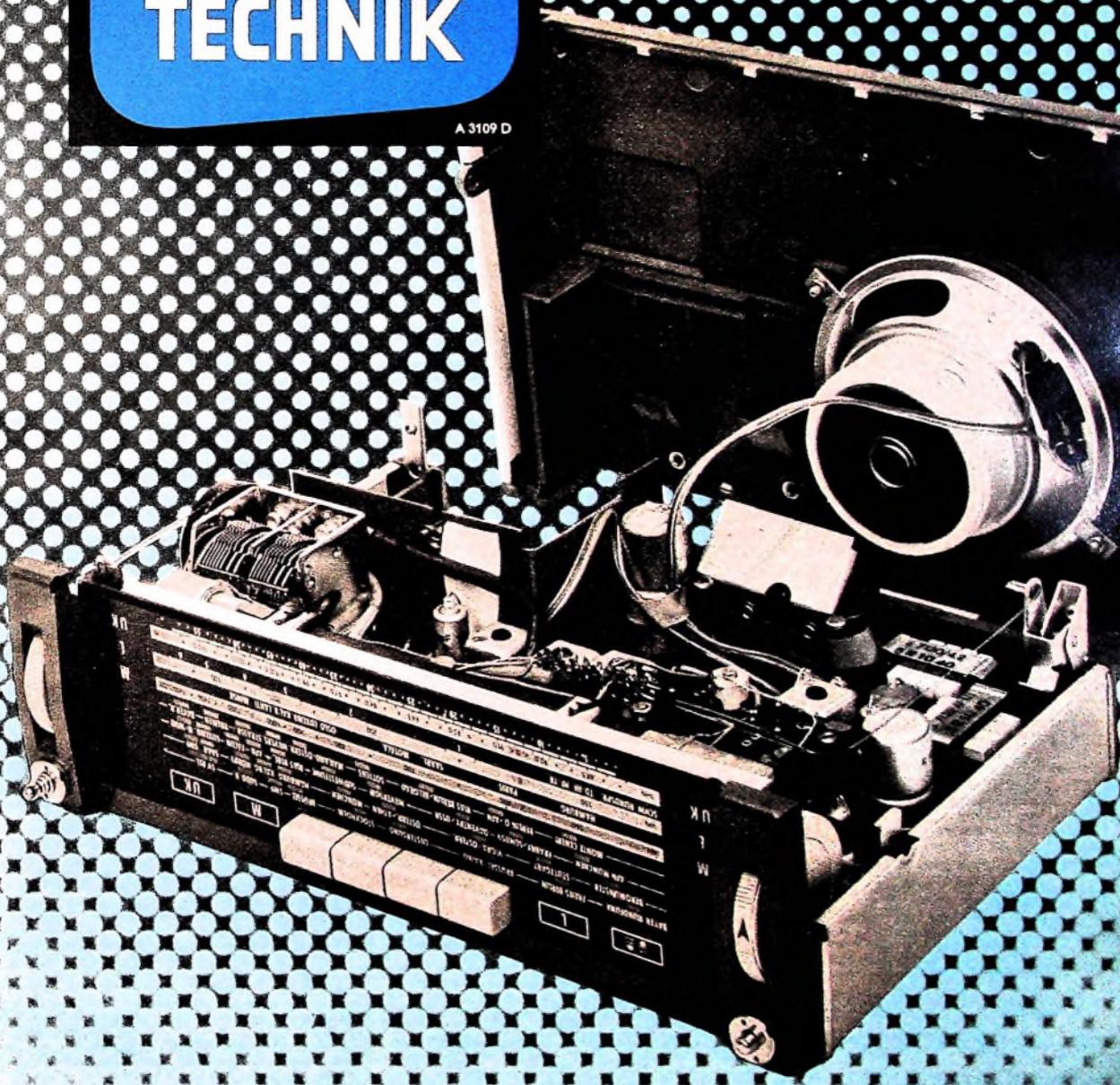


BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D



REISEEMPFÄNGER 1962/63

10 | 1962

2. MAIHEFT

2. MAIHEFT 1962

## Professor Schottky erhält Gauß-Medaille

Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft hat an Prof. Dr. W. Schottky, Erlangen, die Gauß-Medaille 1962 verliehen. Prof. Schottky hat sich unter anderem durch die Erfindung der Schirmgitterröhre und durch Beiträge über die Detektorwirkung in der Rundfunk- und Nachrichtentechnik besondere Verdienste erworben.

## Anhaltende Nachfrage nach Fernsehgeräten

Das Interesse am Fernsehgerät hat bei den westdeutschen Verbrauchern im ersten Quartal 1962 im Vergleich zum Vorjahr noch zugenommen.

Eine Gegenüberstellung der bei der Deutschen Bundespost registrierten Fernsehteilnehmer zeigt, daß von Januar bis März 1962 insgesamt 504 423 neue Teilnehmer ihr Gerät angemeldet haben, im Gegensatz zu 415 832 in der gleichen Zeit des Vorjahres. Es waren also im ersten Vierteljahr 1962 über 88 000 (21,3 %) mehr Käufer, die den Wunsch hatten, ein Fernsehgerät zu besitzen, als 1961.

Im März allein registrierte die Bundespost 27,5 % mehr Neuanmeldungen als 1961, im Februar waren es 22,3 %, im Januar 17 % mehr.

Mit 128 797 neuen Teilnehmern im März d. J. erhöhte sich die Zahl der Fernsehteilnehmer im Bundesgebiet einschließlich West-Berlin auf 6 391 653 am 1. April.

## Fachverband Fernmelde-technik im ZVEI

Der Fachverband Fernmelde-technik im ZVEI hielt am 6. April d. J. in Frankfurt a. M. seine Jahres-Mitgliederversammlung ab. Die Mitgliedsfirmen wählten in geheimer Abstimmung einen Vorstand und Beirat für die Geschäftsjahre 1962 und 1963. Dem Beirat gehören alle jeweils von ihren Gremien gewählten Leiter der Fachabteilungen und Ausschüsse des Fachverbandes an. Der bisherige Vorsitzende, Direktor Dr. Josef Schnie-

dermann, der Jahrelang dem Vorstand des Fachverbandes angehörte und vier Jahre Vorsitzender war, konnte sich für eine Kandidatur zur Wahl für die bevorstehenden Geschäftsjahre nicht mehr zur Verfügung stellen. Zum neuen Vorsitzenden des Fachverbandes wurde Direktor Dr.-Ing. Willi Grube (SEL, Stuttgart; bisher stellvertretender Vorsitzender) und zum stellvertretenden Vorsitzenden Direktor Dr. Ewald Buchmann (S & H, München) gewählt. Die bisherigen Mitglieder des Vorstandes, Fabrikant Dipl.-Ing. Leo Benz (Zettler, München), Direktor Dr. Hans Lehmann (Telefunken, Ulm) und Generaldirektor Friedrich Sperl (T. u. N., Frankfurt) wurden wiedergewählt.

Durch Umwandlung bisheriger Arbeitsausschüsse und durch Neugründung infolge der technischen Entwicklung bestehen im Fachverband folgende Fachabteilungen: Datenverarbeitungsanlagen und Analogrechner; Elektrische Zeitdienste; Fernsprech-Nebenstellenanlagen; Kommerzieller Funk; Meldeeinrichtungen zum Schutze von Leben und Sachwerten; Sondermeldeanlagen für Bergbau, Schiffe und Industrie. Ferner hat der Fachverband einen Volkswirtschaftlichen Ausschuß und eine Technische Kommission. Die Geschäftsstelle des Fachverbandes ist wie bisher in Stuttgart. Geschäftsführer des Fachverbandes ist Hans Rhein.

## 40 Jahre Pauerphon

Die Firma Pauerphon, Herbert Röttger KG, wurde am 25. 4. 1922 in Berlin gegründet. Sie ist die älteste Tonmöbelfabrik. Die Entwicklung der Elektroakustik vom Kopfhörer bis zur vollendeten Stereo-Wiedergabe wurde hier von den Anfängen an mitgemacht. Die Tonmöbelschöpfungen der Firma erreichten ihren Höhepunkt in der Alleinherstellung der „comblon“-An- und -Aufbautonmöbel, die gerade im

Zeitalter der Stereophonie allen Möglichkeiten Raum lassen.

## Telefunken errichtet Werk in Offenburg

Die Telefunken GmbH wird für ihren in Backnang/Württemberg ansässigen Geschäftsbereich „Anlagen Weitverkehr und Kabeltechnik“ eine zusätzliche Fertigungsstätte in Offenburg/Bad errichten lassen. In diesem 17 Telefunken-Werk, das in mehreren Bau-stufen entstehen wird, sollen vor allem Richtfunk- und Trägerfrequenzgeräte hergestellt werden. Im Laufe der Zeit soll die Belegschaft des neuen Werkes etwa 1600 Mitarbeiter erreichen.

## Elektronische Meßgeräte von Philips

Ein neuer Katalog „Industrielle Geräte und Anlagen zum Messen und Registrieren“ (DIN A 4, 40 S) der Elektro Spezial GmbH enthält die kennzeichnenden Daten der elektronischen Geräte von Philips zum Messen und Registrieren nichtelektrischer Größen. Gliederung: Meß- und Registriergeräte; Messung mechanischer Größen (Dehnung, Schwingung, Stroboskopie); Messung elektrochemischer und physikalischer Größen (pH-Wert, Leitfähigkeit, Feuchtigkeit, Temperatur); elektronische Relais; elektronisches Wiegen; Turbinenüberwachungsanlagen; Maschinenüberwachungsanlagen; Walzkraftmeßanlagen.

## Transistorisierte Geräte für Ela-Anlagen

Für die transistorisierte Kassettenverstärker-Serie „F“ („V 600“-Reihe; s. Heft 10/1961, S. 569) stellte Telefunken jetzt drei neue Geräte vor.

Der Dynamikbegrenzer „V 613“ arbeitet wie ein automatisch gesteuertes Potentiometer mit einer Regelzeitkonstante von etwa 5 ms; zwischen 50 und 1000 mV Eingangsspannung wird die Ausgangsspannung auf max 1 V konstantgehalten. Bei abgeschaltetem Begrenzer ist das Gerät als normaler Spannungsverstärker zu verwenden.

Der Trennverstärker „V 617“ zum rückwirkungsfreien Zusammenschalten mehrerer Verbraucher hat einen Eingang (500 mV, etwa 2 kOhm) und zwei Ausgänge. Der eine Ausgang (0 dB, 1,5 V, etwa 600 Ohm) gibt das Tonsignal an die Leitung weiter, der andere Ausgang (0 dB, 500 mV, etwa 200 Ohm) dient zum Anschluß eines Kontrollgerätes.

Der Meßtongenerator „V 618“ zur Überprüfung von Ela-Anlagen gibt drei wahlweise einschaltbare Meßfrequenzen ab (40, 1000 oder 15 000 Hz). An seinem Ausgang stehen zwei unterschiedliche Pegel im Verhältnis 1:1000 zur Verfügung (-64 dB und +6 dB).

FT-Kurznachrichten .....	338
Reise- und Autoempfänger .....	341
Reiseempfänger 1962/63 .....	342
Die neue Triode-Heptode ECH 84a .....	346
Für den KW-Amateur	
Transistor-Funksprechgerät für 144 MHz	348
Übersicht über Reiseempfänger 1962/63 .....	351
Spezial-Transistoren und -Dioden als elektronische Schalter .....	355
Internationale Zusammenarbeit der Tonerger .....	358
FT-Laborbericht	
20-Element-UHF-Antenne .....	359
Messungen an Lautsprechern .....	360
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund .....	364
Persönliches .....	365
Für Werkstatt und Labor	
Bild zeigt Plastik, Ton teilweise verbrummt .....	366
Unser Titelbild: Blick in den geöffneten Universalempfänger „RK 30“	

Werkaufnahme Siemens

Aufnahmen, Verlässe, Werkaufnahmen, Zeichnungen von FT-Labor (Burgfeldt, Kuch, Neubauer, Pruß, Schmalh, Straube) nach Angaben der Verlässe. Seiten 339, 340, 367 und 368 ohne redaktionellen Teil

## Funkausstellung 1963 wieder in Berlin

Der Beirat des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) v. h. hat nach Fühlungnahme mit den Fachverbänden und Fachabteilungen der verwandten Arbeitsgebiete auf seiner Sitzung in Hannover beschlossen, die Funkausstellung 1963 wieder in Berlin stattfinden zu lassen. Sie wird in der Zeit vom 30. 8. bis 8. 9. 1963 in allen Hallen des Geländes unter dem Berliner Funkturm durchgeführt.

Nach 1950 gab es bisher insgesamt sechs Funkausstellungen, und zwar drei in Düsseldorf, zwei in Frankfurt am Main und eine in Berlin. Mit dem Beschluß, 1963 erneut nach Berlin zu gehen, setzt die Branche die Übung fort, mit der Funkausstellung möglichst zweimal hintereinander in derselben Stadt zu sein. In der Sitzung des Fachverbandes kam zum Ausdruck, daß grundsätzlich am Wechsel des Standortes der Funkausstellung festgehalten werden soll.

Die Vorbereitungen für die Funkausstellung 1963 sind sofort angelaufen, ein Arbeitsausschuß wird in Kürze konstituiert werden und seine Tätigkeit aufnehmen. Die Funkausstellung 1963 kann wiederum mit starker Unterstützung der Rundfunkanstalten und der Bundespost sowie der Behörden rechnen.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167, Telefon Sammel-Nr. 49 23 31 (Ortskennzahl im Selbstwählernummerdienst 03 11), Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin, Fernschreib-Anschluß: 01 84 352 (achverlage bin Chetredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Rodke, sämtlich Berlin; Chefredakteur: Werner W. Dielenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu; Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chetredakteur: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin; Postfachkonto: 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 Leserkreis ausgenommen 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: Eisnerdruck, Berlin





**Qualität**  
das überzeugendste  
Verkaufsargument

NORDMENDE



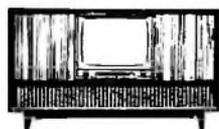
Colonel, tragbarer Fernseh-  
empfänger mit 47 cm Kurzrohr  
Colonel de luxe,  
mit Ultraschall-Fernbedienung



Tischgeräte mit 59cm Kurzrohr  
Favorit, Stl Chassis  
Diplomat, Stl Chassis  
asymmetrisch  
Panorama, Stl Chassis  
asymmetrisch  
Konsul, Stl Chassis  
Kommodore, Stl Chassis  
asymmetrisch  
Präsident, L Chassis  
für alle Tischgeräte ab Panorama  
sind auch Anschraubbeine  
lieferbar



Standgeräte  
Cabinet, Stl Chassis  
asymmetrisch, Rolljalousie  
Roland, Stl Chassis  
Klappüren  
Souverän, L Chassis  
fahrbar  
Ambassador, L Chassis  
Rolljalousie



Fernseh-Rundfunk-  
Phono-Kombinationen  
Imperator-Stereo, Stl Chassis  
Exquisite-Stereo, L Chassis  
Exquisite-Stereo de luxe  
LL Chassis  
Ultraschall-Fernbedienung

## Ein marktgerechtes Angebot

Mit den Fernsehgeräten der Serie 1963 bietet NORDMENDE ein Programm, das den uneingeschränkten Beifall des Käufers finden wird. Die Empfänger des neuen Baujahres sind die konsequente Fortentwicklung der erfolgreichen Automatik-Serie 1962. In ihnen verkörpert sich die Erfahrung aus der Produktion von mehr als 1.000.000 NORDMENDE-Fernsehempfängern. Sie geben Ihnen Verkaufsargumente, die stetigen Absatz garantieren.

Zur Marke NORDMENDE hat der Kunde Vertrauen. Er weiß: Diese Geräte sind internationale Spitzenklasse, sie genießen in aller Welt den Ruf höchster Präzision und Qualität. Dieses Vertrauen ist ein Aktivposten in Ihrer Verkaufsbilanz.

Die Fernsehgeräte der Serie 1963 bieten ein Höchstmaß an elektronischer Steuerung, die automatisch für ein Bild von größter Brillanz und Schärfe sorgt. Dieses gestochen scharfe Bild – seit Jahren als objektiver Maßstab für die Qualität eines Fernsehgerätes gültig – bleibt nach wie vor das entscheidende und gleichzeitig überzeugendste Verkaufsargument. Selbstverständlich sind alle Fernsehgeräte des neuen Baujahres auf „zeilentreu“ umschaltbar. Damit werden die Wünsche einer gewissen Käuferschicht erfüllt, die aus räumlichen Gründen ein zeilentreues Bild bevorzugt. So sind die NORDMENDE Fernseher der Serie 1963 marktgerecht konstruiert: Ein Höchstmaß an automatischem Komfort verbindet sich mit grundsätzlicher Wertarbeit zu einem Spitzenprodukt, das durch seinen servicegerechten Aufbau, durch seine Leistung und Formschönheit Ihre und Ihrer Kunden Wünsche verwirklicht.

**NORDMENDE**



# PERTRIX

Ps. 5104/1



Jahrzehntelange Erfahrungen in der Herstellung von Batterien für Rundfunkgeräte ließen **PERTRIX** zu einem WERTBEGRIFF werden.

Besonders durch das enge Zusammenwirken von Forschung, Entwicklung und die ständige Zusammenarbeit mit der gerätebauenden Industrie erreichten die **PERTRIX**-Batterien den technisch hohen Stand, der sie zu einem WELTBEGRIFF gemacht hat.

Die hochwertigen **PERTRIX**-Batterien sind in ihrer Güte auf die gesteigerten Anforderungen sowohl der Verbraucher als auch der geräteherstellenden Industrie abgestimmt und verbürgen eine lange Lebensdauer bei kleinstmöglichen Abmessungen und geringem Gewicht.

Achten Sie daher beim Kauf von Batterien für netzunabhängige Plattenspieler, Rundfunk- und Tonbandgeräte auf die hervorragenden **PERTRIX**-LEAK PROOF- und **PERTRIX**-COMPACT-Batterien.

**PERTRIX** - Ein Wertbegriff - Ein Weltbegriff!

PERTRIX-UNION GMBH · FRANKFURT/MAIN



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Reise- und Autoempfänger

Wenn man nach den Gründen für die günstige Entwicklung des Reiseempfängergeschäftes fragt, kann man als Stützworte Transistor-technik und Marktforschung angeben. Die Transistor-technik bildet die Grundlage für die Entwicklung leistungsfähiger, klingschöner und wirtschaftlicher Geräte, während die Marktforschung den Start des Universalsupers für Reise und Kraftfahrzeug in größerem Umfang freigab. Die Wege in Richtung Universalgerät sind nicht neu. Schon seit Jahrzehnten gab es Spezialrundfunkgeräte für Netz- und Autobatteriebetrieb, deren Hauptanwendungsgebiete vorwiegend transportabler Betrieb und beweglicher Einsatz sind. Im Zeitalter des röhrenbestückten Reiseempfängers tauchte bald der Autoradioanschluß und die Speisemöglichkeit aus der Autobatterie auf. Die Handhabung war jedoch unpraktisch.

Erst die Fortschritte der Transistor-technik und im Zusammenhang damit der gleichzeitige Aufschwung der Automobilindustrie führten zu Versuchen, Universalgeräte für Reise und Auto zu schaffen. In diesem Zeitraum kam der Universalsuper gerade richtig. Es waren nicht so sehr die Berufsfahrer, die sich für den neuen Empfänger-typp begeisterten, sondern die vielen Berufstätigen, die den Wagen für die Fahrten zur Arbeitsstätte und zurück und zu sonntäglichen Ausflügen benutzten. Die ausgefeilte Technik schuf bald die Voraussetzungen für gute Empfangsleistungen im Auto, zu Hause und im Freien. Als wichtigstes Zubehör für die Anpassung an den Autoempfang hat sich die Autohalterung durchgesetzt. Beim Einschleiben des Supers werden alle notwendigen Umschaltungen automatisch vorgenommen. Dazu gehört auch vielfach der Anschluß an die Wagenantenne. Die Peilwirkung der im Empfänger vorhandenen Ferritantenne wird im Innern des Kraftfahrzeugs meistens unwirksam. Man bevorzugt deshalb besonders an die Autoantenne angepaßte Vorkreise. Für höhere Klangqualität schaltet sich ferner der im Empfänger eingebaute Kleinlautsprecher ab und ein großes Oval- oder Rundsystem im akustisch günstigeren Armaturenbrett des Wagens an.

Auffallend im neuen Reisesuperangebot ist das Erscheinen einiger neuer Haupttypen mit mehreren Wellenbereich-Kombinationen. Man denkt dabei neben der höheren Auswahlmöglichkeit des Inlandskäufers auch an den Exportmarkt. Wenn man vom Empfang in der Europazone absieht — hier bewähren sich die typischen Inlandsempfänger mit UKW —, sind es vor allem Geräte mit einem oder zwei KW-Bereichen neben Mittel- und Langwellen. Eine weitere Kombination ohne Langwellen eignet sich auch für Übersee.

Eine gewisse Weiterentwicklung zeigen auch die Taschensuper. Der Standardtyp in der preiswerten Mittelwellenausführung hat wohl immer noch einen guten Abnehmerkreis, der neueste Trend liegt jedoch bei der großen Stationsauswahl eines Dreibereichstyps, der neben Mittel- und Langwelle auch UKW bietet. Von den ausziehbaren UKW-Antennen ist man bei Taschensempfängern etwas abgekomen. In der Praxis bewähren sich Behelfsantennen, die als Umhangegürt ausgebildet sind oder im Trageriemeneingearbeitet wurden. Neu beim Taschensuper ist auch der Einbau einer Schalluhr. Diese Kombination erspart, wenn man unterwegs ist, den Reisewecker.

Wie weitgehend bestimmte Koffersuper ausgereift sind — man kann hier praktisch nichts mehr verbessern —, zeigen die vielen Durchlauftypen dieser Saison. Meistens sind es Bestseller, von denen man sich im neuen Baujahr noch gute Umsätze verspricht und die sich auf dem Markt so eingeführt haben, daß sie der Handel auch weiterhin gern verkaufen wird. Die Industrie begrüßt diese Entwicklung besonders, denn sie liegt im Zuge der allgemein angestrebten Rationalisierung der Produktion.

Auch in diesem Jahr findet man in neuen Geräten verbesserten Kamfort. Die nicht immer sehr geglückten Rundskalen wurden bei dem einen oder anderen Modell durch breite und schlanke Linearskalen ersetzt.

Dadurch erhöht sich die Ablesegenauigkeit, und das Wiedereinstellen beliebiger Sender wird leichter. Bei vielen Empfängern zeigen die UKW-Skalen außerdem eine Frequenzteilung bis 104 MHz. Diese Empfänger erfassen den neuen erweiterten UKW-Bereich, in dem in verschiedenen europäischen Ländern Rundfunksender arbeiten oder demnächst in Betrieb genommen werden.

Besonders interessant sind die Bemühungen um besseren Kurzwellenempfang. Mancher Hersteller legt sich zugunsten einer leichteren Stationsabstimmung eine weise Beschränkung der Rundfunkbänder auf. Bei einem Fabrikat begnügt man sich mit dem Empfang der 30-, 41- und 49-m-Bänder, bei einem anderen gibt man sich sogar mit dem 41- und 49-m-Band zufrieden. Als Kurzwellenantenne benutzt man im allgemeinen ein eingebautes und schwenkbares UKW-Einzelteleskop oder in Sonderfällen die bewährte Ferritantenne.

Als selbstverständlich gelten gedruckte Verdrahtung und Alltransistor-technik. Mit Ausnahme der Taschensuper haben viele Empfänger einen getrennten Anschluß für Auto- oder Außenantenne. Manche Geräte verfügen auch über Tonabnehmeranschluß. Die gute Klangqualität ist auf die Gegenakt-Endstufe zurückzuführen, ferner auf Speziallautsprecher, die schon bei Ausgangsleistungen von rund 1 Watt eine ausgezeichnete Tonfülle liefern.

Nicht immer einfach ist das Auswechseln der Batterien. Bei vielen Empfängern werden die Batterien erst zugänglich, wenn man die Rückwand löst. Bei einigen neuen Geräten jetzt anzutreffende, mit einem besonderen Deckel oder Schieber abgeschlossene Batteriefächer sind in dieser Hinsicht günstiger. Die Anzahl der Betriebsstunden eines Batteriesatzes liegt laut Angaben der Hersteller von Kofferempfängern etwa zwischen 100 und 300 Stunden. Bei Transistorgeräten ist die Leistungsaufnahme des Gerätes und damit die mögliche Betriebszeit mit einem Batteriesatz nun aber stets von der Aussteuerung abhängig. Leider gibt es zur Zeit noch keine einheitlichen Verabredungen, auf die sich die Angaben der Betriebsstunden stützen. Es ist deshalb zu begrüßen, daß sich der Fachnormenausschuß FNE 327 zur Zeit in einem Normblattentwurf DIN 45314 auch mit dieser Frage befaßt.

Wenn man die neuen Reisesuper kritisch betrachtet, sollte man das Thema der Oberflächengestaltung des Gehäuses nicht übersehen. So fand unter anderem eine weichgepolsterte, schaumstoffunterlegte Oberfläche mit lederartiger Struktur beim Publikum eine gute Aufnahme. Interessant ist besonders auch die modische Farbgebung vieler Modelle. In den heutigen Zeitgeschmack passen beispielsweise neue Farben, für die Farbspezialisten Bezeichnungen wie azaleenrot, astrachangrün, tunisbraun, rubin oder pergament gefunden haben.

Den Herstellern ist es jedenfalls weitgehend gelungen, auch die äußere Formgebung der einzelnen Empfänger dem voraussichtlichen Hauptverwendungszweck als Taschensempfänger, Koffersuper für unterwegs und als Zweitgerät im Hause oder der Benutzung im Kraftwagen anzupassen.

Ein prominenter Autosuper-Fabrikant weiß übrigens zu melden, daß der Absatz der klassischen Autosuper unter dem Aufstieg des Universalempfängers nicht zu leiden hat. Der Berufsfahrer wird in allen Fällen höchste Fahrsicherheit anstreben und die Abstimmerleichterungen der Stationsdrucklasten oder der Abstimmautomatiken nicht vermissen wollen. So darf man dem typischen Autosuper nach wie vor eine gute Zukunft prophezeien. Auf der Grundlage dieser Erfahrung bauen die Autosuper-Fabriken ihr Fertigungsprogramm nach wie vor aus. Wichtigster Punkt dieser Weiterentwicklung ist die Volltransistorisierung. Daneben gibt es aus Preisgründen nach wie vor noch den preisgünstigen Autosuper mit Röhrenbestückung.

Werner W. Diefenbach



# Reiseempfänger 1962/63

ein noch größeres Lautsprechersystem unterbringt und es während des Kfz-Empfangs an Stelle des Kofferlautsprechers anschließt. Mit Hilfe einer besonderen Autohalterung geht übrigens die Umschaltung der Lautsprecher oft automatisch vor sich. Für das Heim genügt eine geringere Lautstärke als im Kraftwagen; die früher schon verwendeten Leistungsschalter wurden deshalb auch beibehalten.

Bei einer Anzahl von neuen Geräten wurde darauf geachtet, daß die Auswechslung der Batterien erfolgen kann, ohne das ganze Gerät zu öffnen; die Batterien werden nach Öffnen einer kleinen Klappe oder eines Schiebers zugänglich.

Die folgende Übersicht und die Aufstellungen auf S. 351-354 machen mit dem Neuheitenangebot und einigen technischen Einzelheiten vertraut.

## Akkord-Radio

Das Empfängerprogramm enthält unter anderem fünf Neukonstruktionen. Zu den Vertretern der „Neuen Linie“ gehört dabei auch der preiswerte AM/FM-Koffer „Kessy Lux“ mit den Wellenbereichen UML. Mit 5/12-Kreisen - davon sind jeweils zwei für AM und FM abstimmbare - hat der Koffersuper hohe Empfindlichkeit und Trennschärfe. Zur Ausstattung gehören drei Bereich- und eine Klangtaste sowie Anschlüsse für Phono- und Tonbandgerät, Ohrhörer, Außenlautsprecher und Autoantenne. Der Empfänger verwendet einen permanentdynamischen Rundlautsprecher von 100 mm Durchmesser und wird aus zwei 4,5-V-Flachbatterien gespeist.

Den jüngsten Entwicklungstendenzen entspricht der erst kürzlich auf den Markt gekommene Koffersuper „Filou“, denn er wird in den Wellenbereich-Kombinationen UML oder UMK geliefert. Die „Filou“-Koffersuper lassen sich, wie auch andere Empfänger von Akkord (s. Tab.), mit einem getrennten Netzteil auch an das 220-V-Wechselstrom-Lichtnetz anschließen, eine Einrichtung, die den Heimempfang erleichtert und zugleich rentabler macht.

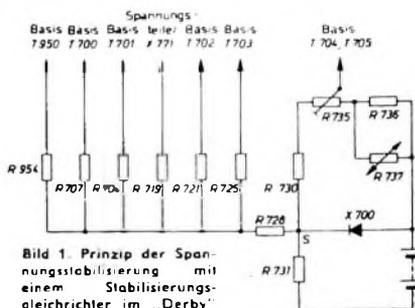
## Blaupunkt

Auch die Blaupunkt-Werke bauten ihr Koffergeräteprogramm aus und bieten in der neuen Saison außer dem bekannten „Capri“ insgesamt drei verschiedenen Typen an („Lido“, „Nixe“ und „Derby“). Vom „Derby“ gibt es noch eine Spezialausführung für den USA-Export mit einem für 88...108 MHz eingerichteten UKW-Bereich. Der UKW-Bereich des „Lido“ und des normalen „Derby“ erstreckt sich übrigens von 87...104 MHz; der Bereich über 100 MHz ist wohl in Deutschland noch nicht notwendig, für den Empfang in manchen anderen Ländern jedoch recht interessant.

Die Neuentwicklung „Lido“ für UML-Empfang ist durch verschiedene Sonder-einrichtungen dem vielseitigen Verwendungszweck angepaßt. So hat das Gerät oberhalb der Regler einen Regenwasserschutz. Die Skala steht schräg und kann

von oben und von der Seite gleich gut abgelesen werden. Außerdem hat der Empfänger einen flugsandsicheren Schiebeshalter und ist in einem mechanisch sehr stabilen Plastikgehäuse untergebracht. Dieses Gehäuse wird auch dann nicht beschädigt, wenn es herunterfällt; das verwendete Kunststoffmaterial hat bessere akustische Eigenschaften als ein Holzgehäuse. Die wichtigsten technischen Daten gehen aus der Übersichtstabelle hervor.

Die Koffersuper sind gegen Batteriespannungsschwankungen (besonders stark bei Betrieb an der Wagenbatterie) stabilisiert. Das Prinzip der angewendeten Stabilisierungsschaltung zeigt Bild 1. Der Stabilisierungsgleichrichter X 700 bildet mit dem Widerstand R 731 einen Spannungsteiler. Am Punkt S dieses Spannungsteilers werden über Vorwiderstände die den Arbeitspunkt der einzelnen Schaltungsstufen bestimmenden Spannungen abgegriffen. Der Querstrom durch einen Spannungsteiler wird nun durch die Größe der in ihm liegenden Widerstände und durch die an-



liegende Spannung bestimmt. Ein ohmscher Widerstand an Stelle des Stabilisierungsgleichrichters X 700 würde bewirken, daß sich die am Punkt S herrschende Spannung im gleichen Verhältnis wie die am Spannungsteiler liegende Batteriespannung ändert. Diese Spannungsänderung am Punkt S würde den Arbeitspunkt der einzelnen Schaltungsstufen verschieben, womit sich die Empfindlichkeit verringern und der Klirrfaktor des Gerätes erhöhen würde. Der Stabilisierungsgleichrichter X 700 arbeitet nun wie ein nichtlinearer Widerstand: eine kleine Änderung der anliegenden Spannung ruft eine große Änderung des durch den Widerstand fließenden Stromes hervor. Umgekehrt gehen große Stromänderungen nur wenig auf die anliegende Spannung ein. Der Stabilisierungsgleichrichter hält damit die Spannung am Punkt S weitgehend konstant, so daß die Geräte bei Batteriespannungen zwischen 9 und 5,4 V noch einwandfrei arbeiten.

Bemerkenswert an den neuen Blaupunkt-Koffergeräten ist auch die HF-Stufe für alle Empfangsbereiche. Das Rausch/Signal-Verhältnis und die Eingangsempfindlichkeit konnten so verbessert werden, daß bei Betrieb an der 6-V-Autobatterie die gleiche Empfangsleistung wie bei Vorgängertypen an einer 9-V-Batterie erreicht

Die neue Saison der Reiseempfänger 1962/63 beginnt mit einem günstigen Omen. In diesen Tagen sind die Fertigungsziffern dieses Zweiges der Rundfunkempfängerproduktion bekanntgeworden; sie zeigen für das Jahr 1961 einen eindeutigen Anstieg im Vergleich zum Vorjahre.

Im einzelnen reagierten die Hersteller auf die günstige Geschäftstendenz auf verschiedene Weise. Wer mehr als bisher rationalisieren wollte, behielt die Typenanzahl bei, erhöhte aber die Produktionsziffer. Wer sich dagegen neue Käufer-schichten erobern möchte, bevorzugte den typenmäßigen Ausbau des bisherigen Programmes.

Die letzten Jahre zeigten es besonders deutlich, daß der Gerätebenutzer mit der möglichen Stationsauswahl des ML-Supers nicht immer zufrieden ist. Der Anteil reiner AM-Empfänger am Taschen- und Koffersupergeschäft ist zurückgegangen. Etwa 80 % der verkauften Empfänger enthalten jetzt auch den UKW-Bereich. Fast alle Firmen bringen ferner Empfänger mit KW-Bereich heraus. Die Kurzweile ist nicht nur für den Empfang auf Auslandsreisen wichtig, sondern viele Geräte-käufer wollen auch in Deutschland unter anderem das flotte Programm des Luxemburger KW-Senders hören (Philips hat deshalb beispielsweise den KW-Empfangsbereich ihrer Reiseempfänger gar nicht so sehr auf den Export abgestellt, sondern hat das 49-m-Band aufgenommen).

In der hochwertigen Mittelklasse findet man vielfach vier Empfangsbereiche in der Standardbestückung des Heimempfängers (UKML). Diese Empfängergruppe ist heute sehr gefragt, vor allem bei Universalgeräten, die auch im Auto verwendet werden. Solche Universalkoffer sind auch im Wagen empfangstüchtig. Die Transistortechnik ist so weit entwickelt, daß selbst auf UKW keine Empfindlichkeitsprobleme mehr vorhanden sind. Etwas komplizierter liegen jedoch offenbar die Fragen der Ausgangsleistung, der Klangqualität und der Lautstärke bei hohen Fahrgeschwindigkeiten. Mit den heute allgemein üblichen Ausgangsleistungen um etwa 1 Watt und darüber erhält man aber in Verbindung mit großen Ovallautsprechern ausreichend große Lautstärken. Der Klangindruck läßt sich noch steigern, wenn man im Armaturenbrett des Wagens

wird. Um eine noch wirksamere Regelung zu garantieren, arbeitet das neue „Derby“-Gerät - übrigens auch der schon bekannte Koffersuper „Nixe“ - mit einem Regelverstärker nach Bild 2. Der Emittor des Regeltransistors T 706 und der Emittor des HF-Transistors T 900 verwenden die gemeinsamen Emittorwiderstände R 900, R 951. Die Basis des ZF-Transistors liegt über den Widerstand R 702 am Kollektor des Regeltransistors T 706. Arbeitswiderstand von T 706 ist R 700. Die Basis des

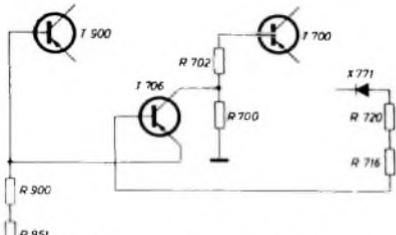


Bild 2. Prinzipschaltung des Transistor-Regelverstärkers im neuen „Derby“ (Blaupunkt)

Transistors T 706 ist über die Vorwiderstände R 716 und R 720 mit der AM-Gleichrichterdiode X 771 verbunden. Vor Einsatz der Regelung hat die Basis des Regeltransistors T 706 gegenüber dem Emittor keine Vorspannung. Der Regeltransistor ist gesperrt. Über den gemeinsamen Emittorwiderstand R 900, R 951 der Schaltung fließt nur der Emittorstrom des HF-Transistors T 900. Dieser hat eine feste Basisvorspannung. Seine Basisvorspannung - die Spannungsdifferenz zwischen Emittor und Basis - ist normal. Der Transistor ist geöffnet und arbeitet mit voller Verstärkung. Da T 706 gesperrt ist, fließt kein Kollektorstrom. Es liegt daher am Kollektor von T 706 eine relativ hohe negative Spannung. Die Basis des ZF-Transistors T 700 wird über R 702 in negativer Richtung gesteuert. Da T 700 mit einer festen Emittorvorspannung arbeitet, ist die Basisvorspannung (Spannungsdifferenz zwischen Emittor- und Basisvorspannung) groß. Der Transistor ist geöffnet und arbeitet mit voller Verstärkung.

Bei einer höheren Antenneneingangsspannung entsteht hinter der Gleichrichterdiode X 771 eine höhere negative Spannung, von der ein Teil über R 720 und R 716 an die Basis des Regeltransistors T 706 gelangt. Er erhält jetzt eine negative Basisvorspannung und wird geöffnet. Die Regelung setzt ein; über R 951, R 900, Transistor T 706 und Arbeitswiderstand R 700 fließt jetzt ein Strom, dessen Größe durch die Basisvorspannung von T 706 bestimmt wird. Über R 951 und R 900 fließen die Ströme der Transistoren T 900 und T 706 und rufen an den genannten Widerständen einen erhöhten Spannungsabfall hervor. Die Emittorvorspannung des HF-Transistors T 900 wird negativer und führt zu einem Rückgang der Basisvorspannung. Da kleinere Basisvorspannung kleinere Stromverstärkung bedeutet, wird der Transistor zugeregelt.

Der im geöffneten Zustand im Kollektorkreis von T 706 fließende Strom verursacht am Arbeitswiderstand R 700 einen Spannungsabfall. Dadurch ist der Kollektor des Transistors T 706 weniger negativ als bei gesperrtem Zustand. Die über R 702 an der Basis des ZF-Transistors T 700 liegende negative Spannung wird also kleiner, demzufolge auch die Basisvorspan-

nung des Transistors T 700. Die Stromverstärkung des Transistors geht zurück, und die Regelung setzt ein. Jetzt arbeiten die HF- und ZF-Stufe mit geringerer Verstärkung. Daher wird die hinter X 771 stehende Steuerspannung und die an der Basis des Regeltransistors liegende Spannung kleiner, ferner auch der durch T 706 fließende Strom. T 900 und T 700 werden wieder etwas aufgeregt. Die Ströme und Spannungen der Regelschaltung pendeln sich in Abhängigkeit von der Empfangsspannung auf einen bestimmten Regelzustand ein.

Die Autohalterung für die neuen Blaupunkt-Koffergehäuse „Derby“ und „Nixe“ wurde so konstruiert, daß sie für alle Fahrzeuge verwendbar ist. Man hat auch die Unfallsicherheit berücksichtigt. Bei herausgezogenem Koffergehäuse wird das Unterteil der Halterung hochgeklappt. Es stehen dann keine scharfen Kanten hervor, die bei einem Unfall zu Beinverletzungen führen könnten. Die Autohalterung hat einen Umschaltstecker, mit dem man den Anschluß an die Autobatterie von 6 auf 12 V umstecken kann. Schließlicht sind auch Anschlußstecker für die Autoantenne und für den Wagenlautsprecher vorhanden.

#### Braun

Als Weiterentwicklung des bewährten UKW-Transistor-Koffers „T 52“ stellt Braun die Geräte „T 520“ für UML und „T 521“ (UKM) sowie als Sonderausführungen die nicht für Autobetrieb eingerichteten Typen „T 530“ (2KM) und „T 540“ (KML) vor. Beibehalten wurde die handlich flache Form des Gehäuses mit dem schwenkbaren Trag- und Stellbügel. Änderungen gegenüber dem Vorgängertyp sollen vor allem die Verwendung im Auto erleichtern. Alle Bedienungselemente sind so griffig ausgelegt, daß sie sich auch mit behandschuhten Fingern leicht handhaben lassen. Neu eingefügt sind Skalenbeleuchtung und zusätzliche Einschaltanzeige, die aus der Autobatterie gespeist werden. Die Anschlüsse an Autoantenne, Autobatterie und Wagenlautsprecher erfolgen automatisch beim Einschließen des Gerätes in die Halterung. Dabei schaltet sich der Gehäuselautsprecher des Koffers selbsttätig ab. Außerdem kann man die Autohalterung zusätzlich mit einem Sicherheitschloß ausrüsten, das den Empfänger in der Halterung verriegelt.

Wichtig für den Autobetrieb ist auch die sorgfältig dimensionierte Temperaturstabilisierung, die einen gleichbleibend unverzerrten Klang auch unter thermisch ungünstigen Bedingungen gewährleistet. Genormte Anschlußbuchsen für Plattenspieler, Tonbandgerät, Zweitlautsprecher und Außenantenne machen diesen Empfänger zu einem Allzweckgerät, dessen Einsatzmöglichkeiten bis zum Steuergerät für große Wiedergabeanlagen reichen.

#### Graetz

In der neuen Saison liefert Graetz die Transistor-Reisegeräte „Grazia 1131“ (UM), „Page 1132“ (UML) und „Joker 1134“ (UKMI). Gegenüber dem Vorjahrestyp wurde die Ausgangsleistung des Taschensupers „Grazia 1131“ auf etwa 60 mW herabgesetzt, um eine noch wirtschaftlichere Ausnutzung der Batterie zu erreichen. Der subjektive Lautstärke-Eindruck verringert sich jedoch nur wenig. Die Konstruktion des „Page“ wurde weitgehend auf eine Verwendung im Kraft-

wagen abgestellt. Die leicht schräg liegende Skala und alle Bedienungselemente befinden sich oben auf der Schmalseite des Gerätes. Auf mögliche Unfallsicherheit im Kraftwagen wurde dabei Rücksicht genommen. So sind beispielsweise die Drehknöpfe aus nachgiebigem Weich-PVC hergestellt. Die Autohalterung enthält Anschlüsse für Antenne, Auto-Akku, Wagenlautsprecher und Steuerleitung für eine Automatikantenne. Über eine Schaltbuchse werden alle Verbindungen automatisch durchgeführt. Dabei schalten sich auch die Beleuchtung der Flurlichtskala und eine Betriebsanzeige an. Bei AM-Empfang im Wagen läßt sich mit einer besonderen Antennentaste vom Ferritstab-Eingangskreis auf einen speziellen Collinsfilter-Eingangskreis umschalten. Dadurch (und durch eine Abstimmung der Autoantenne auf den Eingangskreis mit Hilfe eines Trimmers in der Autohalterung) wird eine sehr günstige Anpassung erreicht (Empfindlichkeitssteigerung etwa 1:2,5).

Der „Page“ verwendet eine Stabilisierung aller Basisvorspannungen, um die Batterien besser ausnutzen zu können. Zur Stabilisierung wird nach Bild 3 die Selendiode GL 202 (E 30 C 15) benutzt. Diese Diode liegt in Serie mit R 212 parallel zur Betriebsspannung und bildet zusammen mit diesem Widerstand einen Spannungsteiler, an dem die Basisvorspannungen aller Transistoren abgegriffen werden. Änderungen der Betriebsspannung oder des Teilerstromes führen wegen der nichtlinearen Strom-Spannungscharakteristik der Diode nur zu einer vernachlässigbaren

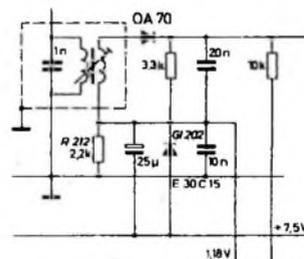
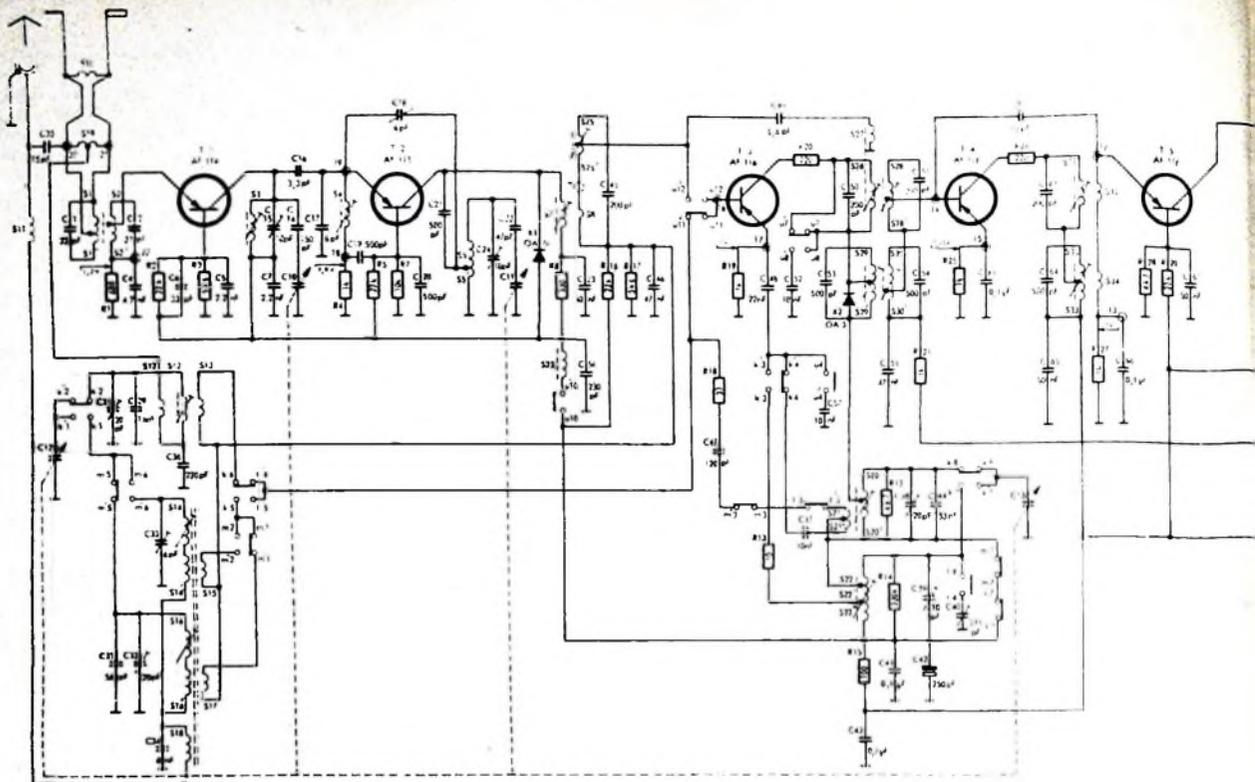


Bild 3. Selendiode zur Spannungsstabilisierung im „Page“ (Graetz)

kleinen Spannungsänderung am Teilerabgriff. Die sich einstellende Spannung ist 1,18 V. Das stabilisierte Gerät hat bei einer Betriebsspannung zwischen 7,5 V und 5 V bei AM einen Abfall der Eingangsempfindlichkeit von nur 1:1,55. Daher ist die Funktionstüchtigkeit des Gerätes bis zur halben Batteriespannung gewährleistet.

Der Universalsuper „Joker 1134“ ist mit einer Neumann-Zelle „1,5/10“ stabilisiert. Es handelt sich hier um einen kleinen gas- und flüssigkeitsdicht abgeschlossenen Nickel-Kadmium-Akkumulator, dessen Kathode aus Kadmium und Kadmiumoxyd und dessen Anode aus Nickel besteht. Beide Elektroden sind durch einen Elektrolyten miteinander verbunden. Schickt man durch eine solche Zelle einen Gleichstrom, dann reduziert sich an der Kathode das Kadmiumoxyd zu Kadmium, während an der Anode nach Bildung einer Oxidschicht Sauerstoff abgeschieden wird. Dieser Sauerstoff schlägt sich an der Kathode nieder und oxydiert das vorher durch Elektrolyse reduzierte Kadmium wieder zu Kadmiumoxyd. Daher kann ununter-



prochen Gleichstrom durch die Stabilisationszelle fließen, ohne daß überschüssiges Gas auftritt. Zwischen Katode und Anode stellt sich ein Potential ein, das von dem durch die Zelle fließenden Gleichstrom nur sehr wenig abhängt. Ein entsprechend bemessener Vorwiderstand (1 kOhm) sorgt dafür, daß der durch die Zelle fließende Strom beim Absinken der Betriebsspannung innerhalb bestimmter Grenzen gehalten wird. Die weitgehend konstante Spannung der Stabilisationszelle gelangt als Basisspannung zu sämtlichen Transistoren. Der Empfänger kann daher ohne erheblichen Empfindlichkeitsverlust auch noch bei halber Batterie-Sollspannung betrieben werden.

Antennenseitig erhielt der „Joker“ eine neue Eingangsschaltung, die vor allem die Situation beim Empfang im Auto berücksichtigt. In den AM-Bereichen konnte die Eingangsempfindlichkeit um den Faktor 3 verbessert werden. Die Antenne läßt sich jetzt durch einen Trimmer in der Autohalterung genau an das Gerät anpassen. Bei normalem Kofferbetrieb ist für Kurzwellenempfang eine Rahmenantenne vorhanden.

#### Grundig

Besonders umfangreich ist in der neuen Saison das Reisesuper-Angebot der Grundig Radio-Werke. Das Fertigungsprogramm reicht vom Miniatur-Taschenradio bis zum Spitzensuper.

Für den Techniker sind die beiden Spitzenmodelle „Ocean-Boy“ und „Yacht-Boy“ besonders interessant, denn sie repräsentieren eine hochentwickelte Schaltungstechnik, die an die kommerzieller Spezialgeräte erinnert. So hat der „Ocean-Boy“ beispielsweise sechs Wellenbereiche (davon drei für Kurzwellen), automatische UKW-Scharfabstimmung sowie Abstimm- und Batteriespannungsanzeige. Zu diesem Gerät sind außerdem ein einsetzbarer

Netzteil und ein Adapter für die Autobatterie erhältlich. Die Frontseite dieses Luxusgerätes wird von der asymmetrisch angeordneten großflächigen Vertikalkala mit einer Tastenreihe beherrscht.

Der „Yacht-Boy“ (UKML) hat gleichfalls automatische UKW-Scharfabstimmung und -Rauschunterdrückung. Eine besondere Nah-Fernaste erleichtert die Anpassung an wechselnde Empfangsverhältnisse. Der Netzanschlussteil kann in das Gerät eingesetzt werden, ohne daß die Batterien entfernt werden müssen.

Preismäßig betrachtet, gehört der „Elite-Boy Luxus“ noch zur Mittelklasse, technisch aber bereits zur Spitzenklasse. Alle Bedienungsorgane sind auf der Gehäuse-Oberseite angeordnet. Da die eingebauten Antennen abschaltbar sind und für alle Wellenbereiche eine HF-Stufe vorhanden ist, eignet sich das Gerät besonders für Kraftwagenempfang.

An erster Stelle unter den Geräten ohne UKW-Bereich steht der „Standard-Roy 202 E“. Dieser Koffersuper hat neben Mittelwelle drei sich überlappende Kurzwellenbereiche und dürfte daher auch für den Kurzwellenamateur interessant sein. Da die eingebaute Ferritantenne auch auf dem ersten Kurzwellenbereich (50... 150 m) wirksam ist, läßt sich dieses Gerät gut bei Amateur-Fuchsjagden verwenden.

Das Grundig-Reisesuper-Programm 1962 überrascht auch durch die reichhaltige Auswahl an modernen Farbönen. Die meisten Empfänger haben einen Anschluß für Kleinhörer. Beim Einstöpseln des Hörers schaltet sich der eingebaute Lautsprecher automatisch ab. An die größeren Modelle können außerdem Plattenspieler und Tonbandgeräte angeschlossen werden.

#### Loewe Opta

Neu im Loewe Opta-Programm ist der UKW-Koffer „Lissy 32345“. Die beiden Wellenbereiche (UM) werden durch zwei ver-

schiedenfarbige Drucktasten eingeschaltet. Das Gehäuse ist mit gepolstertem Kunstleder kaschiert und mit einem Schutzgitter versehen. Beim neuen Reisesuper „Toxy 32355“ verhindert eine Dämpfungsdioden-Übersteuerungen in der Nähe starker Sender. Die Gegentakt-Endstufe dieses Empfängers gibt etwa 1 W NF-Leistung ab. Der bereits bekannte Koffersuper „Lord 32360“ wurde in manchen Einzelheiten verbessert. Mit 7-12 Kreisen und 1 W Ausgangsleistung ist dieses hochwertige Gerät sehr empfangstüchtig.

#### Metz

Die beiden Phonosuper „Babyphon 102“ und „Babyphon 202“ werden in der neuen Saison unverändert beibehalten. Der Koffersuper „Baby 105“ wurde durch die Neukonstruktion „Twentie“ abgelöst. Einem UKW-Transistorkoffer mit besonders hoher Empfindlichkeit, der sich vor allem bei Autobetrieb bewährt. Eine Taste „Autoempfang“ schaltet die eingebaute Ferritlabantenne ab und die Autoantenne an. Die Ausgangsleistung von 1,8 W sorgt für lautstarken Empfang im Auto auch bei hohen Geschwindigkeiten. Eine große Linearskala mit Stationseichung erleichtert die Sendereinstellung, die für AM und FM mit zwei getrennten Knöpfen erfolgt.

#### Nordmende

Mit insgesamt elf Reiseempfängern kann Nordmende in dieser Saison aufwarten. Als Neukonstruktionen werden der preisgünstige UM-Koffer „Stradella“ (unter der 200-DM-Preisgrenze) sowie als Erweiterung der „Transita“-Serie die Geräte „Transita de luxe“ (auch als „Transita K de luxe“ mit KW-Bereich) und „Transita Export“ vorgestellt.

UKW-Vorstufe und -Mischer dieser Geräte sind mit den Transistoren 2 x OC 615 in Basisschaltung bestückt und als gekap-

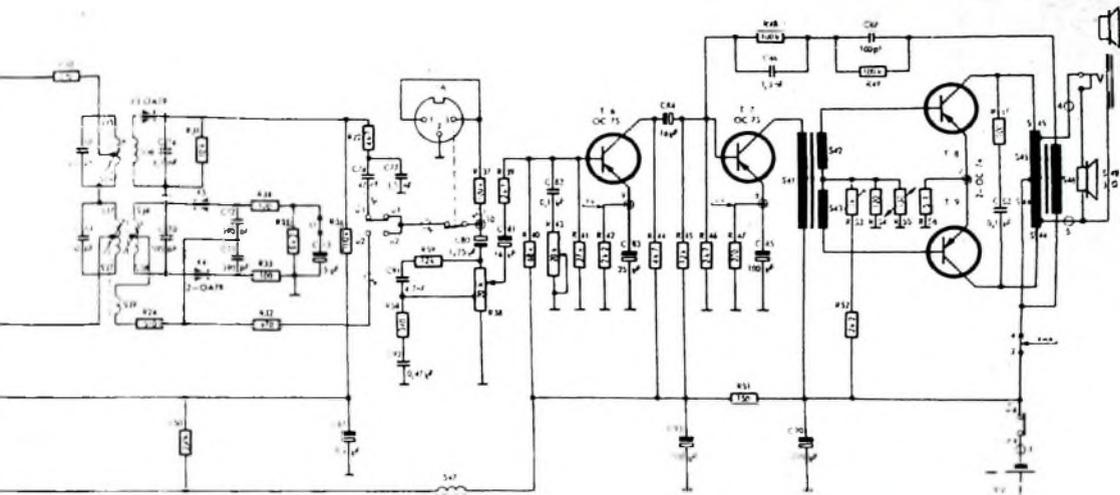


Bild 4. Schaltung des Reiseempfängers „Annette“ von Philips (gezeichnete Schalterstellung: Kurzwellen)

selter Baustein ausgebildet, so daß die Störstrahlungsbestimmungen der Bundespost eingehalten werden. Das Eingangssignal gelangt über einen Breitbandübertrager zum Emittor des Vorstufentransistors OC 615. Der in seiner Kollektorleitung liegende Zwischenkreis - die Abstimmung ist induktiv - wird über 5 pF an die selbstschwingende Mischstufe angepaßt. Da der Oszillator in Basisschaltung arbeitet, sind keine phasendrehenden Rückkopplungsglieder notwendig. Lediglich die durch die Transistoren bedingte Steilheitsphase muß durch eine Zusatzinduktivität in der Emittorleitung ausgeglichen werden. Der Kollektor ist über eine Koppelspule mit zwei Windungen an den Oszillatorkreis gekoppelt. Daher hängt die Oszillatorfrequenz nur wenig von der Batteriespannung ab. Bei AM-Empfang wird die erste UKW-ZF-Stufe als selbstschwingende Mischstufe umgeschaltet.

**Philips**

Das Reiseempfängerprogramm von Philips enthält vier Neukonstruktionen: „Nicolette“ (UML), „Colette“ (UML), „Henriette“ (UKM) und „Annette“ (UKML). Aus dem Vorjahr wurden der bewährte ML-Taschensuper „Fanette“ und der UML-Koffer „Babette“ übernommen.

Besonders hohen Komfort bietet der UKML-Koffer „Annette“. Seine UKW-Antenne ist ein 60-Ohm-Teleskopstab in der Technik eines modifizierten „ground-plane“ mit zusätzlichem Autoantennenanschluß (Bild 4). Der Transistor T1 arbeitet in nichtneutralisierter Basisschaltung mit auf 96 MHz fest abgestimmtem Antennenbandfilter und Ankopplungen für den Teleskopstab und die Autoantenne. Der Zwischenkreis läßt sich kontinuierlich abstimmen. Die selbstschwingende Mischstufe ist über C16 kapazitiv an die Vorstufe angekopfelt. T2 arbeitet als Oszillator mit kapazitiver Rückkopplung. Ein phasenkorrigierendes LC-Glied dient gleichzeitig als Saugkreis für die Zwischenfrequenz. Die Diode X1 verhindert Übersteuerungen bei großen Signalen. Von den drei ZF-Stufen mit den Transistoren 3 x AF116 arbeiten die ersten beiden Stufen in Emitterschaltung mit fest eingestellter Neutralisation und die letzte ZF-Stufe (Begrenzer) in Basisschaltung ohne Neutralisation. Um Unstabilitäten bei Übersteuerungen zu vermeiden, sind in allen Stufen Kollektorwiderstände

(R20, R26, R30) angeordnet. Der Demodulator ist ein unsymmetrischer Ratio-detektor mit Germaniumdioden. Die Serienwiderstände R33 und R34 linearisieren die Arbeitskurven der Dioden und sorgen für optimale AM-Störunterdrückung.

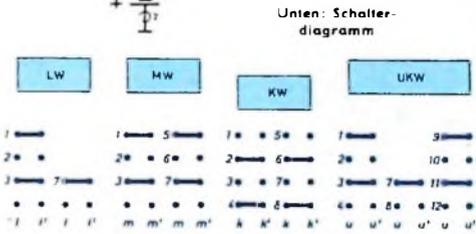
Bei AM-Empfang wird der erste FM-ZF-Transistor T3 als selbstschwingende Mischstufe umgeschaltet. T3 arbeitet dann als Mischer in Emitterschaltung, als Oszillator dagegen mit induktiver Rückkopplung in Basisschaltung. Für KW-Empfang ist eine getrennte Oszillatortspule mit Kompensationswicklung (S20, S21) vorhanden.

Auf den zweistufigen AM-ZF-Teil mit 2 x AF116 in nichtneutralisierter Emittor- beziehungsweise Basisschaltung folgt die Germaniumdiode X3 als AM-Demodulator. Diese Diode liefert auch die Regelspannung zur Regelung des ersten AM-ZF-Transistors T4. Zusätzlich ist dem Primärkreis des ersten AM-ZF-Randfilters die Dämpfungdiode X2 parallelgeschaltet. Der temperaturstabilisierte NF-Teil ist in üblicher Technik mit Gegentakt-Endstufe für 1 W NF-Leistung ausgeführt. In diesem Jahr bringt Philips erstmalig eine einfache Halterung für den Einbau in Kraftwagen heraus. Sie ist zwar besonders für die Geräte „Colette“, „Henriette“, „Babette“ und „Annette“ bestimmt, kann aber auch für die Koffergeräte der Vorjahre verwendet werden.

**Schaub-Lorenz**

Als Spitzensuper in der Taschenempfängerklasse präsentiert Schaub-Lorenz den „Kolibri T30“ mit den Bereichen UML. Er hat einen leistungsfähigen UKW-Teil mit HF-Vorstufe und dreistufigem ZF-Verstärker. Die 70 cm lange UKW-Wurfantenne ist in den flexiblen Tragriemen eingebettet.

Hohe Empfangsleistungen bietet auch das neue Koffer-Spitzengerät „Touring T30 Automatic“. Besonders praktisch ist die UKW-Abstimmautomatik, die bei Autobetrieb den Einstellbereich eines Senders so weit ausdehnt, daß eine Grobeinstellung von Hand genügt. Bei Betrieb außerhalb des Wagens schaltet sich die Automatik selbsttätig auf einen schmalen Sender-Fangbereich um. Eine praktische Ergänzung ist der Einknopf-Duplexantrieb, der zwei Bereichtstasten zugleich als Ortssendertasten wirksam werden läßt. Für optimalen Klangeindruck bei allen



Unten: Schalterdiagramm

Lautstärken sorgen eine neue Klangschaltung und die 1,8-W-Gegentakt-Endstufe mit 13/18-cm-Konzertlautsprecher.

Das dritte neue Gerät, der „Weekend T30“ ist ein Kompakt-Super im Flachformat für Auto, Reise und Heim.

**Siemens**

Zur neuen Saison brachte Siemens den Koffersuper „Turnier RK 30“ für die Bereiche UML heraus, der bereits im Heft 7/1962, S. 203-204, ausführlich beschrieben wurde. Nur wenig größer (5,7 x 9,3 x 2,4 cm) als eine Zigarettenpackung ist der neue Zwerch-Taschensuper „RT 31“, der mit einer 3-V-Kleinbatterie als Betriebsspannungsquelle auskommt. Als besondere Zugabe hat er ein kleines Glühlämpchen, das sich mit einem Druckknopfschalter einschalten läßt und den Taschenuper kurzzeitig in eine Taschenlampe verwandelt. Eine Sichtlupe am Abstimmknopf erleichtert die Sendereinstellung.

**Telefunken**

Telefunken bietet in diesem Jahr insgesamt zwölf verschiedene Reisesuper an. Zu den Neuerungen gehören die beiden „Famulus“-Typen für KML und 2KM, das Gerät „Filius“ (UML), die drei Ausführungen des Koffersupers „Kavalier“ mit den Bereichen 2KM, UKM und UML, die beiden Modelle „Kavalier de Luxe“ und schließlich der Spitzensuper „Picnic 3291“, bei dem es mit einer über drei Wege wirksamen Gegenkopplung gelang, den Klirrfaktor des NF-Teils unter 3% zu halten. Eine 9:1 untergesetzte Senderfeinabstimmung ermöglicht zusammen mit der übersichtlichen Linearskala ein einwandfreies und besonders auf Kurzwellen gut reproduzierbares Abstimmen der gewünschten Stationen. Beachtenswert ist ferner der wirtschaftliche Betrieb. Mit fünf 1,5-V-Monozellen läßt sich eine Betriebsdauer bis zu 500 Stunden erreichen.

W. W. Diefenbach

# Die neue Triode-Heptode ECH 84a

Eine Röhre für Impulsabtrennstufen und Sinus-Zeilenszillatoren in Fernsehempfängern

DK 621.357 62

Die ECH 84a ist eine Verbundröhre für Impulsabtrennstufen und Sinus-Zeilenszillatorschaltungen, bei deren Auslegung neueste Gesichtspunkte der Schaltungstechnik, vor allem die Anwendung vollautomatischer Zeilensynchronisierschaltungen, besonders berücksichtigt wurden. Das Heptodensystem dieser Röhre hat die gleichen Daten wie die ECH 84, so daß für die erste Impulsabtrennstufe alle bisher verwendeten Schaltungen mit Störauslastung angewendet werden können. Das Kennlinienfeld der Triode entspricht dagegen etwa dem Kennlinienfeld der Triode der PCF 82. Ihr maximal zulässiger Katodenstrom ist 15 mA, die zulässige Anodenverlustleistung 1,5 W. Hier soll deshalb vorzugsweise über die Vorteile und die Schaltungsmöglichkeiten, die sich durch diese niederohmige und relativ hochbelastbare Triode ergeben, berichtet werden.

## 1. Vorteile der niederohmigen Triode

Bei der Auslegung der Triode wurden - wie erwähnt - die neuesten Empfängerschaltungen berücksichtigt. Die wesentlichste Änderung in modernen Geräten, die sich zum Teil auch auf die Auslegung der zweiten Impulsabtrennstufe auswirkt, ist der Übergang von halbautomatischen zu vollautomatischen Synchronisierschaltungen, bei denen eine Handabstimmung überflüssig ist. Die technischen Einzelheiten und der Aufwand der vollautomatischen Zeilensynchronisierschaltungen sind zwar sehr verschieden, jedoch haben sie eines gemeinsam: Wegen des fehlenden Bedienungsknopfes muß man dafür sorgen, daß selbst bei großen Frequenzabweichungen die Phasenabweichung und damit die horizontale Bildverschiebung klein bleibt (zum Beispiel  $\pm 3$  mm bei  $\pm 800$  Hz). Die horizontale Bildlage ist dann praktisch nur noch von der Einstellung des Zentriermagneten abhängig, wodurch auch eine Erleichterung der Einstellung in der Gerätefertigung und beim Kundendienst erreicht wird. Dazu benötigt man eine etwa zehnmal größere Gesamtregelsteilheit  $S$  als bei Schaltungen mit Handabstimmung. Es gibt zwei Wege, um die Regelsteilheit zu erhöhen: Entweder wird die Nachstimmsteilheit  $S_w = d\omega/dU$  des Zeilenszillators erhöht, so daß sich bei einer bestimmten Regelspannungsänderung eine größere Frequenzänderung des Zeilenszillators ergibt, oder man erhöht die Steilheit  $S_v = dU/d\varphi$  der Phasenvergleichsschaltung, also ihre Regelspannungsergiebigkeit.

Eine beachtliche Vergrößerung der Nachstimmsteilheit führt aber zwangsläufig zu einer Vergrößerung der Mikrofonempfindlichkeit des Zeilenszillators. Deshalb sollte man möglichst nur die Regelspannungsergiebigkeit der Phasenvergleichsschaltung erhöhen. Dazu müssen aber der Vergleichsschaltung sehr große Synchronisier- und Vergleichsimpulse zugeführt werden. Erfüllt man diese Bedingung, dann ergibt sich nicht nur eine große Regelspannungsergiebigkeit für den Phasenvergleich, sondern zusätzlich bei An-

wendung einer Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung<sup>1)</sup> auch eine relativ große verstimmungsabhängige Regelspannung und damit eine sichere und rasche vollautomatische Synchronisation. Um sehr große Synchronisierimpulse zu erzeugen, muß die Impedanz des Impulstransformators oder des Differenzierkreises, der im Anodenstromkreis der zweiten Impulsabtrennstufe liegt, möglichst groß gemacht werden. Diese Vergrößerung ist aber nur beschränkt möglich, da vor allem die Impulsform darunter leidet. Weiterhin darf zur Ansteuerung einer Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung der Quellwiderstand der Impulsspannung nicht groß sein, denn im nichtsynchronisierten Zustand müssen zur Erzeugung der verstimmungsabhängigen Regelspannung die in dieser Schaltung als Speicher arbeitenden Kopplkondensatoren rasch umgeladen werden, wozu relativ niederohmige Impulsquellen nötig sind.

Um unter diesen Voraussetzungen möglichst große Synchronisierimpulse zu erzeugen, muß der Anodenstrom der zweiten Impulsabtrennstufe etwa 9 mA sein. Die ECH 84a ist so ausgelegt, daß man der Triode einen für alle Fälle ausreichenden Strom entnehmen kann, ohne an die Belastungsgrenze gehen zu müssen.

Wie bereits einleitend erwähnt, ist ihr maximal zulässiger Katodenstrom 15 mA und ihre zulässige Anodenverlustleistung 1,5 W.

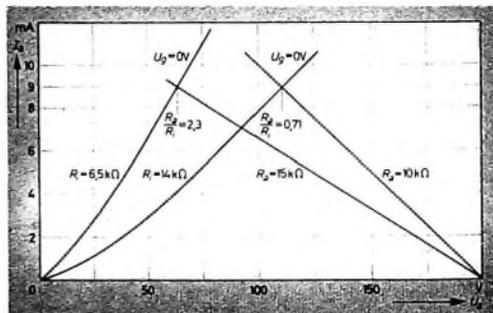
Ein weiterer sehr wichtiger Gesichtspunkt ist eine ausreichende Unempfindlichkeit der Schaltung gegen Röhrentoleranzen und Röhrenalterung. Die Erhöhung dieser Unempfindlichkeit durch eine Katoden-

etwa 200 V ist diese Stabilisierung nur bei sehr geringem Anodenstrom möglich. Will man beispielsweise bei einer Triode mit 14 k $\Omega$  Innenwiderstand einen etwas größeren Anodenstrom (zum Beispiel 9 mA bei  $U_g = 0$  V und  $U_B = 200$  V) erreichen, dann muß man einen Außenwiderstand von 10 k $\Omega$  wählen. Ist der Innenwiderstand dagegen 6,5 k $\Omega$ , dann ergibt sich der gleiche Strom mit einem Außenwiderstand von 15 k $\Omega$  (s. Bild 1). In einem Falle ist das Verhältnis  $R_a : R_i = 10 : 14 = 0,71$  und im anderen Falle  $15 : 6,5 = 2,3$ . Deshalb wurde bei der ECH 84a der Innenwiderstand der Triode auf 6,5 k $\Omega$  festgelegt.

Die Röhre soll aber nicht nur für Impulsabtrennstufen sondern auch für Sinus-Zeilenszillatoren verwendet werden. Die Triode arbeitet dabei als Verzerrer. In dieser Funktion soll sie bei  $U_B = 200$  V mit etwa -9 V gesperrt werden können, damit anodenseitig die Flankensteilheit der Ansteuerung für die Zeilen-Endstufe groß ist. Um diese Sperrung trotz des niedrigen Innenwiderstandes zu erreichen hat die Triode der ECH 84a eine Steilheit von 5,5 mA/V.

Auch in dieser Anwendung bietet ihr kleiner Innenwiderstand beachtliche Vorteile. Um die erwünschte hohe Flankensteilheit und die allgemeine Form der Ausgangsspannung auch bei einer größeren kapazitiven Belastung durch die Schaltkapazität der Verbindung vom Verzerrer zur Zeilen-Endstufe zu erhalten, darf man das anodenseitige Netzwerk nicht zu hochohmig machen. Außerdem muß die Triode einen kräftigen Entladestromstoß zur raschen Entladung dieser Schaltkapazität

Bild 1. Triodenkennlinien und Widerstandsgeraden, die das Verhältnis  $R_a : R_i$  für  $I_a = 9$  mA bei einer hochohmigen (14 k $\Omega$ ) und einer niederohmigen (6,5 k $\Omega$ ) Triode bestimmen



gegenkopplung, wie sie bei vielen anderen Röhren im Empfänger angewendet wird, ist bei Impulsabtrennstufen nicht möglich. Hier kann man die erwünschte Unempfindlichkeit nur durch eine Stabilisierung mit Hilfe des Röhrendurchgriffs erreichen, die aber von der Größe des Verhältnisses  $R_a : R_i$  abhängt. Bei einer hochohmigen Triode und der zur Verfügung stehenden Anodenspannung von

geliefert werden können. Diese Eigenschaft ist bei gedruckten Schaltungen besonders wichtig, denn dort kann die Schaltkapazität ziemlich groß sein.

Dazu kommt noch die Bedingung, daß die Sperrflanke der Ausgangsspannung 150 bis 160 V<sub>eff</sub> groß sein soll, um einen ausreichenden Sicherheitsabstand (für Toleranzen und Alterung) von dem Mindestwert von 120 V zu erreichen, der für die PL 500 gefordert wird.

Die niederohmige Triode der ECH 84a erfüllt kompromißlos alle diese Bedingungen. Der Quellwiderstand der mit ihr be-

1) Die Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung ist die inzwischen in sehr vielen Geräten angewandte vollautomatische Zeilensynchronisierschaltung [1, 2, 3].

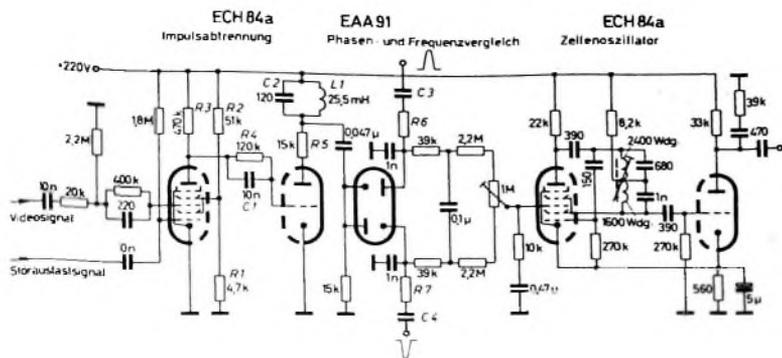


Bild 2 Impulsabtrennschaltung und Zeilenoszillator (kapazitiv) mit der ECH 84a in Verbindung mit einer Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung mit der EAA 91

stückten Schaltung (Bild 2) ist so niederohmig, daß eine Schaltkapazität von 80 pF weder die Flankensteilheit noch die Neigung des Hinlaufes merklich verändert. Trotzdem ist bei  $U_{B1} = 220 \text{ V}$  die Ausgangsspannung 160 V<sub>eff</sub>. Deshalb ist man bei der Auslegung der gedruckten Schaltung in keiner Weise eingeeignet und kann die Leitungsführung so wählen, wie sie den Erfordernissen am besten gerecht wird, ohne besonders auf geringe Schaltkapazität achten zu müssen.

## 2. Die ECH 84a als Impulsabtrennröhre

Das Heptodensystem der ECH 84a kann wie das Heptodensystem der ECH 84 mit einer relativ niedrigen Schirmgitterspannung betrieben werden, so daß der Aussteuerbereich am zweiten Steuergitter sehr klein ist. Diesem Steuergitter wird das Videosignal zugeführt. Infolge des geringen Aussteuerbereichs erreicht man auch bei kleinem Videosignal eine zuverlässige Abtrennung der Synchronisierimpulse. Aber auch am ersten Steuergitter ist der Aussteuerbereich klein. An diesem Steuergitter liegt das negativ gerichtete Störaustastsignal. Der kleine Aussteuerbereich am ersten Steuergitter bewirkt nun eine sehr schnelle Sperrung der Röhre, wenn das Störaustastsignal eine bestimmte Schwellenspannung überschreitet. Die optimale Schirmgitterspannung liegt bei 14 V. Bei einer höheren Spannung wird der Aussteuerbereich am zweiten Steuergitter unnötig vergrößert, bei einer niedrigeren Spannung der Einfluß der unvermeidbaren Röhrentoleranzen immer größer. Auf keinen Fall darf die Schirmgitterspannung 10 V unterschreiten. Um die Schirmgitterspannung auf dem erwünschten Wert zu halten, verwendet man einen relativ niederohmigen Spannungsteiler. Das Schirmgitter braucht deshalb nicht mit einem Kondensator abgeblockt zu werden.

Bild 2 zeigt eine Impulsabtrennschaltung und eine Zeilenoszillatorschaltung mit der ECH 84a in Verbindung mit einer Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung zur vollautomatischen Synchronisation. In dieser Schaltung werden als Schirmgitterspannungsteiler der ersten Impulsabtrennstufe die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  verwendet.

Die bei der Wahl der RC-Glieder zwischen der Video-Endstufe und der Impulsabtrennstufe zu beachtenden Gesichtspunkte sind hinreichend bekannt; sie brauchen deshalb hier nicht näher erläutert zu werden.

Der Anodenwiderstand  $R_3$  (470 kOhm) der ersten Impulsabtrennstufe bildet mit  $R_4$  (120 kOhm) einen Spannungsteiler. Die Impulsspannung wird über den Koppelkondensator  $C_1$  (10 nF) von der Anode der Heptode zum Gitter der Triode übertragen.

Die Triode der ECH 84a arbeitet als zweite Impulsabtrennstufe. Sie überträgt nur einen kleinen Teil der an ihrem Gitter stehenden Impulsspannung und dient im wesentlichen zur Impulsumkehr und Leistungsverstärkung. Es gibt verschiedene Schaltungen für den Anodenstromkreis der Triode. Welche dieser Schaltungen angewendet wird, hängt von der jeweils verwendeten Phasenvergleichsschaltung ab. In der Schaltung nach Bild 2 werden mit einem stark gedämpften Schwingkreis  $C_2, L_1$  die Synchronisierimpulse differenziert. Auf die Triode folgt hier eine Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung. Selbstverständlich kann man mit dieser Stufe auch eine herkömmliche Phasenvergleichsschaltung ansteuern. Außer den differenzierten Synchronisierimpulsen werden der Vergleichsschaltung über  $C_3, R_6$  und  $C_4, R_7$  zwei gegenpolige Vergleichsimpulse zugeführt.

Der Anodenwiderstand  $R_5$  der Triode hat einen Wert von 15 kOhm. Bei  $U_{G1} = 0 \text{ V}$  und  $U_B = 220 \text{ V}$  fließt bei Impulsansteuerung ein Anodenstrom von 9 mA. Die Amplitude der differenzierten Ausgangsimpulse ist 140...150 V<sub>eff</sub>. Bild 3 zeigt diese Ausgangsimpulsspannung. Sie ist nicht nur sehr groß, sondern ihr Quellwiderstand ist auch ausreichend niederohmig, um in einer Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung zum vollautomatischen Fangen eine große verstimmungsabhängige Richtspannung zu erzeugen. Die ECH 84a hat bei diesem Arbeitspunkt eine hohe Toleranz- und Altersreserve, weil sie weit unter ihren zulässigen Grenzwerten betrieben wird und weil das Verhältnis von Außen- zu Innenwiderstand relativ groß ist ( $R_2 : R_1 = 2,3$ ).

Die Rasterimpulse können in dieser Schaltung direkt der Triodenanode entnommen und mit einem RC-Glied (220 kOhm, 330 pF) integriert werden.

## 3. Die ECH 84a als Zeilenoszillatortröhre

Die ECH 84a ist auch besonders gut als Zeilenoszillatortröhre geeignet. In den Zeilenoszillatorschaltungen verwendet man meistens die Heptode als Zeilenoszillator und Nachstimmstufe und die Triode als Verzerrer zur Erzeugung der erwünschten

Form der Ansteuerspannung für die Zeilen-Endstufe.

Im Bild 2 ist eine Zeilenoszillatorschaltung mit kapazitiv wirkender Nachstimmung gezeigt. Da die Heptodenschaltung weitgehend bekannt ist, soll hier nur die Aufgabe der Triode näher behandelt werden.

Ein sehr wichtiger Teil der Ausgangsspannung ist die Steilheit der Rückflanke. Die Anstiegszeit soll kleiner als 1,5  $\mu\text{s}/100 \text{ V}$  sein, um unnötige Verluste in der Zeilen-Endstufe zu vermeiden. Bei geringer Schaltkapazität hängt diese Flankensteilheit nur von der Höhe der Sperrspannung ab. Je niedriger die Sperrspannung ist, um so höher ist die Flankensteilheit. Die ECH 84a hat bei einer Anodenspannung von 200 V eine Sperrspannung von -9 V. Man erreicht mit ihr eine Flankensteilheit von etwa 0,8  $\mu\text{s}/100 \text{ V}$ . Ist die Schaltkapazität größer, dann ist zusätzlich zur Aufrechterhaltung der hohen Flankensteilheit ein genügend großer Entladestromstoß von der Röhre nötig. Auch diese Bedingung wird durch den niedrigen Innenwiderstand der Triode der ECH 84a erfüllt.

Das RC-Netzwerk im Anodenstromkreis der Triode ist zusammen mit dem Röhreninnenwiderstand so niederohmig, daß die Schaltkapazität der Verbindung von der Anode der Verzerrtriode zum Gitter der Zeilen-Endstufe 80 pF betragen darf, ohne

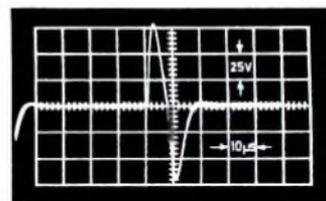


Bild 3. Differenzierter Zeilensynchronimpuls

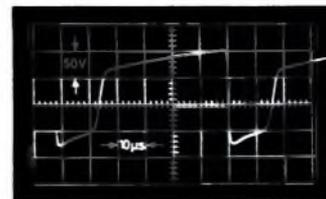


Bild 4. Ausgangsspannung des Zeilenoszillators

die Flankensteilheit und die Neigung des ansteigenden Sägezahnanteils zu beeinträchtigen. Die Flankensteilheit ändert sich dabei zum Beispiel nur von 0,8  $\mu\text{s}/100 \text{ V}$  auf 0,9  $\mu\text{s}/100 \text{ V}$ .

Bei dieser Dimensionierung und Belastung wird mit der ECH 84a eine Ausgangsspannung von 160 V<sub>eff</sub> erreicht. Bild 4 zeigt die Ausgangsspannung der Schaltung.

Mit Hilfe der ECH 84a wird in beiden Schaltungsanwendungen eine hohe Betriebssicherheit erreicht, eine Eigenschaft, die sicher begrüßt werden wird.

## Schrifttum

- [1] SEL-Technische Mitteilung „T 0922-2“
- [2] G a b m a n n, G.-G.: Neue Phasen- und Frequenzvergleichsschaltungen. Arch. elektr. Übertr. Bd. 15 (1961) Nr. 8, S. 359-376
- [3] S c h r ö d e r, W.: Neue Automaten in Schaub-Lorenz-Fernsehempfängern. Funk-Techn. Bd. 17 (1961) Nr. 9, S. 291-293

# Transistor-Funksprechgerät für 144 MHz

## Grundsätzlicher Aufbau

Das 2-m-Amateurband eignet sich besonders für den Funksprechverkehr für kleine und mittlere Entfernungen (je nach verwendeter Antenne). Allerdings wird man bei einem 2-m-Funksprechgerät eine größere Anzahl von Transistoren einsetzen müssen als bei einer entsprechenden Anlage für niederfrequente Bänder. Da bei diesem Gerät (Bild 1) senderseitig höhere Ansprüche an die Frequenzstabilität gestellt werden, ist der Oszillator quartzesteuert. Auf den 8-MHz-Oszillator folgen zwei Verdreifacher- und eine Verdopplerstufe. Die sich anschließende Gegentakt-Endstufe ist mit den Mesa-Transistoren AFY 11 (Telefunken) bestückt. Für den Funksprechverkehr über kleinere Entfernungen genügt eine Stabantenne. Mit einer Antennenlänge von 77 cm wurden die besten Ergebnisse erreicht. Da man die Länge der Antennenleitung innerhalb des Gehäuses (von der Endstufe über die Antennenumschaltung zur Antennenbuchse) zur Länge der Stabantenne addieren muß, erhält man eine Gesamt-Antennenlänge von 105 cm, die der halben Wellenlänge von 144 MHz entspricht.

Für die Kollektor-Emittermodulation bewährte sich ein fünfstufiger Modulator. Vier Verstärkerstufen (zwei Vorstufen, Treiberstufe und Gegentakt-Endstufe) sind, durch Metallabschirmwände vom HF-Teil getrennt, im Sendergehäuse untergebracht. Außerdem ist noch eine spezielle Mikrofon-Eingangsstufe vorhanden. Ihr Eingangswiderstand von 200 Ohm gestattet es, auch niederohmige dynamische Mikrofone richtig anzupassen.

Der Empfänger besteht aus einem Konverter in Verbindung mit einem UKW-Taschenempfängerchassis. Der Konverter ist in ein viereckiges Metallgehäuse ein-

gebaut. Konverter und UKW-Empfänger sind über ein Koaxialkabel gekoppelt. Beim Einbau des UKW-Empfängers muß darauf geachtet werden, daß seine Masse keine galvanische Verbindung mit der Masse des Gesamtgerätes hat, denn im UKW-Empfänger liegt der negative Batteriepol an Masse. Man muß ihn daher isoliert montieren, um einen Kurzschluß der Batterie zu vermeiden.

Die verschiedenen Schalt- und Umschaltfunktionen des Funksprechgerätes werden durch zwei Drucktasten betätigt. Die eine Taste schaltet das Gerät ein und aus, mit der zweiten kann man wahlweise auf Empfang oder Senden schalten. Gleichzeitig wird damit auch die Antenne je nach Schalterstellung an den Konverter oder an den Sender gekoppelt.

## Schaltung des transistorisierten Senders

Als Schwingungserzeuger arbeitet ein Quarzoszillator in Basisschaltung (Bild 2). Der Quarz Q 1 (8033,3 MHz) liegt zwischen Emittor und Kollektor des Transistors T 1. Der Widerstand R 1 in der Emittorleitung begrenzt den Emittorstrom R 1 darf nicht zu klein sein, da er dem Eingangswiderstand des Transistors parallel liegt. Die Basisvorspannung wird über den 10-kOhm-Regler R 2 zugeführt. Mit diesem Regler kann man den Kollektorstrom beeinflussen und dadurch die HF-Leistung einstellen. C 1 legt die Basis hochfrequenzmäßig an Masse. Der Arbeitswiderstand des Kollektors besteht aus dem Schwingkreis L 1, C 2, der auf die Frequenz des Quarzes abgestimmt werden muß.

Die nächste Stufe (T 2) verdreifacht die Oszillatorfrequenz von 8 MHz auf 24 MHz. Die HF gelangt über die Koppelspule L 2 zum Emittor des Transistors T 2. Diese Stufe erhält die Basisvorspannung über

den Spannungsteiler R 4, R 5, während der Emittorwiderstand R 3 den Kollektorstrom begrenzt. Mit diesen Widerstandswerten wurde die maximale HF-Ausgangsleistung erreicht.

Die folgenden Stufen T 3 und T 4 sind schaltungsmäßig genauso ausgelegt wie die erste Verdreifacherstufe. T 3 bringt die Frequenz von 24 MHz auf 72 MHz. Die Endfrequenz von 144 MHz wird durch Verdopplung im Transistor T 4 erreicht.

Auf die 144-MHz-Stufe folgt die Gegentakt-Endstufe mit den Transistoren T 5 und T 6. Mit dem Regler R 12 (50 kOhm) stellt man den Kollektorstrom und damit die maximale HF-Ausgangsleistung ein. Die negative Betriebsspannung wird der Gegentakt-Endstufe über die Sekundärseite des Modulations-Ausgangstransformators U 2, die HF-Drossel D r 1 (8,5 uH) und die Mittelanzapfung von L 9 zugeführt. Die Antenne wird über die Antennenspule L 10 angekoppelt.

Um Rückwirkungen der einzelnen Stufen aufeinander zu vermeiden, ist jede Stufe einzeln abgeschirmt. Die Betriebsspan-

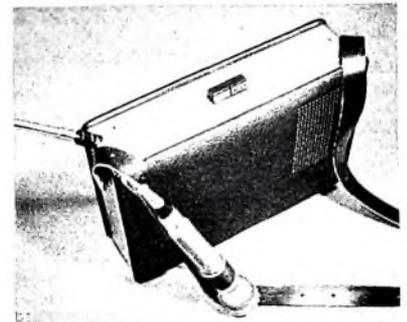


Bild 1 (oben) Gesamtansicht des Funksprechgerätes; das dynamische AKG-Mikrofon „D 19 B“ ist am Gummi mit zwei Schlaufen betätigt.

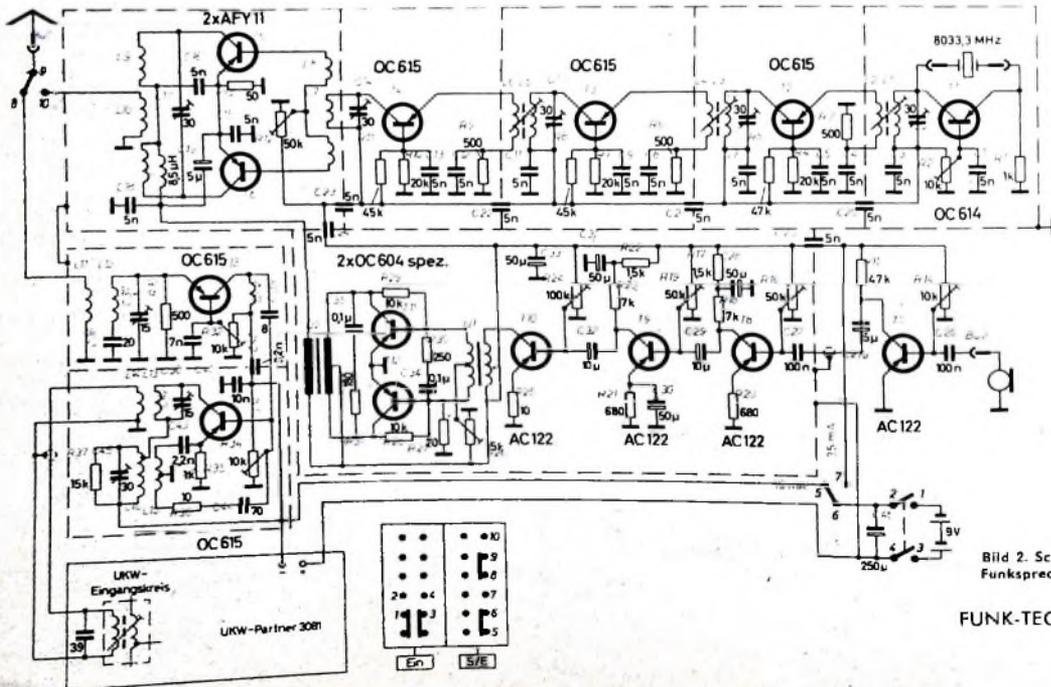


Bild 2. Schaltung des Transistor-Funksprechgerätes für 144 MHz

nung wird jeweils über Durchführungs-kondensatoren zugeführt.

### Fünfstufiger Modulator

Als Modulationsart wurde Amplitudenmodulation gewählt. Sie setzt zwar einen größeren Aufwand als Frequenzmodulation voraus, ist aber im Amateur-Funkverkehr gebräuchlich. Das Mustergerät arbeitet mit Kollektor-Emittermodulation, mit der der Sender nahezu 100% ausmoduliert werden kann.

Die Modulator-Vorstufen sind mit Transistoren AC 122 bestückt, während in der Gegentakl-Endstufe der Typ OC 604 spez. eingesetzt ist. Die in T 7 verstärkte Ausgangsspannung des Mikrofons gelangt über C 27a und C 27 zur Basis von T 8. C 27 wurde mit 100 nF bemessen, um eine gute Baßabschneidung zu erreichen. Mit R 16 kann man die Basisvorspannung und damit die maximale Verstärkung einstellen. Als Außenwiderstand wirkt R 18, während die Siebkette R 17, C 28 zur Entkopplung dient.

Die nächste Vorstufe (T 9) und die Treiberstufe T 10 sind ähnlich geschaltet wie die Vorstufe T 8. In der Emitterleitung von T 9 liegt jedoch das Aggregat C 30, R 21 zur Kollektorstrombegrenzung, und im Kollektorkreis von T 10 ist an Stelle des Arbeitswiderstandes die Primarseite des Treiberübertragers U 1 eingeschaltet. Der Emitterwiderstand R 25 ist mit 10 Ohm wesentlich kleiner bemessen als R 20 und R 21. Die Emitterwiderstände R 20 und R 25 bewirken eine Serien-Gegenkopplung, die nicht nur den Arbeitspunkt stabilisiert, sondern auch Verzerrungen vermindert.

Der Treiberübertrager U 1 hat die Aufgabe die beiden Gegentakltransistoren T 11 und T 12 mit einem gegenphasigen Signal anzusteuern. Die Basisvorspannung wird mit dem Regler R 26 (5 kOhm) eingestellt. Die Kollektorspannung führt man in der Mitte der Primärwicklung von U 2 zu T 28 und R 29, die zwischen Kollektor und Basis von T 11 beziehungsweise T 12 liegen, bewirken eine Parallel-Gegenkopplung. Die RC-Glieder R 30, C 34 und R 31, C 35 dienen zur Höhenabsenkung.

### Abgleich des Senders

Zum Abgleich des Senders sollten ein Grid-Dip-Meter, ein KW-Empfänger, der das 8- und das 24-MHz-Band empfängt, sowie ein 2-m-Empfänger vorhanden sein.

Während man auf den KW-Empfänger noch verzichten kann, sollte man ohne Grid-Dip-Meter und 2-m-Empfänger nicht an den Bau des Senders gehen.

Mit dem Grid-Dip-Meter gleicht man die Schwingkreise zunächst vorläufig ab. Dann bringt man den 8-MHz-Kreis auf die Quarzfrequenz und kontrolliert die HF-Spannung mit dem KW-Empfänger. Ist diese Stufe auf maximale HF-Ausgangsspannung gebracht, dann wird der 24-MHz-Kreis ebenso abgeglichen.

Der Abgleich des 72-MHz-Kreises und der beiden 144-MHz-Stufen erfolgt mit dem 2-m-Empfänger. Dabei kann der 72-MHz-Kreis ohne weiteres auf der Oberwelle abgeglichen werden. Muß man ohne KW-Empfänger auskommen, dann stimmt man das Grid-Dip-Meter auf die jeweilige Frequenz ab, trimmt den betreffenden Kreis ein und kontrolliert die HF-Spannung mit dem Instrument des Grid-Dip-Meters.

### Schaltung des Transistor-Konverters

Der Konverter besteht aus der HF-Vorstufe für 145 MHz und der selbstschwingenden Mischstufe. In beiden Stufen wird der UKW-Transistor OC 615 verwendet. Die Antennenspannung gelangt über die Kopplungsspule L 11 zum Eingangskreis L 12, C 36, C 37. Der Kondensator C 37 ist ein Trimmer, der einen genauen Abgleich des Eingangskreises auf 145 MHz gestattet. Im Basiskreis des Transistors T 13 liegt der Einstellregler R 32 zur Festlegung des Arbeitspunktes. Der Kollektorstrom soll 0,8 mA sein. Die verstärkte HF wird aperiodisch über den Kondensator C 39 (8 pF) ausgekoppelt. Um die HF am Kollektor von T 13 nicht kurzzuschließen, muß man die negative Spannung über eine Drossel (Dr 2) zuführen. Diese Drossel besteht aus einem 53 cm langen Drähtstück (Durchmesser 1 mm), aus dem eine Luftspule von 8 mm Durchmesser gewickelt wird.

Bei der Festlegung der Oszillatorfrequenz mußte darauf geachtet werden, daß kein starker UKW-Orts- oder -Bezirkssender in den hier benötigten Empfangsbereich des UKW-Taschenempfängers fällt. Beim Mustergerät wurde daher eine Oszillatorfrequenz von 50 MHz gewählt, mit der sich eine Differenzfrequenz von 145 MHz — 50 MHz = 95 MHz ergibt. Auf diese Frequenz muß man den UKW-Empfänger abstimmen, um eine Station, die auf 145 MHz sendet, zu empfangen.

Die selbstschwingende Mischstufe ist mit einem Transistor OC 615 in Emitterschaltung bestückt. Der Arbeitspunkt von T 14 wird mit dem Regelwiderstand R 34 auf etwa 1 mA Kollektorstrom eingestellt. Bei der Emitterschaltung wird die Basis von T 14 mit der in der HF-Vorstufe verstärkten HF gesteuert. Der Kollektor liegt am oberen Ende des Auskopplungskreises L 13, C 42 für die Frequenz 95 MHz. Dieser Kreis, den man mit C 42 auf 95 MHz abgleicht, muß verhältnismäßig breitbandig sein, denn er soll Frequenzen von 94...96 MHz durchlassen. Das untere Ende dieses Kreises liegt an einer Anzapfung des Oszillatorkreises L 16, C 45. Mit C 45 stellt man die Oszillatorfrequenz genau ein. Der Widerstand R 37 (15...10 kOhm) dämpft den Kreis, die Spule L 15 — ihre Mittelanzapfung liegt an Masse — wird mit kleinerem Durchmesser gewickelt, so daß sie in die Oszillatortspule L 16 eingeschoben werden kann. Über die Spule L 14 und ein 60-Ohm-Koaxialkabel gelangt die Differenzfrequenz zum UKW-Empfänger.

### Mechanischer Aufbau des Funksprechgerätes

Die Aufteilung in Bausteine (Bilder 3 und 4) gestattet einen übersichtlichen Aufbau des Funksprechgerätes. Bild 5 zeigt

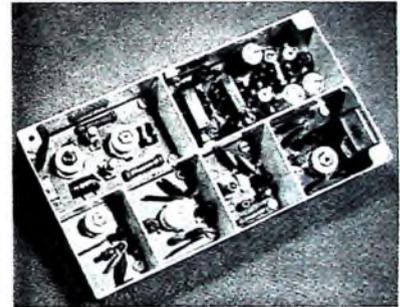


Bild 3 (oben)  
Ansicht des  
Senderbausteins

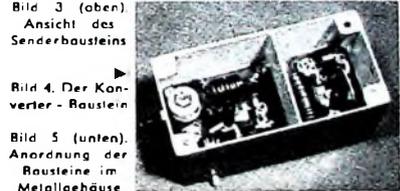


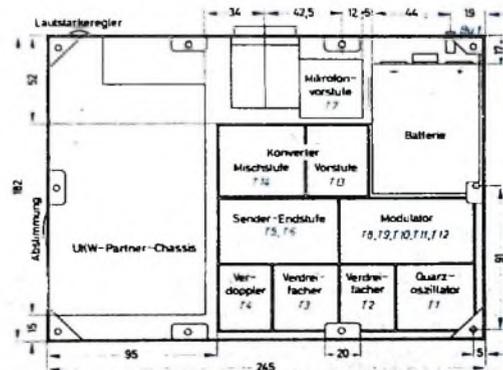
Bild 4. Der Kon-  
verter-Baustein

Bild 5 (unten).  
Anordnung der  
Bausteine im  
Metallgehäuse

Tab. I. Wickelraten der Spulen

Spule	Induktivität [µH]	Windungs- zahl	Drabt	Spulen- durchmesser [mm]	Spulen- länge [mm]
L 1	8	26	0,15 mm Cu L		
L 2	2,1	8	0,15 mm Cu L		
L 3	3,2	17	0,35 mm Cu L		
L 4	0,50	5	0,35 mm Cu L		
L 5	0,3	7	0,35 mm Cu L		
L 6	0,32	4	0,35 mm Cu L		
L 7		3	0,85 mm Cu versilb.	0	3
L 8		0 <sup>1)</sup>	0,85 mm Cu versilb.	6	10
L 9		0 <sup>1)</sup>	0,85 mm Cu versilb.	6	10
L 10		4	0,85 mm Cu versilb.	6	4
L 11		3	1 mm Cu versilb.	5	
L 12		4	1 mm Cu versilb.	8	5
L 13		8	1 mm Cu versilb.	8	11
L 14		3	1 mm Cu versilb.	5	
L 15		3 <sup>1)</sup>	1 mm Cu versilb.	8	0
L 16		5	1 mm Cu versilb.	5	

1) in der Mitte angezapft



wie die verschiedenen Einheiten in dem Metallgehäuse (1 mm Eisenblech) mit den Abmessungen 245 × 182 × 55 mm angeordnet sind. Bei der Leitungsführung ist zu beachten, daß für die Verbindungen Mikrofon - Vorverstärker und Vorverstärker - Modulator abgeschirmtes Kabel verwendet wird. Für die Antennenleitung empfiehlt sich dickes Kupferkabel (2,5 mm<sup>2</sup>). Die Platte mit der Mikrofonvorstufe ist an der rechten Seite des Drucktastenaggregates mit zwei Schrauben gehalten.

Als UKW-Empfangsteil bewährte sich das Chassis des Telefunken „UKW-Partner 3081“. Es findet im linken Teil des Funk-sprechgerätegehäuses Platz (Bild 6). Der Antrieb des Drehkondensators erfolgt mit einer Scheibe (63 mm Durchmesser) aus 4 mm dickem Pertinax, die man am Rand rändelt. Die Lage der Schlitz für die Antriebs-scheibe des Drehkondensators und das Rändelrad des Lautstärkepotentiometers des „UKW-Partner“ geht aus den Bildern 7 und 8 hervor.

Die 9-V-Batterie wird in der rechten oberen Ecke des Gehäuses untergebracht. Eine eigentliche Halterung ist nicht notwendig, denn als Begrenzungen dienen die Gehäuseaußenwand sowie der Sender- und der Konverterbaustein. Als obere Begrenzung (gegen die Buchsen Bu 1 und Bu 2) lötet man einen kleinen Metallwinkel an die Frontplatte. So wird ein Verrutschen der Batterie sicher verhindert. Wenn man an die Begrenzungswände um die Batterie noch Schaumstoff klebt, ist sie auch weich gelagert. Die Rückwand, die ebenfalls aus 1 mm dickem verzinktem Eisenblech besteht, wird mit

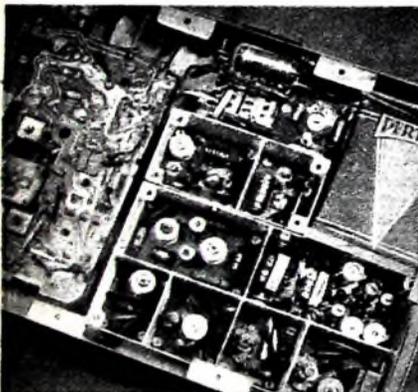


Bild 6. Chassis-Gesamtsicht des Funk-sprechgerätes

Schrauben an den im Bild 6 sichtbaren Winkeln befestigt.

Bei der hohen Gesamtverstärkung der Kombination Konverter - UKW - Super können gewisse Rückwirkungen beim Empfang auftreten. Hier ist es wichtig, auf die richtige Massepunktverbindung des Converters zu achten. Es empfiehlt sich, den Konverter isoliert im Gehäuse zu montieren und den günstigsten Massepunkt durch Versuch zu ermitteln.

Das Mustergerät arbeitet mit dem dynamischen Breitband-Cardioid-Mikrofon „D 19 B 200“ (AKG) in niederohmiger Ausführung, das vor allem wegen seiner handlichen Form und der hohen Klangqualität bevorzugt wurde.

### Gehäuseausstattung

Nach der Fertigstellung des Funk-sprechgerätes ist die endgültige Gehäuseausstattung wichtig, denn das Gerät soll leicht transportiert werden können und ein gutes Aussehen haben. Den Rahmen des Gehäuses, auf dem die Bedienungsorgane untergebracht sind, überzieht man mit metallisierter Selbstklebefolie „MRM“ (Kunststoff GmbH). Die Ausschnitte für die Bedienungsorgane werden mit einem

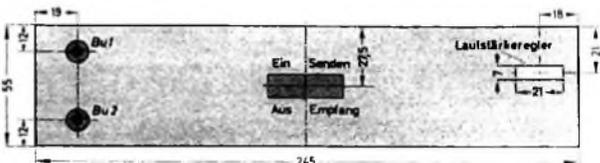


Bild 8. Bedienungs-elemente und Buchsen-anordnung an der Bedienungsplatte

scharfen Messer herausgeschnitten. Außerdem wird auf der Vorderseite des Gerätes eine etwa 4 mm dicke Sperrholzplatte mit vier Schrauben befestigt. Die Sperrholzplatte ragt etwa 3 mm über die Seitenkanten hinaus. Die Schallaustrittslocher sind natürlich auch in die Sperrholzplatte zu bohren. Nach dem Abrunden der Ecken und Kanten der Holzplatte wird die Oberseite mit dünnem Schaumgummi beklebt. Die Schallaustrittslocher müssen im Schaumgummi ausreichend groß sein (ausbrennen), um eine Dämpfung, besonders der Höhen, zu vermeiden.

Nach dem Aufkleben des Schaumgummis überzieht man die Sperrholzplatte mit schwarzem Leder. Das Lederstück soll nicht zu klein bemessen werden, damit es gut auf der Rückseite der Sperrholzplatte verklebt werden kann. Dazu ist noch zu sagen, daß man von einer Seitenfläche ausgeht, dann die nächste Ecke und anschließend wieder die Seitenfläche überzieht usw.

Beim Überziehen der Ecken läßt es sich jedoch nicht verhindern, daß auf der Rückseite Falten entstehen. Diese Unebenheiten werden mit einem scharfen Messer abgeflacht, denn die Sperrholzplatte soll glatt auf der Gehäusevorderseite liegen. Das nach dem Abflachen etwas beschädigte Leder bessert man mit Tusche aus.

Vor dem Überspannen werden die Schallaustrittslocher aus dem Leder gestanzt. Sie haben etwa 2 mm Durchmesser und sind in einem Abstand von 4 mm angeordnet. Zum Stanzen eignet sich sehr gut ein 2-mm-Hohlstift, der unten scharf zugeschliffen ist.

An der Rückseite des Funk-sprechgerätes wird ebenfalls eine mit Leder überzogene Sperrholzplatte angebracht. Hier liegt jedoch die Schwierigkeit darin, daß die Rückwand bei etwaigen Reparaturen, Batteriewechsel usw. öfter entfernt werden muß. Daher befestigt man sie mit vier oder fünf Schrauben an der Sperrholzplatte und bohrt - vor dem Überspannen - Löcher in die Sperrholzplatte, die genau über den Bohrungen für die Rückwand-Befestigungsschrauben liegen. Dann steckt man Schrauben in die Löcher und überzieht die Sperrholzplatte mit Leder. Durch kleine Schlitz im Lederbezug über den Schraubenköpfen lassen sich die Schrauben mit einem kleinen Schraubenzieher festdrehen. Auf diese Weise läßt sich die Rückwand sicher am Gehäuse befestigen, und trotzdem bleibt das Innere des Gerätes leicht zugänglich.

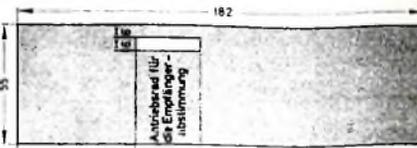


Bild 7. Position des Antriebsrades für die Empfängereinstimmung

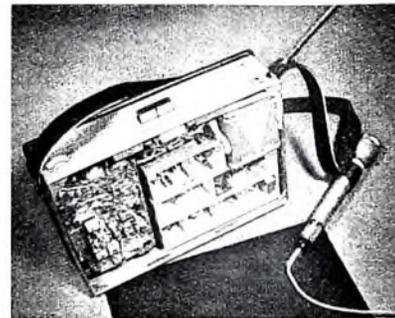


Bild 9. Das fertige 144-MHz-Funk-sprechgerät (Rückwand abgenommen)

Zum hequemen Tragen erhält das Gerät einen leicht abnehmbaren schwarzen Lederriemen (Bild 9). Wenn man noch zwei kleine Schlaufen am Gurt festnietet, hat auch das Mikrofon seinen Platz.

### Einzeltelliste

Schwingquarz, 8033,3 MHz	(Steeg & Reuter)
Quarzfassung	(Steeg & Reuter)
Widerstände	(Reststa)
Einstellregler	(Preh)
Transistorfassungen „Nr. 4375“	(Preh)
Lufttrimmer, 3 ... 30 pF	(Valvo)
keramische Kondensatoren	(RIG)
Elektrolytkondensatoren	(Wima)
Rollkondensatoren	(Wima)
Durchführungskondensatoren	(RIG)
Drucktastenaggregat „2 X 17,5 N 4u, EE“	(Schadow)
Spulenkörper (3 Halterungen „Sp 4/ 23,5/3-898“, 3 Gewindekerne „GW 4/ 13x0,5 FK III g“, 2 Grundplatten „P 2/14/4 - 683“)	(Vogt)
Isolierte Telefonbuchse	(Zehnder)
2polige Kupplungsdose „SK 1“ mit Stecker „SK 2“	(Pelker)
Treibertransformator „TM 001 Bv 2/1-29“	(Sennheiser)
Gegentakttausgangsübertrager „TMB 101 Bv 3.2-17“	(Sennheiser)
HF-Drossel, 8,5 µH	(Jahre)
Antennenstab „Kofa 400“	(Hirschmann)
Batterie „Nr. 439“	(Pertrix)
Transistoren OC 614, 5 X OC 615, 2 X AFY 11, 2 X OC 604 spez., 4 X AC 122	(Telefunken)
Bezug der angegebenen Bauteile nur über den einschlägigen Fachhandel	

# Übersicht über Reiseempfänger 1962/63

Stand: 28. 4. 1962

Typ	Wellenbereiche	AM/FM-Kreise	Bestückung		Stromversorgung		eingebaute Antennen		Anschlüsse für				Sprechleistung mW	Gewicht kg	Unverbindlicher Richtpreis DM		
			Anzahl	Typen	eingebaute Batterie	Autobatterie	Ferritstab ausziehbar Antenne	weitere Antennen	Autosantenne	Außenantenne	Zweitlautsprecher	Hörer				Tonabnehmer	Autohalterung
<b>AEG</b>																	
Carina	KML	5	7 Trans + 2 Diod	AF 105, AF 105, AF 105, OC 602, OC 604, AC 105, AC 105, OA 174, OA 174	• <sup>2)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	180	0,418	156,-
Carina UKW	UM	5/8	8 Trans + 3 Diod	OC 615, AF 105, AF 105, AF 105, OC 602, OC 602, OC 604 spez., OC 604 spez., OA 174, OA 172, OA 172	• <sup>2)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	180	0,418	188,-
Carolus	UML	6/10	9 Trans + 4 Diod	OC 615, OC 615, AF 105, AF 105a, AF 105, AC 122, AC 122, AC 117, AC 117, OA 174, OA 174, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	500	1,3	228,-
Trump Junior K (L)	UKM (UML)	6/11	8 Trans + 4 Diod	OC 605, OC 605, AF 105, AF 105, AF 105, OC 602, OC 604, AC 105 (AC 117), AC 105 (AC 117), OA 174, OA 174, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	500	2,1	239,-
Trump	UKML	7/11	9 Trans + 4 Diod	OC 615, OC 615, AF 105, AF 105a, AF 105, OC 602, OC 604, AC 117, AC 117, OA 174, OA 174, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1300	2,3	286,-
<b>Akkord-Radio</b>																	
Filou	UML	5/11	9 Trans + 3 Diod + 1 Tgl	AF 114, AF 115, AF 120, AF 126, AF 126, OC 305, OC 304, OC 318, OC 318, RL 232, RL 232, OA 70, E 25 C 5	• <sup>2)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	700	1,5	198,-
Filou K	UKM	5/11	9 Trans + 3 Diod + 1 Tgl	AF 114, AF 115, AF 126, AF 126, AF 126, OC 305, OC 304, OC 318, OC 318, RL 232, RL 232, OA 70, E 25 C 5	• <sup>2)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	700	1,5	198,-
Kessy Lux	UML	5/12	9 Trans + 3 Diod + 1 Tgl	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 71, OC 71, OC 74, OC 74, OA 70, OA 70, OA 70, E 25 C 5	• <sup>2)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	800	2,1	239,-	
Kessy Lux K	UKM	5/12	9 Trans + 3 Diod + 1 Tgl	AF 114, AF 115, AF 110, AF 116, AF 116, OC 71, OC 71, OC 74, OC 74, OA 70, OA 70, OA 70, E 25 C 5	• <sup>2)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	800	2,1	239,-	
Pinguin K 62	3KM	7	8 Trans + 2 Diod + 2 Tgl	OC 615, OC 170, OC 189 R, AF 105, OC 602, OC 604, AC 108, AC 108, OA 70, OA 90, E 25 C 5, E 60 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	800	2,1	247,-
Pinguette 62	UML	7/9	8 Trans + 4 Diod + 2 Tgl	OC 615, AF 105, OC 170, AF 105, OC 70, OC 75, OC 74, OC 74, OA 172, OA 172, OA 90, OA 90, E 25 C 5, E 50 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	2,1	258,-
Motorette 62	UML	7/9	8 Trans + 4 Diod + 2 Tgl	OC 615, AF 105, OC 170, AF 105, OC 71, OC 75, OC 74, OC 74, OA 172, OA 172, OA 90, OA 90, E 25 C 5, E 50 C 5	• <sup>2)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	2,1	268,-
Motorette K 62	UKM	7/9	8 Trans + 4 Diod + 2 Tgl	OC 615, AF 105, OC 170, AF 105, OC 71, OC 75, OC 74, OC 74, OA 172, OA 172, OA 90, OA 90, E 25 C 5, E 50 C 5	• <sup>2)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	2,1	268,-
Pinguin U 62 de Luxe	UKML	7/10	8 Trans + 4 Diod + 2 Tgl	OC 615, OC 615, OC 614, AF 105, AF 105, OC 804, AC 108, AC 108, OA 172, OA 172, OA 90, BA 101, E 25 C 5, E 25 C 5	• <sup>2)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	3	326,-
<b>Becker</b>																	
Monza Sport	UML	8/11	9 Trans + 3 Diod	AF 114 (OC 171 V), AF 115 (OC 171 M), AF 116 (OC 170), AF 116 (OC 170), AF 110 (OC 170), OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 170 (OA 79), OA 170 (OA 79), OA 160 (OA 70)	•	•	•	•	•	• <sup>2)</sup>	•	•	•	•	1700	2,5	299,-
<b>Blaupunkt</b>																	
Nixe	KML	7	8 Trans + 1 Diod + 1 Tgl	AF 115, AF 115, AF 117, AF 117, OC 75, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 79, E 20 C 30	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	2,16	219,-
Lido	UML	7/8	9 Trans + 3 Diod + 1 Tgl	OC 615, OC 615, AF 105a, AF 105a, AF 105, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 79, OA 79, OA 79, E 20 C 30	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	1,4	229,-
Derby	UKML	7/10	10 Trans + 3 Diod + 1 Tgl	OC 615, OC 615, OC 614, AF 105a, AF 105, OC 75, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 79, OA 79, OA 79, E 20 C 30	•	•	•	•	•	• <sup>2)</sup>	•	•	• <sup>2)</sup>	•	1000	2,25	299,-
Derby US	U2KM	7/10	10 Trans + 3 Diod + 1 Tgl	OC 615, OC 615, OC 614, AF 105a, AF 105, OC 75, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 79, OA 79, OA 79, E 20 C 30	•	•	•	•	•	•	•	•	• <sup>2)</sup>	•	1000	2,25	299,-
Capri	ML	7	7 Trans + 3 Diod	AF 117, AF 117, AF 117, OC 75, OC 71, OC 74, OC 74, RL 34, RL 34, RL 41	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	350	0,75	315,-
<b>Braun</b>																	
T 41	KML	5	7 Trans + 1 Diod	AF 116, AF 117, AF 117, OC 71, OC 75, OC 72, OC 72, OA 70	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	900	0,5	135,-
T 540	KML	6	7 Trans + 1 Diod	AF 116, AF 117, AF 117, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 70	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	1,7	168,-
T 530	2KM	6	7 Trans + 1 Diod	AF 116, AF 117, AF 117, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 70	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	1,7	176,-
T 24 <sup>12)</sup>	KML	6	7 Trans + 1 Diod + 1 Tgl	OC 170, OC 189 R, OC 189, OC 71, OC 71, OC 74, OC 74, OA 70, E 75 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	2,05	210,-
T 520	UML	0/8	9 Trans + 3 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 70, OA 70, OA 70	•	• <sup>12)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	1,7	229,-
T 521	UKM	0/8	8 Trans + 3 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 70, OA 70, OA 70	•	• <sup>12)</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	1,7	229,-
T 23 <sup>12)</sup>	4KM	6	8 Trans + 1 Diod + 1 Stab	OC 170 R, OC 170, OC 189 R, OC 189, OC 71, OC 71, OC 74, OC 74, OA 70, St 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	2,1	280,-

gebundene Preise

Typ	Wellen- be- reiche	AM, FM, KW, etc.	Bestückung		Strom- ver- orgung	eingebaute Antennen				Anschlüsse für				Sprechleistung mW	Ge- wicht kg	Unver- bind- licher Rich- preis DM
			Anzahl	Typen		eingebaute Batterie	Ausbaubatterie	Ferritstab- ausziehbar- Antenne- weitere Antennen	Allgemein- antenne	Ausbauantenne	Zweck- bestimmter Hörer	Transmitter	Ausbaubetrieb			
<b>Braun</b> T 291	UKML	6/10	9 Trans + 5 Diod + 1 Stab	OC 171, OC 171, OC 170, OC 170, OC 170, OC 71, OC 71, OC 74, OC 74, OA 79, OA 79, OA 70, OA 70, OA 70, St 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	•	295,- geb. Preis
<b>Graetz</b> Grazia 1131	UM	5/8	9 Trans + 3 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 71, OC 71, OC 72, OC 72, OA 90, OA 90, OA 90	•	•	•	•	•	•	•	•	•	60	0,65	198,-
Page 1132	DML	6/0	9 Trans + 3 Diod + 1 Tgl	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 71, OC 75, OC 74, OC 74, OA 90, OA 90, OA 70, E 30 C 15 K	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	2	255,-
Joker 1134	UKML	7/11	9 Trans + 3 Diod	AF 114 (OC 171), AF 115 (OC 170), AF 116 (OC 170), AF 118 (OC 170), AF 118 (OC 170), OC 71, OC 75, OC 74, OC 74, OA 90, OA 90	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	3	318,-
<b>Grundig</b> Solo-Boy	M	5	6 Trans + 2 Diod	2 SA 175, 2 SA 175, 2 SA 175, 2 SB 54, 2 SB 56, 2 SB 56, 1 N 60, 1 S 50	•	•	•	•	•	•	•	•	•	50	0,145	96,-
Micro-Boy 202	ML	6	6 Trans + 2 Diod	AF 127, AF 127, AF 127, 2 SB 54, 2 SB 56, 2 SB 56, 1 N 60, 1 N 60	•	•	•	•	•	•	•	•	•	100	0,36	108,-
Transistor-Box 202	ML	5	5 Trans + 2 Diod	AF 127, AF 127, 2 SB 56, 2 SB 56, 2 SB 56, 1 N 60, 1 N 60	•	•	•	•	•	•	•	•	•	300	1	118,-
Taschen-Boy 202	KML	7	7 Trans + 2 Diod + 1 Tgl	AF 116, AF 117, AF 117, OC 71, OC 71, OC 74, OC 74, 1 N 60, E 25 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	200	0,8	159,-
Taschen-Boy 202 E	2KM	7	7 Trans + 2 Diod - 1 Tgl	AF 116, AF 117, AF 117, OC 71, OC 71, OC 74, OC 74, 1 N 60, E 25 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	200	0,8	172,-
Standard-Boy 202 E	3KM	7	8 Trans + 1 Diod - 1 Tgl	AF 125, AF 125, AF 127, AF 127, OC 75 N, OC 75 N, OC 74, OC 74, 1 N 60, E 25 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	400	1,7	•
Prima-Boy 201	UML	7/12	9 Trans + 3 Diod	OC 171, OC 171, OC 170, OC 170, OC 170, OC 71, OC 71, OC 74, OC 74, 1 N 60, OA 90, OA 90	•	•	•	•	•	•	•	•	•	200	0,8	215,-
Prima-Boy 201 E	UKM	7/12	9 Trans + 3 Diod	OC 171, OC 171, OC 170, OC 170, OC 170, OC 71, OC 71, OC 74, OC 74, 1 N 60, OA 90, OA 90	•	•	•	•	•	•	•	•	•	200	0,8	215,-
Party-Boy 202	UML	7/12	9 Trans + 3 Diod + 1 Tgl	AF 124, AF 125, AF 126, AF 126, AF 126, OC 75 N, OC 75 N, OC 74, OC 74, OA 90, OA 90, 1 N 60, E 25 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	400	1,8	229,-
Party-Boy 202 E	UKM	7/12	9 Trans + 3 Diod + 1 Tgl	AF 124, AF 125, AF 126, AF 126, AF 126, OC 75 N, OC 75 N, OC 74, OC 74, OA 90, OA 90, 1 N 60, E 25 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	400	1,8	229,-
Elite-Boy Lexus 202	UKML	7/12	9 Trans + 4 Diod - 1 Tgl	AF 124, AF 125, AF 126, AF 126, AF 126, OC 75 N, OC 75 N, OC 74, OC 74, OA 90, OA 90, 1 N 60, E 25 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	600	2,4	279,-
Elite-Boy Lexus 202 E	U2KM	7/12	10 Trans + 4 Diod + 1 Tgl	AF 124, AF 125, AF 126, AF 126, AF 126, AF 126, OC 75 N, OC 75 N, OC 74, OC 74, OA 90, OA 90, 1 N 60, E 25 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	600	2,4	279,-
Moto-Boy 201	UM	7/16	10 Trans + 4 Diod + 3 Tgl	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 71, OC 71, TF 78/30, TF 78/30, OA 90, OA 172, OA 172, OA 70, E 25 C 5, E 25 C 5, E 62,5 C 5	•*)	•	•	•	•	•	•	•	•	900 1000*)	1,5	285,-
Universal-Boy 201	UKML	7/18	11 Trans + 6 Diod + 3 Tgl	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 71, OC 71, TF 78/30, TF 78/30, 3 x OA 90, OA 172, OA 172, OA 170, E 25 C 5, E 25 C 5, E 62,5 C 5	•*)	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	3	318,-
Concert-Boy 200	UKML	7/12	8 Trans + 3 Diod + 4 Tgl	OC 171, OC 170, OC 170, OC 170, OC 75, OC 71, TF 78, TF 78, OA 70, OA 172, OA 172, E 62,5 C 5, E 25 C 5, E 25 C 5, M 25/10 - 0,8 p	•*)	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	4,8	349,-
Yacht-Boy 202	UKML	7/16	11 Trans + 7 Diod + 3 Tgl	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 71, OC 71, AC 117, AC 117, OA 90, OA 90, SFD 107, 3 x OA 150, BA 101, E 25 C 5, E 25 C 5, E 62,5 C 5	•*)	•	•	•	•	•	•	•	•	1200	•	359,-
Yacht-Boy 202 N	UKML	7/15	14 Trans + 8 Diod + 3 Tgl	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 71, OC 71, AC 117, AC 117, OC 74, OC 602, OC 602, OA 90, OA 90, SFD 107, 4 x OA 150, BA 101, E 25 C 5, E 25 C 5, E 62,5 C 5	•*)	•	•	•	•	•	•	•	•	1200	•	399,-
Ocean-Boy 202	U3K ML	9/15	16 Trans + 10 Diod + 7 Tgl	AF 121, AF 125, AF 125, AF 125, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 71, OC 71, OC 71, TF 78, TF 78, 7 x OA 90, OA 70, OA 70, BA 102, 6 x E 25 C 5, E 37,5 C 5, E 12,5 C 5	•*)	•*)	•	•	•	•	•	•	•	1500	4,9	475,-
<b>Loewe Opto</b> Luxy 5910	ML	6	6 Trans + 2 Diod	OC 169 (AF 101), OC 169 (AF 101), OC 169 (AF 101), OC 71 (OC 602), OC 72, OC 72, OA 90, OA 90	•	•	•	•	•	•	•	•	•	200	0,3	118,-
Lissy 32345	UM	6/10	9 Trans + 4 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 105, AF 105, OC 75, OC 71, OC 74, OC 74, 4 x OA 90	•	•	•	•	•	•	•	•	•	500	1,6	188,-
Toxy 32355	DML	7/12	8 Trans + 6 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 110, AF 105, TF 65, TF 65/30, AC 121, AC 121, OA 70, RD 10, 4 x OA 90	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	2,2	240,-
Lord 32360	UKML	7/12	9 Trans + 6 Diod + 1 Tgl	OC 615, OC 615, OC 614, AF 105, AF 105, AC 122, AC 122, AC 117, AC 117, OA 70, 4 x OA 90, RD 10, E 30 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	2,2	279,-

Typ	Wellen- bereiche	AW/FM-Kreise	Bestückung		Strom- ver- worgung		eingebaute Antennen		Anschlüsse für				mW	Ge- wicht kg	Unver- hind- licher Richt- preis DM	
			Anzahl	Typen	eingebaute Batterien	Autobatterie	Ferritstab ausziehbar- Antenne	weitere Antennen	Antennen- Auslenkung	Antennen- Zweit- lautsprecher	Hörer	Vonabnehmer				Autobatterierung
<b>Metz</b>																
Babyphon 10214	KM (ML)	8	8 Trans - 3 Diod + 1 Tgl	AF 116 (AF 117), AF 116 (AF 117), AF 117, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, TF 78, K 5/4, K 5/01 M, K 5/01 M, M 20	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Weekend	UML	8/12	10 Trans + 4 Diod	AF 102, AF 125, AF 126, AF 126, AF 126, AF 126, OC 75, OC 75, AC 128, AC 128, K 5/105, K 5/105, K 5/4, Z 4/5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Babyphon 20214	UM	8/11	10 Trans + 5 Diod + 1 Tgl	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, TF 78, K 5/4, K 5/61 M, K 5/61 M, K 5/105, K 5/105, M 20	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Nordmende</b>																
Starlet	M	5	5 Trans - 2 Diod	AF 117, AF 117, OC 305 N, OC 72, OC 72, OA 70, OA 70	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Mikrobax	ML	5	6 Trans + 1 Diod	AF 101, AF 101, AF 101, OC 305 N, OC 72, OC 72, OA 70	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Mambax	ML	5	5 Trans - 2 Diod	AF 117, AF 117, OC 305 N, OC 74, OC 74, OA 70, OA 70	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Mambo	ML	7	7 Trans - 2 Diod	OC 614, AF 101, AF 101, OC 75, OC 71, OC 74, OC 74, OA 70, OA 70	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Clipper	KM	7	7 Trans - 3 Diod	OC 614, AF 101, AF 101, OC 75, OC 71, OC 74, OC 74, OA 70, OA 70, OA 70	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stradella	UM	5/10	9 Trans - 3 Diod	OC 615, OC 615, AF 105, AF 105, AF 105, OC 75, OC 71, OC 72, OC 72, OA 160, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Transita	UML	5/11	9 Trans - 3 Diod	OC 615, OC 615, AF 105, AF 105, AF 105, OC 75, OC 71, OC 74, OC 74, OA 160, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Transita K	UKM	5/11	9 Trans - 3 Diod	OC 615, OC 615, OC 614, AF 105, AF 105, OC 75, OC 71, OC 74, OC 74, OA 160, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Transita de Luxe	UML	7/11	9 Trans - 3 Diod	OC 615, OC 615, AF 105n, AF 105, AF 105, OC 75, OC 71, OC 74, OC 74, OA 160, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Transita K de Luxe	UKM	7/11	9 Trans - 3 Diod	OC 615, OC 615, OC 614, AF 105n, AF 105, OC 75, OC 71, OC 74, OC 74, OA 160, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Transita Export	UKML	7/11	9 Trans - 3 Diod	OC 615, OC 615, OC 614, AF 105n, AF 105, OC 75, OC 71, OC 74, OC 74, OA 160, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Philips</b>																
Fanette	ML	5	7 Trans - 1 Diod	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, OC 71, OC 72, OC 72, OA 85	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nicolette	UML	5/9	8 Trans + 4 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 74, OC 74, OA 79, OA 79, OA 79, OA 90	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Colette	UML	6/10	8 Trans + 4 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 79, OA 79, OA 79, OA 79	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Henriette	UKM	6/10	8 Trans + 4 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 79, OA 79, OA 79, OA 79	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Babette	UML	6/10	8 Trans + 4 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 79, OA 79, OA 79, OA 79	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Annette	UKML	6/11	9 Trans - 5 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 79, OA 79, OA 79, OA 79, OA 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Schaub-Lorenz</b>																
Pony ML	ML	5	8 Trans + 1 Diod	2 SA-157, 2 SA-153, 2 SA-165-L, 2 SA-156-K, 2 SB-110, 2 SB-112, 2 SB-112, 2 SB-112, SD-46	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Kolibri T 30	UML	6/9	9 Trans - 3 Diod	AF 124, AF 125, AF 126, AF 126, AF 126, OC 71 N, OC 71 N, OC 72 N, OC 72 N, OA 79, OA 79, OA 90	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Amigo T 20 L	UML	8/10	9 Trans + 4 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 71, OC 75, OC 74, OC 74, OA 90, OA 79, OA 79, OA 79	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Amigo T 20 K	UKM	8/10	9 Trans + 4 Diod	AF 116, AF 116, AF 116, AF 117, AF 117, OC 71, OC 75, OC 74, OC 74, OA 90, OA 79, OA 79, OA 79	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Weekend T 30 L	UML	7/10	9 Trans + 4 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 71, OC 74 N, OC 74 N, OA 90, OA 90, OA 79, OA 79	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Weekend T 30 K	UKM	7/10	9 Trans + 4 Diod	AF 114, AF 115, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 71, OC 74 N, OC 74 N, OA 90, OA 90, OA 79, OA 79	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Touring T 30 Automatic	UKML	8/13	9 Trans + 6 Diod + 2 Tgl	AF 114, AF 115, AF 116, AF 117, AF 117, OC 305/1, OC 305/1, OC 74 N, OC 74 N, OA 90, OA 90, OA 79, OA 79, Z 4/5, BA 111, E 37,5 C 5, E 25 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Typ	Wellen- be- reiche	AM/PM-K- reife	Bestückung		Strom- ver- sorgung	eingebaute Antennen		Anschlüsse für				Sprecheleuchtung mW	Ge- wicht kg	Unver- bind- licher Richt- preis DM	
			Anzahl	Typen		eingebaute Batterie	Autobatterie	Ferritstab auszieh- bare Antenne	weitere Antennen	Autoantenne	Außenantenne Zweit- lautsprecher				Hörer
<b>Siemens</b> RT 31 <sup>1)</sup>	ML	4	6 Trans + 1 Diode	AF 117, AF 117, TF 65, OC 304, OC 305, OC 305, A 5/2	•	•	•	•	•	•	•	•	70	0,18	75,-
T 2	ML	6	6 Trans + 2 Diode	TF 44, TF 45, TF 45, TF 65, TF 65, TF 65, RL 31, RL 32	•	•	•	•	•	•	•	•	80	0,450	
RT 10	UML	5/11	8 Trans + 3 Diode	OC 171 V, OC 171 M, OC 170, OC 170, OC 170, TF 65, TF 65, TF 65, RL 41, RL 232, RL 232	•	•	•	•	•	•	•	•	80	0,63	
Turnier RK 30	UML	6/11	9 Trans + 4 Diode	OC 615, OC 615 M, AF 116, AF 116, AF 116, TF 65, TF 65, OC 74, OC 74, RL 232, RL 232, A 5/5, Rd 11	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	2,2	266,-
<b>Südfunk</b> K 91095	UML	7/11	9 Trans + 5 Diode + 1 Tgl	OC 615 V, OC 615 M, AF 105, AF 105, AF 105, OC 604, OC 604, OC 74, OC 74, OA 160, OA 160, OA 160, OA 172, OA 172, E 25 C 25	•	•	•	•	•	•	•	•	900	2	259,-
K 91897	UKML	7/11	9 Trans + 5 Diode + 1 Tgl	OC 615 V, OC 615 M, OC 614, AF 105, AF 105, OC 604, OC 604, OC 74, OC 74, OA 160, OA 160, OA 160, OA 172, OA 172, E 25 C 25	•	•	•	•	•	•	•	•	900	2,3	269,-
K 91898	UKM	7/11	9 Trans + 5 Diode + 1 Tgl	OC 615 V, OC 615 M, OC 614, AF 105, AF 105, OC 604, OC 604, OC 74, OC 74, OA 160, OA 160, OA 160, OA 172, OA 172, E 25 C 25	•	•	•	•	•	•	•	•	900	2,3	274,-
<b>Telefunken</b> Partner IV 3271	KML	6	7 Trans + 2 Diode	AF 105, AF 105, AF 105, OC 602, OC 604, AC 105, AC 105, OA 174, OA 174	•*)	•	•	•	•	•	•	•	180	0,58	156,-
Partner 7281 T	2KM	6	8 Trans + 2 Diode	OC 614, OC 614, AF 105, AF 105, OC 602, OC 604, AC 105, AC 105, OA 174, OA 174	•*)	•	•	•	•	•	•	•	180	0,61	156,-
Ticco 3361 <sup>4)</sup>	ML	6	6 Trans + 2 Diode	AF 105, AF 105a, AF 105, AC 122, AC 117, AC 117, OA 174, OA 174	•	•	•	•	•	•	•	•	150	0,33	185,-
UKW-Partner 3081	UM	5/8	8 Trans + 3 Diode	OC 615, AF 105, AF 105, AF 105, OC 602, OC 602, OC 604 spez., OC 604 spez., OA 174, OA 172, OA 172	•*)	•	•	•	•	•	•	•	180	0,66	198,-
Famulus MLK 3371	KML	6	7 Trans + 2 Diode	OC 614, AF 105a, AF 105, AC 122, AC 122, AC 117, AC 117, OA 174, OA 174	•	•	•	•	•	•	•	•	500	0,95	178,-
Famulus MKK 7381	2KM	6	8 Trans + 2 Diode	OC 614, OC 614, AF 105a, AF 105, AC 122, AC 122, AC 117, AC 117, OA 174, OA 174	•	•	•	•	•	•	•	•	500	1	189,-
Filius 3391	UML	6/10	9 Trans + 4 Diode	OC 615, OC 615, AF 105, AF 105a, AF 105, AC 122, AC 122, AC 117, AC 117, OA 174, OA 174, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	500	1	229,-
Kavalier MKK 7381 T	2KM	6	8 Trans + 2 Diode	OC 614, OC 614, AF 105a, AF 105, AC 122, AC 122, AC 117, AC 117, OA 174, OA 174	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	1,6	229,-
Kavalier 3291 K (L)	UKM (UML)	6/11	9 Trans + 4 Diode	OC 615, OC 615, AF 105, AF 105a, AF 105, OC 602, OC 604, AC 105 (AC 106), AC 105 (AC 106), OA 174, OA 174, OA 174	•	•	•	•	•	•	•	•	800	1,7	249,-
Kavalier de Luxe 3391 K (L)	UKM (UML)	6/11	9 Trans + 4 Diode	OC 615, OC 615, AF 105, AF 105a, AF 105, AC 122, AC 122, AC 117, AC 117, OA 174, OA 174, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	1000	1,6	245,-
Transistor MKKK 7281 T	3KM	8	8 Trans + 2 Diode	OC 614, OC 614, AF 101, AF 101, OC 602, OC 604, AC 105 (AC 106), AC 105 (AC 106), OA 174, OA 174	•	•	•	•	•	•	•	•	1300	2,3	269,-
Picnic 3291	UKML	7/11	9 Trans + 4 Diode	OC 615, OC 615, AF 105, AF 105a, AF 105, OC 602, OC 604, AC 117, AC 117, OA 174, OA 174, OA 172, OA 172	•	•	•	•	•	•	•	•	1300	2,3	285,-
<b>Tonfunk</b> Berlin BT 65	UML	7/11	9 Trans + 3 Diode + 1 Tgl	AF 114, AF 114, AF 116, AF 116, AF 116, OC 305/2, OC 304/1, OC 318, OC 318, 1 N 60, 1 N 60, 1 N 60, E 25 C 5	•	•	•	•	•	•	•	•	600	2,2	238,-
Atlantik 62	UKML	7/12	9 Trans + 4 Diode + 1 Tgl	AF 114, AF 116, AF 116, AF 116, AF 116, OC 75, OC 75, OC 74, OC 74, OA 79, OA 79, 1 N 60, 1 N 60, E 25 C 5	•*)	•	•	•	•	•	•	•	700	2	258,-

1) Eingebauter Netzteil; \*) Netzanschlussbleif lieferbar; \*) Batterieboxanschluss; \*) mit eingebauter Schaltung; \*) bei Autobetrieb; \*) bei Auto- und Netzbetrieb; \*) bei Netzbetrieb; \*) Adapter lieferbar; \*) mit zusätzlicher Endstufenkassette (TF 80/30, TF 80/30; 4/8 W Ausgangsleistung bei 6/12 V); \*) Anschluss für Außenbatterie; \*) mit eingebauter Taschenlampe; \*\*) nur für Skalenbeleuchtung; \*\*) mit Anschluss für Schaltung; \*\*) Phonoausp mit eingebautem Plattenspieler

#### Die vorstehenden Kurzdaten

der Reiseempfänger stützen sich auf Angaben der Hersteller, die bis einschli. 28. 4. 1962 vorlagen. Die genannten Preise sind (außer bei Braun) entsprechend der derzeitigen Situation als unverbindliche Richtpreise zu werten, da bisher bestehende Preisbindungen fristgerecht gekündigt wurden.

#### Ausführliche Daten

der Empfänger wird in altbewährter Form wieder das im August 1962 erscheinende HANDBUCH DES RUNDfunk- UND FERNSEH-GROSS-HANDELS 1962/63 enthalten (herausgegeben vom Verband Deutscher

Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) E.V., bearbeitet von der Redaktion der FUNK-TECHNIK, VERLAG FÜR RADIO-FOTOKINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde; Lieferung nur an Angehörige der Radiowirtschaft).

In zehn Gruppen werden in diesem Handbuch behandelt: Fernseh-Empfänger und Fernseh-Kombinationen • Rundfunk-Tischempfänger • Kombinierte Rundfunk-Empfänger • Koffer- und Taschenempfänger • Auto- und Omnibus-Empfänger, Zerhacker, Wechselrichter, Wechselgleichrichter • Phonogeräte und Tonabnehmer, Phonomöbel • Magnetongeräte, Magnetbänder, Spulen und Kassetten • Antennen • Batterien • Röhren, Halbleiterdioden, Transistoren, Halbleitergleichrichter.

# Spezial-Transistoren und -Dioden als elektronische Schalter

DK 621.382.3: 621.382.2: 621.316.54.06

Über die Verwendung von üblichen pnp-Transistoren als schaltende Bauelemente für Untersetzter und Zählketten, die je Stufe nur einen Transistor enthalten, wurde bereits in der FUNK-TECHNIK berichtet! Im folgenden soll der Einsatz von Spezial-Transistoren und -Dioden als elektronische Schalter in verschiedenen technischen Geräten beschrieben werden. Hierbei handelt es sich um Halbleiter-Bauelemente die sich wegen ihres geometrischen Aufbaues besonders als aktive Schalter eignen. Dazu gehören der Spitzentransistor mit  $\alpha > 1$ , die Doppelbasisdiode, die Tunneldiode der Vierschichten-transistor und der aktive Schalltransistor. Als aktiven Schalltransistor bezeichnet man einen Transistor, in dessen Kollektor eine zusätzliche Wolframspitze eingesenkt ist, so daß innerhalb der Kollektorsperrschicht ein sperrfreier (ohmscher) Bereich sehr geringer Ausdehnung entsteht.

Alle genannten Bauelemente haben ein stabiles Arbeitsgebiet im Sperr- und im Durchlaßbereich. Zwischen diesen Bereichen liegt aber eine instabile Zone (negativer differentieller Widerstand), in der ein fester Arbeitspunkt nicht möglich ist. Je nach der Dimensionierung der Schaltung und den angelegten Spannungen kann der Arbeitspunkt in den stabilen Bereichen festgelegt werden.

Bild 1 zeigt die experimentell aufgenommene Strom-Spannungskennlinie eines

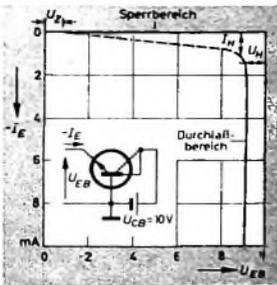


Bild 1. Strom-Spannungskennlinie eines npn-Schalltransistors

npn-Schalltransistors, der im Sperrbereich einen Sperrwiderstand von 100 Megohm und im Durchlaßbereich einen Widerstand von 5 Ohm hat. Der gestrichelte Teil der Kennlinie stellt den instabilen Bereich des Schalltransistors dar. Für die meisten Schalteranwendungen ist es vorteilhaft, wenn das Gebiet des negativen Widerstandes (instabiler Bereich) einen großen Spannungsbereich umfaßt. Die Zündspannung  $U_Z$  und die Haltespannung  $U_H$  sollen also möglichst niedrig sein. Eine niedrige Haltespannung  $U_H$  ist insbesondere dann erforderlich, wenn der Transistor mit höherem Strom betrieben werden soll, da das Produkt aus Haltespannung und Strom die im Transistor umgesetzte Leistung ergibt. Außerdem soll in Schaltungen, die eine große Anzahl Transisto-

ren enthalten, auch der Haltestrom  $I_H$  niedrig sein, um den Energiebedarf herabzusetzen. In vielen Fällen genügt es bereits, wenn ein eindeutiges Erkennen zwischen „Aus“ (stromloser Zustand) und „Ein“ (stromführender Zustand) möglich ist.

Im Bild 2 sind eine Schaltung zur Aufnahme von Umschaltvorgängen bei Schalltransistoren und ein Oszillogramm

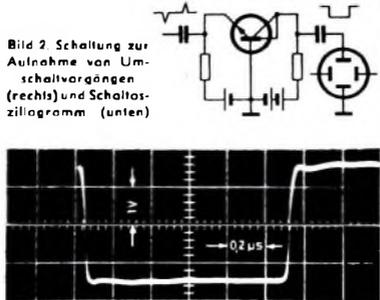


Bild 2. Schaltung zur Aufnahme von Umschaltvorgängen (rechts) und Schalltransistoroszillogramm (unten)

dargestellt. Der Transistor ist im Ruhezustand gesperrt. Durch einen kleinen negativen Impuls wird der Transistor ein- und durch einen positiven Impuls ausgeschaltet. Die Ein- und Ausschaltzeiten liegen in der Größenordnung von  $10^{-7}$  s. Das Einschalten aus dem gesperrten in den leitenden Zustand erfolgt beim npn-Schalltransistor am Emitter mit negativen und an der Basis mit positiven Impulsen. Zum Ausschalten sind Impulse mit entgegengesetzter Polarität erforderlich. Naturgemäß läßt sich das Ausschalten auch durch kurzzeitige Spannungsunterbrechung erreichen.

Die Ein- und Ausschaltzeiten eines npn-Vierschichtentransistors kann man Bild 3 entnehmen. Dabei wurde an der Basis mit positiven Impulsen ein- und mit negativen ausgeschaltet. Die obere Kurve im Bild 3a zeigt den Steuervorgang an der Basis und

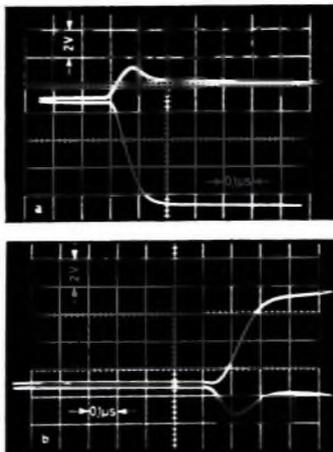


Bild 3. Einschalt- (a) und Ausschaltoszillogramm (b) eines npn-Vierschichtentransistors

die untere den Schaltvorgang am Kollektor. Die Umschaltung des Transistors aus dem gesperrten in den leitenden Zustand erfolgt sofort nach dem Eintreffen des Steuerimpulses an der Basis. Bei der Rückschaltung in den Sperrzustand (Bild 3b; obere Kurve Kollektorspannung, untere Kurve Steuerspannung an der Basis) tritt eine geringe Verzögerung auf.

Bild 4 zeigt die Kennlinie einer Tunneldiode. Bei den hier verwendeten Tunneldioden erstreckt sich der negative Bereich von etwa 50 bis 200 mV bei einem Strom von 1 beziehungsweise 0,1 mA. Wird der Arbeitspunkt A vor das Maximum der Charakteristik (etwa bei 45 mV) gelegt, so genügt ein Impuls von 5 mV, um die Diode in den Durchlaßzustand (Arbeitspunkt B) zu steuern. Die Diode behält dann diesen Arbeitspunkt bei, bis sie ein Impuls mit umgekehrter Polarität wieder zurückschaltet.

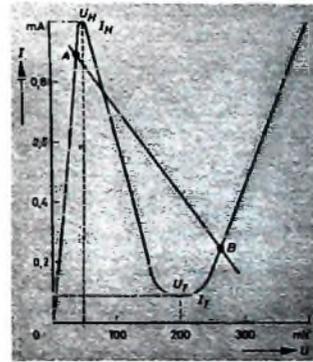


Bild 4. Kennlinie einer Tunneldiode

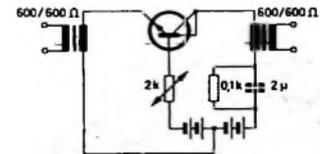


Bild 5. Elektronisches Verzögerungsrelais

Im Bild 5 arbeitet ein Schalltransistor als elektronisches Verzögerungsrelais in einer Wechselstromleitung. Dabei werden die Sekundärwicklungen zweier Übertrager entweder durch den hochohmigen Transistorwiderstand getrennt oder durch den niederohmigen Transistorwiderstand verbunden. Als einstellbares Verzögerungsglied liegt im Basiskreis des Transistors ein temperaturabhängiger Widerstand.

Ist der Transistor gesperrt, so fließt im Stromkreis zwischen den beiden Übertrager nur ein sehr niedriger Strom (einige  $\mu$ A). Ein der Steuerelektrode (hier dem Emitter) zugeführter Impuls schaltet den Transistor in den leitenden Zustand, so daß dann der Übertragungsweg über einen kleinen Widerstand geschlossen ist.

Das verzögerte Ausschalten wird durch die Rückwirkung des Kollektorstroms auf

1) Schulz, O.: Der Transistor als elektronischer Schalter. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 6, S. 189-190, 192

einen Steuerkreis bewirkt. Der Arbeitsstrom fließt durch die Heizwendel eines temperaturabhängigen Widerstandes und verringert so den Widerstandswert (Bild 6). Dadurch erniedrigt sich die Spannung an der Basis so weit, daß der Schalttransistor aus dem leitenden in den nichtleitenden Zustand gesteuert wird. Die Verzögerungszeit des Relais kann durch geeignete Wahl

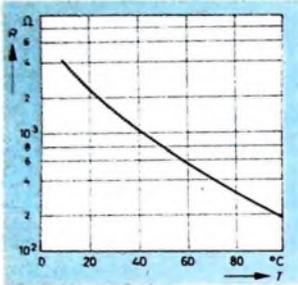


Bild 6. Widerstandsverlauf eines NTC-Widerstandes

des NTC-Widerstandes, aber auch durch Kombination eines NTC-Widerstandes mit ohmschen Widerständen eingestellt werden soll das elektronische Relais für beliebig wählbare Zeiten eingeschaltet bleiben, so kann man den NTC-Widerstand im Basiskreis durch einen ohmschen Widerstand ersetzen und das Ein- und Ausschalten durch Impulse bewirken.

Dieses elektronische Relais läßt sich auch als automatischer Unterbrecher in einem Signalkreis verwenden. Dabei ändert sich der Arbeitspunkt des Schalttransistors infolge der Widerstandsänderung des NTC-Widerstandes so, daß der Transistor bei kaltem Widerstand leitet und bei Erwärmung des Widerstandes durch den Arbeitsstrom sperrt. Da aber im nichtleitenden

terieur liegt der Emittor über den Widerstand  $R_1$ . Die Mittelanzapfung 0 der Batterie führt zur Elektrode b von T2. Im gesperrten Zustand ist T1 hochohmig gegenüber dem Kollektorwiderstand  $R_3$ . Der Verstärker erhält daher seine Arbeitsspannung vom positiven Pol der Batterie über  $R_3$ , die Sekundärwicklung des Übertragers U1 und die Diode D3. Die Elektrode b von T2 liegt über die Sekundärwicklungen der Übertrager U3 und U4 an der jetzt als negativer Spannungspunkt wirkenden Mittelanzapfung der Batterie. Der Verstärker arbeitet als normaler Verstärker mit einer positiv und einer negativ vorgespannten Elektrode vom Eingang U1 zum Ausgang U3.

Leitet der Schalttransistor, so sind T1 und R1 niederohmig gegenüber dem Widerstand  $R_3$ , und die Elektrode b von T2 erhält eine positive Spannung vom Punkt 0 der Batterie über die Sekundärwicklung von U4 und die Diode D4. Die Elektrode a liegt dagegen über die Sekundärwicklungen der Übertrager U2 und U1, den niederohmigen Transistorwiderstand von T1 und den Widerstand  $R_1$  am Minuspol von B. Die Elektroden des Transistors T2 haben also ihre Spannungspolarität und damit ihre Eigenschaft als Emittor beziehungsweise Kollektor vertauscht, und der Verstärker arbeitet jetzt vom Eingang U4 zum Ausgang U2.

Die Basisspannung des Transistors T2 stellt man durch richtungsabhängige Widerstände jeweils in der gewünschten Weise ein. Dazu werden zwei von der

Spannungsrichtung abhängige Widerstände (die Dioden D1 und D2) als Spannungsteilerwiderstände verwendet. Die Diode, die jeweils am positiven Potential liegt, arbeitet in Durchlafrichtung und ist daher niederohmig, während die andere Diode in Sperrrichtung vorgespannt ist. Das sehr große Spannungsteilverhältnis wird mit ohmschen Überbrückungswiderständen herabgesetzt. Bei der geöffneten Diode kann man den Parallelwiderstand vernachlässigen, dagegen wirkt bei der in Sperrrichtung vorgespannten Diode der Parallelwiderstand als Spannungsteilerwiderstand.

Die Umschaltung der Polarität des Verstärkers soll mit einer Rechteckfrequenz (Verhältnis Arbeitszeit zu Ruhezeit 1:1) erfolgen, die den doppelten Wert der Nutzfrequenz hat und außerhalb des Hörbereiches liegt. Der schnelle Anstieg und Abfall des Schaltimpulses gewährleisten, daß an den Elektroden des Verstärkertransistors T2 immer die volle Spannungsamplitude zur Verfügung steht.

Im Bild 8 arbeiten Schalttransistoren als Glieder einer Zahlkette in Verbindung mit pnp-Transistoren OC 72 in einem Zeitvielfach. In dem Zeitvielfach werden nacheinander mehrere Leitungseingänge und -ausgänge auf einen gemeinsamen Leitungsweg geschaltet. Dabei erfolgt die Übertragung der Informationen der einzelnen Kanäle nacheinander. Durch Synchronisierung der beiden Umschalteinrichtungen mit einem gemeinsamen Impulsgeber kann immer nur über die Leitung ein Signal gegeben werden, die auf der

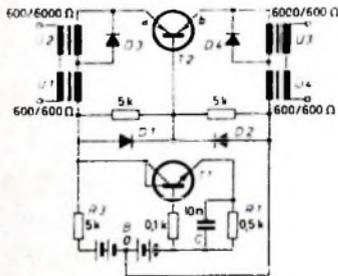
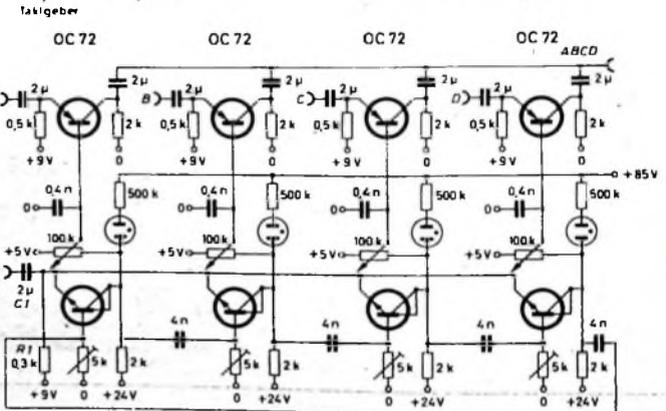
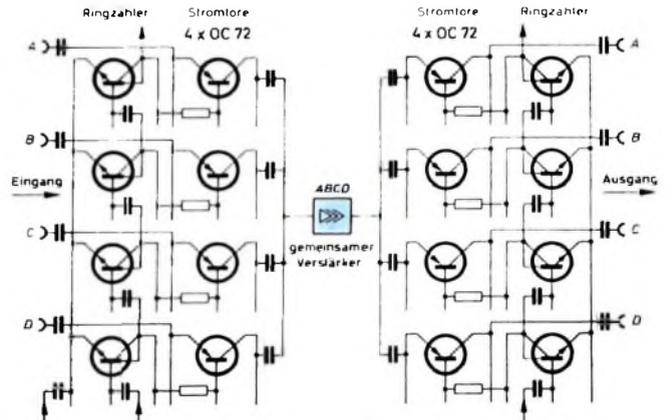


Bild 7. Zweirichtungsverstärker mit elektronischem Umschalter

Bild 8. Prinzipschaltung eines Zeitvielfachs

Bild 9 (unten). Schaltung der Sendeseite des Zeitvielfachs nach Bild 8



Zustand kein Kollektorstrom fließt, kühlt sich der Widerstand ab, und der Transistor wird wieder geöffnet. Durch geeignete Wahl des NTC-Widerstandes und des Arbeitsstroms können die Schaltgeschwindigkeit sowie das Verhältnis zwischen Ruhe- und Arbeitszeit in weiten Grenzen geändert werden.

Bild 7 zeigt einen Zweirichtungsverstärker mit elektronischem Umschalter. T1 vertauscht mit einer Zeitfolge, die von der Zeitkonstante  $R_1C$  im Emittorkreis abhängt, die Polarität der Spannungszuführung für den Verstärker, und dadurch wird die Verstärkungsrichtung des Verstärkers umgekehrt. Die Schaltung arbeitet folgendermaßen: Der Schalttransistor T1 liegt mit seinem Kollektor über den Widerstand  $R_3$  am positiven Pol der Batterie B; am Minuspol derselben Bat-

Eingangs- und Ausgangsseite gleichzeitig geöffnet ist

Bild 9 zeigt die Schaltung der Sendeseite des Zeitvielfachs mit vier Stufen. Die Schalttransistoren sind Glieder einer Kette, in der nur ein Glied geöffnet ist, während alle übrigen gesperrt sein müssen. Um die Sperrung sicherzustellen, liegen die Emittter aller Schalttransistoren über den gemeinsamen Widerstand  $R_1$  an der Stromquelle. Dadurch erhöht sich, wenn ein Schalttransistor eingeschaltet ist, die Emitterspannung der übrigen, und ein Umschalten eines weiteren Schalttransistors ist dann nicht möglich. Ein weiterer Vorteil des gemeinsamen Emittterwiderstandes ist daß nur ein Steuerweg zum Ausschalten benötigt wird. Die Ausschaltimpulse gelangen über den Kondensator  $C_1$  zu den Emitttern der Schalttransistoren. Das Einschalten einer Stufe erfolgt durch positive Impulse vom Kollektor der Vorstufe zur Basis der folgenden Stufe. Die Zeitkonstante im Schaltweg, von der die Schaltfrequenz abhängt, muß so klein sein, daß der Einschaltimpuls von der Vorstufe bereits abgeklungen ist, wenn der äußere Ausschaltimpuls die Stufe zurückzuschalten soll.

Der Kollektor jedes Schalttransistors liegt über einen 2-k $\Omega$ -Widerstand an +24 V und über einen 100-k $\Omega$ -Regelwiderstand an +5 V. Für den Schalttransistor ist nur der niederohmige Weg wirksam. Der hochohmige Weg dient als Basisspannungsteiler für den zugehörigen Transistor OC 72. Im gesperrten Zustand des Schalttransistors liegt seine volle Kollektorspannung am Regelwiderstand, so daß die Basis des OC 72 dann positiv gegenüber dem Emittter vorgespannt und dieser Transistor daher gesperrt ist. Wird der Schalttransistor in den Durchlaßzu-

leitung und die Auskopplung an den Kollektoren der Transistoren OC 72 (Bild 8). In dem Oszillogramm Bild 10 sind die zu einem gemeinsamen Signal zusammengefaßten Einzelsignale dargestellt. Dabei wurden über Kanal A ein HF-Signal, über Kanal B ein NF-Signal, über Kanal C zwei Rechteckimpulse und über Kanal D ein weiteres NF-Signal gegeben.

Untersetzerschaltungen können eine relativ größere Impulsanzahl je Stufe verarbeiten als Zählketten. Während man zum Beispiel für eine dekadische Zählkette 10 Bauelemente benötigt, lassen sich mit einem vierstufigen Untersetzter bereits 16 Impulse registrieren. Für sehr hohe Impulsfrequenzen sind jedoch die üblichen Flächentransistoren nicht mehr geeignet, sondern es müssen Spezialtransistoren verwendet werden. Der vierstufige Untersetzter mit Schalttransistoren im Bild 11 eignet sich für Zählfrequenzen bis 2 MHz. Während man bei der Zählkette die Zählimpulse gleichzeitig auf alle Stufen gibt, wird beim Untersetzter nur die erste Stufe durch äußere Impulse gesteuert. Dabei erfolgt die Steuerung in beiden Richtungen („Aus“ und „Ein“) mit Impulsen gleicher Polarität (die Schaltung im Bild 11 arbeitet beispielsweise mit positiven Impulsen). Da von Stufe zu Stufe nur die beim Ausschaltvorgang am Kollektor auftretenden positiven Impulse weitergegeben werden, ergibt sich jeweils eine Halbierung der Impulszahl.

Im Untersetzter müssen die Umschaltimpulse in den einzelnen Stufen erzeugt werden, also auch der Impuls, der eine Stufe aus dem leitenden Zustand in den gesperrten umschaltet. Dieser Rückstellimpuls erfordert eine gewisse Leistung, da er auf ein sehr niederohmiges Bauelement wirkt. Schalttransistoren können diese Schalleistung jedoch aufbringen.

Die Transistoren sind vom npn-Typ und werden an der Basis mit positiven Impulsen ein- und am Emittter mit positiven Impulsen ausgeschaltet. Bei gesperrtem Transistor ist die Tordiode in der Basiszuführung geöffnet und die in der Emittterzuführung gesperrt. Ein positiver

Steuerimpuls gelangt über die offene Tordiode zur Basis und schaltet den Transistor ein. Dabei erniedrigt sich seine Kollektorspannung, so daß die Tordiode in der Basiszuführung gesperrt und der Weg über die Tordiode in der Emittterzuführung geöffnet wird. Ein zweiter positiver Steuerimpuls gelangt über diesen Weg zum Emittter und schaltet den Transistor wieder aus. Beim Ausschalten entsteht an seinem Kollektor ein positiver Impuls, der die nächste Stufe einschaltet. Um festzustellen, welcher Transistor eingeschaltet ist, liegen in den Kollektorkreisen Signallampen.

Im Bild 12 ist die Verwendung von Tunnelnennodien in einer Zählkette dargestellt. Schaltet man mehrere Tunnelnennodien im gleichen Richtungssinn hintereinander und vergrößert den Arbeitswiderstand so weit, daß die Arbeitsgerade alle Kennlinien an etwa den gleichen Punkten schneidet, so läßt sich mit fortlaufenden Impulsen jede Stufe nacheinander umschalten.

Dabei ist es nicht notwendig, daß die elektrischen Werte der Tunnelnennodien genau gleich sind. Man muß nur die Spannung und den Arbeitswiderstand so wählen, daß der Arbeitspunkt A (s. Bild 4) bei allen Tunnelnennodien vor dem Maximum der Charakteristik liegt. Ein negativer Impuls hebt dann die Gesamtspannung um den Betrag der Impulshöhe an, wobei die Tunnelnennode mit der niedrigsten Spannung  $U_H$  in den Zustand „Ein“ geschaltet wird. Dadurch nimmt die Spannungsdifferenz zu, so daß sich die Gesamtspannung zwischen den Punkten 1 und 2 (Bild 12) erhöht. Sind alle Stufen der Kette in den Stellung „Ein“ gebracht, so bleibt dieser Zustand bestehen, bis die Kette infolge Erniedrigung der Spannung zwischen 1 und 2 in ihre Ausgangsstellung zurückfällt. Die Spannungserniedrigung erreicht man am einfachsten mit einem Kurzschluß, den die beiden Transistoren  $T_1$  und  $T_2$  auslösen. Die Basis von  $T_1$  liegt an einem Punkt der Schaltung, an dem sich die Spannung bei der Abschaltung der Tunnelnennodien in negativer Richtung verändert.

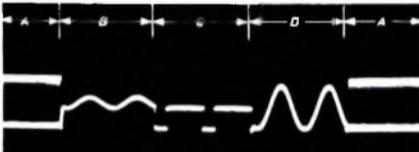


Bild 10. Oszillogramm der zu einem gemeinsamen Signal zusammengefaßten Einzelsignale

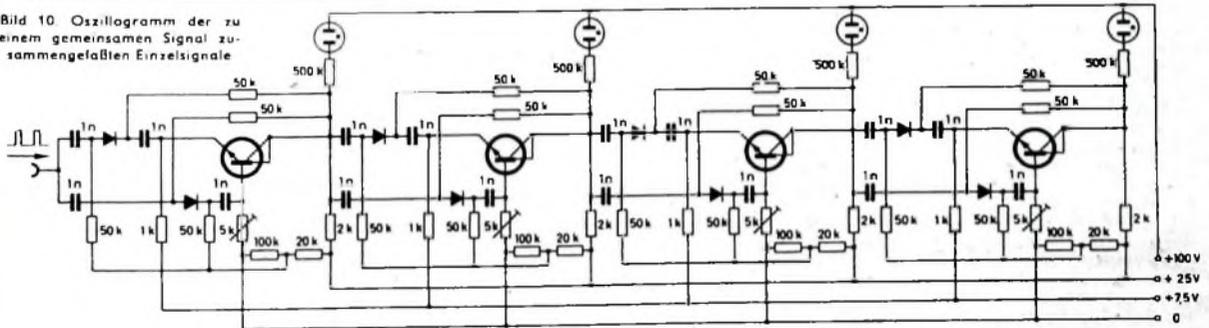


Bild 11 (oben). Untersetzerschaltung mit Schalttransistoren

stand gesteuert, so verringert sich seine Kollektorspannung und dadurch auch die Spannung an der Basis des OC 72. Dieser Transistor öffnet daher, und ein seinem Emittter zugeführtes Signal gelangt auf die gemeinsame Leitung ABCD. Nachdem ein Ausschaltimpuls den Schalttransistor wieder gesperrt hat, wird der folgende Schalttransistor geöffnet und der Weg für das nächste Signal freigegeben. An der Empfangsseite erfolgt die Einkopplung der Signale an der gemeinsamen Emittter-

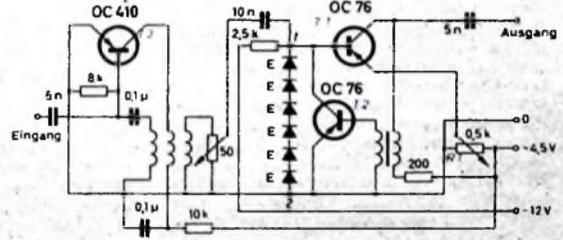


Bild 12. Zählkette mit Tunnelnennodien

Im ausgeschalteten Zustand sind die Tunnelknoten niederohmig, und die Spannungsunterschied zwischen den Punkten 1 und 2 ist verhältnismäßig klein. Mit steigender Anzahl der eingeschalteten Tunnelknoten wird der Weg 1 - 2 hochohmiger und die Spannung am Punkt 1 (Basis-Spannung von T1) negativer. Hat die Basis-Spannung von T1 den mit R1 eingestellten Vorspannungswert erreicht, so schaltet ein weiterer Impuls diesen Transistor in den leitenden Zustand. Dieser Impuls wird durch T1 verstärkt und gelangt über den Überträger im Kollektorkreis als negativer Impuls zur Basis von T2, der zwischen Kollektor und Emittor die Gesamtspannung der Tunnelknoten-Kette erhält. T2 leitet während der Dauer des Impulses, seine Kollektor-Emitter-Spannung bricht dabei zusammen, alle Tunnelknoten fallen daher in die Stellung „Aus“ zurück, und ein neuer Zählvorgang kann beginnen. Den verstärkten Impuls kann man am Kollektor des Transistors T1 abnehmen und beispielsweise einer weiteren Zählkette zuführen.

Soll eine Kontrolle des Zählvorganges innerhalb der Tunnelknoten-Kette erfolgen, so wird die Kette mit einem Meß-

instrument überbrückt, das die Spannung zwischen den Punkten 1 und 2 und damit die Anzahl der jeweils eingeschalteten Tunnelknoten anzeigt. Da die Tunnelknoten-Kette ohne zusätzliche Bauelemente aufgebaut ist, können beliebig viele Dioden verwendet werden. Durch entsprechende Einstellung des Arbeitspunktes am Transistor T1 kann man eine Abschaltung der Kette nach jeder gewünschten Impulsanzahl erreichen.

Die Tunnelknoten sind im ausgeschalteten Zustand verhältnismäßig niederohmig. Die Schaltimpulse müssen daher von einer niederohmigen Quelle geliefert werden und außerdem sehr kurz sein. Um an die Impulsquelle nicht zu hohe Anforderungen zu stellen, wird der Kette eine Impulsformstufe T3 vorgeschaltet, die die erforderlichen Impulse abgeben kann. Hierfür eignet sich eine Sperrschwingerschaltung für höhere Frequenzen mit niederohmigem Ausgang. Die Sperrschwingerschaltung im Bild 12 mit dem Transistor OC 410 ist für eine Frequenz von etwa 1 MHz ausgelegt. Der von außen kommende Zählimpuls stößt den Transistor OC 410 an, und die Answingspitze dient als Steuerimpuls für die Zählkette.

tern der USA eingehende Berichte, so daß in der Folge beim Schweizerischen Tonjäger-Verband laufend Meldungen über das Entstehen weiterer Amateur-Vereinigungen eintrafen. Die meisten von ihnen wählten den Namen „Tonjäger-Verband“. Aus den Vereinigten Staaten traf die Nachricht ein, daß dort ein internationaler Tonband-Korrespondenzklub im Entstehen begriffen sei, der sich den Namen „World Tape Pals“ gegeben hatte. Er umfaßte jene Amateure, die sich ausschließlich mit gesprochenen Briefen befassen wollten.

In Bern wurden seit 1951 alle Informationen gesammelt und ausgetauscht, und der „Internationale Wettbewerb der besten Tonaufnahmen“ konnte durch den Beitritt neuer Verbände, weiterer Rundfunkstationen, ja sogar Ministerien, die das Patronat übernehmen wollten, bedeutend erweitert werden. Schon bald tauchte der Gedanke auf, auf der Basis internationaler Statuten alle Amateur-Vereinigungen in einer Dachorganisation zusammenzuschließen. Die entsprechenden Verhandlungen wurden jeweils vor den Jurysitzungen der Wettbewerbe bei einer der Rundfunkstationen geführt.

Schon damals war geplant, den Sitz dieser internationalen Organisation in die Schweiz zu legen, und auch der Name „Internationale Tonjäger-Föderation“ wurde beschlossen. Am 20. Oktober 1957 wurde die FICS in Brüssel durch einstimmige Annahme der Statuten offiziell gegründet. Heute umfaßt sie zehn nationale Verbände (Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Holland, Schweden, Österreich, Schweiz und Südwestafrrika) sowie die Internationale Schultonzentrale (für Korrespondenzen zwischen Schulklassen) und die Union Mondiale des Voix Françaises (eine Korrespondenzvereinigung französischer Sprache mit Zentren in den USA, Kanada und Frankreich). Weitere Vereinigungen, besonders in Südamerika, bewerben sich zur Zeit um Aufnahme in die FICS. Je Nation kann nur ein Verband in die FICS aufgenommen werden; für die Bundesrepublik Deutschland ist dies - seit zwei Jahren - der Ring der Tonbandfreunde, der seinen Sitz in Hannover hat.

Die Zwecke der FICS wurden wie folgt festgelegt:

- a) die ständige Förderung der Beziehungen zwischen den nationalen Vereinigungen;
- b) die Gründung von nationalen Verbänden in jenen Ländern, die noch keine Tonbandamateure-Gruppen aufweisen;
- c) die Interessen der Tonbandamateure zu vertreten in der Öffentlichkeit, bei Organisationen des Rundfunks, der Industrie, dem Fachhandel und bei Autorenrechtsgesellschaften;
- d) Tonaufnahmen der Amateure zu arrangieren, zu fördern und den Austausch dieser Aufnahmen anzuregen;
- e) internationale Veranstaltungen zu organisieren, wie zum Beispiel den „Wettbewerb der besten Tonaufnahmen“.

Die FICS ist heute als nichtstaatliche Organisation der UNESCO angeschlossen und bemüht sich, im Rahmen ihrer zwar bescheidenen Möglichkeiten einen Beitrag für die heutzutage so dringend nötige Verständigung über Grenzschränken hinaus zu leisten.

F. Weber, Präsident der FICS



## Internationale Zusammenarbeit der Tonjäger

Es war im Schnellzug Lausanne - Bern an einem Frühlingsabend des Jahres 1950. Zwei Herren saßen sich in einem Abteil schweigend - wie dies in der Schweiz so üblich ist - gegenüber. Ab und zu schauten sie sich an, jeder mit dem Gedanken beschäftigt, wie er wohl mit dem andern ins Gespräch kommen könnte. Als einem von ihnen das schüchterne Spiel zu bunt wurde, faßte er Mut und fragte: „Verzeihen Sie, haben Sie ein Hobby?“ „O ja“, erwiderte das Gegenüber, „ich stelle in meiner Freizeit Rundfunksendungen zusammen und führe sogar Regie.“ Da strahlte der Fragende, ein Elektronik-Ingenieur aus Zürich, und begann zu erzählen, daß er sich kurz zuvor ein Tonbandgerät gekauft habe und nun da und dort Schnappschüsse aus dem Alltag festhalte. Die beiden Herren, Jean Maurice Dubois, Mitarbeiter von Radio Lausanne, und Charles Krebs, der Züricher Ingenieur, hatten sofort die Idee, man könnte doch aus derartigen Amateur-Tonaufnahmen einmal eine Sendung über Radio Lausanne des schweizerischen Landessenders Sottens ausstrahlen. Wenige Wochen später saßen sie vor dem Rundfunk-Mikrofon; Krebs schilderte seine „Abenteuer“ auf Tonjagd, führte Beispiele vor, und Dubois bat allfällige weitere Tonbandamateure um Einsendung ihrer Arbeiten für spätere Amateur-Programme. In den Jahren 1949/50 waren ja die Bandgeräte auch für den Amateur erschwinglich geworden, so daß - unmittelbar auf den Aufruf hin - gegen 20 Bänder bei Radio Lausanne eintrafen. Der Verfasser dieses Artikels erinnert sich noch sehr gut an den großen Augenblick, da in der zweiten Tonjäger-Sendung eine

seiner Aufnahmen vorgeführt wurde. Auf den ersten Aufruf hin reagierten auch bereits französische Amateure, die in Paris eine „Association Française pour le Développement de l'Enregistrement et de la Réproduction Sonore - AFDERS“ gegründet hatten, eine Vereinigung, der von einem Mitarbeiter der RTF, des französischen Rundfunks, Jean Thévenot, präsidiert wurde. Der Verband, der 1949 entstanden war, spornte uns an, eine ähnliche Organisation in der Schweiz zu gründen, und 1950 wurden von einem Dutzend Tonbandbegeisterter in Bern die Statuten eines „Schweizerischen Tonjäger-Verbandes“ einstimmig gutgeheißen. Die französische und die schweizerische Vereinigung traten unmittelbar darauf miteinander in Kontakt, und der Rundfunk beider Länder ermöglichte ihnen bereits ein Jahr später - 1951 - die Durchführung eines „Internationalen Wettbewerbes der besten Tonaufnahmen - IWT“, der - alljährlich veranstaltet - heute zu einer ständigen Institution geworden ist. Der über Erwarten große Erfolg dieses Wettkampfes bewirkte das Entstehen von Tonjäger-Verbänden in Österreich, Deutschland, Belgien und Holland. Anlässlich der Gründungsversammlung des österreichischen Tonjäger-Verbandes, 1952 in Wien, gelang es dem Verfasser - er leitete als Gast aus der Schweiz jene Versammlung -, den österreichischen Rundfunk und den damaligen Sender Rot-Weiß-Rot für die Tonjäger zu interessieren. In Zeitfunksendungen kam das Thema zur Sprache, worauf sofort amerikanische Presseagenturen reagierten. Unter dem Titel „Tonjagd - ein neues Hobby in Europa“ erschienen in zahllosen Blät-

# 20-Element-UHF-Antenne

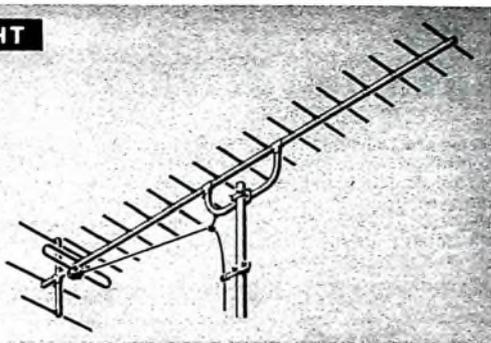


Bild 1. 20-Element-UHF-Antenne für neun Kanäle

Günstige Abmessungen von Fernsehantennen werden durch Versuche ermittelt, weil sie selbst von den Entwicklungsingenieuren der Industrie nur annähernd berechnet werden können. Die theoretischen Grundlagen sind zwar bekannt, aber die Berechnung ist schon für kleine Antennen sehr langwierig, für große Antennen praktisch nicht mehr durchführbar.

Da dem Bastler die erforderlichen Meßeinrichtungen fehlen, sind seine Erfolgsaussichten beim Selbstbau von Antennen gering, wenn er nicht die Maße erprobter Vorbilder übernehmen kann. Zudem dürfen die Materialkosten im Kleinverkauf fast den Preis gleichwertiger Industriantennen erreichen, so daß bei Berücksichtigung des beträchtlichen Zeitaufwandes der Selbstbau kaum Ersparnisse einbringt. Für Interessenten, die trotz allem ihre Antenne selbst anfertigen möchten, wurden schon früher (Heft 4/1960,

S. 107) die Maße von erprobten Antennen für die Bereiche I und III (erstes Fernsehprogramm) genannt. Heute folgt ein Bauvorschlag für eine leistungsfähige UHF-Antenne (zweites Fernsehprogramm), die ebenfalls sachgemäß entwickelt und geprüft ist.

### Abmessungen und Aufbau

Bild 1 zeigt die Antenne. Die Baumaße sind dem Bild 2 und Tab. 1 zu entnehmen. Die Kennwerte sind ebenfalls in Tab. 1 zusammengestellt. Die beiden Ausführungen für je neun Kanäle umfassen den ganzen Fernsehbereich IV. Die angegebenen Kanalnummern entsprechen der Zahlweise nach dem neuen Stockholmer Abkommen. Die alten Kanalnummern sind in Klammern hinzugefügt.

Die Querschnitte der Antennenelemente und des Längsträgers sind so zu wählen, daß die mechanische Festigkeit ausreicht. Der Bügel unter dem Längsträger versteift den langen Träger. Er dient aber auch dazu, die Antenne in ausreichendem Abstand vom Metallmast zu halten. Der Metallmast darf nicht zwischen die Direktoren hineinragen, weil sonst die Richtcharakteristik und die Kennwerte der Antenne verschlechtert werden. Die Antennenelemente müssen nicht rund sein, sie können also auch aus Flach- oder Profilstäben hergestellt werden. Die Leitfähigkeit des verwendeten Metalls hat keinen merklichen Einfluß. Die Wetterfestigkeit von Dachantennen erfordert jedoch korrosionsssicheres Metall oder zumindest einen witterungsbeständigen Anstrich. Der lichte Abstand zwischen den beiden Anschlüssen des Faltdipols soll nicht größer als 20 mm sein.

### Antennen-Niederführung

Als Empfängerzuleitung ist ungeschirmtes symmetrisches Kabel mit 240 Ohm Wellenwiderstand oder abgeschirmtes symmetrisches 120-Ohm-Kabel zu verwenden. Zum Anschluß eines koaxialen 60-Ohm-Kabels wäre ein Anpaß- und Symmetrierglied erforderlich. Im Freien ist Band-

kabel ungünstig, weil seine Dämpfung bei nassem Wetter so sehr ansteigt, daß die Empfangsspannung durch 15 m Leitung im Freien bei Regen im Vergleich mit trockenem Wetter etwa auf die Hälfte verringert wird. Bei ungeschirmtem Schlauchkabel ist der Spannungsverlust unter den gleichen Umständen im Fernsehbild noch nicht so zu bemerken. Bei Dachantennen ist auf korrosionsbeständigen Kabelanschluß zu achten.

### Montage der Antenne

Wenn die Antenne unter Dach angebracht wird, muß bei Regen – und vor allem, wenn Schnee liegt – mit einer Abnahme der Empfangsspannung gerechnet werden, weil das nasse oder schneebedeckte Dach die Sendewellen schlechter durchläßt. Wenn keine Spannungsreserve zur Verfügung steht, ist deshalb die Montage über dem Dach ratsam.

Bei schlechten Empfangsverhältnissen ist es sehr wichtig, einen günstigen Platz für die Antenne zu suchen, weil sich die Senderfeldstärke örtlich stark ändern kann. Der kleinste Abstand zwischen einem Höchst- und einem Tiefwert ist eine Viertelwellenlänge, also ungefähr 15 cm. Deshalb muß auch der Mast so stabil sein, daß die Antenne nicht im Wind hin- und herpendelt. Sonst kann die Empfangsspannung so sehr schwanken, daß abwechselnd ein gutes und ein vergrüßtes Bild empfangen wird.

### Gestockte Antennen und Zwillingsantennen

Durch die Anordnung von zwei Antennen übereinander oder auf einem Querträger nebeneinander kann der Gewinn bestenfalls um 3 dB und die Empfangsspannung um 40 % vergrößert werden. Dazu müssen die beiden Antennen einen Abstand von etwa 1,2 λ haben (λ = mittlere Betriebswellenlänge). Für den Fernsehbereich IV ist dieser Wert ungefähr 75 cm. Bei kleineren Abständen ist der Gewinnzuwachs geringer, weil sich Kreuzkopplungen zwischen den Direktoren ungünstig auswirken. Zwei Antennen nebeneinander haben den zusätzlichen Vorteil einer günstigeren Richtcharakteristik zum Ausblenden von Geisterbildern.

Die beiden Antennen werden zweckmäßigerweise durch zwei symmetrische Leitungen mit einer gemeinsamen Zuleitung zum Empfänger verbunden. Die Kabelverbindung kann in einer Abzweigdose für Feuchtraumleitungen witterungsgeschützt untergebracht werden. Die beiden Leitungen von der Verbindungsstelle zu den Antennen müssen unter sich genau gleich lang sein, die tatsächliche Länge selbst kann man aber beliebig wählen. Bei der Verbindung ist auf gleichsinnige Polung zu achten, das heißt, der linke Anschluß der einen Antenne ist mit dem linken Anschluß der anderen Antenne zu verbinden; in gleicher Art sind die rechten Anschlüsse zusammenzuschalten. -n-

Tab. 1. Länge der Elemente und Kennwerte der Antenne

	Kanal 21 29 (14 22) 470 542 MHz [mm]	Kanal 28 37 (21 30) 526 606 MHz [mm]
Reflektoren R	320	290
Faltdipol F	290	260
1 Direktor	255	230
2 Direktor	250	225
3 Direktor	250	225
4 Direktor	245	220
5 Direktor	245	220
6 Direktor	245	220
7 Direktor	240	215
8 Direktor	240	215
9 Direktor	240	215
10 Direktor	235	210
11 Direktor	235	210
12 Direktor	235	210
13 Direktor	230	205
14 Direktor	230	205
15 Direktor	230	205
10 Direktor	225	200
<b>Kennwerte</b>		
Widerstand	240 Ohm	240 Ohm
Gewinn	13,5 dB	14,0 dB
Ver-Rückverhältnis	27,0 dB	27,0 dB
Öffnungswinkel		
horizontal	33°	32°
vertikal	43°	42°
mechanische Länge	2,24 m	2,24 m
elektrische Länge	4,1 λ	4,5 λ

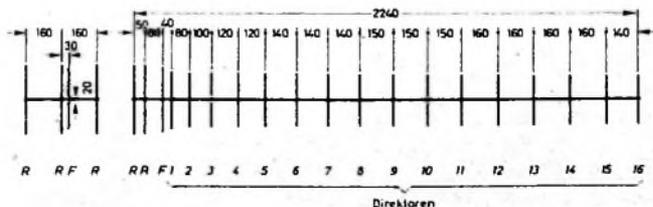


Bild 2. Baumaße der 20-Element-UHF-Antenne

# Messungen an Lautsprechern

Die moderne Hi-Fi-Technik verlangt Bauteile, die allen Qualitätsforderungen gerecht werden. In der elektroakustischen Übertragungskette stellt der Lautsprecher das schwächste Glied dar. Hinzu kommt (und das bezieht sich besonders auf den Amateur), daß sich dieses Element nur unter schwierigsten Bedingungen meßtechnisch erfassen läßt. Trotzdem soll im folgenden versucht werden, einige Messungen, die am Lautsprecherchassis selbst durchgeführt werden und daher reproduzierbar sind, zusammenzustellen. Auch die theoretischen Grundlagen werden, soweit sie zum Verständnis erforderlich sind, behandelt.

Das Wissen um diese Zusammenhänge ist bei der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Lautsprechersysteme sowie für den späteren Einbau in ein Gehäuse unerlässlich. Gleichzeitig soll versucht werden, dem Amateur etwas die Angst vor einer Aufgabe zu nehmen, die er lösen muß, wenn er ernsthaft an die Dinge herangeht. Es sei jedoch schon an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß eine exakte Gütebeurteilung von Lautsprechern an Hand der angegebenen Formeln und Meßverfahren nur schwer möglich ist.

## 1. Arbeitsweise und Abstrahleigenschaften eines dynamischen Lautsprechers

Dieser Beitrag befaßt sich nur mit dem heute gebräuchlichsten Lautsprechertyp, dem dynamischen Lautsprecher. Sein Aufbau und seine Arbeitsweise gehen aus Bild 1 hervor: In einem Magnetfeld, das

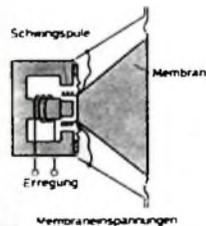


Bild 1. Prinzipieller Aufbau eines elektrodynamischen Lautsprechers

entweder durch Gleichstrom oder durch einen Permanentmagneten erzeugt wird, kann eine vom Sprechstrom  $i$  durchflossene Spule (Schwingungspule) gedämpft schwingen. Es wirken also ein magnetisches Gleichfeld und ein magnetisches Wechselfeld aufeinander. Dabei tritt eine Bewegung der Schwingungspule auf, die mit der Kraft

$$K = Bli \quad (1)$$

(darin stellt  $B$  die magnetische Induktion im Luftspalt und  $l$  die Länge des Leiters im Luftspalt dar) ausgelinkt wird. Der mit der Schwingungspule starr gekuppelte Konus macht diese Bewegungen mit und verursacht in der umgebenden Luft einen Wechseldruck  $p$ .

Nach Gl. (1) ist die Kraft  $K$  dem durch die Schwingungspule fließenden Strom  $i$  direkt proportional. Dies gilt jedoch nur, solange die magnetische Induktion  $B$  in jedem Punkt des Luftspaltes gleich ist. Bei tiefen Frequenzen und großen Leistungen läßt sich das aber nur schwer realisieren, da die Spulenwindungen infolge der großen

Membranauslenkungen ein inhomogenes Feld durchlaufen. Die Amplitude  $a$  bleibt bei konstantem Sprechstrom bis zur Eigenresonanz  $f_r$  des mechanischen Systems konstant, erreicht im Resonanzpunkt ein Maximum und fällt dann mit  $1/\omega^2$  ( $\omega = 2\pi f$ ) ab. Da für die Schnelle  $v$

$$v = a\omega \quad (2)$$

gilt, steigt  $v$  unterhalb der Eigenresonanz mit  $\omega$  an, erreicht im Resonanzpunkt sein Maximum und fällt danach mit  $1/\omega$  ab.

Bei einer bestimmten Frequenz erfolgt eine Anpassung des Lautsprecherdurchmessers an die abgestrahlte Wellenlänge  $\lambda$ . Diese Frequenz, die man als „Anpassungsfrequenz“  $f_a$  bezeichnet, ergibt sich annähernd zu

$$f_a = \frac{c}{\lambda} \approx \frac{3c}{2\pi D} \quad (3)$$

wobei  $c$  die Schallgeschwindigkeit und  $D$  der wirksame Membrandurchmesser ist. Für einen Lautsprecher mit  $D = 18$  cm (zum Beispiel Isophon „P 25 25 11“) liegt diese Anpassungsfrequenz bei  $f_a = \frac{3 \cdot 331000}{2\pi \cdot 18} = 876$  Hz. Bis zu dieser Frequenz schwingt die Membran als Ganzes, und ihr Verhalten läßt sich sowohl rechnerisch als auch experimentell verhältnismäßig leicht erfassen.

Bei höheren Frequenzen schwingt die Membran jedoch als unterteilte Fläche. Die weiter innen liegenden Membranteile haben dabei eine größere Amplitude, während die äußeren teilweise in Gegenphase schwingen und bei noch höheren Frequenzen sogar völlig ruhen. Infolgedessen ergibt sich eine Schalldruckkurve, die je nach der inneren Dämpfung des Konusmaterials einen mehr oder weniger stark zerklüfteten Verlauf zeigt. Allerdings verhindern diese Teilschwingungen auch einen allzu starken und frühen Abfall des Schalldruckes oberhalb der Anpassungsfrequenz.

Bei der Bewegung der Membran wird, wie bereits erwähnt, in der Luft ein Wechseldruck  $p$  erzeugt, der auf den Konus die Gegenkraft

$$K_p = -\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 p \quad (4)$$

ausübt. Das Verhältnis  $\frac{K_p}{F}$  nennt man

mechanische Impedanz oder Strahlungsscheinwiderstand  $\beta$ . Er ist eine komplexe Größe und setzt sich aus dem Realteil  $Z_r$  und dem Imaginärteil  $jZ_i$  zusammen. Der Strahlungs-Wirkwiderstand  $Z_r$  bestimmt die Strahlungs-(Nutz-)Leistung, die sich zu

$$P = Z_r v_{eff}^2 = \frac{1}{2} Z_r v_0^2 \quad (5)$$

ergibt. Durch  $Z_i$  wird die Mediummasse dargestellt, die für die Bestimmung der Nutzleistung unberücksichtigt bleibt.

Bild 2 zeigt den spezifischen Strahlungswiderstand  $\frac{Z_r}{Z_0}$  beziehungsweise  $\frac{Z_i}{Z_0}$  einer kreisförmigen Kolbenmembran ( $Z_0 = \rho c$  ist der Schallwellenwiderstand des Mediums mit der spezifischen Dichte  $\rho$ ). Dabei gelten die ausgezogenen Kurven für

einen Lautsprecher, der in einer Schallwand mit unendlicher Größe montiert ist, während die gestrichelten Kurven den Impedanzverlauf eines freistrahrenden Lautsprechers wiedergeben. Man erkennt deutlich den steileren Abfall der Impedanz beim freistrahrenden Lautsprecher, der sich infolge Schalldruckausgleichs zwischen Vorder- und Rückseite der Membran ergibt. Dieses Diagramm erlaubt auch die Bestimmung der Anpassungsfrequenz  $f_a$ . Sie liegt beim Maximum des imaginären Anteils beziehungsweise bei etwa 70% des Real-Hochstwertes. Oberhalb der Anpassungsfrequenz bleibt der Strahlungs-Wirkwiderstand annähernd konstant. Das ist für die Bestimmung der abgestrahlten Leistung  $P$  von entscheidender Bedeutung, da sie proportional  $Z_r a^2 \omega^2$  ist. Oberhalb  $f_a$  fällt die Amplitude  $a$  mit  $1/\omega^2$ , so daß die abgestrahlte Leistung  $P$  mit  $1/\omega^4$  abfällt.

Um für einen in einer Schallwand unendlicher Größe eingebauten Lautsprecher die abgestrahlte Leistung zwischen den Frequenzen  $f_a$  und  $f_r$  konstant zu halten, muß  $a$  mit  $f^2$  ansteigen, da der Strahlungs-Wirkwiderstand mit  $1/f^2$  abfällt. Da das aber bei einer tief abgestimmten Membran der Fall ist, wird bei allen Lautsprechern die mechanische Eigenresonanz an die untere Übertragungsgrenze gelegt. Unterhalb dieser Eigenresonanz sinkt  $Z_r$  mit  $1/f^2$ , während  $a$  konstant bleibt, so daß  $P$  mit  $1/f^4$  abfällt.

Bei einer begrenzten Schallwand oder einem Gehäuse wirkt der Lautsprecher bis

zu der Grenzfrequenz  $f_{20dB} = \frac{c}{2l_1}$ , bei

der die Länge  $l_1$  des Laufweges der Schallwellen um die Schallwand der halben abgestrahlten Wellenlänge entspricht, so, als wenn eine Schallwand unendlicher Größe vorhanden wäre. Unterhalb der Grenzfrequenz verhält sich der Lautsprecher wie ein Dipolstrahler (freistrahrender Lautsprecher), das heißt, die abgestrahlte Leistung fällt bis zur Resonanzfrequenz mit  $1/f^2$  und darunter mit  $1/f^6$  ab. Daraus kann man entnehmen, daß sich der zwischen der Eigenresonanz und der Grenzfrequenz auftretende Leistungsabfall durch eine entsprechende Tiefenanhebung (mit 12 dB Oktave) im Verstärker kompensieren läßt. Unterhalb der Eigenresonanz fällt der Schalldruck aber so stark ab, daß man die Eigenresonanz als unterste Grenzfrequenz betrachten kann.

Der besseren Übersicht wegen ist im Bild 3 noch einmal der Verlauf aller wichtigen Größen dargestellt. Die Kurven gelten für konstanten Sprechstrom  $i$  bei starker Dämpfung der Membran. Die unter bestimmten Voraussetzungen auftretende Überhöhung im Resonanzpunkt wurde also nicht berücksichtigt.

Ein bei einem Lautsprecher nicht weniger wichtiger Faktor ist der Wirkungsgrad. Im Bereich  $f_r < f < f_a$  gilt

$$\eta = \frac{3(Bl)^2 \cdot 10^{-14} \cdot D^2}{R_T(m + m_s)^2} \quad (6)$$

wobei  $R_T$  den ohmschen Widerstand der Schwingungspule,  $m$  die Gesamtmasse von Membran, Schwingungspule und bewegtem

Anteil der Einspannung sowie  $m$ , die Luftmasse darstellt. Aus Gl. (6) geht hervor, daß der Wirkungsgrad in starkem Maße vom Produkt  $B \cdot l$  und von der Membranmasse abhängt. Der Vergrößerung des Membrandurchmessers sind wegen der schlechten Abstrahleigenschaften bei höheren Frequenzen Grenzen gesetzt. Bei Verdopplung des Durchmessers verringert sich beispielsweise die Anpassungsfrequenz auf den halben Wert.

Bei der Bestimmung des Wirkungsgrades geht man in der Praxis so vor, daß man den in einer bestimmten Entfernung  $r$  in der Lautsprecherachse herrschenden Schalldruck  $p$  in Abhängigkeit von der zugeführten elektrischen Leistung  $P_{el}$  mißt. Diese

Bild 2 Spezifischer Strahlungswiderstand einer kreisförmigen Kolbenmembran.  
 — Lautsprecher in unendlicher Schallwand  
 - - - - freistrahler Lautsprecher

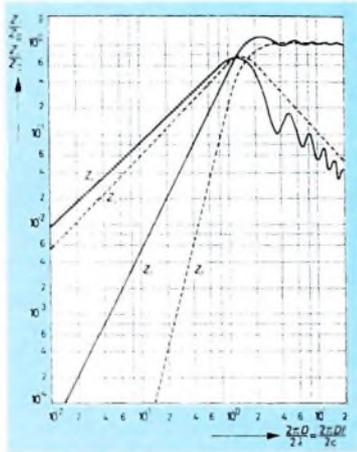
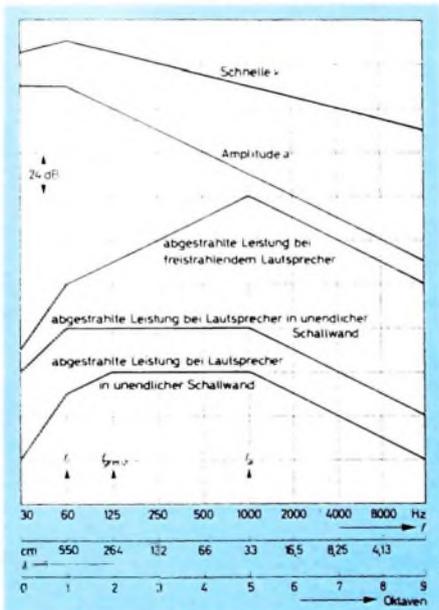


Bild 3 (unten) Darstellung der Schnelle, der Amplitude und der abgestrahlten Leistung als Funktion der Frequenz bei einem elektrischen dynamischen Lautsprecher für  $\rho = \text{const}$ .



Messung läßt sich bei allen Frequenzen des Übertragungsbereiches durchführen, und man erhält auf diese Weise den Schalldruckverlauf in Abhängigkeit von der Frequenz und der elektrischen Leistung. Der sich dabei ergebende Wert wird als Übertragungsmaß  $UGM$  bezeichnet.

$$UGM = \frac{p \cdot r}{\sqrt{P_{el}}} \quad (7)$$

## 2. Durchführung der Messungen und Auswertung

2.1 Messung der mechanischen Eigenresonanz und Aufnahme der Impedanzkurve

Zur Messung des Scheinwiderstandes (Impedanz) eines Lautsprechers in Abhängigkeit von der Frequenz werden ein stetig

# VALVO



## BY 100



## Silizium- Netzgleichrichter für Fernseh- empfänger

**Absolute Grenzwerte:**  $-u_{DM} = \text{max. } 800 \text{ V}$   
 $i_D = \text{max. } 550 \text{ mA}$   
 $i_{DM} = \text{max. } 5 \text{ A}$

Die hohe maximale Sperrspannung dieser Silizium-Gleichrichterzelle ermöglicht bei kapazitiver Belastung ihren direkten Anschluß an eine Netzspannung von 220 V. Mit einem Ladekondensator von 200  $\mu\text{F}$  und dem vorgeschriebenen Schutzwiderstand von 5  $\Omega$  erreicht man bei einer Gleichstromentnahme von 400 mA eine Gleichspannung von 280 V; Kühlbleche sind dabei nicht erforderlich. Durch die in der Gleichrichterherstellung erstmalig angewandte Diffusionstechnik erzielt man bei der Gleichrichterzelle VALVO BY 100 eine hohe Festigkeit gegen nichtperiodische Störspannungsspitzen bis zu 1250 V bei einer Dauer von max. 10 ms.



VALVO GMBH HAMBURG 1

11061/411

veränderbarer Tongenerator und ein hochohmiges Voltmeter mit ausreichender Empfindlichkeit (zum Beispiel Röhrenvoltmeter) benötigt. Die Meßschaltung zeigt Bild 4. Die allgemein übliche Messung erfolgt mit konstantem Strom (Bild 4a), wobei ein im Verhältnis zur Schwingspulenimpedanz  $\beta$  (etwa 5 Ohm) hochohmiger ohmscher Widerstand  $R_{V1} \approx 1 \text{ kOhm}$  in Reihe mit der Schwingspule gelegt und die an dieser auftretende Spannung gemessen wird.

Arbeitet man mit konstanter Spannung, so stellt die am Vorwiderstand  $R_{V2}$  abfallende Spannung ein Maß für den durch die Schwingspule fließenden Strom dar (Bild 4b). In dieser Schaltung darf die Größe des Vorwiderstandes nur ein Bruchteil der Schwingspulenimpedanz sein ( $R_{V2} \approx 0,1 | \beta$ ).

Der Betrag der Impedanz einer Lautsprecherschwingspule ergibt sich zu

$$|\beta| = \sqrt{R_T^2 + (\omega L)^2} \quad (8)$$

Aus Gl. (8) ist ersichtlich, daß der Gleichstromwiderstand  $R_T$  bis zu einer bestimmten Frequenz, die von der Größe der Schwingspuleninduktivität  $L$  abhängt, überwiegt. Darüber steigt die Impedanz mit  $\omega$  an. Bild 5a zeigt diesen Verlauf bei einem Lautsprecher Isophon „P 25/25/11“, der mit einem Schreiber aufgezeichnet wurde ( $U \sim |\beta|$  bei  $i = \text{const}$ ). Hierbei war der Lautsprecher durch Festhalten der Membran stark gedämpft.

Sorgt man durch Aufhängen an einem Faden dafür, daß die Membran freischwingen kann, so steigt die Membranamplitude im Resonanzpunkt stark an. Hierdurch entsteht in der Schwingspule eine Gegen-EMK, die eine scheinbare Impedanzvergrößerung hervorruft (Bild 5b). Das Maximum stellt demnach die mechanische Eigenresonanz des Lautsprechers dar, für die

$$f_r = \frac{\sqrt{\frac{S}{M}}}{2\pi} \quad (9)$$

gilt, wobei  $S$  die Steife der Konusbefestigung und  $M$  die Summe der Massen von Konus, Schwingspule und mitbewegter Luft darstellt.

Bild 5c zeigt den Impedanzverlauf eines freistrahrenden Lautsprechers bei konstanter Spannung. Dabei tritt eine Verschiebung des Resonanzpunktes zu tieferen Frequenzen auf, da man hier mit etwa Nennleistung arbeiten muß, um eine genügend hohe Anzeigespannung zu erhalten, und das hat eine Verringerung der Steife der Konusbefestigung zur Folge. Eine Verlagerung des Resonanzpunktes ist auch bei Lautsprechern gleichen Typs, aber verschieden langer Lager- und Betriebszeit festzustellen, so daß es sich empfiehlt, den zu messenden Lautsprecher einige Zeit mit Nennleistung zu betreiben und die Messung immer unter gleichen elektrischen Voraussetzungen durchzuführen.

Um die Impedanzverhältnisse nicht zu stark zu verzerren, ist es vorteilhaft, eine doppeltlogarithmische Darstellung zu wählen. Die Eichung kann mit einem ohmschen Widerstand erfolgen, der etwa die Größe der Schwingspulenimpedanz hat.  $\beta$  dB entsprechen dann einem doppelt beziehungsweise halb so großen Widerstand. Während die Resonanzfrequenz bei der Berechnung von Lautsprechergehäusen

eine wichtige Größe darstellt und außerdem die untere Grenzfrequenz einer Übertragungsanlage angibt, kann die Impedanz bei 1000 Hz als Anpassungswiderstand an den Verstärker betrachtet werden.

Leider läßt sich aus der Stärke der Überhöhung im Resonanzpunkt nicht direkt auf die Qualität eines Lautsprechers schließen, da mit diesem Wert zu viele Faktoren verknüpft sind. Anders verhält es sich mit dem Anstieg der Impedanz bei höheren Frequenzen. Aus Bild 3 ist zu entnehmen, daß die abgestrahlte Leistung bei  $f > f_0$  und konstantem Strom  $i$  mit  $1/\omega^2 \approx 12 \text{ dB/Oktave}$  abfällt. Durch geschickte mechanische Konstruktion lassen sich etwa 4 dB/Oktave kompensieren; den Rest muß man durch eine Höhenanhebung im Verstärker ausgleichen. Da ein Verstärker jedoch eine konstante Spannung liefert, tritt bei hohen Frequenzen als Folge der ansteigenden Impedanz ein Stromabfall von 6 dB/Oktave ein, der ebenfalls kompensiert werden muß. Daher erfordert ein allzu früh einsetzender Impedanzanstieg eine entsprechend starke Höhenanhebung im Verstärker.

**2.2 Messung des  $B \cdot l$ -Wertes.** der maximal zulässigen Amplitude sowie der Steife und Masse

Die Messung des  $B \cdot l$ -Wertes erfolgt mit der im Bild 6 dargestellten Meßanordnung. Der Lautsprecher wird mit der Membran nach oben auf eine feste Unterlage gestellt und in die Membran eine leichte Brücke aus Messingblech eingelegt, an die vorher eine dünne Litze angelötet wurde. An diese Brücke schließt man über ein Röhrenvoltmeter einen Pol einer Wechselspannungsquelle (etwa 1 V) an. Der zweite Pol liegt an einem in seiner Höhe verstellbaren Kontakt, der sich leicht aus einem spitz gefeilten, etwa 1,5 mm dicken Kupferdraht, der in einen Höhenreißer eingespannt wird, herstellen läßt. Dieser Kontakt wird nun vorsichtig so weit gesenkt, bis der Ausschlag am Röhrenvoltmeter zeigt, daß der Stromkreis geschlossen ist.

Jetzt wird die Brücke mit einem Gewicht von etwa 50 ... 100 g belastet, das nicht aus ferromagnetischem Werkstoff bestehen darf. Nachdem sich nach Aufbringen des Gewichtes die Membran mit der Brücke gesenkt hat, erhöht man am Potentiometer  $P$  die von einer Batterie gelieferte Spannung so weit, bis die Membran wieder ihre alte Lage eingenommen hat (auf richtige Polung achten!). Diesen Zustand erkennt man am erneuten Ausschlagen des Zeigers des Röhrenvoltmeters. Der dazu erforderliche Schwingspulenstrom  $I$  kann an einem Strommesser abgelesen werden. Der  $B \cdot l$ -Wert ergibt sich unter Berücksichtigung der Dimensionen aus der Gl. (1) entsprechenden Formel  $K \approx B \cdot l \cdot I$ . Daraus erhält man

$$B \cdot l \approx \frac{K}{I} = \frac{100 \text{ K}}{1,02 \text{ I}} \quad (10)$$

wenn man  $K$  in  $\text{g}^2$  und  $I$  in mA einsetzt. Das Produkt  $B \cdot l$  hat dann die Dimension  $\text{kg/m}$ .

Ist die im Luftspalt tatsächlich vorhandene magnetische Induktion  $B$  bekannt, so

1) An Stelle der für die Kraft verwendeten Dimension  $\text{pond} | \text{g}$  wird hier das Gramm  $|\text{g}$  beibehalten, wobei das Gramm Kraft gemeint ist.

läßt sich annähernd die Drahtlänge  $l$  des im homogenen Magnetfeld befindlichen Spulendrahtes berechnen. Dann gilt

$$i_{(m)} = \frac{B \cdot l \cdot (g/m)}{B_{(kG)}}$$

Die Größe des  $B \cdot l$ -Wertes läßt unter Berücksichtigung des ohmschen Widerstandes  $R_T$  Rückschlüsse auf den Wirkungsgrad eines Lautsprechers zu.  $B \cdot l$  sollte bei einem 5-Ohm-Lautsprecher  $B \cdot l = 500 \text{ kg/m}$  betragen.

Die Messung der maximal zulässigen Membranamplitude wird dynamisch, das heißt mit Wechselstrom durchgeführt. Dabei ist zu beachten, daß die Meßfrequenz klein gegen die Resonanzfrequenz des Lautsprechers ist, da die Resonanzüberhöhung das Meßergebnis verfälschen würde. Die Messung der Ströme erfolgt in Effektivwerten, während man die Amplitude bei dem hier angewandten Meßverfahren direkt in Spitzenwerten erhält. Um bei der Bestimmung der Steife die Werte aus dem Amplituden-Stromdiagramm direkt entnehmen zu können, ist es vorteilhaft die Stromwerte mit dem Faktor  $\sqrt{2} = 1,414$  zu multiplizieren.

Der Meßaufbau ist im Bild 7 dargestellt. Wegen der auftretenden Vibrationen sind der Lautsprecher und der Höhenreißer fest mit der Grundplatte zu verbinden. Die Amplitudenmessung erfolgt „akustisch“. Dazu wird in den Höhenreißer ein etwa 1,5 mm dicker, vorn angespitzter Stahldraht eingespannt und auf der Membran an geeigneter Stelle ein kleines Stück Messingblech aufgeklebt. Oft erweisen sich auch durch Lack besonders gehärtete Stellen (Schwingspulenrand, Durchführung der Spulenanschlüsse) als sehr geeignet.

Nach diesen Vorbereitungen wird bei hochgedrehtem Höhenreißer der Schwingspulenstrom so weit gesteigert, bis die Membran sichtbar ins Schwingen gerät. Dann senkt man vorsichtig die Stahlspitze im Höhenreißer, bis das Anschlagen der Spitze an die Membran hörbar ist, und trägt die Werte für Strom und Amplitude in ein Diagramm (Bild 8) ein. Nachdem die Spitze um einen definierten Betrag (zum Beispiel 1 mm) gehoben wurde, wird der Strom bis zum erneuten Anschlagen erhöht. Da die Nullmarke des Höhenreißers nur selten mit der Amplitude Null übereinstimmen dürfte, muß später eine Verschiebung der Kurve durch den Nullpunkt erfolgen (gestrichelte Kurve im Bild 8). Die maximal zulässige Amplitude liegt beim Endpunkt des geradlinigen Kurventeils. Steuert man im praktischen Betrieb weiter aus, so treten infolge inhomogener Magnetfelder und Nichtlinearitäten der Steife der Membranaufhängungen mehr oder weniger starke nichtlineare Verzerrungen auf.

Die Steife der Membranaufhängungen läßt sich ebenfalls dem Diagramm Bild 8 entnehmen. Für den geradlinigen Teil gilt nach dem Hookeschen Gesetz  $S \approx \frac{K}{a}$ . Da  $K = B \cdot l \cdot i$  ist, wird  $S \approx \frac{B \cdot l \cdot i}{a}$ . Unter Berücksichtigung der Dimensionen wird

$$S = \frac{1,02 \text{ B l i}}{100 a} \quad [\text{g/mm}], \quad (11)$$

wenn man  $B \cdot l$  in  $\text{kg/m}$ ,  $i$  in mA und  $a$  in mm einsetzt. Zum Beispiel hat ein Laut-

Schluß auf S. 365

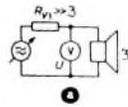
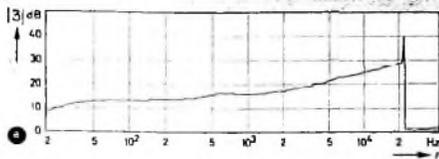
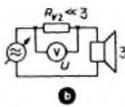
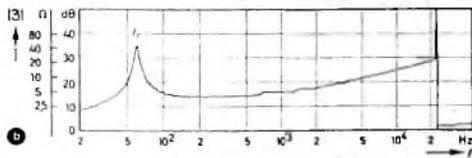


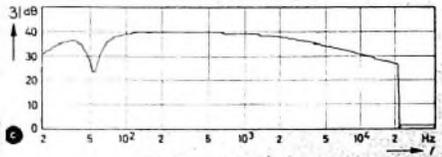
Bild 4. Schaltung zur Messung der mechanischen Eigenresonanz und zur Aufnahme der Impedanzkurve bei konstantem Strom (a) und bei konstanter Spannung (b)



bei konstantem Strom und mechanisch gebremster Membran



bei konstantem Strom, freistrahrend



bei konstanter Spannung, freistrahrend

Bild 5. Impedanzverlauf und Eigenresonanz beim P 25/25/11" (Isophon)

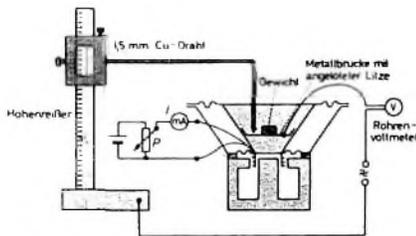


Bild 6. Meßaufbau zur Bestimmung des  $BL$ -Wertes

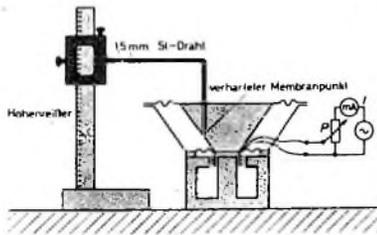


Bild 7 (oben). Meßaufbau zur Bestimmung der maximal zulässigen Membranamplitude

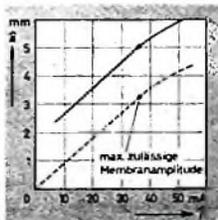
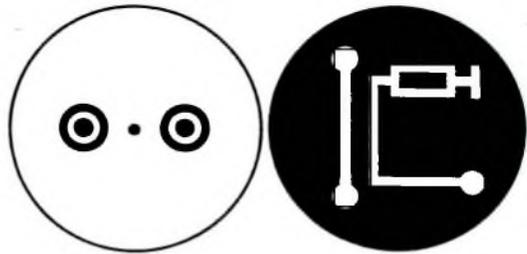


Bild 8. Aufstellung des Amplituden-Stromdiagramms

**SIEMENS**



Ant 54

## Empfang des 2. Fernsehprogramms ohne Frequenzumsetzer mit Siemens-Gemeinschafts-Antennenanlagen

Die neuen verlustarmen Antennensteckdosen mit Richtungskoppler machen die Direktübertragung des Fernsehbandes IV/V in großen und kleinen Gemeinschafts-Antennenanlagen wirtschaftlich durch Verringerung des Verstärkeraufwandes und damit auch der Stromkosten.

Eine neue Empfängeranschlußschnur mit gedruckter Schaltung, für alle Fernsehbänder I bis V verwendbar, ergänzt die neue Richtungskopplertechnik.

Verlangen Sie ausführliche Unterlagen von unseren Geschäftsstellen.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT  
WERNERWERK FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK

# SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

**Bach, Musikalisches Opfer BWV 1079**  
Yehudi Menuhin und Mitglieder des Bath Festival Kammerorchesters; Elaine Shaffer, Flöte; Archie Camden, Fagott; Kinloch Anderson, Cembalo

Anlässlich eines Besuches Johann Sebastian Bachs am Hofe Friedrichs des Großen im Jahre 1747 entstand dieses aus 13 Stücken bestehende Werk, das ein kontrastreiches Meisterwerk ohne gleichen ist. Wohl selten hörte man das kunstvolle Gewebe der beiden Gruppen von je fünf Kanons so wie hier. Eingeleitet wird das Werk von einem dreistimmigen Ricercare des Cembalos. Zwischen den beiden Canon-Gruppen steht die viersätzigste Triosonate für Flöte, Violine, Violoncello und Cembalo, und den Abschluß bildet das sechsstimmige Ricercare für zwei Violinen, zwei Violoncelli und zwei Fagotte. Der kunstvolle Aufbau aller Sätze und Stücke dient der meisterhaften thematischen Verarbeitung des „königlichen Themas“.

Diese Aufnahme liegt in ihrer künstlerischen und technischen Qualität über dem Durchschnitt. Sie läßt das oft filigranhaft anmutende Geflecht der Verarbeitung der Themen in vollendeter Klarheit und Deutlichkeit erstehen. Die Klangfarben aller Instrumente kommen exzellent zur Wiedergabe, und so entsteht ein Gesamteindruck, der den Bach-Freund ebenso wie den Hi-Fi-Freund voll und befriedigt.

Electrola STE 91 153

**Beethoven, Konzert für Klavier und Orchester Nr. 5 Es-dur op. 73**

von Ciburn, Klavier; Chicagoer Symphonie-Orchester unter Fritz Reiner

Hört man diese Platte, dann wird verständlich, warum sie offenbar mit geradezu magischer Gewalt auch solche Hörer in ihren Bann geschlagen hat, die nicht unbedingt Kenner oder auch nur Freunde Beethovenscher Musik zu sein brauchen. Hier wird Beethovens wohl berühmtestes Klavierkonzert durch von Ciburn in einer musikalisch so großartigen Deutung und in einer technisch so brillierenden meisterhaften Art dargeboten, daß jeder, der nur etwas Sinn für Musik hat, sich diesem Zauber nicht entziehen kann und begeistert ist. Wie großartig kommt beispielsweise dank der guten Stereo-Aufnahmetechnik die pompöse Einleitung des für Solist und Orchester gleichermaßen dankbaren Werkes zur Geltung, und wie sauber erklingen die Soli der Hörner ab 48. Takt der Ein-

leitung. Die perlenden Läufe des Klaviers vom 107. Takt ab sind für den Solisten und gleichermaßen auch für den Tonmeister Beweise ihres großen Könnens. Und wie durchsichtig erklingt weiterhin das Wechselspiel zwischen dem Klavier und den Hörnern in Es gegen Ende des ersten Satzes ab Takt 516. Das sind nur einige wenige Beispiele. Man weiß nicht, was man bei dieser Aufnahme mehr bewundern soll, die meisterhafte Interpretation oder die großartige Aufnahmetechnik. Beide zusammen lassen jedenfalls einen musikalischen Eindruck beim Zuhörer entstehen, der eines der großen Werke Beethovens fast zur Wirklichkeit werden läßt.

RCA LSC-2562 (Stereo)

**Schumann, Konzert für Violoncello und Orchester a-moll op. 129;**

**Tschaikowskij, Variationen über ein Rakoko-Thema für Cello und Orchester op. 33**

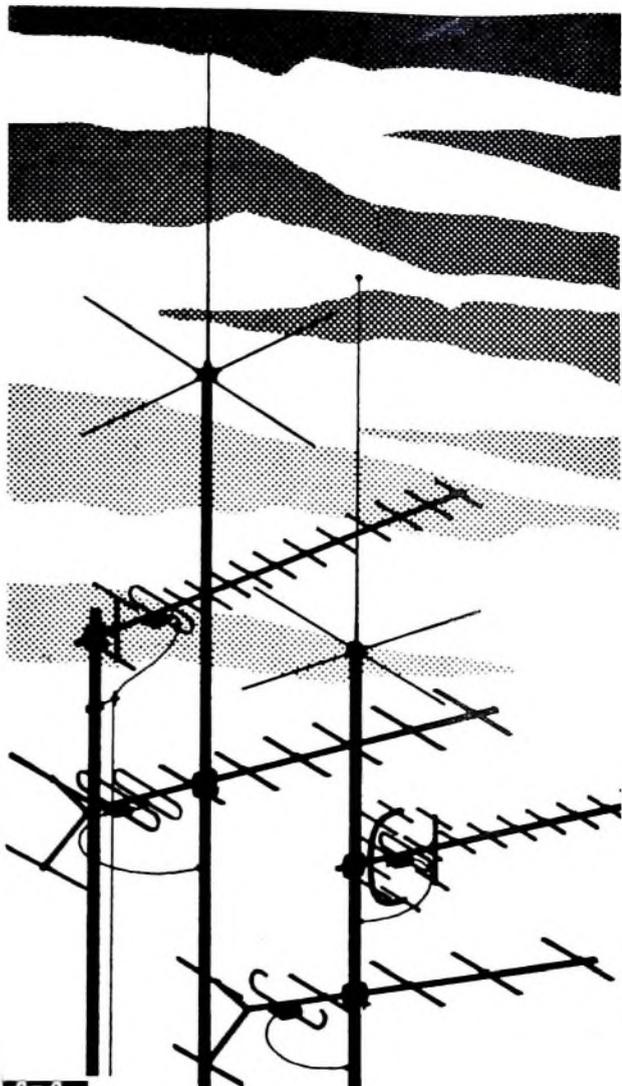
Mstislav Rostropovich, Violoncello; Leningrader Philharmonie unter Gennadi Rozhdestvensky

Neben Dwaraks Cellokonzert gehört das a-moll-Konzert von Schumann zu den am meisten gespielten Cellokonzerten unserer Zeit. Die drei zu einem großen Ganzen vereinigten Sätze sind mehr eine Elegie denn ein Werk voller Dramatik. Wenn auch die Melodienseligkeit typisch für dieses Werk ist, so steckt es doch voller technischer Schwierigkeiten, die dem Solisten hohes Können abverlangen. Es ist für Rostropovich ein gutes Zeugnis, wenn es ihm hier gelingt, diese Schwierigkeiten souverän zu meistern und die höchsten Lagen ebenso wie die komplizierten Doppelgriffe kläglich schön erstehen zu lassen.

Tschaikowskij's „Rakoko-Variationen“ verarbeiten ein tänzerisches Thema voll Mozartscher Heiterkeit in virtuoser Form in sieben Variationen und Kadenz, die manchmal an seine Ballettmusik erinnern.

Die vorliegende Aufnahme ist durch eine gute Stereo-Technik gekennzeichnet. Sie ist frei von Überreibungen und eine Schallaufnahme aus einem Guß. Der Ton des Cellos wird auch bei schwierigsten Passagen sauber und plastisch wiedergegeben. Alle Feinheiten des Anstrichs kommen zur Geltung, und in Verbindung mit dem guten Klang des Orchesters und der Akustik des Aufnahme-raums entsteht ein Klangbild, das hohen musikalischen Genuß bietet.

Deutsche Grammophon 138 674 SLPM (Stereo)



**Libbr** brachte auf der Industriemesse Hannover 1962 neue leistungsfähige Band-IV-Antennen und konstruktive Verbesserungen am Zubehörprogramm, neue Weichen und Filter und das vollständige Auto-Antennen-Angebot. Wie immer, hochqualifiziertes Material für Sie!

**Libbr**

ANTENNENWERKE HANS KOLBE & CO.  
BAD SALZDETFURTH / HILDESHEIM

Schluß von S. 363

sprecher mit  $Bl = 500 \text{ kG m}$  und  $i = 20 \text{ mA}$  für  $\hat{a} = 1 \text{ mm}$  die Steife  $S = \frac{1,02 \cdot 500 \cdot 20}{100} = 102 \text{ g/mm}$ .

Bei der Bestimmung der Massen von Konus, Schwingspule und bewegtem Teil der Aufhängungen geht man von der Resonanzformel aus. Die Resonanzfrequenz

des schwingenden Systems ist  $f_0 = \frac{\sqrt{S}}{2\pi \sqrt{M}}$

Wird das System mit einer Zusatzmasse  $M_z$  belastet, so ergibt sich die neue Resonanzfrequenz zu  $f_0' = \frac{\sqrt{S}}{2\pi \sqrt{M + M_z}}$ . Löst man die Gleichung für  $f_0$  nach  $S$  auf und setzt diesen Wert in die Gleichung für  $f_0'$  ein, so erhält man

$f_0' = f_0 \sqrt{\frac{M}{M + M_z}}$  oder  $f_0'^2 (M + M_z) = f_0^2 M$  (12)

Daraus läßt sich nun  $M$  bestimmen

$$M = \frac{M_z}{\left(\frac{f_0}{f_0'}\right)^2 - 1} \quad (13)$$

Als Zusatzmasse benutzt man ein kleines Gewicht von etwa 10 g das auf der Membran befestigt wird. Den Resonanzpunkt erkennt man entweder visuell an der maximalen Amplitude oder an einem eingeschalteten Strommesser, der dann minimalen Ausschlag zeigen muß

Aus der Beziehung  $f_0^2 = \frac{S}{4\pi^2 M}$  läßt sich ebenfalls die Steife  $S$  ableiten. Unter Berücksichtigung der Dimensionen ergibt sich

$$S = \frac{4,02 f_0^2 M}{1000} \quad (14)$$

$f_0$  ist die Resonanzfrequenz (in Hz) ohne Zusatzmasse und  $M$  die ermittelte Masse (in g) des schwingenden Systems  $S$  erhält man dann wieder in g/mm. Wegen der verschiedenen Meßmethoden bei der Bestimmung der Steife nach Gl. (11) und Gl. (14) ist eine mehr oder weniger große Abweichung der errechneten Werte unvermeidlich.

### 2.3 Messung des Übertragungsgütemaßes

Zur Ermittlung des UGM-Wertes benutzt man ein Druckmikrofon, das in einem Abstand  $\geq 2 \text{ m}$  in der Achsenrichtung des Lautsprechers angebracht wird. Der Übertragungsfaktor des Mikrofons muß bekannt sein, um den am Meßort herrschenden Schalldruck bestimmen zu können. Zweckmäßigerweise wird bei einer beliebigen Frequenz der Lautsprecherpegel so weit erhöht, bis das Mikrofon eine Spannung liefert, die 1  $\mu\text{V}$  Schalldruck entspricht. Die Spannung am Mikrofon ermittelt man mit einem Röhrenvoltmeter, die vom Lautsprecher aufgenommene Leistung durch einfache Strom- und Spannungsmessung.

Da die Messung an einem freistrahlenenden Lautsprecher erfolgt, muß man ein Fern- und ein Nahfeld unterscheiden. Im Nahfeld nimmt der Schalldruck mit  $1/r^2$ , im Fernfeld mit  $1/r$  ab. Ist der Abstand

Lautsprecher-Mikrofon  $> 2 \text{ m}$ , dann brauchen im interessierenden Frequenzbereich keine Korrekturfaktoren berücksichtigt zu werden (bei 55 Hz würde ein um +1 dB und bei 27,5 Hz ein um +3 dB zu hoher Schalldruck gemessen werden). Mit den gemessenen Werten läßt sich UGM aus Gl. (7) berechnen. Bei Lautsprechern mit hohem Wirkungsgrad ist dieser Wert  $\geq 20$ .

### Schrifttum

- [1] Olson, H. F.: Acoustical Engineering. London 1957, Van Nostrand
- [2] Schurink, J. J.: Der elektrodynamische Doppelkonuslautsprecher. Philips techn. Rdsch. Bd. 16 (1955) Nr. 10, S. 293 bis 302
- [3] Neckenbücker, E.: Elektrische Schallübertragung. Braunschweig 1953, Westermann

## PERSÖNLICHES

### F. Sennheiser wurde 50 Jahre

Am 9. Mai 1962 wurde Dr.-Ing. Fritz Sennheiser, Inhaber der Firma Sennheiser electronic und Vorsitzender der Fachabteilung Phono im ZVEI, 50 Jahre. Der gebürtige Berliner kam 1936 nach dem Studium der Fernmelde- und Hochfrequenztechnik an der Technischen Hochschule Hannover als Assistent zum Heinrich-Hertz-Institut in Berlin und wurde 1938 Assistent im Institut für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik der Technischen Hochschule Hannover, an der er 1940 promovierte. Neben seiner dortigen Lehrtätigkeit gründete er 1945 eine elektrotechnische Fabrik. Inzwischen ist dieser Betrieb von zuerst 15 auf heute etwa 700 Mitarbeiter angewachsen. Er ist unter anderem durch seine Qualitätsmikrofone bekannt geworden.

## Kaltkathodenröhren - die bessere Lösung

**Wollen Sie Spannungen stabilisieren?** Dann bieten Elesta-Stabilisierungsröhren hohe Konstanz, weiten Strombereich und kleinste Exemplarstreuung. Kein Anpassen von Spannungsteilern an die einzelnen Röhren.

**Bauen Sie Verzögerungsrelais?** Dann ermöglicht die extrem hohe Eingangs-impedanz und Verstärkung von Elesta-Relaisröhren exakte und konstante Zeitbereiche von Sekundenbruchteilen bis zu Stunden.

**Entwickeln Sie Automatik-Schaltungen?** Dann erleichtern die Form der Strom-Spannungscharakteristik und die neuen Elesta-Subminiaturtypen den Bau von logischen Schaltungen, Multivibratoren, Zahl- und Speicherschaltungen.

**Möchten Sie mit kleinsten Strömen Relais steuern?** Dann wird Ihr Relaisverstärker mit Elesta-Wechselstromröhren besonders empfindlich, betriebssicher und einfach.

**Wollen Sie empfindliche Kontakte schützen?** Dann erreichen Sie mit Elesta-Kaltkathodenröhren eine rein ohmsche Belastung der Kontakte mit kleinsten Strömen und die für sicheres Schalten so wichtigen genügend hohen Kontaktspannungen.

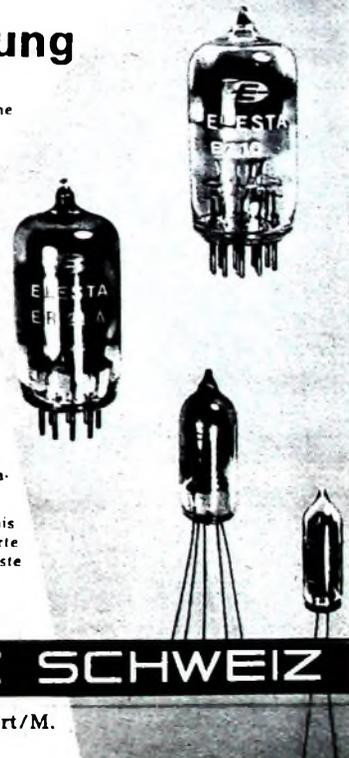
**Bauen Sie Zähl- und Vorwahlschaltungen?** Dann können Sie mit Elesta-Dekadenzählröhren bei Frequenzen bis 1 MHz viele Bauteile einsparen.

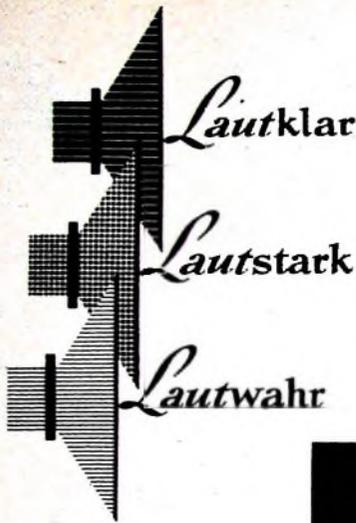
Verlangen Sie unsere Schaltungschemas für Dämmerungsschalter, Lichtsteuerungen, elektronische Zeitrelais, Kontaktschutzrelais, Niveausteuern, elektronische Zähler und zahlreiche andere in Praxis bewährte Geräte mit Kaltkathodenröhren. Alle Elesta-Kaltkathodenröhren mit Reinmetalkatoden bieten höchste Konstanz der Betriebsdaten und sehr lange, meist praktisch unbegrenzte Lebensdauer.

Elektronische Steuerapparate ☎ 085-9 1154 / 55 Fernschreiber 53 298

# ELESTA AG BAD RAGAZ SCHWEIZ

In der Bundesrepublik: Fa. Ernst-Günther Hannemann, Gutleutstraße 11, Frankfurt/M.  
Fernsprecher 33 1594, 33 50 23, Fernschreiber 04 12598





Geringste Verzerrungen

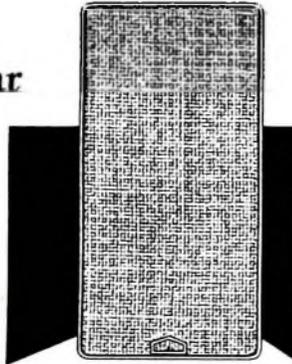
Weiter Frequenzbereich

Hoher Wirkungsgrad

Betriebssicherheit

Keine Alterung

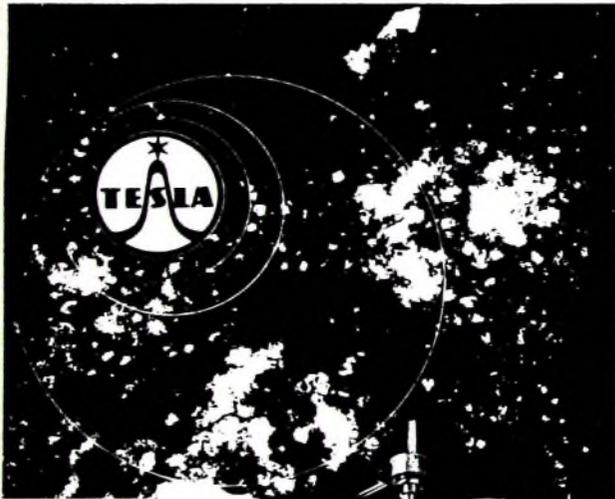
Stereo-Wirkung



Melodie-Stereo



ISOPHON-WERKE - GMBH  
BERLIN - TEMPELHOF



**Radiobestandteile TESLA:**

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

Verlangen Sie eingehende Informationen, Kataloge u. Prospekte



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

EXPORTEUR:

**KOVO** Praha 7, Tschechoslowakei, Třída Dukelských hrdinů 47

*Für Werkstatt und Labor*

**Bild zeigt Plastik, Ton teilweise verbrummt**

Bei einem Fernsehgerät wurden starke Plastikbildung und verbrümter Ton festgestellt. Bild 1 zeigt die Fehlererscheinung auf dem Bildschirm. Beim genaueren Betrachten erkennt man, daß am linken und rechten Rand einer schwarzen Fläche eine Art Hof entsteht. Die vertikalen Teile in der Testbildmitte sind grellweiß, und es ist keine Auflösung vorhanden. Teilweise durchziehen horizontale dunklere Streifen das Bild. Sie schwanken im Rhythmus des Tones. In besonderen Partien kann das Bild negativ werden.

Zuerst wurde vermutet, daß es sich nur um eine Fehlabbildung der Feinabstimmung oder um eine Fehljustage des Abstimmautomatikkreises handle. Nähere Untersuchungen ergaben, daß tatsächlich der Tuneroszillator verstimmt war. Die hohen Modulations-

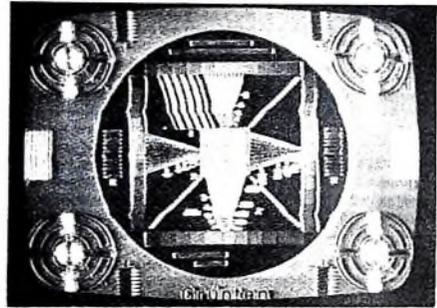


Bild 1. Bild mit Plastik und Tonstreifen

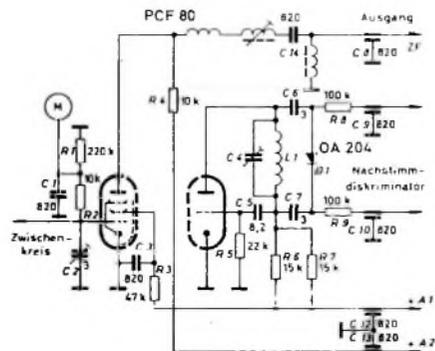


Bild 2. Schaltung eines Tuneroszillators mit Nachstimmdiode

frequenzen wurden stark angehoben, da der Bildträger auf der Durchlaufkurve zu tief lag. Die Plastik entstand durch das Überspringen des Videosignales.

Es wurde nun von Automatikabstimmung auf Handabstimmung geschaltet, um Fehlerquellen im Nachstimmdiskriminator auszuschalten. Auch wurde versucht, mit Hilfe des Spulenkernes der Oszillatortspule die Oszillatorfrequenz zu berichtigen. Aber der Regelbereich des Kernes reichte nicht aus. Der Fehler mußte also im Nachstimmkreis des Tuners selbst liegen.

Bild 2 zeigt die Schaltung des Tuneroszillators über die Kondensatoren C 6 und C 7 ist die Nachstimm-diode an den Oszillatorkreis angekoppelt. Man muß daher auch diese Kondensatoren bei der Fehlersuche genau durchmessen. Nach Austausch der Kondensatoren und genauem Abgleich arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

**Elkoflex**  
Isolierschlauchfabrik  
Gewebehaltige, gewebelose und  
Glasfaserisolan-  
Isolierschläuche  
für die Elektro-,  
Radio- und Motorenindustrie  
Werk Berlin NW 21, Hültenstr. 41-44  
Zweigwerk  
Gartenberg / Obb., Rübexahstr. 663

**METALLGEHÄUSE**  
für Industrie und Bastler  
  
**PAUL LEISTNER HAMBURG**  
HAMBURG-ALTONA-CLAUSSTR. 4-6

90 JAHRE **SCHAUBEK**



## Briefmarkenalben

in der Bundesrepublik und Westberlin  
durch den Fachhandel erhältlich

**BERU**  
**FUNK-  
ENTSTÖRMITTEL**  
für alle Kraftfahrzeuge

Verlangen Sie den Sonderprospekt Nr. 433

BERU-Verkaufs-Gesellschaft mbH., Ludwigsburg / Würtl.

### Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik durch Christiani Fernkurse 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

### Kaufgesuche

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

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



Nimm ein Franck-Buch!



Denn da steht alles drinne, was Du brauchst und wie Du es brauchst. Formeln werden Dich nicht quälen, dafür bekommst Du umso mehr Schaltungen. Das ist praktischer. Es ist doch so

## RADIO + ELEKTRONIK

gehören zusammen, gewinnen immer mehr an Bedeutung, werden dafür immer komplizierter. Aber Bescheid muß Du wissen, sonst laugst Du nichts. Also informiere Dich! Nimm dazu ein Franck-Buch! Als Anfänger, Bastler oder Amateur genügt Dir vielleicht zunächst

Richter, UKW-FM  
5. verbesserte Auflage DM 12,-

Das Buch versteht Du bestimmt, denn es ist in der klaren Sprache des Praktikers geschrieben. Schon beim Lesen merkst Du, wie Dein Wissen zunimmt. Auch ich habe einmal so angefangen. Bist Du Techniker oder Ingenieur, wie offmußt Du Dich plötzlich für eine Sonderaufgabe vorbereiten! Vielleicht ist

Schweitzer, Meßproxi der UKW-Technik  
DM 10 80

gerade das Richtige. Mancher Fachmann hat sich mit diesem Band Klarheit verschafft. Auf jeden Fall empfehle ich Dir, geh' in eine Buchhandlung und laß Dir die Franck-Radiobücher zeigen. Oder schreibe direkt an den Franck Verlag Stuttgart, Abt. 15a und verlange die neuesten Prospekte.



## ein NEUER, aufsehenerregender Magnet-Tonabnehmer

SERIE M 33

*Stereo Dynamic*

Eine brillante Neuentwicklung für einzigartige Musikwiedergabe:

**FREQUENZBEREICH:** 20 bis 20.000 Hz — ohne eine Spur von Verzerrung.  
**TONTÄUBUNG:** tatsächlich nicht-existent. Keine Beimischung von störenden Eigenläuten. Bestehende Natürlichkeit, makellose Wiedergabe. Brummlrei (Abschirmung aus Mu-Metall).

**COMPLIANCE (NADELNACHGIEBIGKEIT):** mehr als  $20 \times 10^{-4}$  cm/dyn! Ermöglicht Auflagedruck von nur 1 Gramm! Verhindert Verschleiß von Schallplatte und Abtaststift. Auflagedruck M 33 1—3 Gramm, M 77 3—6 Gramm.

**ABTASTSTIFT:** Außerordentlich robuste und leicht auswechselbare Konstruktion (Diamant).



**SHURE** Shure Brothers, Inc., Evanston, Illinois, U. S. A.

Garrard-audioson GmbH., Frankfurt/M., Beethovenstraße 60  
TELION AG., Zürich, Albisriederstraße 232

Fahre  
gut-  
und  
höre  
Becker

**becker**

*autoradio*



130

**Bauelemente**  
für die elektrische und elektronische  
Technik

Fernsprech- und Fernschreibtechnik ·  
Anlagen und Geräte für Funk, Weit-  
verkehr und Navigation · Rundfunk,  
Fernsehen, Phono · Signal-, Siche-  
rungs- und Regeltechnik · Elektro-  
nische datenverarbeitende Systeme ·  
Rohrpost- und Förderanlagen · Kabel  
und Leitungen · Elektrische und elek-  
tronische Bauelemente –

...die ganze Nachrichtentechnik



STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG  
STUTT GART