

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

24

1959

DEZEMBERHEFT

# Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI

Auf der Mitgliederversammlung der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI am 17. November 1959 wurden unter anderem auch wichtige wirtschaftliche Angaben gemacht. Danach betrug die Zahl der 1958 insgesamt hergestellten Rundfunk- und Fernsehempfänger rund 5,4 Millionen Stück; in diesem Jahr wird das Produktionsergebnis rund 5,9 Millionen Stück betragen (Steigerung um 500.000 Geräte, davon annähernd 300.000 Fernsehgeräte und etwas über 200.000 Rundfunkgeräte).

## Fernsehen

Die Produktion von Fernsehempfängern (Tab. I) wird in diesem Jahr voraussichtlich maximal 1.850.000 Stück erreichen (im Vorjahr 1.562.000 Einheiten). Davon werden 300.000 Stück in den Export gehen. Angebot und Nachfrage halten sich in diesem Jahr etwa das Gleichgewicht.

## Rundfunk

Die Rundfunkgeräteindustrie, die im Jahre 1958 eine Gesamtproduktion von 3.796.000 Geräten verzeichnete, ist der Ansicht, daß entgegen früheren Voraussagen das Ergebnis dieses Jahres sogar noch höher sein und stückzahlmäßig nur wenig unter der 4-Millionen-Grenze bleiben wird (Tab. II). Die Fabrikation von Heimempfängern und Musiktruhen ist zwar leicht zurückgegangen, doch konnte die Produktion von Koffer- und Reiseempfängern, aber auch von Autosperren damit gesteigert werden, daß der Rückgang in den beiden zuerst genannten Gruppen stückzahlmäßig mehr als aufgewogen wurde. Der Rundfunkgeräte-Export wird auch in diesem und mit Anspannung ebenfalls im nächsten Jahr wieder die Höhe von 1,6 Millionen Stück erreichen.

## Gesamtexport

### Rundfunk und Fernsehen

Der Exportwert von Rundfunk- und Fernsehgeräten zusammen, der im Jahre 1958 etwa 417 Millionen DM betrug, wird in diesem Jahr wahrscheinlich die stattliche Höhe von 470 Millionen DM erreichen und im Jahre 1960 vermutlich schon die Halbmilliarden-Grenze überschreiten. Von dem Rundfunk- und Fernsehgeräte-Export gehen 57,2 Prozent nach Ländern in Europa.

## Neuwahlen

Dipl.-Ing. K. Hertenstein, der nach einem schweren Autounfall im Juni d.J. anlässlich der Mitgliederversammlung der Fachabteilung und der ihr vorangegangenen Beiratsitzung zum ersten Male das Krankenhaus verlassen hatte, blieb

Tab. I. Produktion und Export von Fernsehempfängern

Zeitraum	Produktion		Export	
	Stück	Wert in 1000 DM	Stück	Wert in 1000 DM
1. Halbjahr 1958	568 905	323 331	102 982	55 453
1. Halbjahr 1959	860 622	478 354	126 636	67 917
1. bis 3. Quartal 1958	968 412	564 017		
1. bis 3. Quartal 1959*)	1 281 552	713 118		
Jan. bis Aug. 1958			130 460	69 892
Jan. bis Aug. 1959			176 793	94 002
1958 insgesamt	1 562 000	924 500	248 000	134 000
1959 insgesamt (gesch.)	1 850 000		300 000	
1960 insgesamt (gesch.)	2 000 000		350 000	

\*) vorläufige Ergebnisse

Tab. II. Produktion und Export von Rundfunkgeräten

Zeitraum	Produktion		Export	
	Stück	Wert in 1000 DM	Stück	Wert in 1000 DM
1. Halbjahr 1958	1 851 256	332 866	716 343	123 637
1. Halbjahr 1959	1 973 713	321 204	778 259	124 000
1. bis 3. Quartal 1958	2 753 101	494 861		
1. bis 3. Quartal 1959*)	2 957 657	488 443		
Jan. bis Aug. 1958			961 474	162 942
Jan. bis Aug. 1959			1 053 789	168 152
1958 insgesamt	3 795 917	691 578	1 438 768	282 860
1959 insgesamt (gesch.)	4 000 000		1 600 000	
1960 insgesamt (gesch.)	4 000 000		1 600 000	

\*) vorläufige Ergebnisse, davon entfallen auf:

Art der Geräte	Produktion 1. bis 3. Quartal 1959		Export Jan. bis Aug. 1959	
	Stück	Wert in 1000 DM	Stück	Wert in 1000 DM
Überlagerungsempfänger	1 643 139	234 492	691 858	126 802
Rundfunkkombinationen	313 993	133 026		
Koffer-/Reiseempfänger				
Kraftfahrzeugempfänger	1 000 525	120 725	204 201	21 011
			157 730	20 339

bei seiner bereits vor Jahrestriest geäußerten Bitte, ihn nicht wieder zum Vorsitzenden der Fachabteilung zu wählen. Er gab jedoch schließlich dem dringenden Wunsch vieler Mitglieder nach und erklärte sich bereit, gegebenenfalls das Amt des 2. Vorsitzenden zu übernehmen. Das Wahlergebnis: Zum 1. Vorsitzenden der Fachabteilung wurde B. Piper, Vorsitzender des Vorstandes der Loewe Opta AG, gewählt, zum 2. Vorsitzenden Dipl.-Ing. K. Hertenstein, Geschäftsführer der Deutschen Philips GmbH.

## Beirat

Die Mitgliederzahl des Beirats der Fachabteilung wurde von bisher 16 auf 13 herabgesetzt. Zum Beirat, der wie der Vorstand wieder auf zwei Jahre gewählt wurde, gehören: Dipl.-Kfm. G. Böhme (Körting), Dipl.-Ing. K. Herten-

stein (Philips), Ch. Katti (Siemens), Dr. K. Lämmchen (Tonfunk), M. Mende (Nordmende), P. Metz (Metz), Dr. H. Meyer-Oldenburg (Saba), Dr. P. Motte (Wega), K. Nawack (Telefunken), B. Piper (Loewe Opta), M. Rieger (Schaub-Lorenz), H. Schürer (Graetz), Dr. G. Schwarz (Blau-punkt). Als Delegierte für die Delegiertenversammlung des ZVEI wurden bestellt: W. Wigand (Braun) und Dr. H. Meyer-Oldenburg (Saba); als ihre Vertreter Dr. P. Motte (Wega) und M. Rieger (Schaub-Lorenz).

Die Leitung der Exportkommission der Fachabteilung bleibt bei Werner Meyer (Blau-punkt), die der Technischen Kommission bei Dipl.-Ing. A. Baum (Graetz). Beide Herren widmen sich diesen Aufgaben bereits seit vielen Jahren. M. Rieger (Schaub-Lorenz) wird sich nach wie vor im Rahmen der Fachabteilung mit Fragen der Marktlage befassen.

Die Leitung der Fachunterabteilung Röhren und Halbleiterelemente bleibt in den Händen von Hermann Maier (Telefunken).

Der Geschäftsführer der Fachabteilung, F. Römer, wird nach dem Erreichen der Altersgrenze im Laufe des nächsten Jahres sein Amt niederlegen.

H.-L. Stein (Graetz), Leiter des Ausstellungs- und Werbeausschusses, sowie Dipl.-Kfm. A. Sanio (Philips), Leiter der Pressestelle der Fachabteilung, hatten bereits vor längerer Zeit um Entlastung bzw. um Entbindung von ihren Ämtern gebeten. Dem Wunsch des neugewählten Vorstandes, ihre Ämter bis zu einer geplanten Neuorganisation der Geschäftsführung weiterzuführen, wurde von ihnen entsprochen.

# AUS DEM INHALT

2. DEZEMBERHEFT 1959

Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI .....	850
Nachrichtenzentrale Weltraum .....	851
Antennenfragen beim Empfang mehrerer Sender .....	852
„Impuls unserer Zeit“ - Ein Dokumentarfilm .....	855
Decca-Flußradar-Anlage »215« .....	856
Stereophonische Lautsprecheranlage für High-Fidelity-Wiedergabe .....	857
Moderne Röhrenprüfung .....	858
Kollektorstrom-Stabilisierung .....	861
Aus dem Ausland .....	862
Beilagen	
Schaltungstechnik	
Transistor-Schaltungstechnik (2) .....	863
Mathematik	
Einführung in die Matrizenrechnung (9) .....	865
Maderner 150-Watt-Sender »KWS 150« .....	867
»Stellavox SM 4« - Ein Reportage-Magnetongegerät .....	870
Technik der Funk-Fernsteuerung (2) .....	872
Neue Bücher .....	874

## FT-Zeitschriftendienst

Einfache Schaltungen für Stereo-Verstärker .....

Unser Titelbild: Montage einer Antennenabstimmspule im Großsenderbau der Telefunken GmbH, Berlin, für einen 60-kW-Longwellen-Telegrafiesender für den Überseeverkehr der Funkseendestelle Mainflingen.

Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen: FT-Schwahn, Verlasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Rshberg, Schmal, Straube) nach Angaben der Verlasser, Seiten 878 - 880 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167, Telefon: Sammel-Nr. 492331 (Ortskennzahl im Selbstwählferndienst 0311). Telegrammanzahl: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 0184352 fachverlage bln. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Haselhorst; Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kompen/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postscheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Elsnerdruck, Berlin SW 68

## Sehr geehrter Abonnent!



In den vergangenen Jahren und besonders in den letzten Monaten sind die Herstellungskosten für Druckerzeugnisse weiter angestiegen. Die Preise für Papier und andere Materialien haben sich erhöht, vor allem auch die Löhne und Gehälter im graphischen Gewerbe.

Wir bitten daher unsere Leser, Verständnis dafür zu haben, wenn wir den Bezugspreis der FUNK-TECHNIK ab Januar 1960 im Abonnement um 20 Pf je Heft erhöhen, damit wenigstens ein Teil der Mehrkosten gedeckt wird und die anerkannt hohen Leistungen der FUNK-TECHNIK beibehalten werden können.

Mit freundlichen Grüßen  
Ihre  
FUNK-TECHNIK



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-  
TECHNIK**  
FERNSEHEN · ELEKTRONIK

## Nachrichtenzentrale Weltraum

Es ist ein großer Erfolg des Geophysikalischen Jahres, zum ersten Male Funksignale aus dem Weltraum hörbar gemacht zu haben. Seit dem Start des ersten Satelliten sind in überraschend kurzer Zeit gründliche Erfahrungen in der Sende- und Empfangstechnik von Satelliten-Sendern gesammelt worden. Kein Zweifel besteht darüber, daß die kommerzielle Auswertung eine große Rolle spielen wird. Schon macht man sich ernsthaft Gedanken über die Verteilung von Frequenzen für Satelliten-Sender. Die bisher bekanntgewordenen Projekte werden früher oder später zu einer neuen Ära der internationalen Nachrichtentechnik führen. Auch Rundfunk und Fernsehen dürften davon profitieren, wie das japanische Projekt einer weltweiten Satelliten-Fernsehübertragung der Olympischen Spiele beweist.

Allerdings setzen alle Pläne dieser Art neue technische Anlagen in den interessierten Ländern der Welt voraus. Kürzlich wurde in den USA eine umfassende Planung bekannt. Sie verspricht nichts anderes als die Ausnutzung des Weltraumes für den internationalen Nachrichtenverkehr. Den ersten Schritt hierzu haben jetzt die Bell Telephone Laboratories im Rahmen eines von der US-Regierung und der NASA geplanten Projektes getan. Man will nach diesem Plan Nachrichten über Weltraumstationen übermitteln. Bell errichtet nun eine Versuchsstation auf einem Berg bei Holmdel in New Jersey für die Aussendung und Aufnahme von Radiosignalen unter Benutzung künstlicher Erdsatelliten als Relaisstationen. Wie man hört, stehen in den USA im Finanzjahr 1959 15 Millionen Dollar und für 1960 rund 60 Millionen Dollar für das Nachrichtensatelliten-Programm bereit. Etwa in drei Jahren hofft man, mit einer gewissen Rentabilität des neuen Nachrichtensystems rechnen zu können. Sprecher der amerikanischen Industrie erörterten inzwischen vor dem Repräsentantenhausausschuß für Wissenschaft und Astronautik die nach dem heutigen Stand der Technik aussichtsreichsten Projekte.

Demnach beabsichtigt man, im Rahmen der ersten Planung insgesamt 24 Plastikballon-Reflektoren als passive Relaisstationen in beliebigen Umlaufbahnen einzusetzen. Jeweils mindestens ein Ballon soll mit 99 Prozent Sicherheit über dem Funkwellenhorizont des Senders und der Empfangsstation zur Verfügung sein. Für das Aufblasen der Ballons wurden 15 Millionen Dollar und für die zugehörigen Bodenstationen noch einige Millionen Dollar veranschlagt. Diese Kosten sind jedoch weniger schwerwiegend, denn man glaubt, nach diesem Verfahren Funkkanäle mit Bandbreiten zu gewinnen, die der von Fernsehsendern entsprechen und etwa 1000 Telefontkanäle äquivalent sind. Über die Ausführung der Ballone bestehen bestimmte Vorstellungen. So wurde kürzlich am „Tag der offenen Tür“ vom US-Amt für Aeronautik und Weltraumforschung (NASA) im Flugforschungsinstitut Langley Field, Virginia, ein 30 m großer Ballon aus Mylar-Kunststoff gezeigt. Dieses Modell kann bei den geplanten Versuchen der Nachrichtenübermittlung via Erdsatelliten und vielleicht auch bei Mondsondierungen eine Rolle spielen.

Beim zweiten Projekt sollen 16 sogenannte aktive Satelliten auf Umlaufbahnen in 1600 km Höhe verwendet werden. Jede Raumstation wird mit vier Empfängern, vier Sendern, Richtungs-Kontrollgeräten und Kraftanlagen ausgerüstet sein. Damit glaubt man, gleichzeitig 600 Fernschreibsendungen über Entfernungen bis zu 6400 km übermitteln zu können. Die Anfangskosten scheinen mit 100 bis 150 Millionen Dollar relativ hoch. Die Wartungskosten belaufen sich auf 50 Millionen Dollar jährlich, selbst wenn jede Satelliten-Relaisstation nur eine Lebensdauer von einem Jahr erreicht.

Nach dem dritten Projekt ist geplant, drei sogenannte stationäre Satelliten in einer Höhe von etwa 35 680 km Höhe mit 24 Stunden Umlaufzeit zu benutzen. Mit diesen Raumstationen könnte es möglich sein, das Äquivalent von 1000 Telefontkanälen oder von 500 Telefongesprächen und einer Fernsehverbindung zu schaffen. Die Kosten dieser Planung schätzt man je Satellit auf vier Millionen Dollar, für die Bodenstationen einschließlich der Rechenanlagen zur Sicherung des störungslosen Betriebs auf rund 24 Millionen Dollar.

Es wird eine Zeitspanne dauern, bis erprobte Verfahren und Ausrüstungen vorhanden sein können. Immerhin zeigt die Planung, daß die Projekte finanziell tragbar sind. Den wichtigsten Beitrag zur technischen Realisierung verspricht man sich für die passiven und aktiven Relaisstationen von der Maser-Technik. Diese neuartige Methode zur Verstärkung von Mikrowellen — sie beruht auf dem Energieaustausch zwischen der inneren Energie der Materie und einem HF-Feld — ist von größter Bedeutung.

Man hat festgestellt, daß selbst bei Anwendung modernster Übertragungsmethoden das von einem Satelliten reflektierte oder umgesetzte Signal schwach ist, wenn es wieder zur Erdoberfläche gelangt. Eine Trichter-Reflektorantenne liefert nun ein in Sende- oder Empfangsrichtung millionenmal stärkeres Signal als rückwärts oder seitlich. Sie kann aber auch ein solches Signal unter fast völliger Ausschaltung der von der Erde kommenden natürlich oder künstlich erzeugten Störungen aufnehmen. Immerhin bleibt ein den Empfang noch sehr beeinträchtigender Rauschpegel bestehen. Es ist ein Vorzug des Maser-Verstärkers, daß er ein schwaches Signal ausreichend verstärkt, der Störpegel sich jedoch nur um  $\frac{1}{100}$  erhöht.

Die neue Versuchsstation der Bell Telephone Laboratories bei Holmdel wird mehrere Radio-Kontrollanlagen moderner Konstruktion und zwei Großantennen für die Herstellung von Funkverbindungen über Relaisstationen im Weltraum erhalten und auch dem US-Amt Aeronautik und Weltraumforschung für Forschungsaufgaben zur Verfügung stehen. Als Vorläufer des Satelliten-Experiments gelten Versuche, bei denen der Mond als Reflektor dient. Fernsprech-Partner ist in diesem Fall die 3700 km entfernte NASA-Forschungsstation in Goldstone, Kalifornien.

Im Rahmen der geplanten Satelliten-Versuche beabsichtigt man, in erster Linie die Qualität von Radiosignalen zu testen, die Stationen der amerikanischen Ost- und Westküste austauschen. Auch die Übertragung von Fernsehsendungen großer Bandbreite soll praktisch erprobt werden. Diese Versuche können allerdings nur gelingen, wenn ein sehr genaues Anpeilen der Satelliten-Reflektoren möglich ist. Dazu wird das Berechnen ihrer Umlaufgeschwindigkeit mit äußerster Genauigkeit notwendig. Zur Ortung der Satelliten entwickelte Bell besondere Spezialgeräte. Mit ihnen soll es unter anderem gelingen, auf Grund der in Codeform an die Funkstation übermittelten Zeitangabe für den nächsten Durchgang dem Erdsatelliten jeweils Anweisungen für die entsprechende Einstellung der Antennen zu geben.

Es ist heute nicht einfach zu prophezeien, ob sich alle Pläne schon in nächster Zeit, also in einem Zeitraum bis zu fünf Jahren, verwirklichen lassen. Auch wenn zunächst nur Teilergebnisse vorliegen, wird man den Weltraum als eine Nachrichtenzentrale der Zukunft betrachten müssen.

Werner W. Diefenbach

# Antennenfragen beim Empfang mehrerer Sender

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1959) Nr. 23, S. 823

DK 621.396.67:621.397

## 7. Antennen- und Empfängerweichen

Schaltungen von Weichen für Empfangsantennenanlagen und deren Berechnung sind bereits in der FUNK-TECHNIK und auch an anderer Stelle behandelt worden. Nachstehend soll deshalb nur die Anwendung der verschiedenen gebräuchlichen Weichenarten am Beispiel des sehr vielseitigen Fertigungsprogramms der Firma Hirschmann erläutert werden. Auf den Aufbau und die Wirkungsweise sei dabei nur soweit eingegangen, wie es zum Verständnis der Anwendungsweise notwendig erscheint.

### 7.1 Übersicht

Drei Tabellen geben eine Übersicht über die Verwendungsmöglichkeiten der zur Zeit lieferbaren Hirschmann-Weichen. Tab. I umfaßt Bandweichen für Antennen zum Empfang von Sendern in verschiedenen Frequenzbändern (Fernsehbänder I/III/IV, Rundfunk). Nach dem Verwendungszweck ergeben sich 2 Gruppen, nämlich Weichen für Einzelanlagen und Weichen für Gemeinschafts-Antennenanlagen. Bei Einzelanlagen wird die Niederführung häufig ganz im Freien über das Dach und an der Hauswand entlang ver-

legt. Dann muß auch die Weiche im Freien montiert werden. Deshalb sind die Antennenweichen für Einzelanlagen in einem wetterfesten Gehäuse mit Halter zur Befestigung am Antennenmast eingebaut. Die einzelnen Antennen von Gemeinschaftsanlagen werden dagegen auf dem Dachboden oder an einer anderen leicht zugänglichen Stelle im Haus an die Antennenweiche angeschlossen, um die Überprüfung der Anlage zu erleichtern. Die Gehäuse dieser Weiche sind deshalb nur zur Montage in Innenräumen geeignet.

Einzelantennen für UKW-Rundfunk und Fernsehen sind symmetrisch und haben 240 Ohm Fußpunktwideerstand. Die deutschen Empfänger haben ebenfalls einen Eingangswiderstand von 240 Ohm. Deshalb sind auch die Ein- und Ausgänge der Weichen der ersten Spalte in Tab. I zum Anschluß von 240-Ohm-Leitungen (Band- oder Schlauchkabel) ausgelegt. Abgeschirmtes symmetrisches 120-Ohm-Kabel kann aber auch angeschlossen werden, ohne daß eine merkliche Verschlechterung des Empfanges zu befürchten wäre. In die Weichen der zweiten Spalte für Einzelanlagen in Tab. I ist am Ausgang zusätzlich ein Symmetrierglied eingesetzt, so daß als Niederführung zum Empfänger Koaxialkabel mit 60 Ohm Wellenwiderstand anzuschließen ist.


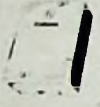

Die Weichen für Gemeinschafts-

Antennenanlagen sind am Eingang und Ausgang dem Kabel angepaßt. Die Typen der ersten Spalte der Rubrik Gemeinschaftsanlagen gehören zur Hirschmann-Anlage mit symmetrischem 120-Ohm-Kabel und die der entsprechenden zweiten Spalte zur Koaxial-Anlage.



In Tab. III sind Antennenweichen zum Verbinden von zwei Antennen für zwei nicht benachbarte Kanäle im FS-Band III aufgeführt. Von den beiden Ausführungsformen gehört der Typ „Awe 63“ zur Gemeinschaftsanlage der Firma mit koaxialem 60-Ohm-Kabel. Sie ist deshalb am Ein- und Ausgang dem Anlagenkabel angepaßt und in ein Gehäuse eingebaut, das nur in Innenräumen anzubringen ist.

Der Typ „Awe 900“ kann für Einzelanlagen und für Gemeinschaftsanlagen mit symmetrischem 120-Ohm-Kabel verwendet werden. An diese Weichenart können die gebräuchlichen Kabel mit 240 oder 120 Ohm Wellenwiderstand angeschlossen werden. Das Gehäuse ist für Freiluftmontage am Antennenmast geeignet. Bei Gemeinschaftsanlagen wird die Weiche jedoch im allgemeinen am Mastende auf dem Dachboden befestigt.

In die Felder von Tab. III sind alle lieferbaren Kanalkombinationen eingetragen. Die Kombinationen jedes Feldes sind zum Anschluß von zwei Antennen für die beiden Kanäle verwendbar, die jeweils am Kopf der Zeile und der Spalte angegeben sind. Für die Kanalkombinationen der freien Felder im mittleren Diagonalstreifen gibt es keine Antennenweichen, weil die zusammentreffenden Kanäle gleich

Tab. I. Antennenweichen für verschiedene Bänder					
Montageort		Antennenmast	Innenraum		
Verwendung bei		Einzelanlagen	Gemeinschaftsanlagen		
Kabelart	Antennen-zuleitungen	symmetrisch 240 Ohm*)	symmetrisch 240 Ohm*)	abgeschirmt asymmetrisch 120 Ohm	koaxial 60 Ohm
	Ableitung		koaxial 60 Ohm		
FS-Band I	LMKU	Awe 200	Awe 260	Awe 2100	Awe 60 B 12
	Ableitung				
FS-Band I	LMKU, FS-Band II	Awe 200	Awe 260	Awe 2100	—
	Ableitung				
LMKU	FS-Band II	Awe 300	Awe 360	Awe 2300	Awe 60 B 23
	Ableitung				
FS-Band I	LMKU, FS-Band II	Awe 300	Awe 360	Awe 2300	—
	Ableitung				
FS-Band I	LMKU, FS-Band II	Awe 200 + Awe 300	—	Awe 2400	Awe 60 B 123
	Ableitung				
FS-Band I, LMKU oder FS-Band II	FS-Bereich II	Awe 400	—	(Awe 400)	Awe 60 B 34
	Ableitung				

\*) Anschluß von symmetrischen Kabeln mit 120...300 Ohm Wellenwiderstand zulässig

Tab. II. Empfängerweichen				
Empfängeranschlüsse (240 Ohm Handkabel)		Steckbuchsen 4 mm Ø, 12 mm Abstand	Klemmen	
Kabelart der Antennenzuleitung		symmetrisch 240 Ohm*)	koaxial 60 Ohm	symmetrisch 240 Ohm*)
Ableitung von Antennen-Kombination für LMKU und FS-Band I		Ewe 20	Ewe 26	—
LMKU-Empfang FS-Empfang				
Ableitung von Antennen-Kombination für LMKU und FS-Band II		Ewe 30	Ewe 36	Ewe 30 K
LMKU-Empfang FS-Empfang				
Ableitung von Antennen-Kombination für LMKU, FS-Band I und II		Ewe 213	—	Ewe 213 K
LMKU-Empfang FS-Empfang				
Ableitung von FS-Antennen-Kombination für FS-Band I oder II und Band III		Ewe 40	—	—
Band I/II FS-Empfang Band III				

\*) Anschluß von symmetrischen Kabeln mit 120...300 Ohm Wellenwiderstand zulässig

Tab. III. Antennenweichen für 2 Kanäle im FS-Band III



„Awo 63“: Ein- und Ausgang: 60-Ohm-Koaxialkabel. Montage in Innenräumen

Kanal	5	6	7	8	9	10	11
5			K 5 + 7	K 5 + K 6...10	K 5 + K 8...10 K 5...6 + K 9...10	K 5 + K 8...10 K 5...6 + K 9...10 K 5...7 + K 10	K 5 + 11
6				K 6 + 8	K 6 + K 9...11 K 5...6 + K 9...10	K 6 + K 9...11 K 5...6 + K 9...10 K 5...7 + K 10 K 6...7 + K 10...11	K 6 + K 9...11 K 6...8 + K 11 K 6...7 + K 10...11
7	K 5 + 7				K 7 + 9	K 5...7 + K 10 K 6...7 + K 10...11	K 6...8 + K 11 K 6...7 + K 10...11
8	K 5 + 8 K 5 + K 8...10	K 6 + 8				K 8 + 10	K 6...8 + K 11
9	K 5 + 9 K 5 + K 8...10		K 7 + 9				K 9 + 11
10	K 5 + K 8...10		K 7 + 10	K 8 + 10			
11	K 5 + 11	K 6 + 11	K 7 + 11		K 9 + 11		

Antennenrelais „Rel 1“ mit Steuergest. „Stg 1“ oder Umsetzer „Um 31“ (symmetrisch) oder „Um 631“ (koaxial)



„Awo 900“: Ein- und Ausgang: 240 Ohm symmetrisch, Anschluß von symmetrischem 120—300-Ohm-Kabel ist zulässig. Montage am Antennenmast

oder direkt benachbart sind. In diesen Fällen ist bei Einzelanlagen das Antennenrelais und bei Gemeinschaftsanlagen der Umsetzer zu verwenden.

Wenn zwischen den zu empfangenden Kanälen nur ein Kanal frei bleibt, sind die Weichen nur zum Empfang je eines Kanales brauchbar. Bei einem Abstand von zwei Kanälen können dagegen entweder zu beiden Seiten je zwei Kanäle oder auf der einen Seite ein Kanal und auf der anderen Seite drei Kanäle empfangen werden. Aus diesen Möglichkeiten ist für das Lieferprogramm der Koaxialweichen „Awe 63“ die Mindestzahl ausgewählt, die alle denkbaren Kombinationen von zwei Kanälen umfaßt. Zusätzlich sind noch die Typen für beiderseits je zwei Kanäle aufgeführt.

Von den symmetrischen Weichen „Awe 900“ hat man bisher nur die Typen hergestellt, die auch wirklich benötigt wurden. Die Kombinationen, die in der Tabelle fehlen, können bei Bedarf jedoch ebenfalls geliefert werden.

Für das Fernsehband I ist nur eine Weiche für die Kanäle 2 und 4 möglich, weil alle anderen Kombinationen benachbarte Kanäle umfassen, die nur mit Relais oder Umsetzer zu empfangen sind. Hirschmann liefert die symmetrische Ausführung „Awe 900, K 2 + 4“ und die Koaxialausführung „Awe 61, K 2 + 4“ mit den gleichen Eigenschaften der entsprechenden Typen für Band III. Kanalweichen für Bereich IV werden vorerst noch nicht benötigt.

Als Empfängerweichen gibt es nur Bandweichen, weil sie nur zum Anschluß von Fernseh- und Rundfunkempfängern oder von zwei Eingängen für die Fernsehbander I und III und den Bereich IV erforderlich sind.

An die Hirschmann-Weichen nach Tab. II werden die Empfänger mit 240-Ohm-Bandkabel angeschlossen, und zwar wie in der Tabelle angegeben mit Steckern oder an die in der letzten Spalte aufgeführten und durch den Buchstaben K gekennzeichneten Typen fest mit Klemmen. Die Empfängerweichen haben entweder einen symmetrischen Eingang (s. Tab. II), oder in die Weichen der vorletzten Spalte ist am Eingang ein Symmetrierglied zum Anschluß von koaxialem 60-Ohm-Kabel eingebaut. Für Gemeinschaftsanlagen braucht man keine Empfängerweichen, weil die Mittel zur Entkopplung der Empfänger in die Dosen oder in die Kabel zum Anschluß der Empfänger eingebaut sind.

### 7.2 Wirkungsweise der Frequenzweichen

Zum Aufbau von Frequenzweichen werden Hoch- und Tiefpässe und Bandfilter verwendet. Ein Tiefpaß und ein Hochpaß, deren Ausgänge parallelgeschaltet sind, bilden eine einfache Weiche für zwei Wege. Der Tiefpaß läßt die Frequenzen unterhalb eines bestimmten Grenzwertes praktisch ungeschwächt durch. Für die Frequenzen oberhalb des Grenzwertes bildet er dagegen eine fast vollkommene Sperre. Vom Hochpaß werden nur die hohen Frequenzen durchgelassen und die tiefen gesperrt. Man legt nun den Übergang von Durchlaß- zu Sperrbereich für Hoch- und Tiefpaß auf dieselbe Frequenz, wie es im Bild 6 schematisch dargestellt ist. Der Wert 1 in den Diagrammen bedeutet „Durchlaß“ (Ausgangsspannung = Eingangsspannung) und der Wert 0 „Sperrung“ (Ausgangsspannung = 0). Die Durchlaßkurve eines idealen Hoch- oder Tiefpasses sollte bei der „Grenzfrequenz“

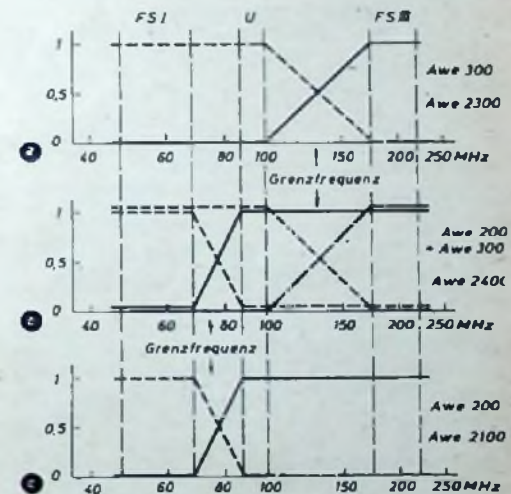


Bild 6. Idealkennlinien von Weichen mit Hoch- und Tiefpässen

und dem Band II liegt. Sie dient zum Verbinden einer Antenne für das Fernsehband I mit einer Antenne für UKW-Rundfunk und das Fernsehband III oder für eines dieser beiden Bänder.

Wenn man an die Eingänge der Weiche „Awe 200“ eine Fernsehantenne für Band I und eine Rundfunkantenne anschließt und ihren Ausgang mit dem Tiefpaßein-

von 1 auf 0 springen. Mit praktisch erhältlichen Ausführungsformen erhält man jedoch bei hohen Frequenzen nur einen allmählichen Übergang zwischen Durchlaß- und Sperrbereich, und die Idealwerte 1 und 0 werden ebenfalls nur annähernd erreicht. Man verwendet deshalb Frequenzweichen mit Hoch- und Tiefpässen nur zum Trennen der verschiedenen Frequenzbänder.

Die Diagramme im Bild 6 veranschaulichen drei Fälle, die für den Fernseh- und Rundfunkempfang von besonderem Interesse sind. Die oberen Kennlinien kennzeichnen eine Weiche (z. B. „Awe 300“, „Awe 2300“), deren Tiefpaß das Fernsehband I und das UKW-Rundfunkband durchläßt und das Fernsehband III sperrt, während beim Hochpaß Durchlaß-

und Sperrbereich vertauscht sind. Die Grenzfrequenz, die ungefähr in der Mitte zwischen dem Durchlaß- und dem Sperrbereich liegt, ist in diesem Fall 140 MHz. An diese Weiche kann man also auf der Hochpaßseite eine Antenne für das Fernsehband III anschließen und auf der Tiefpaßseite eine Antenne, die UKW-Rundfunk oder einen Sender des Fernsehbandes I oder beides empfängt. Die Weiche mit den unteren Kennlinien (z. B. „Awe 200“, „Awe 2100“) hat eine Grenzfrequenz von ungefähr 75 MHz, die zwischen dem Band I

gang der Weiche „Awe 300“ verbindet, dann kann man an deren Hochpaßeingang noch eine Fernsehantenne für Band III zuschalten. Am Ausgang der „Awe 300“ erhält man dann die Spannungen der drei Antennen, ohne daß sich die Antennen gegenseitig stören. Durch Hintereinanderschalten eines Hochpasses mit 75 MHz Grenzfrequenz und eines Tiefpasses mit 140 MHz Grenzfrequenz ist für das UKW-Rundfunkband (87,5 ... 100 MHz) ein Bandpaß entstanden, der nur dieses Band durchläßt und alle übrigen Frequenzen sperrt. Das ist aus dem mittleren Diagramm im Bild 6 ersichtlich.

Bild 7 zeigt in symmetrischer Ausführung die Schaltung dieser Weichenkombination. Die längeren LMK-Rundfunkwellen, die zusammen mit dem UKW-Rundfunkband aufgenommen werden, können den Tiefpaß der „Awe 300“ zwar ohne weiteres passieren, aber nicht den Hochpaß der „Awe 200“, weil bei tiefen Frequenzen der induktive Widerstand der kleinen Seriendrosseln gering und der kapazitive Widerstand der kleinen Serienkondensatoren groß ist. Um den mittleren Hochpaß im Bild 7 für die LMK-Wellen zu überbrücken, sind an dessen Ein- und Ausgang zwei Querdrosseln eingeschaltet, deren Mittelanzapfungen verbunden sind. Die Induktivität dieser Drosseln ist so gewählt, daß der induktive Widerstand für das UKW-Rundfunkband hoch und für KML klein ist. Diese Schaltung ist nur bei symmetrischen Hochpässen möglich und setzt voraus, daß die LMK-Wellen auf den symmetrischen Leitungen unsymmetrisch gegen Erde weitergeführt werden, wie sie von der Antenne aufgenommen worden

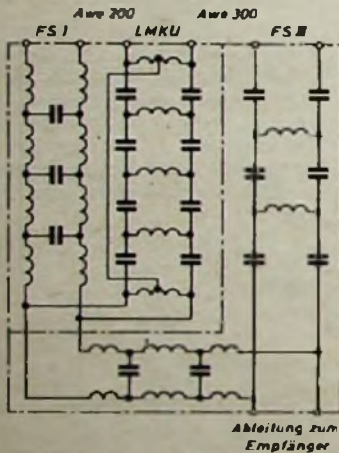


Bild 7. Schaltung der Weichenkombination „Awe 200“/„Awe 300“

sind. Das ist bei Einzelanlagen und bei der Hirschmann-Gemeinschaftsanlage mit symmetrischem 120-Ohm-Kabel der Fall.

In Koaxialkabeln müssen dagegen alle Spannungen unsymmetrisch gegen Erde sein. In den unsymmetrischen Weichen für Koaxialanlagen müssen deshalb die LMK- und die UKW-Rundfunkspannungen auf verschiedenen Wegen geleitet werden. Deshalb ist jede unsymmetrische Weiche für Rundfunk und Fernsehen bereits eine Dreiwegeweiche. Wenn aber die Dreiwegeweiche in einem Gehäuse zusammengebaut ist, schaltet man für den mittleren Weg nicht mehr einen Hochpaß und einen Tiefpaß hintereinander, weil man den erforderlichen Bandpaß billiger mit Bandfilterschaltungen herstellen kann. Deshalb haben die Weichen für die Gemeinschaftsanlage der Firma mit koaxialem 60-Ohm-Kabel nunmehr für LMK einen Tiefpaß,

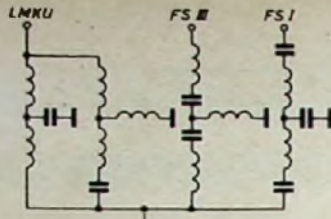


Bild 8. Schaltung der Weiche „Awe 60 B 123“

für UKW-Rundfunk und die Fernsehbander I und III dagegen Bandpässe, wie aus dem Schaltbild der Weiche „Awe 60 B 123“ im Bild 8 zu ersehen ist. Die idealisierten Durchlaufkurven dieser Weiche zum Verbinden von drei Antennen für Rundfunk und die FS-Bänder I und III zeigt Bild 9. Bei den einfacheren Weichen „Awe 60 B 12“ und „Awe 8 B 23“ für je zwei Antennen ist lediglich der Zweig für das zweite Fernsehband weggelassen.

Die unsymmetrische Weiche „Awe 60 B 34“ zum Verbinden einer Bereich-IV-Antenne mit einer anderen Antenne besteht ebenso wie die symmetrische Weiche „Awe 400“ aus einem Hoch- und einem Tiefpaß. Die zweite Antenne kann deshalb Rundfunk, Fernsehband I oder III oder auch alle drei Bänder zugleich empfangen.

Kanalweichen bestehen aus Kombinationen von Sperr- und Saugkreisen. In der Prinzipschaltung des Bildes 10 sperren die Parallelresonanzkreise jeden Weichenzweig für den Kanal, der im anderen Weichenzweig durchgelassen wird. Für den durchzulassenden unteren Kanal haben die Parallelkreise einen induktiven Widerstand, der durch die Reihenkontensatoren kompensiert wird, um die Durchlaßdämpfung möglichst klein zu machen. In dem Zweig, der den oberen Kanal durchläßt, ist der kapazitive Widerstand der Sperrkreise durch Seriendrosseln kompensiert. Mit dieser einfachen Schaltung erreicht man beim Übergang vom Durchlaß- zum Sperrbereich die große Flankensteilheit, die erforderlich ist, um zwei Empfangsantennen, zwischen deren Empfangskanälen nur noch ein Kanal liegt, bei geringer Durchlaßdämpfung rückwirkungsfrei verbinden zu können. Bei einem Abstand von zwei Kanälen zwischen den Empfangskanälen kann man die Resonanzkreise stärker dämpfen und dadurch die Sperr- und Durchlaßbereiche auf zwei bzw. drei Kanäle erweitern, wie bereits beschrieben wurde. Es ist jedoch



Bild 9. Idealkennlinien der Weiche „Awe 60 B 123“

Bild 10. Prinzipschaltung einer Kanalweiche

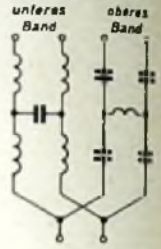
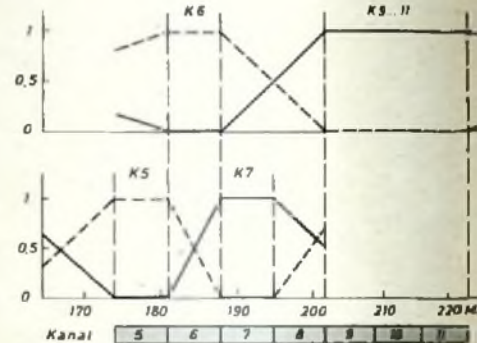


Bild 11. Idealkennlinien von Kanalweichen



zu beachten, daß bei Kanalweichen in jedem Zweig nur die Kanäle gesperrt sind, die der andere Zweig durchläßt. Idealierte Sperr- und Durchlaßkennlinien von zwei Kanalweichen sind im Bild 11 wiedergegeben.

Die beschriebenen Weichen können noch in vielfältiger Weise zusammengeschaltet werden, um eine größere Anzahl von Antennen miteinander zu verbinden. Bild 12 zeigt zwei Beispiele. Im ersten Beispiel nach Bild 12a ist eine Rundfunkantenne mit einer Kombination von zwei Fernsehantennen für zwei Kanäle des Bandes III verbunden, während im Beispiel nach Bild 12b eine FS-Bereich-IV-Antenne zu einer Kombination für Rundfunk und FS-Band III hinzugeschaltet ist. Bei solchen Mehrfachkombinationen ist zu beachten, daß die nachgeschaltete Weiche in dem Zweig, an den eine zweite Weiche angeschlossen wird, alle Frequenzbereiche der angeschlossenen Weiche durchlassen muß, während ihre anderen Wege für diese Frequenzbereiche gesperrt sein müssen.

## 8. Antennenrelais

Weil es keine Weichen zum Verbinden von direkt nebeneinanderliegenden Kanälen gibt, kann ein Fernseh-Teilnehmer, der zum Beispiel die Fernsendeder Feldberg/Schwarzwald im Kanal 8 und Sänktis/Schweiz im Kanal 7 empfangen möchte, zwei Antennen mit zwei Ableitungen anbringen und wahlweise anschließen. Will er dies vermeiden, dann hilft das Antennenrelais „Rel 1“ (Bild 13), das zum wahlweisen Anschalten einer von zwei symmetrischen Antennen an eine gemeinsame symmetrische Empfängerzuleitung geeignet ist. Das Schaltrelais enthält korrosionssichere Quecksilber-Schaltröhren (Bild 14) mit kleiner Kapazität und hat deshalb eine hohe Trenndämpfung. Die Durchlaßdämpfung ist praktisch gleich Null.

In seinem wetterfesten Kunststoffgehäuse kann das Relais mit der mitgelieferten Masthalterung in der Nähe der Antenne

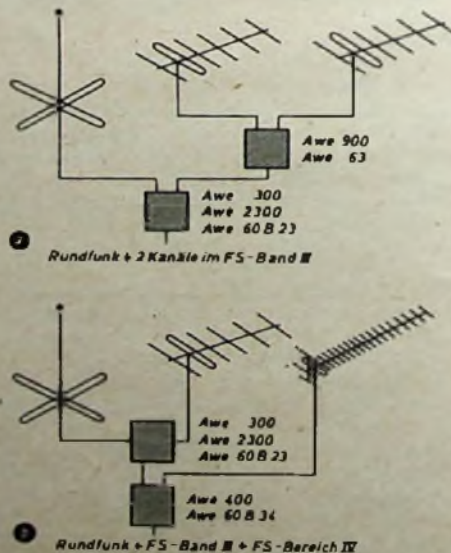


Bild 12. Antennenkombinationen mit je zwei Weichen

am Mast befestigt werden (Bild 13). Für den Steuerstrom wird keine besondere Leitung benötigt, sondern er wird über das Antennenkabel zugeführt und von dem Steuergerät „Stg 1“ (Bild 15) geliefert, das in der Nähe des Empfängers anzubringen ist. Um das Relais von einer Antenne auf die andere umzuschalten, genügt ein kurzer Stromstoß, der durch Drücken eines Knopfes am Steuergerät erzeugt wird. Das Relais benötigt also für beide Schaltlagen keinen Dauerstrom. Das Steuergerät ist an Wechselspannung

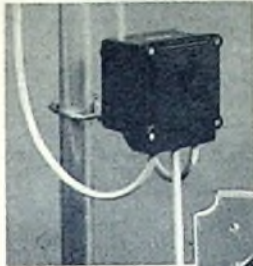


Bild 13. Antennenrelais „Rel 1“ am Mast montiert



Bild 14. Innenansicht des Antennenrelais

Bild 15. Steuergerät „Stg 1“ zum Antennenrelais „Rel 1“



UKW-Richtantennen mit dem Relais „Rel 1“ wahlweise an den Empfänger legen.

### 9. Antennenrotor

Wenn nur zwei oder drei Fernsehsender aus verschiedenen Richtungen zu empfangen sind, ist es billiger, für jeden Sender eine passend bemessene Antenne vorzusehen und die einzelnen Antennen über Weichen miteinander zu verbinden. Dies ergibt allerdings unter Umständen ein großes auffälliges Antennengebilde auf dem Dach. Um das zu vermeiden, wird mancher lieber den höheren Preis für einen Rotor bezahlen. Ein Rotor ist in jedem Fall vorteilhafter, wenn eine noch größere Senderzahl zu empfangen ist. Er dreht die Antenne in jede gewünschte Richtung, die man mit Hilfe eines Steuergerätes einstellen kann.

Eine ideale Antenne für den Rotor ist die bereits beschriebene „Fesa 14 F“, denn meistens wird eine Antenne für das ganze Band III benötigt, die für den schwächsten Sender noch ausreichen muß. Wenn zusätzlich noch ein Band-I-Sender empfangen werden soll, dann setzt man die Band-I-Antenne zweckmäßigerweise unter den Rotor an den feststehenden Mast und verbindet sie über die Weiche „Awe 300“ mit der drehbaren Antenne. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß man den Rotor nicht mit Antennen belasten soll, die gar nicht gedreht zu werden brauchen.

Die beschriebenen Anwendungsfälle für Rotoren sind in Deutschland noch ziemlich

selten, da in verhältnismäßig wenigen Orten drei oder mehr Fernsehprogramme zu empfangen sind. Zum Rundfunkempfang lohnt sich die Rotorantenne nur für passionierte Wellenjäger, die auch weit entfernte UKW-Sender hören wollen.

Diese Gründe ließen den westdeutschen Antennenherstellern eine eigene Rotorenfertigung noch nicht lohnend erscheinen. Zur Abrundung ihres Lieferprogrammes haben deshalb einige von ihnen den Vertrieb bewährter ausländischer Fabrikate übernommen. Hirschmann liefert die zwei Typen „T 12“ und „U 98“. Der Antriebsteil, der die Antenne dreht, ist bei beiden Typen im Äußeren gleich. Verschieden sind dagegen die Steuergeräte, die in der Nähe des Empfängers stehen. Im wasserdichten Gußgehäuse des Antriebsteils ist ein Wechselstrommotor eingebaut, der die Antenne mit einer Geschwindigkeit von 1 U/min nach rechts oder links um 365° bis zu einem Anschlag dreht. Alle bewegten Teile laufen in Dauerschmierlagern, die keiner Wartung bedürfen. Eine magnetische Bremse hält den Rotor in der gewünschten Stellung fest und verhindert ungewolltes Weiterdrehen der Antenne.

Um die Lagerbelastung und das Biegemoment durch die Windlast am Rotor in zulässigen Grenzen zu halten, ist für große Antennen das Stützlager „TBB 2“ unter dem Rotor am Tragmast anzubringen und das untere Ende des Antennenmastes darin zu befestigen. Dadurch kann die Einspannlänge je nach der Belastung gewählt werden. Als Verbindungsleitung zwischen Antriebsteil und Steuergerät dient das wetterfeste Steuerkabel „Ka 4“ mit vier Kupferlitzen von 0,5 mm<sup>2</sup> Querschnitt. Um den Spannungsverlust auf der Leitung und die Betriebsspannung für den Motor in zulässigen Grenzen zu halten, darf die Kabellänge zwischen dem Antriebsteil und dem Steuergerät nicht größer als 30 m sein. Mit zwei parallelgelegten Kabeln sind Längen bis zu 60 m zulässig. Die Spannung am Motor und auf der Steuerleitung beträgt nur 24 V. Die Steuergeräte sind in braunen Kunststoffgehäusen eingebaut. Das Steuergerät zum Rotor „T 12“ hat auf der Oberseite eine lange Kommandotaste, die für Linksdrehung am linken Ende und für Rechtsdrehung am rechten Ende gedrückt wird, bis der Zeiger auf der Frontplatte die ge-

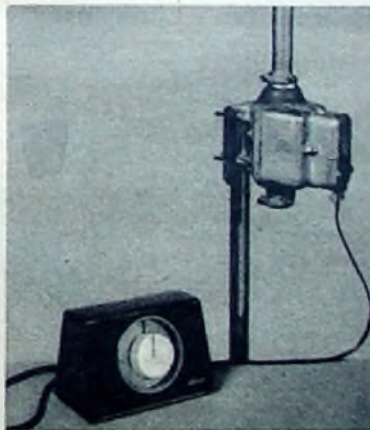


Bild 16. Antennen-Rotor „U 98“

wünschte Richtung anzeigt. Der Zeiger gibt stets die Antennenrichtung an, und er kann deshalb nicht von Hand verstellt werden. Beim Rotor „U 98“ dreht sich die Antenne vollautomatisch in die Richtung, auf die der Zeiger an der Gerätefront (Bild 16) eingestellt wird.

## „Impuls unserer Zeit“

### Ein Dokumentarfilm

Unser technisches Zeitalter ist durch eine Vielzahl von Nachrichten- und Informationsspeichern gekennzeichnet. Man ist nur zu leicht geneigt, die Leistungsfähigkeit beispielsweise moderner Magnetspeicher mit aller gebotenen Ehrfurcht vor der technischen Leistung, die sich hier offenbart, zu bewundern und vergißt darüber, daß auch einem so „alten“ Speichermedium wie dem fotografischen Film erhebliche Bedeutung als Informationsspeicher zukommt. Freilich sind es andere Informationen, die hier gespeichert werden, als bei Elektronenrechnern oder bei automatischen Maschinen oder Verfahrensprozessen.

Dem Film kommt aber heute in Gestalt des technischen Dokumentarfilms eine von Jahr zu Jahr zunehmende Bedeutung als Informationsspeicher zu. Ist er doch in der Lage, einen bildlichen Überblick über oft weit voneinander entfernt sich abspielende Vorgänge gleichzeitig zu geben oder komplizierte Vorgänge leicht verständlich darzustellen.

In dem Dokumentarfilm „Impuls unserer Zeit“ stellte das Haus Siemens das Phänomen Elektrotechnik in umfassender und repräsentativer Form dar und zeigte damit gleichzeitig richtunggebend, ein wie wertvoller Informationsspeicher das Medium Film heute sein kann, zumal dann, wenn man sich bisher für unmöglich gehaltener oder zumindest unbekannter Darstellungsformen bedient. Ein solcher Film, dessen Geschehen sich ebenso im Bereich der Naturgewalten wie im Bereich des Elektronenmikroskopes abspielt, kann die ihm entsprechende musikalische Untermauerung nicht in den Ausdrucksmitteln konventioneller Orchestermusik finden. Deshalb war es ein weiser Entschluß, sich des Klanggeschehens aus dem Bereich der Elektrotechnik selbst zu bedienen: der elektronischen Musik. Josef Anton Riedel hat, beraten von seinem Lehrer Carl Orff, eine dem Bildgeschehen adäquate Klangwelt entstehen lassen, die wesentlich mit dazu beiträgt, den Gesamteindruck von diesem Film zu vertiefen.

Der als Informationsfilm für die 180 000 über die ganze Welt verstreuten Siemens-Angehörigen gedachte Film hat seinen ursprünglichen Rahmen gesprengt und ist zu einer bleibenden Dokumentation der Elektrotechnik schlechthin geworden. Er führt in die Stätten der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie und vermittelt ebenso einen Eindruck von Werkstätten und Prüffeldern wie von Kraftwerken modernster Bauart. Als imponierende Beispiele moderner Verwendung elektrischer Energie zum Ersatz und zur Erweiterung der menschlichen Muskelkraft sieht man die Erzerzergelände in Norwik mit einem stündlichen Umschlagvermögen von 4000 Tonnen Erz oder einen Braunkohlenbagger im Kölner Revier, der täglich 100 000 Tonnen Erde bewegt.

Meß- und Überwachungsgeräte erweitern nicht nur den Wahrnehmungsbereich der menschlichen Sinne, sondern sind gleichzeitig die unumgänglich notwendige Voraussetzung für jede Art von Automatisierung. In staub- und eisentreuen Räumen sieht man feinste Meßgeräte entstehen, die man dann später bei automatisch arbeitenden Werkzeugmaschinen oder in chemischen Großanlagen wiederfindet.

In bisher einmaligen Aufnahmen wurden dem Verständnis oft nur schwer zugängliche Vorgänge in der Nachrichtentechnik demonstriert. Überraschend dabei immer wieder, wie es gelungen ist, die technisch oft sehr komplizierten Vorgänge leicht verständlich und doch technisch exakt klarzumachen. Großartig beispielsweise die Darstellung der Trägerfrequenten Umsetzung von zwei Fernsprechkonälen an Hand von drei verschiedenfarbigen Oszillogrammen.

Über die Halbleitertechnik und ihre Bauelemente führte der Film dann in den Bereich der Röntgen- und Elektronenstrahlen. Zum ersten Male erlabte man hier in einem Film, wie aus der Oberfläche einer Kathode hinausgeschleuderte Elektronen im Elektronenmikroskop sichtbar werden oder wie sich Kristallmoleküle umwandeln.

Mit diesem Film ist dem Hause Siemens, aber auch dem Regisseur Otto Marlini und der Gesellschaft für bildende Filme, ein Werk gelungen, das als Musterbeispiel für den technischen Dokumentarfilm unserer Zeit gelten darf.



## Decca-Flußradar-Anlage »215«

Über 17 500 Einheiten der Welthandelsflotte sind zur Zeit mit Radaranlagen ausgerüstet, von denen die Decca über 9000 Anlagen erstellte. Unter diesen befinden sich rund 300 Flußradar-Anlagen des Typs „214“. In Deutschland haben 1200 Handelsschiffe Radargeräte. Davon wurden über 850 gemeinsam von der Debeg und der Decca erstellt; über 50 Schiffe enthalten hier die bewährte Flußradar-Anlage „214“. Diese Zahlen erfuhr man am 19. 11. 1959 in Duisburg, als die Decca Radar Ltd., London, gemeinsam mit der Deutschen Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie mbH (Debeg) die neue Decca-Flußradar-Anlage „215“ vorführte.

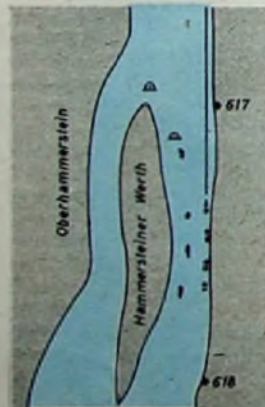
Diese Radaranlagen sind in erster Linie als Kollisionsschutz für Fahrten ohne genügende Sicht (Nebel, Dunkelheit) gedacht. Sie tragen aber auch viel dazu bei – unabhängig von der verminderten Unfallgefahr – den Ablauf der Schifffahrt flüssiger zu gestalten. Da auch bei Nacht und Nebel gefahren werden kann, wurden beispielsweise bei Fahrten auf der Strecke von Rotterdam bis Basel drei bis vier Tage eingespart.

Bei den Flußradar-Anlagen handelt es sich um impulsmodulierte Rundsichtanlagen<sup>1)</sup>. Ein kurzer HF-Impuls im Zentimeter-Bereich wird von einer auf dem Schiff aufgebauten, scharfbündelnden Drehantenne ausgesandt. Trifft der Sendestrahл auf irgendein Hindernis, dann wird ein Teil seiner Energie von dem Hindernis reflektiert und zurückgeworfen. In der auf den Sendepuls folgenden Pause wird der reflektierte Impuls nun von der Drehantenne wiederaufgefangen. Die Laufzeit zwischen dem ausgesandten und dem wiederaufgefangenen Signal entspricht dabei der Entfernung des Hindernisses vom Schiff. Nach Verstärkung des empfangenen Impulses wird mit diesem Signal schließlich der Elektronenstrahl einer Bildröhre moduliert. Dabei wird der Elektronenstrahl synchron mit der Umlaufgeschwindigkeit der Drehantenne radial ausgelenkt, so daß er wie ein sich im Kreise drehender Finger auf dem nachleuchtenden Bildschirm des Sichtgerätes in Schwarz und Weiß ein Panoramabild der gesamten Umgebung des Schiffes schreibt. Es gehört allerdings schon etwas Übung dazu, dieses Bild einer „passiven“ Radarortung auszuwerten. Die Zeichnung des Bildes ist naturgemäß keineswegs so scharf wie eine fotografische Aufnahme. Die Konturen der markierten „Hindernisse“ (Schiffe, Häuser, Ufermauern, Hilfsreflektoren usw.) werden oft nur aus einer Anzahl von mehr oder weniger eng zusammenhängenden Punkten gebildet. Auf den viel befahrenen Flüssen, beispielsweise auf dem Rhein, verankert man als Radarhilfe noch zusätzlich kleine Metallreflektoren auf Bojen, die auf dem Schirmbild die Fahrrinne angeben. Aber auch auf Gewässern, die noch nicht in dieser Art gekennzeichnet sind, ist das Radar eine wertvolle Navigationshilfe.

Gegenüber dem bisherigen Typ „214“ enthält die neue Anlage „215“ von Decca wesentliche Verbesserungen. Sieben Entfernungsbereiche (400 m, 800 m, 1200 m, 1600 m, 2 km, 5 km, 10 km) erlauben eine weitgehende Anpassung an die jeweils bestehende Verkehrssituation. Durch die jetzt mögliche Verschiebung des Bildmittelpunktes um den halben Radius nach rückwärts ist weiterhin noch anderthalbfache Sicht voraus ohne Verkleinerung des Bildmaßstabes möglich.

Von dem Magnetron des Senders wird eine Spitzenleistung von 20 kW zur Verfügung gestellt. Die Arbeitsfrequenz ist  $9375 \pm 30$  MHz (etwa 3 cm Wellenlänge), die Impulsfolgefrequenz 1000 Hz. Die Impulsdauer läßt sich bei der neuen Anlage von  $0,05 \mu\text{s}$  auf  $0,15 \mu\text{s}$  umschalten, wobei (insbesondere für die Weitab-Bereiche wichtig) der lange Impuls stärkere Echos ergibt. Eine wesentliche Verbesserung ist ferner ein variabler elektronischer Klarzeichner, der auf dem Bildschirm eine verschärfte Konturenzeichnung der Objekte bringt. Sehr bedeutsam ist weiterhin die jetzt erreichte extreme Nahauflösung von besser als 10 m. Im Verein mit dem neuen 400-m-Bereich (früher kleinster Bereich 800 m) ist durch die Verbesserungen nun auch für enge Stellen, Schleusendurchfahrten u. dgl. ein sehr übersichtliches großes Radarbild auf dem 23 cm großen Bildschirm erreichbar. Im genannten Bereich entspricht 1 cm auf dem Schirm etwa 35 m in der Natur. Durch Aufsetzen einer 1,7fach vergrößernden Lupe läßt sich zusätzlich der Bildmaßstab sogar noch etwa auf 1 : 2000 bringen (1 cm Schirmbild gleich etwa 20 m in der Natur).

Aber auch viele andere Einzelheiten der neuen Flußradar-Anlage sind noch weitgehender den Bedürfnissen der Praxis angepaßt worden. So ist eine Vorausanzeige vorhanden, die auf dem Bildschirm als dünne Linie den eigenen Kurs einblendet. Innerhalb von 15 Sekunden nach dem Anschalten der Antenne erfolgt die Kurslinieneinstellung mit einer Toleranz von  $\pm 5^\circ$  automatisch. Bei niedrigen Brückendurchfahrten, bei denen der Antennenmast umgelegt werden muß (eine besondere Kippmast-Ausführung läßt sich leicht und schnell durch einen Mann umlegen und wieder aufrichten), kann die Anlage auch



Rechts: Schirmbild einer Flußradar-Aufzeichnung des oben dargestellten Geländeausschnitts

auf „Bereit“ geschaltet werden, so daß anschließend sofortiger Einsatz einschließlich der Kurslinienausrichtung gewährleistet ist.

Viel Sorgfalt wurde auf die Konstruktion der Drehantenne (2 m Spannweite) gelegt. Sie hat eine horizontale Bündelung von besser als  $1,2^\circ$  (Halbwertbreite) und hohe Nebenzipfeldämpfung (besser als 25 dB innerhalb  $\pm 10^\circ$  vom Hauptstrahl und besser als 32 dB außerhalb  $\pm 10^\circ$  vom Hauptstrahl). Durch eine den aerodynamischen Verhältnissen entsprechende Formgebung des Parabolzylinders der Antenne konnte selbst bei Windgeschwindigkeiten von 150 km/h eine gleichmäßige Rotation von 24 U/min erreicht werden.

Die gesamte Anlage besteht aus fünf Einheiten, und zwar der Drehantenne mit Getriebekasten, dem Sender-Empfänger (Abmessungen des Gehäuses:  $609 \times 432 \times 266$  mm), dem platzsparenden ( $598 \times 549 \times 375$  mm) Sichtgerät für Wand- oder Ständermontage mit übersichtlich angeordneten Bedienungsorganen sowie der Stromversorgungsanlage, bestehend aus einem kleinen 420-W-Umformer ( $279 \times 457 \times 216$  mm) zum Anschluß an das Bordnetz und zusätzlichem Spannungsregler. Sowohl der Sender-Empfänger als auch das Sichtgerät enthalten gedruckte Schaltplatinen. Für den Service sind alle Einzelteile leicht zugänglich und auswechselbar. Die Leistungsaufnahme der gesamten Anlage aus dem Gleichstrom-Schiffsnetz ist bei voller Belastung etwa 1,1 kW. Als Zusatzgerät zur Radaranlage ist ein Wendezeiger (zwei verschiedene Typen) erhältlich, der die Wendegeschwindigkeit des Schiffes ab  $5^\circ/\text{min}$  anzeigt.

Das Schirmbild-Beispiel zeigt, wie das Panoramabild einer Flußradar-Anlage etwa aussieht. Es wurde auf dem Rhein in der Nähe von Oberhammerstein bei Kilometer 617,5 mit dem 800-m-Bereich der Flußradar-Anlage aufgenommen. Die in diesem Bild markierten Punkte zeigen deutlich einige Einzelheiten der Auswertung, und zwar: 1 Vorausanzeige, die den eigenen Kurs des Schiffes angibt; 2 Radar-Markierungsbojen, die Buhnen und Untiefen anzeigen; 3 die gute Nahauflösung ist durch die Aufzeichnung des eigenen Buges des mit der Radaranlage ausgerüsteten Schiffes erkennbar; 4 Lage der Drehantenne; 5 scharfe und kartografisch genaue Aufzeichnung des Flußufers (s. a. Kartenskizze); 6 Umriss eines anderen Schiffes auf dem Fluß. jän.



<sup>1)</sup> Kuhrdt, G.: Einführung in die Radartechnik. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 20, S. 597-599, und Nr. 21, S. 625-627, sowie Bd. 12 (1957) Nr. 3, S. 73-75, Nr. 4, S. 109-110, und Nr. 5, S. 141-142



# Stereophonische Lautsprecheranlage für High-Fidelity-Wiedergabe

Seitdem es die Technik ermöglicht hat, Sprache und Musik auf elektroakustischem Wege zu übertragen, wünscht man, eine Wiedergabe zu erreichen, die dem Klangbild der Originalquelle möglichst vollkommen entspricht. Die Praxis der Hi-Fi-Wiedergabe lehrt, daß es hierbei nicht allein auf eine möglichst naturgetreue Wiedergabe ankommt, sondern daß auch das persönliche Empfinden des Hörers wesentlich maßgebend dafür ist, ob ihm die gebotene Wiedergabe ein Höchstmaß an individueller Zufriedenstellung bietet. Grundsätzliche Voraussetzung einer jeden Hi-Fi-Anlage ist jedoch, daß ihre einzelnen Geräte (Verstärker, Lautsprecher, Tonfrequenzquellen) für größtmögliche Verzerrungsfreiheit und größtmöglichen Frequenzumfang ausgelegt sind. Im folgenden wird eine Lautsprecheranlage beschrieben, die sowohl für ein- als auch für zweikanalige Wiedergabe verwendbar ist, mit der eine dem gegenwärtigen Stand der Technik entsprechende bestmögliche Übertragung möglich ist und die den höchsten Anforderungen gerecht wird, die man an eine Wohnzimmer-Lautsprecheranlage überhaupt stellen kann.

## 1. Grundsätzlicher Aufbau der Anlage

Die Lautsprecheranlage besteht aus einer Tiefton-Schallbox mit Großlautsprechersystem für den Frequenzbereich 30...300 Hz und vier Gruppen mit insgesamt 24 Mittel-Hochton-Lautsprechern für Frequenzen zwischen 300 und 16000 Hz, die räumlich getrennt von der Tieftonbox in besonderen Gehäusen untergebracht sind (Bild 1). Sie ermöglichen eine weitgehend diffuse Abstrahlung der höheren Tonlagen und bieten bei stereophonischer Wiedergabe eine breite Wiedergabebasis, die über die gesamte Wandfläche des Wohnraums verläuft.

## 2. Die Tiefton-Schallbox

Der Schwerpunkt bei der Entwicklung dieser Lautsprecheranlage war der Bau der Tieftonbox. Zur Baßwiedergabe werden heute hauptsächlich drei Anordnungen verwendet: die Baßreflexbox, die Exponentialbox und die (bis auf die Lautsprecheröffnung vollständig geschlossene) Schall- oder Akustikbox. Die Baßreflexbox zeichnet sich durch guten Wirkungsgrad bei verhältnismäßig kleinen Gehäuseabmessungen aus und wird daher am häufigsten für Wohnzimmer-Lautsprecheranlagen benutzt. Nachteilig ist jedoch, daß sie keinen linearen Frequenzgang der Schalldruckkurve hat und daß außerdem der Klirrfaktor in Nähe der Lautsprecher-Eigenresonanz bei Nennbelastung beträchtlich ist. Durch Einbau geeigneter akustischer Strömungswiderstände läßt sich der Klirrfaktor (allerdings auf Kosten des Wirkungsgrades) herabsetzen. Günstiger in der Schallabstrahlung ist die Exponentialbox. Infolge der hohen Strahlungsdämpfung des im Exponentialgehäuse eingebauten Lautsprechers werden Ein- und Ausschwingvorgänge stark gedämpft; gleichzeitig ist der Wirkungsgrad einer solchen Box groß. Der sachgemäße Aufbau einer Exponentialbox ist jedoch nicht einfach. Akustisch am leichtesten zu beherrschen und gleichzeitig auch konstruktiv am einfachsten ist die Schallbox, die bei richtigem Aufbau eine sehr zufriedenstellende

Wiedergabe ermöglicht. Wichtig ist hierbei, daß man im Gehäuse einen praktisch schalltoten Raum erzeugt, so daß alle Schallwellen, die von der Rückseite der Lautsprechermembran abgestrahlt werden, praktisch vollkommen absorbiert werden. Bild 2 zeigt den Innenaufbau der Schallbox. Die Gehäusewände bestehen aus 3 cm dickem Sperrholz und sind innen mit Abstandsleisten von 2 und 3 cm Dicke belegt, auf die zwei bis drei Schichten Materialfaserplatten von je 3 cm Dicke und einer Dichte von 100 kg/m<sup>3</sup> als schallschlucken-

Klanggüte der Box genügt höchsten Ansprüchen; auch bei großen Lautstärken werden die Bässe voll und weich wiedergegeben. Auf den Lautsprecher gegebene impulsartige Töne sind auch bei schneller Folgefrequenz getrennt wahrzunehmen; die Ein- und Ausschwingvorgänge sind also stark gedämpft.

## 3. Mittel-Hochton-Lautsprecher

Zur Wiedergabe der Frequenzen 300 bis 16000 Hz haben sich in der Kombination die Halbkugelstrahler „HK 6-8“ von Iso-

Bild 1. Gesamtansicht der Lautsprecheranlage. In der Mitte befindet sich die Tiefton-Schallbox; auf der Box stehen die beiden Rundstrahl-Schalen und links und rechts neben der Box die Akustiksäulen der Anlage



phon vorzüglich bewährt. Aus architektonischen Gründen wurden deren Systeme ausgebaut und in besonderen Holzschalen (Bild 3) und Akustiksäulen (Bild 1) eingebaut, die zusammen mit der Tieftonbox eine einheitlich aufgebaute Lautsprecher-Stereo-Kombination bilden. Die Mittel-Hochton-Systeme zeichnen sich durch eine sehr gute Linearität ihres Übertragungsbereiches aus und ermöglichen zusammen mit der beschriebenen Tieftonbox eine Klanggüte, die als absolutes Optimum des gegenwärtigen Entwicklungsstandes anzusehen ist. Sehr wesentlich für ein einwandfreies Klangbild ist bei musikalischen Darbietungen eine diffuse Schallverteilung im Wohnraum. Diese räumliche Schallverteilung ist bei Rundstrahlung der beiden Schalenlautsprecher in hohem Maße erreicht. Die beiden seitlich aufgestellten Akustiksäulen dienen vorzugsweise zur

des Material aufgebracht sind. Die Schallabsorption kommt hierbei hauptsächlich in der Luftschicht zwischen Gehäusewand und Faserplatten zustande. Dieses Luftpulster bewirkt zusammen mit der davor angebrachten Materialfaserplatte eine weit höhere Dämpfung als ein wesentlich dickeres Material, das unmittelbar auf der Wand aufliegt. Das Gehäuse ist durch zusätzliche Materialfaserplatten in mehrere Kammern unterteilt, um auf diese Weise innerhalb der Box einen praktisch schalltoten und reflexionsfreien Raum zu schaffen. Es muß in diesem Zusammenhang besonders bemerkt werden, daß durch die eingebrachten Faserplatten das Volumen der Box nicht herabgesetzt wird. Es wird sogar scheinbar vergrößert, denn die Schallwellenlänge ist in den Faserplatten kürzer als in der Luft, so daß je Volumeneinheit

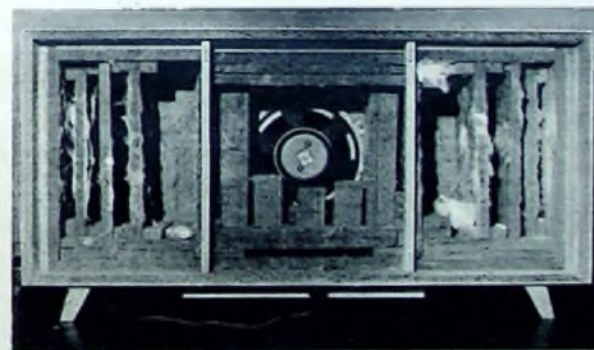


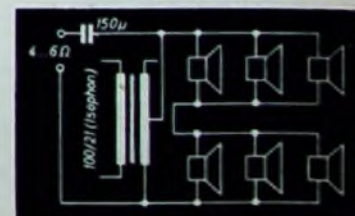
Bild 2. Innenansicht der Tiefton-Schallbox



Bild 3. Rundstrahler mit Mittel-Hochton-Systemen

eine entsprechend größere Anzahl von Wellenlängen im Gehäuse Platz findet. Das wirksame Volumen der Box ist etwa 300 l. Als Tiefton-Lautsprechersystem wurde der Großlautsprecher „P 38/45/10“ von Isoophon benutzt, der für eine Nennbelastung von 25 W ausgelegt ist. Die damit erreichbare

Bild 4. Schaltung der Mittel-Hochton-Lautsprecher in den Rundstrahlern und in den Akustiksäulen



Verbreiterung der Wiedergabebasis. Sie sind wie die Rundstrahler mit jeweils sechs Mittel-Hochton-Systemen (aus den Halbkugeln „HK 6-8“ von Isophon) bestückt und vertikal übereinander montiert. Auf diese Weise werden die mittleren und hohen Tonfrequenzen vorzugsweise in der Horizontalebene abgestrahlt.

Die Schaltung der Mittel-Hochton-Lautsprecher in den beiden Rundstrahlern und Akustiksäulen ist im Bild 4 wiedergegeben. Infolge der Parallelschaltung von jeweils drei Systemen werden die Ein- und Ausschwingvorgänge stark gedämpft. Im gleichen Sinne wirkt auch die Strahlungskopplung der Systeme untereinander. Zur Unterbindung tiefliegender Eigenresonanzen sind die Lautsprechergehäuse für die Mittel-Hochton-Systeme mit Weichfaser-Dämmplatten und Watte ausgelegt.

#### 4. Stereophonie

Bei stereophonischer Wiedergabe werden die beiden Stereo-Signale über ein LC-Filter dem gemeinsamen Baßlautsprecher zugeleitet (Bild 5). Das Filter hält alle Frequenzen oberhalb etwa 300 Hz vom Tiefton-System fern. Der stereophonische Eindruck auf das menschliche Gehör wird dann allein durch die höheren Frequenzen vermittelt, die von den Mittel-Hochton-Lautsprechern abgestrahlt werden. Dementsprechend werden jeweils zwei Gruppen von Mittel-Hochton-Lautsprechern von einem Kanal gespeist. Diese Technik ist heute allgemein üblich.

Zum Aufbau der beiden Filterdrosseln (Induktivität je Drossel 2 mH) wurden in der Anlage des Verfassers neben üblichen Drosseln mit Eisenkern auch Luftdrosseln und solche mit Sirufer-Kernen benutzt. Drosseln mit Eisenkern zeigten auch bei Luftspalten von über 1 mm Verzerrungen bei der oszillografischen Aufzeichnung tonfrequenter Schwingungsvorgänge. Ob-

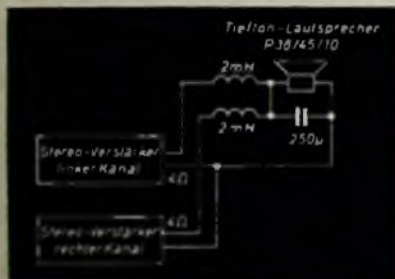


Bild 5. Schaltung des Tiefton-Zweiges bei Stereo-Wiedergabe

wohl diese Verzerrungen selbst bei großer Zimmerlautstärke in der Anlage nicht hörbar waren, rechtfertigt der sonst große Aufwand der Lautsprecheranlage die Anwendung eisenloser Drosseln. Es ist selbstverständlich, daß die hervorragenden klanglichen Eigenschaften der beschriebenen Lautsprecheranlage nur dann voll zur Geltung kommen, wenn die Anlage von einem hochwertigen Hi-Fi-Verstärker gespeist wird. Für Stereo-Wiedergabe hat sich der Typ „Stereo-Nova VS 55“ von Klein & Hummel bewährt, der eine Ausgangsleistung von 8 W je Kanal hat. Für besonders hohe Ansprüche kommt der 40-Watt-Verstärker „Telewatt Ultra“ in Frage. Mit diesem Verstärker liefert die beschriebene Lautsprecheranlage ein außerordentlich durchsichtiges Klangbild. Es leuchtet ein, daß eine so umfangreiche Anlage nicht billig ist. Die Freude, die sie aber dem Musik- und Hi-Fi-Freund schenkt, rechtfertigt aber in den meisten Fällen einen solchen Aufwand.

## Moderne Röhrenprüfung

### 1. Arten von Röhrenprüfgeräten

Die Prüfung von Röhren aus Rundfunk- und Fernsehempfängern sowie aus Verstärkern wird von den Service-Werkstätten verschieden durchgeführt. Im allgemeinen bedient man sich - in groben Zügen skizziert - eines der drei Prüfgerätee-Typen, wie sie von der Industrie angeboten werden.

#### 1.1 Das einfache Röhrenprüfgerät

Das einfache Röhrenprüfgerät, das die nötigen Spannungseinstellungen, Meßbereichseinstellungen, Sockelanschlüsse usw. mit einer Lochkarten-Stöpselung je Röhrentyp vereinfacht, gestattet die Prüfung der Röhre nur als Diode. Der am Instrument ablesbare Emissionsstrom wird bei entsprechender Bereichseinstellung gleich in Qualitätsbereiche wie „Röhre gut“, „noch brauchbar“ und „unbrauchbar“ eingeteilt. Daß diese Prüfmethode unzulänglich ist, liegt auf der Hand. Sie wird keinesfalls den heute vorliegenden Anforderungen gerecht; so ist es beispielsweise nicht einmal möglich, den wichtigsten Parameter einer Röhre, die Steilheit im Arbeitspunkt, zu messen.

#### 1.2 Das mittlere Röhrenprüfgerät

Das größere Röhrenprüfgerät - zur Bedienungserleichterung ebenfalls meistens mit Lochkarten versehen - bietet schon mehr Möglichkeiten, die wichtigsten Parameter einer Röhre zu messen. Die Elektroden einer Röhre erhalten gesonderte regel- und meßbare Gleichspannungen, und man kann, wenn auch nicht in jedem Fall, eine gewisse Qualitätsbeurteilung auf Grund dieser Messung für eine Röhre abgeben. Die Regelmöglichkeiten, die beschränkte Anzahl der Meßinstrumente und die relativ weichen Spannungsquellen ziehen auch diesem Gerät gewisse Grenzen.

#### 1.3 Das große Röhrenprüfgerät

Das große von den Röhrenprüfgeräte-Herstellern angebotene Prüfgerät weist viele Prüfmöglichkeiten für eine Röhre auf. Man hat unter anderem die Möglichkeit, die Steilheit, den Innenwiderstand, den Durchgriff, den negativen Gitterstrom usw. in statischem Zustand zu messen. Diese Parameter erlauben im allgemeinen eine recht gute Auswertung und ermöglichen, über den Qualitätszustand verbindliche Aussagen zu machen.

Jedoch muß heute der Röhrenprüfung eine auch in Hinblick auf die Verwendung der Röhren besondere Bedeutung gewidmet werden. Die Fernsehempfänger mit ihrer Vielzahl von Röhrentypen, die verschiedensten Beanspruchungen ausgesetzt sind, die Röhren in Tonbandgeräten, elektronischen Geräten u. dgl. bedingen genauere Prüf- und Meßverfahren. Insbesondere ist es notwendig, die in den Ablenkstufen eines Fernsehempfängers arbeitenden Röhren impulsmäßig zu prüfen und das Verhalten dieser Röhren in der Schaltung nachzubilden. Hierfür sind zusätzliche Geräte notwendig. Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit einer verlässlichen Röhrenprüfung soll an Hand eines Beispiels beschrieben werden, wie ein für heutige Belange

ausreichendes Prüfgerät aufgebaut sein muß und welche Aufgaben es zu bewältigen hat.

### 2. Zweckmäßiger Aufbau und Anwendung eines großen Röhrenprüfgerätes

#### 2.1 Heizung

Ein kleiner Akkumulator versorgt nach Bild 1 die mit 1,2 V und die mit 1,4 V geheizten Batterieröhren (D-Röhren). Die Spannung muß regelbar und meßbar sein. Die Heizspannungen der übrigen Empfängerrohren werden einem Transforma-

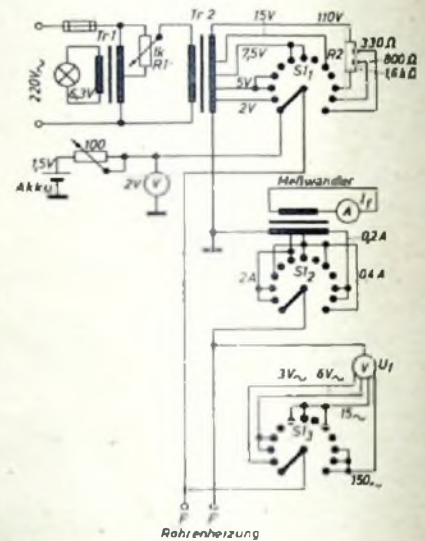


Bild 1. Prüfung der Heizstromkreise

tor Tr 2 mit den Anzapfungen 2/5/7,5/15/110 V entnommen. Der Abgriff für 110 V wird über Widerstände R 2 von 1,6 kOhm, 800 Ohm und 330 Ohm an je einen Kontakt des Heizspannungsumschalters S<sub>1</sub> gelegt. Außerdem ist es notwendig, den 5-V- und 7,5-V-Abgriff an je zwei Kontakte des Heizspannungsumschalters zu führen, um mit der zweiten Ebene S<sub>2</sub> dieses Schalters je zwei Strombereiche des Heizstrom-Meßgerätes, und zwar 2 A und 0,4 A, wählen zu können. Dem 110-V-Abgriff werden über 1,6 kOhm der Meßbereich 0,2 A, über 800 Ohm der 0,2-A- und über 300 Ohm der 0,4-A-Bereich zugeordnet. Die Regelung der Heizspannung erfolgt zweckmäßigerweise mit einem Regler R<sub>1</sub>, der einen Teil der Wicklung eines dem Heiztrafo vorgeschalteten Transformators Tr 1 überbrückt.

#### 2.2 Anodenströme

An regelbaren und meßbaren Gleichspannungen werden vier Wege benötigt, damit zum Beispiel die Systeme von Verbundröhren zur gleichen Zeit gemessen werden können. Zweckmäßigerweise wählt man elektronisch stabilisierte Netzgeräte, um zu verhindern, daß bei Röhren stärkerer Leistung die Spannungen in Abhängigkeit von der Last zu stark beeinflußt werden. Im Bild 2 ist ein Schaltungsbeispiel für einen Weg dargestellt. Die Voltmeter U<sub>1</sub> ... U<sub>4</sub> der vier Gleichspannungswege sollten die Meßbereiche von 600 V, 300 V,

30 V und 6 V aufweisen. Die Umschaltung kann durch Kippschalter erfolgen. Die in den vier Wegen liegenden Strommesser I1...I4 sind in Bild 2 nicht mit eingezeichnet; sie sollten folgende Meßbereiche aufweisen: I1 und I2 = 300/150/60/30 mA; I3 und I4 = 30/6/1 mA.

Mit Ausnahme des höchsten Strombereichs ist es jeweils günstig, die übrigen Bereiche mit nicht feststellbaren Drucktasten einzuschalten.

### 2.3 Gittervorspannungen

Die zwei negativen Gittervorspannungen werden einem gesonderten Netzgerät entnommen. Beide Spannungen müssen meßbar und regelbar sein. Es dürfte vollauf genügen, je drei umschaltbare Bereiche, und zwar 50 V, 15 V und 5 V, vorzusehen. Durch je einen 8 x 3poligen Kellogschalter kann die einmal eingestellte Gittervorspannung mit einer aus einer 4,5-V-Flachbatterie stammenden  $\Delta U_g$ -Spannung - die meßbar und regelbar sein muß - zur Steilheitsmessung entsprechend aufgestockt oder (umgekehrt gepolt) herabgesetzt werden. Bild 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel.

### 2.4 Negativer Gitterstrom

Eventuell vorhandene negative Gitterströme lassen sich mit einem  $\mu$ A-Meter, das als kleinsten Bereich 10  $\mu$ A aufweisen muß und wahlweise in beide Gitterleitungen G1 oder G2 mit einem Kellogschalter eingeschaltet werden kann, messen. Es ist zu empfehlen, die Bereiche des  $\mu$ A-Meters mit 1 mA, 100  $\mu$ A und 10  $\mu$ A festzulegen und mit den zugeordneten Drucktasten - vom obersten Bereich beginnend - die Messung auszuführen.

### 2.5 Prüfung auf Elektroden-schluß

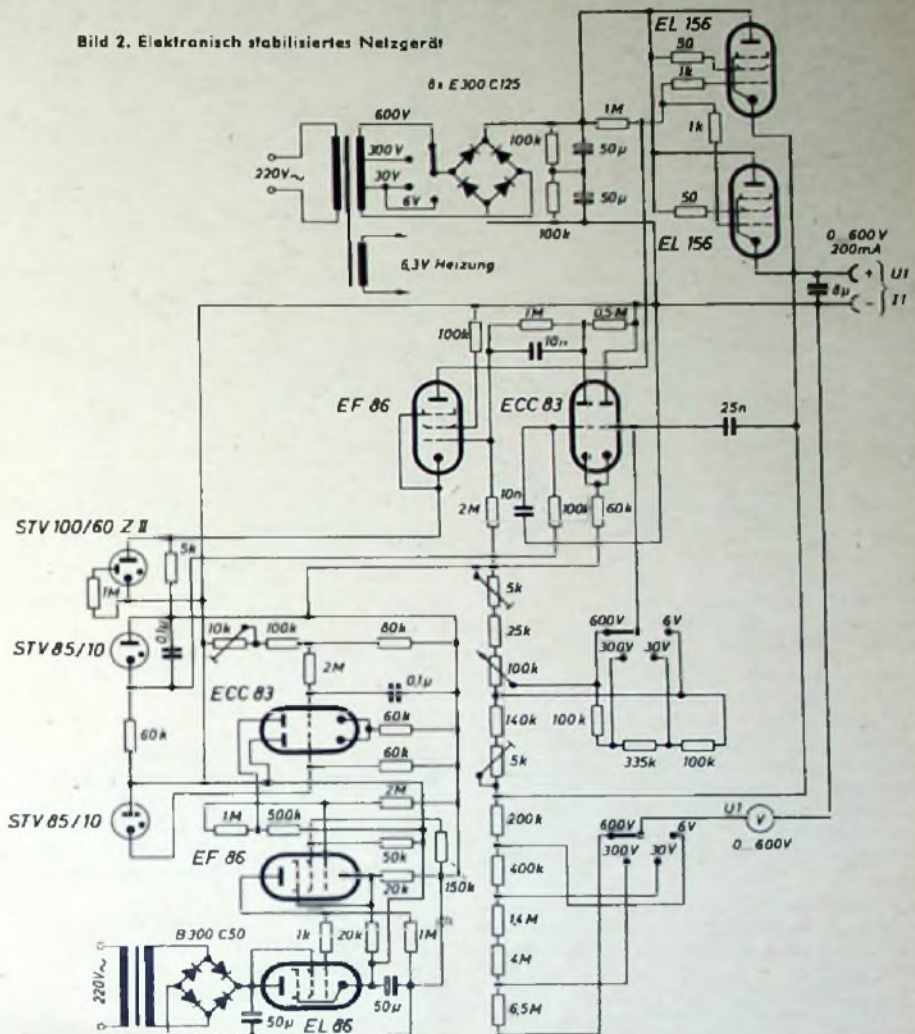
Vor der eigentlichen Prüfung einer Röhre ist es zweckmäßig, zunächst zu untersuchen, ob ein Elektroden-schluß vorhanden ist. Gut bewährt hat sich die folgende Methode nach Bild 4: Ein Transformator Tr liefert etwa 500 V<sub>eff</sub>. Diese Spannung wird mit Hilfe des Gleichrichters G1 gleichgerichtet und über einen Widerstand von etwa 200 kOhm sechs hintereinandergeschalteten Glimmlämpchen von je 110 V zugeführt. Jetzt wird von jeder Glimm-

lampe eine Spannung abgegriffen, die man den entsprechenden Röhrenelektroden zuführt. Die Empfindlichkeit der Anordnung kann mit einem 5-kOhm-Regler R, der im Primärkreis des Trafos liegt, eingestellt werden. Liegt ein Elektroden-schluß oder ein Isolationsfehler zwischen zwei oder mehreren Elektroden einer Röhre vor, dann verlicht sich ein (oder mehrere) der Glimmlämpchen.

### 2.6 Steilheitsmessungen

Allgemein wird die Steilheit einer Röhre statisch gemessen, d. h. ohne Außenwiderstand, in dem von den Röhrenherstellern propagierten Arbeitspunkt. Mit der Gittervorspannung wird beispielsweise bei Trioden bei fester Anodenspannung der propagierte Anodenstrom eingestellt. Danach wird die Gittervorspannung um  $\pm 0,5$  V (das ist der allgemein gebräuch-

Bild 2. Elektronisch stabilisiertes Netzgerät



liche  $\Delta U_g$ -Wert) variiert, und die Änderung des Anodenstromes gibt bei  $U_a = \text{const}$  nach

$$S = \frac{\Delta I_a [\text{mA}]}{\Delta U_g [\text{V}]}$$

die Steilheit der Röhre in mA/V an.

Genauer als diese Messung der Steilheit ist die auf einem kürzeren Stück der Kennlinie gemessene Steilheit mit Hilfe einer sinusförmigen Wechselspannung von 0,1 V<sub>eff</sub> am Gitter. Mit Hilfe der festen negativen Gittervorspannung wird dazu wieder der Anodenstrom auf den Arbeitspunkt eingestellt. Die Wechselspannung wird dem eingestellten Festwert der Gittervorspannung überlagert. Im Anodenkreis der Röhre liegt ein kleiner Widerstand von etwa 20...50 Ohm und dazu parallel die in Serie mit einem Kondensator liegende Primärspule eines Stromwandlers (der Stromwandler wird also nur vom Wechselstrom durchflossen). Die Sekundärspule des Stromwandlers wird an einen kleinen Verstärker angeschlossen, an dessen Ausgang ein Strommesser liegt. Wird an das Gitter der Röhre die Wechselspan-

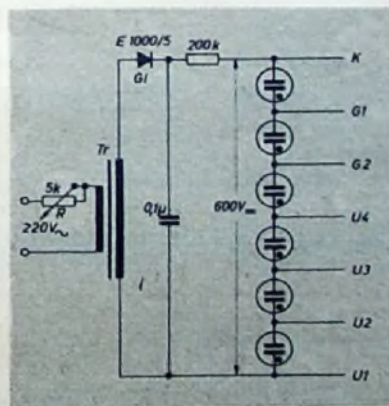
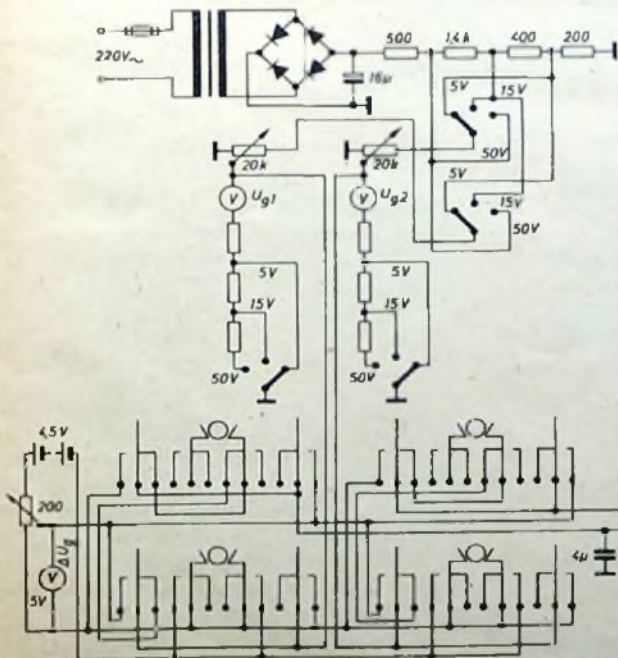


Bild 4. Glimmlampen-Anordnung für die Elektroden-schluß- und Isolationsprüfung

Bild 3. Netzgerät für  $U_{g1}$  und  $U_{g2}$  sowie Umschaltung von  $U_{g1}$  und  $U_{g2}$

nung gelegt, dann zeigt der Strommesser hinter dem Verstärker nur die Anodenstromänderung an, also die Steilheit. Bei entsprechender Dimensionierung des Außenwiderstandes  $R_{a1}$  des Stromwandlers und des Verstärkers kann der angezeigte Wert gleich in mA/V geeicht werden.

## 2.7 Röhrenprüfung im Impulsbetrieb

In einem Fernsehempfänger müssen die Röhren in den Endstufen der Horizontal- und der Vertikalablenkung und auch andere impulsbelastete Röhren kurzzeitig einen gegenüber dem Mittelwert sehr hohen Katodenstrom abgeben. Es ist aber nicht statthaft, eine solche Röhre mit fester Gittervorspannung daraufhin prüfen zu wollen, ob sie diesen hohen Spitzenstrom überhaupt abgeben kann, weil sie überlastet und zerstört werden würde.

Um nun trotzdem solche Messungen ausführen zu können, ist es notwendig, das Steuer-gitter nur kurzzeitig zu „öffnen“, um es gleich wieder zu sperren. Von den Röhrenherstellern ist bei derartig impulsbelasteten Röhren angegeben, welche maximale Impulsdauer einer Periode und welche maximale Zeit für das Öffnen des Gitters zulässig sind.

Wenn man also das Steuer-gitter einer solchen Röhre mit einer festen Gittervorspannung sperrt, diese Spannung mit einer Rechteckspannung überlagert und mit der Amplitude dieser Spannung bis nahe 0 V oder auch darüber geht, dann kann der Katodenspitzenstrom ohne Gefahr einer Zerstörung der Röhre durch Überlastung festgestellt werden.

Ein Gerät, das die für diese Messung notwendige Rechteckspannung liefert, ist schaltungsmäßig im Bild 5 wiedergegeben.

### 2.7.1 Impuls-Meßgerät

In einer Multivibratorschaltung mit einer ECC 82 wird eine Rechteckschwingung erzeugt, deren Frequenz von RC-Gliedern (Zeitkonstanten) bestimmt wird. Im Gerät nach Bild 5 wurden zwei umschaltbare Frequenzen, und zwar 50 Hz und 1000 Hz, gewählt. Es ist ein Vierfachumschalter vorhanden, mit dem man  $2\frac{1}{2}$ ,  $5\frac{1}{2}$ ,  $10\frac{1}{2}$  oder  $25\frac{1}{2}$  je einer Impulsbreite der erzeugten Rechteckspannung zur weiteren Verstärkung abnehmen kann.

Die gewählten Anteile der Rechteckschwingung werden in den Röhrenstufen EL 803

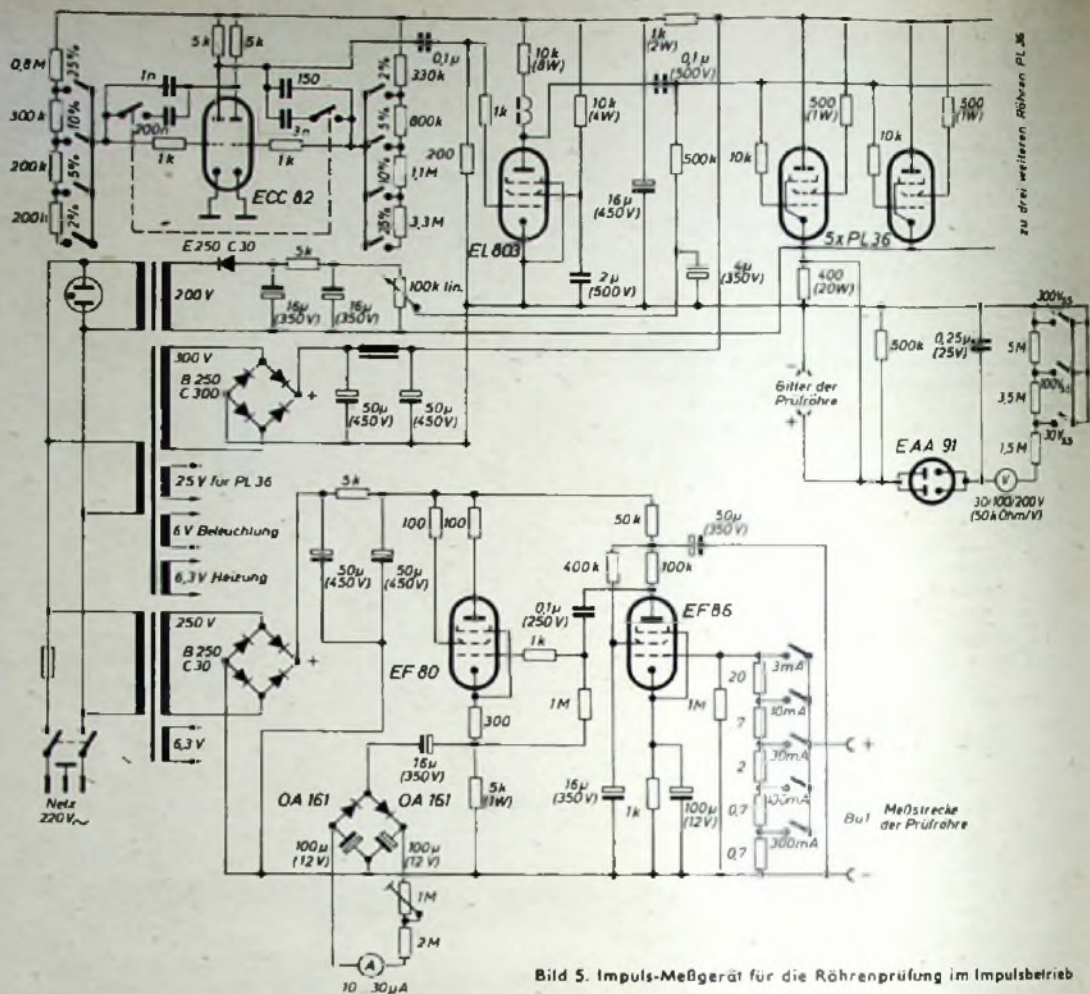


Bild 5. Impuls-Meßgerät für die Röhrenprüfung im Impulsbetrieb

und  $5 \times PL 36$  (parallelgeschaltet) verstärkt und niederohmig herausgeführt, um auch beim Entstehen hoher positiver Gitterströme kein Absinken der Impulsspannungen eintreten zu lassen. Die Ausgangs-Rechteckspannung legt man an das Gitter der zu prüfenden Röhre.

An Bu 1 wird die Meßstrecke der Röhre, also die aufgetrennte Katoden-Schirmgitterleitung oder Katoden-Anodenzuleitung gelegt. Über entsprechende Vorwiderstände zur Bereichumschaltung von 3...300 mA kann - nach einer entsprechenden Verstärkung und Gleichrichtung - der Spitzenstrom der Prüfröhre an dem im Impuls-Meßgerät eingebauten  $\mu A$ -Meter abgelesen werden.

### 3. Prüffassungen

Die notwendigen Prüffassungen, die für das beschriebene Röhrenprüfgerät erforderlich sind, belaufen sich auf etwa 120 Stück. Damit werden aber praktisch alle seit Beginn der Röhrenfertigung vorkom-

menden Röhrentypen aus der Verstärker- und Empfangstechnik erfaßt (auch die den deutschen Röhren äquivalenten ausländischen Typen). Viele Röhrentypen haben gleiche Fassungen und gleiche Fassungsanschlüsse; sie können also in einer Fassung geprüft werden. Es gibt auch noch andere Wege, um die Anzahl der benötigten Prüffassungen zu reduzieren (Zwischenfassungen, Kreuzschienenverteiler usw.). Doch kann sich hierbei beim Prüfvorgang leicht Selbstschwingen einstellen, was zu Verfälschungen der Prüfergebnisse führen und sogar die zu prüfende Röhre zerstören kann.

Die Beschaltung einer Fassung im Prüfgerät nach Abschnitt 2 erfolgt beispielsweise wie folgt:

Fassung der Röhre EL 84 (UL 84, PL 84, PL 82, EL 86)

Stift 1	frei	—
Stift 2	Steuer-gitter	über 1-kOhm-Schutz-widerstand an G 1 (Bereich 6 V oder 30 V)
Stift 3	Katode,	K
Gitter 3		
Stift 4	Faden	F (Bereiche 6,3 V u. 2 A)
Stift 5		F
Stift 6	frei	—
Stift 7	Anode	U 1 (Bereiche 300 V u. 60 mA)
Stift 8	frei	—
Stift 9	Schirm-gitter	über 100-Ohm-Schwing-schutzwiderstand an U 2 (Bereiche 300 V u. 30 mA)

Die Elektroden der Röhren mit hohen Strömen werden zweckmäßigerweise an die Strommesser I 1 oder I 2 geführt, solche mit kleinen Strömen an I 3 oder I 4.

## EIN FROHES WEIHNACHTSFEST

## UND EIN ERFOLGREICHES NEUES JAHR

wünscht die FUNK-TECHNIK allen ihren Lesern und Freunden

A MERRY CHRISTMAS AND A HAPPY NEW YEAR

to all our readers and friends

# Kollektorstrom-Stabilisierung

DK 621.314.7

Die Abschnitte 1 bis 3 des folgenden Beitrages enthalten die Berechnungsgrundlagen, mit denen in den Abschnitten 4 und 5 Kollektorstrom-Stabilisierungsschaltungen mit Emittterwiderstand behandelt werden. Im Abschnitt 4 wird eine vorgegebene Schaltung grafisch analysiert und mit den dabei gewonnenen Erkenntnissen im Abschnitt 5 ein Berechnungsgang angegeben, der es gestattet, die Widerstände der Stabilisierungsschaltung mit Hilfe einfacher Messungen und Berechnungen anzugeben. Die Schaltelemente werden dabei in bezug auf maximalen Wirkungsgrad bestimmt. Die beschriebene Berechnungsweise nutzt die Tatsache aus, daß der Kollektorstrom eines Transistors mit wachsender Temperatur immer steigt.

## 1. Allgemeine Gesichtspunkte, die zu Stabilisierungsschaltungen führen

Aus einfachen, leicht aufnehmbaren Kennlinienfeldern lassen sich zunächst ganz allgemein Verfahren ableiten, um die Kollektorstromerhöhung bei Temperatursteigerungen zu verhindern. Dabei handelt es sich um die Kennlinien  $-I_C = f(-I_B)$  und  $-U_{BE} = f(-I_B)$  mit der Temperatur  $T$  als Parameter. Im Bild 1 ist eine Meßschaltung dargestellt, mit der beide Kennlinien

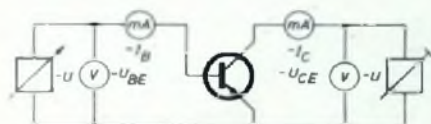


Bild 1. Meßschaltung zur Aufnahme der Kennlinien  $-I_C = f(-I_B)$  und  $-U_{BE} = f(-I_B)$  mit der Temperatur  $T$  als Parameter

gleichzeitig aufgenommen werden können. Zur Dimensionierung einer Stabilisierungsschaltung reicht es jedoch aus, jeweils Paare von Kennlinien für die niedrigste und die höchste zu erwartende Temperatur aufzunehmen.

Für die folgende Erklärung sei angenommen, daß der Transistor noch nicht zu nahe an seiner Leistungsgrenze betrieben wird. Das gestattet es, die Kennlinien bei niedriger Kollektor-Emitterspannung aufzunehmen ( $-U_{CE} = 1\text{ V}$ ). Arbeitet der Transistor dagegen an der Verlustleistungs-

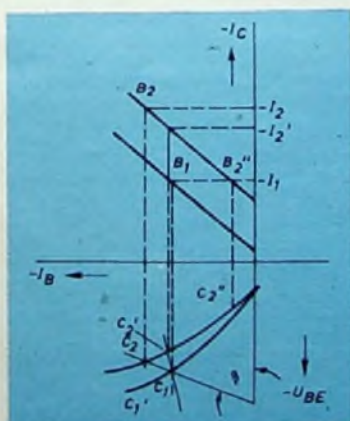


Bild 2. Schematisierte Kennlinienfelder  $-I_C = f(-I_B)$  für  $T_{\min}$  und  $T_{\max}$  zur Erläuterung der Stabilisierungsmaßnahmen für die Schaltung Bild 3

grenze, so müssen die Kennlinien mit den ausgangsseitig eingestellten Werten für  $-U_B$  und  $R_L$  aufgenommen werden. Die durch die Stabilisierungsschaltung verursachten Spannungsänderungen im Ausgangskreis, die bei Temperaturänderungen entstehen, kann man jedoch vernachlässigen. Daher genügt es, die Kennlinien nur für eine Spannung zu messen.

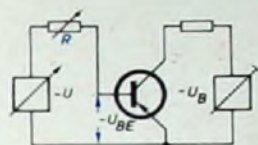


Bild 3. Prinzipschaltung zur Erläuterung der Stabilisierungsmaßnahmen:  $R$  und  $U$  können beliebig variiert werden

Bild 2 zeigt schematisierte und etwas übertrieben dargestellte Kennlinienfelder, mit denen die Stabilisierungsmaßnahmen für die Schaltung Bild 3 erläutert werden sollen.

## 2. Die ungestabilisierte Schaltung

Der Fall der ungestabilisierten Schaltung tritt auf, wenn schaltungstechnisch kein Einfluß auf die Lage der Punkte  $C_1, C_2$  und  $B_1, B_2$  im Bild 2 erfolgt.

Dabei wird sich die stärkste Kollektorstromerhöhung für  $-U_{BE} = \text{const}$  ergeben, wenn also  $R$  im Bild 3 sehr klein, d. h. der Anstieg der Geraden im Bild 2, die  $R$  darstellt ( $\tan \beta = \frac{1}{R}$ ), sehr gering ist. Der Kollektorstrom steigt dann von  $-I_1$  auf  $-I_2$ . Ist die Spannung  $-U$  zwar gering, aber trotzdem höher als  $-U_{BE1}$  im Bild 4, so

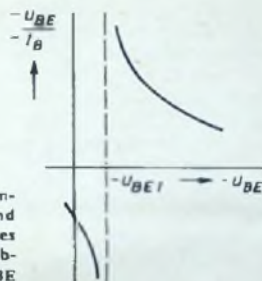


Bild 4. Gleichstrom-Eingangswiderstand  $-U_{BE}/-I_B$  eines Transistors in Abhängigkeit von  $-U_{BE}$

kann man  $C_1$  (Bild 2) nur bis an die Spannungsachse ( $-I_B = 0$ ) bringen. Soll der Arbeitspunkt jedoch rechts der Spannungsachse liegen, dann muß  $-U$  Null werden und  $R$  allein zur Einstellung von  $C_1$  dienen. Es ist jedoch günstiger,  $R$  groß zu machen und  $-U$  entsprechend zu erhöhen. Die Werte von  $-I_B$ , die durch  $C_1'$  und  $C_2'$  bestimmt sind, werden dann nur noch

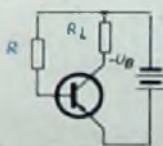


Bild 5. Günstige nicht-stabilisierte Schaltung (hohe Batteriespannung  $-U_B, -I_B = \text{const}$ )

wenig voneinander abweichen. Der Kollektorstrom steigt dabei von  $-I_1$  auf  $-I_2'$  ( $-I_2' < -I_2$ ). In manchen Fällen wird diese Kollektorstromerhöhung bereits zulässig sein, so daß man also ohne zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen auskommt. Bild 5

gibt die entsprechende Prinzipschaltung an. Dabei ist jedoch eine entsprechend hohe Batteriespannung  $-U_B$  erforderlich.

## 3. Die stabilisierte Schaltung

Wird die Lage der Punkte  $C_1, C_2$  und  $B_1, B_2$  (Bild 2) schaltungstechnisch günstig beeinflusst, so spricht man von einer stabilisierten Schaltung. Da der Kollektorstrom von der Kollektor-Emitterspannung nur wenig abhängt, kommt es hauptsächlich darauf an, die Punkte  $C_1$  und  $C_2$  schaltungstechnisch zu beeinflussen. Mit beliebigem  $R$  in der Schaltung Bild 6 kann  $-U$  so variiert werden, daß der Punkt  $C_2''$  so gelegt wird, daß sich mit  $B_2''$  wieder der Kollektorstrom  $-I_1$  ergibt ( $-I_2'' = -I_1$ ).

In der Praxis kann die automatische Verschiebung des Punktes  $C_2$  bei Temperaturänderungen, also die Variation von  $-U_{BE}$ , auf verschiedene Weise erfolgen. Man

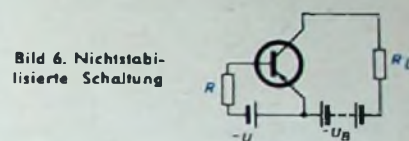


Bild 6. Nichtstabilisierte Schaltung

unterscheidet Stabilisierungsschaltungen, die einen den Kollektorstrom stabilisierenden Emittterwiderstand enthalten und Stabilisierungsschaltungen mit NTC-Widerständen (Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizienten) parallel zur Basis-Emitterstrecke.

## 4. Kollektorstrom-Stabilisierung durch einen Emittterwiderstand

Die stärkste Stabilisierungswirkung muß eintreten, wenn sich  $-U_{BE}$  bei Temperaturerhöhung verringern würde. Bild 7 zeigt das Prinzipschaltbild einer mit einem Emittterwiderstand  $R_E$  stabilisierten Schaltung, die folgendermaßen arbeitet: Eine Temperaturerhöhung bewirkt ein Ansteigen des Kollektorstromes, also auch des Emittterstromes (Absolutwerte). Der Spannungsabfall an  $R_E$  erhöht sich, und da-

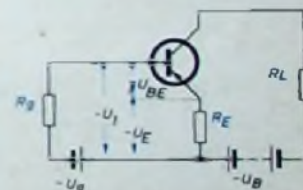


Bild 7. Prinzipschaltung für eine Stabilisierung durch Emittterwiderstand  $R_E$

durch verringert sich die Basis-Emitterspannung. Insgesamt erhöht sich  $-I_C$  im Vergleich zur ungestabilisierten Schaltung nur wenig. Die Stabilisierung ist um so wirksamer, je größer man  $R_E$  macht. Wechselstrommäßig muß der Emittterwiderstand mit einem Kondensator überbrückt werden, um Gegenkopplungen zu vermeiden. Gleichstrommäßig belastet er die Batterie und setzt die wirksame Spannung  $-U_B$  um die an ihm abfallende Spannung herab.

Eine grafische Methode zur Bestimmung der Kollektorstromerhöhung innerhalb eines gewissen Temperaturbereiches und zur Einstellung des Arbeitspunktes zeigt

Bild 8. Um eine zusätzliche Batterie zu sparen, wird die Spannung  $-U_1$  im Bild 9 durch einen Spannungsteiler erzeugt. Mit der angegebenen Batteriespannung erhält man mit einem Emittterwiderstand von 100 Ohm eine Kollektor-Emittterspannung von  $-U_{CE} = 6$  V. Die beiden Kennlinienpaare für 20°C und 40°C im Bild 8 wer-

Maßstabsgerade, die den Spannungsmaßstab von  $-U_E$  auf den von  $-U_{BE}$  übersetzt. Die Spannung  $-U_1$  stellt man mit dem Spannungsteiler  $R_1, R_2$  ein (Bild 9)

$$-U_1 \approx -U_E - U_{BE}$$

Eine Temperaturerhöhung läßt nun den Kollektorstrom und damit auch  $-I_E$  an-

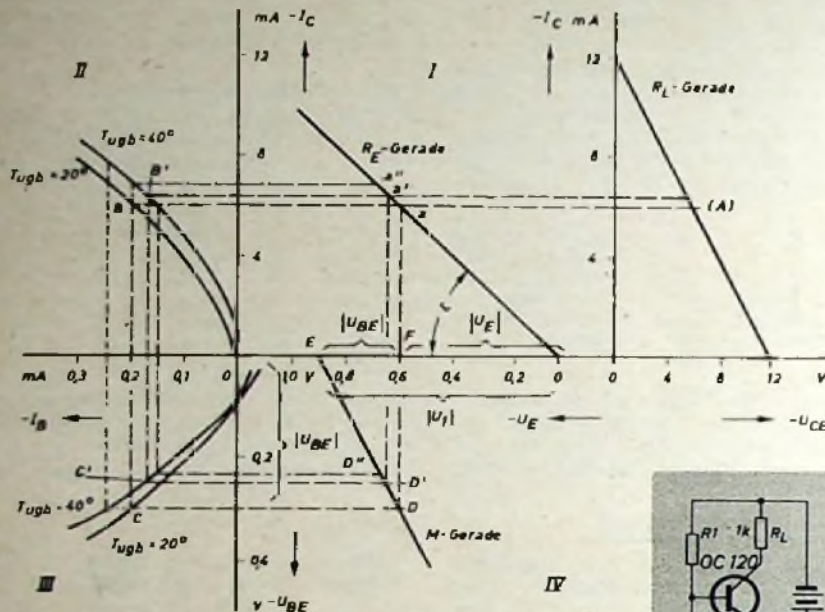
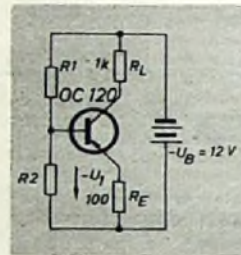


Bild 8 (oben). Grafische Methode zur Einstellung der Arbeitspunkte B und C in einer Stabilisierungsschaltung mit Emittterwiderstand und grafische Ermittlung der Kollektorstromerhöhung bei einer Temperaturerhöhung von 20 auf 40°C. Bild 9 (rechts). Schaltung mit stabilisierendem Emittterwiderstand für den Transistor OC 120



den mit der Meßschaltung Bild 10 aufnehmen, um die thermische Stabilität zu berücksichtigen.

Im Quadranten I (Bild 8) stellt die Abszisse den Spannungsabfall  $-U_E$  an  $R_E$  dar. Maßstab und Nullpunkt können beliebig gewählt werden. Der Widerstand  $R_E$  wird durch

$$\cot \epsilon = R_E$$

gekennzeichnet. Dabei kann man  $-I_E = -I_C$  setzen, falls man nicht die Ordinatenachse für eine mittlere Temperatur etwas abändert, was mit den Kennlinien leicht möglich ist, aber die Genauigkeit nur unwesentlich erhöht. Für einen verlangten Kollektorstrom von  $-I_C = 6$  mA ergeben sich der Punkt a im ersten Quadranten auf der  $R_E$ -Geraden und ent-

steigen. Dadurch erhöht sich der Spannungsabfall  $-U_E$  an  $R_E$ , der Punkt F rückt näher an den Punkt E heran, und es ergibt sich eine geringere Spannung  $-U_{BE}$ , die dem Stromanstieg entgegenwirkt. Die Punkte B' und C' sowie a' und D' müssen jedoch für jede Temperatur immer senkrecht übereinanderliegen. Wie Bild 8 zeigt, müssen außerdem die beiden Parallelen a'-B' und C'-D' sowie die Punkte a' und D' innerhalb der angegebenen Grenzen a, a" und D, D" liegen. Auf diese Weise erhält man für den sich einstellenden neuen Arbeitspunkt a' für 40°C gegenüber dem Ausgangswert bei 20°C eine nur geringe Erhöhung des Kollektorstromes.

Je größer  $R_E$  wird, um so flacher verläuft die Gerade im Quadranten I und um so weniger erhöht sich der Kollektorstrom. Die Einstellung der Spannung  $-U_1$  erfolgt, wie schon erwähnt, mit einem Spannungsteiler. Da dem Widerstand  $R_2$  der Widerstand  $R_{BE}$  des Transistors parallel liegt, muß der notwendige Querstrom  $I_Q$  günstig gewählt werden. Die Parallelschaltung von  $R_1$  und  $R_2$  belastet die Wechselstrom-Speisequelle; man sollte daher  $R_1$  und  $R_2$  möglichst groß wählen. Außerdem belastet ihre Reihenschaltung aber auch die Spannungsquelle  $-U_B$ .

Wie aus Bild 8 zu erkennen ist, sinkt der vom Spannungsteiler gelieferte Basisstrom mit wachsender Temperatur. Dem dadurch entstehenden Spannungsanstieg (Absolutwerte) muß man durch einen möglichst hohen Spannungsteiler-Querstrom entgegenwirken. Mit Hilfe von Kennlinienfeldern für die niedrigste und höchste zu erwartende Umgebungstemperatur kann der erforderliche Querstrom und damit sowohl der Spannungsteiler als auch der kleinstmögliche Emittterwiderstand berechnet werden. (Wird fortgesetzt)

## Aus dem Ausland

### UHF-Pläne in Großbritannien

In London rechnet man mit der baldigen Einsetzung einer Untersuchungskommission, die die Möglichkeit der Einrichtung weiterer Fernsehsender auf den UHF-Kanälen und eine eventuelle Ausstrahlung der Farbfernsehen über UHF prüfen soll. Weitere Punkte, die durch eine Kommission baldmöglichst geprüft werden sollen, sind: Soll ein kommerzielles Radio-Programm eingeführt werden? Soll die britische Fernfernsehnorm so umgewandelt werden, daß sich 405 Zeilen in Zukunft 625 Zeilen (wie auf dem Kontinent) benutzt werden?

Die Regierungs-Lizenz für die BBC läuft 1962, die für die privaten Sender im Jahre 1964 aus, so daß die schwebenden Fragen vorher eindeutig geklärt werden müssen. Sprecher der BBC sowie der ITA-Sender haben jetzt die Einführung der 625-Zeilen-Norm und auch die Hinzuziehung der UHF-Kanäle für weitere Auswahl-Programme beflurwortet.

### Schweden plant Mikrowellennetz

Das schwedische Ministerium für Fernmeldewesen hat an die Standard Telephone and Cables Ltd., London, eine Schwesterfirma der Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart, einen Auftrag für ein Mikrowellennetz vergeben, der einen Wert von etwa 750000 £ (8,8 Mill. DM) repräsentiert und die Ausbreitungsmessungen zur Bestimmung der geeigneten Stationsplätze sowie die Lieferung und Aufstellung der gesamten technischen Ausrüstung für den Betrieb auf dem 4-GHz-Band umfaßt. Die Mikrowellenstrecke soll zwischen Sundsvall und Baden errichtet werden und wird das süd-schwedische Koaxialkabelsystem Stockholm-Sundsvall mit dem nord-schwedischen Baden-Kiruna verbinden. Es werden außerdem für die auf der Strecke liegenden Städte Örnskaldsvik, Umeå, Skelleftea Telefonkanäle vorgesehen und zugleich sechs Fernseh- und Rundfunkzentren zusammengeschaltet.

Auf der Hauptstrecke werden sechs parallele Funkkanäle für beide Richtungen zur Verfügung stehen, von denen jeder geeignet ist, bis zu 960 Telefongespräche oder eine 625-Zeilen-Fernsehung zu übertragen. Jeder Kanal erhält eine automatisch arbeitende Basisband-Umschaltvorrichtung für den Reservekanal. Für die Überwachungs- und Dienstkanäle ist ein unabhängiges 4-GHz-Funksystem mit kleinerer Bandbreite vorgesehen, das die gleichen Antennen wie das Hauptsystem benutzt. Alle Stationen werden mit Fernsteuerungs- und Überwachungsgeräten ausgestattet, die mit den zentralen Kontrollstellen in Sundsvall, Umeå und Baden zusammenarbeiten.

### Elektronische Rekordproduktion in USA

Nach Schätzungen des amerikanischen Handelsministeriums wird die Produktion elektronischer Güter in diesem Jahr 8,5 Milliarden Dollar erreichen, das sind 1,5 Milliarden mehr als im Vorjahr. Der Produktionsanstieg hat alle Zweige der Industrie erfaßt. Das steht im Gegensatz zum Vorjahr, als Einzelzweige rückgängig verzeichneten. Die elektronische Konsumgüter-Produktion wird in diesem Jahr um 30% auf 1,1 Milliarden Dollar (Wert ab Fabrik) ansteigen. Ein noch größerer Zuwachs wurde jedoch in der Militär-Elektronik verzeichnet. Kommerzielle Elektronik und Industrie-Elektronik entwickeln sich in den USA langsamer und stetiger. Die Fabrikation von Elektronenröhren wird voraussichtlich mit einem Fabrikwert von 900 Millionen Dollar um 10% höher als im Vorjahr liegen. Der Anstieg findet sich hauptsächlich bei Sender- und Spezialröhren. Bei den Empfängergeräten zeigt sich nur ein bescheidenes Anwachsen der Produktion. Die Halbleiter-Produktion wird um 40% (210 auf 300 Millionen Dollar) anwachsen. Für elektronische Bauteile sind 20% Zuwachs zu erwarten.

### Fernsehtwicklung in Schweden

Nach Angaben eines Regierungssprechers ist in Schweden innerhalb von drei Jahren eine Fernsehdeichte von 6% (60 Geräte auf 1000 Einwohner) erreicht worden. Die Anfangsgeschwindigkeit bei der Ausbreitung des Fernsehens lag damit in Schweden sehr viel höher als zum Beispiel in der Bundesrepublik, in England oder Belgien. Vor zwölf Monaten waren in Schweden vier Fernsehsender in Betrieb. In der Zwischenzeit sind siebzehn neue Anlagen hinzugekommen. Weitere zehn Sender sollen noch vor Ende dieses Jahres ihren Betrieb aufnehmen, so daß man auch weiterhin mit einem lebhaften Geräteabsatz rechnen kann.

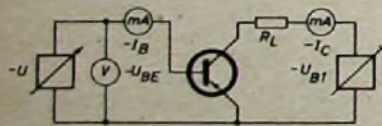


Bild 10. Meßschaltung zur Aufnahme der Kennlinien  $-I_C = f(-I_B)$  und  $-U_{BE} = f(-I_B)$  mit der Temperatur  $T$  als Parameter unter Berücksichtigung der thermischen Stabilität (maßgebend für die Kennlinien ist dabei die sich einstellende Kristalltemperatur  $T_j$ )

sprechend B und C im zweiten und dritten Quadranten auf den Kennlinien für 20°C. Der Punkt D im Quadranten IV ist der Schnittpunkt der Lote von a und C auf die  $U_{BE}$ -beziehungswise  $U_{BE}$ -Achse (die Punkte a, B, C, D müssen rechtwinklig miteinander verbunden sein).  $-U_{BE}$  kann auf der  $U_{BE}$ -Achse abgelesen werden und wird zur Spannung  $-U_E$  addiert. Die Verbindungsgerade von D nach E ist eine

# Moderner 150-Watt-Sender »KWS 150«

In der nachstehenden Bauanleitung wird ein vierstufiger Sender mittlerer Leistung für die fünf Bänder 80 ... 10 m beschrieben. Der Sender ist in zwei Baueinheiten, Steuersender mit Netzteil und Leistungs-Endstufe, in einem *Leistner*-Gehäuse untergebracht. Bei der Konstruktion wurden handelsübliche Bauteile verwendet, wie sie von den Speziallieferanten für Amateurfunkbedarf listenmäßig geführt werden. Mit Hilfe der *Tuchel*-Kontaktverbindungen ist es möglich, den Sender mit wenigen Handgriffen mit dem dazugehörigen Hochspannungsnetzteil zu verbinden. Dadurch kann die Station transportabel gehalten werden.

## Der Steuersender

Als Steuersender dient der in Amateurkreisen weit verbreitete *Geloso* - „VFO Nr. 4/102“ in der Ausführung von *Radio-Rim*. Bild 1 zeigt die Schaltung des Steuerteils. Die im Originalgerät von *Geloso* eingebaute Oszillatorröhre 6J5 wurde gegen die *Telefunken*-Röhre EL 803 ausgetauscht. In dieser Stufe wird die Grundfrequenz erzeugt. Ein besonderer Vorzug des verwendeten Clapp-Oszillators ist die hohe Frequenzkonstanz. Die Nachteile der Schaltung, geringer Oberwellengehalt sowie die Abhängigkeit der Ausgangsspannung von der Frequenzänderung, wurden durch Anwendung einer besonderen Schaltung ausgeglichen. Die Stabilisierung der Betriebsspannung durch den Stabilisator 150 C 2 (Rö 4) trägt viel zur Frequenzkonstanz des Oszillators bei.

Der Oszillator schwingt bei Betrieb auf 80 und 40 m auf der Grundwelle, im 20- und 15-m-Band auf 80 m, während beim Verkehr im 10-m-Band die Steuerfrequenz auf 40 m erzeugt wird. Zur Bereichumschaltung dient der eingebaute Wellenschalter S 1a.

An der Katode der Oszillatorröhre EL 803 wird die HF-Spannung abgegriffen und über einen Kondensator von 100 pF dem Steuergitter der nachfolgenden Trennröhre EF 94 zugeführt. Den Arbeitswiderstand dieser Röhre bilden die beiden Spulen L 5, L 6 oder bei 80- und 40-m-Betrieb ein 5-kOhm-Widerstand. Dadurch sind die Arbeitsmöglichkeiten von Rö 2 wählbar. Die wahlweise Umschaltung erfolgt mit Schalter S 1b. Bei 80 und 40 m arbeitet die Trennröhre als aperiodischer Verstärker, in den übrigen Bereichen als Verdoppler. In der dritten Stufe des Steuersenders (Rö 3) wird die Frequenz verdoppelt oder verdreifacht und auf einen zur Ansteuerung der Endröhre notwendigen Wert gebracht.

Da die im Originalgerät eingebaute Pentode 6L6 selbst bei einer Anodenspannung von 400 V die Ansteuerung auf den oberen zwei Bändern nicht liefern konnte, wurde sie gegen die Röhre EL 86 ausgewechselt. Für den Betrieb dieser Röhre werden nur etwa 300 ... 350 V Anodenspannung benötigt. Es empfiehlt sich, für die erforderliche neue Röhrenfassung eine keramische Ausführung zu wählen.

Beim Arbeiten auf den oberen drei Bändern wurde ein Durchdringen der Grundfrequenz des Oszillators als störende Eigenschaft des VFO festgestellt. Es zeigte sich, daß man den Anodenkreis von Rö 3 (Treiberöhre) nicht abstimmen konnte.

Die Selbstinduktionen der Resonanzkreispulen L 7 ... L 11 waren zu groß. Für die Grundwelle entsteht dadurch ein beträchtlicher Außenwiderstand. Zur Verringerung der Induktivitäten werden die HF-Eisenkerne der Spulen entfernt. In die 80-m-Spule wird der Kern der 20-m-Spule gedreht. Bei der Spule für 10 m (L 11) müssen außerdem zwei Windungen und von der Spule für 15 m (L 10) 3 1/2 Windungen abgenommen werden. Zur Abstimmung der Kreise wurde ein Drehkondensator mit 75 pF (C 21) parallel zu den Spulen geschaltet. Ein 2-nF-Kondensator soll

und die beiden Elektrolytkondensatoren C 33a/b (2 x 50 µF) bilden die Siebkette. Die Spannungen für den VFO werden sorgfältig verdrosselt (10 Wdg. Schaltdraht, 6 mm Ø) und mit 500 pF abgeblockt (C 25 ... C 30). Eine wichtige Maßnahme zur HF-Entstörung sind die dem Netztransformator sekundärseitig parallelgeschalteten 5-nF-Kondensatoren. Sie sollen HF-Reste nach Masse ableiten und gleichzeitig Netzstörungen unterdrücken. An einer 240-V-Anzapfung des Transformators wird über einen Selengleichrichter die Sperrspannung zur Tastung der Röhren abgenommen.

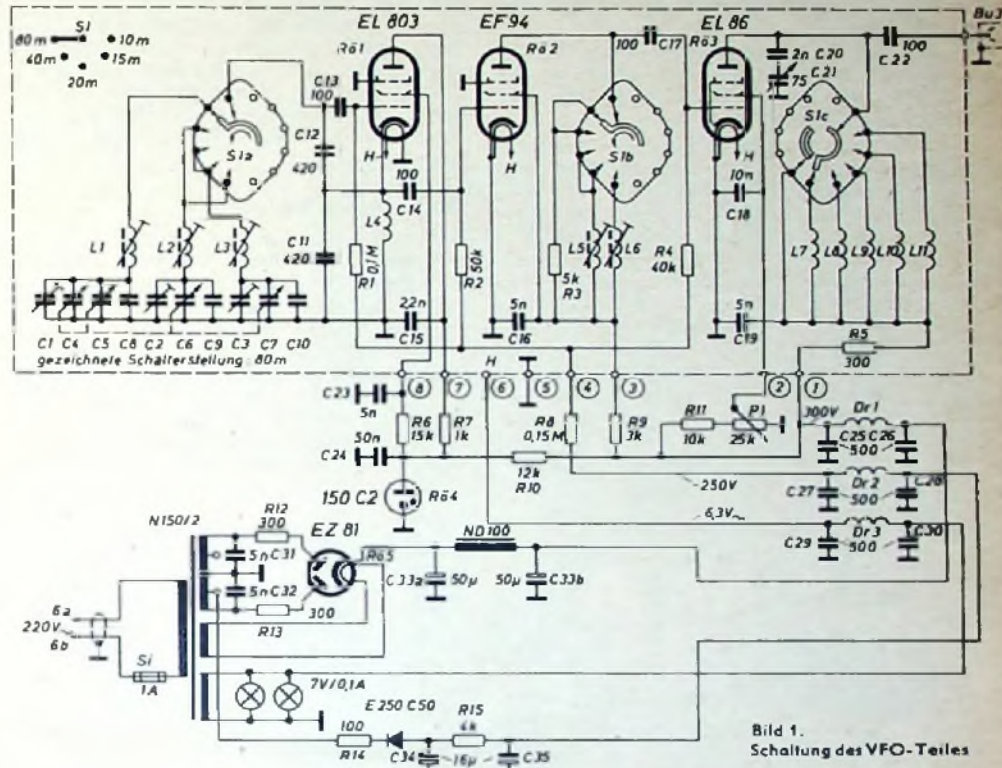


Bild 1. Schaltung des VFO-Teiles

die Gleichspannung vom Drehkondensator fernhalten. Die Umschaltung der Schwingkreise wird mit dem dritten Segment (S 1c) des Bereichschalters vorgenommen. Durch Regeln der Schirmgitterspannung läßt sich die Ansteuerung der Endröhre einstellen. Hierfür ist das Potentiometer P 1 (25 kOhm, 2 W) vorhanden.

Diese drei beschriebenen Stufen bilden zusammen den VFO. Aus Tab. I ist das Zusammenarbeiten dieser Stufen zu ersehen. Die Betriebsspannung für den VFO - es stehen etwa 300 V zur Verfügung - wird dem Netzteil mit dem Netztransformator „N 150/2“ und der Gleichrichterröhre EZ 81 entnommen. Die Netzdrössel „ND 100“

## Tastung

Bei einem modernen Sender muß auf eine einwandfreie Tastung geachtet werden. Auch bei BK-Verkehr soll der Sender chirpfreie Zeichen liefern. Es muß daher auch der Steuersender getastet werden. In der Originalausführung des VFO ist hierfür kein Anschluß vorhanden, da die Endstufe getastet werden soll. Diese Tastart hat aber verschiedene Nachteile. Aus diesem Grunde wurde die Gitter-Sperrspannungstastung für alle drei Röhren (Rö 1 bis Rö 3) angewandt.

Die Gitterableitwiderstände der Röhren sind von den Massepunkten getrennt und zusammen an die freie Lötfläche 4 des

Tab. I. Betriebsarten der VFO - Stufen auf den einzelnen Bändern

Band [m]	Rö 1: EL 803 (Oszillator)	Rö 2: EF 94 (Geradeverst./Verdoppl.)	Rö 3: EL 86 (Treiber)
80	3,5 ... 4,0 MHz	aperiodisch	3,5 ... 4,0 MHz
40	7,0 ... 7,45 MHz	aperiodisch	7,0 ... 7,45 MHz
20	3,5 ... 3,6 MHz	7,0 ... 7,2 MHz	14,0 ... 14,4 MHz
15	3,5 ... 3,6 MHz	7,0 ... 7,2 MHz	21,0 ... 21,6 MHz
10	7,0 ... 7,45 MHz	14,0 ... 14,9 MHz	28,0 ... 29,8 MHz

VFO gelötet worden, an die eine hohe negative Spannung (etwa -250 V) gelegt wird. Sie muß so hoch sein, daß die Anodenströme im ungetasteten Zustand gleich Null sind. Beim Tasten wird die Sperrspannung über den Schutzwiderstand R 8 (150 kOhm) kurzgeschlossen; dann liegen die Ableitwiderstände an Masse. Bei Telefoniebetrieb schließt man den Tastanschluß durch das Drucktastenaggregat („Senden“) kurz.

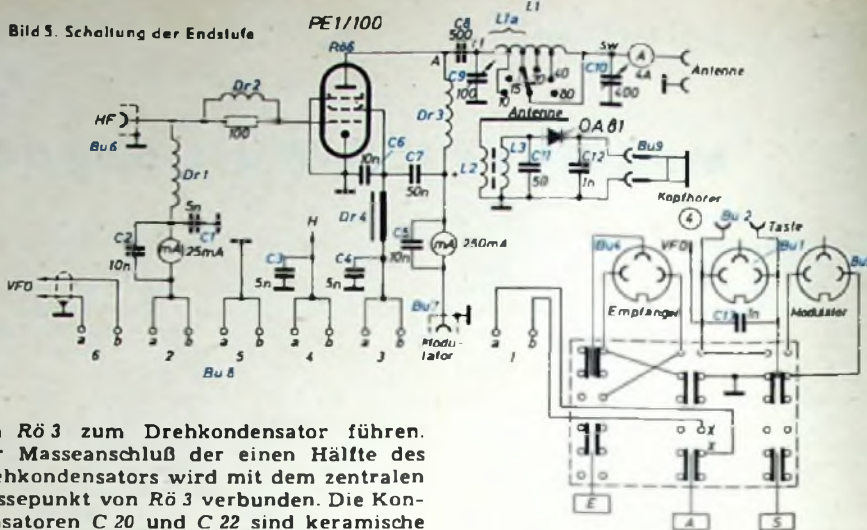
#### Aufbau des Steuersenders

Der VFO mit dazugehörigem Netzteil ist auf einem Chassis mit den Maßen 230 x 240 mm aufgebaut. Für den Einbau des Steuersenders ist auf der Montageplatte ein 115 x 130 mm großer Ausschnitt notwendig. Zwischen VFO und Netzdrossel befindet sich eine 100 mm hohe Abschirmwand. Die Lage der übrigen Bauteile ist aus den Bildern zu ersehen. Mit Hilfe von zwei seitlich am Chassis montierten Haltewinkeln wird die Baueinheit an der Innenseite der Frontplatte befestigt.

Auf der Rückseite erkennt man die einzelnen Buchsen für den Anschluß der Taste, der Fernbedienung und die HF-Ausgangsbuchse.

Bevor man mit dem eigentlichen Verdrahten beginnen kann, ist zuvor noch eine Abschirmwand einzubauen, die den Ausgangskreis von der Verdrahtung des Netzteils trennt. Zwischen VFO-Chassis und den Anschlußbuchsen auf der Rückseite werden zwei Pertinaxstreifen mit Lötösen an 30 mm langen Schrauben befestigt. Auf der Lötösenleiste finden die Arbeitswiderstände des VFO Platz. Der Drehkondensator C 21 zur Abstimmung des Treibers ist außerhalb der Trennwand isoliert befestigt. In die Trennwand werden zwei keramische Durchführungsstüben eingesetzt, durch die die Verbindungsleitungen

Bild 5. Schaltung der Endstufe



von R03 zum Drehkondensator führen. Der Masseanschluß der einen Hälfte des Drehkondensators wird mit dem zentralen Massepunkt von R03 verbunden. Die Kondensatoren C 20 und C 22 sind keramische Ausführungen. Sie sollen so montiert werden, daß kurze Verbindungen entstehen. Die Netzzuführung (abgeschirmt) wird über eine Schoko-Klemme geführt, so daß nach Lösen der Verbindung das VFO-Chassis von der Frontplatte gelöst werden kann. Das gleiche gilt auch für die Leitungen zum Drucktastenaggregat (Taste überbrückt).

#### Die Leistungs-Endstufe

Die PA-Stufe des Senders (Bild 5) ist mit der Valvo-Röhre PE 1/100 bestückt (amerikanische Bezeichnung: 6083). Die Röhre hat eine maximale Anodenverlustleistung von 45 W und kann von Amateuren mit der Lizenzklasse B benutzt werden. Bei Umkonstruktion des Netzteils ist es ohne weiteres möglich, den Typ QE 06/50 oder EL 152 zu verwenden. Die HF-Einkopplung erfolgt über die HF-Steckverbindung Bu 6. Als Verbindungs-

leitung wurde keramisches Koaxialkabel mit einer Länge von 25 cm verwendet. Wie ein Versuch ergab, ist diese Länge der Steuerleitung durchaus zu vertreten. Die negative Gittervorspannung gelangt über die HF-Drossel Dr 1 (2,5 mH) zum Steuergitter von R06. Die Drossel, die für eine Belastbarkeit von 20 mA auszuliegen ist, soll verhindern, daß Hochfrequenz in den Netzteil gelangt.

Der zulässige Gitterstrom wird mit einem eingebauten mA-Meter kontrolliert. Vor dem Gitter liegt die Spule Dr 2 aus 6 Windungen Schaltdraht, auf einen 100-Ohm-Widerstand (1/2 W) gewickelt. Diese RL-Kombination soll etwaige wilde Schwingungen im UKW-Bereich verhindern.

Der nachfolgende Tankkreis ist in Pi-Filter-Anordnung geschaltet. Dieser Kreis ist gleichspannungsfrei ausgelegt. Da der Kopplungskondensator C 8 (500 pF) Spannungsspitzen von mehr als 1,5 kV auszuhalten hat, mußte ein Typ gewählt werden, der diesen hohen Ansprüchen gewachsen ist. Zu diesem Zweck wird u. a. von der Firma Bauer, Bamberg, ein geeigneter Hochvoltkondensator (RIG) geliefert. In der Anodenleitung liegt ebenfalls die HF-Sperrdrossel Dr 3. Am kalten Ende ist der 50-nF-Kondensator C 7 gegen das Schirmgitter der Endröhre geschaltet, über den die Modulationsspannung auch zum Schirmgitter gelangt. Die HF-Abblockung besorgt C 6 (10 nF). Das 250-mA-Instrument dient der Kontrolle des Anodenstroms. Es wird durch Parallelschalten des Kondensators C 5 vor HF-Ein-

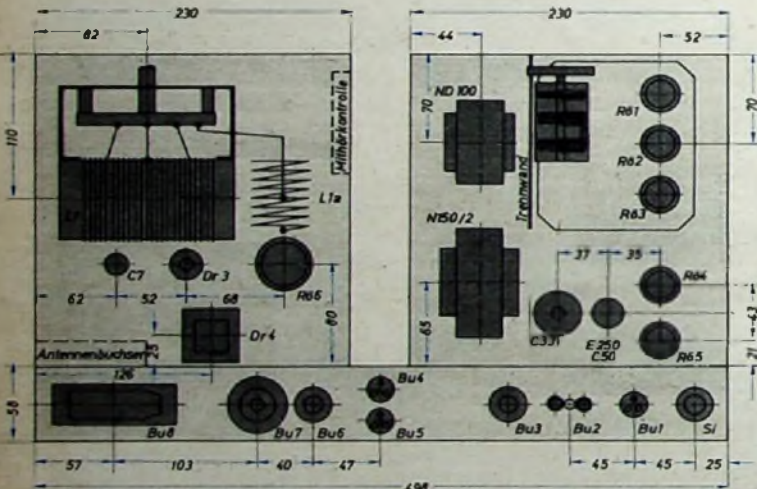


Bild 2. Anordnung der Einzelteile auf den Montageplatten

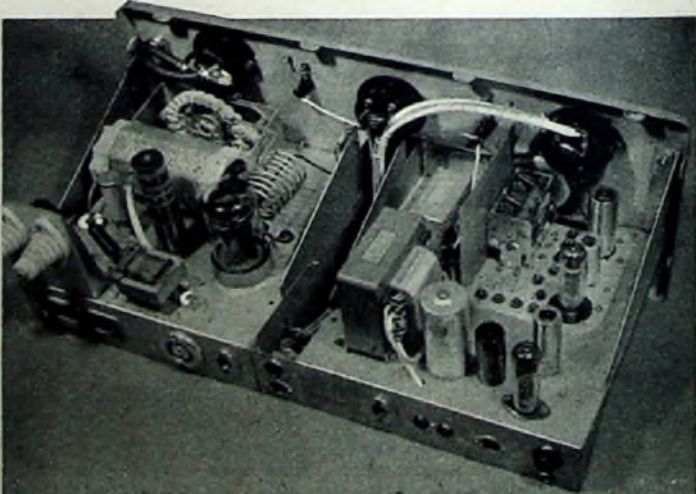


Bild 3 (links). Blick in die Verdrahtung. Bild 4 (rechts). Chassisansicht von rückwärts



Tab. II. Daten des Pi-Filter

Schaltstellung	Induktivität ( $\mu\text{H}$ )	Windungen	
		große Spule $L_1$	kleine Spule $L_2$
1 (80 m)	22	26	8,5
2 (40 m)	12	15	8,5
3 (20 m)	4,5	4	8,5
4 (15 m)	1,6	—	8,5
5	Leerstellung		
6 (10 m)	0,9	—	3,5

große Spule  $L_1$  mit 26 Windungen = 120 mm lg., 60 mm  $\varnothing$   
 kleine Spule  $L_2$  mit 8,5 Windungen = 70 mm lg., 40 mm  $\varnothing$

Drehko C 9 = 100 pF, 3 mm Plattenabstand, 210 mm lg.  
 Drehko C 10 = 400 pF, 1 mm Plattenabstand, 140 mm lg.

wirkung geschützt. An einem Thermoinstrument mit 4 A Vollausschlag läßt sich der Antennenstrom ablesen. Die eine Antennenbuchse ist mit der Katode der Endröhre zu verbinden.

Die Betriebsspannungen werden über eine 12fache Steckverbindung eingeschleust. Die Heiz- und Schirmgitterspannung sind jeweils mit 5 nF abgeblockt. Die Hochspannung mit der Modulationswechselspannung gelangt über die keramische Steckverbindung Bu 7 und das Anodenstrominstrument zur Anode der Röhre.

#### Drucktastenschaltung

Der Sendebetrieb verlangt vor allem bei Telefonie eine schnelle Umschaltung von Empfänger, Sender und Modulator. Die üblichen Betriebsschritte sind: „Empfangen“ – „Abstimmen“ – „Senden“. Die Umschaltung wird unter Verzicht auf kostspielige Relais mit dem eingebauten Drucktastenaggregat vorgenommen.

Beim Empfang muß der Sender so geschaltet werden, daß der Steuersender und die Endstufe mit Sicherheit keine Schwingungen erzeugen. Ferner kommt es darauf an, den Modulator stillzulegen, um Störungen, die bei Lautsprecherempfang auftreten können und Spannungsspitzen im Modulator erzeugen, für alle Fälle zu vermeiden. Das Abstimmen des Senders muß bei abgeschalteter Endstufe vorgenommen werden, um nicht den auf der Sollfrequenz laufenden Sendeverkehr zu stören. Ein genaues Abstimmen ist erst möglich, wenn zuvor der 2. Oszillator (BFO) des Empfängers auf Kanalmitte (d. h. auf Schwebungsnull) eingestellt wird.

(Die Schaltfunktionen gehen aus Tab. I des Aufsatzes „Fernsteuergerät für KW-Amateursender“ in FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 23, S. 673 hervor.) Die Abschaltung des Modulators wird mit einem Kontaktpaar an der Taste S vorgenommen. An den Kontakten X wird ein Relais angeschlossen, das sich im Netzteil befindet und für die Abschaltung der Hochspannung beim Abstimmvorgang bestimmt ist.

#### Aufbau der Endstufe

Das Chassis der PA-Stufe hat die gleichen Abmessungen wie das des Steuersenders. Von rückwärts gesehen, erkennt man hinter der Drossel Dr 4 (Bild 2) für die Schirmgittermodulation nebeneinander auf gleicher Höhe den Kondensator C 7, die Pi-Net-Drossel und die PA-Röhre R 6. Den größten Raum nimmt das Pi-Filter

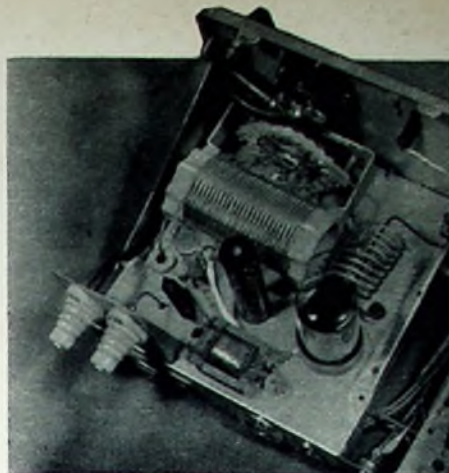


Bild 6. Chassis der Endstufe

ein. Die Bauteile der ganzen Endstufe sind so gelegt, daß sich bei der Verdrahtung möglichst kurze Leitungsverbindungen ergeben. Die keramische Fassung der Senderröhre wird mit Hilfe von Hartpapier-Belagescheiben montiert. Das Pi-Filter wird an die Frontplatte mit der Achse des Schalters montiert. An der rückwärtigen Chassiskante werden die beiden keramischen Isolatorbuchsen für den Anschluß der Antenne auf einem Blechwinkel (Abmessungen 100 mm hoch, 80 mm breit) montiert.

Es empfiehlt sich, den Steuergitteranschluß der Endröhre vollkommen von den umliegenden Lötflächen der Röhrenfassung abzuschirmen. Dadurch kann es zu keinen Rückwirkungen kommen, die ein Selbsterregen der Endstufe bewirken.

Das Mithör-Kontrollgerät<sup>1)</sup> wird auf einer

Blechstreifen ausgefüllt, auf dem die Buchsen für die Fernschaltung von Empfänger und Modulator angeordnet sind. Nach Fertigstellung der Endstufe können beide Chassis an der Frontplatte befestigt werden. Als Befestigungsschrauben eignen sich Senkkopfschrauben, die später durch die Skala verdeckt werden.

Von der Vorderseite des Gehäuses gesehen, ist links der Steuersenderteil untergebracht. Die am VFO vorhandenen Abstimmachsen, wie Drehkondensatorabstimmung und Bereichswechsler, bilden die Grundlinien für den symmetrischen Aufbau der Frontplatte. Im Abstand von 50 mm ist neben dem Bereichswechsler der Drehkondensator für die Treiberabstimmung angeordnet. Im rechten Teil der Frontplatte erkennt man auf dem Foto die Bedienungsknöpfe zur Einstellung der Drehkondensatoren des Pi-Filter. Über C 9 und C 10 liegt der Schalter zur Umschaltung der PA-Spule. Das Drucktastenaggregat ist unterhalb der Skala (Geloso) angeordnet. Die Instrumente zur Überwachung des Anodenstroms der Endstufe und zur Ablesung des Antennenstroms werden links und rechts neben der Skala auf der Innenseite der Frontplatte montiert. Im Abstand von 45 mm von der



Bild 7. Gesamtansicht des Senders „KWS 150“

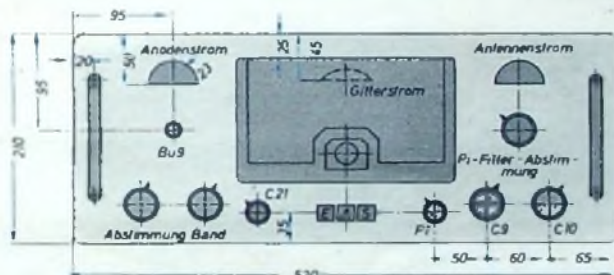
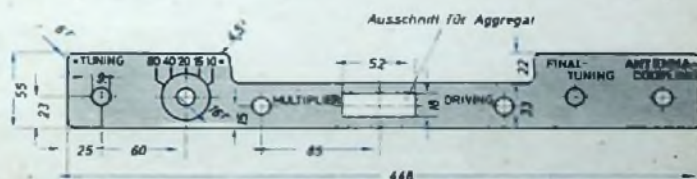


Bild 8. Einzelteilanordnung an der Frontplatte

Bild 9. Maßskizze des Frontplattenschildes



Pertinaxplatte (50 x 30 mm) montiert und senkrecht an einer Seitenwand der Endstufe angebracht. Auf der Skizze der Einzelteilanordnung erkennt man die verschiedenen Buchsen. Links außen ist die 12fach-Buchse Bu 8 zur Stromversorgung angeordnet, daneben die Modulationsbuchse Bu 7 und die HF-Eingangsbuchse Bu 6. Der freie Raum zwischen den beiden Chassis wird auf der Rückseite mit einem

1) für 80-m-Band:  $L_2 = 45$  Wdg., 0,2 mm  $\varnothing$  CuL,  $L_3 = 80$  Wdg., 0,2 mm  $\varnothing$  CuL auf Spulenkörper „Sp 4/14,5-712“ (Vogt)

oberen Kante der Frontplatte, innerhalb der Skala, erkennt man den Ausschnitt für die Skala des Gitterstrominstrument. Unterhalb der Plexiglasabdeckung der Bereichsskala sind zwei Skalenlampen zu sehen. Diese werden mit weißem Lack bestrichen. Durch eine kleine, freie Stelle dringt noch so viel Licht, daß gerade die Beschriftung beleuchtet wird.

Im allgemeinen genügen für die Verdrahtung einfache Schaltdrähte. Um aber HF-Einwirkungen weitgehend zu vermeiden, wurden in kritischen Fällen abgeschirmte

Mikrofonkabel verwendet. Für die Verlegung der Hochspannung führenden Leitungen hat sich Koaxialkabel bewährt. Die Verbindungen vom Drucktastenschalter zu den Buchsen Bu 4, Bu 5 werden gemeinsam durch einen Abschirmschlauch gezogen.

#### Inbetriebnahme und Abstimmung

Bei der ersten Inbetriebnahme des Steuer-senders schaltet man die Netzzuführung an die Kontakte 6a, 6b. Nun muß an C 33b und damit an 1 eine Anodenspannung von 300 V liegen. Die Spannung am Stabilisator darf 150 V nicht übersteigen (gemessen an C 24). Am zweckmäßigsten wird es sein, wenn man den niedrigsten Frequenzbereich einschaltet, um den VFO zu testen.

In die Anodenleitung von R<sub>0</sub> 3 (EL 86) zwischen 1 und R 5 wird ein mA-Meter geschaltet. Der Drehkondensator hat Mittelstellung. Jetzt verbindet man die Anschlüsse 4 und 5. Dadurch wird die Gitter-Sperrspannung kurzgeschlossen. Die Röhren erhalten ihre normalen Vorspannungen und beginnen zu arbeiten. Der Anodenstrom wird etwa 50 mA sein. Kommt beim Durchdrehen des Drehkondensators C 21 die Treiberröhre in Resonanz, dann geht der Anodenstrom von R<sub>0</sub> 3 wesentlich zurück, und eine in die Nähe des Drehkondensators gebrachte Glimmlampe leuchtet hell auf.

Wenn diese Stufen einwandfrei arbeiten, nimmt man die Endstufe in Betrieb. Dabei muß auf folgendes geachtet werden: Der Regler für die negative Gittervorspannung

#### Liste der Spezialteile

##### Steuersender

Geloso-VFO mit Skala	(Geloso/Rim)
Netztransformatoren „N 150/2“	(Engel)
Netzdrossel „ND 100“	(Engel)
Selengleichrichter E 250 C 50	(AEG)
Elektrolytkondensator 2 x 50 „F, 450/500 V	(Valvo)
Drehkondensator „210“, 75 pF	(Hopt)
flexible Kupplung „J 46101“	(Dr. Mozar)
3 Novalröhrenfassungen	(Preh)
1 Miniaturröhrenfassung	(Preh)
HF-Buchse „Nr. 60“	(Schültzinger)
Anschlußleiste „N 45102“	(Dr. Mozar)
dreipol. Flanschdose „B T 3268“	(Tuchel)
Sicherungshalter „Nr. 19474“	(Wickmann)
mit Schraubkappe „Nr. 19080“	(Wickmann)
Widerstände	(Dralowid)
Röhren:	
EL 803, EL 86	(Telefunken)
EZ 81, 150 C 2	(Valvo)
6BA6 = EF 94	(Lorenz)

##### Sender-Endstufe

PI-Net-Filter „IIa“ (500 W)	(Bauer)
PI-Net-Drossel	(Bauer)

Modulationsdrossel „ND 30“	(Engel)
Drehkondensator 100 pF;	
3 mm, 210 mm lg.	(Bauer)
Drehkondensator 400 pF;	
1 mm, 140 mm lg.	(Bauer)
Hochvoltkondensator 500 pF,	
3 kV (RIG)	(Bauer)
Potentiometer „Nr. 3370“, 25 kOhm	(Preh)
HF-Buchse „Nr. 60“	(Schültzinger)
Kupplungsdose „T 3076“	(Tuchel)
12pol. Steckverbindung „T 1122-1,	
T 1148 V“ mit „T 2008, T 2009“	(Tuchel)
keramischer Stützisolator	
„Z-Nr. 300/12“	(RIG)
Ero-Trop-Kondensator 50 nF, 3 kV	(Roederstein)
Drehknöpfe	(Dr. Mozar)
Drucktastenaggregat	(Shadow)
2 Instrumente „ED 50“,	
250 mA, 25 mA	(Neuberger)
1 Thermoinstrument „EDT 50“, 4 A	(Neuberger)
Metallgehäuse „Nr. 4 spez.“ mit	
Griffen „Nr. 103“	(Leitner)
Röhre: PE 1/100, mit Fassung	
„Nr. 40202“	(Valvo)

(im Netzteil) der PA-Röhre ist auf maximale Gittervorspannung einzustellen. Es fließt dann, wie das eingebaute Anodenstrominstrument zeigt, kein Anodenstrom. Nun verändert man die Gittervorspannung so lange, bis ein Anodenstrom von etwa 10 mA auftritt. Nach Verbinden von Bu 3 mit Bu 6 kann die Endstufe mit HF an-

gesteuert werden. Bringt man den Schwingkreis mit C 9 in Resonanz, dann fließt ein am Antenneninstrument ablesbarer Antennenstrom, den man durch Verändern von C 10 auf Maximum bringt. Es ist darauf zu achten, daß der Anodenstrom der Endröhre in Telefonie 177 mA nicht übersteigt.

Magnetton

H. LENNARTZ

## »Stellavox SM 4« • Ein Reportage-Magnettongerät

Der Zug zur Miniaturisierung hat auch vor den Tonbandgeräten nicht haltgemacht. Schon lange benutzt beispielsweise der Rundfunk Reportagegeräte, die jedoch nicht nur auf Kleinheit gezüchtet waren. Seit einiger Zeit sind auf dem deutschen Markt auch Heim-Tonbandgeräte erhältlich, die etwa die Abmessungen eines Reiseempfängers haben. Entsprechend dem Anwendungszweck und dem äußerst niedrigen Preis, werden bei solchen tragbaren Heim-Tonbandgeräten keine allzu hohen Forderungen an die elektrischen Daten gestellt.

Daß man aber auch Miniatur-Tonbandgeräte mit Studioqualität bauen kann, zeigt u. a. das Reportagegerät „Stellavox SM 4“ der schweizerischen Firma G. Quillet (Vertrieb: Elektromesstechnik Wilhelm Franz KG, Lahr). Das Gerät läßt sich überall dort einsetzen, wo hochwertige Aufnahmen erforderlich sind, also beispielsweise bei Reportagen oder bei wissenschaftlichen Versuchen. Wenn man den für ein Präzisionsgerät naturgemäß nicht niedrigen Preis von über tausend DM anlegen will, kann das Gerät natürlich auch für den Hausgebrauch (zum Beispiel auch als Diktiergerät) Verwendung finden.

Der Größenvergleich im Bild 1 zeigt anschaulich, daß es sich hier wirklich um ein sehr kleines, transportables Gerät handelt, das in jeder Lage arbeitet. Es kann an einem Riemen über der Schulter getragen werden. Das ist bei transportablem Betrieb die bevorzugte Gebrauchslage.



Bild 1. Ansicht des „Stellavox SM 4“; zum Größenvergleich dient das Buch mit Brille

An der oberen Schmalseite sind ein Meßgerät und die leicht zugänglichen Bedienungsknöpfe sichtbar. Das Meßgerät gibt den Aufnahmepegel an. Ein solcher Aussteuerungsmesser ist für eine hochwertige Aufnahme unerlässlich. In der Stellung „Wiedergabe“ mißt das Meßgerät die Spannung der Batterien. Der Lautsprecher ist nur für Kontrollzwecke gedacht; er vermittelt trotzdem eine überraschend saubere und klare Wiedergabe der Bandaufnahme. Der Antrieb erfolgt mittels eines Elektromotors. Eine Bandvorratsanzeige mit Vierminuten-Einteilung ist vorhanden. Eine elektronische Fliehkraftreglerschaltung sichert den Gleichlauf des Motors, wobei ein flimmerndes Lämpchen das Funktionieren des Reglers anzeigt.

Angenehm ist der schnelle Vorlauf. Die Rückspulung kann jedoch nur von Hand vorgenommen werden. Hierzu ist ein kleiner Steckgriff beigegeben. Beim Einlegen des Bandes und beim Rückspulen muß die Gummi-Andruckrolle von Hand abgehoben werden. Normalerweise ist es nicht üblich, daß Antriebswelle und Andruckrad auch bei ausgeschaltetem Gerät im Elngriff sind, um mit Sicherheit Deformationen zu vermeiden. Bei dem Gerät „SM 4“ ist der Belag der Andruckrolle jedoch völlig unempfindlich, und eine sich eventuell einstellende kleine eingedrückte Beule ist schon nach wenigen Laufsekunden restlos „ausgebügelt“. Das Gerät wird von vier aufladbaren Kleinnakumulatoren gespeist.

Für das Gerät gibt es mannigfaches Zubehör, beispielsweise einen Abhörkoffer mit Transistorverstärker für Hi-Fi-Wiedergabe (der ganze Verstärker wiegt nur 1,2 kg), Kabel, Ladegerät, Anschlussleiste für die Aufnahme vom Plattenspieler oder Rundfunkempfänger her, zusammenlegbares Mikrophon-Bodenstativ, Tischstativ, Bereitschaftstasche, Kopfhörer und elektronisch stabilisiertes Netzanschlußgerät, mit dem das Gerät auch am Wechselstromnetz betrieben werden kann. Die genannten Teile sind Sonderzubehör. Zur normalen Ausrüstung gehören eine Bandspeule

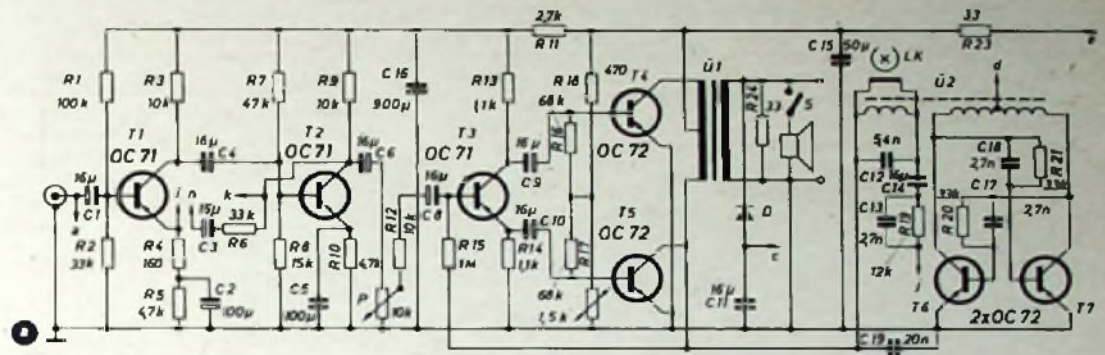
am Schalter II (Bild 2b), der den Kopf AW in Stellung „Wiedergabe“ an den Eingang des Verstärkers schaltet. Von dem Kollektor von T5, an dem der Sprechstrom abgezweigt wird, führt eine Gegenkopplung zur Basis von T3, der Split-Phase-Stufe, so daß Verzerrungen stark herabgesetzt werden.

An der Sekundärseite des Ausgangsübertragers Ü1 kann der Lautsprecher mittels des Schalters S angeschaltet werden. Da die Endstufe auch in Stellung „Aufnahme“ angeschlossen ist, läßt sich entweder über den Lautsprecher oder über einen Kopf-

Frequenzgang allein (a). Den Frequenzgang bei Wiedergabe über Testband zeigt die Kurve b. Der Garantierbereich nach DIN 45 511 ist gestrichelt eingezeichnet. Die Kurven gelten für die Vollspannungsführung.

Die technischen Daten des „SM 4“ sind in folgender Tabelle zusammengestellt. Die für ein Miniaturgerät eigentlich recht hohe Geschwindigkeit von 18 cm/s, die sich aus den Forderungen des Studiobetriebes ergibt, ermöglicht sehr hochwertige Tonbandaufnahmen in einem breiten Frequenzbereich

Bild 2. Schaltung (a) des Aufsprech-Wiedergabeverstärkers und des Lösch-Vormagnetisierungs-Generators; Umschaltung (b, c und d) bei Aufnahme-Wiedergabe; Stromversorgung des Gerätes (d)

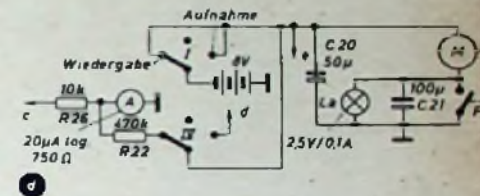
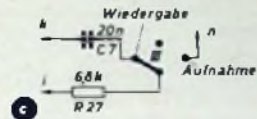
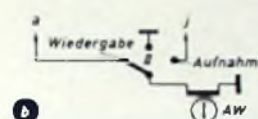


mit 140 m Band (Scotch „200“), eine Leerspule, vier Trockenakkus, ein dynamisches Richtmikrofon „D 19 BK“ mit Kabel und Stecker und ein Tragiemen.

Die Schaltung des volltransistorisierten Aufsprech-Wiedergabeverstärkers zeigt Bild 2. Der Verstärker ist in gedruckter Schaltungstechnik ausgeführt und hat vier Stufen, wobei die letzte Stufe als Gegenaktstufe (A-Betrieb) ausgeführt ist. Die erste Stufe mit T1 ist gegengekoppelt. In den Emitterkreis wird vom nächstfolgenden Transistor T2 her bei „Wiedergabe“ die Entzerrung eingekoppelt. In Stellung „Aufnahme“ ist Leitung i über den Widerstand R27 mit n (Schalter III, Bild 2c) verbunden. Diese Gegenkopplung erhöht den Eingangswiderstand des ersten Transistors. Bei „Wiedergabe“ wird über denselben Schalter zwischen i und k das RC-Glied R27, C7 eingeschaltet, das die Tiefenanhebung durchführt.

Die Pegelinstellung erfolgt mit Hilfe des Reglers P hinter der zweiten Stufe des Transistorverstärkers. Durch den Vorwiderstand R12 wird erreicht, daß der Außenwiderstand des zweiten Transistors T2 nicht durch den Eingangswiderstand der dritten Stufe beeinträchtigt wird, so daß die Pegelinstellung unabhängig von der Stellung des Reglers wird. Die dritte Stufe mit T3 ist als sogenannte Split-Phase-Stufe ausgeführt, um die Gegenakt-Endstufe mit den erforderlichen, um 180° phasenverschobenen Spannungen versorgen zu können. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß kein Übertrager benötigt wird, der den Frequenzgang des Magnetongerätes bei den tiefen Frequenzen beeinträchtigen würde.

Die Speisung des Aufnahme-Wiedergabekopfes AW in Stellung „Aufnahme“ erfolgt von dem Kollektor des Transistors T5 der Gegenakt-Endstufe, die in A-Betrieb arbeitet. Die Primärseite des Ausgangsübertragers Ü1 dient gewissermaßen als Drossel. Über ein Entzerrungsnetzwerk C12, C14, C13, R19 (Aufsprechüberhöhung) wird der Sprechstrom über j dem Aufnahme-Wiedergabekopf AW zugeführt und auf dem gleichen Wege vom HF-Generator mit dem Vormagnetisierungsstrom versorgt. Die Leitung j liegt



hörer eine Kontrolle der Aufnahme durchführen.

Die Diode D dient zur Messung der Aufnahmepegels (Aussteuerungsmesser). An c ist das 20- $\mu$ A-Instrument mit logarithmischer Anzeige über den hochohmigen Widerstand R26 angeschlossen (Bild 2d). In Stellung „Wiedergabe“ wird über den Schalter IV das Meßgerät über den Vorwiderstand R22 mit dem Minuspol der Batterie verbunden, so daß dann die Batteriespannung abgelesen werden kann. Schalter IV legt in Stellung „Aufnahme“ die Batteriespannung an den Lösch-Vormagnetisierungs-Generator. Der Lösch-Vormagnetisierungs-Generator arbeitet mit T6 und T7 als Gegenakt-Oszillator, so daß der Klirrfaktor, vor allem der Anteil an zweiter Harmonischen, klein bleibt. Die Schaltung ist äußerst einfach. Der Basisvorstrom und die Rückkopplungsspannung werden über die RC-Glieder C17, R20 und C18, R21 jeweils vom Kollektor des anderen Transistors abgenommen. Während der Arbeitspunkt der Endstufe des Aufsprech-Wiedergabeverstärkers durch einen NTC-Widerstand stabilisiert wird, ist beim Lösch-Vormagnetisierung-Generator keine Stabilisierung vorhanden.

Die erzeugte Frequenz wird über den Übertrager Ü2 zur HF-Löschung auf den Löschkopf LK und (wie bereits erwähnt) zur Vormagnetisierung auf den Aufnahme-Wiedergabekopf AW gegeben.

Die Schaltung der Stromversorgung geht aus Bild 2d hervor, das auch die Anschaltung des Motors M und der durch den Fliehkraftregler F gesteuerten Blinklichtanlage Lk, C21 zeigt. C20 dient zur Funkenlöschung (Kontakt-Entstörungskondensator).

Der Frequenzgang ist im Bild 3 wieder gegeben. Dabei interessiert zunächst der



Bild 3. Frequenzgang des „Stellavox SM 4“; Aufnahme und Wiedergabe (a), Wiedergabe von Testband (b)

Technische Daten

Bandgeschwindigkeit:	18 cm/s
Geschwindigkeits-Stabilität:	$\pm 0,5\%$
Tonhöhenchwankungen, max. (Spitzenwert):	0,4%
Max. Verzerrung bei 500 Hz:	3%
Frequenzbereich	
Aufnahme:	30 — 14000 Hz $\pm 2$ dB
Aufnahme und Wiedergabe:	60 — 14000 Hz $\pm 3$ dB
Aufnahmenormen: Vollspur oder zwei Spuren:	CCIR oder NARTB
Hochfrequenzlöschung bei der Aufnahme:	- 52 dB
Aufnahmedynamik:	etwa 50 dB
Wiedergabedynamik:	etwa 60 dB
Empfindlichkeit:	0,2 mV
Eingangsimpedanz:	10000 Ohm
Maximaler Temperaturbereich:	- 12... + 45° C
Gewicht des Magnetongerätes allein:	1020 g
Gewicht mit Batterien und Spulen:	1830 g
Abmessungen des Gehäuses:	60 x 114 x 230 mm
Äußere Abmessungen über alles:	60 x 118 x 258 mm
Gewicht der vier Batterien:	150 g
Spannung der Batterien in Serienschaltung:	8 V
Stromverbrauch:	etwa 160 mA
Betriebsdauer je Ladung (bei intermittierendem Betrieb):	etwa 3 Std.
Aufnahmezeit je Spule (mit Scotch-Band „200“):	2 x 12 min
Spulendurchmesser:	85 mm

# Technik der Funk-Fernsteuerung



②

## 2.33 Impulstastung

Mittels Impulstastung des Senders läßt sich eine Proportionalsteuerung durchführen, die einfacheren Ansprüchen bereits genügt. Das Verfahren kommt daher in der Fernsteuerpraxis häufiger vor. Die Trägerwelle oder die Modulationsfrequenz des Senders wird in einem beispielsweise durch Bild 2 veranschaulichten Impulsrhythmus getastet, und zwar mit der Impulsperiode  $T$  (Impulsfolgefrequenz  $1/T$ ) und dem Tastverhältnis  $t_1, t_2$ . Jeder Impuls mit der Dauer  $t_1$  ruft dann am Ausgang des Empfänger-Demodulators einen Gleich- oder Tonfrequenz-Spannungsimpuls hervor, der nunmehr durch ein passendes RC-Glied integriert werden kann. Hinter dem Integrator entsteht demnach eine Gleichspannung, deren Höhe bei konstanter Impulsamplitude lediglich eine Funktion des Tastverhältnisses ist. Im Fall nach Bild 2a stellt sich eine kleine, nach Bild 2b eine mittlere und nach Bild 2c eine große Gleichspannung hinter dem Integrator ein. Wird  $t_1/t_2$  stetig variiert, was zum Beispiel mit Multivibratoren leicht möglich ist, dann folgt die Gleichspannung hinter dem Integrationsglied diesen Änderungen absolut stetig. Auch ohne empfängerseitige Integration kann man die vom Sender gelieferte Impulsreihe ausnutzen, wenn man die Spannungsstöße einem Umschaltrelais zuführt. Die Relaiskontakte sollen als Polwender in einem Motorstromkreis arbeiten. Dann erhält der Motor Stromimpulse in verschiedenen Richtungen, die jeweils einen anderen Drehsinn bewirken. Während der Zeit  $t_1$  möge sich der Motor im Uhrzeigersinn, während der Zeit  $t_2$  gegen den Uhrzeigersinn drehen. Dann wird der Motor im Fall nach Bild 2a entgegen dem Uhrzeigersinn laufen, weil die zugehörige Dauer der Stromimpulse überwiegt. Im Fall nach Bild 2b wird der Motor stehenbleiben, weil er gleich lange, aber entgegen-

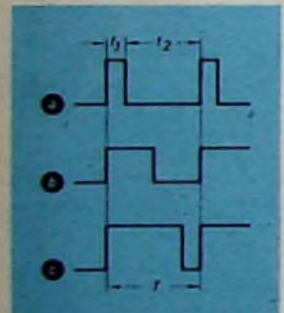


Bild 2. Zur Wirkungsweise der Proportionalastung

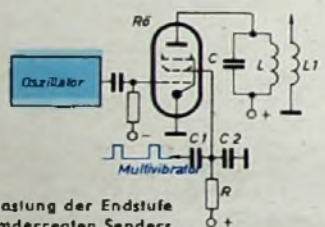


Bild 3. Tastung der Endstufe eines fremderregten Senders

gesetzt gerichtete Antriebsimpulse erhält, und im Fall nach Bild 2c wird er im Uhrzeigersinn drehen, weil nunmehr  $t_1$  überwiegt. Durch stufenloses Ändern des Tastverhältnisses kann man demnach die Drehzahl eines Motors stufenlos erhöhen, verkleinern oder den Motor zum Stillstand bringen, falls  $T$  genügend klein gegenüber der „mechanischen Zeitkonstante“ des Motors ist.

Die schaltungstechnische Durchführung dieser Impulstastung auf der Sendeseite sei an Hand von Bild 3 in einem Beispiel angedeutet. Die Ausgangsspannung eines Multivibrators, dessen Tastverhältnis von Hand geregelt werden kann, gelangt über  $C_1$  auf das Schirmgitter der Endröhre  $R_0$  eines fremdgesteuerten Senders.  $C_2$  dient nur als hochfrequenter Kurzschluß. Dann werden an  $C, L$  Trägerwellenimpulse auftreten, die dem Rhythmus der Multivibratorsteuerung entsprechen.  $C, L$  muß eine ausreichende Dämpfung haben, damit die Schwingungen genügend schnell an- und abklingen können. Das Tastverhältnis des Multivibrators läßt sich durch gegenläufige Regelung der Gitterkreis-Zeitkonstanten leicht variieren. Man verwendet ein gegenläufig geschaltetes Doppelpotentiometer in den Gitterkreisen. Die die Impulsfolgefrequenz bestimmende Summe der beiden Zeitkonstanten bleibt dann gleich, während sich das Tastverhältnis entsprechend ändert.

Die bisherigen Ausführungen sollten die prinzipiellen Möglichkeiten aufzeigen, die heute dem Fernsteuer-Amateur zur Verfügung stehen. Anschließend sollen die gerätetechnischen Einzelheiten einer Fernsteueranlage näher besprochen.

## 3. Fernsteuer-Sendetechnik

Die Technik der Fernsteuersender bietet dem geübten Radiotechniker und besonders dem Kurzwellenamateur keine großen Schwierigkeiten. Die üblichen Schaltungen können praktisch ohne Änderungen verwendet werden. Im Hinblick auf die behördlichen Bestimmungen und wegen der einfacheren Schaltung sollte man grundsätzlich nur quartzgesteuerte Sender verwenden. Man hat dann die Gewißheit, daß man stets im zugelassenen Frequenzbereich arbeitet und daß der Fernsteuerbetrieb nicht durch Verstimmungen unliebsame Unterbrechungen erfährt. Gerade dieser Punkt ist wichtig, denn während des Betriebs läßt sich der Fernsteuerempfänger nicht nachstellen. Man sollte ferner den größeren Aufwand nicht scheuen, der mit fremdgesteuerten Sendern verbunden ist. Abgesehen von der Rückwirkungsfreiheit, sei besonders auf die bessere Modulierbarkeit, den höheren Wirkungsgrad usw. verwiesen.

### 3.1 Sender ohne Quarzsteuerung

Bei Anlagen ohne Quarzsteuerung sollte man unbedingt Gegentaktschaltungen (Bild 4) verwenden, bei denen sich die zulässige Frequenztoleranz (abgesehen von der niedrigsten Frequenz von 13,56 MHz) gerade noch einhalten läßt. Außerdem arbeiten diese Schaltungen verhältnismäßig oberwellenfrei. Der Schwingkreis  $L_1, C$  wird über  $C_1$  und  $C_2$  an die Steuergitter der Röhren angekoppelt.  $L_1$  erhält eine geerdete Mittelanzapfung. Im Anodenkreis liegt der Schwingkreis  $L_2, C_3$ ; der Mittelanzapfung von  $L_2$

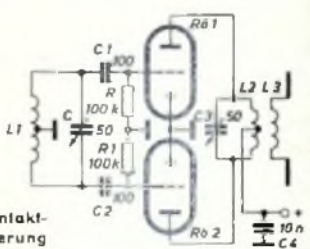


Bild 4. Schaltung eines Gegentaktsenders ohne Quarzsteuerung

führt man die Anodenspannung zu. Die Selbsterregung erfolgt über die Anoden-Gitterkapazitäten (Huth-Kühn-Schaltung). Die symmetrische Ausgangsschaltung erlaubt ohne weiteres die Ankopplung eines Dipols über  $L_3$ . Das kommt jedoch nur bei den hohen Fernsteuerfrequenzen in Betracht; im allgemeinen verwendet man einen  $1/4$ -Strahler, der sich ebenfalls induktiv ankoppeln läßt.

Will man spezielle Senderöhren vermeiden, so genügen auch moderne Lautsprecher-Endröhren. Man wählt zweckmäßigerweise Typen mit 6 V Heizspannung und möglichst niedrigem Heizstrom, zum Beispiel die EL 95, da die Sender meistens aus Akkumulatoren beschränkter Leistungsfähigkeit betrieben werden. Auch Doppelröhren (ECC 40, ECC 81, ECC 82, ECC 91 usw.) kommen in Betracht. Für Sender mit sehr geringer Leistung verwendet man Batterieröhren, beispielsweise die früheren Wehrmachtströhren LS 2, RV 2,4 P 700 usw. oder die modernen Röhren DL 92, DL 93, DL 94, die sich noch aus Trockenbatterien heizen lassen.

Für nicht quartzgesteuerte Sender in Eintaktschaltung eignet sich nur die Eco-Schaltung (Bild 5). Hier werden Katode, Steuergitter und Schirmgitter zur Schwingungserzeugung mit dem Schwingkreis  $L, C_4$  herangezogen (Gitterkondensator  $C_2$ , Ableitwiderstand  $R_1$ ). Das Schirmgitter liegt über  $C_1$  hochfrequenz-

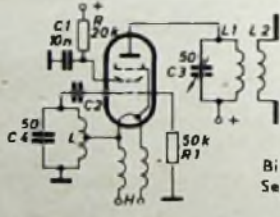


Bild 5. Schaltung eines Eco-Senders ohne Quarzsteuerung

mäßig an Masse, so daß sich eine gute statische Trennung gegen den Anodenkreis  $L_1, C_3$  ergibt. Dadurch wird die Antennenkopplung über  $L_2$  verhältnismäßig rückwirkungsfrei. Die Frequenzkonstanz dieser Schaltung genügt aber nicht immer allen Anforderungen. Man kann jedoch zur Eco-Schaltung greifen, wenn eine zweite Röhre eingespart werden soll. Bei direkt geheizten Senderöhren müssen in den Heizleitungen unbedingt HF-Drosseln liegen, da die Katode HF-Spannung führt.

Einfache selbsterregte Anordnungen nach Art der Meißner-, Colpitts-, Hartley-Schaltung usw. kommen für Fernsteuerzwecke wegen der ungenügenden Frequenzkonstanz nicht in Betracht.

### 3.2 Quarzgesteuerter Röhrensender

Auch bei Quarzsteuerung wird man für selbsterregte Anordnungen Gegentakt-schaltungen verwenden. Bild 6 zeigt einen quarzgesteuerten Gegentaktsender in Huth-Kühn-Schaltung. Der Quarz Q liegt zwischen den Steuergittern, die Gitterableitwiderstände  $R$  und  $R_1$  sind gleich groß. Der Isolationswiderstand des Quarzes ist so hoch, daß Koppelkondensatoren zu den Gittern nicht erforderlich sind. Die Heizleitungen legt man zweckmäßigerweise kapazitiv über  $C$  und  $C_1$  an den Schaltungsnullpunkt. Anoden- und Antennenkreis  $L$ ,  $L_1$ ,  $C_2$  entsprechen denen im Bild 4. Bei der Abstimmung dreht man  $C_2$  langsam durch, bis der Anodenstrom stark

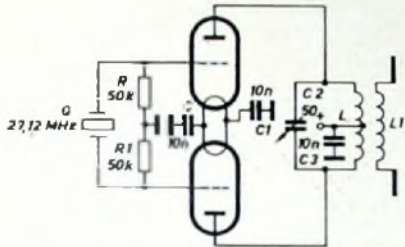


Bild 6. Schaltung eines quarzgesteuerten Gegentaktsenders

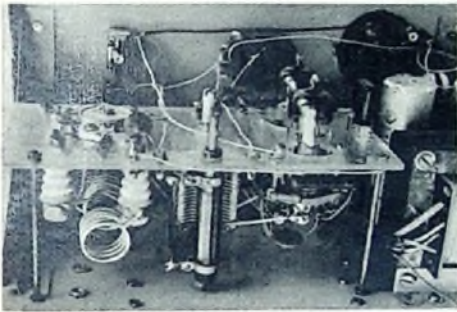


Bild 7. Versuchsausführung eines quarzgesteuerten Gegentaktsenders

abzufallen beginnt. Das Anodenstromminimum ist der eigentliche Resonanzpunkt, den man jedoch in Richtung höherer Frequenzen etwas überschreitet, weil der Sender dann stabiler arbeitet. Zweckmäßigerweise mißt man dabei den Anodenstrom mit einem Instrument.

Bild 7 zeigt den mechanischen Aufbau eines derartigen Gegentaktsenders mit Quarzsteuerung. Die Bauteile sind auf einer Trolitulplatte montiert, die mit Gewindestangen auf einem Metallchassis befestigt ist. Rechts erkennt man den Steckquarz, an den sich die beiden Senderröhren anschließen. In der Mitte ist der Abstimmkondensator und links der Anodenkreis mit den symmetrisch gewickelten Spulen untergebracht. Die Antennenspule  $L_1$  soll genau in der Spulenmitte von  $L$  angeordnet sein. Selbstverständlich ist auch ein anderer Aufbau möglich. Dabei muß man jedoch auf absolute Symmetrie achten, da die Röhren sonst ungleich arbeiten und der Wirkungsgrad zurückgeht.

Trioden moduliert man am Gitter, indem man die Modulationsspannung, die zweckmäßigerweise transformatorisch eingekoppelt wird, mit den Ableitwiderständen in Reihe schaltet. Stehen Mehrgitterröhren zur Verfügung, so kommen Schirmgitter- und Bremsgittermodulation in Betracht. Die an sich sehr gut geeignete Anodenmodulation erfordert eine ziemlich hohe Modulationsleistung, die bei transportablen Fernsteuersendern nicht immer zur Verfügung steht.



# STEREO

## MIKROPHON MDS 1

*für alle Aufnahme-Techniken geeignet*



*Intensitäts-Stereophonie*



*Kopfbezügliche Stereophonie*



*A-B-Stereophonie*



*Monaurale Aufnahmen*

### MDS 1, das ideale Stereo-Mikrofon für klangobjektive Aufnahmen im Heim

Seine zwei hochwertigen Kapseln sind für Stereozwecke besonders günstig ausgelegt. Weitgehende Übereinstimmung in Frequenzgang (bis 15 kHz), Richtwirkung (stereo-günstige Richtcharakteristik) und Empfindlichkeit (Abweichung max. nur 0,5 dB). Augenfällige und sinnvolle Kennzeichnung der Aufnahme-richtung bei beiden Kapseln, die drehbar, spreizbar und abnehmbar auf Tragarmen angeordnet sind. Daher ist das MDS 1 für alle stereophonischen Aufnahme-Verfahren geeignet. Das ist wichtig für den Amateur, der oft wegen ungünstiger Raumverhältnisse nicht nur nach dem Intensitäts-Verfahren arbeiten kann. Ausserdem ist jede der Kapseln, die mit Photo-Gewinde ausgestattet sind, für hochwertige einkanalige Aufnahmen geeignet. Fordern Sie bitte unseren Prospekt MDS-1 an.

SENNHEISER electronic · BISSENDORF/HANNOVER



# SENNHEISER

*electronic*



PARIS  
19 - 23  
Februar  
1960

3<sup>e</sup>

# internationale Ausstellung elektronischer Bauelemente

Die grösste technische  
Gegenüberstellung  
der Welt  
auf dem Gebiete  
der Elektronik

Zugelassenes Reisebüro :  
"Compagnie Internationale  
des Wagons-Lits Cook"

FÉDÉRATION NATIONALE  
DES INDUSTRIES ÉLECTRONIQUES  
FRANÇAISES

(F.N.I.E.) 23, rue de Lübeck, PARIS 16<sup>e</sup>  
Tél. : Passy 01-16

Im Bild 8 ist die Schaltung eines zwei-stufigen fremderregten Senders dargestellt. Die quartzgesteuerte Oszillatorstufe arbeitet nach dem Huth-Kühn-Prinzip (Pierce-Schaltung). Im Gitterkreis liegen der Schwingquarz  $Q$  und der Ableitwiderstand  $R$ . An der angezapften Spule  $L$  des Anodenkreises  $L, C$  wird ein passender Anteil der HF-Ausgangsspannung abgegriffen und über  $C1$  dem Steuergitter der Endröhre  $Rö2$  zugeführt.  $C1$  ist als Trimmer ausgebildet, um die richtige Aussteuerung der Röhre einstellen zu können. Die Gittervorspannung fällt an dem mit  $C2$  überbrückten Katodenwiderstand  $R2$  ab, dessen Größe von der verwendeten Endröhre abhängt. Im Schirmgitterkreis liegen die

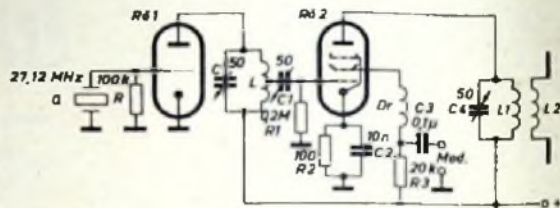


Bild 8. Schaltung eines fremderregten Senders mit Quarz-Oszillator

Hochfrequenzsperr  $Dr, C3$  und der Widerstand  $R3$ , der einerseits die Schirmgitterspannung auf den richtigen Wert bringt und dem andererseits über  $C3$  die NF-Modulationsspannung zugeführt werden kann. Der Sender ist also für Schirmgittermodulation eingerichtet. Es ließe sich aber auch Bremsgitter- oder Anodenmodulation anwenden. Die Bremsgittermodulation erfordert zwar keine Modulationsleistung, aber dabei verringert sich der Wirkungsgrad der Endstufe, weil das Schirmgitter bei zu hoher negativer Bremsgitterspannung einen zu hohen Strom aufnimmt. Im Anodenkreis von  $Rö2$  liegt der Ausgangskreis  $L1, C4$ , an den über  $L2$  die Antenne angekoppelt wird.

Beim Aufbau des Senders ist auf eine gute Abschirmung zwischen Oszillator und Endstufe zu achten. Die Oszillatorspannung darf nur über  $C1$  zum Steuergitter von  $Rö2$  gelangen. Rückwirkungen zwischen dem Anodenkreis und dem Gitterkreis der Endröhre müssen unbedingt vermieden werden, weil sonst Selbsterregung eintritt. Bei abgeschaltetem Oszillator darf keine Hochfrequenz in der Endstufe nachweisbar sein. Ist der Aufbau zweckmäßig gewählt, so kommt man bei Verwendung von Pentoden im Kurzwellenbereich noch ohne Neutralisation aus; bei der Fernsteuerfrequenz 40,68 MHz kann das aber schon erforderlich sein.

Zur Einstellung des Senders wird zunächst  $Rö2$  abgeschaltet und hinter dem Schwingkreis  $L, C$  ein Strommesser in die Anodenleitung der Oszillatordröhre gelegt. Wie bereits beschrieben, stimmt man  $C$  so ab, daß der Anodenstrom etwas oberhalb des Anodenstromminimums liegt. Anschließend schaltet man  $Rö2$  ein und belastet den Ausgang mit einer Antenne. Dabei ist es zweckmäßig, den Antennenstrom zu messen.  $C1$  wird dann so eingestellt, daß ein möglichst hoher Antennenstrom fließt. Die Antenne muß natürlich richtig an den Kreis angepaßt sein. Gegebenenfalls empfiehlt sich eine oszillografische Kontrolle der Ausgangsspannung, um festzustellen, ob die Endstufe nicht übersteuert ist. Allerdings schadet eine solche Übersteuerung nicht sehr viel. Die Einstellung der Modulation erfolgt in der üblichen Weise, indem man den Sender zunächst auf Mittelstrichleistung bringt und die Modulationsspannung so wählt, daß der Sender gerade bis Oberstrich angesteuert wird. (Wird fortgesetzt)

## NEUE BOCHER

Gedruckte Schaltungen · Technologie und Technik. Von G. Seidel, unter Mitarbeit von M. Bliess, W. Cermak, Fr. Decker und H. Wesser. Stuttgart und Berlin 1959, Berliner Union und Verlag Technik. 224 S. m. 151 B. u. 18 Taf. Preis geb. 24,- DM.

Diese Gemeinschaftsarbeit des Herausgebers und der Mitarbeiter gibt eine Übersicht über die Herstellung gedruckter Verdrahtungen (keramische Technik, galvanische Technik, Folienätztechnik usw.), die bei der Beschaltung nach dieser Technik verwendeten Bauelemente, die Herstellung vollständiger gedruckter Schaltungen (mechanische Bearbeitung der Leiterplatten, Montage der Bauelemente, Tauchlötlösung, Oberflächenschutz) sowie über den konstruktiven Aufbau von Geräten mit gedruckter Schaltung. Ein Vergleich mit der klassischen Verdrahtungstechnik hebt die Vorteile und Nachteile hervor. Einige Anwendungsbeispiele, Reparaturhinweise, die Betrachtung von Normungsfragen und ein Verzeichnis der reichhaltigen Literatur, auf die sich die Verfasser stützen, runden die klare Behandlung des sehr aktuellen Themas ab.

Hier besprochene Bücher können bei der HELIOS Buchhandlung und Antiquariat GmbH, Berlin-Borsigwalde, bestellt werden

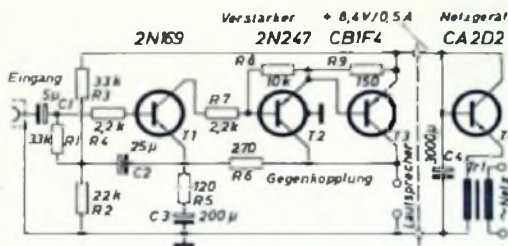
Einfache Schaltungen für Stereo-Verstärker

Seit Einführung der stereophonischen Schallplatten und Tonbänder hat sich die Anzahl der Schaltungsvorschläge für einfache NF-Verstärker stark erhöht. Da man jetzt zwei vollwertige Verstärker für die Wiedergabe benötigt, ist man schon aus Kosten- und Raumgründen gezwungen, nach Schaltungen zu suchen, die einen kleinen und billigen Aufbau gestatten, ohne untragbare Qualitätseinbußen zu bringen. Im allgemeinen wird man einen Kompromiß hinsichtlich Einfachheit und Leistungsfähigkeit des Verstärkers schließen müssen. Da aber jeder Verstärker oder Verstärkerkanal nur die Hälfte der gewünschten Gesamtleistung aufzubringen braucht, können die Anforderungen an den einzelnen Verstärker herabgesetzt werden. Außerdem soll - das ist aber noch umstritten - bei der stereophonischen Wiedergabe ein etwas höherer Klirrfaktor in jedem Verstärkerkanal zulässig sein, ohne daß eine Verschlechterung der Wiedergabe erkennbar wäre.

Alle diese Gesichtspunkte waren wohl der Anlaß für die in der letzten Zeit veröffentlichten Schaltungen und Baubeschreibungen einfacher Stereo-Verstärker, über deren praktische Brauchbarkeit man sich allerdings nicht immer leicht ein Urteil bilden kann. Einen Eindruck von der Vielfalt und Verschiedenartigkeit der vorgeschlagenen Verstärkerschaltungen mögen die nachstehenden Beispiele vermitteln, die drei Beiträge desselben Heftes einer amerikanischen Zeitschrift entnommen wurden.

Wenn man mit nicht allzu großen Ausgangsleistungen auskommen kann, liegt es nahe, die Vereinfachungsmöglichkeiten auszunutzen, die eine Bestückung des Verstärkers mit Transistoren bietet. Durch Gleichstromkopplung aller Stufen und Fortfall des Ausgangstransformators bei geeigneter Schaltung der Endstufe werden nicht nur Platz und Kosten für Schaltelemente eingespart, sondern auch die durch diese Kopplungsglieder bedingten Fehlerquellen beseitigt. Trotz geringsten Aufwandes lassen sich daher günstige Verhältnisse in bezug auf Frequenzgang und Klirrfaktor erreichen. Ein Beispiel für einen transistorisierten NF-Verstärker einfachster Bauart zeigt Bild 1). Der vollständige Stereo-Verstärker besteht aus zwei der-

Bild 1. Schaltung eines Kanals eines gleichstromgekoppelten Transistorverstärkers für hochwertige Stereo-Wiedergabe



artigen Verstärkern. Jeder Kanal liefert eine für Zimmerlautstärke ausreichende maximale Ausgangsleistung von 0,9 W mit einem Klirrfaktor von etwa 2%. Hierzu muß man den Eingang mit 0,8 V<sub>eff</sub> Signalspannung ansteuern, so daß noch ein Vorverstärker notwendig ist, der dann zweckmäßigerweise die Regelglieder, also Lautstärkeregl. Balanceregler und Tonblende, enthält.

Der Lautsprecher mit einer 8- oder 16-Ohm-Schwingspule liegt unmittelbar in der Kollektorleitung der in A-Betrieb arbeitenden Endstufe T3; der Kollektorruehestrom von T3 (etwa 0,5 A) fließt also durch die Schwingspule. Die dadurch hervorgerufene Erwärmung und Verschlebung der Ruhelage der Schwingspule sind, wenn man wenigstens einen üblichen 20-cm-Lautsprecher verwendet, so gering, daß keine nachteiligen Folgen auftreten. Sowohl die Endstufe T3 als auch die Treiberstufe T2 sind mit pnp-Transistoren bestückt. T2 arbeitet als Emitterfolger, aber sein Kollektor ist nicht mit Masse, sondern mit dem Kollektor von T3 verbunden, weil auf diese Weise eine Überlastung von T2 bei großen Signalamplituden vermieden wird. Wenn bei großen Signalamplituden der Kollektorstrom von T3 ansteigt, sinkt durch diese Maßnahme die Kollektorspannung (und damit die Belastung) von T2 ab. Die Eingangsstufe enthält einen npn-Transistor (T1) in Emitterschaltung, in dessen Kollektorleitung der Schutzwiderstand R1 liegt.

Da die Transistoren verhältnismäßig große Signalamplituden verarbeiten müssen, ist der Klirrfaktor in jeder einzelnen Stufe relativ groß. Durch die Eigenart der Schaltung und die gewählten Arbeitspunkte der Transistoren kompensieren sich jedoch die Verzerrungen der einzelnen Stufen weitgehend gegenseitig. Während die Stromverstärkung von T3 mit wachsendem Kollektorstrom abnimmt, steigen die Verstärkungen von T1 und T2 mit höher werdendem Kollektorstrom an. Diese beiden Effekte gleichen sich nahezu vollständig aus, so daß der Verstärker sehr gut linear arbeitet und die Gesamtverstärkung amplitudenunabhängig ist.

Außerdem führt eine starke Spannungsgegenkopplung vom Kollektor von T3 auf den Emitter von T1. Die Gegenkopplungsspannung entsteht an der Reihenschaltung von R5 und C3; sie ist also frequenzabhängig. Für Gleichspannungen wirkt C3 als unendlich großer Widerstand, so daß die gesamte Ausgangsgleichspannung am Emitter von T1 steht. Die Gleichstromverstärkung des gesamten Verstärkers ist daher nur gleich 1 (0 dB). Diese hohe Gleichspannungsgegenkopplung

1) Burwen, R. S.: Direct-coupled transistor amplifier. Electronics Wld. Bd. 62 (1959) Nr. 3, S. 42



SOUNDCRAFT-TONBÄNDER gehören zu den besten der Welt

Ständig werden SOUNDCRAFT-Tonbänder rigorosen Tests unterworfen, um jederzeit die weltbekannte, „oscar“-preisgekrönte SOUNDCRAFT-Qualität garantieren zu können und - wenn überhaupt noch möglich - zu verbessern. Diese Tonbänder in höchster Perfektion stehen jetzt auch in Deutschland jedem Tonbandfreund zur Verfügung.

Das sind SOUNDCRAFT-Vorteile:

- doppelt beschichtet, micropoliert nach den patentierten Verfahren 2-819 186 und 2-688 567, deshalb besonders geeignet für drop-out (löcher)-freie 4-Spurtechnik
- jedes Band mit Polyester-Vorspann u. Schaltband
- 20 Jahre Garantie (Lifetime), besser als DIN-Norm
- ungewöhnlich preisgünstig, 360 m Langspielband ab 15,80 DM

NEUHEIT: Bespielte Bänder stereo u. mono

Standardbänder: Hi-Fi / Professional / Lifetime  
Langspielbänder: Hi-Fi 50 / Plus 50 / Plus 100 (Duo)

Wer vollendete Tonqualität wünscht, nimmt:  
SOUNDCRAFT-TONBÄNDER



Interessante Informationen durch Abt. FT III  
DEUTSCHE SOUNDCRAFT  
BERLIN W, BINGER STRASSE 31

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

werden nach modernsten Fertigungsverfahren hergestellt, die vor allem jene überraschend guten elektrischen Eigenschaften zur Folge haben, die sonst nur bei Kondensatoren mit höheren Gestehungskosten erreicht werden. **WIMA-Tropydur-Kondensatoren** sind ein modernes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

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



**ARLT'S** seit über 30 Jahren begehrt  
**BAUTEILE - KATALOG 1959/60**

Ist neu erschienen und ist im Versand und Stadterwerb erhältlich

Inland: Katalog ... 2,- DM  
Vorkasse ... 2,50 DM  
Nachnahme 3,- DM

Ausland: Katalog nur  
Vorkasse 3,- DM

**ARLT RADIO ELEKTRONIK**

Berlin-Neukölln Düsseldorf

Karl-Marx-Str. 27 · Tel.: 601104 Friedrichstr. 61 a · Tel.: 80001

Arlt Elektronischer Bauteile-Vertrieb, Stuttgart, Rotenhühlerstraße 93 · Tel.: 82 44 73

**MEIN ARBEITSFELD KONSTANTE SPANNUNGEN**

über 2 Jahrzehnte Erfahrung auf dem Gebiete der elektronischen und magnetischen Spannungsregelung für ~ und ~ Spannung, über 100 Gerätetypen in

- **HOCHKONSTANT-NETZGERÄTEN** für Nieder- und Hochspannung
- **MAGNETISCHE-GLEICHHALTER** mit 0,1% und 0,2% 260 Volt kontinuierlich
- **MAGNETISCHE-GLEICHHALTER** mit ±1% und besser von 10-5000 Volt in Wand-, Tisch- u. Stahbaufman
- **KONSTANT-TRAFOS** in 20 Typen Anodenspannung, Schirmgitter- und Gitterspannung, div. Heizspannungen. Alle Spannungen besser ±1% konstant. Kein Netztrafo erforderlich.

**GENAUIGKEITSGRADE** von  $10^{-5}$  ...  $10^{-3}$

**STEINLEIN-REGLER** Rheinhausen Baden



lung von 39 dB ergibt eine sehr wirksame Stabilisierung des Verstärkers

Der Kondensator C3 ist so groß, daß seine Impedanz für alle Tonfrequenzen vernachlässigt werden kann; die am Emitter von T1 stehende NF-Spannung wird also nur durch das Verhältnis der Widerstände R5 und R6 bestimmt. R5 und R6 sind nun so gewählt, daß die Gegenkopplung für die Tonfrequenzen nur 29 dB beträgt, die Gesamtverstärkung also von 0 dB (für Gleichspannung) auf 10 dB (für die Tonfrequenzen) ansteigt.

Der Kondensator C2 hat drei Funktionen: Er filtert die aus dem Netzanschlußgerät kommende Brummspannung aus dem Eingangskreis von T1, indem er den die Basisvorspannung bestimmenden Verbindungspunkt von R2 und R3 über die kleinen Impedanzen von R5 und C3 wechselstrommäßig an Masse legt. Ferner bewirkt er eine positive Rückkopplung vom Emitter auf die Basis von T1 und erhöht dadurch die Eingangsimpedanz des Verstärkers auf 0,5 MOhm, und schließlich koppelt er eine geringe Brummspannung auf den Emitter von T1, die die am Kollektor von T1 auftretende Brummspannung teilweise kompensiert. Der Verstärker ist daher sehr brummarm, obwohl das recht einfach aufgebaute Netzgerät eine Gleichspannung von 8,4 V liefert, der eine Brummspannung von etwa 0,4 V<sub>eff</sub> überlagert ist.

Bild 2 zeigt den Frequenzgang des Verstärkers bei verschiedenen Ausgangsleistungen. Die obere Kurve gilt für Aussteuerung auf maximale Ausgangsleistung (0,9 W, 2% Klirrfaktor) in Verbindung mit einem hochwertigen Kombinationslautsprecher. Bei den beiden anderen Kurven verwendete man an Stelle des Lautsprechers einen 6-Ohm-Widerstand als Last; die mittlere Kurve wurde bei einer Ausgangsleistung von 0,75 W (Klirrfaktor 0,8%), die untere bei sehr kleinen Signalspannungen gemessen.

In Verbindung mit diesem Verstärker kann man beispielsweise den im Bild 3 dargestellten Vorverstärker benutzen, der insbesondere für magnetische Tonabnehmer entworfen wurde<sup>2)</sup>. Die erste Stufe enthält einen pnp-Transistor (T1) in Emitterschaltung, während für die

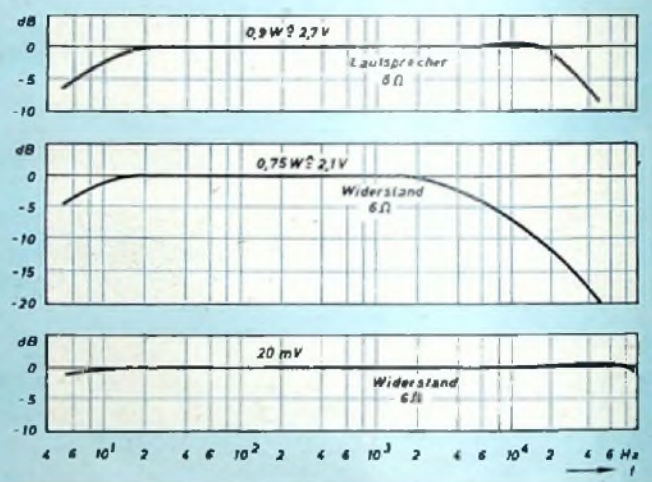


Bild 2. Frequenzgang des gleichstromgekoppelten Transistorverstärkers bei verschiedenen Ausgangsleistungen

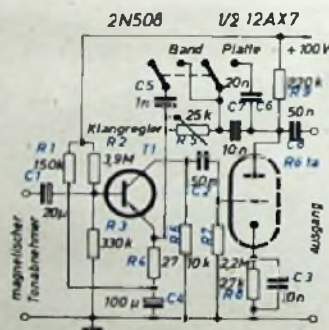


Bild 3. Für magnetische Tonabnehmer geeigneter Vorverstärker (ein Kanal)



Bild 4. Frequenzgang des Verstärkers im Bild 3 bei verschiedenen Einstellungen von R5 (gemessen mit RCA-Testplatte)

<sup>2)</sup> Jones, D. V.: Rebuild the UPX-003 preamp for stereo. Electronics Wld. Bd 62 (1959) Nr. 3, S. 67

**Radio-Ela-Elektronikbasteln**

leicht gemacht mit **RIM-Bastelbuch 1960**

192 Seiten  
Bei Vorkasse (Postsch.-Kto. Mchn. 13 753)  
im Inland DM 2,25, im Ausland DM 2,50

**RADIO-RIM**

München 15  
Bayerstr. 25



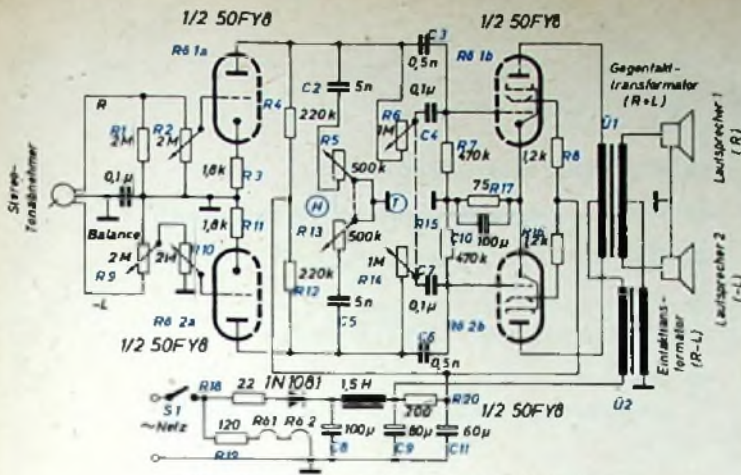


Bild 5. Schaltung eines Simplex-Stereo-Verstärkers

zweite Stufe (R6 1a) ein System einer Doppeltriode benutzt wird; das zweite System der Doppeltriode findet in dem anderen Verstärkerkanal Verwendung. Von der Anode der zweiten Stufe zum Emitter der ersten Stufe führt über C 7 und R 5 eine frequenzabhängige Gegenkopplung, die mit der Frequenz zunimmt, so daß auch der Eingangswiderstand des Vorverstärkers, ähnlich wie die Impedanz des magnetischen Tonabnehmers, mit der Frequenz wächst. Durch R 5 kann der Frequenzgang der Gegenkopplung (und damit der des Verstärkers) verändert werden. R 5 wirkt also als Klangblende. Bild 4 zeigt einige Frequenzkurven für verschiedene Werte von R 5, die beim Abspielen einer Testplatte mit einem magnetischen Tonabnehmer gemessen wurden.

R 4 und C 4 erfüllen eine ähnliche Aufgabe wie R 5 und C 3 im Bild 1; sie bewirken also eine starke Gegenkopplung für Gleichspannung und sehr niedrige Frequenzen und stabilisieren die Eingangsstufe. Der Vorverstärker gibt 1,5 V Ausgangsspannung bei einem Klirrfaktor von 0,5 % und einem Rauschabstand von 55 dB ab.

Ein ganz anderer Weg zur Vereinfachung wurde bei dem Stereo-Verstärker im Bild 5 beschritten, der von der sogenannten Simplex-Schaltung der CBS-Laboratories Gebrauch macht<sup>1)</sup>. Bei dieser Schaltung sind nicht zwei identische Kanäle für „rechts“ und „links“ vorhanden, sondern es handelt sich um einen einzigen Gegentaktverstärker, dessen eine Hälfte das Signal R des rechten Kanals und dessen andere Hälfte das Signal L des linken Kanals verstärkt. Im Gegensatz zu den Verstärkern mit zwei gleichen Kanälen dürfen aber die beiden Signale nicht mit der gleichen Phase an die Eingänge der beiden Gegentakthälften gelegt werden. Das sieht man ohne weiteres ein, wenn man einmal annimmt, daß die Signale R und L identisch sind; in diesem Falle würden sie sich im Gegentaktverstärker gegenseitig auslöschen.

Das eine der beiden Signale, zum Beispiel das Signal L, muß daher erst um 180° phasenverschoben werden, bevor es zum Verstärkereingang gelangt. Dazu legt man den das Signal L abgebenden Anschluß des Stereo-Tonabnehmers mit umgekehrter Polung, den zum Signal R gehörenden Anschluß dagegen mit normaler Polung an den Verstärkereingang. Dem Steuergitter von R6 1a (Bild 5) wird also das Signal +R, dem Steuergitter von R6 2a aber das Signal -L zugeführt. Der Gegentaktverstärker verstärkt also das Signal (R+L), das auch an der Sekundärwicklung des Gegentakt-Ausgangstransformators U 1 auftritt. In der Leitung von der Anodenspannungsquelle zur Mittelanzapfung von U 1 liegt der Eintakttransformator U 2, an dem eine Spannung entsteht, die gleich der Differenz der Spannungen in den Gegentakthälften, also gleich (R-L) sein muß. Durch entsprechende Schaltung der Sekundärseiten von U 1 und U 2 erhält der Lautsprecher 1 die Spannung  $\frac{1}{2}(R+L) + \frac{1}{2}(R-L) = R$  und der Lautsprecher 2 die Spannung  $-\frac{1}{2}(R+L) + \frac{1}{2}(R-L) = -L$ . Lautsprecher 2 muß daher gegenüber Lautsprecher 1 mit umgekehrter Polung angeschlossen werden, damit beide Lautsprecher gleichphasig arbeiten.

Die Simplex-Schaltung hat den Vorzug, daß das Signal (R+L) bei geringstem Aufwand im Gegentakt verstärkt wird und daher einen sehr kleinen Klirrfaktor hat, während das weniger ins Gewicht fallende Signal (R-L) nur eine Eintaktverstärkung erfährt. Mit einem einzigen Gegentaktverstärker erhält man auf diese Weise eine sehr hochwertige Stereo-Wiedergabe mit allen Eigenschaften eines Gegentaktsystems.

<sup>1)</sup> Auger I, J. u. Christiansen, D.: Compact two-tube stereo amplifier, Electronics Wld. Bd. 62 (1959) Nr. 3, S. 44

**Ausbildung zum Ingenieur-Assistenten**  
 1 Semester (4 Monate) Tageslehrgang  
 Techniker: 4 Semester, Fernlehrgang mit 3-wöchigen Wiederholungslehrgang und Examen  
 Ausführl. Prospekte durch das  
**Technische Lehrinstitut Weil am Rhein**

**Schneider**

**CARL SCHNEIDER**  
 ROHRBACH-DARMSTADT 2  
 TELEFON OBER-RAHMSTADT 310  
 FERNSCHREIBER 0419-204

## Ihre Berufserfolge

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

### Radio - Fernsehen - Elektronik

mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung (gelernnte 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 Abt. 3, Ing. Heinz Richter  
Güntering - Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

## Kaufgesuche

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

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

Labor-Meßinstrumente aller Art Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin - Willmersdorf, Fehrbelliner Platz 3, Tel.: 87 13 95 / 96

Radioröhren, Spezialröhren, Sende- röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. Szebehely, Hamburg-Gr. Plottbek, Grottenstraße 24, Tel.: 82 71 37

## Verkäufe

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik. Bausatz ab 50,- DM. Prospekt Irell P. auf der Lake & Co., Mülheim/Ruhr

„Nordfunk“ Bauteile und Bausätze. Verlangen Sie kostenlos die neuen „Nordfunk-Blätter“ Bremen 1, Schließfach 678

Fernunterricht für technische Berufe: Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiotechnik, Bautechnik, Mathematik und Stabrechnen. Verlangen Sie ausführlichen Lehrplan und das für jeden vortrittsstrebenden Techniker interessante Taschenbuch „Der Weg aufwärts“ kostenlos. Schreiben Sie eine Postkarte an das Technische Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postfach 1857



## Rundfunk- Transformaloren

für Empfänger, Verstärker  
Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH  
Elektrotechnische Fabrik  
Wiesbaden - Dolzheimer Str. 147

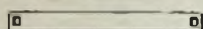
## KARLGUTH

BERLIN SO 36

Reichenberger Str. 23

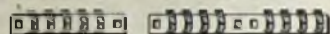


### STANDARD- LÖTÖSEN-LEISTEN



Abdeckleisten 0,5 mm

Lötösen 3 K 2



Lochmitte: Lochmitte 8 mm



Meterware: -selbst trennbar!

## METALLGEHÄUSE



### Zählrohre - Geigerzähler Einzelleile

Liste kostenlos

SIEBERT-ELEKTRONIK - Bayreuth, Leuschnertstr.

## TRIAL Koaxialkabel

Schaumstoffisoliert  
Niedrige Dämpfung

Einmalig im Preis

Fordern Sie bitte Angebot

### TRIAL-ANTENNEN

Dr. Th. Dumke  
RHEYDT - Postfach 75

- Was sind Spezialröhren?
- Wozu werden Spezialröhren gebraucht?
- Wie arbeiten Spezialröhren?
- Wie werden Schaltungen mit Spezialröhren berechnet?
- Was erkennt man aus den technischen Daten der Spezialröhren?

## ANTWORT

auf diese und andere Fragen gibt das Buch  
von Dipl.-Ing. F. CUBASCH

*Neuerscheinung*

## SPEZIALRÖHREN

Eigenschaften und Anwendungen

das ein umfassendes Orientierungswerk über  
Spezialröhren ist.

### Aus dem Inhalt:

#### HOCHVAKUUMRÖHREN:

Röhren für Verstärker und Meßzwecke · Sende- und Leistungsverstärkerröhren · Katodenstrahlröhren

#### GASGEFÜLLTE RÖHREN:

Gasgefüllte Gleichrichterröhren · Thyatronröhren · Ignitronröhren · Stabilisatorröhren · Geiger-Müller-Zählrohre · Relaisröhren

#### PHOTOZELLEN:

Symbole · Grundgesetze der Optik und der Photoemission · Katode · Hochvakuumzellen- gasgefüllte Zellen · Photoelektronisches Verhalten der Katode in Abhängigkeit von der Farbtemperatur, der Zeit und anderen Komponenten · Photovervielfacher

#### SPEZIALRÖHREN - VERGLEICHSLISTE

439 Seiten · 319 Bilder · 13 Tabellen · Ganzleinen 32,- DM

Zu beziehen durch: alle Buchhandlungen im Inland und im Ausland oder durch den Verlag

Spezialprospekt auf Anforderung

## VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Berlin-Borsigwalde

# ... auf jedem Meter des Äquators 7,7 Rundfunk-Geräte

Rund 309 Millionen Rundfunkempfänger gab es 1957 auf der Erde\*). Würde man sie den Äquator entlang aufstellen, dann kämen auf den Kilometer etwa 7700 Geräte. Das erscheint uns gewaltig. Und doch sind alle Voraussetzungen gegeben, um ein weiteres Anwachsen zu gewährleisten. Schnell erhöht sich vor allem die Zahl der Zweitempfänger, Koffergeräte, Autosuper... In den Niederlanden registrierte man bereits für 2,8 Millionen Haushalte 3 Millionen Rundfunkgeräte. Ist damit schon der Höchststand erreicht?



## Elektronenröhren - wertvolle Bauelemente unserer technischen Welt

1904 entwickelte J. A. Fleming die erste Elektronenröhre (Diode). Seither verging mehr als ein halbes Jahrhundert mit riesigen technischen Fortschritten und großartigen Leistungen der Elektroindustrie... Von Jahr zu Jahr stieg dabei der Bedarf an den verschiedensten Elektronenröhren für Rundfunkgeräte. Der Handel mit diesen bedeutenden Bauelementen wurde zu einem interessanten Geschäftszweig am Weltmarkt. Die Röhrenwerke der Deutschen Demokratischen Republik liefern Ihnen hochwertige Empfängerröhren, Miniaturröhren, Langlebensdauerrohren u. a.

\*) Die Zahl wurde geschätzt nach den Angaben im Statistischen Jahrbuch der Vereinten Nationen, New York 1958.

LEISTUNGSFÄHIG  
FORTSCHRITTLICH  
ZUVERLÄSSIG



## RFT RÖHRENWERKE

Vertreter für die Bundesrepublik:

Firma Dr. Hans Bürklin · MÜNCHEN, Schillerstraße 40

Der 294 Seiten starke Katalog kann kostenfrei angefordert werden

*Mach*

# Die „großen 3“

...so kann man mit Recht unsere 3 Breitbandantennen nennen.

**Groß** sind ihre Einsatzmöglichkeiten

**Groß** ist die Stabilität und die elektrische Güte

**Groß** sind die Erfolge, die mit über 100 000 Stück fuba Breitbandantennen bereits erzielt wurden

**Groß** ist deshalb die Zufriedenheit unserer Kunden

Die „großen 3“ sind auch für Sie eine **große** Chance.

**FSA 441**  
**DM 34,-**

Gewinn: 6,4 dB  
Vor-Rückverhältnis: 22 dB

5 Elemente-Breitbandantenne  
mit Spezial-Breitband-Kabel 5-11

**FSA 481**  
**DM 63,-**

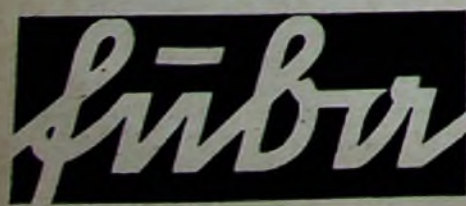
Gewinn: 9 dB  
Vor-Rückverhältnis: 25 dB

9 Elemente-Breitband-Antenne  
Kabel 5-11

**FSA 491**  
**DM 83,-**

Gewinn: 10,5 dB  
Vor-Rückverhältnis: 26 dB

14 Elemente-Breitband-Antenne  
Kabel 5-11



**- ANTENNENWERKE HANS KOLBE & CO.**

Bad Salzdetfurth/Hann. - Günzburg/Donau