend der des „Ocean-Boy“. Die neun graphitfarbenen Drucktasten sind vertikal neben der großen Hauptskala am rechten Rand des Gehäuses angeordnet. Die Zusatzskala für die sechs gespreizten KW-Rundfunkbänder fand links neben den Abstimmorganen Platz. Lautstärke- und Klangregler sind in einem Aufbau unter dem Tragegriff zusammengefaßt.

Eine Sonderausführung unter der Typenbezeichnung „Satellit/Amateur“, mit der an Stelle der sechs KW-Rundfunkbänder sechs gespreizte Amateurbänder (10-, 15-, 20-, 40-, 80- und 160-m-Band) empfangen werden können, ist in Vorbereitung.

► Eine weitere Neuentwicklung ist der Mittelklassenreisesuper „Music-Boy de Luxe“ (UKLM, 7/10 Kreise, 11 Trans + 3 Ge-Dioden + 1 Se-Stabi) mit gespreiztem 49-m-Europaband und eisenloser 1-W-NF-Endstufe. Das Gerät hat Drucktastenbedienung, Plattenspieler- und Tonbandanschluß, einen Kurzzeitschalter für die Skalenbeleuchtung sowie ein Kontrollinstrument zum Prüfen der Batteriespannung.

► Der neue „Elite-Boy 205“ (UKML, 7/10 Kreise, 10 Trans + 3 Ge-Dioden + 1 Se-Stabi) unterscheidet sich von seinem Vorgängertyp durch noch bessere Anpassung an den Autobetrieb. Drei getrennte Einstellknöpfe und fünf Drucktasten - davon eine zum Umschalten auf die Antenne - sind jetzt asymmetrisch nebeneinander angeordnet, und die Stromversorgung kann auch aus dem 6-V-Autobordnetz erfolgen. Das Skalenfeld mit abschaltbarer Beleuchtung ist als Doppelskala mit zwei Zeigern und zusätzlichem



Universalempfänger „Elite-Boy 205“ (Grundig)

Batterie-Kontrollinstrument ausgebildet. Mit zehn Transistoren (bisher neun) wird unter anderem eine geringere Störfähigkeit beim UKW-Empfang im Auto erreicht.

► Für Netzbetrieb von Reiseempfängern wurde das Transistornetzteil „TN 12“ neu entwickelt, dessen Abmessungen denen einer 9-V-Kompaktbatterie mit Druckknopfanschluß entsprechen. Seine Ausgangsspannung läßt sich wahlweise auf 7,5 oder 9 V einstellen. Die maximale Be-

lastbarkeit von 400 mA reicht auch bei großen Reisegeräten für volle Wieder- gabelautstärke und Dauerbeleuchtung der Skala aus. Ein abnehmbares zusätzliches Verbindungskabel ermöglicht bei den neuesten Grundig-Reiseempfängern (zu- nächst „Automatic-Boy de Luxe“, „Elite- Boy 206“, „Music-Boy de Luxe“ und „Satellit“) auch Netzbetrieb über die Buchse für äußere Stromquellen.

► Zur Speisung der neuen Grundig-Reise- super aus dem 6-V-Autobordnetz dient das Anschlußkabel „381/8 V“, das mit einem Entstörglied ausgestattet ist und einen für Zigarrenanzünder oder Bosch- Steckdosen passenden Einheitsstecker hat. Da das Anschlußkabel 1,5 m lang ist, kön- nen die Empfänger zum Beispiel beim Camping auch außerhalb des Wagens auf- gestellt werden und trotzdem am Bordnetz angeschlossen bleiben.

#### Netzanschluß für „Bajazzo TS“ und „Bajazzo sport“

Für die Universalempfänger „Bajazzo TS“ und „Bajazzo sport“ liefert Telefunken jetzt ein Netzanschlußgerät, das eine sta- bilisierte Gleichspannung von 7 V (300 mA) abgibt und über Adapterkabel an den Autobatterieanschluß der Empfänger an- geschlossen wird. Beim „Bajazzo sport“ bleiben die Batterien – ebenso wie beim Betrieb im Kraftwagen – auch bei Benut- zung des Netzgerätes im Empfänger, da sie zur Stabilisierung des UKW-Empfangs notwendig sind.

#### Stereo-Musiktruhe „Salzburg de Luxe HiFi“

Die Stereo-Musiktruhe „Salzburg HiFi“ von Telefunken ist jetzt unter der Typen- bezeichnung „Salzburg de Luxe HiFi“ auch mit dem hochwertigen Plattenspieler „HiFi 210 TV“ lieferbar. Damit wird dem Wunsch vieler Interessenten entsprochen, den in der Truhe eingebauten Empfänger „Opus HiFi“ mit einem gleichwertigen Plattenspieler zu kombinieren.

#### Gehäuselautsprecher „8 W“

Für kleinere Stereo-Anlagen, zur Ver- breiterung der Stereo-Basis bei Stereo- Rundfunkempfängern und -Musiktruhen sowie als hochwertigen Zweitlautsprecher brachte SEL den neuen Gehäuselautspre- cher „8 W“ heraus, der sich mit seiner



Gehäuselautsprecher „8 W“ (SEL)

zeitlosen Form (Nußbaumgehäuse, natur matt, 40 cm × 22 cm × 16 cm) besonders in moderne Wohnräume gut eingliedern läßt. Mit dem eingebauten Ovallautspre- cher (26 cm × 17 cm) ergibt sich in Ver- bindung mit dem über eine Frequenzweiche angeschlossenen Hochtonsystem ein Über- tragungsbereich von 70 ... 15 000 Hz. Die maximale Belastbarkeit mit Programm- material ist 8 W, der Anschlußwert von 4,5 Ohm entspricht dem der üblichen Lautsprecheranschlüsse von Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräten.

#### Neue Hi-Fi-Lautsprecherbox „RB 65“

Die neue Hi-Fi-Lautsprecherbox „RB 65“ von Telefunken, die nach dem Prinzip der geschlossenen Box arbeitet, ist mit 15 W Sinusleistung (30 W Musikleistung) belast- bar. Sie enthält ein Spezial-Tieftonchassis mit 20,3 cm Durchmesser und ein Mittel- Hochton-Ovalsystem (18 cm × 13 cm), die den Frequenzbereich 30 ... 20 000 Hz wie- dergeben. Wegen ihrer geringen Abmes- sungen (65 cm × 25 cm × 27 cm) läßt sich die Box auch gut in Regal- oder Schrank- wänden unterbringen.

Die Klangsäule in ovaler Form, die als Zusatzlautsprecher für Heimtonbandgeräte bestimmt ist, wurde akustisch verbessert und neu gestaltet. Sie ist jetzt nur noch 80 cm hoch und hat einen Durchmesser von 25 cm. Neu im Telefunken-Lieferpro- gramm sind ferner Fußgestelle für die Klangboxen „RB 45“, die aus schwarz lackiertem Vierkantstahlrohr bestehen und sich mit nur einer Schraube leicht unter den Boxen montieren lassen.

#### Neue Grundig-Fernsehempfänger

Grundig stellte jetzt die ersten neuen Fernsehempfänger-Modelle für 1965 (ins- gesamt 14 Geräte) vor, die wie bisher neben der Typenbezeichnung den Namen „Zauberspiegel“ tragen. Die beiden Tisch- geräte „T 5000“ und „T 5000 Luxus“ sowie das Standgerät „S 5000“ lösen die bisherige Typenreihe „400“ aus der preisgünstigen „Rekord“-Serie ab. Sie unterscheiden sich von ihren Vorgängern nur durch gering- fügige Änderungen am Gehäuse. Auch die technische Ausführung mit neun Transis- toren und zehn Röhren, volltransistori- siertem VHF- und UHF-Tuner, gedruckten Spulen im Bild-ZF-Verstärker und dem Groß-Druckplattenchassis blieb unver- ändert. Die Geräte „T 5000 Luxus“ und „S 5000“ haben jetzt jedoch eine Tonblende erhalten.

Acht neue Geräte der „Europa“-Klasse (Tischmodelle „T 600“, „T 605“, „T 608“, „T 610“, „T 660“; Standgeräte „S 600“, „S 610“; Kombinationstruhe „K 600“) war- ten mit einer interessanten Neuheit im Bedienungsstil auf, dem Einknopf-Pro- grammwähler „Monomat“ für sechs be- liebig vorwählbare Programme. Das Ab- stimmaggregat enthält außerdem einen neuentwickelten VHF-Tuner, der durch Kapazitätsdioden abgestimmt wird. Die bedienungsmäßig einheitlich ausgestatteten fünf neuen Tischmodelle der „Europa“- Klasse unterscheiden sich hauptsächlich durch die Gehäuseausführung. Der „T 660“ hat jedoch eine schuttscheibenlose 65-cm-Bildröhre aus deutscher Fertigung.

Das neue Grundig-Fernsehempfänger- angebot wird durch drei Modelle in trag- baren Ausführung für Netzbetrieb abge- rundet. Der „P 1900“ mit schuttscheiben- loser 48-cm-Bildröhre und der gleichartige kleinere Paralleltyp „P 1600“ mit 41-cm- Bildröhre haben ein mit schwarzem Kunst- leder bezogenes Koffergehäuse. Beim „T 500“ handelt es sich dagegen um ein tragbares Sondergerät mit 48-cm-Bildröhre in einem üblichen Edelholz-Tischgehäuse mit abnehmbarem Tragegriff.

#### Ultraschall-Fernbedienung für „Exquisit de Luxe“

Durch eine Schaltungsänderung des voll- transistorisierten Ultraschall-Verstärkers kann der Fernsehteil der Nordmende- Großkombination „Exquisit de Luxe“ jetzt völlig abgeschaltet werden, während die

bisherige „Bereitschaftsstellung“ nur Bild und Ton ausschaltete, die Röhren aber weiter beheizte. Betriebsbereit bleibt also neuerdings nur der Verstärker selbst; er ist für den Impulsgeber jederzeit auf Empfang gestellt.

#### Stereo-Verstärker „V 819 HiFi“

Für den Plattenspieler „HiFi 210 TV“ brachte Telefunken den Stereo-Verstärker „V 819 HiFi“ heraus, der 2 × 12,5 W Sinus- leistung (2 × 20 W Musikleistung) abgibt und den Frequenzbereich 20 Hz ... 20 kHz ± 1,5 dB überträgt. Der neue Verstärker hat ein abschaltbares Rumpelfilter, gehör- richtige Lautstärkeregelung, getrennte Klangregler (Regelbereich ± 14 dB bei 50 Hz und ± 12 dB bei 10 kHz) und vier mit Drucktasten einschaltbare Eingänge für Kristalltonabnehmer (100 mV an 1 MΩ) oder magnetischen Tonabnehmer (4 mV an 50 kΩ) bei 1 kHz) sowie für Tonbandgerät, Mikrofon und Rundfunk- gerät (jeweils 100 mV an 1 MΩ). Der Klirrfaktor nach DIN 45 503 ist zwischen 1 und 5 kHz etwa 0,8% und die Über- sprechdämpfung ≥ 40 dB im Bereich 20 Hz bis 12 kHz. An die Verstärkerausgänge lassen sich 4- und 16-Ohm-Lautsprecher anschließen, wobei der Ausgangs- scheinwiderstand 0,8 beziehungsweise 3,2 Ohm beträgt.

#### npn-Transistor AC 130 für Synchronisier- stufen in Horizontal-Ablenkschaltungen

Der symmetrische Germanium-npn-Transi- stor AC 130 (Valvo) eignet sich besonders für Phasenvergleichsschaltungen. Weil Collector und Emitter dieses Transistors elektrisch gleichwertig sind, kann er die Funktionen der im allgemeinen in der Phasenvergleichsschaltung verwendeten Dioden übernehmen, wobei wegen der zu- sätzlichen Verstärkung sowohl das Ampli- tudensieb als auch die Zeilen-Endstufe entlastet werden. Weitere Vorteile bei richtig dimensionierter Schaltung sind der große Fangbereich und die sehr gute Fre- quenzstabilität auch bei vorübergehend ausfallendem Synchronsignal. Die wichti- gen Daten (Grenzwerte) des AC 130 sind:  $U_{CB} = U_{EB} = \text{max. } 20 \text{ V}$ ,  $U_{CE} = U_{EC} = \text{max. } 15 \text{ V}$ ,  $I_E = I_C = \text{max. } 100 \text{ mA}$ ,  $P = \text{max. } 100 \text{ mW}$ .

#### Die Informationen

Mitteilungen der FUNK-TECHNIK für die Radlowirtschaft

berichten seit Anfang des Jahres 1950 aktuell, zuverlässig und reichhaltig über kommerzielle Belange der Branche. Sie erscheinen zweimal monatlich und werden an Abonnenten der FUNK- TECHNIK, sowie sie Angehörige der Rundfunk-, Fernseh- und Phonowirt- schaft sind, zur persönlichen Unter- richtung kostenlos geliefert.

Wollen Sie unter obigen Voraussetzungen die

#### Informationen

laufend erhalten, dann schreiben Sie bitte eine Postkarte an

Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK  
1 Berlin 82, Eichbornweg 141-167



# Der Doppler-Effekt in Funkortung und Navigation

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd 20 (1965) Nr. 1, S. 14

DK 621.396.962 23: 621.396.933: 527.8

## 2.2.2. Bordgeräte

Um bei den heute schon in vielerlei Variationen existierenden Geräteausführungen und Arbeitsweisen nicht in eine unübersichtliche Vielzahl von Einzelheiten zu geraten, seien im folgenden der Aufbau und die Wirkungsweise der Bordgeräte für das Doppler-Navigationsverfahren am Beispiel des Bendix „DRA-12“ beschrieben (Bild 4).

Um zunächst eine auswertbare Doppler-Information zu erhalten, sendet ein fre-

ligen Strahlungskeulen entsprechenden Doppler-Frequenzen auf die verschiedenen Tracker erfolgt mit Hilfe synchronisierter elektronischer Schalter (Sequencer und Combiner). Die Tracker vergleichen die Frequenz der reflektierten Signale mit der ursprünglich gesendeten Frequenz und ermitteln für jeden Strahl die entstandene Dopplerverschiebung. Dabei folgt jeder Tracker der Mittenfrequenz des jeweiligen Doppler-Spektrums. Weil die Strahlungskeule nicht unendlich scharf gebündelt ist, tritt die reflektierte Energie auch nicht

lesbare digitale Information auf ein Instrument (Doppler-Indikator) übertragen, das dem Flugzeugführer die wahre Geschwindigkeit über Grund bis 999 Knoten und den Abtrittwinkel nach Seite und Betrag bis  $\pm 30^\circ$  angibt.

Ein weiterer Computer mit Integrator (Flugwegrechner), der seine Informationen über Geschwindigkeit und wahren Kurs über Grund direkt aus dem Digitalrechner der Tracker-Sensor-Einheit erhält, liefert darüber hinaus Kursverbesserungsdaten, die in Beziehung zu den Sollwerten von Kurs und Flugstrecke gebracht werden. Vom Doppler-Controller aus, der ebenfalls im Cockpit angebracht ist, werden die Zahlenwerte für den Sollkurs (selected course) und die zurückzulegende Strecke bis zum Ziel oder Wendepunkt (miles to go) von Hand vorgewählt und damit in den Flugwegrechner eingegeben. Durch Integration der über Grund zurückgelegten Strecke werden vom Rechner zwei weitere Navigationsangaben kontinuierlich errechnet und am Controller angezeigt: die noch bis zum Ziel zurückzulegende Strecke sowie die Ablage vom gewählten Sollkurs nach Seite und Entfernung in Meilen. Letztere Angabe, am Doppler-Controller digital angezeigt, wird noch zum Doppler-Indikator übertragen, wo die Anzeige bis zu einer Kursablage von  $\pm 6$  Meilen auf einem Zeigerinstrument erfolgt.

Die Auslegung der Anzeigebereiche für eine Geschwindigkeit über Grund bis 999 Knoten ( $\approx 1852 \text{ km/h}$ ) und einen Abtrittwinkel von  $\pm 30^\circ$  ist für die Praxis mehr als ausreichend. Der Rechner verarbeitet über die Instrumentenanzeige hinaus einen Abtrittwinkel bis zu  $\pm 40^\circ$ . Eine Überschlagrechnung aus der Praxis mag zeigen, daß sich damit selbst außergewöhnliche Wettersituationen berücksichtigen lassen. Bei 500 Knoten ( $\approx 925 \text{ km/h}$ ) Geschwindigkeit über Grund würde ein Abtrittwinkel von  $30^\circ$  bedeuten, daß das Flugzeug einem genau querab wehenden Seitenwind von 250 Knoten ( $\approx 460 \text{ km/h}$ ) ausgesetzt wäre.

Bei Ausfällen innerhalb der Tracker-Einheit oder bei Ausbleiben eines Doppler-Signals (bei extremem Steig- oder Rollwinkel) wird der letzte Wert von Grundgeschwindigkeit und Abtrittwinkel gespeichert (memory). Der Computer arbeitet mit diesen Werten weiter und bestimmt fortlaufend die Werte für „Kursablage“ und „noch zurückzulegende Meilen“. Der Flugzeugführer wird aber durch eine Warnlampe darauf hingewiesen, daß der Flugrechner mit „eingefrorenen“ Daten weiterrechnet.

## 2.2.3. Geräte-Varianten

Das pulsfreie Rückstrahlverfahren (CW-Verfahren), bei dem Sender und Empfänger gleichzeitig in Betrieb sind, hat gegenüber den in der Ortung üblichen Pulsverfahren den Vorteil kleinerer Geräteabmessungen und geringerer Rauschzahl. Damit ergibt sich eine größere Zuverlässigkeit bei großen Flughöhen und Fluggeschwindigkeiten. Allerdings erfordert das Verfahren besondere Maßnahmen,

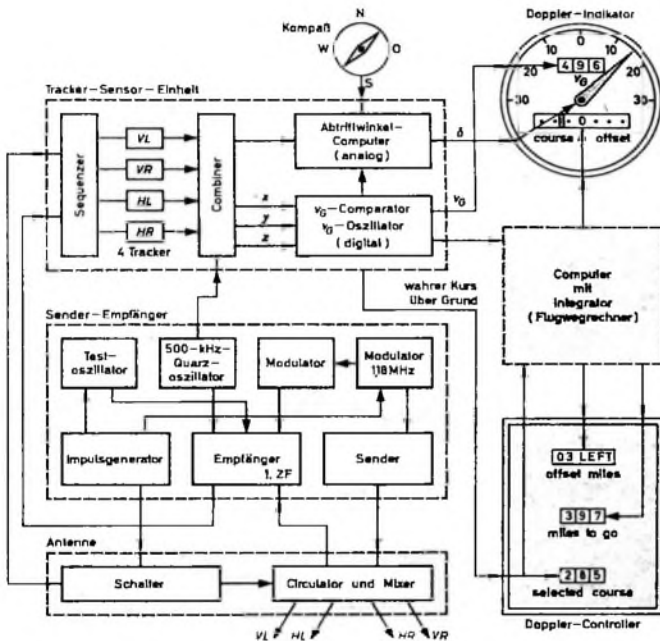


Bild 4 Blockbild des Doppler-Navigators „DRA-12“ mit Flugwegrechner „CPA 24“ (nach Bendix-Unterlagen)

quenzmoduliertes Klystron (8800 MHz, 500 mW) über eine vierstrahlige, geschlitzte Flächenantenne abwechselnd vier Strahlungskeulen aus, die symmetrisch zur Flugzeug-Vertikalachse angeordnet und nach vorne links, hinten links, hinten rechts und vorne rechts gerichtet sind. Die Strahlumschaltung erfolgt über Ferritschalter mit einer Periodendauer von 50 ms je Strahl. Die vom Erdboden reflektierte Energie gelangt über dieselben Ferritschalter, die als Duplexer fungieren, zu einer Mischbrücke, in der durch Mischung mit der Sendefrequenz die erste Zwischenfrequenz entsteht. Das nach Gleichrichtung im Empfänger entstehende Audiosignal wird über Modulator und Filter in die zweite Zwischenfrequenz umgesetzt, die die Doppler-Information der vier Strahlungskeulen in synchroner Folge enthält.

Diese zweite Zwischenfrequenz wird nun in die Tracker-Sensor-Einheit eingegeben, wo sie von vier gleichspannungsgesteuerten Nachlauf-Oszillatoren (Tracker) verfolgt wird. Die Zuordnung der den jewei-

ligen Strahlungskeulen entsprechenden Doppler-Frequenzen auf die verschiedenen Tracker erfolgt mit Hilfe synchronisierter elektronischer Schalter (Sequencer und Combiner). Die Tracker vergleichen die Frequenz der reflektierten Signale mit der ursprünglich gesendeten Frequenz und ermitteln für jeden Strahl die entstandene Dopplerverschiebung. Dabei folgt jeder Tracker der Mittenfrequenz des jeweiligen Doppler-Spektrums. Weil die Strahlungskeule nicht unendlich scharf gebündelt ist, tritt die reflektierte Energie auch nicht

um Primärstrahlung und Rückstrahlung zu trennen (die jedoch beim heutigen Stand der Technik durchweg realisierbar sind), denn beim Flug in 12 ... 15 km Höhe gelangen nur noch  $10^{-16}$  der Senderleistung zum Empfänger, und bei 900 km/h Geschwindigkeit ist der Abstand  $f : f_D$  nur etwa 0,0002 %.

Trotzdem werden - um die Energiebilanz der Anlage zu verbessern - auch Doppler-Navigatoren mit Impulstastung (Spitzenleistung etwa 1 kW) gebaut. Zwar erleichtert diese Technik die gemeinsame Benutzung der Richtantenne für Sendung und Empfang, weil keine Entkopplung erforderlich ist, jedoch werden dafür bei Verwendung nur einer Strahlungskeule an die Konstanz der Sendefrequenz sehr hohe Anforderungen gestellt. Man benötigt einen außerordentlich stabilen Sender oder einen kohärenten Oszillator, dessen Frequenz mit jedem Sendepuls „verriegelt“ wird. Der Ausweg aus diesem Dilemma war die Verwendung des „Janus“-Systems der General Precision Laboratories, dessen Wirkungsweise bereits beschrieben wurde (s. 2.1.1.). Der entscheidende Effekt ist hierbei, daß wegen der Überlagerung der vom vorderen und vom rückwärtigen Strahl reflektierten Energien jetzt  $f_D$  unabhängig von der Sendefrequenz ist.

Das von General Precision Laboratories (GPL) entwickelte Doppler-Gerät „RADAN 500“ arbeitet im Gegensatz zu der Mehrzahl anderer Anlagen mit einem pulsmodulierten Magnetron im Sender. Zur Erzeugung der ersten Zwischenfrequenz über eine Mischdiode dient ein frequenznachgesteuertes Klystron als Hilfsoszillator. Auch in der Auswertung unterscheidet sich das GPL-Gerät von der ausführlich beschriebenen Anlage insofern, als die Steuerspannung für den Track-Oszillator analog der Grundgeschwindigkeit ist (ein Merkmal, das für die Mehrzahl der verwendeten Tracker-Konstruktionen gilt). Abtriftabweichungen bewirken ein automatisches Nachsteuern der Antenne in Richtung des Kurses, womit die Stellung der Antenne stets analog dem Abtriftwinkel ist.

In gleicher Weise wird die Abtrift bei einem Doppler-Navigator der Firma Canadian Marconi ermittelt und auf die Winkelstellung der Antenne übertragen. Hochfrequenzseitig arbeitet dieses Gerät nach dem CW-Verfahren, empfängt jedoch die Rückstrahlung mit einer separaten Schlitzantenne, wobei die Echos von je zwei diagonalen Strahlungskeulen über zwei Mischbrücken eine zweikanalige Zwischenfrequenz ergeben. Die weitere Auswertung durch Vergleich der Mischprodukte führt wiederum zu einer der Grundgeschwindigkeit analogen Nachsteuerspannung des Track-Oszillators.

Eine weitere Variante ist das Gerät „DN-101“ der Collins Radio Company, das nur mit drei Strahlungskeulen (zwei nach vorne, eine rückwärts) arbeitet, die von einer feststehenden Hornantenne mit dielektrischer Linse und Ferritschalter kontinuierlich gesendet und empfangen werden. Die Auswertung der zweiten Zwischenfrequenz, die die Doppler-Information der drei Strahlen enthält, erfolgt mit drei mechanisch nachgesteuerten Diskriminatoren, die durch mechanische Schalter synchron umgeschaltet werden. Die Diskriminatoren werden durch Servokreise auf Null-Ausgang gesteuert, so daß deren jeweilige Stellungen analoge Informationen der Geschwindigkeitskomponente ent-

lang jeder Strahlungskeule darstellen. Aus diesen Werten ermitteln zwei Servo-Analogue die Geschwindigkeit über Grund und den Abtriftwinkel.

An dieser Stelle ist noch nachzutragen, daß bei anderen Geräten die Navigationsdaten entgegen der geschilderten Weise auch in geographischen Koordinaten zur Anzeige gebracht werden können. Dies ist nur eine Frage der Auslegung des Flugwegrechners, die keinen wesentlichen Mehraufwand erfordert. Aus Gründen der Flugpraxis wird diese Form der Anzeige jedoch als weniger günstig empfunden, weil sie keine direkten Steuerungsinformationen liefert.

#### 2.2.4. Praktische Anwendung und Fehlergrenzen der Doppler-Navigation

Die Bedeutung der Doppler-Navigation liegt in der Verwendung als Navigations-Hilfsmittel für Flüge über Gebieten ohne Funkortungs- oder andere Orientierungsmöglichkeiten, also über Meeren, Wüsten und Polargebieten.

Ohne Funkortung ist in solchen Fällen eine Standortbestimmung und Kurskontrolle nur durch Koppelnavigation möglich, das heißt, man berechnet aus der vom Fahrtmesser gelieferten Eigengeschwindigkeit (nicht Geschwindigkeit über Grund!), geflogenen Kompaßkurs, Windrichtung und -stärke durch vektorielle Integration einen Standort, der in Beziehung zum letzten sicher ermittelten Standort und der inzwischen verfloßenen Zeit steht. Unterstellt man, daß die Fehler bei den Werten von Eigengeschwindigkeit und Kompaßkurs vernachlässigbar klein sind, dann enthalten allein die Winddaten noch genügend große Unsicherheiten, allein schon deshalb, weil sie auf Beobachtungen zurückgehen, die mindestens 6 bis 12 Stunden zurückliegen. Die in der hohen Troposphäre häufig auftretenden Strahlströme (jet streams) mit ihren außerordentlich hohen Geschwindigkeiten (bis 600 km/h), die auf Kurs und Flugzeit einen erheblichen Einfluß ausüben können, müssen dabei völlig unberücksichtigt bleiben, können also weder bewußt gemieden noch aufgesucht werden. Zu einer reinen Koppelnavigation werden sie also einen recht erheblichen und nicht kalkulierbaren Fehlerfaktor beisteuern. Sind aber schon die Ausgangsdaten für das Koppeln mit zum Teil erheblichen mittleren Fehlern behaftet, so wird der aus diesen Daten durch zeichnerische Integration gewonnene Koppelort einen um so größeren Fehler aufweisen, je länger der zuverlässige Ausgangsort zeitlich zurückliegt. Deshalb müssen, um zu große resultierende Fehler auszuschließen, in angemessenen Abständen unabhängige Standortbestimmungen (Astro-Navigation, Langstreckenfunkfeuer) durchgeführt werden, aus denen sich nachträglich der mittlere Wind im zurückgelegten Streckenabschnitt bestimmen läßt.

Bei Verwendung eines Doppler-Navigators lassen sich unter gleichen äußeren Voraussetzungen erhebliche Verbesserungen der Langstrecken-Navigation.

Zunächst ist es die fortlaufende Orientierung über die Werte der wahren Geschwindigkeit über Grund und Abtrift, die die Unsicherheit meteorologischer Windvorhersagen als Fehlerfaktor für die Navigationsgenauigkeit weitgehend ausschaltet. Durch Auswertung des Winddreiecks (Bild 5) ist es zu jedem Zeitpunkt möglich,

die tatsächlich an jedem Punkt der Flugstrecke herrschenden Winddaten zu ermitteln, indem man Eigengeschwindigkeit, Kompaßkurs und die Doppler-Meßwerte einsetzt. Damit ist wegen der laufenden Kenntnis der aktuellen Windeinflüsse das genauere Einhalten des geplanten Flugweges möglich, weil sich beispielsweise unvorhergesehene Winde schnell erkennen lassen. Dabei kann man oft günstigere als die auf der ursprünglichen Prognose basierenden Kurse ermitteln, die zu beträchtlichen Einsparungen an Flugzeit führen können - ein nicht zu unterschätzender wirtschaftlicher Faktor, wenn man weiß daß jede Minute Flugzeitverkürzung eine Ersparnis von rund 40 DM ausmacht. Darüber hinaus lassen sich auch die in der hohen Troposphäre häufig auftretenden Strahlströme (jet streams) mit Hilfe

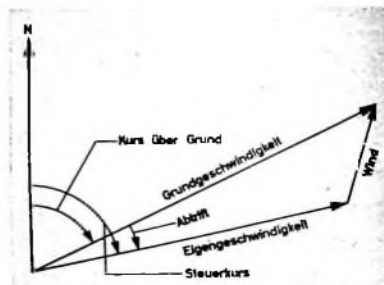


Bild 5. Winddreieck

der Doppler-Auswertung je nach ihrer Richtung zum eigenen Kurs systematisch ausnutzen, indem man sie als Schiebewind aufsucht oder als Gegenwind meidet.

Indirekt nutzt ein mit Doppler-Navigator ausgerüstetes Flugzeug auch anderen Benutzern des betreffenden Luftraumes, weil die meteorologischen Dienststellen an Hand der von solchen Maschinen gemeldeten Winddaten genauere Analysen und Prognosen erarbeiten können.

Wird dem Doppler-Navigator ein Flugwegrechner nachgeschaltet, so erhält der Pilot laufend Standortangaben, die wegen der kontinuierlichen Integration aller Schwankungen von Kurs und Geschwindigkeit über Grund eine höhere Genauigkeit haben, als sie mit der herkömmlichen Koppelnavigation zu erreichen sind.

Wie schon bei der Gerätebeschreibung ausgeführt, wird durch Kombination von Kompaßkurs und dem vom Doppler-Navigator gelieferten Abtriftwinkel der tatsächliche Kurs über Grund ermittelt und im Flugwegrechner mit dem vorher von Hand eingegebenen „gewünschten Kurs“ verglichen. Die ebenfalls vom Doppler-Navigator gelieferte Geschwindigkeit über Grund wird in eine Komponente „seitliche Kursablage“ und eine Komponente „noch zurückzulegende Flugstrecke“ zerlegt. Die beiden resultierenden Spannungen speisen je ein integrierendes Zählwerk „offset miles“ und „miles to go“, deren Zahlenwerte im Cockpit auf dem Computer-Controller angezeigt werden. Der Ausgangswert für die zurückzulegende Flugstrecke wird ebenfalls vor Beginn des Streckenabschnitts von Hand auf dem „miles to go“-Zähler eingestellt; der „offset miles“-Zähler steht auf Null. Wenn nach diesen Grundeinstellungen so geflogen wird, daß die „offset miles“-Anzeige immer Null zeigt, dann fliegt das Flugzeug windunabhängig auf sein Ziel zu, das zu

dem Zeitpunkt erreicht ist, zu dem der „miles to go“-Zähler und der „offset miles“-Zähler den Wert Null anzeigen.

Hier sei bemerkt, daß der Flugwegrechner nicht etwa als reiner Kilometerzähler oder Geschwindigkeitsintegrator fungiert, der beim Fliegen eines willkürlich gewählten Umweges (zum Beispiel Umfliegen einer hochreichenden Gewitterfront) zwangsläufig zu falschen Resultaten kommen müßte. Es ist vielmehr so, daß sich beispielsweise beim Fliegen eines Vollkreises die Drehrichtungen der Zählwerke zeitweilig umkehren, so daß die Positionsangaben „miles to go“ und „offset miles“ zu jedem Zeitpunkt richtig sind, unabhängig von dem Weg, auf dem der betreffende Standort erreicht wurde. Das bedeutet, der Flugwegrechner integriert richtungsabhängig

In der Praxis sind im Cockpit zwei Computer-Controller vorhanden. Während die Zählwerke des einen auf den Computer-Ausgang geschaltet sind, können in den zweiten bereits die Daten für den nächsten Streckenabschnitt eingegeben werden. Die Umschaltung erfolgt automatisch, sobald der Wert für „miles to go“ auf dem ersten Zähler den Wert Null erreicht hat, kann aber auch von Hand vorgenommen werden. Die Anzeige für „Kursablage“ ist nur einmal vorhanden und wird bei der Umschaltung auf den neuen Kursabschnitt unverändert übernommen.

Im Prinzip arbeitet der Flugwegrechner nach den Gesetzen der Koppelnavigation. Folglich sind seine Angaben mit einem mittleren Fehler behaftet, der proportional der Quadratwurzel aus der Entfernung ist. Bei den heutigen Anlagen ist dieser systemeigene Streufehler in bezug auf die zurückgelegte Strecke kleiner als  $\pm 1\%$ . Für die Anzeige des Abtriftwinkels gilt ein mittlerer Streufehler von etwa  $0,5^\circ$ , während bei dem Wert für die seitliche Kursablage ein etwas größerer mittlerer Fehler als bei der Anzeige der Grundgeschwindigkeit vorausgesetzt werden muß, weil hier die Ungenauigkeit des Kompasses voll eingeht. (Die Zusammenschaltung zweier Systeme ergibt einen resultierenden mittleren Streufehler vom Betrag der Quadratwurzel aus der Summe der Streufehlerquadrate der einzelnen Systeme.)

Damit gilt für die Fehlergrenzen des an sich genauen Doppler-Verfahrens der nachteilige Umstand, daß die Kompaßgenauigkeit kleiner ist und auch kaum noch verbessert werden kann. Die Anzeigegenauigkeit eines Magnetkompasses findet ihre Grenzen bei den Ungenauigkeiten des zu messenden Magnetfeldes, das täglichen und jahreszeitlichen Schwankungen der örtlichen Feldweisung unterworfen ist, Störungen durch Sonnenflecken und kosmische Strahlung erfährt und in hohen Breiten – in Nähe der Pole – eine zu schwache horizontale Feldstärke aufweist.

Um die hohe Genauigkeit des Doppler-Navigators möglichst weitgehend auszunutzen zu können, ist also ein genaues Kursanzeigesystem von entscheidender Bedeutung. In der Nähe der Pole, wo die horizontale Komponente des erdmagnetischen Kraftfeldes kleiner als  $0,05$  G wird, kommt keine eindeutige Richtungsanzeige mehr zustande; die Kompaßrose folgt den Richtungsänderungen des Flugzeuges oder wandert unvermittelt und willkürlich aus. Es liegt also nahe, statt des Magnetkompasses den freien Kurskreis (Gyro-

kompaß) als Kursgeber zu benutzen. Ein solches Kreiselsystem unterliegt wiederum einer scheinbaren Drift, die wegen der Erddrehung entsteht und in ihrer Größe von der geographischen Breite abhängt. Sie beträgt  $0^\circ/h$  am Äquator und  $15^\circ/h$  am Pol. Dieses als „Breitenfehler“ bekannte systematische Auswandern des Kreisels läßt sich durch entsprechende Verstellung der Geberleinrichtung korrigieren, so daß die Kursanzeige erhalten bleibt. Was jedoch nicht korrigiert werden kann, ist eine neben der systematischen Drift auftretende, nicht vorherbestimmbare Drift des Kreisels, die auf Lagerreibung und andere technische Faktoren zurückzuführen ist. Selbst bei Kreiseln von höchster Präzision kann dieser Fehler mehrere Winkelgrade je Stunde erreichen. Aus diesem Grund ist ein Flug über längere Zeit nur durchführbar, wenn der Kreisel in regelmäßigen Zeitabständen durch andere Navigationshilfen, zum Beispiel Astro-Navigation kontrolliert wird. In Polnähe kommt zur Problematik der Flugnavigation mit freiem Kurskreisel noch der Umstand hinzu, daß die Meridiane am Pol zusammenlaufen, so daß ein Flugzeug, das auf einem Großkreis (Orthodrome) fliegt, die Meridiane in rascher Folge und unter wechselnden Winkeln kreuzt. Es würde zu weit führen, hier auf die speziellen Schwierigkeiten der Navigation in Polnähe – auch im Hinblick auf die Anwendung der Doppler-Navigation – einzugehen. Sie können zum Teil dadurch umgangen werden, daß eine sogenannte Polgitterkarte verwendet wird, bei der der Pol des Gitternetzes an den Äquator verlegt ist, so daß am wirklichen Pol eine Meridianteilung entsteht, wie sie normalerweise am Äquator vorhanden ist. Dennoch sind dem Doppler-Verfahren

wegen der Unsicherheiten der kursanzeigenden Systeme, von denen es abhängig ist, auch bei Flügen auf Polarrouten natürliche Grenzen gesetzt. Immerhin haben die Erfahrungen großer Luftverkehrsgesellschaften bisher bestätigt, daß mit Doppler-Navigatoren eine genaue und von Bodeneinrichtungen unabhängige Langstreckennavigation möglich ist. Es kommt hinzu, daß mit dem Doppler-Navigator durch Weiterentwicklung und Verwendung noch kürzerer Wellenlängen in Zukunft wesentlich höhere Genauigkeiten erreicht werden können. (Fortsetzung folgt)

#### Schrifttum

- [1] Mosch, R.: Geschwindigkeitsmessungen nach dem Dopplerprinzip und ihre Anwendung für Flugweitensteuerungen und Bahnvermessungen (enthalten in Merten, R. Hochfrequenztechnik und Welt-raumfahrt, S. 102-116 Stuttgart 1951, Hirzel)
- [2] v. Rautenfeld, F.: Impulstrele elektrische Rückstrahlverfahren. Lehrbücherei der Funkortung, Band 5. Garmisch-Partenkirchen 1957, Deutsche Radar-Verlagsgesellschaft
- [3] Doppler radar auto-navigator principles described to IAS. Aviation Week (1957) Nr. 2, S. 83 ff.
- [4] Tull, W. J.: Doppler Navigation. Interavia Rd 12 (1957) Nr. 11, S. 1166-1167
- [5] Lietzmann, H., u. Pedersen, E. S.: Doppler-Navigation in der Luftfahrt. Umschau (1960) Nr. 5, S. 149-151
- [6] Luftfahrtelektronik auf dem Pariser Salon. Flugwelt (1961) Nr. 7, S. 480 ff.
- [7] Kramar, E.: Doppler principles for navigational aids. Vortrag anlässlich des International Congress on Electronics and Nuclear Energy in Rom am 15. 6. 1961
- [8] TWA/Bendix: Doppler navigation symposium. Kansas City, Miss. USA, 8. 1. 1962

## Digitalisierung akustischer Signale

# Elektronenrechner sprechen

Die Speicherung der menschlichen Stimme ist nichts Neues. Wir haben uns daran gewöhnt, gehen damit um und bedienen uns ihrer Möglichkeiten. Der Gedanke, auch einer datenverarbeitenden Anlage eine Stimme zu „unterlegen“, dürfte daher nicht allzu überraschend sein.

#### Möglichkeiten der Speicherung

Auf einer Schallplatte oder einem Tonband als Träger der Sprachinformationen sind alle Wörter in einer festen Reihenfolge aufgezeichnet. Da in einer längeren Nachricht die gleichen Wörter aber mehrfach gebraucht werden, ist es für die Sprachausgabe einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage vorteilhaft, wenn eine Nachricht aus einem festen Vokabularbestand aufgebaut werden kann.

Eine erste Lösung dieses Problems brachte die Sprachausgabereinheit „IBM 7770“, bei der die verfügbaren Wörter des Vokabulars wie auf einem Tonband analog gespeichert werden. Sie sind aber nicht mehr in fester Folge, sondern so gespeichert, daß man

jedes Wort einzeln erreichen und mit beliebigen anderen gespeicherten Wörtern zu Sätzen zusammenstellen kann. Als Informationsträger wird eine rotierende Trommel mit bis zu 128 magnetischen Spuren benutzt. Jede Spur speichert ein Wort mit fester Dauer (eine Trommelumdrehung dauert  $\frac{1}{2}$  s). Das Vokabular kann also maximal 128 Wörter enthalten. Die Verbindung einzelner Wörter zu sinnvollen Nachrichten erfolgt mit einem gespeicherten Programm.

Dieser analogen Speicherung des Sprachsignals steht ein anderes Prinzip gegenüber. Statt das Schwingungsbild aufzuzeichnen, sollte es möglich sein, charakteristische Größen der Schwingung zu messen und nach den Meßwerten die Schwingung wiederzuerzeugen. Dabei wird kein analoger Verlauf, sondern eine Zahlenfolge gespeichert, die in jeden Standardspeicher eines digitalen Datenverarbeitungssystems übernommen werden kann. Die Sprachsignale liegen dann in einer Form vor, in der sie sich wie jede

andere digitale Datenmenge durch eingegebene Programme beliebig abrufen, zusammensetzen und verändern lassen. Eine technologische Begrenzung des Wortschatzes gibt es nicht mehr.

#### Gemeinsame Sprache

Um ein Sprachsignal digital zu speichern, genügt es bereits, alle Schwingungsausschläge zu messen und die Meßwerte aufzuzeichnen. Dieses als PCM (pulse code modulation) bezeichnete Verfahren ist allerdings nicht sehr elegant; um eine Sprechsekunde zu „dokumentieren“, benötigt man etwa 50 000 Bit Speicherkapazität. Diese verhältnismäßig große Speicherbelastung erfordert entsprechend weite und kostspielige Übertragungswege innerhalb des Rechensystems.

Eine derartig aufwendige Speicherung ist aber gar nicht erforderlich. Das von den menschlichen Sprechorganen erzeugte

Muttersprache tatsächlich benutzt. Auf dieses in Form von Meßwerten festgehaltene Vokabular greift man bei der Programmierung der Anlage zurück, um zum phonetischen Ausdruck zu kommen.

#### Sprachsignale als Gegenstand programmierter Verarbeitung

Die Sprachausgabe, die „Wiederbelebung“ des konservierten Signals, ist die Umkehrung des Digitalisierungs- und Speichervorgangs. Wie das Sprachsignal durch Filter in einzelne Frequenzbereiche zerlegt und in diesen in bestimmten Zeitabständen gemessen wurde, so werden die entsprechenden Bandfilter mit der gemessenen Energiemenge in den gleichen (ebenfalls gespeicherten) Zeitabständen angeregt. Auf diese Weise wird das Sprachsignal aus den gleichen Elementen, in die es zerlegt wurde, wieder aufgebaut. Das erzeugte Signal entspricht dann dem gemessenen.



Die Sprachausgabe-Einheit „IBM 7772“ (links im Bild) ist an die elektronische Datenverarbeitungsanlage „IBM 1440“ angeschlossen. Die „IBM 7772“ wandelt digital verschlüsselte und gespeicherte Wörter und Sätze beliebiger Länge in lebendige Sprache um. Die Anlage arbeitet nach dem Prinzip der Analog-Digital-Umwandlung.

Sprachsignal weist nämlich Eigenschaften auf, die eine Digitalisierung mit erheblich weniger Aufwand gestalten. Nach diesem Prinzip arbeitete erstmals in den dreißiger Jahren ein als „Vocoder“ bezeichnetes Gerät. Aufbauend auf diesen Überlegungen, haben die österreichischen, deutschen und französischen Laboratorien der IBM in mehrjähriger Entwicklungsarbeit ein speichersparendes Verfahren zur Aufzeichnung digital kodierter Sprache entwickelt. Das Sprachsignal wird dabei durch Bandfilter in Frequenzbereiche zerlegt und in bestimmten Zeitabständen in diesen Kanälen gemessen. Als Zeitgeber benutzt man die durch die Stimmbänder erzeugte sogenannte Grundfrequenz der Sprache. Um alle Meßwerte aufzuzeichnen, nach denen das Sprachsignal wieder erzeugt werden kann, genügt für eine Sprechsekunde jetzt eine Speicherkapazität von etwa 2500 Bit.

Die Speicher des IBM-Systems „360“ sind nach Bytes<sup>1)</sup> zu je 8 Bit aufgebaut. Für die Speicherung eines gesprochenen Wortes benötigt man beim IBM-Verfahren durchschnittlich etwa 150 Bytes. Eine der preisgünstigsten Speichereinheiten des Systems „360“, die Plattenspeichereinheit „IBM 2311“, kann mehr als  $7 \cdot 10^6$  Bytes zum direkten Zugriff bereithalten. Ein derartiger Speicher reicht also aus, um nach dem neuen Verfahren einen Wortschatz von 40 000 Wörtern bereitzustellen – weit mehr, als irgend jemand in seiner

Aber nicht nur das. Sind sie erst einmal digitalisiert, dann liegen jeder Laut und jedes Wort in Form von Zahlenreihen vor. Es ist durchaus denkbar, daß die Anlage auch in diese Sprachdaten eingreift, sie verändert oder sie nach programmierten Gesetzen sogar erzeugt. Anlagen, die sich ihre Stimme auf solche Weise selbst schaffen, sind aber noch nicht vorhanden. Experimentell liegen dagegen bereits Programme vor, die den „sprachlichen Ausdruck“ des Computers – das gespeicherte Lautbild – verändern. Sie erzeugen zum Beispiel ein Heben der Stimme in der Satzmitte oder ein Senken am Satzende und gestalten so die Satzmelodie natürlich, ohne daß jedes Wort in mehreren Betonungs- und Ausspracheversionen gespeichert werden müßte.

Überhaupt dient der gespeicherte Wortschatz dem System nur als ein Vokabular, aus dem es die Elemente seiner Mitteilungen und Auskünfte entnimmt. Dieser Wortschatz wird der Anlage vom Hersteller als Standardvokabular in einem Lochkartenpaket mitgegeben. Auf Wunsch kann er jedoch auch beliebig zusammengestellt werden. Es genügt, die gewünschten Wörter von einem ausgebildeten Sprecher auf Band sprechen und durch den Sprachcodeerzeuger digitalisieren zu lassen. Ins System eingegeben, stehen dann die Sprachelemente für jede programmierte Aussage zur Verfügung. Die jeweils für die gewünschte Anwendung geschriebenen Ausgabeprogramme rufen die Meßwerte der benötigten Wörter aus dem Speicher ab und fügen sie zu ganzen Sätzen zusammen.

Was die elektronische Datenverarbeitungsanlage über ihre Sprachausgabereinheit per Telefon mitteilt, beruht also zwar noch auf einer menschlichen Stimmvorlage, ist aber doch durchaus schon „Computersprache“. Die einzelnen Wörter des Vokabulars werden vom Programm – abhängig von den erarbeiteten Ergebnissen – zum sinnvollen Ausdruck zusammengestellt.

#### Anfragen – Anweisungen – Informationen

Die Sprachausgabereinheit „IBM 7772“ ist eine der zahlreichen Ausgabemöglichkeiten des Systems „360“. Man benutzt sie über Telefonanschlüsse zusammen mit verschiedenartigen Eingabegeräten. Will man beispielsweise von einer Nebenstellenanlage eine Anfrage an das Datenverarbeitungssystem in der Zentrale richten, so wählt man das System an und verwendet zur Übermittlung der Anfrage die Tastatur von „Teleprocessing“-Geräten (zum Beispiel „IBM 1001“, „IBM 1092“, „IBM 1093“, „IBM 1094“) oder auch die Wählscheibe des Telefonapparates. Die Anfrage gelangt über den Multiplexkanal in das System und löst dort eine Unterbrechung des laufenden Programms sowie die Übergabe der Kontrolle an das entsprechende Antwortprogramm aus. Dies erfüllt die sachliche Anforderung (zum Beispiel werden die gewünschten Daten wie Kontostand, Bestandsmenge usw. aus dem Speicher geholt) und leitet dann zum Ausgabeprogramm über. Während die „Stimme des Computers“ aber noch aus der Telefonmuschel tönt, arbeitet das System bereits wieder im unterbrochenen Hauptprogramm weiter.

An eine „IBM 7772“-Sprachausgabereinheit können beliebig viele Telefonapparate angeschlossen werden; bis zu acht kann die Anlage gleichzeitig bedienen. Das verleiht einer mit Sprachausgabe ausgerüsteten Datenverarbeitungsanlage besonders bei Firmen und Institutionen mit vielen Außenstellen und Abteilungen einen weiten Aktionsradius. Grob lassen sich wenigstens fünf Anwendungsbereiche unterscheiden:

1. Datenerfassung: Eintasten von Bestellungen bei Versandhäusern oder der Primarnotisierung bei Banken. Zum Beispiel können Tankstellen jeden Morgen ihren Bestand auf diesem Wege der Zentrale mitteilen, die dann das günstigste Transportprogramm berechnet. Die Sprachausgabe selbst dient in solchen Fällen meistens nur zur Bestätigung der Eingabe.
2. Bestandsführungen: Wareneingang – Warenausgang, Buchungen aller Art, Änderungen des Policestatus bei Versicherungen usw.
3. Abfrage: Gespeicherte Werte, die in der zentralen Anlage auf dem neuesten Stand gehalten werden, können von beliebigen Nebenstellen zu beliebigen Zeiten abgefragt werden; die Auskunft erfolgt sofort und direkt.
4. Information: Unterrichtung durch den Computer auf die Anfrage: „Liegt etwas vor?“, Ansesystem auf Bahnhöfen usw.
5. Anweisung: Erteilen von Aufträgen, zum Beispiel an Arbeiter am Fließband oder an Schüler im Unterricht. In der IBM-Fabrik in Kingston (USA) läßt man über Nacht komplizierte Schaltpläne von einer Datenverarbeitungsanlage berechnen und die (gesprochenen) Ergebnisse von Diktiergeräten aufzeichnen. Am nächsten Tag stecken dann Arbeiterinnen nach diesen gesprochenen Anweisungen die Schaltungen. (Nach IBM-Unterlagen)

<sup>1)</sup> Das Byte ist die kleinste adressierbare Einheit eines Speichers.

# Störstrahlungsmessung an Frequenzumsetzern

Die Störstrahlungssicherheit der Hirschmann-Frequenzumsetzer, deren Eingangsfrequenz zwischen 470 und 790 MHz liegt, wird mit einem eigenen Meßplatz kontrolliert, der nach Vorschlägen in Bundespost- und VDE-Veröffentlichungen zusammengestellt ist. Mit ihm können alle gestellten Forderungen und Bedingungen erfüllt werden.

Bei Frequenzumsetzern rühren Störstrahlungen im Sinne der Vorschriften von dem zur Mischung benötigten Quarzoszillator her, dessen Grundfrequenz etwa zwischen 70 und 150 MHz liegt. Durch Frequenzvervielfachung wird die zur Mischung benötigte Frequenz erzeugt. Damit ist eine Abstrahlung der Grundfrequenz und ihrer Oberwellen zu erwarten. Für die Abstrahlung kommen in der Hauptsache drei Wege in Frage:

1. über den Vorverstärker und damit über die Empfangsantenne,
2. über die Stromversorgungsleitungen und
3. über undichte Stellen in der Chassisabdeckung.

## Meßplatz und Messung

Nähere Einzelheiten und die Prüfbedingungen sind im Schrifttum [1, 2] festgelegt. Auf ihre Wiedergabe wurde an dieser Stelle verzichtet, und die Ausführungen sind auf das Wichtigste beschränkt worden.

Bild 1 zeigt den Meßplatz mit den beiden Antennen und dem Meßwagen. Bild 2 die schematische Darstellung. Wegen des großen verfügbaren Geländes sind die Anforderungen an Umgebung und Gelände mühelos zu erfüllen. Am Standort des Prüflings befindet sich in einer Höhe von 3 m ein auswechselbarer Dipol, der näherungsweise auf die zu untersuchende Frequenz abgestimmt ist. Das Meßobjekt steht auf einem ferngesteuert drehbaren Tisch und ist mit seinen Antennenklammern an den Dipol angeschlossen.

Am Standort der Empfangsantenne befindet sich eine für den zu untersuchenden Frequenzbereich geeignete Antennenausführung, die in der Höhe über dem Erdboden verstellbar ist und bis auf 3 m ausgefahren werden kann. Für die Fernsehbereiche IV und V wird die Antenne „Fesa Corner 3a“ von Hirschmann eingesetzt (Bild 3).

Die gewählte Entfernung zwischen Empfangsantenne und Meßobjekt hängt von dem zu untersuchenden Frequenzbereich ab. Die Antennen und der Drehtisch sind durch Koaxialkabel und verschiedene Leitungen mit dem Meßwagen verbunden, von dem eine weitere Leitung zum Lichtnetz führt. Im Meßwagen (einem „VW-1200 Kombi“) sind die zur Bedienung und Messung notwendigen Geräte aufgebaut. Als Empfänger werden die Typen „ECZw“ (67 ... 175 MHz und 220 ... 480 MHz) sowie „ECFs“ (174 ... 223 MHz und 470 ... 780 MHz) mit dem Panorama-ZF-Teil „EP 36“ und als Eichgeneratoren die Geräte „GM 1000“ und „P 59 M“ von Pilsch verwendet. Die Lage des Drehtisches und die Antennenhöhe sind vom Meßwagen aus einstellbar. Die physikalische Grundlage für die Mes-

Bild 1. Störstrahlungsmeßplatz mit den beiden Antennenmasten und dem Meßwagen

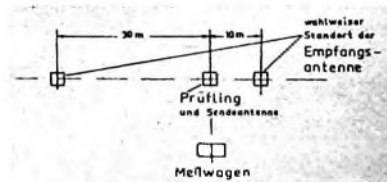
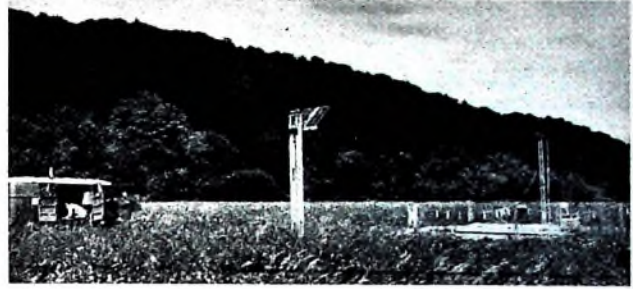


Bild 2. Schematische Darstellung des Meßplatzes für Störstrahlungsmessungen

sung bildet die Feldstärkegleichung

$$E = 1,8 \frac{U_D}{r} \sin \frac{2\pi \cdot (h_e - h_s)}{\lambda \cdot r}$$

Darin ist  $E$  die Feldstärke,  $U_D$  die Spannung am Dipol,  $r$  die Entfernung zwischen Prüfling und Empfangsantenne,  $h_e$  die Höhe der Empfangsantenne und  $h_s$  die Höhe der Sendeantenne. Mit Hilfe dieser Gleichung ist die Feldstärke an der Empfangsantenne bestimmbar, wenn die Spannung am Dipol und die übrigen Größen bekannt sind.

Die Prüfung wird als Vergleichsmessung durchgeführt. Dazu vergleicht man mit dem im Meßwagen untergebrachten Empfänger die vom Prüfling her empfangene Störampplitude mit einer aus dem Eichsender stammenden bekannten Spannung gleicher Frequenz (Bild 4). Zunächst ist der Prüfling an die Sendeantenne angeschlossen, und die Höhe der Empfangsantenne und die Lage des Drehtisches werden so lange verändert, bis das Abstrahlungsmaximum erreicht ist. Danach wird der Eichsender an die Sendeantenne angeschlossen. Unter sonst unveränderten Bedingungen wird die Senderspannung auf den gleichen Betrag gebracht, der mit dem Prüfling erreicht wurde. Auf diese Weise kann man bei jeder in Frage kommenden Frequenz eine vorhandene Abstrahlung feststellen und die Größe der Feldstärke bestimmen.

Die Dämpfung des Kabels zwischen Eichsender und Sendeantenne ist bei jeder Messung zu berücksichtigen. Der Empfänger dient lediglich als Indikator und muß nicht in absoluten Beträgen der Eingangsspannung geeicht sein.

Diese Substitutionsmethode hat gegenüber der direkten Messung der Störstrahlung den Vorzug, daß Messung und Eichung unmittelbar aufeinander folgen und daß deshalb keine besondere zeitliche Konstanz der Meßgeräte erforderlich ist.



Bild 3. Am Befestigungsmast bis auf 3 m Höhe verstellbare Empfangsantenne „Fesa Corner 3a“ von Hirschmann für den Fernsehbereich IV/V

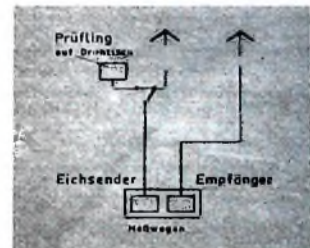


Bild 4. Blockschaltbild für die Vergleichsmessung zur Bestimmung der Störstrahlungsfeldstärke

Nicht nur die laufende Überwachung der Produktion mittels Stichprobenkontrollen, sondern auch die Beurteilung von Verbesserungen hinsichtlich der Störstrahlungssicherheit werden mit Hilfe des Meßplatzes durchgeführt.

## Schrifttum

- [1] VDE-Vorschriften 0072 „Funk-Entstörung von Ton- und Fernseh-Rundfunk-Empfangsanlagen; Teil I, Regeln für die zulässigen Grenzwerte der von Empfängern ausgehenden Funkstörungen“
- [2] „Technische Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfangsanlagen“, veröffentlicht im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 107 vom 24. Oktober 1958

# Das automatische Volt-Ohm-Meter »PM 2405«

## Technische Daten

### Gleichspannungsmessung

#### Meßbereich:

50 mV...500 V, unterteilt in 7 sich automatisch einstellende Bereiche mit den Endwerten 0,5 V, 1,5 V, 5 V, 15 V, 50 V, 150 V und 500 V

#### Maximaler Meßfehler nach dem Kalibrieren:

± 2,5% vom Skalenendwert

#### Eingangswiderstand:

10 MOhm

### Wechselspannungsmessung

#### Meßbereich:

50 mV...300 V, unterteilt in 7 sich automatisch einstellende Bereiche mit den Endwerten 0,5 V, 1,5 V, 5 V, 15 V, 50 V, 150 V und 300 V

#### Maximaler Meßfehler nach dem Kalibrieren:

± 2,5% vom Skalenendwert im Frequenzbereich 80 Hz...100 MHz

#### Frequenzgang:

80 Hz...100 MHz ± 1%, bezogen auf 10 kHz (20 Hz: -1 dB)

#### Eingangskapazität:

3,5 pF

#### Eingangsdämpfung:

bei 1 MHz: 1,3 MOhm  
bei 10 MHz: 0,4 MOhm  
bei 40 MHz: 70 kOhm

### Widerstandsmessung

#### Meßbereich:

1 Ohm...100 MOhm, unterteilt in 7 sich automatisch einstellende Bereiche mit den Endwerten 100 Ohm, 1 kOhm, 10 kOhm, 100 kOhm, 1 MOhm, 10 MOhm und 100 MOhm

Die Formen und Ausführungen der Röhrenvoltmeter, die den Service-Technikern heute zur Verfügung stehen, sind sehr vielfältig. Neben den Geräten, die Spannungs- und Ohmwerte analog messen und anzeigen, werden seit einiger Zeit auch digital anzeigende Geräte angeboten. Eine Zwischenlösung stellt jetzt Philips mit dem Volt-Ohm-Meter „PM 2405“ vor (Bild 1), das sowohl für Spannungs- als auch für Widerstandsmessungen eine automatische Meßbereichswahl hat, die seine Anwendung erheblich erleichtert. Mit dem Gerät lassen sich Gleichspannungen von 50 mV bis 500 V, Wechselspannungen von 50 mV bis 300 V und Widerstände von 1 Ohm bis 100 MOhm messen. Dabei wird die Art der Messung mit Drucktasten vorbereitet, während die Wahl des richtigen Meßbereichs automatisch nach dem Antasten des Prüflings erfolgt. Um die Ablesung des Meßergebnisses zu erleichtern, werden der Meßbereich und die zugehörige Skala durch Signallämpchen gekennzeichnet.

Neben der Röhrenvoltmeterschaltung enthält das „PM 2405“ zwei recht umfangreiche elektronisch gesteuerte Umschaltmechanismen zur Meßbereichwahl und Polaritätsanzeige. Die Schaltung des Gerätes ist im Bild 2 wiedergegeben.

## 1. Voltmeterschaltung

Das Voltmeter arbeitet mit einer Brückenschaltung, deren Zweige aus je einer

Doppel-Katodenfolgerstufe bestehen. Sie wird von einem erdsymmetrischen, elektronisch stabilisierten Netzteil gespeist, der + 85 V und - 85 V gegen Masse liefert. Der Brückenweig mit den Röhren R6 3b und R6 4b ist der Kompensationszweig, der durch die Meßspannung nicht gesteuert wird. Der Gitterableitwiderstand R 53 von R6 3b liegt daher an Masse. Der andere Zweig der Brücke ist ebenso aufgebaut; zum Gitter von R6 3a gelangt jedoch die Meßspannung. Mit dem Regler R 3 werden die ersten beiden Stufen (R6 3a und R6 3b) symmetriert. Die beiden Katodenwiderstände R 46 und R 47 sind voll als Gegenkopplungsglieder wirksam; die elektrische Stabilität einer derartigen Schaltung ist daher groß. Die Diagonalspannung der äußeren Brücke steuert die Röhren R6 4a und R6 4b, die ebenfalls mit den Widerständen R 49 und R 51 als stabilisierende Katodenfolger geschaltet sind. Die Symmetrie der Innenbrücke wird einmalig mit R 52 abgeglichen.

Infolge der zweifachen Impedanzwandlung und des symmetrischen Aufbaues ist diese Brückenschaltung außerordentlich stabil und die Nullpunkt Konstanz bei Meßbereichumschaltung sehr gut. Es spielt also keine große Rolle, ob der Gitterableitwiderstand von R6 3a in der empfindlichsten Stellung insgesamt 11,8 MOhm beträgt oder in der unempfindlichsten Stellung nur einen Wert von etwa 1,8 MOhm aufweist.

Die innere Brückendiagonale bilden die beiden Meßinstrumente I 1 und I 2, die über eine Umschaltvorrichtung (Kontakte b<sup>1</sup> und b<sup>2</sup> des Relais B) für die Polaritätswahl bei Gleichspannungsmessungen und Einstell- und Abgleichwiderstände an den Katoden der Röhren R6 4a und R6 4b liegen. Zum Schutz der Meßwerke während der Umschaltung wird der Diagonalzweig außerdem durch antiparallel geschaltete Dioden (D 1, D 2, D 3, D 4) überbrückt. Infolge ihrer gekrümmten Kennlinien wirken diese Dioden bei Normalaussteuerung kaum als Nebenschluß. Bei Übersteuerung werden sie dagegen leitend und schützen so die beiden Meßwerke. Zum Schutz der Röhrenvoltmeterschaltung dient auch die Glühlampe G 1, die bei zu hoher Eingangsspannung zündet, so daß die Gitterspannung von R6 3a auf die Brennspannung der Glühlampe absinkt. R 20 begrenzt den Strom durch G 1. Der Kondensator C 6 fängt plötzliche Spannungssprünge auf, die zum Beispiel beim Umschalten des Meßbereichs auftreten können.

Mit dem Drucktastenaggregat SK 2 schaltet man den Eingang der Brücke entweder zur Spannungsmessung an den Schleifer des Schalters SK 1j oder an die Widerstandsmeßanordnung (Bu 3, Bu 5). In der zuerst genannten Stellung wird mit dem Schalter SK 1, den der Motor M antreibt, der Meßbereich geändert, indem das passende Potential des Spannungsteilers R 11 + R 81, R 12... R 18 ausgewählt wird. Der Spannungsteiler erhält bei Gleichspannungsmessung über den Umschalter SK 2b die Meßspannung von den Buchsen Bu 2, Bu 4. Wechselspannungen werden zunächst



Bild 1. Volt-Ohm-Meter „PM 2405“ mit automatischer Meßbereichumschaltung

mit der Diode R6 7, die in einem Tastkopf untergebracht ist, gleichgerichtet. Für den Tastkopf stehen zwei austauschbare Kopplungskondensatoren C 13 und C 13' zur Verfügung, die man je nach Frequenzbereich aufschrauben kann. Da die Gleichrichtung bei sinusförmigen Wechselspannungen den Spitzenwert liefert, wird dieser durch den Widerstand R 5 und die je nach Meßbereich zuschaltbaren Widerstände R 6... R 9 und R 15 so verkleinert und dem Spannungsteiler zugeführt, daß das Instrument den Effektivwert anzeigt. Infolge der Kennlinienkrümmung von R6 7 ist bei niedrigen Wechselspannungen (Bereiche 0... 0,5 V und 0... 1,5 V) der Skalenverlauf nicht linear und nicht auf einer Skala unterzubringen. Daher sind für die beiden niedrigsten Bereiche getrennte Skalen vorhanden. Zu deren Linearisierung wird die Diode R6 7 über R 37, R 2 und R 35 geringfügig positiv vorgespannt. Das führt zu einer gewissen Dehnung im Nullpunktbereich und zur Festlegung auf eine gemeinsame Null-Marke für die ersten beiden Bereiche. Mit dieser Maßnahme kann man die in jedem Bereich sich verschieden stark auswirkende Anlaufspannung der Diode kompensieren.

## 2. Widerstandsmessung

Steht SK 2c in Stellung „Ω“ und ist an den Buchsen Bu 3, Bu 5 ein Widerstand angeschlossen, so erhält dieser aus einer konstanten Gleichspannungsquelle einen je nach Meßbereich mittels SK 1d und R 19, R 21, R 22, R 23, R 24 oder R 26, R 82 dosierten Strom, und es bildet sich an seinen Klemmen eine dem Widerstandswert direkt proportionale Spannung aus. Diese Spannung wird wie bei der Spannungsmessung der Brückenschaltung zugeführt und durch das Instrument I 1 angezeigt. Die Gleichspannung ist mit den beiden Transistoren T 1 und T 2 stabilisiert, die ihre Referenzspannung über den Spannungsteiler R 44, R 45, R 42 aus dem elektronisch stabilisierten Netzteil (- 85 V) erhalten. Die Spannungsquelle wird beim Einschaltvorgang mit dem Relais C verzögert eingeschaltet, da erst dann ein Strom fließen soll, wenn die Spannung am Hauptnetzteil (+ 85 V und - 85 V) zur Verfügung steht.

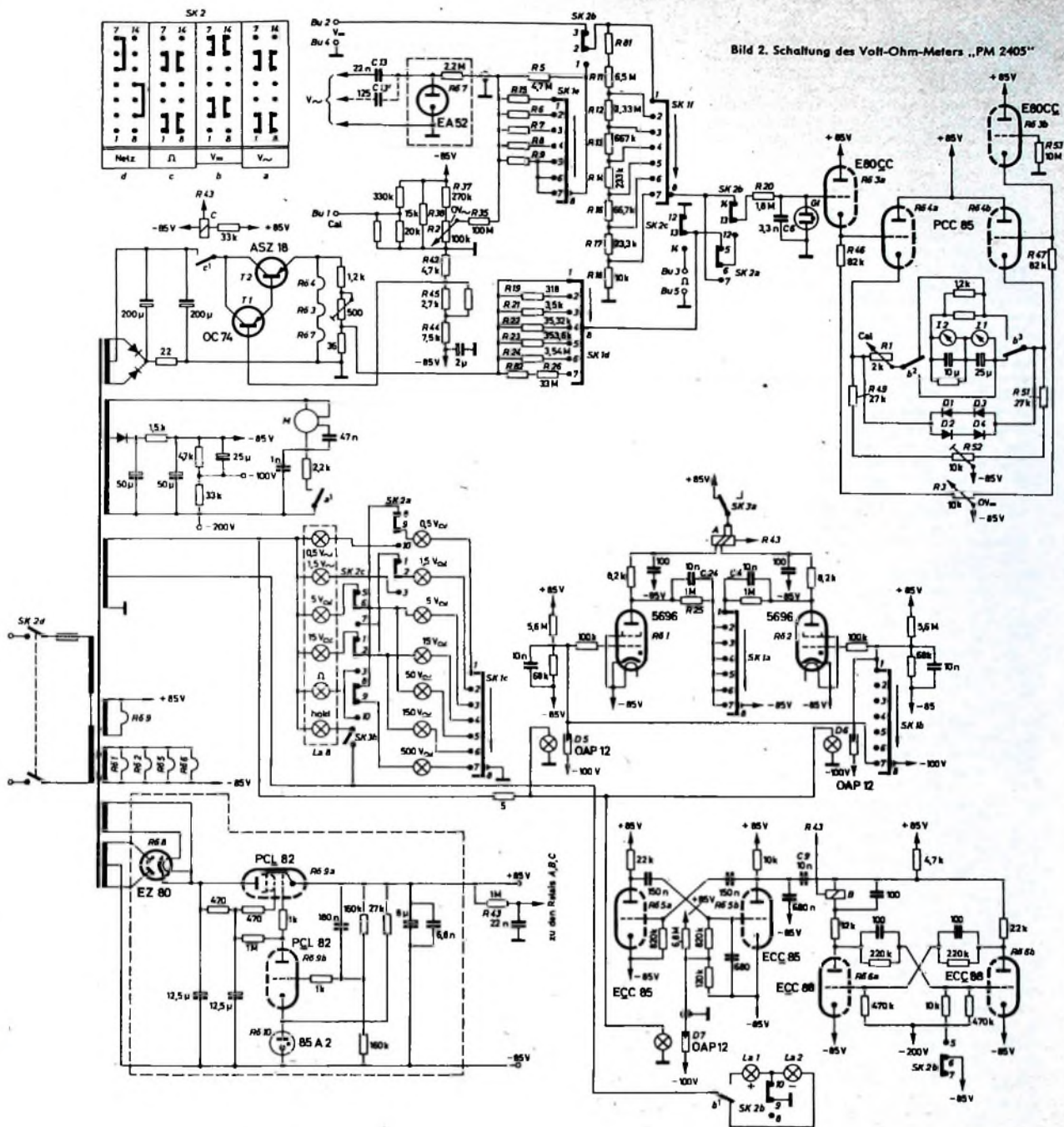


Bild 2. Schaltung des Volt-Ohm-Meters „PM 2405“

### 3. Elektronische Meßbereichumschaltung

Als Steuerorgan für die elektronische Meßbereichumschaltung dient das Schaltinstrument 12, das mit dem Meßinstrument 11 in Serie liegt. 12 enthält drei Photodioden (D5, D6, D7), die von je einem Lämpchen beleuchtet werden. D5 ist bei der rechten Anschlagstellung des Zeigers, D6 in der Nähe des Viertelwerts der Skala und D7 bei der linken Anschlagstellung neben dem Nullpunkt angeordnet. Der Zeiger von 12, dessen Ausschlag stets dem Zeigerausschlag von 11 entspricht, trägt eine Fahne, die den Lichtstrom der einzelnen Photodioden in der

betreffenden Stellung unterbricht. Im beleuchteten Zustand sind die Photodioden leitend.

Die beiden Photodioden D5 und D6 liegen im Steuergitterkreis der Thyatronen R61 beziehungsweise R62. Die Kathoden dieser Röhren erhalten -85 V, ihr Anodenstrom wird jeweils über eine Wicklung des Relais A geführt, dessen Kontakt a' den Motor M einschaltet. Der Motor M, der den Meßbereichschalter SK 1 betätigt, kann also nur dann laufen, wenn R61 oder R62 gezündet ist.

Im Ruhezustand (keine Spannung am Eingang) leiten D5 und D6. Sie halten dann

das Gitterpotential der beiden Thyatronen auf -100 V. Da die Kathoden dieser Röhren auf -85 V liegen, sind sie gelöscht. Erhält die Brücke eine Meßspannung, die höher als die Abschwächung des gerade eingeschalteten Meßbereichs ist, so schlagen sowohl das Anzeigeelement 11 als auch das Schaltinstrument 12 bis zum Anschlag aus, und der Lichtstrom, der die Diode D6 leitend hält, wird unterbrochen. R61 zündet dann und erregt das Relais A. Infolgedessen wird der Motor M eingeschaltet, der den Schalter SK 1 zunächst um eine Stufe weiterdreht. Mit der Ebene SK 1a wird dabei in Stellung 2 der Kondensator

C 24 an — 85 V gelegt. Da der Kondensator aber vorher durch den Widerstand R 25 entladen war, verringert er kurzzeitig das Potential der Anode von R6 1 auf etwa — 85 V und bewirkt ein Löschen dieses Thyratrons.

Ist die Abschwächung des Eingangsspannungsteilers (SK 1f) für die anliegende Spannung noch zu klein, dann bleibt das Instrument 12 auf Vollauschlag, und das Thyratron R6 1 zündet wieder, nachdem C 24 aufgeladen ist. Der Motor schaltet daher auf die nächste Stufe weiter. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis ein Meßbereich erreicht ist, bei dem das Schaltinstrument 12 nicht mehr über die rechte Marke der Skala (Endstellung der Meßbereiche) hinausgeht. Das führt dazu, daß die Photodiode D 5 dann beleuchtet bleibt und ein erneutes Zünden von R6 1 verhindert. Die Drehzahl des Motors ist so gewählt, daß R6 1 bereits erloschen ist, bevor der Schalter SK 1 über den entsprechenden Kontakt hinausgedreht wird. Das Thyratron R6 1 erlischt also nach jedem Meßbereichschritt, da der Kondensator C 24 sich zwischen den einzelnen Stellungen über den Widerstand R 25 schnell entlädt. Steigert man die Eingangsspannung auf über 500 V, dann würde der Motor trotz Erreichens der größten Abschwächung weiterlaufen, da der Zeiger von 12 am rechten Anschlag bleibt. Um das zu verhindern, wird mit der Ebene SK 1b in der letzten Schaltstellung der Kontakt 7-8 geschlossen und dadurch das Potential des Gitters von R6 1 auf — 100 V gebracht. In dieser Stellung bleibt die Meßbereich-Schaltautomatik sowohl bei Spannungs- als auch bei Widerstandsbereich-Überschreitung stehen.

Nimmt man die Meßspannung fort oder verkleinert man sie derart, daß der Zeiger auf ein Viertel des Vollauschlags zurückgeht, so verdunkelt die Fahne kurzzeitig die Photodiode D 6 und hebt die Sperrung des Thyratrons R6 2 auf. R6 2 zündet dann und erregt das Relais A, das über a' den Motor in Gang setzt. Obwohl der Zeiger des Schaltinstruments den Lichtstrom für die Diode D 6 jetzt wieder freigibt, kann R6 2 gitterseitig nicht mehr gelöscht werden. Die Löschung ist nur anodenseitig in ähnlicher Form wie bei R6 1 möglich, jedoch nur in der Stellung 1 des Schalters SK 1a. In dieser Stellung wird nämlich der Kondensator C 4 an — 85 V gelegt und dadurch das Anodenpotential von R6 2 kurzzeitig auf diesen Spannungswert abgesenkt. Der Motor wird also im empfindlichsten Meßbereich abgeschaltet.

Gelangt erneut eine Meßspannung zum Eingang, so laufen die beschriebenen Vorgänge in gleicher Reihenfolge ab. Der Drehsinn des Motors und des Schalters bleibt immer gleich. Wenn sich beispielsweise die Eingangsspannung beim Messen um ein Grobintervall erniedrigt, werden zunächst die nächsthöheren Meßbereiche durchgeschaltet, und dann wird — ausgehend vom empfindlichsten Bereich — der entsprechende Meßbereich erreicht. Diese Meßbereichwahl gilt für Gleichspannungs-, Wechselspannungs- und Widerstandsmessungen. Die Schalterebene SK 1c legt die Lämpchen zur Anzeige des jeweils eingeschalteten Meßbereichs an Spannung. Außerdem werden die Lämpchengruppen mit den Drucktasten SK 2 umgeschaltet.

Die Umschaltautomatik läßt sich mit dem Schalter SK 3 ausschalten. Dieser Zustand wird durch das Lämpchen La 8 angezeigt. Wenn man einen Meßbereich wiederholt

benutzen will, ist es zweckmäßig, diesen sich einmalig automatisch einstellen zu lassen und dann die Automatik mit SK 3 außer Betrieb zu setzen.

#### 4. Polaritätsumschaltung

Beim Messen von Gleichspannungen werden bei einer Polaritätsänderung der Eingangsspannung die Instrumente 11 und 12 mit Hilfe der Multivibratorschaltungen R6 5a, R6 5b und R6 6a, R6 6b umgeschaltet. Die Umschaltung erfolgt mit dem Relais B, dessen Wicklung im Anodenkreis von R6 6a liegt. R6 6a und R6 6b bilden einen bistabilen Multivibrator, der anodenseitig über C 9 so geschaltet wird, daß die Röhren abwechselnd leiten.

Den Schaltimpuls erzeugt der astabile Multivibrator R6 5a, R6 5b. Dieser Multivibrator ist annähernd symmetrisch aufgebaut und schwingt an, wenn durch Verdunkeln der Photodiode D 7 die Sperrspannung aufgehoben wird. Das tritt dann ein, wenn infolge falscher Stellung des Relais B die Meßinstrumente 11 und 12 nach links ausschlagen. Der astabile Multivibrator erzeugt dann eine Rechteckspannung mit niedriger Frequenz, deren differenzierte Flanke den bistabilen Multivibrator umschaltet. Mit den Lämpchen La 1 und La 2, die wechselseitig ebenfalls angeschaltet werden, wird die Polarität der Meßspannung angezeigt. Bei der Messung von Wechselspannungen und Widerständen ist die Polaritätsumschaltung außer Betrieb, da dann am Steuergitter von R6 6b über SK 2b eine Spannung von — 85 V liegt, die die Stellung von B eindeutig bestimmt.

#### 5. Kalibrierung

Infolge Alterung der Röhren ändert sich die Empfindlichkeit des Röhrevoltmeters in geringem Maße. Wenn dem Gleichspannungseingang eine Kalibrierspannung zugeführt wird, läßt sich mit R 1 die richtige Empfindlichkeit einstellen. Diese Kalibrierspannung, die an der Buchse Bu 1 zur Verfügung steht, wird von der stabilisierten Speisespannung abgeleitet und kann mit einem Abgleichwiderstand eingestellt werden.

#### 6. Netzteil

Neben den Heizspannungen für den Automatikteil und der Heiz-Gleichspannung für den Meßteil liefert der Netzteil unter anderem noch die Betriebsspannungen für die Anzeigelämpchen und den Motor. Im elektronisch stabilisierten, erdsymmetrischen Gleichspannungsteil arbeitet R6 9a als Längsröhre. Die Differenzspannung zwischen der Ausgangsspannung und der von R6 10 gelieferten Referenzspannung wird in R6 9b verstärkt und gegenphasig der Längsröhre zugeführt. Mit den Widerständen R 38, R 42, R 45 und R 44 wird die stabilisierte Speisespannung in bezug auf das Chassispotential symmetriert. Durch Gleichrichtung eines Teils der Motorbetriebsspannung erhält man zwei zusätzliche Spannungen, die auf das — 85-V-Potential aufgesteckt werden, so daß sich die Spannungen — 100 V und — 200 V (gegen Masse) ergeben.

#### 7. Ausführung des Schalters SK 2

Beim Schalter SK 2 sind die den einzelnen Meßbereichen zugeordneten Kontaktfächen in gedruckter Schaltung ausgeführt und über 180° verteilt. Nach Überschreiten dieses Drehwinkels kehrt der Schalter in seine Ausgangslage zurück.

## Persönliches

### Wechsel in der Leitung der deutschen Philips-Unternehmen

Der bisherige Vorsitz der Geschäftsführung der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH (Alldephi), Hamburg, P. H. le Clercq, wurde mit Wirkung vom 1. Januar 1965 in den Vorstand der Philips-Werke, Eindhoven, berufen. Nach fast 6jähriger Tätigkeit an der Spitze der deutschen Philips-Unternehmen, deren Entwicklung er in dieser Zeit maßgeblich beeinflusst hat, übergab er jetzt seine Aufgaben an den Nachfolger, L. J. Wijns, der zuletzt die Philips-Organisation in Brasilien leitete.

#### K. Hutzler 25 Jahre bei Metz



Am 17. Januar 1965 wird es ein Vierteljahrhundert, daß Prukurist Karl Hutzler, einer der ältesten leitenden Mitarbeiter, bei Metz tätig ist. Der gebürtige Franke begann 1940 als Ingenieur in der damaligen Transformatorfabrik Metz. Nach dem Krieg wechselte er in die kaufmännische Richtung als Verkaufsleiter des damals anlaufenden Rundfunkgeschäfts über zwei zusätzliche Fertigungszweige die Metz im Jahr 1953 aufnahm. Fernseh- und Elektronenblitzgeräte, erforderten eine Umorganisation des Vertriebs. Der Werbung kam bald eine ausschlaggebende Bedeutung zu. Karl Hutzler übernahm deshalb als Werbeleiter die Aufgabe, den Markt für Metz-Erzeugnisse zu erschließen und das werbliche Gesicht des Unternehmens zu prägen. Seine vorausgehende Tätigkeit im Vertrieb zusammen mit seinem technischen Verständnis als Ingenieur kamen ihm dabei sehr zugute.

Vor vier Jahren wurde der heute 47jährige in Anerkennung seiner langjährigen Verdienste mit Prukura betraut. Damit übernahm er neben seiner bisherigen Tätigkeit die Aufgabe, technische Entwicklung, Konstruktion und Formgestaltung mit den Belangen des Vertriebs zu koordinieren. Diese Marketing-Funktion gab der Produktionsplanung und Entwicklung des Werkes neue Impulse.

#### A. F. Eilken — 10 Jahre Leiter der Valva-Pressestelle

Am 1. Januar 1965 konnte A. F. Eilken auf zehn Jahre erfolgreicher Arbeit als Pressstellenleiter der Valva GmbH, Hamburg, zurückblicken. In vorbildlicher Weise hat er es verstanden, insbesondere die Fachwelt über neue Erzeugnisse und Forschungsergebnisse aus den vielseitigen Arbeitsbereichen der Valva GmbH zu unterrichten.

#### G. Jung 65 Jahre

Oberingenieur Gerhard Jung, Leiter des Technischen Kundendienstes bei der Elac (Electroacoustic GmbH, Kiel) vollendete am 22. Dezember 1964 sein 65. Lebensjahr. An der Technischen Hochschule Berlin studierte er Maschinenbau und Physik und begann seine berufliche Laufbahn bei Siemens & Halske. 1935 trat er als Entwicklungsingenieur bei der Elac ein. Anfang 1953 wurde ihm das schwierige und verantwortungsvolle Gebiet des Technischen Kundendienstes auf dem Phonosektor anvertraut. Der Jubilar wird auch weiterhin seine große Erfahrung in den Dienst der Firma und ihrer Kunden stellen.

#### B. Westphal †

Bernhard Westphal, Direktor der SEL (Standard Elektrik Lorenz AG), Geschäftsstelle Hamburg, und Generalvertreter der Schaub-Lorenz Vertriebsgesellschaft mbH, ist am 7. Dezember 1964 nach schwerer Krankheit im Alter von 56 Jahren gestorben.

Seit 1930 der damaligen C. Lorenz AG angehörend, wurde Bernhard Westphal 1950 zu deren Geschäftsstellenleiter in Hamburg ernannt. Seit 1963 nahm er dort die Belange der SEL-Geschäftsbereiche „Weitverkehr und Navigation“, „Datentechnik“ und „Bauelemente“ wahr. Der Verstorbene war seit 1957 Präsident des Hauses der Rundfunkwirtschaft in Hamburg.



# Die Berechnung und Dimensionierung von Transistorsendern im UKW-Gebiet\*

DK 621.396 61 029 62: 621.382 3

Für Anwendungen in HF-Großsignalverstärkern gibt es heute eine große Anzahl geeigneter Siliziumtransistoren. Je nach Betriebsfrequenz und Leistung schwanken die Preise natürlich sehr. Es ist daher sinnvoll, die Schaltung so zu dimensionieren, daß jeder Transistor bis zu seinen physikalischen Grenzen voll ausgenutzt wird. In UKW-Senderstufen verwendet man Transistoren schon seit längerer Zeit. Die Angaben über Wirkungsgrad und Ausgangsleistung beim gleichen Transistor schwanken aber je nach Verfasser der entsprechenden Arbeiten sehr. Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist es, eine allgemeingültige Methode zu beschreiben, die die optimale Dimensionierung solcher Stufen ermöglicht. Als Hilfsmittel sind dabei das Datenblatt des Transistors sowie ein Rechenschieber erforderlich.

zeigen, daß der große Sprung für die Verzerrungen an der Eingangskennlinie oberhalb des reinen B-Betriebes auftritt<sup>1)</sup>. Der große Oberwellengehalt erfordert die Anwendung eines Filters mit einer Betriebsgüte um 20 (Tiefpaßfilter), so daß bei einer Leerlaufgüte von 100 ein Filterwirkungsgrad von 80% den Gesamtwirkungsgrad herabsetzt. Daher sollte in Geradeausstufen nur B-Betrieb mit 1 mA Ruhestrom angewendet werden. Für die maximale Ausgangsleistung ist das Collectorkennlinienfeld wichtig. Bild 1 zeigt das typische Transistorkennlinienfeld unter Berücksichtigung der Durchbruchwerte. Bei der Grenzspannung  $U_{CB\ max}$  findet ohne Ansteuerung ein Durchschlag des Transistors

## 1. Die Bestimmung des Transistorarbeitspunktes bei Endstufen

Zunächst steht die Frage nach der Betriebsart im Vordergrund. Man unterscheidet je nach der Zeit des Stromflusses drei Betriebsarten. Im A-Betrieb benötigt man zur Ansteuerung des Transistors eine volle Periodendauer und hat einen sehr hohen Ruhestrom, der bei etwa der Hälfte des Spitzenstroms liegt. Der maximale Wirkungsgrad eines A-Verstärkers erreicht etwa 50%. Der B-Verstärker arbeitet mit einem Ruhestrom von etwa 1 mA, um die Gegenkopplung infolge des Basisbahnwiderstands  $r_{bb'}$  aufzuheben. Eine Ansteuerung erfolgt hier nur über die halbe Periodendauer, das entspricht einem Stromflußwinkel von 180°. Der dabei maximal zu erwartende Wirkungsgrad liegt bei 78,5%. Der C-Betrieb arbeitet völlig ohne Ruhestrom und nutzt nur einen sehr kleinen Teil der Sinuskurve aus, da durch die negative Vorspannung ein Teil abgeschnitten wird. Diese Zusammenhänge entsprechen den Definitionen der Röhrentechnik. Genaue Angaben über Stromflußwinkel und Wirkungsgrad findet man zum Beispiel in [1]. Während es bei Röhren noch möglich ist, den anzusteuenden Teil der Gitterkennlinie als Gerade anzunehmen, ist dies bei der Exponentialform der Diodenkennlinie (Eingangskennlinie des Transistors) nicht zulässig.

Die Diodenkennlinie folgt dem Gesetz

$$I_D = I_0 [\exp(u_0/u_t) - 1] \quad (1)$$

Dabei bezieht sich  $u_0$  auf die angelegte äußere Spannung,  $u_t$  auf die Kontakt- oder Temperaturspannung von 25 mV bei 20 °C, und  $I_0$  ist der Sperrstrom der Diode.

Um über die Ströme eine Aussage machen zu können, die sich ergeben, wenn  $u_0$  nicht mehr eine statische, sondern eine sinusförmig sich ändernde HF-Spannung ist, muß Gl. (1) in eine Taylorreihe zerlegt werden. Dann bezieht sich das erste Glied auf den Gleichstromanteil, das zweite auf die Grundwelle, das dritte auf die erste Oberwelle usw. Führt man noch die Steilheitsfunktion  $S$  der  $I_C - U_{BE}$ -Kennlinie ein, so kann man für den Collectorstrom  $i_C$  schreiben

$$i_C = S \cdot \bar{u}_{BE} + \frac{1}{2} \cdot S' \cdot \bar{u}_{BE}^2 + \frac{1}{6} \cdot S'' \cdot \bar{u}_{BE}^3 + \dots \quad (2)$$

Auf die Oberwellen bezogen, bedeutet das: Hat die Grundwelle die Amplitude 100%, so entfallen auf die erste Oberwelle 50%, auf die zweite Oberwelle 17% des Betrags der Grundwelle. In [3] ist eine solche Kurve dargestellt.

Schneidet man nun von der sinusförmigen Steuerspannung  $u_0$  einen Teil ab, so gilt die Gleichung für sinusförmige Spannungen

$$u_0 = U_0 \sin \omega t \quad (3)$$

nicht mehr, und es muß ein Korrekturglied angegeben werden. In der praktischen Betrachtung bedeutet das für den C-Betrieb, daß das Oberwellenspektrum im Collectorstrom jetzt höhere Amplitudenwerte erreicht.

Setzt man die Grundwellenamplitude gleich 100%, so erreicht die erste Oberwelle 85%, die zweite Oberwelle 80% usw. Es läßt sich nun

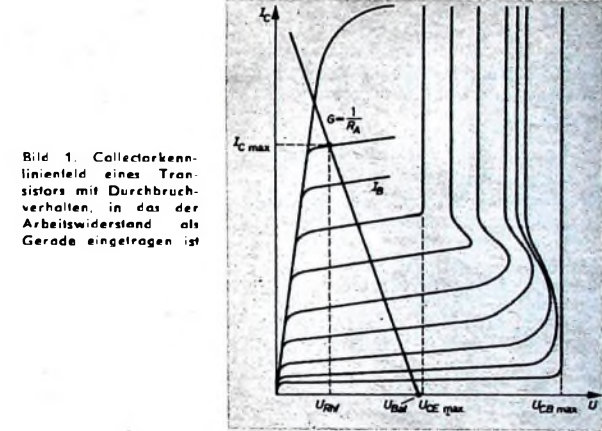


Bild 1. Collectorkennlinienfeld eines Transistors mit Durchbruchverhalten, in das der Arbeitswiderstand als Gerade eingetragen ist

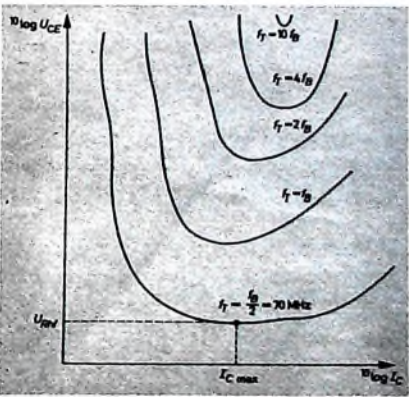


Bild 2. Grenzfrequenzkurven für  $f_T$  als Funktion des Arbeitsstromes und der Arbeitsspannung. Spannung und Strom sind logarithmisch aufgetragen

statt. Dieser Durchbruch erfolgt lawinenartig, erst langsam und dann immer schneller in einer Gesamtzeit von etwa 1  $\mu$ s. Selbst bei kleineren Spannungen zwischen den Grenzwerten  $U_{CB\ max}$  und  $U_{CB\ max}$  kann der Transistor noch zerstört werden. Mit wachsendem Strom sinkt die Durchbruchspannung von  $U_{CB\ max}$  auf  $U_{CB\ max}$  ab. Beide Werte werden im Datenblatt angegeben. Da bei HF-Schaltungen an Stelle eines Gleichstromwiderstandes nur ein Schwingkreis vorliegt, würde der Transistor (wegen der Reduktion der Kreisgüte) durch die Belastung zerstört werden, da die Spannung nicht absinkt. Für den HF-Betrieb ist daher als Grenzwert  $U_{CB\ max}$  einzusetzen.

<sup>1)</sup> Diese Oberwellenbetrachtung gilt nur dann, wenn der Transistor weit unterhalb seiner Verstärkungsgrenzfrequenz  $f_{max}$  betrieben wird. Diese Verhältnisse liegen jedoch hier vor. Die Transitfrequenz  $f_T$  ist immer kleiner als  $f_{max}$ , etwa um den Faktor 3.

\* Nach einem Vortrag, gehalten am 19. September 1964 in Weinheim auf der 9. UKW-Tagung des DARC.

Wird ein Transistor für eine Betriebsfrequenz  $f_B$  gewählt, so braucht man zur Bestimmung der Restspannung und des Spitzenstromes eine Kurvenschar nach Bild 2. Hier ist die Frequenz  $f_T$  für verschiedene Arbeitspunkte angegeben. Für die Wahl der Gleichstromwerte geht man nun von der Überlegung aus, daß eine größere Ansteuerung als die, bei der die Leistungsverstärkung den Wert Eins erreicht hat, nicht sinnvoll ist, da der Transistor dann nicht mehr als Verstärker, sondern als Dämpfungsglied arbeitet.

Es zeigt sich nun, daß bei einer Einstellung des Arbeitspunktes, bei der  $f_T$  der halben Betriebsfrequenz  $f_B$  entspricht, die Leistungsverstärkung Eins ist. Legt man im Bild 2 eine waagerechte, parallele Gerade zur Abszisse an diese Kurve für  $f_T$  mit  $2 \cdot f_T = f_B$ , so gibt der Schnittpunkt auf der Ordinate den Spitzenwert des Collectorstromes an, der nicht überschritten werden darf. Die dazugehörige hochfrequente Restspannung  $U_{RMf}$  ermittelt man mit Hilfe einer Senkrechten durch den Schnittpunkt der Geraden  $I = I_{Csp}$  mit der Frequenzkurve. Diese Werte werden nun in das Kennlinienfeld nach Bild 1 übertragen. Die Batteriespannung  $U_{Bat}$  bekommt man, indem man zu der Durchbruchspannung  $U_{CEmax}$  die hochfrequente Restspannung  $U_{RMf}$  addiert und den Mittelwert bildet

$$U_{Bat} = \frac{U_{CEmax} + U_{RMf}}{2} \quad (4)$$

Bild 3 zeigt den Verlauf einer sinusförmigen Spannung innerhalb der oben beschriebenen Grenzen. Der Spitzenwert der HF-Spannung ist dann

$$U_{Sp} = \frac{U_{CEmax} - U_{RMf}}{2} \quad (5)$$

Die Arbeitsgerade erhält man, indem im Bild 1 der Spitzenstrom  $I_{Cmax}$  und die Spitzenspannung  $U_{Sp}$  mit einer Linie verbunden

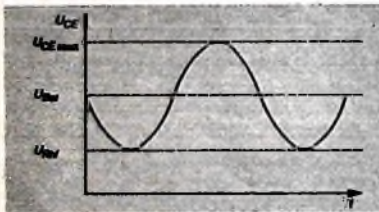


Bild 3 Verlauf der zeitabhängigen Collectorspannung zwischen den Grenzen  $U_{RMf}$ ,  $U_{CEmax}$

werden. Für den Arbeitswiderstand  $R_A$  gilt die Beziehung

$$R_A = \frac{U_{Sp}}{2 I_{Cmax}} \quad (6)$$

Betrachtet man Bild 2, so kann man formal sagen, daß bei einem konstanten Wert  $f_T$  der zulässige Spitzenstrom  $I_{Sp}$  eine Funktion der Emitter-Collector-Spannung  $U_{CE}$  ist, die hier hochfrequente Restspannung  $U_{RMf}$  genannt wird

$$I_{Sp} = f(U_{RMf}) \quad (7)$$

Der Spitzenstrom  $I_{Sp}$  ist im folgenden nur noch  $I_{Cmax}$  genannt, da er niemals überschritten wird.

Die Ausgangsleistung  $P_{out}$ , ausgedrückt mit Hilfe der Durchbruchspannung  $U_{CEmax}$  und der Restspannung  $U_{RMf}$ , ist

$$P_{out} = \frac{U_{Sp} I_{Cmax}}{2} = \frac{(U_{CEmax} - U_{RMf})}{4} f(U_{RMf}) \quad (8)$$

Differenziert man Gl. (8) nach  $U_{RMf}$ , so erhält man die Bedingung für die optimale Ausgangsleistung

$$\frac{d P_{out}}{d U_{RMf}} = U_{CEmax} - \frac{f(U_{RMf})}{f'(U_{RMf})} \quad (9)$$

Da im B-Betrieb der Stromflußwinkel  $\theta = 180^\circ$  ist, erhält man als Ansatz für die Verlustleistung

$$P_{Verl} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (I_{Cmax} U_{Sp} \sin \theta + I_{Cmax} U_{RMf} \sin \theta - I_{Cmax} U_{Sp} \sin^2 \theta) d\theta \quad (10)$$

Die Ausrechnung liefert für den B-Betrieb

$$P_{Verl} = \frac{I_{Cmax} U_{Sp}}{\pi} + \frac{I_{Cmax} U_{RMf}}{\pi} + \frac{I_{Cmax} U_{Sp}}{4} \quad (11)$$

oder mit der Restspannung

$$P_{Verl} = \frac{f(U_{RMf}) [U_{CEmax} (4 - \pi) + U_{RMf} (4 + \pi)]}{6\pi} \quad (12)$$

Bild 4 zeigt für den Transistor 2N2218A, einen „Annular-Epitaxial-Planar-Star-Typ“, der von Fairchild, Motorola und Texas Instruments

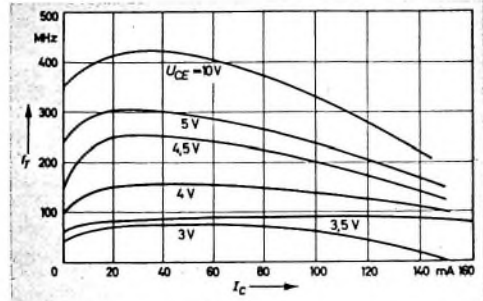


Bild 4 Grenzfrequenzkurven  $f_T$  als Funktion von Strom und Spannung beim 2N2218A in linearem Maßstab

hergestellt wird, die  $f_T$ -Kurve. (Der Transistor MM 1613, fälschlicherweise oft als Nachfolger des 2N1613 bezeichnet, ist aus der Reihe 2N2217 bis 2N2219 ausgesucht und hat den größten Wert des Basisbahnwiderstandes  $r_{bb'}$ . Dieser stört bei Schalteranwendungen nicht so stark wie bei HF Verstärkern, da die im Basisbahnwiderstand umgesetzte Steuerleistung zur Aufheizung des Transistors führt. Hochfrequenzverstärkertypen aus dieser Reihe haben ein „A“ am Ende, wie 2N2218A, und sind besonders selektiert.)

Man entnimmt Bild 4, daß der Maximalstrom im System 85 mA, der Betriebsstrom 84 mA betragen sollte. Die Kurve mit  $f_T = 72$  MHz kann durch eine Exponentialgleichung

$$I_{Cmax} = I_{Sp} [1 - \exp(-\beta U_{RMf})] \quad (13)$$

angenähert werden

Den Zahlenwert  $\beta$  gewinnt man, indem man ihn so wählt, daß Gl. (13) auch die Kurve im Bild 4 beschreibt.

Für die Ausgangsleistung gilt dann

$$P_{out} = \frac{I_{Sp}}{4} (U_{CEmax} - U_{RMf}) [1 - \exp(-\beta U_{RMf})] \quad (14)$$

und für optimale Ausgangsleistung gilt

$$\frac{d P_{out}}{d U_{RMf}} = 0 = \beta U_{CEmax} (-\beta U_{RMf}) - \beta U_{RMf} \exp(-\beta U_{RMf}) + [\exp(-\beta U_{RMf})]^{-1} \quad (15)$$

mit

$$\exp(-\beta U_{RMf}) + \beta U_{CEmax} \exp(-\beta U_{RMf}) - \beta U_{RMf} \exp(-\beta U_{RMf}) = 1 \quad (16)$$

Teilt man beide Seiten durch  $\exp(-\beta U_{RMf})$  und logarithmiert, so erhält man als implizite Lösung

$$U_{RMf} = \frac{\ln(\beta U_{CEmax} - \beta U_{RMf} + 1)}{\beta} \quad (17)$$

Wie später an einem Zahlenbeispiel gezeigt wird, kann die Bestimmungsgleichung für  $U_{RMf}$  durch Gleichsetzen von

$$Y = \exp \beta U_{RMf} \quad \text{und} \quad Y = \beta U_{CEmax} - \beta U_{RMf} + 1 \quad (18)$$

grafisch gelöst werden.

Die Bestimmung des richtigen Arbeitspunktes im C-Betrieb ist erheblich schwieriger. Hier kann man die Analyse dadurch vereinfachen, daß man annimmt, der Collectorstrom  $I_C$  sei (ohne Sättigung) Teil einer Sinuskurve

$$I_C = I_{Cmax} \frac{(\cos \omega t - \cos \omega \tau)}{(1 - \cos \omega \tau)} \quad \text{mit} \quad -\tau < t < \tau \quad (19)$$

Der Ausgangskreis ist nun so bemessen, daß er nur die Grundwelle und den Gleichstromanteil im Collectorstrom entstehen läßt. Dann ergibt die Fourier-Analyse der Gl. (19)

$$I_{C1} = \frac{I_{C \max}}{2\pi} \frac{(2\omega\tau - \sin 2\omega\tau)}{(1 - \cos \omega\tau)} = 2 I_{C \max} f_1(\omega\tau), \quad (20)$$

$$I_{C0} = \frac{I_{C \max}}{\pi} \frac{(\sin \omega\tau - \omega\tau \cos \omega\tau)}{(1 - \cos \omega\tau)} = I_{C \max} f_2(\omega\tau). \quad (21)$$

Darin ist  $I_{C1}$  der Strom der Grundwelle und  $I_{C0}$  der Collectorgleichstrom;  $f_1$  und  $f_2$  sind die Fourier-Funktionen.

Unter Verwendung dieser Ansätze erhält man für die Ausgangsleistung der Grundwelle eines C-Verstärkers

$$P_{out} = \frac{(U_{Bat} - U_{Rhf})}{2} I_{C1} = I_{C \max} (U_{Bat} - U_{Rhf}) f_1(\omega\tau). \quad (22)$$

Der Collectorwirkungsgrad ist demnach

$$\eta_C = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{P_{out}}{U_{Bat} I_{C0}} = \frac{U_{Bat} - U_{Rhf}}{U_{Bat}} \frac{f_1(\omega\tau)}{f_2(\omega\tau)}. \quad (23)$$

Die Leistungsverstärkung kann man dadurch ermitteln, daß man annimmt, der Basisstrom sei ein Teilstück einer Sinuskurve, so daß

$$P_{St} = (U_{in} \cos \omega\tau + U_B) I_B = \frac{U_{in} I_{B1}}{2} + U_B I_{B0} \\ = U_{in} I_{B \max} f_1(\omega\tau) + U_B I_{B \max} f_2(\omega\tau) \quad (24)$$

gilt. Darin ist  $P_{St}$  die Steuerleistung,  $U_{in}$  die hochfrequente Steuer-spannung,  $U_B$  die Vorspannung für den C-Betrieb und  $I_B$  der hochfrequente Basisstrom. Wie für den Collectorstrom, wird eine Aufteilung in Grundwellenstrom und Gleichstromkomponente vorgenommen und dann der Ansatz für die Fourier-Funktionen gemacht. Für die Leistungsverstärkung  $V_L$  gelten die Beziehungen

$$V_L = \frac{P_{out}}{P_{St}} = \frac{I_{C \max} (U_{Bat} - U_{Rhf}) f_1(\omega\tau)}{U_{in} I_{B \max} f_2(\omega\tau) + U_B I_{B \max} f_2(\omega\tau)} \\ = \frac{h_{fe} (U_{Bat} - U_{Rhf})}{U_{in} + U_B [f_2(\omega\tau)/f_1(\omega\tau)]} \quad (25)$$

Zur Dimensionierung des C-Verstärkers entnimmt man dem  $I_C$ - $U_{CE}$ -Kennlinienfeld (Bild 1) solche Werte, bei denen  $P_{out}$  und  $\eta$  möglichst groß sind. Für größte Ausgangsleistung ist dabei der größtmögliche Wert der Collectorwechselspannung  $U_{Sp}$  erforderlich. Um einen großen Ausgangspegel zu erreichen, muß der Betriebswechselstrom  $I_{C \max}$  so groß wie irgend möglich werden; das erfordert einen kleinen Außenwiderstand  $R_A$ . Für einen hohen Collectorwirkungsgrad muß

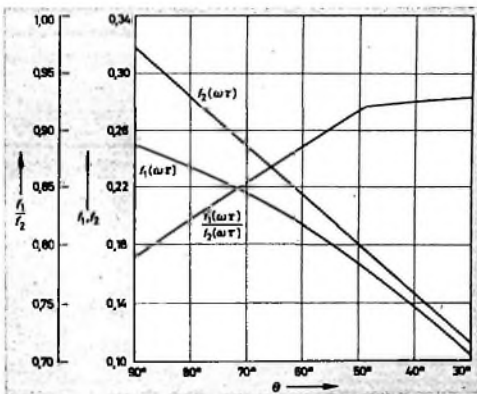


Bild 5. Verlauf der Fourier-Funktionen  $f_1(\omega\tau)$ ,  $f_2(\omega\tau)$ , sowie des Quotienten  $f_1/f_2$  im Bereich der Winkel  $90^\circ$  bis  $30^\circ$ . Man erkennt, daß der Wirkungsgrad unterhalb von  $50^\circ$  annähernd konstant bleibt

der Stromflußwinkel  $\theta$  möglichst klein sein. Allerdings nimmt die Ausgangsleistung mit kleiner werdendem Winkel  $\theta$  ab, so daß die Wahl des richtigen Winkels einen Kompromiß in der Auslegung bedeutet. Bild 5 zeigt die Funktionen  $f_1(\omega\tau)$ ,  $f_2(\omega\tau)$  sowie den Verlauf des Quotienten  $f_1(\omega\tau)/f_2(\omega\tau)$ .

Die Verlustleistung im C-Betrieb bestimmt man mit Hilfe der Beziehung

$$P_{Verl} = U_{Bat} I_{C0} [(1 - \eta_C) + P_{St}], \quad (26)$$

wobei sich die Steuerleistung zur Verlustleistung addiert. Zu beachten

ist, daß die Durchbruchspannung der Basisdiode  $U_{B \max}$  nicht überschritten wird

$$U_{B \max} \geq U_{in} + |U_B|. \quad (27)$$

Wenn die Summe aus Eingangsspannung und Vorspannung zu groß ist, wird leicht der Transistor beschädigt oder zerstört.

## 2. Oberwellenfilter und Anpassung am Ein- und Ausgang

Wie im Abschnitt 1. gezeigt, treten im praktischen Betrieb immer Oberwellen auf. Dies gilt vor allem für den C-Verstärker. Man wird daher, um den postalischen Bestimmungen zu genügen, ein geeignetes Filter am Ausgang der Stufe anordnen. Dies ist jedoch bei Vorstufen nicht erforderlich, da der Hauptanteil der Verzerrungen erst in der letzten Stufe entsteht. Bei dem herkömmlichen Tiefpaßfilter bereitet die genaue Anpassung oft deshalb Schwierigkeiten, weil die Ausgangswiderstände sehr klein sind und daher große Kapazitätswerte erforderlich wären. Hier hilft ein modifiziertes Tiefpaßfilter.

Bild 6 zeigt ein normales Tiefpaßfilter sowie das modifizierte Filter. Dabei ist es wichtig, daß man die Primärkapazität  $C_1$  des Filters so

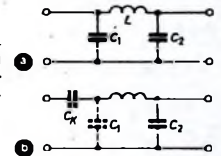


Bild 6. Normales (a) und modifiziertes (b) Tiefpaßfilter, bei dem  $C_1$  als Schaltkapazität aufgelöst ist und mit 2 pF in Rechnung gesetzt wird. Besonders bei der Anpassung sehr niederohmiger Last- und Ausgangswiderstände bietet diese Anordnung Vorteile

klein wählt, daß sie schon durch Schaltungskapazitäten gegeben ist. Ab etwa 2 pF ist das sicher erfüllt. Man kann sich nun den Eingang des Filters so vorstellen, daß auf den Hochpunkt eines Parallelschwingkreises ein Verbraucher mit dem Widerstand  $R_A$  transformiert werden soll.

Zunächst wird  $C_2$  vernachlässigt, so daß der Kreis nur noch aus  $L$  und  $C_1$  besteht. Die Belastung durch Antenne und Transistor bewirkt eine Bandbreitezunahme von  $n$  dB, und zwar sowohl beim Anschluß der Antenne als auch des Transistors, so daß mit beiden Verbrauchern eine doppelt so große Bandbreite entsteht.

Ohne äußere Belastung hat das Filter die Leerlaufgüte  $Q_0$  beziehungsweise die Leerlaufbandbreite  $B_0$ . Bei richtig transformiertem Antennenwiderstand sinkt  $Q_0$  auf  $Q_{B1}$ , und  $B_0$  geht über in  $B_{B1}$ . Zunächst wird das Übersetzungsverhältnis  $\ddot{u}$  bestimmt, das sich aus

$$\ddot{u} = \frac{1}{\sqrt{R_A 2\pi C_1 \cdot [B_B - (B_0 + B_{B1})]}} \quad (28)$$

errechnet. Darin bedeutet  $R_A$  Außenwiderstand des Transistors im Anpassungsfall,  $C_1$  Primärkapazität (mit 2 pF angenommen),  $B_B$  geforderte Betriebsbandbreite (gewählter Wert etwa Betriebsfrequenz : 10),  $B_0$  Leerlaufbandbreite des Kreises ohne Belastung (etwa Betriebsfrequenz : 120) sowie  $B_{B1}$  Betriebsbandbreite, hervorgerufen durch die Antennenbelastung (etwa Betriebsfrequenz : 42).

Den so gefundenen Wert von  $\ddot{u}$  setzt man in die folgende Gleichung ein und erhält für die Koppelkapazität  $C_K$  den Wert

$$C_K = \frac{C_{ob}}{|\ddot{u}|^2 - 1} + \sqrt{\frac{(C_{ob})^2}{(|\ddot{u}|^2 - 1)} + \frac{C_{ob}^2 + \left[\frac{1}{\omega R_A}\right]^2}{|\ddot{u}|^2 - 1}} \quad (29)$$

Dabei bedeutet  $\omega$  die Betriebskreisfrequenz,  $\ddot{u}$  das Übersetzungsverhältnis nach Gl. (28) und  $C_{ob}$  die Collectorausgangskapazität des Transistors.

Wenn sowohl Antenne als auch Transistor angekoppelt sind, ist  $Q_B$  nur noch 10, und der Filterwirkungsgrad  $\eta_F$  bestimmt sich mit

$$\eta_F = 1 - \frac{Q_B}{Q_0} \quad (30)$$

zu 83%. Die Sekundärkapazität  $C_2$  des Filters muß noch bestimmt werden. Hier macht man am einfachsten den Ansatz, daß der Blindwiderstand  $X_C$  gleich sein soll dem Antennenfußpunktwiderstand oder dem Kabelabschlußwiderstand  $R_L$  dividiert durch die Betriebs-güte  $Q_{B1}$  mit angeschlossenem Transistor. Es gilt daher

$$X_C = \frac{1}{\omega C_2} = \frac{R_L}{Q_{B1}} \quad (31)$$

Gl. (31) kann man nun nach  $C_2$  auflösen und erhält dann

$$C_2 = \frac{Q_{B1}}{\omega R_L} \quad (32)$$

Damit ist das Ausgangsfilter mit genügender Genauigkeit bestimmt. Einfacher und genauer wird die Rechnung jedoch dann, wenn man sich die Verhältnisse überlegt, die am Eingang des Tiefpaßfilters gültig sind. Wählt man  $C_K$  beliebig groß, den Abschlußwiderstand jedoch rein reell, so ist das Übersetzungsverhältnis genau Eins. Gl. (28) kann man nun nach  $C$  auflösen und erhält

$$C_1 = \frac{1}{R_L 2\pi [B_B - (B_0 + B_{B1})]} \quad (33)$$

Diese Gleichung ist im Gegensatz zu Gl. (32) keine Näherungslösung, sondern liefert den genauen Wert.

Die erforderliche Schwingkreisinduktivität  $L$  ermittelt man aus dem Ansatz

$$l = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}} \quad (34)$$

Diese Gleichung läßt sich nach  $L$  auflösen und lautet dann

$$L = \frac{1}{4\pi^2 l^2 \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}} \quad (35)$$

Für den Transistoreingang gelten andere Verhältnisse. So ist die Basischaltung im Ersatzschaltbild eine Parallelschaltung von Induktivität und Widerstand (bezogen auf den Eingang), und die Emitterschaltung stellt die Parallelschaltung einer Kapazität mit einem Widerstand dar. Da am Eingang eine Oberwellenunterdrückung nicht notwendig ist (es sei denn, die Vorstufe würde im C-Betrieb mit sehr kleinem Stromflußwinkel betrieben), genügt es bei Basischaltung, dem Transistoreingang eine Kapazität parallel zu schalten, um eine Kompensation der Blindwiderstände zu erreichen. Hier reicht ein Trimmer von 3...30 pF aus. Ein Festkondensator ist wegen der unvermeidlichen Exemplarstreuungen der Transistoren nicht zu empfehlen.

In Emitterschaltung wäre eine entsprechende Induktivität erforderlich. Von der Emitterschaltung ist jedoch bei Stufen kleiner Leistung und hoher Verstärkung abzuraten, da leicht Selbsterregung eintritt. Bei Stufen mit mehr als 500 mW Ausgangsleistung ist der Ausgang so niederohmig, daß der die Rückwirkung bestimmende Anteil des Leitwertes  $Y_{12}$  vernachlässigbar ist. Dies gilt auch für die Basischaltung. Die Leistungsverstärkung ist in beiden Fällen zunächst gleich, es sei denn, der Transistor wird oberhalb der  $f_{\beta-1}$ -Grenzfrequenz betrieben, die oberhalb der  $f_T$ -Grenzfrequenz liegt. In diesem Fall

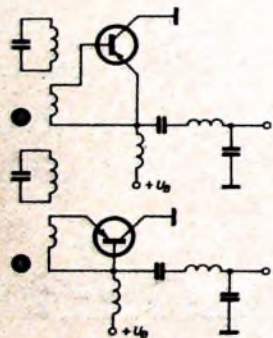


Bild 7. Emitterschaltung (a) und Basischaltung (b) mit geerdetem Collector und Tiefpaßfilter nach Bild 6. Die Spulen am Ein- und Ausgang sind gut zu entkoppeln

ist die Basischaltung besser geeignet, weil sie weniger Steuerleistung erfordert. Benötigt man eine hohe Leistungsverstärkung, weil nur eine geringe Steuerleistung vorhanden ist, dann ist die Basischaltung vorzuziehen.

Weil es eine Vielzahl von Transistoren gibt, bei denen der Collector mit dem Gehäuse elektrisch verbunden ist, ist im Bild 7 eine Kunstschaltung gezeigt, bei der der Collector hochfrequenzmäßig „kalt“ ist, der Transistor also unmittelbar auf ein Kühlblech geschraubt werden kann.

(Fortsetzung folgt)

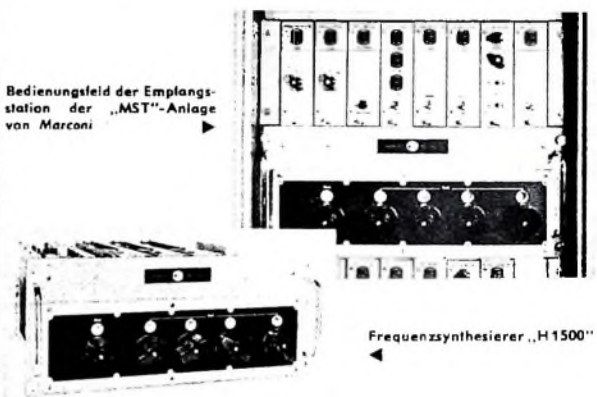
## „MST“, ein neues HF-Nachrichtenverkehrssystem

Mit neuen Empfängern brachte die englische *Marconi Company Ltd.* fünfjährige Entwicklungsarbeiten zum Abschluß und stellte erstmalig das komplette Nachrichtensystem „MST“ auf der Station Rivenhall bei Chelmsford vor.

Der größte Teil des Nachrichtenverkehrs wickelt sich auch weiterhin über Funkverbindungen zwischen festen Punkten ab. Die stürmischen Fortschritte der Entwicklungsländer verlangen einen schnellen Ausbau der Nachrichtennetze, woraus sich zwei Forderungen ergeben, denen das MST-System gerecht wird, und zwar niedriger Kostenaufwand und geringer Personalbedarf. („MST“ ist die Abkürzung für „Marconi Self Tuning“, das heißt Marconi-Abstimmautomatik.) Wie in allen modernen Betrieben, kommt es auch beim Nachrichtenverkehr auf Verringerung der Ausfallzeit an. Mit Hilfe der Abstimmautomatik sind Sender wie auch Empfänger bei Frequenzumstellung innerhalb einer Minute nach Beendigung des Verkehrs auf der neuen Frequenz betriebsbereit.

Für die Vorführung hatte *Marconi* alle sende- und empfangsseitig erforderlichen Gestelle aufgebaut und simulierte Funkverkehr zwischen zwei festen Punkten, einer Sende- und einer Empfangsstation, mit zwei Nachrichtenzentralen.

Das Herz der Automatik ist ein Frequenzsynthesierer „H 1500“ [1], der von einem hochkonstanten 1-MHz-Steuersender gespeist wird. Durch Kettenteilung entstehen auharmische Frequenzen von 100 kHz, 10 kHz



Bedienungsfeld der Empfangsstation der „MST“-Anlage von Marconi

Frequenzsynthesierer „H 1500“

und 1 kHz, die Addierschaltungen zugeleitet werden. Die Einstellung über den Bereich 100 kHz...27,999 MHz erfolgt mittels Dekadenschalter. Das zu sendende Signal geht in den Modulator „H 1503“, der es auf einen Zwischenträger von 100 kHz moduliert. Dieses Gerät ist für FSB, ESB mit unabhängigen Seitenbändern, Mehrkanal ESB, FSK, CW oder Frequenzumtastung-Duplex geeignet und speist das entstehende Signal in den Frequenzsynthesierer, in dem die endgültige Modulation stattfindet. Das Ausgangssignal des Synthesierers ist daher die modulierte auszustrahlende Frequenz, die in einem Breitbandverstärker „H 1001“ auf den gewünschten Pegel gebracht wird. Dieses Signal kann man über ein Schaltfeld auf jeden Endverstärker der Station schalten. Eine Drucktaaste stellt die Verbindung her und leitet die automatische Abstimmung des Endverstärkers der Station ein.

In der Empfangsstation waren zwei der neuen transistorisierten KW-Empfänger zu sehen (Frequenzbereich 2,5...27,5 MHz), und zwar der Doppel-Diversity-Empfänger „H 2102“ für FSB und ESB mit unabhängigen Seitenbändern und der Doppel-Diversity-Telegraphieempfänger „H 2002“. Da beide Empfänger in Modul- und Druckhaltungstechnik ausgeführt sind und weder Röhren noch Telegrafienrelais haben, konnte das Volumen auf ein Drittel verringert werden.

Die Frequenz wird auch hier mittels Dekadenschalter an dem in einem getrennten Gestell untergebrachten Frequenzsynthesierer eingestellt, der nach Betätigung einer Drucktaaste die in 24 Sekunden beendete automatische Abstimmung des Empfängers einleitet. Der Frequenzsynthesierer „H 1500 E“ überdeckt den KW-Bereich 3...30,999 MHz in Schritten von 100 Hz und gibt auch ein 100-kHz-Signal für den Trägerzusatz ab. Die Frequenzkonstanz des Gerätes je Tag ist  $10^{-8}$ .

Nach Angaben von *Marconi* ist selbst für Großstationen nur ein Bedienungsmann erforderlich, da die Empfänger mit Abstimmautomatik bei normalem Betrieb kaum Wartung erfordern.

E. R. Friedlaender, M.I.E.R.E.

Siehe S. 112

[1] Gould, A. J.: Frequency synthesizers. Beiträge zur Tagung HF-Nachrichtenverkehr der Institution of Electrical Engineers London, 1964, S. 236-241

Unsere vor Jahren veröffentlichte »Minitest-Serie« fand ein großes Leserecho, denn sie bewies die Richtigkeit des Gedankens, daß Meß- und Prüfgeräte einfacher technischer Konzeption in Kleingehäusen für mancherlei Zwecke des Experimentierens, des Service usw. nützlich sind und keine großen Anforderungen an Materialaufwand und Selbstbautechnik stellen. Mit der Beschreibung eines Signalverfolgers in diesem Heft setzen wir diese Folge von Gerätekonstruktionen fort und stellen hinsichtlich Bauform und Technik modernisierte Entwicklungen vor. Die verwendeten Flachgehäuse sind raumparend, denn die Geräte können leicht übereinandergestellt werden. Ferner wird die Anordnung der Bauelemente übersichtlicher.

Bei der »Minitest-Serie« werden viele Bauelemente in Miniaturtechnik verwendet. In einigen Fällen sind damit finanzielle Einsparungen möglich. Die kompakte Bauweise, vor allem in Stufen kritischer Schaltungstechnik, ist ein weiterer Vorteil. Überall dort, wo es zweckmäßig zu sein schien, wurden die Schaltungen ganz oder teilweise transistorisiert.

## »Minitest«-Signalverfolger

### Technische Daten

Signalverfolger

Verstärker: dreistufig

Empfindlichkeit:

Eingang 1: 1 mV<sub>eff</sub>

Eingang 2: 25 mV<sub>eff</sub>

Anzeige:

optisch mit Magischem Band,

akustisch mit Lautsprecher

Spannungsteiler am Eingang 1:

1:1, 1:10, 1:100

Ausgangsleistung: 3 W

Bestückung:

EF 804, ECL 86, EM 84, OA 150, Si 01

Leistungsaufnahme: 40 W

Durchgangsprüfer

Meßbereiche: 1 kOhm, 10 kOhm, 100 kOhm

Anzeige: Drehspulmeßwerk

Signalverfolger gestatten die Verfolgung des Signals in einem Empfänger von der Antennenbuchse bis zum Lautsprecher. Sie bestehen aus einem Demodulator-Tastkopf und einem NF-Verstärker. Bei der Überprüfung eines Empfängers stimmt man ihn auf den Ortsender ab oder führt ihm das modulierte Signal eines Meßsenders zu. Beim Antastens der Antennenbuchse mit dem Tastkopf muß das Signal im Signalverfolger bei voll aufgeregeltem Lautstärkereglern bereits hörbar sein. Dann überprüft man Stufe für Stufe, wobei ein Verstärkungszuwachs feststellbar sein muß. Zuerst wird jeweils das Gitter und dann die Anode der betreffenden Röhre angefastet. Liegt in einer Stufe ein Fehler vor, so ist das Signal zwar am Eingang noch vorhanden, am Ausgang ist es jedoch schwächer oder gar nicht mehr festzustellen. Bei der Überprüfung des NF-Teils genügt oft schon die Annäherung der Tastspitze an den Verstärker.

### Dreistufiger NF-Teil

Bild 1 zeigt die Schaltung des dreistufigen NF-Verstärkers. Von der abgeschirmten Buchse Bu 1 gelangt das Signal über den Spannungsteiler R 1, R 2, R 3, den Schalter S 2 und den Kopplungskondensator C 3 zum Steuergitter der Verstärkeröhre R 0 1 (EF 804). Der Gitterableitwiderstand ist mit 1 MOhm bemessen. Da der Katodenwiderstand R 5 nicht kapazitiv überbrückt ist, bewirkt er eine Stromgegenkopplung. Das verstärkte Signal wird über C 5 und den Schalter S 3, mit dem auf den Eingang 2 (Bu 4) umgeschaltet werden kann, dem Lautstärkereglern P 1 zugeführt. Sein Schleifer ist über den Kondensator C 7

mit dem Steuergitter von R 0 2a verbunden. Von der Anode dieser Triode gelangt das Signal über C 8 und den UKW-Sieb-widerstand R 12 zum Gitter der Endpentode R 0 2b. In ihrem Katodenkreis liegen der Elektrolytkondensator C 9 und der Einstellregler R 13, mit dem man den Anodenstrom auf 35 mA einstellt.

Die Anode von R 0 2b erhält ihre Betriebsspannung über die Primärwicklung des Ausgangsübertragers Ü 1. Beim Anschluß eines Außenlautsprechers an die Buchse Bu 5 schaltet sich der eingebaute Lautsprecher ab. Mit S 5 kann der Lautsprecher ab- und der Belastungswiderstand

Ladekondensator C 1a folgt die Siebkette Dr 1, C 1b. Die einzelnen Verstärkerstufen sind durch die Siebglieder R 20, C 2a und R 21, C 2b entkoppelt.

### Durchgangsprüfung

Zur Prüfung auf Leitungsunterbrechung, Kurzschluß und Widerstandsveränderung ist ein Durchgangsprüfer mit den Meßbereichen 1 kOhm, 10 kOhm, 100 kOhm (bei 20 % des Vollausschlages) eingebaut. Mit dem Einstellregler R 23 bringt man den Zeiger des µA-Meters bei kurzgeschlossenem Eingang Bu 3 auf Vollausschlag. Dann schließt man einen bekannten Widerstand (1 kOhm, 10 kOhm oder

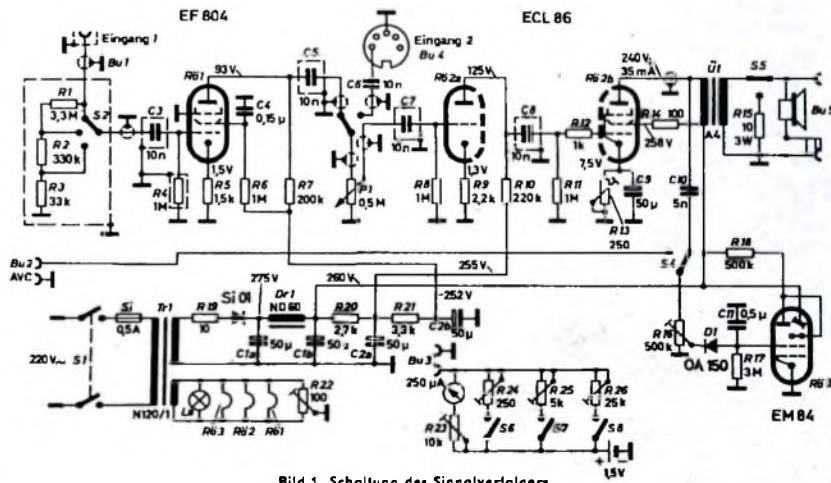


Bild 1. Schaltung des Signalverfolgers

R 15 eingeschaltet werden. Außerdem ist mit dem Umschalter S 4 die optische Anzeige des Signals oder der über Bu 2 zugeführten Regelspannung des Prüflings wählbar. Das Magische Auge EM 84 erhält seine Steuerspannung über die Diode D 1, die die von der Anode der Endpentode abgegriffene NF-Spannung gleichrichtet. Mit dem Regler R 16 läßt sich die Anzeigeempfindlichkeit von R 0 3 regeln. Es empfiehlt sich allerdings nicht, den Regler voll aufzudrehen, da sonst die Diode beschädigt werden könnte.

Die Schaltung des Netzteils ist einfach gehalten. Die Gleichrichterdiode arbeitet in Einwegschaltung. Vor der Diode liegt ein Schutzwiderstand von 10 Ohm. Auf den

100 kOhm) an die Buchse Bu 3 an und regelt, wenn der betreffende Schalter (S 6, S 7 oder S 8) des Drucktastenaggregates geschlossen ist, den mit dem Schalter in Reihe liegenden Widerstand auf 20 % des Endausschlages des Instruments ein.

### Mechanischer Aufbau

Zum Aufbau des Signalverfolgers wurde das Leistner-Flachgehäuse „77 hs“ mit den Abmessungen 300 mm x 200 mm x 100 mm benutzt. An der Frontplatte sind das Anzeigeinstrument, die Doppelbuchsen Bu 3 für Widerstandsmessung und Bu 2 für die Regelspannung sowie die abgeschirmte Eingangsbuchse Bu 1 für den Tastkopf angeordnet (Bilder 2 und 3). Darüber liegt



Bild 2. Der betriebsfertige Signalverfolger

der Ausschnitt für die Anzeigeröhre (30 mm x 4 mm). Sie wird einschließlich Fassung in einen der Röhre angepaßten Blechstreifen gesteckt, der an der Rückseite der Frontplatte anzulöten ist. Über dem Drucktastenaggregat sind das Skalensälenlämpchen, der Stufenschalter S 2 und das mit dem Netzschalter S 1 gekuppelte Lautstärkepotentiometer P 1 montiert.

Wegen der geringen Höhe des Gehäuses muß das Chassis einen 50 mm x 50 mm großen Ausschnitt für den Netztransformator Tr 1 erhalten (Bilder 4 und 5). Zwischen Transformator und Meßinstrument ist die Netzdrossel Dr 1 montiert. Zum Einbau des Drucktastenaggregates muß aus dem Chassis ein 115 mm langer und 12 mm breiter Streifen ausgesägt werden. Schalter und Potentiometer sind gegen den Netzteil durch eine 60 mm hohe Abschirmwand abgeschirmt. Das Batterie-kästchen (55 mm x 33 mm x 33 mm) ist mit Schaumstoff ausgelegt. Eine Schraube in Höhe des Pluspols in einer Isolierstoffplatte stellt die Verbindung mit der Batterie her. Vor dieser Batteriehalterung sind an der Unterseite des Chassis die beiden Röhrensockel angebracht. Zwischen dem Elektrolytkondensator und R 2 ist der Regelwiderstand R 13 montiert.

Der Lautsprecher wird mit vier 65 mm langen Schrauben auf der Montageplatte

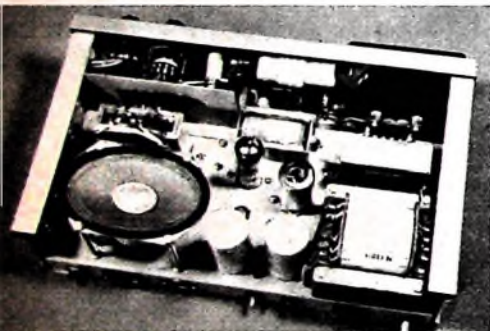


Bild 4. Blick auf das Chassis

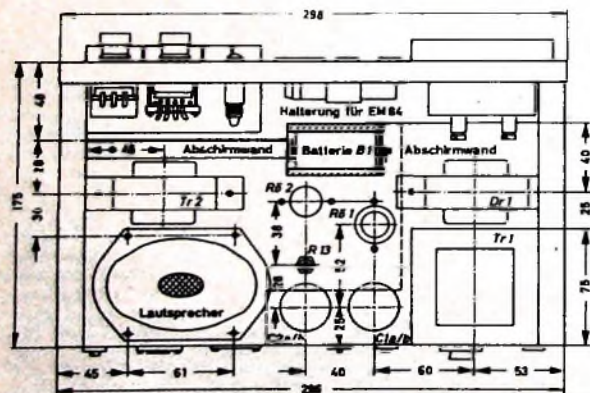


Bild 5. Anordnung der Bauelemente und Be-messung der Chassisplatte

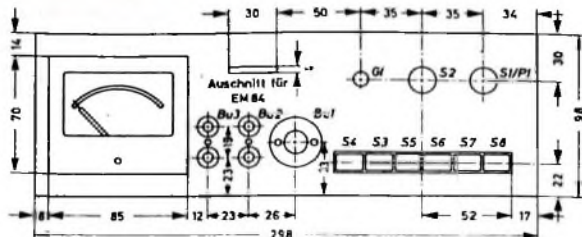


Bild 3. Maße der Front-platte des Gerätes

befestigt. Davor ist der Ausgangsübertra-ger U 1 angeordnet. Das Lämpchen für die Betriebsanzeige kann mit dickem Kupferdraht umwickelt und auf das Drucktasten-aggregat gelötet werden. An der Chassis-unterseite schirmt ein 28 mm breiter Blechstreifen die Verstärkerstufen gegen den Netzteil ab (Bild 6). Die Anordnung der Einzelteile an der Rückseite des Chassis geht aus Bild 7 hervor

### Winke für die Inbetriebnahme

Nach der üblichen Verdrahtungskontrolle und dem erstmaligen Einschalten des Ge-rätes kontrolliert man zunächst die Span-nungen des Netzteils. Sie müssen (wie auch die übrigen Spannungen) weitgehend mit den im Bild 1 angegebenen überein-stimmen. Anschließend stellt man den Anodenstrom der Endröhre mit R 13 ein. Dazu ist die Anodenleitung der Endröhre aufzutrennen und ein mA-Meter (Meß-bereich 50 mA) einzuschalten. Dann schal-tet man S 3 auf den Eingang 2 um und kontrolliert mit einer NF-Spannung, die ein Tongenerator liefert, die Verstärkung. Mit einer Ansteuerung von 200 mV<sub>eff</sub> muß eine Ausgangsleistung von etwa 2,5 W vorhan-den sein. Der Entbrummer R 22 ist nach Ge-hör auf minimales Brummen einzu-stellen.

Danach wird S 3 auf den Eingang 1 um-geschaltet. Falls ein Tongenerator mit extrem kleinem Brummpegel vorhanden ist, läßt sich auch dieser Eingang mit dem Tongenerator direkt überprüfen. Ist das nicht der Fall, dann führt man die Ton-generator-Ausgangsspannung über ein hochohmiges Potentiometer, dessen Schlei-fer am Eingang 1 liegt, dem Verstärker zu. Dabei verringert sich auch das Brummen der Tongeneratorspannung entsprechend dem Spannungsteilverhältnis. Brummt eine Stufe zu stark (zum Beispiel R 1), dann kann man eine Abschirmhaube aus Kupferblech über der Verdrahtung dieser Stufe anordnen. Gegebenenfalls sind auch der Eingangsspannungsteiler R 1, R 2, R 3 und der Schalter S 2 abzuschirmen. Falls das Brummen immer noch zu stark ist, kann man den Gitterwiderstand der



Bild 6. Blick in die Verdrahtung

EF 804 im Metallröhrchen der Röhrenfas-sung unterbringen, damit auch hier nichts mehr einstreuen kann. Schließlich besteht noch die Möglichkeit, innerhalb der Ab-schirmung die Anodenspannung nochmals mit einem 0,47-µF-Kondensator abzublok-ken

### Einzelteilliste

Gehäuse „77 bs“	(Leistner)
Netztransformator „N 120/1“	(Engel)
Netzdrossel „ND 60“	(Engel)
Drehspulinstrument, 250 µA	(Neuberger)
Drucktastenaggregat	
„3 x L 17,5 N 4u EE weiß +	
3 x L 17,5 N 4u EE weiß“	(Schadow)
Drehknöpfe	(Dr. Mozar)
Doppelbuchsen	(Dr. Mozar)
Stecklinse	(Jautz)
HF-Buchse	(Hübnerlein)
Lautsprecherbuchse „Lb 1“	(Hirschmann)
Normbuchse, Spolig	(Preh)
Potentiometer	(Preh)
Einstellregler	(Preh)
Rundentbrummer	(Preh)
Röhrenfassungen	(Preh)
Abschirmhaube	(Preh)
Drehshalter	(Preh)
Doppelelektrolytkondensatoren,	
2 x 50 µF, 350/385 V	(Siemens)
Kleinelektrolytkondensatoren	(Wima)
Rollkondensatoren	(Wima)
Abgeschirmte	
Kondensatoren	(Roederstein)
Widerstände	(Resista)
Siliziumdiode SI 01	(AEG)
Germaniumdiode OA 150	(Telefunken)
Röhren EM 84, EF 804, ECL 86	(Telefunken)

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

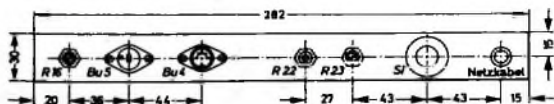


Bild 7. Lage der Einzelteile an der Rückseite des Chassis

# Sprachclipper für höhere Ansprüche

### Technische Daten

- Frequenzbereich: 300 ... 3000 Hz
- Clippgrenze: bei  $U_a = 10 \text{ mV}_{\text{eff}}$  (etwa  $3 \text{ mV}_{\text{eff}}$ )
- Resultierende Ausgangsspannung:  $11 \text{ V}_{\text{eff}}$  (etwa  $3,3 \text{ V}_{\text{eff}}$ )
- Netzanschlußspannung: 220 V
- Leistungsaufnahme: etwa 12 W
- Bestückung: ECC 83, 2 x OA 150, Si 01

Bei der Amplitudenmodulation von Amateursendern ist es sehr wichtig, das zu übertragende Frequenzband zu beschneiden, um Störungen von Stationen in den Nachbarkanälen möglichst zu verringern. Außerdem kommt es darauf an, mit hohem Modulationsgrad zu arbeiten, damit die Trägerleistung richtig ausgenutzt wird.

Der beschriebene Sprachclipper (Bild 1) überträgt nur den Frequenzbereich von etwa 300 ... 3000 Hz. Obwohl die Tiefen und Höhen stark beschnitten sind, wird noch eine für den Amateurfunk ausreichende Sprachverständlichkeit erreicht. Der eingebaute Begrenzer schneidet ferner die

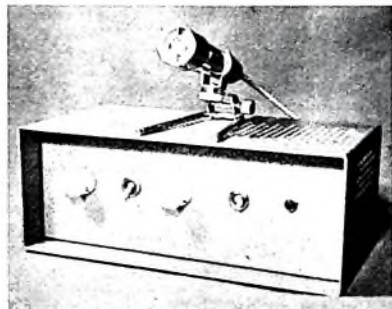


Bild 1: Ansicht des Sprachclippers

Sprachspitzen ab und sorgt für konstante Modulations-Ausgangsspannung. Dadurch vermeidet man sowohl zu geringe Aussteuerung als auch Übersteuerung des Modulators.

### Schaltung

Bild 2 zeigt die Schaltung des Sprachclippers. Vom Anschluß 1 der Buchse Bu 1 gelangt die Niederfrequenz über das Tiefpaßglied Dr 1, C 1 und den Koppelkondensator C 2, der die tiefen Frequenzen abschwächt, zum Gitter der Röhre R6 1a. An der Anode von R6 1a wird das verstärkte Signal abgenommen und über C 4 (3 nF), den Begrenzeransteuerungsregler P 1 sowie über C 6 (10 nF) und S 1 den beiden Begrenzerdioden D 1 und D 2 zugeführt. Die beiden Dioden sind so geschaltet, daß eine Diode (D 2) die positiven Halbwellen und die andere (D 1) die negativen Halbwellen begrenzt.

Normalerweise wird die Anode von D 1 negativ und die Katode von D 2 positiv vorgespannt. Um keine negative Spannung erzeugen zu müssen, kann man die Katode von D 1 auch positiv vorspannen. An der Katode von D 2 muß dann aber eine doppelt so hohe positive Spannung wie an der

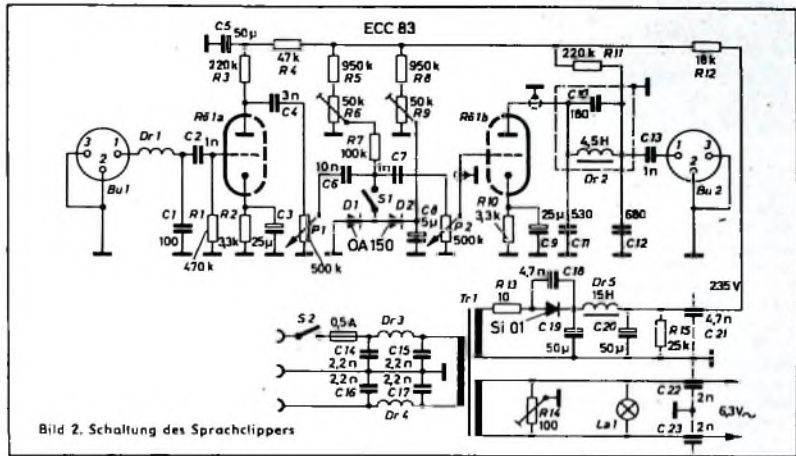


Bild 2: Schaltung des Sprachclippers

von D 1 liegen. Ist beispielsweise D 1 mit +1 V und D 2 mit +2 V vorgespannt, dann kann die NF-Spannung am Verbindungspunkt von C 6 und C 7 bis auf 2 V<sub>eff</sub> ansteigen, ohne daß eine Begrenzung erfolgt. Steigt die Spannung dagegen zum Beispiel auf 3 V<sub>eff</sub> an, dann ist der Scheitelwert der negativen Halbwellen um 0,5 V höher als die positive Vorspannung von D 1. Dadurch wird D 1 leitend und schneidet die 0,5 V „Überspannung“ ab.

Für die Diode D 2 gilt das gleiche. Hier ist die Katode um 1 V positiver als die Anode. Liegt nun an der Anode eine positive Spannung von 1,5 V, dann ist die Anode um 0,5 V positiver als die Katode. Die Diode wird daher leitend und schneidet ebenfalls die Spannungsspitze von 0,5 V ab.

Mit den Spannungsteilern R 5, R 6 und R 8, R 9 lassen sich Spannungen zwischen 0 und 10 V einstellen. R 5 und R 8 wirken dabei als Begrenzungswiderstände. R 7 verhindert ein Abfließen der NF-Spannung nach Masse. Die Katode der Diode D 2 liegt wechselspannungsmäßig über C 11 (5 µF) an Masse. Der Begrenzer läßt sich mit S 1 abschalten.

Über den Kondensator C 7 (1 nF), der die tiefen Frequenzen wiederum abschwächt, und P 2 (500 kOhm) gelangt das NF-Signal zum Gitter von R6 1b. Das Tiefpaßfilter C 10, C 11, C 12, Dr 2 schneidet die hohen

Töne und die Oberwellen ab, die bei der Begrenzung entstehen. Über C 13 wird die Niederfrequenz dem Anschluß 1 der Ausgangsbuchse Bu 2 zugeführt.

### Mechanischer Aufbau

Der mechanische Aufbau des Sprachclippers geht aus den Bildern 3 bis 6 hervor. Bei der Maßskizze des Chassis (Bild 6) ist die Chassis-Rückseite aufgeklappt dargestellt. Das Netzkabel wird durch die 6-mm-Bohrung in der Rückseite geführt und mit einer Schelle an der vorderen Befestigungsschraube der Netzdrossel gehalten. Neben der Netzkabeleinführung sind der Sicherungshalter, der Entbrummer sowie die Eingangsbuchse und die Ausgangsbuchse angeordnet. Da der Netztransformator aus Platzgründen mit dem Kern direkt auf dem Chassis befestigt werden muß, ist ein entsprechender Ausschnitt erforderlich. Hierfür ist das recht-

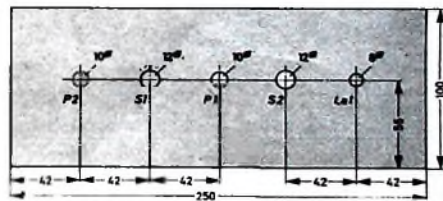


Bild 3 (oben): Maßskizze der Frontplatte

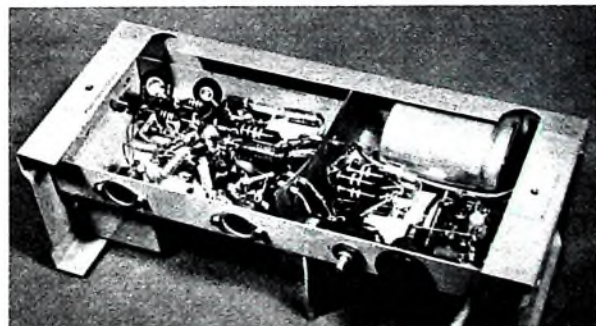


Bild 4: Blick in die Verdrahtung



Bild 5. Rückansicht des Gerätes; die Abschirmung der Drossel Dr 2 und die Abschirmwand zwischen Netzteil und Verstärker sind gut erkennbar

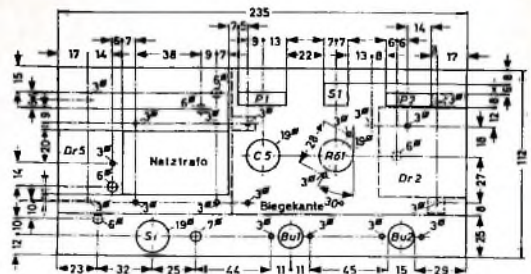


Bild 6 Maßskizze des Chassis

eckige Loch in der linken Hälfte des Chassis bestimmt. Die Bohrungen mit 6 mm Durchmesser werden ausschließlich zur Kabeldurchführung benutzt. Durch die beiden rechteckigen Ausschnitte in der rechten Hälfte des Chassis führen die Anschlußleitungen von P 1 und P 2 und durch den dazwischenliegenden quadratischen Ausschnitt die des Schalters S 1 zur Unterseite des Chassis.

Die gestrichelte Linie rechts neben dem Ausschnitt für den Netztransformator deutet die Abschirmwand zwischen Netzteil und Verstärker an. Sie ist unter und über der Montageplatte erforderlich und trägt auch die Durchführungskondensatoren C 21, C 22 und C 23 für Heiz- und Anodenspannung. Da die Drossel Dr 2 gegen Brummeinstreuungen empfindlich ist, muß sie in einem Abschirmbecher untergebracht werden. C 10 ist direkt an den Drosselanschlüssen angelötet. Die Abschirmhaube für die Drossel ist im Bild 4 ebenfalls gestrichelt dargestellt.

#### Abgleich des Begrenzers

Nach dem ersten Einschalten des Clippers kontrolliert man zunächst die Betriebsspannungen. Dann überprüft man den Frequenzgang mit Oszillograf und Tongenerator. Er muß annähernd mit der im Bild 7 gezeigten Kurve übereinstimmen, damit eine zufriedenstellende Arbeitsweise gewährleistet ist. Die Frequenzgangkontrolle soll bei abgeschaltetem Begrenzer erfolgen.

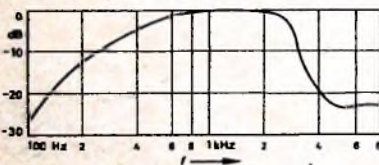


Bild 7. Frequenzgang des Sprachclippers

Anschließend stellt man den Begrenzer ein. Beim Mustergerät wurden die Diodenvorspannungen auf +0,1 V (an der Katode von D 1) und +0,2 V (an der Katode von D 2) festgelegt. Die Begrenzung setzt hierbei bereits bei 200 mV<sub>eff</sub> ein. Man kann die Diodenvorspannungen aber auch erhöhen, so daß die Begrenzung dann erst bei entsprechend höherer Wechselspannung beginnt. Wichtig ist dabei, daß sich die Diodenvorspannungswerte immer wie 1:2 verhalten, damit eine symmetrische Begrenzung erfolgt. Mit dem Potentiometer P 1 läßt sich die Begrenzung verändern. P 2 ist das Potentiometer für die begrenzte Ausgangsspannung. Das Oszillogramm Bild 8 zeigt die unbegrenzte Ausgangsspannung des Clippers, Bild 9 die begrenzte, direkt an den Dioden abgenommene Spannung.

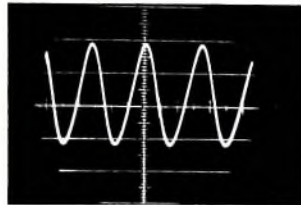


Bild 8. Oszillogramm des unbegrenzten Signals am Ausgang des Gerätes

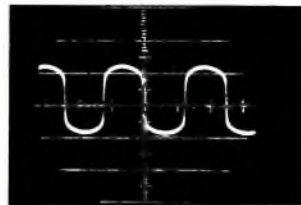


Bild 9. Oszillogramm der begrenzten Spannung (direkt an den Dioden gemessen)

#### Einzelteilliste

Metallgehäuse „77a“	(Leistner)
Widerstände	(Dralowid)
Einstellregler, 0,2 W	(Dralowid)
Potentiometer „Preostat 24“, 500 kOhm pos. log.	(Preh)
Entbrummer „Standard 0,5“	(Preh)
Buchsen, 3polig	(Preh)
Rollkondensatoren	(Wima)
Keramische Kondensatoren	(NSF)
Durchführungskondensatoren	(NSF)
Elektrolytkondensatoren	(NSF)
Breitbanddrosseln	
(Dr 1, Dr 3, Dr 4)	(Valvo)
NF-Drossel, 4,5 H	(Engel)
Netz-drossel, 15 H	(Engel)
Netztransformator „N 20/1“	(Engel)
Lötstützpunkte	(Klar & Betschmidt)
Drehknöpfe	(Dr. Mozar)
Sicherungsselement	(Wickmann)
Feinsicherung	(Wickmann)
Stecklinse	(Jautz)
Glühlämpchen, 7 V/0,3 A	(Pertriz)
Kippswitcher	(Marquardt)
Röhre ECC 83	(Telefunken)
Dioden OA 150	(Telefunken)
Siliziumgleichrichter Si 01	(AFG)

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

## KW-Amateur-Kurznachrichten

### ITT Worldwide Amateur Radio Club

Der Präsident der ITT, H. S. Geneen, gab kürzlich die Gründung des „ITT Worldwide Amateur Radio Club“ mit Sitz in New York bekannt. Mitglieder dieser Vereinigung können alle Firmenangehörigen und Pensionäre der ITT-Gesellschaften werden, zu denen in Deutschland auch SEL gehört. Der neue Klub soll auf internationaler Basis Kontakte zwischen den Amateurfunkstationen herstellen, die von Angehörigen der ITT-Gesellschaften betrieben werden. Erstmals in der Geschichte des seit über 40 Jahren bestehenden Amateurfunks schließen sich damit die bei einem sich über die ganze Welt erstreckenden Firmenverband (180 000 Mitarbeiter in 51 Ländern) tätigen Amateure zusammen. Allein bei SEL sind mehr als 110 Funkamateure beschäftigt; ihre QSL-Karten zeigen das Bild der „Cassegrain-Antenne“ an der beweglichen Bodenstation für Satellitenfunk in Raisting.

### Neue Hammarlund-Empfänger „HQ-88“ und „HQ 145 AX“

Eine „felsenfeste“ Stabilität wird dem neuen Hammarlund-Empfänger „HQ-88“ nachgesagt. Nach einer kurzen Anwärmezeit ist die thermische Drift nicht größer als 50 Hz. Der „HQ-88“ erfährt alle gebräuchlichen Amateurbänder zwischen 10 und 160 m. Hochelektive Kreise und getrennte AM- und SSB-Demodulatoren ergeben gute Empfangsmöglichkeiten für SSB, CW, AM und RTTY (Funkfern-

schreiben). Die Empfindlichkeit für AM ist 0,75 µV (10 dB Signal-Rausch-Verhältnis) und besser als 0,4 µV für SSB und CB. Der Empfänger ist mit 10 Röhren, 5 Halbleiterdioden und 4 Halbleitergleichrichter für die Stromversorgung bestückt.

Eine neue Modifikation des bekannten „HQ-145 A“ ist der „HQ 145 AX“, ein quartzgesteuerter preisgünstiger Empfänger. Elf quartzgesteuerte Kanäle können von der Frontseite her gewählt werden. Einige weitere Einzelheiten des Empfängers: Empfangsbereich 540 kHz bis 30 MHz in vier Bändern; Bandspreizung in den 80-, 40-, 20-, 15- und 10-m-Amateurbändern; Doppelüberlagerung oberhalb 10 MHz; in sechs Stellungen einstellbares Quarzfilter mit bis zu 60 dB Dämpfung; einstellbarer hochstabiler BFO für SSB und CW; Empfindlichkeit 1 µV bei 20 dB Signal-Rausch-Verhältnis.

Der DARC veranstaltet das

### Deutschland-Treffen der Funkamateure

Viele Sonderveranstaltungen, eine „Kleine Funkausstellung“ und das „Große HAM-Fest 1965“ erwarten Sie

vom 5. - 7. Juni 1965 (Pflingsten)

am Funkturm Berlin



# Elektronische Temperaturüberwachung mit Heißleitern

Heißleiter haben einen mit steigender Temperatur abnehmenden Widerstand und eignen sich daher beispielsweise auch im chemischen Labor gut für Temperaturüberwachungsschaltungen. Wegen ihrer geringen Größe lassen sie sich leicht in chemische Apparaturen einbauen. Bei der Anwendung der Heißleiter ist aber die maximal zulässige Temperatur (je nach Typ 100 ... 250 °C) zu beachten.

## Schaltung und Aufbau des elektronischen Temperaturüberwachungsgerätes

In dem hier beschriebenen Temperaturüberwachungsgerät liegt der Heißleiter in einem Gleichstromkreis in Serie mit zwei Widerständen und einem Feinrelais (Bild 1). Bei Erwärmung des Heißleiters erhöht sich der Strom so stark, daß das Relais A anzieht und sein Kontakt a' den Klingelstromkreis schließt. Alle Bauteile des

Heißleiters so weit gesunken, daß der Strom zur Betätigung des Relais ausreicht, dann muß er vor der erneuten Verwendung einige Minuten abkühlen.

## Eichung

Zur Eichung stellt man zuerst den Drahtwiderstand R 1 mit Hilfe der Abgreifschelle auf 450 ... 500 Ohm ein (der genaue Wert hängt von dem gewünschten Temperaturbereich ab) und schließt das Gerät an das Netz an. Dann schaltet man S 2 ein und hängt den Wärmefühler in ein Becherglas mit Wasser und Thermometer. Der Schalter S 1 wird eingeschaltet, nachdem das Potentiometer R 2 zum Beispiel auf 50° (Skala mit 270°-Einteilung) eingeregelt wurde. Nun erhitzt man das Wasser langsam, bis die Klingel ertönt und notiert die angezeigte Temperatur. Nach Abkühlung des Wärmefühlers (unter

über eine bestimmte Temperatur eine Alarmanlage auslösen.

Hierbei wird der Wärmefühler im Kühlwasserabfluß angeordnet und mit dem Potentiometer R 2 eine Temperatur von beispielsweise 40 °C eingestellt. Übersteigt jetzt die Kühlwassertemperatur 40 ... 46 °C, so ertönt die Klingel.

## 2. Überwachung

einer chemischen Reaktion  
Eine chemische Reaktion soll so überwacht werden, daß ein unvorhergesehener Temperaturanstieg rechtzeitig erkannt wird (der Ansatz soll sich zum Beispiel nicht über 100 °C erhitzen).

Dazu hängt man den Wärmefühler in das Reaktionsgut, stellt das Potentiometer auf 95 °C ein und schaltet das Gerät ein. Beim Erönen der Klingel können sofort Maßnahmen ergriffen werden, um eine weitere Erhitzung zu verhindern.

## 3. Überwachung eines Ölbad

Ein großes Ölbad soll schnell auf 120 °C aufgeheizt werden, ohne daß - unbeaufsichtigt - diese Temperatur überschritten wird.

Man hängt den Wärmefühler in das Ölbad und stellt mit dem Potentiometer etwa 115 °C ein. Während der Anheizdauer kann man sich in Ruhe einer anderen Arbeit widmen, bis das Klingelzeichen ertönt. Dann ändert man die Flamme des Teclubrenners entsprechend den Versuchsvorschriften ab.

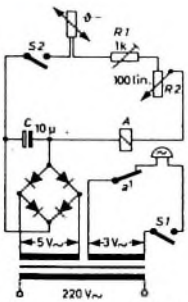


Bild 1. Schaltung des Temperaturüberwachungsgerätes



Bild 2. Das Holzkästchen mit der an der Außenseite montierten Klingel



Bild 3. Der in einem gebogenen Glasrohr untergebrachte Heißleiter (in einem Kühlwasserabfluß)

Überwachungsgerätes (mit Ausnahme des Heißleiters) sind in einem Holzkästchen untergebracht. Um das Klingelsignal, das beim Erreichen der mit R 2 vorgewählten Temperatur ertönt, nicht unnötig zu dämpfen, ist es zweckmäßig, die Klingel außen auf dem Holzkästchen zu montieren (Bild 2).

Der Wärmefühler wird zum Schutz in ein gebogenes Glasrohr mit etwa 10 mm Lichtweite eingesetzt. Die beiden Zuleitungen, von denen eine innerhalb des Glasrohres mit kleinen keramischen Perlen isoliert ist, werden durch einen Korkstopfen gezogen, der das Glasrohr verschließt (Bild 3). Der so vorbereitete Wärmefühler kann in ein beliebiges Heizbad oder in einen Reaktionskolben eingehängt werden. Ist der Widerstand des

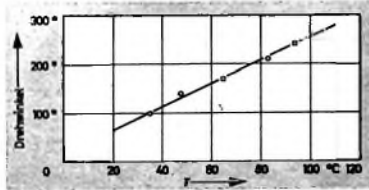


Bild 4. Eichkurve des Überwachungsgerätes

der Wasserleitung) wird bei derselben Potentiometereinstellung die den Alarm auslösende Temperatur noch zweimal ermittelt. Dabei erhält man Temperaturwerte, die um etwa 15% streuen. Werden die Mittelwerte jedoch in ein Koordinatensystem (Bild 4) eingetragen, so ergibt sich eine fast lineare Eichkurve, aus der die zu jeder Potentiometerstellung gehörende Temperatur abgelesen werden kann.

## Anwendungsbeispiele

Im folgenden soll an drei Beispielen gezeigt werden, wie man das Temperaturüberwachungsgerät im chemischen Laboratorium verwenden kann.

### 1. Kühlwasserkontrolle

Die Kühlwassertemperatur eines Kühlsystems soll unter ständiger Kontrolle stehen und bei Erwärmung des Wassers

## Einzelteilliste

Heißleiter „130/15-901“	(NSF)
Rundrelais „B-3039 A7L 44/12“ (1000 Ohm, 9500 Wdg.)	(Zettler)
Gleichrichter B 30 C 250	(ARG)
Klingeltransformator, primär 220 V, sekundär 3, 5, 8 V/1 A	(Grothe)
Elektrolytkondensator	(Siemens)
Drahtwiderstand mit Abgreifschelle, 1 kOhm, 12 W	(Siemens)
Drahtpotentiometer, 100 Ohm lin., 5 W	(Preh)
Kippschalter	(Marquardt)
Klingel, 3 ... 8 V~	(Grothe)

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Januarheft unter anderem folgende Beiträge:

Physikalische Grundlagen des Lasers

Tracing Simulator — Ein Verfahren zur Schallplattenaufzeichnung für verzerrungsarme Wiedergabe

Eine automatische Selbstüberwachung für Zählsysteme

Ein neues Steuerungsprinzip für Dynamikkompressoren und Pegelbegrenzer

Schallanalysen von Magnettonaufzeichnungen

Über die Vertikalablenkung in transistorbestückten Fernsehgeräten

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-Dorsgarden, Postanschrift: 1 Berlin 52

# Winke für Montage und Service von Gemeinschafts-Antennenanlagen

## Antennenanlage mit über dem Dach montierten Verstärkern

Bild 1 zeigt als Beispiel eine größere Gemeinschafts-Antennenanlage, die mit Antennenverstärkern von Kathrein aufgebaut ist. Sie empfängt die Fernsehkanäle 2, 5, 7 und 28 sowie UKML. Für UKML und Kanal 5 + 7 wird ein Bereichsverstärker verwendet, während für die Kanäle 2 und 28 je ein Kanalverstärker vorhanden ist. Jede Antenne hat einen Übertragereinsatz zur Transformation des 240-Ohm-Antennenwiderstandes auf den 80-Ohm-Kabelwiderstand. Die Verstärker (Kathrein Kompaktverstärker) enthalten Sammelschienen und müssen nur zusammengesteckt werden. Am Netzteil und am letzten Verstärker kann man über einen Spezialstecker je eine Stammleitung anschließen. Bei zwei

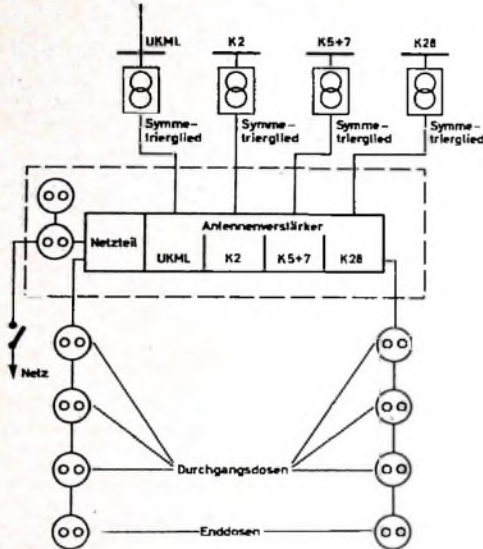


Bild 1. Schaltschema einer Gemeinschafts-Antennenanlage mit außenmontierten Kompaktverstärkern

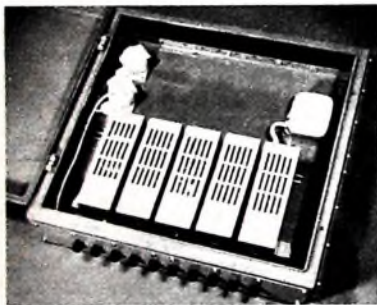


Bild 2. Blick in den Verstärkerkasten mit fertig montierten Verstärkern

Stammleitungen ist kein besonderer Stammleitungsverteiler notwendig. Diese Musteranlage hat in jeder Stammleitung je drei Durchgangsdosen und eine Enddose.

Normalerweise werden die Verstärker bei Gemeinschafts-Antennenanlagen unter dem Dach in der Nähe des Antennenstandrohres angebracht. Im vorliegenden Fall waren die Antennen jedoch auf einem etwa 20 m hohen Mast montiert. Da die Verstärker möglichst in der Nähe der Antennen anzubringen sind, wurden sie in einem wasserdichten Gehäuse an der Mastspitze montiert.

Im Bild 2 sind die im Gehäuse untergebrachten Verstärker dargestellt. Oben links erkennt man zwei Schuko-Feuchtraumsteckdosen, von denen eine für die Stromversorgung der Verstärker und die andere für Reservewecke bestimmt ist. An der Unterseite des Gehäuses sind zum Einschleusen der Leitungen Durchgangsfüllungen angebracht. Das Gehäuse selbst bietet noch genügend

Platz für weitere Verstärker (zum Beispiel für das 3. Programm) oder Sperrkreise. Wird die Anlage beispielsweise in einem Einfamilienhaus installiert, so kann die Stromversorgung abschaltbar gemacht werden. Die Verstärker arbeiten dann nur, wenn Rundfunk oder Fernsehen empfangen werden soll. In einem Mehrfamilienhaus ist das jedoch nicht möglich.

## Anschlußfehler bei Antennenanlagen mit Koaxialkabel

Bei direktem Anschluß der UHF-Dachantenne an den Empfänger und selbstverständlich auch bei Gemeinschafts-Antennenanlagen sollten unbedingt Koaxialkabel verwendet werden. Im folgenden werden einige Anschlußfehler beschrieben, die speziell bei Koaxialkabel auftreten können. Der versierte Antennenbauer wird diese Fehler zwar nicht begehen. Oft werden Antennen aber auch von Nichtfachleuten montiert, die sich dann wundern, wenn die Anlage trotz richtiger Planung infolge dieser Fehler nicht arbeitet.

Grundsätzlich sollen Koaxialkabel mit nicht zu kleinem Radius um Ecken verlegt werden. Besonders bei Schaumstoffkabeln

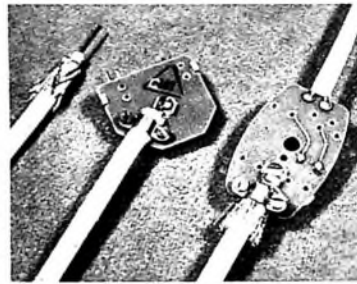


Bild 3. Anschlußfehler: v. r. n. l.: Kurzschluß durch zu lange Kabelseele; Kabelisolation wurde nicht entfernt; vorschriftsmäßig abisoliertes Koaxialkabel

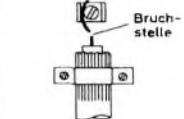


Bild 4. Eingekerbte Seele ist infolge mechanischer Beanspruchung abgebrochen

können sonst Quetschungen und damit Kurzschlüsse auftreten. Ebenso darf man nicht vergessen, die Isolation beim Einklemmen des Kabels in Erdungsschellen zu entfernen (Bild 3). Man schlägt zweckmäßigerweise den Abschirmmantel über die Isolation des Außenmantels und klemmt beide unter die Schelle. Ferner ist darauf zu achten, daß die Seele des Kabels nicht zu lang abisoliert wird und dann zwischen der zurückgebogenen Seele und der Masseschelle oder dem Abschirmmantel ein Kurzschluß auftritt. Beim Abisolieren darf die Seele nicht mit dem Messer eingeritzt werden. Bei mechanischer Beanspruchung könnte sie nämlich unter Umständen an der eingekerbten Stelle abbrechen (Bild 4).

Verteilungsfehler wirken sich in Gemeinschafts-Antennen besonders unangenehm aus. Für den Zusammenschluß mehrerer Koaxialkabel muß unbedingt ein Stamm- oder Stichleitungsverteiler montiert werden. Es ist unzulässig, die Abschirmungen und die Seelen einfach zusammenzulöten (Bild 5). In diesem Falle wird nicht nur die Anpassung empfindlich gestört, sondern es können auch Störungen ungehindert in die Anlage eindringen. Ebenso unzureichend ist das Zusammenkleben von 240-Ohm-



Bild 5 (links). Verteilungsfehler bei Gemeinschafts-Antennenanlagen

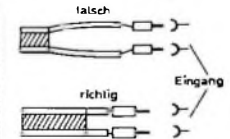


Bild 6. Flachbandkabel dürfen nur kurz vor dem Empfänger aufgetrennt werden

Flachbandkabel mit 80-Ohm-Koaxialkabel ohne Anpassungsübertrager. Daher sollte bei Gemeinschafts-Antennenanlagen darauf geachtet werden, daß jeder Teilnehmer die vorgeschriebene Empfängeranschlußschnur benutzt und nicht nur einen Draht in die Antennendose steckt.

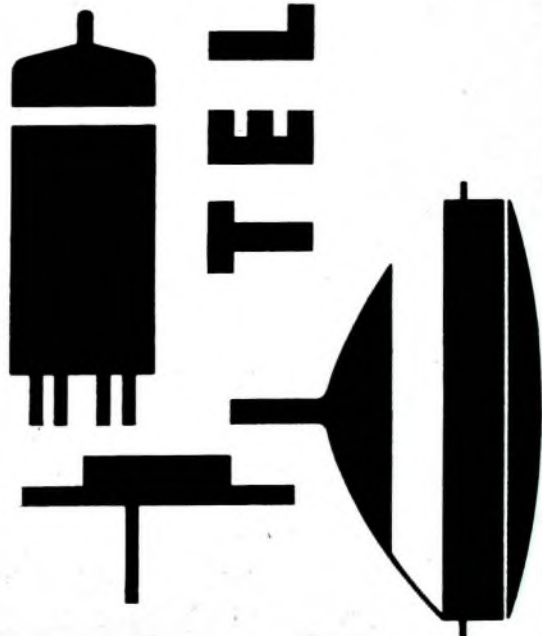
Flachbandkabel darf nur kurz vor dem Empfängereingang aufgetrennt werden (Bild 6). Bei einer Auftrennlänge von etwa 5... 10 cm treten bereits Fehlanpassungen auf, die sich besonders im UHF-Bereich unangenehm bemerkbar machen können. d.



# TELEFUNKEN

Rundfunk- und Fernseh-  
Empfängerröhren  
Fernsehbildröhren  
Ablenkmittel  
Halbleiter  
Transistoren  
Germanium-Dioden  
Silizium-Dioden  
Spezialröhren  
Mikrowellenröhren  
Oszillographenröhren

Spezialverstärkerröhren  
Senderröhren  
Vakuumkondensatoren  
Gasgefüllte Röhren  
Stabilisatoren  
Kalkkathodenröhren  
Klein-Thyratrons  
Photoelektronische Bauelemente  
Photozellen  
Photowiderstände  
Photovervielfacher



Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

**TELEFUNKEN**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
Fachbereich Röhren  
Vertrieb 7900 Ulm

## Zum Empfang des dritten Fernsehprogramms

Neun Sender des Bayerischen Rundfunks strahlen seit einiger Zeit im UHF-Bereich ein drittes Fernsehprogramm (Studienprogramm) aus. Auch im Gebiet des Hessischen Rundfunks wird ein drittes Fernsehprogramm gesendet, und beispielsweise beim WDR sind ebenfalls einige UHF-Sender mit Sondersendungen (Prisma des Westens) in der Luft.

Ein gemeinsames drittes Fernsehprogramm wird nun seit Anfang Januar 1965 auch in den Gebieten des NDR, SFB und von Radio Bremen übertragen. Hier sind vorerst elf Sender eingesetzt (in Klammern Kanäle): Berlin (39), Hamburg (40), Bremen (42), Hannover (44), Hühbeck (45), Schleswig (45), Torfhaus (53), Kiel (55), Uelzen (58), Göttingen (59) und Niebüll (60). Weitere Sender in Ostfriesland (Aurich), Flensburg, Lingen, Eiderstedt, Eutin und Cuxhaven sind geplant oder befinden sich im Bau. Man hofft diese Sender bis 1967 fertigzustellen.

Anlässlich der Aufnahme des dritten Programms gab der NDR nachstehende Hinweise heraus.

\*

Das dritte Fernsehprogramm wird ausschließlich im UHF-Bereich, und zwar im Bereich V (Kanäle 35 ... 60) ausgestrahlt. Alle Empfangsgeräte, mit denen das zweite Programm empfangen werden kann, sind auch für den Empfang des dritten Programms geeignet. Zusätzliche Aufwendungen können dort entstehen, wo noch keine Breitbandantennen verwendet werden. Da das dritte Programm auf höheren Frequenzen ausgestrahlt wird, sind einige empfangstechnische Merkmale zu berücksichtigen, die möglicherweise für einen einwandfreien Empfang von entscheidender Bedeutung sein können. In den Bereichen des UHF-Bereichs V ist bei gleicher Sendeleistung die Reichweite eines Senders nicht ganz so groß wie im Bereich IV. Die an der Antenne auftretende Empfangsspannung ist der kürzeren Wellenlänge entsprechend ebenfalls geringer. Auch der UHF-Empfangsteil eines Fernsehgerätes hat zu den höheren Frequenzen hin eine etwas geringere Empfindlichkeit. Diese drei Faktoren müssen gegebenenfalls beim Antennenbau und der Vorbereitung einer Empfangsanlage für das dritte Programm berücksichtigt werden. Bei der Betrachtung obiger Empfangsprobleme muß man den Kreis der Fernsehteilnehmer in zwei Gruppen einteilen: erstens die Fernsehteilnehmer, die ihren bisherigen Empfang mit einer eigenen (Einzel-)Antenne betreiben und die zweite Gruppe, die an einer Gemeinschafts-(Zentral-)Antennenanlage angeschlossen ist. Für diese beiden Gruppen ist jedoch bemerkenswert, daß alle Sender, die für eine Ausstrahlung des dritten Fernsehprogramms vorgesehen sind, sich im allgemeinen immer an denselben Standorten befinden, von denen auch das zweite Programm ausgestrahlt wird.

### Empfang des dritten Programms mit Einzelantenne

Für den Fall, daß die Fernsehteilnehmer sich für den Empfang des zweiten Programms bereits vorsorglich eine Breitbandantenne - also eine Antenne für den

gesamten UHF-Bereich von 470 bis 790 MHz - haben anlegen lassen, sind normalerweise für den Empfang eines dritten Programms keine zusätzlichen technischen Einrichtungen nötig. Am Empfänger muß lediglich der für den Empfangsort zuständige dritte Programmkanal mittels der UHF-Skala neu eingestellt werden. Bei Geräten, die eine sogenannte Vorwählautomatik für mehrere Programme haben, wird das dritte Programm - ähnlich wie das bei den anderen Programmen erfolgt - einmal voreingestellt, so daß durch einfachen Tastendruck wunschgemäß auch das dritte Programm eingeschaltet werden kann.

Wer bisher noch keine Breitbandantenne für den UHF-Empfang benutzt, wird bevor weitere antennteknische Maßnahmen angewendet werden - durch einen Empfangsversuch prüfen, ob das dritte Programm mit der bereits vorhandenen Antenne für das zweite Programm ausreichend zu empfangen ist. Das kann durchaus im Nahfeld eines Bereich-V-Senders der Fall sein. Das Nahfeld findet etwa seine Grenzen mit der optischen Sicht zum Sender. In allen anderen Fällen, in denen festgestellt wird, daß dies nicht möglich ist, muß eine zusätzliche Antenne für den entsprechenden Bereich-V-Kanal mit der vorhandenen Antenne zusammengeschaltet werden, oder ein Austausch gegen eine Breitbandantenne ist erforderlich (es ist stets die Außen- oder Hochantenne gemeint, weil nur mit dieser - ganz besonders im Dezimeterwellenbereich - ein zufriedenstellender Empfang zu erwarten ist; nur in ganz besonders günstigen Empfangslagen kann auch eine Behelfslösung durchaus brauchbare Erfolge bringen).

Auf eine besondere physikalische Eigenschaft bei der Ausbreitung der sehr hohen Frequenzen sei noch hingewiesen: Bei der Anlage von Antennen wird man im allgemeinen den höchsten Punkt des Hauses wählen, weil nach einer alten bewährten Grundsatzregel der höchste Antennenpunkt auch stets den besten Empfang verspricht. Es gibt jedoch einige sehr interessante Erscheinungen, die sich so auswirken, daß für einen einwandfreien Bildempfang nicht immer der höchste Standort gleichzeitig der beste zu sein braucht. Es kann ferner vorkommen, daß das erste und zweite Programm gut, das dritte Programm bei gleicher Sendeleistung dagegen nur mäßig empfangen wird, ebenso umgekehrt. Die Ursache liegt in dem besonderen Verhalten der elektromagnetischen Wellen, weil die Ausbreitung frequenzabhängig ist. Unter solchen Voraussetzungen wird man einen neuen Antennenstandort wählen müssen, wobei schon Standortunterschiede in allen Richtungen von einem Meter aufwärts verblüffende Resultate zeigen können. Manchmal ist es sogar notwendig, einen niedrigeren Standort auszuwählen, weil hier der Empfang wesentlich besser sein kann. Solche Schwierigkeiten erfordern allerdings einige Mühe, die sich aber lohnt.

### Empfang des dritten Programms mit Gemeinschaftsantenne

Hier gelten im Prinzip hinsichtlich der Antennen die bereits erwähnten Gesichts-

punkte. Da bei Gemeinschafts-Antennenanlagen im allgemeinen das zweite Programm auf Kanäle des ersten Programms (2 ... 12) umgesetzt wird, ist zum Empfang des dritten Programms ein weiterer Frequenzumsetzer notwendig. Ist das erfolgt, dann braucht der angeschlossene Fernsehteilnehmer, genauso wie beim Empfang des zweiten Programms, nur den Kanalwähler auf einen entsprechenden freien Kanal zwischen 2 und 12 einzustellen und ist somit in der Lage, auch das dritte Programm zu empfangen. An den Anschlußdosen und/oder Zuleitungen braucht hierbei nichts geändert zu werden.

## Für den Autofahrer

### Straßenzustandsberichte und Verkehrsdurchsagen

► Der neue Blaupunkt-Tip für Kraftfahrer (DIN A 6, 16 Seiten) enthält im Textteil eine Zusammenstellung des Winterprogramms (Tag, Zeit, Frequenz und Titel der Sendung) deutscher und europäischer Sender, soweit sie Sondersendungen für den Autofahrer vorgesehen haben. Bei den ausländischen Sendern ist vermerkt, in welchen Sprachen die Sondersendungen ausgestrahlt werden. Eine zweiteilige Übersichtskarte zeigt, welcher Sender mit Autofahrer-Programm in den verschiedenen Gebieten der Bundesrepublik jeweils empfangen werden kann.

► Um seine Hörer über den Zustand der Straßen, über einschneidende Wetteränderungen und über Verkehrsstörungen zu informieren, gibt der Hessische Rundfunk in seinem 1. und 2. Hörfunkprogramm täglich eine Reihe von Durchsagen, die auf entsprechende Nachrichten des Wetteramtes, des Bundesverkehrsministeriums und der Fernmeldeleitstelle der hessischen Polizei beruhen.

Im Anschluß an die „Rundschau aus dem Hessenland“ um 6.30 Uhr im 1. und 2. Programm werden die Kraftfahrer über den Zustand der Straßen in Hessen unterrichtet. An Tagen, an denen diese Meldung noch nicht vorliegt, wird sie im Anschluß an den Nachrichtendienst um 7.05 Uhr im 1. und 2. Programm gesendet. Ebenfalls um 7.05 Uhr bringt der Hessische Rundfunk in beiden Programmen eine Übersicht über die Verkehrsverhältnisse auf den Autobahnstrecken im Bundesgebiet. Ein weiterer Bericht über die Verkehrsverhältnisse auf den Autobahnen und Bundesstraßen folgt um 9.30 Uhr im 1. Programm. Innerhalb der Nachrichtensendung von 12.00 Uhr bis 12.10 Uhr im 1. Programm ist wiederum ein Straßenzustandsbericht zu hören. Dieser Bericht wird im Nachrichtendienst um 14.00 Uhr im 2. Programm wiederholt. In beiden Sendungen bringt der Hessische Rundfunk außerdem eine Straßenwettervorhersage, die über die vermutlichen Wetterbedingungen bis zum anderen Morgen Auskunft gibt.

Der Hessische Rundfunk unterrichtet seine Hörer über auftretende Verkehrsschwierigkeiten auf den hessischen Autobahnstrecken und Straßen unmittelbar nach deren Bekanntwerden, das heißt entweder im Anschluß an den nächsten Nachrichtendienst oder im Anschluß an die nächste Sendung der „Rundschau aus dem Hessenland“, in dringenden Fällen auch durch Einblendung in ein laufendes Programm.

**Fernseh-Service**

**Behobung von Kontaktfehlern in VHF- und UHF-Tunern**

Bei einigen Fernsehgeräten der Serie „400“ von Grundig trat beim Abstimmen im VHF-Bereich ein Zittern des Bildes auf. Dieser Fehler ist auf schlechten Kontakt zwischen den Schleiferbahnen des Tuners und den Kontaktfedern zurückzuführen; das Kontaktmittel ist im Laufe der Zeit verhärtet.

Eine Reinigung des Tuners führt zur Behobung des Schadens. Hierbei sind alle Leiterbahnen mit reinem Tri (Trichloräthylen) und einem kleinen Pinsel gründlich abzuwaschen. Auch die Kontaktfedern sollten nach vorsichtigem Abheben gereinigt werden. Danach läßt man den Tuner vollkommen austrocknen und behandelt die Kontaktbahnen mit „Kontakt 61“. Es muß aber ausdrücklich betont werden, daß „Kontakt 60“ nicht verwendet werden darf. Die Kugellager der Achse sind ebenfalls mit „Kontakt 61“ zu schmieren. Diese Methode läßt sich auch beim UHF-Tuner anwenden.

Es ist ohne weiteres zulässig, daß Tri auf die Druckplatte kommt. Jedoch muß unbedingt vermieden werden, daß Kunststoffteile wie Tasten, Abdeckungen usw. mit Tri in Berührung kommen; sie würden angegriffen werden.

Bei geöffnetem VHF-Tuner kann gleichzeitig kontrolliert werden, ob die Massfeder mit der Zwischenwand des Oszillator-teils verlötet ist. Ist das nicht der Fall, so muß die Lötung mit möglichst wenig Kolophonium nachgeholt werden. Die Kontaktbahnen und ihre Umgebung sind vorher mit Papier abzudecken, um Kolophoniumniederschläge zu verhindern.

**Reparaturen an gedruckten Schaltungen**

Das Auswechseln der Bauelemente einer gedruckten Schaltung ist meistens verhältnismäßig einfach. Dagegen ist die Reparatur defekter Leiterbahnen recht schwierig. Infolge Transportschäden oder unsachgemäßer Behandlung können Risse in der Platine entstehen, die zu Unterbrechungen der Leiterbahnen führen. Völlig gesprungene Platinen müssen ausgetauscht werden. Wenn jedoch nur einige Bahnen unterbrochen sind, kann man die Reparatur auf jeden Fall versuchen.

Bild 1 zeigt den Ausschnitt einer gedruckten Schaltung, durch die ein Riß verläuft. Um die unterbrochenen Leiterbahnen zu reparieren, schabt man den Schutzlack rechts und links neben dem Riß etwa 5...10 mm ab und lötet eine Drahtbrücke über die Bruchstelle. Danach können die Lötstellen und Verbindungsdrähte im repariertem Bereich mit einem Korrosionsschutzmittel behandelt werden.

Bei diesen Lötarbeiten ist große Vorsicht ratsam. Der LötKolben soll heiß sein, damit die Lötzeit kurz und die Erwärmung der

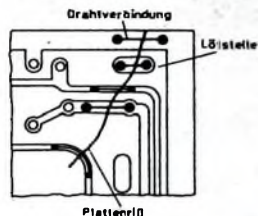


Bild 1. Ausschnitt aus einer gedruckten Schaltung mit angezeigtem Riß der Platine

Platine und benachbarter Bauelemente gering bleibt. Man verwendet einen 60-W-Kolben und beschränkt die Lötzeit auf etwa 1...1½ s. Bei stärkerer Erwärmung könnten sich sonst die gedruckten Leitungen von der Hartpapierplatte lösen, oder die Hartpapierplatte könnte Blasen bekommen.

**Bild bei 1,2 mV im Bereich I verrauscht, bei 0,3 mV im Bereich III normal**

Bei einem Fernsehempfänger mit Tastentuner war das Fernseh-bild des Ortssenders im Bereich I, der etwa 1,2 mV Empfänger-eingangsspannung lieferte, stark verrauscht. Zwei weitere Fern-sender im Bereich III, die mit einer Empfängereingangsspannung von etwa 300 µV zu empfangen waren, ergaben dagegen ein zu-friedenstellendes Bild.

Der Fehler mußte also im Tuner zu suchen sein, da nur dort die Umschaltung vom Bereich I zum Bereich III erfolgt. Die Messung der Oszillatorspannung in beiden Fernsehbereichen zeigte einen deutlichen Spannungsrückgang im Bereich I. Der Verdacht fiel

**PUNKT  
● FÜR  
PUNKT  
● GUT**



*Rosenthal*

**RIG**

**Kondensatoren**

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

sofort auf Kontaktfehler des Schalters S 1 (Bild 2). Im Bereich III schließt S 1 die Variometerspule L 2 kurz, während im Bereich I die Spulen L 1 und L 2 hintereinander geschaltet sind. Eine Überprüfung des Schalters mit einem Ohmmeter ergab jedoch

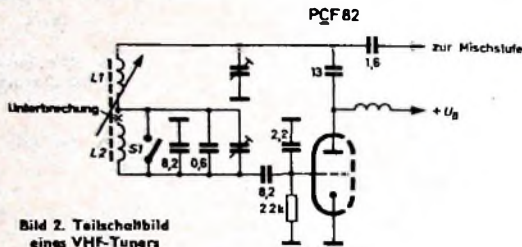


Bild 2. Teilschaltbild eines VHF-Tuners

keinen Fehler. Jetzt wurden die Spulen durchgemessen und festgestellt, daß die Spule L 2 vom Lötstützpunkt abgerissen war. Nach dem Löten der Verbindung arbeitete der Oszillator auch im Bereich I einwandfrei.

### Servicefreundliche Chassiskonstruktion

Von der technischen Seite her gesehen fand Kuba/Imperial eine neue Grundkonzeption bei der Konstruktion eines Allbereich-Kanalwählers mit Einknopf-Senderwahl, der unter anderem im Modell „Como“ zu finden ist. Als kompakte Einheit gestattet er den Empfang aller Fernsehbereiche. Die Kompaktbauweise als eine Einheit bringt auch für den Service-Techniker Vorteile. Der Allbereich-Kanalwähler sitzt in einer Führungsschiene (Bild 3) neben der Bildröhre. Der Kundendienst-Techniker braucht zum Ausbau dieses Tuners nur zwei Flügelschrauben zu lösen und vorn auf dem Bedienungsfeld den Abstimmknopf abzuziehen. Dann kann mühelos der Kanalwähler aus der Schiene herausgezogen werden.

Praktisch für den Service sind ganz allgemein die Fernsehchassis der Kuba/Imperial-Geräte aufgebaut. Nach Abnahme der Rückwand liegt die gedruckte Leiterbahnseite vertikal vor dem Techniker. Nach Lösen nur einer Schraube ist das Chassis um mehr

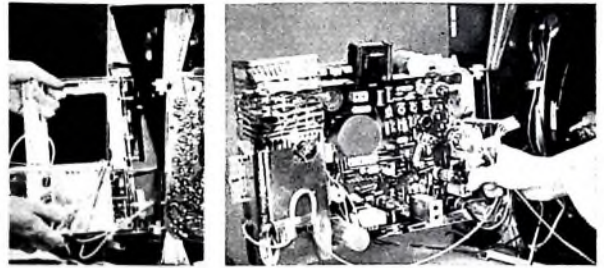


Bild 3 (links). An einer Führungsschiene leicht herausziehbarer Allbereich-Kanalwähler. Bild 4 (rechts). Ausgeschwenktes Chassis (Kuba/Imperial)

als 90° nach links ausschwenkbar (Bild 4), so daß die Bestückungsseite mit allen Bauteilen frei und übersichtlich überprüft werden kann. Das Chassis kann nach Lösen eines Knebels im Haltewinkel auch ausgehängt werden. Alle Drahtverbindungen vom Chassis zum Bedienungssteil, zur Kanalwählereinheit, Ablenkeinheit und Bildröhre sowie zum Lautsprecher sind gesteckt, so daß keine Lötverbindungen gelöst werden müssen.

### Kontaktreinigungsmittel

Zur Reinigung und Wartung elektrischer Kontakte – auch in Fernseh- und Rundfunkempfängern – ist das jetzt ebenfalls in Deutschland (Liqui-Moly GmbH, Ulm) erhältliche Universal-Schmiermittel „Electrolube“ geeignet. Es handelt sich dabei um eine chemisch neutrale, im Temperaturbereich – 70°C + 240°C beständige und stark benetzende Flüssigkeit mit guten Schmiereigenschaften für metallische und nichtmetallische Werkstoffe. Der elektrische Widerstand ist klein, und der Temperaturkoeffizient des Widerstands ist negativ.

Das Reinigungsmittel löst in einem nichtchemischen Prozeß Anlauffilme von Oxyden und Sulfiden, die sich häufig an Kontaktstellen bilden. „Electrolube“ ist in fünf verschiedenen, nach Konsistenz und Wirkungsweise unterschiedlichen Sorten erhältlich, darunter auch in Spraydosern.

STEUERN  
ERN  
MESSEN  
SEN  
REGELN

mit

Rosen<sup>th</sup>al  
RIG

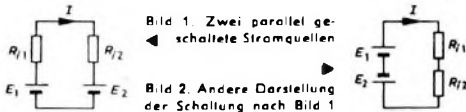
Widerständen

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

## Welche Ladespannung braucht ein Akkumulator?

Gelegentlich tritt die Frage auf, welche Spannung zum Laden eines Akkumulators benötigt wird. Im allgemeinen weiß man, daß diese Spannung etwas höher sein muß als die Klemmenspannung des Akkumulators am Ende der Ladung (etwa 2,6 V je Zelle bei einem Bleiakkumulator). Damit und mit der Anzahl der Zellen erhält man einen Richtwert für die erforderliche Ladespannung. Dies ist jedoch ein sehr ungenaues Verfahren, und daher ist es zweckmäßig, einen Regelwiderstand einzubauen, mit dem der Ladestrom und die Ladespannung geregelt werden können. Die Frage nach der erforderlichen Ladespannung ist damit aber noch nicht geklärt.

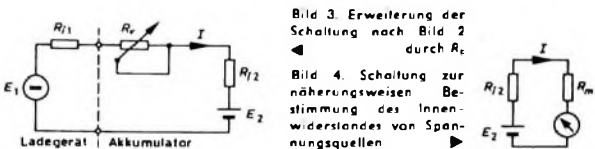
Bild 1 zeigt zwei parallel geschaltete Spannungsquellen. Jede Spannungsquelle hat eine EMK  $E$  und einen Innenwiderstand  $R_i$ . Ein Strom kann aber nur dann von einer Spannungsquelle in die andere fließen, wenn beide EMK ungleich sind. In diesem Fall treibt die Quelle mit der höheren EMK einen Strom in die Quelle mit der niedrigeren. Die Höhe des Stroms hängt dabei nur von der Spannungsdifferenz der beiden Spannungsquellen ab. Um den Strom zu berechnen, wird Bild 1 umgezeichnet (Bild 2). Die in dem Kreis wirksame Spannung ergibt sich aus der Differenz von  $E_1$  und  $E_2$ .



denn die beiden Spannungsquellen sind gegeneinander geschaltet. Im Kreis liegen ferner die in Reihe geschalteten Innenwiderstände  $R_{i1}$  und  $R_{i2}$ . Der Strom  $I$  ergibt sich daher nach dem Ohmschen Gesetz zu

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_{i1} + R_{i2}} \quad (1)$$

Damit können Ladespannung und Ladestrom eines Akkumulators leicht berechnet werden.  $I$  ist hier der Ladestrom,  $E_1$  die Spannung des Ladegerätes,  $E_2$  die (normale) Nennspannung des Akkumulators,  $R_{i1}$  der Innenwiderstand des Ladegerätes und  $R_{i2}$  der Innenwiderstand des Akkumulators. Schaltet man in Reihe mit dem Ladegerät einen regelbaren Widerstand in den Stromkreis ein, so läßt sich der



Ladestrom auf einfache Weise regeln. Der Regelwiderstand  $R_v$  (Bild 3) ist dann in Gl. (1) zu den beiden Innenwiderständen zu addieren. Damit wird

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_{i1} + R_{i2} + R_v} \quad (2)$$

Selbstverständlich kann  $R_v$  den Ladestrom nur verringern. Um den Strom zu erhöhen, muß die Spannung  $E_1$  des Ladegerätes erhöht werden.

Hier tritt nun in der Praxis die Frage nach dem Innenwiderstand des Akkumulators auf. Da dieser von der Herstellerfirma im allgemeinen nicht angegeben wird, muß er gemessen werden. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die im folgenden angegebenen Meßverfahren nur Näherungswerte ergeben können.

Am einfachsten ist es, wenn ein Ladegerät mit genau bekannter Spannung (messen!) und regelbarem, genau bekanntem Innenwiderstand zur Verfügung steht. Man kann dann die bekannten beziehungsweise gemessenen Werte für  $I$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $R_{i1}$  und  $R_v$  in Gl. (2) einsetzen und  $R_{i2}$  ausrechnen.

Überschlägig läßt sich der Innenwiderstand auch durch Messung des Kurzschlußstroms ermitteln. Dabei ist aber auf folgendes zu achten:

1. Das Meßinstrument ist auf einen möglichst großen Strommeßbereich zu schalten, da der Kurzschlußstrom sehr hoch ist.
  2. Die Verbindungskabel zum Meßinstrument müssen aus dem gleichen Grunde möglichst kurz sein und möglichst großen Querschnitt haben.
  3. Die Messung darf nur sehr kurz, das heißt nicht mehr als einige Sekunden dauern, da der Akkumulator sonst beschädigt wird.
- Die Meßschaltung ist im Bild 4 dargestellt. Dabei fällt auf, daß man genaugenommen nicht den Kurzschlußstrom mißt, da im Stromkreis noch der Innenwiderstand  $R_m$  des Meßinstruments liegt. Mit dem

# Transistortechnik



für Beruf und Hobby

Durch den neuen Fern-Lehrgang Radio-Transistor-Praxis erwerben Sie auf interessante Weise nach einer leichtverständlichen Methode solide Kenntnisse in Theorie und Praxis der modernen Radio-Elektronik, speziell der Transistortechnik. Sie bauen die verschiedensten Transistorgeräte, wie z. B. Empfänger, Verstärker, Transistorprüfgerät, Vielfach-Meßinstrument, Meßsender, Signalverfälscher, Superhet u. a. selbst auf und erhalten auf diese Weise eine gründliche Ausbildung.

Alle erforderlichen Bauteile werden mitgeliefert.

Der Lehrgang ist so aufgebaut, daß jeder — ob Anfänger, routinierter Bastler oder selbst Radio-Fachmann — viel daraus lernen, bzw. seine Kenntnisse ergänzen und zu einem gewissen Abschluß bringen kann.



Fordern Sie nach heute die interessante kostenlose Lehrgangsbroschüre T7 mit Lehrplan und weiteren Einzelheiten an beim

INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT, Bremen 17-Postfach

T7



TRANSPARENTER SCHUTZLACK in der SPRAY-DOSE

isoliert • schützt • versiegelt • dichtet • gibt klare, farblose, elastische Überzüge • ist beständig gegen verdünnte Säuren und Laugen, Alkohol, Mineralöle und atmosphärische Einflüsse

Viele zweckdienliche Anwendungsmöglichkeiten in Industrie und Gewerbe, Rundfunk, Television, Antennen, Elektrotechnik

KONTAKT-CHEMIE-RASTATT

Postfach 52

Telefon 4296



### SCHICHTDREHWIDERSTÄNDE

DRABTODREHWIDERSTÄNDE  
STUFENSCHALTER  
STECKERBINDUNGEN  
BOHRERFASSUNGEN  
DRUCK- U. SCHIEBE-TASTEN

**Preh** ELEKTROFEINMECHANISCHE WERKE  
874 BAD NEUSTADT / SAALE · BAY.

**FUNK-  
TECHNIK**

*stets griffbereit*

Vor Verlust und Beschädigung geschützt, bilden die Hefte in den praktischen

- **Sammelmappen**  
mit Stabelhängevorrichtung  
für die Hefte des laufenden Jahrgangs  
oder in den
- **Einbanddecken**  
für jeweils einen kompletten Jahrgang

ein Nachschlagewerk von bleibendem Wert

Ausführung: Halbleinen mit Titelprägung

Preis der Sammelmappe: 6,— DM zuzüglich Versandkosten

(Berlin: bis 2 Sammelmappen 40 Pf, bis 4 Sammelmappen 80 Pf; Bundesgebiet: bis 4 Sammelmappen 80 Pf)

Preis der Einbanddecke: 4,80 DM zuzüglich Versandkosten

(Berlin: bis 2 Einbanddecken 40 Pf, bis 6 Einbanddecken 80 Pf; Bundesgebiet: bis 6 Einbanddecken 80 Pf)

- Lieferung bei Voreinsendung des Betrages auf das Postscheckkonto VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin West 76 64

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
Berlin-Borsigwalde · Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167



PETER STÜBER

# Praxis der Schmalfilm- vertonung

demonstriert an Siemens-Geräten

● AUS DEM INHALT:

Tonträger · Praxis der Tonaufnahme

Etwas über den Ton

Magnetische Tonaufzeichnung

Einstreifen-Technik · Zweiband-Technik

Ein bißchen Akustik

Kritischer Mikrofonabstand · Richtmikrofone

Umsetzung von Schall in elektrische Spannung

Dezibel — ein Maß für die Verstärkung

*So urteilt die Fachpresse:*

„... Die Broschüre führt nicht nur den Anfänger in den Amateurtonfilm ein; auch der Fortgeschrittene wird immer wieder gerne darin nachschlagen, um Fehlschläge und eigene Versuche zu ersparen.“

Fotopost

„... ist diese Schrift allen zu empfehlen, die Schmalfilme (8 bzw. 16 mm) vertonen oder dies irgendwann zu tun beabsichtigen. Der Verfasser spricht den Leser unmittelbar an und vermittelt dadurch einprägsam ein wohlfundiertes Wissen, das man bisher nur aus einer Fülle anderer beachtlicher Werke oder aus eigener Erfahrung gewinnen konnte.“

Zentral-Foto-Katalog

52 Seiten · 12 Bilder · Broschiert 6,— DM

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

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

Berlin-Borsigwalde · Postanschrift: 1 Berlin 52



Widerstand  $R_m$  und dem gemessenen Strom  $I$  kann man den Innenwiderstand nach folgender Formel berechnen:

$$R_{12} = \frac{R_2}{I} - R_m \quad (3)$$

**Beispiel**

Ein einzelliger Bleiakкумуляtor liefert bei einem Instrumentenwiderstand  $R_m = 0,002$  Ohm in der Schaltung nach Bild 4 den Strom  $I = 40$  A. Damit ergibt sich der Innenwiderstand zu

$$R_{12} = \frac{2}{40} - 0,002 = 0,048 \text{ Ohm.}$$

In diesem Beispiel ist der Instrumentenwiderstand  $R_m$  vernachlässigbar klein gegenüber dem Innenwiderstand. Da dieser Fall in der Praxis bei guten Strommessern fast immer gegeben ist, kann man  $R_m$  meistens vernachlässigen. Es sei aber nochmals darauf hingewiesen, daß der Kurzschlußstrom bei größeren Akkumulatoren, zum Beispiel Autobatterien, sehr große Werte erreicht. St.

## Aus Zeitschriften und Büchern

### Räumliche Bildwiedergabe mit Laser-Strahlen

Die Laser-Technik verhilft möglicherweise zu einem neuen Verfahren, um dreidimensionale Abbildungen von Gegenständen zu erhalten. Kürzlich hat man in den USA erste Versuche gemacht, bei denen ein Gas-Laser von Perkin Elmer und eine spezielle fotografische Platte eingesetzt wurden.

Die Aufnahme des dreidimensional wiederzugebenden Gegenstands erfolgt mit Hilfe eines Interferenzverfahrens, bei dem der als Lichtquelle dienende Gas-Laser sowohl das Aufnahmeobjekt als auch einen Spiegel beleuchtet. Die vom Aufnahmegegenstand und vom Spiegel reflektierten Laser-Strahlen überlagern sich in der Ebene der fotografischen Platte (Bild 1). Infolge des kohärenten Laser-Lichts entsteht auf der Platte eine charakteristische Interferenzabbildung, die als Hologramm bezeichnet wird. Betrachtet man die entwickelte Platte im normalen Licht, so ist nichts weiter erkennbar.

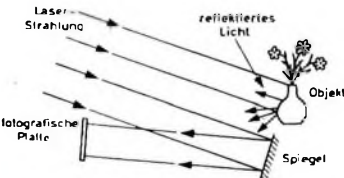


Bild 1. Anordnung zur Aufnahme dreidimensionaler Bilder (Hologramme). Die vom Spiegel reflektierte Laser-Strahlung wirkt als Bezugssignal, das mit dem vom Objekt reflektierten Licht interferiert.

Erst im kohärenten Laser-Licht entsteht das dreidimensionale Bild des aufgenommenen Gegenstands.

Da keine Linsen bei der Aufnahme verwendet werden, ist jeder Punkt des Objekts wegen der diffusen Reflexion über die ganze Platte abgebildet. Daher kann man ein Hologramm halbieren oder auch in ein Dutzend Teile zerschneiden, wobei jedes Teil die vollständige Abbildung des Gegenstands mit nur geringem Schärfeverlust, aber unter einem jeweils etwas unterschiedlichen Blickwinkel enthält.

Das Verfahren soll auch die Möglichkeit der Vergrößerung einschließen. Dazu kann die Aufnahme mit kurzweiligem Laser-Licht gemacht werden, während man zur Betrachtung Laser-Strahlung größerer Wellenlänge verwendet. Das Bild erscheint dann mit dem Verhältnis der beiden Wellenlängen vergrößert. So hofft man, bei Aufnahmen im Wellenlängenbereich der Röntgenstrahlen und Betrachtung im sichtbaren Laser-Licht, millionenfache Vergrößerungen zu erreichen.

Vergrößerungen erhält man aber auch, wenn die zur Bildbetrachtung verwendete Laser-Strahlung infolge einer im Strahlengang angeordneten Konkavlinse divergenter als das zur Aufnahme herangezogene Laser-Licht ist. Da zur eigentlichen Betrachtung keine optischen Hilfsmittel notwendig sind, entfallen die üblichen Abbildungsfehler, und man hält Aufösungen bis herunter zu einem Angström für nicht ausgeschlossen.

Dem Verfahren sind zur Zeit aber noch enge Grenzen gesetzt. So hat die Holografie einen sehr schlechten Wirkungsgrad, und man benötigt sehr helles Licht oder Filmempfindlichkeiten, die weit jenseits des derzeit Erreichbaren liegen, um brauchbare Bilder zu erhalten.

Außerdem muß das Objekt während der Aufnahmezeit (gegenwärtig noch 5... 20 min) so erschütterungsarm fixiert werden, daß die Bewegung Bruchteile der Lichtwellenlänge nicht überschreitet. Inwieweit farbige Hologramme und Anwendungen für dreidimensionale Fernsehbilder möglich werden, bleibt abzuwarten. Gu. (Novotny, G. V.: The little train that wasn't. Electronics Bd. 37 (1964) Nr. 30, S. 84-85)

Schaltungen mit Halbleiterbauelementen, Bd. 1. Von E. Gelder u. W. Hirschmann. 2. Aufl., München 1964, Siemens & Halske AG. 370 S. m. 175 B. 15 cm x 21,5 cm. Preis geb. 15,60 DM.

Eine leicht faßliche Darstellung der physikalischen Vorgänge in den wichtigsten Halbleiterbauelementen (Halbleiter, Diode, photoelektrische Bauteile, Transistor, Tunneliode, Hallgenerator) ist den rund 200 erprobten Schaltungen aus vielen Bereichen der Halbleiterschaltungstechnik vorangestellt. Erläuternde Texte mit Berechnungshinweisen erleichtern das Verständnis der Wirkungsweise der einzelnen Schaltungen und ermöglichen die Abwandlungen für andere Betriebsbedingungen oder verwandte Aufgabenstellungen.

Auch diese zweite Auflage des Buches wird viele Interessenten bei den Anwendern von Halbleitern finden, da gute Dimensionierungsangaben (einschließlich Wickeldaten für Spulen und Übertrager) einen Nachbau recht einfach gestalten. Soweit erforderlich, wurden die Daten auch für verschiedene Versorgungsspannungen und Leistungen in Tabellenform zusammengestellt. Die Schaltungsbeispiele sind aufgliedert in die Gruppen: NF-Verstärker, Zerrhacker mit Transistoren, Sinusoszillatoren und -generatoren, Drehstromgeneratoren, Transistoren als Gleichrichter, Multivibratoren und Anordnungen zur Relaisverzögerung, Fotoverstärker, Steuer- und Regelschaltungen, Meßgeräte, Geregelt Netzgeräte, HF- und Rundfunkschaltungen. j.

Amateurfunk-Handbuch. Von W. W. Dieffenbach in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Amateur-Radio-Club e.V. 6. Aufl., München 1964, Franz-Verlag. 348 S. m. 383 B. u. 22 Tab. 15 cm x 21 cm. Preis in Ganzl. geb. 24,80 DM.

Über ein Dutzend bekannter Amateure nennt der Verfasser, die ihm bei der Gestaltung und Neufassung dieses Buches geholfen haben. Der Untertitel „Lehrbuch für den Newcomer und Nachschlagewerk für Oldtimer“ gibt etwa den Rahmen des behandelten Stoffes an. Nach einer allgemeinen Übersicht über den Amateurfunk und die Entwicklung und Organisation der Amateurfunkbewegung werden die allgemeinen elektrotechnischen Grundlagen behandelt. Der Röhre und den Halbleitern in der Kurzwellentechnik sind besondere Abschnitte gewidmet. Es folgen Beschreibungen von und Bauhinweise für Amateurfunk-Empfänger, Amateurfunk-Sender, Stromquellen für Sender und Empfänger sowie Meß- und Prüfergeräte für den Amateurfunk. Erläuterungen über die Modulation und Tastung des Senders sind ebenso wie die Behandlung der wichtigsten Kurzwellen-Antennen für Sendung und Empfang auf die Praxis abgestimmt. Der Mobilfunk und Störungen des Rundfunk- und Fernsehempfangs werden kurz gestreift. Die Funkverkehrspraxis findet ihren Niederschlag in den Kapiteln: Der Amateurverkehr; Wie lerne ich morse(n)?; Wie richte ich eine Amateurfunkstation ein?; Reparaturen an Amateurfunkanlagen; Prüfungsaufgaben für die DE- und Sendeamateur-Prüfungen. Den Abschluß des Buches bilden Übersichten über Frequenzbereiche, Landeskennner, Q-Abkürzungen und dergleichen mehr. Das Buch wird vielen Kurzwellenfreunden gefallen. e.

Elektronisch Jahrbuchje 1965. Bussum 1964, De Muiderkring N. V. 224 S. m. zahlr. Bildern und Tabellen. 10 cm x 15 cm.

Dieses kleine in Kunststoff gebundene Jahrbuch nimmt man immer wieder gern zur Hand. Zahlreiche Tabellen, Diagramme, Schaltungsbeispiele und Bauhinweise für dies und das sind oft eine gute Hilfe. Elektrotechnische Grundformeln, Material- und Bauteile-Tabellen, Vergleichslisten für Transistoren, KW-Sendertabellen, Dimensionsangaben für Meßgeräte, für Baßreflex-Boxen, für Antennen und für vieles andere mehr findet man in dem kleinen Büchlein, das vom Verlag der holländischen Zeitschrift „radio bulletin“ jährlich neu bearbeitet und mit einem kurzen Kalenderteil herausgegeben wird. j.

### Berichtigung

Ein Stromversorgungsgerät für Labor, Werkstatt und Amateurfunk. Funk-Techn. Bd. 19 (1964) Nr. 2, S. 812-814

Im Bild 1 ist infolge einer fehlerhaften Umzeichnung der Schaltung die unterste Diode BY 104 zur Erzeugung der negativen Gittervorspannung falsch gepolt; die Spitze dieser Diode muß in der Schaltung nach links zeigen.

# Auf diese modernen und leistungsstarken RIM-Mischverstärker können Sie sich verlassen!

## 15-Watt-Allzweck-Mischpult-Verstärker

„Tonmeister“



Ein solider, sehr preisgünstiger Vollverstärker mit Mikrofon-, Tonabnehmer- und Tonbandeingang sowie mit Klangregelnetzwerk. Sämtliche 3 Eingänge miteinander mischbar. Technische Daten: Frequenzbereich: 50–15000 Hz. Getrennte Höhen- und Tiefenregelung. Klirrfaktoren b. 13 W: K 1000 Hz = 1,6%, K 60 Hz = 2,5%, K 5000 Hz = 2,5%. Maße: L 300 x B 220 x H 110 mm. Preise: Kompl. Bausatz DM 198,—, betriebsfertig DM 279,—, RIM-Baumplatte DM 3,50.

## 35-Watt-Gegentakt-Parallelverstärker

„Organist“

mit Ultralinear-Ausgangsübertrager Kern 102 b.



Ein hochwertiger, vielseitig einsetzbarer und sehr bewährter 10-Röhren-Vollverstärker mit 5 Eingängen, davon 4 miteinander mischbar. Getrennte Höhen- und Bassregelung. Summenregler. Ultralinear-Gegentaktendstufe mit 4 Lautsprecher-Endröhren. Technische Daten: Frequenzbereich: 20–20000 Hz ± 2 dB. Sprechleistung: 35 W Dauerleistung — 40 W Spitzenleistung. Klirrfaktor 0,5% bei 1000 Hz ± 2 dB. Spitzenleistung 50 Watt. Klirrfaktor = 2,5% b. 1000 Hz 45 W. Maße: L 35,5 x B 24 x T 12 cm. Preise: Kompl. Bausatz DM 329,—, betriebsfertig DM 420,—, RIM-Baumplatte DM 4,50.

## 45-/50-Watt-Mischpultverstärker

„Musikant“



Ein universeller Vollverstärker in Bausteintechnik, der schaltungstechnisch und komfortmäßig so vielseitig ausgelegt ist, daß er den elektroakustischen Anforderungen moderner Kapellen gewachsen ist. Technische Daten: 5 hochempfindliche, mischbare Eingänge: für Mikrofone, Gitarrenabnehmer, Nachhallgeräte, Orgel usw. Jeder Eingang besitzt ein eigenes Klangregelnetzwerk mit getrennter Höhen- und Bassregelung, Summenhöhen- und Bassregelung, Summenhochschallanschluß, Lautstärkesummenregler. Ultralinear-Gegentaktendstufe mit 2 x EL 34. Frequenzbereich: 25–20000 Hz ± 2 dB. Spitzenleistung 50 Watt. Klirrfaktor = 2,5% b. 1000 Hz 45 W. Maße: L 45 x B 28 x T 14 cm. Preise: Kompl. Bausatz DM 468,—, betriebsfertig DM 598,—, RIM-Baumplatte DM 4,90.

Weitere Einzelheiten in den Gratisprospekten „RIM-Musikverstärker“ oder im neuen RIM-Bastelbuch 1965 328 S. Nachr. DM 4,20. Ladenpreis DM 2,90. Vorkasse Ausland DM 3,95 (Post-scheckkonto 137 53 München).

Preisgünstige Universal-Meßinstrumente und Prüfgaräte in gr. Auswahl.

Fordern Sie Prospekt „Instrumente“ kostenlos an!

Gratisprospekte „Gitarren-Bausteine und RIM-Funktionsbausteine“ in Neuauflage. Bitte ebenfalls anfordern.

**RADIO-RIM**

Zentrale und Versand: 8 MÜNCHEN 15  
Bayardr. 25, Abt. F. 2, Sammlruf 5572 21  
Filiale Stuttgart 5, Marktstr. 10

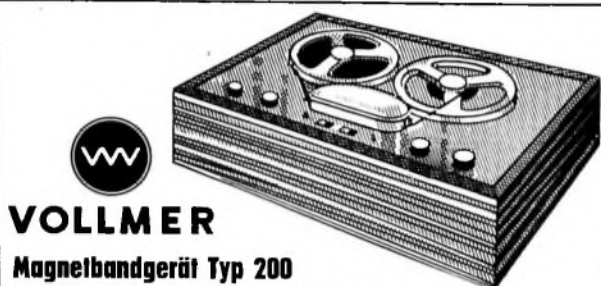
## NEHMEN SIE IHRE ZUKUNFT SELBST IN DIE HAND!

Die Zukunft gehört der Technik. EURATELE macht Sie zum begehrten Spezialisten für Radio-Elektronik und Transistor-Technik. Das ist kein mühevoller Weg, denn EURATELE bietet Ihnen mehr als graue Theorie. Mit den Lehrbriefen erhalten Sie Hunderte von Radio- oder Transistor-Teilen. Aus ihnen bauen Sie:



• ein Universal-Meßgerät, • einen Meßsender, • ein Röhrenprüfgerät, • einen Superhet-Empfänger mit 7 Röhren, • einen Transistor-Empfänger, • ein Prüfgarät für Transistoren und Halbleiterdioden, • einen transistorbestückten Signalgenerator. Alle Einzelteile sind im Preis eingeschlossen. Was Sie bauen, gehört Ihnen. Gibt es eine grundlichere Ausbildung und ein interessanteres Hobby? Mehr steht in den kostenlosen Broschüren. Schreiben Sie einfach: „Erbitte Informations-Broschüre über Radio-Elektronik (bzw. Transistor-Technik)“. Postkarte genügt.

**EURATELE** Radio-Fernlehrinstitut GmbH  
5 Köln, Luxemburger Str. 12 Abt. 60



## VOLLMER

### Magnetaufnahmegerät Typ 200

Stereo-Mono für Aufnahme und Wiedergabe, vorgesehen für Hi-Fi-Anlagen, also ohne Mikrofonverstärker und ohne Leistungsstufe.

2 VU-Meter mit Umschalter „Band-direkt“ - stufenloser Umspulregler - Pegelregler für Aufnahme herausgeführt - Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 19,05 cm/sec.

Eberhard Vollmer · 731 Plochingen · Telefon (07153) 7103

**ROHREN-Blitzversand**

BY 86	2,70	EY 80	2,45	EY 86	2,75	PCF 82	3,15	PL 36	4,05
EAA 51	1,95	EY 86	2,95	PC 86	4,65	PCF 86	4,45	PL 81	3,40
EAC 80	2,45	EY 89	2,90	PC 88	4,95	PCF 81	3,25	PL 500	5,95
ECC 85	2,70	EL 34	5,45	PCC 88	4,25	PCF 82	3,30	PT 81	2,70
ECH 81	2,75	EL 41	3,25	PCC 189	4,25	PCF 85	3,95	PT 83	2,70
ELN 84	3,30	EL 84	2,75	PCF 80	2,95	PCF 86	3,95	PT 88	3,55

F. Heinze, 863 Coburg, Großdlig., Fach 507 / Nachschweisstand

**METALLGEHÄUSE**

ORIGINAL  
**LEISTNER**  
FABRIK

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

**Rundfunk-Transformatoren**

für Empfänger, Verstärker  
Meßgeräte und Kleinsender

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

**KLEIN-OSZILLOGRAF**  
„miniszill“ DM 199,80

Kompletter Bausatz einschließlich Röhren und Bauanleitung

Ausführliche Bauanweisung nach einem erheblich  
Schutzgebühr DM 3,— zuzüglich Versandposten

Alleinvertikler:  
**BLUM-ELEKTRONIK** 8507 Thonhausen, Telefon 494



Vielseitige und Interessante Aufgaben bei guten Aufstiegs-  
möglichkeiten warten auf Sie in unseren Entwicklungslabors.  
Primär für die Entwicklung von Hochfrequenzgeräten  
(UHF und VHF) suchen wir mehrere

# Entwicklungs - Ingenieure

Wir sind ein modernes, jung geführtes Unternehmen. In  
unserem Hauptwerk in Bad Salzdetfurth und in vier Zweig-  
werken in Nord- und Süddeutschland sind mehr als 2000  
Mitarbeiter mit der Herstellung von Empfangs- und Sende-  
Antennen aller Art, Verstärkern, Konvertern, kommerziellen  
Geräten und anderen UHF- und VHF-Bauteilen für die  
Rundfunk- und Fernseh-Industrie beschäftigt.

Unsere kommerziellen Geräte bauen wir in Wehmingen/  
Hohenfels, etwa in der Mitte zwischen Hannover und  
Hildesheim gelegen (Werkbusse).

Wir bieten Ihnen leistungsgerechte Vergütung, vorteilhafte  
Altersversorgung sowie neben anderen sozialen  
Einrichtungen Hilfe bei der Wohnungsbeschaffung.



**HANS KOLBE & CO.**  
3202 Bad Salzdetfurth/Hannover, Telefon 80 22  
Personalabteilung

Das kleinste japanische  
Zangen Amperemeter mit Voltmeter!



Mod I: 25/125 A ~  
und 125/250 V ~  
Mod II: 40/300 A ~  
und 300/600 V ~  
Mod III: 5/25 A ~  
und 125/250 V ~  
Mod IV: 10/50 A ~  
und 125/250 V ~  
netto nur 98,- DM  
einschl. Lederetasche  
und Prüfschrauben.  
Bitte Sonderprospekt  
anfordern!

**Elektra-Verband KG, W. Basemann**  
636 Friedberg Abt. B 17

Für unser Elektronisch-Akustisches Forschungslabor und unsere Werkstatt wird  
gesucht:

**1 Elektro-Techniker** mit guten Kenntnissen in der elektronischen  
Schaltungstechnik und Elektroakustik  
Vergütung nach BAT VI b

**1 Technische Assistentin** mit elektro-physikalischen Grund-  
kenntnissen. Technisches Zeich-  
nen, Schreibmaschine und Englisch-Kenntnisse erwünscht.  
Vergütung nach BAT VII (evtl. VI b)

Schriftliche Bewerbung mit Lebenslauf und Zeugnisabschriften erbittet:

**HNO-Klinik der Freien Universität Berlin** - Westend-Krankenhaus  
1 Berlin 19, Spandauer Damm 130

## Kaufgesuche

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände,  
Kondensatoren, Transistoren, Dioden  
und Relais, kleine und große Posten  
gegen Kassa zu kaufen gesucht. Neu-  
müller & Co. GmbH, München 13,  
Schraudolphstraße 2/T

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

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

## Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio-  
und Fernstechnik durch Christiani-Fern-  
kurse 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  
Rückgaberecht. (Gewünschten Lehr-  
briefe angeben.) Technisches Lehr-  
Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Post

## ENTWICKLUNGSRING SÜD

Wir suchen für die technische Betreuung von Analog-  
rechenanlagen in unserer Abteilung Flugregelung

### ELEKTRONIKER INGENIEURE

oder ein  
**TECHNIKER-TEAM**

(Bewerber mit Gesellen- oder Meisterprüfung,  
Fernseh- oder Rundfunktechnik,  
werden bevorzugt)

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen und Angabe  
der Kennziffer 3411 sind zu richten an:

**ENTWICKLUNGSRING SÜD, München 26, Museumsinsel 1**

## Schaltungen

Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilverstand

**Ingenieur Heinz Lange**

1 Berlin 10, Otto-Suhr-Allee 59



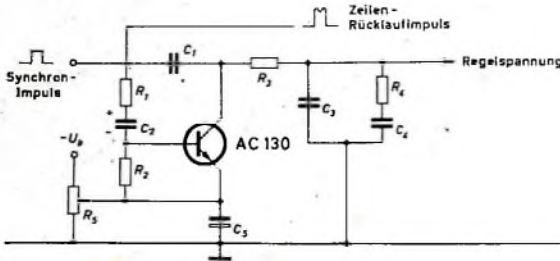
Wer schreibt  
der bleibt

Magler-Kassen halten schnell +! = fest,  
erhalten, gleiten auf, sichern autom.  
und alles ist nach Sparten getrennt zur  
schnellen Abrechnung zur Verfügung. For-  
dern Sie bitte unverbindlich Prospekt 188  
Magler-Kassenfabrik-71 Hellbrunn

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-147, Telefon:  
Nummer (03 1) 49 23 31, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin, Fernschreib-Anschluß: 01 81 632 Fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stell-  
Albert Jänicke, Technischer Redakteur: Ulrich Rodke, sämtlich Berlin, Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten  
Anzeigendirektion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, beide Berlin, Chefgraphiker: Bernhard W. Beerwirth  
Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PsychA Berlin West Nr. 2493. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis  
II. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie,  
Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet — Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin

## AC 130

# Symmetrischer Germanium-npn-Transistor für Phasenvergleichsschaltungen



Bei heute gebräuchlichen Phasenvergleichsschaltungen werden zwei gegeneinandergeschaltete Halbleiterdioden in einer Brückenschaltung verwendet. Da man sich den symmetrischen Germanium-npn-Transistor AC 130 aus zwei gleichen Dioden zusammengesetzt denken kann, liegt es nahe, diesen anstelle von Dioden zu verwenden. Mit dem AC 130 stellt VALVO erstmalig ein Verstärkerelement für die Verwendung in Phasenvergleichsschaltungen zur Verfügung. Der Vorteil, diesen Transistor anstelle von Dioden zu verwenden, liegt in der Stromverstärkung. Die Belastung der Synchronabtrennstufe und des Zeilentransformators wird dadurch verringert, und es kann eine höhere Ausgangsspannung erreicht werden.

Einige Kennwerte:

$$I_{CBO} \approx 35 \mu A \text{ bei } U_{CB} = 20 V; \beta_{ugb} = 60^\circ C$$

$$I_{EBO} \approx 35 \mu A \text{ bei } U_{EB} = 20 V; \beta_{ugb} = 60^\circ C$$

$$I_B \approx 0,4 \text{ mA}$$

$$\left. \begin{array}{l} I_B^{normal} = 1 \text{ (0,5 bis 2)} \\ I_B^{invers} \end{array} \right\} \text{ bei } I_E \text{ bzw. } I_C = 10 \text{ mA; } U_{CB} \text{ bzw. } U_{EB} = 0$$

### WEITERE TRANSISTOREN FÜR FERNSEHEMPFÄNGER AUS DEM VALVO-PROGRAMM

#### AF 139

Germanium-pnp-HF-Transistor in Messtechnik, für Vor-, Misch- und Oszillatorstufen bis 800 MHz

#### AF 180

Diffusionslegierter Germanium-pnp-HF-Transistor für HF-Verstärker bis 225 MHz mit automatischer Verstärkungsregelung

#### AF 178

Diffusionslegierter Germanium-pnp-HF-Transistor für Vor-, Misch- und Oszillatorstufen bis einschließlich FS-Band III

#### AF 181

Diffusionslegierter Germanium-pnp-HF-Transistor für regelbare ZF-Stufen in Fernsehempfängern

#### AF 121

Diffusionslegierter Germanium-pnp-HF-Transistor für ZF-Verstärker in Fernseh-Empfängern sowie für rauscharme UKW-Vorstufen

#### BF 109

Silizium-npn-HF-Transistor in Messtechnik für Video-Endstufen



VALVO GMBH  
HAMBURG

E.-F. Müller-Str. 56

10020

10020

029/1941 A

00320