

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

18 | 1958+

2. SEPTEMBERHEFT



## 25jähriges Dienstjubiläum R. Picht

Am 15. August 1958 konnte Ingenieur Richard Picht, technischer Betriebsleiter des Staatl. Magnesia-Werkes Berlin auf 25 Jahre erfolgreicher Tätigkeit im Hause der Stomag zurückblicken. Er trat 1933 als Prüffeld-Ingenieur in die Firma ein und konnte wegen seiner besonderen Fähigkeiten mit Entwicklungsarbeiten betraut und nach kurzer Zeit als Abteilungsleiter der Potentiometer-Fertigung eingesetzt werden. Nach dem Kriege widmete R. Picht sich in hervorragender Weise dem Wiederaufbau des Berliner Werkes.

## VDI/VDE-Fachgruppe Regelungstechnik

Vom 15.—17. Oktober 1958 findet in Aachen die Tagung „Steuerungen und Regelungen in der Technik elektrischer Antriebe“ und vom 6.—7. November 1958 im Haus der Technik, Essen, die Tagung „Regelungsvorgänge in lebenden Wesen“ statt.

## AEG-Netzmodell für Japan

Kürzlich lieferte die AEG eine in Berlin gefertigte, für Japan bestimmte große Netzmodell-Anlage, mit der Untersuchungen und Messungen über das Betriebsverhalten der nachgebildeten Anlagen sowohl im Normalzustand als auch bei Störungen im Laboratorium vorgenommen werden können. Beim Entwurf neuer Netze oder bei Netzerweiterungen entfallen bei der Verwendung eines solchen Netzmodells die bisher notwendigen umständlichen und zeitraubenden Netzberechnungen.

## Schutzisolierter LötKolben

Bei Lötungen an in Betrieb befindlichen Fernmeldeanlagen können geerdete LötKolben nicht verwendet werden, weil die Lötstellen unter Spannung stehen. Als Neuentwurf liefert Ersa jetzt den schutzisolierten LötKolben „Isotyp“ mit verstärkter Isolierung, der mit 100 W Leistungsaufnahme ein Universalkolben ist. Der Heizkörper aus zunderbeständigem Sonderstahl ist wasserdicht mit dem Gehäuse verbunden.

## Hi-Fi-Stereo-Tonkopf Philips „AG 3063“

Der in einem Kunststoffblöckchen gelagerte Nadalballer überträgt die Auslenkungen der Stereo-Schallrinne über ein W-förmiges Kupplungsstück auf die beiden Kristallsysteme. Das Kupplungsstück hat die Eigenschaft, die Zweikomponenten-Aufzeichnung der Schallrinne in ihre Einzelkomponenten zu zerlegen, so daß durch die Auslenkungen der beiden Kristallsysteme wieder die den beiden in der Schallrinne aufgezeichneten Informationen entsprechenden NF-Spannungen entstehen. Die Kristallsysteme sind durch Schutzlackierung gegen Witterungseinflüsse geschützt.



## 25 Millionen Siemens-Selen-Flach- und Blockgleichrichter

Im Frühjahr 1956 hatte die Zahl der im Schaltwerk Berlin der Siemens-Schuckertwerke gefertigten Selen-Flach- und Blockgleichrichter bereits die 10-Millionen-Grenze überschritten. Ende Juni dieses Jahres, also nach 2¼ Jahren, ist diese Zahl auf 25 Millionen angezogen.

## Telefunken auf der photokina 1958

Auf dem Messestand im Obergeschoß der Halle 8 richtete Telefunken eine Beratungsstelle für Schallfilm- und Disc-Vertonung ein. Dort werden Rat schläge — zum Beispiel für den nachträglichen Einbau einer Trickkaste, mögliche Verbesserungen des Frequenzumfangs, die verschiedenen Synchronisierverfahren usw. — erteilt und Erfahrungen ausgetauscht. Gleichzeitig besteht dort die Möglichkeit, praktische Vertonungsübungen mit Mischpult, Trickblende und „Telechron“ durchzuführen.

## Druckschriften

### BASF Mittellungen für alle Tonbandfreunde, Nr. 16/1958

Die 20seitige Broschüre stellt das neue BASF-Doppelspielband mit technischen Daten vor und berichtet unter anderem über die HF-Vormagnetsierung.

### Bero Funkentstörung im Kraftfahrzeug

Seit 1. 7. 1958 werden die für das Bundesgebiet gefertigten Kraftfahrzeuge nach VDE 0879 fertigt. Dafür ergeben sich für den Einbau von Autosperren neue Gesichtspunkte, die in der 48seitigen Broschüre zusammengestellt sind.

### Cerberus Cerberus elektronik, Nr. 7/1958

Diese Ausgabe der Cerberus-Hauszeitschrift (Deutsche Vertretung: A. Neve) bringt einen Übersichtsbericht über die Anwendung von Kaltkathodenröhren zur Regelung und Automatisierung in der chemischen Industrie.

### Elesta technische Mitteilungen, Nr. 10/1958

Auf vier Seiten DIN A 4 wird die neue Serie elektronischer Schaltrelais mit ihren Steuer- und Kombinationsmöglichkeiten vorgestellt und eine einfache Schaltung für ein Zeitrelais (Impulsgeber) mit Netzstabilisierung angegeben.

### Grundig Technische Informationen, Nr. 1/1958

Die Hauptbeiträge sind der automatische Scharfabbstimmung bei den Grundig Fernseh-Supern, den technischen Einzelheiten der motorisierten Senderwahl, der Schaltungstechnik des „Zauberspiegel 439“ und der dynamischen Randschärfe-Korrektur gewidmet. Weitere Hinweise interessieren besonders den Service und die Werkstätte.

### Hirschmann Die Brücke zum Kunden, Nr. 21/1958

Auf 12 Seiten DIN A 4 werden u. a. technische Fragen zu den Automatic-Autoantennen beantwortet. Weiterhin wird auf verbesserte Antennen für Nahempfang im Band I, auf neue Stecker, Abgreifklemmen usw. sowie auf kleine ungeschirmte Mehrfachsteckverbindungen hingewiesen.

### Körting Radio-Werke Körting Echo, Nr. 1/1958

Sieben erschien die erste Nummer dieser neuen Körting-Hauszeitschrift, die u. a. über die Dynamic-Expander-Schaltung und das Universal-Fernseh-Chassis berichtet sowie Hinweise für die Änderung des Diodenanschlusses beim „Royal-Syntektor“ gibt.

### Philips Philips-Service

Im Rahmen der Service-Druckschriften erschienen die Unterlagen (Schaltbilder, Service-Einstellungen, Abgleichanleitung, Liste der Spezial-Ersatzteile) für die Fernsehempfänger „Raffael L“, „Leonardo L“, „Michelangelo“, „Kombinationstruhe“ und „Leonardo S“.

### Elektroakustik

Preise und Daten aller elektroakustischen Philips-Erzeugnisse sind in einem neu erschienenen Sammelprospekt aufgeführt. Zwei weitere Prospekte unterrichten über Wechselsprechanlagen und über Konferenz-Wechselsprechanlagen.

### Standard Elektrik Lorenz Lorenz-Lautsprecher . Technische Daten 1958

Die Liste 069-01-7 enthält die elektrischen Daten, Abmessungen und Maßskizzen der gängigen Lautsprecher- und Übertragertypen für Rundfunk- und Fernsehgeräte, Phonokoffer, Magnettongeräte und Lautsprecherkombinationen.

### Telefunken Der Tip, Heft 5/1958

Ausführlich unterrichtet die neue Ausgabe über Stereo-Geräte, Stereo-Abspielgeräte und Stereo-Zusatzlautsprecher. Die wichtigsten technischen Daten sind übersichtlich zusammengestellt, und die letzte Texttafel gibt Einzelheiten über die von der Teldec herausgegebene Stereo-Demonstrationsplatte.

## AUS DEM INHALT

2. SEPTEMBERHEFT 1958

FT-Kurznachrichten .....	602
Wozu Informationstheorie? .....	607
Die Schaltungstechnik der neuen Philips Stereo-Truhen .....	608
Das Rauschproblem beim Fernsehempfänger und die damit zusammenhängenden Anpassungsfragen .....	610
Eine Stereo-Wiedergabeanlage hoher Qualität .....	612
Zur Berechnung von Breitbandverstärkern .....	615
<b>Beilagen</b>	
<u>Schaltungstechnik</u>	
Transistor-Schaltungstechnik (9) .....	617
<u>Der Oszillograf als Meßgerät</u>	
Messungen an Verbrennungsmotoren (18) .....	619
„Subminitest“-Meßgeräte Transistor-Vollmeter .....	622
Stereo-Kleinanlage für Schallplatte und Tonband .....	624
Aus dem Ausland .....	626
<b>Für den Anfänger</b>	
Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre (27) .....	627
Schallrillen unter dem Mikroskop .....	630
<b>Aus Zeitschriften und Büchern</b>	
Rauschverminderung beim Sprechfunk .....	632
Netzgleichrichter mit einstellbarer Gleichspannung .....	633
<b>Unser Titelbild: Montagearbeiten an der Antenne des neuen Fernsehenders auf dem Berliner Funkturm Aufnahme: FT-Schwahn</b>	

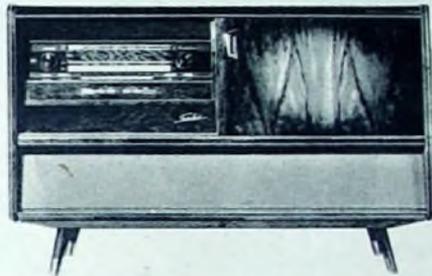
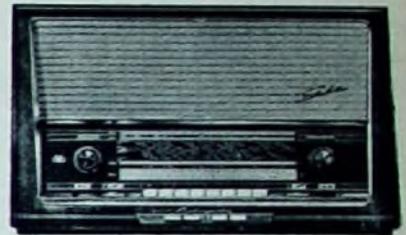
Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Rehberg, Schmidke, Schmal, Straube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 603, 604, 605, 606, 621, 631, 635 und 636 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichbardamm 141-167 Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31 Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: DT 84352 Fachverlage für Chftradikatur, Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Hasilthorst; Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postfachkonto: FUNK-TECHNIK, Postfachamt Berlin West Nr. 2493. 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, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Eignardruck, Berlin SW 68.



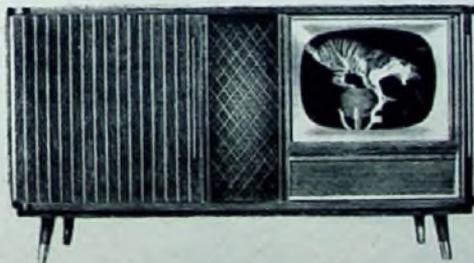
# SABA

<b>SABA-Rundfunkgeräte:</b>	DM
SABA-Freiburg-Automatic	699.-
SABA-Meersburg-Automatic	549.-
SABA-Konstanz-Automatic	499.-
SABA-Freudenstadt	449.-
SABA-Wildbad	369.-
SABA-Villingen	329.-
SABA-Sabine	209.-
<b>SABA-Musiktruhen:</b>	
SABA-Malnau	859.-
SABA-Breisgau-Automatic	1.199.-



**AUTOMATIC**

<b>SABA-Fernsehgeräte:</b>	DM
SABA-Schauinsland T 804	899.-
SABA-Schauinsland T 814	899.-
SABA-Schauinsland T 805	1.099.-
SABA-Schauinsland S 805	1.399.-
SABA-Schauinsland S 806	1.699.-
SABA-TELERAMA Fernseh-Projektion	2.890.-
<b>SABA-Kombinationstruhen:</b>	
SABA-Schwarzwald	2.299.-
SABA-Württemberg-Automatic	3.199.-
<b>SABA-Tonbandgerät:</b>	
SABAFON-Koffergerät TK 75	1.098.-
SABAFON-Einbau-Chassis TC 75	898.-



**VOLL Automatic**

Verlangen Sie bitte unsere ausführlichen Prospekte:  
 SABA-Sammelprospekt FERNSEHEN/RUNDFUNK 1195  
 SABA-Spezialprospekt SABAFON 1181  
 SABA-Spezialprospekt TELERAMA 1204

Auf der Deutschen Industrie-Ausstellung in Berlin 1958  
 (13.-28.9.58) sind Sie auf dem SABA-Stand 16 in  
 Halle 1/West herzlich willkommen.





# DEAC

## GASDICHTE STAHL-AKKUMULATOREN

für Rundfunk, Blitzgeräte,  
Hörhilfen und Meßgeräte  
aller Art.

Niedrige Betriebskosten.  
Gleichmäßig gute Betriebs-  
eigenschaften und lange  
Lebensdauer der Geräte.



DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH  
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

## Marckophon TONMÖBEL-ZUBEHÖR

zeichnet sich aus durch: geschmackvolle Zweckform  
ausgereifte Konstruktion  
hochwertige Qualität.

Aus unserem universellen Programm:

MARCKOPHON-Tasten-Schaltfassung,  
E 14, mit Zungentaste

MARCKOPHON-Universal-  
Tastenschalter mit Zungentaste

MARCKOPHON-Plattenpfleger WAL 58  
hochwirksam antistatisch präpariert -  
der neue, ideale Plattenpfleger zur  
antistatischen Behandlung der Schallplatten



GEBRÜDER *Merten*  
Elektrotechnische Spezialfabrik  
Gummersbach/Rhld. - Germany

## KONDENSATOR- MIKROPHONE FÜR HOHE ANSPRÜCHE

Geeignet für Stereo-Aufnahmen  
nach dem MS-Verfahren:  
Doppelmikrophon

### Typ SM 2

mit zwei unabhängigen  
Membransystemen und  
kontinuierlich  
fernsteuerbaren Richt-  
charakteristiken.



In- und  
Auslands-  
patente.

Fordern Sie bitte unseren  
neuesten Sammelprospekt über  
unser vollständiges Lieferprogramm.

KLEINMIKROPHONE mit definierten Richtcharakteristiken, Typ  
KM 53 und KM 54, Typ KM 56 umschaltbar Kugel, Niere, Achi.

STANDARDMIKROPHON, umschaltbar für je zwei Richtcharak-  
teristiken, Typ U 47 und Typ U 48.

MESSMIKROPHONE mit hoher Konstanz der elektro-  
akustischen Daten, Typ MM 3 oder MM 3, u.

RUNDFUNK-STUDIOMIKROPHONE in robuster Ausfüh-  
rung, Typ M 49 mit fernsteuerbarer Richtcharakteristik, Typ M 50 Kugel-  
charakteristik.

MIKROPHONZUBEHÖR und Stromversorgungsgeräte kleiner  
Abmessungen unter Verwendung von Stabilisationszellen.



## GEORG NEUMANN

Laboratorium für Elektroakustik G.m.b.H.  
Berlin SW 61 - Segitzdamm 2 - Tel. 61 48 92

LOEWE  OPTA *Zükunftsicher*

## Hi-Fi

„Magnet“ Das Hi-Fi-Konzertgerät mit  
Höchstmaß an Technik und formlicher  
Eleganz, bereits für

DM 289.—



## Automatic

„Arena“ Das Großbild-Gerät (53 cm)  
internationaler Fernsehtechnik mit  
Zauberstreifen-Bildpeiler und  
universaler Synchro-Automatic-Schaltung

DM 1068.—



## Stereo

- New Look des Hörens -

„Kora-Stereo“ Der vollkommene  
Konzertschrank für **echte** stereophonische  
Wiedergabe mit Zwei-Kanal-Verstärkern

DM 898.—



LOEWE  OPTA

BERLIN/West  
KRONACH/Bay.  
DUSSELDORF



  
**SIEMENS**



## Zeigen Sie Ihren Kunden den Siemens-Bilddirigent

Elektronische Feinabstimmung mit dem Bilddirigent —  
das heißt mühelose und laiensichere Einstellung  
des Fernsehbildes.

Siemens-Fernsehgerät TS 843  
898 DM

Alle Siemens-Fernsehgeräte der Spitzenklasse  
sind mit diesem Bedienungskomfort ausgestattet.



Mit                      Ohne  
Wirkung des Selektivfilters

Ein weiteres starkes Verkaufsargument:  
das bewährte Selektivfilter.

Es sichert selbst im hellen Raum ein  
kontrastreiches und augenschonendes Bild.



Chefredakteur: WILHELM ROTH - Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

DR.-ING. P. NEIDHARDT

## Wozu Informationstheorie?

Sowohl in der Funktechnik als auch in der Elektronik haben die Arbeitsgrundlagen in den letzten Jahrzehnten gewechselt. Immer wieder werden neue Bauelemente und Verfahren entwickelt. Aber auch die Arbeitsgebiete haben sich verändert, und es existieren heute Begriffe, die noch vor kurzer Zeit unbekannt waren, zum Beispiel Informationselektronik. Natürlich beruhen diese Dinge auf Ergebnissen der Forschung und Entwicklung, und es ist nicht zu übersehen, daß theoretische Arbeiten dabei eine wichtige Rolle spielen. Ein Gebiet, das für die Nachrichtentechnik und Elektronik in Kürze das bedeuten wird, was beispielsweise die Maxwell'sche Theorie des elektromagnetischen Feldes seit langem für die Elektrotechnik darstellt, ist die Informationstheorie. Wozu dient diese neue Theorie und was besagt sie?

Die theoretischen Grundlagen der elektrischen Nachrichtentechnik umfassen zwei Gebiete. Das ältere befaßt sich als „Systemtheorie der elektrischen Nachrichtenübertragung“ mit der Auswirkung bestimmter Unvollkommenheiten eines Übertragungssystems (Dämpfungverzerrungen, Phasenverzerrungen und nichtlineare Verzerrungen verschiedener Art) auf die Übertragung und ist eine Theorie technischen Charakters. Diese Betrachtungsweise wurde in den letzten beiden Jahrzehnten vor allem von K. Küpfmüller entwickelt. Das jüngere Gebiet befaßt sich mit dem Wesen der Entstehung und Übertragung von Informationen. Es beruht vor allem auf einer Arbeit von C. Shannon und wird als Informationstheorie bezeichnet. Es ist eine Theorie mathematisch-statistischen Inhalts.

Die mathematische Statistik bedient sich unter anderem der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Daraus ergibt sich, daß offenbar die Informationstheorie etwas mit Wahrscheinlichkeitsangaben zu tun hat. Das kann man sich leicht praktisch klarmachen. Angenommen, jemand hole seine Information über die Gewinnzahlen bei der nächsten Lotterieziehung von einer Wahrsagerin ein. Welche Wahrscheinlichkeit hat eine solche Auskunft? Man muß schon an überirdische Kräfte dieser Dame glauben, um der Auskunft überhaupt irgendeinen Wert beizumessen. Niemand wird aber daran zweifeln, daß die durch Lautsprecher auf einem Fernbahnsteig gegebene Information, ein bestimmter D-Zug laufe ein, richtig ist. Dennoch wissen wir leider, daß auch bei einer so sicheren Informationsübermittlung Irrtümer vorkommen. Der Empfang einer Information ist also stets mit einem Abschätzen der Wahrscheinlichkeit ihrer Richtigkeit verknüpft. Daraus folgt die Erkenntnis, daß Informationen stets im Zusammenhang mit Wahrscheinlichkeitsangaben stehen. Ein wesentliches Kennzeichen aller Informationen ist, daß die Wahrscheinlichkeitsverhältnisse nach Erhalt der Nachricht andere sind als vorher. Offenbar kann man den Inhalt einer Nachricht als um so größer bezeichnen, je größer die Anzahl der möglichen Informationen, aus denen sie ausgewählt ist, war.

Es möge vorausgesetzt werden, daß eine Nachricht über ein bestimmtes Ereignis berichtet, und es soll der Informationsbetrag, der mit der Nachricht übermittelt wird, berechnet werden. Die Informationstheorie lehrt, daß die Informationsmenge ein Logarithmus ist, und zwar der Logarithmus eines Quotienten. Im Zähler dieses Quotienten steht die Wahrscheinlichkeit auf der Empfängerseite für das Ereignis, nachdem die Nachricht eingetroffen ist, und im Nenner dieselbe Wahrscheinlichkeit, bevor die Nachricht eingetroffen ist. So lassen sich die Informationsmengen von Nachrichtenquellen erfassen. Diese können verschiedener Art sein, zum Beispiel Rundfunkgeräte, Fernschreibenanlagen, Bücher, aber auch ein Telefonanschluß, ein Fernsehbild und eine beliebige Zeichnung sind Nachrichtenquellen. Shannon hat gezeigt, daß man für die Informationsergiebigkeit irgendeiner Nachrichtenquelle eine Größe definieren kann, die er in Anlehnung an einen Begriff der Wärmelehre, für den ähnliche mathematische Verhältnisse gelten, als Informationsentropie bezeichnet.

Strömt nun eine Informationsmenge durch einen Übertragungskanal, so entsteht ein Informationsfluß, und Shannon hat berechnet, wie breit ein Frequenzkanal sein muß, um diesen Informationsfluß fehlerfrei über-

tragen zu können. Die Anwendung auf das Fernsehen zeigt aber, daß man eigentlich zur Übertragung eines Fernsehbildes der gleichen Bildqualität mit einem viel schmaleren Frequenzkanal als 5 MHz auskommen müßte, bei gleichem Störabstand. Die Ergebnisse der Informationstheorie widersprechen den bisher bekannten Bandbreiteformeln der Fernsehtechnik. Die Erklärung hierfür benutzt einen weiteren Begriff der Informationstheorie, die Redundanz. Unter Redundanz ist der Prozentsatz zu verstehen, in dem beispielsweise beim Fernsehen die vorhandene Bildfläche „nicht ausgenutzt“ wird. Strichzeichnungen sind sehr redundant, dagegen Fotos meist nur in geringem Maße, weil sie wesentlich mehr Bildeinheiten enthalten. Die verschiedenen Ergebnisse beim Gebrauch der Informationstheoretischen Beziehungsgleichungen und denen der Fernsehtechnik sind dadurch zu erklären, daß die Informationstheorie sich auf optimale Codierung, das heißt bestmögliche Ausnutzung des Nachrichtenübertragungskanals, bezieht. Unsere heutigen Fernsehnormen stellen aber keineswegs eine optimale Codierung dar und wären grundsätzlich verbesserungsfähig.

Man erkennt also, daß die Informationstheorie gewissermaßen eine Art modernes delphisches Orakel darstellen kann. Die Informationstheorie „weissagt“ gewissermaßen hinsichtlich der Entfernungen vom Optimum der Wirksamkeit von Nachrichtenanlagen. Man kann mit ihrer Hilfe ermitteln, zu wieviel Prozent ein Gerät oder eine Anlage der Nachrichtentechnik, der Meßtechnik, der Regelungstechnik oder der Elektronik das auf seiner Basis überhaupt optimal erreichbare Ergebnis erfüllt. Sie ist also ein ausgezeichnetes Wirksamkeitskriterium. Die Wirksamkeit der verschiedenen Modulationsverfahren läßt sich mit ihr exakt berechnen. Es gibt viele Fälle, in denen nur die Informationstheorie die Feststellung ermöglicht, ob ein Problem lösbar ist oder nicht. In diesem Fall bedient man sich des Begriffs des Informationsgewinns. Solange der Informationsgewinn größer ist als die Informationsentropie, hat es Sinn, nach einer Lösung zu suchen, unter Umständen sogar die Aufgabe noch zu verschärfen. Da diese neue Theorie ein Maß für die zu übertragende Nachrichtenmenge einer Nachrichtenquelle festlegt, kann die im Vordergrund der modernen Nachrichtentechnik stehende Frage nach der Übertragung einer Nachricht mit geringstem technischem Aufwand und brauchbarer Qualität durch sie beantwortet werden.

Aber auch die Kybernetik, eine Wissenschaft, die sich speziell mit Regulationsinformationen beschäftigt, bedient sich der Informationstheorie. Die Eigenschaften elektrischer Netzwerke, die modellmäßig typische Charakteristika der menschlichen Nervenleitungen nachbilden, lassen sich informationstheoretisch untersuchen, und zweifellos wird man auf diesem Gebiet in nächster Zeit wesentliche Erkenntnisse dadurch gewinnen. Elektronische Regelanlagen können unter Benutzung der Informationstheorie hinsichtlich der Wirkung der Regelgröße, der Stellgröße und der Störgröße analysiert werden.

Die Informationselektronik befaßt sich gerätemäßig mit Verfahren, bei denen elektrische Vorgänge in Form statistischer Abläufe untersucht oder verarbeitet werden oder die die Impulsreaktion elektrischer Netzwerke zu ermitteln gestalten. Die korrelationsanalytische Untersuchung von Regelsystemen und Probleme elektronischer Rechenmaschinen, Filter- und Vorhersage-Methoden und Korrelatographen sind weitere Aufgabengebiete der Informationselektronik als einer unmittelbaren technischen Anwendung der Informationstheorie.

Wenn man etwas über zukünftige Aufgaben und Möglichkeiten der Informationstheorie aussagen will, dann ist zunächst festzustellen, daß man nicht, wie das bei Neuerungen so oft der Fall ist, den Fehler machen darf, zu glauben, man habe jetzt das Universalwerkzeug geschaffen, mit dem man einfach alles machen kann! Viele wertvolle Entdeckungen werden durch sie ermöglicht und viele neue Verfahren realisiert werden. Aber letzten Endes wird es immer der Ingenieur sein, der die Maßnahmen finden muß, um technische Einrichtungen zu verbessern; die Informationstheorie kann nur dazu dienen, ein Wirksamkeitskriterium und ein Werkzeug für die Arbeit des Spezialisten zu sein.

# Die Schaltungstechnik der neuen Philips Stereo-Truhen



Auf der Deutschen Industrieausstellung Berlin 1958 stellt die Deutsche Philips GmbH der Öffentlichkeit zum ersten Male Stereo-Musiktruhen vor. Die diesen Truhen gemeinsamen Kennzeichen sind zwei identische Niederfrequenzverstärker und die „Stereo-Waage“.

Über die grundsätzlichen Anforderungen an Stereo-Verstärker wurde bereits wiederholt in der FUNK-TECHNIK berichtet und dabei besonders darauf hingewiesen, welche Probleme sich beispielsweise für Frequenz- und Phasengang, für Lautstärke- und Klangregelung, für die Regelung des Mitteneindrucks sowie für die Lautsprecher ergeben. Hinsichtlich Frequenzgang und auch Phasengang sollen beide Verstärker innerhalb sehr enger Toleranzen übereinstimmen. Da das Ohr für Frequenzen unterhalb etwa 300 Hz praktisch kein Richtungsempfinden mehr hat, sind für den Stereo-Eindruck im wesentlichen die mittleren und hohen Frequenzen maßgebend. Deshalb genügt für die Tiefenwiedergabe ein einziger Lautsprecher, dem man die tiefen Frequenzen

beider Kanäle zuführt. Für das Richtungshören im Bereich der mittleren und hohen Frequenzen sind Amplituden- und Phasen-(Laufzeit-)Unterschiede maßgebend, und deshalb bietet beispielsweise eine transformatorlose Endstufe, die ohne phasendrehende Glieder auskommt, gerade hinsichtlich des Phasengangs besondere Vorteile. Um geringe Verstärkungsunterschiede beider Verstärkerkanäle und Einflüsse des Wiedergaberaumes ausgleichen zu können, sind die neuen Stereo-Chassis mit gegenläufigen Tandem-Reglern im Eingangskreis ausgestattet, die es bei  $\pm 6$  dB Regelbereich ermöglichen, alle praktisch vorkommenden Abweichungen auszuregeln und beide Lautsprechergruppen – auch bei Verwendung von Zusatzauslautsprechern zur Verbesserung des Stereo-Eindrucks – auf subjektiv gleichen Pegel zu bringen. Die Übersprechdämpfung aller Philips Stereo-Truhen ist bei 10 kHz besser als 40 dB und nimmt nach tiefen Frequenzen entsprechend zu.

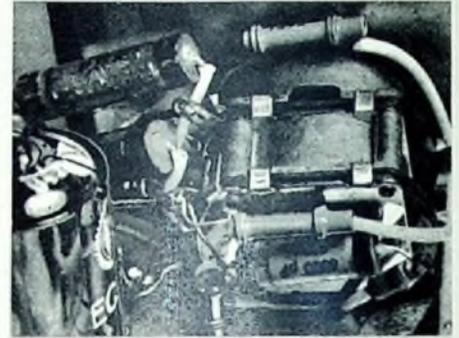
## Kleine Stereo-Musiktruhe mit transformatorgekoppelten Lautsprechern

Das kleinste Modell, die Truhe „Philips 1004 Stereo“, entspricht im HF-Teil dem Empfänger „1002“. Die beiden NF-Kanäle verwenden in der NF-Vorstufe je ein Triodensystem (EBC 91, EABC 80) und in der Endstufe je eine EL 84. Als Abspielgerät ist der Wechsler „AG 1007 Stereo“ mit dem neuen Hi-Fi-Stereo-Tonkopf „AG 3063“ eingebaut.

## Stereo-Wiedergabe

Die vom Stereo-Tonkopf abgegebene Spannung wird über die „Stereo-Waage“ W (R 31/R 32) und die Tiefenregler T (C 73, R 35 und C 74, R 36) dem Laut-

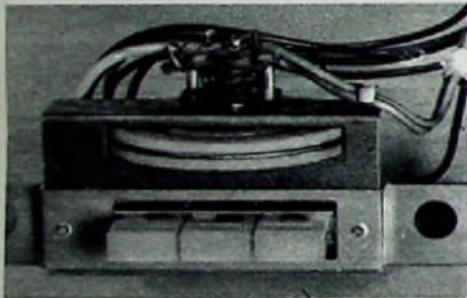
stärkereger L (R 47/R 48) zugeführt, der so beschaltet ist, daß sich etwa gehörliche Lautstärkeregelung ergibt. In den Anodenkreisen der NF-Vorröhren R 01 und R 02 liegen als Höhenregler H die regelbaren RC-Glieder C 88, R 53 und C 89, R 54. Die veränderbaren Widerstände aller Regler sind Tandem-Regler. In Reihe mit den 10-nF-Koppel-Kondensatoren C 92, C 93 von den Anoden der Vorröhren zum Gitter der Endröhren R 03, R 04 liegen bei gedrückter Klangtaste „Sprache“ C 90



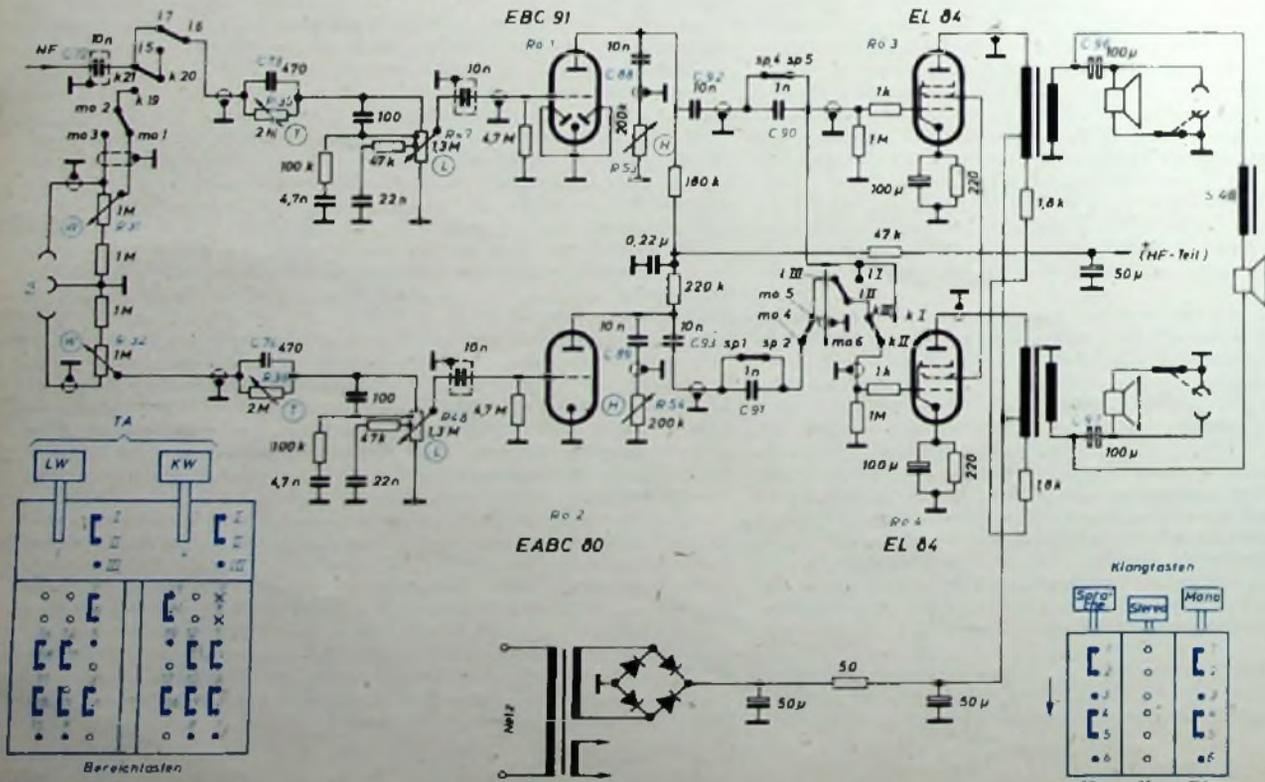
Zugehörigen Lautstärkeregelung wird ein mit RC-Gliedern beschaltetes Tandem-Potentiometer benutzt

und C 91 (je 1 nF) zum Dämpfen der tiefen Frequenzen

Die Schaltung der Endstufe ist konventionell. Über die Ausgangsübertrager mit Brummkompensationswicklung ist der 21-cm-Tiefenlautsprecher über die Drossel S 46 mit den Ausgängen beider Kanäle verbunden, während die seitwärts strahlenden 13-cm-Hochtonlautsprecher über C 96 und C 97 angeschlossen sind. S 46, C 96 und C 97 bilden die Frequenzweiche ( $f_0 = 300$  Hz). Schaltet man zur Verbesse-



„Stereo-Waage“ zum Einstellen des Mitteneindrucks



Schaltung der Truhe „Philips 1004 Stereo“ mit transformatorgekoppelten Endstufen

zung des Stereo-Eindrucks zusätzliche Stereo-Strahler an, dann werden die eingebauten Lautsprecher über die Schaltbuchsen abgeschaltet.

**Einkanal-Wiedergabe**

Bei der Wiedergabe monauraler Schallplatten wird die Spannung eines der beiden Systeme des Stereo-Tonkopfes unter Umgehung der „Stereo-Waage“ über die dann geschlossenen Kontakte *mo3 - mo2* wie bei Stereo-Betrieb dem Gitter von *Rö1* zugeführt. Die Vorröhre des zweiten Kanals ist bei dieser Betriebsart unwirksam. Um bei Einkanal-Betrieb die doppelte Ausgangsleistung zu haben, wird über *mo6 - mo5*, *lIII - lII*, *kIII - kII* die Endröhre *Rö4* phasengleich mit der Endröhre *Rö3* des ersten Kanales angesteuert.

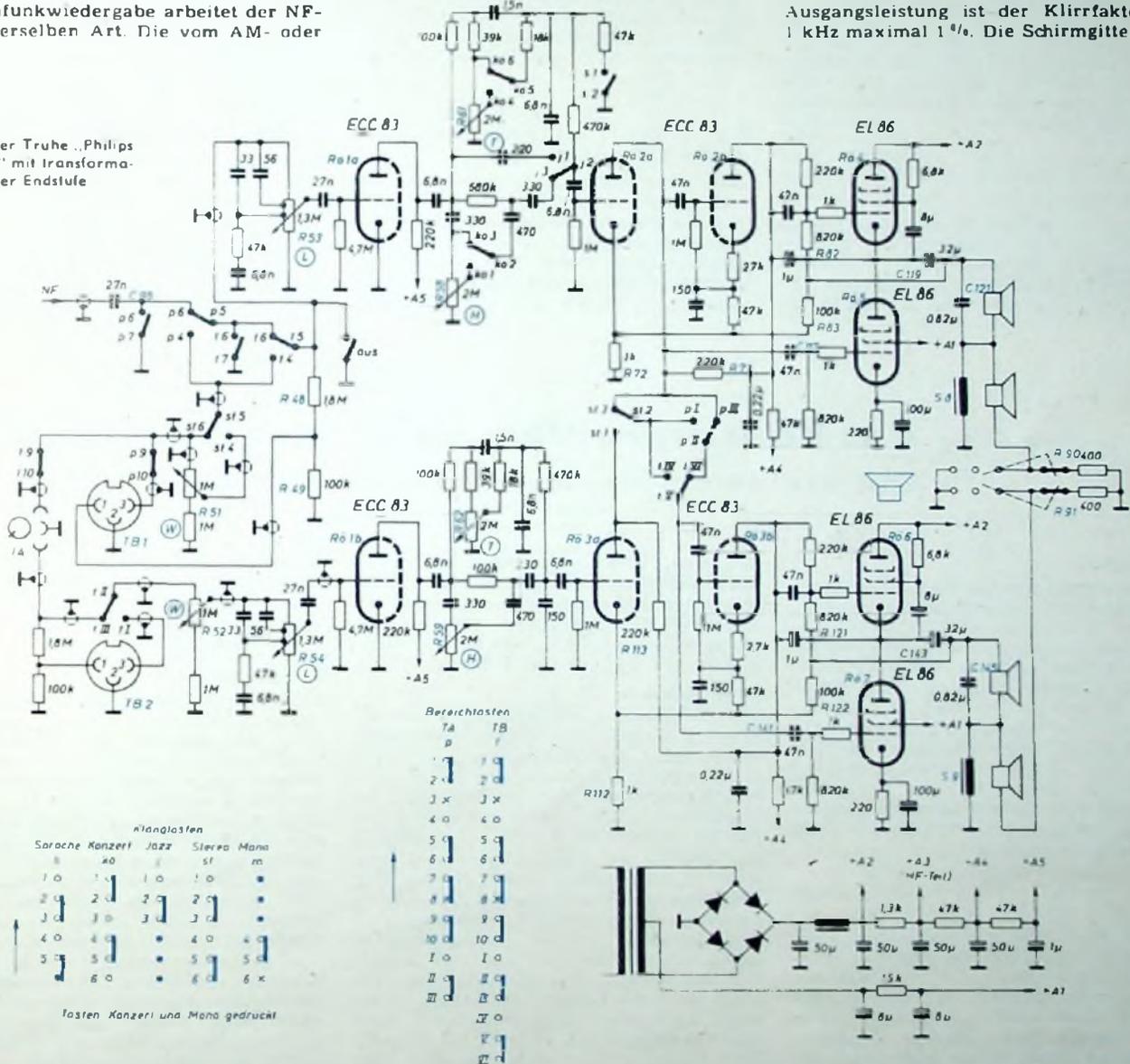
Bei Rundfunkwiedergabe arbeitet der NF-Teil in derselben Art. Die vom AM- oder

spricht dem Empfänger „1002“, der NF-Teil enthält zwei transformatorlose Verstärker mit je einem Hoch- und Tieftonkanal und insgesamt vier Endröhren EL 86. Für die Tiefenwiedergabe ist je Kanal ein 21-cm-Rundlautsprecher und für die Höhenwiedergabe je Kanal ein seitwärts strahlender Duo-Lautsprecher eingebaut. Zwei Normbuchsen sind für den Anschluß eines Magnetongerätes für ein-kanalige Aufnahme und Wiedergabe oder für Stereo-Wiedergabe bestimmt.

Das Spitzengerät des neuen Programms ist der Musikschrank „Philips 1008 Stereo“ mit Plattenwechsler „AG 1007 Stereo“ und einer Lautsprecherbestückung wie bei den beiden obengenannten Modellen.

Tiefenregler *H* und *T* wirksam (Tandem-Regler *R58/R59* und *R61/R62*). Die beiden Endstufen mit je  $2 \times EL86$  arbeiten nicht mit Selbststeuerung, sondern haben getrennte Phasenumkehrrohren (*Rö2b*, *Rö3b*). Die Endröhren *Rö5* und *Rö7* sind in RC-Kopplung (*R73*, *C117* bzw. *R113*, *C141*) mit den zweiten NF-Röhren *Rö2a* und *Ro3a* verbunden, während die Endröhren *Rö4* und *Rö6* über die Phasenumkehrrohren gegenphasig angesteuert werden. Um Phasendrehungen zu vermeiden, hat man in der Schaltung eine von Blindwiderständen freie und deshalb frequenzunabhängige kombinierte Mit- und Gegenkopplung benutzt, die vom Ausgang hinter *C119* bzw. *C143* über *R82* bzw. *R121* auf das Gitter der Endröhre *Rö4* bzw. *Rö6* wirkt und über *R83*, *R72* bzw. *R122*, *R112* auf die Katode der zweiten NF-Röhre *Rö2a* bzw. *Ro3a*. Bei 5 W Ausgangsleistung ist der Klirrfaktor für 1 kHz maximal 1%. Die Schirmgitterspan-

Schaltung der Truhe „Philips 1008 Stereo“ mit transformatorloser Endstufe



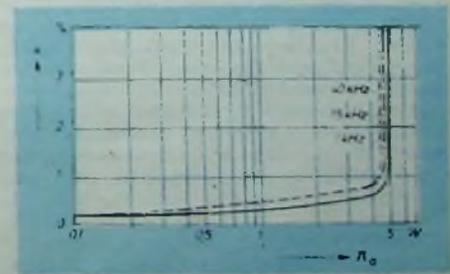
FM-Demodulator gelieferte NF-Spannung gelangt dann über *C72* und *l7-16* oder *k21 - k20* und *l5-16* auf den Eingang des ersten NF-Kanals.

**Stereo-Truhen mit transformatorlosen Endstufen**

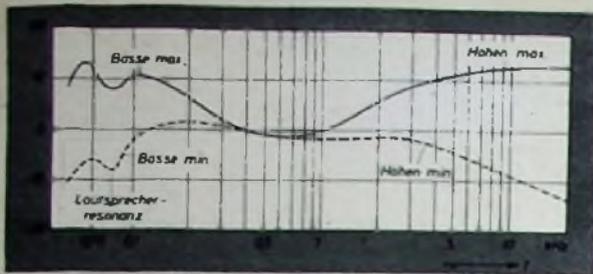
Die Truhen „Philips 1005 Stereo“ und „Philips 1006 Stereo“ unterscheiden sich bei gleicher technischer Ausstattung nur durch die Gehäuseform. Der HF-Teil ent-

**Wiedergabe von Stereo-Schallplatten**

Die NF-Spannungen der beiden Tonabnehmersysteme werden über die „Stereo-Waage“ *W* (*R51/R52*) dem Lautstärkeregler *L* (*R53/R54*) mit Beschaltung für gehörrichtige Lautstärkeregelung zugeführt und in je einem System (*Rö1a*, *Rö1b*) der ECC 83 verstärkt. Zwischen erster und zweiter NF-Stufe jedes Kanals liegen Klangregelnetzwerke. Bei Stereo-Wiedergabe sind nur die getrennten Höhen- und

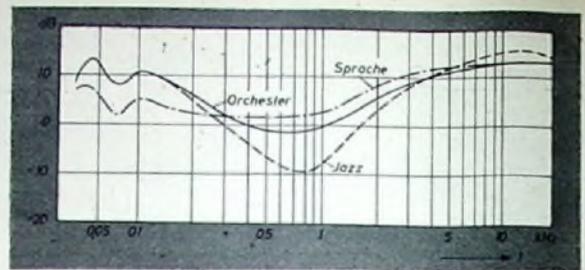


Klirrfaktor als Funktion der Ausgangsleistung



Regelbereich der Höhen- u. Tiefenregler

Frequenzgänge bei den Klangbildern „Orchester“, „Sprache“ und „Jazz“



nung +A 1 für R<sub>05</sub> und R<sub>06</sub> wird über Mittelabgriff an der Anodenspannungswicklung des Netztransformators T<sub>r</sub> gewonnen.

Jeder Kanal ist über eine Frequenzweiche mit 300 Hz oberer Grenzfrequenz (C 121, S 8 und C 145, S 9) mit je einem Hoch- und Tieftonlautsprecher verbunden, die über R 90 bzw. R 91 an Masse liegen. Parallel zu diesen Widerständen können über Schaltbuchsen zusätzliche Stereo-Strahler für die mittleren und hohen Frequenzen zur Verbreiterung der Stereo-Basis angeschlossen werden.

### Monaurale Schallplattenwiedergabe

Ähnlich wie bei der Truhe „Philips 1004 Stereo“, wird auch hier für die Vorverstärkung nur der obere Kanal 1 benutzt. Das über die Klangtaste umschaltbare RC-Netzwerk zwischen R<sub>01a</sub> und R<sub>02a</sub> hat

für „Sprache“ und „Jazz“ fest eingestellte Klangbilder, während für „Konzert“ die getrennten Höhen- und Tiefenregler H und T des Kanals 1 wirksam sind. Zur Verdopplung der Ausgangsleistung bei Mono-Betrieb arbeiten die Endstufen beider Kanäle phasengleich, indem die Phasenumkehrrohre R<sub>03b</sub> des Kanals 2 und die Endrohre R<sub>07</sub> von der zweiten NF-Röhre des Kanals 1 angesteuert werden (von Anode R<sub>02a</sub> über st 3 - st 2, p 1 - p 11, t VI - t V).

### Magnetton-Aufnahme und -Wiedergabe

Auch diese Truhe ist für einkanalige Aufnahme und Wiedergabe sowie für zweikanalige Wiedergabe eingerichtet. Bei Einkanalbetrieb wird nur die Normbuchse TB 1 benutzt. Beim Mitschneiden von Rundfunksendungen gelangt die NF-Spannung über C 95, p 6 - p 5, t 6 - t 5 und den

Spannungsteiler R 48, R 49 an Kontakt 1 der Normbuchse und bei Wiedergabe (Taste „TB“ gedrückt) die Ausgangsspannung des Magnettongerätes vom Kontakt 3 über p 10 - p 9, st 6 - st 5, t 4 - t 5 auf den Lautstärkereglern R 53.

Für die Wiedergabe von Stereo-Tonbändern wird der Ausgang des zweiten Kanals des Magnettongerätes zusätzlich mit der Normbuchse TB 2 verbunden, und nach Drücken der Taste „Stereo“ sind die Regler R 51/R 52 der „Stereo-Waage“ wirksam. Die NF-Spannungen beider Kanäle gelangen vom Kontakt 3 der beiden Normbuchsen über die „Stereo-Waage“ W zum Lautstärkereglern L der beiden Kanäle. Das Stereo-Magnettongerät sollte zweckmäßigerweise Regler enthalten, mit denen die Ausgangsspannung beider Kanäle auf gleichen Pegel einstellbar ist. Fehlen solche Regler, dann lassen sich Pegelunterschiede auch mit der „Stereo-Waage“ innerhalb ihres Regelbereiches ausgleichen. -th

K. L. EISELE

## Das Rauschproblem beim Fernsehempfänger und die damit zusammenhängenden Anpassungsfragen

### 1. Definition

Die Rauschzahl und damit die Grenzempfindlichkeit einer Verstärkerschaltung hat Rothe [7] als die Verhältniszahl  $F$  definiert, die angibt, wievielfach die von der gesamten Schaltung an den Verstärker ausgang gelieferte Rauschleistung größer ist als die dort von der Signalquelle allein erzeugte Rauschleistung. Die Rauschzahl  $F$  setzt sich also zusammen aus der Rauschleistung der Quelle - die gleichzeitig als Bezugsgröße dient - und der durch den Empfänger zusätzlich verursachten Rauschzahl  $F_Z$ , bezogen auf die Rauschleistung der Quelle allein. Also

$$F = \frac{F_Z + 1}{1} \quad (1)$$

An sich ist  $F$  eine dimensionslose Zahl. Sie stimmt numerisch für den Fall gleicher Rauschtemperaturen von Antenne und Empfängereingang mit der in der angelsächsischen Literatur benutzten „noise figure“ überein. Dort wird auch häufig die Bezeichnung „noise factor“ angewandt, die das in dB ausgedrückte Verhältnis der oben angegebenen Rauschleistungen (genauer: Rauschenergien) bezeichnet. Bei uns in Deutschland fügt man häufig bei Angabe der Rauschzahl die nicht dimensionslose Konstante  $k T_0$  bei. Man will dadurch ausdrücken, wievielfach größer das Rauschen der zu messenden Schaltung gegenüber dem als Bezugseinheit gewählten Rauschbetrag der Quelle ( $k T_0$ ) allein ist. Bei Messungen mit Rauschdiode besteht - abgesehen von der Umrechnung in dB - kein numerischer Unterschied zwischen

den angeführten Definitionen. Die theoretisch kleinstmögliche Rauschzahl  $F$  einer Empfängereingangsschaltung - ohne zusätzliches Röhrenrauschen - ist bei Leistungsanpassung  $2 k T_0$  und bei Rauschanpassung  $1 k T_0$  (z. B. [15], S. 232 ff.).

### 2. Meßmethode

Für die Messung der Rauschzahl hat sich heute allgemein das Vergleichsverfahren mit Rauschdiode durchgesetzt. Dabei stellt der Ausgangswiderstand der Rauschdiode den Antennen-Ersatzwiderstand dar. Bei ungeheizter Diode rauscht die Anordnung mit der Rauschzahl  $F = F_Z + 1$ , wobei  $F_Z$  das gesamte am Eingang wirksame Rauschen ist, das sich aus dem in der Eingangsschaltung erzeugten und dem auf den Eingang umgerechneten Rauschen der nachfolgenden Stufen zusammensetzt. (Definitionsgemäß wird nur der lineare Teil der Schaltung betrachtet.) Das Rauschen wird am Ausgang mit einem geeigneten Instrument gemessen. Dann heißt man die Rauschdiode so weit, bis die doppelte Rauschleistung angezeigt wird. Das bedeutet, daß jetzt dem Eingang die gleiche Rauschleistung, die ursprünglich vorhanden war, noch einmal zugeführt worden ist, oder mit anderen Worten: die am Rauschgenerator abgelesene Rauschzahl ist gleich der Rauschzahl des zu messenden Gerätes. Die Angabe von  $F$  in  $k T_0$ -Werten hat somit durchaus ihre Berechtigung. Wird nämlich im praktischen Empfangsbetrieb von der Antenne ein Signal mit der gleichen Stärke wie das Eigenrauschen des Empfängers geliefert, dann ist das Signal/Rauschverhältnis 1 : 1. Das ist aber

gleichbedeutend mit dem Problem: Welche Leistung muß die Antenne an den Empfänger liefern, damit am Ausgang das Signal/Rauschverhältnis 1 : 1 vorhanden ist (Grenzempfindlichkeit)?

### 3. Meßanordnung

Um einen Überblick über das Rauschverhalten zum Beispiel von Fernsehempfängern zu erhalten, ist es wichtig, die Rauschmessung bei allen Kanälen vorzunehmen. Heute werden von der Industrie Breitband-Rauschgeneratoren mit praktisch vernachlässigbaren Toleranzen geliefert. Es ist sorgfältig darauf zu achten, daß zwischen Rauschgenerator und Prüfobjekt richtige (Widerstands-)Anpassung besteht. Der Ausgangswiderstand der üblichen Rauschgeneratoren ist 60 Ohm unsymmetrisch. Soll nun beispielsweise die Rauschzahl oder Grenzempfindlichkeit an einem Fernsehempfänger mit symmetrischem 240/300-Ohm-Eingang gemessen werden, dann ist ein verlustloser Impedanzwandler zwischen Generator und Empfänger zu schalten. Zweckmäßigerweise verwendet man dabei einen ausreichend breitbandigen Impedanzwandler. Nach Guanella [12] benutzt man am besten als Impedanzwandler eine eisenlose sogenannte Doppelbifilarausführung, die die Fernsehkanäle der Bänder I...III umfaßt. Ein derartiger Anpassungsübertrager ist folgendermaßen aufgebaut: Auf einem Trolitulkörper von 8,5 mm  $\varnothing$  ist ein doppelgängiges Gewinde geschnitten (Rillenabstand 0,5 mm). Darauf sind zwei Wicklungen mit je 30 Wdg. aus 0,2-mm-CuL-Draht gewickelt. Mit diesem Impedanzwandler

durchgeführte Messungen ergaben eine Zunahme der Rauschzahl um  $0,5 k T_0$  gegenüber der Messung ohne Impedanzwandler bei 60 MHz und um  $0,25 k T_0$  bei 200 MHz.

Die unmittelbare Messung der Rauschleistung ist leider nicht möglich. Es muß vielmehr stets ein Verstärker benutzt werden. Am kompletten Fernsehempfänger benutzt man dazu dessen Bild-ZF-Verstärker, während man für die Tuner-Entwicklung zweckmäßigerweise einen besonderen Rauschverstärker zwischen Rauschgenerator und Tuner schaltet. Dieser Verstärker sollte eine rauscharme Eingangsstufe und eine Empfindlichkeit von  $1 \dots 2 \mu V$  haben. Das bedeutet etwa 60 000fache Verstärkung. Der Verstärker muß also aus einer Kaskode- oder Gitterbasiseingangsstufe und 4 ZF-Stufen mit EF 80 bestehen. In allen Fällen soll die Möglichkeit zur Verstärkungsregelung bestehen, um stets im gleichen Anzeigebereich des Meßinstruments arbeiten zu können. Natürlich dürfen die einen Rauschbeitrag liefernden Verstärkerstufen nicht geregelt werden.

Das zur Messung dienende Instrument muß quadratischen Skalenverlauf haben und wird zum Beispiel für die Rauschmessung am fertigen Fernsehempfänger über eine kleine Kapazität (5 pF) an die Anode der letzten Bild-ZF-Röhre angekoppelt. Dabei ist es nicht notwendig, die zusätzliche kapazitive Belastung, hervorgerufen durch den Anschluß des Meßinstruments (über den Kondensator), durch Nachgleichen wegzutrimmen, da die u. U. verzerrte Durchlaßkurve bei beiden Messungen im gleichen Maße vorhanden ist und auf das Ergebnis keinen Einfluß hat. Dagegen wird bei der Rauschmessung am Tuner über den erwähnten Rauschverstärker das Anzeigement direkt an dessen ZF-Ausgangsröhre angeschlossen.

Zur Kontrolle, ob die Anzeige des Instruments tatsächlich quadratisch erfolgt, ist folgender Weg einzuschlagen: Zusammen mit einer sehr groß gewählten Rauschzahl A des Rauschgenerators und der geschätzten Rauschzahl B des Prüfobjekts ergibt sich eine Gesamttrauschzahl  $N = (A + B)$ . Das ergibt im Ausgang einen bestimmten Ausschlag. Nun wird berechnet, wieviel Rauschleistung vom Rauschgenerator allein aufgebracht werden muß, damit die halbe Rauschleistung  $\frac{N}{2} = \frac{A+B}{2}$  vorhanden ist. Dieser Wert ist  $A' = \frac{A-B}{2}$ . Stellt

man jetzt den Rauschgenerator auf diesen gefundenen Wert  $A'$  ein, so muß die Anzeige um den Betrag  $\sqrt{2}$  zurückgegangen sein. Diese Kontrollmessung braucht nur einmal durchgeführt zu werden. Da man durch entsprechende Wahl der ZF-Verstärkung die Möglichkeit hat, den Ausschlag am Instrument auf denselben Skalenwert und -bereich einzustellen, ist Gewähr dafür gegeben, daß stets die richtige Leistungsaddition angezeigt wird.

Für den Fall, daß die Charakteristik des Anzeigement nicht quadratisch ist, gibt es eine sehr einfache Methode, den

Fehler zu eliminieren. Man benötigt dazu lediglich einen umschaltbaren Spannungsteiler, mit dem man die Spannung im festen Verhältnis 1:1,4 herabsetzen kann. In diesem Fall braucht die Charakteristik des Anzeigement nicht bekannt zu sein. Die Genauigkeit der Anzeige ist dann am größten, wenn man den Gleichrichter dieses Anzeigement in linearen Teil arbeiten läßt. Bei der Rauschmessung an einem fertigen Empfänger bildet man den Spannungsteiler zweckmäßigerweise als Adapter aus, der zwischen die Sockelstifte einer unregelmäßig ZF-Verstärkeröhre (im allgemeinen die letzte Stufe) gesteckt wird. Dabei muß dafür gesorgt werden, daß keine Übersteuerung eintritt. Der Adapter enthält einen in der Anodenleitung liegenden Spannungsteiler, der mittels Umschalters die Spannungsstellung im Verhältnis 1:1,4 ermöglicht. Das Anzeigement braucht in diesem Fall nur auf gleichen Ausschlag gebracht zu werden.

#### 4. Rauschzahl der einzelnen Stufen von Kaskodeverstärkern

Es kann im Verlauf einer Entwicklungsaufgabe erforderlich werden, die Rauschzahlen der einzelnen Stufen eines Kaskodeverstärkers für sich zu bestimmen. Im Falle der Leistungsanpassung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stufen trägt die zweite Stufe nur mit ihrer Rauschzahl dividiert durch ihren Leistungsverstärkungsfaktor  $g$  zum Gesamttrauschen bei [1, 5]. Es gilt somit

$$F_{\text{tot}} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{g} \quad (2)$$

Im allgemeinen ist der Beitrag der zweiten Stufe zum Gesamttrauschen gemäß [8] gleich dem Produkt aus der zusätzlichen Rauschzahl der Stufe und der Stromübersetzung zwischen den beiden Stufen.

Die Messung der Rauschzahl der einzelnen Stufen erfolgt folgendermaßen: Angenommen, die Gesamtanordnung erzeuge am Ausgang des Rauschverstärkers die Rauschleistung A (Messung mittels Thermokreuzes). Wird nun der Anodenstrom der ersten Stufe durch eine hohe negative Gittervorspannung gesperrt, so ergibt sich die kleinere Rauschleistung B und damit auch eine kleinere Anzeige am Instrument, die der Rauschleistung der zweiten Stufe allein entspricht. Der Rauschbeitrag der ersten Stufe allein ist somit  $(A-B)$ . Da die Ausschläge für die Rauschleistungen A und B bekannt sind, läßt sich ohne weiteres der Rauschzahl  $(A-B)$  entsprechende Ausschlag ermitteln. Die quantitative Bestimmung von  $(A-B)$  erfolgt nun einfach so, daß man die Sperrung der ersten Röhre wieder aufhebt und durch Herunterregeln der ZF-Verstärkung den Ausschlag  $(A-B)$  einstellt, da ja durch das zusätzliche Vorstufenrauschen die Anzeige größer geworden ist. Nun wird der angeschlossene Rauschgenerator hochgeheißt, bis am Anzeigement die doppelte Leistung, also  $2 \cdot (A-B)$ , angezeigt wird. Der am Rauschgenerator abgelesene  $k T_0$ -Wert ist dann die Rauschzahl der ersten Stufe allein.

Dieses Verfahren läßt sich auch auf Schaltungen mit mehr als zwei Stufen anwenden. Bei der im Tuner üblichen direktgekoppelten Kaskodeschaltung muß die galvanische Verbindung zwischen den beiden Systemen aufgetrennt und jede Stufe für sich allein gespeist werden.

#### 5. Messung der Rauschzahl unter Berücksichtigung der Anpassungsart

Für die Rauschzahlmessung mittels Rauschdiode ist es ohne Bedeutung, welche Art von Anpassung (Rausch- oder Leistungsanpassung) am Eingang des zu untersuchenden Gerätes angewandt wird, da die speisende Quelle in beiden Fällen die gleiche ist, zum Beispiel die Antenne mit 240 Ohm Fußpunktswiderstand. (Zur Erreichung des Rauschminimums muß die Quelle fester an den Empfängereingang gekoppelt werden, und zwar um so fester, je kleiner das Verhältnis äquivalenter Rauschwiderstand zu Kreisresonanzwiderstand  $(R_0/R_{K_r})$  ist [15]. Diese Betrachtung gilt für die Katodenbasisstufe. Für die Gitterbasisschaltung muß zum Zweck der Rauschanpassung loser angekoppelt werden als der Kopplung bei Leistungsanpassung entspricht.) Es muß aber immer sichergestellt sein, daß der Rauschgenerator mit einem eventuell vorhandenen Anpassungsglied eine exakte reflexionsfreie Nachbildung des Antennenfußpunktswiderstandes darstellt. Nur in diesem Fall ist die am  $k T_0$ -Meßinstrument abgelesene Rauschzahl richtig, gleichgültig, welche Art von Anpassung angewandt wurde.

#### Schrifttum

- [1] Fries, H. T.: Noise of radio receivers. Proc. Instn. Radio Eng. Bd. 32 (1944) Nr. 7, S. 419 ff.
- [2] Wallmann, H., Macnee, A. B., u. Gadsen, C. P.: A low-noise amplifier. Proc. Instn. Radio Eng. Bd. 36 (1948) Nr. 6, S. 700 ff.
- [3] Goldberg, H.: Some notes on noise figures. Proc. Instn. Radio Eng. Bd. 36 (1948) Nr. 10, S. 1205 ff.
- [4] Förster, G., u. Schulz, R.: Verhalten einer Kaskodestufe im Fernseh-Tuner bei Regelung. Valvo-Berichte Bd. 2 (1956) Nr. 1, S. 7
- [5] v. Abbe, H. H., Dammers, B. G., u. Uijtens, A. W. G.: Noise of the cascade-amplifier. Phil. Electr. Appl. Bull. Bd. 14 (1953) Nr. 10, S. 141 ff.
- [6] Uijtens, A. G. W.: Fernseh-Empfangstechnik, ZF-Stufen. Phil. Techn. Bibl. Bd. 8. Hamburg 1953, S. 68
- [7] Rothe, H.: Die Grenzempfindlichkeit von Verstärkerrohren. Arch. elektr. Übertr. Bd. 8 (1954) Nr. 5, S. 203
- [8] Sither, R.: Verstärkung und Geräuschzahl der PCC 84. Telefunken Röhrenmitteilung 540705/1954, S. 7
- [9] Eisele, K. L., u. Taeger, W.: Der  $\pi$ -Resonanzkreis und seine Anwendung. Funkschau Bd. 27 (1955) Nr. 22, S. 60-62
- [10] Förster, G.: Fernsehstörungen. Funkschau Bd. 29 (1957) Nr. 3, S. 67 ff.
- [11] Müller, L.: Über den Zusammenhang von Einschwingverhalten usw. FTZ Bd. 6 (1953) Nr. 7, S. 320
- [12] Guanella, G.: Neuartige Anpassungssysteme für Hochfrequenz. BBC-Mitteilungen (1944) Nr. 9, S. 327
- [13] Cantz, R.: Hochfrequenzverstärkung mit Trioden. Die Telefunkenröhre, Sonderheft zum 70. Geburtstag von Prof. Rukop, S. 60 ff.
- [14] Van der Ziel, A.: Noise. New York 1954, Prentice-Hall Inc.
- [15] Rothe, H., u. Kleen, W.: Die Elektronenröhre als Anfangsstufenverstärker. Leipzig 1944, Akad. Verlagsges., S. 232 ff.
- [16] Eisele, K. L.: Die Entwicklungsgrundlagen des Fernseh-Kanalwählers. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 18, S. 532-535

Tab. I.  
Kenndaten  
des  
Anpassungs-  
übertragers

Frequenz [MHz]	50	57	70	175	179	200	220
Stehwellenverhältnis	1,065	—	1,08	1,09	—	1,09	1,13
Reflexionsfaktor	—	< 10 %	—	—	10 %	—	—
Impedanz	—	0,9 - j 0,17	—	—	1,1 + j 0,2	—	—
Zuschlag zur angezeigten Rauschzahl	+ 0,5 k T <sub>0</sub>			+ 0,25 k T <sub>0</sub>			

# Eine Stereo-Wiedergabeanlage hoher Qualität

## Technische Daten

Eingang für Stereo-Tonabnehmer mit Kristallsystem (umschaltbar auf Einkanal-Wiedergabe)	
Eingangsimpedanz:	2 MOhm
Eingangsspannung für Vollaussteuerung (Mittenregler in Mittelstellung):	etwa 700 mV
Frequenzbereich (Entzerrer in Nullstellung):	10 Hz...100 kHz
Höhenregelung (6 Stufen):	+7, +4, +2, 0, -2, -4, -8 dB
Tiefenregelung (3 Stufen):	+8, +4, +2, 0 dB
Übersprechdämpfung:	> 40 dB
Gegenkopplung (Stereo-Endstufe):	etwa 40 dB
Ausgangsleistung:	2 x 7 W bei Stereo-Betrieb 14 W bei Einkanal-Betrieb
Ausgangsimpedanz:	16 Ohm, 4 Ohm (umschaltbar)
Dyn. Ausgangs-scheinwiderstand:	< 1,5 Ohm bei 16 Ohm Impedanz < 0,8 Ohm bei 4 Ohm Impedanz
Bestückung:	3 x ECC 83, 4 x EL 95, B 300 C 100
Stromversorgung:	220 V, 50 Hz, 50 VA
Abmessungen:	240 x 75 x 205 mm
Gewicht:	6,5 kg

nissen im Wiedergaberaum anzupassen. Um möglichst große Phasenreinheit zu erreichen, wurde auf frequenzabhängige Gegenkopplung in der Endstufe verzichtet. Da beide Verstärkerkanäle identisch sein sollen, ist beim Aufbau der Schaltung sorgfältig darauf zu achten, daß alle den Frequenzgang beeinflussenden Bauelemente, vor allem Widerstände und Kondensatoren, keine größere Toleranz als 5% haben

im Interesse des einfachen Aufbaus auf eine kontinuierliche Höhen- und Tiefenregelung verzichtet, weil eine solche Regelung zwei Regelwiderstände erfordert, deren Widerstandskennlinien für jeden Punkt der Regelkurve sehr enge Toleranzen aufweisen müssen. Statt dessen wurden ein in sechs Stufen umschaltbarer Höhenentzerrer H und ein in drei Stufen umschaltbarer Tiefenentzerrer T gewählt. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß sie bei Verwendung engtolerierter Bauelemente den Frequenzgang beider Kanäle gleichmäßig beeinflusst

Der sechsstufige Höhenentzerrer ist mittels der mechanisch gekuppelten Umschalter S2, S2' umschaltbar. In den drei linken Schalterstellungen (+3 ... -1) sind die unterteilten Katodenwiderstände R2 und R4 kapazitiv überbrückt. Dadurch wird die Stromgegenkopplung der Triodensysteme frequenzabhängig, und zwar so, daß die Gegenkopplung für die tiefen Frequenzen größer als für die hohen Frequenzen ist. Für den Frequenzgang ergibt sich daraus eine Höhenanhe-

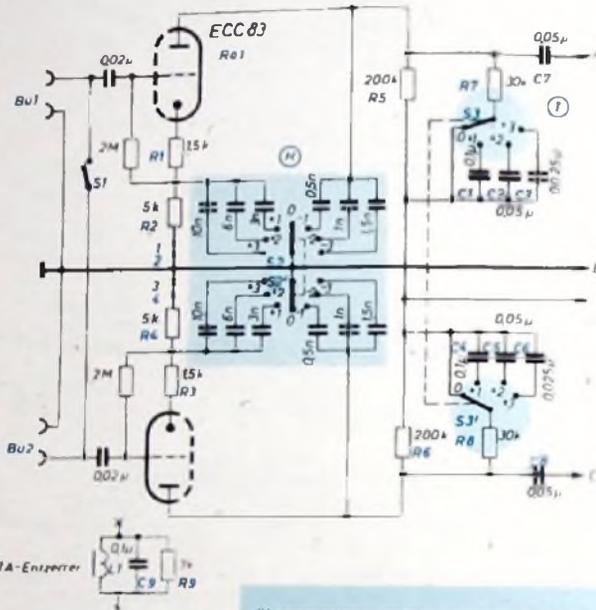


Bild 1. Schaltung des Stereo-Vorstufe und des TA-Entzerrers (unten links)

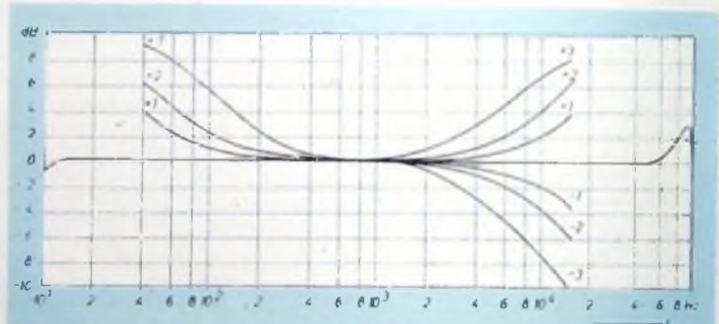


Bild 2. Frequenzkurve des Stereo-Verstärkers ohne Entzerrung und mit Höhen- und Tiefenentzerrung

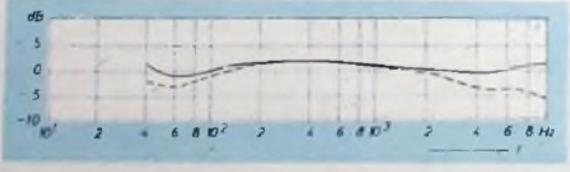


Bild 3. Entzerrung eines Stereo-Tonabnehmers mit Kristallsystemen (für Tiefenentzerrer in Stellung +1 und Höhenentzerrer in Stellung +3)

In diesen Wochen erscheinen die ersten Stereo-Schallplatten auf dem Markt. Viele Amateure haben deshalb den Wunsch, eine Wiedergabeanlage aufzubauen, die der hohen Qualität des Tonträgers entspricht, in ihrem technischen Aufwand aber in tragbaren Grenzen bleibt. Für die Wiedergabe im Heim genügen erfahrungsgemäß auch bei hohen Ansprüchen sechs Watt Ausgangsleistung je Kanal. Der nachstehend beschriebene Verstärker ist für den Anschluß von Stereo-Tonabnehmern mit Kristallsystemen bestimmt. Die Beschreibung einer Vorstufe für den Anschluß magnetischer Stereo-Tonabnehmer sowie einer der Endstufe dieses Verstärkers angepaßten Lautsprecherkombination soll in den nächsten Heften folgen.

An hochwertige Stereo-Verstärker sind Anforderungen zu stellen, die in manchen Punkten über die üblicher Einkanal-Verstärker hinausgehen. Neben hinreichend linearem Frequenzgang und kleinem Klirrfaktor bei der gewünschten Ausgangsleistung müssen beide Kanäle hinsichtlich Verstärkung, Frequenzgang und Phasengang innerhalb sehr enger Toleranzen identisch sein. Der hier beschriebene Verstärker entspricht hinsichtlich Frequenzgang und Phasengang bis zur oberen Grenzfrequenz (100 kHz) den an Studio-Verstärker zu stellenden Forderungen. Zur Frequenzgangentzerrung des Tonabnehmersystems läßt sich bedarfsweise ein zusätzliches Entzerrungsglied einschalten. Zwischen Vorstufe und Endstufe liegt ein Balanceregler, um kleine Unterschiede in der Verstärkung der beiden Kanäle ausgleichen zu können und außerdem die Möglichkeit zu haben, den für den richtigen stereophonischen Effekt wichtigen akustischen Mitteneindruck den Verhält-

**1. Stereo-Vorstufe**  
Die Schaltung der Vorstufe zeigt Bild 1. Die vom Stereo-Tonabnehmer gelieferten Eingangsspannungen (max. 1 V<sub>eff</sub>) werden den Eingangsbuchsen Bu 1 und Bu 2 zugeführt. Als Vorverstärker für beide Kanäle dient eine ECC 83 (R0 1), die so stark stromgegengekoppelt ist, daß der Eigenklirrfaktor für die jeweilige Aussteuerung gegenüber dem Gesamt-Klirrfaktor zu vernachlässigen ist.

**1.1 Höhen- und Tiefenentzerrer**  
Da der Frequenzgang beider Kanäle möglichst genau übereinstimmen muß, wurde

In Mittelstellung des Umschalters ist der Frequenzgang im Bereich der hohen Frequenzen linear. In den drei rechten Stellungen der Umschalter liegen die Anoden beider Triodensysteme kapazitiv an Masse, so daß sich für diese Stellungen (-1 ... -3) eine Höhenabsenkung ergibt. Den Anodenwiderständen R5 und R6 wird über die mechanisch gekuppelten Umschalter S3, S3' je ein ohmscher Widerstand (R7 bzw. R8) oder ein RC-Glied (R7 in Reihe mit C1, C2 oder C3 bzw. R8 in Reihe mit C4, C5 oder C6) parallelgeschaltet. In der linken Stellung der Umschalter arbeitet die Röhre auf einen

rein ohmschen Außenwiderstand, der sich aus der Parallelschaltung von  $R_5$  und  $R_7$  bzw.  $R_6$  und  $R_8$  ergibt und den Frequenzgang nicht beeinflusst. Für die drei anderen Schalterstellungen liegt im Anodenkreis ein komplexer Arbeitswiderstand, der für höhere Frequenzen kleiner wird, so daß für diese Frequenzen der wirksame Anodenwiderstand (und damit die Verstärkung) abnimmt. Für den Gesamt-Frequenzgang resultiert daraus eine Tiefenanhebung. Auf die Absenkung der Tiefen konnte hier verzichtet werden, weil bei den in dieser Anlage benutzten verhältnismäßig kleinen Lautsprechersystemen eine Überbetonung der Tiefen (Rumpeln) nicht zu befürchten ist. Die Frequenzkurven ohne und mit Entzerrung zeigt Bild 2, und ein Beispiel für die Entzerrung des TA-Frequenzgangs ist im Bild 3 zu sehen. Die NF-Ausgangsspannung wird über  $C_7$  und  $C_8$  ausgekoppelt und dem Eingang der räumlich mit der Stereo-Vorstufe zusammengebauten Stereo-Endstufe zugeführt.

### 1.2 Entzerrer für Kristall-Tonabnehmer

Handelsübliche Stereo-Tonabnehmer mit Kristallsystemen zeigen gelegentlich im Bereich um 8 kHz eine Resonanzüberhöhung, die unter Umständen das Plattenrauschen hervortreten läßt. Um diese Resonanzspitzen zu dämpfen, kann man die Stromgegenkopplung frequenzabhängig machen, indem man zwischen die Katodenwiderstände  $R_2$ ,  $R_4$  und Masse (Punkte 1, 2 und 3, 4) einen stark gedämpften Resonanzkreis legt. Er besteht aus der Induktivität  $L$  und der Kapazität  $C_9$ , denen  $R_9$  als Dämpfungswiderstand parallelgeschaltet ist. Die Spule  $L$  (4 mH) hat für  $f_{\text{res}} = 8 \text{ kHz}$  70 Wdg. aus 0,3 mm CuL-Draht auf Ferroxcube-Kern „D 25/16“. Im allgemeinen ist die Resonanzfrequenz von Tonabnehmer zu Tonabnehmer verschieden. Wenn eine Möglichkeit besteht, den Frequenzgang des Tonabnehmers über eine Meßschallplatte mit Gleitfrequenz exakt zu messen und die Resonanzspitze des Tonabnehmers eindeutig zu bestimmen, läßt sich die Resonanzfrequenz des Kreises  $L$ ,  $C_9$  durch Verändern von  $C_9$  genau auf die Resonanzspitze legen. Bildet man dann  $R_9$  als Regelwiderstand aus, so ist eine exakte Linearisierung der Frequenzkurve möglich.

### 1.3 Einkanal-Wiedergabe

Für die Wiedergabe monauraler Schallplatten sind die Eingänge  $Bu_1$  und  $Bu_2$  über den Schalter  $S_1$  parallelgeschaltet. Beide Kanäle arbeiten dann gleichphasig auf beide Lautsprecherkombinationen, so daß sich die doppelte Ausgangsleistung ergibt. Zusätzlich hat man den Vorteil, daß Rumpelgeräusche weitgehend kompensiert werden.

### 2. Stereo-Endstufe

Die Schaltung der Endstufe ist besonders klar und übersichtlich (Bild 4). Aus den bereits erwähnten Gründen wurde auf eine frequenzabhängige Gegenkopplung verzichtet und lediglich eine lineare Spannungsgegenkopplung von den Sekundärwicklungen der Ausgangsübertrager  $U_1$  und  $U_2$  über  $R_{30}$  bzw.  $R_{31}$  auf die Katode von  $Rö_{2a}$  bzw.  $Rö_{3a}$  benutzt. Der Wert dieser Widerstände hängt von der Ausgangsimpedanz der Übertrager ab und ist für 16 Ohm Ausgangsimpedanz mit 15 kOhm zu wählen. Die in Klammern stehenden Werte gelten für 4 Ohm Ausgangsimpedanz.

Die starke Gegenkopplung (etwa 40 dB) hat neben der Linearisierung des Frequenzganges und der Stabilisierung der

Verstärkung noch den besonderen Vorteil, daß der dynamische Ausgangswiderstand des Verstärkers stark herabgesetzt wird. Er ist  $< 10\%$  der Ausgangsimpedanz und dämpft wirkungsvoll die Eigenschwingungen der Lautsprechermembrane. Die Triodensysteme  $Rö_{2b}$  und  $Rö_{3b}$  sind über RC-Glieder an die Vorröhren angekoppelt. Sie arbeiten als Phasenumkehrer für die Gegentakt-Endstufen, und es ist besonders darauf zu achten, daß die in der Katoden- und Anodenleitung liegenden Widerstände  $R_{18}$  und  $R_{20}$  bzw.  $R_{19}$  und  $R_{21}$  möglichst genau übereinstimmen. Von Vorteil kann es sein,  $R_{18}$  und  $R_{19}$  so auszusuchen, daß sie gemeinsam mit  $R_{16}$  und  $R_{17}$  (je 1 kOhm) genau 20 kOhm ergeben.

### 2.1 Balanceregler

Die zur Einstellung des richtigen Miteindrucks dienenden Potentiometer  $R_{10}$ / $R_{11}$  sind handelsübliche Tandem-Potentiometer (250 kOhm) mit linearer Kennlinie. Zur besseren Einstellung des Mitten-

### 2.2 Lautstärkereger

An die mechanisch gekoppelten Lautstärkereger  $L$  ( $R_{14}/R_{15}$ ) sind hohe Anforderungen hinsichtlich Übereinstimmung der Widerstandskennlinien zu stellen. Die Abweichungen für jeden Punkt der Kennlinie sollten 2 dB nicht überschreiten. Da es schwierig ist, einen logarithmischen Regler mit den notwendigen engen Toleranzen des Kennlinienverlaufes herzustellen, wurde hier ein linearer Doppelregler mit drei Abgriffen benutzt, der die geforderten Toleranzen einhält und durch die Beschaltung mit RC-Gliedern eine gehörliche Lautstärkereger ergibt. Es lassen sich auch Stereo-Lautstärkereger anderer Fabrikates verwenden, wenn diese die notwendigen engen Toleranzen haben.

### 2.3 Endstufe

Beide Kanäle haben je eine Gegentakt-Endstufe mit  $2 \times EL_{95}$  in Klasse-AB-Einstellung. Bei der gewählten Einstellung benötigen die Endröhren einen Katodenwiderstand von 600 Ohm. Um die Endröh-

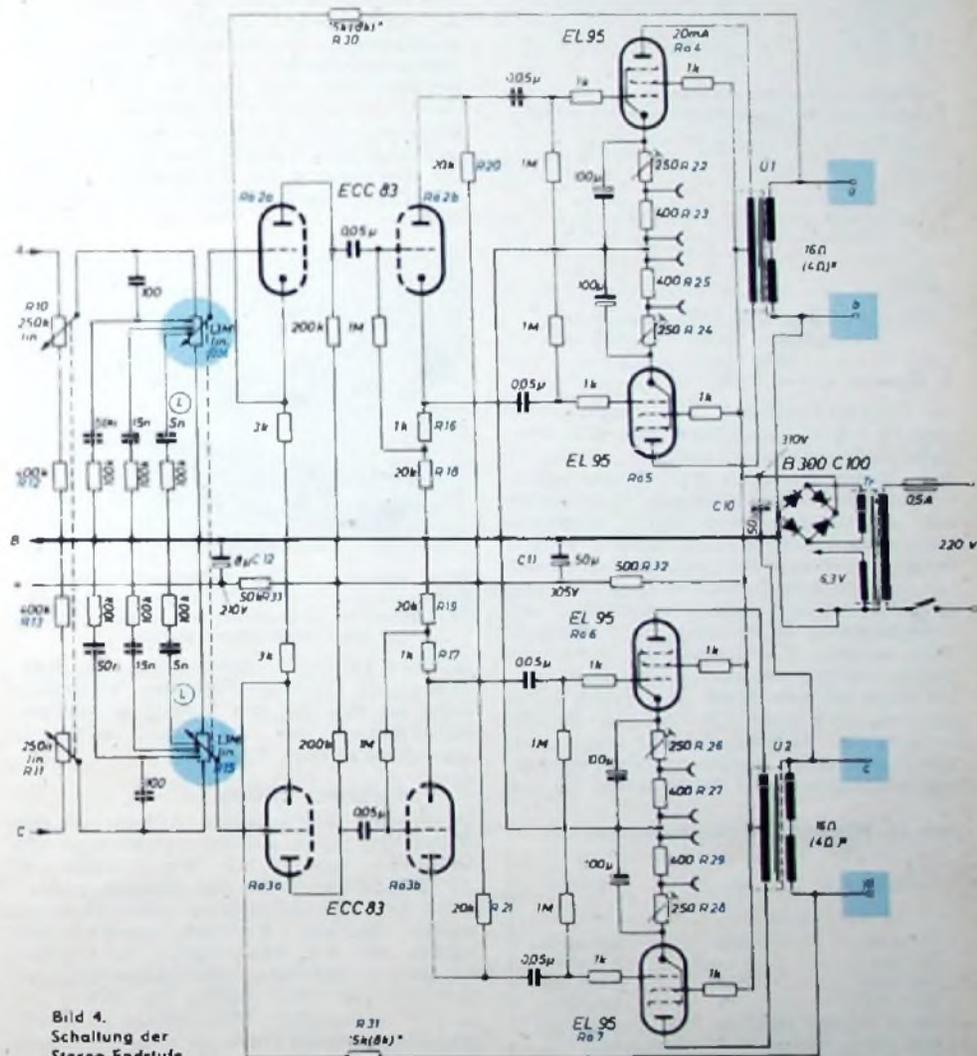


Bild 4. Schaltung der Stereo-Endstufe

eindrucks ist ihr Regelbereich mit je 400 kOhm ( $R_{12}$ ,  $R_{13}$ ) gespreizt. Sie ermöglichen damit eine Verschiebung um  $\pm 4$  dB. Beim Anschluß von  $R_{10}$  und  $R_{11}$  ist darauf zu achten, daß beide Potentiometer mit entgegengesetztem Regelsinn angeschlossen werden. Wenn beispielsweise bei Drehung des Potentiometers  $R_{10}$  die Ausgangsspannung an  $U_1$  zunimmt, muß die über  $R_{11}$  geregelte Ausgangsspannung des zweiten Kanals an  $U_2$  abnehmen und umgekehrt.

ren genau symmetrieren zu können, ist es zweckmäßig, statt fester Katodenwiderstände die Reihenschaltung eines Festwiderstandes von 400 Ohm ( $2 \times 200$  Ohm) mit einem Regelwiderstand von 250 Ohm (Entbrummer) zu verwenden. An parallel zu  $R_{23}$  und  $R_{25}$  bzw.  $R_{27}$  und  $R_{29}$  liegenden Meßbuchsen läßt sich dann der Spannungsabfall messen. Da die 400-Ohm-Widerstände die Aufgabe von Meßwiderständen haben, sollten sie höchstens 2% Toleranz haben.

Tab. I. Wickeldaten für Ausgangsübertrager Ü1 und Ü2

Wickl.	Anfang	Wdg.	Draht	Kammer	Wickelsinn	Ende
			[Ø in mm]			
Grundisolation 2 x Öl-lackpapier 0,1 mm						
I	ge	34	0,7 CuL.	1	rechts	bl
Ia	ge	34	0,7 CuL.	2	rechts	bl
Zwischenisolation 2 x Öl-lackpapier 0,1 mm						
Schirmfolie 1 und 2						
II	rt	875	0,15 CuL.	1	rechts	*
IV	*	875	0,15 CuL.	2	rechts	gn
Zwischenisolation 2 x Öl-lackpapier 0,1 mm						
V	rt	875	0,15 CuL.	1	links	**
Va	**	875	0,15 CuL.	2	links	gn
Schirmfolie 1 und 2						
Zwischenisolation 2 x Öl-lackpapier 0,1 mm						
VII	ge	34	0,7 CuL.	1	rechts	bl
VIIa	ge	34	0,7 CuL.	2	rechts	bl

Kern M 65, Dyn. Bl. IV, 75 Bleche 0,35 mm, wechselseitig geschichtet.  
Schachtelkörper (Hartpapier) mit zwei Kammern.  
Die mit \* und \*\* bezeichneten Wicklungsenden sind innerhalb des Übertragers verbunden.  
Umschaltung der Ausgangsimpedanz auf 16 Ohm: I + Ia + VII + VIIa in Serie;  
4 Ohm: I + Ia in Serie parallel zu VII + VIIa in Serie.

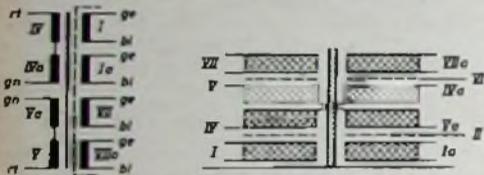


Bild 5. Aufbau der Wicklungen und Wickelschema für die Ausgangsübertrager Ü1 und Ü2

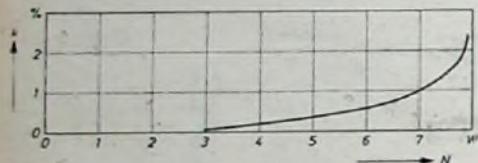


Bild 6. Klirrfaktor k als Funktion der Ausgangsleistung N für f = 1000 Hz

### 3. Ausgangsübertrager

In Verstärkeranlagen mit Studioqualität sind an den Ausgangsübertrager besonders hohe Anforderungen zu stellen, um einerseits durch genügend hohe Primärinduktivität gute Tiefenwiedergabe sicherzustellen, andererseits aber durch genügend kleine Streuinduktivität lineare Verzerrungen im oberen Frequenzbereich zu vermeiden. Die hier benutzten Ausgangsübertrager (Plathner) haben unterteilte und verschaltete Wicklungen und sind deshalb besonders streuarm. Da die obere Grenzfrequenz des Verstärkers über alles bei etwa 100 kHz liegt, ist Gewähr dafür gegeben, daß auch die für gute Musikwiedergabe besonders wichtigen Einschwingvorgänge verzerrungsfrei wiedergegeben werden. Die Wickeldaten für den

stung ab (Bild 6) und bei 120 oder 5000 Hz 6,5 W bzw. 6 W.

### 4. Netzteil

Zur Stromversorgung beider Kanäle dient ein gemeinsamer Netzteil mit Trockengleichrichter in Brückenschaltung. Der Netztransformator Tr ist so ausgelegt, daß bei Belastung etwa 310 V am Ladekondensator C 10 stehen. Zur Siebung der Anodenspannung für die Vorstufenröhren R 2 und R 3 dient das RC-Glied R 32, C 11 und für die Siebung der Anodenspannung für die Stereo-Vorstufe (R 1) zusätzlich das Siebglied R 33, C 12. Der Netztransforma-



Bild 7. Blick auf das Chassis des Stereo-Verstärkers. Reihenfolge der Bedienelemente von links nach rechts: Tiefenentzerrer, Einkanal-Schalter, Lautstärkeregl., Mittenregler, Höhenentzerrer

tor gibt gegenüber handelsüblichen Ausführungen eine etwas höhere Netzspannung ab. Die für den Selbstbau notwendigen Wickeldaten sind deshalb in Tab. II zusammengestellt.

### 5. Mechanischer Aufbau

In seinem mechanischen Aufbau ist der Verstärker nicht kritisch, wenn man die bekannten Regeln für den Aufbau von NF-Verstärkern und die Zusammenführung der Masseanschlüsse jeder Stufe an einem einzigen Verbindungspunkt beachtet. Bei der Musteranlage wurde die besonders raumsparende Kassettenform gewählt, um den Stereo-Verstärker in bereits vorhandene Musikmöbel einbauen zu können. Diese Form ist auch besonders zweckmäßig, wenn es gilt, den Verstärker als handliches, selbständiges Gerät an geeigneter Stelle im Raum oder in einem Schrank oder Bücherregal unterzubringen. Der Aufbau des Chassis ist Bild 7 zu entnehmen.

### 6. Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme sind zweckmäßigerweise die im Schaltbild angegebenen wichtigsten Ströme und Spannungen zu überprüfen. Die Symmetrierung der Gegentakt-Endstufen erfolgt durch Messen des Spannungsabfalls (8,5 V) an den Meß-

büchsen der unterteilten Katodenwiderstände. Zur Spannungsmessung genügt jedes gute Drehspul-Instrument.

Bei Stereo-Verstärkern ist besonders darauf zu achten, daß Verstärker und Lautsprecher phasenrichtig verbunden sind und die Lautsprecher gleichphasig schwingen. Innerhalb des Verstärkers ist die richtige Polung der beiden Kanäle bereits durch die Schaltung gegeben. Ist der Verstärker verkehrt gepolt, so wird aus der Spannungsgegenkopplung eine Spannungsmitkopplung, und der Verstärker schwingt (Wiedergabe verzerrt). Es ist zweckmäßig, beim ersten Einschalten darauf besonders zu achten und notfalls die Anschlüsse der Sekundärwicklungen umzupolen.

### Liste der Spezialteile

- Umschalter „1602“, 2 x 7 Kontakte (Winkler)
- Umschalter „Zwergschalter“, 2 x 5 Kontakte (Preh)
- Tandem-Potentiometer „55 U Tandem“, 2 x 250 Ohm, lin. (Dralowid)
- Tandem-Potentiometer „1,3 M 517“, 2 x 1,3 MOhm, lin. (Preh)
- Ausgangsübertrager „AU 15“ (Plathner)
- Netztransformator „Ntr. 15a“ (Plathner)
- Elko „CF 50 + 50/450“, 2 x 50 µF, 450/550 V (Hydra)
- Elko „GD 8/350“, 8 µF, 350/385 V (Hydra)
- Elkos „GD 100/30“, 100 µF, 30/35 V (Hydra)
- Röhren: 3 x ECC 83, 4 x EL 95 (Telefunken)
- Trockengleichrichter B 300 C 100 (AEG)
- Kondensatoren für Höhenabsenkung und Koppelkondensatoren 500 V Betriebsspannung, alle anderen 250 V
- Widerstände R 32, R 33 1 W belastbar, alle anderen 0,5 W

Um die Lautsprecher phasenrichtig anzuschalten, ist zunächst deren Polarität festzulegen. Man legt an die Schwingspulen eine Gleichspannung (z. B. 4 V) und beobachtet die Auslenkrichtung der Membranen. Bei einer bestimmten Polarität werden die Membranen in derselben Richtung ausgelenkt, und man bezeichnet die Anschlüsse der Schwingspulen für diesen Fall mit + und -. Die Schwingspulen sind dann so mit den Sekundärwicklungen zu verbinden, daß beispielsweise das mit + bezeichnete Ende der einen Schwingspule an a und das andere Ende (-) an b liegt. Die Anschlüsse der anderen Schwingspule liegen entsprechend an d (+) und c (-). Soll die Verbindungsleitung zwischen Verstärker und Lautsprechern leicht lösbar sein, dann empfiehlt es sich, für den Anschluß unverwechselbare Buchsen und Stecker handelsüblicher Ausführung zu benutzen.

### Wichtig für unsere Postabonnenten!

Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeitungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für Nachlieferung des ausgebliebenen Exemplares, sondern auch dafür sorgen, daß Ihnen jede Ausgabe künftig pünktlich und in einwandfreiem Zustand zugestellt wird. Unterrichten Sie bitte auch uns über eventuelle Mängel in der Zustellung, damit wir das Nötige veranlassen können.

FUNK - TECHNIK Vertriebsabteilung

Tab. II. Wickeldaten für Netztrafo Tr

Wicklung	Wdg.	Draht
		[Ø in mm]
Primär	1430	0,3 CuL.
Schutz	1 Lage	0,25 CuL.
Anode	2000	0,22 CuL.
Heizung	45	1,0 CuL.

Kern M 85, Dyn. Bl. IV, 90 Bleche 0,35 mm, wechselseitig geschichtet  
Grund- und Zwischenisolation: 2 x Öl-lackpapier 0,1 mm  
Lagenisolation: Öl-papier 0,04 mm  
Leerlaufstrom bei 220 V, 50 Hz: 20 mA

Selbstbau sind in Tab. I zusammengestellt, die Anordnung der Wicklungen zeigt Bild 5. Durch Parallelschalten der Sekundärwicklungen läßt sich die Ausgangsimpedanz von 16 Ohm auf 4 Ohm umschalten. Der Verstärker gibt je Kanal für 1% Klirrfaktor bei 1000 Hz 7 W Ausgangslei-

# Zur Berechnung von Breitbandverstärkern

## 1. Inhaltsübersicht

Es wird eine Methode beschrieben, die es für gewisse Verstärker gestattet, bei gegebener Gesamtverstärkung, Bandbreite und maximal zulässiger Verstärkungsschwankung die Größen der wesentlichen Schaltelemente und die Stufenzahl unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Verstärkerröhren zu berechnen.

## 2. Einleitung

Es werden nur solche Verstärker betrachtet, bei denen sich die Schaltung einer Verstärkerstufe prinzipiell durch das Ersatzschema des Bildes 1 darstellen läßt, wobei alle durch die Gleichstromzuführung bedingten Teile weggelassen sind. Insbesondere ist dabei eine unendlich große Kopplungskapazität zwischen den Verstärkerstufen vorausgesetzt, so daß die untere Frequenzgrenze des Übertragungsbereiches gleich Null ist. Die folgenden Betrachtungen gelten also für den Fall einer sehr kleinen unteren Frequenzgrenze. Die Kapazität  $C$  setzt sich aus der Ausgangskapazität der vorhergehenden Röhre, der Eingangskapazität der folgenden Röhre

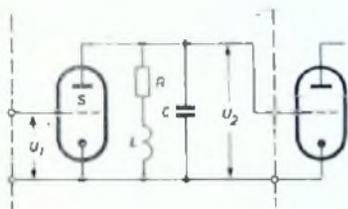


Bild 1. Prinzipschema einer Verstärkerstufe

(wenn vorhanden) und den Schaltkapazitäten zusammen. Eventuell kann dazu noch die Kapazität eines besonderen Kondensators parallel zur Verstärkerröhre kommen. Die Gitter-Anodenkapazität  $C_{ga}$  wird vorläufig vernachlässigt. Wenn  $L = 0$  ist, dann ist der Widerstand  $R$  bestimmt durch die Parallelschaltung des Röhreninnenwiderstandes  $R_i$  der ersten Röhre, des Anodenstromwiderstandes dieser Röhre und des Gitterableitwiderstandes der folgenden Röhre. Ist  $L > 0$ , dann muß vorausgesetzt werden, daß der Röhreninnenwiderstand und der Gitterableitwiderstand sehr viel größer sind als der

Anodenstromwiderstand, so daß in diesem Fall  $R$  gleich dem Anodenstromwiderstand ist.

Weiterhin wird vorausgesetzt, daß für alle Stufen des zu betrachtenden Verstärkers folgende drei Größen gleich seien:

$$T = RC \quad (1)$$

$$F = \frac{S}{C} \quad (2)$$

$$P = \frac{L}{R \cdot C} \quad (3)$$

## 3. Allgemeine Eigenschaften

Die Frequenz wird dimensionslos gemessen durch die Größe

$$y = \lg 2 \pi f T, \quad (4)$$

wobei  $f$  die Frequenz in Hz ist. Der Grenzwert der Verstärkung einer Stufe ist bei  $f = 0$  Hz ( $y = -\infty$ ) in dB (Dezibel)

$$20 \lg SR = 20 \lg FT \quad (5)$$

Die frequenzabhängige Verstärkungsänderung, d. h. die Differenz zwischen dem eben genannten Grenzwert und der Verstärkung bei beliebigen Frequenzen, ist

$$v(y, P) = 10 \lg \frac{(1 - P \cdot 10^{2y})^2 + 10^{2y}}{1 + P^2 \cdot 10^{2y}} \quad (6)$$

$v(y; P)$  ist positiv, wenn die Verstärkung kleiner ist als bei  $y = -\infty$ , und negativ im umgekehrten Fall. Einige Kurven  $v(y; P)$  zeigen die Bilder 2 und 3.

Ist  $P > P_0$  mit

$$P_0 = \sqrt{2} - 1, \quad (7)$$

dann ist  $v(y; P)$  bei großem negativem  $y$  zunächst negativ, hat einen Extremwert  $-v_M$  bei  $y = y_M$ , nähert sich dem Wert Null, den es bei  $y = y_0$  annimmt, und wird dann positiv; dabei ist

$$y_M(P) = \frac{1}{2} \lg \frac{\sqrt{P^2 + 2P} - 1}{P^2} \quad (8)$$

$$y_0(P) = \frac{1}{2} \lg \frac{P^2 + 2P - 1}{P^2} \quad (9)$$

$$v_M(P) = -v(y_M; P) = 10 \lg \frac{P^2}{2\sqrt{2P + P^2} - 1 - 2P} \quad (10)$$

Bild 4 zeigt die beiden Funktionen  $y_M(P)$  und  $y_0(P)$ . Die Funktion  $v_M(P)$  ist im Bild 5 dargestellt. Sie ist die Verstärkungsüberhöhung einer Verstärkerstufe. Ist  $P < P_0$ , dann setzt man  $v_M(P) = 0$ .  $y_M(P)$  hat ein Maximum  $-0,0548$  bei

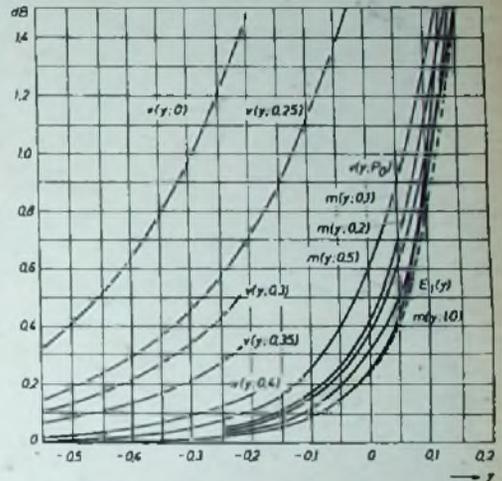


Bild 3. Kurvenverlauf der Funktionen  $v(y; P)$  und  $m(y; P)$  bei verschiedenen Werten von  $P$

$P = 0,7785$  (positive Wurzel der Gleichung  $P^2 + 6 \cdot P^2 + 5 \cdot P - 8 = 0$ ), während  $y_0(P)$  sein Maximum  $0,15051$  bei  $P = 1$  hat.

Die Kurvenschar  $v(y; P)$  hat eine Einhüllende (Bild 2)

$$E(y) = 20 \lg \left( \sqrt{10^{2y} + \frac{1}{4}} - \frac{1}{2} \right) \quad (11)$$

Die Berührung zwischen  $v(y; P)$  und  $E(y)$  findet beim Werte

$$y_P = \frac{1}{2} \lg \frac{P + 1}{P^2} \quad (12)$$

statt. Auch diese Funktion ist im Bild 4 dargestellt. Bei  $P = P_0$  ist  $y_{P0} = 0,45803$ . Im Berührungspunkte gilt

$$E(y_P) = v(y_P; P) = -20 \lg P \quad (13)$$

Dies ergibt bei  $P = P_0$

$$E(y_{P0}) = 7,6555 \quad (14)$$

Für große Werte von  $y$  ist stets

$$v(y; P) = 20 y \quad (15)$$

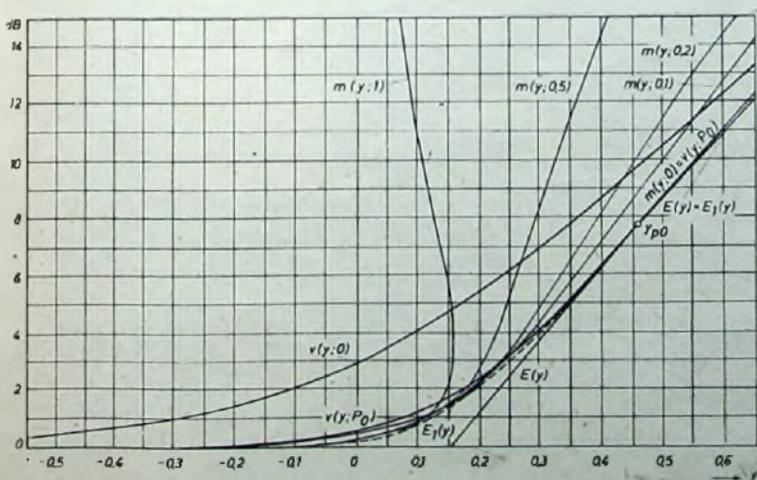


Bild 2. Verstärkerkennlinien

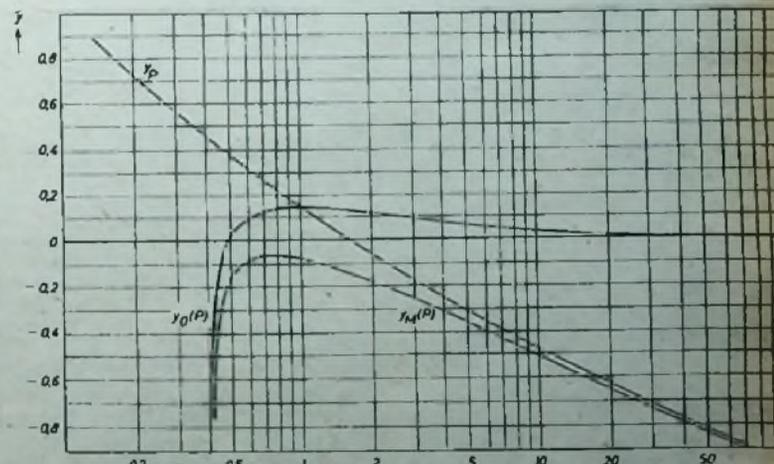


Bild 4. Einige charakteristische Frequenzen

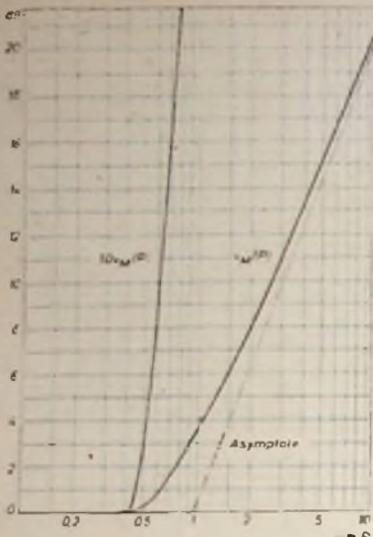


Bild 5. Verstärkungsüberhöhung einer Stufe

#### 4. Aufgabenstellung

Gegeben sei die Gesamtverstärkung  
 $V = 20 n \lg S R = 20 n \lg F T$  (16)

bei niedrigen Frequenzen. Hierbei ist  $n$  die Stufenzahl. Weiter seien die obere Frequenzgrenze  $f_0$  und die höchstzulässige Verstärkungsschwankung  $B$  im Durchlaßbereich vorgeschrieben. In bezug auf die obere Frequenzgrenze  $f_0$  beziehungsweise  $y_0$  setzt man noch voraus, daß nie eine Frequenz als obere Grenze des Durchlaßbereiches bezeichnet ist, wenn bei dieser Frequenz die Verstärkung noch größer ist als bei niedrigen Frequenzen, d. h., man setzt voraus

$$y_0 \leq y_n \quad (17)$$

Die maximale Verstärkungsschwankung (Unterschied zwischen größter und kleinster Verstärkung) einer Stufe ist daher

$$v_M(P) + v(y_0; P)$$

Diese Schwankung darf den Wert  $\frac{B}{n}$  nicht überschreiten, d. h., es wird gefordert

$$n[v_M(P) + v(y_0; P)] \leq B \quad (18)$$

Die Aufgabe ist also, unter Berücksichtigung dieser Forderung die Stufenzahl  $n$ , den Widerstand  $R$  und die Induktivität  $L$  zu bestimmen, wenn  $V$ ,  $B$  und  $f_0$  gegeben sind und unter den möglichen Verstärkerrohren die Wahl getroffen ist.

#### 5. Methode der Lösung

Man führt die Größe

$$s = \lg \frac{2\pi f_0 L}{S} = \lg \frac{2\pi f_0}{F} \quad (19)$$

ein und erhält somit aus Gl. (4) und Gl. (16) mit  $y = y_0$

$$\frac{V}{20n} = \lg F T = y_0 - s \quad (20)$$

Mit der Abkürzung

$$q = \frac{B}{V} \quad (21)$$

folgt aus Gl. (18) und Gl. (20)

$$v_M(P) + v(y_0; P) \leq 20 q (y_0 - s) \quad (22)$$

Man führt die Gerade

$$G(y) = 20 q (y - s) \quad (23)$$

ein und außerdem die Kurve

$$m(y; P) = v_M(P) + v(y; P) \quad (24)$$

Dann ist also nach Gl. (22)

$$m(y_0; P) \leq G(y_0) \quad (25)$$

zu fordern.

Man kann voraussetzen, daß

$$q < 1$$

ist. Denn andernfalls wäre die zugelassene Verstärkungsschwankung größer als die verlangte Grundverstärkung, und dieser Fall ist ausgeschlossen. Dann zeigt aber der Vergleich von Gl. (15) mit Gl. (23), daß für genügend große positive  $y$  stets

$$G(y) < m(y; P) \quad (26)$$

ist. Außerdem ist für große negative  $y$   $G(y) < 0$ , während stets  $m(y; P) > 0$  ist. Daraus ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- 1)  $G(y)$  schneidet  $m(y; P)$  nicht.
- 2)  $G(y)$  schneidet  $m(y; P)$  in zwei Punkten mit den Argumenten  $y = y_1$  und  $y = y_2 > y_1$  und
- 3)  $G(y)$  berührt  $m(y; P)$  in einem Punkt.

Mehr als zwei Schnittpunkte sind bei  $q < 1$  unmöglich.

Wenn  $G(y)$  nämlich mehr als zwei Schnittpunkte mit einer Kurve  $m(y; P)$  hätte, müßte diese Kurve mehr als einmal die Neigung  $20q$  aufweisen. Die Neigungen von  $m(y; P)$  und  $v(y; P)$  sind gleich, also würde in diesem Fall die Gleichung

$$\frac{dr}{dy} = 20q \quad (27)$$

mehr als eine Lösung haben. Diese Gleichung ergibt nun bei Durchrechnung

$$x^3 P^1(1-q) + x^2 2 P^2(1-q + q P) + x [(1-2 P)(1-q) - (1+q) P^2] - q = 0, \quad (28)$$

wobei  $x = 10^{2y}$  ist.

Es ist zu sehen, daß Gl. (28) eine und nur eine positive Wurzel  $x$  ergibt, wenn  $q < 1$  ist. Daher gibt es nur einen Wert  $y$  zu jedem gegebenen  $q < 1$ , und es können höchstens zwei Schnittpunkte existieren.

Im Fall 1) gibt es keinen Wert  $y = y_0$ , der die Bedingung Gl. (25) erfüllt. Im Fall 2) kann jeder Wert  $y$  aus dem Intervall  $(y_1, y_2)$  für  $y_0$  genommen werden. Der Fall 3) ist der Grenzfall zwischen den beiden anderen. Hier ist  $y_0 = y_1 = y_2$ , und in Gl. (25) gilt nur das Gleichheitszeichen. Welcher der Fälle eintritt, hängt von der Geraden  $G(y)$ , d. h. von den Größen  $q$  und  $s$  ab.  $q$  ist bei einem bestimmten Problem als gegeben zu betrachten; es ist also zunächst  $s$  so zu wählen, daß  $G(y)$  irgendeine Kurve  $m(y; P)$  schneidet. Da  $f_0$  ebenfalls gegeben ist, bedeutet das nach Gl. (19), daß  $F$  geeignet zu wählen ist. Nun ist entsprechend den zur Verfügung stehenden Verstärkerrohren nicht jeder Wert von  $F$  realisierbar. Um daher schnell entscheiden zu können, ob ein gegebenes Problem zu lösen ist oder nicht, wird im weiteren Verlauf der grundsätzliche Zusammenhang zwischen  $q$  und  $s$  beziehungsweise  $f_0$  und  $F$  untersucht.

Es werden in der  $s$ - $\lg q$ -Ebene Kurven gezogen, die die Halbebene  $\lg q < 0$  so zerteilen, daß die Punkte  $s, q$  des einen Teiles den Fall 1), die des anderen Teiles den Fall 2) und die Punkte der Kurve selbst den Fall 3) ergeben.

Ist nun die erste Frage der Lösbarkeit positiv entschieden, d. h. ein geeigneter Wert von  $F$  durch entsprechende Röhrenwahl gefunden, so liegt die Gerade  $G(y)$  fest. Den Teil der Geraden  $G(y)$ , der zwischen den Schnittpunkten liegt, nennt man den Lösungsabschnitt. Jeder Punkt dieses Abschnittes gibt einen Wert  $y = y_0$ , bei dem die Bedingung Gl. (25) erfüllt ist. Es ist also

$$y_1 \leq y_0 \leq y_2 \quad (29)$$

Nach Gl. (20) ist nun

$$n = \frac{V}{20(y_0 - s)} \quad (30)$$

Berechnet man zunächst

$$n_1 = \frac{1}{20(y_1 - s)}, \quad r = 1, 2, \quad (31)$$

so ist  $n_0 \leq n_1$ , und im allgemeinen sind beide Zahlen keine ganzen Zahlen. Nach Gl. (29) gilt nun für die Stufenzahl  $n$

$$n_2 \leq n \leq n_1 \quad (32)$$

Man wird also aus dem Intervall  $(n_2, n_1)$  eine geeignete ganze Zahl (meistens die kleinste) als Stufenzahl wählen. Dann berechnet man nach Gl. (30) mit dieser Stufenzahl

$$y_0 = \frac{V}{20n} + s \quad (33)$$

Aus diesem Wert ergibt sich dann nach Gl. (4) mit  $f = f_0$  die Größe  $T$ , und da  $F$  und  $S$  bekannt sind, folgt nach Gl. (2) auch  $C$  und nach Gl. (1)  $R$ . Die Größe  $L$  ergibt sich schließlich nach Gl. (3) entsprechend der bei der Bestimmung von  $y_1$  und  $y_2$  verwendeten Kurve  $m(y; P)$  oder einer Einhüllenden.

Hier ist nämlich noch folgende Bemerkung erforderlich: Da meistens eine möglichst kleine Stufenzahl erwünscht ist, soll  $n$  möglichst klein und somit  $y_0$  möglichst groß sein. Man wird daher die Gerade  $G(y)$  in den meisten Fällen nicht mit einer bestimmten Kurve  $m(y; P)$ , sondern mit der Einhüllenden  $E_1(y)$  der gesamten Kurvenschar  $m(y; P)$ , wobei nur der Teil der Kurven mit  $y \geq y_0$  interessiert, zum Schnitt bringen und den Parameter  $P$  dadurch bestimmen, daß man feststellt, welche Kurve  $m(y; P)$  bei  $y = y_0$  die Einhüllende berührt.

(Wird fortgesetzt)

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Augustheft unter anderem folgende Beiträge:

Ein Beitrag zur Fehlerbetrachtung bei Drehmoment- und Leistungsmessungen mittels Dahnungsmessstreifen und elektronischer Kompensatoren

Der Diadenschalter, das elektronische Analogon eines elektromagnetischen Relais

Magnetische Messungen an Ferrit-U-Kernen für Horizontal-Ausgangsübertrager

Ein Tempo- und Tonlagenregler für Schallaufnahmen

Elektrostatische Oberflächenbehandlung von Rohren und Profilen

Einheitserschaltungen für stabilisierte Netzgeräte

ACHEMA 1958; 1. Bericht

Deutsche Industrie-Messe Hannover 1958; 3. Bericht

Aus Industrie und Wirtschaft - Neue Bücher - Neue Erzeugnisse - Industrie-Druckschriften

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

Als erste deutsche Firma stellt die Agfa jetzt ihre Magnetonbänder auf vorgereckter POLYESTER-Basis her — als Langspielband und Doppelspielband für alle Geräte



**POLYESTER**  
vorgereckt

- Agfa PE-Bänder sind dehnungssicher u. unverwüsllich.
- Agfa PE-Bänder sind spiegelglatt, ungewöhnlich schmiegsam und schonen das Gerät.
- Agfa PE-Bänder sind absolut temperatur- und feuchtigkeitsbeständig
- Agfa PE-Bänder sind durch ein neuartiges Bindemittel abriebfest.
- Agfa PE-Bänder bieten die bei Funk und Film millionenfach bewährte klangtechnische Spitzenqualität. Ihr bekannt geringer Klirrfaktor garantiert verzerrungsfreie Wiedergabe sogar bei Übersteuerung



Achten Sie auf **POLYESTER vorgereckt!** Es leitet einen neuen Abschnitt der Agfa Tonbandtechnik ein. Ein Versuch wird Sie überzeugen.

**Langspielband PE 31 - Doppelspielband PE 41**

Fordern Sie bitte Druckschriften an

AGFA AKTIENGESELLSCHAFT MAGNETONVERKAUF LEVERKUSE

# Transistor-Voltmeter

## Technische Daten

6 Gleichspannungsbereiche: 1,5, 6, 30, 150, 300, 600 V  
 4 Wechselspannungsbereiche: 6, 30, 150, 300 V  
 Eingangswiderstand: etwa 100 kOhm/V  
 Wechselspannungsgleichrichtung: durch Diode OA 150  
 Stromversorgung: 1,5-V-Stabbatterie

Ein wichtiges Meßgerät, auf das man beim Service nicht verzichten kann, ist das praktisch leistungslos messende Voltmeter, zum Beispiel das Röhrevoltmeter. Die „Subminitest“-Meßgeräteserie, die Transistoren verwendet, enthält daher als drittes Meßgerät das „Transistor-Voltmeter“. Der Eingangswiderstand ist etwa 100 kOhm/V, ein Wert, der für die am häufigsten vorkommenden Service-Messungen ausreicht.

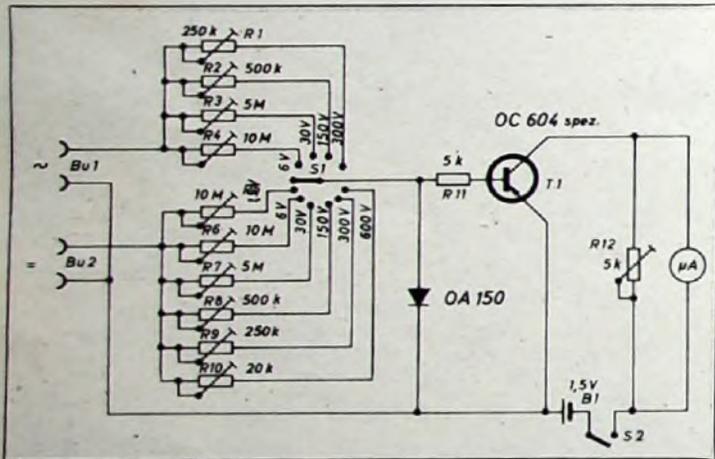
## Einstufiger Transistorverstärker

Das Schaltbild zeigt einen einstufigen Transistorverstärker. Er nutzt die Tatsache aus, daß der Kollektorstrom inner-

halb der Meßgenauigkeit proportional dem eingespeisten Basisstrom ist. R11 ist Schutzwiderstand. Mit Hilfe der Diode OA 150 wird bei Wechselspannungsmessungen die Basisgleichspannung gewonnen. Die Diode schützt ferner den Transistor bei Gleichspannungsmessungen mit falscher Polarität. Verzichtet man auf die Diode, dann liegt bei falscher Polung volle Spannung an der Strecke Basis-Emitter – sie hat in Sperrichtung hohen Widerstand – so daß der Transistor zerstört werden kann.



Außensicht des Transistor-Voltmeters



Schaltung des Transistor-Voltmeters

Die Batterie wurde unmittelbar auf der Hartpapier-Montageplatte befestigt. Die Kühlfläche des Transistors OC 604 spez. kann wegfallen, da auch ohne Kühlfläche die Wärmeentwicklung innerhalb der zulässigen Grenzwerte bleibt.

Zum Einstellen des elektrischen Nullpunktes dient der Regler R12. Die Wechselspannungsbereiche werden mit Hilfe der Regler R1... R4 geeicht, die Gleichspannungsbereiche mit R5... R10. Da für Gleich- und Wechselspannungsmessungen die gleiche Skalenteilung verwendet werden soll, mußten getrennte Einstellregler benutzt werden.

Als kleinster Meßbereich wurde 1,5 V gewählt. Wesentlich kleinere Meßbereiche sind unzuweckmäßig, da sich das nicht-lineare Verhalten der Dioden- und Transistorwiderstände störend bemerkbar

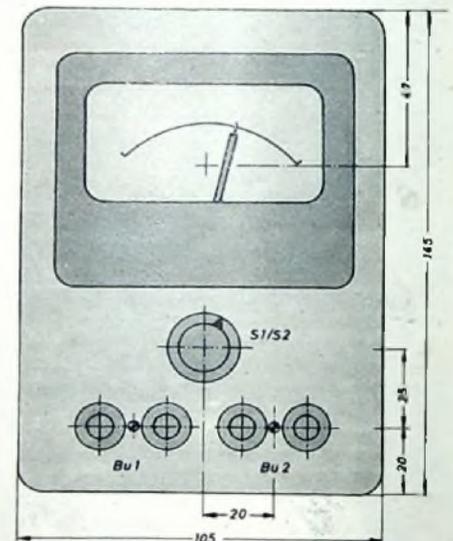


Als Instrument bewährte sich eine Ausführung in Rechteckform mit 250-µA-Drehspul-Meßwerk der Firma Neuberger. Die Schaltereinheiten S1 und S2 sind auf einer Achse montiert; Schalter S2 ist ein sogenannter Schlepsschalter. In der Nullstellung des Schalters S1 wird durch Schalter S2 der Stromkreis unterbrochen.

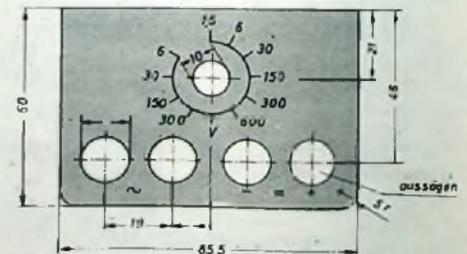
## Aufbaueinheiten

Mit dem neuen „Subminitest“-Metallgehäuse der Firma Leistner gestaltet sich der Aufbau des Transistor-Voltmeters verhältnismäßig einfach. Das Gehäuse wurde vertikal (Hochformat) benutzt. An der Frontseite erkennt man oben das Meßwerk und darunter den Bedienungsknopf für die Schalter S1 und S2. Ganz unten sind die Eingangsbuchsen für Wechselspannungs- und Gleichspannungsmessungen sichtbar (Bu 1, Bu 2).

Alle Einstellregler, der Transistor, die Diode und die Trockenbatterie sind auf der 90 x 125 mm großen Montageplatte aus 1 mm dickem Hartpapier untergebracht. Die Batterie läßt sich mit zwei Drahtschlaufen befestigen. Sehr gut eig-



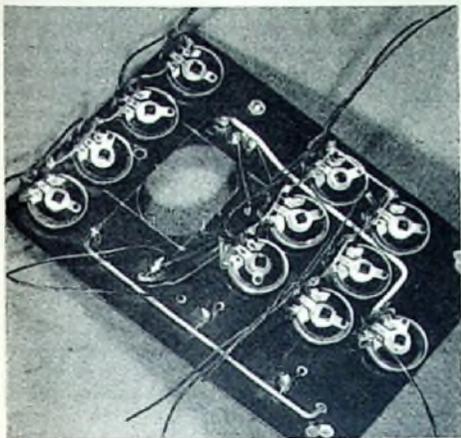
Maßskizze der Frontplatte



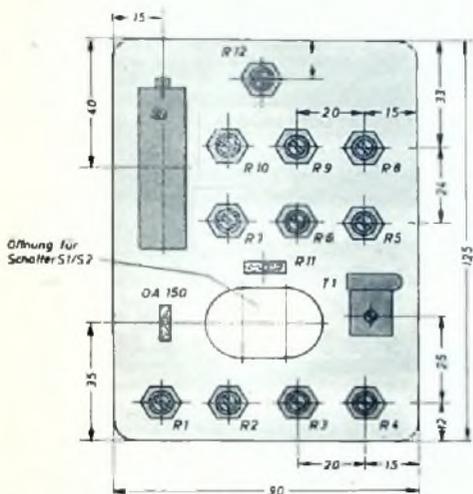
Maßskizze der Beschriftungsplatte  
 Blick auf die Frontplattenrückseite

nen sich die hier verwendeten Dralwid-Einstellregler mit Gewinde und Muttern, denn sie lassen sich leicht auf der Hartpapier-Montageplatte befestigen. Die Verdrahtung ist weitgehend unkritisch. Da die Montageplatte hinter dem Meßwerk vertikal angeordnet wurde und einen mit Hilfe von Spindeln genau fixierten Frontplattenabstand von 50 mm

hat, empfiehlt es sich, die Verbindungen zu den Schaltern S 1, S 2 und zu den Eingangsbuchsen mit dünner, isolierter Litze auszuführen. Beim Anlöten der Transistorverbindungen ist die übliche Sorgfalt (zum Beispiel geerdeter LötKolben) zu wahren.



Einbaufertige Montageplatte (Rückansicht)



Einzelteilanordnung auf der Montageplatte

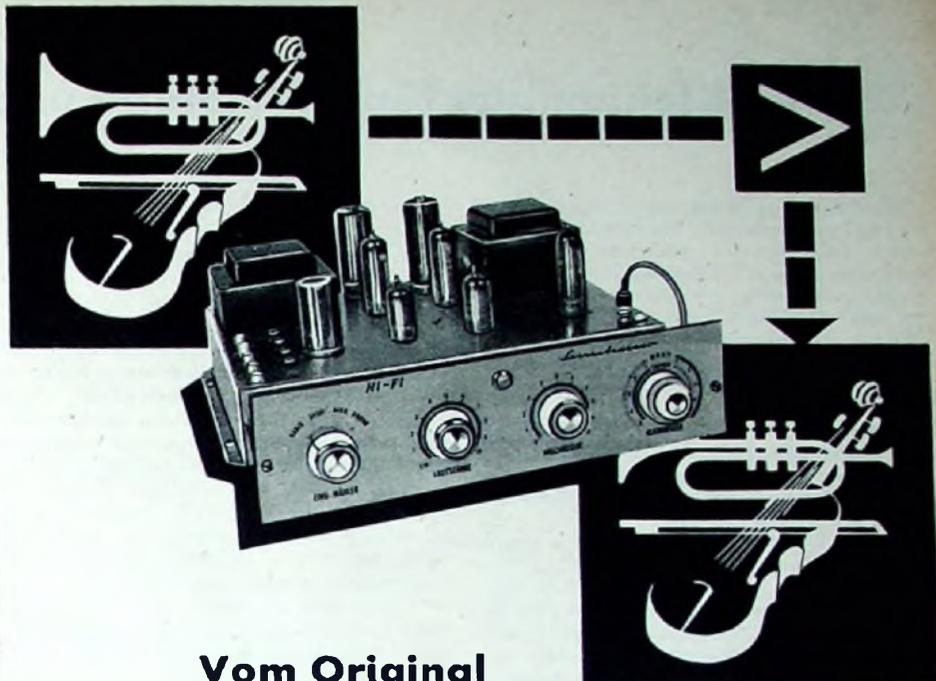
#### Eichung

Zunächst stellt man den Nullpunktregler so ein, daß der Zeiger auf dem elektrischen Nullpunkt der Skala steht. Dieser Punkt liegt etwa 1 mm über dem mechanischen Nullpunkt.

Nun gibt man die Eichspannung (zum Beispiel 1,5 V<sub>~</sub>) an die Eingangsbuchsen und regelt den entsprechenden Trimmwiderstand (in diesem Fall R 5) so ein, daß der Zeiger den Endpunkt der Skala erreicht. Der Nullpunktregler R 12 darf nun nicht mehr verändert werden. In ähnlicher Weise verfährt man beim Eichen der anderen Bereiche. Sind die Eicharbeiten beendet, ist es zweckmäßig, die Einstellachsen der Regler mit Lack festzulegen.

#### Liste der Spezialteile

Drehspul-Meßwerk „RD 85“	250 $\mu$ A	(Neuberger)
Einstellregler „54 Zp“		(Dralowid)
Widerstand, 5 kOhm, 0,1 W		(Dralowid)
Doppelbuchsen		(Dr. Mozar)
Drehknopf		(Dr. Mozar)
Batterie, 1,5 V, „Nr. 244“		(Pertrix)
Miniatur-Drehschalter, 2 x 11 Stellungen		(Preh)
Metalgehäuse „Subminitest“		(Leistner)
Transistor OC 604 spez.		(Telefunken)
Diode OA 150		(Telefunken)



## Vom Original bis zur Wiedergabe

ist oft ein weiter Weg; und es sollte so sein, daß die vielen Zwischenglieder das Klangbild möglichst nicht beeinträchtigen. Der Sennheiser-Einbaustärker VK 155, der für Hi-Fi-Anlagen gedacht ist, garantiert eine einwandfreie Wiedergabe. Mehr noch, Sie können mit ihm Verfälschungen des Klangbildes, die sich auf dem bisherigen Übertragungswege „einschlichen“, weitgehend korrigieren.

### 15-W-Hi-Fi-Verstärker VK 155

Klirrfaktor bei 12 W  $\approx$  0,5% \* Intermodulation nach CCIF  $\approx$  0,2% \* Frequenzbereich 20 - 50 000 Hz  $\pm$  1 dB \* 5 Eingänge: Radio, Band, Mikrophon, Phono und Mischeingang \* 3 Lautsprecher-Ausgänge: 4  $\Omega$ , 8  $\Omega$ , 16  $\Omega$  \* Ausgang für Tonband-Aufnahme \* Lautstärke-Regler \* Mischregler \* Höhenregler + 16.. - 17 dB \* Tiefenregler + 16.. - 18 dB \* Stromversorgung: 117, 125, 150, 220, 240 V  $\approx$  \* Maße: 31 x 30 x 14 cm \* Röhren: EF 86, 2 x ECC 83, 2 x EL 84, EZ 81.

#### Besonderheiten:

Ultra-Linear-Gegentakt-Endstufe \* Klirrfaktor auch bei hohen Frequenzen unter 1% \* Phono-Eingang für Kristall- und magnetische Tonabnehmer \* Mischeingang mit jedem anderen Eingang mischbar \* Ausgang für Tonband-Aufnahme \* Netzsteckdose für Zusatz-Geräte am Verstärker \* Schneidkennlinien-Entzerrer.

Fordern Sie bitte unser Datenblatt VK 155 an. Der Verstärker hält, was die Druckschrift verspricht!

# SENNHEISER

electronic



BISSENDORF/HANNOVER

# Stereo-Kleinanlage für Schallplatte und Tonband

Originalgetreue Wiedergabe erfordert bei der elektroakustischen Übertragung wenigstens zwei Kanäle. Langjährige Untersuchungen und Entwicklungen waren jedoch notwendig, um die Aufnahme- und Wiedergabetechnik sowie die Technik der Schallaufzeichnung so weit zu vervollkommen, daß die Einführung der Stereophonie auf dem Markt sinnvoll schien.

Die Heim-Stereophonie wird sich zunächst auf die Wiedergabe von Schallplatten und Tonbändern beschränken müssen. Mit der Ausstrahlung stereophonischer Sendungen über den Rundfunk ist in nächster Zeit möglicherweise zu rechnen, da im Ausland zweikanalige Ausstrahlungen über eine Sendefrequenz bereits durchgeführt worden sind. Da Stereo-Schallplatten und die entsprechenden Abspielgeräte in Kürze auf dem Markt erhältlich sind, erfolgt der Start der Stereophonie in großem Rahmen zunächst mit der Schallplatte, obwohl auch Stereo-Magnetongeräte auf dem Markt erscheinen werden. Ein genügend vielseitiges Repertoire an bespielten Stereo-Tonbändern dürfte aber vorerst noch nicht zur Verfügung stehen, und die Selbstaufnahme von Stereo-Tonbändern kommt für den Durchschnittsamateur wegen des großen Aufwandes im allgemeinen nicht in Frage.

Alle Abspielgeräte sowie die nachgeschalteten Verstärker und Lautsprecher müssen einige Grundforderungen erfüllen, wenn ein wirkungsvoller Stereo-Eindruck erreicht werden soll. Auf der Stereo-Schallplatte sind in einer gemeinsamen Rille die von den beiden voneinander unabhängigen Aufnahmekanälen gelieferten zwei Informationen aufgezeichnet. Beim Abtasten mit einem einzigen Saphir werden in den beiden voneinander unabhängigen Abtastsystemen die beiden Informationen wieder getrennt und stehen als solche am Ausgang des Abspielgerätes wiederum zur Verfügung. Die speziellen Probleme der Aufnahme- und Wiedergabetechnik wurden bereits in der Literatur mehrfach behandelt [1, 2, 3]. Beide Informationen müssen nach entsprechender Verstärkung je einem Lautsprecher zugeführt werden, die in 3...5 m Abstand voneinander, zweckmäßigerweise in zwei benachbarten Zimmerecken, aufzustellen sind [4]. Es ist zulässig, die in den beiden Kanälen enthaltenen Frequenzen unterhalb 300 Hz in einem gemeinsamen Kanal zusammenzuführen und einem einzigen Tiefton-Lautsprecher zuzuleiten [4], weil das Richtungshören im Bereich der tiefen Frequenzen nicht ausgeprägt ist. Daraus ergibt sich, daß eine gute stereophoni-

sche Wiedergabe nur dann zu erreichen ist, wenn die hohen Frequenzen einwandfrei wiedergegeben werden. Die Verstärkung der beiden Kanäle soll dabei in keiner Reglerstellung um mehr als 2 dB voneinander abweichen und die Übersprechdämpfung zwischen beiden Kanälen > 20 dB sein, für die Verstärker allein also > 30 dB.

Aus der Reihe der neuen Stereo-Geräte von *Telefunken*, die diese Voraussetzungen erfüllen, sei hier eine Anlage der unteren Preisklasse beschrieben, die zur ein- und zweikanaligen Wiedergabe von

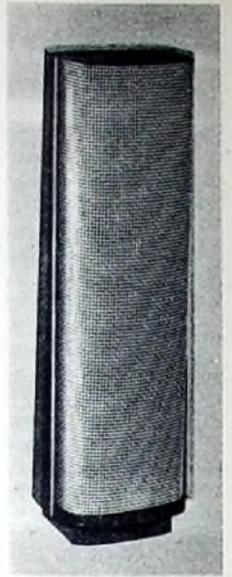


Bild 1.  
Stereo-Tonsäule

**KATHREIN**

Breitband-Fernseh-Antenne  
Multigant

Neue Breitband-Verstärker-Typen

Verbesserte FI-Antennen

**KATHREIN-Antennen  
stets bewährt**

**ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB.)**  
Altteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate



# WENN ELA:DANN ...nimm doch PHILIPS



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

Reglerstellung in beiden Kanälen nur um maximal 2 dB abweichen darf, Potentiometer mit logarithmischem Kennlinienverlauf bei diesen hohen Gleichlauforderungen aber nur schwer zu fertigen sind, wurde hier ein anderer Weg beschritten. Die Herstellung von Kohleschichtbahnen für Potentiometer mit linearem Kennlinienverlauf ist mit großer Genauigkeit möglich. Mit Hilfe von drei über die ganze Bahn gleichmäßig verteilten Anzapfungen läßt sich einem solchen Potentiometer ein annähernd logarithmischer Kennlinienverlauf geben, wenn man jede Anzapfung mit einem eng tolerierten Widerstand (hier 100 kOhm) nach Null überbrückt. Zwei dieser Widerstände sind mit je einem Kondensator in Serie geschaltet, so daß sich annähernd gehörrichtige Lautstärkeregelung ergibt. Um die Wiedergabe den örtlichen akustischen Verhältnissen und dem persönlichen Geschmack etwas anpassen zu können, hat der Verstärker je eine Taste für die in beiden Kanälen gleichzeitig wirksame Höhen- und Tiefenabsenkung. Eine allzu starke Absenkung der Höhen ist zur Erhaltung des richtigen stereophonischen Eindrucks aus den eingangs erwähnten

gen Gliedes gleichzeitig die Höhenabsenkung. Die für mittlere Lautstärke am Verstärkerausgang einstellbaren Frequenzgänge zeigt Bild 4. Bei der Dimensionierung und beim Aufbau des Gerätes ist besonders darauf geachtet worden, daß die Übersprechdämpfung zwischen beiden Kanälen immer größer als 40 dB ist.

Die Spannungsversorgung beider Kanäle erfolgt aus einem gemeinsamen Netzteil mit Trockengleichrichter in Brückenschaltung. Da die Leistungsaufnahme des Verstärkers etwa 45 VA beträgt, ist durch eine Reihe von Entlüftungsmaßnahmen für ausreichende Wärmeabfuhr gesorgt worden.

Auf eine Aufteilung des Frequenzbandes wurde bei dieser Ausführung verzichtet. Beide Kanäle übertragen also das volle Frequenzband 40 ... 16 000 Hz. Dementsprechend sind die beiden Lautsprecher völlig gleich. Ihre Gehäuseform und ihre Abmessungen stellen eine sehr gute Tiefenwiedergabe sicher, da sie das bereits bekannte „Eckenlautsprecher“-Prinzip benutzen.

Mit dieser in mehrere Einheiten aufgeteilten Stereo-Wiedergabeanlage dürfte die gerade für kleinere Wohnräume notwendige Anpassungsfähigkeit gegeben sein, um bestmögliche Wiedergabequalität zu erreichen.

## Aus dem Ausland

### Farb-Fernsehen in England

In einem neuen Bericht der BBC heißt es, daß die bisherigen Versuchsreihen im Farb-Fernsehen „vielversprechend“ verlaufen seien, daß jedoch „noch weitere“ Versuche durchgeführt werden müßten. Die BBC glaubt, mit einem für 405 Zeilen modifizierten NTSC-Verfahren „gute Ergebnisse“ erreichen zu können.

### Klein-Elektronenhirn

Die Bell Telephone Laboratories haben ein Klein-Elektronenhirn entwickelt. Es ist nicht größer als ein gewöhnliches Fernsehgerät und unterscheidet sich von bisher konstruierten Apparaten durch größere technische Einfachheit. Von den mehr als 9000 elektronischen Einzelteilen sind über die Hälfte Transistoren. Es können 1024 „Worte“ gespeichert werden. Jedes Wort besteht aus 18 Dualzeichen. Die zugeführten Informationen werden nach einem Spezialcode binär verschlüsselt.

### Neuartiger Verstärker für Radioteleskope

Ein Verstärker, durch den die Reichweite von Radioteleskopen um rund das Zehnfache gesteigert werden kann, wurde von Wissenschaftlern der Harvard-Universität entwickelt und erfolgreich erprobt. Der neue Verstärker, genannt „Three-level solid-state Maser“, gestattet es, auch Wellen von Wasserstoffwolken in Milchstraßensystemen aufzunehmen, die weit außerhalb der gegenwärtigen Reichweite von Radioteleskopen liegen.

### Fernbedienung für Farbempfänger

Unter der Bezeichnung „Wireless Wizard“ bringt RCA eine ausschließlich mit Transistoren bestückte Fernbedienung für Farbempfänger heraus, die einen HF-Sender sehr geringer Reichweite enthält. (In Deutschland sind derartige Anordnungen nicht ohne weiteres zulässig.)

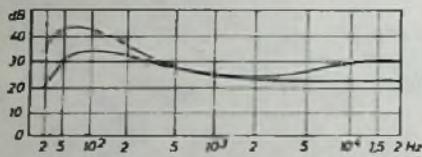
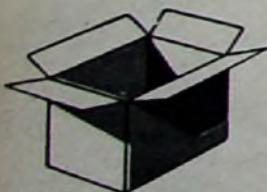


Bild 4. Frequenzgänge bei mittleren Lautstärken

Gründen unzweckmäßig. Eine feste Frequenzgangkorrektur, die gleichzeitig auch die Auswirkung von Röhrentoleranzen einengt, ist als frequenzabhängige Spannungsgegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers auf die Katode des Triodensystems ausgebildet. In diesem Gegenkopplungsweig erfolgt durch Umschaltung des frequenzabhängi-

### Schrifttum

- [1] Schlechtweg, W.: Stereophone Schallaufnahmen. Elektrotechn. Z.-B Bd 10 (1958) Nr. 6, S. 240-242
- [2] Schlechtweg, W.: Prinzipien der Zweikomponentenschrift bei der stereophonischen Schallplatte. FUNK-TECHNIK Bd 13 (1958) Nr. 12, S. 406-407
- [3] Redlich, H., u. Klemp, H.-J.: Neue elektromechanische Zweikomponentenumsetzer für die stereophonische Aufzeichnung nach dem Nadeltonverfahren. Telefunken-Z. Bd 31 (1958) Nr. 120, S. 75-81
- [4] Schlechtweg, W.: Stereophonische Wiedergabetechnik. Funkschau Bd 30 (1958) Nr. 11, S. 275-276



## WELLPAPPE UND WELLPAPPENERZEUGNISSE

ZEWA-FALTKISTEN DER ZELLSTOFFFABRIK WALDHOF ZEWA-FALTKISTENWERK MANNHEIM-RHEINAU

# EMIL STAHL K.-G.

FURTH (Bay.)  
Nürnberger Str. 159  
Fernsprecher 70098  
73585 und 71394

MÜNCHEN  
Elisabethstr. 73  
Fernruf 372582

Fernschreiber Nr. 062550 · Tel.-Adr.: Wellpappenstahl

# Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre

## 8.3 Dreipunktschaltungen

Die sogenannten Dreipunkt-Oszillatorschaltungen erfreuen sich einer besonderen Beliebtheit, weil sie betriebssicher und einfach im Aufbau sind. Außerdem ist eine besondere Rückkopplungsspule entbehrlich. Bild 121 zeigt die mit Spulenabgriff arbeitende Dreipunktschaltung, nach ihrem Erfinder auch Hartley-Schaltung genannt. Die Enden des Schwingkreises  $L, C$  liegen wechsellspannungsmäßig zwischen Gitter und Anode. Das Gitter ist über  $C_1$  angeschlossen, um die Anodengleichspannung fernzuhalten. Die Lage der Spulenanzapfung  $a$ , über die die Anodengleichspannung zugeführt wird, bestimmt den Rückkopplungsfaktor  $k$ . Zwischen  $a$  und dem unteren Schwingkreis-Anschlußpunkt liegt nämlich die Gitterwechselspannung  $U_g$ , zwischen  $a$  und dem oberen Anschlußpunkt dagegen die Anodenwechselspannung  $U_a$ . Der Rückkopplungsfaktor ist demnach durch  $k = U_g/U_a$  oder, da

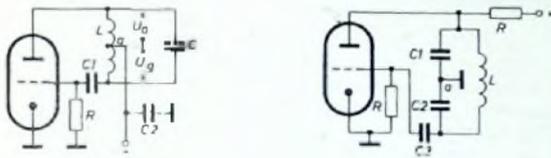


Bild 121 (links). Die induktive Dreipunktschaltung (Hartley-Schaltung).  
Bild 122 (rechts). Die kapazitive Dreipunktschaltung (Colpitts-Schaltung).

sich die Spannungen wie die Spulen-Windungszahlen  $w$  verhalten, durch  $k = w_g/w_a$  gegeben. Bei Trioden schwingt also die Schaltung gerade dann, wenn  $w_a/w_g = \mu$  ist. Aus den schon früher erwähnten Gründen stellt man jedoch gewöhnlich einen etwas größeren Rückkopplungsfaktor ein. Auch in dieser Schaltung tritt nach dem Einsetzen der Schwingungen Gitterstrom auf, so daß der mittlere Anodengleichstrom zurückgeht.

Das Gegenstück zur Schaltung nach Bild 121 zeigt die Schaltung nach Bild 122, bei der der Schwingkreiskondensator, bestehend aus  $C_1$  und  $C_2$ , unterteilt ist. Bezüglich des Anzapfungspunktes  $a$  gilt sinngemäß das gleiche wie für Bild 121. Der Rückkopplungsfaktor errechnet sich in diesem Fall zu  $k = C_1/C_2 = 1/\mu$ . Diese Schaltung, nach ihrem Erfinder auch Colpitts-Schaltung genannt, wird ebenso wie die nach Bild 121 in der Praxis gern verwendet, da sie gute Betriebseigenschaften hat.

Die Dreipunktschaltungen lassen sich in mancher Hinsicht variieren. Beispielsweise kann man im Bild 121 den unteren Anschluß des Schwingkreises direkt mit dem Gitter verbinden. Dann muß allerdings die Anodengleichspannung über einen Widerstand oder eine Drossel zugeführt und der Schwingkreis kapazitiv mit der Anode verbunden werden. Weiterhin läßt sich bei der Dreipunktschaltung Gitter und Katode vertauschen. Das Gitter liegt dann am Schaltungsnullpunkt. Schließlich kann man eine Pentode verwenden und das aus Katode, Steuergitter und Schirmgitter bestehende Triodensystem zur Schwingungserzeugung benutzen. Im Anodenkreis liegt dann ein ohmscher Widerstand, an dem die Hochfrequenzspannung abgenommen wird. Solche Schaltungen haben den Vorteil, daß sich die Frequenz bei schwankender anodenseitiger Belastung nur unwesentlich ändert, denn der Kreis ist lediglich elektronisch mit dem Außenwiderstand verkoppelt („ECO-Schaltung“, bedeutet soviel wie elektronengekoppelter Oszillator). Die bisher besprochenen Schaltungen sind nämlich gegenüber Belastungsschwankungen von außen, wie sie zum Beispiel durch eine angekoppelte Antenne auftreten können, sehr empfindlich. Einen elektronengekoppelten Oszillator erhält man auch dadurch, daß man zwischen Katoden- und Gitterkreis eine Rückkopplung vorsieht und das Schirmgitter an Masse legt. An Stelle eines ohmschen Widerstandes läßt sich auch ein Schwingkreis in der Anodenleitung verwenden.

Eine in der Praxis ebenfalls wichtige Schaltung ist die sogenannte Huth-Kühn-Schaltung nach Bild 123. In dieser Schaltung ist je ein Schwingkreis  $L, C$  im Gitterkreis und  $L_1, C_1$  im Anodenkreis angeordnet. Die Rückkopplung erfolgt über die Gitter-Anodenkapazität  $C_{ga}$ , die eine ausreichende Größe haben

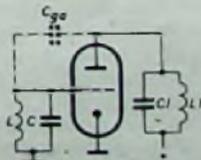


Bild 123. Prinzipschaltbild der Huth-Kühn-Schaltung

SH  
**SIEMENS**  
FERNSEHANTENNEN



## Ausgereift

Das H-Profil sichert eine genaue elektrische Anpassung.

Die hochwertige Aluminiumlegierung mit Oberflächenverdichtung verlängert die Lebensdauer.

Die inaktiven Werkstoffe an den Kontaktstellen erhöhen die Betriebssicherheit.

Die zweckmäßige Ausführung des Anschlußstückes vereinfacht den Leitungsanschluß.

Die Lieferung in vormontiertem Zustand erleichtert die Montage.

Verlangen Sie bitte den Spezialprospekt SH 6551 bei unseren Geschäftsstellen.



SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT  
WERNERWERK FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK

# WARUM Monarch?

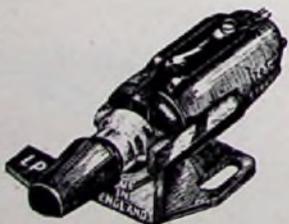


Weil er der beste, verlässlichste und schönste Plattenwechsler ist. Die besten Musikruhen der Welt haben einen Monarch eingebaut. Sie werden immer zufriedene Kunden haben. Bestehen Sie darauf, daß Ihre Lieferanten einen Monarch in ihre Geräte einbauen. Sie werden sehen der Monarch verkauft sich selbst. Ihre Unkosten vermindern sich, da Sie keine Beschwerden erhalten werden und daher am Kundendienst sparen. Jeder Monarch-Kunde ist eine kostenlose Reklame für Sie.

\* Jeder Monarch Plattenwechsler ist für stereophonische Tonwiedergabe geeignet.



## Ful-Fi



Die Nachfrage nach Ersatz-Kapseln u. Nadeln wächst täglich — führen Sie daher das Beste — führen Sie „Ful-Fi“. Jetzt auch in stereophonischer Ausführung erhältlich. Die beste Kristall-Tonkapsel der Welt.

Generalvertretung für Deutschland:

GEORGE SMITH GMBH, FRANKFURT/MAIN  
GROSSER KORNMARKT 3-5, Tel. 23549/23649

BIRMINGHAM SOUND REPRODUCERS LTD.,  
OLD HILL, STAFFS., ENGLAND

muß, so daß man in dieser Schaltung meistens Trioden verwendet. Die sich erregende Frequenz ist kleiner als die Resonanzfrequenz des Anodenschwingkreises. Der Rückkopplungsfaktor ergibt sich aus  $k = j\omega C_{gk} R_a$ , wobei  $1/R_a = 1/R_0 + j\omega C_{gk}$  bedeutet.  $R_a$  ist der Widerstand des Anodenkreises,  $R_0$  der Widerstand des Gitterkreises. Schwingungen erregen sich, wenn der eine Kreis gegenüber dem anderen etwas verstimmt ist.

Bei sehr kurzen Wellen, zum Beispiel im UKW-Gebiet, findet man häufig eine Schaltung nach Bild 124, die äußerlich nicht ohne weiteres eine Rückkopplung erkennen läßt. Zwischen Gitter und Anode liegt der Schwingkreis  $L, C$ , die Zuführung der Anodengleichspannung erfolgt über den Widerstand  $R_1$ . Die Schaltung wird verständlich, wenn man bedenkt, daß die Schwingkreiskapazitäten sehr klein sind, so daß die natürlichen Röhrenkapazitäten eine Rolle spielen. Sie liegen nach Bild 125 so parallel zur Spule, daß sie einen kapazitiven Spannungsteiler

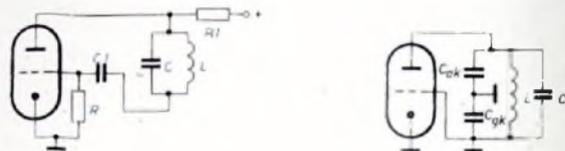


Bild 124 (links). Oszillatorschaltung bei sehr hohen Frequenzen. Bild 125 (rechts). Ersatzschaltung zu Bild 124

bilden, der aus der Anoden-Katodenkapazität  $C_{ak}$  und der Gitter-Katodenkapazität  $C_{gk}$  besteht. Meistens reicht das Spannungsteilerverhältnis für das ordnungsgemäße Arbeiten der Schaltung aus. Die Anordnung wird bei ultrakurzen Wellen in der Praxis gern benutzt, weil sie sehr wenig Einzelteile erfordert; auch erübrigt sich jede Anzapfung der Spule oder ein zusätzlicher kapazitiver Spannungsteiler. Beides vermeidet man gern, weil die Schaltorgane sehr kleine Abmessungen haben.

Schaltungen nach den Bildern 119, 121, 122 und 124 findet man häufig in Oszillatorschaltungen von Überlagerungsempfängern. Sie zeichnen sich durch eine verhältnismäßig gute Frequenz- und Amplitudenkonstanz aus. Der Aufbau muß nach hochfrequenztechnisch richtigen Gesichtspunkten erfolgen, und zwar um so mehr, je höher die erzeugten Frequenzen sind. Der Schwingkreis ist daher in unmittelbarer Nachbarschaft der Röhre anzuordnen, damit sich kurze Verbindungsleitungen ergeben. Allerdings sollen insbesondere die Schwingkreisspulen von der Röhre nicht zu sehr erwärmt werden, da sich sonst die Frequenzkonstanz verschlechtert.

### 8.4 Amplituden-Begrenzung

Fast alle bisher gezeigten Senderschaltungen enthalten ein RC-Glied im Gitterkreis. Der Gitterkondensator hat nicht etwa nur den Zweck, die Anodengleichspannung abzuriegeln, sondern er erfüllt in Verbindung mit dem Gitterableitwiderstand noch eine andere, sehr wichtige Aufgabe.

Es sind durchaus Schaltungen denkbar, in denen der Gitterkreis oder die Rückkopplungsspule unmittelbar an das Gitter angeschlossen ist, so daß sich im Gitterkreis überhaupt keine ohmschen Widerstände befinden. Auch damit können Schwingungen erzeugt werden. Dann sind aber die positiven Gitterspannungsamplituden so groß, daß fast der gesamte von der Katode gelieferte Elektronenstrom zum Gitter übergeht. Starke Gitterströme bedeuten jedoch stets eine Phasendrehung der rückgekoppelten Spannung, was mit starken Frequenzschwankungen und einer Verzerrung der Kurvenform der erzeugten Spannung verbunden ist. Dieser „überspannte Zustand“ muß unbedingt vermieden werden, wenn die Schaltung stabil arbeiten soll. Deshalb ist das vorhin erwähnte RC-Glied vorhanden, das automatisch dafür sorgt, daß sich am Gitter eine ausreichend große negative Vorspannung als Folge des Gitterstromes ausbildet. Der Gitterstrom kann wegen des Gitterwiderstandes nicht auf unzulässig große Werte anwachsen. Hat nun die Wechselspannungsamplitude steigende Tendenz, so steigt auch die negative Vorspannung, die ihrerseits die Amplitude wieder zurückdrückt. Es handelt sich also um eine automatische Begrenzung, die außerordentlich wirksam ist und größere Verzerrungen der Kurvenform verhindert.

Die Zeitkonstante des RC-Gliedes hängt innerhalb gewisser Grenzen von der Frequenz der erzeugten Schwingung ab. Bei tiefen Frequenzen darf der Koppelkondensator einen bestimmten Wert nicht unterschreiten, weil er sonst zusammen mit der Schwingkreisimpedanz einen Spannungsteiler bildet. Dann würde ein erheblicher Teil der Spannung am Koppelkondensator verlorengehen. Andererseits bewirkt eine zu große Zeitkonstante des RC-Gliedes einen verzögerten Aufbau der negativen Vorspannung. Die Amplituden könnten dann sehr groß werden.

Kommt die Gittervorspannung allmählich nach, so ist die Selbsterregungsbedingung für die großen Amplituden nicht mehr erfüllt, und die Schwingung reißt ab, um nach dem Entladen des Koppelkondensators neu einzusetzen. Dieses Abreißen und Wiedereinsetzen der Schwingung wird „Überschwingen“ genannt und erfolgt mit einer vor allem durch den Wert der Zeitkonstante gegebenen Folgefrequenz. Meistens liegt die Frequenz des Überschwingens oberhalb des Tonfrequenzbereiches, so daß man diesen Zustand beispielsweise nur dadurch erkennt, daß ein mit einem solchen Oszillator arbeitender Überlagerungsempfänger stark rauscht und beim Durchdrehen der Abstimmung zahlreiche Pfeiftöne liefert. Deshalb darf man die Zeitkonstante insbesondere bei hohen Frequenzen nicht zu groß machen. Auch die Rückkopplung darf nicht zu fest werden, weil sonst die Gefahr des Auftretens zu großer Amplituden besonders groß ist.

### 8.5 Frequenzkonstanz von Oszillatoren

Insbesondere in Überlagerungsempfängern wird von einem Oszillator eine möglichst gute Frequenzkonstanz verlangt. Ein solcher Generator wird seine Frequenz nicht ändern, wenn er mit absolut konstanten Betriebsspannungen gespeist wird, wenn die Temperatur seiner Einzelteile stets gleichbleibt, wenn die äußere Belastung konstant ist und wenn keine mechanischen Erschütterungen die Konstanz beeinträchtigen können. Diese Voraussetzungen sind nur in seltenen Fällen gegeben. Außerdem ändern sich die Röhreneigenschaften im Laufe der Zeit. Infolgedessen sind meist besondere Maßnahmen erforderlich, um eine ausreichend konstante Frequenz sicherzustellen.

Zunächst müssen die Teile des Oszillators so aufgebaut werden und alle Bauelemente außerdem mechanisch so stabil sein, daß kleinere oder größere Erschütterungen keine Änderungen der elektrischen Daten zur Folge haben. In dieser Hinsicht sind besonders Luft-Drehkondensatoren mit größeren Abmessungen recht kritisch. Weniger empfindlich sind Trimmer. Die Spulen werden zweckmäßigerweise auf einen festen Trägerkörper gewickelt, oder man verwendet Keramikkörper, in die die Windungen eingebrannt werden. Durch solche Maßnahmen lassen sich Frequenzänderungen, verursacht durch Erschütterungen, weitgehend verhindern.

Schwieriger ist bereits die Kompensation des Temperatureinflusses. Hier spielt vor allem der relativ große, immer positive Temperaturkoeffizient der Schwingkreisspule eine Rolle. Bei Erwärmung verändert sich die Selbstinduktion und damit die Frequenz. Abhilfe ist möglich durch Verwendung eines Kondensators mit einem so großen negativen Temperaturkoeffizienten, daß dieser die Wirkung des positiven Temperaturkoeffizienten weitgehend kompensiert. Man unterscheidet zwischen der statischen und der dynamischen Temperaturkompensation. Bei der statischen Temperaturkompensation, die am leichtesten zu verwirklichen ist, genügt es, wenn die Frequenz nach dem Ablauf einer bestimmten Anheizzeit stabil bleibt. Durch die erwähnten Kompensationsmaßnahmen läßt sich das meistens ohne Schwierigkeiten erreichen. Schwieriger ist die dynamische Kompensation, bei der gefordert wird, daß sich die Frequenz auch während des Warmwerdens des Gerätes, also während der Zeit vom Einschalten bis zum Erreichen der endgültigen Betriebstemperatur, nicht ändert. Man muß bedenken, daß sich die verschiedenen Schaltelemente je nach ihrer Temperatur-Zeitkonstante verschieden schnell „aufheizen“, wodurch die statische Temperaturkompensation während des Anheizvorganges unwirksam bleibt. Man kann sich dadurch helfen, daß man die Schaltelemente mit der größten Temperatur-Zeitkonstante künstlich aufheizt, so daß sie annähernd gleichzeitig dieselbe Temperatur wie die Teile mit kleinerer Temperatur-Zeitkonstante erreichen. Diese Maßnahme hat sich besonders in UKW-Geräten bestens bewährt.

Der Einfluß von Betriebsspannungsänderungen läßt sich dadurch am besten eliminieren, daß man die Spannungen stabilisiert. Bei sehr hochwertigen Geräten macht man von dieser Möglichkeit auch mitunter Gebrauch. Da jedoch wirtschaftliche Fragen häufig eine ausschlaggebende Rolle spielen, greift man gern zu anderen Maßnahmen. Wenn man beispielsweise die Generatorröhre nur lose an den Schwingkreis ankoppelt, wird der Einfluß der Röhrenkapazitäten herabgesetzt. Gerade diese Kapazitäten ändern sich jedoch oft unter dem Einfluß von Betriebsspannungsschwankungen.

Änderungen der Betriebsspannungen haben noch aus einem anderen Grund Einfluß auf die Frequenz. Sie bewirken nämlich Gitterstromänderungen, und diese haben Phasenänderungen im Rückkopplungsweg zur Folge, weil der Rückkopplungszweig aus komplexen Widerständen besteht. Die Schwingung kann sich aber nur dann aufrechterhalten, wenn die Gitterwechselspannung mit der Anodenwechselspannung phasenmäßig übereinstimmt. Infolgedessen antwortet der Schwingkreis mit einer Frequenzänderung, die eine gegenläufige Phasenänderung nach

*In aller Welt - für jeden Fall -*



**Für Heimtonbandgeräte mit Hi-Fi-Qualität  
Dyn. Breitband-Cardioid Mikrofone D 19 B  
umschaltbar für Sprach- u. Musikaufnahmen**

Die stark ausgeprägte nierenförmige Richtcharakteristik und der nach den Höhen ansteigende Frequenzgang der D 19 B-Mikrofone gewährleisten:

- Echtfreie Aufnahmen
- Brillante Wiedergabe der tiefsten und höchsten Töne

Frequenzbereich: 40-16 000 Hz  
Frequenzgang: entsprechend der Sollkurve  $\pm 3$  db  
Richtcharakteristik: nierenförmig  
Auslöschung: ca. 15 db  
Innenwiderstand: 200  $\Omega$   
Empfindlichkeit: 0,18 mV/ $\mu$ bar  
Schutz gegen magnetische Störfeldstreuung: ca. 18 db

D 19 B/200 mit eingebautem 3poligen Miniatursteckerteil T 3262

D 19 BK/200 niederohmig, mit fest angeschlossenem Kabel und Miniatur-Normstecker

D 19 BK/Hi, wie oben, jedoch nieder- und hochohmig

Die Typen D 19 BK/200 und D 19 BK/Hi werden für Tonbandgeräte als kompletter Satz mit Tischfuß St 19 und Stativanschlußteil Sa 1 geliefert

Zubehör: Tischfuß St 19, Stativanschlußteil Sa 1, zusammenklappbares Bodenstativ St 201  
D 19 B-Mikrofone sind preiswert, elegant und betriebssicher

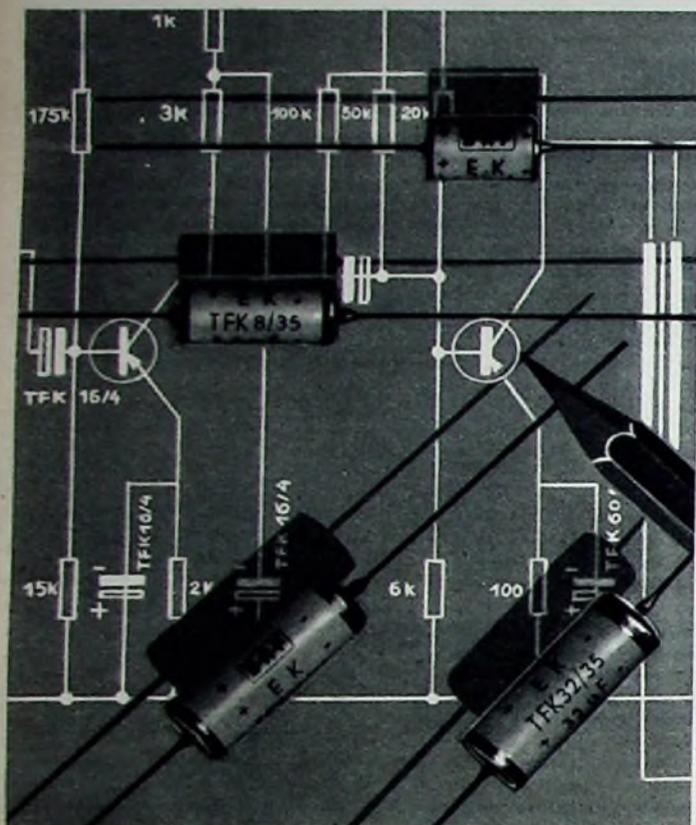


**AKUSTISCHE- U. KINO-GERÄTE GMBH**

MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 20 · TEL. 55 55 45 · FERNSCHR. 052 362

# Tantalkondensatoren

MIT FESTEM ELEKTROLYTEN



das neue Bauelement für Kleinbautechnik und Transistorschaltungen

**klein - leicht**

**temperaturfest**

**betriebssicher**

**langlebig**



65051

**STANDARD ELEKTRIK LORENZ**

Aktiengesellschaft

**BAUELEMENTEWERK SAF NÜRNBERG**

sich zieht, bis der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt ist. Hat nun der Schwingkreis eine große Dämpfung, so muß sich die Eigenfrequenz recht erheblich ändern, bis die erforderliche kompensierende Phasendrehung vollzogen ist. Aus diesem Grund sind möglichst dämpfungsarme Schwingkreise sehr empfehlenswert, denn sie drehen bereits bei recht geringen Frequenzänderungen die Phase sehr stark, so daß die Kompensation schon bald erreicht ist. Darauf beruht auch die Frequenzstabilität eines schwingenden Kristalles, zum Beispiel eines Quarzes, wie er für frequenzkonstante Sender gern verwendet wird.

Im übrigen muß man alles tun, um einen möglichst geringen Gitterstrom zu erhalten. Nur dann lassen sich die Betriebsspannungsschwankungen unschädlich machen.

Schließlich bleibt noch der Einfluß von Belastungsschwankungen auf die Frequenz zu besprechen. Oszillatoren sind häufig ungleichen Belastungen ausgesetzt, beispielsweise dann, wenn sie mit einer Antenne gekoppelt sind. Die Antenne kann ihre elektrischen Eigenschaften allein durch mechanische Bewegungen, durch veränderliche Dämpfung, unter dem Einfluß der Witterung usw. erheblich ändern. Je fester die Antenne mit dem Schwingkreis gekoppelt ist, um so mehr beeinflussen diese Schwankungen die Frequenz. Deshalb sind die besprochenen selbsterregten Schaltungen in ihrer Frequenz sehr abhängig von der äußeren Belastung. Man kann diese störenden Erscheinungen weitgehend dadurch verhindern, daß man mit fremderregten Sendern arbeitet. Sie bestehen prinzipiell aus einem Steueroszillator, der den frequenzbestimmenden Kreis oder — bei besonders hohen Ansprüchen — einen Quarz enthält. Die erzeugte Spannung steuert eine Verstärkerstufe, in deren Anodenkreis der eigentliche Verbraucher, zum Beispiel ein mit einer Antenne gekoppelter Schwingkreis, angeordnet ist. Nunmehr besteht zwischen dem frequenzbestimmenden Oszillator und dem Verbraucher nur noch eine elektronische Kopplung, die verhindert, daß sich Belastungsschwankungen auf die Frequenz des Steueroszillators auswirken können. Derartige fremdgesteuerte Sender sind daher besonders frequenzstabil. Es kommt nicht nur eine Verstärkerstufe zur Anwendung, sondern man sieht häufig mehrere Stufen vor, die nicht nur verstärken, sondern auch als Frequenzvervielfacher arbeiten. Man führt den Gittern solcher Stufen die zu vervielfältigende Frequenz zu und stimmt den Anodenkreis auf die zweite oder dritte Oberwelle ab. Sind diese Kreise hinreichend dämpfungsfrei, so erhält man an ihnen eine Spannung von doppelter beziehungsweise dreifacher Frequenz. Die nähere Besprechung dieser Anordnungen liegt jedoch außerhalb des Rahmens dieser Aufsatzreihe. (Wird fortgesetzt)

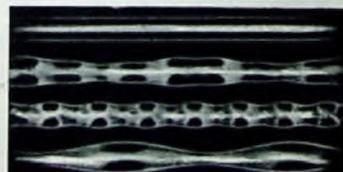
## Schallrillen unter dem Mikroskop

Die Einführung der Stereo-Schallplatte hat das Interesse weiter Kreise an der Schallrinne als dem Träger der aufgezeichneten Information geweckt. Die nachstehenden Bilder (Mikro-Fotos der Teldec) zeigen sehr instruktiv die Form der Schallrinne für vier verschiedene Schriftarten bei getrennter und gemeinsamer Aufzeichnung zweier Frequenzen.

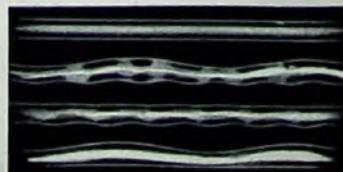
Seitenschrift. Untere Rille:  
500 Hz; darüber: 2000 Hz; ▶  
500 + 2000 Hz; Leerrille



Tiefenschrift. Untere Rille:  
500 Hz; darüber: 2000 Hz; ▶  
500 + 2000 Hz; Leerrille

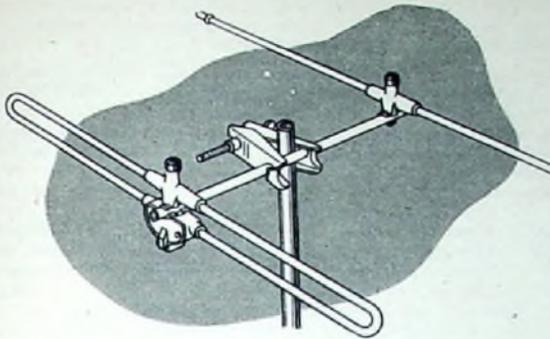


45°-Stereo-Schrift. Untere Rille:  
500 Hz (rechter Kanal); darüber: 2000 Hz (linker Kanal); ▶  
500 Hz (rechter Kanal) + 2000 Hz (linker Kanal); Leerrille



90°-Stereo-Schrift. Untere Rille:  
500 Hz (linker Kanal, Seitenschrift); darüber: 2000 Hz (rechter Kanal, Tiefenschrift); ▶  
500 Hz (linker Kanal) + 2000 Hz (rechter Kanal); Leerrille





**ROKA**

**Rotkappchen - Antennen**  
mit absolutem Korrosionsschutz

*noch preiswerter als bisher*

Neue Preise ab 1. September 1958:

- Dipol + Refl. Nr. 1955 R                   DM 21,50
- Dipol + Refl. + Dir. Nr. 1955 RD       DM 25,50
- Dipol + Refl. + 2 Dir. Nr. 1955 RDD DM 29,50

**ROBERT KARST, Berlin SW 29**



**nur 3** aus unserem umfangreichen Fabrikationsprogramm

**KUPFER-ASBEST-CO HEILBRONN/NECKAR**



**SAJA**  
**SAJA**  
**SAJA**  
**SAJA**

*Unser Erfolg ist auch Ihr Erfolg!*

- SAJA standard**  
Bandstellen- und Aussteuerungsanzeige  
Schnellstop, Drehschalter, 3 Tasten  
SAJA M 40 9,5 cm/sec -  
2 Std. Aufnahmezeit  
SAJA M 42 4,75 cm/sec -  
4 Std. Aufnahmezeit
- SAJA export**  
Bandstellen- und Aussteuerungsanzeige  
Schnellstop, Bandendabschaltung  
Tricktaste, Leuchttabelleau  
2 Bandgeschwindigkeiten, umschaltbar  
SAJA M 5 19 und 9,5 cm/sec  
SAJA M 52 9,5 und 4,75 cm/sec

**SANDER & JANZEN**  
BERLIN NW 87 und DUDERSTADT/HARZ



**GERMANIUM-DIODEN**  
*Transistoren*

**TEKA-DE**  
**NÜRNBERG 2**



Eine sehr brauchbare Schaltung mit zwei Kristalldioden ist im Bild 3 zu sehen. Auch hier wirken die Dioden als Schalter, die aber nicht, wie im Bild 2, parallel zur Signalspannung, sondern als Reihenwiderstände wechselnder Größe unmittelbar im Signalweg liegen. Durch eine positive Vorspannung an den Kathoden, die wieder mittels eines 2-MOhm-Widerstandes auf die mittlere Rauschamplitude eingestellt werden kann, sind beide Dioden normalerweise gesperrt, die Schalter also offen. In dem Übertragungsweg für das Signal liegt jetzt der 1-MOhm-Widerstand  $R$ , der das Signal um 20 dB dämpft und die Rauschspannung unterdrückt. Nur wenn die Signalspannung während der impulsförmigen Sprachsilben die Vorspannung der Kristalldioden überschreitet, wird — je nach Richtung der Signalamplitude — die eine oder die andere Kristalldiode stromführend und schließt dann mit ihrem niedrigen Durchlaßwiderstand den 1-MOhm-Widerstand  $R$  praktisch kurz.

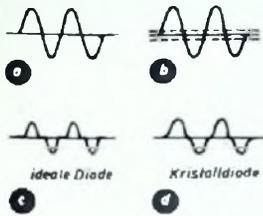


Bild 4. Aus einer Sinusspannung (a) ergibt sich durch das Herausschneiden des Grundrauschens (b) eine Kurvenform mit scharfen Unstetigkeiten (c), wenn man zum Herausschneiden ideale Schalldioden verwendet, während Kristalldioden geringere Verzerrungen ergeben (d).

Die Schaltung nach Bild 3 hat gegenüber der Anordnung nach Bild 2 noch den besonderen Vorteil, daß sie das Sprachsignal sehr viel weniger stark dämpft, außerdem ist die Verzerrung des Sprachsignals erheblich geringer. Das beruht auf der den Kristalldioden eigentümlichen Kennlinie, die im Gegensatz zur Hochvakuumdiode einen allmählichen Übergang von dem hohen Sperrwiderstand zu dem Kleinstwert des Durchlaßwiderstandes zur Folge hat. Wie im Bild 4 schematisch am Beispiel einer sinusförmigen Signalspannung gezeigt ist, wird durch das Herausschneiden des Mittelbereiches mittels einer idealen Schelldiode die Sinuskurve zu einer obertonreichen Kurvenform mit Unstetigkeitsstellen (Bild 4 c) verstümmelt, während die Kristalldiode mit ihrer etwa quadratischen Kennlinie eine Kurvenform (Bild 4 d) erzeugt, die statt der scharfen Unstetigkeiten Verschleifungen aufweist und nur einen mäßigen Anteil an dritter und fünfter Harmonischen hat.

Die Schaltung nach Bild 3 ist übrigens auch als Filter bei der Wiedergabe abgespielter Schallplatten brauchbar und ergibt eine merkbare Verminderung des Nadelgeräusches.

(Frensch, H. E.: The zero clipper. Radio & TV News Bd. 59 (1958) Nr. 5, S. 40)

### Netzgleichrichter mit einstellbarer Gleichspannung

Bisher sind nur wenige Schaltungen für Netzanschlußgeräte bekanntgeworden, die eine kontinuierlich zwischen Null und einem Maximalwert regelbare Ausgangsgleichspannung liefern, ohne dafür einen komplizierten und kostspieligen Aufbau zu benötigen.

Der im folgenden beschriebene „Varivolter“, der eine wahlbare Gleichspannung zwischen 0 V und 300 V in unbelastetem Zustand und zwischen 0 V und 240 V bei 50 mA Belastung liefert, zeichnet sich dagegen durch sehr geringen Aufwand aus. Er ist eine vielseitig verwendbare Gleichspannungsquelle und kann beispielsweise die Speisespannung für Transistor- oder auch für Röhrenschaltungen liefern.

Die vollständige Schaltung des „Varivolters“ zeigt Bild 1. Der Doppelweggleichrichter ist nicht, wie sonst üblich, mit zwei Dioden, sondern mit zwei Miniatur-Leistungstrioden ausgerüstet. Durch Änderung ihrer Gitterspannung kann die Ausgangsgleichspannung des Gerätes beliebig zwischen Null und dem Maximalwert gewählt werden. Mit den Selengleichrichtern  $G1$  und  $G2$  wird eine negative Vorspannung erzeugt, die an dem Kondensator  $C1$  beziehungsweise dem dazu parallelliegenden Widerstand  $R5$  auftritt. Das eine Ende des Potentiometers  $R4$  ist mit den Kathoden von  $Rö1$  und  $Rö2$  und das andere mit dieser negativen Vorspannung verbunden. Der Schleifer von  $R4$  liegt an den Gittern der Trioden.

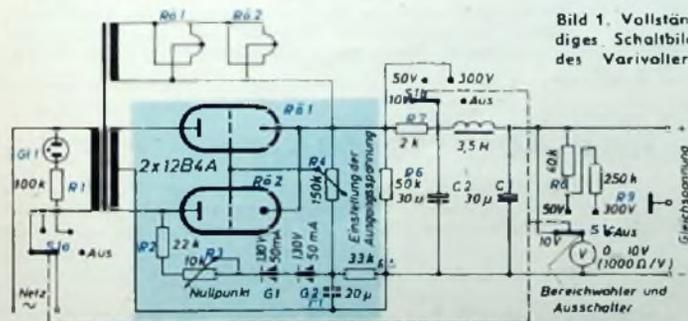
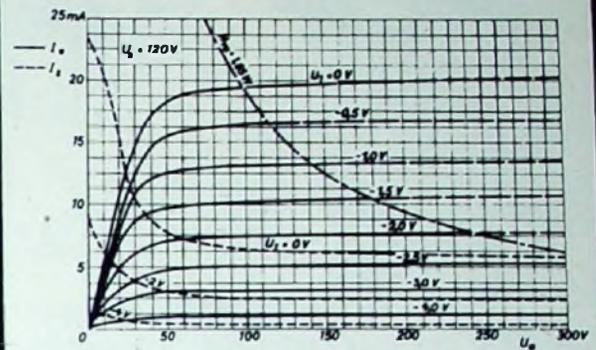
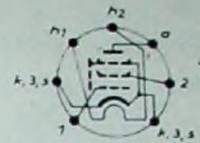


Bild 1. Vollständiges Schaltbild des Varivolters

Wenn der Schleifer von  $R4$  bis zu dem mit den Kathoden der Trioden verbundenen Ende von  $R4$  gedreht ist, haben die Steuergitter keine Vorspannung gegen die Kathode, und in beiden Röhren fließt maximaler Anodenstrom, so daß auch die Gleichspannung an  $R6$  und am Ausgang ihren Maximalwert hat. Beim Zurückdrehen des Schleifers gelangt dagegen eine stetig wachsende negative Vorspannung an die Steuergitter, und die Anodenströme sowie die Gleichspannung am Ausgang nehmen ab. Befindet sich der Schleifer von  $R4$  in der unteren Endstellung, dann hat die negative Gittervorspannung ihren Höchstwert, und es fließen nur sehr kleine Anodenströme durch die Trioden. Immerhin würden auch diese minimalen Anodenströme, die noch in der Endstellung von  $R4$  fließen, eine geringe Ausgangsspannung hervorrufen, die



Anoden- und Schirmgitterstrom als Funktion der Anodenspannung

## LORENZ-Pentode EF 905 (= 5654)

für HF- und ZF-Breitband-Verstärker oder Schwing- und Mischstufen. Diese schüttelfeste und gegen Stoß unempfindliche Lorenz-Röhre arbeitet zuverlässig auch in mobilen Geräten und Meßeinrichtungen zu Lande wie in der Luft

### Betriebsdaten:

- $U_h = 6,3 \text{ V}$
- $J_h = 175 \text{ mA}$
- $U_a = 180 \text{ V}$
- $U_2 = 120 \text{ V}$
- $R_k = 180 \Omega$
- $J_a = 7,7 \text{ mA}$
- $J_2 = 2,4 \text{ mA}$
- $S = 5,1 \text{ mA/V}$
- $R_1 = 0,5 \text{ M}\Omega$
- $S/e = 0,75 \text{ mA/V pF}$

- Eingangskapazität 4,0 : 0,6 pF
- Ausgangskapazität 2,85 : 0,4 pF



**STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG**  
Lorenz-Werke Stuttgart

..mal eine Frage



DIE HOCHWERTIGEN **BEYER** MIKROFONE M 130 UND M 160 ARBEITEN NACH DEM BÄNDCHEN-PRINZIP. WELCHE VORTEILE BRINGT DAS?

Hier die Antwort



- kleinste Masse
- feinste Klangauflösung
- optimaler Frequenzgang
- unverfälschte Klangfarbe für alle Schalleinfallrichtungen
- besonders geringe akustische Rückkopplung

**BEYER**  
HEILBRONN N. BISMARCKSTRASSE 107

sich dann also nicht bis auf den Wert Null herunterregeln lassen würde. Da jedoch  $R_4$  und  $R_6$  in bezug auf  $R_5$  hintereinanderliegen und eine Spannungsteiler bilden, fällt ein Teil der an  $R_5$  vorhandenen negativen Spannung an  $R_6$  ab, der dem durch die Anodenströme hervorgerufenen Spannungsabfall an  $R_6$  entgegengesetzt ist. Die Schaltung ist nun so dimensioniert, daß sich in der unteren Endstellung von  $R_4$  die beiden an  $R_6$  entstehenden Spannungen aufheben.

Die Einstellung des Nullpunktes kann durch Justieren des Potentiometers  $R_3$  erfolgen, das die Höhe der am unteren Ende von  $R_4$  liegenden negativen Spannung und damit die maximale negative Gittervorspannung von  $R_6$  1 und  $R_6$  2 sowie die an  $R_6$  entstehende kompensierende Gegenspannung bestimmt. Zur Einstellung des Nullpunktes, d. h. der Spannung Null am Ausgang, muß also zunächst  $R_4$  in die untere Endstellung gebracht und dann  $R_3$  eingeregelt werden. Nach dieser Einregulierung bleibt der Nullpunkt unabhängig von der Belastung des Ausganges (auch bei Kurzschluß der Ausgangsklemmen) erhalten, da sich die beiden Spannungen an  $R_6$  bei jeder Belastung automatisch aufheben.

Die Ausgangsspannung des „Variollers“ kann mit einem Gleichspannungsvoltmeter überwacht werden, das einen Meßbereich von 10 V hat. Mit dem Schalter  $S_{1c}$  lassen sich durch Einschalten der Vorwiderstände  $R_8$  und  $R_9$  die Meßbereiche 10 V, 50 V und 300 V einstellen. Der Meßbereichschalter  $S_{1c}$  ist mit dem Ein- und Ausschalter  $S_{1a}$  und einem weiteren Schalter  $S_{1b}$  gekuppelt, der bei den Meßbereichen 10 V und 50 V einen hochbelastbaren Widerstand  $R_7$  mit dem Ausgang in Reihe schaltet. Zwar lassen sich beim Durchdrehen von  $R_4$  lückenlos alle Spannungen zwischen 0 V und dem Maximalwert einstellen, aber es ist zweckmäßig, bei Ausgangsspannungen unterhalb 50 V den Reihenwiderstand  $R_7$  einzuschalten, der die dann bei Belastung des Gerätes zu vernichtende Leistung aufnimmt und als Wärme abstrahlt.

$R_7$  begrenzt bei niedrigen Ausgangsspannungen die Spitzenströme durch  $R_6$  1 und  $R_6$  2. Ohne  $R_7$  dürfte man dem „Varioller“ bei niedrigen Gleichspannungen nur geringe Ströme entnehmen, da sonst die zulässige Verlustleistung der Trioden überschritten würde. Bei höheren Ausgangsspannungen ist diese Vorsichtsmaßnahme nicht notwendig, und  $R_7$  kann dann kurzgeschlossen werden. Daher hat der „Varioller“ bei hohen Gleichspannungen einen niedrigen und bei kleinen Gleichspannungen einen großen Innenwiderstand. Das Gerät kann also annähernd als Quelle konstanten Stromes für niedrige Gleichspannungen (etwa bei der Speisung von Transistorschaltungen) und als Quelle konstanter Spannung für höhere Gleichspannungen (zum Beispiel bei der Speisung von Röhrenschaltungen) angesehen werden. Dr. F.

[Tooker, H. F.: The d. c. varioller. Radio & TV News Bd. 59 (1953) Nr. 4, S. 63]

#### Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1958/59

Herausgegeben vom Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e. V. Berlin-Borsigwalde 1958, VERLAG FDR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH 342 S., DIN A 5 Preis brosch. 4,50 DM

Im August erschien die 9. Ausgabe dieses schon traditionellen Sammelwerkes, das sich im Groß- und Einzelhandel ebenso großer Beliebtheit erfreut wie in der Industrie und in der Werkstatt. In der gewohnten Ausführlichkeit und Vollständigkeit findet der Leser hier einen Überblick über das reichhaltige Angebot der deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Industrie zur Saison 1958/59. Bei allen durchweg auch im Bild vorgestellten Geräten sind die wichtigsten technischen Daten und die Preise angegeben. Dabei ist ein besonderer Vorzug dieses Kataloges, daß die technischen Angaben in gleichartiger Form gemacht sind, so daß es besonders einfach und bequem ist, die verschiedenen Geräte miteinander zu vergleichen. Bei den Standgeräten und Musikmöbeln wird es als angenehm empfunden, daß die zweckmäßig gewählten Bildgrößen einen ungefähren Eindruck von den Größenverhältnissen der Geräte vermitteln. Den Gruppen „Rundfunk-Empfänger und Phonokombinationen“, „Musik- und Phonomöbel“ und „Fernseh-Empfänger“ sind jeweils Übersichten — nach steigenden Preisen geordnet — vorangestellt, so daß sich ein guter Überblick über das Preisgefüge des Gesamtangebotes ergibt. Im einzelnen sind die Geräte der nachstehenden Gruppen aufgeführt: Rundfunk-Empfänger und Phonokombinationen · Musik- und Phonomöbel · Fernseh-Empfänger · Reise-Empfänger · Auto-Empfänger, Zerstörer und Wechselrichter · Phonogeräte und Tonabnehmer · Magnetongeräte, Magnetbänder · Verstärker · Röhren, Halbleiterdioden, Transistoren. Das handliche Format und der saubere Druck sowie die gute Bearbeitung und Gestaltung machen dieses Handbuch damit wieder zu dem unentbehrlichen Nachschlagewerk und Hilfsmittel unserer Branche. Techniker und Kaufleute werden es gleichermaßen gern immer wieder zur Hand nehmen. R.

### Ihre Berufserfolge

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

### Radio- und Fernseh-Fernkursen

mit Aufgabekorrektur und Abschlußbesichtigung (geirren-te 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.

Der  
Internationale  
Verkaufserfolg

Schont die Augen  
und vermindert Ermüdungserscheinungen  
Fernsehen, ein beglückendes Erlebnis mit

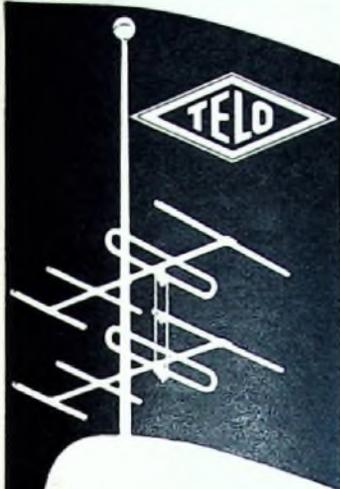
**Telex**

Endverbraucherpreis DM 4,80

Alleinhersteller:

Radtke & Wahl GmbH., Optische Fabrik, Abt. 13, Hannover

# Telex-Fernsehbrille



Die neuen

## TELO - FERNSEH-ANTENNEN

werden Sie begeistern:

Vollkommener Oberflächenschutz durch den rotgoldenen

TELO-BROXAL-Hartmantel  
Ausklappbare Elemente

Preisgünstig z. B. TEFA 660 Breitbandantenne, 9 Elemente  
nur DM 59,-

Bitte fordern Sie Prospekte an

TELO-ANTENNENFABRIK  
HAMBURG-WANDSBEK

**Elkoflex**

Isollerschlauchfabrik

Gewebe- und gewebelose

Isolierschläuche

für die Elektro-,

Radio- und Motorenindustrie

Berlin NW 87

Hulthenstraße 41/44

## 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, Schinnrainstraße 16

Suche Restposten

Radio- und Elektro-Zubehör,  
Röhren Widerstände 1/4 bis 4 Watt.

TEKA - WEIDEN/Opf., 18

**Gruppner** tonmodulierte  
Funk-Fernsteuerung  
für den Modellbau

Fordern Sie  
Spezialprospekte  
an!

Empfänger **MIRROTON**

Sender **BELLAPHON**

JOHANNES GRAUPNER · KIRCHHEIM-TECK

**BERNSTEIN**

Spezial-Werkzeuge für die  
Rundfunk-, Fernseh- u. Fern-  
melde-technik, Werkzeug-  
taschen, Radio- und Fernseh-  
Trimmer-Bestcke.

**BERNSTEIN-Werkzeugfabrik**  
Steinrücke K.-G.  
Remscheid-Lennep

**WZ-KLEINELYT**

Nieder- und Hochvolt  
Elektrolyt-  
Kondensatoren

- kleine Abmessungen
- höchstmas an Qualität
- gleichbleibende Güte

**WILHELM ZEH KG.**  
FRIEDRICHSTR.

## Kaufgesuche

Rundfunk- u. Spezialröhren  
aller Art in großen und  
kleinen Posten werden  
laufend angekauft.  
**Dr. Hans Bürklin · Spezialgroßhandel**  
MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 27, 55 03 40

Suchen guten, leistungsstarken Empfänger  
für 25-160 MHz AM Netz- und Batterie-  
betrieb. Evtl. Wehrmachtsempfänger  
„Fu H E v“. Angebote erbeten unter  
F. G. 8274

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

Radioröhren, Spezialröhren, Send-  
röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht  
Szebehelyi, Hamburg-Gr. Flottbek, Grot-  
tenstraße 24, Tel.: 82 71 37

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

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

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

Röhrenangebote bitte an Tulong G.m.b.H.,  
München 15, Schillerstr. 14, Tel. 59 35 13

## Verkäufe

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

Selen-Gleichrichter, Trafos liefert Kunz  
KG, Bld.-Charlottenburg 4, Giesebrecht-  
straße 10, Tel. 32 21 69

**METALLGEHÄUSE**

FÜR  
INDUSTRIE  
UND  
BASTLER

**PAUL LEISTNER** HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA-CLAUSSTR. 4-6

**TÄGLICH  
1/4  
STUNDE**

MIT **ASSIMIL**

und Sie werden schon in drei Monaten  
französisch, Englisch, Spanisch, Italienisch  
oder Russisch sprechen.  
Heute lernt der moderne Mensch mit  
modernen Methoden - ohne Mühe und  
ohne Auswendiglernen. Er büffelt nicht  
mehr trodene Vokabeln und Regeln,  
sondern treibt seine Sprachstudien auf  
unterhaltsame und intuitive Weise.  
ASSIMIL gliedert bei einem Mindestmaß  
an Grammatik einen praktischen Wör-  
terschatz für das tägliche Leben, mit dem Sie  
wirklich etwas anfangen können.  
ASSIMIL-Sprachlehrbücher finden Sie in jeder  
währenden Buchhandlung.  
ASSIMIL-Lektionen auch auf Langspiel- u. Normal-  
schallplatten, zu beziehen durch den Fachhandel.

ASSIMIL KG · DÜSSELDORF 27

**Erfolgreich  
Radiobasteln**

mit RIM-Basteljahrbuch  
2. Ausgabe 1958 - 192 Seiten  
DM 2,- bei Vorausbezahlung  
Postsch.-Kto. München 137 53

**RADIO-RIM**  
München 15  
Bayerstr. 25

Für Fernschüler  
aus Nah- und Fern-  
land

**ANTENNEN**

Kontaktsicher  
Leistungsstark  
Preiswert  
Dauerhaft

**Dr. Th. Dumke KG**  
RHEYDT, Postf. 75

KORTING

Radio

FERNSEH-  
RUNDFUNK-  
MAGNETTON-  
Geräte

Kennet  
Kaufen  
KORTING

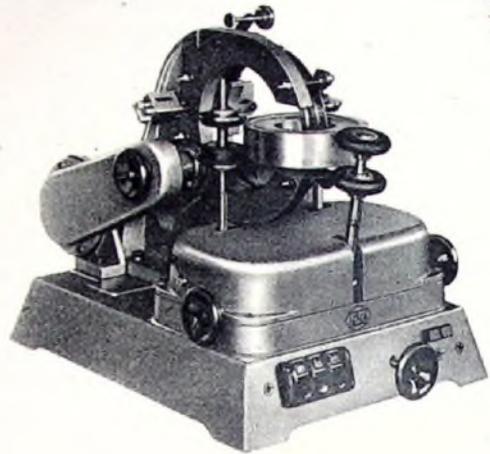
KÖRTING RADIO WERKE GMBH GRASSAU/CHIEMGAU

1200/758



Spulwickelautomaten  
Ringwickelmaschinen  
Bandagiermaschinen  
Ankerwickelmaschinen

GEGR. 1890



Ringwickelmaschine  
Typ DB-53

FROITZHEIM & RUDERT

Berlin-Reinickendorf-West · Saalmanstraße 7-11 · Telefon: 49 17 95



0,5V

15V

Konstanter

GOSSEN

KONSTANTER

Transistorgeregeltes Niederspannungsgerät



Eine einstellbare, wartungsfreie Gleichspannungsquelle hoher Konstanz, großer Leistung und niedrigen Innenwiderstandes für Prüf- und Meßschaltungen, elektronische Geräte usw. in:

**Eichstationen, Laboratorien, Prüffeldern und im Rundfunk- und Fernseh-Service \*)**

\*) Insbesondere für Transistorschaltungen, da über den sehr geringen Innenwiderstand keine Kopplungen auftreten können.

Ferner als wartungsfreie Gleichspannungs-Konstantquelle in der kommerziellen und industriellen Technik an Stelle von Akkumulatoren, z. B. in **Nachrichtenanlagen und Regelanlagen**

P · G O S S E N & C O G M B H E R L A N G E N