

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



7 | 1958

1. APRILHEFT



|  |     |
|--|-----|
| FT-Kurznachrichten   | 207 |
| Autosuperbau ohne Überraschungen                               | 208 |
| Technische Einzelheiten aus dem Autosuper-Programm 1958/59     | 209 |
| Kofferempfänger für Reise und Heim                             | 209 |
| Technik der HF-Therapiegeräte                                  | 209 |
| Elektrische Messung nichtelektrischer Größen                   |     |
| Temperaturmessungen mit Thermoelementen                        | 211 |
| Jahresbericht der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI | 212 |
| Für den KW-Amateur   |     |
| Ein 2-m-Doppelsuper  | 213 |
| Service-Wobbler für Band III und IV                            | 214 |
| Beilagen   |     |
| Schaltungstechnik  |     |
| Transistor-Schaltungstechnik (1)                               | 215 |
| Der Oszillograf als Meßgerät                                   |     |
| Prüfung von Einzelteilen (10)                                  | 217 |
| Ein Allstrom-Kleinsuper für KML                                | 219 |
| Kurzeifoto-Zusatzgerät   | 220 |
| Einfacher Verstärker für Kondensatormikrofone                  | 223 |
| Die Fernseh-Bahrlachsonde                                      | 224 |
| Für den Anfänger   |     |
| Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre (2)    | 226 |
| FT-Zeitschriftendienst   |     |
| Meßverstärker für Kalodenstrahloszillografen                   | 228 |
| Service-Technik  |     |
| Aufnahmevorrichtung für Chassis                                | 229 |
| Rundfunkstörungen durch Fernsehempfänger                       | 229 |
| Unsere Leser schreiben   |     |
| Koppelsystem für eine elektronische Orgel                      | 230 |

Unser Titelbild: Die Empfänger der Reiseomnibusse zeichnen sich durch besonders vielseitige Anwendungsmöglichkeiten aus. Neben dem Anschluß für das Mikrofon des Reiseleiters findet man auch schon den Anschluß für ein Magnetongerät. Unser Bild zeigt die Omnibus-Anlage „München“ von Blaupunkt in Verbindung mit einem Uher-Magnetongerät.

Werkaufnahme

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumalburg, Kertus, Rahberg, Schmidtke, Schmah) nach Angaben der Verfasser. Seiten 225, 231 und 232 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
 Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167, Telefon  
 Sammel-Nr. 49 23 31, Telegrammanschrift: Funktechnik  
 Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Friedrichshagen  
 Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefredakteur  
 korrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und  
 Kempten/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 64 02, Anzeigen-  
 leitung: Walter Bartsch, Berlin, Postfach 100 000  
 FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 24 93  
 Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und  
 Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal  
 monatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen  
 werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen —  
 und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikro-  
 kopie, Mikروفilm usw.) von Beiträgen oder  
 einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet.  
 Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



### Ernst Becker 60 Jahre

Am 6. März wurde der technische Direktor des Südwestfunks, E. Becker, 60 Jahre. Nicht nur der Südwestfunk, sondern der ganze deutsche Rundfunk hat von Direktor Becker wesentliche Impulse und Anregungen erhalten. 1923 kam er zum Rundfunk und wurde bald Oberingenieur des Senders Frankfurt. Ende 1935 schied er als technischer Betriebsleiter aus und ging in leitende Stellung zu Telefunken nach Berlin. Mit der Übernahme des Südwestfunks durch die deutsche Verwaltung kam Becker im Jahre 1949 nach Baden-Baden. Um den Aufbau des Instituts für Rundfunktechnik, dessen Geschäftsführer er heute ist, hat er sich besonders verdient gemacht.

### Dr. Hans Jensen 50 Jahre

Am 13. März feierte Dr. phil. H. Jensen, technisch-wissenschaftlicher Mitarbeiter der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH (Alldephl), Hamburg, seinen 50. Geburtstag. H. Jensen promovierte 1932 an der Universität Kiel und kam nach längerer Tätigkeit in der optischen Industrie 1952 zu Philips. In den letzten Jahren ist er als Autor vieler Fachaufsätze über kinotechnische Probleme und über die Fernsehprojektion bekannt geworden.

### INTERKAMA 1960

Das Präsidium der INTERKAMA 1957 hat auf seiner letzten Sitzung beschlossen, den 2. Internationalen Kongreß mit Ausstellung für Meßtechnik und Automatik vom 2. bis 10. November 1960 als „INTERKAMA 1960“ wieder in Düsseldorf zu veranstalten.

### Siemens-Geschäftsbericht

Im „Geschäftsbericht 1956/57“ der als repräsentative Drucksache mit 57 Textseiten vorliegt, heißt es im gemeinsamen Bericht von S & H und SSW: „Für das Berichtsjahr verzeichnete unser Haus ein höheres Bestellvolumen als im Vorjahr, jedoch schwächte sich die Zuwachsrate weiterhin ab. Das schon im Vorjahr festgestellte Nachlassen der Auftragskräfte setzte sich fort — die Verhältnisse erfuhr mehr und mehr eine Normalisierung.“ Die Bestellungen lagen noch immer über den Umsätzen. — Die Hauptversammlung am 28. Februar 1958 beschloß auf Vorschlag der Verwaltung, eine 10-prozentige Dividende und 2% Bonus auszuschütten.

### Umsatzsteigerung bei Schaub-Lorenz

Die Schaub Apparatebau Abteilung der C. Lorenz AG konnte im Geschäftsjahr 1957 die Umsätze in Rundfunk- und Fernsehgeräten gegenüber dem Vorjahr um rund 20% steigern. An der Umsatzsteigerung waren das In- und Auslandsgeschäft gleichermaßen beteiligt. Besondere Bedeutung erlangte vor allem der Export von Fernsehgeräten nach Schweden und in die Schweiz.

### Bürklin

#### Im früheren AEG-Haus

Die Firma Dr. Hans Bürklin, Spezialgroßhandel für Elektronen-

röhren und Bauelemente für alle Gebiete der Funktechnik und ihrer Grenzgebiete, hat das Haus der AEG in München, Schillerstraße Nr. 27, mit den großen Büro-, Verkaufs- und Lagerräumen übernommen.

### Saja eröffnet Zweigbetrieb

Sander & Janzen, Berlin, eröffnet am 1. April in Duderstadt (Harz) einen Zweigbetrieb mit moderner Fließbandeinrichtung für die gesamte Diktiergerätefertigung. Saja-Heimmagnetongeräte werden weiterhin im Stammbetrieb in Berlin gebaut.

### Magnetische Bildspeicherung

Das erste von sechs Ampex-Magnetbandgeräten für Bildaufzeichnung und -wiedergabe soll nach einer Meldung der Ampex Corp. (USA) voraussichtlich im Mai dieses Jahres nach Deutschland geliefert werden. Nach einem zwischen Ampex und Siemens abgeschlossenen Vertrag übernimmt Siemens die Anpassung der amerikanischen Geräte an die CCIR-Norm, den Verkauf und den Service.

### Vorführband für „KL 65 X“

Telefunken stellt dem Fachhandel ein Vorführband zur Verfügung, das, mit 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit aufgenommen, einen längeren Ausschnitt aus einem bekannten Musikwerk in einer Qualität bringt, die bisher im allgemeinen nur mit 19 cm/s erreichbar war. Der zweite Teil des Bandes enthält Frequenzaufnahmen von etwa 10...14 kHz. Es ist damit Gelegenheit gegeben, den Einfluß der hohen Frequenzen auf die Wiedergabequalität zu demonstrieren.

### Kleinste Batterie der Welt

Die soeben fertiggestellte Petrix-Endo-Radio-Zelle ist mit 7 mm Höhe, 6 mm Ø und nur 0,5 g Gewicht die kleinste Batterie der Welt. Die Endo-Radio-Zellen haben sich bereits für medizinische Untersuchungsgeräte hervorragend bewährt.

### „Babyphon 200“

Der Bruttopreis des „Babyphon 200“ ist nach einer Mitteilung der Firma Metz mittlerweile mit 289 DM festgelegt worden. Wir bitten, den Preis in der Tabelle in FUNK-TECHNIK Nr. 5/58, S. 134, zu ändern.

### Druckschriften

#### General Radio

General Radio Experiment Nr. 9. Die neue Ausgabe berichtet u. a. über die Kapazitätsmeßbrücke „P-582“ zur Eichung von Prüfgereäten für kapazitive Kraftstoffmesser.

#### Graetz

Graetz Nachrichten kurz gefaßt Nr. 17/1958 dieses Informationsblattes der Graetz KG bringt für den Techniker unter anderem die Beiträge „Abgleichkontrolle mit Wobblern bei Graetz-Fernsehgeräten“, „Rätselhafte Bildstörungen“ und „Störungen durch elektrisches Spielzeug“.

### Grundig

#### Reparaturhelfer

Kürzlich erschienen die Reparaturhelfer für die Geräte „Teddy-Boy 58“ und „Teddy-Transistor-Boy 58“ mit ausführlichen Schaltbildern und Angaben für den Abgleich.

#### Philips

##### „Annette 480“

Für dieses Gerät gab Philips jetzt die Service-Schrift mit Schaltbild, Abgleichanweisung, Ersatzteilliste und Reparaturhinweisen heraus.

#### Remington Rand

##### Sie und das Elektronengehirn

Die Datenverarbeitung in der elektronischen Rechenmaschine ist in populärer Form in einer kleinen 28seitigen Druckschrift dargestellt, die auch ein recht interessantes „Wörterbuch der elektronischen Rechenanlagen“ enthält, das geeignet ist, dem Laien die wichtigsten in dieser Technik immer wiederkehrenden Begriffe zu erläutern.

#### Saba

##### Kundendienstheft „KD 18“

Die Neuausgabe bringt für die Rundfunkgeräte 1957/58 sowie für die Musiktruhen technische Daten mit Schaltbild, Abgleichvorschrift, Schnurlaufschema sowie Ersatzteilliste. In Tabellenform sind die technischen Daten der Lautsprecher in den Saba-Geräten zusammengestellt.

##### reporter 14, März 1958

In der gewohnt guten Ausstattung und Reichhaltigkeit liegt die neue Nummer vor. Zur Marktlage nimmt Direktor Dr. H. Meyer-Oldenburger Stellung. Die technischen Beiträge unterrichten über „Gedruckte Schaltungen“, „Saba-Motor-Electronic“, „Saba-Klang“, den Projektionsfernseher „Telerama“ sowie über den Abgleich von Fernseh-ZF-Verstärkern.

#### Saja

##### Service-Mappe

Die neue Service-Mappe enthält eine Reparaturanleitung für die Tonbandgeräte „standard M 4“ mit den dazugehörigen Schaltbildern sowie eine Ersatzteilliste. Für die Service-Unterlagen weiterer Geräte ist Raum in der Mappe vorhanden. Eine Reparaturanleitung für die Geräte „export M 5“ ist in Vorbereitung.

### Ausland

#### Stereophonisch bespielte Magnettonbänder

Ein Sprecher der Ampex Corp. kündigte auf einer in Chicago abgehaltenen Tagung des Verbandes amerikanischer Einzelhändler an, daß mit einem weiteren erheblichen Ansteigen des Hi-Fi-Geschäftes zu rechnen sei; er sagte ferner voraus, daß die Preise für fabrikmäßig bespielte Magnettonbänder mit stereophonisch aufgenommenen Musik bald etwa im Preisbereich der Langspielplatte liegen werden.

#### Fernsehkanäle doppelt ausgenutzt

Nach dem „Bi-Train“-Verfahren eines amerikanischen Entwicklungslabors soll es möglich sein, jeden Fernsehkanal doppelt auszunutzen. Die Pläne liegen gegenwärtig der FCC-Behörde vor.





Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-  
TECHNIK**  
FERNSEHEN · ELEKTRONIK

## Autosuperbau ohne Überraschungen

In diesen Tagen stellen die westdeutschen Hersteller von Autosupern ihr Programm für 1958/59 vor. Die Zahl der echten Neuheiten ist klein, und es hat den Anschein, als ob die technische Entwicklung der Autosuper — wir kamen im vorigen Jahr schon zu dieser Feststellung — wirklich abgeschlossen ist, wenigstens soweit es ausschließlich mit Röhren bestückte Empfänger betrifft. Unser technischer Bericht in diesem Heft zeigt, wie weit dieser Entwicklungsstand tatsächlich erreicht ist. Im Bundesgebiet fertigen heute nur noch fünf Firmen Autosuper. Davon übernahmen drei Hersteller Geräte aus der vorjährigen Saison, ohne jetzt Neuheiten zu starten. Ein Fabrikant reduzierte das im Vorjahr nach vielseitige Typenprogramm auf ein einziges Gerät der Spitzenklasse. Diese Bilanz kommt für manchen überraschend, denn nach zum Jahresanfang brachte die Röhrenindustrie neue Spezialröhren für Autoempfänger heraus, deren technische Möglichkeiten — von einer Ausnahme abgesehen — gegenwärtig noch kaum genutzt sind.

Hierfür kann eine Reihe überzeugender Gesichtspunkte angeführt werden. Aus technischen Gründen ist es wenig ratsam, beim Autosuper sogenannte Modeneuheiten anzubringen. Hierzu fehlt es an Raum, außerdem hat die Betriebssicherheit das Primat. Sie ist das Ergebnis vielfähriger Erfahrungen. Wenn man in letzter Zeit oft von einer Standardisierung im Empfängerbau gesprochen hat, dann steht in dieser Hinsicht der Autosuper wohl mit an erster Stelle, denn es gibt Typen, deren Grundkonzeption mindestens ihr fünfjähriges Jubiläum feiern dürfte. Wie wäre es sonst auch möglich, technisch ausgereifte Autosuper unter 200 DM herauszubringen, die sich heute — nahezu unverändert — ebenso bewähren wie damals.

Das Angebot 1958/59 umfaßt wiederum Empfänger für Personen- und Lastkraftwagen sowie für Omnibusse. Nicht alle Hersteller sind jedoch in diesen Sparten vertreten. Omnibus-Anlagen erfordern meistens Spezialkonstruktionen und sind vielfach mehrteilig aufgebaut. Der Hauptabsatz konzentriert sich auf Autosuper für den Pkw. Eine führende Firma bietet hierfür heute insgesamt elf Typen an. Rechnet man Omnibus-Anlagen und Sondergeräte dazu, so erhöht sich die Zahl auf achtzehn.

Die Absatzlage hat sich in letzter Zeit zugunsten der Spitzengeräte mit Abstimmautomatik und der Autosuper für Kleinwagen entwickelt. Für den Kleinwagen kommen vorwiegend AM-Empfänger mit niedrigem Stromverbrauch in Betracht, die auch in preislicher Hinsicht den Kunden ansprechen. Entgegen manchen pessimistischen Äußerungen hat sich der Automatiksuper gut durchgesetzt. Er ist heute im Programm fast aller Hersteller als das klassische Komfortgerät vertreten, weil er jenen Bedienungskomfort bietet, den der Autofahrer so dringend wünscht, um seine ganze Aufmerksamkeit der Fahrbahn schenken zu können. Kurzwellenbereiche sind nach wie vor von Auslandsfahrern und selbstverständlich auf dem Exportmarkt gefragt. In den meisten Fällen haben Autosuper einen Kurzwellenbereich. Daneben behauptet sich für die Bandabstimmung der KW-Konverter mit Drucktastenwahl der einzelnen Kurzwellenbänder.

Zahlreiche Autosuper weisen gewisse Verbesserungen auf. Es sind vorwiegend Verfeinerungen der Schallungstechnik, der konstruktiven Ausführung oder der Ausstattung. Transistoren werden beim Autosuper nach wie vor nur im NF-Teil verwendet. Über die möglichen Vorteile berichtet der technische Beitrag in diesem Heft. Meistens handelt es sich um mit Transistoren bestückte Gegentakt-Endstufen, die bei gutem Frequenzgang die erwünschte hohe Ausgangsleistung liefern. Die Vor-

züge des Autosupers mit Transistor-Gegentaktstufe sind so bedeutend, daß das Programm des größten Autosuper-Herstellers nunmehr drei damit ausgestattete Empfänger enthält. Als Neukonstruktion bringt eine andere Firma, die sich auf solche Geräte spezialisiert hat, Transistor-Verstärker verschiedener Ausgangsleistung für Spezialanlagen, z. B. in Omnibussen, heraus.

Vielleicht kann man die Zurückhaltung mancher Hersteller gegenüber Neukonstruktionen mit Transistoren zum Teil mit den technischen Problemen des Transistors selbst erklären. Der Röhrenempfänger wird auch in Zukunft seine Bedeutung haben. Aus der Entwicklung in den USA ist bekannt, daß der Volltransistor-Autoempfänger seit einiger Zeit geliefert wird und seinen Abnehmerkreis finden konnte. Er hat zwar mancherlei Vorzüge, ist aber für den deutschen Markt heute noch nicht spruchreif. Die bekannt gewordenen ausländischen Transistor-Super für Kraftwagen beschränken sich auf die üblichen AM-Bereiche. Sieht man von der Preisfrage ab, so bevorzugt der deutsche Kunde Geräte mit UKW-Teil. Weiterhin sind es wirtschaftliche Gesichtspunkte, die eine Erklärung für die zurückhaltende Tendenz bei der Entwicklung deutscher Volltransistor-Autosuper geben können. Transistoren sind heute immer noch teurer als Röhren vergleichbarer Leistung. Hinzu kommt, daß man für gleiche Verstärkung — stückzahlmäßig gesehen — mehr Transistoren als Röhren benötigt. UKW-Transistoren stehen serienmäßig, ganz abgesehen von ihrem heute kaum diskutierbaren Preis, noch nicht zur Verfügung. Der volltransistorisierte Empfänger muß deshalb auf den UKW-Teil verzichten, und damit entfällt gerade auf dem deutschen Markt für solche Geräte ein großer Teil der Interessenten. Marktpolitische Erwägungen dieser Art dürfen deshalb nicht außer acht gelassen werden. Wenn man vorsichtig kalkuliert, dürften bei gleichbleibender Entwicklung Volltransistor-Autosuper wohl kaum vor etwa 1½ Jahren zu erwarten sein.

Es ist nicht uninteressant zu erfahren, welche Lösungen bisher gefunden worden sind, um die zwischen Auto- und Reisesuper bestehende Lücke zu schließen. Die Hauptschwierigkeiten bestehen hinsichtlich der Abmessungen und der Ausgangsleistung. Die Kofferneuheiten — wir berichteten kürzlich darüber — zeigten erstmalig zwei Kombinationsgeräte mit hinreichender Ausgangsleistung für Empfang im Auto.

Eine andere sehr interessante Lösung ist in den USA bekannt geworden. Das dort entwickelte Kombinationsgerät besteht aus einem im Wagen fest eingebauten Transistor-Leistungsverstärker mit großem Lautsprecher-System und einem leicht aus dem Armaturenbrett herausziehbaren Transistor-Taschensuper. Linearskala und darunter angeordnete Bedienungsknöpfe sind zu einer gemeinsamen, mit praktischem Handgriff ausgestatteten Abdeckblende zusammengefaßt. Im eingeschobenen Zustand sieht dieser Taschensuper einem Standard-Autoempfänger sehr ähnlich. Er wird aus der Wagenbatterie gespeist und an die Autoantenne angeschlossen. Nach dem Herausziehen ist das Steuergerät ein selbständiger und vollwertiger Taschensuper mit eingebaute Ferritantenne und in Vertikalstellung nach vorn strahlendem Kleinlautsprecher. Wie man sieht, ist der Gedanke eines allen Ansprüchen genügenden Kombinationsgerätes für Reise- und Autoempfang international interessant geworden. Es wäre gewiß auch für die deutsche Autosuperindustrie lohnend, sich mit ähnlichen Gedankengängen zu befassen und vielleicht eine Zusammenarbeit mit den Herstellern von Kofferempfängern anzustreben.

Werner W. Diefenbach



Die Weiterentwicklung der Autosuper konzentrierte sich vorwiegend auf Verfeinerungen der bereits bekannten Typen, die, soweit sie schaltungstechnischer Art sind, im Rahmen des folgenden Berichtes beschrieben werden sollen. Aber auch die mechanisch-konstruktive Weiterentwicklung spielt eine gewisse Rolle. Da man jedoch von jeher großen Wert auf hohe Betriebssicherheit und Stabilität legen mußte, handelt es sich hier meistens nur um Kleinigkeiten, die sich aus der Betriebserfahrung ergaben.

WERNER W. DIEFENBACH

## Technische Einzelheiten aus de

### Blaupunkt

Mit dem vielseitigsten Angebot warten die Blaupunkt-Werke auf. Es enthält unverändert übernommene, verbesserte und neue Autosuper. Neukonstruktionen sind die Typen „Bremen TR“ und „Stuttgart TR“ mit Transistor-Endstufe sowie der mit Selectomat-Stationsfinder ausgestattete Super „Berlin“. Damit enthält das Blaupunkt-Programm einschließlich des schon bekannten, gleichfalls mit Tran-

sistor-Endstufe ausgerüsteten Autosupers „Wiesbaden TR“ nunmehr drei gemischtbestückte Geräte.

Die Autosuper der Transistor-Serie sind in der Endstufe und im Stromversorgungsteil nahezu gleichartig aufgebaut. Sie enthalten zwei Transistoren in der Gegentakt-Endstufe und einen im Spannungswanderteil.

Neben der langen Lebensdauer ist einer der wesentlichen Vorteile der Transistorgeräte die geringe Belastung der Wagenbatterie. Den Stromverbrauch eines nur mit Röhren bestückten Autosupers kann zwar die Lichtmaschine während der Fahrt ohne Schwierigkeiten decken, bei längerem Betrieb im Stand wird jedoch die Batterie stark beansprucht. Wegen des günstigen Wirkungsgrades des Transistors kann man trotz geringerer Stromaufnahme aus der Batterie wesentlich höhere Ausgangsleistungen erreichen. Diese Lautstärkereserve ist für den Autofahrer sehr wertvoll. Ferner lassen sich Transistorgeräte leichter einbauen, da sie in Einblock-Bauweise ausgeführt werden. Auch die Stromversorgung ist einfacher; die Transistoren kommen mit 6 oder 12 V Kollektorspannung aus, die die Autobatterie liefert, während ein Spannungswandler die Anodenspannung für die Vorröhren (etwa 60 Volt) erzeugt.

Transistor-Autosuper eignen sich übrigens besonders für Kleinwagen, da hier die Reserven der Batterie und der Ladeanlage verhältnismäßig gering sind.

Das Spitzengerät „Köln“ war bisher der einzige mit dem Selectomat-Stationsfinder ausgestattete Blaupunkt-Autosuper. Als zweites Gerät mit Abstimmautomatik kommt nunmehr der nur mit Röhren bestückte Autosuper „Berlin“ auf den Markt. Während „Köln“ die Wellenbereiche UML

hat, erscheint „Berlin“ mit den Bereichen KML. Dieses Gerät dürfte von solchen Autofahrern bevorzugt werden, die viel im Ausland reisen oder als KW-Amateure am KW-Empfang besonders interessiert sind und auf einen Empfänger mit HF-Vorstufe (EF 89 Wert legen. In den Bereichen ML haben beide Geräte annähernd gleiche Empfindlichkeiten. Auch beim Super „Berlin“ hat der Selectomat-Stationsfinder drei umschaltbare Empfindlichkeitsstufen. Die empfindlichste Stufe ist für den Empfang im Stand gedacht, während die beiden anderen den Empfangsbedingungen während der Fahrt angepaßt sind, bei der Empfindlichkeitsreserven für die dann unvermeidlichen Feldstärkeschwankungen vorhanden sein müssen.

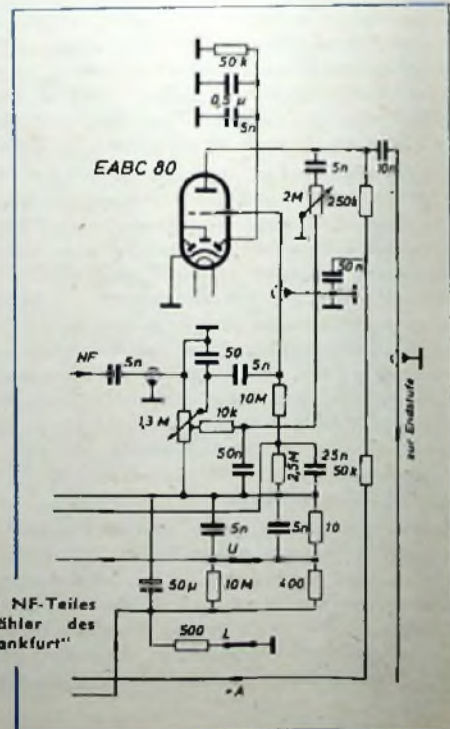
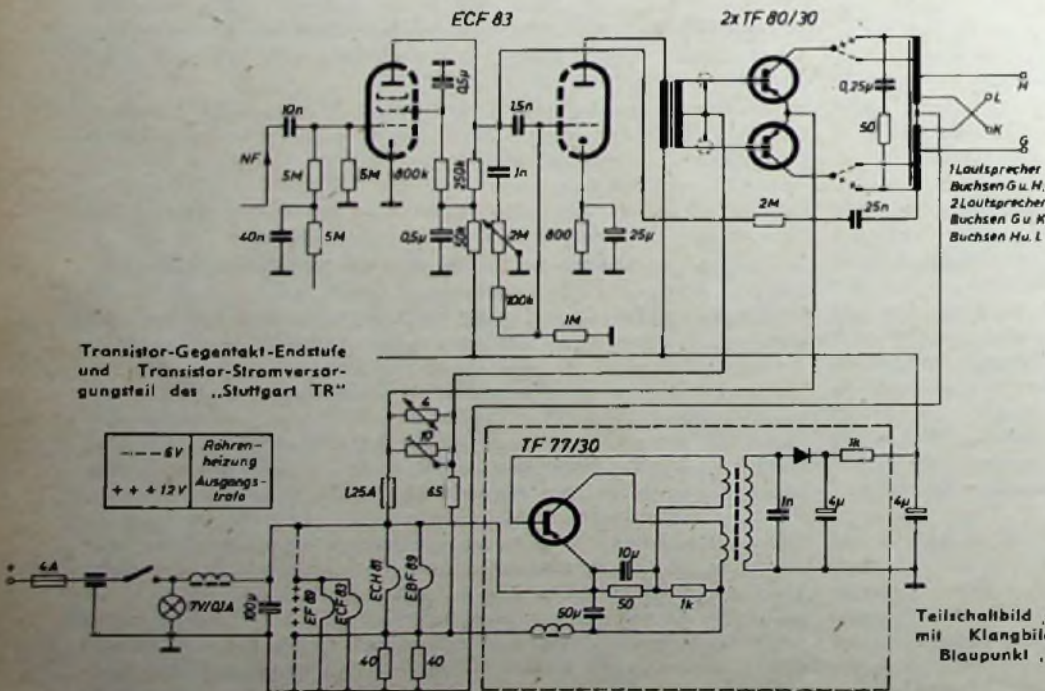
Die bereits bekannten Autosuper wurden weiter verfeinert. So wird jetzt das Gerät „Stuttgart“ mit neuen Knöpfen geliefert. Gesteigerten Bedienungskomfort bietet der Klangbildwähler des Autosupers „Frankfurt“, mit dem man den Klang dem Charakter der jeweiligen Rundfunksendung, den akustischen Eigenschaften des Wagens und dem subjektiven Empfinden des Fahrers anpassen kann. Der Klangbildwähler hat etwa in der Mittelstellung eine schwache, aber fühlbare Rastung. In dieser Raststellung ist die Tonwiedergabe „normal“ und das Lautstärkeverhältnis der Höhen und Tiefen zu den Mittellagen ausgewogen, vorausgesetzt, daß das Wageninnere die Höhen nicht außergewöhnlich stark absorbiert. Beim Drehen des Klangbildwählers nach links werden nur die Höhen und bei Rechtsdrehung nur die Tiefen geschwächt. Da das verbesserte Gerät „Frankfurt“ ferner einen Ein-Aus-Druckschalter hat, kann man den Lautstärkereglers stets in der Gebrauchsstellung stehen lassen. Diese



Autosuper „Stuttgart TR“ von Blaupunkt



Blaupunkt-Autosuper „Berlin“





# Autosuper-Programm 1958/59



„Paladin Automatic 661“ von Philips

Bedienungsvereinfachung ist für den Fahrer sehr angenehm.

Für Omnibusse liefert Blaupunkt gleichfalls zahlreiche Anlagen, zum Beispiel die „München“-Geräte. „München III“ ist ein 7-Kreis-Super für KML mit 10-W-Gegentakt-Endstufe, „München IV“ hat die Bereiche UML und „München V“, der dem



Kugelschräglautsprecher für Omnibus-Anlagen (Blaupunkt)

Typ „München IV“ entspricht, ist zusätzlich mit dem Selectomat-Stationsfinder ausgerüstet. Entsprechend sind auch die drei Geräte der Kleinbus-Anlagen „Ulm“ aufgebaut. „Ulm I“ ist ein 7-Kreis-Super

## Philips

In der Saison 1958/59 liefert Philips die schon aus dem Vorjahre bekannten Autosuper weiter. Der preisgünstige ML-Super „Paladin 372“ eignet sich wegen seiner geringen Abmessungen besonders für den organischen Einbau in Kleinwagen. Das nächstgrößere Gerät, der Drucktasten-UKW-Super „Paladin 551“ für drei Wellenbereiche (UML) hat fünf Stationstasten (1 LW, 2 MW, 2 UKW). Als Spitzengerät fertigt Philips den UKW-Drucktastensuper „Paladin Automatic 661“ mit automatischer Such- und Scharfabstimmung, der bereits ausführlich beschrieben wurde).

## Telefunken

Aus dem vorjährigen Autosuper-Programm wird in diesem Jahre lediglich der Spitzensuper mit Selektor-Abstimmautomatik geliefert. In absehbarer Zeit sollen keine weiteren Telefunken-Autosuper herausgebracht werden.

## Wandel u. Goltermann

Der ML-Autosuper, aus dem Vorjahre unter der Bezeichnung „Zikade ML“ bekannt, wurde auf Grund starker Nach-

frage aus dem norddeutschen Raum geschaffen. Interessant ist die erweiterte Eingangsschaltung, die große Spiegelwellensicherheit ergibt. Daher kann die hohe Empfangsleistung voll ausgenutzt werden. Der Einbau wird durch die Einblock-Bauform erleichtert.

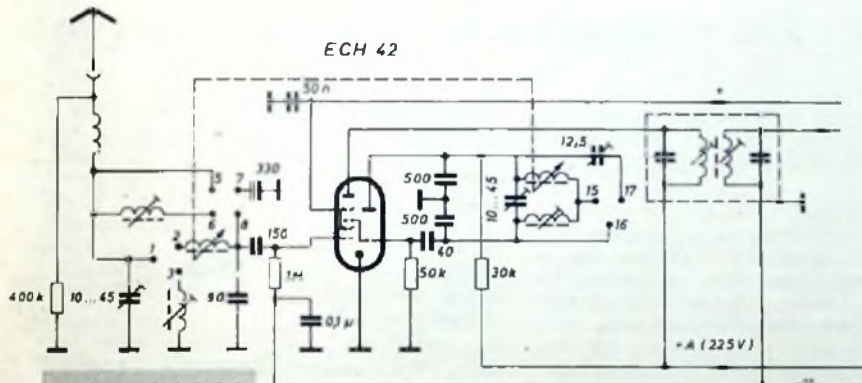
Weiterentwickelt wurde der Autosuper „Zikade U/II“, ein Drucktastengerät für die Bereiche MU, bei dem auf MW 3 Sender und auf UKW 2 Sender fest eingestellt werden können. Der UKW-Teil mit der Röhre ECC 85 ist sorgfältig dimensioniert und hat hohe Empfindlichkeit. Durch verschiedene Maßnahmen gelang es, die Wiedereinstellgenauigkeit wesentlich zu erhöhen, ein für Super mit mechanischer Drucktastenabstimmung wesentlicher



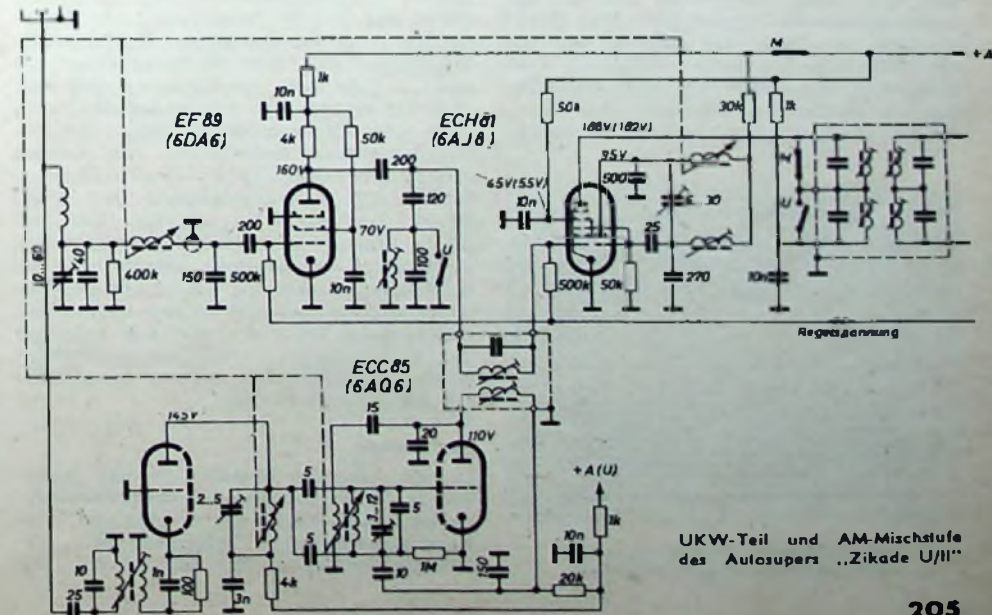
„Zikade ML“ (Wandel u. Goltermann)



„Zikade U/II“ (Wandel u. Goltermann)



Gezeichnete Schalterstellung M



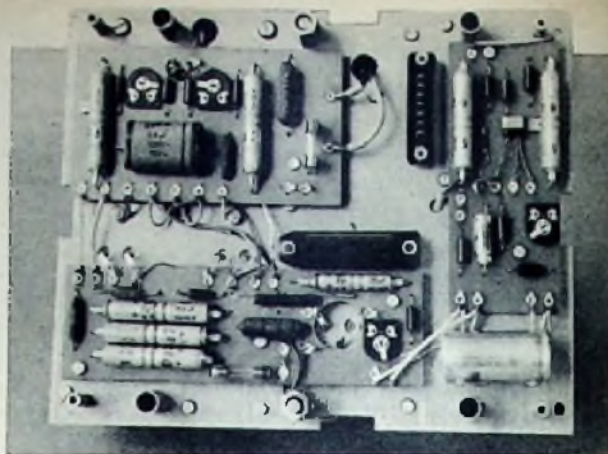
UKW-Teil und AM-Mischstufe des Autosupers „Zikade U/II“

für KML, während „Ulm IV“ mit den Wellenbereichen UML und „Ulm V“ (UML) mit Selectomat-Stationsfinder herauskommt. Auch das Zubehör für Omnibus-Anlagen, insbesondere der in vier verschiedenen Typen erhältliche Omnibus-Lautsprecher, wurde laufend weiterentwickelt. Besonders vorteilhaft sind Kugelschräglautsprecher mit einem Außendurchmesser von 180 mm in einem halbkugelförmigen Metallgehäuse. Die Blaupunkt-Omnibus-Anlagen haben übrigens Anschlüsse für Magnettongerät. Das Mikrofon für den Sprecher kann aus dem Armaturenaufbau herausgezogen werden.





Transistor-Fahrzeugverstärker „TV 25“ (Wandel u. Goltzmann)



Chassisansicht des „TV 25“ mit gedruckter Schaltung

Punkt. Zu diesem Super gehört ein neues Stromversorgungsgerät mit besonders günstigen Abmessungen, das sich ohne zusätzliche Befestigungswinkel montieren läßt. Die Zerhackerpatrone hat den international üblichen 4-Stift-Sockel. Der Anschluß des Stromversorgungsteiles ist polarisationsunabhängig.

Aus dem Vorjahr ist auch der 7/11-Kreis-AM/FM-Super „Zikade A“ für die Bereiche MU bekannt, bei dem das sonst häufig anzutreffende Schaltgeräusch beim automatischen Abstimmen vollkommen unterdrückt werden konnte. Durch Übergang auf Kugellager im mechanischen Teil wurde die Suchgeschwindigkeit heraufgesetzt; sie ist unabhängig von der Umgebungstemperatur. Ferner gelang es den

Konstrukteuren, durch fertigungstechnische Maßnahmen die Betriebssicherheit zu erhöhen.

In der Saison 1958/59 wird auch wieder der aus drei Teilen bestehende Autosuper „Gamma Tourist“ geliefert. Der Empfangsteil entspricht „Zikade A“ mit automatischer Senderwahl. Der Verstärkerteil, der sich von seiner Montageplatte leicht abnehmen läßt, enthält eine stark gegengekoppelte Gegentakt-Endstufe mit 12 W Ausgangsleistung. Im Bedienungsfeld sind u. a. Lautstärkereglern für Mikrofon und Magnettongerät, Umschaltrelais usw. untergebracht. Diese Omnibus-Anlage konnte sich in den letzten Jahren gut bewähren. Nach wie vor ist auch der Empfangsteil, ein 7/11-Kreis-

Super mit 8 W Ausgangsleistung, als Einzelstück erhältlich.

Das schon bekannte Fahrzeugverstärkerprogramm wurde durch die Transistorgeräte „TV 12“, „TV 15“ und „TV 25“ ergänzt. Sie sind nach Lösen zweier Befestigungsbolzen vom Grundrahmen abnehmbar. Die Verbindungen werden über Kupplungen hergestellt. Der Transistorverstärker „TV 12“ (Ausgangsleistung 15 W) ist für den Anschluß an 12-V-Batterien und der Typ „TV 15“ mit ebenfalls 15 W Ausgangsleistung für den Anschluß an 24-V-Batterien bestimmt. Eine Leistung von 25 W liefert der Verstärker „TV 25“ (24-V-Anschluß). Alle Verstärker sind mit gedruckten Schaltungen aufgebaut.

## Kofferempfänger für Reise und Heim

Im Heft 5/1958, S. 132–135 und S. 150, berichteten wir bereits über die neuen Kofferempfänger der Saison 1958/59. Nachstehend folgen technische Einzelheiten über einige neue Modelle, die seitdem von den Herstellern gemeldet worden sind.

Die große Bedeutung der Reiseempfänger mag aus der Tatsache erhellen, daß in diesem Jahr Firmen, deren Programm in den vergangenen Jahren Geräte dieser Art nicht oder nicht mehr enthielt, gut durchentwickelte Typen auf den Markt bringen und damit das Angebot überaus vielseitig und interessant gestalten. Vom kleinen Taschensuper bis zum leistungsstarken Koffer für Batterie- und Netzbetrieb, der als Zweitempfänger ebenso

wie als Hauptgerät hohen Ansprüchen gerecht wird, reicht heute die weite Skala der angebotenen Typen.

### Braun

Neben den schon bekannten Geräten „exporter“ und „transistor 1“ liefert Braun ab 1. April noch den Typ „transistor 2“, der bis auf die Skala äußerlich dem „transistor 1“ gleicht. Das Gehäuse aus hellgrauem Kunststoff (29,5 × 10,5 × 9,5 cm, Gewicht m. Batt. 3,1 kg) mit auf drei Längen einstellbarem Tragriemen enthält den mit 7 Transistoren (OC 44, 2 × OC 45, OC 70, OC 71, 2 × OC 604 spez.) und 2 Ge-Dioden (OA 70) bestückten 6-Kreis-AM-Empfänger mit den Wellenbereichen M und L. Über eine Spezialbuchse läßt sich statt der eingebauten festen Ferritantenne auch eine Autoantenne oder eine beliebige Normalantenne anschließen. Auf beiden Empfangsbereichen ist die Empfindlichkeit für 50 mW Ausgangsleistung besser als 10 µV. Das mit 4 Drucktasten (Ein-Aus, M, L, Phono) und stufenlos regelbarer Tonblende ausgestattete Gerät hat getrennte Anschlüsse für TA und Magnetton (Normbuchse) und gibt an den perm.-dyn. Lautsprecher (19 × 10,5 cm) 0,4 W Leistung ab. Die 6-V-Batterie reicht bei intermittierendem Betrieb mit mittlerer Lautstärke für 800 Betriebsstunden.

### Nordmende

In den nächsten Monaten nimmt Nordmende die Produktion des volltransistorisierten AM-Empfängers „Mambo“ im Handtaschenformat (Holzgehäuse mit Kunstlederüberzug, 22 × 16,5 × 7 cm, Ge-

wicht 1,7 kg) auf. Das Gerät (ML, 7 Trans + 1 Ge-Diode, Ausgangsleistung 0,5 W, perm.-dyn. Lautsprecher, 10 cm Ø) ergibt mit zwei in Serie geschalteten normalen Taschenlampenbatterien von je 4,5 V als Stromquelle etwa 200 Betriebsstunden und ist über den Planetentrieb 1:5 in Verbindung mit der übersichtlichen „Kompaß-Skala“ des Empfängers besonders bequem abzustimmen.

Der 130 mm lange Ferritstab trägt für jeden Wellenbereich getrennte Vorkreis-spulen (L 5, L 6) und Koppelpulsen (L 7, L 8) für die Basis des in additiver Mischschaltung arbeitenden Mischtransistors T 1. Die Oszillatorschaltung ist konventionell; sie führt die Schwingspannung von einer Anzapfung der Oszillatorspule L 9 über C 1 dem Emitter zu. Mit 0,25 ... 0,35 V HF-Spannung am Emitter bei M und 0,1 ... 0,15 V



Der „transistor 2“ von Braun erhielt einen Grand Prix für gute Formgebung



„Mambo“, der Reiseempfänger im Handtaschenformat



bei L bleibt die Mischverstärkung praktisch konstant. Die HF-Empfindlichkeit – gemessen über 1 kOhm in Serie mit 5 nF an der Basis von T1 – ist 12 µV; das entspricht einer Eingangsempfindlichkeit – gemessen am Vorkreis-Padding – gemessen im Bereich – von 20 ... 40 µV bei M und 10 ... 20 µV bei L.

Der zweistufige ZF-Verstärker (ZF = 460 kHz, Bandbreite 4 kHz) enthält drei zweikreisige Bandfilter (Bf1 ... 3). Die erste ZF-Stufe ist geregelt (Rückgang des Kollektorstroms von 0,5 mA auf etwa 10 µA bei starkem Eingangssignal). Zur Neutralisation wird der Basis jedes der beiden ZF-Transistoren T2 und T3 vom jeweiligen Kollektorkreis über C2 beziehungsweise C3 eine gleich große, jedoch in der Phase gedrehte Spannung zugeführt. Die zweite ZF-Stufe arbeitet ungeregelt; ihr Arbeitspunkt wird durch den Basisspannungsteiler R1, R2 und einen entsprechend hohen Emitterwiderstand R3 stabilisiert.

Um auch bei kleinen HF-Amplituden verzerrungsfreie Demodulation zu erreichen, ist die Diode D1 in Durchlaßrichtung mit 90 mV vorgespannt. Die Regelspannung für den ersten ZF-Transistor T2 wird über R4, C4 gesiebt. Um den Lautstärkeregler R6 gleichstromfrei anschalten zu können, arbeitet R5 als Belastungswiderstand der Diode. Der von der Drucktaste „Hell-Dunkel“ betätigte Schalter S2 legt die Basis des ersten NF-Transistors T4 über C5 an Masse. Der zweite NF-Transistor T5 ist über ein RC-Glied angekoppelt. Die an seinem Emitterwiderstand R8 stehende Spannung wird zur Gegenkopplung (GK) auf den Fußpunktwiderstand R7 des Lautstärkereglers R6 gelegt. Dadurch läßt sich das Eigenrauschen des dreistufigen NF-Verstärkers wesentlich reduzieren.

Der Treiberübertrager U1 steuert die Gegentakt-Endstufe in Klasse-B-Einstellung symmetrisch an und führt gleichzeitig die durch den NTC-Widerstand R9 (130 Ohm bei 25°C) stabilisierte Basisspannung den Endstufen-Transistoren T6 und T7 zu. Über den Ausgangsübertrager U2 ist der Lautsprecher (4,5 Ohm) an den optimalen Arbeitswiderstand von 210 Ohm angepaßt. Gleichzeitig wird von der Sekundärwicklung über R10, C6 eine frequenzabhängige Spannung für den zweiten Gegenkopplungszweig (GK') auf die Basis des Treibertransistors T5 abgenommen.

Bei 9 V Batteriespannung gibt die Endstufe 0,5 W bei 4% Klirrfaktor ab. Bei Zimmerlautstärke (50 mW) nimmt „Mambo“ etwa 35 mA auf, jedoch ist auch bei halber Betriebsspannung (4,5 V) noch Empfang möglich. Die sorgfältig dimen-

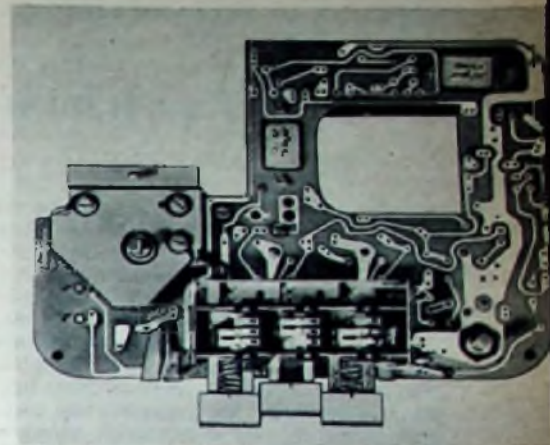
sionierte Temperaturkompensation verhindert selbst bei 50°C und frischen Batterien mit Sicherheit jegliche Überlastung der Endtransistoren.

### Philips

Neben den schon im ersten Bericht genannten Empfängern „Annette“, „Dorette“, „Evette“ und dem Taschenempfänger „Fanette“ liefert die Deutsche Philips GmbH seit Mitte März noch den Kofferempfänger „Georgette“, der sich bei wesentlich einfacherem Aufbau in seiner Grundkonzeption an den Typ „Annette“ anlehnt. In dem hellgrau kaschierten Sperrholzgehäuse (31,8×21,5×12 cm, Gewicht m. Batt. 4,2 kg) ist ein 8/11-Kreis-Super (UML, 7 Rö + 2 Ge-Dioden + 2 Tgl) mit additiver störstrahlungskompensierter UKW-Mischstufe in Form einer separaten Einheit und AM-HF-Vorstufe untergebracht. Der UKW-Teil ist mit Vorgebrenner und Ratiodektor ausgestattet. Röhrenfunktionen bei AM: DF 96 = HF-Vorstufe, DK 96 = Misch- und Oszillatorstufe, DF 96 = ZF-Stufe (ZF = 460 kHz), DAF 96 = Demodulator, Schwundausgleich und NF-Vorstufe, DL 96 = Endstufe; Röhrenfunktionen bei FM: DF 97 = selbstschwingende additive Mischstufe, 3×DF 96 = erste, zweite und dritte ZF-Stufe (ZF = 10,7 MHz), 2×OA 72 = Ratiodektor, DAF 96 = NF-Vorstufe, DL 96 = Endstufe. Als kombinierter Hoch- und Niedervoltgleichrichter findet der SSF E 150 C 30/E 15 C 250 Verwendung. Für ML-Empfang ist eine hochempfindliche Ferritantenne eingebaut, zum UKW-Empfang dient der ausziehbare und schwenkbare Teleskop-Dipol.

### Tonfunk

Auf die von Tonfunk angekündigten Kofferempfänger konnten wir schon im ersten Bericht kurz hinweisen. Heute stellen wir den Kofferempfänger „Trans 59“ vor, einen 7-Kreis-AM-Empfänger (ML) im Holzgehäuse mit Plastiküberzug (26 × 16 × 7 cm, Gewicht m. Batt. 2,2 kg) mit 7 Transistoren und 1 Ge-Diode. Die eingebaute Ferritantenne trägt die getrennten, umschaltbaren Vorkreissspulen, die mit der Basis des Mischtransistors GFT 44 verbunden sind. Der zweistufige ZF-Verstärker (2 × GFT 45) mit drei zweikreisigen Bandfiltern wird in beiden Stufen geregelt. Auf die Signaldiode G 5/2 folgen die RC-gekoppelte erste NF-Stufe (GFT 20) mit Sprache/Musik-Schalter und die Treiberstufe mit GFT 21 für die Gegentakt-Endstufe mit 2 × GFT 32, die 1 W Ausgangsleistung abgibt. Zur Stromversorgung dienen 4 Monozellen (je 1,5 V), die für etwa 300 Betriebsstunden reichen. – th



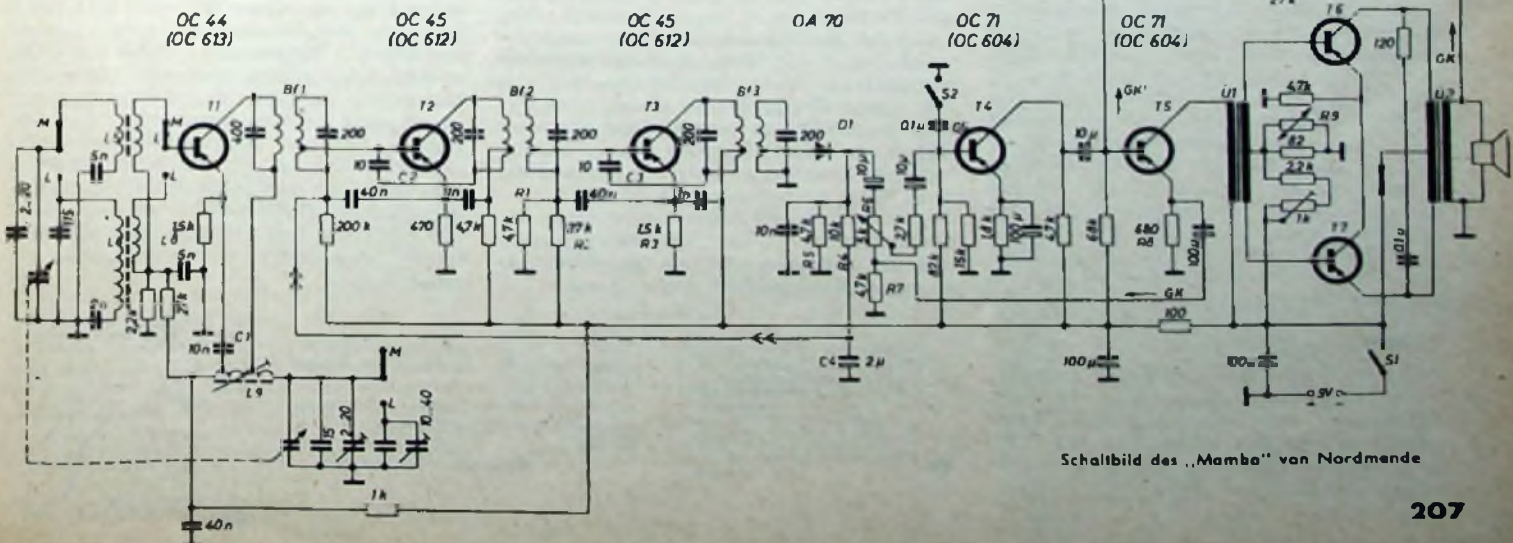
Blick auf die Unterseite des „Mambo“-Chassis



„Georgette“, ein neuer Kofferempfänger der Deutschen Philips GmbH



Tonfunk stellt den Kofferempfänger „Trans 59“ vor



Schaltbild des „Mambo“ von Nordmende



# Technik der HF-Therapiegeräte

DK 621.37 : 615.8

Als ein Randgebiet der Funktechnik ist das Gebiet der HF-Therapie, vor allem von der Geräteseite aus betrachtet, für den Techniker hochinteressant. In der physikalischen Therapie nimmt die Behandlung mit Hilfe elektrischer Ströme, wie sie von Duchenne, Erb, Remark, Nernst und du Bois-Raymond wissenschaftlich begründet wurde, einen wichtigen Platz ein. Man wußte schon im Altertum die heilende Wirkung des elektrischen Stromes zu schätzen. So soll zur Zeit des Kaisers Claudius der in Rom praktizierende Arzt Scribonius Largo zur Heilung von Kopfleiden Elektrizität angewandt haben. Er brachte lebende Zitterrochen – sie erzeugen mit Hilfe besonderer Organe Spannungen von mehreren hundert Volt – an die kranken Stellen. Und es ist andererseits nicht uninteressant, daß bis etwa zum 19. Jahrhundert die Elektromedizin die einzige praktische Anwendung der Elektrizität war.

## Langwellen-Diathermie

Wenige Jahre nach der Entdeckung der elektrischen Wellen durch Heinrich Hertz führten d'Arsonval und Tesla 1891 Versuche mit hochfrequenten Strömen an menschlichen Körper durch. Erst Nernst konnte später die eigentlichen physikalisch-biologischen Grundlagen finden und beweisen, daß die hochfrequente Stromleitung auf die Ionenverschiebbarkeit der Zellbestandteile im hochfrequenten Wechselfeld zurückzuführen ist. Im Jahre 1908 entdeckte dann Zeyneck die Möglichkeit, das Körpergewebe durch unmittelbares Hindurchleiten des hochfrequenten Stromes zu erwärmen. Die von ihm angegebene Behandlungsmethode der „Diathermie“ führte sich bald in die physikalische Therapie ein.

Allerdings erlaubten die damaligen technischen Möglichkeiten – in enger Anlehnung an den Stand der HF-Sendetechnik – nur Wellenlängen im Bereich 300 ... 1500 m anzuwenden. Die physikalische Eigenart dieser HF-Ströme machte es notwendig, die Elektroden in möglichst enge Berührung mit der Haut der zu behandelnden Körperstellen zu bringen. Wegen der geringen Tiefenwirkung war der therapeutische Indikationsbereich eingeschränkt, denn bei diesen Wellenlängen und den an der Haut direkt anliegenden Elektroden fließt der HF-Strom vorzugsweise durch die Gewebe mit dem geringsten ohmschen Widerstand. Von einer gleichmäßigen Durchflutung des Körpers kann bei dieser Behandlungsmethode nicht sprechen, da die ohmschen Widerstände der einzelnen Gewebe verschieden sind. Wie später Pätzold, Esau, Osswald und Ahrens nachwies, ist das Verhältnis der Wärmeerzeugung in den verschiedenen Geweben im wesentlichen eine Funktion der jeweils benutzten Wellenlänge. Die Temperaturunterschiede in den Geweben nehmen mit zunehmender Frequenz ab.

## UKW-Therapie

Die Langwellen-Diathermie gilt heute in jeder Beziehung als überholt. Die von Schliephake 1928 begründete UKW-Therapie – er benutzte für seine ersten Versuche Wellen um 10 m – gibt dem Arzt in

seiner Praxis vielseitige Anwendungsmöglichkeiten. Man unterscheidet je nach Art der HF-Zuführung zwischen der Behandlung im „Kondensatorfeld“ und im „Spulenfeld“.

Am meisten verbreitet ist die Kondensatorfeld-Methode, denn sie gewährleistet eine starke Tiefenwirkung im Innern der behandelten Körperteile. Bild 1 zeigt das Ersatzschema eines homogenen Körpers

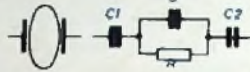


Bild 1. Homogener Körper im Kondensatorfeld und dazu gehörende Ersatzschaltung

im Kondensatorfeld. C 1 und C 2 sind die Kapazitäten zwischen der Haut und den distanzierten Elektroden, während die Parallelschaltung von C und R vereinfacht das Ersatzschaltbild des Körpers darstellen soll. Für die UKW-Therapie ist der in den Kondensatoren wirksam werdende Verschiebungsstrom das entscheidende Merkmal. Er ist ausschlaggebend für die in die Tiefe gehende Verteilung der HF-Energie und überbrückt alle Zonen, in denen durch fehlende oder zu geringe ohmsche Leitfähigkeit ein Leitungsstrom nicht entstehen kann. Die Hülle der roten Blutkörperchen ist beispielsweise ein Dielektrikum und für den reinen Leitungsstrom praktisch ein Isolator. Mit UKW läßt sich jedoch die Hülle ohne weiteres kapazitiv überbrücken. Was für die Blutkörperchen gilt, darf auch für das übrige Gewebe angenommen werden.

Nach dem von Schliephake angegebenen Abstandsprinzip kommt die Tiefenwirkung nur dann voll zur Geltung, wenn zwischen Elektrode und Körper ein bestimmter Abstand von einigen Zentimetern eingehalten wird. Mit größer werdenden Abständen zwischen Elektroden und Haut steigt der Blindstromanteil im Ausgangskreis des HF-Generators an. Daher muß man Gerät und Elektroden so ausführen, daß sie die bei der Abstandstherapie entstehenden großen Blindleistungen aufnehmen können.

Für das Kondensatorfeld-Verfahren bewährten sich besonders die Glas-Abstandselektroden nach Schliephake. Im Innern einer Glasschale ist ein verstellbarer Metallteller als Kondensatorplatte untergebracht und mit dem Isolierstoffgehäuse verschraubt. Diese Metallplatte läßt sich mit einem Drehgriff von außen verschieben, so daß damit verschiedene Abstände zwischen Metallelektrode und Patient wählbar sind. Eine andere Ausführungsform der Kondensator-Elektroden, die flexiblen Gummi-Auflageelektroden, bewährten sich bei der Längsdurchflutung von Extremitäten und bei der Mehrelektroden-Behandlung der Hyperthermie.

Bei der Spulenfeld-Methode setzt man den Patienten dem elektromagnetischen Feld einer Induktionsspule aus. Das hochfrequente magnetische Wechselfeld erzeugt dann in den elektrisch gut leitenden Schichten (z. B. in der Muskulatur) Wirbelströme, die dieses Gewebe erwärmen. Allerdings entsteht in dem Unterhautfettgewebe infolge der geringen elektrischen Leitfähigkeit nur verhältnismäßig wenig Wärme. Ferner wird das unter der Muskulatur liegende Fettgewebe thermisch nur geringfügig belastet, denn der größte Teil der HF-Energie wird schon in der Muskulatur absorbiert. Aus diesem Grunde kommt die Spulenfeld-Methode nur für die Therapie oberflächlich liegender Krankheitsherde, wie z. B. Ischias, Neuralgien usw., in Betracht.

Spulenfeld-Elektroden werden aus Kabeln großen Durchmessers gefertigt, deren Enden mit dem Generatorausgang verbunden sind. Man legt sie in etwa 1 ... 3 Windungen an den Patienten oder schlingt sie in Sonderfällen um Extremitäten. Im Ausland sind Spulenfeld-Elektroden vorwiegend als Flachspulen üblich. Wenn man bei genügendem Abstand eine entsprechende Dosis auf die zu behandelnden Körperstellen einwirken läßt, kann man etwa die gleiche thermische Wirkung wie mit Kondensator-Elektroden erreichen.

## Mikrowellen-Therapie

Zur thermischen Entlastung des Fettgewebes und zum gleichmäßigen Durchwärmen auch inhomogener Gewebeschichten strebt man die Anwendung immer kürzerer Wellenlängen an. Erst die Einführung der Mikrowellen in die praktische Therapie brachte die erstrebte Entlastung des subkutanen Fettgewebes und dadurch vermehrte Tiefenwirkung und Gleichmäßigkeit der Durchwärmung. Ferner gestattet die gebündelte und gerichtete Abstrahlung der HF-Energie eine selektiv lokale Dosierung hoher Energiedichte und führt zu einer starken Erhöhung der Blutzirkulation.

Die in der Mikrowellen-Therapie übliche Strahlungsfeld-Methode läßt sich in der Praxis bequemer anwenden als die in der UKW-Therapie übliche Kondensator- und Spulenfeld-Methode, da sich der Patient dabei nicht mehr zwischen zwei Elektroden befindet. Die HF-Energie wird vielmehr mit einem Richtstrahler auf die zu behandelnde Körperpartie gebracht. Damit entfallen das Anlegen der Elektroden und gleichzeitig die Abstimmung des Patientenkreises. Bei der Mikrowellenabstrahlung gelingt es ferner, mit nur zwei Strahlerausführungen den größten Teil aller vorkommenden Indikationen zu behandeln. Die Bilder 2a und 2b zeigen die medizinischen Wirkungen von Ultrakurz- und Mikrowellen.

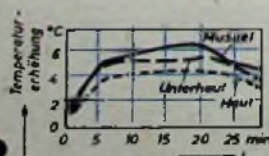
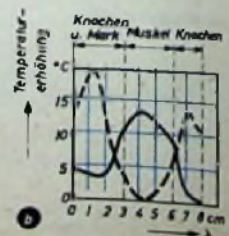


Bild 2. a – Erwärmung im menschlichen Gewebe bei Mikrowellenbestrahlung. b – Verhalten eines Dreischichtenmediums (Knochen mit Mark, Muskel, Knochen) bei UKW- und Mikrowellen (— — — = UKW-Bestrahlung, — = Mikrowellenbestrahlung)





## Frequenzbereiche für KW- und UKW-Therapie

HF-Therapiegeräte sind HF-Generatoren verhältnismäßig hoher Leistung. Die Arbeitsfrequenzen wurden nach dem Hochfrequenzgesetz der Bundespost vom 9. August 1949 auf der Grundlage der Beschlüsse der Weltnachrichtenkonferenz von Atlantic City genau festgelegt. Die zulässigen Frequenzen gehen aus Tab. I hervor.

Tab. I.  
Lizenzierte Frequenzen für HF-Therapiegeräte

| Wellenlänge [m] | Frequenz [MHz] | Frequenztoleranz [%] |
|-----------------|----------------|----------------------|
| 22,124          | 13,56          | ± 0,06               |
| 11,62           | 27,12          | ± 0,6                |
| 7,374           | 40,68          | ± 0,06               |

Für die Mikrowellentherapie ist in Deutschland ferner die Frequenz 2400 MHz ± 50 MHz lizenziert.

Die scharfen Toleranzvorschriften wirken sich entsprechend auf die Schaltungstechnik der HF-Generatoren aus. Für die Frequenz 27,12 MHz kommt man noch mit einstufigen Sendern und Gegentaktschaltungen aus, für die Frequenz 40,68 MHz ist dagegen ein mehrstufiger Aufbau notwendig.

### HF-Generatoren für 27,12 MHz

Durch große Einfachheit im schaltungstechnischen Aufbau zeichnet sich das im Bild 3 gezeigte Therapiegerät (nach der Telefunken-Röhrenmitteilung für die Industrie Nr. 520 810) mit der Röhre RS 612 aus. Der Generator ist selbsterregt und arbeitet mit Anodenwechselspannungsbetrieb. Je nach Aufbau und Verwendungszweck stehen etwa 200 Watt Ausgangsleistung zur Verfügung. In der Verbindungsleitung zwischen Chassis und Erde liegt eine HF-Drossel (Dr 4), die unerwünschte HF-Schleifen unterbindet. Bei Betrieb mit Anodengleichspannung ist der Wirkungsgrad günstiger. Man kann in diesem Falle mit rund 300 Watt Ausgangsleistung rechnen.

Die Schaltung eines serienmäßigen Therapiegerätes für 27,12 MHz (Bild 4) ist mit allen Feinheiten ausgestattet. Es entspricht sowohl den Anforderungen der ärztlichen Praxis als auch denen des Krankenhauses. Mit maximal 300 Watt HF-Leistung im Ausgangskreis gestattet es in Verbindung mit dem reichhaltigen Zubehör, alle vorkommenden Behandlungsfälle einwandfrei durchzuführen. Der Hersteller (Deutsche Elektronik GmbH) gab diesem Gerät ferner einen Anschluß für das HF-Chirurgiebesteck, so daß es auch für diesen modernen Zweig der Chirurgie anwendbar ist. Die eingebaute automatische Abstimmung erleichtert die Behandlung, da auf die Leistungskontrolle verzichtet werden kann.

Eine besondere Vereinfachung läßt die Abstimmautomatik zu, die in zahlreichen Industriegeräten zu finden ist (z. B. Lorenz). Sie übernimmt den Nachstimmvorgang selbsttätig und stellt in einigen Fällen das Gerät auch bei Behandlungsbeginn auf Resonanz ein. Es sind dann lediglich noch der Einschalt- und der Leistungsknopf zu bedienen. Aus den Kurven (Bilder 5 a und b) gehen die Verhältnisse klar hervor. Bild 5 a zeigt eine Behandlung ohne automatische Scharfabstimmung. Bei Behandlungsbeginn wurde die Dosis auf etwa 250 W eingestellt; infolge Lageveränderung des Patienten

RS 612

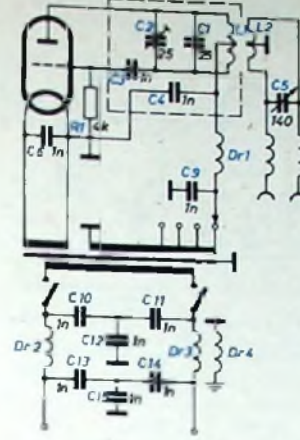
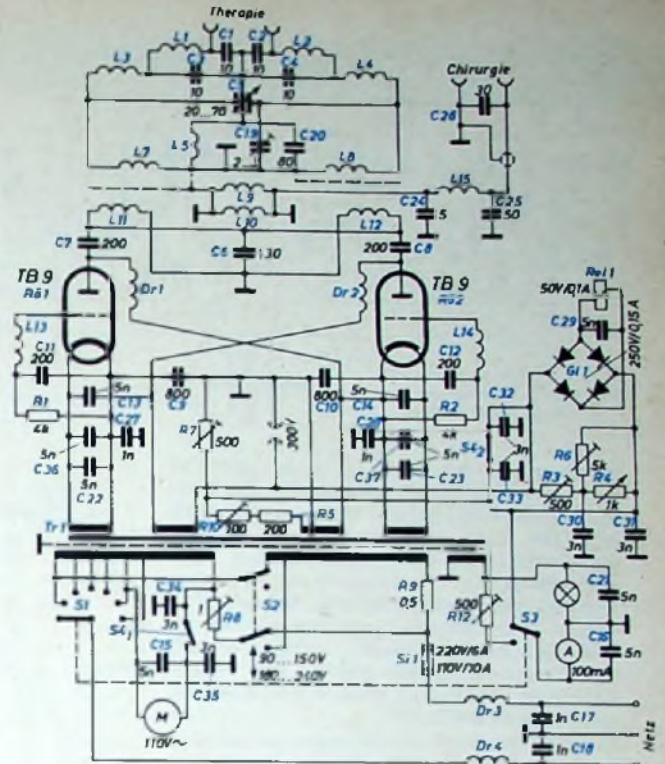


Bild 3. Schaltung eines elektro-medizinischen Gerätes für 27 MHz

Bild 4. Schaltbild des UKW-Therapiegerätes „TS 5502“ der Deutschen Elektronik GmbH mit automatischer Scharfabstimmung und Chirurgieanschluß



sinkt die Leistung auf 70 W. Im Bild 5 b sind die Verhältnisse für den gleichen Behandlungsfall bei einem Gerät mit automatischer Abstimmung dargestellt. Der Patient führte die gleiche Bewegung aus. Die Leistung bleibt jedoch konstant, da die Automatik die Resonanzbedingung selbsttätig wiederherstellt.

Vielfach besteht eine solche Automatik im wesentlichen aus einem Antriebsmotor und zwei Relais. Der Motor treibt den Abstimmknopf über eine biegsame Welle an. Diese röhrenlose Schaltung arbeitet zuverlässig und stabil.

Bild 6 zeigt den Innenaufbau des 400-W-Therapiegerätes „Ultratherm 603 Super-Automatik“ von Siemens-Reiniger mit automatischer Abstimmung und Chirurgieanschluß. Im unteren Fach sind der Netzteil und das Steuergerät für die automatische Abstimmung untergebracht. Das mittlere Fach enthält den HF-Generator (eigenerregter Generator mit zwei parallelgeschalteten Trioden RS 1006) und das obere die HF-Auskopplung und die Abstimmung für den Patientenkreis. Der Patientenkreis wird durch den links oben sichtbaren Drehkondensator abgestimmt, den ein vom Steuergerät impulsgesteuerter Motor fortlaufend so verstellt, daß die Resonanzfrequenz des Patientenkreises nur in einem sehr engen Bereich um die Generatorfrequenz herum pendelt. Abstimmkriterium ist der Anodenstrom der Generatorröhren, der bei richtiger Abstimmung einen Maximalwert erreicht. Die Ausgangsleistung des Gerätes läßt sich in 12 Stufen durch Umschalten der Anodenspannung einstellen.

### Frequenzstabiles HF-Therapiegerät für 40,68 MHz

An die Konstruktionsprinzipien hochwertiger Sender erinnert die Schaltung des HF-Therapiegerätes für 40,68 MHz von Philips (Bild 7). Man erkennt einen quartzgesteuerten 10,17-MHz-Oszillator mit der Röhre QE 04/10. In den beiden folgenden

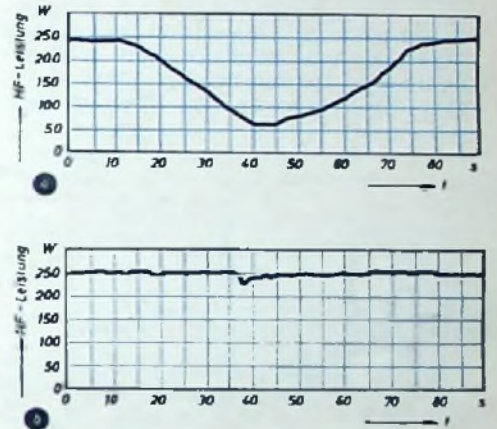
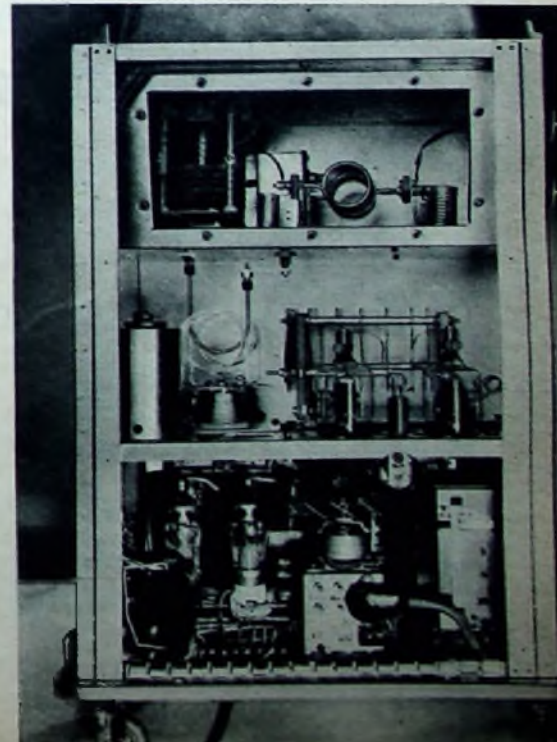


Bild 5. a = Thorax-Durchflutung mit Schliephake-Elektroden ohne automatische Abstimmung, b = Thorax-Durchflutung mit Schliephake-Elektroden bei automatischer Abstimmung und gleichen Bewegungen des Patienten wie in dem Versuch bei a

Bild 6. Innenaufbau des HF-Therapiegerätes „Ultratherm 603 Super-Automatik“





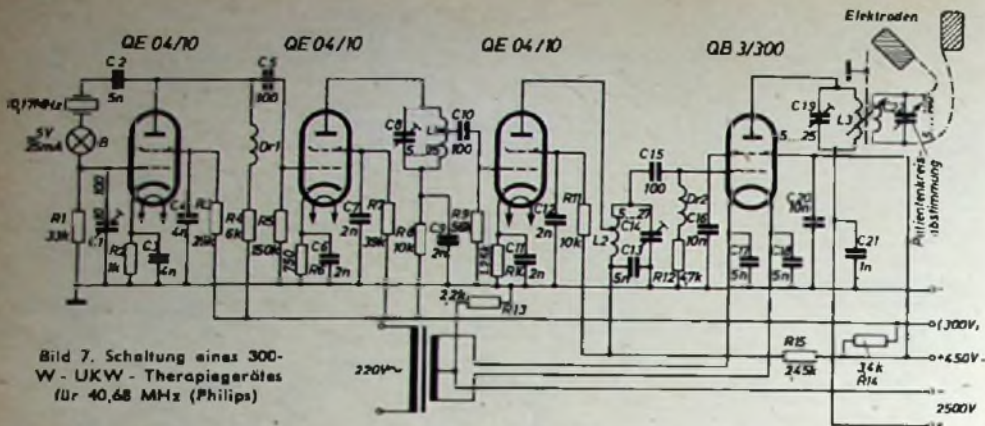


Bild 7. Schaltung eines 300-W - UKW - Therapiegerätes für 40,68 MHz (Philips)

Verdopplerstufen mit je einer QE 04/10 wird auf 40,68 MHz vervierfacht. Die Endstufe für 40,68 MHz mit einer QB 3/300 gibt 320 Watt Ausgangsleistung ab. Die Schaltung ist so entworfen, daß nur zwei Bedienungsknöpfe (Abstimmung des Patientenkreises und Regelung der dem Patienten zugeführten Leistung) notwendig sind. Die übrigen Abstimmkondensatoren und Trimmer werden einmal fest eingestellt und dann nur noch nach Röhrenwechsel nachgestimmt.

In Serie mit dem Oszillatorquarz liegt das Glühlämpchen B. Man stellt den Rückkopplungskondensator C 1 so ein, daß der durch B angezeigte, durch den Kristall fließende Strom minimal wird. Die zweite Verdopplerstufe (40,68 MHz) gibt 4 Watt Leistung ab. Die Endröhre QB 3/300 kommt ohne Neutralisierung aus. Die Schirm-

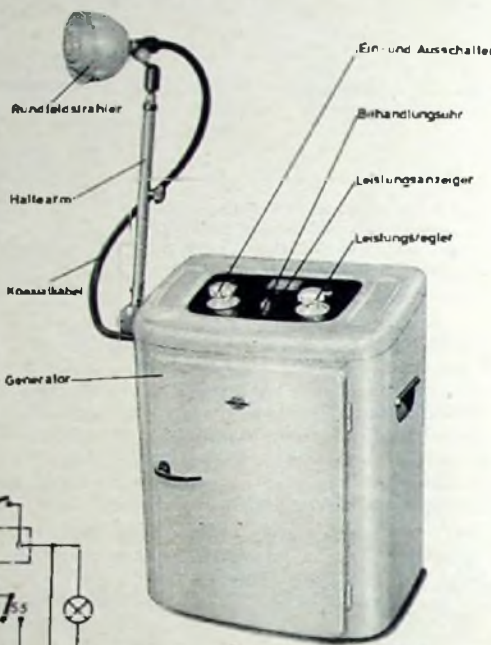


Bild 9. Mikrowellen-Therapiegerät „TS 5602 (St)“ mit Rundfeldstrahler

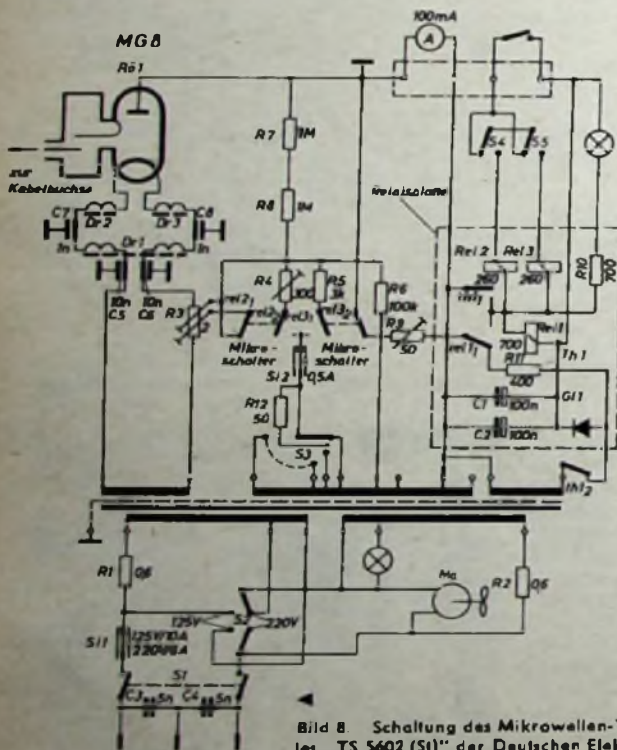


Bild 8. Schaltung des Mikrowellen-Therapiegerätes „TS 5602 (St)“ der Deutschen Elektronik GmbH

gitterspannung wird mit Rücksicht auf die wechselnde Anodenbelastung einem getrennten Anodenstrom-Versorgungsteil entnommen, der gleichzeitig zur Speisung der Vorstufen dient.

Der Patientenkreis ist induktiv regelbar an den Anodenkreis gekoppelt. Zwischen Anodenkreis-Spule und Patientenkreis-Spule liegt ein geerdetes Faradaysches Gitter zur Unterdrückung von Harmonischen und zum Schutz des Patienten-

kreises vor galvanischer Verbindung mit dem Hochspannung führenden Anodenkreis.

#### Mikrowellen-Therapiegerät für 2400 MHz

Die Arbeitsfrequenz des Therapiegerätes (Deutsche Elektronik GmbH) nach Bild 8 liegt mit 2425 MHz  $\pm$  25 MHz in dem international zugelassenen Bereich (2450 MHz  $\pm$  50 MHz) und in dem von der Bundespost lizenzierten Band 2400 MHz  $\pm$  50 MHz.

Ein Ganzmetall-Magnetron erzeugt die HF-Energie, die über ein konzentrisches Kabel dem Strahler zugeführt und in den Raum abgestrahlt wird. Die maximale Strahlungsleistung ist 200 W.

Wie das Schaltbild (Bild 8) zeigt, besteht das Gerät aus dem Netzteil mit Zeitrelais und Leistungsanzeige, dem Magnetron mit dem Magneten, der Ankopplung und dem Lüfter sowie aus der Kabelbuchse mit Leistungsumschaltung. Die Leistung ist durch Umschalten der Transformatorabgriffe im Netzteil regelbar.

Das Magnetron hat eine Bariumkatode, die zwei Minuten bei erhöhter Spannung angeheizt werden muß, bevor man die Anodenspannung zuschaltet. Das Zeitrelais schaltet die Anodenspannung verzögert ein und setzt die Heizung herab. Eine Leistungsumschaltung auf maximal 20 W oder maximal 200 W ist möglich. Beim Einstecken des dünnen Kabels für die Sonderelektroden schaltet das Gerät automatisch auf 20 W, beim Einstecken des dicken Kabels für die normalen Strahler auf 200 Watt. Die Stecker schließen jeweils einen der Schalter S 4, S 5.

Das Magnetron, ein Vielschlitzttyp, hat eine Außenanode aus Kupfer, die auf ein Aluminiumblech geschraubt ist. Dadurch wird die im Betrieb entstehende Wärme gut abgeleitet. Außerdem kühlt der Lüfter Mo das Magnetron; dabei werden insbesondere die Glasstutzen angeblasen. Mit dem Magnetron ist der Hohlraumkreis in einem Bauelement vereinigt. Die Energie wird aus dem Magnetron mit einem  $\lambda/4$ -Strahler in den Hohlraumkreis gekoppelt. Zum Auskoppeln ist die Kabelseele an ihrem Ende ebenfalls als  $\lambda/4$ -Strahler ausgebildet. Der Hohlraum ist mit seiner Eigenfrequenz nicht in Resonanz mit der Magnetronfrequenz. Das soll verhindern, daß bei der hier angewandten Strahlungskopplung Energie in das Gerät gestrahlt wird. Durch ein Loch im Hohlraumkreis kann man die Temperaturfarbe der Magnetronkatode beobachten. Sie soll dunkelrot, keinesfalls hellrot oder gelb sein. Der für den Betrieb des Magnetrons notwendige Magnet hat eine Feldstärke von 1500 Gauß. Die Verbindung vom Hohlraumkreis zur Kabelbuchse erfolgt über ein 90-Ohm-Kabel mit Styroflex-Wendelisolierung. Das Kabel hat an der einen Seite eine Armatur mit Dipol (32 mm).

Zum Mikrowellen-Therapiegerät gehören ein Rundfeldstrahler für lokale Behandlung und ein Langfeldstrahler für Flächenbehandlung. Die Strahler sind bei der Behandlung an einem Arm mit selbsthemmenden Gelenken befestigt (Bild 9). Gelenke und Gewichtsausgleich lassen sich nachstellen, während für das obere Kugelgelenk ein Zapfenschlüssel mitgeliefert wird. Bild 10 zeigt die Abnahme der spezifischen Strahlungsenergie mit zunehmendem Abstand vom Strahler für einen Rundfeldstrahler.

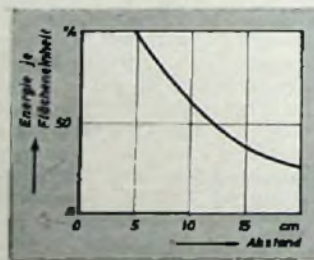


Bild 10. Abnahme der spezifischen Strahlungsenergie mit zunehmendem Abstand bei einem Rundfeldstrahler

Heute gehören HF-Therapiegeräte zur selbstverständlichen Einrichtung des Arztes und des Krankenhauses. Das Schrifttum über Erfolge der HF-Therapie ist außerordentlich umfangreich und beweist, welche Bedeutung der Elektromedizin allgemein zukommt.

#### Schrifttum

- [1] Dehnert, H., u. Alm, H.: Elektromedizin (VI). Medizinal-Markt Bd. 8 (1959) Nr. 1, S. 17-19
- [2] Deutsche Elektronik GmbH: Beitrag zur Mikrowellen-Therapie
- [3] C. Lorenz AG: Hochfrequenztechnik in der Medizin



# Temperaturmessungen mit Thermoelementen

DK 621 317.39 : 537.324

Ein Thermoelement besteht aus zwei verschiedenen Metallen oder Legierungen, die an einem Ende elektrisch miteinander verbunden (verschweißt oder verlötet) sind. Wird der Stromkreis durch einen Spannungsmesser geschlossen, dann entsteht dadurch eine zweite Verbindungsstelle zwischen beiden Metallen. Diese Verbindungsstelle liegt praktisch an den Klemmen des Meßgeräts; sie wurde aber im Bild 1 zur Verdeutlichung besonders herausgezeichnet. Erwärmt man die



Bild 1. Schema eines Thermoelements

Stelle *a* gegenüber *b*, dann ist mit dem Instrument eine Spannung meßbar, deren Höhe vom Temperaturunterschied zwischen *a* und *b* abhängt. Für Übersichtsrechnungen läßt sich bei üblichen Thermoelementen mit einem linearen Zusammenhang zwischen der erzeugten Spannung und der Temperaturdifferenz zwischen *a* und *b* rechnen. Es gilt näherungsweise

$$E_{Th} = c (\vartheta_a - \vartheta_b) \quad (1)$$

Die Konstante *c* hängt nur vom Material der beiden Leiter ab, dagegen nicht von ihren geometrischen Abmessungen und von ihrem Widerstand.

Für industrielle Temperaturmessungen sind folgende Thermopaare genormt: Eisen - Konstantan ( $c \approx 0,056 \text{ mV/}^\circ\text{C}$ ) für Temperaturen bis  $600^\circ\text{C}$  (kurzzeitig bis  $900^\circ\text{C}$ ), Nickelchrom - Nickel ( $c \approx 0,041 \text{ mV/}^\circ\text{C}$ ) dauernd  $900^\circ\text{C}$ , kurzzeitig  $1200^\circ\text{C}$  und Platinrhodium - Platin ( $c \approx 0,01 \text{ mV/}^\circ\text{C}$ ) für Temperaturen bis  $1300^\circ\text{C}$  (kurzzeitig bis  $1600^\circ\text{C}$ ). Der jeweils zuerst genannte Leiter ist bei Erwärmung der Pluspol. Mit Thermoelementen lassen sich also höhere Temperaturen als mit Widerstandsthermometern messen. Da man ferner zur Messung nur die nahezu punktförmige Verbindungsstelle der beiden Leiter erwärmen muß, haben Thermoelemente eine bedeutend geringere thermische Trägheit als Widerstandsthermometer. Für Betriebsmessungen müssen allerdings auch Thermoelemente meistens in entsprechenden Schutzrohren (Bild 2) untergebracht



Bild 2. AEG-Temperaturfühler in Schutzrohren

werden, um einen vorzeitigen Verschleiß zu verhindern. Mit Sonderkonstruktionen lassen sich jedoch unter Verwendung von ungeschützten Thermoelementen Halbwerten von einigen Zehntelsekunden erreichen.

## Einfluß der Vergleichsstellentemperatur

Von Thermoelementen wird stets eine der Temperaturdifferenz zwischen heißer und kalter Verbindungsstelle entsprechende Spannung erzeugt. Als Vergleichsstelle dient dabei der Ort, an dem die beiden Schenkel des Thermoelements entweder direkt miteinander oder mit dem (thermoelektrisch) gleichen Werkstoff (Kupfermeßleitungen, Instrumentenklemmen) verbunden sind. Bei in Schutzrohren eingebauten Thermopaaren enden diese im Anschlußkopf. Würde man dort ein Meßgerät mit zwei Kupferleitungen anschließen, dann ginge die Temperatur des Anschlußkopfes als Bezugsgröße in die Messung ein. Diese Temperatur ist im allgemeinen aber weder konstant noch genügend genau meßbar. Man muß daher die Leiter des Thermoelements bis zu einer passenden Stelle durch Ausgleichleitungen verlängern, die aber gegenüber den Leitern des Thermoelements keine zusätzlichen Thermospannungen ergeben dürfen und daher aus den gleichen (oder thermoelektrisch gleichen) Werkstoffen bestehen müssen.

Die Ausgleichleitungen sind für Temperaturen bis zu  $200^\circ\text{C}$  verwendbar und wegen ihrer Asbestisolierung vor Feuchtigkeit zu schützen. Zu jedem Thermopaar gibt es passende Ausgleichleitungen, die an ihrer Kennfarbe zu unterscheiden sind. Bei der Montage ist auf die richtige Polung zu achten (Pluspol rot gekennzeichnet), da sonst größere Fehler als ohne Ausgleichleitungen auftreten.

Als Vergleichsstellentemperatur ist in DIN 43710  $0^\circ\text{C}$  genormt; man findet jedoch auch häufig Werte von  $20$  und  $50^\circ\text{C}$ . Da der letzte Wert über den in unseren Breiten maximal auftretenden Raumtemperaturen liegt, läßt er sich schon mit einfachen Thermostaten gut konstanthal-

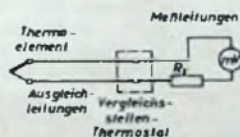


Bild 3. Meßanordnung mit Vergleichsstellen-Thermostat

ten (Bild 3). Bei Mehrfachmessungen kann man einen Thermostaten für mehrere (bis zu 6) Vergleichsstellen benutzen.

Die Skaleneichnung der Meßinstrumente beginnt bei der angenommenen Vergleichsstellentemperatur. Weicht diese von ihrem Sollwert ab, dann entsteht ein Meßfehler, den man beseitigen kann, indem man den Zeiger des Instruments mit der Nullpunkt-Verstellungsschraube auf den an der Vergleichsstelle tatsächlich gemessenen Wert einstellt. Diese Verstellung kann auch selbsttätig durch Bimetallfedern erfolgen. Schwankt die Temperatur der Vergleichsstelle, dann läßt sich der dadurch ent-

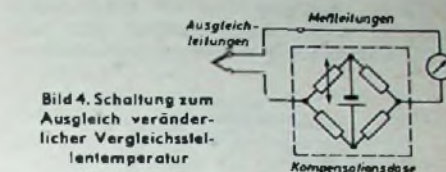


Bild 4. Schaltung zum Ausgleich veränderlicher Vergleichsstellentemperatur

stehende Fehler auch ohne Verwendung eines Thermostaten verringern, wenn in den Stromkreis eine von der Vergleichsstellentemperatur abhängige Korrekturspannung eingeführt wird. Dazu kann eine Brückenschaltung nach Bild 4 dienen, die aus drei temperaturunabhängigen (Konstantan) und einem temperaturabhängigen (Kupfer) Widerstand besteht. Für den Sollwert der Vergleichsstellentemperatur ist die Brücke abgeglichen und liefert keine Spannung in den Meßkreis. Bei Temperaturabweichungen tritt in der Brückendiagonale eine Spannung auf, die die Auswirkungen der Temperaturänderungen auf das Thermoelement kompensiert.

## Anzeige

Zur Messung der Thermospannungen dienen entweder stromverbrauchende Drehspul-Millivoltmeter, oder es werden Kompensationsmethoden angewandt. Bei der Messung mit stromverbrauchenden Instrumenten tritt infolge der Leitungswiderstände sowie des Widerstands des Thermoelements selbst ein Spannungsabfall

$$\Delta U = E_{Th} \frac{R_L + R_{Th}}{R_L + R_{Th} + R_{Inst}} \quad (2)$$

auf, um den die Spannung am Millivoltmeter niedriger als die Thermospannung ist. Der Eichung der Meßinstrumente in  $^\circ\text{C}$  wird daher der Wert  $R_L + R_{Th} = 20 \text{ Ohm}$  zugrunde gelegt. Bei der Montage eines Thermoelements muß der Widerstand der Leiterschleife in betriebswarmem Zustand durch einen Vorwiderstand auf diesen Wert abgeglichen werden. Aber auch dann ist er noch temperaturabhängig. Ferner kann sich der Widerstand des Thermoelements im Laufe der Betriebszeit durch Verzunderung und Gefügeumwandlungen noch ändern, so daß weitere Fehler auftreten können. Diese sind aber um so kleiner, je hochohmiger das Anzeigeinstrument ist.

Allerdings ist die Widerstandsangabe allein noch kein genügendes Güte Merkmal für ein Instrument zur Messung von Thermospannungen. Der Widerstand des Instruments soll nämlich zum größten Teil aus einem temperaturunabhängigen Vorwiderstand (Manganin) bestehen, damit zusätzliche Temperaturfehler durch die Temperaturabhängigkeit der Drehspule (Kupferwicklung) vermieden werden. Durch Verwendung spannbandgelagerter Instrumente läßt sich beträchtlich an Genauigkeit gewinnen. Während man bei üblichen Drehspulmeßwerken mit Spitzenlagerung für die hier in Frage kommenden Meßbereiche Innenwiderstände von  $50 \dots 200 \text{ Ohm}$  erreicht, haben vergleichbare Spannbandinstrumente Widerstände von  $600 \dots 2000 \text{ Ohm}$ .



Für Präzisionsmessungen verzichtet man überhaupt auf die Verwendung stromverbrauchender Meßwerke und wendet Kompensationsverfahren an, bei denen das Thermoelement nicht belastet wird. Hierzu schaltet man der Spannung des Thermoelements eine gleich hohe Vergleichsspannung entgegen. Die Gleichheit beider Spannungen kann man durch empfindliche Nullgalvanometer überwachen (Bild 5). Diese Kompensation läßt sich auch automatisch durchführen, entweder

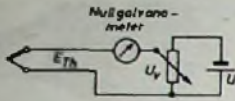


Bild 5. Kompensationschaltung zur stromlosen Messung von Thermospannungen

durch Photozellenkompensatoren oder elektronische Kompensographen, wie sie in etwas abgewandelter Form auch in Verbindung mit Widerstandsthermometern benutzt werden. Zur Registrierung verwendet man Punktschreiber mit Drehspulmeßwerken oder elektronische Kompensationsschreiber.

#### Meßgenauigkeit bei Verwendung von Thermoelementen

Bei Temperaturmessungen mit Thermoelementen treten folgende Fehlerquellen auf: Toleranzen der Thermoelemente, Änderungen der Vergleichsstellentemperatur, Widerstandsänderungen des Meßstromkreises und Fehler der Anzeige- oder Registriergeräte. Bei unsachgemäßem Aufbau können weitere Fehler durch zusätzliche Thermospannungen an Verbindungsstellen sowie durch galvanische Effekte infolge von Feuchtigkeitseinflüssen auftreten. Die zulässigen Toleranzen der Thermospannungen sind in DIN 43710 genormt. Bei Eisen-Konstantan-Elementen sind im Bereich 20... 600° C Abweichungen von  $\pm 0,4 \text{ mV} \cong 7,1^\circ \text{ C}$  zulässig; über 600° C

dürfen Abweichungen von  $\pm 0,8 \text{ mV} \cong 11,2^\circ \text{ C}$  auftreten. Für Nickelchrom-Nickel sind die entsprechenden Werte  $\pm 0,3 \text{ mV} \cong 7,3^\circ \text{ C}$  im Bereich bis 500° C,  $\pm 0,4 \text{ mV} \cong 10^\circ \text{ C}$  zwischen 500 und 900° C und  $\pm 0,6 \text{ mV} = 15,8^\circ \text{ C}$  für Temperaturen von 1000... 1200° C. Für Thermopaare aus Platinrhodium-Platin gilt im gesamten Meßbereich von 20... 1600° C ein Fehler von 0,05 mV, der etwa 4,5° C entspricht. Auf Wunsch können durch Ausschüßen durch den Hersteller jedoch auch Thermopaare mit halber Toleranz bereitgestellt werden. Schwankungen der Vergleichsstellentemperatur gehen je nach Meßbereich und Art des Thermopaars mit 50... 100 % ihres Betrages in das Meßergebnis ein. Durch Anwendung von Vergleichsstellen-Thermostaten oder Kompensationsdosen lassen sich diese Fehlerquellen aber fast vollkommen beseitigen. Die durch Widerstandsänderungen im Meßkreis auftretenden Fehler  $F$  können nach der Gleichung

$$F = \frac{\Delta R \vartheta}{R_L + R_{Th} + R_{Inst}} \quad (3)$$

abgeschätzt werden, wenn  $\Delta R$  die Änderung des Widerstandes im gesamten Meßstromkreis (Leitung, Thermoelement, Anzeigeelement) bezeichnet und  $\vartheta$  der Sollwert der Temperatur ist. Durch Verwendung von hochohmigen Anzeigegeräten oder Kompensationschaltungen läßt sich  $F$  genügend kleinhalten. Die zur betriebsmäßigen Spannungsmessung benutzten Drehspulinstrumente haben Klassengenauigkeiten von 1 oder 1,5 %, zu Kontrollmessungen finden Geräte der Klassen 0,5 oder 0,2 Verwendung. Den absoluten Fehler der Temperaturmessung kann man durch Einengung der Meßbereiche weiter verringern. Dazu schaltet man der Spannung des Thermoelements eine gut stabilisierte Hilfsspannung entgegen. Die Skaleneichung beginnt dann bei der diesem Spannungswert entsprechenden Temperatur.

## Jahresbericht der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI

### Produktionswert erreichte 1957 die Rekordhöhe von 1243 Millionen DM

Im Jahre 1956 konnte der Produktionswert von Rundfunk- und Fernsehgeräten zusammen mit 1050 Mill. DM zum ersten Male die Milliardengrenze überschreiten. Im vergangenen Jahre erfuhr der Produktionswert eine weitere Steigerung um rund 18 % und erreichte damit die Rekordhöhe von 1243 Mill. DM. Preiserhöhungen wurden im Berichtsjahr nicht vorgenommen. Der Anstieg des Gesamtproduktionswertes ergibt sich teils aus dem wachsenden Geschäft mit Fernsehgeräten, teils aus der ebenso bemerkenswert erhöhten Produktion von kombinierten Rundfunkgeräten. Ihre Zunahme wie auch die der Koffereempfänger haben die Produktionsminderung bei den Rundfunk-Tischgeräten von etwa 200 000 Stück nahezu aufgewogen, so daß die Produktion von Rundfunkgeräten aller Art fast die gleiche Stückzahl wie 1956 erreichte, nämlich 3,850 Mill. Stück.

### Fernsehempfänger-Produktion stieg um 213 000 Stück

Die Fernsehempfänger-Produktion einschließlich der kombinierten Empfänger lag 1957 um 213 000 Einheiten höher als 1956; sie erreichte 808 000 Stück. Das entspricht einem Produktionswert von 476

Mill. DM. Für das laufende Jahr rechnet die Industrie mit einem Inlandsabsatz von mindestens 800 000 Fernsehempfängern; hinzu kommt der Export mit etwa 200 000 bis 250 000 Geräten.

### 53-cm-Bildröhre setzte sich stärker durch

Die Tendenz zur Verwendung der 53-cm-Bildröhre hielt auch im Berichtsjahr an. Der Anteil der 43-cm-Geräte war 57,3 %, der der 53-cm-Geräte 41 %. Das bedeutet gegenüber 1955 (1956) bei 43-cm-Geräten eine Abnahme um 20,7 % (17,7 %) und bei 53-cm-Geräten eine Zunahme um 22 % (17 %).

An der Aufteilung nach Tisch- und Standgeräten hat sich gegenüber 1956 kaum etwas geändert. Mit 77,7 % dominieren die Tischgeräte nach wie vor.

### Exportwert bei Fernsehgeräten um 200 % gestiegen

Im Jahre 1957 wurden 179 000 Fernsehgeräte exportiert. Das bedeutet eine Zunahme um 122 200 Einheiten. Entsprechend stieg der Ausfuhrwert von 30,8 Mill. DM auf 97 Mill. DM um rund 200 %. An der Spitze der Exportländer liegen Schweden, Holland, Italien, Belgien und die Schweiz; nur 0,8 % des Fernsehgeräte-Exportes gehen nach Übersee.

### Rundfunkgeräte-Produktion auf gleicher Höhe wie 1956

Die Produktion von Rundfunkgeräten aller Art einschließlich Kombinationen mit Phono (Musiktruhen) betrug im Berichtsjahr 1957 3,850 Mill. Stück gegenüber 3,865 Mill. im Jahre 1956. Die Industrie rechnet in diesem Jahr mit einem Rückgang der Gesamtproduktion auf 3,3 bis 3,4 Mill. Stück. Bereits 1957 hat die Produktion von Rundfunk-Tischgeräten um etwa 200 000 Stück nachgelassen. Dieser leichte Rückgang, der 1957 stückzahlmäßig noch durch die Zunahme bei Musiktruhen und Koffergeäten aufgehoben wurde, ist nach Ansicht der Industrie eine ganz natürliche Entwicklung, nachdem der Nachholbedarf jetzt weitgehend gedeckt ist. Wenn man trotzdem für 1958 mit einer Gesamtproduktion von 3,3 bis 3,4 Mill. Rundfunkgeräten rechnet, dann deshalb, weil der Inlandmarkt noch nicht vollständig gesättigt ist und der jährliche Zuwachs an neuen Haushaltungen ebenfalls eine bestimmte Produktionsquote bringt. Der Bedarf an Ersatzgeräten, den man in der Vergangenheit auf etwa zehn Prozent aller in Betrieb befindlichen Rundfunkgeräte schätzte, wird vermutlich in diesem Jahr auf acht Prozent absinken, weil viele Rundfunkhörer den Ersatz ihres alten Gerätes vorerst noch zurückstellen und ein Fernsehgerät anschaffen werden. Hinzu kommt ferner, daß der Export an Rundfunkgeräten, der 1957 noch über 1,5 Mill. Stück war, ebenfalls etwas geringer sein wird.

### Koffereempfänger und Autoradios setzten sich stärker durch

Die Produktion von Rundfunkgeräten aller Art, jedoch ohne die Kombinationen mit Phono, belief sich 1957 auf etwa 3,3 Mill. Stück gegenüber 3,5 Mill. Stück im Vorjahr; die entsprechenden Produktionswerte sind 524 Mill. DM bzw. 546 Mill. DM. Hierbei fällt auf, daß – obgleich insgesamt 200 000 Tischgeräte weniger produziert wurden als 1956 – Koffereempfänger und Autoradios sich stärker durchsetzten. Die Produktion von Koffergeäten stieg um 21 % von 247 000 auf 300 000 Stück, die der Autoradios um 4,5 % von 265 000 auf 277 000 Stück.

### Rund 30 % mehr Musiktruhen

Bemerkenswert ist der Produktionsanstieg bei den kombinierten Rundfunkgeräten (Musiktruhen). Während 1956 402 000 dieser Geräte hergestellt wurden, waren es 1957 bereits 584 000 (+ 30 %) mit 243 Mill. DM Produktionswert.

Der Export von Rundfunkgeräten aller Art ging 1957 mit 1,53 Mill. Stück um 30 000 gegenüber dem Vorjahr zurück. Trotzdem erhöhte sich der Produktionswert von 250 Mill. DM auf 278 Mill. DM, weil der Durchschnittswert der exportierten Geräte anstieg.

### Gesamtausfuhrwert 34 % höher als 1956

Der Gesamtausfuhrwert von Rundfunk- und Fernsehgeräten lag 1957 mit 375 Mill. D-Mark um 34 % höher als 1956. Beachtenswert ist der wachsende Anteil der Fernsehempfänger, der von 11 % im Jahre 1956 auf fast 26 % im Jahre 1957 anstieg. Vom Gesamtexport entfallen über 50 % auf Europa und 25 % auf Amerika. Für 1958 rechnet die Industrie mit dem Anhalten der leicht rückläufigen Tendenz für den Export der Rundfunkgeräte, während sie für den Export von Fernsehgeräten eine Steigerung auf mindestens 200 000 bis 250 000 Stück erwartet.



# Ein 2-m-Doppelsuper



Bild 1. Frontansicht des Empfängers

Unter Verwendung eines im Handel erhältlichen 2-m-Vorsatzsupers läßt sich, wenn lediglich ein NF-Verstärker nachgeschaltet wird [1], bereits ein recht leistungsfähiger Empfänger aufbauen. Zum Doppelsuper erweitert, erlaubt die höhere ZF-Verstärkung eine bessere Ausnutzung des rauscharmen Konverters. Die Selektion wird erhöht und die Störempfindlichkeit herabgesetzt, zumal die HF-Spannung am Demodulator dann so groß ist, daß ein Störaustaster und ein Rauschbegrenzer betrieben werden können.

Die genaue Schaltung des Konverters wurde bereits veröffentlicht [1]. Der Konverter verstärkt - überschlagsmäßig berechnet - in der Vor- und Mischstufe 50fach, im ZF-Teil (etwa 11 MHz) 1000fach. Ein schwaches Antennensignal von 1  $\mu$ V erscheint also mit 50 mV ZF oder 25 mV NF bei fomie am Ausgangskreis der letzten ZF-Stufe.

Ein Störaustaster oder eine Rauschsperrung benötigt aber 3...5 V. Der folgende 2. ZF-Verstärker ist deshalb für etwa 200fache Verstärkung ausgelegt. Eine ECH 81 übernimmt die Transponierung von 11 MHz auf 468 kHz (Bild 2). Die Oszillatorfrequenz läßt sich in engen Grenzen regeln, etwa um  $\pm 10$  kHz. Da die Bandbreite der 1. ZF viel größer als die der 2. ZF ist, kann auf diese Weise eine äußerst feine Abstimmung auf das Antennensignal vorgenom-

men werden. (Die Einstellung am 2. Oszillator entspricht einem Feintrieb von 1:300 am 1. Oszillator!)

Als ZF-Filter eignen sich normale Rundfunk-Bandfilter. Die Verstärkung übernimmt das Heptodensystem einer weiteren ECH 81; das Triodensystem dieser Röhre ist für den BFO eingesetzt. Die wilde Einkopplung in der Röhre selbst und von der nicht abgeschirmten BFO-Spule her genügt, um einen Schwebungston bei der Demodulation zu erzeugen. Eine Feineinstellung der BFO-Frequenz erwies sich als überflüssig. (Der im Bild 1 mit „BFO“ bezeichnete Knopf dient zur Einstellung der Rauschsperrung.)

Die dem Konverter entnommene Diode des Demodulators wurde hinter der 2. ZF wieder für diesen Zweck eingesetzt. Zu beachten ist die angegebene Polung der Diode, wenn der Störaustaster [2] richtig arbeiten soll. Die Wirkung ist im Verhältnis zum Aufwand recht beachtlich und der Aufbau nicht weiter kritisch, so daß eine einmalige Einstellung des Potentiometerabgriffes zum Gitter der EC 92 nach dem Gehör genügt.

Der Diodenstrom wird mit einem empfindlichen mA-Meter gemessen (0,1...0,25 mA Endausschlag). Man könnte dieses Instrument als S-Meter eichen. Besser ist es jedoch für die Wirksamkeit des Störaustasters und des Rauschbegrenzers, wenn stets mit etwa 3...5 V Spannung an der Diode gearbeitet wird. Der gemeinsame Katodenregler für beide ECH 81 wird deshalb so eingestellt, daß am Instrument stets ein bestimmter Ausschlag (Markierungsstrich) vorliegt. Man erspart sich

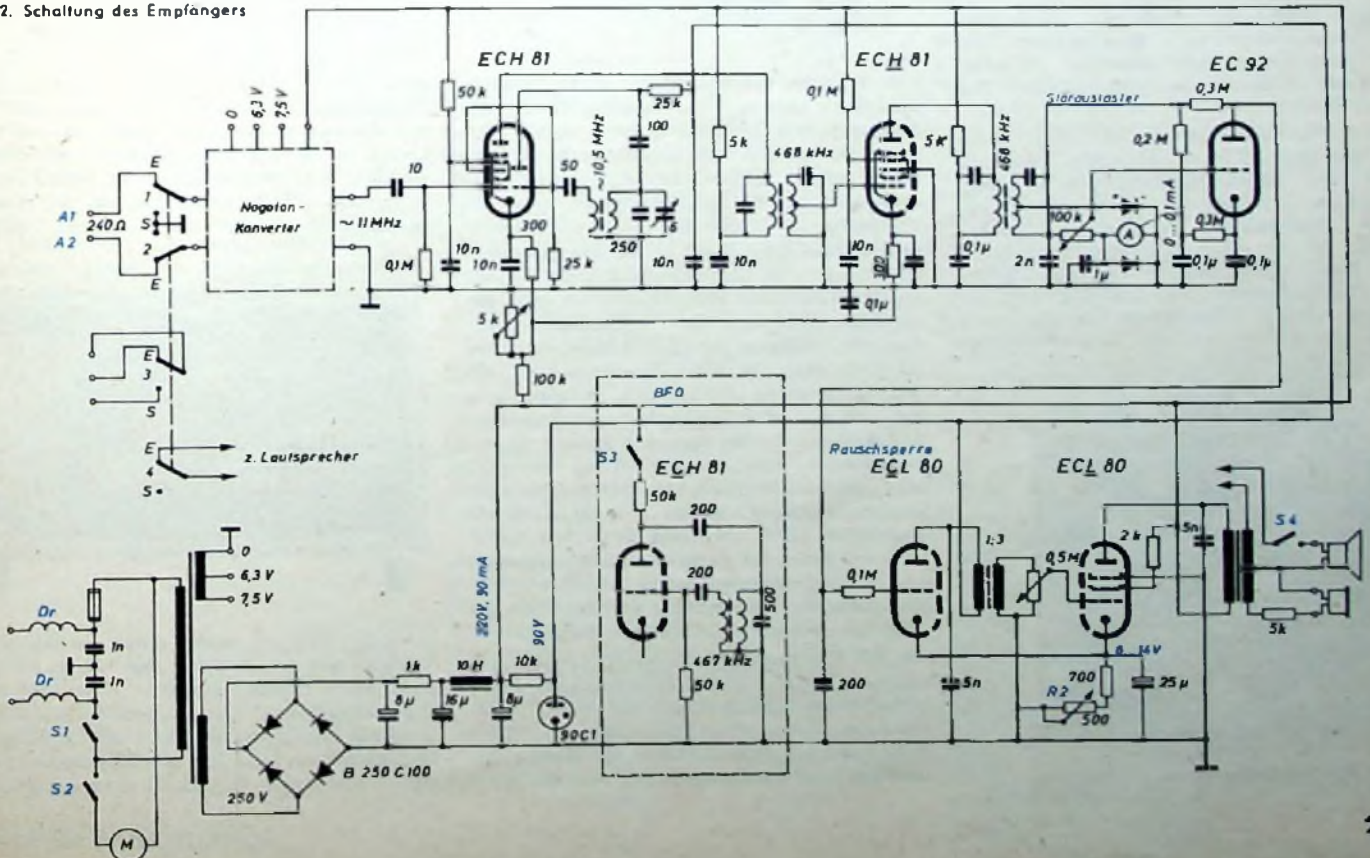
dadurch die Bedienung des NF-Reglers und kann nun die Skala des Katodenreglers in S-Stufen eichen. Um der Überlastung des Instrumentes beim Hereinbrechen von starken Stationen vorzubeugen, wurde eine Germaniumdiode als spannungsabhängiger Widerstand parallel zum Instrument gelegt. Es hat dann im Anfangsbereich die volle, gegen Ende eine stark verringerte Empfindlichkeit.

Die Triode der ECL 80 ist galvanisch mit dem Störaustaster verbunden, so daß am Gitter eine positive Spannung - gegen Masse gemessen - liegt. Da die gemeinsamen Katoden der Triode und der Pentode eine noch höhere positive Spannung aufweisen, ist die Triode bei einer Anodenspannung von nur 90 V (stabilisiert) normalerweise gesperrt. Bei voll aufgedrehter ZF-Verstärkung reicht die Rauschspannung von etwa 2 V noch nicht ganz aus, um die Triode zu öffnen, wohl aber ein hinzukommendes, sehr schwaches Signal. Damit eine gewisse Einstellbarkeit der Sperrspannung möglich ist, wurde der Katodenwiderstand zwischen

### Liste der Spezialteile

|                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| 2-m-Vorsatzsuper „126 42/56 W II“ | (Nogoton)           |
| Antriebsmotor „SSL 375“           | (AEG)               |
| $n = 4$ U/min                     | (AEG)               |
| Netztrafo 110/220 V;              |                     |
| 6,3/7,5 V, 2 A; 250 V, 100 mA     | (Könemann, DL 3 DX) |
| Ausgangstrafo                     |                     |
| 10 kOhm/500 Ohm/5 Ohm             | (Könemann)          |

Bild 2. Schaltung des Empfängers





700 und 1200 Ohm regelbar gemacht. Es ergibt sich eine Gittervorspannung zwischen 8 und 14 V.

Störaustattung und Rauschsperrung erlauben ein nahezu geräuschloses „Über-das-Band-Drehen“ mit Hilfe eines Motorsuchers. Der BFO wird eingeschaltet, die Rauschsperrung geschlossen, und ein stark untergesetzter Motor ( $n = 4 \text{ U/min}$ ) schwenkt über Kurbelzapfen und Hebelmechanismus (Bilder 3 und 4) die Achse der Konverterabstimmung hin und her. Der schwächste

zu beseitigen, hält eine Spiralfeder den Mechanismus dauernd unter Spannung.

Die 2. NF-Stufe ist über einen Trafo 1:3 angekoppelt. Bei einer RC-Kopplung ist die Rauschsperrung nicht so wirksam. Die Endstufe und das Netzgerät weisen keinerlei Besonderheiten auf.

Ein Mayr-Schalter (Keramik) mit  $4 \times 2$  Kontakten dient als Betriebsschalter. Die Antenne wird beim Senden beidseitig abgeschaltet und der Empfängereingang kurzgeschlossen. Die Kontakte 3 erlauben, Relais im Sender oder in der Antenne zu betätigen. Über die Kontakte 4 wird beim Senden der Lautsprecher abgeschaltet. Ein Abhören der eigenen Sendung ist noch mit dem Kopfhörer möglich.

Die Antennenbuchsen verlegt man besser auf die Rückseite des Empfängers und nicht, wie im abgebildeten Gerät (Bild 1), auf die Frontplatte. Leider macht sich nämlich eine gewisse Verstimmung des

1. Oszillators bemerkbar, wenn man mit der Hand in die Nähe der Antenne kommt.

In der 2. ZF-Stufe kann selbstverständlich an Stelle der ECH 81 jede gute HF-Pentode eingesetzt werden. Der BFO läßt sich dann mit dem Störaustaster in einer Doppeltriode (ECC 81 oder ECC 82) kombinieren.

Wenn für die Messung des Diodenstromes nur ein Instrument mit  $0,5 \dots 1,0 \text{ mA}$  Endausschlag zur Verfügung steht, kann das Potentiometer vor dem Gitter des Störaustasters statt mit  $100 \text{ k}\Omega$  auch mit  $50 \text{ k}\Omega$  bemessen werden.

#### Schrifttum

- [1] Dieffenbach, W. W.: 7-Röhren-12-Kreis-Super für das 2-m-Band FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) S. 603-604
- [2] Lennartz, H.: Das Zeitfilter, ein neuer Störunterdrücker. DL-QTC (1956) S. 389-390

## Service-Wobbler für Band III und IV

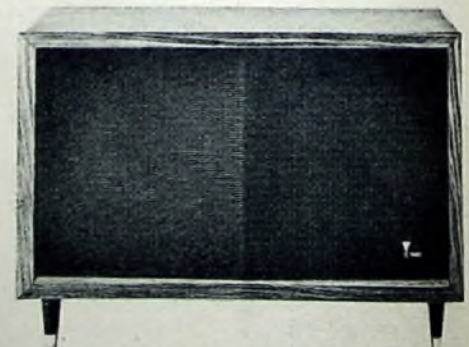
Für die Frequenzbereiche 174 ... 223 MHz (Band III) und 475 ... 575 MHz (Band IV) ist der Service-Wobbler „PP 1132“ der Elektro Spezial GmbH bestimmt. Das Gerät enthält in bausteinartiger Anordnung zwei voneinander unabhängige Oszillatoren mit je einer EC 92 für Band III und Band IV. Die Mittenfrequenz der einzel-

tinuierlich zwischen  $20 \mu\text{V}$  und  $125 \text{ mV}$  regelbar. Die HF-Spannung des Band-IV-Generators wird kapazitiv ausgekoppelt und ohne Abschwächer der konzentrischen Anschlußbuchse zugeführt (etwa  $750 \text{ mV}$  an  $75 \text{ Ohm}$ ). Zum Synchronisieren des Oszillografen ist auf der Achse des Asynchronmotors zum Antrieb der Metallkurvenscheibe ein kleiner Wechselspannungsgenerator angebracht, der etwa  $6 \text{ V}$  an  $1000 \text{ Ohm}$  mit vierfacher Wobelfrequenz ( $192 \text{ Hz}$ ) abgibt.



## Hi-Fi-Lautsprechertruhe

In den USA brachte James B. Lansing Sound, Inc. die hochwertige Lautsprecherkombination „C-40 Harkness“ in Truhenform auf den Markt. Bemerkenswert an ihr ist, daß sie ein Exponentialhorn enthält. Frequenzen oberhalb  $175 \text{ Hz}$  werden von der Lautsprechermembrane direkt in den Raum abgestrahlt. Für die höchsten Frequenzen kann noch ein Hochtonsystem mit Exponentialtrichter und akustischer Linse oder ein Ringstrahler eingebaut werden. Zur Wiedergabe der Frequenzen unterhalb  $175 \text{ Hz}$  wird die von der Lautsprechermembrane nach hinten abge-



strahlte Energie über einen akustischen Tiefpas auf den Anfang des  $1,80 \text{ m}$  langen gefalteten Hornes gegeben. Der von der Austrittsöffnung aus in den Raum abgestrahlte Schall ist dem von einem Konuslautsprecher mit  $1,2 \text{ m}^2$  Membranfläche direkt abgestrahlten Schall wirkungsgleich.

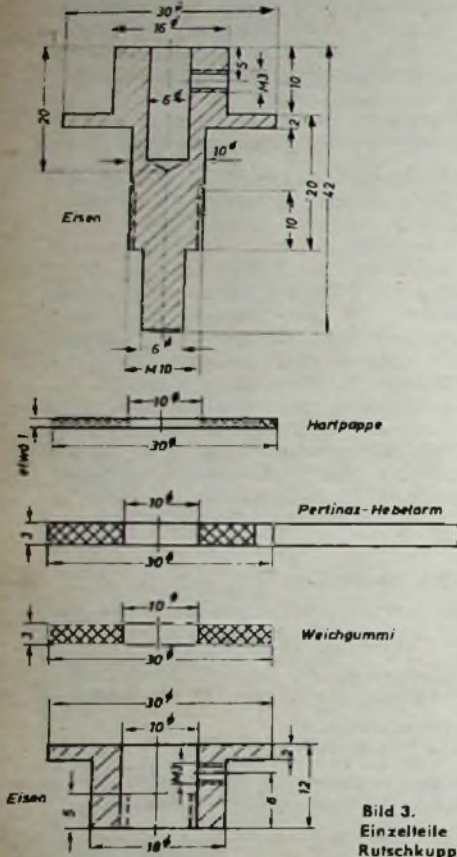


Bild 3. Einzelteile der Rutschkupplung

Träger macht sich noch als „Zwitscherlaut“ bemerkbar. In verkehrsarmen Zeiten kann man sich anderen Arbeiten widmen, während der Motorsucher das Band abhört.

Der Hebelmechanismus ist nicht starr mit der Drehkoachse verbunden, sondern über eine Rutschkupplung. Bei Handabstimmung braucht der Motor nur elektrisch abgeschaltet zu werden. Endanschläge an der Skalenzunge sorgen dafür, daß beim Wiedereinschalten des Motors der Mechanismus zwangsläufig an der richtigen Stelle einkuppelt. Um den toten Gang im Räderwerk des Getriebemotors

nen Kanäle für Band III liegt jeweils innerhalb der weißen Anzeigefelder des Rastschalters (im Bild rechts unten), für Band IV erfolgt die Einstellung an der Skala (oben Mitte) nach Eichkurve (Genauigkeit  $0,5\%$ ). Zum Wobbeln wird die Frequenz im Band III durch Induktivitätsänderung, im Band IV durch Impedanzänderung einer Lecherleitung mittels einer motorgetriebenen Metallkurvenscheibe periodisch verändert. Der Wobbelhub ist frequenzunabhängig (etwa  $12,5 \text{ MHz}$  im Band III und etwa  $20 \text{ MHz}$  im Band IV), die Wobelfrequenz bei  $50 \text{ Hz}$  Netzfrequenz etwa  $48 \text{ Hz}$ . Durch spezielle Formgebung der Kurvenscheibe und der Spulen beziehungsweise der Lecherleitung erreicht man linearen Vorlauf bei gleichzeitig sehr kurzem Rücklauf (etwa  $7\%$  im Band III und etwa  $12\%$  im Band IV). Das Gerät ist ohne jeden HF-Schaltkontakt aufgebaut und völlig mikrofoniefrei. Die Anodenspannungsversorgung der Oszillatoren erfolgt aus einem stabilisierten Netzteil.

Die HF-Spannung des Band-III-Generators gelangt über einen abgeschirmten logarithmischen Spezialregler auf einen breitbandigen Symmetrierübertrager und über zwei Trennkondensatoren an die Ausgangsbuchsen ( $240\text{-Ohm}$ -Ausgang); sie ist kon-

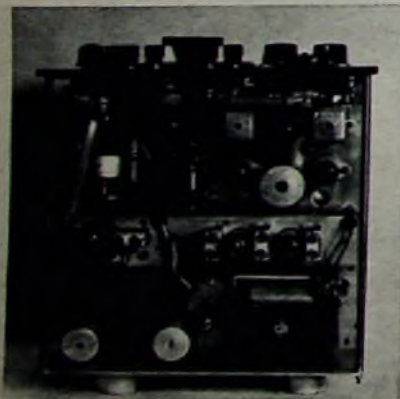
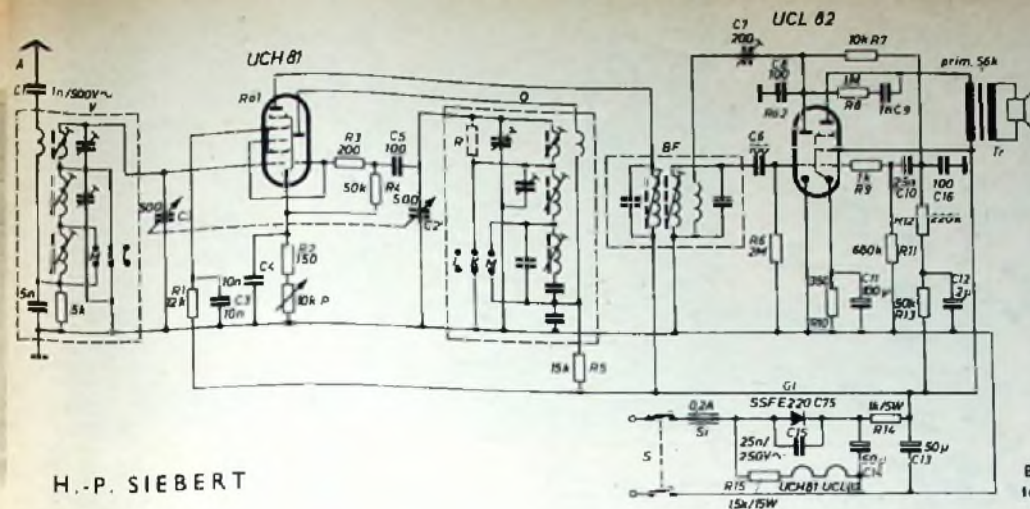


Bild 4. Empfänger, von oben gesehen





◀ Bild 1. Schaltung des Kleinsupers für KML

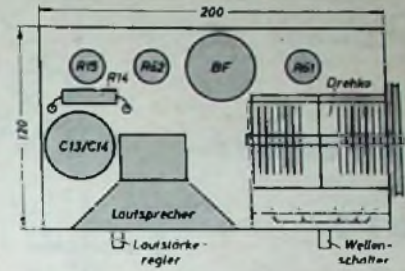


Bild 2. Ein Vorschlag für die Anordnung der Einzelteile auf dem Chassis für einen Heimempfänger

H.-P. SIEBERT

## Ein Allstrom-Kleinsuper für KML

Gute Empfangsergebnisse sind im allgemeinen bei geeigneter Dimensionierung mit einem Kleinsuper zu erreichen. Bei praktisch genauso unkritischem Aufbau, wie er den Einkreiser auszeichnet, läßt sich mit zwei modernen U-Röhren ein Empfänger bauen, der neben befriedigendem Klang ausreichende Trennschärfe bei guter Empfindlichkeit aufweist.

### Elektrischer Aufbau

Bild 1 zeigt die Schaltung<sup>1)</sup>. Die Antennenspannung wird dem Vorkreis über C 1 zugeführt, um die Antennenbuchse und damit die Antenne vom Gerät galvanisch zu trennen. (Wegen der Allstromschaltung liegt das Chassis einpolig direkt am Lichtnetz!) Als Spulensatz (V = Vorkreis, O = Oszillatorkreis) fand im Mustergerät ein „F 298“ (Görler) Verwendung, doch ist auch jedes andere gute Fabrikat geeignet. Die Abstimmung erfolgt über den Doppeldrehkondensator C 2, C 2'.

Über R 1 wird das Schirmgitter des Heptodenteils der UCH 81 (Mischstufe) mit Spannung versorgt; C 3 sorgt für HF-mäßigen Kurzschluß. Die Steuergittervorspannung des Heptodenteils ist mit P veränderbar. Damit ändert sich die Verstärkung der Mischstufe; P dient also als Lautstärkeregl. Diese HF-seitige Lautstärkereglung bietet gegenüber der NF-seitigen in dieser Schaltung den Vorteil, daß der Demodulator nicht übersteuert wird, was sonst zu unangenehmen Verzerrungen Anlaß geben könnte. Der Widerstand R 2 sorgt dafür, daß bei voll aufgedrehtem Lautstärkeregl. gerade der optimale Arbeitspunkt eingestellt ist.

Der Oszillator arbeitet in herkömmlicher Schaltung. R 4 und C 5 bestimmen den richtigen Arbeitspunkt der Oszillatortriode, und R 3 reguliert die Oszillatoramplitude. Die Anodenspannung wird dem Oszillator über R 5 zugeführt.

Das Bandfilter BF koppelt die Zwischenfrequenz von der Anode der Mischstufe auf das Steuergitter des Audions (Triodensystem UCL 82). Es kann jedes gute ZF-Bandfilter mit Rückkopplungswicklung für 468 kHz Verwendung finden (beispielsweise Görler „F 300“). Gegebenenfalls läßt sich auch ein anderes 468-kHz-Filter nach Aufbringen von etwa

20 ... 30 Wdg. aus 0,1 mm CuL neben der Sekundärspule verwenden. (Dabei ist zu beachten, daß der Wicklungssinn dieser Rückkopplungsspule entgegen dem der Sekundärspule sein muß!) Die Einstellung der Rückkopplung erfolgt über den Trimmer C 7. C 8 sorgt für weichen Rückkopplungseinsatz.

Über den ZF-Siebverstand R 7, den Koppelkondensator C 10 und den Schutzwiderstand R 9 wird die NF-Spannung der Endstufe (Pentodensystem UCL 82) zugeführt. R 12 ist der Außenwiderstand des Audions, R 11 der Gitterableitwiderstand der Endstufe. C 12 und R 13 dienen hauptsächlich der Siebung der Audion-Anodenspannung. Die Gittervorspannung der Endstufe wird durch die Katodenkombination R 10, C 11 erzeugt.

Über den Ausgangstransformator Tr ist der Lautsprecher angeschaltet. Die einfache, aber wirkungsvolle Gegenkopplung über R 8 und C 9 setzt den Klirrfaktor herab.

Der Netzteil weist keine Besonderheiten auf. Über den doppelpoligen Netzschalter S und die Sicherung Si wird die Netzspannung dem Heizkreis einerseits und dem Netzgleichrichter G1 andererseits zugeführt. C 15 verhindert den sich mitunter unangenehm bemerkbar machenden selektiven Brumm. Ladekondensator C 14 und Siebkondensator C 13 sind mit je 50 µF reichlich bemessen.

### Mechanischer Aufbau

Bei Beachtung der grundsätzlichen Regeln ist der mechanische Aufbau völlig unkritisch. Alle Leitungen sind so kurz wie möglich zu halten. Besonders die an die Steuergitter führenden Bauelemente sollten direkt an die entsprechenden Lötflächen der Röhrenfassungen gelötet werden. Alle zu einer Stufe gehörenden Masseverbindungen werden in einem, vom Chassis isolierten Punkt zusammengeführt, der dann mit einem kurzen starken Draht mit dem einen Erdungspunkt des Chassis verbunden wird. Mehrere Massepunkte am Chassis können zu Brumm- oder Schwingstörungen Anlaß geben.

Das Mustergerät wurde als Reiseempfänger mit besonders kleinen Abmessungen in einem 20x14,5x6 cm großen Aluminiumblechrahmen aufgebaut (Bild 3). Ein derartig gedrängter Aufbau ist allerdings nicht jedermanns Sache und außerdem meistens auch gar nicht nötig. Bild 2 zeigt einen Aufbauvorschlag, wie er für ein kleines Heimgerät angebracht ist. Die Abmessungen sind unkritisch; deshalb soll

auch kein genauer Plan angegeben werden. Der Doppeldrehkondensator ist dabei über, der Spulensatz unter dem Chassis angeordnet. Da das Bandfilter BF zwischen den beiden Röhren steht, bereitet es keine Schwierigkeiten, die Verbindungen kurz zuhalten.

Wenn C 4 direkt vom Katodenanschluß der UCH 81 zum Massepunkt der Stufe gelötet wird, dann ist die Zuleitung zum Lautstärkeregl. P HF-mäßig „kalt“, und P kann mit beliebig langen Leitungen an jeder gewünschten Stelle des Chassis angebracht werden. Natürlich läßt sich P auch mit dem Netzschalter kombinieren. Auch die Lage des Abstimmkopfes ist beliebig, wenn er mit dem Drehkondensator über einen Seilzug verbunden wird.

Der Netzgleichrichter G1 (Selen-Flachgleichrichter) wird, um gute Wärmeabführung zu gewährleisten, direkt auf das Chassis geschraubt. R 14 und R 15 sollten aus dem gleichen Grunde oberhalb des Chassis angebracht werden.

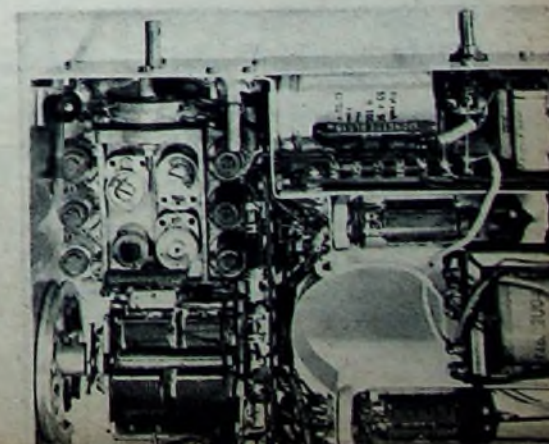
### Abgleich

Bei der ersten Inbetriebnahme ist C 7 ganz herauszudrehen (kleinstes C). Der Abgleich erfolgt wie üblich von „hinten“ nach „vorn“ in der Reihenfolge ZF, K, M, L. Steht ein Prüfender nicht zur Verfügung, so kann notfalls auch „nach Ohr“ unter Zuhilfenahme des Ortssenders für ZF und je eines Senders etwa 10 ... 15% vor dem oberen und unteren Bereichende für KML abgeglichen werden. Zum Schluß wird der Trimmer C 7 so weit angezogen, bis die Rückkopplung dicht vor dem Schwingungseinsatz steht. Diese Einstellung braucht dann nicht mehr verändert zu werden. Ein Rückkopplungsknopf ist also nicht erforderlich.

Bei manchen Spulensätzen tritt im kurzwelligen Teil des KW-Bereiches Überspringen des Oszillators auf, das sich mit starkem Rauschen und Einpfeiferscheinungen bei den Sendern bemerkbar macht. Bedämpfen des Oszillatorkreises mit etwa 10 ... 30 kOhm (R im Bild 1) schafft Abhilfe.

<sup>1)</sup> Alle für diesen Empfänger erforderlichen Einzelteile (außer Chassis und Gehäuse) können auch als „Baukasten“ von der Firma R. Nadler, Berlin-Lichterfelde, bezogen werden.

Bild 3. Blick in den Chassisrahmen des Mustergerätes





G. SCHADE

# Kurzzeit- foto- Zusatz- gerät

## 1. Aufgabe des Gerätes

Das Gerät dient in Verbindung mit einem Kathodenstrahl-Oszillografen zum bequemen Untersuchen und Fotografieren von Einschalt-, Zünd- und Einschwingvorgängen. Zum Sichtbarmachen derartiger Vorgänge ist zwar bei den meisten Kathodenstrahl-Oszillografen die Betriebsart „Einmalige Ablenkung“ vorhanden, die Synchronisation von Ablenkung und Aufhellung mit dem zu betrachtenden Vorgang und das Vermeiden unerwünschter mehrmaliger Ablenkung sind aber trotzdem im allgemeinen immer noch mühselig.

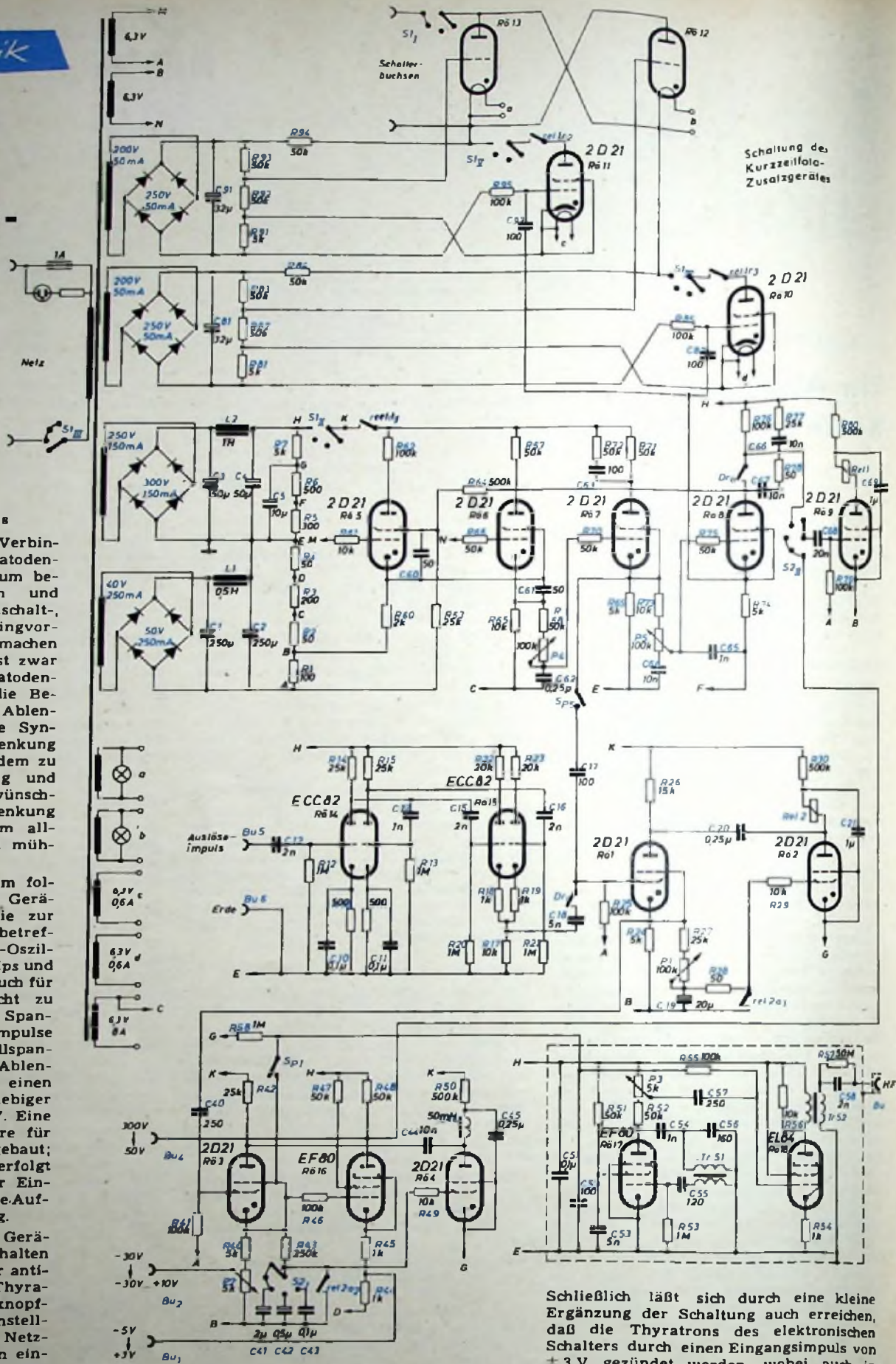
Der Bildteil des im folgenden beschriebenen Gerätes liefert deshalb die zur Synchronisation des betreffenden Kathodenstrahl-Oszillografen (speziell Philips und Siemens, aber sicher auch für andere Fabrikate leicht zu ergänzen) notwendigen Spannungssprünge und Impulse sowie die HF-Aufhellspannung für einmalige Ablenkung, ausgelöst durch einen Eingangsimpuls beliebiger Polarität von etwa 3 V. Eine einstellbare Impulssperre für etwa 1...5 s ist eingebaut; während dieser Zeit erfolgt trotz eventueller neuer Eingangsimpulse keine neue Aufhellung und Ablenkung.

Der Schaltteil des Gerätes dient zum Einschalten eines Stromkreises über antiparallelgeschaltete Thyratrons mittels Druckknopfschalters bei vorher einstellbarer Phasenlage der Netzspannung und in Stufen einstellbarer Brenndauer; Zündung des elektronischen Schalters erfolgt mit etwa 10  $\mu$ s...1 ms Verzögerung gegenüber der Ablenkung und Aufhellung am Kathodenstrahl-Oszillografen. Spannung und Frequenz des zu schaltenden Stromkreises können hierbei, je nach den ver-

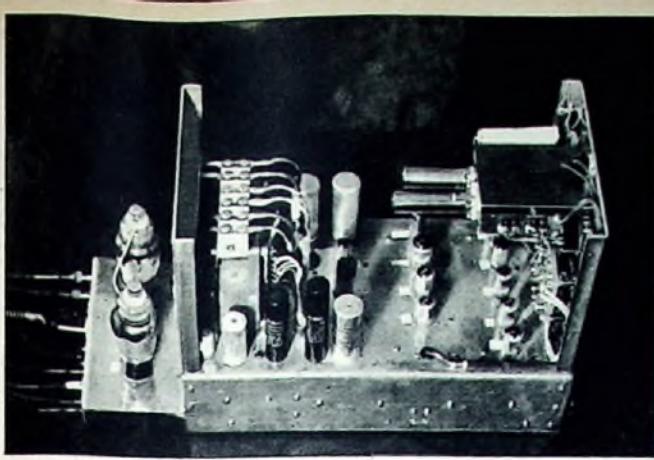
wendeten Thyratrontypen und der Güte der Isolation, unabhängig gewählt werden; bei anderer Frequenz versagt lediglich der (einmalige) Phasenanschnitt, bei Gleichstrom und Frequenzen über etwa 500 Hz löschen die Thyratrons nicht mehr.

Schließlich läßt sich durch eine kleine Ergänzung der Schaltung auch erreichen, daß die Thyratrons des elektronischen Schalters durch einen Eingangsimpuls von  $\pm 3$  V gezündet werden, wobei auch in diesem Falle ihre Brenndauer einstellbar bleibt. Ablenk- und Aufhellsteuerung funktionieren dabei wie sonst auch.

Das Gerät wurde labormäßig gebaut und hat sich als praktisch, vielseitig verwendbar und betriebssicher erwiesen. Beson-







Chassisansicht des Kurzzeitfoto-Zusatzgerätes

derer Wert wurde auf bequeme und übersichtliche Bedienung gelegt. Bildteil und Schaltteil sind weitgehend unabhängig voneinander und können auch getrennt verwendet und gebaut werden.

## 2. Funktion des Bildteiles

### 2.1 Ablenk- und Aufhellsteuerung

Die für die Synchronisation des Katodenstrahl-Oszillografen erforderlichen Spannungssprünge werden von den Röhren R<sub>ö</sub> 3 und R<sub>ö</sub> 16 geliefert, und zwar für den verwendeten Philips-Katodenstrahl-Oszillografen an Bu 1 (Ablenkung) und Bu 2 oder Bu 3 (Aufhellung), für den Siemens-Katodenstrahl-Oszillografen an Bu 4 (Anstoß von Ablenkung und Aufhellung). Die Brenndauer von R<sub>ö</sub> 3 kann mittels S 2<sub>1</sub> eingestellt werden; für den Bildteil allein käme man aber im allgemeinen mit einem einzigen Kondensator C 41, aus und könnte auf S 2 verzichten. Den Leuchtfleck des Philips-Katodenstrahl-Oszillografen läßt man einfach über den rechten Rand der Bildröhre hinauslaufen, und dort bleibt er bis zur Löschung von R<sub>ö</sub> 3 stehen.

Für hohe Ablenkgeschwindigkeit genügt die Gleichspannungsaufhellung über Bu 2, deren Stärke mit P 2 einstellbar ist. Die (über die Buchse „Modulation“ des Katodenstrahl-Oszillografen) an den Wehneltzylinder der Bildröhre gelangende Sprungspannung nimmt aber dort exponentiell ab. Deshalb ist für langsame Vorgänge die HF-Aufhellung über Bu 3, einstellbar mittels P 3, besser geeignet.

Wünscht man eine bequeme Umschaltmöglichkeit von Gleichspannungsaufhellung auf HF-Aufhellung und umgekehrt, so kann man Bu 2 und Bu 3 verbinden und P 2 und P 3 mit je einem Ausschalter versehen, mit dem sich dann jeweils eine der beiden Verbindungen nach P 2 beziehungsweise C 58 auftrennen läßt.

R<sub>ö</sub> 3 wird schließlich von R<sub>ö</sub> 4 über den Koppelkondensator C 44 gelöscht, sobald die an das Gitter von R<sub>ö</sub> 4 gelangende Spannung weit genug angestiegen ist, so daß R<sub>ö</sub> 4 zündet. Die mit S 2<sub>1</sub> einstellbaren Brennzeiten von R<sub>ö</sub> 3 sind etwa 40 ms, 200 ms und 0,8 s. Die Röhre R<sub>ö</sub> 4 erlischt von selbst wieder, da sich C 45 durch die Wirkung von L 40 nach Zündung von R<sub>ö</sub> 4 umgekehrt auflädt, so daß die Anodenspannung negativ wird. Anders ausgedrückt: R<sub>ö</sub> 4 läßt nur eine Halbwelle der entstehenden Schwingung durch.

Bei der Dimensionierung mußte darauf geachtet werden, daß die durch C 44 und R 42 bestimmte Zeitkonstante nicht nur größer ist als die Entionisierungszeit von R<sub>ö</sub> 3, sondern vor allem wesentlich über der durch C 40 und R 41 bestimmten Zeitkonstante liegt. Denn das Steuergitter von R<sub>ö</sub> 3 erhält ja nach Zündung annähernd

Katodenpotential, so daß sich nach Löschung der Röhre der Koppelkondensator C 40 erst über den Gitterableitwiderstand R 41 entladen muß, solange die Anodenspannung noch negativ ist. Anderenfalls würde ja R<sub>ö</sub> 3 immer wieder neu zünden.

Die erforderliche Hochfrequenz wird in der Röhre R<sub>ö</sub> 17 erzeugt und gelangt über C 57 an das Steuergitter von R<sub>ö</sub> 18. Dessen Potential ist aber vor der Zündung von R<sub>ö</sub> 3 (über R 55, S<sub>p1</sub>, R 40 und P 2) so stark negativ (etwa -30 V), daß R<sub>ö</sub> 18 gesperrt ist. R 54 und C 57 wurden durch Versuche so bestimmt, daß R<sub>ö</sub> 18 möglichst schnell einschwingt; eventuell sind hier noch günstigere Verhältnisse zu erreichen. Der Einbau eines Katodenkondensators parallel zu R 54 ist nicht zu empfehlen. Die Phasenumkehr im Ausgangstransformator Tr 52 von R<sub>ö</sub> 18 ist deshalb erforderlich, damit bei Stromanstieg durch R<sub>ö</sub> 18 sofort eine positive Aufhellspannung an Bu 3 zur Verfügung steht (das Anodenpotential selbst wird ja dabei erst einmal verringert).

Als Frequenz wurde hier etwa 500 kHz gewählt. Bei Wahl einer anderen Frequenz muß nicht nur die Schaltung der Schwingröhre R<sub>ö</sub> 17 geändert werden, sondern es sind im allgemeinen auch C 52, C 57 und der Ausgangstransformator Tr 52 anders zu dimensionieren. Eine höhere Frequenz dürfte aber wohl wegen der kapazitiven Belastung keine Vorteile bringen. Von der Höhe dieser Belastung ist auch die Auslegung von Tr 52 abhängig (0,5...1 mH bei einem Übersetzungsverhältnis von etwa 1:1 ist ein Anhaltswert; bei stärkerer kapazitiver Belastung entsprechend weniger).

R 56 dient zur Dämpfung bei eventueller scharfer Resonanz, R 57 legt das Potential von Bu 3 fest. Bei Öffnung des im Potentiometer P 1 eingebauten Schalters S<sub>p1</sub> liefert R<sub>ö</sub> 18 eine Dauerspannung.

### 2.2 Impulsgleichrichtung und Impulssperre

Im allgemeinen wird die Polarität des Auslöseimpulses<sup>1)</sup> nicht von vornherein bekannt sein. Außerdem ist es oft wünschenswert, das Gerät für neue Auslöseimpulse zu sperren, damit nicht eine mehrfache Belichtung des Films erfolgt.

Die Röhren R<sub>ö</sub> 14 und R<sub>ö</sub> 15 dienen zur Impulsgleichrichtung. Die beiden Systeme von R<sub>ö</sub> 14 sind unabhängig voneinander und arbeiten im geraden Teil der Kennlinie. Der Auslöseimpuls (etwa vom Schließen eines Schalters, vom Durchschlag einer Funkenstrecke oder auch, nach entsprechender Umwandlung, von

<sup>1)</sup> „Impuls“ wird hier als Bezeichnung für einen Spannungssprung mit genügend steter Vorderflanke gebraucht; der weitere Verlauf spielt keine Rolle.

einem nichtelektrischen Vorgang stammend) gelangt sowohl an das Gitter des linken Systems als auch über C 13 mit umgekehrter Polarität (die gleichzeitig auftretende Verstärkung kann unberücksichtigt bleiben) an das Gitter des rechten Systems. An den beiden Anoden entstehen somit auf jeden Fall zwei Impulse verschiedener Polarität.

Beide Impulse werden nun an je ein Gitter der Röhre R<sub>ö</sub> 15 geführt, deren beide Systeme im Kennlinienknick arbeiten und einen gemeinsamen Katodenwiderstand haben. Der negative Impuls schwächt den bereits sehr geringen gemeinsamen Katodenstrom nur wenig, während ihn der positive Impuls normal verstärkt. An R 17 entsteht also auf jeden Fall ein positiver Spannungssprung, der über C 18 an das Gitter von R<sub>ö</sub> 1 gelangt und diese Röhre zündet. R 18 und R 19 dienen zur Stabilisierung und sind eventuell entbehrlich. Sofort bei Zündung von R<sub>ö</sub> 1 entsteht an ihrer Katode ein positiver Spannungssprung, der über C 40 an das Steuergitter von R<sub>ö</sub> 3 gelangt und auch diese Röhre zündet. Solange R<sub>ö</sub> 1 brennt, kann aber kein neuer Zündimpuls an das Gitter von R<sub>ö</sub> 3 gelangen, auch wenn R<sub>ö</sub> 14 und R<sub>ö</sub> 15 neue Impulse liefern. Während der Brenndauer von R<sub>ö</sub> 1 ist folglich das Gerät für neue Auslöseimpulse gesperrt; diese Zeit ist mittels P 1 zwischen etwa 1 s und 5 s einstellbar.

Im Anodenkreis der Löschröhre R<sub>ö</sub> 2 ist als Induktivität ein Relais angeordnet, das bei Zündung von R<sub>ö</sub> 2 die Kondensatoren C 19 und C 41 (beziehungsweise C 42 oder C 43) kurzschließt und entlädt, so daß sich das Gerät dann sofort wieder im Ausgangszustand befindet. R 28 muß, je nach dem verwendeten Relais, so gewählt werden, daß einerseits der Relaiskontakt nicht verbrennt, andererseits aber die Kontaktzeit zum weitgehenden Entladen von C 19 ausreicht. C 21 muß die für die Relaispule erforderliche Energie liefern; eventuell kann man dafür einen Elko mit etwa 10...20  $\mu$ F verwenden, muß aber dann den Schwingkreis durch Verkleinern von R 30 (nicht unter 5 k $\Omega$ !) und Erhöhen des ohmschen Serienwiderstandes so weit dämpfen, daß eine Umladung von C 21 vermieden wird. Außerdem muß dann R<sub>ö</sub> 2 für den in diesem Falle eventuell höheren Spitzenstrom ausgelegt werden. Die durch C 20 und R 26 bestimmte Zeitkonstante muß (analog zu der Stufe mit R<sub>ö</sub> 3) wesentlich größer sein als die Zeitkonstante von C 17 (C 18) und R 25.

### 2.3 Hinweise und Änderungsvorschläge

Ist die Polarität des Auslöseimpulses von vornherein bekannt, so sind selbstverständlich R<sub>ö</sub> 14 und R<sub>ö</sub> 15 entbehrlich. Verzichtet man auf den Wahlschalter S 2 (insbesondere ist dies dann zu empfehlen, wenn der Bildteil für sich allein gebaut wird), dann kann R<sub>ö</sub> 3 bereits als Impulssperre dienen, so daß R<sub>ö</sub> 1 und R<sub>ö</sub> 2 wegfallen können. C 41 sollte aber dann noch größer gewählt werden, und das Entladerelais ist in den Anodenkreis von R<sub>ö</sub> 4 einzubauen.

Will man auch für langsame Vorgänge ohne HF-Aufhellung auskommen, so wird am besten der Koppelkondensator am Wehneltzylinder des Katodenstrahl-Oszillografen entsprechend vergrößert (Vorsicht: Hochspannung!). Man kann auch die Schaltung im Katodenkreis von R<sub>ö</sub> 3 so auslegen, daß die von dieser Röhre gelieferte Aufhellspannung an Bu 2 nach einem Einschaltssprung weiter ansteigt und da-



durch eine Zeitlang den Spannungsverlust im Katodenstrahl-Oszillografen ausgleicht. Es ist aber dabei zu beachten, daß die Spannung zwischen Heizfaden und Katode (bei positiver Katode) nicht höher als 100 V sein darf; eventuell ist also R<sub>3</sub> dann getrennt zu heizen.

Die Ansprechzeit zwischen Auslöseimpuls einerseits und Ablenkung sowie Gleichspannungsaufhellung am Katodenstrahl-Oszillografen andererseits liegt sicherlich nicht wesentlich über 1...2 µs; sie ergibt sich wohl vor allem durch die Ionisierungszeit der Thyratrons.

### 3. Funktion des Schaltteiles

#### 3.1 Elektronischer Schalter (Arbeitsstromtore)

Die antiparallelgeschalteten Thyratrons R<sub>12</sub> und R<sub>13</sub> wirken für Wechselstrom als Schaltschutz: Bei genügend hoher positiver Gitterspannung ist der Stromkreis geschlossen, bei genügend hoher negativer Gitterspannung (nach dem darauffolgenden Nulldurchgang des Stromes) geöffnet. Der zu verwendende Thyratrontyp richtet sich nach den Anforderungen bezüglich Strom, Spannung und eventuell Frequenz.

#### 3.2 Steuerthyratrons

Solange R<sub>10</sub> und R<sub>11</sub> nicht brennen, ist die Gitterspannung von R<sub>12</sub> und R<sub>13</sub> etwa -100 V. Nach Zündung von R<sub>10</sub> und R<sub>11</sub> springt die Gitterspannung von R<sub>12</sub> und R<sub>13</sub> auf etwa +100 V, und es fließt ein Gitterstrom, so daß R<sub>12</sub> und R<sub>13</sub> bei positiver Anodenspannung zünden können; der elektronische Schalter ist folglich dann geschlossen.

Werden die Anodenkreise von R<sub>10</sub> und R<sub>11</sub> durch den Schalter S<sub>1</sub> oder das Relais Rel 1, wenn auch nur kurzzeitig, geöffnet, so ist mit dem Löschen von R<sub>10</sub> und R<sub>11</sub> auch der elektronische Schalter wieder offen.

#### 3.3 Zeitsteuerung

Das Schließen des elektronischen Schalters soll bei einstellbarer Phasenlage der Netzspannung erfolgen können, das Öffnen wahlweise entweder nach Ablauf eines in Stufen einstellbaren Zeitintervalls, bei Loslassen des dazugehörigen Druckknopfschalters oder erst nach Betätigung eines Wahlalters. Aufhellung und Ablenkung bei Beobachtung am Katodenstrahl-Oszillografen sollen um etwa 10 µs bis 1 ms früher beginnen. Dazu dienen die Thyratrons R<sub>5</sub>...R<sub>9</sub> mit der dazugehörigen Schaltung.

R<sub>5</sub> und R<sub>6</sub> dienen zur Festlegung der Phasenlage. R<sub>5</sub> kann erstens nur dann zünden, wenn der Druckknopfschalter im Anodenkreis von R<sub>8</sub> geschlossen ist und R<sub>8</sub> noch keinen Strom führt (anderenfalls sperrt das Schirmgitter), zweitens immer nur in dem Zeitintervall, in dem die aus einer Gleichvorspannung von -10 V und einer Wechselspannung von 9 V Scheitelwert zusammengesetzte Steuergitterspannung den Wert von etwa -3 V überschreitet, also nur in der Nähe des positiven Wechselspannungsmaximums am Punkt M.

R<sub>6</sub> kann erstens nur zünden, wenn R<sub>5</sub> bereits brennt (wegen des Schirmgitters), zweitens, wegen der Gleichvorspannung des Steuergitters von etwa -5 V, nur während der positiven Halbwelle der an N liegenden Wechselspannung. Wegen der Phasenvertauschung von M und N zündet folglich R<sub>6</sub> auf jeden Fall kurz nach Beginn einer gegenüber der Spannung an M negativen Halbwelle.

Von diesem ein für allemal festliegenden Phasenpunkt aus kann dann der Zündpunkt von R<sub>7</sub> mittels C<sub>62</sub> und P<sub>4</sub> auf eine beliebige Phasenlage eingestellt werden. Bei der angegebenen Dimensionierung von R<sub>65</sub>, R<sub>67</sub>, C<sub>62</sub> und P<sub>4</sub> umfaßt der Einstellbereich bei 50 Hz etwas mehr als eine Halbwelle; die Lage der Grenzen hängt nicht nur von der Größe von R<sub>68</sub>, sondern natürlich auch davon ab, aus welcher Phase des Drehstromsystems der zu schaltende Stromkreis gespeist wird.

Bei der Zündung von R<sub>7</sub> wird gleichzeitig (bei geschlossenem Schalter S<sub>ps</sub>) die Röhre R<sub>1</sub> gezündet, so daß Ablenkung und Aufhellung am Katodenstrahl-Oszillografen beginnen. Die Zündung von R<sub>8</sub>, und damit auch die Zündung von R<sub>10</sub> und R<sub>11</sub> sowie das Schließen des elektronischen Schalters, erfolgen erst (je nach Stellung von P<sub>5</sub>) etwa 10 µs...1 ms später. Die Grenzen dieses Intervalls sowie die Charakteristik von P<sub>5</sub> können durch geeignete Wahl von P<sub>5</sub>, C<sub>64</sub>, C<sub>65</sub> sowie der Kombination R<sub>72</sub>, C<sub>63</sub> in weiten Grenzen verändert werden. R<sub>73</sub> sollte nicht kleiner als 10 kOhm, R<sub>72</sub> nicht kleiner als 20 kOhm gewählt werden.

Während die Röhre R<sub>8</sub> auf Gleichpotential liegt, hat mindestens eines der Thyratrons R<sub>10</sub> und R<sub>11</sub> Wechselpotential. Über R<sub>85</sub> und C<sub>82</sub> (beziehungsweise R<sub>95</sub> und C<sub>92</sub>) fließt folglich ein Wechselstrom und verursacht an R<sub>85</sub> einen Wechselspannungsabfall, der klein gegenüber der Spannung an R<sub>81</sub> bleiben muß. Das ist zu beachten, wenn die Arbeitsstromtore einen Stromkreis mit sehr hoher Speisespannung oder höherer Frequenz schalten sollen.

Die Löschung der Röhren R<sub>5</sub>...R<sub>7</sub>, R<sub>10</sub> und R<sub>11</sub> erfolgt durch Rel 1 im Anodenkreis von R<sub>9</sub>. Die Größe von C<sub>69</sub> hängt vom Leistungsbedarf des Relais ab. Der Zündpunkt von R<sub>9</sub> richtet sich nach der Stellung des Wahlalters S<sub>2</sub>: In den drei linken Stufen zündet R<sub>9</sub> nach Löschung von R<sub>3</sub>, also nach etwa 40 ms, 20 ms oder 0,8 s, in der vierten Stufe nach Loslassen des Druckknopfschalters und in der fünften Stufe bleiben R<sub>10</sub> und R<sub>11</sub> gezündet und werden durch R<sub>9</sub> erst dann gelöscht, wenn S<sub>2</sub> auf die vierte Stufe zurückgeschaltet wird.

#### 3.4 Hinweise und Änderungsvorschläge

Der Hauptschalter S<sub>1</sub> soll nichtabhebende Kontakte haben, dann wirkt S<sub>1</sub> nur als Trennschalter und braucht keine Last zu schalten.

Will man mit vier Systemen für S<sub>1</sub> auskommen, so lassen sich die Anodenkreise von R<sub>10</sub> und R<sub>11</sub> ohne Schalter bauen; dafür wird ein viertes System des Hauptschalters so in den Gitterkreis von R<sub>9</sub> eingefügt, daß diese Röhre beim Zurückschalten von S<sub>1</sub> auf die vorletzte Stufe zündet (von C<sub>68</sub> auf den Schleifer von S<sub>1V</sub>, die letzte Stufe von S<sub>1V</sub> auf den Schleifer von S<sub>2V</sub>, die vorletzte Stufe über etwa 10 kOhm an H).

Soll der elektronische Schalter auch auf einen äußeren Auslöseimpuls hin schließen, so braucht man nur einen 2x2poligen Umschalter einzubauen; die Ruhekontakte zwischen die Katode von R<sub>7</sub> und S<sub>ps</sub> sowie zwischen die Anode von R<sub>8</sub> und R<sub>64</sub>, die Arbeitskontakte zwischen die Anode von R<sub>8</sub> und R<sub>76</sub> (Überbrückung von D<sub>7a</sub>) sowie von der Katode von R<sub>1</sub> über etwa 250 pF zum Steuergitter von R<sub>7</sub>.

### 4. Allgemeines

Netzversorgung und Spannungsteiler sind so ausgelegt, daß zwischen A und E etwa 40 V liegen (100 mA Querstrom im Spannungsteiler), von E nach F etwa 15 V, von F nach G etwa 25 V. Der Siebteil muß plötzliche starke Belastungsänderungen (maximal etwa 100 mA) ohne große Spannungsschwankungen aufnehmen können; deshalb dürfen die Siebdrosseln L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub> die angegebenen Werte nicht wesentlich überschreiten. Um trotzdem geringe Restwelligkeit zu erreichen, wurden die Kapazitäten entsprechend groß gewählt. Eventuell kann man auch an Stelle der Siebdrosseln Widerstände von 20 Ohm beziehungsweise 100 Ohm verwenden, sollte aber dann C<sub>3</sub> und C<sub>4</sub> auf 100 µF erhöhen. C<sub>5</sub> ist notwendig, weil sonst beim Zünden von R<sub>1</sub> über C<sub>20</sub>, Rel 2 und C<sub>21</sub> das Potential von G absinkt.

Die Dimensionierungsangaben sind im allgemeinen nicht kritisch, normale Fertigungstoleranzen also überall zulässig.

Am Hauptschalter S<sub>1</sub> ist eine entsprechende Beschriftung anzubringen, damit er nicht vor Ablauf der Anheizezeit der Thyratrons bis zur letzten Stufe geschaltet wird. Die Lämpchen parallel zu a und b sollen anzeigen, daß das Gerät eingeschaltet ist. Die Glühlampe parallel zur Sicherung soll bei eventuellem Durchbrennen der Sicherung darauf aufmerksam machen, daß der Arbeitsstromkreis des elektronischen Schalters spannungsfrei gemacht werden muß; andernfalls können R<sub>12</sub> und R<sub>13</sub> wegen des Aussetzens der Heizung Schaden leiden.

Nach eventuellem Ausfall der Speisespannung zündet R<sub>9</sub>, weil ihre Gitterspannung eher zusammenbricht als die Anodenspannung; R<sub>12</sub> und R<sub>13</sub> bleiben noch einige Sekunden gesperst, bis sich C<sub>81</sub> und C<sub>91</sub> entladen haben.

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Märzheft 1958 unter anderem folgende Beiträge:

Über Transistoroszillatoren mit Quarzsteuerung

Das Dauerstrichmagnetron Valva 7090

Wechselrichter mit Thyratron 1

Ein Analog-Digital-Umsetzer für Strom, Spannung, Widerstand und Kapazität

Über Bildverfälschungen durch RC-Vierpole am Katodenstrahl-Oszillografen und ihre Korrektur bei niedrigen Frequenzen

Einige Kriterien zum sicheren Betrieb transistorbestückter Impulsformerschaltungen in der industriellen Schaltungstechnik

Der Stand der Entwicklung und die Wirkungsweise von Mikrowellenröhren III

Referate • Neue Bücher • Angewandte Elektronik • Aus Industrie und Wirtschaft • Neue Erzeugnisse • Industrieldruckchriften

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis 3,- DM

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
Berlin-Borsigwalde



# Einfacher Verstärker für Kondensatormikrofone

Bei dem im folgenden beschriebenen Verstärker für Kondensatormikrofone wurde großer Wert auf eine einfache Schaltung gelegt, die ohne teure Spezialteile höchstmögliche Qualität sichert. Bei Beachtung der angegebenen Aufbauhinweise kann auch der weniger Geübte diesen Verstärker ohne Schwierigkeiten nachbauen.

Die Schaltung Bild 1 zeigt einen zwei-stufigen, stark gegengekoppelten Verstärker. Die erste Stufe ist mit der rauscharmen Röhre EF 86 bestückt, mit der man in Triodenschaltung besonders geringes Rauschen erhält. Da die Katode von R01 an Masse liegt, ergibt sich kleinste Brummeinstreuung aus dem Heizkreis. Die Heizung kann daher mit Wechselspannung erfolgen, sie muß jedoch mit einem Entbrummer symmetriert werden. R01 arbeitet in Elektrometerschaltung, d. h. ohne Gitterableitwiderstand, bei der sich durch den Gitteranlaufstrom selbsttätig eine zweckmäßige Gittervorspannung einstellt. Diese Schaltung vermeidet die sonst erforderlichen hochohmigen Koppelglieder zwischen der Mikrofonkapsel und dem Gitter der Röhre, die erfahrungsgemäß

0,1- $\mu$ F-Kondensator gleichspannungsfrei an die Ausgangsbuchse. An Stelle der EF 86 läßt sich in beiden Stufen auch eine EF 40 ohne Schaltungsänderungen verwenden. Doppelröhren (zum Beispiel ECC 83) sind jedoch nicht zu empfehlen, da durch Kopplungen in dem gemeinsamen Kolben Schwingneigung auftreten kann.

Um Höhenverluste durch die Kapazität des angeschlossenen Kabels zu vermeiden, muß der Ausgang des Mikrofonverstärkers niederohmig sein. Das könnte man durch einen Übertrager erreichen, der jedoch sehr hohen Anforderungen genügen muß, wenn beste Wiedergabequalität verlangt wird. Die hier benutzte Impedanzwandlung durch eine Röhre verursacht nur sehr geringe lineare und nichtlineare Verzerrungen. Der Wechselstrom-Ausgangswiderstand ist bei der angegebenen Bemessung etwa 2 k $\Omega$ . In den meisten Fällen genügt zwischen Mikrofon und Verstärker beziehungsweise Magnettongerät eine Leitungslänge von 25 m. Dann kann man dafür normale abgeschirmte Tonabnehmerlitze verwenden, die preisgünstig ist und sich unauffällig verlegen

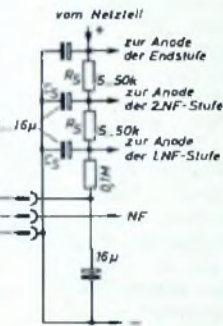
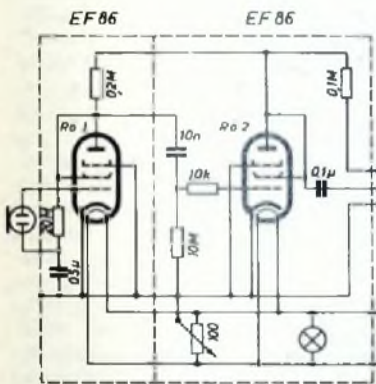


Bild 1. Schaltung des Verstärkers



Bild 2. Ansicht des Verstärkers mit aufgesetzter Mikrofonkapsel und besonderem Heiztransformator

oft zum Rauschen neigen. Außerdem ergeben sich keine Tiefenverluste wie bei zu kleinem Arbeitswiderstand der Kapsel. Als Kapselvorspannung dient die durch ein Siebglied (20 M $\Omega$ , 0,5  $\mu$ F) geglättete Anodenspannung der ersten Röhre. Durch die hohe Zeitkonstante dieses Siebgliebes wird die an der Anode stehende Wechselspannung von der Kapsel ferngehalten. Die Abnahme der Kapselvorspannung von der Anode der ersten Röhre vermeidet Kippschwingungen sehr tiefer Frequenz, die durch Verkopplungen über den Netzteil entstehen können. Da die Anodenwechselspannung gegenphasig zur Gitterwechselspannung ist, tritt bei Frequenzen unterhalb des Übertragungsbereiches eine Gegenkopplung auf. Die zweite Stufe, die ebenfalls mit einer als Triode geschalteten EF 86 bestückt ist, arbeitet infolge der starken Gegenkopplung (der Anodenwiderstand von R01 ist mit der Anode von R02 verbunden) als Impedanzwandler. Die Katode der R02 liegt an Masse. Dadurch vermindert sich gegenüber einem Katodenverstärker die Gefahr von Brummeinstreuungen aus dem Heizkreis. Außerdem trägt in dieser Schaltung die zweite Stufe mit zur Verstärkung bei. Die Gittervorspannung wird an dem hochohmigen Gitterwiderstand durch den Anlaufstrom erzeugt. Ein Schutzwiderstand vor dem Gitter erhöht die Stabilität. Die Ausgangsspannung gelangt über einen

läßt. Sie hat eine Kapazität von etwa 200 pF/m, so daß eine obere Grenzfrequenz von 16 kHz erreicht wird. Bild 2 zeigt einen Aufbauvorschlag, der sich leicht verwirklichen läßt. Der Verstärker ist in einem rechteckigen Gehäuse untergebracht, das gleichzeitig als Fuß für das Mikrofon dient. Aufbau und Verdrahtung sind so ohne Raumnot durchführbar. Die Bodenplatte besteht aus 3 mm dickem Eisenblech, das durch sein Gewicht eine gute Standfestigkeit sichert. Das Gehäuse ist aus 0,5 mm dickem verzinktem Eisenblech hergestellt und durch eine Abschirmwand in zwei Kammern geteilt. Da die EF 86 sehr klingfest ist, braucht man die Röhrensockel nicht federnd zu montieren. Beim Aufbau des Verstärkers ist auf eine kurze, starre Zuleitung von der Mikrofonkapsel zum Gitter der ersten Röhre zu achten. Besonders wichtig ist jedoch die hochwertige Isolation dieser Leitung. Bei dem gewählten Aufbau beträgt die Länge der Gitterleitung nur wenige Zentimeter, so daß sie ohne weitere Stützpunkte verlegt werden kann. Für R01 verwendet man zweckmäßigerweise einen keramischen Sockel. Die Massepunkte jeder Stufe führe man an dem inneren Sockelröhren zusammen. Das Gehäuse wird an einer Stelle mit dem Massepunkt von R01 verbunden. Die Betriebsspannungen des Mikrofonverstärkers (Anodenstrom etwa 0,5 mA) lie-

fert das nachgeschaltete Gerät. Zur Vermeidung von Verkopplungen über die Anodenspannungsleitung empfiehlt sich die Anwendung der im Bild 1 rechts dargestellten Kaskadensiebung. Mit dieser Schaltung werden mit Sicherheit die tiefen Kippschwingungen vermieden, die bei mehrstufigen NF-Verstärkern leicht auftreten können. Die Spannungsabfälle an den Siebwiderständen spielen keine Rolle, da der Mikrofonverstärker auch noch mit Anodenspannungen unter 100 V einwandfrei arbeitet. Die Heizung der Röhren sollte aus einer besonderen Wicklung des Netztransformators erfolgen, da sie erdfrei sein muß und erst im Mikrofonverstärker symmetriert wird. Ist das Aufbringen einer weiteren Heizwicklung nicht mehr möglich, dann sollte man einen besonderen Heiztransformator verwenden, der jedoch wegen der Gefahr magnetischer Brummeinstreuungen nicht in das Gehäuse eingebaut werden darf.

Besondere Vorteile bietet die beim Mustergerät getroffene Anordnung. Die Anodenspannung wird über die freie Ader des zweiadrigen Tonabnehmerkabels zugeführt. Der Heiztrafo wurde in ein Gehäuse eingebaut, das mit zwei Steckstiften an jede Netzsteckdose angeschlossen werden kann und über Starkstromlitze (2  $\times$  0,75 mm<sup>2</sup>) und UKW-Antennenstecker beziehungsweise -kupplungen mit dem Mikrofonverstärker verbunden wird. Stellt man das Mikrofon und das nachgeschaltete Gerät in verschiedenen Räumen auf, dann braucht nur die dünne Tonabnehmerlitze durch den Türspalt gezogen zu werden, während die Heizstromversorgung aus der nächsten Steckdose erfolgen kann.

Die Einstellung des Entbrummers läßt sich auch ohne aufgesetzte Mikrofonkapsel durchführen. Dann muß man jedoch an Stelle der Kapsel eine Abschirmhaube aufsetzen, um Brummeinstreuungen zu vermeiden. Man probiere die Polarität des Heizkreises, bei der sich die Heizung am besten symmetriert läßt, aus und markiere sie. Bei richtiger Einstellung des Entbrummers verschwindet das Brummen im Rauschen. Beim Einschalten der Anlage ist zu beachten, daß die Anodenspannung nicht vor der Heizspannung angelegt wird, da sonst die Kapselvorspannung infolge des dann fehlenden Spannungsabfalles an den Anodenwiderständen der Röhren zu hoch wird.

Der Selbstbau der Kapsel ist nicht zu empfehlen, da man die Qualität von Industrieerzeugnissen kaum erreichen kann. Beide Anschlüsse sollen möglichst isoliert herausgeführt sein, da die Kapsel etwa 30 V Vorspannung gegen Masse hat. Ist jedoch der eine Pol der Kapsel mit ihrem Gehäuse verbunden (das ist beim Mustergerät der Fall), dann läßt sie sich trotzdem verwenden. In diesem Fall liegt zwischen Verstärker- und Kapselgehäuse die Kapselvorspannung von etwa 30 V, die aber noch nicht berührungsfähig ist. Die Empfindlichkeit des beschriebenen Mikrofonverstärkers genügt, um ein Magnettongerät auszusteuern. Sollte die Lautstärke beim Anschluß an einen Verstärker oder an die Tonabnehmerbuchsen eines Rundfunkempfängers jedoch nicht ausreichen, dann kann der Anodenwiderstand der ersten Stufe bis auf 1 M $\Omega$  vergrößert werden. Da dadurch aber die Gegenkopplung der zweiten Stufe verkleinert wird, erhöht sich der Ausgangswiderstand des Vorverstärkers. Wenn man eine Frequenzbandbescheidung nicht in Kauf nehmen will, muß man dann bei Verwendung von Tonabnehmerlitze die Leitung auf 10 m verkürzen. H. Wüstner



Zur Beobachtung von Vorgängen, die für Menschen gesundheitsschädlich oder lebensgefährlich sind, sowie zur Fernbeobachtung und Kontrolle eines der direkten Sicht nicht zugänglichen Prozesses auf den verschiedensten Gebieten der Naturwissenschaft und Technik bedient man sich heute in zunehmendem Maße der Fernsehtechnik. Als Gemeinschaftsarbeit des Ing.-Büros für Geologie und Bauwesen Dr. Leopold Müller, Salzburg, und der Grundig Radio-Werke, Fürth (Bay.), entstand die Fernseh-Bohrlochsonde. Sie gestattet die unmittelbare Inspektion der Wandfläche eines Bohrloches — lichter Durchmesser 64 ... 600 mm — für Bohrtiefen bis zu rund 400 m. Das Bild der Bohrwand wird hierbei durch eine Miniatur-Fernsehkamera mittels Kabel über ein Steuergerät auf ein Beobachtungsgerät übertragen (Bild 1). Das Gerät mit allem Zubehör wiegt annähernd 400 kg.

Die Fernsehkamera mit Spezialoptik benutzt als Bildaufnahmeröhre das Resistoron „135“ (Vidikontyp) mit etwa 13,5 mm  $\phi$  und 90 mm Länge; Gewicht 10 g. Die Antimontrisulfidschicht ( $Sb_2S_3$ ) von 7,5 mm  $\phi$  gestattet die Ausnutzung einer Fläche von max.  $4,5 \times 6$  mm. Bei Blende 1 : 2 und etwa 30% Reflexionsvermögen des Objektes sind etwa 500 Lux Beleuchtungsstärke erforderlich. Das Videosignal (BAS-Signal) entspricht der CCIR-Norm ohne Zeilensprung; die horizontale und die vertikale Bildauflösung liegen bei rund 300 Zeilen. Am Ausgang (Anschluß für konzentrisches 150-Ohm-Kabel) stehen 4 V<sub>eff</sub> mit negativen Synchronisierimpulsen zur Verfügung.

Zwischen Kamera und Steuergerät sind bis zu 400 m Kabellänge zulässig. Für das Signalkabel (Verbindung zwischen Steuer- und Beobachtungsgerät) ist die Länge praktisch ebensowenig begrenzt wie für das Bedienungskabel zwischen Steuergerät und Bedienungskästchen.

In der Kamera sind ein Fix-Fokus-Objektiv ( $f = 5,5$  mm) — horizontaler Bildwinkel etwa  $48^\circ$ , vertikaler etwa  $45^\circ$  — und ein  $45^\circ$ -Umlenkspiegel eingebaut. Zur Beleuchtung des Bohrloches dienen sechs Glühlampen von je 6,8 W, die über das Kamerakabel gespeist werden.

Der druckfeste (max. 40 atü) Sondenkörper (Bild 2) aus Silumin (Länge 90 cm, Durchmesser 62 mm) hängt an einem 30adrigen Kabel, das von einer über dem Bohrloch angebrachten Trommel mit Längenskala zugeführt wird. Die Ausblicköffnung ist durch ein mit Gradeinteilung versehenes zylindrisches Rohr aus Plexiglas oder Quarz abgedichtet. Der fernbetätigte drehbare Spiegel und das Weitwinkel-Objektiv gestatten die Abbildung eines Feldes von etwa 40 mm  $\phi$ , bezogen auf eine dem Rundfenster unmittelbar benachbarte Bildfläche. Wegen der großen Schärfentiefe des Objektivs (bis annähernd 5 m) ist einwandfreie Wiedergabe selbst bis zu 3 m entfernter Flächen bei entsprechender Zusatzbeleuchtung möglich. Das Objektiv, ein Achtlinser, die Bildaufnahmeröhre und der Breitband-Vorverstärker mit Katodenausgangsstufe sind oberhalb der Ausblick-

öffnung im oberen Teil des Sondenkörpers untergebracht (Bilder 3 und 4).

Um jeden Teil des Bohrloches abbilden zu können, ist im unteren Teil der Sonde ein über ein Getriebe 900 : 1 von einem Dunker-Kleinstmotor (2000 U/min) angetriebener Drehspiegel auf einer exzentrischen Achse untergebracht sowie die Beleuchtungseinrichtung (je drei, zu beiden Seiten des Spiegels unter einem Winkel von  $38 \dots 52^\circ$  zur Sondenachse angeordnete Glühlampen). Darunter sind ein Kompaß und eine Libelle eingebaut (Bild 5), die die jeweilige Lage der Sonde im Bohrloch angeben, so daß dadurch das Gerät von der Geradföhrung der Bohrung und Abweichungen von der Senkrechten unabhängig ist.

Die eigentlichen Beobachtungsgeräte, die Fernsteuerungseinrichtung und der Stromversorgungsteil (110/220 V, 50 Hz, 180 VA) werden je nach örtlichen Verhältnissen über Tage oder auf einer Sohle in Schutzräumen aufgestellt.

Die Sonde dient sowohl als Beobachtungsgerät wie auch als Meßgerät. Mit dieser Neuentwicklung ist es möglich, die Kluffweite — die Breite der Spalten im Gestein — über die eine Kernbohrung meistens keine Angaben liefert, direkt zu erkennen und zu messen. Der drehbare Spiegel läßt dabei die elliptischen Schnittlinien schräg angebohrter Klüfte, Spalten, Gesteinsschichten usw. sichtbar werden. Ebenso kann man die Richtung der Ellipsenscheitel am Kompaß genau ablesen sowie nach Schwenkung des Spiegels um  $90^\circ$  die Neigung der Schnittebene unmittelbar am Bild ausmessen. Die bisher

bekannte Technik der Bohrlochforschung erhält damit durch diese neuartige optisch-elektronische Meßmethode eine wesentliche Ergänzung.

Wenn auch gegenüber anderen Verfahren, bei denen die Überprüfung der Bohrlochwandung rein visuell unter Benutzung optischer Hilfsmittel oder mit Hilfe von Farbfilmaufnahmen erfolgt, bei Inspektion der Wandfläche mit Hilfe des „Fernauges“ heute auch noch auf farbige Wiedergabe verzichtet werden muß, so geben die rund 100 000 Bildpunkte des zweifach vergrößerten Bildes (130 cm<sup>2</sup> Bildfläche) der Bohrlochwand doch beachtlich feine Details wieder. So ist beispielsweise die Rauigkeit der Bohrlochwandfläche mit etwaigen darin befindlichen Ausbrüchen durch den Verlauf des Schattens der Visurlinien der Grundeinteilung gut erkennbar. Die beim Drehen des Spiegels und beim Wechsel des Lichteinfallendes durch Einschalten der Lampen links oder rechts vom Drehspiegel auftretende Änderung der Schattenfiguren zeigt an, ob die Klüfte hohl oder mit Zwischenmitteln ausgefüllt sind. Das ist beispielsweise zur Beurteilung der Gesteinsfestigkeit beim Wasser-, Tunnel- und auch im Bergbau von großem Vorteil.

Die mit der Fernseh-Bohrlochsonde erreichten Resultate haben schon jetzt die Zuverlässigkeit und Vollständigkeit der gewonnenen Informationen unter Beweis gestellt. Mit den bisherigen Methoden zur genauen Profilaufnahme der anstehenden Gesteinsschichten hätte man ähnlich vollständige Aufschlüsse nur aus einer größeren Anzahl von Vergleichsbohrungen gewinnen können. Die optische Bohrlochsonde dagegen ermöglicht es, bei einer einzigen Bohrung mit verhältnismäßig geringem Aufwand an Zeit und Geld und Arbeitskraft präzise Angaben über das Streichen und Fallen der Erdschichten, Klüfte und Verwerfer zu erhalten. Vor allem für die Lagerstättenforschung sowie im Bergbau und bei Erdölaußbohrungen dürfte die Fernseh-Bohrlochsonde in Zukunft noch eine weitaus größere Rolle als bisher spielen.

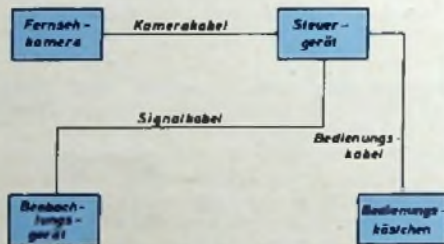
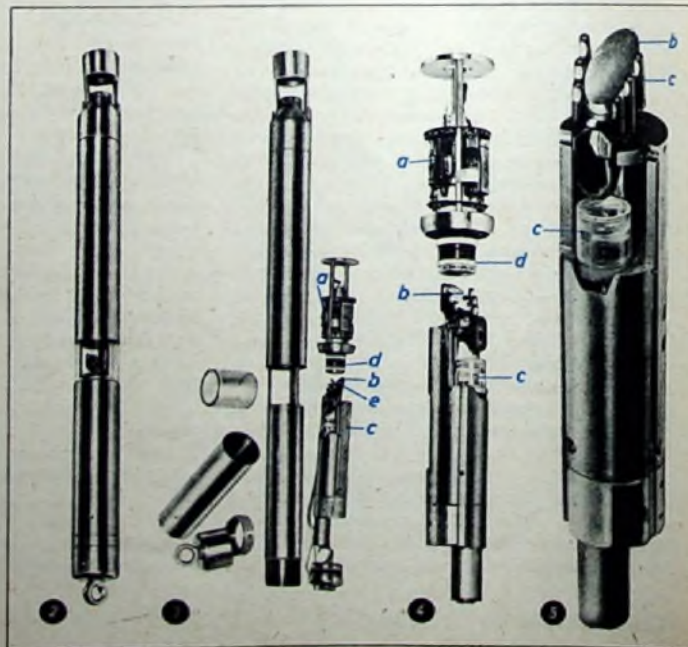


Bild 1 (oben). Blockbild der Fernsehanlage

Bild 2. Bohrlochsonde mit Grundig „Fernauges“; in der Mitte des Sondenkörpers Ausblick für den drehbaren Spiegel mit Beleuchtungslämpchen.

Bild 3. Einzelteile der Bohrlochsonde; rechts oben: Aufnahmekamera; rechts unten: Spiegel-Apparat. Bild 4. Fernsehkamera (oben) und Spiegel-Apparat (unten). Bild 5. Spiegel-Apparat; der Antriebsmotor ist im unteren Teil des Gehäuses untergebracht. a = Verstärker und Bildaufnahmeröhre, b = Spiegel und Beleuchtungssystem, c = Kompaß und Libelle, d = Objektiv, e = Beleuchtungslämpchen







**Das tragbare Wunschkonzert...**

**Musik zum Mitnehmen...**

und wie die sinnvollen Prädikate alle heißen – immer geht es um ein vom Stromnetz unabhängiges Gerät. Das Rundfunkprogramm und sogar Ihre Liebingsschallplatten erfreuen Sie heute auch auf Reisen, beim Camping, Wochenende oder Sport. BAJAZZO oder KAVALIER, LIDO oder PARTNER, jedes Gerät ein echter TELEFUNKEN, über dessen Entwicklung und Fertigung als untrügliches Zeichen der Qualität der TELEFUNKEN-Stern steht.



**TELEFUNKEN**



Für Batterie und Netzbetrieb. Empfangsstark auf LW, MW, KW und UKW. Abm.: 38 x 27 x 15 cm. Gew.: 6,5 kg ohne Anodenbatterie. (Einschl. „Ewige“ Heizbatterie ohne Anodenbatterie) **DM 369,-**



Für Batterie- und Netzbetrieb. LW, MW und UKW. Abm.: 36 x 23,5 x 14 cm. Gew.: 4,7 kg ohne Anodenbatterie. (Einschl. „Ewige“ Heizbatterie ohne Anodenbatterie) **DM 299,-**



Batterie-Phonokoffer für 17-cm-Schallplatten mit Hochleistungs-Oval-lautsprecher. Abm.: 33 x 12,5 x 24,5 cm. Gew.: 3,8 kg mit Batterien. (Einschl. Schallplattenkassette ohne Batterien) **DM 159,-**



Volltransistoren-Taschenempfänger. Mittelwellenbereich. Geschmackvolles, fast unzerbrechliches Gehäuse. Abm.: 15 x 8,2 x 3,8 cm. Gew.: 500 g mit Batterien. (Ohne Batterien) **DM 169,-**





# Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre

## 7. Die Röhre als HF- und ZF-Verstärker

### 7.1 Aperiodische HF-Verstärker

Solange die Elektronenlaufzeit im Inneren einer Elektronenröhre klein gegenüber der Periodendauer der zu verstärkenden Schwingung ist, verhält sich die Röhre bei niederfrequenten und hochfrequenten Signalen gleichartig. Die bis jetzt besprochenen Schaltungen, beispielsweise die RC-Verstärker, müßten deshalb grundsätzlich die gleichen Ergebnisse liefern. Man stößt jedoch bald auf Schwierigkeiten, denn im Hochfrequenzgebiet lassen sich reine Wirkwiderstände nicht einfach mit ohmschen Festwiderständen realisieren. Schon bei der Besprechung des RC-Verstärkers wurde gezeigt, daß der Einfluß der unvermeidlichen schädlichen Parallelkapazität mit wachsender Frequenz immer größer wird. Wollte man diesen Einfluß kleinhalten, so müßte man den Widerstand immer mehr verkleinern, was schließlich zu einem so erheblichen Rückgang der Verstärkung führen würde, daß die Schaltung nicht mehr wirtschaftlich wäre. HF-Verstärker mit ohmschen Außenwiderständen („aperiodische Verstärker“) werden deshalb nur in besonderen Fällen verwendet, zum Beispiel bei Videoverstärkern oder Impulsverstärkern. In diesen Fällen ist man bestrebt, die schädliche Parallelkapazität  $C$  bei gegebener Bandbreite  $b$  (definiert durch Verstärkungsrückgang auf  $1/\sqrt{2}$ ) so klein wie möglich zu machen, denn es gilt für den resultierenden Außenwiderstand  $R$

$$R = \frac{1}{2\pi b C} \quad [\Omega] \quad (58)$$

Da die Verstärkung dem Produkt aus Röhrensteilheit und Außenwiderstand proportional ist, erreicht man demnach bei gegebener Bandbreite  $b$  eine um so höhere Verstärkung, je kleiner die schädliche Parallelkapazität  $C$  ist. Gl. (58) ist die Grundlage der Bemessung aperiodischer HF-Verstärker (Breitbandverstärker). Die Verhältnisse lassen sich noch durch frequenzabhängige Glieder verbessern, die in der Nähe der oberen Grenzfrequenz in Resonanz kommen.

### 7.2 Der Schwingkreis als Außenwiderstand

In der Rundfunk-Empfangstechnik werden fast immer frequenzabhängige Außenwiderstände in den Anodenkreisen der Verstärkerrohren verwendet. Am einfachsten und bekanntesten ist der gewöhnliche Schwingkreis; die Prinzipschaltung ist im Bild 102 dargestellt. Die zu verstärkende Eingangsspannung  $U_e$

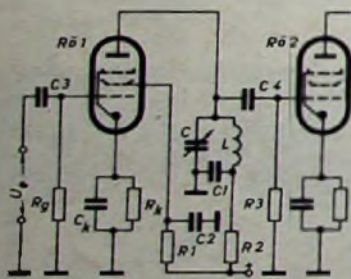


Bild 102. Grundschialtung einer abgestimmten HF-Stufe

wird über den Koppelkondensator  $C3$  dem Steuergitter der Röhre  $R01$  mit dem Gitterableitwiderstand  $R_g$  zugeführt. Der Katodenwiderstand  $R_k$  überbrückt mit  $C_k$  erzeugt die Gittervorspannung. Im Anodenkreis liegt der aus dem Drehkondensator  $C$  und der Spule  $L$  bestehende Schwingkreis. Da - bei stetig abstimmbaren Verstärkern - der Rotor des Drehkondensators aus praktischen Gründen meistens an Masse liegt, die Anodengleichspannung jedoch über die Spule  $L$  zugeführt wird, setzt man häufig den Trennkondensator  $C1$  ein, der für die Hochfrequenz praktisch einen Kurzschluß darstellt, die Anodengleichspannung jedoch gegen Masse abriegelt.  $C1$  bildet zusammen mit dem Widerstand  $R2$  außerdem ein Sieb- und Entkopplungsglied, einerseits, um das Eintreten von restlichen Netzwechsellspannungen zu verhindern, andererseits, um die verschiedenen Stufen gegenseitig zu entkoppeln. Die verstärkte Spannung gelangt über  $C4$  auf das Steuergitter der Röhre  $R02$  mit dem Gitterableitwiderstand  $R3$ .

### 7.21 Verstärkung

Vernachlässigt man zunächst den Einfluß von  $R3$ , so ergibt sich der wirksame Widerstand im Anodenkreis ebenfalls aus Gl. (58). Da die Bandbreitewerte im Rundfunkempfangsbereich erheblich kleiner sind als bei Breitbandverstärkern, erhält man wesentlich höhere Resonanzwiderstände. Drückt man den Resonanzwiderstand  $R_{res}$  durch die Spuleninduktivität  $L$  und den Spulen-Serienverlustwiderstand  $r$  aus, so erhält man

$$R_{res} = \frac{L}{Cr} \quad [\Omega] \quad (59)$$

Daraus ergibt sich die Verstärkung zu

$$V = S R_{res} = \frac{S}{2\pi b C} = \frac{SL}{Cr} \quad [-] \quad (60)$$

Bei gegebener Resonanzfrequenz wird man also, wenn es ausschließlich auf die Verstärkung ankommt, den Kreis so dimensionieren, daß er bei möglichst großem  $L$  und möglichst kleinem  $C$  gerade richtig abgestimmt ist und möglichst geringe Verluste hat. In der Praxis gelten jedoch häufig andere, hier nicht näher zu erörternde Verhältnisse. So läßt sich beispielsweise große Induktivität bei gleichzeitig kleinen Verlusten nur schwer verwirklichen, und die nebenbei auftretenden Trennschärfe- und Selektionsforderungen verlangen andersartige Dimensionierung. Außerdem sind abgestimmte Kreise mit kleiner Kapazität sehr empfindlich gegen Röhrenwechsel.

Da ein Schwingkreis stets nur bei einer bestimmten Frequenz, nämlich bei seiner Resonanzfrequenz, hohen Widerstand hat, verhält sich ein mit Schwingkreisen ausgerüsteter HF-Verstärker gänzlich anders als beispielsweise ein mit RC-Kopplung arbeitender NF-Verstärker. Er verstärkt nicht alle Frequenzen gleichmäßig, sondern bevorzugt ein bestimmtes, meistens eng begrenztes Frequenzband. Dieses Verhalten ist in der Rundfunk-Empfangstechnik durchaus erwünscht, denn man möchte ja nur einen bestimmten Sender einschließlich seiner Seitenbänder empfangen.

### 7.22 Einfluß des Röhren-Innenwiderstandes auf die Selektivität

Wie schon angedeutet, hängt die Selektivität des Kreises von verschiedenen Faktoren ab, die mit der Röhre nicht unmittelbar zusammenhängen. Deshalb sei zunächst nur kurz angedeutet, wie weit die Schwingkreiseigenschaften selbst die Selektion bestimmen.

Wir nehmen einen Schwingkreis mit der Selbstinduktion  $L$ , der Kapazität  $C$ , dem Parallel-Dämpfungswiderstand  $R$  und dem Serien-Dämpfungswiderstand  $r$  der Spule an. Rechnerisch läßt sich zeigen, daß die Selektivität dieses Kreises, bezogen auf eine bestimmte Resonanzfrequenz, am besten ist, wenn

$$L = \frac{RCr}{2} \quad [H] \quad (61)$$

Diese Bedingung muß also erfüllt sein, wenn der Kreis möglichst selektiv sein soll. Im Hinblick auf eine bestimmte Resonanzfrequenz liegt natürlich auch das Produkt  $LC$  fest.

Die Bedingung der Gl. (61) liefert nun keineswegs die höchste Verstärkung, wie sie beispielsweise nach Gl. (60) gegeben ist, wenn man also  $C$  möglichst klein wählt. Der Widerstand der betrachteten Anordnung ist nämlich

$$Z = \frac{1}{\frac{rC}{L} + \frac{1}{R}} \quad [\Omega] \quad (62)$$

Es handelt sich also um die Parallelschaltung des durch den Serien-Dämpfungswiderstand  $r$  der Spule bestimmten Resonanzwiderstandes  $L/Cr$  und des sonst noch vorhandenen Parallel-Dämpfungswiderstandes  $R$ . Setzt man nun Gl. (61) in Gl. (62) ein, so erhält man

$$Z = \frac{R}{3} \quad [\Omega] \quad (63)$$



Daraus ergibt sich also, daß bei optimaler Selektion der Kreiswiderstand nur noch der dritte Teil des Parallel-Dämpfungs-widerstandes ist. Die Dimensionierung eines Schwingkreises auf optimale Selektion bringt also nicht unerheblichen Verstärkungs-verlust mit sich, da die Verstärkung dem Widerstand  $Z$  pro- portional ist.

Nun interessiert vor allem der Einfluß der Röhre auf den Kreis. In der Anordnung nach Bild 102 liegt der Schwingkreis unmittel- bar parallel zum Innenwiderstand von  $R_0 1$  sowie zum Ein- gangswiderstand von  $R_0 2$  mit dem Gitterableitwiderstand  $R 3$ . Bei negativ vorgespanntem Gitter und bei mittleren Hoch- frequenzen wird man den Einfluß des Eingangswiderstandes von  $R_0 2$  stets vernachlässigen können; er ist rein kapazitiv und be- wirkt lediglich eine geringfügige Verstimmung des Kreises. Der Gitterableitwiderstand  $R 3$  kann meistens so groß gewählt werden, daß man ihn gegenüber dem Innenwiderstand von  $R_0 1$  vernachlässigen kann.

In den früheren Teilen dieser Aufsatzreihe wurde gezeigt, daß man bei Trioden mit relativ kleinen Innenwiderständen zu rech- nen hat, die meist um mehrere Größenordnungen kleiner sind als die mit verlustarmen Einzelteilen erreichbaren Schwingkreis- Resonanzwiderstände. Deshalb scheiden Trioden für die Ver- stärkung im mittleren HF-Gebiet aus, denn sie würden eine untragbare Dämpfung des Kreises bewirken. Außerdem würde die Verstärkung erheblich abfallen, denn Gl. (63) zeigt, daß der erreichbare Außenwiderstand eine Funktion der Paralleldämp- fung  $R$  ist, und als solche ist ja der Röhren-Innenwiderstand aufzufassen. Deshalb verwendet man stets Pentoden, deren Innenwiderstand wesentlich größer als der von Trioden ist. Allerdings ist sein Einfluß bei hochwertigen Kreisen keines- wegs immer zu vernachlässigen, so daß man manchmal zu Mitteln greift, die den Einfluß des Innenwiderstandes verringern; sie sollen später noch besprochen werden.

Will man aus irgendwelchen schaltungstechnischen Gründen auch die Spule des Schwingkreises gleichspannungsfrei halten, so wählt man eine Schaltung nach Bild 103. Hier fließt der Anoden-

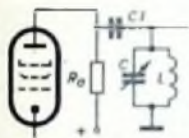


Bild 103. Kapazitive Ankopplung des gleichspannungsfreien Schwingkreises

gleichstrom über den ohmschen Widerstand  $R_a$ , während der Wechselstromkreis durch den Koppelkondensator  $C 1$  in Ver- bindung mit dem Schwingkreis  $L, C$  gegeben ist. Ein großer Nach- teil dieser Schaltung besteht darin, daß nun nicht nur der Röh- ren-Innenwiderstand, sondern auch der Widerstand  $R_a$  zur Par- alleldämpfung beiträgt. Man kann nämlich  $R_a$  aus gleichstrom- technischen Gründen nicht beliebig groß machen. Deshalb wird die Schaltung nur dann angewendet, wenn die Selektion keine ausschlaggebende Rolle spielt und zwingende Gründe für eine gleichstromfreie Spule  $L$  sprechen.

#### 7.23 Stabilität von HF-Stufen

Besonders bei mehrstufigen HF- oder ZF-Verstärkern spielt die Frage der Stabilität eine große Rolle. Zwischen dem Eingang und dem Ausgang einer Röhrenstufe besteht nämlich über die Gitter-Anodenkapazität  $C_{ga}$  eine gewisse kapazitive Kopplung, die in Schaltungen nach Bild 102 unter Umständen zur Selbst- erregung führen kann. Bei weniger starken Verkopplungen er- gibt sich eine Verformung der Resonanzkurve. Deshalb ist in HF- und ZF-Stufen eine möglichst kleine Gitter-Anodenkapazi- tät unbedingt erforderlich. Auch dieser Umstand spricht ein- deutig für Pentoden, die extrem kleine Werte von  $C_{ga}$  auf- weisen. Die entsprechenden Werte bei Trioden sind wesentlich größer, so daß solche Röhren auch deshalb für abgestimmte Ver- stärker im mittleren Hochfrequenzgebiet nicht in Betracht kom- men. Allerdings gibt es Ausnahmen, bei denen trotzdem von Trioden Gebrauch gemacht wird. So findet man in den UKW- Eingangsteilen von Fernsehempfängern und UKW-FM-Emp- fängern häufig Trioden, die man dort allerdings aus anderen Gründen, etwa im Hinblick auf minimales Rauschen, einsetzt. Die Gitter-Anodenkapazität dieser Röhren muß dann - von Spe- zialschaltungen abgesehen - meistens „neutralisiert“ werden, was man durch Brückenschaltungen erreicht, die den Einfluß von  $C_{ga}$  aufheben. Ähnlich ist man vorgegangen, als es noch keine Pentoden gab. Man mußte seinerzeit noch Trioden im Rund- funkwellengebiet verwenden und griff dann zur Neutralisation, die wenigstens einigermaßen stabile Verhältnisse schuf. Der Nachteil des geringen Innenwiderstandes wurde in Kauf ge- nommen. (Wird fortgesetzt)

## Antennen-Montage im Polstersessel?



## Elektronik rast Antenne

das neue Zauberwort für mühelose, schnelle, solide Fernsehantennen-Montage ohne Werkzeug am Fenster oder unter Dach:

### Element-Raste

Sekundenschnell sind die Antennen-Elemente ausgeschwenkt und millimetergenau eingera- stet.



### Kabel-Raste

Nur ein Fingerdruck, und schon ist das An- tennenkabel fest eingera- stet.



### Richtungs-Raste

Mit einem Handgriff rastet die Fernsehantenne in jede gewünschte Richtung ein.



## Elektronik rast Antennen

sind für Sie und Ihre Fernsehkunden ein voller Erfolg weil kinderleichte rast - Montage, gute elektrische Eigenschaften, Wetter- und Schlagfestigkeit des Materials auf ideale Weise vereinigt sind.

## Elektronik rast Antenne

die Fernsehantenne mit Zukunft!

Deutsche Industriemessa Hannover (27. 4 - 6. 5. 58) Halle 11, Stand 26a

DEUTSCHE ELEKTRONIK GMBH  
Badlin-Wümersdorf





# Meßverstärker für Kathodenstrahl- oszillografen

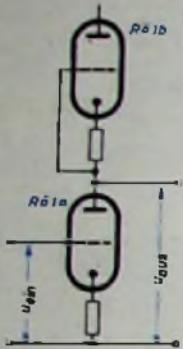
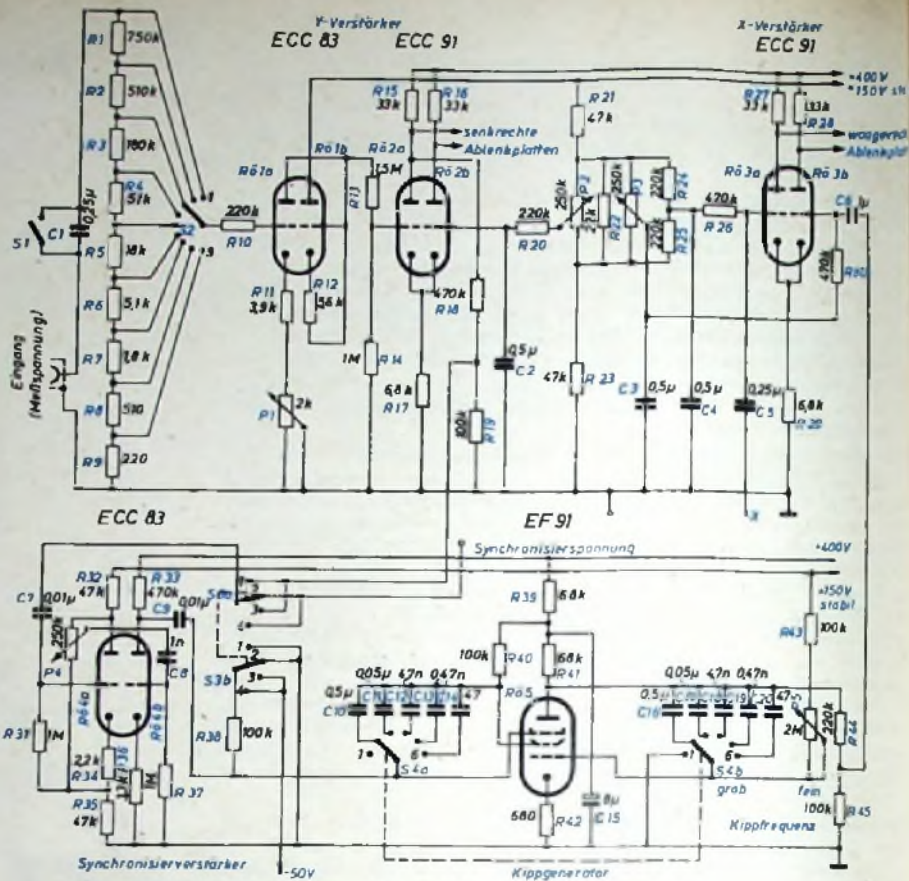


Bild 1. Schaltbild des stabilisierten Gleichspannungs-Meßverstärkers und des Ablenkspannungs-Generators

Bild 2 (oben links). In der Anfangsstufe des Meßverstärkers werden Schwankungen der Heizspannung dadurch unwirksam gemacht, daß als Anodenwiderstand der Verstärktriode R6 1a eine identische Triode R6 1b dient. Bild 3 (oben rechts). Ersatzschaltung der Verstärkeranordnung nach Bild 2



Wenn man den Kathodenstrahloszillografen zum Messen von Gleich- oder Wechselspannungen benutzen will, müssen die Ablenkempfindlichkeit des Oszillografen und die Spannungsverstärkung des vorgeschalteten Verstärkers für die zu messende Spannung, also die Ablenkempfindlichkeit in bezug auf die am Eingang der Verstärkers liegende Spannung, bekannt sein. Um ausreichende Meßgenauigkeit zu erreichen, muß der Verstärkungsfaktor des Meßverstärkers möglichst gute zeitliche Konstanz haben. Während diese Bedingung für den Wechselstromverstärker kein nennenswertes Problem ist, stellen Schwierigkeiten auf, sobald auch Gleichspannungen gemessen werden sollen. Gleichstromverstärker sind hinsichtlich der Konstanz von Nullpunkt und Verstärkungsfaktor recht ungünstig, so daß man besondere Vorsichtsmaßnahmen treffen muß, wenn man den Gleichstromverstärker in Verbindung mit einem Kathodenstrahloszillografen für Spannungsmessungen verwenden will.

Die im Bild 1 gezeigte Schaltung des Gleichstromverstärkers ist für diesen Zweck besonders entworfen worden. Außer dem eigentlichen Y-Verstärker, R6 1 und R6 2, für die zu messende Spannung enthält die Schaltung noch den Kippgenerator R6 5 für die mit Schalter S 4 grob und Potentiometer P 5 fein einstellbare waagerechte Ablenkspannung, ferner den X-Verstärker R6 3 für die Ablenkspannung sowie den Verstärker R6 4 für die Synchronisiererspannung. Das Schaltbild zeigt somit alle für den Betrieb des Kathodenstrahloszillografen als Spannungsmessgerät notwendigen Einrichtungen mit Ausnahme des Netzanschlußbleises und der Spannungsversorgung für den Oszillografen; diese Teile sind jedoch ohne Besonderheiten.

Der eigentliche Meßverstärker besteht aus den gleichstromgekoppelten Stufen R6 1a, R6 1b und R6 2a, R6 2b mit linearem Frequenzgang von 0... 20 kHz. Er wurde für einen 75 mm-Kathodenstrahloszillografen ausgelegt, dessen senkrechte Ablenkempfindlichkeit 5,9 V/mm ist. Um 70 mm Ablenkung zu erreichen, muß also die Endstufe des Y-Verstärkers eine Amplitude von 413 V abgeben. Da die Endstufe R6 2a, R6 2b als symmetrische Gegentaktstufe ausgebildet ist, müssen daher an jeder Anode von R6 2a und R6 2b etwa 207 V entstehen. Dazu sind 400 V Anodenspannung erforderlich, die aber nicht stabilisiert zu sein braucht, weil durch die Schaltung der Endstufe ausreichende Konstanz des Verstärkungsfaktors gesichert ist.

Die Endstufe enthält die beiden katodengekoppelten Trioden R6 2a und R6 2b in Schmitt-Schaltung, die den Vorzug hat, daß keine besondere Phasenumkehrschaltung erforderlich ist. Außerdem ist sie gegen Schwankungen der Betriebsspannungen relativ unempfindlich und kann über das Steuergitter des zweiten Triodensystems R6 2b, das auf einem festen, aber veränderbaren Potential liegt, hinsichtlich der Phase zwischen den beiden Gegentakt-Ausgangsspannungen geregelt werden.

Zur vollen Aussteuerung der Endstufe genügt ein Vorverstärker mit einer Doppeltriode. Dem Aufbau des Vorverstärkers muß besondere Beachtung geschenkt werden, da er in bezug auf die zeitliche Konstanz des Verstärkungsfaktors recht kritisch ist. Es genügt nicht, zum Betrieb des Vorverstärkers eine stabilisierte Anodenspannung von 150 V zu benutzen, sondern es müssen auch die durch Schwankungen der Heizspannung hervorgerufenen Änderungen der Spannungsverstärkung nach Möglichkeit unterdrückt werden.

Um die Wirkung von Heizspannungsschwankungen auszuschließen, ist die Doppeltriode R6 1a, R6 1b nach dem im Bild 2 angedeuteten Schema geschaltet. Die Triode R6 1a arbeitet als übliche Verstärkertriode, an deren Anode die verstärkte Spannung abgenommen wird. Die Funktion des Anodenwiderstandes von R6 1a übernimmt jedoch die zweite Triode R6 1b, die genau die gleiche Gittervorspannung wie R6 1a erhält. Beide Trioden arbeiten dabei unter den gleichen Bedingungen.

Betrachtet man nun das Ersatzschaltbild (Bild 3) der Schaltung nach Bild 2, so stellt man fest, daß der Innenwiderstand  $r_i'$  von R6 1b als Anodenwiderstand in Reihe mit einem Generator  $\mu \cdot u_i$  und dem Innenwiderstand  $r_i$  der Triode R6 1a liegt. Ausgangsspannung  $u_{aus}$  ist die am Innenwiderstand  $r_i'$  abfallende Spannung. Da die beiden Trioden identisch sind und unter gleichen Bedingungen arbeiten, also auch von derselben Spannungsquelle gespeist werden, sind  $r_i$  und  $r_i'$  gleich und ändern sich um gleiche Beträge, wenn die Heizspannung schwankt. Das Spannungsverhältnis von  $r_i$  und  $r_i'$  bleibt somit konstant, und deshalb ändert sich die Ausgangsspannung auch bei Schwankungen der Heizspannung nicht.

Da die beiden Systeme einer Doppeltriode aus fertigungstechnischen Gründen nie ganz identisch sind, ist der Kathodenwiderstand von R6 1a mit P 1 justierbar. Durch Versuche wird P 1 so eingestellt, daß bei einer absichtlich herbeigeführten Änderung der Heizspannung ein Minimum der Änderung der Ausgangsspannung eintritt. Nach Justierung von P 1 muß noch die Endstufe R6 2 durch Einstellen des Kathodenwiderstandes R 17 auf den richtigen Arbeitspunkt gebracht werden, da wegen der Gleichstromkopplung zwischen R6 1 und R6 2 jede Verstellung von P 1 den Arbeitspunkt von R6 2 verschiebt.

Die Abhängigkeit des Arbeitspunktes der Endstufe von der Einstellung des Potentiometers P 1 ist am stärksten, wenn man das Steuergitter von R6 2a, abweichend vom Bild 1, unter Fortlassung von R 14 nur über einen 200-kOhm-Widerstand mit der Anode von R6 1a verbindet. Allerdings hat diese Art der Kopplung den Vorteil, daß man die größtmögliche Verstärkung und Empfindlichkeit erhält. Bei Ankopplung nach Bild 1 über den Spannungsteiler R 13, R 14 muß man einen geringen Verstärkungsverlust in Kauf nehmen, kann aber

## WENN ELA: DANN ... nimm doch PHILIPS

Für die Planung von Lautsprecheranlagen jeder Größe und Ausführung stehen in unseren Niederlassungen erfahrene Ingenieure unverbindlich zur Verfügung.





jede Verstellung von P 1 durch Nachjustieren von R 13 ausgleichen, so daß die Endstufe selbst nicht verändert zu werden braucht.

Die Empfindlichkeit (Verstärkung) des Y-Verstärkers ist durch den Schalter S 2 veränderbar. In Verbindung mit der erwähnten Katodenstrahlröhre ist die größte Ablenkempfindlichkeit in Schalterstellung 1 bei Ankopplung über den Spannungsteiler R 13, R 14 50 mV/cm, bei Ankopplung über einen 200 kOhm-Widerstand 30 mV/cm. In Schalterstellung 9 ist die geringste Empfindlichkeit (300 V/cm) vorhanden. Beim Messen von Gleichspannungen wird der Schalter S 1 geschlossen.

Der Ablenkgenerator R 6 5 zeigt keine Besonderheiten. Der X-Verstärker R 6 3 für die Ablenkspannung ist eine katodengekoppelte Gegentaktschaltung, die ganz analog der Endstufe R 6 2 des Meßverstärkers aufgebaut ist. Die Eigenart dieser Schaltung gestattet es, dem X-Verstärker gleichzeitig mit der Ablenkspannung auch noch eine Meßspannung, etwa für Zeitmessungen, zuzuführen, die an das Steuergitter des Triodensystems R 6 3a gelegt wird.

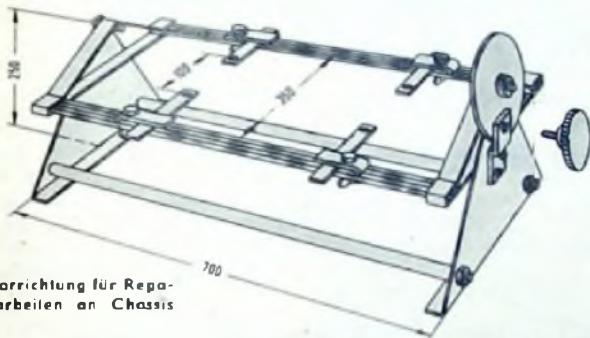
Die Doppeltriode R 6 4 ist der Verstärker für die Synchronisierspannung, die nach Verstärkung zum Bremsgitter des Kippgenerators R 6 5 gelangt. Über den Umschalter S 3 sind vier verschiedene Arten der Synchronisierung möglich. In Schalterstellung 1 dient die Meßspannung als Synchronisierspannung, die an dem Spannungsteiler R 18, R 19 abgenommen wird. In Stellung 2 kann eine äußere Synchronisierspannung über eine besondere Anschlußklemme zugeführt werden, und in den Stellungen 3 und 4 legt S 3 das Bremsgitter von R 6 5 an eine Vorspannung von -50 V, die die Generatorröhre R 6 5 normalerweise sperrt. Man kann jetzt eine einzige Ablenkung zur Beobachtung oder Aufnahme einmaliger Vorgänge durchführen, indem man an der Anode von R 6 4b abgenommener Einzelimpuls einmalig einen Kippvorgang von R 6 5 auslöst. Dieser Schaltimpuls kann entweder aus dem zu messenden einmaligen Vorgang über den Spannungsteiler R 18, R 19 (Schalterstellung 3) abgeleitet oder von außen über die besondere Anschlußklemme in Schalterstellung 4 eingeführt werden.

Dr. P. Pearce B. Calibrated dc oscilloscope. Wireless World Bd. 63 (1957) Nr. 11, S. 539j

## Service-Technik

### Aufnahmevorrichtung für Chassis

Reparaturarbeiten an ausgebauten Rundfunkempfänger-Chassis oder an Chassis anderer Geräte lassen sich leichter durchführen, wenn das Chassis auf eine schwenkbare Hilfsvorrichtung gestellt wird. Die in der Skizze angegebene Aufnahmevorrichtung hat sich nach Angaben in der von der Deutschen



Hilfsvorrichtung für Reparaturarbeiten an Chassis

Phillips GmbH herausgegebenen Zeitschrift „Messen ... Reparieren“ bewährt. Sie läßt sich verhältnismäßig leicht anfertigen, schafft besseres und rationelles Arbeiten und verbietet vielleicht manchen Schaden bei der Durchführung der Reparatur.

### Rundfunkstörungen durch Fernsehempfänger

Ratschläge für die Verminderung von durch Fernsehempfänger hervorgerufene Störungen des Rundfunkempfangs enthalten zum Beispiel die „Graetz-Nachrichten kurzgefaßt“ vom 25. 2. 1958. Es heißt dort u. a.:

Wird ein Fernsehgerät in räumlicher Nähe des Rundfunkgerätes betrieben, so sind Störungen unvermeidbar. Es ist durchaus denkbar, daß auch zwei räumlich voneinander getrennte Geräte durch ihre Zuleitungen (Antennen- oder Netzleitung) so unglücklich miteinander verknüpft werden können, daß gegenseitige Empfangsstörungen auftreten.

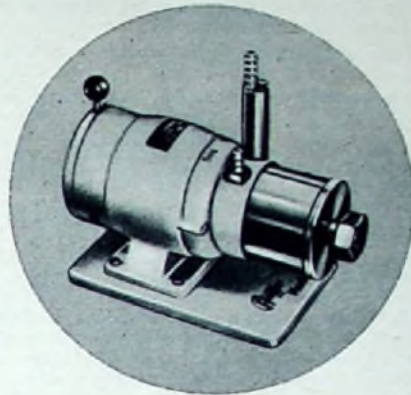
Bei den kombinierten Fernsehgeräten, also solchen mit eingebautem Rundfunkteil, läßt sich die an und für sich schon geringe Störstrahlung noch weiter herabsetzen, wenn man auf die gemeinsame Benutzung der Fernsehantenne für Rundfunkempfang verzichtet. Es empfiehlt sich, in solchen Fällen die Antennenweiche auf die Stellung „getrennt“ zu stellen und sowohl für Mittelwelle wie auch für UKW-Empfang getrennte Antennen zu benutzen.

Auch ein ordnungsgemäß störungsfreies Fernsehgerät kann unter Umständen einen größeren Umkreis mit Störungen versehen, wenn es an einem Netz betrieben wird, bei dem keine der beiden Phasen geerdet ist. Diese sogenannten mittelpunkt-geerdeten Netze sind glücklicherweise heute schon sehr selten geworden. Aber auch bei Freileiternetzen mit schlechter Erdung kann eine starke Störverbreitung über das Netz auftreten. In solchen Fällen empfiehlt sich die Einschaltung eines handelsüblichen Entstörgliedes (wie z. B. Siemens „SGG 2801 b/I A 250 V“) zwischen die Steckdose und das Fernsehgerät. Das Störglied selbst soll möglichst über eine kurze Leitung geerdet sein.

Diese grundsätzlichen Ausführungen haben jedoch nur Gültigkeit, wenn das in Frage kommende Fernsehgerät in allen Punkten der Störstrahlungsunterdrückung einwandfrei in Ordnung ist. Es könnte ja auch einmal der Umstand auftreten, daß ein Fernsehgerät durch einen unbemerkt aufgetretenen Fehler die ausstrahlende Störstrahlung ansteigen läßt. Deshalb sollte stets zuerst das Fernsehgerät auf die folgenden Punkte hin untersucht werden:

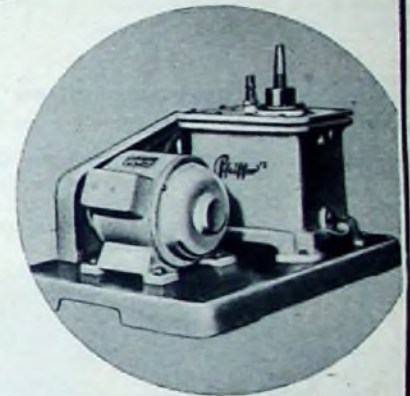
# Pfeiffer

## HOCHVAKUUMTECHNIK



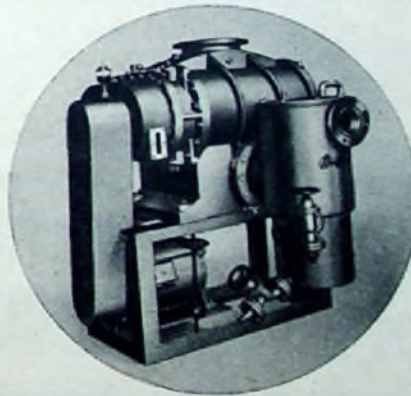
**Medvak-MP 1000**

1000 l/h Saugleistung, 10 Torr Endvakuum, unsere kleinste rotierende Pumpe mit interessanten Eigenschaften, auch als Kleinkompressor



**Röntgenpumpe 1810**

die kleinste unserer zweistufigen rotierenden Pumpen mit einem Endvakuum von 10 Mikrotorr (10<sup>-6</sup> Torr)



**Millitorr-pumpen**

(Rootsprinzip) mit rotierender Pumpe als Vorpumpe sind Pumpsätze höchster Saugleistung - bis 20 000 m<sup>3</sup>/h bei 10<sup>-1</sup> Torr

Dieses sind nur einige Beispiele aus unserem Lieferprogramm der Hochvakuumtechnik, zu dem auch einstufige rotierende Pumpen, Diffusionspumpen, Meßgeräte, Ventile und vollständige Anlagen gehören.

**ARTHUR PFEIFFER GMBH · WETZLAR**

Besuchen Sie uns auf der Hannover'schen Messe  
Halle 5, Stand 503



# Gut ist ein Radio-Apparat, wenn er



# Lorenz-Röhren hat.

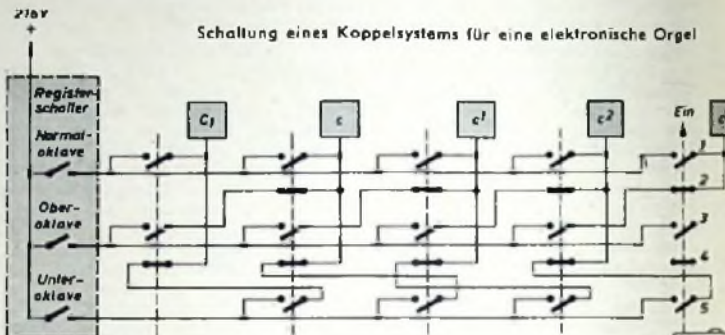
1. Sitzt der Deckel des Zellenkäfigs fest und hat er guten Kontakt mit dem Chassis?
2. Geben die gefiederten Erdungsledern, die gegen den Graphitbelag der Bildröhre drücken, einen einwandfreien Kontakt?
3. Hat der Abschirmbecher des Ablenksystems eine leitende Verbindung mit dem Chassis?
4. Ist die Abschirmkappe auf der Rückwand über den Kondensator mit dem Chassis verbunden?
5. Ist die kapazitive Durchverbindung der Bildmaske zum Chassis vorhanden?
6. Ist der Kondensator, der parallel zum Netz im Eingang des Gerätes liegt, vorhanden und, wenn ja, in Ordnung?
7. Sind die Kondensatoren in der Heizkette des Gerätes in Ordnung und liegen sie einwandfrei an Masse?

Sind die vorgenannten Punkte alle überprüft und geben sie einen positiven Befund, so entspricht das Fernsehgerät den Störstrahlungsbedingungen. Stört es trotzdem den Empfang in der Nachbarschaft, dann müssen weitere zusätzliche Maßnahmen auf beiden Seiten (sowohl an dem störenden Fernsehgerät als auch an dem Rundfunkgerät, das gestört wird) vorgenommen werden. Dazu gehört in erster Linie die Verwendung einer abgeschirmten Außenantenne für das Rundfunkgerät. Weitere Maßnahmen zur Unterdrückung der Störstrahlung am Fernsehgerät können praktisch nur vom Herstellerwerk ausgeführt werden.

## Unsere Leser schreiben . . .

### Koppelsystem für eine elektronische Orgel

Wer sich mit dem Bau der in der FUNK-TECHNIK<sup>1)</sup> beschriebenen elektronischen Orgel beschäftigt, wird sich für die Schaltung eines Koppelsystems interessieren, mit dem sich die Klangfülle erheblich steigern läßt. Allerdings



sollte man dann von dem vorgeschlagenen Sparsystem abgehen und für jeden Ton einen besonderen Generator verwenden.

Wie das Schaltbild zeigt, lassen sich mit dieser Anordnung die Oberoktave, die Normaloktave und die Unteroktave wahlweise einzeln oder zusammen einschalten. In diesem Falle erklingen bei Betätigung einer Taste 3 Töne gleichzeitig. Durch Erweiterung der Kontaktsätze können auch noch die Terz und die Quinte hinzugeschaltet werden. In dem Schaltbild sind 5 Kontakte gezeichnet, die durch Druck auf die Taste geöffnet beziehungsweise geschlossen werden. Die Ausschalter sind erforderlich, damit man nicht bei der Betätigung mehrerer Tasten einzelne Schaltkreise kurzschließt. Auf die Konstruktion einer solchen Schalteranordnung soll hier nicht eingegangen werden. Die gezeichnete Schaltanordnung ist lediglich als Anregung gedacht.

<sup>1)</sup> Douglas, A.: Eine elektronische Orgel. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 24, S. 713-714, Bd. 12 (1957) Nr. 1, S. 13-14 u. Nr. 2, S. 45-46

**WIMA**  
**Tropydur**  
**KONDENSATOREN**

werden nach dem patentierten Warmtauchverfahren hergestellt. Die Umhüllung wird mit Hilfe von Vakuum aufgebracht und ist ohne Lufteinschlüsse. **WIMA-Tropydur-Kondensatoren** sind feuchtigkeits- und wärmebeständig und ein ausgezeichnetes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

**WILHELM WESTERMANN**  
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN  
**MANNHEIM-NECKARAU**  
Wattstraße 6-8

## Ihre Berufserfolge

hängen von Ihren Leistungen ab. Je mehr Sie wissen, um so schneller können Sie von schlecht bezahlten in bessere Stellungen aufrücken. Viele frühere Schüler haben bestätigt, daß sie durch Teilnahme an unseren theoretischen und praktischen

## Radio- und Fernseh-Fernkursen

mit Aufgabekorrektur und Abschlußbestätigung (getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene) bedeutende berufliche Verbesserungen erwirkt haben. Wollen Sie nicht auch dazugehören? Verlangen Sie den kostenlosen Prospekt! Gute Fachleute dieses Gebietes sind sehr gesucht!

**FERNUNTERRICHT FÜR RADIOTECHNIK** Ing. Heinz Richter  
Güntering 3 · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

**ERSA 115**  
**ERSA 1016V**  
**ERSA 30**  
**ERSA 80**  
**ERSA 2003**  
**ERSA 501**  
**ERSA 150P**

**ERSA-LÖTKOLBEN** von 10 Watt an Leistung  
**ERSA-LÖTBÄDER** von 7 cm Durchmesser  
**ERSA-PLASTIK KOLBEN** zum Schweißen Schweiß-, Säge- und Kupferblech

**ERSA**  
SEIT 1921

**ERNST SACHS**  
Erste Spezialfabrik elektrischer Isolatoren  
Berlin-Lichterfelde-West und Wertheim am Main

Einzigiger Anzeiger auf der Hannover Messe Halle 11, Stand 7504

Verlangen Sie ausführliches Prospektmaterial C3





Trifels

Mit einem Griff

*Akkord*

Autosuper  
Heimgerät  
Reiseempfänger

In die Halterung  
einschieben. »Trifels«  
arbeitet vollwertig  
als Autosuper  
am Wagen-Akku

Universelles Heim-  
gerät am Lichtnetz  
Gegentakt-Transistor-  
Endstufe UKW Kurz  
Mittel und Lang

Ewige aufladbare  
Batterie erspart alle  
Betriebskosten.

DM 529.-



AKKORD RADIO · DEUTSCHLANDS ERSTE SPEZIALFABRIK FÜR KOFFEREMPFÄNGER

### Kaufgesuche

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art  
in großen und kleinen Posten werden  
laufend angekauft. Dr. Haas Bürklin,  
München 15, Schillerstr. 18, Tel.: 5 03 40

Alte Jahrgänge FUNK-TECHNIK 1953 bis  
1956 gesucht. Angebote an B. Holy,  
München 13, Görresstr. 28

Radioröhren, Spezialröhren, Sende-  
röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht.  
Szebebelly, Hamburg-Altona, Schlachter-  
buden 8, Tel.: 31 23 50

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen  
gesucht. Intraco GmbH, München 2,  
Dachauer Str. 112

Wehrmachtgeräte, Meßgeräte, Röhren.  
Restpostenverkauf. Atzertradio, Berlin,  
Stresemannstr. 100, Ruf: 24 25 26

FUNK-TECHNIK Heft 2-4/1952 sowie  
1. 11-13/1953 zu kaufen gesucht. An-  
gebote erbitten unter F. G. 8251

Labor-Instr., Kathoden, Charlotten-  
burger Motoren, Berlin W 35

Röhren aller Art kauft: Röhren-Müller,  
Frankfurt/M., Kaufunger Str. 24

### Verkäufe

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache  
und Musik. Bausatz ab 50,- DM. Pro-  
spekt frei! F. auf der Lake & Co.,  
Mülheim/Ruhr

### SKALEN

Rechen- und Tabellenschieber  
Scheiben · Maßstäbe · Schilder  
in neuen

### KUNSTSTOFFEN

Hersteller:

Friedrich C. Wagner, Stuttgart W  
Bismarckstraße 53 · Telefon 67574

### Tonbandamateure!

Verlangen Sie neueste Preisliste über  
Standard- und Langspielband sowie über  
das neue SUPER-Langspielband mit  
100% längerer Spieldauer.

Tonband-Versand Dr. G. Schröter,  
Karlsruhe-Durlach, Schinnersstraße 16

### Schwingquarze



von 800 Hz bis 50 MHz  
kurzfristig lieferbar!



Aus besten Rohstoffen gefertigt  
in verschiedenen Halterungen  
und Genauigkeiten · Für alle  
Bedarfsfälle

M. HARTMUTH ING.

Meßtechnik · Quarztechnik  
HAMBURG 34

### Rundfunkgeschäft

in guter Geschäftslage  
zu kaufen oder pachten gesucht.

Angebote erbitten unter F. F. 8250

### FS - BANDKABEL

Transparent, Adern blank ... 50 m 7.20

Transparent, Adern verisilbert ... 50 m 8.45

Wetterfest, grau, Adern verisilbert 50 m 10.80

Alle Europa- und USA-Röhren

### HACKER

WILHELM HACKER KG

BERLIN-NEUKÖLLN

Am S- und U-Bahnhof Neukölln

Silbersteinstraße 5-7 · Tel.: 621212

Geschäftszeit: 8-17 Uhr, sonnabends 8-14 Uhr



Radio-Bespannstoffe  
neueste Muster

Ch. Rohloff · Oberwinter bei Bonn  
Telefon: Rolandseck 289

Tüchtiger Rundfunk-  
und Fernseh-Fachmann

sucht Kauf, Pacht oder  
Teilhaberschaft

unt. günstig. Bedingungen, auch Stellung  
als Geschäftsführer von Rundfunk- und  
Fernsehgeschäft. Zuschriften an F.I. 8253



### Fernseh- Baukasten HELIOS II

Komb. Fern-  
seh-u. Druck-  
last.-Rundf.-  
Empfänger

(UKW/M/L). Die im Baukasten enthaltenen  
Bauteile entstammen einem Original-Indu-  
strie-Fernsehgerät mit Drucklasten-  
Rundfunkteil Mod. 57. Es können hierzu  
Bildröhren 14, 17, 21 Zoll 90° Ablenkung  
verwendet werden.

Baukasten kompl. o. Bild-Rö. 365,00

Di., jedoch mit Bild-Rö. MW 429,50

36-22 14 Zoll

Di., mit Bild-Rö. 90° Ablenk. 528,50

(Weitwinkel) 17 Zoll

Di., mit Bild-Rö. 90° Ablenk. 598,00

(Weitwinkel) 21 Zoll

Hochl. Spitz. Super Chassis Graetz  
SINFONIA

21 Krs., 8 Valva-Rö. mit 6 Mts. Garantie,  
umschaltbar 110—  
240 V (UKW-K-M-  
L-TA) 13 Drucklast.  
mit Klangregister,  
Schwungrad-Duplex-Antrieb 249,50

Raumklang-Schallgruppe enthält  
2 perm. Breitband-Lautsprecher 6 W, oval,  
260x280 mm. 1 perm. Hochton u. 1 perm.  
Schallkompr. mit Schallröhren, kompl.  
mit Schallwand bespannt 64,50

Original-Gehäuse Edelholz, hoch-  
glanzpoliert, seitl. Lautsprecher-Abdeck-  
Badenplatte, Rückwand eingeb. UKW-Ant-  
enne, 680x405x305 mm 29,50

Tonbandgerät TM 2 in geschmack-  
vollem Koffer, 220  
V., Doppelspur-  
aufzeichnung,  
schneller Vor- u.  
Rücklauf Anschl.  
f. Mikrophon, Band-  
geschwindigkeit  
19,5 cm/sec.,  
Spieldauer 350m  
Band 2x30 Minut. 224,50

Dazu passendes Tisch- u. Handmikrophon  
und Magnetofonband. 350 m auf Plastik-  
spule 48,00

Versand per Nachnahme zuzügl. Vers-  
spesen. Verlangen Sie ausf. Liste T 15.

TEKA WEIDEN/OPF.  
Bahnhofstraße 46

### ENGEL-LOTER

selbstleuchtend  
sofort betriebsbereit



3 TYPEN:

● 50 Watt

● 100 Watt

● Batteriebetrieb

Verlangen Sie Prospekt

ING. ERICH & FRED. ENGEL G.M.B.H.

# PRESSLER



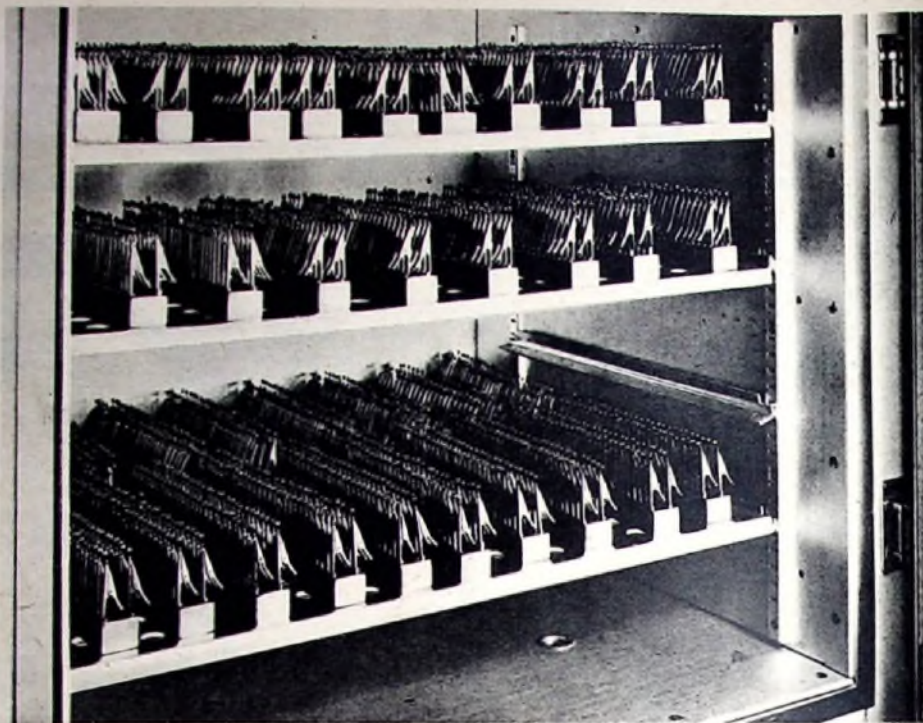
PHOTOZELLEN  
GLIMMLAMPEN

STABILISATOREN

BLITZRÖHREN

VAKUUMTECHNIK  
ERLANGEN





*Trockenprozeß zur Oberflächenstabilisierung*

## *Forschung, Erfahrung und Präzision*

...sind die Wegbereiter der VALVO-Transistoren – angefangen von den ersten Laboratoriumsmustern bis zur gegenwärtigen Massenproduktion für Serien-Geräte.

Der Eintritt des Transistors in den Bereich der Großindustrie hat die Hersteller vor ständig wachsende Aufgaben gestellt. Auf der einen Seite galt es, für die verschiedensten Anforderungen Transistoren mit neuen, früher noch nicht erreichten Eigenschaften zu entwickeln, auf der anderen Seite mußten Methoden erarbeitet werden, die einen Einsatz im Serienbau risikolos erlauben.

Die VALVO GmbH hat über eine ausgedehnte Forschungsarbeit hinaus die Entwicklung einer dem Transistor angemessenen Schaltungstechnik und den Aufbau einer präzisierten Massenfertigung betrieben. Seit einigen Jahren stehen bewährte Anlagen für Fabrikation und Qualitätskontrolle zur Verfügung, mit deren Hilfe der Großindustrie serienmäßig betriebssichere und zuverlässige Transistoren geliefert werden können.

*Endkontrolle und Codierung der Transistoren*



# VALVO

HAMBURG 1 · BURCHARDSTRASSE 19