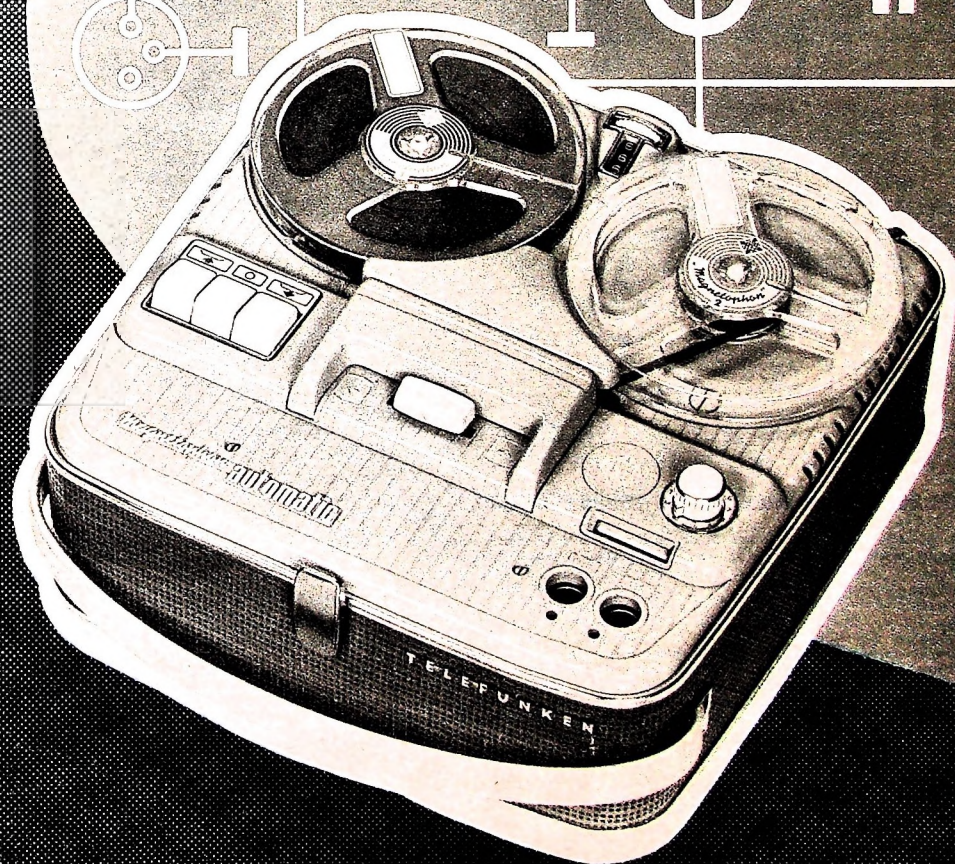


BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D



14 | 1962

2. JULIHEFT



## AUS DEM INHALT

2. JULIHEFT 1962

Weiterer Ausbau des Fernsehnetzes für das zweite Programm .....	466
Fernsehübertragungen mit Satelliten .....	469
Neue Rundfunk-Heimempfänger .....	470
»Magnetophon automatic« .....	471
Zur Schaltungstechnik moderner Heimtonbandgeräte .....	474
Transistorisierter UKW-HF-Teil im Rundfunk-Heimempfänger »Baroness« .....	475
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund .....	476
Entwurf eines Optimalfilters für Hi-Fi-Lautsprecher-Systeme .....	477
Neue Servicegeräte in Hannover .....	479
Für den KW-Amateur .....	
Transistorisierter Sender für das 2-m-Band .....	481
Für Werkstatt und Labor .....	
Rationelle Einzelanfertigung von gedruckten Schaltungen .....	484
Neue Auto-Fensterantennen und Auto-Regenrinnenantennen .....	486
FT-Bastel-Ecke .....	
Transistor-Fernseuersender für 27,12 MHz .....	487
Elektronik .....	
Digitale Zähldekaden .....	488
Persönliches .....	493
Zeitschriften Druckschriften .....	493

Unser Titelbild: Die weitgehende Verein-fachung der Bedienung ist ein Merkmal vieler neuer Tonbandgeräte; unser Bild zeigt das »Magnetophon automatic« von Telefunken, bei dem auch die Regelung der Aussteuerung automatisch erfolgt (s. a. S. 471—473).  
Verkaufnahme: telefunkenbild

Aufnahmen: Verlasser. Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Labor (Burgleidi, Kuch, Schmohl, Siraube) nach Angaben der Verlasser. Seiten 467, 468, 488, 495 und 496 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO - FOTO - KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167. Telefon: Sammel-Nr. 492331 (Ortskennzahl im Selbstwählferndienst 0311). Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 0184352 (achverlage bin. Chelredakteur: Wilhelm Rath, Stellvertreter: Albert Janicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chelkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chelgraphiker: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementspreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf berechnet. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Elsnerdruck, Berlin

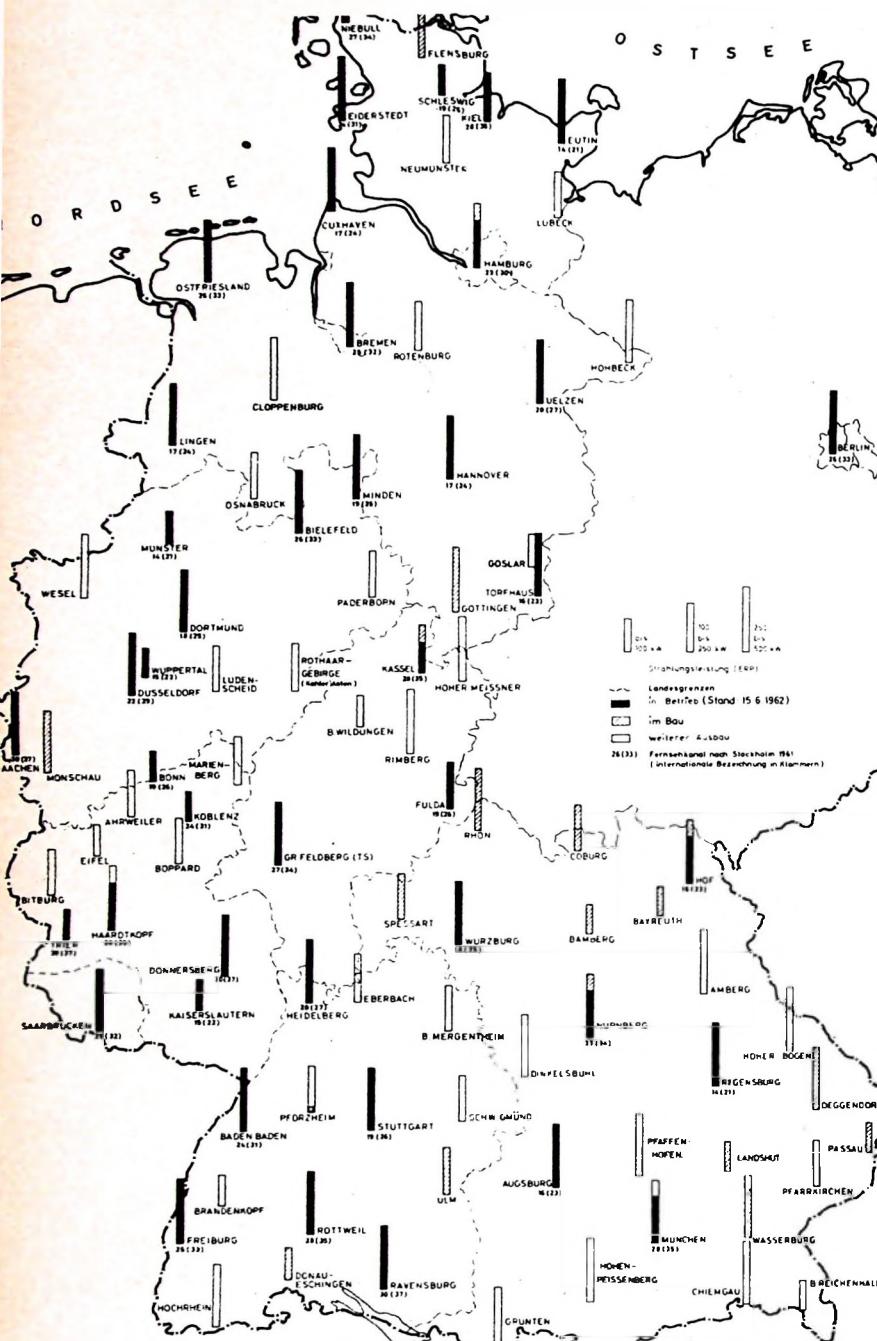


FUNK-TECHNIK Nr. 14/1962

## Weiterer Ausbau des Fernsehnetzes für das zweite Programm

Die 29 Fernsehender der 1. Ausbaustufe des Fernsehnetzes der Deutschen Bundespost einschließlich der Modulationsleitungen für Bild und Ton wurden fristgerecht zum Beginn der Ausstrahlung des 2. Programms fertiggestellt. Empfangsbeobachtungen und umfangreiche Messungen haben bestätigt, daß zwei Drittel der Bevölkerung der Bundesrepublik und Berlin durch diese Sender erreicht werden. Die Standorte der Sender der ersten Ausbaustufe wurden so ausgesucht, daß die dichtbesiedelten Gebiete zuerst erfaßt werden. Der weitere Ausbau und alle in Betrieb befindlichen Sender sind in der Übersichtskarte dargestellt. Danach sind zur Zeit 43 Sender in Betrieb und weitere 15 Sender im Bau. Bis Ende 1962 werden davon 12 Sender ein-

schließlich der zugehörigen Modulationsleitungen für Bild und Ton fertiggestellt sein und in Betrieb genommen werden. Im Frühjahr 1963 werden 58 Sender in Betrieb sein, die voraussichtlich nahezu 80 Prozent der Bevölkerung mit dem 2. Programm versorgen werden. Gleichzeitig mit dem Ausbau dieser Hauptsender (Sender mit Nennleistungen von 2, 10 und 20 kW) werden zahlreiche Nebensender (Fernseh-Frequenzumsetzer) eingerichtet, die den Empfang in Gebieten ermöglichen sollen, die die Hauptsender aus ausbreitungstechnischen Gründen nicht erreichen. Es wird damit gerechnet, daß die im Bau befindlichen 30 Nebensender (Frequenzumsetzer) nach bis zum Jahresende in Betrieb genommen werden können.

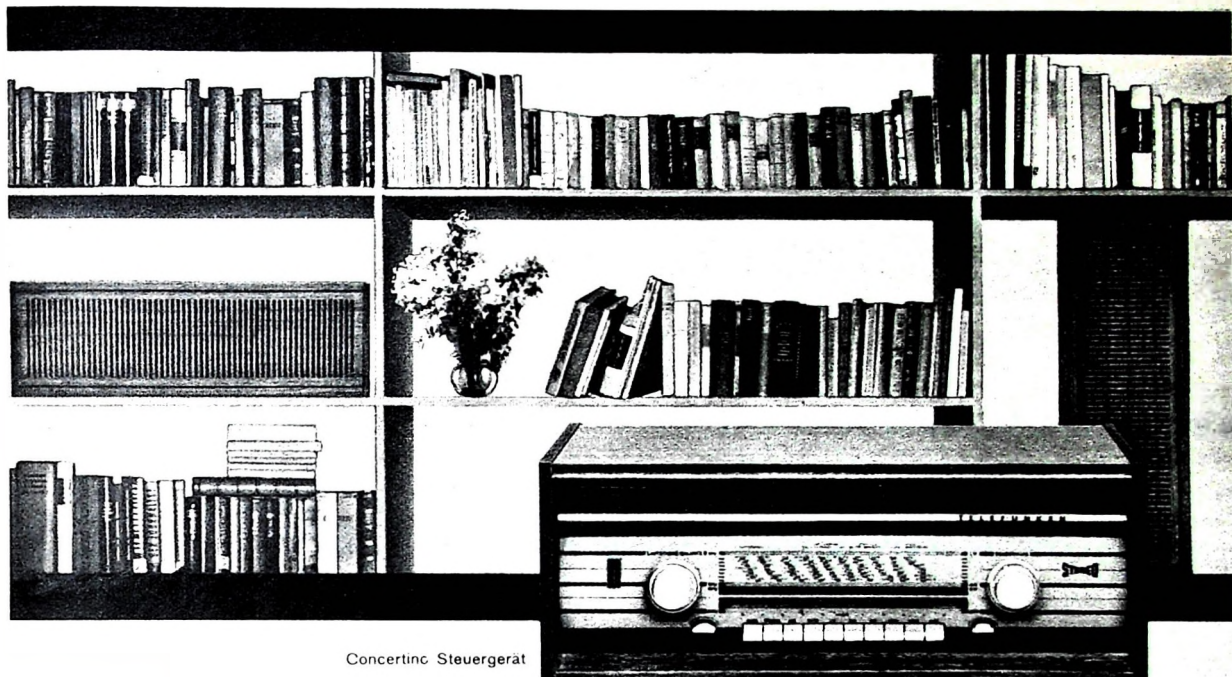




TELEFUNKEN präsentiert



# neue Stars für Ihren Rundfunkgeräte - Umsatz 1962/63



Concertino Steuergerät

Mit den neuen TELEFUNKEN Rundfunkgeräten präsentiert TELEFUNKEN Stars für Ihren Rundfunkgeräte - Umsatz 1962/63. Die neuen Modelle setzen konsequent die Linie unserer großen Verkaufserfolge des Vorjahres fort.

**CONCERTINO:** Stereo-Steuergerät mit dazupassenden Lautsprecherregalboxen. Steuergerät durch herausziehbare Klappe verschließbar. Teak oder Nußbaum hell matt.

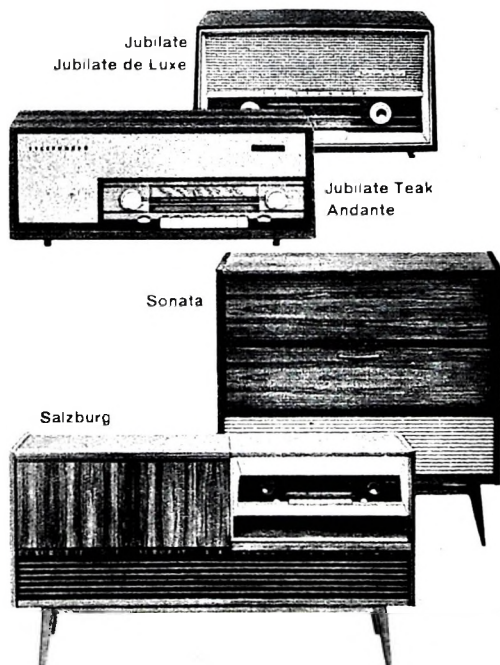
**JUBILATE:** Jetzt auch mit drei Wellenbereichen, wahlweise UKW, MW, KW oder UKW, MW, LW.

**JUBILATE de Luxe:** Auch in der neuen Saison einer der stärksten Umsatzträger.

**JUBILATE Teak:** Elegantes Aussehen verspricht noch größeren Erfolg. **ANDANTE:** Hochleistungssuper in asymmetrischer Form, Teak oder Nußbaum mittel poliert.

**SONATA:** Die raumsparende Musiktruhe mit dem Stereo-Großsuper Concertino. Nußbaum mittel poliert / Nußbaum hell matt / Teak.

**SALZBURG:** Repräsentative Stereo-Konzerttruhe. Hervorragender Klang. Vier Lautsprecher mit 12.000 Gauß-Spezial-Magneten. Nußbaum mittel poliert / Nußbaum hell matt / Teak / Rüster.

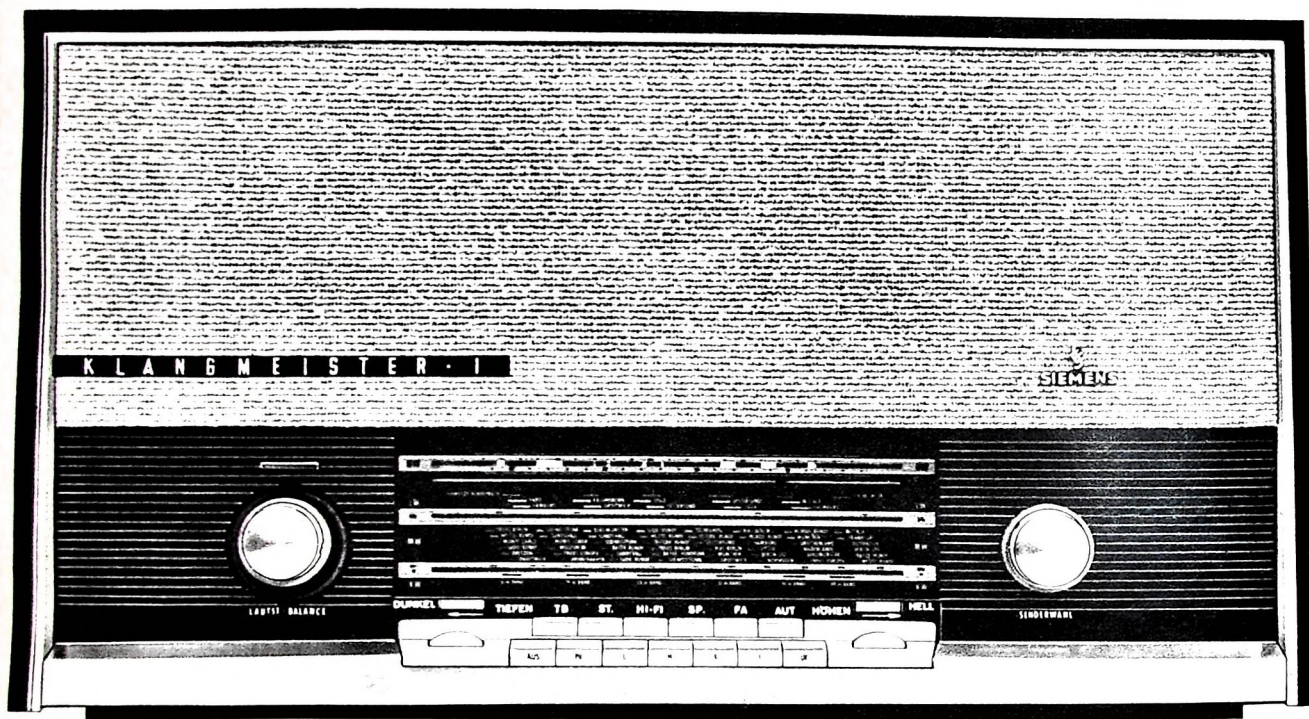


Weiterhin die bewährten Modelle: LARGO, RHYTHMUS, CONCERTO und OPUS

Alles spricht für **TELEFUNKEN**



# Karree-Form – Verkaufsargument Nummer 1



SER 166

Heute ist die hochentwickelte Technik bei qualifizierten Radiogeräten schon selbstverständlich. Um so mehr ist die besondere Form für den Kaufentschluß entscheidend.

Karree-Form – das charakteristische Gesicht der neuen Siemens-Radiogeräte ist Ihr bestes Verkaufsargument.

Karree-Form mit glatten Flächen, strengen Konturen, ausgewogenen Proportionen, mit der harmonischen Kombination von Holz und Stoff, von Glas und Eloxal. Ein Siemens-Klangmeister beeindruckt, er wirkt wertvoll, aber nicht aufdringlich – mit seiner dezenten, wohnlichen Form paßt er organisch in jeden Raum.

**Siemens-**  
**Radiogeräte**  
**»Klangmeister«**



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

RUNDFUNK  
FERNSEHEN  
PHONO  
MAGNETTON  
HI-FI-TECHNIK  
KW-AMATEUR  
MESSTECHNIK  
ELEKTRONIK

**FUNK-  
TECHNIK**

## Fernsehübertragungen mit Satelliten

In der allgemeinen Fernmeldetechnik ist der ständig wachsende Bedarf an Übertragungskanal ein ernstes Problem. Man hat sich zunächst durch leistungsfähigere Übertragungssysteme zu helfen gewußt. Im kontinentalen Verkehr gelten die Übertragungsprobleme heute größtenteils als gelöst. Komplizierter wird jedoch die Situation, wenn es sich um den Nachrichtenbetrieb mit anderen Kontinenten und insbesondere mit der ganzen Welt handelt. Auch hier sind die Anforderungen im Laufe der letzten Jahre erheblich gewachsen. Tiefseekabel zu verlegen scheint zunächst am aussichtsreichsten zu sein. Die Kosten sind jedoch außergewöhnlich hoch. Das mit 36 Sprechkreisen 1956 verlegte Transatlantikkabel kostete etwa 200 Millionen DM. Wenn man für die Zukunft plant, dann mußten 1980 bei einer angenommenen Frequenz von jährlich 100 Millionen Gesprächen insgesamt 50 Tiefseekabel vorhanden sein.

Seit dem Start des ersten künstlichen Satelliten nehmen die früher für utopisch gehaltenen Projekte, ein Weltnachrichtensystem mit Relaisstationen im Weltraum aufzubauen, realistische Formen an. Prinzipiell muß man zwischen passiven und aktiven Satelliten unterscheiden sowie zwischen Satelliten auf erdnahen und erdfernen Umlaufbahnen. Je tiefer ein künstlicher Himmelskörper fliegt, um so kürzer ist seine Umlaufzeit und um so weniger lange bleibt er während eines Umlaufes von einem Punkt der Erde aus sichtbar. Welche Lösung man wählen wird, steht gegenwärtig noch offen. Die praktische Erprobung soll das günstigste Verfahren ermitteln. An diesen Versuchen beteiligen sich zahlreiche Fernmeldeverwaltungen. Frankreich, England und Italien verfügen bereits über betriebsfähige Empfangsstationen auf dem Erdboden, und auch in der Deutschen Bundesrepublik sind ebenso wie in anderen europäischen Ländern Empfangsanlagen im Bau.

Beim passiven Satelliten handelt es sich um einen Reflektor für Radiowellen. Nach dem Beispiel des 1960 in Umlauf gesetzten Erdtrabanten „Echo I“ besteht ein solches Gebilde aus einer gasgefüllten, außen metallisierten Kunststoffhülle von 30...45 m Durchmesser. Solche Reflektoren werfen die sehr kurzen und scharf gebündelten Wellen einer Erdsation wieder zur Erde zurück. Allerdings muß man mit Verlusten rechnen. Wie aber die mit „Echo I“ durchgeführten Versuche zeigten, eignet sich der passive Satellit durchaus für die Übermittlung von Telefonaten. In der Praxis kommt man ohne besonders leistungsstarke Sender und empfindliche Empfangsanlagen kaum aus, hält aber den Einsatz passiver Satelliten sehr wohl für möglich. Weitere Versuche werden bestätigen, ob damit auch Rundfunk- und Fernsehprogramme reflektiert werden können.

Nach den bekanntgewordenen Plänen sollen im Sommer dieses Jahres die Vorversuche mit neuen Echo-Satelliten fortgesetzt werden. Schon 1963 werden im Rahmen des Projektes „Rebound“ sechs Echo-Ballone auf eine 2500 km von der Erde entfernte polare Bahn gebracht, die zwischen Europa und Amerika verläuft. Auf dieser Bahn folgen die Ballone in regelmäßigen Abständen. Es bewegt sich dann immer mindestens ein Satellit über dem Horizont. Damit kann man einen pausenlosen Verkehr zwischen Bodenfunkstationen in Europa und Amerika abwickeln. Für den weltweiten Verkehr sind auf verschiedenen Bahnen etwa 50 Satelliten notwendig. Wenn man auf Zentimeterwellen ein mehrere MHz breites Band wählt, könnte man Rundfunk- und Fernsehdarbietungen oder rund 1000 Telefongespräche gleichzeitig übertragen.

Passive Eigenschaften weist auch ein anderes Übermittlungssystem auf, das Ende vorigen Jahres getestet wurde. Von einer Midas-Rakete wurden etwa 350 Millionen winzige Metallnadeln in den Weltraum gestreut. Sie sollten sich auf einen acht Kilometer breiten und 40 Kilometer dicken Gürtel um die Erde verteilen. Ein solcher Kupfernadelgürtel müßte

reflektierende Wirkung haben. Offenbar blieben die Ergebnisse dieses Versuches aber hinter den Erwartungen zurück, wenn man diesen Versuch nicht überhaupt als mißlungen bezeichnen muß.

Dagegen gibt man den aktiven Fernmelde-Satelliten große Chancen. Sie werden mit einer komplizierten Send- und Empfangseinrichtung ausgestattet und empfangen die von der Erde zugestrahlten Signale. Die Verluste dieses Systems sind wesentlich kleiner. Die elektronische Einrichtung muß allerdings fehlerfrei funktionieren und während langer Zeit einwandfrei arbeiten; bei etwa auftretenden Störungen oder wenn sie durch Weiterentwicklungen technisch überholt sein sollte, muß man sie aber zerstören können. Ein aktiver Fernmeldesatellit, „Courier IB“, wurde in den USA schon 1960 auf eine Umlaufbahn gebracht. Er speicherte mit fünf Magnetbandgeräten Sprache und Fernschreibsignale. Beim Überfliegen einer Bodenstation gingen ihm während der Sichtbarkeitsperiode von 4½ Minuten Informationen mit hoher Geschwindigkeit zum Speichern zu. Beim Überfliegen der Empfangsstation wurde die Wiedergabe der Nachrichten durch ein Abfragesignal ausgelöst. Dieses Verfahren eignet sich nur für die kurzdauernde Fernsehübertragung zwischen Punkten, die der Satellit jeweils überfliegt.

Der nächste Schritt zum weltweiten Fernsehen ist der Abschluß des aktiven amerikanischen Satelliten „Relay“ in diesen Monaten. An diesem Projekt sind die amerikanische Weltraumbehörde (NASA), die Radio Corporation of America (RCA), die American Telephone and Telegraph Company (ATT), die General Electric Company (GEC) und andere Firmen beteiligt. Ferner will im Juli die ATT auf eigene Rechnung den aktiven Satelliten „Telstar“ in Umlauf bringen. Beide Satelliten fliegen verhältnismäßig tief über der Erde in Höhen von etwa 1000 bis 5000 km. Man rechnet je Umlauf mit einer Verkehrszeit von 20 bis 30 Minuten zwischen zwei Bodenstationen. Nach vorliegenden Informationen wird „Relay“ über einen Meter groß sein und ein Gewicht von etwa 50 kg haben. Die volltransistorisierte Ausrüstung wird aus Sonnenbatterien und Akkumulatoren versorgt. Mit diesem Satelliten kann man gleichzeitig 100 Telefongespräche übertragen. Später wird ein ähnlicher, jedoch größerer Satellit gestartet werden, der 1000 Fernsprechanäle oder ein Fernsehprogramm zu übermitteln vermag.

Wenn man nun mehrere solcher aktiven Satelliten in regelmäßigen Abständen auf derselben Bahn um die Erde kreisen läßt, kommt man ebenfalls zu einem kontinuierlichen Verkehr. Für einen weltweiten Nachrichtenbetrieb sind dann mehrere Bahnen und ein über die ganze Erde verteiltes Netz von Bodenfunkstationen notwendig. Je weiter man Satelliten von der Erde placiert, um so länger wird die maximal mögliche Betriebszeit je Umlauf. So könnte die Umlaufzeit eines in 35800 Kilometer Höhe über dem Äquator gebrachten Satelliten 24 Stunden sein, das heißt die Zeit, die die Erde für eine Umdrehung braucht. Ein solcher Satellit wird scheinbar über dem Äquator stehenbleiben. Mit drei solcher Synchron-Satelliten könnte man 98% der bewohnten Erdoberfläche erreichen. Bis zur Realisierung dieser Pläne sind aber noch viele Probleme zu lösen.

Heute stehen wir zweifellos vor dem Beginn eines neuen Zeitalters der Fernmeldetechnik. Wie wird die nächste Zukunft verlaufen? Nun, die ATT rechnet damit, in drei oder vier Jahren ein Telefon- und Fernsehnetz mit Satelliten auf geschäftlicher Basis arbeiten zu lassen. Ob allerdings bereits Sendungen von den Olympischen Spielen 1964 in Tokio über künstliche Satelliten erfolgen, wie man es mancherorts erhofft, ist noch sehr fraglich. Nach etwa zehn Jahren — es wird dann jedes Land der Erde sowohl Fernsehsender als auch Empfangs- und Sendemöglichkeiten für Übertragungen mittels Satelliten haben — glaubt man aber, über ein Satellitensystem etwa einer Milliarde Menschen Fernsehsendungen auf dieser Grundlage zugänglich machen zu können. Werner W. Diefenbach



# Neue Rundfunk-Heimempfänger

DK 621.396.62

Die im Heft 13 1962, S. 441-442 begonnene Berichterstattung über neue Rundfunkempfänger der Saison 1962/63 wird nachstehend durch Ausführungen über die Neuheiten einiger weiterer Firmen ergänzt.

## Traditionsreiche Empfänger-Neuheiten

In der neuen Saison setzt die Firma **Graetz** ihr traditionell umfangreiches Heimempfänger-Programm fort. Es enthält insgesamt sieben verschiedene Grundtypen, die in verschiedenfarbigen Gehäusen bezogen werden können (beispielsweise dunkel hochglanzpoliert oder Nußbaum, natur matt, oder Rüster, matt).

Der kleinste Super „Baroness“ mit 6,9 Kreisen ist außer mit vier Röhren noch mit zwei Transistoren, einer Germaniumdiode und einem Selengleichrichter bestückt. Eine Besonderheit des für zwei Wellenbereiche (UK) eingerichteten Gerätes ist die selbstschwingende Transistor-Mischstufe mit additiver Mischung). Die UKW-Vorstufe arbeitet in Basisschaltung mit Übersteuerungsschutz durch eine Dämpfungdiode. Wegen der günstigen FM-ZF verfügt der Empfänger über hohe UKW-Empfangsleistung. ZF- und NF-Teil dieses mit EL 95-Endstufe ausgestatteten Empfängers haben gedruckte Schaltung.

Durch gute Ausstattung zeichnet sich der 4-Bereich-Mittelklassensuper (UKML) „Komteß“ aus. Er arbeitet mit fünf Röhren, zwei Germaniumdioden und Selengleichrichter. Die UKW-Vorstufe ist in Zwischenbasisschaltung ausgeführt. Der getrennte Antrieb für UKW und KML ersetzt zwei Ortssendertasten. Besonderheiten sind hochinduktiver Antenneneingang, Magisches Band, stufenlos regelbare Klangblende und wirksame Störbegrenzung. Auch bei diesem Gerät sind ZF- und NF-Teil mit der Röhre ECL 86 (3 Watt Ausgangsleistung) in gedruckter Schaltung ausgeführt. Der 9 x 15 cm große Ovallautsprecher sorgt für vollen Klang. Während das Gerät „Komteß“ eine symmetrische Frontseite aufweist, sind beim Paralleltyp „Chanson“ mit gleichen technischen Eigenschaften die Bedienungsknöpfe für Abstimmung und Lautstärke asymmetrisch angeordnet.

Höheren Komfort hat der 6/10-Kreis-Super „Polka“ (fünf Röhren, zwei Germaniumdioden, ein Selengleichrichter). Er gehört mit vier Wellenbereichen (UKML), sieben Drucktasten, getrennten Höhen- und Tiefenreglern im Gegenkopplungskanal, doppelter Störbegrenzung, Magischem Band, UKW-Rauschunterdrückung, Sprache Musik-Schalter und umschaltbarer Ferritantenne zur Großsuperklasse. Die hervorragenden Leistungen des anderen **Graetz**-Großsupers „Comedia“ sind aus dem Vorjahr bekannt. Mit vier Wellenbereichen (UKML), sechs Röhren und Selengleichrichter, 6/10 Kreisen, zehn Drucktasten, getrennten Höhen- und Tiefenreglern, einem Hauptlautsprecher und zwei elektrostatischen Seitenlautsprechern bietet dieses Gerät hohe Leistungen.

Bekannt sind ferner der Stereo-Spitzen-super „Melodia“ und der Luxus-Spitzen-

super „Fantasia“. Sie weisen gegenüber der technischen Konzeption des Vorjahres gewisse Änderungen auf. Bemerkenswert ist in beiden Geräten die Anschlußbuchse für HF-Stereo-Adapter.

Das Gerät „Fantasia“ enthält jetzt für den UKW-Bereich auch eine automatische Scharfabstimmung. Parallel zum Oszillatorkreis liegt eine in Sperrichtung betriebene spannungsabhängige Kapazitätsdiode BA 101. Je nach Höhe einer von der Sendereinstellung abhängigen Sperrspannung ändert sich die Kapazität der Diode (im Mittel etwa 20 pF) und damit die Oszillatorfrequenz. Der Fangbereich der Abstimmautomatik ist  $\pm 250$  kHz bei einer Eingangsspannung von 50  $\mu$ V; der Haltebereich liegt bei  $\pm 0,5$  MHz. Der verbleibende Restfehler bei einer Verstimmung von 50 kHz ist etwa 8 kHz.

Hingewiesen sei ferner auf die bereits am Beispiel der Stereo-Luxustruhe „Belcanto“<sup>2)</sup> beschriebene sorgfältige Ausführung des NF-Teiles der „Fantasia“ mit der sogenannten „Dezent“-Schaltung, die eine wirkungsvolle Dynamikbegrenzung ermöglicht.

## Uhrenempfänger und belform-Geräte

Der schon früher angekündigte Uhrenempfänger „teleclock“ von Metz erscheint im neuen Baujahr als reines Netzgerät mit 6,9 Kreisen, drei Röhren, drei Halbleiterdioden und einem Selengleichrichter für die Bereiche UKML. Der UKW-Teil ist transistorisiert (AF 102, AF 125). Die eingebaute Präzisionsschaltuhr mit automatischem elektrischem Aufzug wird aus einer 1,5-V-Monozelle betrieben.

In der seit Hannover bekannten „belform“-Serie kommt ferner mit 6,9 Kreisen in Stereo-Technik das „belform 120 Konzertgerät“ heraus, außerdem eine Lautsprechersäule mit zwei Systemen (18 x 34 cm, 10 cm  $\phi$ ).

## Umfassendes Empfängerprogramm

Besonders interessant ist das Philips-Neuheitenprogramm aufgebaut. Von den insgesamt zwölf Gerätetypen sind sechs Kleinsuper. Unter den anderen sechs Tischgeräten haben zwei einen Stereo-NF-Teil.

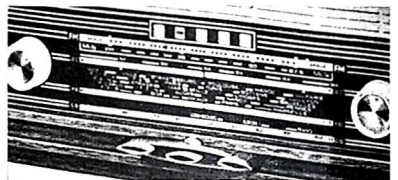
In der Kleinsuperklasse eröffnet das preisgünstige Gerät „Philittina I“ mit MW-Bereich die Reihe. Das größere „Philittina“-Gerät hat drei Wellenbereiche (UML). Zur „Philetta“-Serie gehören die Typen „Philetta“, „Philetta-Spezial“, „Philetta de Luxe“ und „Philetta-Transistor“. Sämtliche Geräte haben vier Wellenbereiche (UKML).

Die Tischgeräte „Gemma“ und „Sagitta“ kommen im konventionellen Gehäusestil auf den Markt, während „Stella“, „Sirius“, „Jupiter“ und „Capella“ Gehäuse der im Vorjahr erstmals von Philips gestarteten Plano-Linie haben. Diese Tischempfänger haben vier Wellenbereiche (UKML); die „Capella“ ist mit einer Nachhallereinrichtung ausgestattet.

Zu den technischen Besonderheiten ist zu sagen, daß alle Philips-Heimempfänger

für den erweiterten europäischen UKW-Bereich bis 104 MHz eingerichtet sind. Die Wechselstromtypen der „Philetta“ erhielten eine modernere Röhrenbestückung. Die Endstufe arbeitet mit der modernen Verbundröhre ECL 86. Als letzte ZF-Röhre und zur AM-Demodulation findet man die EBF 89. Der Ratiodektektor arbeitet mit zwei Dioden OA 79. Durch diese neue Auslegung gelang es, die Gesamtverstärkung der Empfänger zu steigern.

Neuartig ist ferner der Wellenbereichschalter des Tischgerätes „Gemma“. An Stelle der üblichen Tasten ist an der Frontseite unterhalb der Bereiche eine



Skala der „Gemma“ mit Wippe für die Bereichsschaltung (unten) und Bereichsanzeige (ganz oben)

Wippe für die Bereichsschaltung vorhanden. Eine Fensterskala zeigt den gewählten Bereich an. Der Durchläuftyp „Sagitta“ erhielt eine neue, leichtgängige Tastatur und die Verbundröhre ECL 86. Die vier Tischgeräte der Plano-Serie unterscheiden sich äußerlich durch die Anordnung der Skala. Bei den monauralen Typen „Stella“ und „Sirius“ ist die Linear-skala rechts asymmetrisch angeordnet. Die Lautsprecher strahlen jeweils von der linken Gehäusefront nach vorn. Bei den Stereo-Geräten „Jupiter“ und „Capella-reverbeo“ liegt die Skala in der Gehäuse-mitte; die Lautsprecher können so für gute Stereo-Wirkung montiert werden. Der „reverbeo“-Nachhallverstärker arbeitet mit dem Transistor OC 71.

## Standardisierte Empfänger der Mittelklasse

Als ein Ergebnis guter Rationalisierung in der Fabrikation stellt **Wega-Radio** mit wenigen Typen ein attraktives Empfängerprogramm in der neuen Saison vor. Es wird ein modern gestaltetes, leistungsfähiges Chassis in gedruckter Schaltung mit vier Wellenbereichen (UKML), sechs Tasten, 6/10 Kreisen, fünf Röhren (EL 84 - Endstufe) und Selengleichrichter verwendet. Die Schwundregelung ist bei AM zweistufig, bei FM einstufig. In der Komfortklasse kommt als sechste Röhre eine Abstimmanzeigeröhre hinzu.

Der preisgünstige Mittelsuper „Wega 109“ erscheint in einem modernen Preßstoff-Flachgehäuse mit asymmetrischer Frontseitengestaltung. In der nächsthöheren Preisklasse kommt der Super „Wega 209“ mit einem kombinierten Plastik-Holzgehäuse und Abstimmanzeigeröhre auf den Markt. Mehr Komfort enthält der Mittelsuper „Wega 230“ in einem Gehäuse mit symmetrisch gestalteter Frontseite. Für die Klangregelung sind getrennte Höhen- und Tiefenregler vorhanden. Der hochwertige Mittelsuper „Wega 330“ ist mit einer Dreifach-Lautsprechergruppe ausgestattet, von der das Ovalsystem an der Frontseite und die beiden Kleinlautsprecher an den beiden Seiten untergebracht sind. Von drei Geräten bietet der Hersteller verschiedene Gehäusefarben in Nußbaum, dunkel hochglanzpoliert oder natur, oder Teak an.

1) Transistorisierter UKW-HF-Teil im Rundfunk-Heimempfänger „Baroness“. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 14, S. 475

2) Peljak, F.: Stereo-Luxustruhe „Belcanto“. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 9, S. 306



## »Magnetophon automatic«

DK 481.84.083.8

## Technische Daten

Bandgeschwindigkeit:	9,5 cm/s
Netzspannungen:	110, 220 V
Netzfrequenz:	50 Hz, 60 Hz umrüstbar
Leistungsaufnahme:	
Bereitstellung:	≈ 8 W
Betrieb:	≈ 40 W
Frequenzbereich:	40 - 14000 Hz
Spulen:	bis max. 15 cm Durchmesser
Spielzeit:	max. 4 Std. 10 Min. bei 720 m Triplespielband
Umspultzeit:	≈ 4 Min. bei 540 m Doppelspielband
Tonhöhen-schwankungen:	± 2% <sub>max.</sub> gehörlich bewertet
Dynamik:	≥ 46 dB
Fremdspannungsabstand:	≥ 100:1 (≥ 40 dB)
Aufnahme-Eingänge:	≈ 3 mV an 47 kOhm (Radio) ≈ 3 mV an 470 kOhm (Mikrofon)
Wiedergabe-Ausgang:	≈ 1 V an 12 kOhm
Klirrfaktor:	≤ 5%
Endstufe:	2,5 W
Automatischer Bandsstop durch Schallfolie am Band-Ende	
Dreistelliges Zählwerk	

Das Arbeiten mit dem Tonbandgerät ist für viele Benutzer zu einem Hobby geworden, das immer mehr an Beliebtheit gewinnt. Den Wünschen ernsthafter Amateure folgend, bringt die Industrie heute Geräte auf den Markt, die neben der reinen Ton-Aufzeichnung und -Wiedergabe die Möglichkeit vielseitiger Anwendung – zum Beispiel in der Dia- und Schmalfilmtechnik – bieten. Zwangsläufig steigt mit dieser Entwicklung natürlich auch der Schwierigkeitsgrad der Bedienung, die oft nur von Tonbandfreunden voll beherrscht wird, die sich ständig mit ihrem Hobby befassen.

Viele Interessenten schrecken jedoch vor dem Kauf eines Tonbandgerätes nicht zuletzt aus Angst vor zu komplizierter Bedienung zurück. Für sie ist das Tonbandgerät weniger Experimentierobjekt, sondern dient in erster Linie dazu, interessante Rundfunksendungen<sup>1)</sup> mitzuschneiden oder Sprach- und Musikaufnahmen auf Band festzuhalten. Der Wunsch nach einfacher Bedienung steht bei diesem Käuferkreis im Vordergrund und ist für den Kauf ausschlaggebend.

<sup>1)</sup> Die Aufnahme von urheberrechtlich geschützten Werken der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen und der sonstigen Berechtigten, zum Beispiel Gema, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw. gestattet.

Welche Art von Schwierigkeiten treten nun beim Bedienen eines Magnetongerätes auf? Vor allem sind hier die vielen notwendigen Handgriffe zu nennen, angefangen beim Einschalten des Gerätes, Abwarten des Anheizvorganges und Kontrollieren des Eingangswahlschalters bis hin zum Einstellen und Überwachen der Aussteuerung nach dem Magischen Band.

länger fest, so daß eine originalgetreue Aufzeichnung gewährleistet ist. Nur bei lang anhaltenden Pianopassagen regelt der Verstärker langsam auf. Der hierbei auftretende Lautstärkezuwachs erfolgt so langsam, daß ihn das menschliche Ohr kaum wahrnimmt.

Diese Verhältnisse zeigt Bild 1 sehr deutlich. Es ist die Verstärkung  $V$  (in dB) in

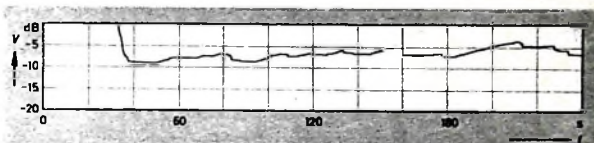


Bild 1. Verstärkung des geregelten Aufnahmeverstärkers in Abhängigkeit von der Zeit bei Aufnahme eines Ausschnittes aus der Symphonie Nr. V c-moll op. 67 von L. van Beethoven

Eine Vereinfachung dieser Handgriffe ist nur dadurch zu erreichen, daß möglichst viele Bedienungsfunktionen automatisch ablaufen und für jede Betriebsart nur noch die Betätigung einer einzigen Taste übrigbleibt.

Die automatische Aussteuerungseinstellung – bisher ohne Qualitätseinbuße nicht möglich – ist durch Neuentwicklung eines besonderen Regelverstärkers möglich geworden. Bei einem herkömmlichen Tonbandgerät wird die Aussteuerung am Anfang einer Aufnahme nach dem Magischen Band eingestellt und muß während der Aufnahme überwacht und notfalls nachgestellt werden. Diesen Bedienungsvorgang führt bei der automatischen Regelung der kombinierte Aufnahme- und Regelverstärker aus.

## 1. Grundsätzliches zur Regelung

1.1 Regelung eines NF-Signals  
Die Regelung eines NF-Signals zum Erreichen einer konstanten Aufspannung findet in der Diktatgerätetechnik breite Anwendung. Dort besteht die Forderung, daß Lautstärke-schwankungen eines Sprechers, die beim Entfernen vom Aufnahmestück entstehen, ausgeglichen werden. Bei der Aufnahme hochwertiger Musikstücke ist die Problemstellung eine andere. Auftretende Lautstärke-schwankungen (zum Beispiel Pianostellen in einem Musikstück) sollen nach Möglichkeit nicht ausgeglichen werden, da eine solche Dynamikkompression das Musikbild verfälschen würde.

Eine naturgetreue Aufzeichnung erreicht man, wenn der Regelverstärker mit einer sehr kurzen Einregelzeitkonstante (beispielsweise 30 ms) und mit einer langen Ausregelzeitkonstante von mehr als 60 s arbeitet. Das bedeutet für die Aufnahme eines Musikstückes: Bei einem „Forte“ wird der Verstärker in verhältnismäßig kurzer Zeit auf einen solchen Verstärkungswert heruntergeregt, daß die Aufzeichnung mit dem Vollaussteuerungspegel und ohne Übersteuerung erfolgt. Durch eine nachfolgende Pianostelle mit einem Lautstärkeabstand von zum Beispiel 10 dB wird der Verstärker nicht sofort aufgeregt, sondern hält seinen Arbeitspunkt wegen der großen Ausregelzeitkonstante

Abhängigkeit von der Zeit  $t$  (in s) aufgetragen, und zwar bei Aufnahme eines Ausschnittes aus der Symphonie Nr. V c-moll op. 67 von Ludwig van Beethoven. Der Wert 0 dB entspricht der größten Verstärkung des Gerätes. Beim Einschalten des Gerätes geht die Verstärkung schlagartig so weit zurück, daß die Aufzeichnung mit Vollaussteuerungspegel erfolgt. Bei gleichmäßiger Lautstärke bleibt die Verstärkung konstant – der Kurvenverlauf ist waagrecht – und bei leisen Stellen regelt der Verstärker langsam hoch.

## 1.2 Regelschaltungen

Eine Regelschaltung kann grundsätzlich mit einer Röhre oder mit mehreren Röhren und als vorwärts- oder rückwärts-geregelter Verstärker aufgebaut sein.

Mit Vorwärtsregelung bezeichnet man eine Schaltungsart, bei der die zu regelnde Röhre die Eingangswechselspannung und gleichzeitig eine aus dieser durch Gleichrichtung gewonnene Regelspannung erhält. Da die erzeugte Regelspannung nicht von der Ausgangsspannung der geregelten Röhre abhängt, kann man es durch geschickte Dimensionierung des Verstärkers erreichen, daß die Ausgangswechselspannung bei Erhöhung der Eingangsspannung konstant bleibt (Kurve c, Bild 2). Diese

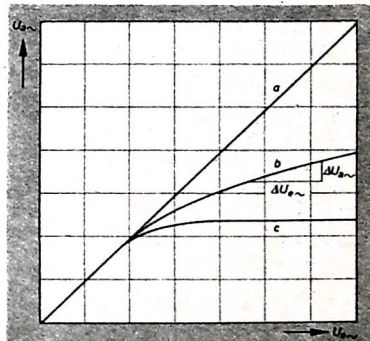
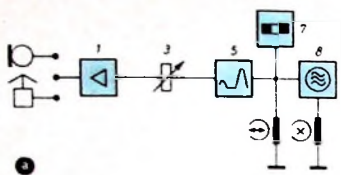
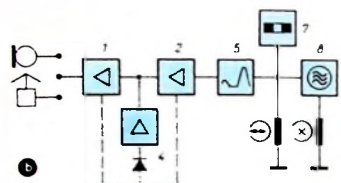


Bild 2. Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Eingangsspannung bei geregelter und ungeregelter Verstärker: Verstärker ohne Regelung (a), mit reiner Rückwärtsregelung (b), mit Rückwärts- und Vorwärtsregelung oder mit reiner Vorwärtsregelung (c)

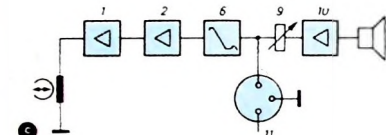




Aufnahme-Entzerrungsverstärker eines herkömmlichen Tonbandgerätes



Aufnahme-Entzerrungsverstärker des „Magnetophon automatic“



Wiedergabe-Entzerrungsverstärker des „Magnetophon automatic“ mit Endstufe

Bild 3. Blockschaltbilder der Magnetophon-Entzerrungsverstärker: 1, 2 Vorverstärker, 3 Aussteuerungsregler, 4 Regelspannungserzeuger, 5 Aufnahme-entzerrer, 6 Wiedergabeentzerrer, 7 Magisches Band, 8 Löschkopf und Vormagnetisierungsozillator, 9 Lautstärkeregler für die Wiedergabelautstärke, 10 Endstufe mit 2,5 Watt Ausgangsleistung, 11 Radiobuchse

Einstellung ist aber kritisch, und es besteht die Gefahr der Überregelung, vor allem wenn man einen weiten Bereich regeln will.

Bei der rückwärtsgerichteten Verstärker- röhre liegen die Verhältnisse anders. Hier wird der Röhre das Eingangssignal zugeführt und in der Röhre verstärkt. Zur Regelung wird das verstärkte NF-Signal am Ausgang der Röhre abgegriffen, gleichgerichtet und als Regelspannung auf den Röhreneingang zurückgeführt. Der Nachteil dieser Schaltungsart liegt damit schon auf der Hand. Die Ausregelung ist unvollkommen (Kurve b, Bild 2), da bei einer Erhöhung der Eingangsspannung um  $\Delta U_{in}$  die Regelung nur wirksam werden kann, wenn sich auch die Ausgangsspannung um einen Betrag  $\Delta U_{out}$  erhöht.

Kurve a im Bild 2 gibt als Vergleich den Kurvenverlauf eines unregulierten Verstärkers wieder.

In dem Regelverstärker des Tonbandgerätes „Magnetophon automatic“ kommt eine gemischte Regelung mit den Pentoden EF 86 und EF 83 zur Anwendung, die erste Röhre ist rückwärts- und die zweite vorwärtsgerichtet. Das Ergebnis dieser Schaltungskombination ist eine konstante Ausgangsspannung über einen weiten Bereich der Eingangsspannung, wobei der Aufwand an Röhren und Schaltmitteln gering ist. Die Aufteilung auf zwei Röhren ergibt ferner günstige Klirrfaktorbedingungen.

## 2. Elektrischer Teil

### 2.1 Aufnahmeverstärker

#### 2.1.1 Gegenüberstellung zum herkömmlichen Tonbandgerät

Das Bild 3 zeigt in einer Gegenüberstellung die Blockschaltbilder eines normalen Aufnahmeverstärkers (a) und des geregelten Aufnahmeverstärkers vom „Magnetophon automatic“ (b). Das von der Tonquelle (Radio oder Mikro) kommende NF-Signal wird beim üblichen Gerät im Vorverstärker 1 verstärkt. Es folgen der Aussteuerungsregler 3 und der Aufnahme-Entzerrungsverstärker 5, an dessen Ausgang der Sprechkopf angeschlossen ist. Dem Sprechkopf wird gleichzeitig vom Oszillator 8 her der HF-Vormagnetisierungsstrom zugeführt. Ebenfalls an den Oszillator angeschlossen ist der Löschkopf. Das Magische Band 7 zeigt den Grad der Aussteuerung an (Bild 3a).

Das Blockschaltbild 3b weicht erheblich von dieser Schaltung ab. Es fällt auf, daß kein Aussteuerungsregler mehr vorhanden ist. Das Einstellen der optimalen Aussteuerung übernehmen die beiden geregelten Vorverstärker 1 und 2, der Verstärker 4 dient zum Erzeugen der notwendigen Regelgleichspannung.

#### 2.1.2 Der geregelte Aufnahmeverstärker des „Magnetophon automatic“

Die Eingangsspannung der Buchse „Micro“ (Bild 4) gelangt über C1, C2 und W<sub>1</sub>W<sub>2</sub> direkt auf die Eingangspentode.

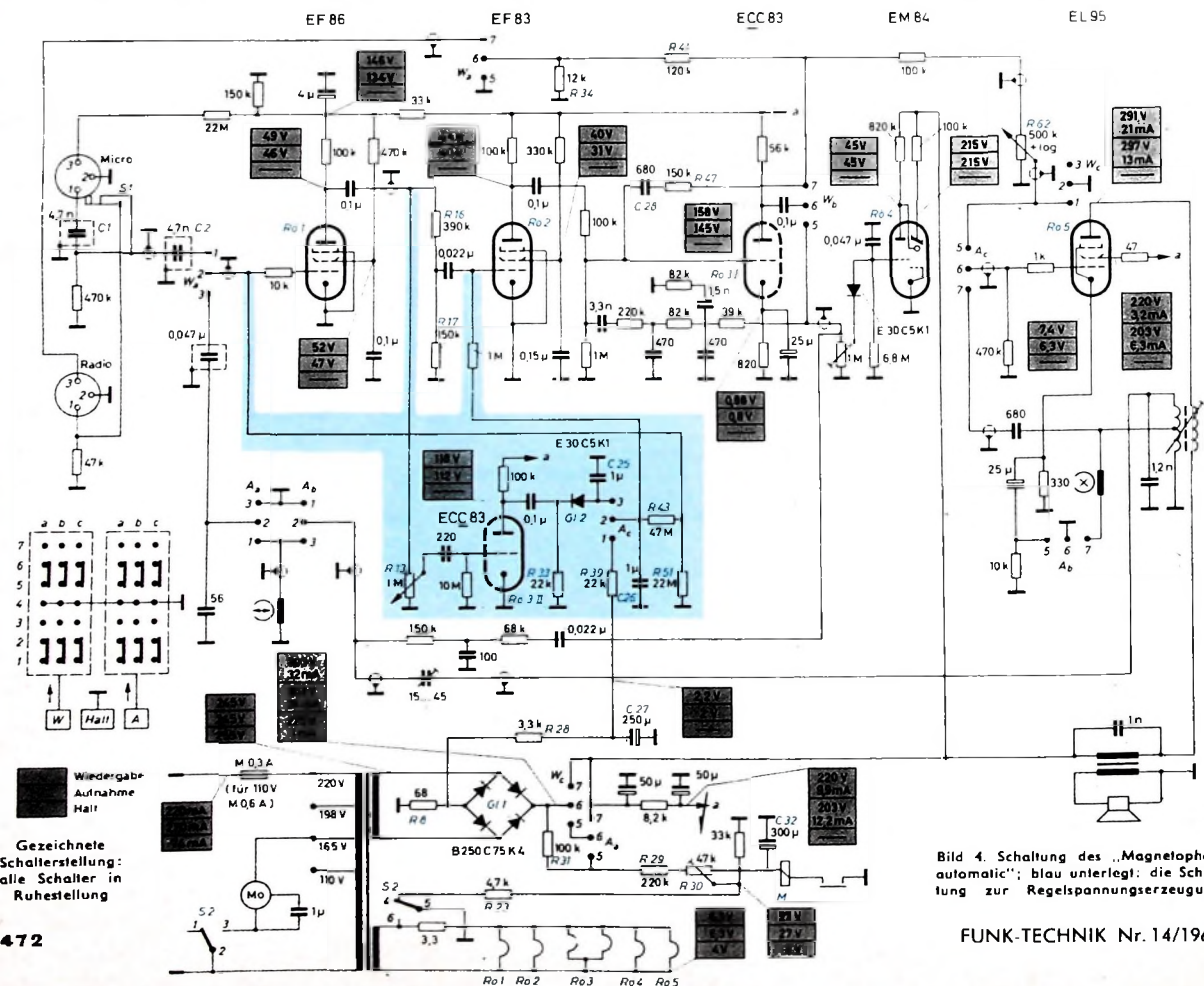


Bild 4. Schaltung des „Magnetophon automatic“; blau unterlegt: die Schaltung zur Regelspannungserzeugung



während die Eingangsspannung der Buchse „Radio“ zunächst über den Schalter  $S_1$  der „Micro“-Schaltbuchse geführt ist. Das Mikrofon hat durch diese Schaltungstechnik den Vorrang vor allen anderen Tonquellen. Sobald es gesteckt ist, öffnet  $S_1$  und trennt den Radioeingang ab. Die Stellung „Micro“ wird beibehalten, unabhängig davon, ob die Spezialtonleitung gesteckt ist oder nicht.

Hinter der EF 86 ( $R\bar{6}1$ ) wird die verstärkte NF einmal dem Regelspannungsverstärker mit dem zweiten Triodensystem der ECC 83 ( $R\bar{6}311$ ) zugeführt und zum andern über einen Spannungsteiler  $R_{16}$ ,  $R_{17}$  auf das Steuergitter der geregelten zweiten Pentode EF 83 ( $R\bar{6}2$ ) gegeben. Nach der geregelten Vorverstärkung erfolgt die Aufnahmeentzerrung von der Anode des ersten Triodensystems der ECC 83 ( $R\bar{6}31$ ) über Schalter  $W_{16}$ - $W_{15}$  und ein RC-Netzwerk auf das Steuergitter derselben Röhre. Die Regelwirkung des Aufpreisverstärkers wird vor dem Regelspannungsverstärker  $R\bar{6}311$  mit  $R_{13}$  so eingestellt, daß bei ungefähr 3 mV Eingangsspannung die volle Verstärkung erreicht wird. Das Bild 5 zeigt die Abhängigkeit der Ausgangsspannung  $U_{A_{out}}$  von der Eingangsspannung  $U_{in}$ , außerdem sind noch die quadratischen und kubischen Klirrrate  $K_2$  und  $K_3$ , gemessen bei 1 kHz „über Band“, aufgezeichnet. Einer Eingangsspannung von annähernd 3 mV entspricht der Wert 0 dB auf der Abszisse. Für kleinere Eingangsspannungen ergibt sich eine fast lineare Abhängigkeit der Ausgangsspannung – die Regelung ist hier unwirksam.

Die Erhöhung der Eingangsspannung über den Wert 0 dB hinaus hat eine fast konstante Ausgangsspannung zur Folge, die Abweichung von der Waagerechten ist +1,5 dB bei Steigerung der Eingangsspannung um +20 dB. Der „über Band“ für verschiedene Eingangsspannungen gemessene Klirrfaktor bleibt im gesamten Regelbereich unter der für Heimtonbandgeräte zulässigen Grenze von 5%. Er liegt damit günstiger, als es bei manchen herkömmlichen Tonbandgeräten nach Serviceanleitung zulässig ist.

## 2.2 Der Regelverstärker des „Magnetophon automatic“

Die an dem Einstellregler  $R_{13}$  abgegriffene NF-Spannung wird in  $R\bar{6}311$  weiter verstärkt und im Gleichrichter  $Gl_2$  gleichgerichtet.

Die wechselstrommäßig mit  $R_{33}$  (22 k $\Omega$ ) abgeschlossene Röhre sorgt durch den niedrigen Quellwiderstand für die kleine Einregelzeitkonstante. In Stellung „Aufnahme“ ist der Schalter  $A_2$ - $A_3$  geschlossen, und die beiden parallelgeschalteten Kondensatoren  $C_{25}$  und  $C_{26}$  bilden den Ladekondensator. Die erzeugte Regelgleichspannung wird  $R\bar{6}2$  (EF 83) direkt und  $R\bar{6}1$  (EF 86) über einen Spannungsteiler  $R_{43}$ ,  $R_{51}$  zugeführt.

Die Ausregelzeitkonstante von etwa 1 min wird gebildet durch die Kondensatoren  $C_{25}$  und  $C_{26}$  von zusammen 2  $\mu$ F und die Parallelschaltung von  $R_{43}$ ,  $R_{51}$  mit dem Sperrwiderstand des Gleichrichters  $Gl_2$ .

## 2.3 Der Wiedergabeverstärker

Im Wiedergabetrieb ist die Regelung nicht in Betrieb. Bild 3c zeigt das Blockschaltbild des Wiedergabeverstärkers des „Magnetophon automatic“ mit den beiden

Vorverstärkern 1 und 2, die jetzt nicht geregelt sind. Es folgen der Wiedergabeentzerrer 6, der Lautstärkeregler 9 und der Endverstärker 10. An der Buchse 11 („Radio“) steht die Ausgangsspannung zur Verfügung. Die beiden Pentoden EF 86 und EF 83 (Bild 4) erhalten eine feste negative Vorspannung, die im kalten Ende des Netzgleichrichters  $Gl_1$  an dem Widerstand  $R_8$  (68  $\Omega$ ) entnommen wird. Die RC-Glieder  $R_{28}$ ,  $C_{27}$  und  $R_{39}$ ,  $C_{26}$  – im Wiedergabetrieb ist  $A_{c1}$ - $A_{c2}$  geschlossen – dienen der Siebung. Das von dem als Hörkopf geschalteten Kombikopf kommende Signal erfährt in den beiden Eingangspentoden eine frequenzunabhängige Verstärkung und wird in  $R\bar{6}31$  entzerrt. Die Wiedergabeentzerrung erfolgt durch die Gegenkopplung  $R_{47}$ ,  $C_{28}$  zwischen Anode und Gitter von  $R\bar{6}31$  über die Schaltkontakte  $W_{16}$ - $W_{17}$ .

Die Ausgangsspannung gelangt über den Spannungsteiler  $R_{41}$ ,  $R_{34}$  und über den Schalter  $W_{16}$ - $W_{17}$  zum Punkt 3 der Buchse

## 3. Arbeitsweise

Das Tonbandgerät „Magnetophon automatic“ ist in Bereitschaftsstellung, sobald der Netzstecker in die Steckdose eingeführt ist. Die Röhren werden mit etwa 4 V vorgeheizt; Anodenspannung und Motor sind noch nicht eingeschaltet. Eine bisher übliche Umschaltung des Geräteeinganges in die Aufnahmestellung „Micro“ oder „Radio“ entfällt. Die als Schaltbuchse ausgeführte Mikrofonbuchse trennt den Radioeingang ab, sobald der Mikrofonstecker gesteckt wird. Die zur Radiobuchse geführte Spezialtonleitung braucht dabei nicht entfernt zu werden. Nach beendeteter Mikrofonaufnahme schaltet das Gerät durch Ziehen des Mikrofonsteckers automatisch in die Rundfunkstellung zurück. Vor Beginn einer Aufnahme ist als einziger Bedienungsvorgang die Aufnahmetaste zu drücken. Durch diese Schaltfunktion bekommen die Röhren ihre volle Heizspannung von 6,3 V, die Anodenspannung wird eingeschaltet und

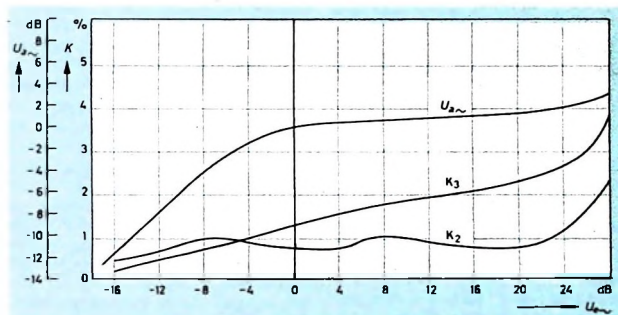


Bild 5. Ausgangsspannung  $U_{A_{out}}$  und Klirrfaktoren  $K_2$  und  $K_3$  der 2. und 3. Oberwelle in Abhängigkeit von der Eingangsspannung  $U_{in}$  des Tonbandgerätes „Magnetophon automatic“; Messung erfolgte bei 1 kHz „über Band“

„Radio“ und beträgt etwa 1 V bei voll ausgesteuertem Band. Diese Spannung stellt sich unabhängig von der Einstellung des Lautstärkereglers  $R_{62}$  ein, mit dem nur die Lautstärke des eingebauten Lautsprechers beeinflusst werden kann.

## 2.4 Die Band-Endabschaltung

Der Kondensator  $C_{32}$  lädt sich über einen Vorwiderstand auf eine Betriebsspannung von etwa 27 V auf, wobei  $S_2$  den Entladewiderstand  $R_{23}$  von Masse abtrennt. Der Vorwiderstand besteht in den Stellungen „Aufnahme“ und „Wiedergabe“ aus der Reihenschaltung von  $R_{31}$ ,  $R_{29}$  und  $R_{30}$ , während in Stellung „Vorlauf“ oder „Rücklauf“  $R_{31}$  kurzgeschlossen ist. Die Aufladezeit des Kondensators ist etwa 20 s.

Wird ein Tonband in das Gerät eingelegt und die Aufnahme- oder Wiedergabetaste betätigt, dann läuft zunächst etwa 10 s lang das Vorspannband durch. Die nun folgende Schaltfolie schließt den Kondensator  $C_{32}$  über den Band-Endabschaltmagneten  $M$  kurz. Der fließende Entladestrom des Kondensators reicht noch nicht aus, um den Auslösemagneten zum Anzug zu bringen. Der Kondensator beginnt sich wieder aufzuladen und schaltet das Gerät am Band-Ende in die Wartestellung zurück. Beim Betätigen der „Halt“-Taste wird  $C_{32}$  durch  $R_{23}$  über die Kontakte 4-5 des Schalters  $S_2$  auf eine Restspannung von etwa 4 V entladen. Dadurch wird ein ungewolltes Ansprechen des Auslösemagneten vermieden.

der Motor läuft an. Das Gerät ist ohne Wartezeit nach einer Einblendzeit von etwa 2 s aufnahmefähig und braucht nun nicht mehr überwacht zu werden. Die Aussteuerung regelt sich automatisch ein, und am Band-Ende sorgt eine Schaltfolie dafür, daß das Gerät in die Vorheizstellung zurückgeschaltet wird.

Das Einschalten von Motor und Heizung erfolgt durch einen gemeinsamen Schalter  $S_2$  (Bild 4), der sowohl mit der Aufnahme- und Wiedergabetaste als auch mit dem Vor- und Rücklaufschieber gekuppelt ist.

Nach Zurückspulen des Tonbandes erfolgt die Wiedergabe durch Drücken der Wiedergabetaste. Die Lautstärke des eingebauten Lautsprechers kann durch den Lautstärkeregler  $R_{62}$  eingestellt werden, unabhängig davon steht am Tonleitungsausgang die volle Ausgangsspannung zur Verfügung.

## 4. Geräteaufbau

Das Tonbandgerät „Magnetophon automatic“ (s. Titelbild) weist viele bewährte Konstruktionsmerkmale der 70er Geräteserie auf. Ganz links findet man die drei Drucktasten für „Aufnahme“, „Halt“ und „Wiedergabe“, in der Mitte die Schiebepaste für den schnellen Vor- und Rücklauf und rechts den Lautstärkeregler zum Einstellen der Wiedergabelautstärke des eingebauten Lautsprechers. Vor dem Lautstärkeregler liegen das Magische Band und die beiden Eingangsbuchsen für Mikrofon und Radio.



# Zur Schaltungstechnik moderner Heimtonbandgeräte

DK 681.84.083.8

Bis vor kurzem schien die Schaltungstechnik der Heimtonbandgeräte weitgehend standardisiert zu sein und einen gewissen Abschluß erreicht zu haben. Die Einführung der Stereo-Technik und der Transistorisierung bei Tonbandgeräten für Batterie- oder Netzbetrieb brachte jedoch neue Entwicklungslinien.

## Stereo-Tonbandkoffer mit vielen Möglichkeiten

Ein gutes Beispiel für die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten moderner Vierspur-Stereo-Geräte ist das Grundig-Tonbandgerät „TK 46“. Ohne auf Zusatzgeräte angewiesen zu sein, können alle interessierenden Spezial-Aufnahmearten (Stereo, Synchro-Playback, Multiplay und Echo-Effekte) durchgeführt werden. Trotzdem ist die Bedienung nicht kompliziert. Bild 1 zeigt das Prinzipschaltbild des „TK 46“. Im Gegensatz zu den Vorläufer-typen sind jetzt getrennte Regler für die Pegel-einstellung sowie für die Mithör- und Wiedergabe-Lautstärkeregelung vorhanden. Der Pegelregler  $P$  ( $P_A$  im Vorverstärkerkanal  $V_A$  und  $P_B$  im Vorverstärkerkanal  $V_B$ ) ist als Tandemtyp ausgeführt. Dagegen kann man den Lautstärkeregler  $L$  entkoppeln und die beiden Regler  $L_A$  und  $L_B$  mit zwei übereinanderliegenden Skalenscheiben getrennt regeln. Dazu braucht nur der obere rechte Knopf (Lautstärkeregler  $L_B$  des Kanals B) hochgezogen zu werden. Die beiden getrennten Endstufen und die zwei Lautsprecher an der linken und rechten Kofferseite sind auch bei Stereo-Aufnahme in Betrieb. Man kann daher Stereo-Aufnahmen durch stereophones Mithören kontrollieren. Außerdem lassen sich auch Stereo-Hörer anschließen. Dabei werden die eingebauten Lautsprecher automatisch abgeschaltet.

Pegelregler  $P$  und Multiplayregler  $M$  lassen sich getrennt bedienen. Allerdings

tritt der Multiplayregler erst dann in Funktion, wenn der Pegelreglerknopf gezogen ist. Dabei öffnet sich der Kontakt  $m$ . In diesem Falle kann bei Multiplay- oder Echo-Aufnahmen das vom Wiedergabekopf von einer Spur abgetastete Signal in die Aufnahme auf einer anderen Spur (bei Multiplay) oder derselben Spur (bei Echo-Aufnahmen, Taste „Con“ gedrückt) eingemischt werden. Bei Multiplay-Betrieb kommt das zusätzlich über den Regler  $M$  einzumischende Signal vom Wiedergabekopf der zuerst aufgenommenen Spur, bei Echo-Aufnahmen vom Wiedergabekopf derselben Spur. Bei Aufnahme auf Spur 1 (2) sind beide Wiedergabetasten zu drücken, bei Aufnahme auf Spur 3 (4) sind beide Wiedergabetasten auszulösen. Beachtet man diese Vorschrift nicht, so macht ein Brummen-Signal darauf aufmerksam. Im Bild 1 sind alle Tasten in Ruhestellung („Halt“) dargestellt. Der Ruhekontakt  $a1-2$  im Vorverstärker  $V_A$  schließt den Pegelregler kurz, der für Wiedergabe nicht benötigt wird. Die Wiedergabelautstärke läßt sich mit dem Lautstärkeregler  $L$  regeln.

Bei Multiplay-Einmischung ist die entsprechende Aufnahmetaste (zum Beispiel A 1-2) zu drücken. Dann ist in der Arbeitsstellung der Kontakte  $a1-2$  der Pegelregler  $P_A$  nicht mehr außer Betrieb, und gleichzeitig wird bei gezogenem Multiplayschalter über einen Entkopplungs-widerstand die vom Multiplayregler  $M$  kommende Tonfrequenzspannung an den Eingang des ECC 81-Verstärkerteils geschaltet. Wenn man jetzt Pegel- und Multiplayregler bedient, läßt sich die über den Eingangswähler zugeführte Tonfrequenzspannung in beliebigem Verhältnis mit der vom laufenden Tonband abgetasteten Spannung mischen. Auf ein zusätzliches Mischpult kann daher verzichtet werden.

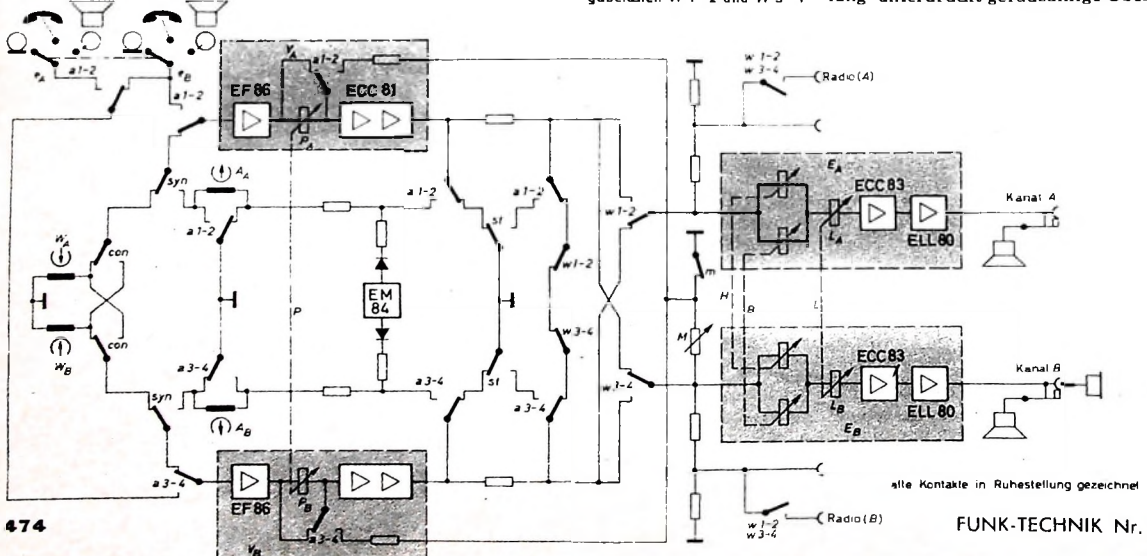
Für Echo-Aufnahmen verfährt man grundsätzlich wie bei Multiplay-Betrieb. Zusätzlich ist jedoch die „Con“-Taste zu drücken. Der Multiplayregler  $M$  darf dabei nur so weit aufgeregelt werden, daß noch keine Rückkopplung über das Band eintritt. Man erhält ein langsam abklingendes Mehrfach-Echo, da sich jeder Wiedergabepuls nach einer Zeitverzögerung, die durch die Bandgeschwindigkeit und den Abstand von Sprech- und Hörkopf bestimmt ist, immer wieder in die Aufnahme einmisch. Mit dem Multiplayregler kann man die Intensität der Einmischung und damit die Echo-Abklingzeit weitgehend regeln.

Wenn eine zweite Spur bei gleichzeitigem Abhören der zuerst aufgezeichneten Spur aufgenommen werden soll (Synchro-Playback), drückt man die Taste „Syn“. Dann übernimmt das nicht in Aufnahme-stellung geschaltete System des Auf-nahmekopfes die Aufgabe eines Hörkopfes. Auf diese Weise ergibt sich absoluter Synchronismus zwischen Erst- und Zweitenaufzeichnung. Zur gemeinsamen Wiedergabe beider Spuren werden beide Wiedergabetasten ausgelöst (Ruhestellung), so daß dann beide Kanäle miteinander verbunden sind. Will man zwei zwar synchrone, im Inhalt aber unterschiedliche Aufnahmen (beispielsweise Sprechungen für Simultanübersetzungen) stereotänig getrennt wiedergeben, dann drückt man beide Spurtasten. Soll außerdem noch links und rechts vertauscht werden, dann ist zusätzlich die Taste „Con“ zu drücken.

## Vierspur-Stereo-Gerät mit Mischpult

Das Saba-Tonbandgerät „TK 220-S“ enthält zwei getrennte Aufnahme-Wiedergabeentzerrer mit je einer rauscharmen Transistor-Eingangsstufe und der Röhre ECC 83. Für jeden Kanal schließt sich daran eine 2,5-W-Endstufe mit einem System einer ELL 80 und einem im Koffer eingebauten Lautsprecher an. Für die Löschung und Vormagnetisierung ist eine getrennte Röhre ECC 92 vorhanden. Der HF-Oszillator arbeitet mit einer Frequenz von etwa 60 kHz. Eine Stromgegenkopplung unterdrückt geradzählige Oberwellen.

Bild 1. Prinzipschaltbild des „TK 46“ von Grundig (alle Kontakte in Ruhestellung gezeichnet);  $A_A$  Aufnahmekopf oberes System,  $A_B$  Aufnahmekopf unteres System,  $a$  Kontakte der Aufnahmetasten A 1-2 und A 3-4,  $B$  Klangregler Bässe,  $con$  Kontakte der „Con“-Taste,  $E_A$  Endverstärker Kanal A,  $E_B$  Endverstärker Kanal B,  $e$  Kontakte des Eingangswählers,  $H$  Klangregler Höhen,  $L$  Lautstärkeregler (gekoppelt, Stereo),  $L_A$  Lautstärkeregler Kanal A,  $L_B$  Lautstärkeregler Kanal B,  $M$  Multiplayregler,  $m$  Multiplay-schalter,  $P$  Pegelregler (Aussteuerung),  $syn$  Kontakte der „Syn“-Taste,  $st$  Kontakte der Starttaste,  $V_A$  Vorverstärker Kanal A,  $V_B$  Vorverstärker Kanal B,  $W_A$  Wiedergabekopf oberes System,  $W_B$  Wiedergabekopf unteres System,  $w$  Kontakte der Wiedergabetasten W 1-2 und W 3-4





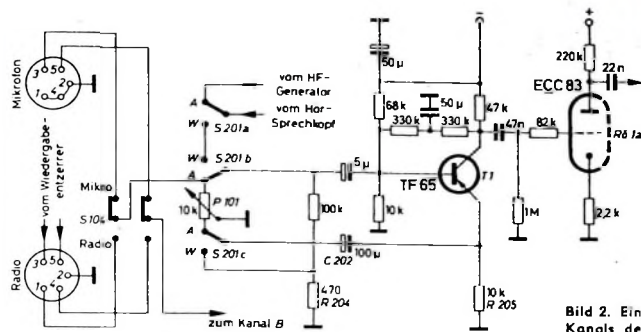


Bild 2. Eingangsschaltung eines Kanals des „TK 220-S“ (Saba)

Insgesamt sind vier Eingänge vorhanden (zwei Mikrofoneingänge, Radio nach DIN 41 524 und Phono). Die Mikrofonbuchsen sind so geschaltet, daß Stereo-Aufnahmen mit zwei Einzelmikrofonen oder mit einem Stereo-Mikrofon gemacht werden können. Der eingebaute Mischregler erlaubt das Mischen der Mikrofoneingänge mit dem Phonoeingang. Diese Mischmöglichkeit, die für Mono- und Stereo-Tonquellen ausgelegt ist, ersetzt in den meisten Fällen ein besonderes Mischpult. Bei der Aufnahme kann jeder Kanal zur Kontrolle über die eingebauten Lautsprecher oder Kopfhörer mitgehört werden. An eine Fernbedienungsbuchse lassen sich weitere Zusatzgeräte, beispielsweise ein Fußschalter für Diktatzwecke, der Saba-Dia-Taktgeber für die Bildwechselsteuerung von automatischen Dia-Projektoren oder auch ein Stereo-Kleinhörer, anschließen.

Bild 2 zeigt die Eingangsschaltung eines Kanals des „TK 220-S“ mit einer Mikrofon- und der Radio-Eingangsbuchse. Bei der Betriebsartenwahl sind Drucktasten vorhanden. Für Mono-Betrieb ist nur eine, bei Stereo-Betrieb sind dagegen beide Spurtasten zu betätigen. In der Schalterstellung „Playback“ können Multi-Playback-Überspielungen von Spur zu Spur erfolgen. Drückt man beispielsweise Spurtaste 1, dann wird auf dieser Spur aufgenommen, und gleichzeitig kann über den Mischregler der Inhalt von Spur 3 in diese Aufnahme eingeblendet werden. Das Mischungsverhältnis von Direktaufnahme (Mikrofon) und Überspielung von Spur 3 läßt sich akustisch über die eingebauten Lautsprecher oder über Kopfhörer kontrollieren. Um bei Playback-Aufnahmen das unvermeidbare frequenzabhängige Übersprechen zwischen den beiden Systemen des Stereo-Tonkopfes so weit herabzusetzen, daß die Rückkopplungsbedingungen bei keiner Frequenz des Übertragungsbereiches erfüllt sind, ist ein Tiefpaßfilter im Übertragungsweg angeordnet, das den Übertragungsbereich der von der anderen Spur abgenommenen NF-Spannung schon bei etwa 8 kHz abschneidet. Es besteht aber immer die Möglichkeit, die tragende Solostimme oder die Instrumente mit den höheren Tonlagen als letzte aufzusprechen und dadurch mit der bestmöglichen Qualität aufzuzeichnen.

In die Reihe der interessanten Neukonstruktionen der Saison 1962/63 gehören auch die volltransistorisierten Philips-Vierspurgeräte für Netzbetrieb, von denen das „RK 36“ bereits im Heft 8/1962, S. 246-248, beschrieben wurde.

anspricht. Eine weitere Verbesserung der Aussteuerungsanzeige wurde durch Verlegen des Aussteuerungsmaximums von der üblichen Leuchtspektorenschließmarke (Berühren der beiden Leuchtspektoren) auf eine durch eine Farbfolie markierte Stelle bei 8 mm Schattenbreite erreicht. Da die Aussteuerungskennlinie der EM 84a hier die größte Steilheit hat, werden bereits Übersteuerungen von 1 dB durch einen gut sichtbaren Farbumschlag der Leuchtspektoren angezeigt.

Bei Wiedergabe gelangt das NF-Signal vom niederohmigen Hör-Sprechkopf über S 201a zur Basis des Transistors T 1. Der bei Aufnahme wirksame Regler P 101 ist dann abgeschaltet und der Emittterwiderstand R 205 durch C 202 und R 204 überbrückt. Nach Verstärkung in der sich anschließenden Röhre ECC 83 wird die NF der Endstufe und dem Kontakt 3 (bezie-

## Transistorisierter UKW-HF-Teil im Rundfunk-Heimempfänger „Baroness“

Statt der normalerweise in UKW-Empfangsteilen von Rundfunk-Heimempfängern verwendeten ECC 85 befindet sich beim „Baroness“, dem kleinsten Gerät des neuen Empfängerprogramms von Graetz (s. S. 470) im UKW-Eingang ein HF-Teil nach Bild 1 mit zwei Transistoren. T 1 (AF 114) arbeitet als UKW-Vorstufe, T 2 (AF 115) als Misch- und Oszillatorstufe. Die Arbeitsspannung für die beiden Transistoren wird über den Spannungsteiler R 1, R 2, R 3 von der normalen Geräte-Betriebsspannung abgenommen. Da das Teilerverhältnis hoch ist, können sich Netzspannungsschwankungen nicht sehr stark auswirken. Die Betriebsspannung des UKW-Teils ist somit in weiten Grenzen stabilisiert.

Der Eingangsträger L 1, L 2 ist für eine Impedanz von 60 Ohm ausgelegt. Das hat den Vorteil, daß das Gerät für die eingebaute Netzanterenne richtig angepaßt ist. Das Netzkabel ist im Geräteeingang entsprechend verdrosselt, und die Gesamtlänge ist etwa gleich der halben Wellenlänge. Über C 1 (100 pF) wird die Netzanterenne an den Hochpunkt des Eingangsbandfilters L 1 gelegt. Beim Anschluß einer

Außenantenne mit 240 Ohm Wellenwiderstand ergibt sich dabei wohl eine Fehlanpassung, es ist jedoch zweifellos besser, den Eingang für den ungünstigsten Fall (Netzanterenne) anzupassen, als für eine Hochantenne, die ausreichend Energie liefert und bei der eine Fehlanpassung vernachlässigt werden kann.

Zur Anpassung des ZF-mäßig niederohmigen Ausgangs des UKW-Teils an den hochohmigen Röhren-Eingang des ZF-Teils dient ein induktiv gekoppeltes Bandfilter L 3, L 4. Parallel zum Primärkreis liegt die Diode D 1 (OA 90), die zur Dämpfung der ZF-Spannung dient. Über den Widerstand R 4 im Kollektorkreis von T 2 erhält diese Diode bei normalen Betriebsbedingungen eine Vorspannung von etwa 0,5 V und ist gesperrt. Mit steigender HF-Spannung steht an der Diode eine entgegengesetzt gerichtete Spannung, so daß sie leitend wird. Dadurch dämpft sie den parallel liegenden Primärkreis L 3 des ZF-Bandfilters und setzt die Verstärkung herab. Diese Maßnahme ist bei Empfang in der Nähe von Großsendern besonders wichtig, da sich die UKW-Eingangstransistoren praktisch nicht regeln lassen.

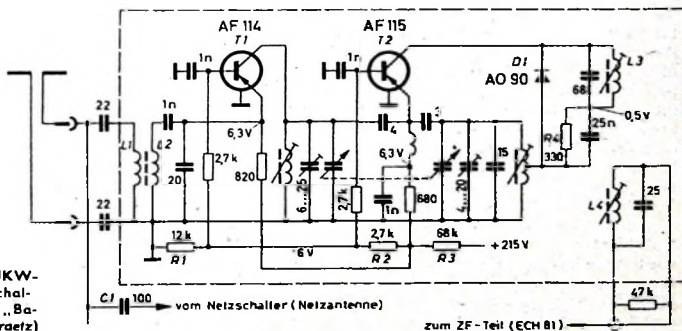


Bild 1. UKW-Eingangsschaltung des „Baroness“ (Graetz)



# SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

## Die Kleinorgel

Albert de Klerk spielt Werke von Palestrina, Frescobaldi, Sweelinck, Buxtehude, Couperin u. a.

Etwa seit dem 14. Jahrhundert findet man neben den großen Kirchenorgeln eine ganze Reihe von Sonderformen, die teils als tragbare Orgeln, teils als Orgeln für kleinere Räume und zum häuslichen Musizieren bis ins 18. Jahrhundert hinein ihre Stellung behaupteten. Nur selten hat man Gelegenheit, diese alten Instrumente zu hören, und deshalb darf diese Platte insbesondere des Interesses aller Orgelfreunde sicher sein. Wegen ihrer hervorragenden technischen Qualität ist sie aber auch für den Hi-Fi-Freund bemerkenswert, denn sie ist rausch- und rumpelfrei und läßt mit ihrer guten Stereo-Aufnahmetechnik den heute schon vielfach vergessenen Klang dieser alten Orgeln wiedererstehen.

Der Orgelfreund wird es begrüßen, daß der Platte ein Orgelbrief beigelegt ist, der alle wichtigen Angaben zu den Instrumenten, ihrem Tonumfang, ihren Registern und zu der bei den einzelnen Werken benutzten Registrierung enthält.

Die Auswahl der Kleinorgeln reicht vom Regal des 16. Jahrhunderts, der Tischorgel und dem Positiv des 17. Jahrhunderts über Schreinorgel und Secrétaire-Organ bis zu den verschiedenen Arten von Kabinettorgeln am Ende des 18. Jahrhunderts. Albert de Klerk läßt an diesen Original-Organen Klangbilder vergangener Jahrhunderte entstehen, die zu kennen für das Verständnis vieler Musikwerke jener Epochen wichtig ist.

Telefunken SAWT 9409-B (Stereo)

**Hindemith, Mathis der Maler; Bartok, Musik für Saiteninstrumente, Schlagzeug und Celesta**  
Berliner Philharmoniker unter Herbert von Karajan

Für die Wiedergabe von Werken der modernen Musik ist die technische Qualität der Schallaufnahme oft von noch größerer Bedeutung als bei Werken, die man gemeinhin „klassisch“ zu nennen pflegt. Während bei letzteren eine technisch nicht bis zum letzten i-Tüpfel perfektionierte Wiedergabe oft nicht als so störend empfunden wird, weil Fehler der Wiedergabe durch das akustische Erinnerungsvermögen überdeckt werden, ist das bei modernen Werken durchaus nicht der Fall. Die hier wiedergegebenen Klangbilder sind in mehrfacher Hinsicht dem Zuhörer ungewohnt oder unbekannt, seien es nun die Rhythmik und die Harmonien oder sei es die Instrumentation, die oftmals ungewohnte Kombinationen von Instrumenten

zu neuartigen Klangbildern vereinigt. Die Stereophonie hat bei solchen Werken eine besonders wichtige Aufgabe, denn erst bei geschicktem und sinnvollem Einsatz ihrer technischen Möglichkeiten ergeben sich Wege, die Original-Klangbilder in der vom Komponisten erfundenen und vom Interpreten nachgeschaffenen Mannigfaltigkeit reproduzieren zu können.

Unter diesem technischen Aspekt betrachtet, gebührt dieser Platte großes Lob. Sie ist völlig frei von hörbarem Rauschen und Rumpeln und bietet damit die Möglichkeit, den vollen Frequenzumfang einer echten Hi-Fi-Wiedergabeanlage voll auszunutzen zu können. Man hört einen Streicherklang wie nur selten, und auch die Wiedergabe der überaus komplizierten Einschwingvorgänge ist überzeugend gelungen.

„Mathis der Maler“ nimmt in der Musik des 20. Jahrhunderts einen besonderen Platz ein. Die 1934 entstandene und unter Furtwängler mit großem Erfolg uraufgeführte „Mathis-Sinfonie“ hat ihren Erfolg bis auf den heutigen Tag behalten und zählt mit Recht zu den maßgebenden Werken dieser Epoche. — Bartok nutzt alle Möglichkeiten der modernen Orchestersprache aus, sei es nun der in Chromatik und Kontrapunkt dem Schönberg-Kreis nahestehende 1. Satz, der 3. Satz voller Klangimpressionen oder der Schlußsatz mit manchen folkloristischen Anklängen an Bartoks ungarische Heimat. — Beide Werke werden von Karajan in meisterhafter Weise mit großem Einfühlungsvermögen interpretiert. Nach musikalischer Inhalt und nach technischer Qualität steht diese Schallplatte in der Spitzengruppe von Aufnahmen mit Meisterwerken der modernen Musik.

Columbia STC 91179 (Stereo)

**Bruckner, Sinfonie Nr. 8 c-moll**  
Berliner Philharmoniker unter Herbert von Karajan

Bruckners Achte ist wegen ihrer langen Aufführungsdauer (90 Minuten) und wegen ihrer Besetzungsschwierigkeiten leider nur selten im Konzertsaal zu hören. Ihre musikalischen Schönheiten hätten es verdient, durch Aufnahme in das Repertoire weiten Kreisen der Musikfreunde zugänglich gemacht zu werden. Hier vermag die Schallplatte helfend einzuspringen. Die Anforderungen, die dieses Werk an die Aufnahmetechnik stellt, sind aber so hoch, daß ein solcher Versuch nur Sinn hat, wenn alle technischen Voraussetzungen erfüllt sind. Gilt es doch, das Klangbild eines übergroßen Orchesters mit

reichhaltig besetztem Blech (8 Hörner, davon das 3. und 4. Paar alternierend mit 2 Tenor- und 2 Baß-tuben, 3 Trompeten, 3 Posaunen, Kontrabaßbaja) einzufangen und dabei die großen dynamischen Gegensätze dem Dynamikumfang der Schallplatte anzupassen. Wer diese Aufgabe zu ermaßen vermag, wird voller Achtung die hier vom Tonmeister geleistete Arbeit anerkennen. Es ist eine Stereo-Aufnahme entstanden, die hohes Lob verdient. Die dem Klangvolumen angepaßte Raumakustik läßt zarte Pianostellen der Streicher oder Holzbläser ebenso zur Geltung kommen wie die oft gewaltigen Klangmassierungen des Blechs. Wenn hin und wieder bei voller Ausnutzung des Frequenzbereichs einer hochwertigen Hi-Fi-Anlage ein schwaches Rauschen durchkommt, so genügt ein Absenken der Höhen um wenige dB, um es unhörbar werden zu lassen. Der Klang verliert dadurch nichts von seinem strahlenden Glanz.

Karajans Interpretation dieses Riesenwerkes gilt in Musikkreisen schon lange als eine der besten. Wie er hier die Berliner Philharmoniker immer wieder zu neuen Höhepunkten führt, das ist die kongeniale Deutung dieser Sinfonie. Der Schlußsatz ist einer der gewaltigsten Bruckner-Sätze überhaupt. Hier werden die Themen der vorausgegangenen Sätze noch einmal zu einem gewaltigen Bauwerk aufeinandergetürmt. Nicht umsonst hat man diesen Satz als die „Krönung des romantischen sinfonischen Gedankens schlechthin“ genannt und ihn in Anlehnung an Bachs „Kunst der Fuge“ als „Kunst der Sinfonie“ bezeichnet. Columbia STC 90972/73

**Mozart, Konzert für Flöte, Harfe und Orchester C-dur KV 299; Konzert Nr. 2 D-dur für Flöte und Orchester KV 314; Andante C-dur für Flöte und Orchester KV 315**

Rose Stein, Harfe; Aurèle Nicolet, Flöte; das Münchener Bach-Orchester unter Karl Richter

Während seines Pariser Aufenthalts 1778/79 schrieb Mozart das Konzert für Flöte, Harfe und Orchester für den Herzog von Guines, der als Dilettant die Flöte blies, und dessen Tochter, eine gute Harfenistin. Obwohl damals schwere Sorgen den jungen Mozart bedrückten, ist diese Gelegenheitskomposition erfüllt von der leichten Galanterie jener Zeit. Melodische Themen sind hier in einfacher Weise so verarbeitet, daß man immer wieder erstaunt darüber ist, welch reizvolle Züge Mozart dem Wechselspiel zwischen den Soloinstrumenten und dem Orchester

abzugewinnen vermag. Das Flötenkonzert D-dur ist ebenfalls eine Gelegenheitskomposition, entstanden Ende 1778 in Mannheim, wo Mozart mit seiner Mutter auf dem Wege nach Paris Station machte. Es war für einen reichen Holländer bestimmt. Voll rührender Schlichtheit ist das Andante in C-dur, das den langsamen Satz des ersten Flötenkonzertes ersetzen sollte.

In dieser ausgezeichnet gelungenen Stereo-Aufnahme spiegelt sich die Gelöstheit und Anmut dieser leichtverständlichen Werke wider. Die Musik singt und klingt als Abbild einer Epoche der heiteren und zeremoniösen Gesellschaftskultur. Ein Ohrschmaus für Stunden, in denen der Musikfreund unbeschwerter Musik in bester Qualität hören möchte.

Telefunken SLT 43047 (Stereo)

**Brahms, Konzert für Violine und Orchester D-dur op. 77**

Henryk Szeryng, Violine; Londoner Symphonie-Orchester unter Pierre Monteux

In einer technisch über dem Durchschnitt liegenden Aufnahme stellt RCA Henryk Szeryng mit dem Violinkonzert von Brahms vor, jenem Konzert, das wegen seiner neuartigen Doppelgriffe und Klangeffekte einmal als technisch kaum zu bewältigen galt. Es hat in seinem Aufbau sinfonischen Charakter und gliedert die Solovioline so in das Klanggeschehen ein, daß dem Solisten im Gegensatz zu manchen älteren Werken keine Möglichkeit geboten wird, durch virtuose freie Kadenz brillieren zu können. Szeryng ist ein kongenialer Interpret dieses Werkes und läßt es hier mit allem Glanz, der diesem Konzert eigen ist, vor unseren Ohren erstehen. Die rausch- und rumpelfreie Aufnahme erlaubt es, den vollen Frequenzumfang einer erstklassigen Hi-Fi-Anlage auszunutzen, und so hört man einen Geigenton, der mit zu dem Besten gehört, was die moderne Schallplatte zu bieten vermag. Feinheiten der Bogen- und Strichtechnik kommen so gut zur Wiedergabe, daß man glaubt, Szeryngs Instrument selbst zu hören. Es singt und klingt wie ein beschwingter Sommertag an dem schon unter südlichem Himmel liegenden Wörther See, wo dieses Konzert in Pörschach entstand. Solist und Orchester bringen gewissermaßen die ins Akustische übersetzte tiefe Perspektive der Landschaft ins Heim. Frei von allem äußeren Virtuositentum läßt Szeryng den Geist des Werkes lebendig werden, wirkungsvoll unterstützt von dem anpassungsfähig begleitenden Orchester unter Monteux.

RCA LSC-2281 (Stereo)



# Entwurf eines Optimalfilters für Hi-Fi-Lautsprechersysteme

DK 621.372.43:621.395.623.7

Schließt man am Ausgang des Verstärkers einer Hi-Fi-Anlage einen Tieftön- und einen Hochtonlautsprecher an, so kann man damit oft einen weit größeren Frequenzbereich überstreichen, als es mit einem einzelnen Breitbandlautsprecher bei gleichen Kosten möglich wäre. Die Lautsprecher müssen jedoch über ein Filter so gekoppelt werden, daß die insgesamt von beiden Lautsprechern abgegebene Schallleistung und die Abschlußimpedanz am Verstärker möglichst unabhängig von der Frequenz sind. Im folgenden wird ausgeführt, wie man ein Filter bemessen muß, das diese Bedingungen erfüllt.

## 1. Filter und Ersatzschaltbild

Bild 1 zeigt die Lautsprecher, dargestellt durch ohmsche Widerstände  $R$ , das Filter, das aus der Drossel  $L$  in Serie mit dem Tieftonlautsprecher und dem Kondensator  $C$  in Serie mit dem Hochtonlaut-

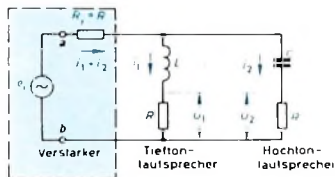


Bild 1. Ersatzschaltbild mit Verstärker, Filter sowie Tiefton- und Hochtonlautsprecher

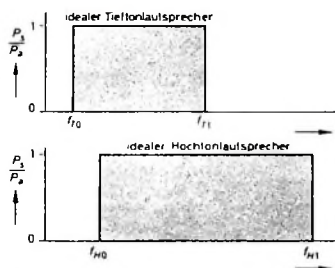


Bild 2. Ideализierte Frequenzgänge eines Tiefton- und eines Hochtonlautsprechers

sprecher besteht, sowie die Ersatzschaltung des Verstärkers (Wechselspannungsquelle  $e_i$  mit Innenwiderstand  $R_i$ ). Für diese vereinfachte Schaltung sollen folgende Annahmen gelten:

1. Der Verstärker hat als spektrale Übertragungsfunktion eine Konstante über den gesamten interessierenden Frequenzbereich, das heißt, die Ausgangsimpedanz des Verstärkers ist rein ohmsch.
2. Die Induktivität der Lautsprecher ist zu vernachlässigen. Sie können also durch Widerstände  $R$  dargestellt werden, die für beide Lautsprecher gleich und auch gleich dem Innenwiderstand des Verstärkers ( $R_i = R$ ) gewählt wurden.
3. Ein Teil der an die Lautsprecher abgegebene Energie wird in Wärme umgesetzt und nicht als Schallleistung genutzt. Hier sei angenommen, daß das Verhältnis von Nutzleistung zu verlorener Leistung (Wärme) frequenzunabhängig ist. Die weitergehende Annahme vernachlässig-

barer Wärmeverluste, die hier gemacht wird, um die Rechnung zu vereinfachen, beeinträchtigt den Entwurf des Filters nicht.

4. Der Frequenzgang jedes der beiden Lautsprecher ist gemäß Bild 2 idealisiert.

## 2. Impedanz des auf die Quelle $e_i$ folgenden Zweipols

Ist  $Z_T$  die Impedanz zwischen den Punkten  $a$  und  $b$  im Bild 1, so gilt

$$Z_T = \frac{e_i}{i_1 + i_2} = R + \frac{1}{\frac{1}{R + j\omega L} + \frac{1}{R + \frac{1}{j\omega C}}}$$

Definiert man

$$\omega C = 2\pi f_c = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad x = \frac{f}{f_c}, \quad Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

und beachtet

$$\frac{\omega L}{R} = xQ, \quad \omega CR = \frac{x}{Q}, \quad \omega^2 LC = x^2,$$

so ergibt sich folgende Beziehung:

$$\begin{aligned} \frac{Z_T - R}{R} &= \frac{1 - \omega^2 LC + j\left(\frac{\omega L}{R} + \omega RC\right)}{1 - \omega^2 LC + j(2\omega RC)} \\ &= \frac{1 - x^2 + j\left(xQ + \frac{x}{Q}\right)}{1 - x^2 + j\left(\frac{2x}{Q}\right)} \end{aligned}$$

Man sieht, daß sich Zähler und Nenner der rechten Seite dieser Gleichung nur in ihren Imaginärteilen unterscheiden. Wenn man die Imaginärteile gleichsetzt, so erhält man

$$\frac{2x}{Q} = xQ + \frac{x}{Q}$$

$Q = 1$  ergibt sich für beliebige Werte von  $x$ , das heißt für alle Frequenzen. Mit  $Q = 1$  gilt für alle Frequenzen

$$\frac{Z_T - R}{R} = 1 \quad \text{oder} \quad Z_T = 2R$$

Bei Bemessung des Filters entsprechend

$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = 1$  ist der Verstärker also mit einem ohmschen Widerstand abgeschlossen, der bei allen Frequenzen den Wert  $2R$  hat.

## 3. Frequenzgang des Systems

Im Fall  $Q = 1$  ist die Impedanz der Kombination Filter-Lautsprecher an den Innenwiderstand des Verstärkers angepaßt. Dabei wird auch die maximale Leistung an die Lautsprecher abgegeben. Die Größe dieser maximal verfügbaren Leistung  $P_s$  ergibt sich zu

$$P_s = \frac{|e_i|^2}{4R} \quad (Q = 1)$$

Es ist nun von Interesse zu berechnen, welcher Anteil der zur Verfügung stehenden Leistung  $P_s$  bei verschiedenen Frequenzen tatsächlich an die Lautsprecher abgegeben wird. Die insgesamt beiden Lautsprechern zugeführte Leistung  $P_s$  ist

$$P_s = \frac{|u_1|^2 + |u_2|^2}{R}$$

Damit wird

$$\frac{P_s}{P_s} = 4 \frac{|u_1|^2 + |u_2|^2}{|e_i|^2}$$

Zur Vereinfachung der folgenden Rechnung seien noch die Spannungsverhältnisse

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{u_1}{e_i} = \frac{j\omega RC + 1}{j\left(\frac{\omega L}{R} + 3\omega RC\right) + 2(1 - \omega^2 LC)} \\ &= \frac{j\frac{x}{Q} + 1}{j\left(xQ + \frac{3x}{Q}\right) + 2(1 - x^2)} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} F_2 &= \frac{u_2}{e_i} = \frac{j\omega RC - \omega^2 LC}{j\left(\frac{\omega L}{R} + 3\omega RC\right) + 2(1 - \omega^2 LC)} \\ &= \frac{j\frac{x}{Q} - x^2}{j\left(xQ + \frac{3x}{Q}\right) + 2(1 - x^2)} \end{aligned} \quad (2)$$

$$F \equiv F_1 + F_2$$

definiert.

Ist  $P_{s1}$  die an den Tieftonlautsprecher und  $P_{s2}$  die an den Hochtonlautsprecher abgegebene Leistung ( $P_s = P_{s1} + P_{s2}$ ), dann wird

$$\frac{P_s}{P_s} = 4(|F_1|^2 + |F_2|^2) = 4|F|^2$$

$$= 4 \left[ \frac{x^4 + 2\left(\frac{x}{Q}\right)^2 + 1}{\left(xQ + \frac{3x}{Q}\right)^2 + 4(1 - x^2)^2} \right] \quad (3)$$

Im Fall  $Q = 1$  gelangt man zu folgenden Ausdrücken für das Verhältnis der tatsächlichen zur verfügbaren Leistung:

$$\frac{P_{s1}}{P_s} = 4|F_1|^2 = \frac{1}{x^2 + 1} \quad (3a)$$

$$\frac{P_{s2}}{P_s} = 4|F_2|^2 = \frac{x^2}{x^2 + 1} \quad (3b)$$

Damit ergibt sich

$$\frac{P_s}{P_s} = \frac{P_{s1}}{P_s} + \frac{P_{s2}}{P_s} = \frac{1}{x^2 + 1} + \frac{x^2}{x^2 + 1} = 1$$

Im Fall  $Q = 1$  wird innerhalb des den beiden Lautsprechern gemeinsamen Frequenzbereiches die maximal vom Verstärker abgebbare Leistung den Laut-



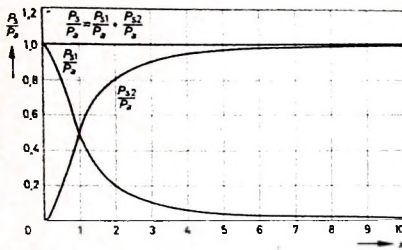


Bild 3. Verhältnisse der tatsächlichen Leistungen zur verfügbaren Leistung in Abhängigkeit von  $x$  bei  $Q = 1$

sprechern zugeführt. Die Beiträge  $\frac{P_{s1}}{P_a}$  und  $\frac{P_{s2}}{P_a}$  sowie die gesamte normierte Leistung  $\frac{P_s}{P_a}$  sind im Bild 3 dargestellt.

#### 4. Wahl der Kreisparameter

Bei der Bemessung des Filters für  $Q = 1$  muß man die Werte für  $L$  und  $C$  so wählen, daß sie der Bedingung

$$\frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = 1, \quad \text{das heißt} \quad \frac{L}{C} = R^2, \quad (4)$$

genügen. Da es jedoch oft schwierig ist, Bauteile mit den genauen, vorher berechneten Werten zu finden, sollen auch die noch zulässigen Abweichungen berechnet werden, bei denen man noch eine gute Hi-Fi-Qualität erhält.

Bild 4 zeigt die Kurven der normierten Leistung  $\frac{P_s}{P_a} = |F|$  als Funktion von  $x = \frac{f}{f_c}$  für verschiedene Werte von  $Q$ . Sie

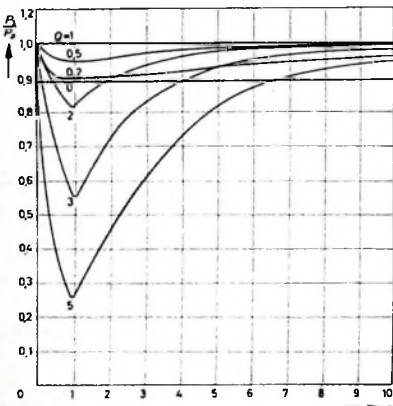


Bild 4. Die normierte Leistung als Funktion von  $x$  für verschiedene Werte von  $Q$

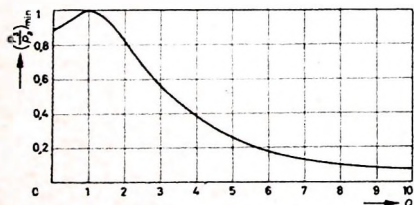


Bild 5. Minimalwert des Wirkungsgrades als Funktion von  $Q$  bei  $x = 1$

zeigen alle ein Minimum bei  $x = 1$ , was zu erwarten war, wenn man Gl. (3) nach  $x$  differenziert und  $\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{P_s}{P_a} \right) = 0$  setzt. Man erhält also das Ergebnis

$$(Q - 1)^2 \cdot (x^4 - 1) = 0 \quad (5)$$

$x = 1$  ist eine Lösung von Gl. (5) für alle  $Q$ . Setzt man  $x = 1$  in Gl. (3) ein, so ergibt sich für den Minimalwert  $\left( \frac{P_s}{P_a} \right)_{\min}$  die Beziehung

$$\left( \frac{P_s}{P_a} \right)_{\min} = 4 |F|_{\min} = 8 \frac{(1 + Q^2)}{(3 + Q^2)^2}, \quad (6)$$

die als Funktion von  $Q$  im Bild 5 dargestellt ist. Wie man Bild 5 entnehmen kann, wird die maximal verfügbare Leistung nur im Fall  $Q = 1$  an die Lautsprecher abgegeben; für  $Q = 0$  ist die Leistung etwa 89 % und für  $Q = 2$  etwa 80 % der maximal verfügbaren Leistung. Für alle Werte von  $Q$  zwischen 0 und 1 sinkt die Leistung nie unter 89 % des Maximalwertes und für Werte bis  $Q = 2$  nie unter 80 %. Das erlaubt beträchtliche Toleranzen in der Auswahl von  $L$  und  $C$ .

Da  $L$  und  $C$  zwei unabhängige Kreisparameter sind, benötigt man noch ein zweites Kriterium, um ihren genauen Wert zu bestimmen. Dabei ist die Tatsache in Betracht zu ziehen, daß die Kurven in den Bildern 3 und 4 nur innerhalb des beiden Lautsprechern gemeinsamen Arbeitsbereiches gelten. Bei Frequenzen unterhalb der unteren Grenzfrequenz  $f_{H0}$  des Hochtonlautsprechers ist nur der Tieftonlautsprecher in Betrieb, und der Hochtonlautsprecher trägt nicht zur Schalleistung bei. Bei Frequenzen oberhalb der oberen Bandgrenze  $f_{T1}$  des Tieftonlautsprechers ist dagegen nur der Hochtonlautsprecher in Betrieb, und der Tieftonlautsprecher strahlt praktisch keine Schalleistung ab. Als zweites Kriterium gilt daher die Gleichheit der Leistungen bei den beiden Frequenzen  $f_{T1}$  und  $f_{H0}$ . Quantitativ läßt sich das folgendermaßen ausdrücken. Gl. (3a) gibt die Leistung des Tieftonlautsprechers bei der Frequenz  $f_{T1}$  (entsprechend  $x = \frac{f_{T1}}{f_c}$ ) an

$$\left( \frac{P_{s1}}{P_a} \right)_x = \frac{f_{T1}}{f_c} = \frac{1}{\left( \frac{f_{T1}}{f_c} \right)^2 + 1}$$

In ähnlicher Weise läßt sich mit Gl. (3b) die Leistung der Hochtonlautsprecher bei der Frequenz  $f_{H0}$  (entsprechend  $x = \frac{f_{H0}}{f_c}$ ) berechnen

$$\left( \frac{P_{s2}}{P_a} \right)_x = \frac{\left( \frac{f_{H0}}{f_c} \right)^2}{\left( \frac{f_{H0}}{f_c} \right)^2 + 1}$$

Setzt man diese beiden Gleichungen gleich, so folgt

$$\frac{1}{\left( \frac{f_{T1}}{f_c} \right)^2 + 1} = \frac{\left( \frac{f_{H0}}{f_c} \right)^2}{\left( \frac{f_{H0}}{f_c} \right)^2 + 1}$$

$$f_c = \sqrt{f_{T1} \cdot f_{H0}} \quad (7)$$

Für die Parameter  $L$  und  $C$  ergibt sich aus Gl. (7)

$$LC = \frac{1}{4 \pi^2 f_c^2} = \frac{1}{4 \pi^2 f_{T1} f_{H0}} \quad (8)$$

und mit Gl. (4)

$$L = \frac{R}{2 \pi \sqrt{f_{T1} f_{H0}}}$$

$$C = \frac{1}{2 \pi R \sqrt{f_{T1} f_{H0}}}$$

Da die Impedanz des Kondensators  $C$  für höhere Frequenzen als  $f_{T1}$  sehr klein ist, gibt der Hochtonlautsprecher praktisch die maximal verfügbare Leistung bis zu seiner oberen Grenzfrequenz  $f_{H1}$  ab. Entsprechend gibt der Tieftonlautsprecher, da die Impedanz der Drossel  $L$  für Frequenzen unterhalb  $f_{H0}$  sehr klein ist, praktisch die gesamte verfügbare Leistung bis zu seiner unteren Bandgrenze  $f_{T0}$  ab. Daher ist der Frequenzgang des Systems über den gesamten Bereich von  $f_{T0} \dots f_{H1}$  praktisch konstant. Die Frequenz  $f_c$ , bei der die Beiträge von Hochton- und Tieftonlautsprecher gleich sind, stellt die „Kreuzfrequenz“ dar, bei der der größere Beitrag zur Schalleistung von einem Lautsprecher zum anderen übergeht. Aus Bild 6

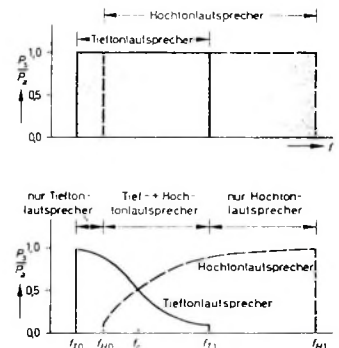


Bild 6. Um mit je einem idealen Tiefton- und Hochtonlautsprecher im gesamten Frequenzbereich konstante abgegebene Schalleistung zu erreichen, darf die jedem der beiden Lautsprecher zugeführte Leistung nicht unabhängig von der Frequenz konstant sein (oben), sondern muß sich so aufteilen, daß die Summe der beiden Schalleistungen konstant ist (unten)

kann man entnehmen, daß der Frequenzbereich, in dem beide Lautsprecher arbeiten, möglichst groß sein sollte, das heißt, Hochton- und Tieftonlautsprecher sollen einen möglichst großen Frequenzbereich aufweisen.

#### Beispiel

Für einen 4-Ohm-Tieftonlautsprecher mit einem Frequenzbereich von 40 ... 6000 Hz und einen 4-Ohm-Hochtonlautsprecher (Frequenzbereich 120 ... 16 000 Hz) erhält man mit  $R = 4$  Ohm,  $f_{T1} = 6000$  Hz und  $f_{H0} = 120$  Hz

$$L = \frac{4}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{120 \cdot 6000}} = 800 \mu\text{H}$$

$$C = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot \sqrt{120 \cdot 6000}} = 50 \mu\text{F}$$

Die Kreuzfrequenz ist

$$f_c = \sqrt{120 \cdot 6000} = 840 \text{ Hz}$$



# Neue Servicegeräte in Hannover

DK 621.3.08

Das Angebot der Hersteller von Prüf- und Meßgeräten für Radio-Fernsehwerkstätten ist im wesentlichen gleichgeblieben, doch gibt es einige bemerkenswerte Ergänzungen, die im folgenden beschrieben werden sollen.

## Conrad

Vielseitig ist das Angebot an Meßeinrichtungen und Zubehör für Labor und Service der Firma W. Conrad, Hirschau. Von den Vielfachinstrumenten sei hier besonders der Hansen „Unitester HRV 70“ hervorgehoben. Es hat mehr als 60 Meßbereiche und einen hohen Innenwiderstand (33 kOhm/V bei Gleichspannung und 15 kOhm/V bei Wechselspannung). Der mitgelieferte umschaltbare Tastkopf gestattet Effektivwert- und Spitze-Spitze-Messungen. Ein weiterer Tastkopf ist für Messungen an heißen Punkten der Schaltung bestimmt. Das stehend oder liegend verwendbare Gerät vereinigt die Vorzüge eines Vielfachinstrumentes mit den Eigenschaften eines Röhrenvoltmeters. Es läßt sich auch für Frequenzmessungen bis 20 kHz verwenden und hat außerdem eine geeichte S-Meter-Skala für Signalmessungen, Messungen von HF-Spannungen usw. Ferner sind Kapazitätsmessungen in fünf Bereichen (50 pF ... 2000 pF) und Induktivitätsmessungen in vier Bereichen (4 mH bis 10 000 H) möglich. Als Sonderzubehör wird unter anderem ein Hochvolt-Tastkopf bis 30 kV angeboten.

Mit dem preisgünstigen Hansen-Röhrenvoltmeter „HRV 150“ kann man in insgesamt 20 Meßbereichen Gleichspannungen, Wechselspannungen und Widerstände messen. Dieses Meßgerät hat bei Gleichspannung 11 MOhm und bei Wechselspannung 1 MOhm Eingangswiderstand. Das Röhrenvoltmeter ist durch eingebaute Batterien - zwei Monozellen je 1,5 V, eine Batterie 67,5 V - netzunabhängig und läßt sich daher wie ein Vielfachinstrument einsetzen. Pultförmiger Aufbau und eine große Skala erleichtern Bedienung und genaues Ablesen. Mit dem Tastkopf kann man Gleichspannungen auch an heißen Punkten der Schaltung messen.

Praktisch für den Service ist ein kombiniertes Volt-Wattmeter in robustem Gehäuse mit Drucktastenschalter. Als Voltmeter wird ein Dreheisenmeßwerk mit den Meßbereichen 125 und 250 V und als Wattmeter ein Ferrarimeßwerk mit magnetischer Dämpfung (Meßbereiche 300 und 3000 W) verwendet.

## Grundig

Mit verschiedenen neuen Meßgeräten wartet Grundig auf. Für höhere Ansprüche (zum Beispiel im Labor) ist der neue Meßoszillograf „MO 5“ bestimmt. Er eignet sich zum Beobachten und Messen von elektrischen Vorgängen im Frequenzbereich 0 ... 5 MHz. Die verwendete Elektronenstrahlröhre DH 7-78 hat eine spiralförmige Nachbeschleunigungselektrode und gewährleistet bei einer Gesamtbeschleunigungsspannung von 2000 V lichtstarke und scharfe Oszillogramme. Die geeichten Verstärker für beide Ablenkrichtungen sind gleichspannungsgekoppelt. Der Oszillograf läßt sich daher auch vorteilhaft zur Funktionsdarstellung zweier voneinander abhängiger Meßgrößen verwenden.

Vorwiegend für das Labor ist auch der Impuls-Meßoszillograf „IO 16“ bestimmt. Als Universalgerät mit 15 MHz Bandbreite eignet er sich vor allem zum Darstellen von einmalig oder regellos auftretenden Vorgängen. Seine Eigenschaften entsprechen weitgehend dem schon bekannten Grundig-Impuls-Meßoszillografen „IO 15“. Die neue Ausführung hat jedoch eine größere Oszillografenröhre mit 13 cm Schirmdurchmesser und automatische Triggierung.



Impuls-Meßoszillograf „IO 16“ (Grundig)

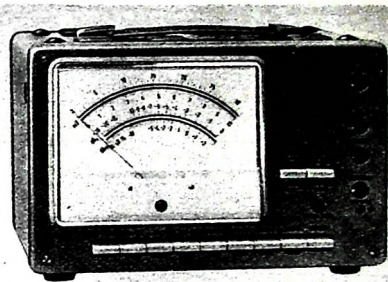
Eine Weiterentwicklung des bewährten Röhrenvoltmeters „RV 54“ ist das neue „RV 56“. Der kleinste Meßbereich mit 1 mV Vollausschlag ergänzt vielfach bereits vorhandene Meßgeräte. Weitere Vorzüge sind der erweiterte Frequenzbereich von 10 Hz bis 1 MHz und höhere Empfindlichkeit. Zwölf sich überlappende, durch Drucktasten wählbare Bereiche sowie eine in Spannungs- und Pegelwerten geeichte große Skala erleichtern die Bedienung. Außerdem steht das zu messende Signal an einer Ausgangsbuchse zur Kontrolle mit einem Oszillografen oder einem Hörer zur Verfügung. Das Gerät arbeitet infolge starker Gegenkopplungen und elektronisch stabilisierter Betriebsspannungen sehr zuverlässig. Zur internen Nachheizung dient eine mit einer Zenodiode stabilisierte Wechselspannung.

Der große Frequenzbereich von 10 Hz bis 1 MHz, die hohe Empfindlichkeit und die umschaltbare Gleichrichtung machen das neue Röhrenvoltmeter „RV 55“ vielseitig verwendbar. Die Effektivwertgleichrichtung liefert bei der Messung von Klirrfaktoren, Modulationsgraden, Rausch- und Impulsspannungen klar definierte Werte. Da die Spitzenwertgleichrichtung der für Störspannungsmesser geltenden Norm DIN 45 405 entspricht, ist sie auch für Aussteuerungsanzeigen günstig dimensioniert. Über zwei Buchsen können Bewertungsfilter, Oktav- oder Terzsiebe usw. in den Verstärker eingeschleift werden. Ein weiterer Bedienungskomfort des Röhrenvoltmeters sind die wählbaren Anzeigezeitkonstanten. Übrigens lassen sich beide Röhrenvoltmeter („RV 56“ und „RV 55“) auch als stabile Breitbandverstärker verwenden.

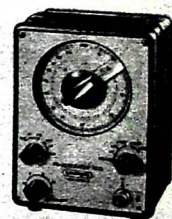
Als Universalgerät für Messungen im gesamten NF-Bereich wurde der RC-Generator „TG 11“ entwickelt. Er eignet sich als Wechselstromquelle für Messungen an

Verstärkern, zur Speisung von Meßbrücken, zur Fremdmodulation von Prüfsendern sowie für Pegel-, Dämpfung- und Verstärkungsmessungen an Übertragungseinrichtungen. Das Gerät erzeugt in fünf Bereichen die Frequenzen 10 Hz bis 300 kHz mit nahezu konstanter Amplitude. Die Ausgangsspannung ist in vier Stufen teilbar und läßt sich mittels Feinreglers genau einstellen.

Schließlich enthält das Neuheitenangebot von Grundig noch den volltransistorisierten Gleichspannungs-Vorverstärker „VB 2“ (Spannungsverstärkungsfaktor 100). Der



Röhrenvoltmeter „RV 55“ (Grundig)



RC-Generator „TG 11“ (Grundig)

Frequenzbereich umfaßt 0 ... 200 kHz. Dieses Gerät eignet sich beispielsweise zur Empfindlichkeitserhöhung von Oszillografen, Röhrenvoltmeters usw. Der Verstärker läßt sich gleich- und wechselspannungsgekoppelt betreiben. Im ausgeschalteten Zustand sind Ausgang und Eingang miteinander verbunden. Gegentaktschaltung und eine Rückkopplung gewährleisten geringe Temperaturabhängigkeit.

## Nordmende

Auf Grund vieler Anfragen nach einem triggerbaren, handlichen Klein-Oszillografen brachte Nordmende zur Hannover-Messe einen breitbandigen Universal-Trigger-Oszillografen heraus. Der neue Typ „UTO 964“ ist mit einer 7-cm-Elektronenstrahlröhre mit spiralförmiger Nachbeschleunigungsanode bestückt und zeichnet sich wegen der hohen Nachbeschleunigungsspannung von 1,75 kV durch helle und scharfe Oszillogramme aus.

Der Y-Verstärker enthält zwei galvanisch gekoppelte Stufen in Gegentaktschaltung vor dem Katoden-Ausgangsverstärker und hat bei einer Empfindlichkeit von 30 mV/cm eine Bandbreite von 10 MHz. Durch besondere Bemessung der Eingangsstufe wird die Eingangsimpedanz beim Betätigen des Feinreglers für die Verstärkung konstantgehalten. Der Eingangsabschwächer ist in sechs Stufen von



30 mV/cm ... 10 V/cm geeicht. Zusätzlich erlaubt der Feinregler die stetige Einstellung der Amplitude auf die gewünschte Anzeigehöhe. Der Verstärker läßt sich durch einen herausgeführten Eichregler mit einer 50-Hz-Rechteckspannung von  $120 \text{ mV}_{\text{eff}} \pm 1\%$  nachziehen. Eine weitere Besonderheit sind die zwei Eingangsbuchsen für den Y-Verstärker, die mit einem Umschalter wahlweise an den Verstärkereingang geschaltet werden können und Messungen an zwei Stellen eines zu prüfenden Gerätes mit zwei Tastköpfen gestatten.

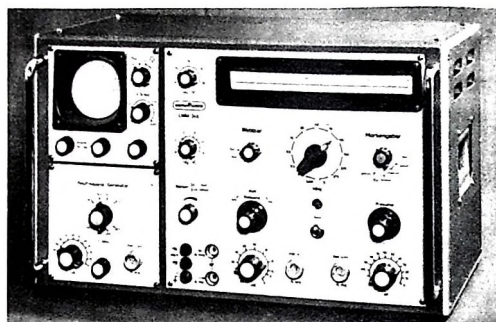
Der Kippteil hat eine gute Linearität mit einem maximalen Fehler von 5% bei 7 cm Auslenkung. Auch die Zeichnung weist nur einen Fehler von weniger als 5% auf. Neben der 50-Hz-Synchronisation ist Betrieb mit Eigensynchronisation und Eigentriggerung in beiden Richtungen sowie mit Fremdsynchronisation und Fremdtriggen möglich. Der Zeitablenkfaktor ist in acht Stufen von 20 ms/cm bis  $0,5 \mu\text{s/cm}$  geeicht und mit einem Feinregler bei zusätzlicher zehnfacher Dehnung stetig regelbar. Die kontinuierliche Niveauregelung erlaubt das Einstellen des günstigsten Trigger-Einsatzpunktes. Die Triggen hat für den Fernseh-Service besondere Vorteile, denn sie liefert immer stehende Oszillogramme. Auch der X-Verstärker ist als Gleichspannungsverstärker ausgeführt. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 0 ... 1,5 MHz (Dachschräge 0%, < 5% als Wechselspannungsverstärker; Nichtlinearität < 2% bei 6 cm Auslenkung). Über Eingangsbuchsen kann man dem X-Verstärker auch von außen eine Zeitablenkspannung zuführen.

Ferner wurde das Nordmende-Meßgeräteprogramm durch den neuen VHF-Wobbler „UW 342“ ergänzt, der in zehn umschaltbaren und sich überlappenden Bereichen das Frequenzband von 4 ... 275 MHz lückenlos überstreicht und dessen Ausgangsspannung durch eine elektrische Regelschaltung auf 0,5 V an 60 Ohm konstantgehalten wird. Gleichzeitig mit den Wobbelbereichen werden auch die Bereiche des eingebauten aktiven Markengebers umgeschaltet. Beide Frequenzen, die Wobbel- und die Markengeberfrequenz, lassen sich an getrennten Buchsen entnehmen.

Die interne Marken-Mischschaltung des Gerätes gestattet es, beliebige Marken mit unterschiedlicher Amplitude ohne Beeinflussung der Eigenschaften des Meßobjektes auf dem Schirm sichtbar zu machen. Bei Abgleicharbeiten treten daher keine Übersteuerungen durch das Markensignal auf. Bei solchen Messungen führt man das demodulierte Signal über die Marken-Mischstufe - hier werden die Schwebemarken passiv aufaddiert - dem Oszillografen zu. Der Wobbler enthält auch zwei getrennt regelbare Gittervorspannungsquellen, die in vielen Fällen für Abgleicharbeiten an Verstärkern und Eingangsstufen nützlich sind und das Anschließen zusätzlicher Regelspannungen erübrigen.

Für den Fernseh-Service ist der eingebaute 5,5-MHz-Quarzoszillator bestimmt, dessen Signal allein oder gemeinsam mit dem des Markenoszillators an der Markenausgangsbuchse entnommen werden kann.

Der neue VHF-Wobbelmeßplatz „UWM 346“ enthält neben dem beschriebenen VHF-Wobbler „UW 342“ noch ein Sichtgerät mit 7-cm-Katodenstrahlröhre und einen Festfrequenz-Generator, der den speziellen



Universal-Trigger-Oszillograf „UTO 964“ (links) und VHF-Wobbelmeßplatz „UWM 346“ (rechts) von Nordmende

Bedürfnissen des Fernseh-Service angepaßt ist. Hier stehen verschiedene Frequenzen zur Verfügung, die jeweils paarweise gleichzeitig eingeschaltet werden (31,9/40,4 MHz, 33,4/38,9 MHz sowie für ältere Geräte 19/27,5 MHz und 20,5/26 MHz). Zusammen mit dem 5,5-MHz-Quarzoszillator des Grundgerätes stehen damit alle für den Fernseh-Service wichtigen Frequenzen als genaue Marken zur Verfügung. Um das Gerät auch anderen Meßaufgaben anpassen zu können, ist eine Erweiterung durch zusätzliche Markeneinschübe (z. B. variabler Oszillator zur Messung von Bandbreiten bei der Filter- und Antennen-Entwicklung) vorgesehen.

#### Philips

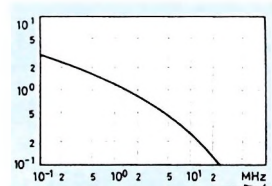
Für den Rundfunk- und Fernseh-Service brachte Philips drei neue Meß- und Prüfgeräte heraus. Der Signalverfolger „GM 7600“ dient zur Ermittlung von Störungsursachen. Der Verstärker gewährleistet schon ab 5 mV Eingangsspannung ein deutlich hörbares oder sichtbares Signal. Ferner können Empfindlichkeit und Verstärkung einzelner Stufen mit dem geeichten Abschwächer (auch reproduzierbar) bestimmt werden. Das eingebaute Röhrevoltmeter ermöglicht Messungen von Gleich- und Wechselspannungen. Außerdem läßt sich ein modulierte HF-Signal oder eine NF-Spannung mit dem eingebauten Lautsprecher verfolgen.

Für genaue U- und R-Messungen ist das neue Philips-Röhrevoltmeter „GM 6000“ bestimmt (sieben Gleichspannungsmeßbereiche von 1 ... 1000 V Vollauschlag, Ein-

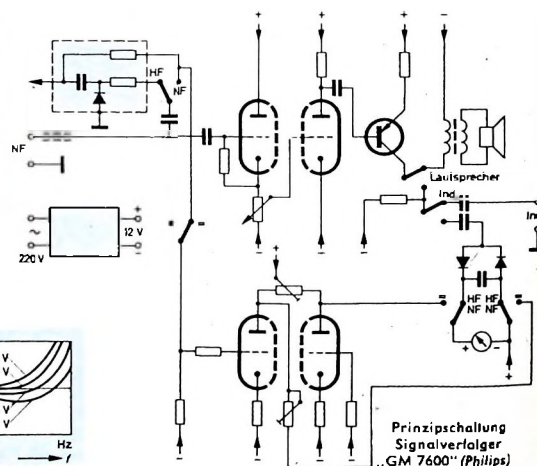
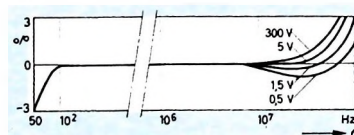
gangsimpedanz 10 MOhm; sechs Wechselspannungsmeßbereiche von 1 ... 300 V Vollauschlag, Eingangsimpedanz 3 MOhm, 8 pF; vier Widerstandsmeßbereiche von 10 Ohm ... 5 MOhm). Es besteht aus einem symmetrischen einstufigen Gleichspannungsverstärker mit nachgeschaltetem Drehschaltinstrument. Die Meßspannung wird über einen Abschwächer asymmetrisch zwischen dem Gitter des ersten Triodensystemes und Masse eingespeist. Das Gitter des zweiten Triodensystemes liegt an einem Spannungsteiler. Zwischen den Kathoden ist das Anzeigeinstrument angeordnet. Der sorgfältig dimensionierte Eingangsabschwächer gewährleistet gute Nullpunkt Konstanz und kleine Meßfehler ( $\leq \pm 3\%$ ). Eine eingebaute Eichspannungsquelle gestattet die Überprüfung der Eichung. Bei Wechselspannungsmessungen wird die Meßspannung über einen Diodenmeßkopf zugeführt.

Der kleine triggerbare Fernseh-Meßoszillograf „GM 5600“ ist zur Beurteilung und Messung der Impulsform, Impulsamplitude und Impulsdauer in Fernsehgeräten sowie zur Überprüfung der Bandbreite von Verstärkern bestimmt. Als Elektronenstrahlröhre wird eine Ausführung mit 7-cm-Plaschirm verwendet. Infolge der hohen Beschleunigungsspannung von 1,6 kV lassen sich auch noch steile Anstiegsflanken gut erkennen. Der gleichspannungsgekoppelte Y-Verstärker hat einen Ablenkoeffizienten von 50 mV/cm und eine Bandbreite von 0 ... 5 MHz.

W. W. Diefenbach



Frequenzabhängigkeit des Eingangswiderstandes (oben) und Frequenzkennlinie bei verschiedenen Wechselspannungen (unten) des Philips-Röhrevoltmeters „GM 6000“



Prinzipschaltung Signalverfolger „GM 7600“ (Philips)



## Transistorisierter Sender für das 2-m-Band

Mesa-Transistoren erlauben den Bau von mit Transistoren bestückten Oszillatoren und Sendern auch für die Frequenzbereiche der UKW-Amateurbänder, in denen bis jetzt nur mit Röhren ausgestattete Geräte brauchbare Ergebnisse brachten. Bisher erreichte man mit transistorisierten Sendern im UKW-Bereich nur geringe Leistungen, und die Grenzfrequenzen gingen nicht über 120 MHz. Mit der nachstehend beschriebenen Schaltung ist es dagegen möglich geworden, die Leistung wegen der hohen Grenzfrequenz und der großen Verlustleistung der Mesa-Transistoren um ein Vielfaches zu steigern. Die Leistung hängt dabei nicht mehr von der Anzahl der im Sender verwendeten Stufen, sondern allein von der Verlustleistungsgrenze der benutzten Transistoren ab. Die Schaltung ergibt ferner eine einwandfreie Modulation, die in der Einstellung unkritisch ist.

Testergebnisse zeigten, daß mit entsprechenden Sendern auch über größere Entfernungen ein einwandfreier Funkverkehr zu tätigen ist. In den meisten Fällen konnte von der Gegenstelle nicht unterschieden werden, ob mit einem normalen Röhrensender oder mit einem Transistor-sender gearbeitet wurde. Leistungsmäßig ist dieser Sender jedem Röhrensender überlegen, der mit Röhren der Klasse 1AD4 oder 6397 bestückt ist. Der materielle Aufwand im Verhältnis zur Leistung ist im Vergleich zu einem Röhrensender sehr gering.

### Prinzipschaltung des Oszillators

Die üblichen Oszillatorschaltungen sind für den Einsatz von Mesa-Transistoren in bezug auf die Leistungsausbeute wenig geeignet. Die deshalb verwendete Schaltung zeichnet sich durch folgende Vorzüge aus: hoher Wirkungsgrad, große Frequenzstabilität, sichere Tastung des Senders bei CW, einfachste Bauweise und unkomplizierter Aufbau sowie geringster Materialaufwand, unkritische Einstellung des Arbeitspunktes und dadurch erhöhte Sicherheit im Betrieb.

Bild 1 zeigt die Prinzipschaltung des Oszillators. Der Transistor T1 arbeitet in Basisschaltung. Die Emittervorspannung wird von der Batterie B1 über R1 und Dr1 dem Emittor zugeführt. Mit R1 wird der Arbeitspunkt des Transistors eingestellt. Die veränderbare Kapazität C1 am Emittor des Transistors dient zur Einstellung der optimalen Schwingbedingungen. Eine äußere Rückkopplung ist nicht erforderlich. Die Rückkopplung erfolgt über die innere Kapazität zwischen Kollektor und Emittor des Transistors.

Der Schwingquarz Q1 liegt in der Basis-zuleitung. Parallel ist eine Drossel Dr2 angeordnet, die mit dem Quarz in Resonanz ist.

In der Kollektorzuführung befindet sich der Schwingkreis C2, L1; er ist auf die Quarzfrequenz abgestimmt und soll ein möglichst großes L/C-Verhältnis haben. Der Ausgang des Oszillators ist an 60 Ohm angepaßt und läßt sich mit C auf maximale Spannungsabgabe einstellen.

C8 und C9 dienen zur Abblockung und Dr3 zur Abdrosselung der Spannungszuführung.

Der Kollektorstrom hängt stark vom Emittorwiderstand ab. Wird dieser kleiner, dann wächst der Kollektorstrom an und kann, wenn er zu groß wird, den Transistor zerstören. Der Arbeitspunkt muß deshalb so gewählt werden, daß dabei die zulässige Verlustleistung nicht überschritten wird. Bei zu kleinem Kollektorstrom reißen die Schwingungen ab. Besondere Stabilisierungsmaßnahmen wie bei der Emitterschaltung sind nicht erforderlich.

Die Schaltung ist vor allem für Oberton-quarze, die auf der 3. oder 5. Oberschwingung arbeiten, geeignet. Der Kollektorkreis wird auf diese Obertonfrequenz abgestimmt.

Zu seiner optimalen Spannungsabgabe benötigt der Oszillator einen bestimmten Kollektorstrom, den man mit Hilfe eines Emittor-Basis-Spannungsteilers nicht erreicht. Deshalb wird die notwendige Emittorvorspannung der Batterie B1 entnommen.

### Gesamtschaltung

#### Sender

Die einzelnen Stufen des Senders (Bild 2) sind gegeneinander abgeschirmt, um eine gegenseitige Kopplung (besonders der Kollektorkreise, da der Kollektor am Gehäuse der Mesa-Transistoren liegt) zu vermeiden.

Q1 im mit T1 (AFY 11) bestückten Oszillator ist ein 72-MHz-Quarz. Mit Hilfe von T2 (AFY 11) wird die Frequenz auf 144 MHz verdoppelt und in T3 (AFY 11) nochmals verstärkt.

Die Verdopplerstufe T2 sowie die Endstufe T3 arbeiten in reinem C-Betrieb. Bei Ausfall des Oszillators oder der Verdopplerstufe fließt in den folgenden Stufen oder der folgenden Stufe kein Kollektorstrom; sie sind dadurch vollkommen

gesperrt. Die Transistoren können also nicht „hochgehen“ und zerstört werden.

Der Verdoppler wird in Basisschaltung betrieben. Die Ankopplung erfolgt von einer Anzapfung der Oszillatorkreis-schleife L1 über C3 an den Emittor von T2. Dr4 hat für die Oszillatorfrequenz einen sehr großen induktiven Widerstand, so daß die HF-Spannung nicht nach Masse hin kurzgeschlossen wird. Für Gleichstrom ist dagegen der Widerstand der Drossel (Ferritcube-Drossel „VK 200 10/4 B“ von Valvo) sehr gering. Die an der Drossel abfallende HF-Spannung ruft in T2 einen Emittorstrom von etwa 9,5 mA hervor und öffnet den Transistor vollkommen. Er ist deshalb in der Lage, den maximalen Kollektorstrom zu ziehen und kann dadurch bis an seine Verlustleistungsgrenze ausgenutzt werden. Die Basis von T2 ist direkt an Masse geführt.

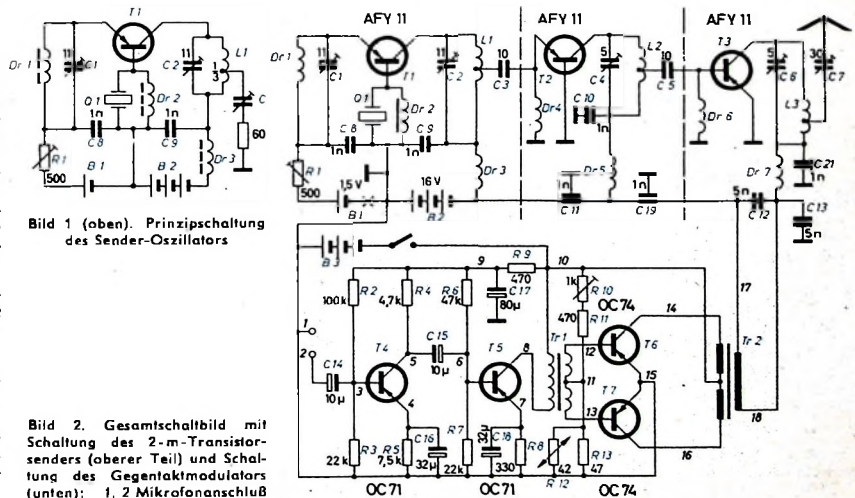
In der Kollektorzuleitung liegt der Schwingkreis für 144 MHz. Die Kollektorgleichspannung wird über die Drossel Dr5 zugeführt und ist durch C11 und C19 abgeblockt.

L2 ist im ersten Drittel angezapft. Über C5 wird die HF-Spannung ausgekoppelt und der Endstufe, die in Emitterschaltung arbeitet, zugeführt. Die Emitterschaltung bringt in der Endstufe gegenüber einer Basisschaltung eine größere Leistungsverstärkung. Die Arbeitsbedingungen der Endstufe entsprechen denen im Verdoppler. Für die Ansteuerung der Basis ist der induktive Widerstand der Drossel Dr6 maßgebend.

Der PA-Kreis liegt im Kollektor-zweig von T3. L3 ist bei einer Windung vom kalten Ende aus angezapft. An diesen Punkt wird die Antenne über C7 angepaßt.

Die Kollektorgleichspannung gelangt über den Modulationstransformator Tr2 und die Drossel Dr7 an T3.

Die Betriebsspannung ist 16 V; der Pluspol von B2 liegt an Masse. Die Batterie





B1 für die Emittervorspannung des Oszillators hat eine Spannung von 1,5 V.

## Modulator

Der Modulator ist dreistufig ausgeführt und erhält seine Betriebsspannung (9 V) von B3. Als Mikrofon hat sich ein dynamisches Tauchspulenmikrofon mit einer Impedanz von 600 Ohm bewährt. Die ersten zwei Stufen mit T4 und T5 werden normal in Emitterschaltung betrieben, wobei die Vorspannungen durch Spannungsteiler erzeugt werden und an die Transistoren gelangen. Die einzelnen Stufen enthalten noch Siebglieder.

Die Gegentak-Endstufe (T6, T7) wird vom Treibertransformator Tr1 angesteuert; ihre Basisspannung ist thermisch stabilisiert. Über die Sekundärwicklung von Tr2 wird der Sender moduliert. Soll dieser Modulationsverstärker auch als NF-Verstärker bei Empfang benutzt werden, dann ist noch ein Lautstärkeregler anzuordnen.

## Gegentak-Endstufe für den Sender

An Stelle der im Bild 2 gezeichneten Eintakt-Endstufe läßt sich zur Leistungssteigerung auf etwa den doppelten Wert auch eine Gegentak-Endstufe nach Bild 3 verwenden. In dieser Teilschaltung ist der Treibertransistor T2 noch miteinander gezeichnet. Die Ankopplung an die Endstufe kann hier nicht mehr kapazitiv erfolgen, sondern muß symmetrisch induktiv vorgenommen werden. Die Kollektorgleichspannung wird L4 in der Mitte zu-

geführt. Die Mitte von L5 liegt an Masse, so daß auch die Endstufe im C-Betrieb arbeitet.

Der Kollektorkreis erhält in gleicher Weise seine Gleichspannung über die Mitte der Kreisspule L6, in die auch die Modulation des Senders (Anschlußpunkte M) eingespeist wird. Die Antennenankopplungswicklung L7 ist für 60 Ohm Koaxialausgang ausgelegt.

Im Mustergerät wurden der Treibertransistor T2 sowie die Treiberspulen L4 und L5 auf der einen Seite des Chassis und die beiden Endstufentransistoren T3a, T3b mit den PA-Spulen L6 und L7 auf der anderen Seite angeordnet. Die Basiszuführungen zu T3a und T3b wurden mit Transistobuchsen durch das Chassis geführt.

Sowohl bei der Eintakt-Endstufe als auch bei der Gegentak-Endstufe ist es erforderlich, die Transistoren mit Kühlfächern zu versehen, um die durch die Verlustleistung entstehende Wärme so gut wie möglich abzuleiten. Grundsätzlich darf einem Transistor so viel Leistung zugeführt werden, daß seine Temperatur, die infolge innerer Erwärmung über die Umgebungstemperatur ansteigt, einen zulässigen Höchstwert nicht übersteigt. Wie groß die Leistung im einzelnen ist, hängt von der Umgebungstemperatur, weiterhin aber auch stark von den Wärmewiderständen und den Wärmekapazitäten ab. Je kleiner die Wärmewiderstände sind und je größer die Kühlfäche ist, die die Wärme des Transistorkristalles an die Umgebung abgibt, um so mehr Leistung kann aus dem Transistor herausgeholt werden.

dem Einstellregler R1 so lange eingeregelt werden, bis der Arbeitsstrom von etwa 15 mA erreicht ist. Bei Beobachtung eines Outputmeters und des Milliampere-meters kann man feststellen, daß bei größer oder kleiner werdendem Strom die HF-Leistung zurückgeht. Der Emittersstrom von T1 ist etwa 8 mA. Der Trimmer C1 und der Widerstand R1 können jetzt durch entsprechende Festwerte ersetzt werden.

Die Anzapfung der Oszillatorspule L1 erfolgt bei 2,5...3 Windungen vom kalten Ende aus. Auch in der zweiten Stufe wird wieder ein Instrument in die Kollektorzuleitung von T2 gelegt. Der größte Output tritt bei einem Strom von etwa 8...10 mA auf und kann mit der Ankopplung (entweder mit C3 oder mit der Anzapfung an L1) eingeregelt werden. Der Schwingkreis L2, C4 muß nun auf die Frequenz von 144 MHz abgeglichen werden. Der Emittersstrom im Verdoppler ist etwa 9,5 mA.

Die Endstufe wird ebenfalls kapazitiv angekoppelt, und zwar an eine Anzapfung von L2 (eine Windung vom kalten Ende aus). Der Kollektorstrom der PA ist bei einem Wert von 10 pF für C5 etwa 20...25 mA. Er darf nicht überschritten werden, da sonst die thermische Stabilität des Transistors T3 nicht mehr gewährleistet ist. Der Basisstrom von T3 soll nicht höher als 0,6 mA sein.

Der PA-Kreis wird gleichfalls auf 144 MHz abgestimmt. Mit dem an einer Anzapfung von L3 (eine Windung am kalten Ende) angeschlossenen Trimmer C7 wird die Antennenanpassung auf maximalen Output eingestellt.

Bei der Verwendung einer Gegentak-Endstufe nach Bild 3 ist der Kreis L4, C4 auf 144 MHz abzugleichen. Die Eingeregelt der Ausgangsleistung beziehungsweise des Kollektorstroms in der PA und die Antennenanpassung muß mit der Ankopplung der beiden Spulen L6 und L7 erfolgen. Der Kreis L6, C6 ist auch auf 144 MHz abzustimmen. Der auftretende Kollektorstrom ist etwa 40...50 mA.

Bei CW-Betrieb wird der Sender in der Minusleitung der Batterie B1 (Stelle x im Bild 2) aufgetrennt und dort die Taste angeschlossen. Fällt die Emitterspannung im Oszillator aus oder wird sie durch die Taste unterbrochen, dann fließt im ganzen Sender nur noch der Kollektorstrom von einigen µA. Durch den reinen C-Betrieb sind alle Transistoren gespart.

## Einstellen der Modulation

Der Arbeitspunkt regelt sich bei C-Betrieb selbsttätig ein und wird durch die Modulation am Kollektor von T3 (beziehungsweise T3a und T3b bei der Gegentak-Endstufe) nicht verändert. Daher ist eine einwandfreie Modulation des Senders möglich. Bei festgestelltem Arbeitspunkt mit Hilfe von Spannungsteilern wurde dagegen die zusätzliche Kollektorspannung den Arbeitspunkt verschieben.

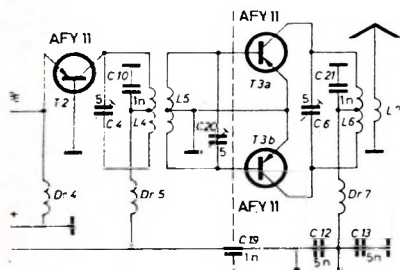
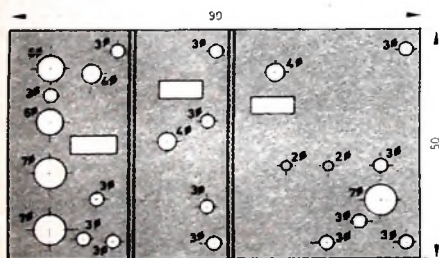


Bild 3. Schaltung einer Gegentak-Endstufe für den Sender zur Leistungssteigerung auf etwa den doppelten Wert (an Stelle der Eintakt-Endstufe im Bild 2)



Bild 4. Schaltung der HF-Meßanordnung zur Outputmessung des Senders



hier die Abschirmbleche einlöten

Maße in mm

Bild 5. Bohrplan für das Senderchassis mit den eingezeichneten Abschirmblechen zwischen den Stufen

## Einstellung und Inbetriebnahme des Senders

Zuerst wird der Oszillator in Betrieb genommen. R1 (Bild 2) wird auf 500 Ohm eingestellt, in die Kollektorzuleitung von T1 ein Milliampereometer mit 30 mA eingeschaltet und der Schwingkreis L1, C2 mit Hilfe eines Griddimeters auf 72 MHz eingeregelt. Nun wird unter Beobachtung des Milliampereometers R1 so verändert, daß etwa 10...12 mA im Kollektorkreis fließen.

C1 wird jetzt auf optimale Schwingbedingungen eingestellt, die Drossel Dr2 in Quarzresonanz georacht und der Schwingkreis mit C2 nachgetrimmt. Der maximale Output muß mit dem Schwingkreis und

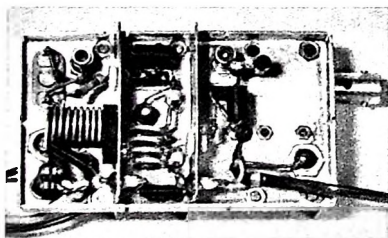


Bild 6. Senderchassis von unten gesehen. Von links nach rechts: Oszillator, Verdoppler und PA mit Modulatorleitung; die Ferroxcube-Drosseln sind in den einzelnen Stufen des 2-m-Band-Senders zu erkennen

Bild 7. Senderchassis von oben gesehen. Von links nach rechts: Oszillator mit Quarz und Spannungszuführungen, Verdoppler, PA mit PA-Kreis und Antennentrimmer und Koaxialbuchse. Der PA-Transistor ist mit einer Kühlschelle umgeben. Die Abstimmelemente sind alle von oben aus zugänglich

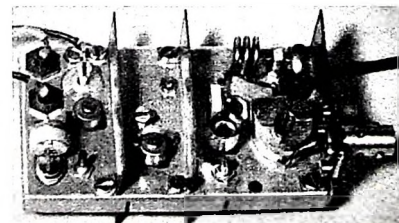




Bild 8. Vorlage zur Ätzung der Schaltplatte des Modulators im Maßstab 1:1; die Leitungsbezeichnungen 1–18 entsprechen den Angaben im Bild 2 (unterer Teil)

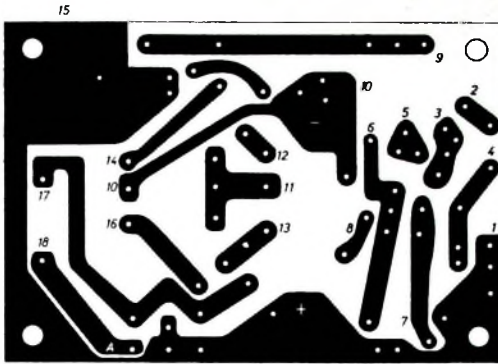


Bild 9 (unten). Draufsicht auf den Modulator. Von links nach rechts: Ausgangstransformator mit Abschirmblech, an dem die Transistoren angebracht sind, Treibertransformator und Vorstufentransistoren

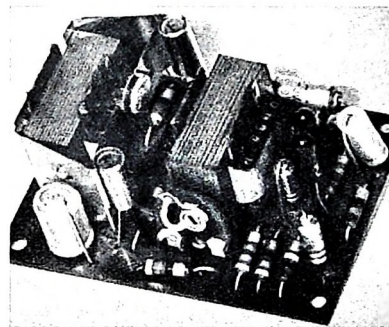
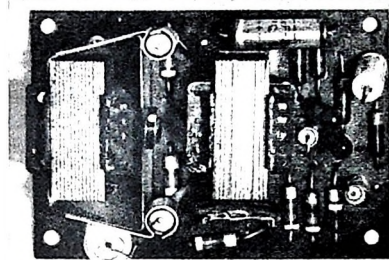


Bild 10. Seitenansicht des Modulators. Die Endstufentransistoren, die mit Kühlblechen am Transformator-Abschirmblech befestigt sind, sind deutlich erkennbar

#### HF-Outputmessung

Für die Outputmessung ist beispielsweise eine Anordnung nach Bild 4 zweckmäßig. Als Anzeigeelement dient ein Röhrenvoltmeter mit hohem Eingangswiderstand. Ein Koaxialstecker wird mit einem 60-Ohm-Widerstand mit möglichst kleiner

Eigeninduktivität abgeschlossen. Am heißen Punkt schließt man eine Diode mit kleinem Durchlaßwiderstand zur Gleichrichtung und einen Kondensator zur Siebung an. Die Leitungen 1 und 2 führen zum Röhrenvoltmeter.

Der Stecker kommt in die Antennenbuchse des Senders. Die mit dem RVM gemessene Spannung in Volt ist  $U_{\max}$ . Daraus folgt

$$U_{\text{eff}} = U_{\max} \cdot 0,707$$

Die Leistung  $N$  in Watt, die am 60-Ohm-Widerstand verbraucht wird, errechnet sich dann aus

$$N = \frac{U_{\text{eff}}^2}{60}$$

Mit dieser Methode ist es möglich, einen Sender genau nach größtem Output abzustimmen und diesen Output auch wertmäßig zu messen.

#### Mechanischer Aufbau

Der Sender ist auf einem  $5 \times 9$  cm großen Messingblech-Chassis nach Bild 5 aufgebaut. Zwischen den drei Stufen ist jeweils eine Trennwand vorhanden. In den Trennwänden an der Unterseite sind die Durchführungskondensatoren  $C_{11}$ ,  $C_{19}$  für die Durchführung der Gleichspannung und Transistobuchsen für die HF-führenden Leitungen eingefügt. Das ganze Chassis sowie die Spulen sind versilbert. Der Aufbau und die Verdrahtung des Senders sind aus den Bildern 6 und 7 zu entnehmen. Als Fassungen für die Transistoren eignen sich 5polige Subminiatursockel, bei denen der zweite und vierte Anschluß entfernt werden.

Der Modulator ist in gedruckter Schaltung auf einer  $7,5 \times 5,5$  cm großen Platte

(Bild 8) untergebracht. Die Bezeichnungen der Leitungen im Bild 8 entsprechen den Angaben im Bild 2. Aufbau und Bestückung sind aus den Bildern 9 und 10 ersichtlich.

Sender, Modulator und Batterien wurden in ein Kästchen eingebaut (Bild 11). Genauso gut ist es aber auch möglich, die einzelnen Bausteine für eine komplette Station mit Empfänger und Sender zu

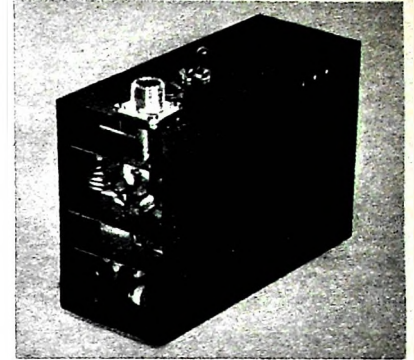


Bild 11. Sender im Gehäuse; oben: Koaxial-Antennenbuchse, Diodenstecker für Mikrolon und Einschalter

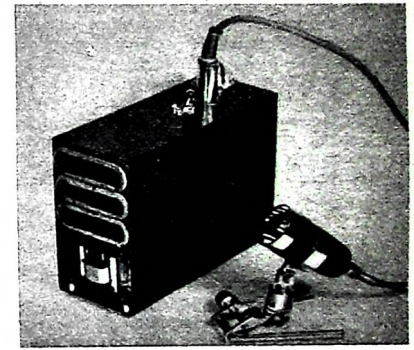


Bild 12. Kästchen von der Modulalseite aus mit Batterien und Mikrolon. Zwischen Sender und Modulator ist im Gehäuse eine Trennwand angebracht

verwenden. Die Spulen – außer der Oszillatorspule – sind freitragend gewickelt (Tab. I) und an Stützpunkte gelötet. Die Oszillatorspule wurde auf einen Stiefelkörper gewickelt.

#### Schrifttum

- [1] Stoner, D. L.: Two-meter transistor transmitter. Electronics Wld. Bd. 64 (1960) Nr. 2, S. 68
- [2] Noll, E. M.: Transistors in two-way radio. Electronics Wld. Bd. 66 (1961) Nr. 3, S. 53
- [3] Lennartz, H.: Neue Halbleiter-Bauelemente. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 14, S. 490–492
- [4] Gottwald, A. J.: Die Verlustleistungsgrenze bei Transistoren. Funkschau Bd. 31 (1959) Nr. 16, S. 381–383
- [5] Lennartz, H., u. Taeger, W.: Transistor-Schaltungstechnik. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 6, S. 177
- [6] Brandt, J.: Die Amplitudenmodulation von Transistorsendern. DL-QTC Bd. 32 (1961) Nr. 10, S. 454–464 u. Nr. 11, S. 484
- [7] Brandt, J.: Zweistufiger Transistorsender. DL-QTC Bd. 32 (1961) Nr. 8, S. 362 bis 366

Tab. I. Wickeldaten der Drosseln, Spulen und Übertrager

	Wdg. [Anzahl]	Draht- $\phi$ [mm]	Kern, Wicklungs- $\phi$ , Wickelart
Dr 1, Dr 3, Dr 4, Dr 5, Dr 6, Dr 7 Dr 2	35	0,3 CuL	Ferroxcube-Drosseln „VK 200 10/4 B“ (Valvo)
L 1	10	1,0 Cu	Stiefelkörper mit Ferroxcube-Kern, 5 mm
L 2	5	1,5 Cu vers.	Stiefelkörper, 9 mm, Anzapfung bei 2,5 Wdg.
L 3	3	1,5 Cu vers.	Luftspule, 10 mm, Anzapfung bei 1 Wdg.
L 4	5	1,5 Cu vers.	Luftspule, 10 mm, Anzapfung bei 1 Wdg.
L 5	2	1,0 Cu vers.	Luftspule, 10 mm, Mittelanzapfung
L 6	4	1,5 Cu vers.	Luftspule, 10 mm, Mittelanzapfung
L 7	2	1,0 Cu vers.	Luftspule, 10 mm, in die Mitte von L 6 gewickelt
Tr 1, prim.	1750	0,08 CuL	EI 30/10, Dyn. Bl. IV, wechselseitig geschichtet
sek.	2 x 250	0,18 CuL	zweifädig gewickelt
Tr 2, prim.	2 x 132	0,27 CuL	EI 30/10, Dyn. Bl. IV, wechselseitig geschichtet;
sek.	120	0,8 CuL	zweifädig gewickelt Anzapfung bei 85 Wdg.



## Rationelle Einzelanfertigung von gedruckten Schaltungen

Bei Schaltungen mit Transistoren läßt sich mit gedruckten Verdrahtungen ein sehr raumsparender und sauberer Aufbau des Gerätes erreichen. Dabei verringert sich auch der mechanische Aufwand wesentlich. In der Industrie hat sich die gedruckte Schaltung in fast allen Bereichen durchgesetzt. Beim Selbstbau scheuen sich viele jedoch noch, mit dieser Technik zu arbeiten, weil sie die Schwierigkeiten und den Aufwand fürchten. Wer aber einmal begonnen hat, gedruckte Schaltungen zu verwenden, bleibt meistens dabei.

Heute gibt es sehr viele verschiedene Verfahren zur Herstellung von gedruckten Schaltungen, die aber wegen ihres großen Aufwandes an Vorbereitungszeit und an technischen Hilfsmitteln für die Einzelanfertigung mit bescheidenen Mitteln nicht geeignet sind. Im folgenden soll daher ein einfaches, billiges und schnelles Verfahren beschrieben werden, das ohne besonderen Aufwand an Geräten bei etwas Übung einwandfreie Ergebnisse liefert.

Voraussetzung für die Anwendung einer gedruckten Schaltung ist jedoch, daß der Schaltplan bis in alle Einzelheiten stimmt und die Schaltung zufriedenstellend arbeitet, denn später kann man nicht mehr viel ändern. Kennt man also eine Schaltung nicht, so empfiehlt es sich, sie zunächst auf einem Holzbrett oder Lötbleistiftfeld fliegend aufzubauen und zu überprüfen.

Ist die Schaltung festgelegt, dann grenzt man den Teil ab, der auf der Platine untergebracht werden soll und zeichnet ihn zweckmäßigerweise nochmals heraus, denn es kann sein, daß irgendwelche Teile, zum Beispiel Potentiometer, an der Frontplatte montiert werden müssen. Nach diesem Schaltplan wird dann die gedruckte Schaltung ausgelegt.

### Auslegung der gedruckten Schaltung

Zur Ausarbeitung der Auslegung verwendet man mit Vorteil kariertes Transparentpapier mit 2-mm- oder  $\frac{1}{16}$ "-Teilung, auf dem man die Anordnung der Bauteile und die Leitungsführung in natürlicher Größe aufzeichnet. Bei einfachen Schaltungen ist die Auslegung nicht besonders schwierig, da nur wenige Kreuzungen auftreten. Außerdem kann man Überbrückungen einplanen, die später mit Drahtbügeln an der Oberseite bestückt werden. Bei der industriellen Auslegung werden solche Lösungen natürlich möglichst vermieden, da sie einen zusätzlichen Arbeitsgang bei der Bestückung erfordern. Bild 1 zeigt als Beispiel die Schaltung eines Gleichstrom-Meßverstärkers und Bild 2 die Auslegung der gedruckten Schaltung.

### Allgemeine Richtlinien zur Auslegung einer gedruckten Schaltung

Für die Auslegung von gedruckten Schaltungen gibt es verschiedene Richtlinien und Empfehlungen, die vor allem bei kommerziellen Geräten eingehalten werden sollten. Da eine einzeln hergestellte

Schaltung aber nicht so strengen Bedingungen unterworfen ist wie eine in großer Stückzahl maschinell gefertigte Schaltung, spielt die Einhaltung mancher Richtlinien keine wesentliche Rolle. Um jedoch ein einheitliches Schaltungsbild zu bekommen und um grobe Fehler bei der Auslegung zu vermeiden, seien noch folgende Grundrichtlinien wiedergegeben:

1. **Leiterbreite:** Die Mindestbreite der Leiter auf der fertigen Platine soll 1 bis 1,5 mm betragen. Zu breite Leiter sind jedoch zu vermeiden, da sich ihre mechanische Stabilität bei Temperaturschwankungen infolge der Lötung verringert. Die Leiterbreite ist durch den hindurchfließenden Strom bestimmt. Bei kleiner Strombelastung genügen im allgemeinen 1,5 mm.

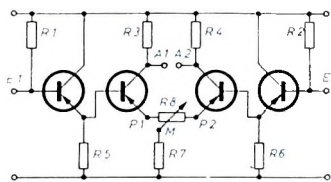


Bild 1: Schaltung eines einfachen Gleichstrom-Meßverstärkers

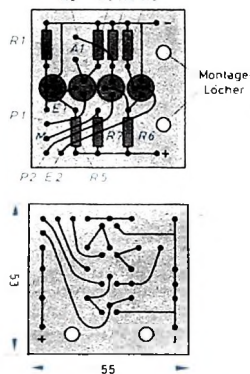


Bild 2: Oben: Auslegung der gedruckten Schaltung mit Bauteilen, unten: ohne Bauteile (in dieser Form wird die Auslegung auf die Platine geklebt)

2. **Leiterabstände:** Grundsätzlich wird der Abstand zweier Leiter durch die Impedanz und das Potential, das die beiden Leiter führen, bestimmt. Dabei ist auch die spannungsmäßige Stoßbelastung zu berücksichtigen (Einschaltvorgänge usw.). Empfohlener Mindestabstand: 0,8 ... 1,6 mm. Je nach dem vorhandenen Platz wird man natürlich immer versuchen, die Abstände möglichst groß zu wählen.

3. **Leiterlänge:** Die Frequenz bestimmt die Länge der Leiter. Da sich bei langen Leitern große Schaltkapazitäten ergeben, wird man bei hohen Frequenzen immer versuchen, die Leiter möglichst kurz zu machen.

4. **Leiterverlauf:** Man sollte keinen eckigen oder spitzen Leiterverlauf wählen; sanfte Rundungen haben hinsichtlich der beim Lötten auftretenden Spannungen größere mechanische Stabilität. Bei allen Bauteilen mit gleicher Baugröße (zum Beispiel Widerstände, Kondensatoren usw.) sollen die Abstände der Bestückungslöcher einheitlich sein, denn das erleichtert das Lesen der gedruckten Schaltung von der gedruckten Seite.

### Aufbringung der Schaltung auf die Platine

Ist die Auslegung nach einigen Versuchen beendet, dann klebt man das Transparentpapier mit der aufgezeichneten Leitungsführung mit Papierkleber so auf die auf richtige Größe geschnittene kupferkaschierte Platine, daß sich die Ränder sauber decken. Dann markiert man mit einer Reißnadel oder einem spitzen Körner die Stellen, die als Löcher für die Anschlußdrähte der Bauteile vorgesehen sind. Dabei ist darauf zu achten, daß die Platine nicht beschädigt wird. Sind alle Löcher angezeichnet, dann zieht man das Transparentpapier wieder ab und säubert die Platine mit Tetrachlorid oder ähnlichem.

Es gibt mehrere Verfahren, den Schutzlack auf die Platine richtig aufzubringen. Das muß sehr sorgfältig erfolgen, denn nur das Kupfer, das vom Schutzlack nicht bedeckt ist, wird später weggeätzt. Schon kleinste Lackspritzer können kleine Kupferflecken zurücklassen.

Auf der Platine verbindet man nun die markierten Punkte beziehungsweise Körner mit einem weichen Bleistift so, wie es auf der Auslegung vorgesehen ist. Die Bleistiftstriche sollen dünn aber gut sichtbar sein. Gerade Linien kann man mit dem Lineal ziehen; Kurven sind in möglichst weiten Rundungen zu zeichnen, solange es sich um Schaltungen für niedrige und mittlere Frequenzen handelt. Dabei sollte man die Abstände der Linien so wählen, wie es der Platz auf der Platine – bei Beachtung der richtigen Leiterbreiten – erlaubt. Man hält sich also nur an das Schema der Auslegung und teilt die Abstände – dem vorhandenen Platz entsprechend – erst auf der Platine ein. Dabei brauchen die Bleistiftstriche durchaus nicht die Breite des späteren Leiters zu haben, sie sollen nur den genauen Verlauf andeuten. Selbstverständlich darf kein Leiter vergessen werden. Ist der Verlauf (Leitermitte) aller Leiter aufgezeichnet, dann wird die Platine mit dünnem, stark klebendem „Tesafilm“ so überzogen, daß sich die Streifen gut decken. Zweckmäßigerweise streicht man mit dem Daumen nochmals fest über die ganze Fläche, um sicher zu gehen, daß sich keine unerwünschten Hohlräume bilden.

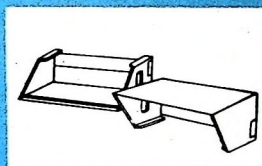
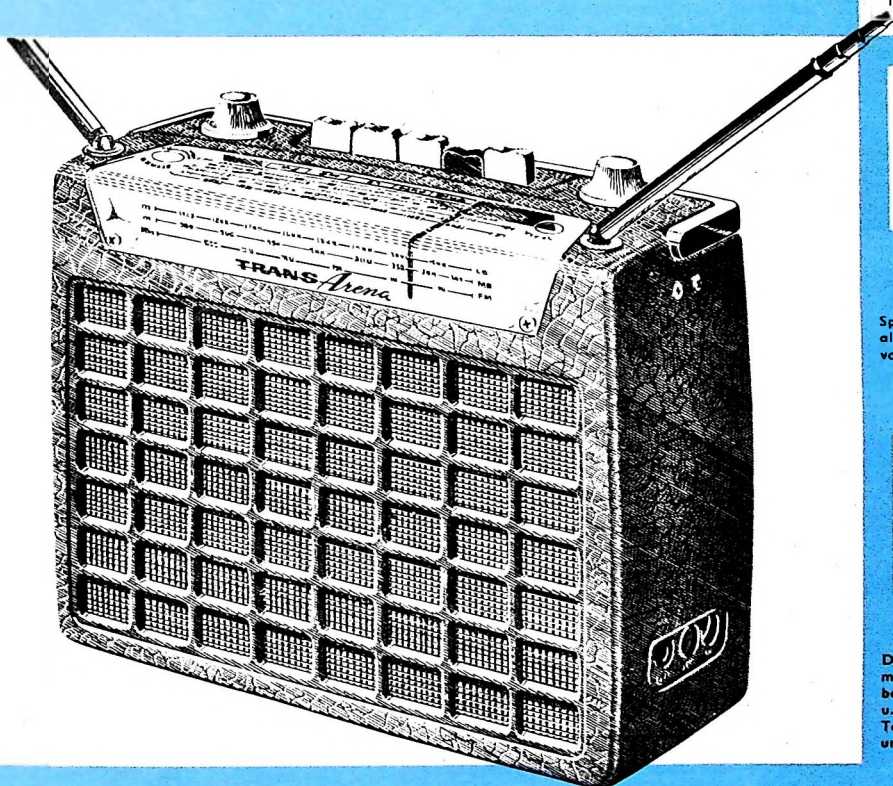
Mit einem scharfen, spitzen Federmesser schneidet man dann unter sehr leichtem Druck entsprechend dem vorgezeichneten Leitungsverlauf dünne Kanäle von etwa 2 mm Breite aus. Das Federmesser soll dabei leicht geführt und die Schnitte sollen möglichst ohne Ecken ausgeführt werden. Die Kanäle dürfen jedoch nicht breiter als 3 mm sein, da sonst beim Lötten Spannungen zwischen der Kupferfolie und dem Isoliermaterial auftreten können. Die kleinen Inseln um die Körnerindrücke sticht man mit einem angeschliffenen Messing- oder Stahlröhrchen von etwa 3 mm Durchmesser aus.

Ist das gesamte Leiternetzwerk ausgeschrieben, dann zieht man die dünnen



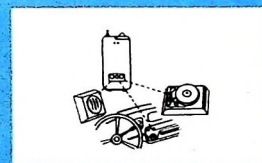
# FM der große Erfolg

Die Nachfrage in der Vorsaison verspricht einen einmaligen Erfolg des „Transarena PA 9/FM“. Dieser Universalempfänger ist mit 9 Transistoren und 5 Dioden bestückt. Er hat die Bereiche LW, MW und UKW. Einige weitere Einzelheiten: 2 Teleskopantennen für UKW, Ferritantenne für MW und LW, Anschlußbuchse für Autoantenne mit Abschaltung der Ferritantenne, Drucktastenbedienung, Anschlußbuchsen für Tonbandgerät, Tonabnehmer und Zusatzlautsprecher (der eingebaute Lautsprecher kann wahlweise abgeschaltet werden oder eingeschaltet bleiben)



Als „Extra“:  
Autohalterung

Speziell  
als Autoradio  
vorgesehen



Anschlußbuchsen  
für Tonbandgerät,  
Tonabnehmer,  
Zusatzlautsprecher  
und Auto- bzw.  
Außenantenne.

Doppelskala  
mit Drucktasten-  
bedienung,  
u. a. für  
Tonregelung,  
und Autobetrieb



# TRANS *Arena* FM

Stromversorgung: 6 x 1,5 V (Stabbatterien)  
Abmessungen: 23 x 19 x 9 cm  
Gewicht: 2,8 kg  
Farbe: Rot, Koksgrau, Grau, Olivgrün

Hede Nielsens Fabriker A/S - Horsens - Dänemark

## PA 9



Filmstreifen mit dem Federmesser aus den Kanälen heraus und vergewissert sich, ob die Kanten der ausgeschnittenen Kanäle sauber und frei von Film- und Klebrückständen sind. In diese Kanäle wird dann der Schutzlack mit einem Pinsel eingestrichen. Das braucht nicht allzu sorgfältig zu erfolgen, denn der verbliebene Film schützt das restliche Kupfer. Bei diesem Verfahren werden sehr scharfe und saubere Leiterkanten ohne langwierige Malarbeit erreicht. Bei einiger Übung läßt sich eine derartige Schaltung kaum noch von einer fotografisch oder im Druckverfahren hergestellten unterscheiden. Nachdem der Schutzlack leicht angetrocknet ist (nicht hart werden lassen!), zieht man mit dem Federmesser auch den restlichen Teil des Films wieder von der Platine ab, ohne aber die lackierten Linien zu zerstören (damit das Abziehen leicht geht, darf der Schutzlack vorher nicht zu dick aufgetragen werden). Auf der Platine bleibt also nur der Lack in Form von Linien und Punkten zurück. Sollten sich kleine Fehler eingeschlichen haben, so kann man mit Messer und Pinsel die fehlerhaften Stellen noch nachbehandeln. Man überzeuge sich nochmals, daß die nichtlackierten Stellen wirklich sauber sind. Da der „Tesa-film“ die Eigenschaft hat, beim Abziehen alle Staubeilchen mitzureißen, trägt er meistens zur Säuberung mit bei.

#### Ätzworgang

Zum Ätzen verwendet man in Wasser gelöstes Eisen-III-Chlorid ( $\text{FeCl}_3$ ), eine ätzende Säure, die entsprechende Vorsicht erfordert. Spritzer auf der Haut oder der Kleidung sind sofort mit viel (eventuell warmem) Wasser abzuwaschen.

Kupfer wird im allgemeinen von  $\text{FeCl}_3$  ohne Bildung gefährlicher Dämpfe gleichmäßig abgeätzt. Dabei spielt sich folgender chemischer Vorgang ab:  $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} = 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ . Mit zunehmender Cu-Konzentration nimmt die Oxydationswirkung der Säure ab. Zur Beschleunigung des Ätzworganges setzt man das Eisen-III-Chloridlösung häufig noch 4 bis 5% Salzsäure zu. Das ist hier jedoch nicht unbedingt erforderlich. Die Konzentration der  $\text{FeCl}_3$ -Lösung ist nicht besonders kritisch (30 ... 40%  $\text{FeCl}_3$ -Gehalt), da man bei der Einzelfertigung ja öfter nachsehen kann, wie weit der Ätzworgang fortgeschritten ist.

Normalerweise ist  $\text{FeCl}_3$ -Lösung mit 45° Baumé in jeder Drogerie zu erhalten. Man braucht dann diese Lösung nur noch mit Wasser etwas zu verdünnen, da die Säure bei 30 ... 33° Baumé ihre größte Ätzwirkung hat. Bei richtiger Konzentration der Säure dauert der Ätzworgang etwa 5 ... 10 min. Die Ätzung erfolgt am gleichmäßigsten, wenn die Platine von der Ätzflüssigkeit umspült wird, denn dabei werden die losgerissenen Cu-Teilchen weggeschwemmt, und neue, ungesättigte Säure kann wieder auf das Kupfer einwirken. Die Bewegung der Säure kann manuell oder durch eine Schüttelvorrichtung erfolgen. Man kann die Platine aber auch mit der Kupferseite nach oben in die Säure legen und sie mit einem sehr weichen Haarpinsel überstreichen, der jedoch keine Metallteile haben darf.

Stellt man fest, daß nur noch die schwarzlackierten Linien auf der Isolierstoffplatte vorhanden sind, dann nimmt man die Platine aus dem Säurebad heraus und entfernt die Säurereste mit viel lauwar-

mem Wasser. Der Schutzlack läßt sich am einfachsten mit einem guten Lackverdünner entfernen.

#### Nachbearbeitung der Platine

Die Nachbearbeitung der Platine umfaßt bei der Einzelfertigung meistens nur das Bohren der Bestückungs- und Montagelöcher, da die Platine bereits vor dem Ätzen auf die richtige Größe gesägt wurde. Zum Sägen eignet sich sehr gut eine Metallbandsäge. Beim Sägen und Bohren ist darauf zu achten, daß die Kupferseite der Platine oben liegt. Die bereits angekörnten Bestückungslöcher sind mit einem schnellaufenden Stahlbohrer zu bohren. Der Lochdurchmesser soll nur wenig größer als der Durchmesser der Anschlußdrähte der verwendeten Bauteile sein, damit beim Lötten das flüssige Lot nicht auf die andere Seite tropft. Nach dem Bohren empfiehlt es sich, die Kupferseite der gedruckten Schaltung mit Alkohollösung gründlich zu reinigen. Das erleichtert nach der Bestückung das Lötten.

#### Bestückung und Lötung

Die Bauteile werden der Auslegung entsprechend mit umgebogenen Drahtenden in die dafür bestimmten Bestückungslöcher eingesetzt. Widerstände und Kondensatoren sollen dabei fest auf der Platine liegen. Die nach unten durchstehenden Drahtenden werden umgebogen und mit einem Seitenschneider auf 2 mm Länge gekürzt. Gelötet wird entweder durch Tauchlötung in einem Lötbad, wobei vorher die Kupferseite der Platine mit flüssigem Flußmittel zu überstreichen ist, oder mit einem kleinen 30-W-Lötkolben.

F. Schröttle

#### Reinigen von Bildmasken

Verschiedene Fernsehempfänger des Jahrgangs 1960/61 haben helle Polystyrol-Bildmasken. Es läßt sich nicht vermeiden, daß diese - begünstigt durch die elektrostatische Aufladung der Bildmaske - im Laufe der Zeit verstauben. Versucht man, den Schmutz mit Spiritus oder ähnlichen Lösungsmitteln zu entfernen, dann verdirbt man meistens den Farbbrand der Bildmaske. Hier muß man die Staubschicht mit einem feuchten Lederlappchen entfernen. In ausgesprochen hartnäckigen Fällen hat sich ein Radiergummi bewährt. Noch besser ist das Abreiben mit trockenem „Rei“-Pulver.

#### Pfeifen von Transistor-Spannungswandlern

Die Quelle des störenden Pfeifens bei Transistor-Spannungswandlern in Autosupern ist nur in Ausnahmefällen der Transistor; pfeifende Transistoren müssen ausgewechselt werden. Mit wesentlich größerer Wahrscheinlichkeit kommt der Gleichrichter als Pfeifquelle in Frage. Abhilfe bietet ein Hostalen-Streifen von 1 mm Dicke, der zwischen Gleichrichter und Befestigungswinkel gelegt wird. Der Gleichrichter soll außerdem nur so fest angeklammert werden, daß er nicht rutschen kann. Bei pfeifenden Flachgleichrichtern muß zwischen Gleichrichter und Rahmen eine etwa 1 mm dicke Gummischeibe von 8 mm Ø gelegt werden. Bei der Vernietung oder der Verschraubung des Gleichrichters muß darauf geachtet werden, daß dieser gegenüber dem Rahmen elastisch festsitzt.

#### Neue Auto-Fensterantennen und Auto-Regenrinnenantennen

Die zufriedenstellende Verwendung von Reiseempfängern im Auto erfordert möglichst die Benutzung von Autoantennen. Für Kraftfahrer, die sich nach nicht zum Einbau einer Spezial-Autoantenne entschließen können, bieten schon bisher einige Firmen sogenannte Auto-Fensterantennen (Poddig, Raka) und Regenrinnenantennen (Poddig) an.

Auf der letzten Hannover-Messe sah man ferner bei Hirschmann die neue Fensterantenne „Auto 6 K“ (Bild 1), die sich sehr leicht am Wagenfenster anbringen und abnehmen läßt. Der Spalt im Tragbügel 1 (Bild 2) ist zunächst so weit geöffnet, daß die Scheibe mühelos hineingleitet. Dann wird durch Umliegen eines Hebels 2 eine Spannplatte 3 gegen die

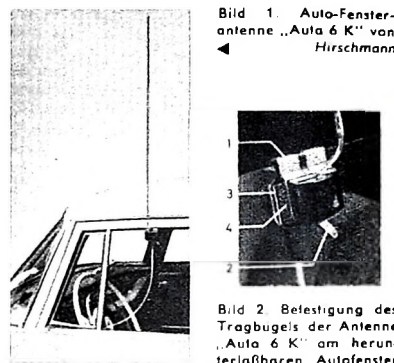


Bild 1. Auto-Fensterantenne „Auto 6 K“ von Hirschmann

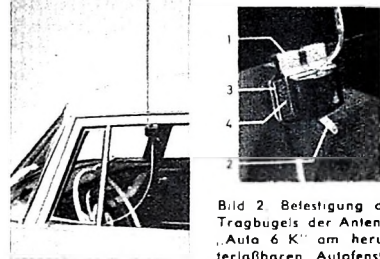


Bild 2. Befestigung des Tragbügels der Antenne „Auto 6 K“ am herunterklappten Autofenster

Scheibe gepreßt. Dadurch ist die Scheibe zwischen den anliegenden geriffelten Gummipuffer 4 so fest eingespannt, daß der Halter der Antenne auch bei geöffnetem Fenster durch den Fahrtwind selbst bei Höchstgeschwindigkeit nicht von der Scheibe heruntergeschoben werden kann. Der Halter ist so geformt, daß das Fenster mit aufgesetzter Antenne auch geschlossen werden kann (Bild 1). Er läßt sich auch an der senkrechten Scheibenkante eines Kippensters befestigen; die Antenne hat nämlich ein Biegestück, das um 90° abgewinkelt werden kann, so daß das Teleskop auch bei senkrechter Anbringung des Halters wieder senkrecht steht. Der Metallhalter ist nicht mit dem Teleskop, sondern mit der Abschirmung des Zuleitungskabels verbunden. Die Abschirmung ist dadurch bis zur Außenseite des Wagens durchgeführt, so daß die Antenne so gut wie möglich vor Störungen des eigenen Wagens geschützt ist. Das Empfängeranschluskabel ist abnehmbar und 2 m lang.

Eine neue Regenrinnenantenne zeigt auch Deuschlaender. Der Fuß der schwenkbaren Teleskopantenne (Bild 3) wird an geeigneter Stelle der Regenrinne des Wagens festgeklammert. Das sehr flache

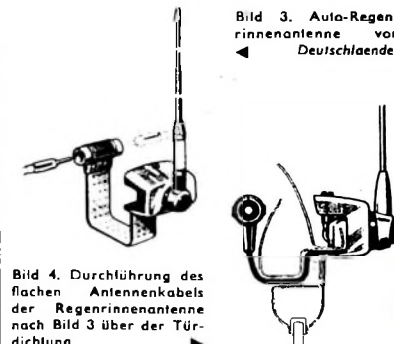


Bild 3. Auto-Regenrinnenantenne von Deuschlaender

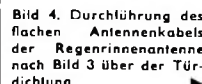


Bild 4. Durchführung des flachen Antennenkabels der Regenrinnenantenne nach Bild 3 über der Türdichtung

Verbindungskabel kann über (Bild 4) oder unter der Türdichtung ins Wageninnere geführt werden; die Verbindung zum Rundfunkgerät erfolgt über ein 2 m langes abgeschirmtes, abnehmbares Kabel. Die ausziehbare Röhre der Antenne besteht aus Nirosta-Stahl, um Korrosionen auszuschließen.



## Transistor-Fernsteuersender für 27,12 MHz

Der hier beschriebene zweistufige transistorisierte Fernsteuersender ist bei geringem Aufwand sehr leistungsfähig. Er hat ferner den Vorzug geringen Stromverbrauches. Für die Stromversorgung genügt eine 9-V-Batterie. Außerdem gestattet die Verwendung von nur drei Transistoren einen Aufbau in Miniaturtechnik. Da bei der drahtlosen Fernsteuerung auf hohe Frequenzkonstanz Wert gelegt wird, ist der frequenzbestimmende Oszillator quartzgesteuert.

### Quarzoszillator

Der Oszillatortransistor  $T_1$  (Bild 1) arbeitet in Basisschaltung. Der Emitter erhält die positive Spannung über den 3-k-Ohm-Widerstand  $R_1$ , der den Emitterstrom begrenzt.

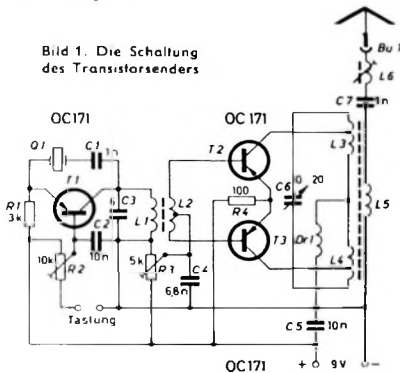


Bild 1: Die Schaltung des Transistorsenders

Tab. I. Wickelraten der Spulen L 1 ... L 6

Spule	Induktivität [µH]	Windungszahl	Anzapfung	Draht
L 1	1,25	15		0,4 mm CuL
L 2		8	nach 4 Wdg.	0,4 mm CuL
L 3	1,2	14	nach 6 Wdg.	0,4 mm CuL
L 4	1,2	14	nach 6 Wdg.	0,4 mm CuL
L 5		16		0,4 mm CuL
L 6	1,14	9		0,4 mm CuL

Die Induktivitäten gelten für L 1 ... L 5 bei etwa halb eingedrehtem Kern; bei L 6 ist der Kern fast ganz eingedreht. Als Spulenkörper wird der Vogt-Typ „Sp 4/23,5/3-898“ verwendet.

Der Quarz  $Q_1$  liegt in Reihe mit dem 1-nF-Kondensator  $C_1$  zwischen Emitter und Kollektor des Oszillatortransistors. Ein regelbarer Spannungsteiler im Basiskreis ermöglicht, den Arbeitspunkt von  $T_1$  genau einzustellen. Über  $C_2$  liegt die Basis hochfrequenzmäßig an Masse. Im Kollektorkreis liegt der Schwingkreis  $C_3, L_1$ . Dieser Kreis wird genau auf die Quarzfrequenz abgestimmt.

### Gegentakt-Endstufe

Die beiden Transistoren der Endstufe des Senders werden in Emitterschaltung betrieben.

Die induktive Kopplung der von  $T_1$  erzeugten Hochfrequenz zu den Basen der Endstufentransistoren  $T_2$  und  $T_3$  ist ver-

hältnismäßig lose. Der Kopplungsspule  $L_2$  wird die Basisvorspannung für die Endstufentransistoren symmetrisch zugeführt. Die Symmetrie resultiert aus der genau in der Mitte der Spule  $L_2$  liegenden Anzapfung. Über den Kondensator  $C_4$  liegt die Mittelanzapfung an Masse. Die Emitter von  $T_2$  und  $T_3$  liegen über den 100-Ohm-Widerstand  $R_4$  ebenfalls an Masse.

In den beiden Kollektorkreisen wirken die Spulen  $L_3$  und  $L_4$  als Arbeitswiderstände. Die Kollektoren liegen nicht an den äußeren Spulenden, sondern werden über Anzapfungen geführt. Dadurch wird der Schwingkreis  $L_3, L_4$  mit dem Parallelkondensator  $C_6$  weniger stark gedämpft. Die negative Kollektorspannung gelangt über eine Drossel zum Fußpunkt der Spulen  $L_3$  und  $L_4$ . Die Wickelraten der Spulen  $L_1 ... L_6$  sind in Tab. I zusammengefaßt. Durch die Drossel  $Dr_1$  wird der Fußpunkt der Spulen hochfrequenzmäßig nicht an Massepotential gelegt. Das ist wichtig, denn bei etwaigen Abweichungen der Spulen  $L_3$  und  $L_4$  voneinander verringert sich sonst die Leistung des Senders.

Die hier gezeigte Ankopplung einer 125 cm langen Teleskopantenne erwies sich als besonders günstig.  $L_5$  ist die Kopplungsspule. Ihr Fußpunkt liegt auf Massepotential, während das heiße Ende über den Kondensator  $C_7$  mit der Spule  $L_6$  verbunden ist. Die Spule  $L_6$  dient zur elektrischen Verlängerung der Stabantenne. Dadurch wird die Antenne genau auf die Wellenlänge abgestimmt.

Der Input des Senders liegt bei etwa 180 mW bei Betrieb aus einer 9-V-Batterie. Der Output des Senders reicht aus, um Modelle bis zu einer Entfernung von maximal 200 m einwandfrei zu steuern.

### Einjustieren des Transistorsenders

Nach dem Aufbau des Fernsteuersenders kommt es auf das richtige Einjustieren an, denn der Sender soll maximale HF-Leistung abgeben. Dazu benötigt man als Hilfsgerät einen Empfänger, dessen Empfangsbereich die Fernsteuerfrequenz 27,12 MHz (11-m-Band) umfaßt oder einen Frequenzmesser, wie er im Heft 12/1962 der FUNK-TECHNIK beschrieben wurde).

### Inbetriebnahme des Oszillators

Zum Vorjustieren des Oszillators läßt man nur den Transistor  $T_1$  in der Miniaturfassung und entfernt die Transistoren der Gegentakt-Endstufe. Der Einstellregler  $R_2$  wird jetzt so eingestellt, daß der Kollektorstrom von  $T_1$  etwa 0,8 mA erreicht. Nun sucht man mit Hilfe des Kontrollempfängers den Träger des Oszillators. Hat man ihn gefunden, dann stimmt man den Schwingkreis  $C_3, L_1$  mit dem Spulenkern auf die Quarzfrequenz ab. Dabei ist zu beachten, daß man auf der Grundfrequenz abgleicht und nicht etwa auf einer Oberwelle. Stimmt die Frequenz des

1) Transistorisierter Absorptions-Frequenzmesser für 27,12 MHz. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 12, S. 427-428

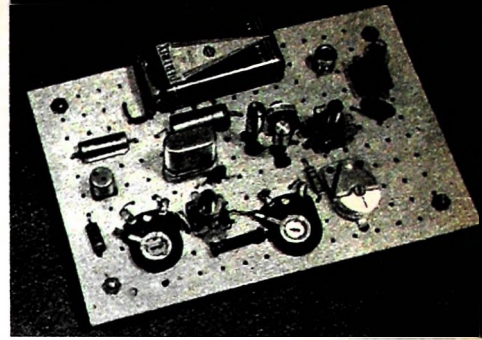


Bild 2: Ansicht des Fernsteuersenders

Kreises mit der Quarzfrequenz überein, dann gibt der Oszillator maximale Leistung ab.

### Abstimmen der Gegentakt-Endstufe

Nachdem der Quarzoszillator einwandfrei arbeitet, nimmt man die Endstufe in Betrieb. Dabei verändert man  $R_3$  so lange, bis die Endtransistoren einen Strom von je etwa 2 mA haben. Dann gleicht man den Schwingkreis  $C_6, L_3, L_4$  auf maximale Leistung ab und gleicht die Antenne mit dem Spulenkern von  $L_6$  genau auf die Schwingfrequenz ab.

### Einjustieren der Arbeitspunkte

Abschließend werden die Arbeitspunkte aller Transistoren mit den Reglern  $R_2, R_3$  so eingestellt, daß der Transistorsender maximale Ausgangsleistung abstrahlt. Ein nochmaliger Feinabgleich der Schwingkreise kann die Ausgangsleistung noch weiter erhöhen.

### Tastimpulse

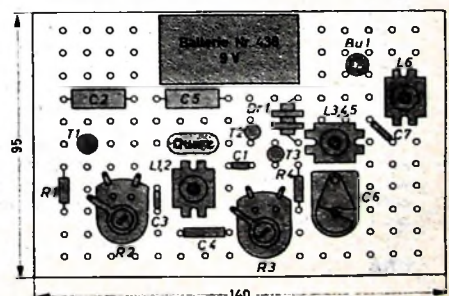
Für die Fernsteuerung kann der Sender beispielsweise im Basiskreis des Oszillatortransistors  $T_1$  getastet werden. Sind die Kontakte unterbrochen, dann erhält die Basis von  $T_1$  eine positive Vorspannung. Dadurch sinkt der Emitterstrom, und die Schwingungen setzen aus.

### Einzelteilliste

Quarz, 27,12 MHz	(Stegg & Reuter)
Quarzhalterung	(Stegg & Reuter)
Subminiatur-Röhrenfassungen, 5polig	(Preh)
Einstellregler	(Preh)
Erdbuchse	(Zehnder)
Kondensatoren	(Roederstein)
Widerstände	(Resista)
Spulenkörper, Grundplatte „P 2/14/14“-683“, Halterung „Sp 4/23,5/3-898“, Gewindekern „Gw 4/13 x 0,5 FK IIIg“	(Vogt)
Drossel, 2,5 µH	(Jahre)
Lufttrimmer	(Hopt)
Antennenstab „Kofa 400“	(Hirschmann)
Transistoren 3 x OC 171	(Valvo)

Bezug der angegebenen Bauteile nur über den einschlägigen Fachhandel

Bild 3: Aufbau auf dem Experimentierchassis





# Digitale Zähldekaden

DK 621.3.087.9

Bei der Lösung von Zählproblemen in digitalen Meßgeräten werden immer häufiger elektronische Bausteine verwendet. Ein wichtiger Baustein dieser Geräte ist die Zähldekade, eine Einrichtung, die zeitlich nacheinander anfallende Impulse abzählt (untersetzt) und zur Anzeige bringt. Die auf dem Markt befindlichen Zähldekaden sind nach verschiedenen Prinzipien dimensioniert. Im folgenden wird eine Übersicht der gebräuchlichsten Arten gegeben.

## 1. Anzeige

Neben anderen Forderungen kann auch die Anzeige des Zählresultates ein Ausgangspunkt für die Entwicklung einer Zähldekade sein. Grundsätzlich kann die Anzeige durch Selbstanzeigen in den Untersetzstufen oder durch äußere Anzeigeorgane erfolgen. Bei der Selbstanzeige in Untersetzstufen folgt die Anzeige dem Untersetzervorgang bis zur maximalen Zählfrequenz. Da das Auge aber keine höhere Adaptionsfrequenz als etwa 1...2 Hz hat, ist eine schnellere Folge der Zählanzeigen nicht erforderlich. Bei äußerem Anschluß der Anzeigeorgane an Untersetzstufen kann daher die Anzeige selbst eine niedrigere Auflösungsfrequenz als die Untersetzstufe haben.

Die Anzeigekapazität einer Zähldekade umfaßt die Ziffern 0 bis 9. Um eine größere Anzeigekapazität zu erreichen, lassen sich mehrere Stufen in Serie schalten. Gleichzeitig erhöht sich dadurch auch die Zählkapazität.

### 1.1 Untersetzstufen mit Selbstanzeige

Bei Untersetzstufen mit Selbstanzeige, die meistens aus wirtschaftlichen Gründen entwickelt wurden, ist die Anzeige fest mit dem Untersetzervorgang gekoppelt. Die Anzeige erfolgt nicht in direkter Ziffernform, sondern im allgemeinen in Indikatorform.

#### 1.1.1 Dekaden-Zählröhre

Die Dekaden-Zählröhre EIT ist eine kleine Katodenstrahlröhre, bei der ein bandförmiger Elektronenstrahl durch Zählimpulse nacheinander in zehn stabile Stellungen abgelenkt werden kann. Der von der Katode ausgehende Elektronenstrahl trifft auf ein als Anode wirkendes Leuchtschirmfeld. Jeder stabilen Stellung ist eine Dezimalziffer zugeordnet [1]. Der Glaskolben der Röhre



Bild 1. Anzeige einer Dekaden-Zählröhre

Bild 2. Anzeige einer Kaltkatodenzählröhre



trägt eine Ziffernskala (Bild 1). Die Auswertung der Anzeige nach diesen Leuchtfeldern ist aber nicht einfach und erfordert einige Übung.

Die Auflösungsgrenze der Dekaden-Zählröhre beim Zählvorgang liegt bei 30...100 kHz. Aus Ansteuerungsgründen und zur Rückschaltung in die Nullage sind noch zusätzliche Röhrenstufen notwendig [2]. Die Registrierung der Anzeigergebnisse kann nach dem Treppenspannungs- oder dem Impulsspannungsdruckverfahren [2, 3] erfolgen.

#### 1.1.2 Kaltkatodenzählröhren

Als typischer Vertreter der Gruppe der Kaltkatodenzählröhren sei die EZ 10 angeführt. In einem gasgefüllten Röhrenkolben sind um eine gemeinsame Anode zehn Hauptkatoden kreisförmig angeordnet. Den ebenfalls kreisförmig zwischen den Hauptkatoden eingefügten Hilfskatoden werden die Zählimpulse zugeführt. Ein negativer Zählimpuls bewirkt zunächst die Löschung der bisher gezündeten und anschließend die Zündung der folgenden Hauptkatode. Die Zählvorgänge sind stabil, und die jeweils gezündete Katode bedeckt sich mit rotem Glimmlicht. Mit einer kreisförmigen äußeren Skala (Bild 2) kann eine Auswertung der Anzeige erfolgen. Die schnelle Ablesung der Zifferwerte ist aber auch hier nicht einfach.

Die Zählfrequenzgrenze der EZ 10 liegt infolge der endlichen Entionisierungszeit bei 100...200 kHz. Mit einer neueren Entwicklung, der EZ 10 B, erreicht man mit zusätzlichem Schaltungsaufwand und spezieller Edelgasfüllung der Röhre Zählfrequenzen bis 1 MHz [4].

Zu der Gruppe der Kaltkatodenzählröhren gehören auch mit Relaisröhren, zum Beispiel Z 70 U, aufgebaute Ringzählerschaltungen [5]. Bei Zündung einer Relaisröhre durch einen Zählimpuls leuchtet sie, durch den Röhrenkolben hindurch erkennbar, auf. Die Anzeigebewertung kann mit ähnlich Bild 3 angeordneten Relaisröhren erfolgen. Eine wesentliche Verbesserung der Anzeige ergibt sich hier, wenn die Relaisröhren direkt eine Glimmlichtziffernröhre steuern.

Die Auflösungsgrenze derartiger Zählanschaltungen ist mit etwa 2 kHz aber verhältnismäßig niedrig. Mit entsprechenden Relaisröhren, zum Beispiel Z 71 U, ergeben sich allerdings einfache Schaltungen für Vor-Rückwärtszählungen. Auch bei den Kaltkatodenzählröhren sind Typen für Vor-Rückwärtszählung lieferbar.

### 1.1.3 Elektronenstrahl-Schaltröhren

Bei den bisher beschriebenen Zählröhren erfolgt die Untersetzstellung im wesentlichen in einer einzigen Röhrenstufe, und gleichzeitig ergibt sich aus ihrem Arbeitsprinzip auch die Anzeigeform. Die Elektronenstrahl-Schaltröhren (beam-switching-tube, Trochotron) wirken ebenfalls als Untersetzstufen, jedoch ohne gleichzeitige Anzeige. Für die Anzeige der Zählzustände müssen äußere Anzeigeorgane verwendet werden.

Wegen ihres Aufbaues als Vakuumröhren erreichen Elektronenstrahl-Schaltröhren verhältnismäßig hohe Zählfrequenzgrenzen von 1...10 MHz. Der Zählvorgang ist das Ergebnis einer Kombination von inneren elektrischen und äußeren magnetischen Feldern, die stabil beim Eintreffen von Zählimpulsen geändert werden [6]. Der weitere Schaltungsaufwand zum Betreiben von Elektronenstrahl-Schaltröhren ist nicht groß. Mit Elektronenstrahl-Schaltröhren lassen sich bei kleinem Raumbedarf hohe Auflösungsgrenzen erreichen. Einer breiteren Anwendung setzt allerdings der hohe Preis eine Grenze.

## 1.2 Äußere Anzeige

Untersetzstufen lassen sich auch mit Röhren- oder Transistoranschaltungen realisieren. Die Ablesung der Zählstellungen erfolgt dann durch äußere Anzeigeorgane. Damit ergibt sich unter anderem auch eine Unabhängigkeit vom Untersetzvorgang, und die Anzeige kann nach ablesungstechnischen Gesichtspunkten dimensioniert werden.

### 1.2.1 Glimmlampenanzeige

Die Anzeige mit zehn einzelnen Glimmlampen (Bild 3) ist weit verbreitet. Die Glimmlampen sind dabei hinter einem senkrechten Diastreifen angeordnet, der die Ziffern 0...9 trägt. Je nach der Zählstellung leuchtet eine Glimmlampe auf. Der Vorteil der Glimmlampen ist ihr niedriger Stromverbrauch bei ausreichender Leuchtkraft.

Zur Ablesung mehrerer Zählstufen werden die Diastreifen nebeneinander angeordnet. Aus dem Prinzip ergibt sich, daß die

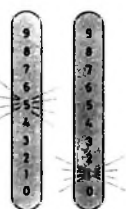


Bild 3. Anzeige mit Glimmlampenreihen

Bild 4. Anzeige mit Glimmlampen-Doppelreihen

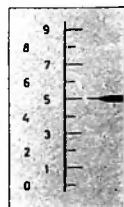


Bild 5. Anzeige mit Drehschaltinstrument

Ziffern mehrstelliger Zahlen nicht in gleicher Ablesehöhe erscheinen. Mit der Anordnung der Glimmlampen nach Bild 4 erreicht man jedoch eine gewisse Verkürzung der Ablesehöhe.

### 1.2.2 Instrumentenanzeige

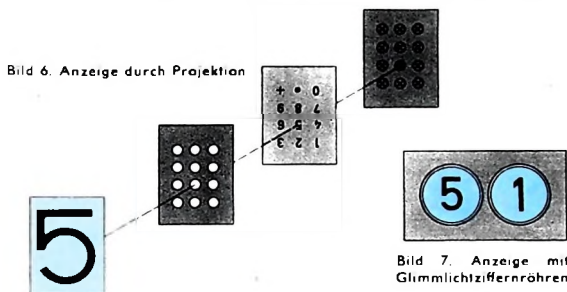
Am wenigsten gebräuchlich ist die Anzeige mit Drehschaltinstrumenten, deren Skala eine Ziffernteilung trägt (Bild 5). Eine Beleuchtung der Skala erfolgt dabei nicht. Bei einer Variante dieses Verfahrens ist der Zeiger des Drehschaltinstrumentes mit einem beweglichen Diastreifen verbunden, dessen Ziffern mit einer Lichtquelle auf eine Mattscheibe projiziert werden. Elek-



trisch erfolgt die Ansteuerung der Instrumente von den Zählstufen mit einer Treppenspannung über entsprechend gewählte Widerstände [3]. Eine derartige Anzeigeart ist aber nie ganz „ruhig“. Beim Ändern der Ziffernwerte schwingt der neue Ziffernwert, wie jeder Skalenzeiger, mehr oder weniger ein.

### 1.2.3 Projektionsanzeige

Noch eine weitere Anzeigemethode bedient sich der Projektion. Auch hier werden Diaziffern mit Lichtquellen auf eine Mattscheibe projiziert. Um „ruhige“ Ziffernbilder zu erhalten, stehen die Dias jedoch fest. Bei der Projektionsart nach Bild 6 werden



die zehn Ziffern jeweils an derselben Stelle der Mattscheibe abgebildet. Die Ablesung der Ziffernwerte ist daher sehr übersichtlich. Das projizierte Ziffernbild ist aber gegen Auflicht empfindlich.

Im Bild 6 sind zehn Ziffern und zwei Zeichen (Punkt, Polarität) in drei Vierergruppen angeordnet. Davor liegen zwölf Linsen, deren optische Achsen auf dieselbe Stelle der Mattscheibe weisen. Jeder Diaziffer ist eine Glühlampe zugeordnet, die beispielsweise über Transistoren von der Zählstufe gesteuert wird.

### 1.2.4 Glimmlichtziffernröhren

Glimmlichtziffernröhren, die speziell als Anzeigeorgane für Zähl- und Untersetzestufen entwickelt wurden, gewinnen zu-

nehmend an Bedeutung [7, 8, 9]. In einem gasgefüllten Röhrenkolben sind zehn in Ziffernform ausgebildete Katoden und eine gemeinsame Anode untergebracht. Wird an die Anode und eine Katode eine entsprechend gepolte Gleichspannung gelegt, so zündet die Röhre, und die Katode bedeckt sich mit rotem Glimmlicht (Bild 7). Jede Ziffer wird dabei deutlich angezeigt.

Zur Erhöhung der Anzeigeekapazität lassen sich mehrere Ziffernröhren aneinanderreihen, und man erhält (wie bei der Projektionsanzeige) eine einzeilige Zahlendarstellung (inline-readout). Die Änderung der Ziffernwerte äußert sich nur durch ein in der Tiefe etwas wanderndes Zahlenbild. Bei genügendem Betrachtungsabstand, den man, um ein Zahlenfeld von fünf bis acht Stellen bequem überblicken zu können, ohnehin wählen muß, stört das aber nicht mehr. Neuere Entwicklungen von Glimmlichtziffernröhren mit rötlich gefärbtem Glaskolben verhindern zusätzliche Störungen durch eventuell auftretendes Auflicht. In der Praxis sind Glimmlichtziffernröhren mit etwa 15 mm hohen Ziffern auch aus größeren Entfernungen noch deutlich abzu- lesen. Es werden aber auch Glimmlichtziffernröhren mit 30 mm hohen Ziffern gefertigt.

### 2. Untersetzestufen für äußere Anzeige

Außer den Elektronenstrahl-Schaltröhren, die auch eine äußere Anzeige benötigen, gibt es noch mit Röhren oder Transistoren aufgebaute Untersetzestufen. Dabei werden die beiden Zustände stromführend (leitend, geöffnet) oder nicht stromführend (nicht-leitend, gesperrt) von Röhre und Transistor verwendet. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß auch noch andere Bauteile mit zwei Extremstellungen (zum Beispiel Magnetkerne) zur Anwendung kommen.

Im allgemeinen wird dem stromführenden Zustand das Symbol 1 und dem stromlosen Zustand das Symbol 0 zugeordnet. Um Verwechselungen mit den dekadischen Ziffern zu vermeiden, werden im folgenden die Symbole O (gesperrt) und L (leitend) des Dual-Systems verwendet.

### 2.1 Untersetzerschaltungen in Röhrentechnik

Zunächst sollen die gebräuchlichen Untersetzerschaltungen der Röhrentechnik beschrieben werden. Die entsprechenden Schaltungen in Transistortechnik werden anschließend behandelt.

### 3 interessante TELEFUNKEN-Elektronenstrahlröhren mit hoher Ablenkempfindlichkeit

	Schirm- durchmesser cm	Gesamt-Beschleu- nigungsspannung V	Ablenkfaktor 1) V/cm	maximale Auslenkung 1) mm
DG 7-18	7	1600	3,7	60
DG 10-18	10	2000	3,3	80
DG 13-38	13	6000	3,5	60

1) Kathodennahe Ablenkplatten (Meßplatten)

TELEFUNKEN-Elektronenstrahlröhren für Oszillographen sind Erzeugnisse langjähriger Forschung und Entwicklung. Sie vereinigen große Linienstärke und enge Toleranzen mit großer Leuchtdichte und Ablenkempfindlichkeit und werden von Jahr zu Jahr in steigendem Maße verwendet.



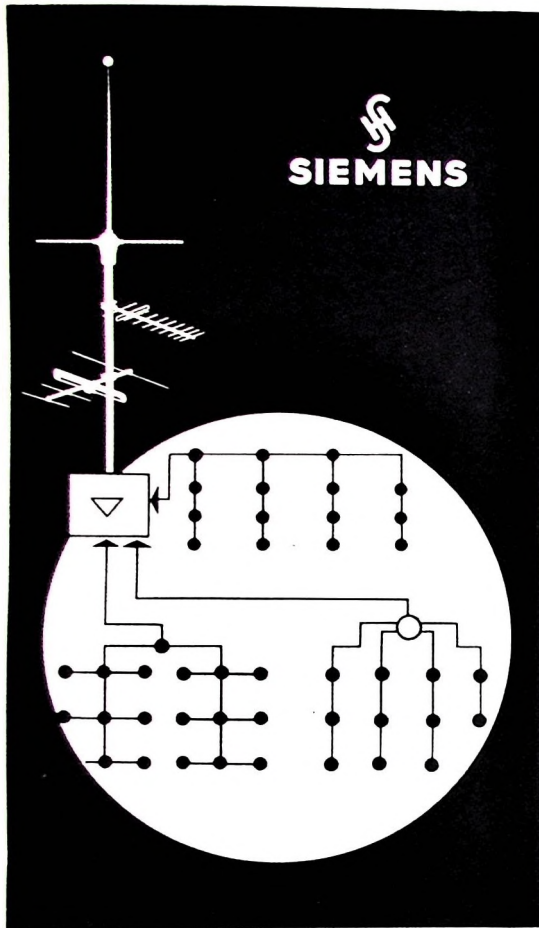
# TELEFUNKEN

TELEFUNKEN  
RÖHREN-VERTRIEB  
ULM - DONAU

DG 13-38

Wir senden Ihnen gern Druckschriften  
mit genauen technischen Daten.





146 03 5

## Wirtschaftliches Planen von Gemeinschaftsantennen- Anlagen

Die oben abgebildeten Aufbausysteme:

**das Abzwegsystem,  
das Mehrfachverteilersystem,  
das Sticheitungssystem**

ermöglichen neben dem bewährten  
Durchschleifsystem eine individuelle Anpassung  
an die baulichen Gegebenheiten in

**Reihenhäusern, Wohnblocks,  
Hochhäusern und Altbauten.**

Die Planung von Gemeinschaftsantennen-Anlagen  
für alle Wellenbereiche; auch für das 2. und 3. Fern-  
sehprogramm, übernehmen kostenlos unsere  
Geschäftsstellen.

**SIEMENS & HALSKE AKTIENGESellschaft**  
WERNERWERK FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK

### 2.1.1 Binäre Untersetzerschaltung

Eine Grundschaltung der Impuls- und Zähltechnik ist der bistabile Multivibrator (Bivibrator, Flip-Flop) nach Bild 8, mit dem sich die beiden Zustandswerte 0 und 1 entsprechend der binären Zählweise realisieren lassen. Während eine Röhre stromlos ist, führt die andere Röhre Strom. Durch Zählimpulse können die Zustände vertauscht werden.

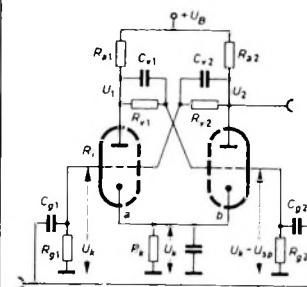
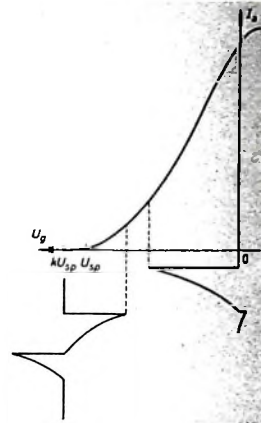


Bild 8. Bistabiler Multi-  
vibrator: Schaltung mit  
Röhren (a) und Symbol (b)

Bild 9. Zählimpulse im  
 $U_k - I_a$ -Kennlinienfeld



Ist das Röhrensystem a leitend, so erzeugt der Anodenstrom der Röhre a am gemeinsamen Katodenwiderstand  $R_k$  die Katoden-  
spannung  $U_k$ . Über den Spannungsteiler  $R_{1,1}, R_{2,2}$  bewirkt die  
niedrige Anodenspannung des Systems a die Spannung  $U_k - U_{sp}$   
am Gitter des Röhrensystems b, die diese Röhre sperrt. Ihre  
Anodenspannung hat daher einen hohen Wert. Der gleich  
dimensionierte Spannungsteiler  $R_{1,2}, R_{2,1}$  erzeugt aus der Anoden-  
spannung der Röhre b die Spannung  $U_k$  am Gitter des Röhren-  
systems a. Die Röhre a hat also die Vorspannung Null und leitet.  
Diese Zustände sind stabil und vertauschbar.

Führt man nun der leitenden Röhre a einen negativen Impuls  
zu, so wird sie gesperrt. Der dabei entstehende positive Anoden-  
spannungssprung schaltet über das Koppelnetzwerk die Röhre b  
in den leitenden Zustand. Ein weiterer negativer Eingangs-  
impuls am Gitter der Röhre b schaltet beide Röhrensysteme  
wieder in die Ausgangslage zurück. Da der negative Eingangs-  
impuls eine gesperrte Röhre nicht beeinflussen kann, werden die  
Eingänge der Röhren a und b zusammengeschaltet. Das kann im  
einfachsten Fall über kleine Ankoppelkondensatoren erfolgen.

Im allgemeinen gewinnt man die negativen Eingangsimpulse für  
den Vibrator durch Differenzieren von Rechtecksignalen. Im  
folgenden soll gezeigt werden, daß bei nicht zu hohen Anfor-  
derungen an die Zählgeschwindigkeit (bis etwa 200 kHz) der direkte  
Anschluß der Impulse (ohne Entkopplungs-Torschaltungen) an die  
Gitter des bistabilen Multivibrators zulässig ist. Wie man  
Bild 9 entnehmen kann, wird zur Aufrechterhaltung eines aus-  
reichend stabilen Zustandes des Bivibrators nicht die für die  
betreffende Anodenspannung erforderliche Sperrspannung  $U_{sp}$ ,  
sondern der größere Wert  $k U_{sp}$  verwendet. Während die nega-  
tive Spitze des differenzierten Impulses an einer leitenden Röhre  
die größte Steilheit der Kennlinie vorfindet und die Röhre sicher  
in den gesperrten Zustand schalten kann, liegt die positive  
Spitze bei einer gesperrten Röhre in dem Kennliniengebiet mit  
der kleinen Anfangsteilheit. Daher kann die Röhre nicht in den  
leitenden Zustand gelangen. Durch geeignete Bemessung der  
Impulsamplitude und Wahl des Sicherheitsfaktors  $k$  hat man es  
in der Hand, definiertes Einschalten sicherzustellen.

Außerdem treten bei Röhren, die im Schalterbetrieb arbeiten,  
unterschiedliche Anstiegszeiten der positiven und negativen  
Anodenspannungsflanke auf. Der Anodenspannungsverlauf beim  
Öffnen einer Röhre ist [10]

$$U_B = U_B \left( \frac{R_1}{R_a + R_1} + \frac{R_a}{R_a + R_1} e^{-\frac{t}{R_p C_a}} \right) \quad (1)$$

und beim Sperren

$$U_A = U_B - U_B \frac{R_a}{R_a + R_1} e^{-\frac{t}{R_a C_a}} \quad (2)$$

Darin ist  $U_B$  die Betriebsspannung,  $R_a$  der Außenwiderstand,  
 $R_1$  der Innenwiderstand,  $C_a$  die Anodenkapazität und  $R_p$  die Par-



allelschaltung von  $R_a$  und  $R_i$ . Wie die Gleichungen verdeutlichen, ist die negative Impulsflanke (Gl. (1)) steiler als die positive (Gl. (2)). Dadurch ergibt sich beim Differenzieren mit einem CR-Glied nach Bild 10 ein merklicher Amplitudenunterschied zugunsten der negativen Impulsspitze.

Um einen Überblick über die Verhältnisse zu gewinnen, sei dem CR-Glied die in allgemeiner Form geschriebene Eingangsspannung

$$U_e = U \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad (3)$$

zugeführt. Dann ist

$$U_c = U_c + U_R = \frac{1}{C} \int I dt + I R \quad (4)$$

oder

$$\frac{dU_c}{dt} = \frac{I}{C} + \frac{dI}{dt} R \quad (5)$$

Nach Einsetzen von Gl. (3) in Gl. (5) ergibt sich

$$\frac{dI}{dt} + \frac{I}{RC} = \frac{U}{R\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (6)$$

Die Lösung dieser inhomogenen Differentialgleichung ist

$$I = K e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{U}{\tau R \left( \frac{1}{RC} - \frac{1}{\tau} \right)} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (7)$$

$K$  läßt sich aus der Anfangsbedingung  $I = 0$  für  $t = 0$  berechnen. Damit wird

$$I = \frac{UC}{\tau - RC} \left( e^{-\frac{t}{\tau}} - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (8)$$

Da die Spannung  $U_R$  am Widerstand  $R$  dem Strom  $I$  proportional ist, ergibt sich schließlich

$$U_R = \frac{U}{\frac{\tau}{RC} - 1} \left( e^{-\frac{t}{\tau}} - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (9)$$

Eine Auswertung kann nach dem Diagramm Bild 11 erfolgen.

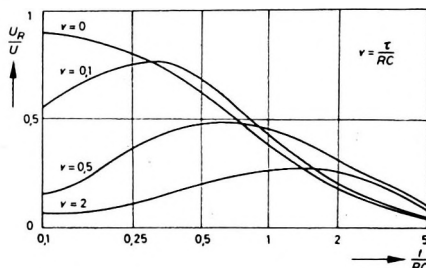


Bild 11 (oben). Spannungsverhältnisse beim Differenzieren von Impulsen endlicher Anstiegszeit

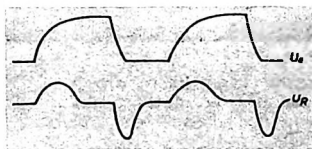


Bild 12. Impulsspannungen beim Differenzieren von Impulsen mit endlicher Anstiegszeit

Gl. (9) läßt sich für die negative und positive Impulsflanke verwenden, wenn man die entsprechende Zeitkonstante  $\tau$  der Eingangsspannung einsetzt. Im Bild 12 ist noch der quantitative Verlauf der Impulsspannungen dargestellt. Bei niedrigen Zählfrequenzen kommt man also mit einfachen Schaltungen im Eingangskreis von bistabilen Multivibratoren aus. Bei höheren Zählfrequenzen sind dagegen Entkopplungstore im Eingang zweckmäßig. Die übliche Schaltungstechnik sei hier als bekannt vorausgesetzt.

Die Unterersetzung mit dem Bivibrator ergibt sich aus der Tatsache, daß für eine Anodenspannungsperiode zwei Eingangsimpulse erforderlich sind. Wird mit den Ausgangsimpulsen einer Multivibratorstufe eine gleichartige zweite angesteuert, so werden

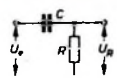


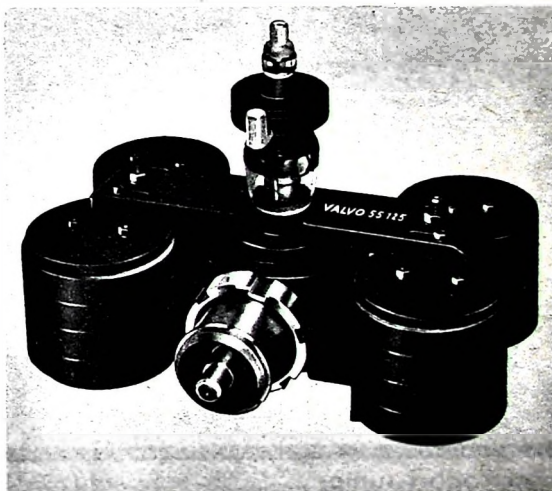
Bild 10. CR-Differenzierglied

# VALVO

## Dauerstrich-Magnetron 55125

zur dielektrischen Erwärmung  
im Mikrowellenbereich für industrielle  
und gewerbliche Anlagen

H 066/1426



Das VALVO Dauerstrich-Magnetron Typ 55125 für das 2400-MHz-Industriefrequenzband ist eine fest abgestimmte Generatorröhre. Zum Einbau und Auswechseln der Röhre sind keine besonderen Fachkenntnisse erforderlich. Ferroxdure-Magnet und Magnetronsystem sind getrennt lieferbar.  
Nutzleistung 5,0 kW

VALVO GMBH HAMBURG 1





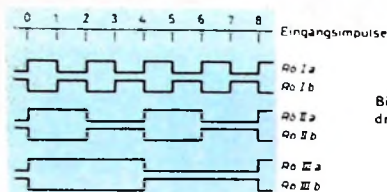


Bild 13. Impulsfolgen von drei Untersetzerstufen

Tab. I. Zählstellungen bei drei Untersetzerstufen

Eingangs- impulse	I	Zählstufe II	III
0	OL	OL	OL
1	LO	OL	OL
2	OL	LO	OL
3	LO	LO	OL
4	OL	OL	LO
5	LO	OL	LO
6	OL	LO	LO
7	LO	LO	LO
8	OL	OL	OL

für eine Ausgangsperiode der zweiten Stufe vier Eingangs-impulse benötigt. Allgemein läßt sich schreiben

$$m = 2^n \quad (10)$$

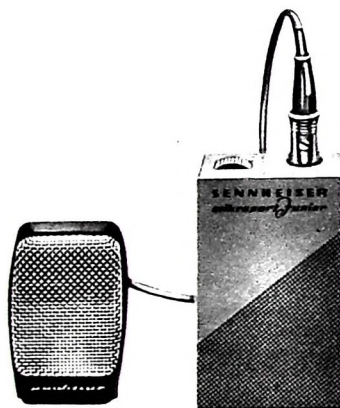
wenn  $n$  die Anzahl der Untersetzerstufen und  $m$  der Wert der

damit erreichten Unterstellungen ist. Bild 13 zeigt die Impulsfolgen von drei Untersetzerstufen. Üblich ist auch die Darstellung nach Tab. I. (Wird fortgesetzt)

#### Schrifttum

- [1] Overbeck, A. J. W. M., van Jonker, L. L. H., u. Rodenhuis, K.: Eine Dezimalzählröhre für hohe Zählschwindigkeiten. Philips techn. Rdsch. Bd. 15 (1953) Nr. 12, S. 365 bis 378
- [2] Rimkus, H. G.: Neuartige Aussetzer-Meßanlage. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 21, S. 763-764
- [3] Hacks, J., u. Klose, M.: Ein Druckverfahren für Meßgeräte mit Ziffernanzeige. Elektron. Rdsch. Bd. 11 (1957) Nr. 4, S. 97-99
- [4] Apel, K.: Eine gasgefüllte Dekadenzählröhre für Zählfrequenzen bis 1 MHz. Elektron. Rdsch. Bd. 14 (1960) Nr. 10, S. 405-408
- [5] Nottebohm, H.: Ein elektronischer Zähler mit Kaltkathodenröhren. Elektron. Rdsch. Bd. 12 (1958) Nr. 5, S. 168-169
- [6] Staritz, R. F.: Elektronenstrahlröhren für Verteil- und Zählaufgaben. Elektron. Rdsch. Bd. 13 (1959) Nr. 7, S. 245-246
- [7] Deutsche Industrie-Messe Hannover 1959. Funk-Techn. Bd. 14 (1959) Nr. 9, S. 332-333
- [8] Schurig, E.: Digital-Volt-Ohm-Meter „DV 41“. Elektron. Rdsch. Bd. 15 (1961) Nr. 5, S. 222, 224, 227
- [9] Schurig, E.: „UZ 71“ - Ein neuer Universalzähler. Elektron. Rdsch. Bd. 16 (1962) Nr. 3, S. 111-114
- [10] Thiele, G.: Berechnungsanleitung für Flip-Flop-Schaltungen. Elektron. Rdsch. Bd. 11 (1957) Nr. 7, S. 212-215

mikroport-junior



# Neu von Sennheiser

drahtlose  
Mikrophon-  
Anlage  
für Amateure

*mikroport junior*

mikroport-junior



**Mikroport** - welcher Tonbandfreund kennt diese drahtlose Mikrophonanlage nicht vom Fernsehen? Sie macht den Vortragenden völlig unabhängig von der „Fessel“ der Mikrophonschnur.

**Mikroport-junior** ermöglicht nun auch endlich jedem Amateur die Tonjagd „ohne Ballast“. - Sie tragen nur das Tonbandgeräte-Mikrofon (HN-Typ) - das in den meisten Fällen schon vorhanden ist - und den leichten Taschensender bei sich. Der Konverter wird an ein Rundfunkgerät mit UKW angeschlossen und die Bandaufnahme\*) kann beginnen.

**Mikroport-junior** ist für jeden Tonbandfreund erschwinglich. Fordern Sie bitte unseren Prospekt an.

**SENNHEISER**  
*electronic*



\*) Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber und der sonstigen Interessentvertreterungen z. B. Gema, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw. gestattet.

**Sennheiser electronic • 3002 Bissendorf**



## PERSÖNLICHES

### K. Magnus †

Am 21. 6. 1962 verstarb im 76. Lebensjahr Dr. Kurt Magnus, der Vorsitzende des Verwaltungsrates des Hessischen Rundfunks. Jahrzehnte seines Lebens hat er an entscheidender Stelle dem Aufbau und der Entwicklung des deutschen Rundfunks gewidmet. 1923 gehörte er gemeinsam mit Staatssekretär Dr. Bredow zu den Initiatoren der Berliner Funkstunde AG, der Keimzelle der deutschen Rundfunkgesellschaften. Als Geschäftsführer und später als Vorsitzender des Vorstandes der früheren Reichs-Rundfunk-Gesellschaft nahm er stets großen Einfluß auf die Programmgestaltung. 1933 wurde er seines Amtes enthoben und inhaftiert. Seine Erfahrungen und seine Tatkraft stellte er jedoch 1945 sofort wieder für den Neuaufbau des deutschen Rundfunks zur Verfügung. Beim Hessischen Rundfunk war er seit 1951 Vorsitzender des Verwaltungsrates.

### G. Everling †

Am 7. 6. 1962 verschied nach längerer schwerer Krankheit in einer Münchener Klinik im 51. Lebensjahr Gert Everling, Verkaufsleiter Süd der Firma Saba. Sein liebenswürdiges Wesen brachte ihm überall viele Freunde; Saba verlor mit ihm einen hochgeschätzten Mitarbeiter.

### H. Krätzer 50 Jahre



Am 28. 7. 1962 wird Dipl.-Ing. H. Krätzer, Leiter der Fernsehentwicklung der Graetz KG, 50 Jahre. 1936, nach seinem Studium an der TH Aachen, ging er als wissenschaftlicher Mitarbeiter zum Reichspostzentramt; dort war er beispielsweise im Jahre 1937 an der Errichtung des ersten 441-Zeilen-Senders sowie des ersten Dezi-Reportagesenders im darauffolgenden Jahr beteiligt und entwickelte unter anderem auch die wohl ersten vollelektronischen Testbildgeber. 1939 wurde H. Krätzer als Abteilungsleiter in die Reichspost-Fernseh-Gesellschaft berufen. Später beschäftigte er sich mit Aufgaben aus der Radartechnik und war vorübergehend auf den Sektoren Rundfunkgeräte und Meßgeräte tätig. 1950 kam er als Leiter der Fernsehentwicklung zu Graetz und baute dort auch aus kleinsten Anfängen heraus eines der modernsten Fernsehlabors auf. 1959 wurde ihm Prokura erteilt.

### J. Viedebant† neuer Geschäftsführer des Bundesverbandes der Phonographischen Wirtschaft

Dr. Walter Facius, der bisherige Geschäftsführer des Bundesverbandes der Phonographischen Wirtschaft, scheidet dort am 31. 12. 1962 aus. Als sein Nachfolger nahm Assessor Joachim Viedebant seine Tätigkeit beim Bundesverband bereits am 1. 7. 1962 auf.

## ZEITSCHRIFTEN – DRUCKSCHRIFTEN

### Schaub-Lorenz-Post

Im Juni erschien das erste Heft der neuen „Schaub-Lorenz-Post“. Im Geleitwort des 28seitigen mehrfarbigen Heftes (DIN A 4) heißt es unter anderem: „Unsere Zeitschrift soll alle Kunden und Freunde des Hauses Schaub-Lorenz über die in unserem Betrieb geleistete Arbeit unterrichten, soll Ratschläge erteilen, auf wirtschaftlichem und technischem Gebiet aufklärend wirken, Verkaufs- und Werbepressmittel – kurz: ein nützlicher Helfer und Ratgeber für den Fachhändler und seine Mitarbeiter sein.“

Im Leitautsatz „Stimme der Zeit“ streift M. Rieger aktuelle wirtschaftliche Fragen. Ein zweiter Beitrag des Heftes befaßt sich insbesondere mit dem Kosten- und Betriebsvergleich von Handelsbetrieben, während weitere Aufsätze die Fernempfänger-Neuheiten der Firma vorstellen, über Fragen des vorerst noch nicht aktuellen Farbfernsehens berichten und die vielseitige Verwendbarkeit von Koffer-Rundfunkempfängern behandeln. Die Technik kommt mit Erläuterungen über die Sendersuch-Automatik in den neuen Schaub-Lorenz-Fernsehgeräten zu Wort.

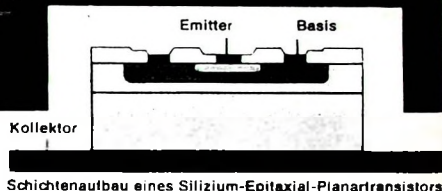
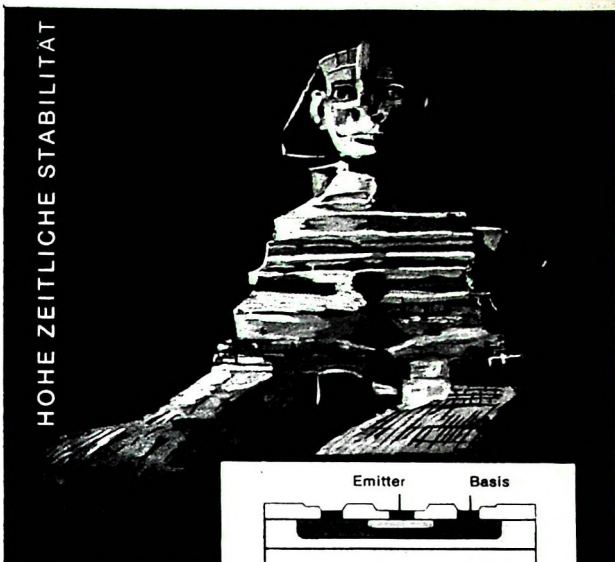
### Strahlungsmeßtechnik

Eine neue Broschüre „Strahlungsmeßtechnik“ der Schriftenreihe „Technische Mitteilungen“ der Elektro Spezial GmbH (12,5 x 20,7 cm, 48 S.) erläutert den Aufbau und die Radioaktivität. Die Arbeitsweise und die Anwendungsmöglichkeiten von Strahlungsdetektoren sind ausführlich ebenso behandelt wie Impulsverstärker, Amplitudendiskriminator, Einkanal-Impulshöhenanalysatoren, Mehrkanal-Impulshöhenanalysator, Impulzzähler, Zählratenmesser, Koinzidenz- und Antikoinzidenzschaltungen, stabilisierte Netzgeräte.

### Elesta Technische Mitteilungen

Die achtsseitige Nr. 18 der „Technischen Mitteilungen“ (Elesta AG, Bad Ragaz/Schweiz) steht unter dem Titel „Die Zählrohre EZ 10 B in Transistorschaltungen“. In dimensionierten Beispielen werden Zähl-

HOHE ZEITLICHE STABILITÄT



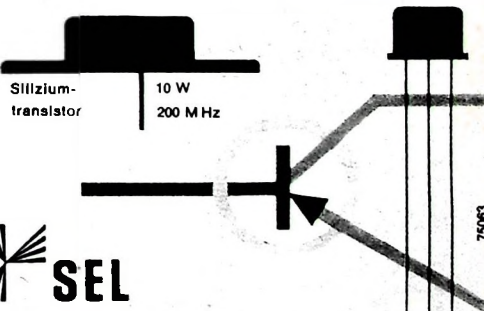
Schichtenbau eines Silizium-Epitaxial-Planartransistors

## NEU IM VERTRIEBSPROGRAMM

## TRANSISTOREN

Speziell für die Anforderungen der kommerziellen Technik wurden Germanium- und Siliziumtransistoren mit hoher Zuverlässigkeit und sehr langer Lebensdauer entwickelt. Diese Vorteile werden durch die Anwendung moderner Verfahren bei der Herstellung des Transistors und beim Einbau in das Gehäuse erreicht.

- Kaltverschweißte Gehäuse, daher keine durch Wärmebehandlung verursachte Verunreinigungen an der Kristalloberfläche
- Dichtigkeit der Kaltschweißung besser als  $10^{-12} \text{ cm}^3/\text{s} \cdot \text{at}$
- Wasserdampfdruck im Gehäuse der Germaniumtransistoren zwischen  $-60^\circ\text{C}$  und  $+150^\circ\text{C}$  durch Getter kleiner als 0,008 Torr.
- Planarüberzug von Siliziumoxyd zum Schutz der pn-Übergänge von Siliziumtransistoren
- Siliziumtransistoren mit wesentlich verbesserten elektrischen Daten durch Anwendung der Epitaxial-Planartechnik



Standard Elektrik Lorenz AG  
Bauelementewerk SAF Nürnberg

MEHR ALS 130 000 STUNDEN LEBENSDAUERERWARTUNG

**WIMA**  
**tropyfol-KONDENSATOREN**

Unter Vakuum imprägnierte  
luftdicht abgeschlossene  
Polyester-  
Kondensatoren

**WIMA**  
**Durolit-KONDENSATOREN**

Klimafeste Papier-  
Kondensatoren mit  
höherer Ionisations-  
sicherheit

**WIMA**  
**NV-ELEKTROLYT-KONDENSATOREN**

**Printylit**: Kontaktsicher  
durch Innenschweißung

WIMA  
WILHELM WESTERMANN · Mannheim · Augusta Anlage 56

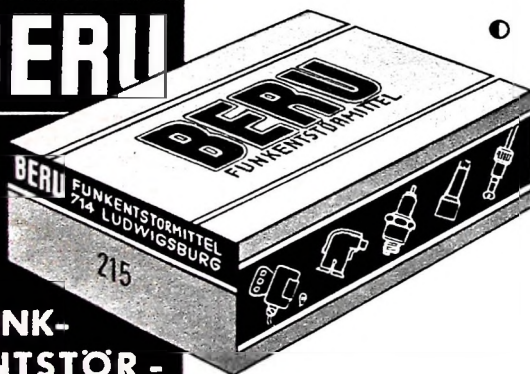
**BERU**

**FUNK-  
ENTSTÖR-  
SÄTZE**

FÜR  
AUTO-RADIO  
UND  
AUTO-KOFFER-  
GERÄTE  
FÜR ALLE  
KRAFTFAHR-  
ZEUG-TYPEN

**BERU**

**VERKAUFS-GMBH**  
714 · LUDWIGSBURG  
Postfach 51 · Ruf 07141 — 5243/44



### Griffbereit für jede Fahrzeugtype

finden Sie sorgfältig zusammenge-  
stellt alle Entstörmittel, die Sie für  
die Entstörung eines bestimmten  
Fahrzeuges brauchen. Das ist be-  
quem und enthebt Sie aller Bestell-  
sorgen. Nützen Sie diesen Vorteil,  
verlangen Sie die ausführliche Son-  
derschrift 433 ES.

stufen für maximal 10 und 100 kHz, eine Impulsformerstufe, eine elektromechanische Zählstufe, eine Rückteilschaltung sowie ferner digitale Ziffernanzeigestufen beschrieben.

### Siemens: Halbleiter-Datenbuch 1962

Von 170 verschiedenen Siemens-Halbleiter-Typen sind die technischen Daten und Kennlinien in diesem neuen Datenbuch (DIN A 4, 408 S.) enthalten. Gruppeneinteilung des Buches: Typenübersicht • Transistoren • Germanium-Richtleiter und Tunnelioden • Silizium-Dioden und Silizium-Zenerdioden • Photodioden und Photoelemente • Halbleiter • Halbgeneratoren.

### Siemens: Halbleiter-Schaltbeispiele

Die Ausgabe April 1962 (DIN A 5, 100 S.) bringt unter Verwendung von Siemens-Halbleitern 45 dimensionierte Schaltbeispiele, und zwar von Niederfrequenz-Verstärkern, Zerschneidern und Oszillatoren, Multivibratoren, Photoverstärkern, Schaltverstärkern, Steuer- und Regelschaltungen, digitalen Schaltungen (Multivibratoren, Schaltverstärker, Gatter), geregelten Netzgeräten, Hochfrequenz-Schaltungen.

### Telefunken: Transistoren 1962; Technische Daten

Auf 188 Seiten sind in dieser neuen Broschüre (16 x 23 cm) die technischen Daten und Kennlinien der Telefunken-Transistoren (29 Typen) wiedergegeben.

### Telefunken: Silizium-Dioden · Germanium-Dioden 1962; Technische Daten

Eine neue 102seitige Broschüre (16 x 23 cm) enthält in Form von Datenblättern genaue technische Daten und Kennlinien von 31 Silizium-Dioden und 14 Germanium-Dioden der Firma Telefunken.

### Valvo-Handbuch „Halbleiterdioden und Transistoren 1962“

474 Seiten im DIN A 5-Format umfaßt dieses neue Valvo-Handbuch, auf denen ausführliche Daten und Kennlinien von 112 verschiedenen Valvo-Typen abgedruckt sind. Das Handbuch ist eingeteilt in die Gruppen: Halbleiterdioden und Transistoren; Typenverzeichnis, Typenübersicht, Typenbezeichnung, Erläuterungen zu den technischen Daten, Lötvorschriften • Halbleiterdioden, Standardtypen für Rundfunk-, Fernseh- und ähnliche Anwendungen • Transistoren, Standardtypen für Rundfunk-, Fernseh- und ähnliche Anwendungen • Halbleiterdioden, Typen für professionelle Anwendungen • Transistoren, Typen für professionelle Anwendungen.

### Valvo-Briefe

Unter der Bezeichnung „Valvo-Brief“ werden seit Jahren von der Valvo GmbH in unregelmäßiger Folge Druckschriften im DIN A 4-Format herausgegeben. In dem vierteiligen letzten technischen „Valvo-Brief“ Nr. 7 werden beispielsweise einige dimensionierte Schaltungen mit elektronischen Bauelementen beschrieben, und zwar einfache Schalter mit Kaltkathodenröhren, ein Batterieladegerät mit Überlastungsschutz und ein Temperaturregler mit Kaltkathodenröhren und NTC-Widerständen.

### SEL-Taschenbuch

„Ausgewählte Arbeitsunterlagen für Nachrichtentechniker“ ist der Untertitel dieser ersten Ausgabe 1962 des unter der Schriftleitung von H. S a r k o w s k i von der Standard Elektrik Lorenz AG jetzt herausgegebenen Taschenbuches (11 x 15 cm, 312 S., blauer Kunststoffeinband). In Kurzform, in Tabellen und Diagrammen bringt dieses Werk allgemeingültige technische Unterlagen sowie Angaben für die Gebiete Bauelemente und Bauteile der Nachrichtentechnik, Elektroakustik, Fernschreibtechnik, Informationsverarbeitung, Fernsprech-Vermittlungstechnik, Kabel und Freileitungen, Übertragungstechnik, Funktechnik, Stromversorgungseinrichtungen, Mathematik.

### Berichtigungen

Technik der Fernsehempfänger 1962/63. Heft 11/1962, S. 374-377. Die im Bild 9 (UHF-Tuner „21“ von Grundig) mit 1,5 und 3,3 bezeichneten Widerstände in der Emittor- und Basisleitung des Transistors AF 139 haben einen Wert von 1,5 kOhm und 3,5 kOhm.

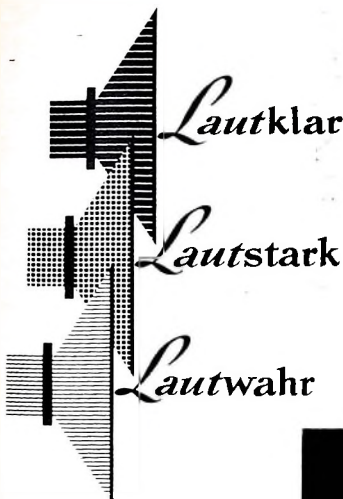
Ausgangsübertrager für Endverstärker. Heft 21/1961, S. 780. Im Rechenbeispiel für einen Gegentakt-Ausgangsübertrager wurden bei der Aufstellung der Sekundärwicklung in vier Teilwicklungen als Windungszahl jeder Teilwicklung 376 Windungen angegeben. Wenn die vorausgesetzte Anpassung aufrechterhalten bleiben soll, darf jede Teilwicklung jedoch nur nach wie vor 94 Windungen haben.

### Berichtigung

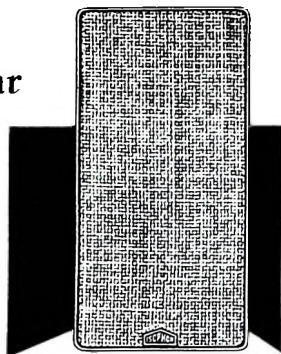
Die zahlreichen Zuschriften auf unser Inserat „EMT-Spezialkabel“ in Heft 8/1962, Seite 264, dieser Zeitschrift, veranlassen uns, an dieser Stelle nochmals darauf hinzuweisen, daß es dort statt 1000 Hz richtig 1000 MHz heißen muß. Bis zu diesem Wert sind unsere Spezialkabel selbstverständlich HF-dicht. Wir danken für das rege Interesse und bitten, diesen Fehler entschuldigen zu wollen.

ELEKTROMESSTECHNIK Wilhelm Franz KG · Lehr/Schwarzwald





Geringste Verzerrungen  
Weiter Frequenzbereich  
Hoher Wirkungsgrad  
Betriebssicherheit  
Keine Alterung  
Stereo-Wirkung



Melodie-Stereo



ISOPHON-WERKE - GMBH  
BERLIN - TEMPELHOF

## Unterricht

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

**KARLGUTH**  
BERLIN SO 36

Reichenberger Str. 23



**STANDARD-  
LÖTÖSEN-LEISTEN**



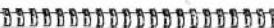
Abdeckleisten 0,5 mm



Lötösen 3 K 2



Lochmitte: Lochmitte 8 mm



Meterware: - selbst trennbar!

## Transistoren

In noch größerer Auswahl!

**NF-Transistoren Fabrikat TE-KA-DE garant. 1. Wahl**

Stück	ab 10 Stück
GFT 20 (wie OC 604)	0,65 0,60
GFT 31/15 (wie OC 76) 15 Volt	1,15 1,—
GFT 31/30 (wie OC 76) 30 Volt	1,45 1,30
GFT 31/60 (wie OC 76) 60 Volt	1,85 1,65
GFT 31/08/20 (wie OC 16) 8 Watt	2,25 2,05
GFT 31/08/40 (wie OD 603) 8 Watt	2,50 2,25

**HF-Transistoren Fabrikat TE-KA-DE garant. 1. Wahl**

HF 1 bis 5 MHz	0,65 0,60
HF 2 bis 4 MHz	0,60 0,55
GFT 44 (wie OC 44) bis 15 MHz	1,10 1,—
GFT 43 (wie OC 170) bis 60 MHz	1,45 1,30
GFT 42 (wie OC 171) bis 90 MHz	1,65 1,50

**Leistungs-Transistoren Fabrikat Siemens**

1,2 Watt ähnlich TF 78	1,45 1,30
8 Watt ähnlich TF 80/30	1,95 1,75
22,5 Watt ähnlich AD 104	2,25 2,—

**Siemens-Silizium-Dioden**

Typ BA 103 (6 Volt; 250 mA)	0,95 0,90
Allzweck-Germanium-Dioden	0,20 0,18
HF-Dioden (wie OA 79)	0,25 0,20
Subminiatur-Dioden	0,30 0,27
Kühlschellen für BA 103 o. ähnl.	0,10 —

**-TX- Industrie-Lötmittel**

speziell für Transistoren und Dioden	1,35 1,20
30-ccm-Flasche	

**Transistor-Luft-Drehko**

staubdicht mit Polyester-Kappe	2,50 2,25
2 x 160 pF + Trimmer 2 x 8 pF	
mit Feintrieb	

Unser Angebot ist freibleibend! Kein Versand unter 5,— DM.  
Versand per Nachnahme, Verpackung frei!

**NADLER**

Radio-  
Elektronik  
GmbH

Hannover-Linden, Davenstedter Str. 8, Telefon 44 80 18



Verlässlichkeit, Präzision, Leistungsfähigkeit und hohe Qualität — das sind die charakteristischen Eigenschaften der tschechoslowakischen Radiobestandteile TESLA

Radiobestandteile TESLA:

- Elektrolytische, keramische und Wickelkondensatoren
- Widerstände • Potentiometer
- Kabelendverschlüsse • weitere Bestandteile der Transistor- u. Fernsehtechnik • Halbleiter

EXPORTEUR:

**KOVO**

Verlangen Sie eingehende Informationen, Kataloge u. Prospekte

Praha 7, Tschechoslowakei, Třída Dukelských hrdinů 47

## Kaufgesuche

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin - Wilmsdorf, Fehrbelliner Platz 3, Tel. 87 33 95 / 96

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. Relais, kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstr. 2/7

## Verkäufe

Verkäufe: Silizium - Fotoelemente 20x10x5 mm: — 65 . . . + 125° C; 0,4 V/20 mA an 20 Ohm; 100 mA Kurzschluß-Strom, 0,52 V Leerlaufspannung. DM 8,20 franko. Fietze-Elektronik, Mannheim. Stresemannstr. 4



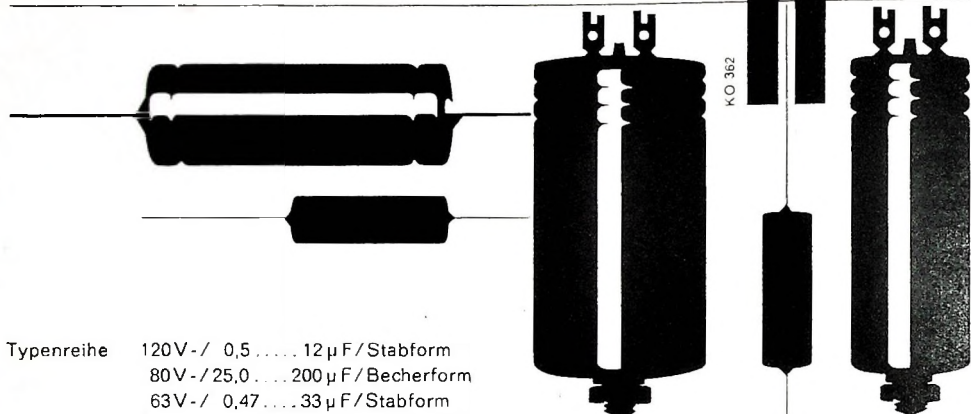
# BOSCH ML-Kondensatoren

nur 1/3 so groß  
wie vergleichbare MP-Kondensatoren

Für Nachrichtentechnik, Fernsehtechnik, Elektronik,  
Regel- und Steuertechnik,  
Radartechnik, Meßgerätebau usw.



selbstheilend  
kurzschlußsicher  
induktionsfrei  
kontaktsicher



Typenreihe 120V-/ 0,5 ..... 12  $\mu$ F / Stabform  
80V-/ 25,0 ..... 200  $\mu$ F / Becherform  
63V-/ 0,47 ..... 33  $\mu$ F / Stabform

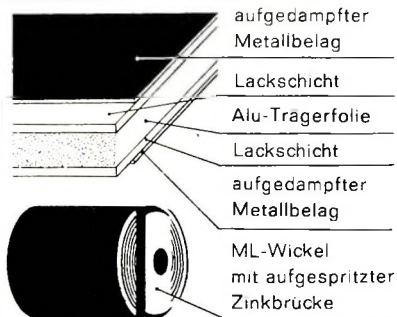
**Aufbau** Aluminium-Trägerfolie mit beidseitig aufgebrachtem mehrschichtigem Lack-Dielektrikum, auf dem als zweiter Belag dünne Metallschichten aufgedampft sind. Aufgespritzte Zinkbrücken erfassen sämtliche Windungen, dadurch sichere Kontaktierung.

**Selbstheilung** wie beim BOSCH MP-Kondensator. Trägerfolie verhindert Übergreifen des Durchschlaglichtbogens auf gesunde Wickellagen, wie dies bei Kondensatoren mit Kunststoff-Dielektrikum und aufgedampften Schichten sonst vorkommen könnte.

**Isolationswert** Wesentlich geringere Temperaturabhängigkeit des RC-Wertes als bei Papier-Kondensatoren. Hohe zeitliche Konstanz.

**Verlustfaktor** Der günstige Temperaturverlauf des Verlustfaktors erlaubt Dauerbetrieb mit Wechselspannung über den gesamten zulässigen Temperaturbereich.

**Kapazität** Feste Haftung zwischen Dielektrikum und Belägen verhindert mechanische Verschiebungen und Lufteinschlüsse im elektrischen Feld. Die Kapazitätswerte sind deshalb zeitlich besonders konstant.



## BOSCH

Ausführliche Unterlagen über BOSCH  
ML-Kondensatoren stehen  
Ihnen zur Verfügung

ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART  
Kondensatorenbau 6  
Stuttgart 1 Postfach 50

Bitte senden Sie uns / mir Unterlagen  
über BOSCH ML-Kondensatoren

Name/Abt. \_\_\_\_\_  
Firma \_\_\_\_\_  
Anschrift \_\_\_\_\_