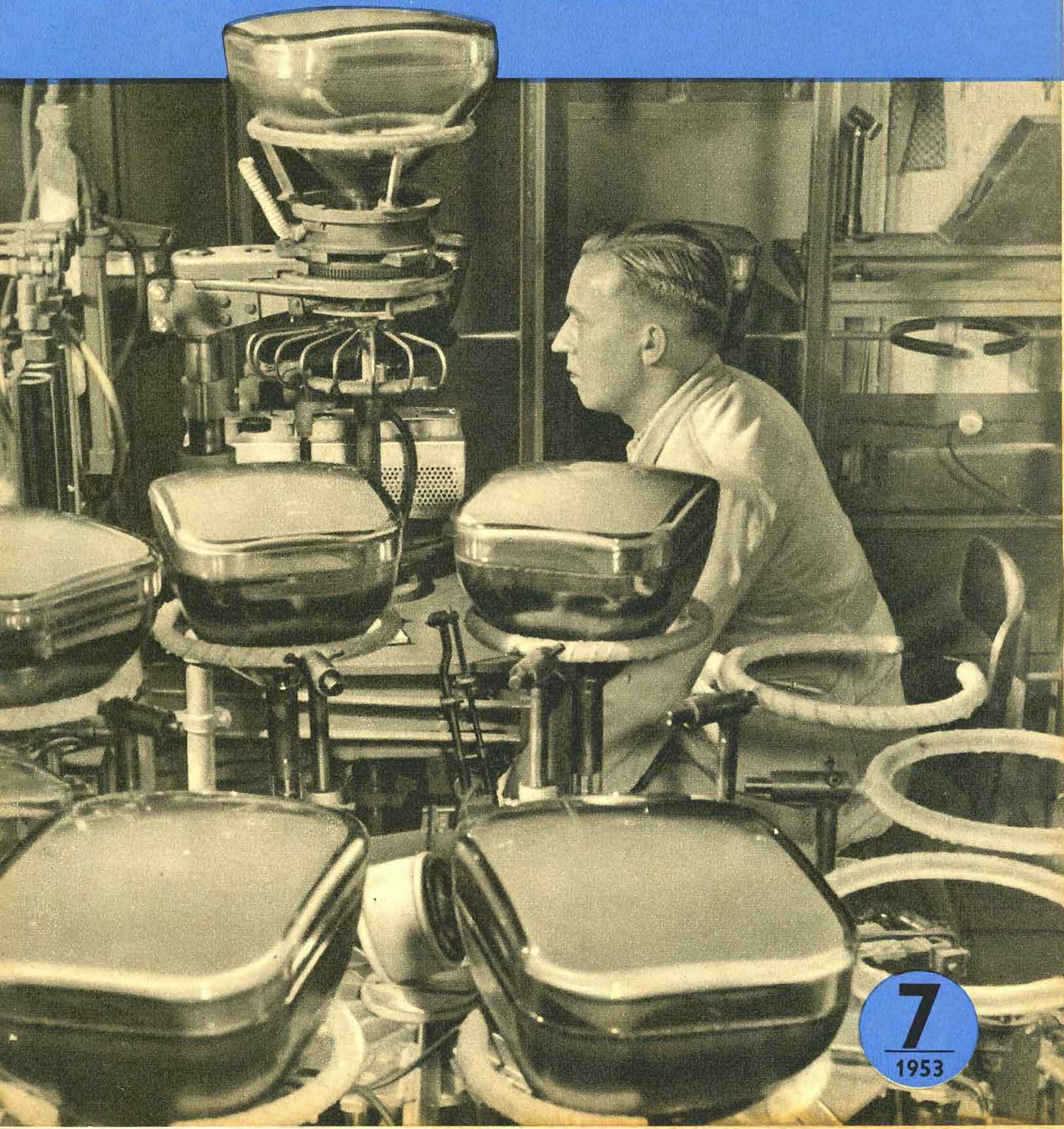


BERLIN

FUNK TECHNIK

Fernsehen Elektronik



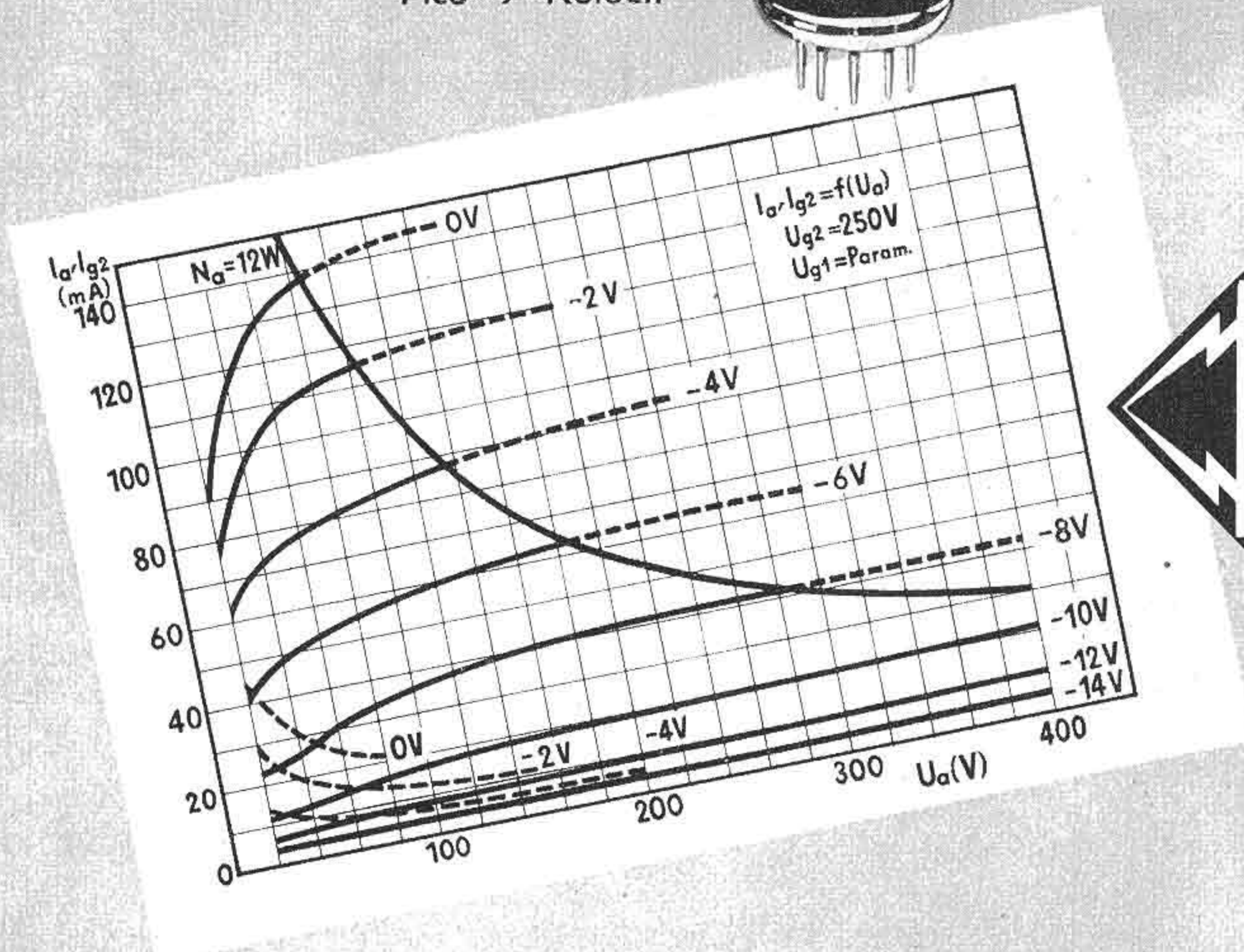
7
1953

TELEFUNKEN EL84

5,5 Watt Sprechleistung im A-Betrieb
bzw. 12,5 Watt im Gegentaktbetrieb -
bei kleiner Gitterwechselspannung in-
folge hoher Steilheit - sind die Merk-
male dieser neuen Röhre im modernen
Pico - 9 - Kolben



**HOCHLEISTUNGS-
ENDPENTODE
9STIFTIGE PICORÖHRE**



Heizspannung	6,3V
Heizstrom	760 mA
Anodenspannung	250 250 V
Schirmgitterspannung	250 200 V
Gittervorspannung	-7,5 -6 V
Kathodenwiderstand	140 160 Ω
Anodenstrom	48 34 mA
Steilheit	11 10 mA/V
Innenwiderstand	50 55 kΩ
Außenwiderstand	5,2 7 kΩ
Sprechleistung	5,3 3,8 W

Gegentakt - A - Betrieb - AB - Betrieb

Anodenspannung	250	250 V
Schirmgitterspannung	250	250 V
Kathodenwiderstand pro Röhre	135	200 Ω
Anodenstrom pro Röhre	48	37 mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	7	7 kΩ
Sprechleistung	12	12,5 W
Klirrfaktor	6	7,5 %



AUS DEM INHALT

FUNK- TECHNIK

Jetzt heißt es „Rundfunk- und Fernseh- empfänger“	195	Entzerrung durch Gegenkopplung	212
Flugsicherung und Flugnavigation	196	Schaltungs- und Werkstattwinke	
Kurznachrichten	198	Verbessertes Kehlkopfmikrofon	213
UKW-Qualitäts-Empfänger	200	Restbrummkompensation	213
Ein UKW-Batterie-Empfänger	202	Schallplatten-Wiedergabe	214
Ferndrehbare Dipolzelle	204	Drahtlose Fernsteuerung eines Rundfunk- empfängers	216
Der Katodenverstärker als Oszillator	206	Bewährte Phasenumkehrschaltungen	217
FT-FERNSEH-EMPFÄNGER-KARTEI		FT-AUFGABEN	
Nord Mende „1954“	207	Ist die Fehlmessung auch nicht zu groß? 218	
Fernseh-Service-Lehrgang ⑦	209	Zeitschriften und Bücher	220
Ein RC-Generator	211	FT-BRIEFKASTEN	222

Zu unserem Titelbild: Nach sorgfältiger Vorwärmung wird der Preßglaster des Systems von Fernseh-Bildröhren mit dem Kolbenhals verschmolzen (Werkfoto C. Lorenz AG)

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

Entwicklungstendenzen

Jetzt heißt es „Rundfunk- und Fernsehempfänger“

Wir wissen noch nicht, welcher Tag im Sommer zum Neuheiten-termin bestimmt wird; wir wissen jedoch mit einiger Sicherheit, daß Handel und Publikum im altgewohnten Rhythmus mit kompletten Serien neuer Empfängermodelle zu rechnen haben — mag UKW so vollkommen sein wie es will. Dabei ist UKW perfekt, und die Empfangsleistung auf Lang, Mittel und Kurz kann ebenfalls nicht mehr wesentlich gesteigert werden, zumal dem die Wellenverteilung entgegensteht. Wo also werden die Verbesserungen zu suchen sein? Zuerst einmal: Das Äußere der Empfänger wird sich, wie schon in jeder Saison, so auch diesmal ändern. Ob es gelingt, noch bessere Formen zu finden, muß die Zukunft zeigen; sicherlich werden jene Firmen, deren Geräte 1952/1953 noch nicht die freundliche und helle Linie der „Bestseller“ aufwiesen, ihre Versäumnisse schnellstens nachholen. Das gleiche gilt für den Klang: Auf diesem Gebiet gibt es zur Zeit innerhalb der gleichen Preisklassen erhebliche Unterschiede, so erstaunlich auch diese Behauptung klingen mag. Schließlich dürfte sich die Ferritantenne stärker als bisher einführen, obwohl sie wahrscheinlich mehr aus verkaufspolitischen Überlegungen heraus ihren Einzug halten wird. Wirklich funktionierende „Ortstasten“, die keinen Empfindlichkeits- und Trennschärfverlust bringen, Trennung der AM-Abstimmung von der auf UKW und mechanisch verbesserte Drucktasten gehen ebenfalls auf der Liste. Die beiden erstgenannten Verbesserungen waren zwar schon vertreten, aber sie bildeten noch kein Allgemeingut der Empfängerproduktion. Auch die sehr hohe UKW-Empfindlichkeit wird bleiben. Die Konstrukteure widmen der Eingangsschaltung weiterhin viel Aufmerksamkeit, wahrscheinlich durch einige Röhrenneuheiten unterstützt. Sie können auch nicht anders, denn Handel und Publikum haben sich so sehr an die hohe Empfindlichkeit gewöhnt, daß ein Abgehen von dieser Linie einen Rückschritt bedeuten würde. Es wird anziehende, neue Fonosuper geben (vielleicht schon für die interessanten, neuen Schallplatten, die sich im Hintergrund ankündigen) und neue Musikschränke für weniger als 500 DM. Diese Geräte nähern sich wahrscheinlich der Konsolen-Form: oben der Plattenspieler, darunter das Rundfunkgerät und ganz unten der Lautsprecher; das Ganze nur so breit, wie es der Rundfunkempfänger verlangt (Breite der Skala).

Über die Technik der neuen Koffergeräte und über UKW im Kraftwagenempfänger soll in Kürze berichtet werden. Nach ersten Versuchen im vergangenen Jahr sind in diesem Frühjahr anlässlich der Internationalen Automobilausstellung im März mehrere UKW-Autosuper herausgekommen; einige erlauben sogar die Belegung der Tasten mit UKW-Stationen mit Hilfe eines mechanischen Verfahrens. Entgegen den Erwartungen haben sich dagegen UKW-Koffergeräte nur vereinzelt gezeigt. Um bei der Wahrheit zu bleiben: Mitte März war dem Verfasser nur ein Modell bekannt (Telefunken „Bajazzo U“). Dabei steht mit der DC 90 jetzt endlich die passende Misch-Oszillatorröhre zur Verfügung. Vielleicht liegt es daran, daß manche Firmen noch Lagerbestände aus dem Vorjahr haben, die

naturgemäß UKW nicht aufweisen, obwohl es sich um sonst sehr gute Konstruktionen handelt. Die Umsätze in Koffergeräten befriedigten im letzten Jahr (mit Ausnahme der kleinen Taschen-geräte) nicht recht, so daß sich die Begeisterung der Industrie für Neukonstruktionen in Grenzen hält.

*

Nachdem der kleine Fernsehboom der ersten Wochen nach Eröffnung des Fernsehbetriebs im NWDR-Bereich abgeklungen ist und der Verkauf von FS-Empfängern noch zu wünschen übrig läßt, scheint die Tendenz von radikaler, beinahe schon rücksichtsloser Preissenkung bestimmt zu werden. Die Grenze von 1000 DM ist bereits zweimal unterschritten, und etwa 15 Firmen werden sich in Kürze um den vorerst noch kleinen Markt bewerben. Trotz neuer Modelle in diesen Wochen fällt der eigentliche Startschuß erst zur Funkausstellung. Im August dürfte auch der Hessische Rundfunk mit dem Feldberg-Sender an das Fernsehnetz angeschlossen sein. Die Voraussetzung einer erfolgreichen Weiterentwicklung ist jedoch eine ständige Aktualisierung des Programms.

Im Rahmen der Preissenkung fahndet die Industrie nach Einsparmöglichkeiten, die nicht auf Kosten der Qualität und Bildgröße gehen. Wir unterhielten uns dieser Tage mit einem maßgebenden Mann der Industrie über „Preßstoffgehäuse für Fernsehempfänger“. Seine Meinung kann etwa wie folgt wiedergegeben werden: Das Werkzeug für das Preßstoffgehäuse eines Fernseh-Tischempfängers kostet 60 000 DM und würde sich daher nur bei sehr hohen Stückzahlen bezahlt machen, die zur Zeit noch nicht gegeben sind. Bruchgefahr und der unvermeidliche, hier jedoch sehr teure Ausschuß — teuer wegen der Größe des Gehäuses — sind ebenfalls zu berücksichtigen, vor allem aber die konstante Abneigung des Publikums gegen Kunststoffgehäuse für alle Empfänger, die mehr als 250 DM kosten.

Zur Zeit scheint das Einkanalgerät weniger Chancen zu haben. Hier ist nicht der Platz, um die technisch-wirtschaftlichen Gründe dafür zu behandeln, jedoch ist diese Tendenz sehr ausgeprägt; sie ist es unbeschadet der gedrückten Preise für Fernsehgeräte, mit denen das Fernsehgeschäft bereits eingeleitet wird. Eine andere Frage ist, ob wir auch in Zukunft nur die bereits sehr empfindlichen Modelle herstellen sollen. Im Nahbereich der Sender genügen geringere Empfindlichkeiten, als sie heute im Durchschnitt geboten werden. Hält eine höhere Empfindlichkeit wirklich den Antennenaufwand klein, wie manchmal mit einem Seitenblick auf UKW behauptet wird? Beim Fernsehen sind Zweifel erlaubt. Innenantennen produzieren fast immer „Plastik“ und „Geister“ im Bild, es sei denn, man sucht ganz sorgfältig einen guten Standort aus, der aber manchmal nur an den unmöglichsten Stellen im Zimmer zu finden ist. Aus diesen Gründen sollte man sich für die Außenantenne entscheiden, so daß dann vielleicht sogar etwas an der Empfängerempfindlichkeit eingespart werden kann. Jedenfalls werden im Ausland viele Modelle in zwei Ausführungen angeboten: „empfindlich für Randgebiete“ und „normal“.

Flugsicherung Flugnavigation

Forts. aus FUNK-TECHNIK
Bd. 8 [1953], H. 6, S. 166

Die Landung

Der moderne Flughafen ist mit Nachrichtenanlagen der verschiedenen Systeme vollgepackt; jedoch ist noch keine volle Einheitlichkeit der Ausrüstung in den Flughäfen des Kontinents erreicht worden. So landet man in Düsseldorf-Lohagen bei Schlechtwetter nach dem SBA-Verfahren, das vielen Lesern als das alte „Lorenz“-System bekannt ist. Zwei Strahlungskeulen, mit E und T getastet, werden derart in den Raum gelegt, daß eine senkrecht stehende Anflugenebene entsteht. Fliegt die Maschine in dieser „Wand“, so hört der Pilot im Kopfhörer einen Dauerton, weicht er nach rechts oder links ab, so hört er Punkt oder Strich. Zwei senkrecht nach oben strahlende Markierungssender geben ihm einen Anhalt, wie weit er noch vom Anfang der Landebahn entfernt ist. Die beiden Strahlungskeulen E und T werden vom Leitstrahlensender mit A 2 (Tastung der Tonfrequenz) auf 33,3 MHz, die beiden Markierungssender ebenfalls mit A 2 auf 38 MHz gegeben; dabei ist die erste Markierung 2 nautische Meilen = rd. 3,6 km und die zweite noch 561 Fuß = 168 m von der Landebahn entfernt. Das System leitet den Piloten zwar sicher zur Landebahn, gibt ihm jedoch keine Höhenangaben.

Instrumenten-Lande-System (ILS)

In Frankfurt, Hamburg und München wird nach dem ILS-System gearbeitet (ILS: Instrument Landing System = Instrumenten-Lande-System). Abb. 1 gibt einen Überblick über das Verfahren und zugleich einen Eindruck vom Landeverfahren überhaupt. Einige hundert Meter hinter dem Ende der betonierten Landebahn steht der Ansteuerungssender ①, auch Leitstrahlensender (Localizer) genannt. Er stellt mit einer Frequenz von 109,5 MHz eine senkrechte „Ebene“ genau auf die verlängerte Mittelachse der Startbahn, wobei die Aussendung dauernd mit 90 Hz moduliert ist. Der Gleitwegsender (Glidepath-Transmitter) ③ hat seinen Platz etwa 150 m seitlich der Bahn; seine Aufgabe besteht in der Erzeugung einer geneigten „Ebene“ mit einem Winkel von 2,5° gegenüber der Erdoberfläche, „Gleitweg“ genannt. Die Senderfrequenz ist 332,6 MHz, die Aussendung ist mit 150 Hz moduliert. Zur kompletten Anlage gehören ferner drei Einflugzeichensender (Marker) ② auf 75 MHz; sie legen drei „Wände“ quer zur Flugrichtung und melden dem Piloten beim Durchfliegen den Abstand bis zum Beginn der Rollbahn:

Marker	Abstand	moduliert mit
außen	3,9 Meilen = 7,2 km	Strichen
Mitte	0,5 ... 0,6 Meilen = 920 ... 1100 m	Punkten/Strichen
innen	330 Fuß = 100 m	Punkten

Bei der hohen Landegeschwindigkeit moderner Flugzeuge wird häufig auf die Errichtung des inneren Einflugzeichensenders verzichtet. Abb. 1 macht klar, daß sich das Flugzeug lediglich auf dem Schnittpunkt beider Ebenen zu halten braucht und der Pilot auf die Einflugzeichen zu achten hat; dann kommt es sicher herunter.

Außerdem ist in Abb. 1 die Fächermarkierungsbake ④ angedeutet, ein senkrecht nach oben strahlendes Funkfeuer zur Markierung des „Warteraums“. Wir deuteten im ersten Teil dieses Berichtes (FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 6, S. 164) die große Verkehrsdichte in der Nähe mancher Flughäfen an. Nicht jede eintreffende Maschine kann daher sofort landen, denn die Landebahn muß zuerst frei sein. Der Flugleiter schickt die Maschine in den Warteraum; hier muß sie sich in der befohlenen Höhe halten und Schleifen fliegen (vgl. Abb. 2). Die Maschinen werden „gestapelt“, wie der Fachausdruck heißt. Alle zwei Minuten ist eine Warteschleife beendet, anschließend darf die Maschine meistens (d. h. nach Anweisung vom

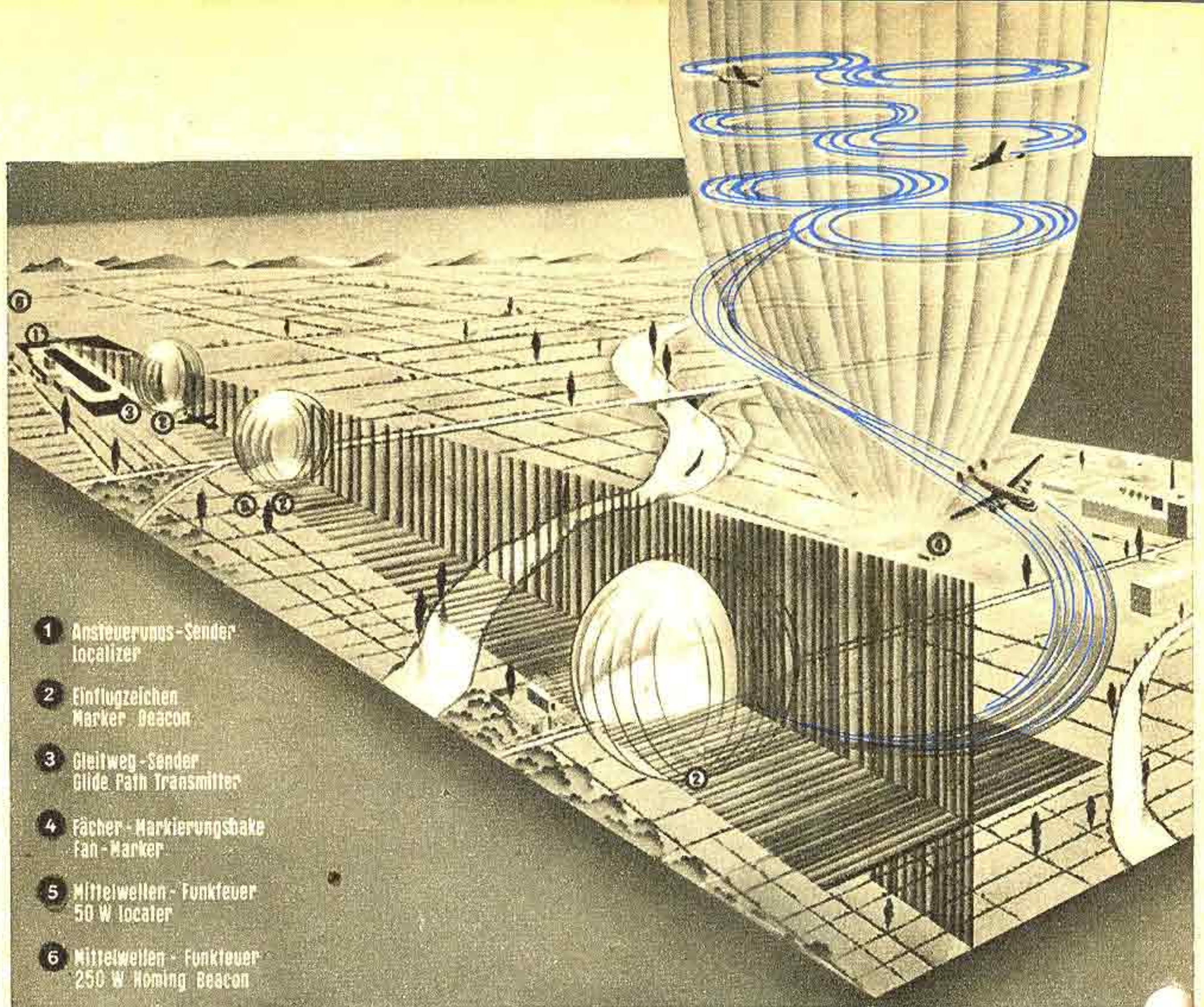


Abb. 1. Lorenz-Blindlandeanlage nach dem ILS-System

Kontrollturm) eine Etage tiefer gehen, so daß über ihr Raum für eine weitere Maschine frei wird. Langsam schraubt sich unser Flugzeug nach unten, erhält schließlich Landeerlaubnis und fliegt entsprechend Abb. 1 in der „Verfahrenskurve“ in die richtige Anfangsposition auf den Gleitpfad, den es herabzu„reiten“ gilt. In der Kanzel sieht der Pilot auf das Kreuzzeigerinstrument seiner ILS-Anlage, das ihm die evtl. Ablage nach der Seite und der Höhe nach meldet, und hört im Kopfhörer die Einflugzeichen mit ihren Punkten und Strichen.

Radarlandung (GCA)

Zur weiteren Sicherung kann das herunterkommende Flugzeug am Boden mit einer dreifachen Radaranlage überwacht werden, wobei auf vier Bildschirmen genau zu sehen ist, ob und um welchen Betrag die Maschine „abliegt“. Zwischen Radarbeobachter und Pilot besteht direkte UKW-Funksprechverbindung, so daß eine Kurskorrektur durchgegeben und bestätigt werden kann. Es war ein faszinierendes Schauspiel, das dem Verfasser im verdunkelten Radar-Wagen eines modernen Flugfeldes geboten wurde. Aufgabe war, eine im Warteraum fliegende Maschine zur Radarlandung zu verhelfen. Drei Beobachter sitzen vor fünf mattleuchtenden Bildschirmen (Abb. 3). Rechts ist der Bildschirm der Rundsuchanlage (SRE = Surveillance Radar Element), die auf verschiedene Entfernungen geschaltet werden kann. Davor sitzt der Wachleiter und faßt die Maschine auf, die inzwischen auf eine der in unserer Tabelle genannten GCA-Frequenzen geschaltet hat (GCA: Ground Controlled Approach = vom Boden gesteuerte Landung). Die Maschine stand am „fixed point“, dem Warteraum, und erhielt Landeerlaubnis, so daß sie in die Verfahrenskurve ging und sich dem Gleitpfad näherte. Nach einer Weile übergibt der Wachleiter das Flugzeug an Operator I des PAR-Gerätes (PAR: Precision Approach Radar). Dieser hat zwei Leuchtschirme vor sich, auf deren Oberfläche eine Ätzmarkierung den Verlauf der vom Localizer erzeugten senkrechten

Ebene als Mittelstrich und ebenso Entfernungsangaben erkennen läßt. Über beiden Schirmen ist je ein Plexiglaslineal beweglich an einem Ende drehbar angeordnet; diese werden von zwei Knöpfen unterhalb des Schirmes bedient, können also nach rechts und links ausschlagen und tragen ebenfalls einen Mittelstrich, der in Ruhestellung mit dem Ätzstrich der Localizer-Ebene auf dem Bildschirm zusammenfällt. Jetzt erscheint der Leuchtpunkt (Flugzeug) am unteren Rand von Schirm 1. Wenn das Flugzeug genau liegt, muß sich der Leuchtfleck von unten nach oben haarscharf auf dem Markierungsstrich bewegen und schließlich den oberen Rand des Bildschirms (Beginn der Landebahn) erreichen. Aufgabe von Op. I ist es, bei einer Abweichung des Leuchtpunktes von der Mittellinie die Mittelmarkierung seines Lineals mit dem Punkt in Deckung zu bringen und an Hand der Entfernungsmarkierungen auf dem Schirm die Abweichung in foot (1 foot = 1 Fuß = 30,5 cm) festzustellen und funksprechmäßig dem Piloten durchzugeben. Zu diesem Zweck spricht er in ein Mikrofon, das mit dem abgesetzt aufgestellten UKW-Funksprechsender verbunden ist. Über Kopfhörer vernimmt er die Antwort des Piloten. Zu erklären sind noch die Unterschiede zwischen Schirm 1 und Schirm 2: Der Schirm 1 hat einen größeren Maßstab als 2, so daß bei grober Ablage Schirm 1, bei geringer dagegen Schirm 2 wichtig ist.

Damit also wäre die Seitenablage sicher überwacht. Nun ist noch zu prüfen, wie der Pilot die Höhe einhält, d. h., ob er exakt auf dem Gleitpfad „reitet“. Hierzu dient eine dritte Radaranlage, bedient von Operator II. Dieser sitzt vor den zwei Bildschirmen 3 und 4 unterschiedlichen Maßstabes, auf deren Oberfläche der Gleitpfad zusammen mit Abstandsangaben eingätzt ist. Abb. 3 erläutert, wie auch auf diesen beiden Schirmen drehbare Plexiglaslineale montiert sind. Op. II muß bei Ablage des Punktes diesen genau auf seiner markierten Linealmitte halten — weiter hat er nichts zu tun, denn sein Meßergebnis, d. h. um wieviel Fuß die Maschine oberhalb oder unter-

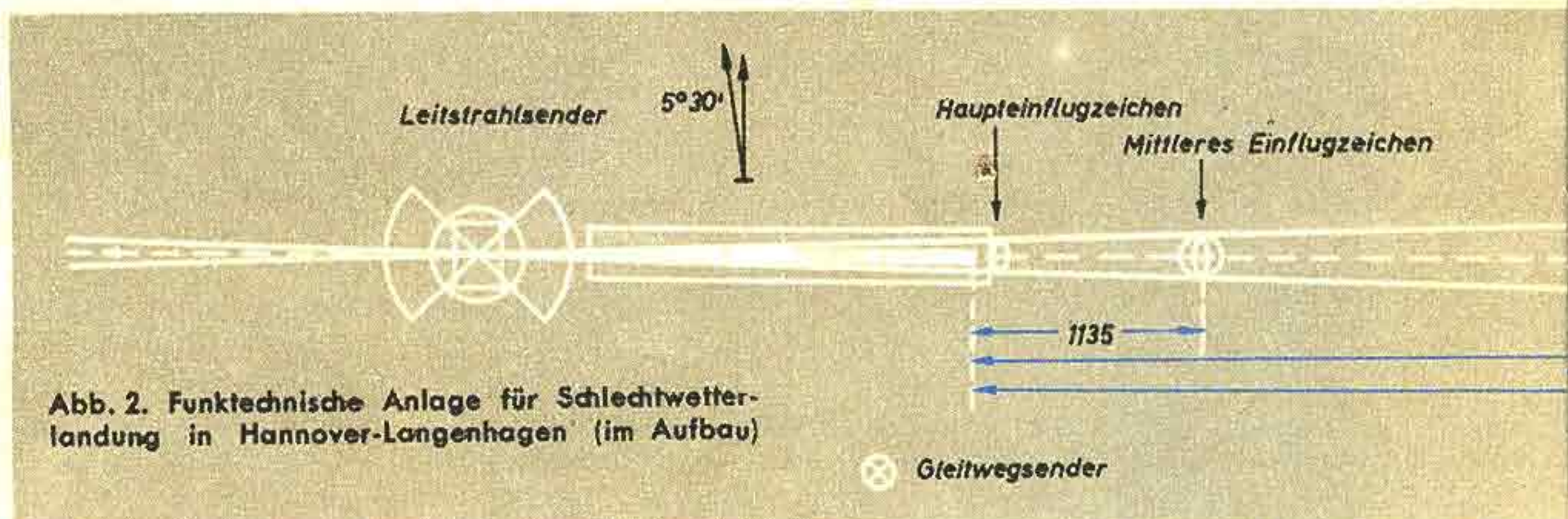


Abb. 2. Funktechnische Anlage für Schlechtwetterlandung in Hannover-Langenhagen (im Aufbau)

halb des Gleitpfades fliegt, wird auf einer besonderen Skala angezeigt, deren Zeiger von der Linealbewegung gesteuert wird. Die Skala ist zwischen Schirm 1 und 2 angebracht, so daß Op. I mit einem Blick die von ihm selbst festgestellte Seitenablage und die vom Nebenmann ermittelte Höhenablage überblickt. Beide Angaben muß er dem Piloten zusprechen, dessen Kurskorrekturen sofort auf allen vier Schirmen deutlich werden. Sobald die Maschine herunterkommt und einschwebt, herrscht im Wagen ein lebhaftes Palaver, denn entsprechend den Vorschriften darf die Funk-sprechverbindung zwischen Radarbeobachter und Pilot nicht länger als 7 Sekunden unterbrochen bleiben¹⁾. Andernfalls geht die Verantwortung für die Landung von der Bodenstelle wieder auf den Piloten über, der bei Unklarheit über die Lage evtl. durchstartet (wenn er noch nicht zu tief ist) und eine zweite Landung versucht. Wenigstens alle 7 Sekunden muß gesprochen werden; in der Praxis schwatzt Op. I nahezu pausenlos im besten US-Englisch seine Kursanweisungen, deren beste „Your are riding exactly on the glidepath“ ist. Die Anforderung an räumliches Denken, schnelle Entschlußkraft und kühle Übersicht sind hoch. Solange alles glatt geht, mag es nicht schwierig aussehen, aber wehe, wenn die Verkehrsdichte hoch

plätze mit hoher Verkehrsdichte tragbar ist. Für kleinere Plätze gibt es vereinfachte Anlagen, die etwa aus einer Kombination von Rundschanlage mit Seitenablage-Radar bestehen. Hier sei das Cossor-Airfield-Radar erwähnt, eine verbesserte Rundschanlage mit einstellbarer Entfernung, d. h., der auf dem Schirm das Flugzeug darstellt, ähnlich röhre mit 38 cm Durchmesser erfaßt je nach Einstellung den Umkreis mit einem Radius von 0,6 ... 20 nautischen Meilen (1,1 ... 37 km). Im Nahbereich ist dank der hohen Auflösbarkeit der benutzten Frequenz (9500 MHz) der Flugplatz mit seinen Landebahnen und Gebäuden gut zu erkennen. Die Parabolantenne rotiert mit 20 U/min, der Strahl ist in der Horizontalen auf 0,7° und in der Vertikalen auf 3,5° gebündelt. Die Impulsleistung liegt bei 40 kW, und die Dauer der Impulse kann zwischen 0,05 und 1 µs eingestellt werden. Meist wird genau waagrecht abgestrahlt, d. h., der Strahl hat die Erhöhung 0°. Unter bestimmten

örtlichen Verhältnissen ergeben sich hierbei jedoch viele und daher störende feste Echos von hohen Gebäuden, Bergen usw., so daß es günstiger ist, von der Neigungsmöglichkeit des Antennensystems zwischen 0° und 12° Gebrauch zu machen. Hierdurch werden nicht nur Echos ausgeschaltet, sondern auch kleinere Maschinen leichter aufgefaßt. Die Reichweite hängt natürlich u. a. von der Größe des Zieles ab; Abb. 4 wurde mit einer Strahlerhöhung von 4½° und einem kleinen Flugzeug aufgenommen.

Die Arbeitsweise der Cossor-Anlage ist etwa die folgende: Das Flugzeug nimmt im Nahbereich wie üblich UKW-Funksprechverbindung auf und erhält erste Kursanweisungen. Bei weiterer Annäherung wird es vom Radarbeobachter aufgefaßt; er schickt die Maschine je nach Verkehrslage in den Warteraum oder sofort in die Verfahrenskurve. Der Landevorgang spielt sich je nach Wetterlage unter voller Radarkontrolle oder ohne diese ab; bei

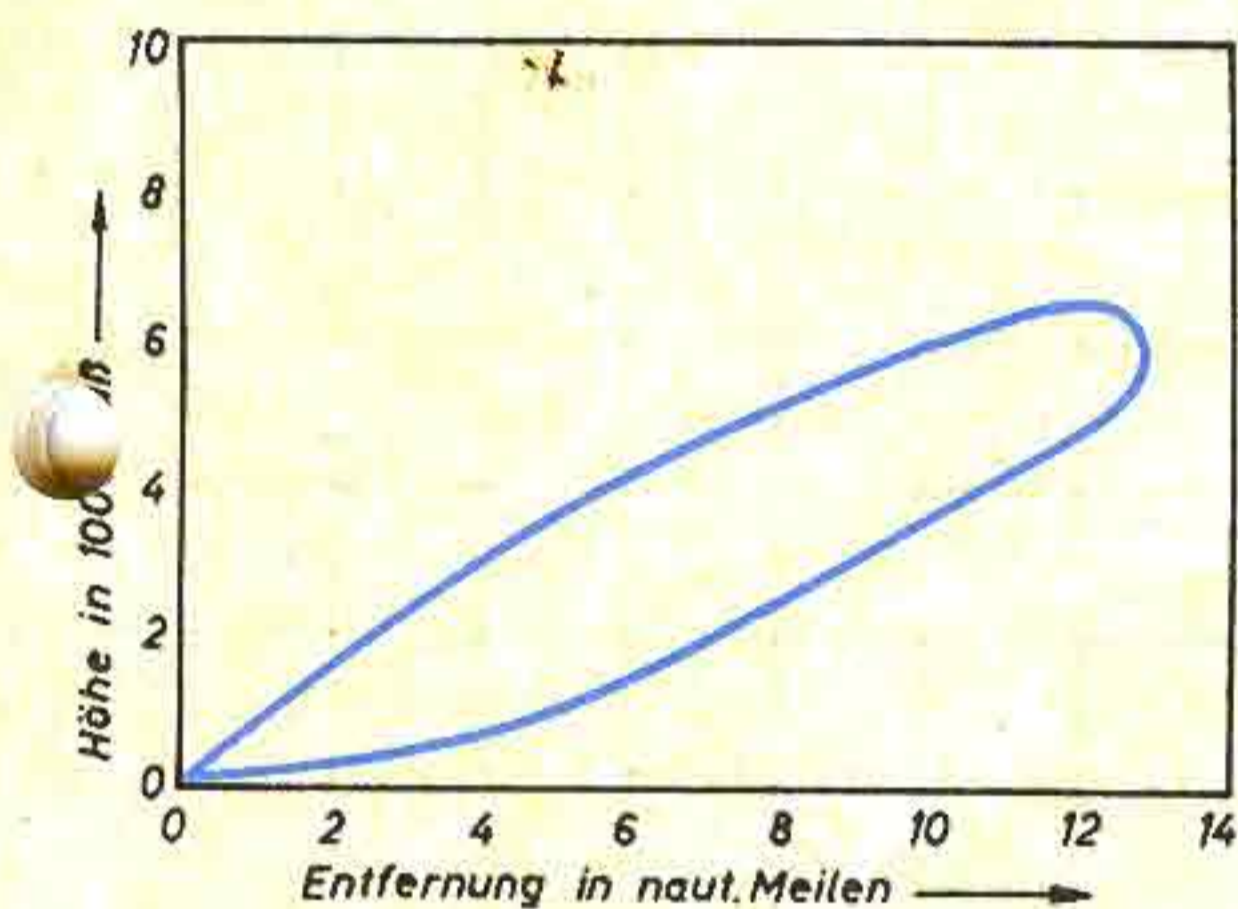


Abb. 4. Reichweite des Cossor-Airfield-Radar; Ziel: kleines Flugzeug. Strahlerhöhung 4½°; 1 Fuß = 30,5 cm, 1 nautische Meile = 1853 m

und irgend etwas unklar ist. Immerhin kann eine solche Radaranlage mit einer geschulten Besatzung alle drei Minuten eine Landung absolvieren. Im geschilderten Falle lag die einschwebende Maschine anfangs etwa 100 Fuß (= 30 m) unter dem Gleitpfad. Die übermittelte Kursberichtigung wurde prompt ausgeführt und der Zeiger auf der Skala zwischen Schirm 1 und 2 stieg langsam aber beharrlich der Nullmarke zu. Die Seitenablage war nur gering und konnte ebenfalls rasch berichtigt werden — und im gleichen Augenblick, als die Leuchtpunkte auf Schirm 1 und 2 oben, auf Schirm 3 und 4 ganz links angekommen waren und im Nahsignal verschwanden, öffnete jemand die Tür des Wagens ... draußen donnerte die schwere Viermotorige vorbei, haarscharf auf den Anfang der Landebahn aufsetzend.

Das Radarlandeverfahren, das in Deutschland bisher nur „leihweise“ auch für Zivilflugzeuge benutzt wird, soll in absehbarer Zeit auf allen großen Zivilflughäfen eingeführt werden, denn es erhöht erheblich die Landesicherheit bei unsichtigem Wetter.

Einfachere Anlagen

Der Aufwand an Personal und Technik ist hier recht hoch, so daß eine komplette GCA-Anlage mit ihren drei Radargeräten (Rundsuchgerät, Höhen- und Seitenablage) nur für große Flug-

¹⁾ Im Slang der Flugsicherungsleute heißt dieser Vorgang „talk down“, was etwa mit „heruntersprechen“ zu übersetzen ist.

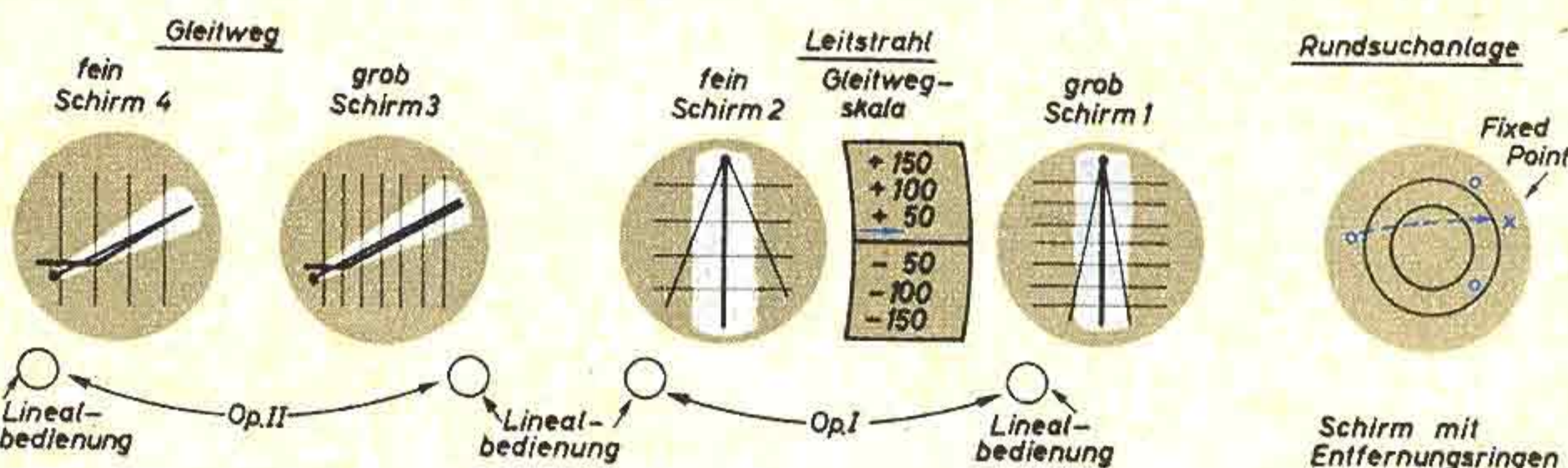
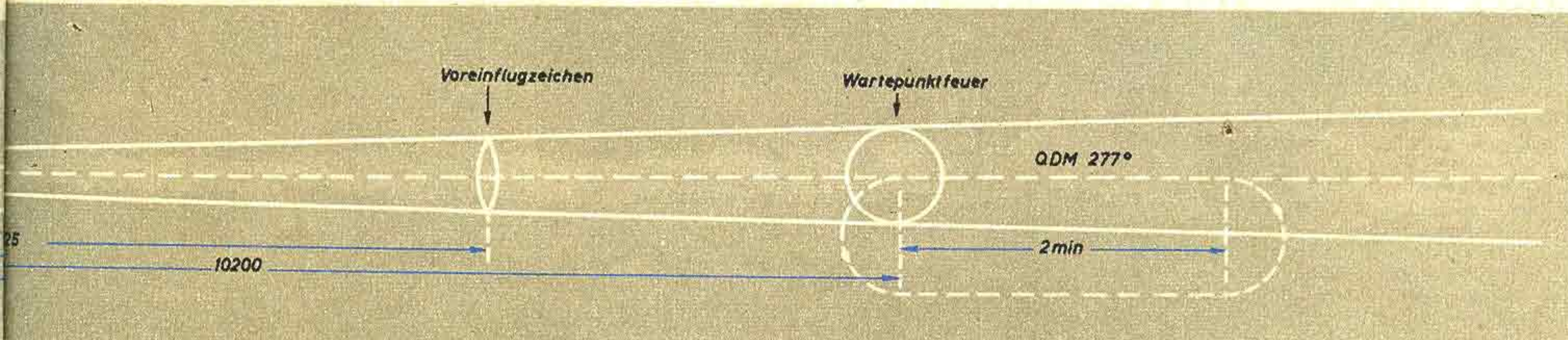


Abb. 3. Skizze der Bildschirme einer GCA-Anlage

Ort	Dienst	Rufzeichen	Betriebsart	Sende-frequenzen	Empfangs-frequenzen	Dienstzeit	Bemerkungen
Frankfurt (I.G.-Hochhaus)	ACC	Frankfurt Airways	A 3	122,1 119,7 121,5 118,9 119,1 119,9 116,1 120,3	122,1 MHz 119,7 MHz 121,5 MHz 118,9 MHz 119,1 MHz 119,9 MHz 116,1 MHz 120,3 MHz	24 Stunden auf Anforderung	Hauptfrequenz Notfrequenz ICAO-Gebiets-Kontrolle
	APP	Frankfurt Approach	A 3	119,7 122,1 121,5	119,7 MHz 122,1 MHz 121,5 MHz		24 Stunden
Frankfurt-Radio	ACC	DFP	A 1	6513	6510 kHz	24 Stunden	für Zivilflugzeuge im FIR Frankfurt u. München
Frankfurt Rhein/Main	TWR	Rhein/Main Tower	A 3	118,7 119,7 121,5 118,1 3255	118,7 MHz 119,7 MHz 121,5 MHz 118,1 MHz 3255 kHz	24 Stunden	Hauptfrequenz Notfrequenz
	RNG ZM VOR	DAR DAR	A 2 A 2	349 75 112,1	kHz MHz MHz		24 Stunden
	GCA	Rhein/Main GCA	A 3	119,9 120,3 119,7 119,5 136,8 119,1 121,5 3270	119,9 MHz 120,3 MHz 119,7 MHz 119,5 MHz 136,8 MHz 119,1 MHz 121,5 MHz 3270 kHz	24 Stunden	Suchfrequenz I Ausf. Frequenz I Suchfrequenz II Ausf. Frequenz I Notfrequenz
	ILS Localizer Glidepath	DAR		109,5 332,6	MHz MHz		24 Stunden

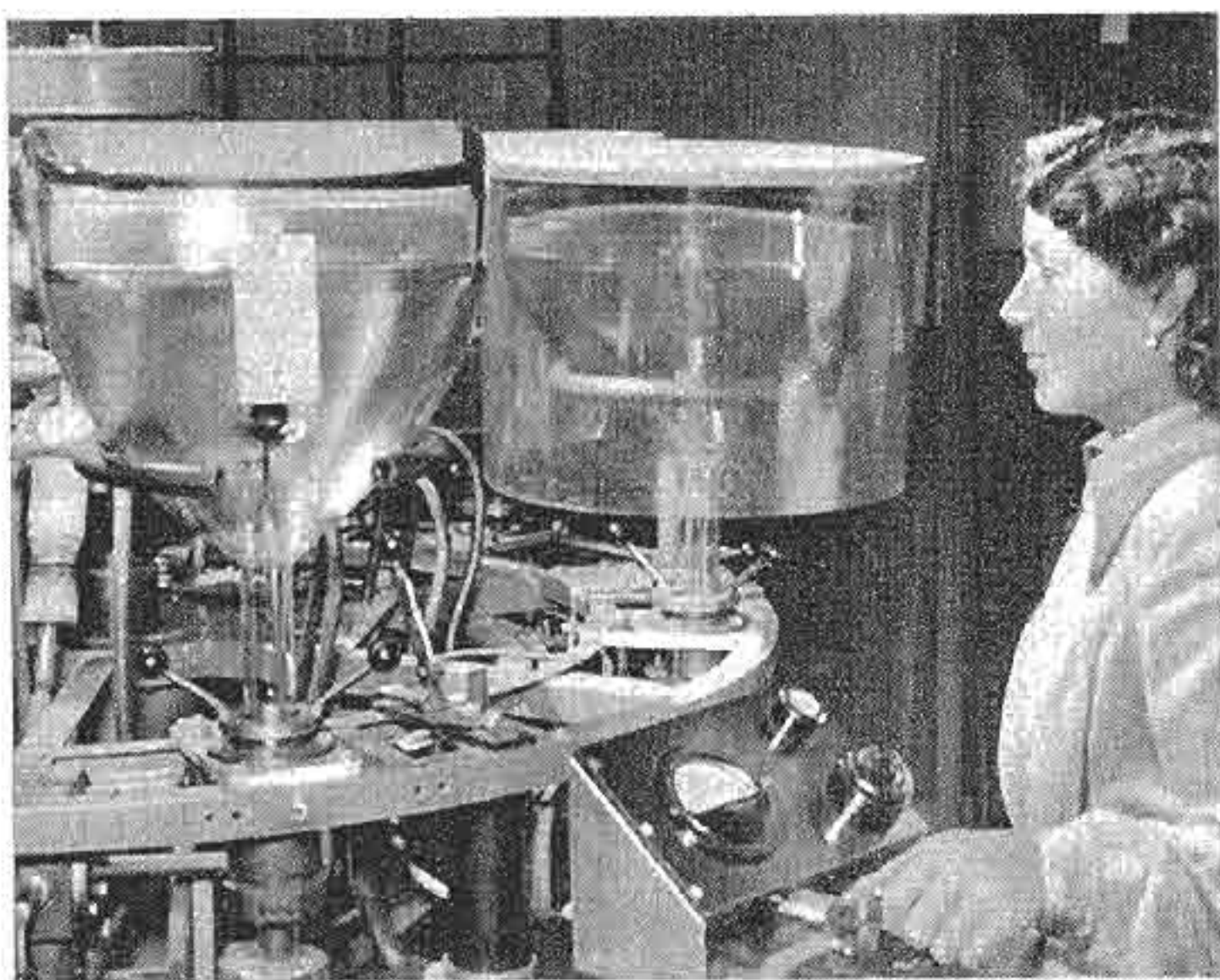
Frequenzplan des Rhein/Main-Flughafens. (Die Einflugzeichensender für die ILS-Anlage sind im Bau, wahrscheinlich werden nur die mittleren und äußeren Sender errichtet und auf 75 MHz arbeiten).



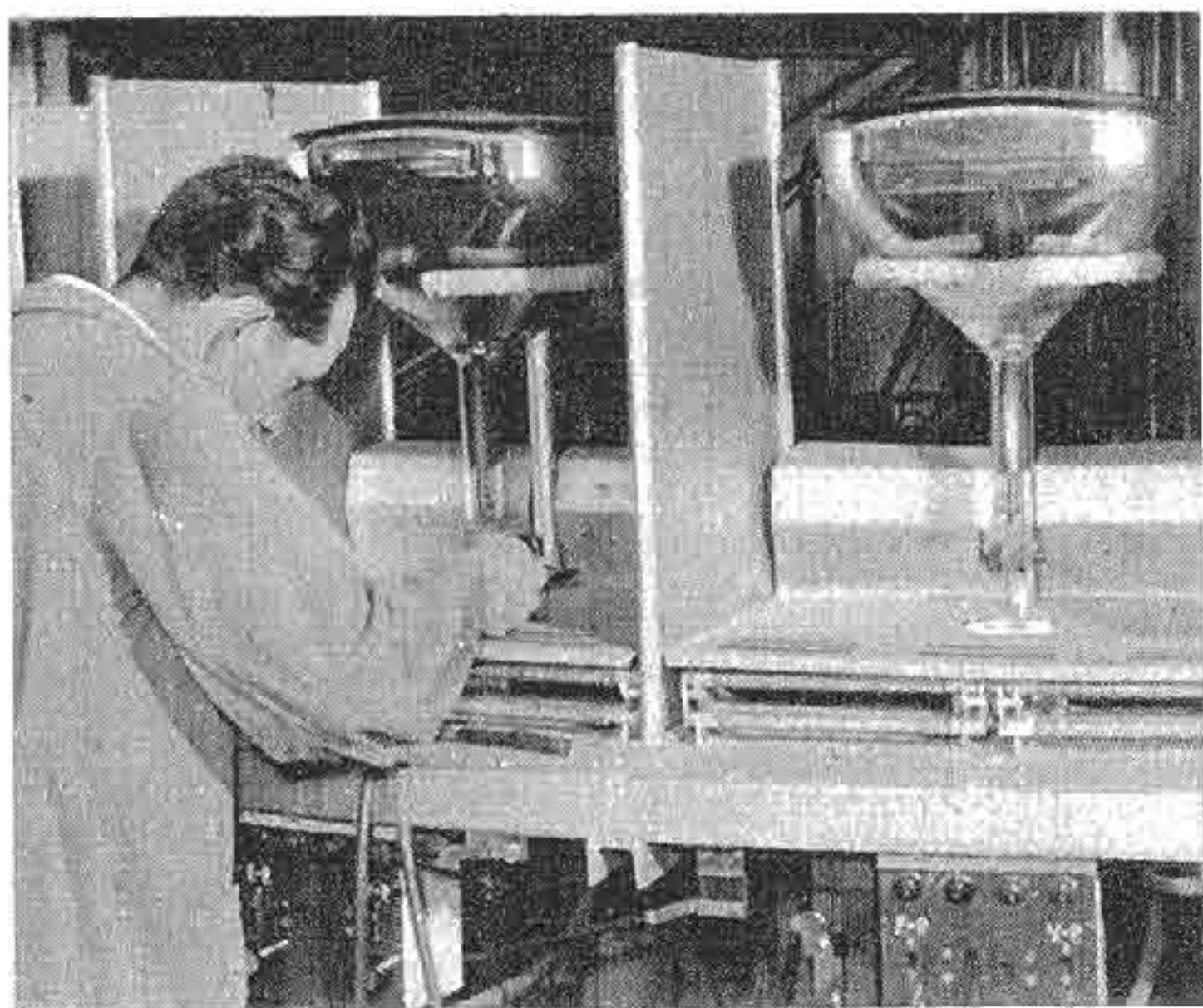


Bildröhren am laufenden Band

Einbringen des Leuchtstoffs. Nach dem Einfüllen einer sogenannten Trägerlösung werden die Kolben auf Kipptischen eingespannt und die Leuchtstoffsuspension wird zugegossen. Eine besonders ausgebildete Einfüllvorrichtung sorgt für gute Verteilung der Suspension in der Trägerlösung, damit sich der Leuchtstoff in gleichmäßig starker Schicht auf der Schirmfläche niederschlägt



Metallisieren des Leuchtschirms. Lorenz-Bildröhren erhalten zusätzlich noch eine Metallhinterlegung des Leuchtschirms, die Lichtausbeute und Bildkontrast annähernd verdoppelt. Damit das Metall sich als hauchdünne, spiegelnde Folie glatt über die Leuchtstoffkristalle spannt, muß der Leuchtschirm zunächst mit einer Haut aus organischen Stoffen überzogen werden. Auf diese kann dann im Vakuum Aluminium in etwa $1,5 \cdot 10^{-4}$ mm Stärke aufgedampft werden



Abziehen der fertigen Bildröhre. Auf ihrer Wanderung durch den riesigen Pumpautomaten wird die Bildröhre auf mindestens 10^{-6} Torr evakuiert und durch Erhitzen von Gas- und Dampfresten befreit. Auf den letzten Positionen des Automaten werden die Karbonate der Emissionsschicht durch Aufheizen der Katode in die entsprechenden Oxyde umgewandelt und das Strahlsystem durch Hochfrequenzglühung gründlich entgast. Nach Entwickeln des Getters werden die fertigen Bildröhren abgeschmolzen (Werkfotos C. Lorenz AG)

(Fortsetzung von Seite 197)

guter Sicht wird der Pilot stets eine Sichtlandung vornehmen. Tiefe Wolken oder Nebel zwingen zur Radarlandung. Hierbei muß der Leuchtpunkt, der auf dem Schirm das Flugzeug darstellt, ähnlich wie oben geschildert, an einem markierten Strich entlanggeführt werden, andernfalls, d. h. bei Abgabe davon, werden über Sprechfunk Kursberichtigungen für die Seitenablage gegeben. Naturgemäß kann mit dieser Anlage die Höhe nicht kontrolliert werden, außerdem fehlt auf kleineren Flugplätzen meistens die ILS-Anlage mit ihrem bequemen Gleitfad. Daher liegt die Verantwortung beim Piloten, der seinen Höhenmesser gebrauchen muß. Die Radarkontrolle endet, wenn die Maschine etwa 1000 m vor der Landebahn und noch 80 ... 100 m hoch einschwebt. Kann der Pilot jetzt noch immer keine Bodensicht erreichen, so wird er durchstarten, eine zweite Landung versuchen oder erkennen, daß der Platz nicht anfliegbar ist.

Dieses einfache System beruht auf enger Zusammenarbeit zwischen Radarmann und Pilot; trotz gewisser Nachteile ist es anpassungsfähig und verringert Fehlerquellen.

Cossor baut jedoch auch weit kompliziertere Anlagen, etwa das MTI-Gerät (Moving Target Indicator = Unterscheidungsgerät für bewegte Ziele) als Zusatz für die Rundschanlage. Man nutzt die Tatsache aus, daß ein bewegtes Ziel (Flugzeug) zwischen dem Eintreffen zweier Impulse ein Stück Weg zurückgelegt hat, während das feste Ziel (Nah-echo usw.) keine Phasenänderung von Impuls zu Impuls zeigt. Im MTI-Gerät ist demnach ein phasempfindlicher Empfänger eingebaut, der den Doppler-Effekt ausnutzt. Mit einem solchen Gerät ist die Unterscheidung zwischen bewegtem Ziel (Flugzeug) und festem Ziel (Hügel, hoher Schornstein usw.) leicht möglich. Eine weitere Entwicklung nennt sich Video-Mapping und besteht aus dem

Unterlegen von zusätzlichen Informationen wie Luftstraßen, Funkfeuer usw. auf dem Bild der Rundschanlage mit maßstabgerechter Umschaltung bei Bereichswechsel.

Zwischen Funkmeß und Fernsehen

An dieser Stelle sei auf das ASD-Radar (Airport Surface Detection Radar) verwiesen, eine Entwicklung, die im September 1952 auch für den Versuchseinsatz auf Zivilflughäfen freigegeben wurde. Eine erste Anlage steht auf dem elfstöckigen Kontrollturm des Idlewild-Flughafens bei New York und trägt in Fachkreisen den populären Namen „Taxi Radar“. Die Arbeitsfrequenz ist $30\,000\text{ MHz} = 1\text{ cm}$ Wellenlänge und erreicht damit eine so hohe Auflösungsfeinheit, daß nicht nur Landebahnen, Gebäude und Flugsteige deutlich unterschieden werden, sondern auch einzelne Maschinentypen (etwa zwei- und viermotorige) auseinanderzuhalten sind. Im Bereich „1,5 km“ können Gegenstände unterschieden werden, die nur wenige Meter voneinander entfernt sind; man kann einen Mann beobachten, der in 1 km Entfernung über das Rollfeld geht, und selbst die Krähen erkennen, die die Startbahn bevölkern. Nachteile sind die geringe Reichweite und die Dämpfung der 1-cm-Wellen durch Wasserdampf in der Luft und durch schwere Regenfälle (bis zu 20 dB/km). Das Gerät stellt tatsächlich den Übergang vom üblichen Funkmeßgerät zur Fernsehanlage dar. Seiner hohen Auflösung entsprechend, könnte man es zum Fernsehen rechnen: es arbeitet jedoch auch bei Dunkelheit und ist damit dem Fernsehen überlegen. Zur Zeit prüft man die Anlage unter allen Witterungs- und Verkehrsbedingungen auf einem der meistbeflogenen Plätze der Welt; sie soll das Dirigieren der Maschinen bei dichter Verkehrsfolge erleichtern und dem Leiter im Kontrollturm eine bessere Übersicht geben. (Wird fortgesetzt)

KURZNACHRICHTEN

Jahrestagung der Kurzwellenamateure

Die diesjährige Jahrestagung des Deutschen Amateur-Radio-Clubs (DARC) findet vom 6. bis 9. August 1953 in Iserlohn statt. Für den jungen Nachwuchs des Clubs und für an UKW-Wettbewerben interessierte Amateurfunker sowie für ausländische Gäste wird in der Zeit vom 20. Juli bis 15. August 1953 ein großes Sommerzeltlager unweit Iserlohn am Danzturm errichtet. Eine mit der Tagung verbundene Ausstellung von Amateurgeräten und zugehörigen Bedarfsartikeln soll auf der weitläufigen Galerie einer großen Halle auf der Alexanderhöhe untergebracht werden.

Fernsehbeginn in Schweden

Anlässlich des Besuches einer schwedischen Fernsehkommission in Hamburg erklärte der geschäftsführende Direktor des schwedischen Rundfunks, daß Meldungen über einen Fernsehbeginn in Schweden zum 1. Juli 1953 nicht den Tatsachen entsprechen. Es ist vielmehr folgender Zeitplan ins Auge gefaßt:

Frühjahr 1953: Beginn der Ausbildung von Technikern und Programmspezialisten.

1. Juli 1954: Inbetriebnahme eines 20-kW-Versuchsenders in Stockholm.

Sommer 1955: Inbetriebnahme eines weiteren Senders mit 1 kW Leistung in Upsala.

Sommer 1956: Beginn des regulären täglichen Programmdienstes.

Für die Erfassung von 80 % der Einwohner des Landes müßten 50 Sender (!) errichtet werden, so daß sich Programmzubringerstrecken von 4000 km Länge ergeben. Die Stockholmer UKW-Konferenz teilte Schweden 50 Fernsehkanäle zu. (Vergl. auch FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 19, S. 517, „Fernsehen im Norden“.)

... und in Japan

Im Februar nahm die Nippon Hoso Kyokai (Japanische Rundfunkgesellschaft) über eine neue Station in Tokio den regulären Fernsehdienst auf. Für den Anfang wird täglich vier Stunden gearbeitet, eine Erweiterung der Sendezeit ist jedoch vorgesehen. Das größte Hindernis für eine rasche Ausbreitung des japanischen Fernsehens ist der hohe Preis für Fernsehempfänger. Er liegt zur Zeit noch bei rd. 800 US-\$ = etwa 290 000 Yen (rd. 3400 DM) und damit außerhalb der Diskussion

für 99 % aller Japaner. Billige Geräte sollen zum Jahresende auf den Markt gebracht werden. Das japanische Fernsehen arbeitet mit 525 Zeilen/60 Halbbilder, entsprechend der amerikanischen Norm.

Ein neuer 16-mm-Filmabtaster für das Fernsehen

Der neue 16-mm-Filmabtaster der Fernseh GmbH erlaubt die Wiedergabe von Schmalfilmen nach dem gleichen Konstruktionsprinzip, das bisher bei der Übertragung von 35-mm-Kinofilm angewendet wurde, d. h. man bedient sich der Lichtpunktastastung („flying spot“). Hier wird der Film kontinuierlich durch das Bildfenster gezogen und nicht ruckartig, wie beim normalen Kinosprojektor. Über eine Spezial- und Ausleuchtlinse wird das Raster einer Katodenstrahlröhre auf den Film projiziert, wobei eine Fozelle für die Umwandlung der Helligkeits- in Stromschwankungen sorgt. Die neue neuentwickelte Fozelle ist der Schirm sehr gering, und die Güte des schließlich erzeugten Fernsehbildes hängt nur noch von der Qualität des Schmalfilms ab.

Die Verwendung des billigen Schmalfilms gegenüber Normalfilm senkt nicht nur die Programmkosten, sondern macht auch die Filmtruppe beweglicher. Jetzt können auch die im Ausland von Fernsehgesellschaften häufig benutzten Schmalfilme endlich bei uns gezeigt werden.

Wie wir erfahren, hat als erster das „Institut National Belge des Radiodiffusion“ in Brüssel einen neuen Schmalfilmabtaster bestellt. Außerdem liefert die Fernseh GmbH für das erste Fernsehstudio des Belgischen Rundfunks einen Diapositiv-Abtaster und zwei Anlagen für die pausenlose Übertragung von 35-mm-Kinofilm. Die zugehörigen Tonübertragungsanlagen stammen von der Klangfilm GmbH, Karlsruhe.

Fernsehsender Weinbiet

Der Südwestfunk wird aller Voraussicht nach seinen ersten Fernsehsender auf dem Weinbiet bei Neustadt a. d. Weinstraße errichten; hier steht bereits ein UKW-Sender. Der geplante Fernsehsender dürfte die gesamte Vorderpfalz bis nach Karlsruhe und ein Gebiet über Darmstadt und Heidelberg hinaus versorgen. Benachteiligt bliebe die Westpfalz, die im Schatten des Pfälzer Waldes liegt. Man denkt an die Errichtung von Fernsehsendern kleiner Leistung (Umsetzer) in Kaiserslautern, Pirmasens, Freiburg und Trier.

Die Inbetriebnahme des Weinbiet-Senders hängt vom Fortgang der Bauarbeiten und vor allem von der Fertigstellung des FS-Senders Feldberg/Ts. ab, denn man plant die Übernahme des Programms im Ballempfang (100 km).

Philips-Kristall-Mikrofon

Unter der Typenbezeichnung „EL 6000“ bringt die Ela-Abteilung der Deutschen Philips GmbH ein Kristall-Mikrofon auf den Markt, das einen Frequenzbereich von 50 ... 10 000 Hz aufweist und eine Empfindlichkeit von 3 mV/ μ b bei 1000 Hz hat. Die hohe Empfindlichkeit und der sehr gute Frequenzgang gestatten, dieses Mikrofon auch für Tonaufnahmen mit heranzuziehen. Es ist in einem cremefarbenen Kunststoffgehäuse auf einem dunkelbraunen Tischständer untergebracht, läßt sich jedoch auch als Handmikrofon und in Verbindung mit einem Stativ als Standmikrofon benutzen.

Ausstellungen und Tagungen

Flugfunkortungstagung der „Gesellschaft zur Förderung des Verkehrs e. V.“ in Frankfurt/M.	15. 4. ... 17. 4.
Technische Messe Hannover	26. 4. ... 5. 5.
VDE-Jahresversammlung in Berlin	1. 6. ... 6. 6.
Rationalisierungsausstellung in Düsseldorf	18. 7. ... 16. 8.
DARC-Tagung in Iserlohn	6. 8. ... 9. 8.
Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung in Düsseldorf	29. 8. ... 6. 9.
National Radio Show, London	2. 9. ... 12. 9.
Leipziger Messe	30. 8. ... 9. 9.
Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1953	26. 9. ... 11. 10.

Kongreß der IARU-Region I in Lausanne

Die Schweizer Amateurorganisation USKA hat auf ihrer Generalversammlung beschlossen, den für dieses Jahr in der Schweiz vorgesehenen Kongreß der IARU-Region I in der Zeit vom 14.—17. Mai in Lausanne abzuhalten. Dem Organisationskomitee steht P. Maeder, HB 9 CA vor. Ein schwieriges Problem in bezug auf die Einhaltung der nach Atlantic City den Amateuren zu-

gestandenen Frequenzbänder seitens der kommerziellen Dienste ist zu klären. Die verschiedentlich aufgestellten Bandpläne für CW und Fonie sollen feiner besprochen werden, und ein internationales Notnetz für Katastrophen ist zu bilden. Der Kongreß wird in einen administrativen und in einen technischen Teil getrennt. Die Kosten für die Entsendung der Delegationen (jedes Land stellt zwei Delegierte mit zusammen einer Stimme) tragen die einzelnen Verbände selbst. Amateuren, die an diesem Kongreß außerhalb der Delegation ihres Landes teilnehmen, steht ein interessantes Rahmenprogramm zur Verfügung. Anmeldungen sind zu richten an: Congrès de l'Union Internationale des Radio-Amateurs, Région I, c/o Bureau des Intérêts de Lausanne 7, Av. Benj. Constant, Lausanne, Schweiz.

Amateurfunkverordnung der DDR

Durch eine Amateurfunkverordnung vom 6. Februar 1953 sind jetzt auch in der DDR alle den Amateurfunk betreffende Fragen geklärt. Die ausführlichen, klaren Bestimmungen (s. Gesetzblatt der DDR, Nr. 21, S. 302/308, v. 17. Februar 1953 und Amtsblatt des Ministeriums für Post- und Fernmeldewesen der Regierung der DDR, Nr. 9, S. 25/26, v. 1. März 1953) können hier zur Information nur in einigen Teilen als Auszug wiedergegeben werden.

Die organisatorische Zusammenfassung und Betreuung der Funkamateure obliegt allein der Gesellschaft für Sport und Technik. Die Befugnis zum Besitz von Funksendern oder wesentlichen Teilen davon sowie zum Errichten und zum Betrieb einer Amateurfunkstelle bedarf einer Genehmigung, ebenso die Mitbenutzung einer bereits genehmigten Amateurfunkstelle. Eine Genehmigung wird für den Funkamateure unter der Auflage erteilt, daß die Amateurfunkstelle nur auf einem bestimmten Grundstück zu betreiben ist. Für die Genehmigung wird eine einmalige Gebühr erhoben. Amateurfunkstellen unterliegen der Kontrolle auf Einhaltung der Genehmigungsbedingungen.

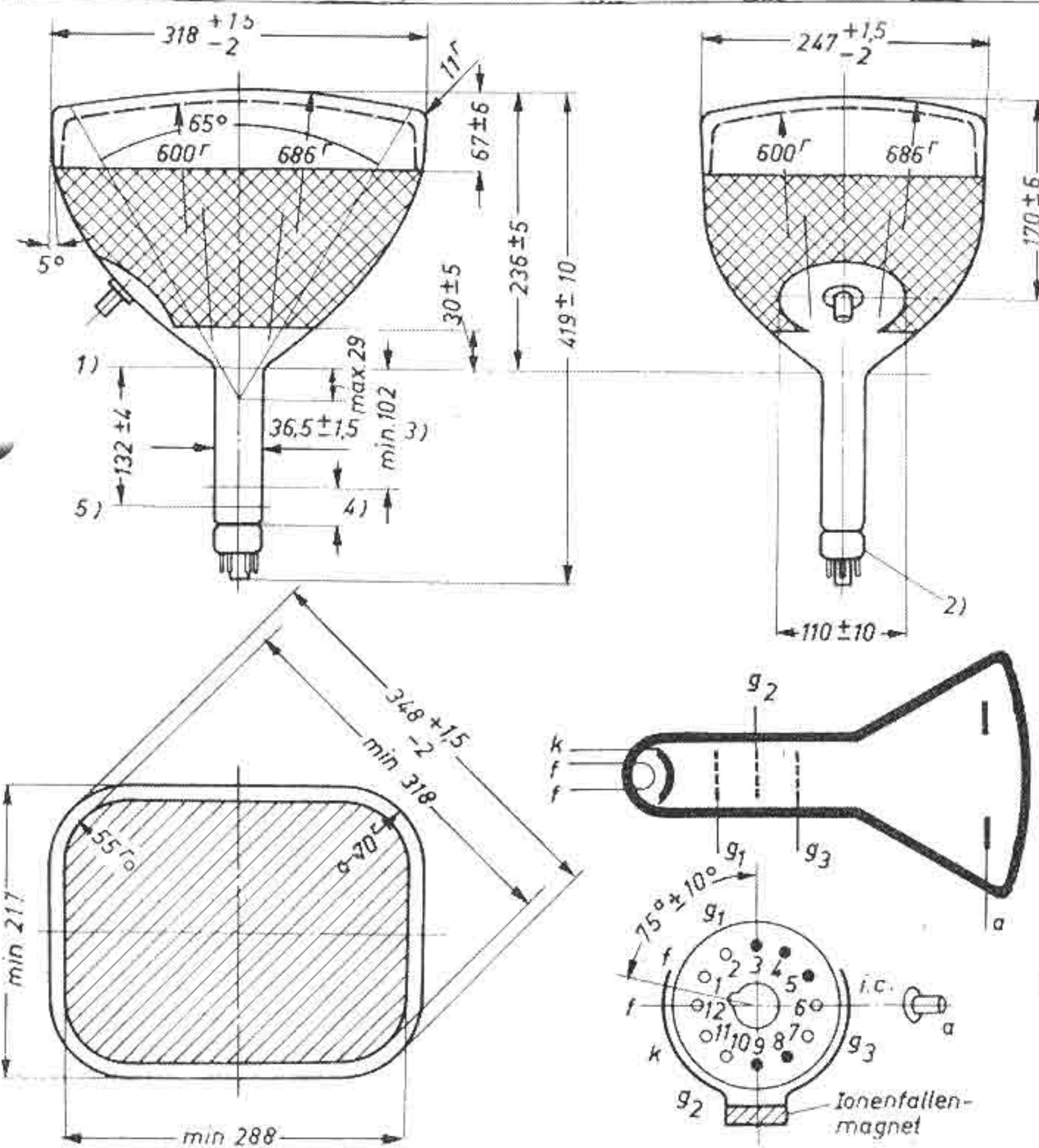
Alle vorhandenen, für den Amateurfunk geeigneten Funksender oder wesentliche Teile derselben sind von ihren Besitzern innerhalb von sechs Wochen nach Verkündung dieser Verordnung dem

Ministerium für Post- und Fernmeldewesen zu melden, sofern nicht von ihnen innerhalb dieses Zeitraumes die Erteilung auf eine Genehmigung zum Errichten und zum Betrieb einer Amateurfunkstelle beantragt worden ist.

Die Durchführungsbestimmung gibt u. a. an, daß Übungen zum Erlernen des Selbstbaues von Sendern und Frequenzmessern den Mitgliedern der Gesellschaft für Sport und Technik nur in zugelassenen Amateurfunkstellen gestattet sind. Anträge auf Erteilung einer Genehmigung und auf Zulassung zu der fachlichen Überprüfung sind an den Zentralvorstand der Gesellschaft für Sport und Technik zu richten (Halle/Saale, Stalinallee 155-157). Die für den Erwerb der Genehmigung nachzuweisenden Mindestkenntnisse werden in der Durchführungsbestimmung genau aufgeführt, ebenso die dem Antrage beizufügenden Unterlagen. Es werden zwei Klassen von Genehmigungsurkunden ausgestellt.

Frequenzbereiche	Sendearten	
	Klasse 1	Klasse 2
	Anodenverlustleistung in der Endstufe	
	bis zu 50 W	bis zu 20 W
3 500 ... 3 800 kHz	A1 ... A3	A1 u. A2
7 000 ... 7 100 kHz	A1 ... A3	A1 u. A2
14 000 ... 14 350 kHz	A1 ... A3	A1 u. A2
21 000 ... 21 450 kHz	A1 ... A3	A1 u. A2
28 000 ... 29 700 kHz	A1 ... A3, F3	A1 u. A2
144 ... 146 MHz	A1 ... A3, F1 ... F3	A1 u. A2, F1 ... F3
1 215 ... 1 300 MHz	A3, A3a, A5, F5	

Eine Amateurfunkstelle darf im In- und Auslandsverkehr in der Regel nur mit Amateurfunkstellen Verbindung aufnehmen. Als offene Sprache gelten auch der internationale Q-Schlüssel und die international gebräuchlichen Abkürzungen und Zeichen. Der Empfang aufgenommener Sendungen kann auf QSL-Karten der Sendestelle schriftlich bestätigt werden. QSL-Karten sind über die Gesellschaft für Sport und Technik zu leiten. Bei jeder Amateurfunkstelle ist ein Tagebuch zu führen.



Eine neue Bildröhre „MW 36-44“

Rechteck-Fernseh-Bildröhre für Direktsicht mit besonders scharfer Bündelung, Ionenfalle und Grauglasschirm

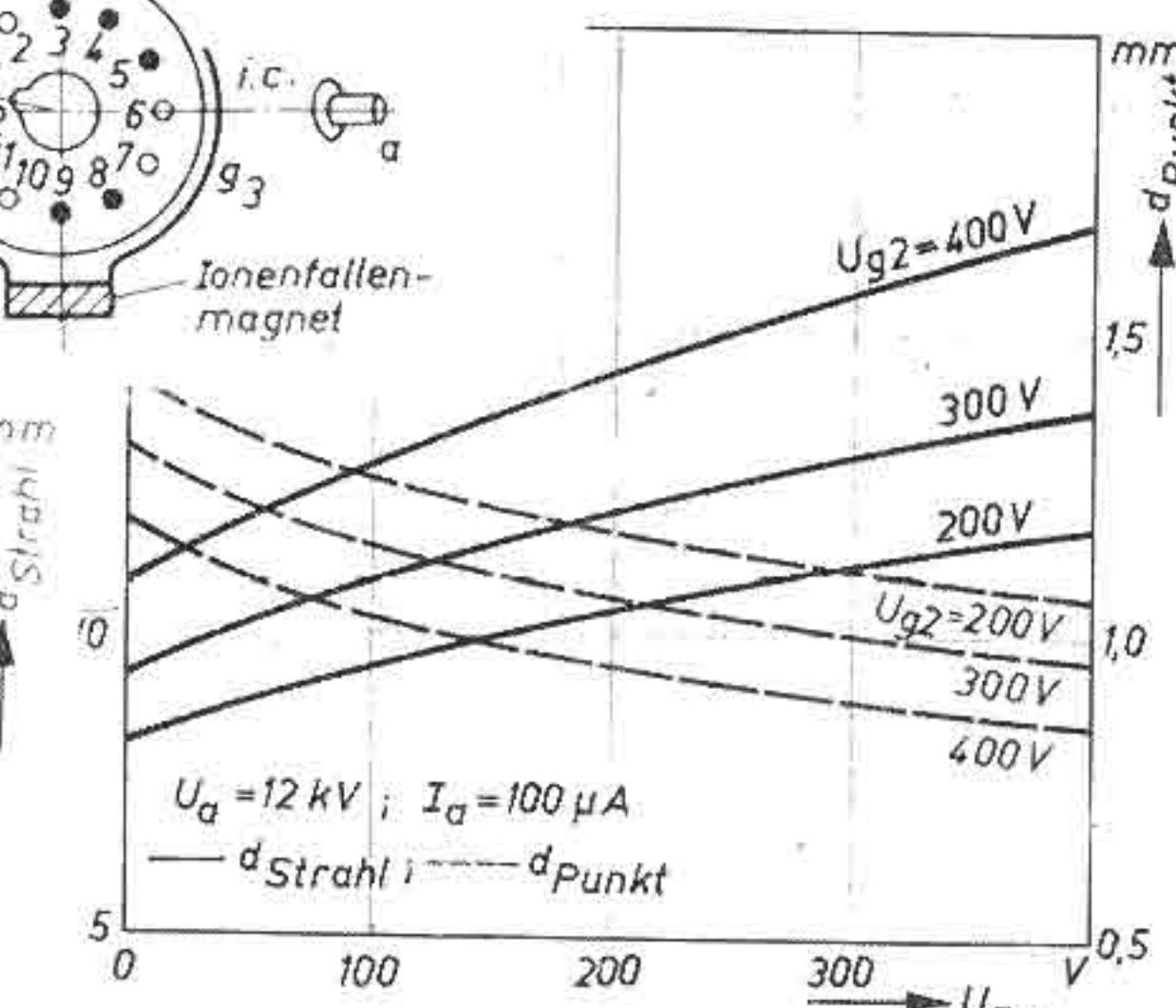
Die Elektro-Spezial GmbH hat jetzt die vorläufigen Daten für die Valvoröhre „MW 36-44“ bekanntgegeben. Die Bildröhre ist mit einer Ionenfalle versehen; Röhre und Ionenfallmagnet bilden eine Baueinheit. Durch ein konstruktiv ganz neues Elektroden-system ist ein sehr dünner Elektronenstrahl und damit ein schärferer Lichtfleck gewährleistet. Die Kurven zeigen den Strahldurchmesser und Lichtfleck-Durchmesser als Funktion der Spannung am dritten Gitter

Heizung: Indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Serien- oder Parallelspeisung
 $U_f = 6,3 \text{ V}$ $I_f = 0,3 \text{ A}$
 Kapazitäten: $C_{g1} = 8 \text{ pF}$ $C_k = 8 \text{ pF}$
 Schirm:
 Farbe: weiß; Farbtemperatur: 7500° K
 Nutzbarer Schirmdiagonale: min. 318 mm
 Nutzbarer Schirmbreite: min. 288 mm
 Nachleuchtzeit: mittel
 Absorptionsfaktor: 33 %
 Fokussierung und Ablenkung: magnetisch
 Ablenkungswinkel: diagonal 70°, horizontal 65°
 Ionenfallmagnet: 60 Gauss, Type 55 402
 Abschirmung: Leitender Außenbelag
 1) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten; evtl. Strombegrenzer einschalten.

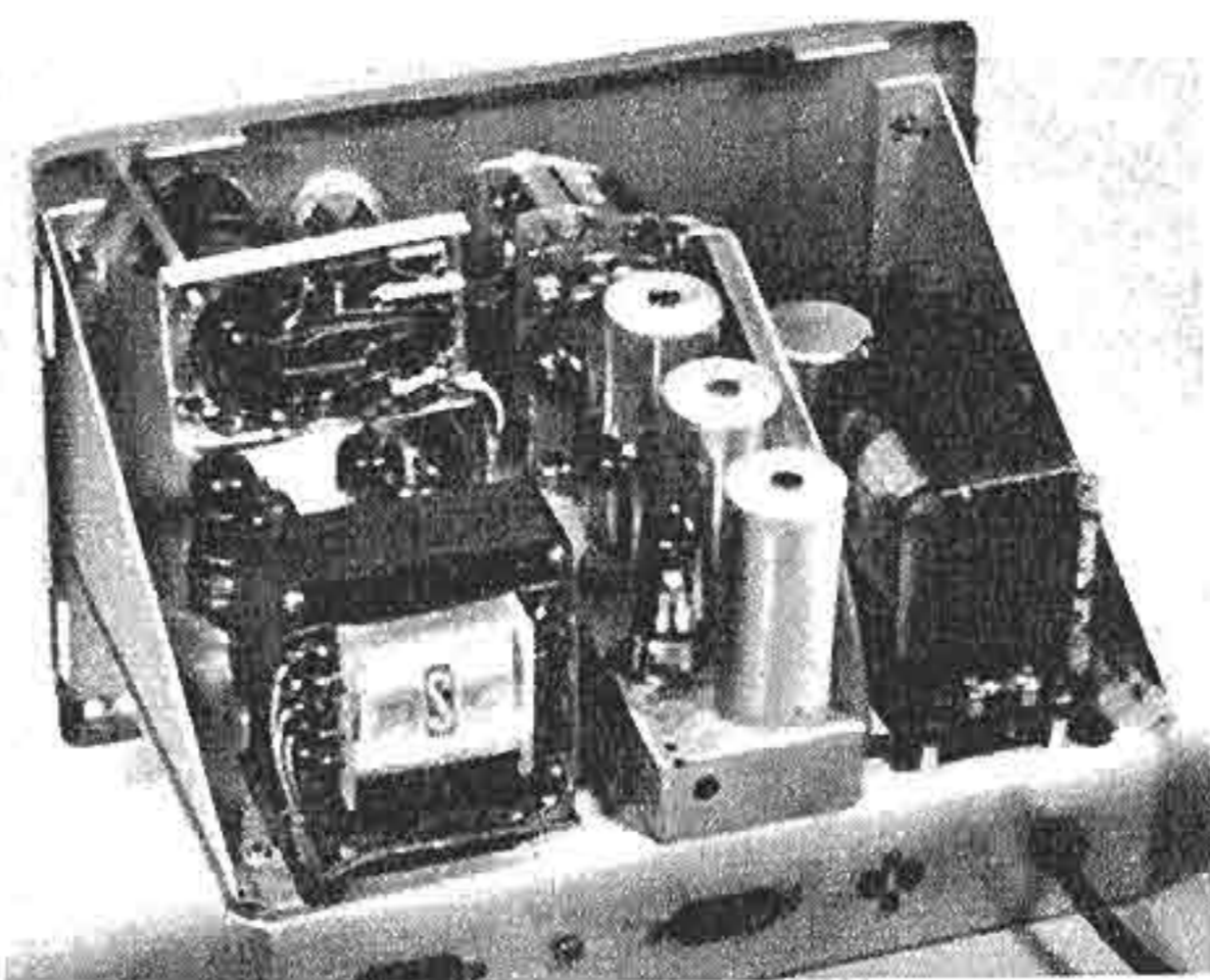
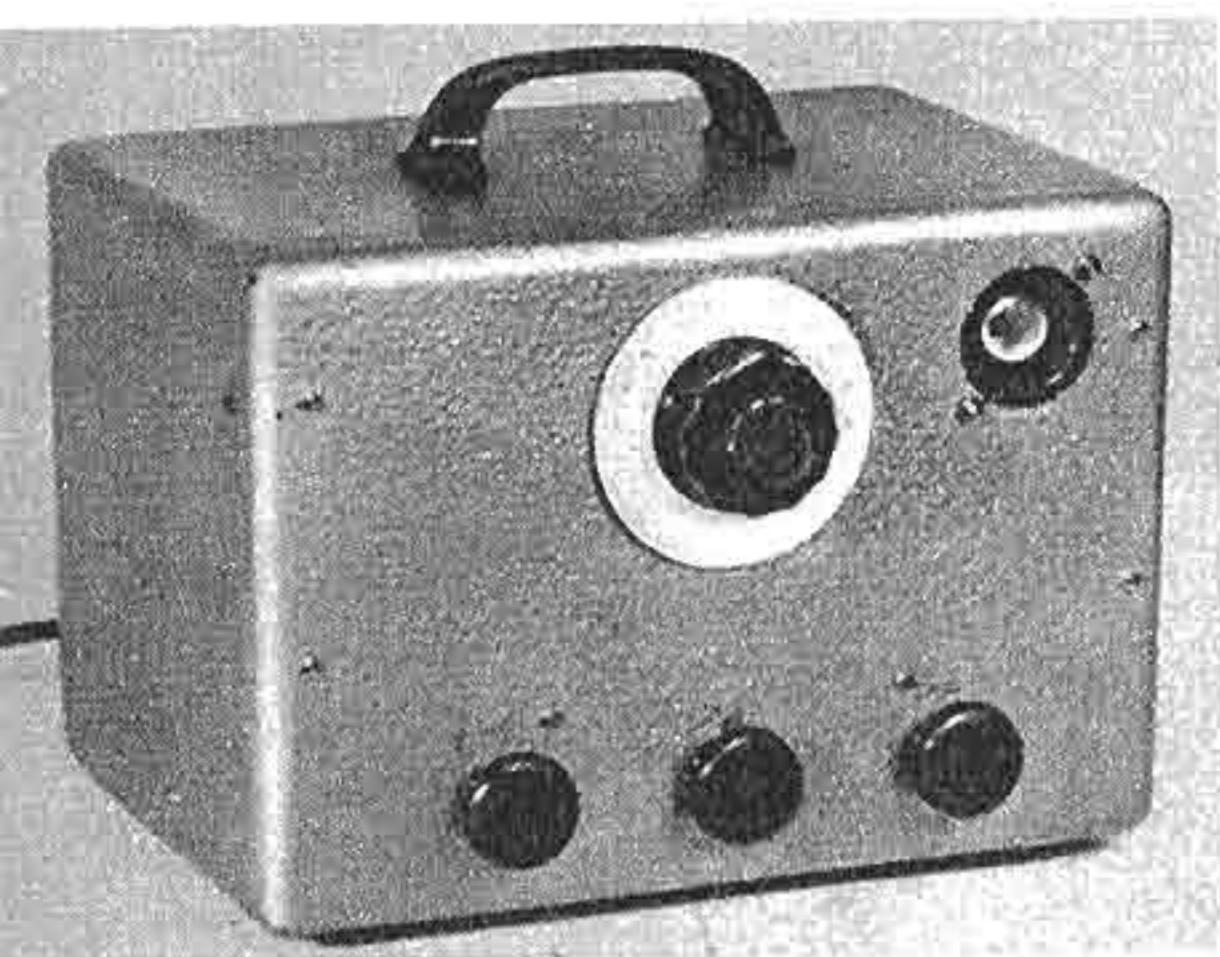
Grenzdaten
 $U_a = \text{max. } 14 \text{ kV}$ min. 9 kV
 $U_{g2} = \text{max. } 410 \text{ V}$ min. 200 V
 $U_{g3} = \text{max. } 410 \text{ V}$ min. 0 V
 $U_{g1} = \text{max. } 150 \text{ V}$ + $U_{g1} = \text{max. } 2 \text{ V}$
 $U_{kf} = \text{max. } 125 \text{ V}^2$ bzw. max. 200 V³⁾
 $R_{g1} = \text{max. } 0,5 \text{ M}\Omega$

2) Katode negativ zum Faden. 3) Katode positiv zum Faden. Zulässig sind maximal 175 V Gleichspannung + 20 V_{eff} Wechselspannung. Während der Anheizzeit darf die Spannung für eine Zeit von max. 45 s bis 410 V sein.

Betriebsdaten	12	14	kV
U_a			
U_{g2}	250	250	V
U_{g3}	0	250	0 250 V
Dunkelspannung	-37	-65	V
Fokussierung ..	965	1015	1025 1075 A W



- 1) Bezugslinie, bestimmt durch die Ebene des oberen Randes einer Bezugslinienlehre.
- 2) Die Fassung darf nicht starr montiert werden; sie liegt innerhalb eines Kreises von 32 mm Radius um die Röhrenachse. Sockel: Duodecal 7polig, Montage beliebig.
- 3) Ablenk- und Fokussierungsspule müssen innerhalb dieses Raumes liegen.
- 4) Muß für den Ionenfallmagnet frei bleiben.
- 5) Entfernung Bezugslinie—obere Mitte von g_1 .



- LABOR

UKW-Qualitäts-

Der Empfänger in seinem 30×21×21 cm großen transportablen Eisenblechgehäuse. Rechts oben ist das Magische Auge des FM-Anzeigers eingebaut. Die Chassisrückansicht läßt u. a. die EM 4 erkennen, die zusammen mit der Doppeltriode einen Bauteil bildet. Alle Anschlüsse des Gerätes liegen an der Rückseite

Schon mehrfach ist in der FUNK-TECHNIK das Problem des Qualitätsempfanges erörtert worden. Die meisten dieser Schaltungs- und Gerätebeschreibungen hatten eine klangliche Verbesserung des Mittelwellenempfanges zum Ziel, die durch rigorose Beseitigung der Verzerrungsursachen (oder besser gesagt, der Verzerrungsmöglichkeiten) im Empfänger selbst bis zu einiger Vollkommenheit erreichbar ist. Leider bestehen jedoch keine Aussichten, die durch geringen Frequenzabstand der Rundfunksender verursachten Interferenzstörungen zu vermindern oder sie durch irgendeine Vorrichtung im Empfänger unschädlich zu machen. Der sich z. B. über einige Monate erstreckende Versuchsbetrieb mit einem Drei-Kreis-Geradeaus-Empfänger zeigte zwar die optimalen Empfangsmöglichkeiten, ließ jedoch erkennen, daß auch im Nahfeld eines Ortssenders (Mittelwellensender) ein absolut störungs- und pfeiffreier Empfang unmöglich ist. Hieran änderte auch der Umbau des in der FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 4, S. 100 beschriebenen Gerätes in eine 6-Kreis-Bandfilter-Anordnung nichts. An einer guten Hochantenne konnte dabei teilweise ein Richtstrom bis zu 20 mA am Diodengleichrichter eingestellt werden. Trotzdem machte die Interferenz der dicht benachbarten Sender etwa ab 6000 ... 7000 Hz die Ausnutzung der höheren Tonfrequenzen unmöglich; dies führt letzten Endes dazu, den Hochtonregler im NF-Teil ganz zuzudrehen oder den Hochtonlautsprecher überhaupt abzuschalten.

Richtig ausnutzbar wird ein NF-Breitbandverstärker erst mit einem geeigneten Tonbandgerät oder einem UKW-Empfänger. Auch für den UKW-Betrieb gilt aller-

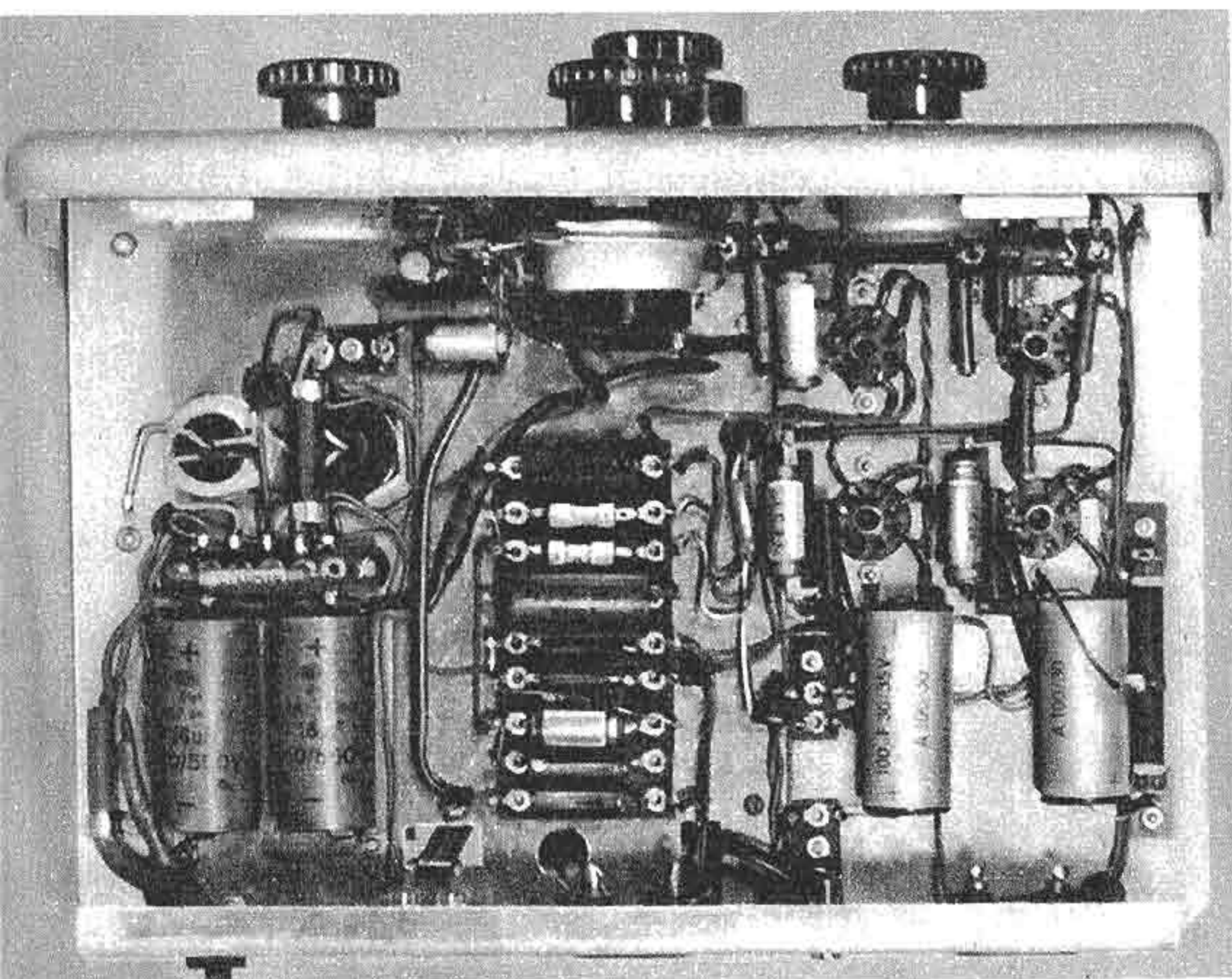
dings die Bedingung, daß der Signalpegel hoch genug liegen muß, um den oder die Begrenzer richtig auszusteuern. Deshalb werden auch UKW-„Fern“-Sender eine weniger befriedigende Klangqualität liefern als der Ortssender, der in jedem Falle wohl hinreichende Feldstärke zur Verfügung stellen kann. Erst bei voll ausgesteuertem Begrenzer verschwinden Knack-, Schalt- und Autostörungen in dem Maße, wie es auf Grund ihres Amplitudencharakters möglich ist.

Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen wurde ein spezieller UKW-Empfänger aufgebaut. Damit ein solches Gerät auch von dem in der UKW-Technik weniger Geübten leichter nachzubauen ist, dient als UKW-Bauteil ein handelsüblicher UKW-Einsatzsuper. Dieser Einsatzsuper erfüllt zwar nicht alle Anforderungen, die sich bei strenger Betrachtung aus den obigen Überlegungen ableiten, hat sich jedoch bewährt und dürfte sicherlich in der Mehrzahl der Fälle einen zuverlässigen Empfang ergeben. An diesen Baustein schließt sich ein auf Tonabnehmerbuchsen umschaltbarer vierstufiger NF-Verstärker mit Klangregler und Gegentaktendstufe an. Dieser Empfänger ist weiterhin mit dem bereits in der FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 5, S. 152 beschriebenen FM-Anzeiger versehen. Das Ganze ist in einem 30×21×21 cm großen handelsüblichen Eisenblechkasten untergebracht. Auf die getrennt aufzubauenden Lautsprecheranordnungen wird abschließend eingegangen.

Das Gesamtschaltbild ist zur besseren Übersicht in Gruppen aufgeteilt gezeichnet. Man erkennt oben zunächst den UKW-Einsatzsuper. Der HF-Eingang ent-

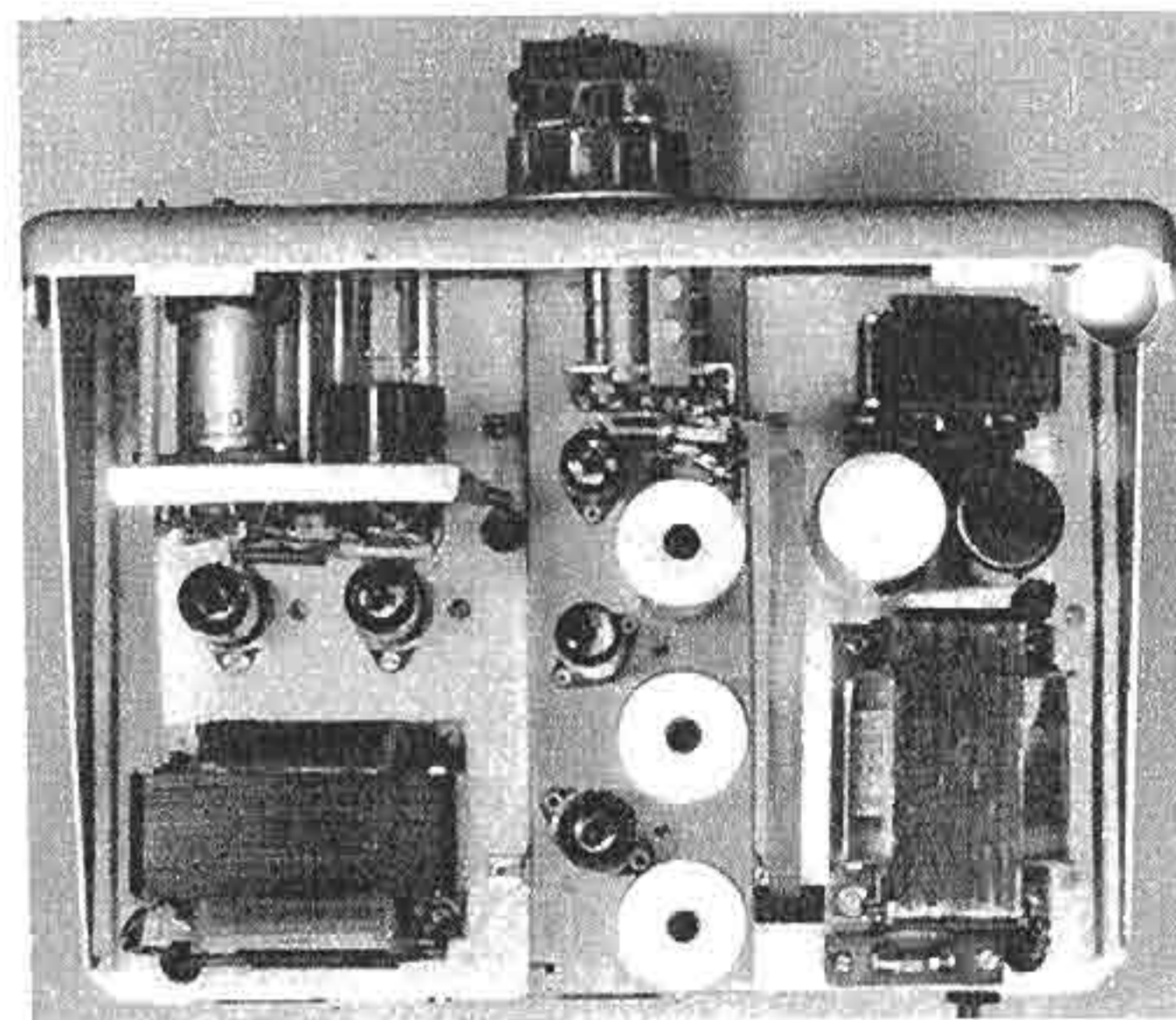
hält den üblichen selbstschwingenden Mischer mit einer Pentode EF 94. Es folgen zwei ZF-Stufen mit EF 94 und EF 42 sowie anschließend ein Differenzdetektor mit zwei Germaniumdioden DS 80. Eine weitere EF 42 o. ä. als abgestimmte Vorstufe würde fraglos eine bessere Empfindlichkeit ergeben, ein entsprechender (fertiger) Einsatzsuper, der sich ebenso leicht hätte montieren lassen, stand jedoch gerade nicht zur Verfügung.

Am Ausgang des Differenzdetektors sind gegenüber der Originalschaltung des Einsatzgerätes einige Änderungen vorzunehmen, wenn der darunter gezeichnete FM-Abstimmanzeiger angeschlossen werden soll. Als Ergänzung zu der Beschreibung im Heft 5, S. 152 sei vermerkt, daß sich mit einem solchen Indikator natürlich auch leicht der richtige Abgleich des Superhets ohne Meßsender vornehmen oder kontrollieren läßt. Sollten bei einem anderen evtl. neugebauten Empfänger Schwierigkeiten bei der erstmaligen Nulltrimmung auftreten, so empfiehlt es sich, zunächst nur auf die Helligkeitsanzeige entsprechend dem Maximalwert der Richtspannung zu achten (gegebenenfalls ist das Signal dabei hinreichend zu dämpfen, damit gute Helligkeitsänderungen wahrnehmbar sind). Danach kann zur richtigen Nulltrimmung vorübergehend die Helligkeitsanzeige außer Betrieb gesetzt werden (Anode der Austraßröhre abklemmen!), um die Normalstellungen der Leuchtwinkel zu kontrollieren. Sollten



→
Chassisaufsicht. Links oben das Magische Auge, darunter die Röhren der Endstufe und der Ausgangstrafo, in der Mitte der UKW-Einbau-Super, von dem der Antennenanschluß durch ein Stück Bandkabel zur UKW-Doppelbuchse an der Rückwand verlängert ist

←
Die Verdrahtung des Gerätes wird weitgehend durch Lötstützpunkte stabilisiert, wodurch u. a. alle Lötunkte sofort zugänglich sind



sich nach vorschriftsmäßigem Trimmen (hier gleiche Leuchtwinkel-Änderungen auf beiden Seiten) bei großen Amplituden trotzdem Verzerrungen ergeben, so dürfte die Dämpfung des Demodulatorkreises wahrscheinlich zu gering sein, d. h., es sind kleinere Arbeitswiderstände für den Differenzdetektor einzubauen.

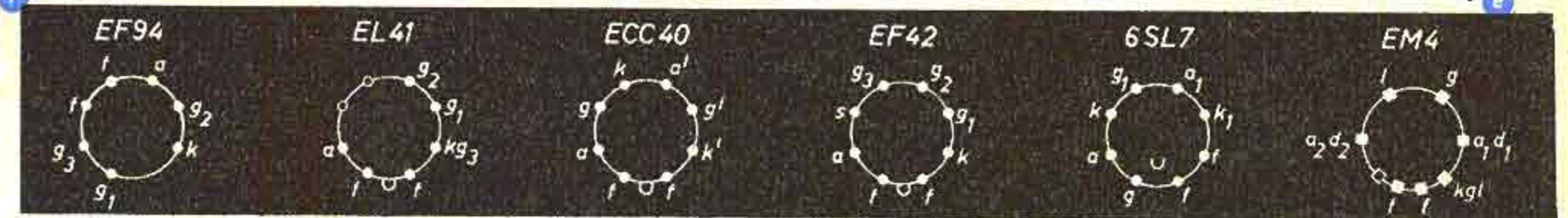
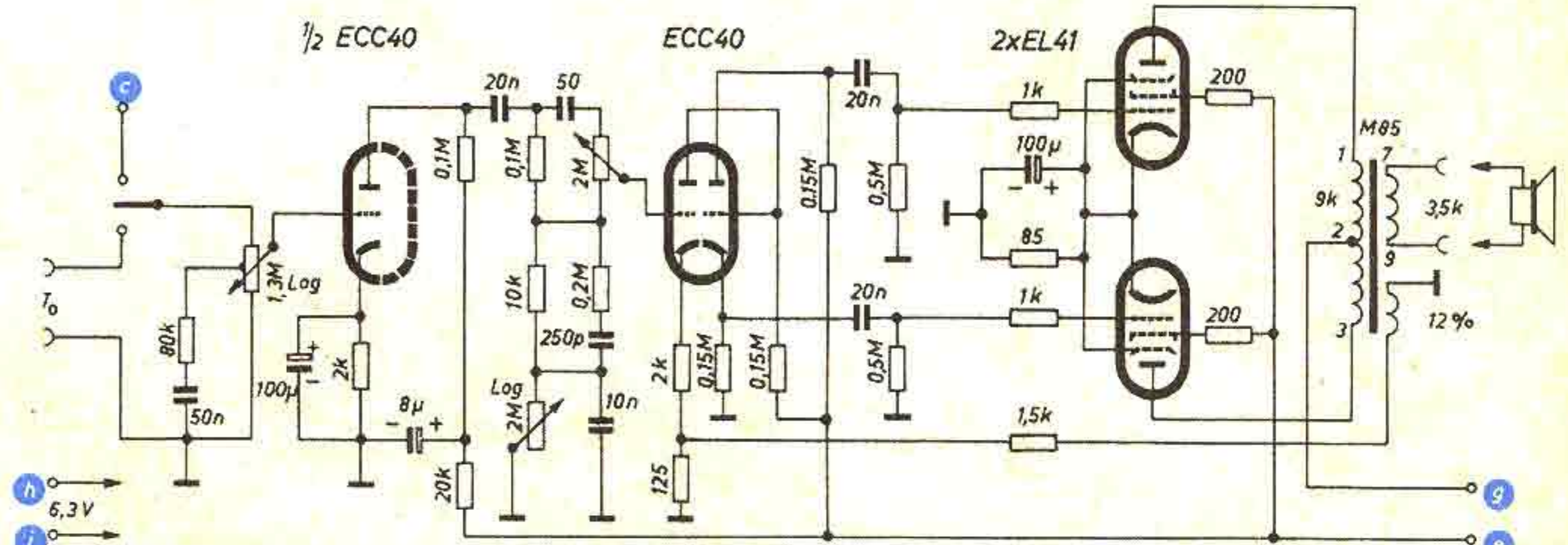
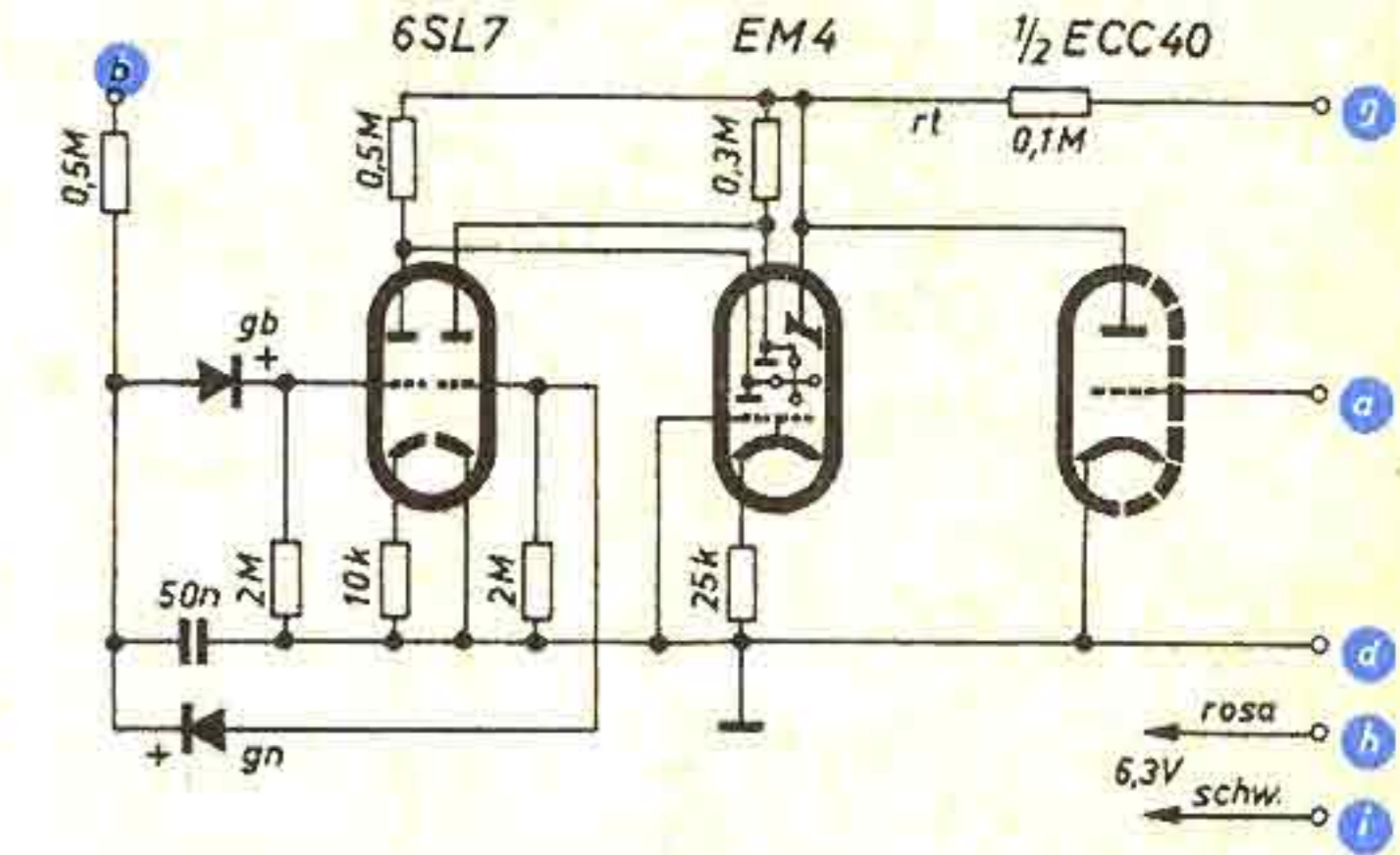
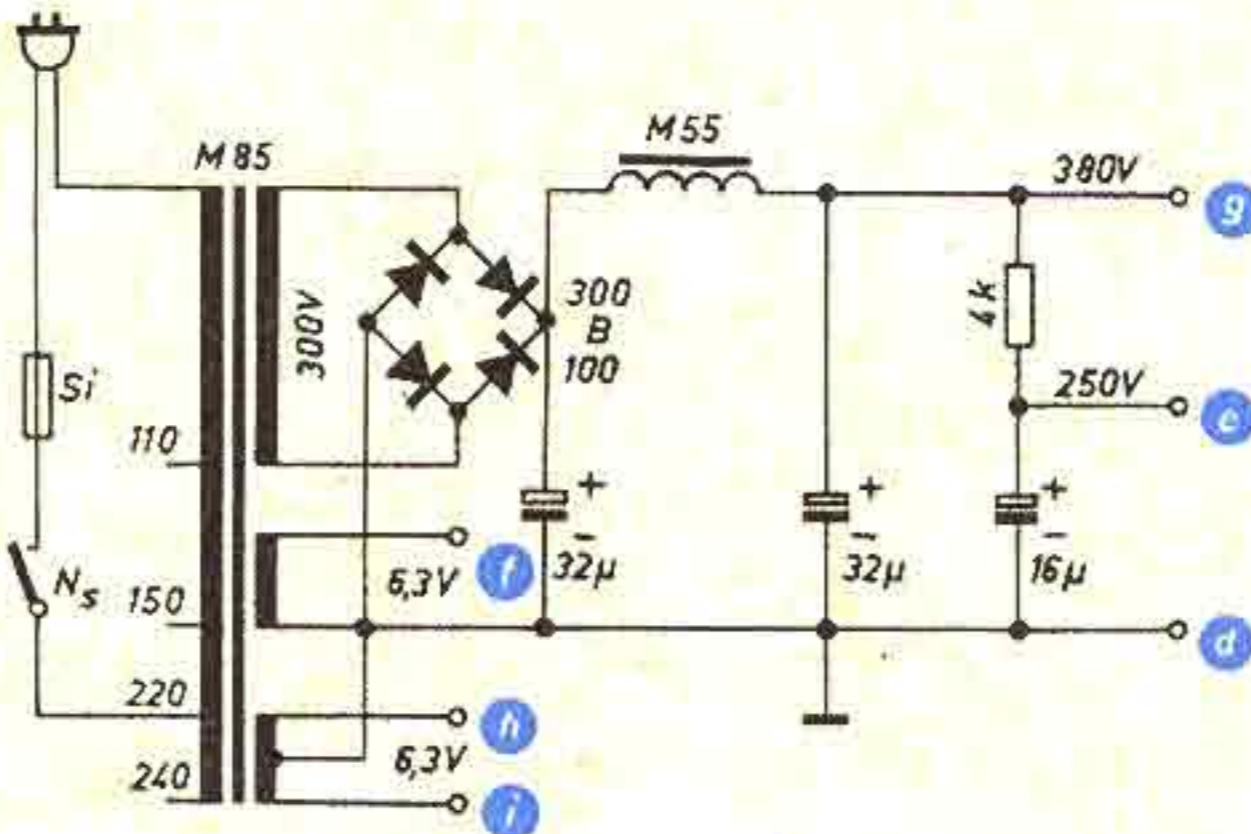
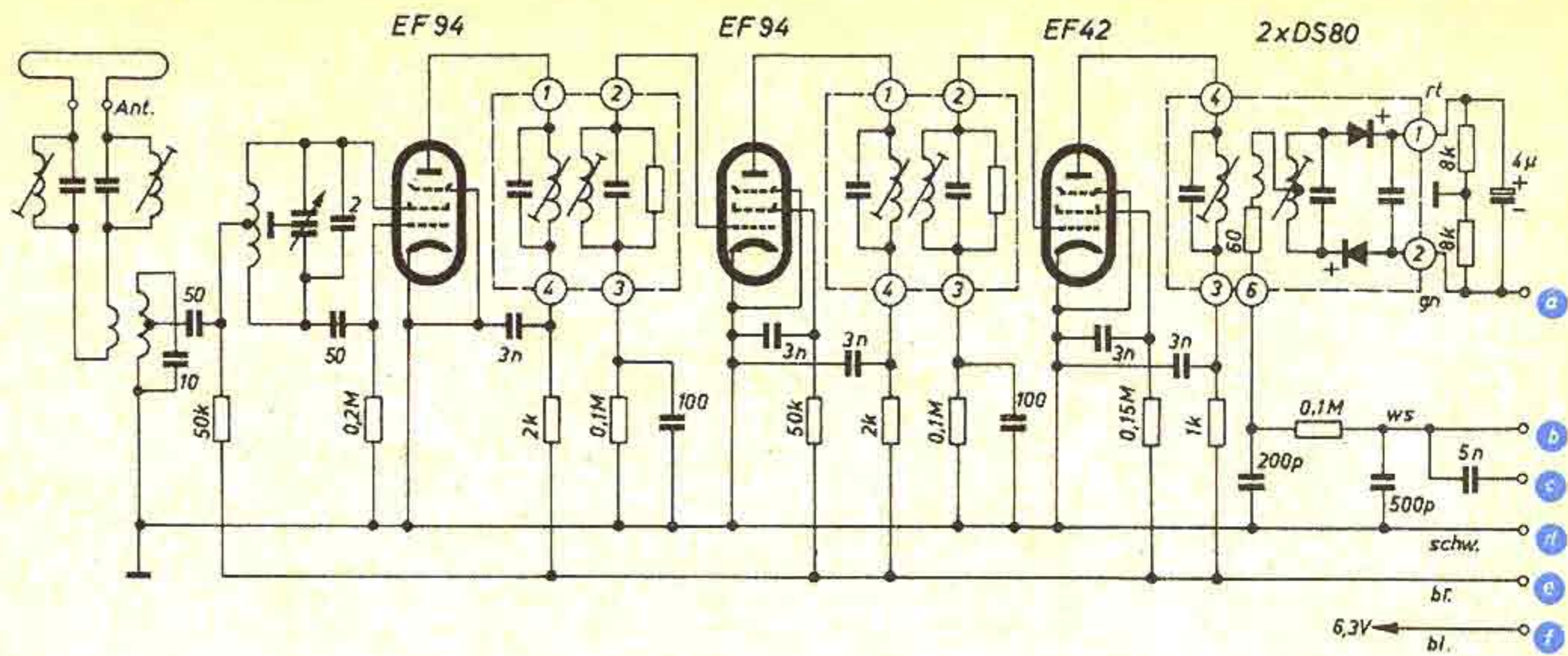
Der links neben dem Abstimmanzeiger gezeichnete Netzteil ist mit einem Selen-Graetz-Gleichrichter versehen, so daß ein relativ kleiner Transformator ausreicht. Außer einer Gleichspannung von 380 V sind nach einem RC-Glied 250 V für die HF- und die NF-Vorstufe verfügbar. Ferner liefert der Netzteil zwei

Empfänger

Heizspannungen, so daß Empfangsteil und Verstärker zur Vermeidung von Heizungsverkopplungen getrennt versorgt werden können.

Als letztes folgt ganz unten die Schaltung des NF-Teiles, der in den Vorstufen nur Trioden enthält, während die Gegentakt-Endstufe mit zwei EL 41 bestückt ist. Die Trioden in den Anfangsstufen ermöglichen die Verwendung des in der FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 11, S. 294 angegebenen Klangregelnetzwerkes, das hier für eine Anhebung von +20 db vorgesehen ist. Die Grenzfrequenzen liegen bei 150 Hz für die Tiefen und bei 3 kHz für die Höhen. Es sei angeraten, den 1-Mohm-Tieftonregler in logarithmischer Ausführung zu verwenden, da sich mit diesem vor allem kleinere Werte der Tiefenanhebung besser einstellen lassen. Das im Eingang des Verstärkers befindliche Lautstärkepotentiometer hat einen vierten Abgriff zur möglichst gehörrichtigen Regelung; diese ist natürlich in gewisser Weise von der Stellung der Klangregler abhängig. Zur Bedienungsvereinfachung ist das Potentiometer auch mit einem Schiebe-Umschalter und mit einem Dreheinschalter zu kombinieren, so daß, falls für die Klangpotentiometer ein Doppelregler verwendet wird, das Gerät nur drei Bedienungsorgane erhält. Eine bessere Reproduzierbarkeit der Klangregelstellungen ist jedoch mit Einzelpotentiometern gegeben, wie es auch im Mustergerät vorgesehen ist.

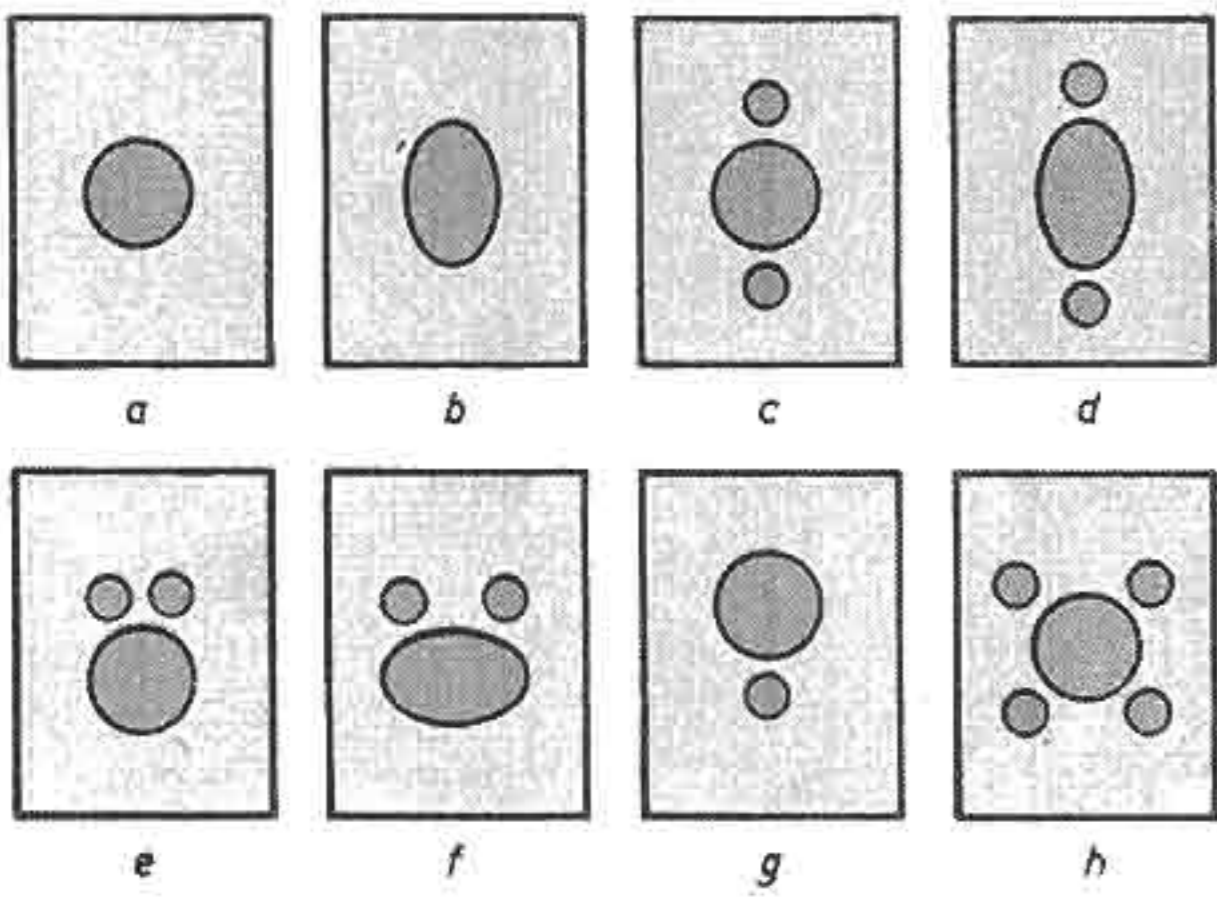
Die Gegentaktendstufe wurde im besonderen wegen ihrer Verzerrungsarmut gewählt, die sich mit der verwendeten Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangsrafas zur Katode einer Vor- röhre noch erheblich verbessern läßt. Die Linearisierung kann so weit getrieben werden, daß der Verstärker nicht mehr Leistung abgibt, als sie eine einzelne kleinere Endröhre liefern würde. Wie weit man diesen Effekt ausnutzt, bleibt dem einzelnen überlassen. Im Mustergerät wurde der Gegenkopplungszweig so dimensioniert, daß bei großer Zimmerlautstärke mit 1 ... 1,5 W Sprechleistung der Klirrfaktor unter 0,2 % bleibt. Ein weiterer für den Klangcharakter wichtiger Punkt ist die Betriebsart der Endröhren. Je nach der aus dem verfügbaren Netztrafo gelieferten Gleichspannung wird man die Einstellung AB₁ oder AB₂ wählen. Mit 250 V kommen die listenmäßigen Daten $I_{a0} = 2 \times 35 \text{ mA}$, $R_{aa} = 7 \text{ k}\Omega$ in Frage. Bei höheren Gleichspannungen ist (selbstverständlich in vernünftigen Grenzen) die Schirmgitterspannung grundsätzlich auf 250 V festzuhalten, und mit einem der Anodenbelastung entsprechend geringeren Anodenruhestrom liefert die Arbeitsimpedanz von $R_{aa} = 9 \text{ k}\Omega$ meist bessere Ergebnisse. Der Kern des Ausgangsübertragers darf zur guten Tieftonübertragung nicht zu klein sein und soll für brauchbare Höhenübertragung tunlichst in Schachtel- oder noch besser in Kammerwicklung ausgeführt werden.



Gesamtschaltbild des UKW-Qualitätssupers. Von oben nach unten: Schaltung des UKW-Einsatzsupers, des FM-Abstimmzeigers und des Netzteils, darunter Niederfrequenzteil mit Klangregelnetzwerk und Ausgangsrafo mit Sek.-Spezialwicklung. Für eine einzige 4-Ω-Wicklung ist der 125-Ω-Gegenkopplungswiderstand auf 500 Ω zu erhöhen und der 2-k-Ω-Katodenwiderstand auf 1,5 kΩ zu verkleinern

Über die Impedanz der Sekundärwicklungen braucht man sich im Hinblick auf die getrennte Aufstellung der Lautsprecher weniger Gedanken zu machen. Beim praktischen Versuchsbetrieb hat sich gezeigt, daß selbst bei einer niederohmigen Lautsprecherimpedanz von 4 Ohm Leitungslängen von 5 ... 8 m (wie sie in normalen Wohnräumen vorkommen) keinen Einfluß auf die Wiedergabe haben, wenn hierzu das übliche gummiisierte Netzkabel NLG 2x0,75 verwendet wird. Schwieriger ist es mit der Anordnung der Lautsprecher selbst. Es gibt zahlreiche Ausführungsarten für Schallwände, Eckenstrahler, Schallzeilen, Schalltruhen mit Helmholtz-Resonator usw. Am einfachsten herzustellen und am zuverlässigsten im Klangeffekt dürfte wohl immer noch die in einer Zimmerecke aufgehängte einfache Schallwand sein. Dank der Unterstützung der Firma Isophon, Berlin, konnten verschiedene Lautsprecher und -Kombinationen in ihrer Wirkung erprobt werden, um ein Optimum der Klangqualität bei Rücksichtnahme auf den Preis für eine geeignete Heimlautsprecher-Kombination des Tonbastlers herauszufinden.

Entscheidend schien bei diesen Versuchen zunächst die Tatsache zu sein, daß es trotz der verschiedenen Zusatzvorrichtungen nicht gelingt, das ganze notwendige NF-Spektrum von einem einzigen Lautsprechersystem abstrahlen zu lassen. Die mit Kalottenstrahlern erreichbare höchste Abstrahlungsfrequenz ist bekanntlich für normale Geräte ausgezeichnet. Das geschulte Gehör merkt aber doch noch eine weitere Verbesserung, wenn ein geeigneter Hochtonlautsprecher zugeschaltet wird. Dieser müßte nur eben, wie es ja bei den in den Rundfunkanstalten benutzten Doppellautsprechern der Fall ist, genau in der Achse des Tieftonkonus angeordnet sein. Bei axialer Trennung ist das abgestrahlte Klangbild — streng genommen — schief, was dem kritischen Zuhörer (oft kaum definierbar) mißfällt. Bei den Versuchen in einem normalen Wohnraum, für den ein solcher Wandlautsprecher gedacht war, wurden 25 mm starke Schallwände aus 70x90 cm großen Tischlerplatten benutzt. Zunächst ergab sich beim Vergleich eines Rund- mit einem Oval-Lautsprecher (s. Abb. 4a ... 4h) der vollere und in den Tiefen „rundere“



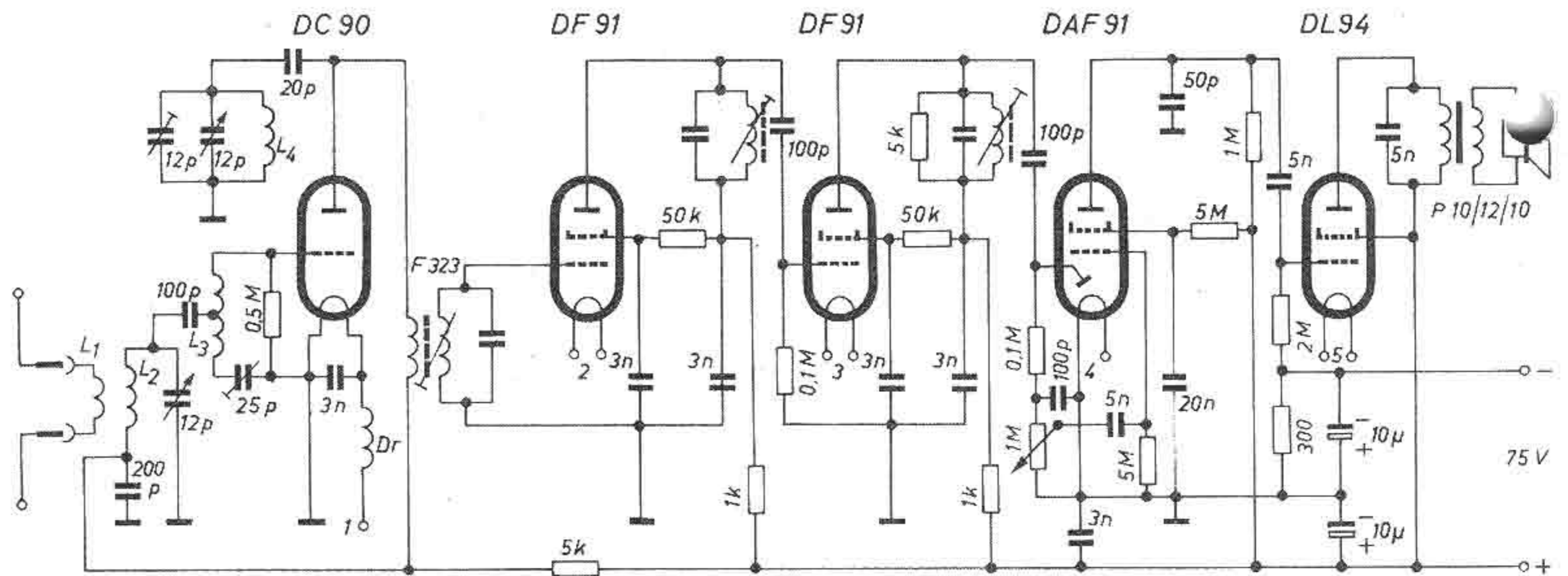
Anordnung verschiedener Lautsprecher auf einer 70×90 cm großen Schallwand. Die Anordnung (g) mit einem runden Tiefton- und einem darunter angebrachten Hochtonlautsprecher hat sich für die Wiedergabe als ausreichend erwiesen

Klangcharakter (a), während (b) wohl die ausgeglichene Abstrahlung erkennen ließ, jedoch in den Tiefen nicht befriedigte. Zur Verminderung der genannten

„schiefen“ Abstrahlung wurde nun in vertikaler Richtung oben und unten je ein Hochtonlautsprecher zugesetzt und dem eigentlichen Tieftonlautsprecher parallel geschaltet. Diese Anordnung nach (c) brachte ein brillantes Klangbild. (d) zeigte dagegen einen unangenehm scharfen Toncharakter, der erst besser wurde, als beide Hochtonlautsprecher unter sich in Serie und dann parallel zum Tiefton angeschlossen waren. Erwartungsgemäß zeigten sich beide Kombinationen als sehr richtungsempfindlich, d. h., das gesamte abgestrahlte Spektrum war nur in der Strahlachse vollständig hörbar. (Die horizontale Aufhängung dieser Anordnungen zwingt jeden aufmerksamen Zuhörer, beim kritischen Behorchen von verschiedenen Richtungen exakt in der Strahlerachse stehenzubleiben!) Bei den Anordnungen (e) und (f) sind die eigentlichen Strahlerflächen etwas, d. h. so weit wie möglich, zusammengedrückt, und der Richteffekt ist nicht mehr so ausgeprägt. Für den Heimgebrauch wird man es aber

kaum nötig haben, zwei Hochtonlautsprecher vorzusehen, und so dürfte Anordnung (g) mit einem runden Tieftonlautsprecher P 25/25/10 und einem Hochtonlautsprecher H 13/12/11 die Form sein, die zwar nicht allen, aber doch erheblichen Ansprüchen genügen kann. Es sei erwähnt, daß es zur Erreichung eines möglichst „horizontalen“ Klangeindrucks zweckmäßig war, den Hochtonlautsprecher unten anzuordnen. Zur Orientierung sei noch auf die Form (h) hingewiesen, bei der vier Hochtonlautsprecher gleichmäßig um einen runden Tieftonlautsprecher angeordnet sind. Mit der elektrischen Schaltung je zwei Hochton horizontal in Serie und beide Gruppen parallel zum Tiefton ergibt sich eine äußerst eindrucksvolle Schallfläche, die hervorragend zum äußerst klaren „Mithören“ geeignet ist. Derartige Schallstrahler müssen gut an den Wänden der Zimmerecke anliegen, wofür die Kanten der Schallwand gegebenenfalls abzuschärfen und mit Filzstreifen zu bekleben sind.

Ein UKW-Batterie-Empfänger



Nachdem mit der DC 90 eine speziell für UKW bestimmte Batterietriode auf den Markt gekommen ist (vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 24, S. 666), mag es für den Amateur reizvoll sein, sich auch mit dem Selbstbau von speziellen UKW-Batterie-Empfängern zu beschäftigen. Während die mit der DC 90 zweckmäßige, eigentliche Mischschaltung bereits in FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1952], H. 3, S. 76, eingehend besprochen wurde, sollen hier einige Schaltungsvorschläge für einen reinen UKW-Koffer als Anregung gebracht werden. Um einen Empfänger mit möglichst geringem Stromverbrauch zu erproben, wurde eine Schaltung nach Abb. 1 praktisch aufgebaut. Auf die Mischstufe, deren Schwingkreis mit einem 2×12-pF-Doppelstator (NSF) für die Abstimmung des 3-m-Rundfunkbandes ausgelegt sind, folgen zwei ZF-Stufen mit je einer DF 91 in Sperrkreis-Kopplung für 10,7 MHz. Anschließend arbeitet die Diodenstrecke in der DAF 91 als Flankengleichrichter, wofür der letzte ZF-Kreis durch einen Widerstand zusätzlich bedämpft ist.

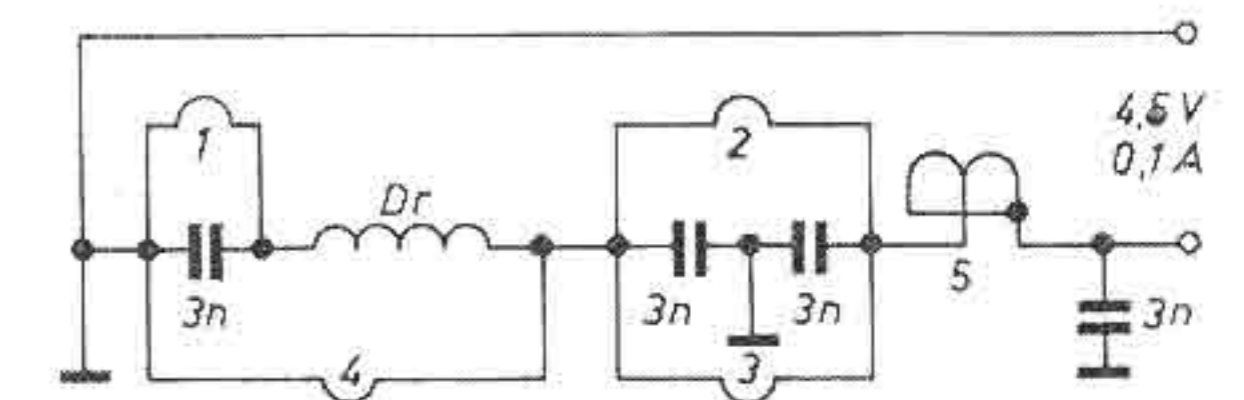
Wie die Fotos erkennen lassen, erfolgte der Aufbau auf einem schmalen Winkelblech von 75×250×30 mm; die Stufen sind folgerichtig nebeneinander angeordnet. Es zeigte sich, daß im ZF-Teil nicht unbedingt Abschirmbleche an den beiden DF 91 notwendig waren. Die „heißen“ Zuleitungen der räumlich sehr kleinen Görler-Bandfilter F 323 lassen sich nämlich praktisch direkt mit den Kontaktfahnen der Röhrenfassungen verbinden, wobei das Mittelröhrchen der 8-Pol-Fas-

Abb. 1. Grundschaltung eines 5-Röhren-UKW-Batterieempfängers. Die ZF-Spulen sind Einzelkreise aus „F 323“-Bandfiltern. Heizdrossel Dr = 25 Wdg. 0,3 CuL auf 5-kOhm-Widerstand. 3-nF-Kondensatoren = induktionsarme Röhrenkondensatoren. HF-Spulen = 1 cm Ø; L₁ = 2 Wdg. 0,8 Cu; L₂ = 3½ Wdg., L₃ = 4 Wdg., L₄ = 3 Wdg. Rechts: Heizkreis des Batterieempfängers für 4,5-V-Serienheizung (Taschenbatterie)

sungen als Abschirmung genügt. In diesen Filtern sind entweder beide Kreise oder nur einer (wie im Schaltbild skizziert) zu benutzen.

Entscheidend für ein rückwirkungsfreies Arbeiten des Gerätes ist die Ausführung des Heizkreises. Die ursprünglich vorgesehene Serienschaltung, wie sie unter Abb. 1 angegeben ist, kann für den Amateur nur mit Vorbehalt empfohlen werden. Es ist nicht ganz leicht, in dieser Ausführung eine tatsächlich saubere Entkopplung aller Stufen zu erreichen. Die einfache Parallelspeisung mit 1,4 V Monozellen hat demgegenüber den Vorteil, daß alle Heizfäden einpolig an Masse liegen und so für die Katoden, insbesondere der ZF-Stufen, eindeutiges Massepotential gegeben ist.

Beim erstmaligen Eintrimmen eines solchen Gerätes sollte wenigstens ein UKW-Absorptionskreis benutzt werden, um den Oszillator richtig einzustellen. Der 25-pF-Trimmer ist nur so weit einzudrehen, daß sich ein zuverlässiges Durchschwingen im ganzen Bereich ergibt. Mit den angegebenen Spulenzahlen liegt der am Massende des Gitterableitwiderstandes gemessene Schwingstrom bei etwa 10 μA,



so daß eine Oszillatorspeisung von 3...4 V erzeugt wird. Wichtig ist in dieser Stufe die Verdrosselung der freien Heizleitung, damit Reste der Oszillatorspeisung nicht in die Katoden der ZF-Röhren gelangen und dort Störungen verursachen. Die Trimmung des Vorkreises kann im Empfangsbetrieb mit einem Rundfunksender auf Maximum erfolgen. Dabei sind entweder die Windungen von L₂ zusammenzudrücken bzw. auseinanderzuziehen, oder man benutzt einen verstellbaren Eisenkern. Voraussetzung ist natürlich, daß der ZF-Teil bereits auf 10,7 MHz eingetrimmt ist. Die hier angewandte Flankendemodulation erfordert eine etwas „schiefe“ ZF-Kurve, damit wenigstens eine Kurvenseite eine brauchbare Demodulation ergibt; der Abstimmpunkt fällt also nicht mit der maximalen Lautstärke zusammen.

Die Empfangsergebnisse mit dem Gerät waren recht zufriedenstellend. Eine gewisse klangliche Verbesserung ließ sich mit dem versuchsweisen Einbau eines Differenzdetektors in üblicher Schaltung erreichen, jedoch ging dann, wie erwartet, die Empfindlichkeit zurück. Bei dem Versuchsbau störte ferner die Notwendigkeit, stets einen Dipol oder eine hinreichend lange Wurfantenne mit umherzuschleppen. Für die Verwendung einer

einfachen Viertelwellen-Stabantenne ist eine etwas größere Empfindlichkeit für das Gerät notwendig. Wenn man nicht noch mehr Stufen einbauen will, bleibt nur die Doppelausnutzung der Röhren übrig.

Hierfür kommt zunächst die Endröhre in Frage, die sich gut zur HF-Verstärkung benutzen läßt. Eine erprobte Schaltung in Verbindung mit der DC 90 zeigt Abb. 4. Der UKW-Schwingkreis liegt über 50 pF am Gitter der DL 94, während die NF über einen Siebwiderstand zugeführt wird. Im Anodenkreis erfolgt die Trennung in zwei Kanäle wiederum mit einem 50-pF-Kondensator, über den die HF zum Eingangskreis der Mischröhre gelangt, und einer HF-Drossel, durch die die Niederfrequenz in den Ausgangsübertrager geführt wird. Hierbei ist zu beachten, daß eine niederfrequente Übersteuerung auch HF-Verzerrungen entstehen läßt. Der NF-Arbeitswiderstand soll nicht zu groß sein; mit $R_a \approx 8 \text{ k}\Omega$, $U_{g1} = -4,5 \text{ V}$ ist für 50 mW Ausgangsleistung eine NF-Gitterwechselspannung von 1,35 V_{eff} erforderlich. Um Gitterstrom zu vermeiden, sollte die Aussteuerung kaum höher als bis zu 200 ... 250 mW NF-Ausgangsleistung getrieben werden. Für den HF-Zweig dürfen ferner die Resonanzwiderstände, und hier insbesondere der des Anodenkreises, nicht zu hoch werden, damit über die Gitteranodenkapazität keine Selbsterregung einsetzt. Mit $C_{gn} < 0,4 \text{ pF}$ darf die Anodenimpedanz rd. 2 k Ω nicht übersteigen, was die HF-Verstärkung auf den Faktor 4 begrenzt, so daß mit der DC 90 eine rd. 18-fache Verstärkung auftritt, zu der die Antennenübersetzung noch hinzukommt. Ob man den Antennenkreis durchstimmbarmacht oder vorzugsweise mit einem Trimmer fest einstellt ist eine Frage des Aufwandes bzw. der mechanischen Konstruktion. Auf alle Fälle ist die DL 94 in dieser Schaltung konstruktiv unmittelbar im HF-Kanal unterzubringen, da hier die kürzeren Leitungen notwendig sind. Mit dieser Vorstufe brachte eine Stabantenne Empfangsergebnisse, wie sie vorher mit dem Dipol erzielt wurden.

Eine weitere Möglichkeit zur Doppelausnutzung besteht im ZF-Teil; dort kann eine DF 91 ohne weiteres noch zur NF-Vorverstärkung benutzt werden. Ein entsprechendes Schaltbild zeigt Abb. 5, in dem auch die Zweipolstrecke des Flankendemodulators durch eine Germaniumdiode ersetzt ist. In dieser Anordnung ist die ursprünglich vorgesehene DAF 91 un-

Abb. 2. Rückansicht des Versuchsaufbaues. Zur kurzen Leitungsführung im HF-Teil ist der Drehkondensator an einem U-Bügel auf dem Kopf montiert. Eingangsspulen L_1 und L_2 mit den Antennenklemmen oben links

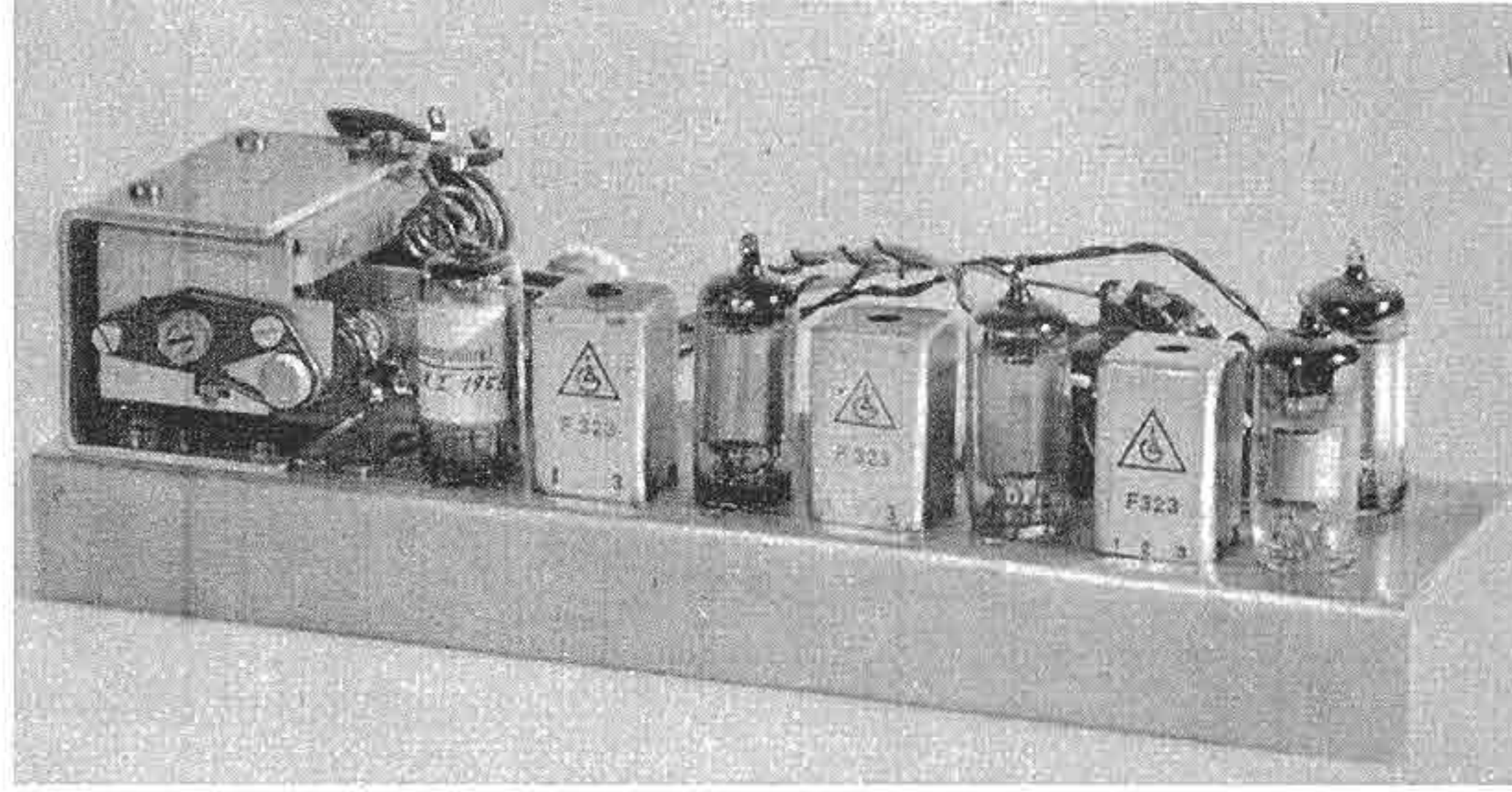
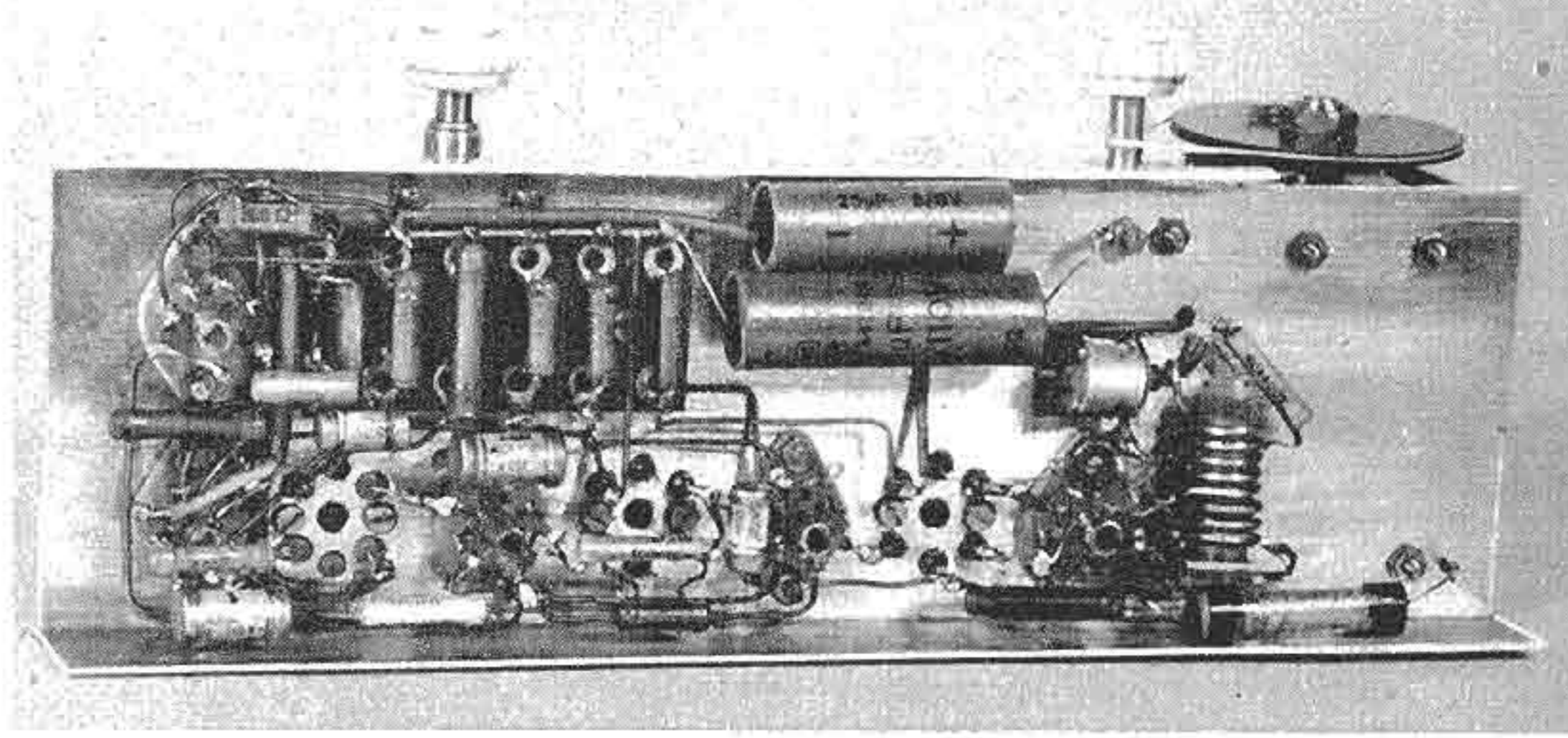


Abb. 3. Verdrahtungsansicht des Versuchsaufbaues. Rechts Oszillatorkreis; blanke Spule Gitterwicklung. Senkrecht dazu, parallel an der Rückwand, die Heizdrossel. Links oben Bedienungsknopf für Lautstärkereglern



nötig, und das Gerät hat nunmehr nur vier Röhren wie die meisten Mittelwellen-Koffersuper. Wird dagegen die ursprünglich vorgesehene Verbundröhre DAF 91 weiterhin beibehalten, dann lassen sich auch 3 Niederfrequenzstufen aufbauen. Durch diese zusätzliche Niederfrequenzstufe kann wohl an Empfindlichkeit etwas gewonnen werden, gleichzeitig ist aber die Gefahr einer eventuellen Übersteuerung der Endstufe bei stärkeren Eingangssignalen gegeben. Die doppelt ausgenutzte ZF-Stufe läßt sich allerdings jetzt nicht in Widerstandskopplung betreiben, da dann die ZF-Verstärkung zu gering sein würde. Man braucht deshalb eine hochinduktive NF-Drossel, die jedoch sehr klein sein kann und für die ein M-42/15-Kern ausreicht. Wie bei der DL 94, so wird auch im Anodenkreis dieser Stufe die Trennung in hoch- und niederfrequente Signale wieder mit einem LC-Glied vorgenommen. Man könnte die Niederfrequenz auch durch die Primärwicklung eines Bandfilters laufen lassen, jedoch ist die Drosselanordnung meistens sauberer anzuordnen. Für den Demodulator mit der Germanium-Diode empfiehlt es sich, aus dem letzten Bandfilter die Parallelkapazität vom Primärkreis zu entfernen, damit eine gewisse Resonanz-

überhöhung stattfindet und die höchste Spannung für den Demodulator bleibt.

Aus den Hinweisen geht hervor, daß beim praktischen Aufbau eines UKW-Batteriegerätes, in dem einige Stufen mehrfach ausgenutzt werden, eine große Sorgfalt notwendig ist. Alle Möglichkeiten zu unerwünschten Verkopplungen sind zu vermeiden. Nicht nur die Anodenbatterie ist deshalb für HF und NF mit geeigneten Kondensatoren zu überbrücken, sondern auch im Heizkreis sind einwandfreie Entkopplungs- oder Siebglieder einzubauen. Die üblichen Gesichtspunkte der UKW-Technik sind bei der Wahl der Einzelteile und des Aufbaues natürlich bei direkt geheizten Röhren in noch strengem Maße zu berücksichtigen als bei Netzgeräten.

Im übrigen sei noch darauf hingewiesen, daß für das nächste Heft der FUNK-TECHNIK die weitere Baubeschreibung eines kombinierten 6-(10-)Kreis-AM/FM-Koffersupers mit 7 Röhren, Ferritantenne und eingebauter UKW-Gehäuseantenne vorgesehen ist. Dieses Gerät verwendet ebenfalls die UKW-Mischröhre DC 90 und hat bei UKW drei ZF-Stufen. Die Empfindlichkeit liegt etwa bei 5 μV . Als Anzeigeröhre ist der Magische Strich DM 70 eingesetzt.

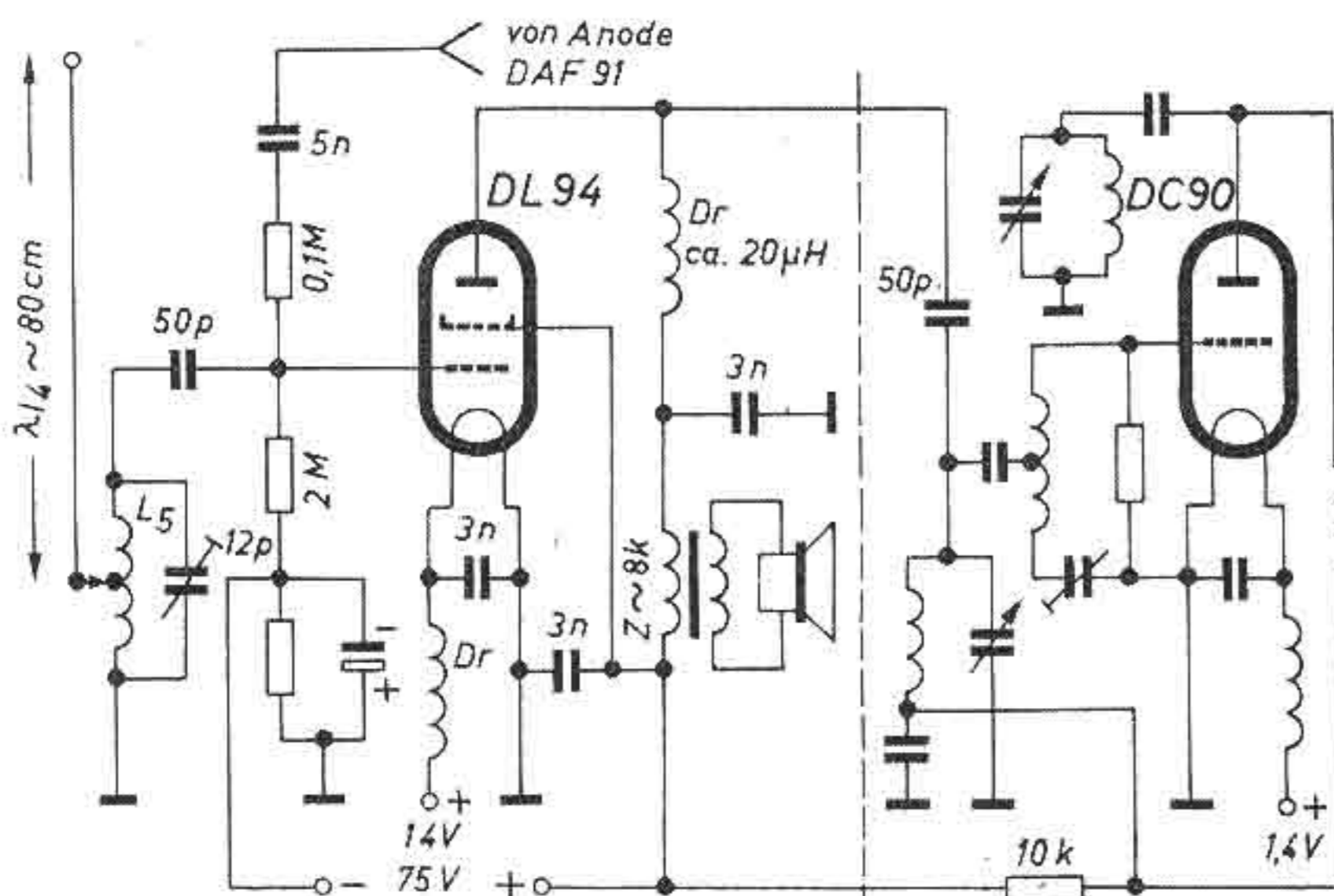


Abb. 4. Doppelausnutzung der Endröhre zur HF- und NF-Verstärkung. Nicht eingeschriebene Werte wie in Abb. 1. $L_5 \approx 4 \text{ Wdg.}$ 1,0 Cu, 1 cm ϕ , 1 cm lg.; Anzapfung etwa 1 Wdg. von Masse. 20- μH -Drossel evtl. Kreuzwickelspule

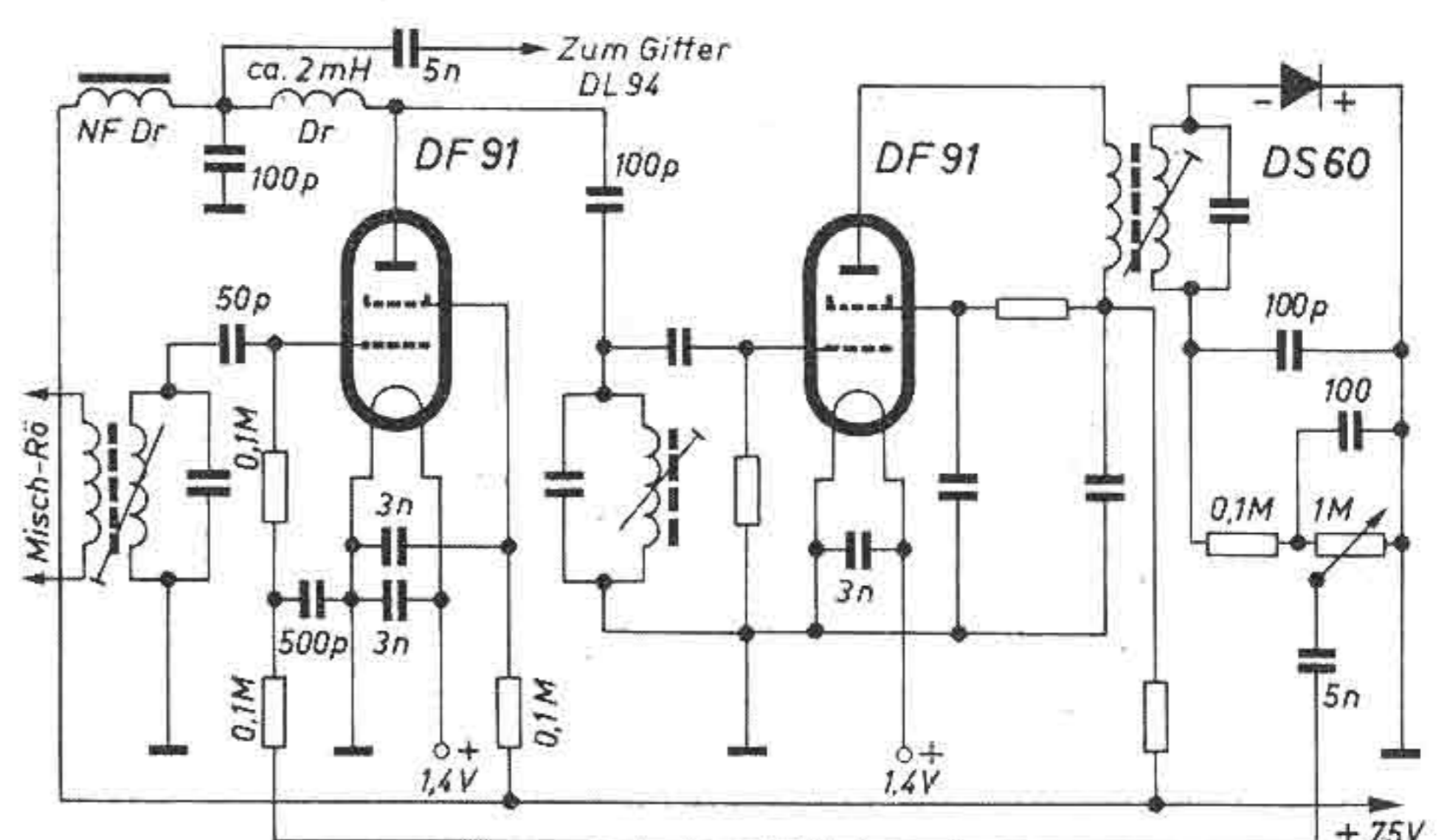
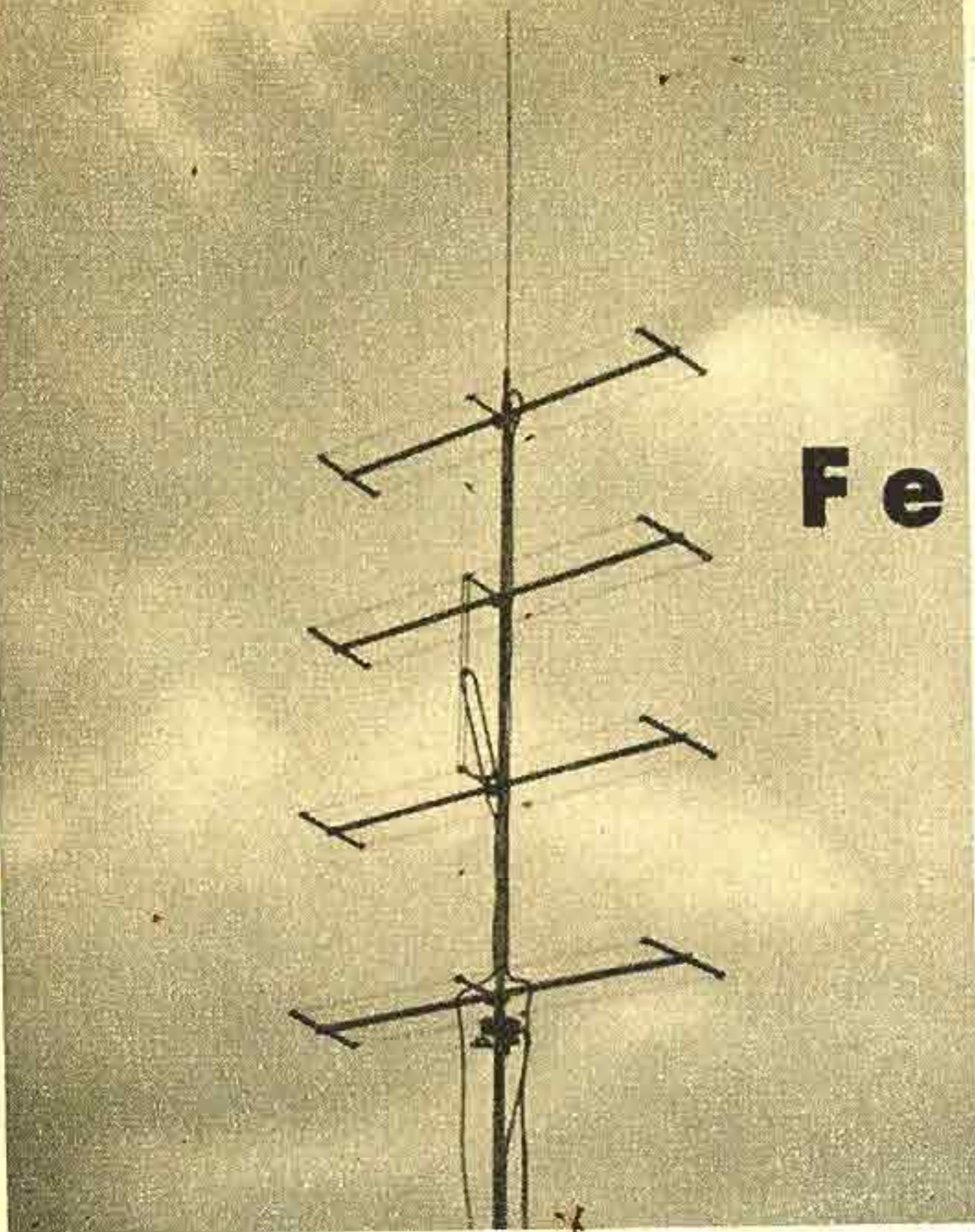


Abb. 5. Doppelausnutzung einer ZF-Stufe. Nicht eingeschriebene Werte wie in Abb. 1. NF-Drossel = M-42/15-Kern, etwa 80 H (rd. 13 000 Wdg. 0,05 CuL). Als 2-mH-Drossel genügt evtl. Kreuzwickel aus Rundfunkspulensatz

Ferndrehbare Dipolzeile



Eine aus einer 24elementigen Dipolzeile (s. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 22, S. 619) entwickelte 2-m-Antenne steht seit Monaten fest installiert auf dem Dach des vierstöckigen Wohnhauses, in dem die Amateuranlage von DL 7 FS aufgestellt ist. Die Antenne ist elektrisch fernbedienbar und mit einer elektrischen Anzeigeeinrichtung versehen. Sie hat sich auch bei schweren Stürmen bewährt. Am 1. und 2. 3. 53 wurden u. a. mit dieser Antenne erstmalig Verbindungen mit UKW-Amateuren in Mittelengland, Südengland, Holland und Dänemark hergestellt. Die dabei maximal überbrückte Entfernung war rd. 1008 km; die Betriebsfrequenzen bei diesen Verbindungen lagen zwischen 144 und 146 MHz

Die ferndrehbare Dipolzeile ist aus vier Baugruppen (Abb. 1) entstanden, die mit jeweils $\lambda/2$ -Staffelung übereinander gebaut wurden. Jede Baugruppe besteht aus zwei Strahlern (je $\lambda/2 - 6\%$) mit um $\lambda/4$ dahinter angeordneten Reflektoren (je $\lambda/2 + 5\%$). Diese 16-Element-Dipolzeile wird mit Koaxial-Kabel (2,3/10; $Z = 60 \Omega$; Fa. Hackethal) über eine Symmetrierschleife (EMI-Schleife) in der Mitte der Antennenebene eingespeist. Eine Transformationsleitung sorgt für richtige Anpassung an die Kabelimpedanz. Die außen liegenden Dipole sind durch je ein gekreuztes Lecher-System mit den Innendipolen verbunden. Da die Antenne an sich elektrisch nichts Außergewöhnliches darstellt, soll in der Hauptsache die Lösung der mechanischen Probleme (Drehrichtung, Richtungsanzeige usw.) beschrieben werden.

Beim Entwurf der Baugruppen standen Gewicht und Kostenfrage im Vordergrund. Deshalb wurde eine Trägerkonstruktion aus Holz gewählt, in die Antennendipole und Reflektoren eingehängt werden. Daß es Lösungen gibt, die elektrisch günstiger aber auch viel teurer sind, ist bekannt.

Ein Rundholzstab von 2,15 m Länge und 45 mm ϕ ist an beiden Enden mit einem 10 mm breiten und 45 mm tiefen Schlitz versehen. Die Mitte des Stabes enthält eine Bohrung von 15 mm ϕ , in die ein 25 cm langer, vorn abgedrehter Rundholzstab von 20 mm ϕ mit Kaltleim eingesetzt ist. In der Mitte des Trägers ist ein eisernes, geschweißtes Rohrlager mit Hilfe zweier Bandagen fest mit dem 45 mm starken Rundholz verbunden. Zwei Eichenholzleisten (10x35 mm) von 510 mm Länge, an deren Enden sich kleine ange-drehte Zapfen von 6 mm Länge und 10 mm ϕ befinden, werden in die Ausfräsungen an den Enden des Rundholz-trägers eingeschoben. Die Strahler bestehen aus je zwei versilberten, 3 mm starken Kupferdrähten, die an 5 mm dicken Trolitul-Isolatoren befestigt sind. Einer dieser Isolatoren verbindet beide Strahler mechanisch miteinander. Jeder Strahler ist 970 mm lang. Genau so sind die Reflektoren (1080 mm) aufgehängt.

Der mittlere Isolator wird mit seinem 10-mm-Loch auf den Zapfen des 25 cm langen Rundholzes gesteckt und der überstehende Teil des Zapfens umgenietet. Das gleiche erfolgt bei den äußeren Isolatoren. Der mittlere Isolator der Reflektoren bleibt frei hängen. Schmale Holzkeile sind zum Spannen der Dipole und Reflektordrähte von innen in die Ausfräsung des Hauptträgers geschlagen. Nach dem Ausrichten werden die Querleisten durch Kreuzbandagen festgelegt. Tränken aller Holzteile und Bandagen mit Leinöl-Firnis und Streichen mit Bootslack machen die Baugruppen wetterfest.

Die vier Baugruppen werden mit $\lambda/2$ Abstand von Mitte zu Mitte auf einem wetterfest lackierten Messingrohr von 3,3 m Länge und 45x48 mm ϕ aufgereiht und die Halbschellen mit je zwei Gewindebolzen M 10 verschraubt. Zwei gekreuzte und mit Abstandsisolatoren versehene Lecherleitungen aus 3 mm starkem, versilbertem Kupferdraht verbinden die beiden äußeren Dipolpaare miteinander. In der Mitte der Transformationsleitung zwischen den beiden inneren Dipolpaaren (zwei Messingrohre von 10 mm Außendurchmesser und 40 mm Achsenabstand) ist die Symmetrierschleife angelötet. Der Abgleichschieber ist nach dem Trimmen der Antenne durch starke Bandagen am Holzträger der dritten

Baugruppe befestigt. Ebenso ist das aus der Schleife herausgeführte Koax-Kabel an dem Messingrohr mehrfach festgelegt. Als Standrohr der Antenne dient ein nahtloses, verzinktes Stahlrohr von 5 m Länge, 48 mm Außendurchmesser und 4,5 mm Wandstärke. Mit Hilfe zweier 10 cm langer Leichtmetall-Manschetten ist in dieses Standrohr ein 4,5 m langes, verzinktes, nahtloses Stahlrohr von 35 mm Außendurchmesser fest eingepaßt, so daß es 3,3 m lang aus dem Standrohr herausragt. Beide Rohre sind wetterfest lackiert. In die Spitze des dünnen Stahlrohres wurde ein massiver Stab aus Eisen eingepreßt, der 120 mm tief im Rohr steckt und mit einer angedrehten Schulter auf der Stirnfläche des Rohres aufliegt. Auf den hervorstehenden Zapfen des Drehteils ist der untere Ring ein Druck-Kugellagers aufgeschraubt. Das Gegenstück hierzu sieht etwa wie eine unten offene Konservenbüchse aus und enthält den oberen Ring des Drucklagers; es umfaßt die Spitze des Messingrohres, an dem die vier Bauelemente der Antenne angeschraubt sind, und ist mit acht Schrauben M 6 am Messingrohr befestigt. Das Messingrohr mit der Antenne und dem Drucklagerring in der Spitze wird über das 35 mm starke Stanrohr geschoben, bis der Ring des Drucklagers von den Stahlkugeln getragen wird. Wegen dieser fast reibungslosen Aufhängung des Messingrohres an der Spitze des Stahlrohrträgers läßt sich die immerhin 18 kg schwere Antenne (einschl. Kabel) leicht mit zwei Fingern drehen.

Das drehbare Messingrohr mit der Antenne hat unten einen dicken, fest verschraubten Flansch (100 mm ϕ). Dieser Flansch wird auf die ebenso große Drehscheibe eines aus ehemaligen Wehrmachtbeständen stammenden elektrischen Peilrahmen-Antriebes „PRE 6“ geschraubt. Das Gußgehäuse mit dem Antriebsystem und dem Motor hat eine so große Ausparung in der Mitte, daß es bequem von unten her über das Standrohr geschoben werden kann. Drei starke Eisenbolzen ragen nach unten aus dem Getriebegußteil heraus; sie werden über drei große Schwingmetalle mit drei sternförmig auf eine runde Spannschelle zulaufenden Trägern verbunden. Die Spannschelle ist mit dem feststehenden Standrohr verschraubt.

Die Schwingmetalle sollen das Getriebe elastisch mit dem Standrohr kuppeln. Das ist notwendig, damit beim Einschalten des Motors die Masse der Antenne nach und nach vom Stillstand auf die Rotationsgeschwindigkeit beschleunigt werden kann. Ebenso nimmt die elastische Kuppelung auch nach dem Ausschalten des Motors die Kräfte auf, wenn das Schneckengetriebe blockiert ist, die Antenne jedoch infolge ihrer Masse nicht plötzlich zum Stillstand kommt. Ferner kann bei böigen Luftbewegungen die Antenne nachgeben, ohne daß sofort die Zähne des großen Schneckenrades abgekämmt werden. Übrigens ist ein Schlingern des Antennenrohres unmöglich, weil das Schneckenrad des Getriebes mit zwei großen Kugellagern von je 120 mm ϕ versehen

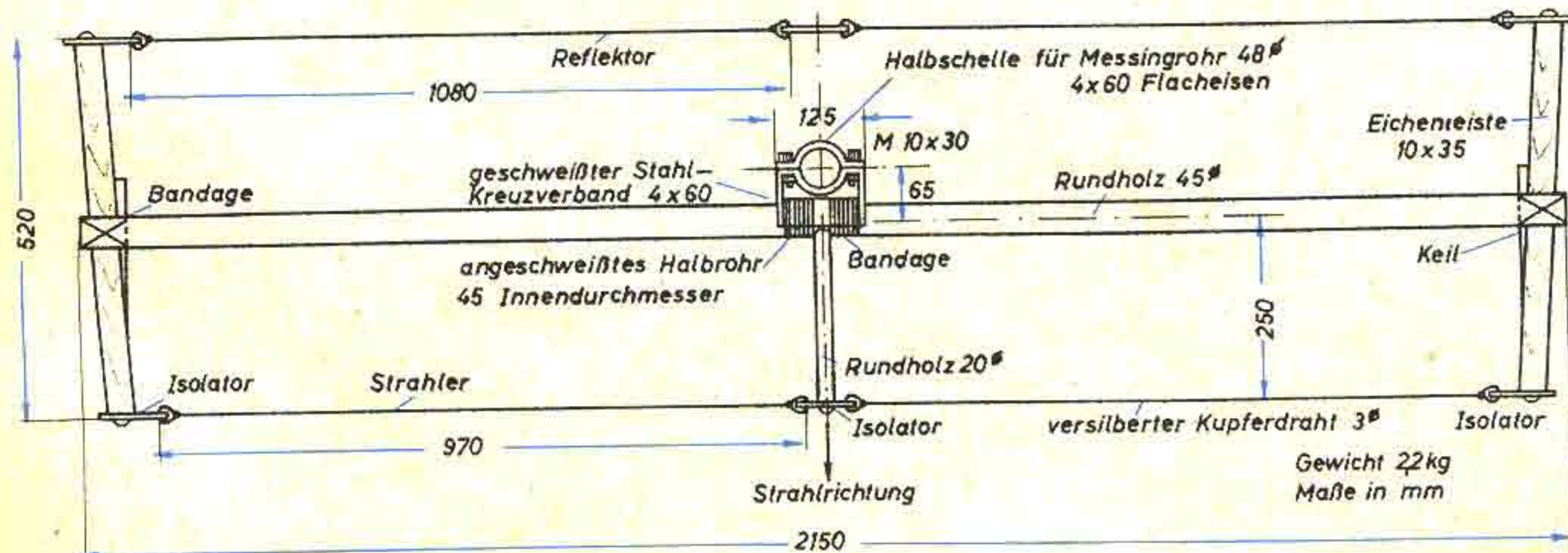


Abb. 1. Antennen-Baugruppe für die 16 elementige Dipolzeile

ist; diese halten das an der Spitze aufgehängte Antennenrohr so fest, daß es sich am unteren Ende nur geringfügig seitwärts bewegen kann, und zwar nur so weit, wie es die drei Schwingmetalle zulassen.

Ein kleiner Schirm aus rundgespanntem Wachstuch von etwa 200 mm ϕ schützt das Getriebe vor einspritzendem Regenwasser. Auf die ebene Fläche des Mastkopfes ist ein kräftiger Standisolator geschraubt, der eine $\lambda/4$ -Stabantenne für das 10-m-Amateurband trägt. Das für diese Antenne benötigte Speisekabel wird seitlich an den Stab herangeführt.

Die Antenne ist vom Arbeitsplatz der Amateurstation nicht sichtbar; daher ist eine Anzeigeeinrichtung nötig, die die jeweilige Strahlrichtung der Antenne erkennen läßt. Zu diesem Zweck ist in das Gußgehäuse des Antennenrotors ein drahtgewickelter Widerstand eingebaut, dessen Fläche durch einen Schleifkontakt abgetastet wird. Der Widerstandsdraht ist auf einen Hartpapierring von 90 mm Außendurchmesser, 10 mm Breite und 3 mm Dicke gewickelt. Der Widerstand hat 150 Ohm und einen Drehwinkel von 360° . Der Anfang der Wicklung liegt elektrisch an einer schmalen Messingschleifbahn, einem 2 mm starken Ring von 110 mm Außendurchmesser und 8 mm Breite. Beide Ringe sind auf eine Hartpapierplatte geschraubt, die in dem drehbaren Flansch des Antennenrotors eingepaßt ist. In der Mitte der Platte ist eine Aussparung von 60 mm ϕ angebracht, durch die das Stahlrohr des Antennenmastes hindurchgeführt wird. Das Ende des Widerstandsdrahtes ist isoliert ohne Anschluß festgelegt.

Im Gußgehäuse des Peilrahmenantriebes „PRE 6“ ist ein kleines Fensterchen mit einer Plexiglasscheibe abgedeckt. In diese

Stränge sind starke Koaxkabel mit je 60 Ohm Wellenwiderstand. Der dritte Kabelstrang ist ein einadriges, starkes Gummikabel; er verbindet das drehbare Messingrohr, das die Antennen trägt, elektrisch mit dem feststehenden Stahlrohr. Das Standrohr ist VDE-mäßig gerdet. Da diese drei Kabel der Bewegung der Antenne folgen müssen, sind sie an dem unteren Antennenträger so befestigt, daß sie im Abstand von etwa 35 cm par-

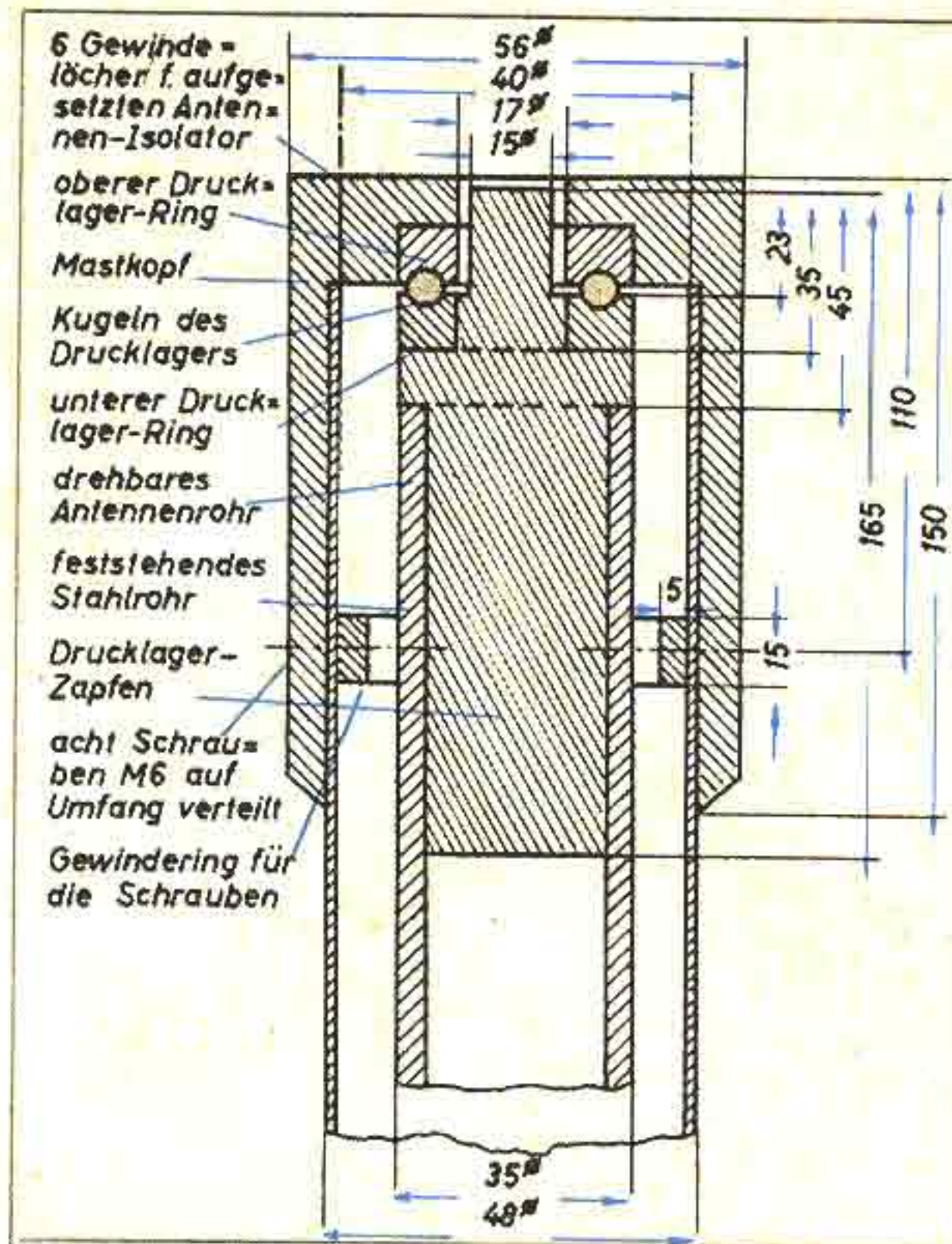


Abb. 2. Obere Lagerung des auf einem dünneren Trägerrohr (verzinktes Stahlrohr) drehbaren Messing-Antennenrohres

dort ist auch das Anzeigegerät. Wegen der leichten Regelung wurde für den Antrieb des Antennenmotors Gleichstrom gewählt. Da die Betriebsspannung rd. 30 V sein muß, ist es notwendig, die Netzspannung herabzutransformieren und gleichzurichten. Ein Kipphebel-Schalter, der automatisch in die Ruhelage zurückfedert, dient zur Wahl der Drehrichtung des Richtstrahlers. Mit diesem Schalter legt man die Feldwicklung direkt oder umgepolt an die Spannungsquelle. Ein kleines Relais erhält beim Umlegen des Schalters ebenfalls Spannung und schließt die Ankerwicklung an die Betriebsspannung an. Dadurch braucht der Kippschalter den starken Ankerstrom (etwa 1 A) nicht zu schalten. Der Feldstrom ist nur etwa 0,25 A groß und überlastet den Kippschalter nicht. Für einen Umlauf um 360° benötigt die Antenne genau 30 s.

Zur Anzeige der Antennenstellung läßt sich ein einfaches Ohmmeter verwenden, das an Stelle einer Ohmwert-Eichung lediglich die Himmelsrichtung anzeigt. Der Ohmwert Null (bzw. 150 Ohm) wird bei der beschriebenen Antenne dann angezeigt, wenn die Antenne genau nach Osten gerichtet ist. Da bei der hier gewählten Schaltung eine sichere Anzeige von der Betriebsspannung des Ohmmeters abhängt, ist eine stabilisierte Be-

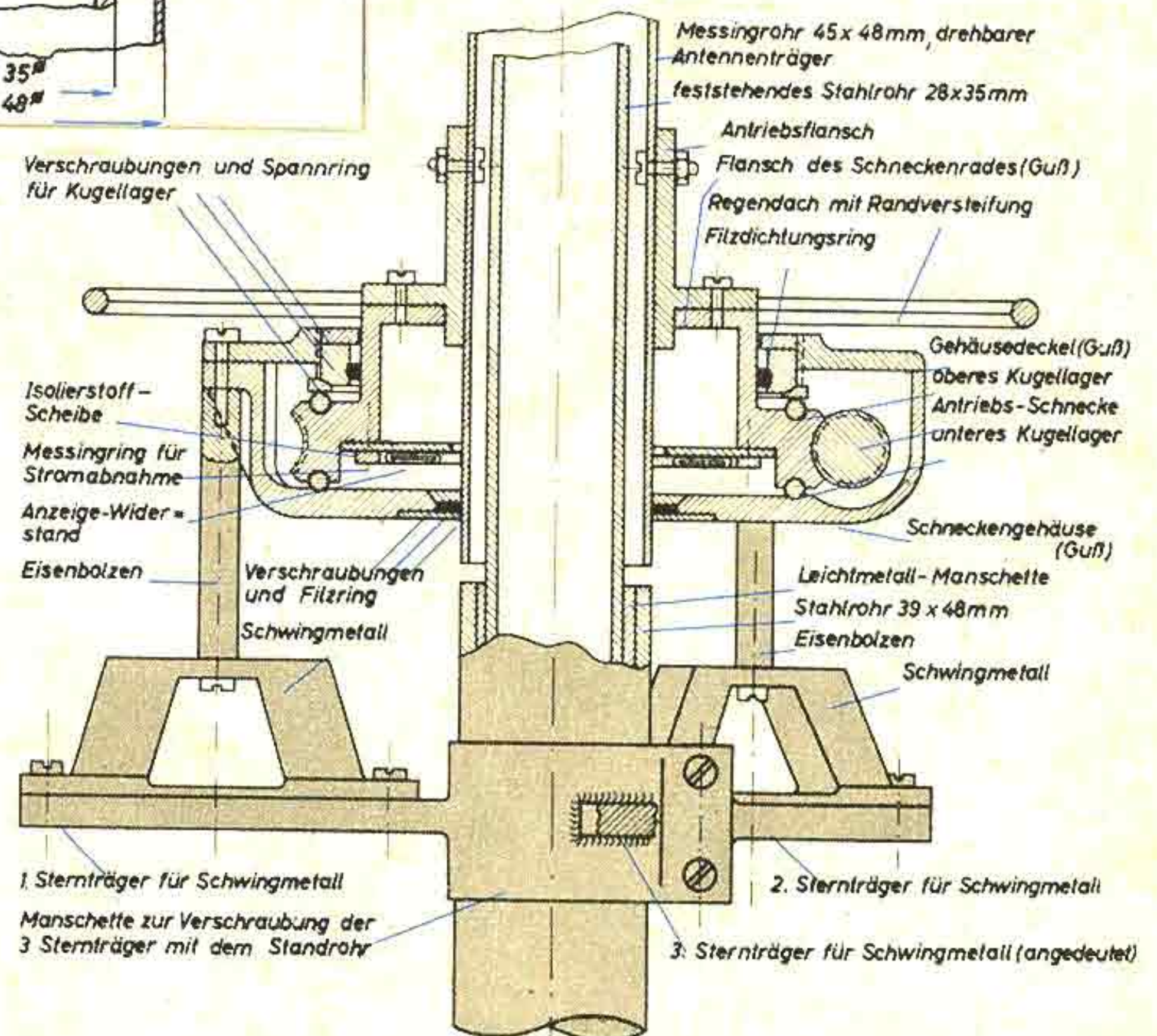


Abb. 3. Schnitt durch das Antennen-Antriebssystem der Dipolzeile

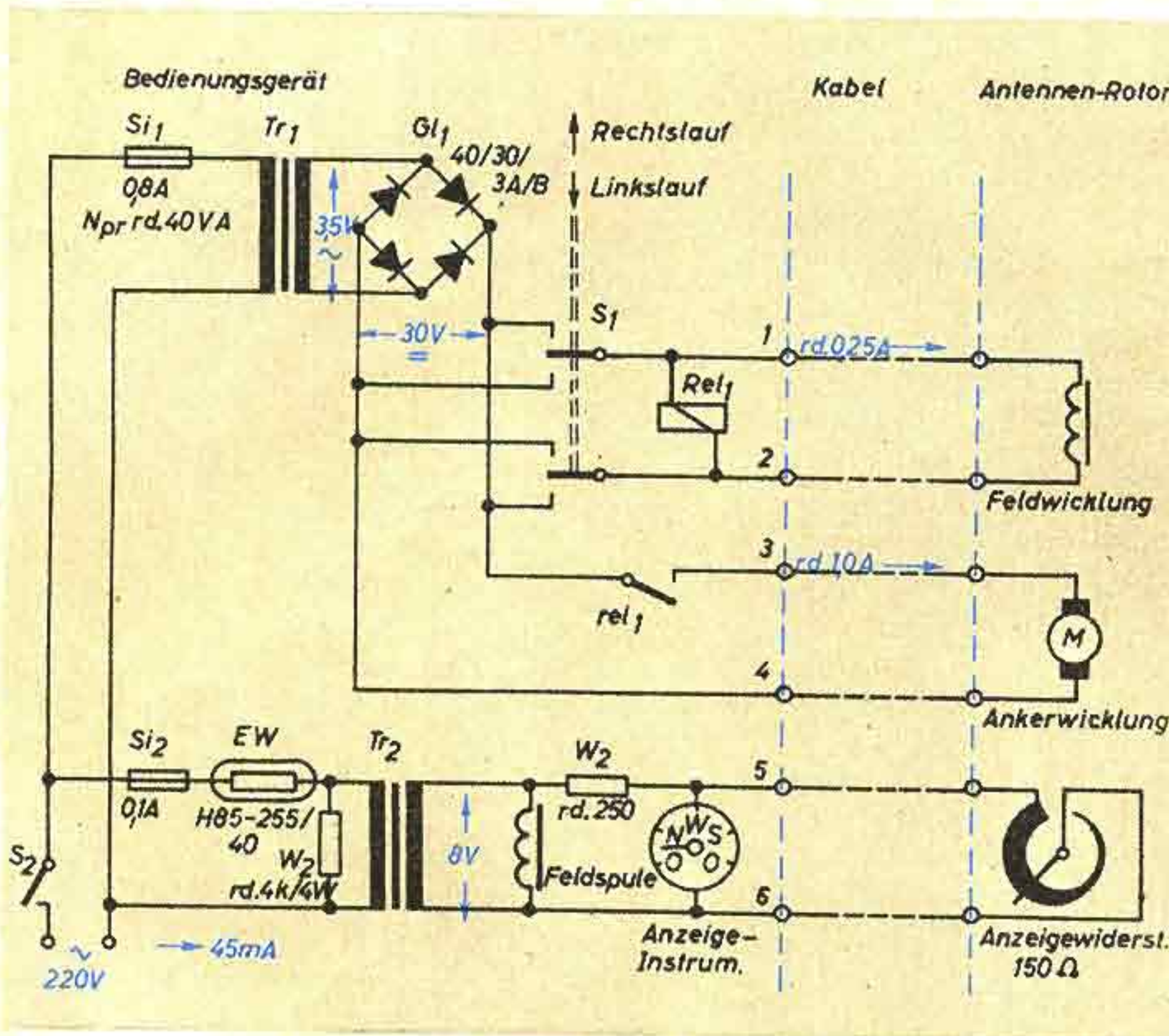


Abb. 4. Schaltung des Bedienungsgerätes

kleine Isolierstoffscheibe wurden zwei starke Bronze-Schleifkontakte eingeschraubt. Der eine greift die Kontaktbahn des Drahtwiderstandes ab, der zweite schleift auf dem Messingring. Beide Schleifkontakte sind mit Lötflächen versehen, die nach außen führen. Beim Durchdrehen der Antenne um 360° ist also eine Widerstandsänderung von 0...150 Ohm an diesen Lötflächen meßbar.

Die drehbare Antenne bekommt drei Kabelstränge, die den UKW-Richtstrahler und den KW-Rundstrahler mit der Amateurstation verbinden. Zwei dieser

alle zum Mast herunterhängen. Eine starke Leichtmetallspreize, die sich mitdrehen kann, hält beide Kabelbündel parallel. Am Mastfuß werden die Kabel abgefangen.

Zum Antennenrotor führt fest am Mast ein weiteres Kabel mit 6 Adern empor. Zwei Adern speisen das Feld und zwei den Anker des Elektromotors; die letzten beiden Adern gehen zum Anzeigewiderstand. Das Kabel endet in einem kleinen Verteilerkästchen am Mastfuß.

Der Motor wird vom Arbeitsplatz der Amateurstation aus mit Strom versorgt;

triebsspannung notwendig. Als Anzeigeinstrument dient ein Kreuzspul-Meßgerät mit 270° Drehwinkel (ehemaliger Drehzahlmesser); es hat eine Skala von 70 mm Durchmesser und kann mit Wechselstrom betrieben werden. Hierzu verwendet man zweckmäßigerweise einen kleinen Netztrafo in Serie mit einem Eisenwasserstoff-Widerstand „H 85/255/40“ am 220-V-Netz; parallel zu seiner Primärseite wird ein Drahtwiderstand geschaltet, mit dem sich eine primäre Stromaufnahme von 45 mA einstellen läßt. Der Trafo erhält dabei etwa 100 V. Auch bei Belastungsänderungen oder Netzspannungsschwankungen hält der EW den Primärstrom konstant. Sekundärseitig werden 8 Volt bei etwa 80 mA abgegeben. Die Feldspule des Kreuzspulinstrumentes liegt direkt an dieser Spannung, die Drehspule über 250 Ohm. Zur Drehspule ist der Anzeigewiderstand des Antennenrotors parallel geschaltet; er wirkt als Nebenwiderstand und beeinflusst die Anzeige zwischen Null und dem Maximalwert.

Der Katodenverstärker als Oszillator

Der Rückkopplungsozillator besteht aus einer Schwingröhre, deren Ausgang über ein frequenzselektives Netzwerk auf den Eingang rückgekoppelt ist. Schwingröhre und Rückkopplungsweg bilden einen geschlossenen Kreis, in dem bei der Schwingfrequenz — abgesehen von den zu fordernden richtigen Phasenverhältnissen — die Gesamtverstärkung mindestens gleich 1 sein muß, damit die Schaltung selbständig schwingen kann.

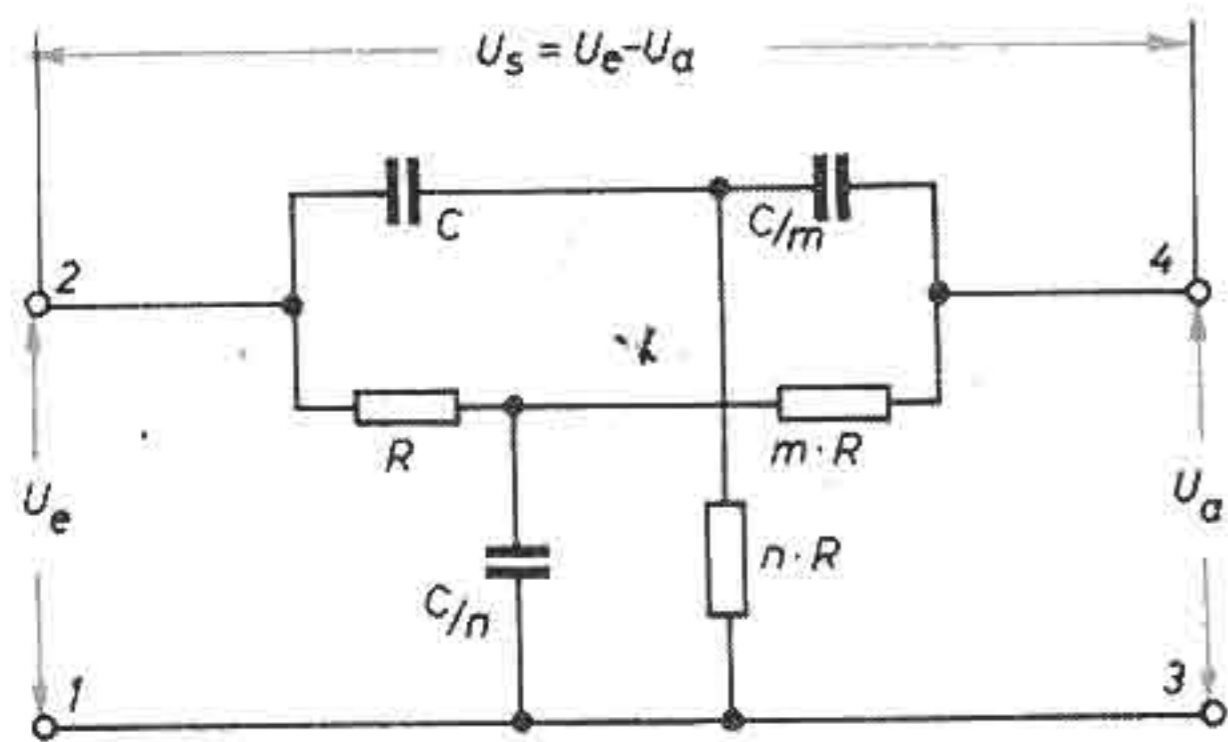


Abb. 1. Vierpol, der bei einer bestimmten Frequenz ein Übertragungsminimum hat und die Phase um 180° dreht. Die Spannung an den Klemmen 2—4 ist dann größer als die Eingangsspannung U_e an den gezeichneten Klemmen 1—2

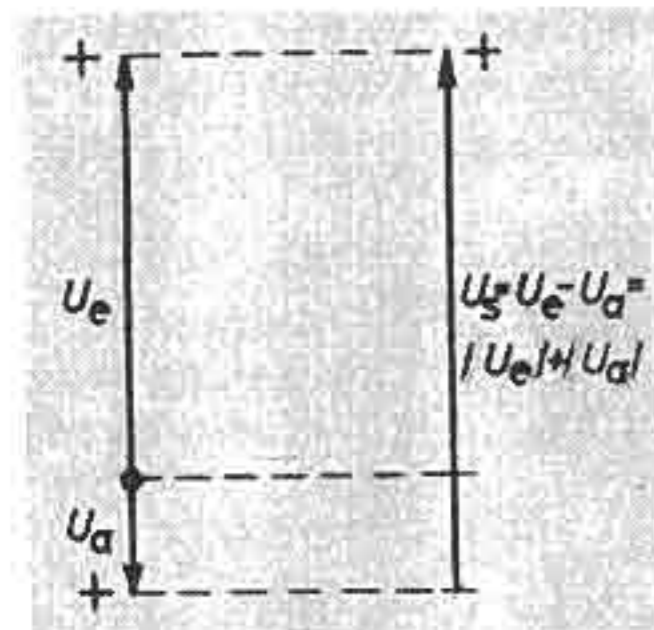
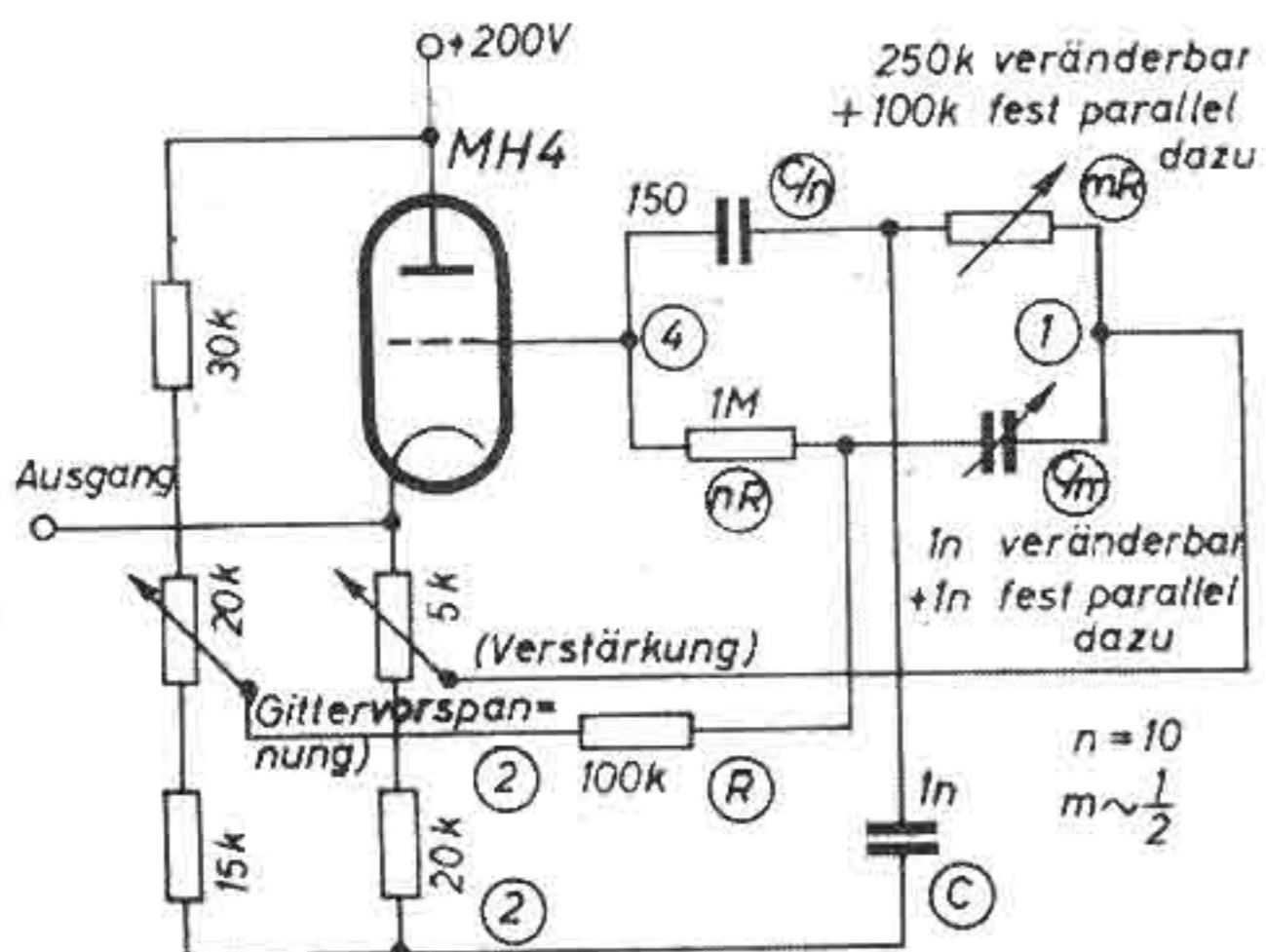


Abb. 2. Vektordiagramm zu dem Vierpol

Abb. 3. Oszillator mit Katodenverstärker als Schwingröhre und mit einem Vierpol (Abb. 1) im Rückkopplungsweg



Als frequenzselektive Netzwerke dienen in den meisten Fällen passive Vierpole, etwa LC- oder RC-Schaltungen, die eine gewisse Dämpfung verursachen. Die Schwingröhre muß aus diesem Grunde eine über den Faktor 1 hinausgehende Verstärkung bewirken. Deshalb ist es auch nicht möglich, die Schwingröhre nach Art des Katodenverstärkers zu schalten, da dessen Verstärkung stets unterhalb von 1 liegt.

In der englischen Zeitschrift „Wireless Engineer“ (Bd. 30, Januar 1953, Seite 10 ff. und Seite 20 ff.) wurden zwei Arbeiten veröffentlicht, die Wege aufzeigen, wie man auch den Katodenverstärker als Schwingröhre verwenden kann. Obwohl dieses Problem wenigstens z. Z. noch keine praktische Bedeutung hat, entbehren diese Vorschläge, die auch schon zur Grundlage von Versuchsschaltungen geführt haben, sicher nicht des Interesses

und sollen hier wenigstens kurz angedeutet werden.

Wenn der Katodenverstärker als Oszillator arbeiten soll, ist notgedrungen im Rückkopplungsweg eine Spannungsverstärkung vorzusehen. Nun gibt es tatsächlich gewisse frequenzselektive Vierpole, die bei einer bestimmten Frequenz eine, allerdings geringe und leistungslose Spannungsverstärkung hervorrufen. Einige RC-Netzwerke haben nämlich bei einer richtigen Dimensionierung die Eigenschaft, für eine Frequenz eine Phasendrehung von 180° eintreten zu lassen.

Abb. 1 zeigt beispielsweise einen aus R- und C-Elementen aufgebauten Vierpol, dessen Übertragungskennlinie einer umgekehrten Resonanzkurve ähnlich ist. Die Kennlinie zeigt für eine gewisse Frequenz ein Minimum; hier hat der Übertragungswiderstand seinen Höchstwert, und an den Ausgangsklemmen 3—4 nimmt die Ausgangsspannung ihren geringsten Wert an. Bei dieser Frequenz ist aber die geringe Ausgangsspannung um 180° gegen die Eingangsspannung verschoben.

Nimmt man nun aber die Spannung nicht an den Klemmen 3—4 ab, sondern an den Klemmen 2—4 (2 ist gleichzeitig eine Eingangsklemme), so erhält man dort die Differenz der Eingangsspannung U_e , die an den Klemmen 1—2 liegt, und der gegen U_e um 180° verschobenen Spannung U_a an den Klemmen 3—4. Da U_e und U_a entgegengesetzt gerichtet sind, hat man an 2—4 eine Spannung der Größe $U_s = |U_e| + |U_a|$, wie das Vektordiagramm in Abb. 2 erkennen läßt. Da U_a , wie gesagt, nur sehr klein ist, kann man nur eine geringe Spannungsverstärkung erreichen (praktisch etwa 10%), die aber ausreicht, um das Netzwerk der Abb. 1 zusammen mit einem Katodenverstärker als Oszillator zu verwenden. In Abb. 3 ist eine Versuchsschaltung eines solchen Oszillators für eine Frequenz von 1000 Hz dargestellt.

Noch interessanter, aber auch schwerer verständlich, ist ein anderes Verfahren, das mit einem RC-Netzwerk eine Spannung leistungslos verstärkt. Zum Unterschied von der bereits erwähnten Methode gestattet dieses Verfahren eine Verstärkung in mehreren Stufen und ergibt dadurch höhere Verstärkungszahlen. Auch hier müssen kurze Andeutungen genügen und Erläuterungen der Theorie unterbleiben.

Legt man an die Klemmen A und B der aus Kondensator C und Widerstand R bestehenden Schaltung in Abb. 4 eine Wechselspannung U_e und führt dann die an R entstehende Spannung wieder einer ähnlichen RC-Schaltung aus Kondensator C_1 und Widerstand R_1 zu, so erhält man zwischen den Klemmen A und C' eine Spannung U_a , deren Amplitude größer als die der Eingangsspannung U_e ist. Voraussetzung ist nur, daß die Impedanzen von R_1 und C_1 so groß sind, daß das Netzwerk R—C durch sie nicht belastet wird. Das Vektordiagramm in Abb. 5 zeigt die Phasen- und Amplitudenverhältnisse in der Schaltung nach Abb. 4 und macht ohne weiteres verständlich, wie die Vergrößerung der Amplitude zustande kommt.

Praktisch läßt sich so eine Spannungsverstärkung um etwa 15% erreichen, die ihr Maximum für diejenige Frequenz hat, bei der gleichzeitig die Impedanz von C gleich R und die von C_1 gleich R_1 ist. Damit dieser Fall überhaupt eintreten kann, sind R, C, R_1 und C_1 von vornherein entsprechend zu dimensionieren. Die verstärkte Spannung U_a kann man nun weiterverstärken, indem man diese Spannung und eine auf ähnliche Art aus der ursprünglichen Spannung U_e verstärkte, aber gegen U_a phasenverschobene Spannung U_b an die Enden einer aus R_2 und C_2 bestehenden RC-Schaltung legt (Abb. 6).

Um U_b zu erhalten, wird — wie es in Abb. 6 geschehen ist — die aus R und C bestehende Schaltung links von den Klemmen A und B noch einmal in der gezeichneten Weise durch C und R ergänzt. Die an C auftretende Spannung wird dann, wie bereits geschildert, wieder durch ein Netzwerk R_1 — C_1 verstärkt, wodurch U_b zwischen den Punkten A und D entsteht. U_a und U_b liegen an den Endpunkten von R_2 — C_2 , und die nochmals verstärkte Spannung U_a kann zwischen den Klemmen A und E abgenommen werden. Abb. 6 zeigt gleichzeitig schematisch, wie diese Schaltung in Verbindung mit einem Katodenverstärker als Oszillator arbeiten kann. Die Schwingfrequenz des Oszillators liegt im Beispiel bei rd. 650 Hz, da für diese Frequenz die Impedanzen von C, C_1 bzw. C_2 mit den entsprechenden Widerständen R, R_1 bzw. R_2 übereinstimmen. Dr. F.

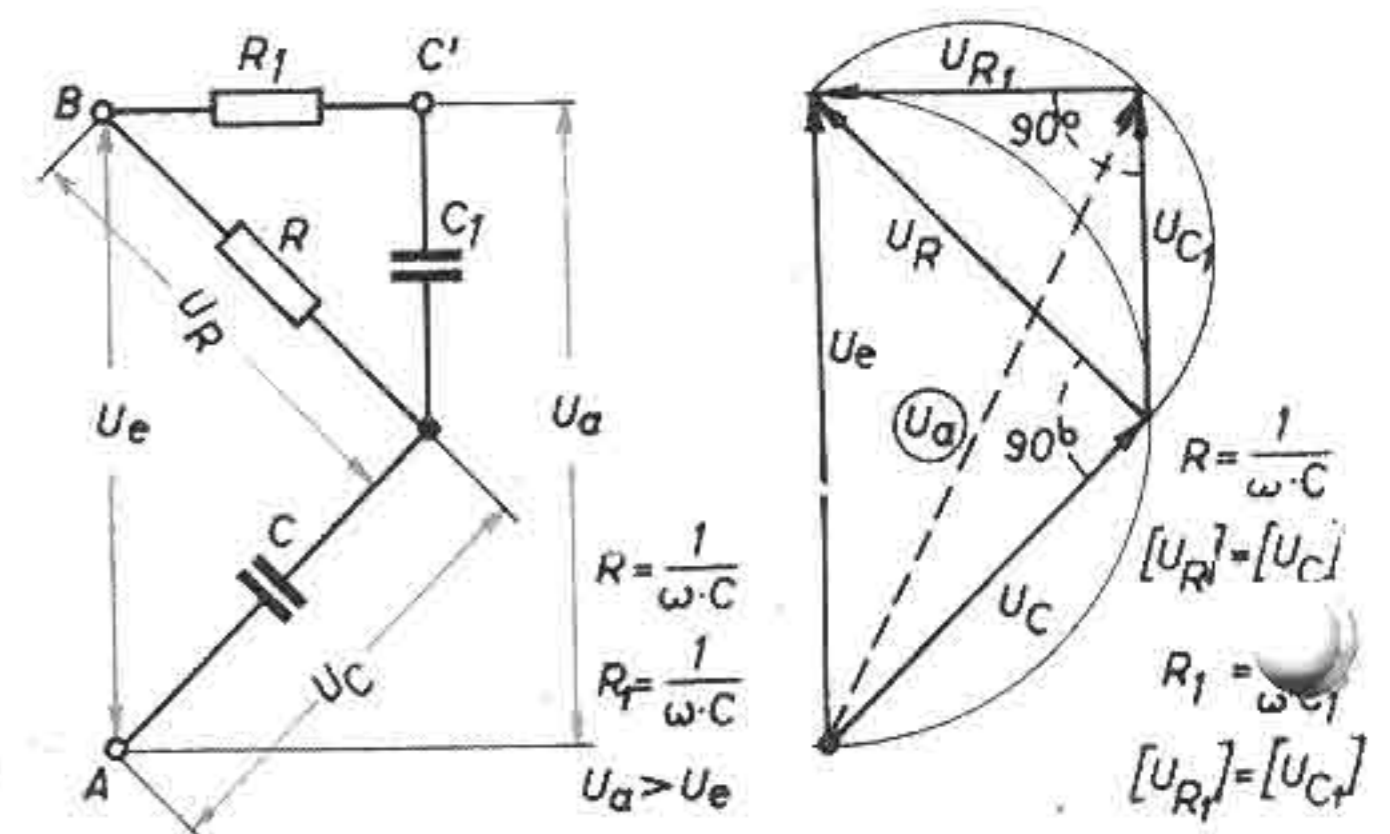


Abb. 4. Eine andere spannungsverstärkende RC-Schaltung. (Abb. 5 (rechts). Vektordiagramm der Phase und Amplitude zur RC-Schaltung in Abb. 4

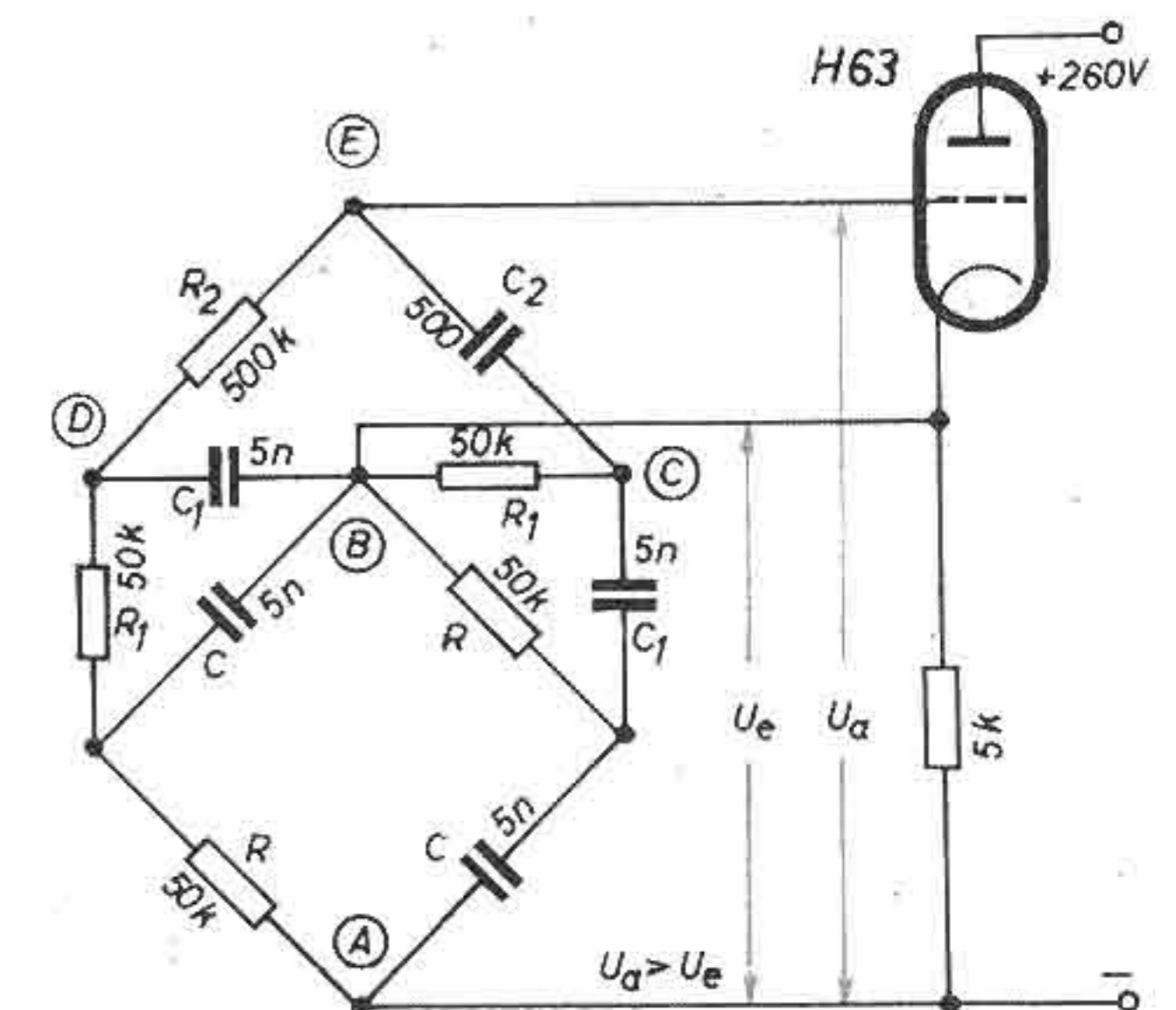


Abb. 6. Oszillator mit Katodenverstärker als Schwingröhre und einer zweistufigen RC-Schaltung nach obiger Abb. 4 im Rückkopplungsweg

HERSTELLER: NORD MENDE GMBH, BREMEN-HEMELINGEN

Ausführung: *Tisch- und Standgerät*
 Lautsprecher: *seitlich/vorn*
 Stromart: *Allstrom*
 Netzspannungen: *220 V*
 Leistungsaufnahme bei 220 V: *160 W*
 Sicherungen: *2 × 1 A; 1 × 0,45 A*
 Bildgröße: *220 × 290 mm*
 Bildröhre: *MW 36 — 44; MW 36 — 29*
 Eingangsschaltung: *Kaskoden-HF-Stufe, Oszillator, Mischstufe*
 Anzahl der Kreise für Bild: *10*
 Anzahl der Vorstufen: *1*
 Wieviel Kanäle: *(Band I u. III)*
 Art der HF-Abstimmung: *Schalter, kapazitiv und induktiv*
 Antennenwiderstand: *240 (300) Ω symm.*
 ZF-Stufen: *Bildteil: 3*

Bild-ZF-Kreise: *4 verstimmte Kreise (24,6, 26,2, 21,7, 22,7 MHz)*
 Bild-ZF: *26,0 MHz, Bandbreite 5,5 MHz*
 Tonteil: *Intercarrier, Träger 5,5 MHz, Bandbreite ± 100 kHz, 4 Kreise*
 Art der Kippgeneratoren:
 Bild: *Sperrschwinger*
 Zeile: *Multivibrator*
 Art der Hochspannungserzeugung:
 Zeilenrücklauf
 Hochspannung: *14 kV*
 Fokussierung: *magnetisch*
 Eingebaute Antenne: *ja*
 Lautsprecher: *permanent-dynamisch, 4 W*
 Korbdurchmesser der Lautsprecher:
 Tiefton: *18 × 26 cm, oval*
 Hochton: *12,5 cm*

Anschluß für Außenlautsprecher: *ja*
 Gehäuse: *Edelholz*

	Tischgerät	Standgerät
Breite	50	50 cm
Höhe	47	87 cm
Tiefe	42	42 cm

Gesamtzahl der Röhren: *16 + Bildröhre + 3 Germanium-Dioden + 1 Trocken-gleichrichter*

Röhren im Bildteil: *PCC 84, ECC 81, 3 × EF 80, DS 160, PL 83, EAA 91*

Röhren im Synchr.- u. Kippenteil:
2 × ECL 80, 2 × DS 160, ECC 81, PL 81, PY 81, EY 51

Röhren im Tonteil: *EF 80, PABC 80, PL 82*

Röhren im Netzteil: *Tr.-Gl. E 220 C 350*

Der Fernseh-Empfänger „1954“ ist klar und übersichtlich aufgebaut. Bei großer Betriebssicherheit bringt er ein selbst durch Störungen kaum beeinflusstes, scharfes, kontrastreiches Bild. Durch die Verwendung der HF-Röhre PCC 84 ist die Eingangsempfindlichkeit praktisch so groß, wie es die physikalischen Gesetze erlauben. Besonderer Wert wurde auf eine wirksame Störbegrenzung im Bild- und Tonteil, verbunden mit einer indirekten Zeilensynchronisierung gelegt. Die Bedienung der senkrechten und der waagerechten Bildhaltung erübrigt sich, wodurch die Einstellung sehr vereinfacht ist. Der NF-Tonteil sichert durch eine veränderbare Gegenkopplung und eine kräftige 4-W-Endstufe mit zwei Lautsprechern ein naturgetreues Klangbild.

Hochfrequenz- und Mischteil

Der Eingang ist als geschlossene Einheit aufgebaut. Für jeden Kanal sind die Antennen-, Vorkreis-, Anodenkreisspulen der Vorstufe (PCC 84 in Kaskoden-Schaltung) und die Oszillatorspulen der ECC 81 mit einem Schalter (tuner) einzulegen. Der Oszillator schwingt um die Zwischenfrequenz höher als die Empfangsfrequenz des Bild- und Tonträgers. C 13 dient bei 11 FS-Kanälen zur Feinabstimmung. Die Oszillatorspannung wird induktiv über L 4/L 10 in die Mischröhre eingekoppelt. Es entstehen die beiden Zwischenfrequenzen 26 MHz und 20,5 MHz, die über den Serienkreis L 7/C 16 auf das Gitter der ersten ZF-Röhre (EF 80) gelangen.

Zwischenfrequenz

Der bei FS-Empfang dreistufige ZF-Verstärker (3 × EF 80) arbeitet mit versetzten Kreisen (24,6, 26,2, 21,7, 22,7 MHz), um die gewünschte Bandbreite von 5,5 MHz zu erreichen. Eine Verstärkungsregelung kann durch Verändern der Gittervorspannung der 1. und 2. EF 80 und der Vorstufe (PCC 84) über R 25 erfolgen. Für die Unterdrückung der Ton-ZF sind hinter der 2. und 3. ZF-Röhre Fallen vorhanden.

Bilddemodulation

V 3 (Germanium-Diode DS 160) dient zur Demodulation der beiden Zwischenfrequenzen. Dabei entsteht auch als neue Ton-ZF die Intercarrier-Frequenz 5,5 MHz. Das Synchron-Bildgemisch und die Intercarrier-Frequenz werden in der Endstufe PL 83 weiterverstärkt; erst im Anodenkreis der PL 83 erfolgt die Trennung. Die Grundhelligkeit der Bildröhre läßt sich mit R 47 einstellen.

Tonteil

Die Intercarrier-Ton-ZF wird an der Anode der PL 83 ausgekoppelt und in Rö 8 (EF 80) weiterverstärkt. Die B-Systeme der nachfolgenden PABC 80 sind als Ratiodetektor geschaltet.

Nach Gleichrichtung kommt die NF über den Lautstärkereglern R 56 zum Gitter des als NF-Vorverstärker arbeitenden C-Systemes von Rö 9. Als Tonendröhre ist die PL 82 eingesetzt. Eine frequenzabhängige Rückkopplung führt von der Sekundärseite des Lautsprecherübertragers auf das Gitter der Vorröhre. Die Höhen und Tiefen sind mit R 65 einzuregeln.

Amplitudensieb

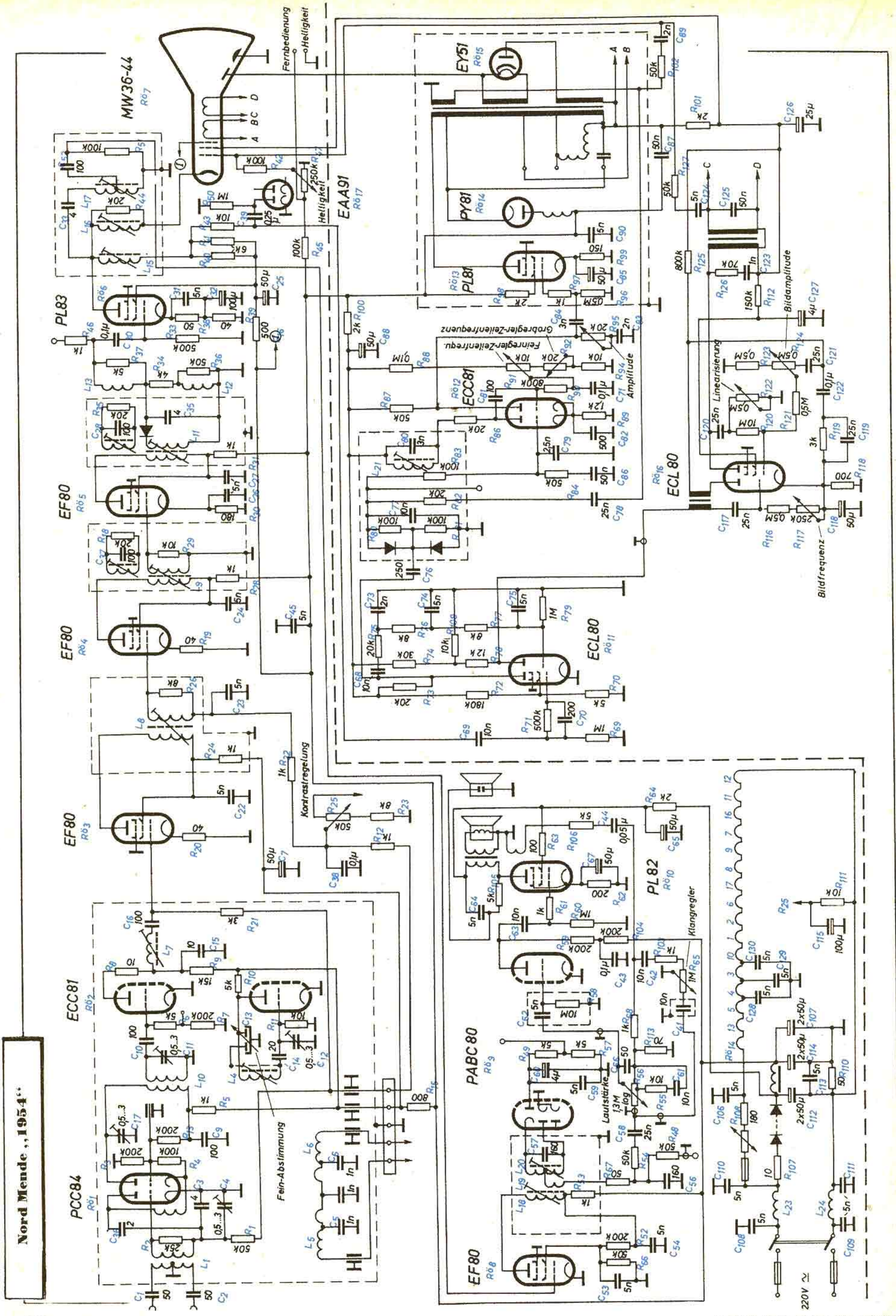
Das Signalgemisch wird hinter R 43 abgenommen. C 79 lädt sich auf und erteilt der ECL 80 eine negative Gittervorspannung. Der Aussteuerbereich ist durch Festhalten von U_{g2} eingegrenzt; damit ist auch bei kleinem Kontrast eine wirksame Aussiebung sicher gewährleistet. Das C-System dient zur Verstärkung und Störbegrenzung des integrierten Bildimpulses. Als sehr wirksame Störbegrenzung ist ein Diodensystem der Röhre EB 91 (EAA 91) nach R 43 geschaltet.

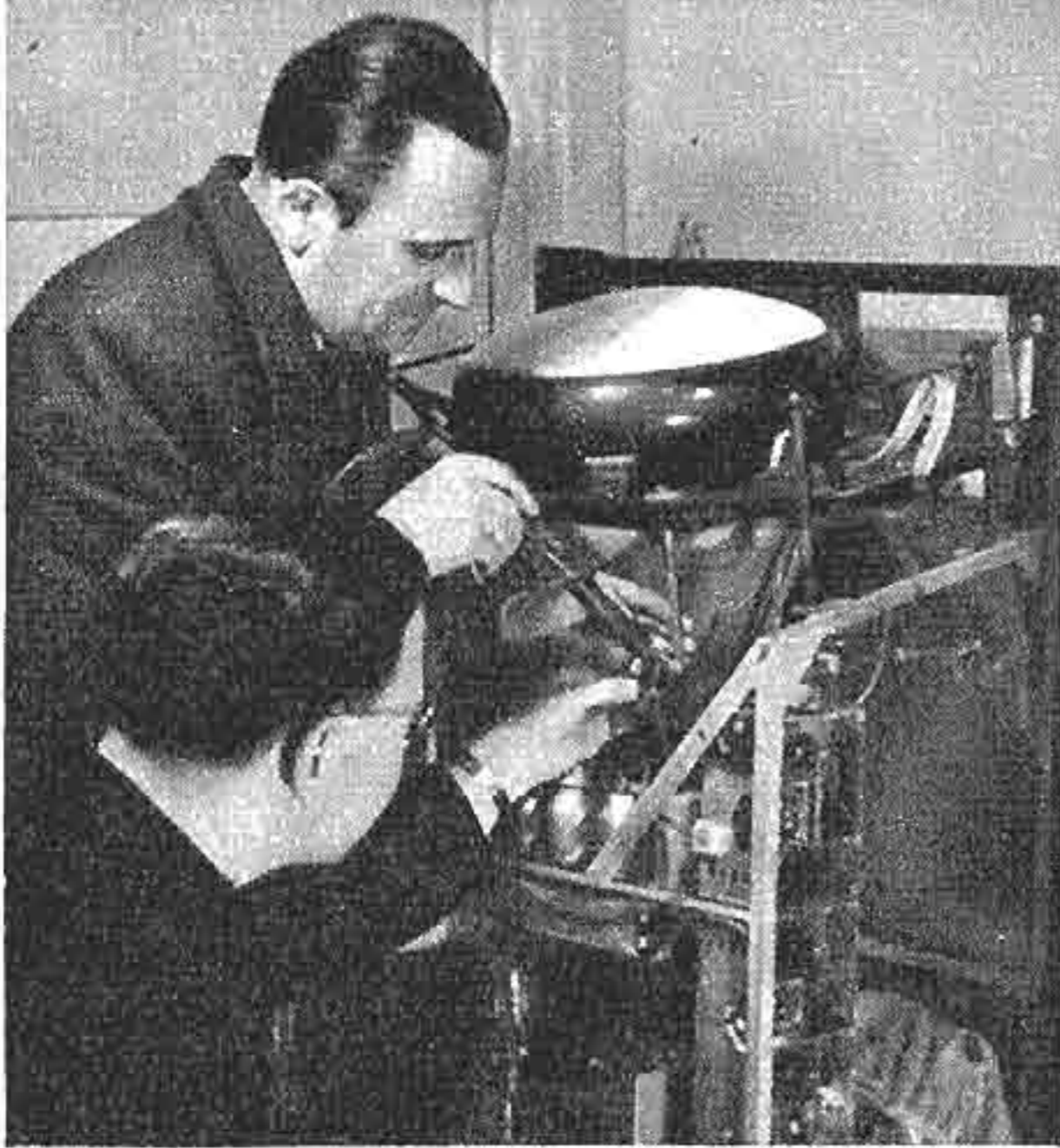
Zeilenablenkung und Erzeugung der Hochspannung

Rö 12 ist als Multivibrator geschaltet und erzeugt die Zeilenfrequenz von 15 625 Hz; sie ist mit dem Schwungradkreis L 21/C 80 stabilisiert. Die Zeilenfrequenz wird mit R 92 grob und R 91 fein geregelt, die Zeilenamplitude mit R 95. Durch die Zeilenkipffrequenz wird die Zeilenkippendröhre PL 81 geöffnet (Hinlauf) und geschlossen (Rücklauf); V 7 ist der Abwärtstransformator und liefert die erforderlichen hohen Ablenkströme. An der zusätzlichen Hochspannungswicklung von V 7 entstehen beim Zusammenbrechen der Magnetfelder (Rücklauf) hohe Spannungsstöße, die — von Rö 15 gleichgerichtet — die Anodenspannung für die Bildröhre liefern. Die Synchronisierung erfolgt indirekt durch Phasenvergleich. Über C 77 gelangen die Synchronisierungsimpulse in die Mitte einer Diskriminatorschaltung. Vom Zeilenübertrager V 7 wird außerdem ein Teilbetrag der hohen Spannungsspitzen in den Diskriminatorschaltung ausgespeist. Es entsteht schließlich eine Regelgleichspannung, die den Multivibrator über das Steuergitter der linken Triodenstrecke von Rö 12 bei Abweichungen selbsttätig nachsteuert.

Bildablenkung

Das C-System der Rö 16 (ECL 80) arbeitet als Sperrschwinger und liefert über C 121 einen in seiner Amplitude durch R 124 regelbaren Sägezahn an das zur Endverstärkung eingesetzte L-System. Die niederohmigen Ablenkspulen sind über V 12 an die Endröhre angepaßt. Die beim Rücklauf entstehende Spannungsspitze wird über C 124 auf das Steuergitter der Bildröhre gegeben und steuert diese während des Bildrücklaufs dunkel. Mit R 117 ist die Bildfrequenz und mit R 122 die Linearität zu regeln.





Im Teil ⑥ wurden die Verhältnisse an einem RC-Glied ($R=1$ Megohm; $C=1\mu F$) besprochen. Bei einer C -Vergrößerung von 1 auf $10\mu F$ ist bei einer erneuten Messung festzustellen, daß alle Vorgänge 10mal so lange dauern wie beim ersten Versuch, sonst aber im Verlauf gleichgeblieben sind. Bei einer Erhöhung des Widerstands von 1 auf 10 Megohm, unter Belassung der Kapazität von $1\mu F$, bekommt man das gleiche Ergebnis. Es hängt demnach nur von dem Wert „ R mal C “ ab, mit welcher Geschwindigkeit ein R - C -Glied auf angelegte Spannungen „anspricht“. Wir hatten gesehen, daß 1 Megohm mal $1\mu F$ gerade in Sekunden dem natürlichen logarithmischen Ablauf folgen. Man bezeichnet deshalb das Produkt R (in Megohm) mal C (in Mikrofarad) als Zeitkonstante T , ausgedrückt in Sekunden. T ist also ein Maß für die „Trägheit“ einer R - C -Kombination.

Das Verhalten von R - C -Gliedern bleibt das gleiche, unabhängig von dem Frequenzbereich, in dem sich die Vorgänge abspielen, wenn nur die Zeitkonstanten entsprechend gewählt werden: Ein R - C -Glied mit $T = 1$ s verformt plötzliche Spannungswechsel im Abstand von einer Sekunde in der gleichen Art,

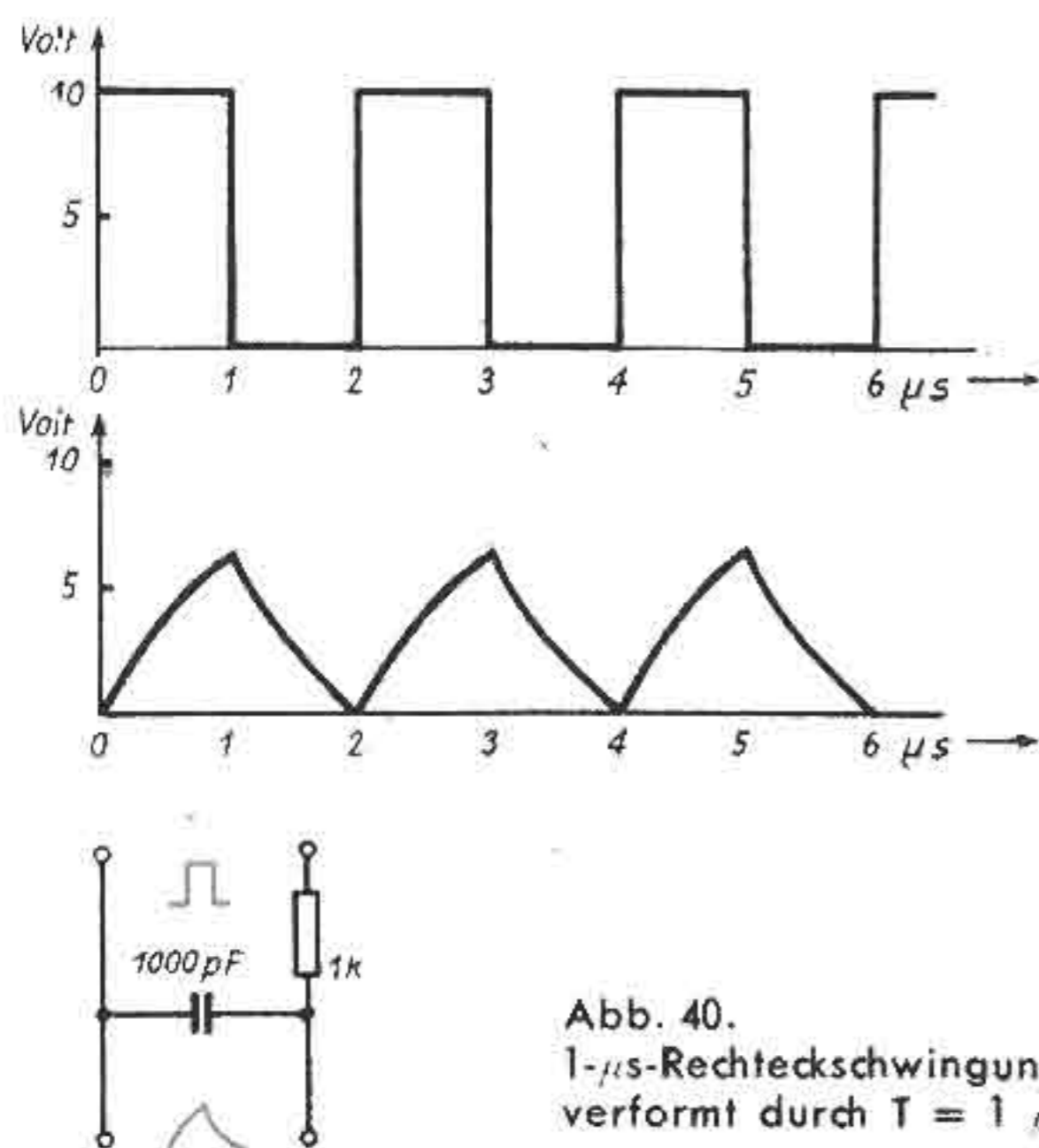


Abb. 40. $1\mu s$ -Rechteckschwingung, verformt durch $T = 1\mu s$

wie eine Zeitkonstante von 1 Mikrosekunde Umschaltungen von einer millionstel Sekunde Dauer, d. h. Rechteckschwingungen von 0,5 MHz. Abb. 40 zeigt oben den Verlauf einer solchen „Mäanderspannung“ von 10 Volt. Am Kondensator eines R - C -Gliedes mit $1k\Omega$ und 1000 pF ($\frac{1}{1000}$ Megohm \cdot $\frac{1}{1000}\mu F$) stehen von diesen Amplituden nur noch 63%

(Abb. 40 unten) mit stark verschliffenen Flanken. Man erkennt daraus schon, daß die einwandfreie Wiedergabe hoher Frequenzen Zeitkonstanten verlangt, die um einiges kleiner sind als die Zeitdauer einer Schwingung der betreffenden Frequenz.

Die feinsten Einzelheiten in unseren Fernsehbildern entsprechen, wie bereits in Abb. 4 (Teil ①) gezeigt, einer „Bildpunktfrequenz“ von 5 MHz, natürlich in Sinusform. Lassen wir im Videoteil des „Detektorempfängers“ (Abb. 34) bei dieser Grenzfrequenz ein Absinken auf $70\% = \frac{1}{\sqrt{2}}$ der Amplitude tiefer Frequenzen zu, dann ist sehr leicht zu ermitteln, welche Zeitkonstante T_{Gr} in diesem Fall erlaubt ist. Bei der Parallelschaltung eines ohmschen und eines kapazitiven (Schein-) Widerstandes gleicher Größe entsteht nämlich auf Grund der geometrischen Zusammensetzung (Zeigerrechnung; Abb. 41) gerade ein resultierender Wert von $\frac{1}{\sqrt{2}}$ der

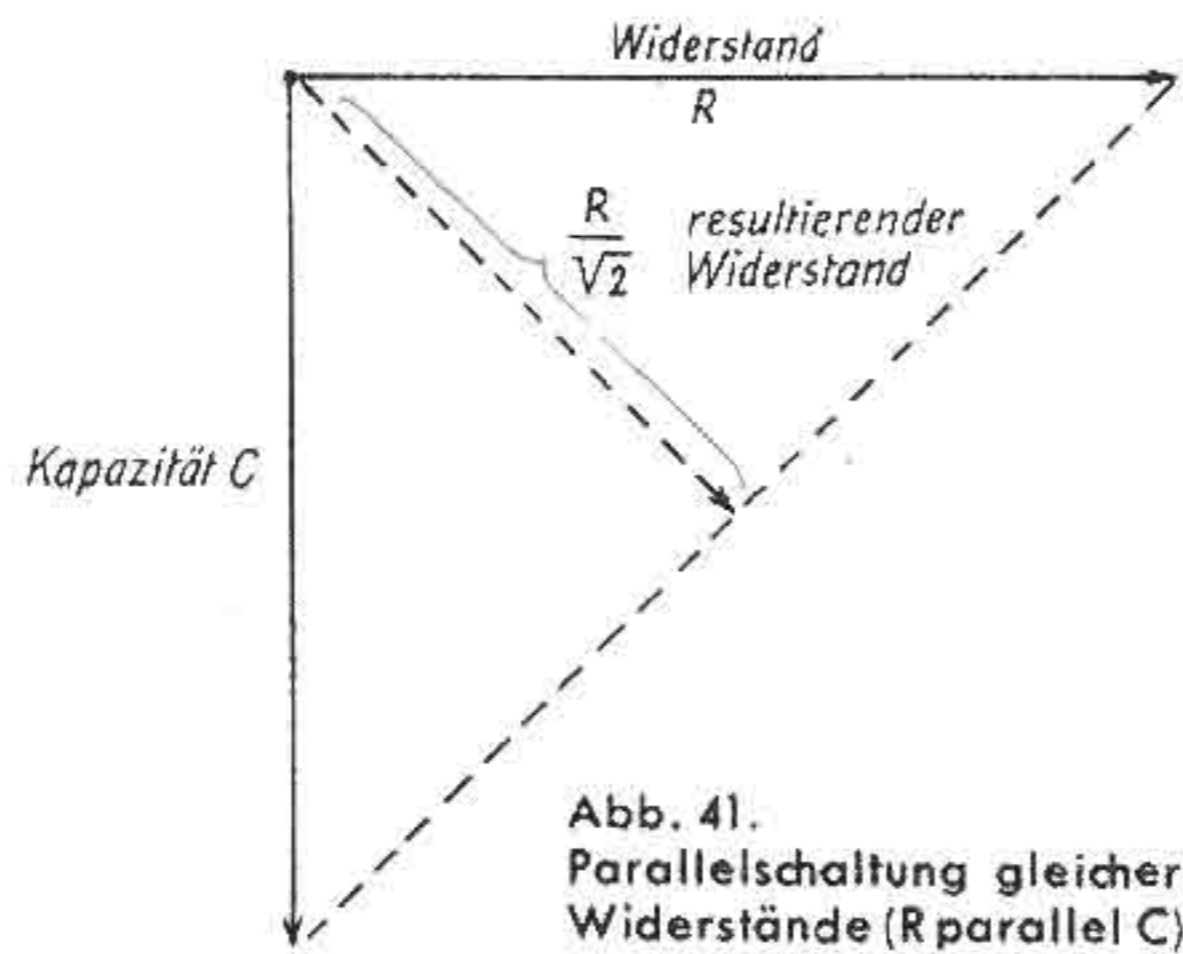


Abb. 41. Parallelschaltung gleicher Widerstände (R parallel C)

Einzelwiderstände. Bei der Grenzfrequenz f_{Gr} wird daher der kapazitive Widerstand

$$\frac{1}{2\pi \cdot f_{Gr} \cdot C} \text{ gleich } R. \text{ Man kann diesen Aus-}$$

druck in die Formel $T_{Gr} = R \cdot C$ einsetzen.

$$T_{Gr} = \frac{1}{2\pi \cdot f_{Gr} \cdot C} \cdot C = \frac{1}{2\pi \cdot f_{Gr}} \quad (2)$$

Die Zeitkonstante bei der Videogrenzfrequenz muß also $2\pi = \text{rd. } 6$ mal kleiner sein als die Periodendauer dieser Frequenz; im Beispiel

$$\text{wird } T_{Gr} = \frac{1}{6 \cdot 5 \cdot 10^6} \text{ s} = \text{etwa } 1/30 \mu s$$

oder 33 milliardstel (Nano-) Sekunden. Eine Nanosekunde (ns) entspricht dem Produkt von $1\text{ k}\Omega \times 1\text{ pF}$ ($10^{-3} \cdot 10^{-6} = 10^{-9}$); das R_A unseres Fernsehdetektors von $7\text{ k}\Omega$ darf somit nur durch knapp 5 pF Parallelkapazität belastet werden, wenn nicht mehr als 30% Spannung bei 5 MHz verlorengehen sollen. Derartig kleine C -Werte lassen sich im Gerät nur angenähert erreichen; erfreulicherweise kann man mit einer Drosselentzerrung, von der später noch die Rede sein wird, den Einfluß der schädlichen Kapazitäten etwas herabmindern und deshalb bei einem R_A von $7\text{ k}\Omega$ bleiben. Auch auf der Videoseite ist demnach die Kapazitätsarmut oberstes Gebot in Aufbau und Schaltung.

An dem einfachen Beispiel des Detektorempfängers haben wir die überragende Bedeutung der Parallelkapazitäten in der Fernseh-Empfängertechnik gesehen und festgestellt, wie sie auf der Träger- und auf der

Videofrequenzseite die Bandbreite bestimmen und darum nur Arbeitswiderstände zulassen, die rund hundertmal so klein sind wie die im HF- und NF-Teil unserer üblichen Rundfunkempfänger. Die schnellen Helligkeitswechsel im Fernsehbild verlangen geringste Trägheit aller Koppelorgane, also kleinste Eigenkapazität und hohe Dämpfung. Aus diesen Gründen können auch Röhrenverstärker vergleichsweise nur wenig Verstärkung und Trennschärfe je Stufe aufbringen.

Zum besseren Verständnis der Verstärkungsaufteilung auf Hochfrequenz-, Zwischenfrequenz-, und Videostufen wollen wir einmal untersuchen, wie man beim Vorliegen kleinerer Antennenspannungen den Detektorempfänger am günstigsten durch zusätzliche Verstärkerstufen erweitern kann. Rücken wir z. B. den Empfangsdipol so weit von der Sendeantenne ab, daß die Eingangsspannung von vorher 5 Volt auf 0,5 Volt zurückgeht, dann wird der Detektor noch recht brauchbar arbeiten. Was liegt näher, als eine nachgeschaltete Video-Verstärkerstufe anzubauen, damit Bildschreibröhre und Ablenkteil wieder mit den nötigen Steuerspannungen gespeist werden können. Aus der Schaltung der Abb. 42 ist ersichtlich, wie die Eingangskapazität der Videoröhre an die Stelle des früheren Bildröhren-Eingang- C tritt; die R - C -Verhältnisse im Videoeingang bleiben damit erhalten. Allerdings kommt jetzt ein weiteres R - C -Glied in Gestalt des Ausgangskomplexes „Anodenwiderstand der Videostufe, parallel mit den Kapazitäten von Videoanode und Bildröhreneingang“ hinzu. Wir können so mit einer Verdoppelung dieses C rechnen, dürfen daher das Anoden- R höchstens halb so groß machen wie den Detektor-Außenwiderstand. Vor allem muß man berücksichtigen, daß jetzt zwei R - C -Glieder hintereinandergeschaltet sind, die Verstärkung bei der oberen Grenzfrequenz 5 MHz, also auf $0,7 \cdot 0,7 = \text{rd. } 0,5$ abfällt, falls die im Detektorbeispiel errechneten Zeitkonstanten T von 32 ns beibehalten werden. Durch die Gleichstromkopplung im Ein- und Ausgang (keine Kopplungskondensatoren!) wird in bezug auf die tiefsten Frequenzen bis Null herunter keine Einbuße entstehen.

Als Videoröhre ist in Abb. 42 eine Pentode angegeben. Die Verwendung gerade dieses Röhrentyps wird uns klar, wenn wir daran denken, daß unser Video-Frequenzband bis in den Kurzwellenbereich hineingeht. Rückwirkungsfreie Verstärkung so hoher Frequenzen kann man nur bei sehr kleiner Kapazität zwischen Eingang und Ausgang der Röhre (hier $C_{(1)A}$) bekommen. In der Pentode sorgen Schirm- und Bremsgitter (G_2 und G_3) für die kapazitive Trennung, wie uns aus der Rundfunktechnik bekannt ist.

Ein weiterer Vorteil der Mehrgitterröhre ist ihr hoher Innenwiderstand R_i , der eine volle Ausnutzung der Verstärkungseigenschaften

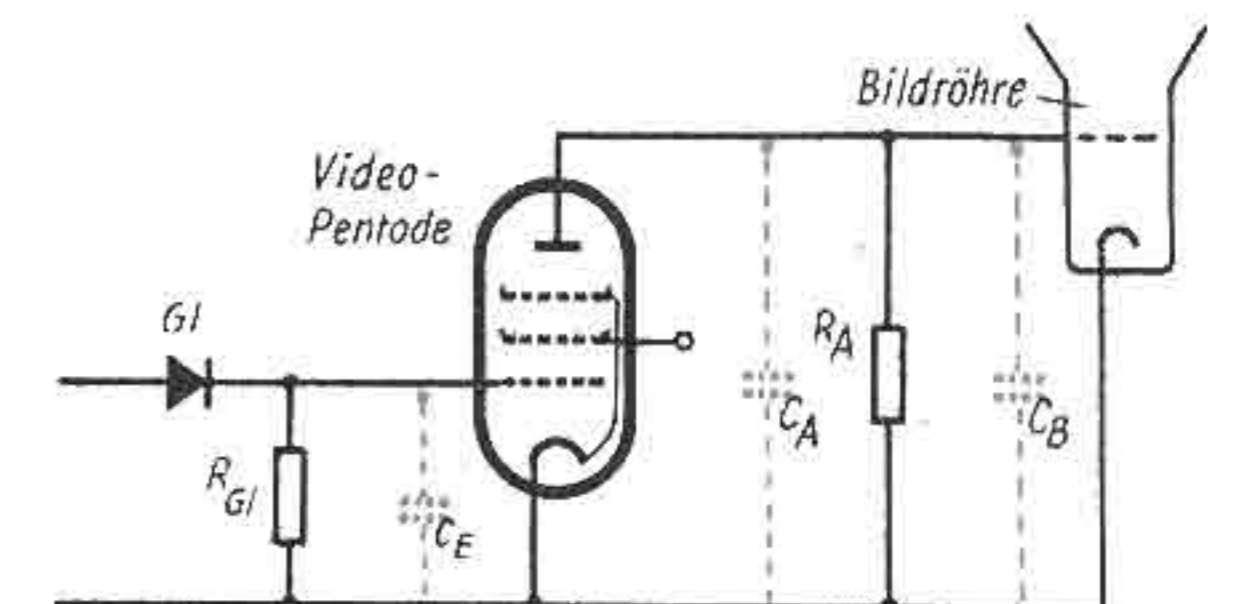


Abb. 42. Schaltungsprinzip einer Vidcostufe

gestattet. Wird nämlich der Außenwiderstand R_A wesentlich kleiner als R_i , so erreicht man eine Stufenverstärkung, die gleich dem Produkt von Außenwiderstand und der vollen Röhrensteilheit ist

$$V = R_A \cdot S \text{ [k}\Omega, \text{ mA/V]} \quad (3)$$

In der Praxis liegt R_i in der Größenordnung von einigen 100 Kiloohm, während das R_A (wegen der Parallelkapazitäten) nur wenige Kiloohm haben darf, also die statisch (ohne R_A) gemessene Steilheit der Pentode nur um etwa ein Hundertstel verringert.

Als einziges Mittel zur Erreichung einer hohen Stufenverstärkung bleibt uns damit die Verwendung von Röhren mit möglichst großer Kennliniensteilheit. Derartige Typen werden als sogenannte „Breitbandpentoden“ seit einigen Jahren von der Industrie hergestellt; die Entwicklung verlief in der Reihenfolge: EF 14 — EF 42 — EF 80, wobei die Fortschritte weniger in einer Höherzüchtung der Steilheit als in einer Verkleinerung der Eigenkapazitäten und der (bei UKW wichtigen) Zuleitungsinduktivitäten bestanden.

Die Betriebsdaten einer EF 80 (Anodenruhestrom 10 mA) erlauben im Beispiel unseres Videoverstärkers ohne Entzerrung eine 14-fache Nachverstärkung, bei einem (verkleinerten) R_A von 2 Kiloohm und einer Steilheit von 7 mA/V. Auf diese Weise kommen wir wieder auf ausreichende Bildsteuerspannungen, selbst wenn von der Antenne nur 0,5 Volt abgegeben werden. Liegen die HF-Spannungen unter diesem Wert, so könnte man daran denken, eine zweite Videostufe unmittelbar anzuschalten. Dagegensprechen zwei Gründe: Einmal wird der HF-Gleichrichter mit zu kleiner Eingangsenergie nicht mehr sauber arbeiten, und zweitens werden beide Stufen

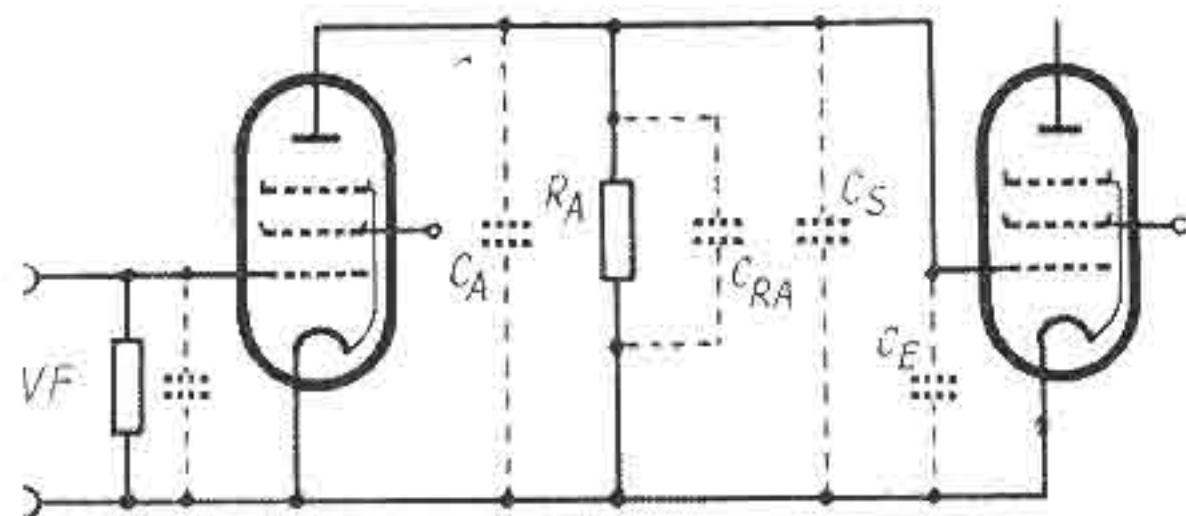


Abb. 43. Prinzipschaltbild einer Kopplung zwischen zwei Videostufen eines Verstärkers

durch die Gleichstromkopplung sehr labil sein. Trotzdem wollen wir die theoretische Schaltung eines derartigen mehrstufigen Verstärkers (Abb. 43) in bezug auf das Verhalten der Röhrenkopplungen bei hohen Videofrequenzen näher studieren. Als Gesamtkapazität C_K bekommen wir die Summe des Ausgangs- $C [C_A]$ der ersten Röhre (rd. 4 pF bei der EF 80) + dem Eingangs- $C [C_E]$ der zweiten Röhre (8 pF) + der Eigenkapazität $[C_{RA}]$ des Koppelwiderstandes (1 pF) + der Erdkapazität $[C_S]$ der „heißen“ Fassungsfedern sowie der kurzen Verbindungsleitung (etwa 3 pF). Von 16 pF Parallelkapazität gehen hier 12 pF auf das Konto der Röhre. Die Röhrenkapazitäten bestimmen damit weitgehend, wie groß R_A bei gegebenem T werden darf. Als Vergleichswert für die „Güte“ von bestimmten Röhrentypen hat man deshalb das Verhältnis $\frac{S}{C}$ eingeführt; bei der EF 80 wird

$$\frac{S}{C_k} = \frac{7}{8 + 4 + 4} = \frac{7}{16} = 0,44;$$

die EF 14 mit ihren höheren Kapazitäten erreicht trotz gleicher Steilheit nur

$$\frac{7}{10 + 8 + 4} = \frac{7}{22} = 0,32$$

Die Technik des Röhrenbaus ist heute durchaus in der Lage, größere Steilheiten zu beherrschen (man denke an die bekannte EL 12 mit 15 mA/V!). Da aber die Kapazitäten dann in dem gleichen Maße größer werden, ändert sich das $\frac{S}{C}$ -Verhältnis nur unbedeutend;

die Stufenverstärkung bleibt. Dafür sind sehr hohe Anodenströme (z. B. 70 mA) in Kauf zu nehmen, ein „Vorteil“, der nur ausgenutzt werden kann, wenn in Spezialfällen (Oszillografenverstärker) große Ausgangsspannungen von 100 Volt und mehr, d. h. Stromschwankungen von über 50 mA an 2 Kiloohm R_A verlangt werden. Bleiben wir also lieber bei der „normalen“ sparsamen EF 80 und ihren Paralleltypen.

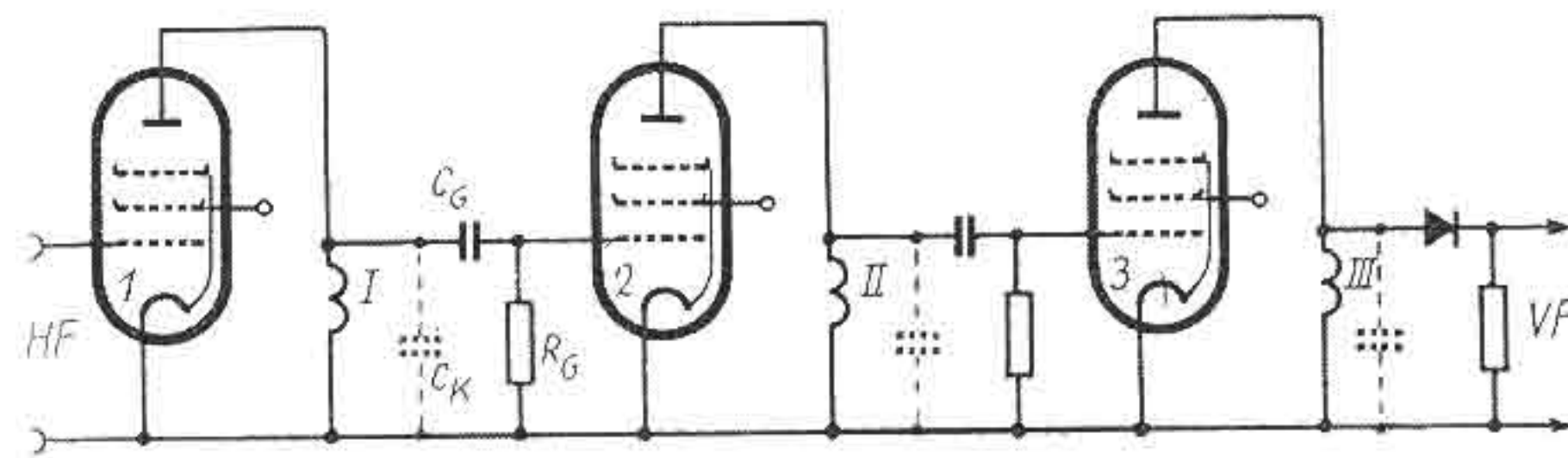


Abb. 44. Dreikreis-HF-Verstärkung

Da der Video-Nachverstärkung die erwähnten Grenzen gesetzt sind, muß bei noch kleiner werdenden Antennenspannungen die ankommende Hochfrequenz erst auf Werte von wenigen Volt verstärkt werden, ehe sie dem Gleichrichter zugeführt wird. Im einfachsten Falle erfolgt dies durch Hintereinanderschaltung der erforderlichen Anzahl von HF-Verstärkerstufen, deren Kopplung über Sperrkreise für die betreffende Trägerfrequenz vorgenommen wird (Abb. 44). Nach der Formel (1a) ergibt sich für den Einzelkreis zwischen zwei Röhren ($C_k = 16$ pF) bei 5 MHz Halbwertsbreite ein Resonanzwiderstand von 2 Kiloohm, den man praktisch durch Bedämpfung des Kreises mit dem nachfolgenden Gitterableitwiderstand R_G herstellt. Bei mehreren, auf die gleiche Frequenz abgestimmten Stufen müßten die Dämpfungen noch größer werden, weil jeder zusätzliche Kreis die Bandbreite weiterengt. Mit anderen Worten: Je mehr Stufen, desto kleiner die Verstärkung der einzelnen Röhre, die schnell auf einen unwirtschaftlichen Wert absinken würde.

Abb. 45 zeigt die praktischen Verhältnisse bei einem Verstärker mit drei Abstimmkreisen nach der Schaltung der Abb. 44. Würden wir dem Kreis III eine Halbwertsbreite von 5 MHz mit einem $R_A = 2$ Kiloohm geben, so erhielten wir bei 5 mA/V Steilheit gerade eine $2 \cdot 5 = 10$ fache Verstärkung der Röhre 3 in der Bandmitte, bzw. 7fach bei $\pm 2,5$ MHz (ausgezogene Kurve in Abb. 45 unten). Beim Hintereinanderschalten von drei derartigen Stufen mit der gleichen Abstimmfrequenz ergäbe sich eine Verstärkungskurve nach Art der oberen strichpunktiierten Linie. Wir erhalten ihre Werte, indem wir grafisch bei den einzelnen Frequenzen die Verstärkungszahlen dreimal addieren, also etwa die Strecke 1...7 dreimal mit dem Zirkel nach oben abtragen, was auf dem logarithmisch geteilten Papier einer normalen Multiplikation (im Beispiel $7 \cdot 7 \cdot 7 = 343$) entspricht. Dies wäre die Verstärkung von 3 Stufen an den Bandgrenzen; in der Bandmitte bekäme man $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$ -fachen Amplitudenzuwachs. Der Flankenabfall wird zu groß, und die Bandbreite sinkt auf die Hälfte. Erst bei dreimal so großer Dämpfung der Einzelkreise und damit nur 35facher (!) Gesamtverstärkung würde eine Halbwertsbreite von 5 MHz wieder erreicht werden können.

Glücklicherweise gibt es einen Ausweg aus diesem Dilemma: Man versetzt die Abstimmfrequenzen der Einzelkreise gegeneinander. Dann können sogar einige Kreise eine kleinere Bandbreite, also mehr Resonanzwiderstand haben, als die Gesamtbreite des Bildkanals verlangt. Im Gesamtergebnis bekommen wir jetzt eine von der Stufenzahl nahezu unabhängige, hohe mittlere Stufenverstärkung und dazu noch eine Form der Abstimmkurve, die der CCIR-Sollkurve viel besser angepaßt ist.

Sehen wir uns die unteren Kurven der Abb. 45 daraufhin an. Da ist zunächst wieder der auf Bandmitte gelegte Kreis III mit 5 MHz Breite wie bisher. Werden die Kreise I und II in Eigenfrequenz und Halbwertsbreite geschickt dimensioniert (im vorliegenden Falle wählen wir eine Frequenzversetzung von ± 2 MHz gegen die Mitte und eine Bandbreite von je 1,6 MHz), dann entsteht eine über 4 MHz absolut flach verlaufende Ge-

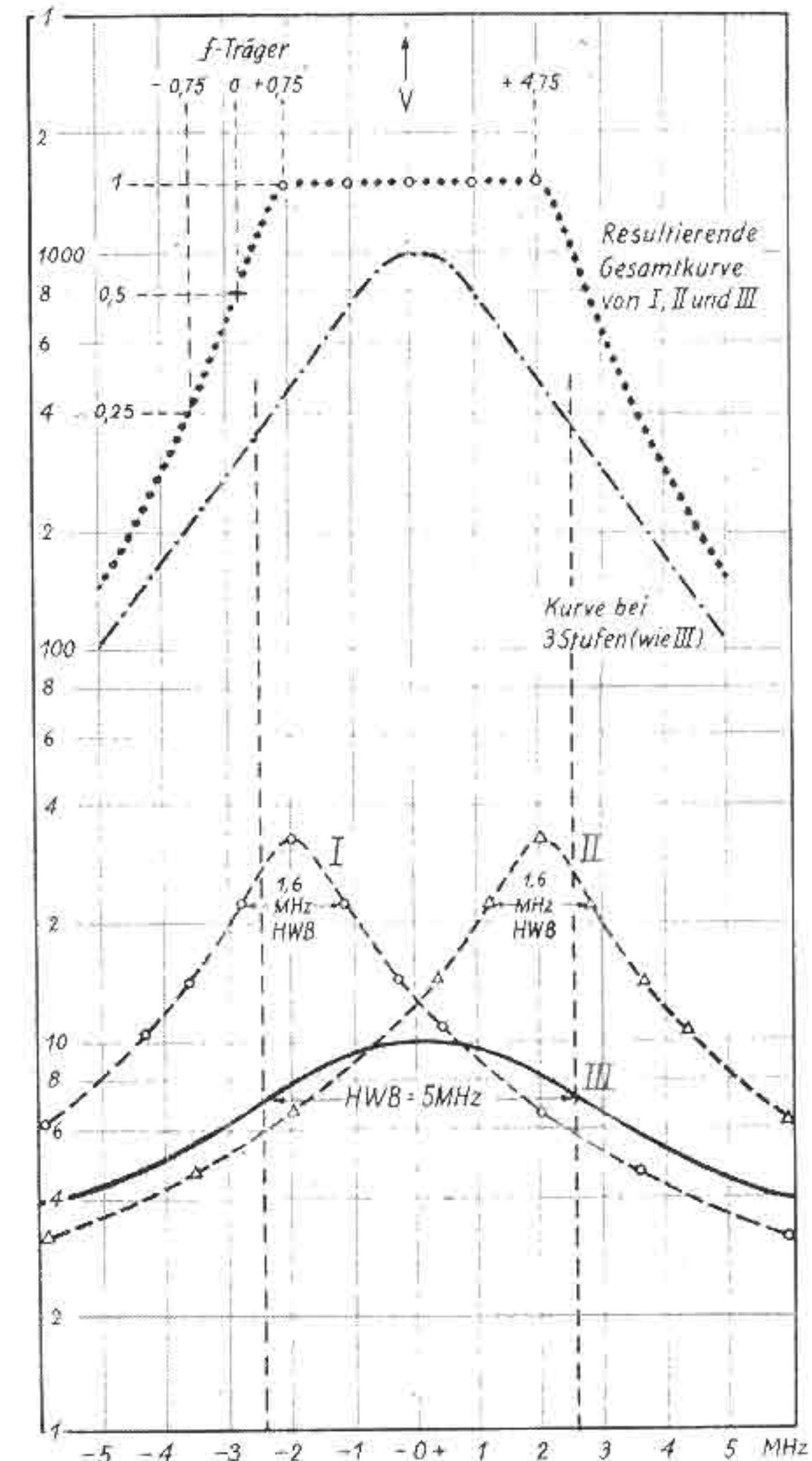
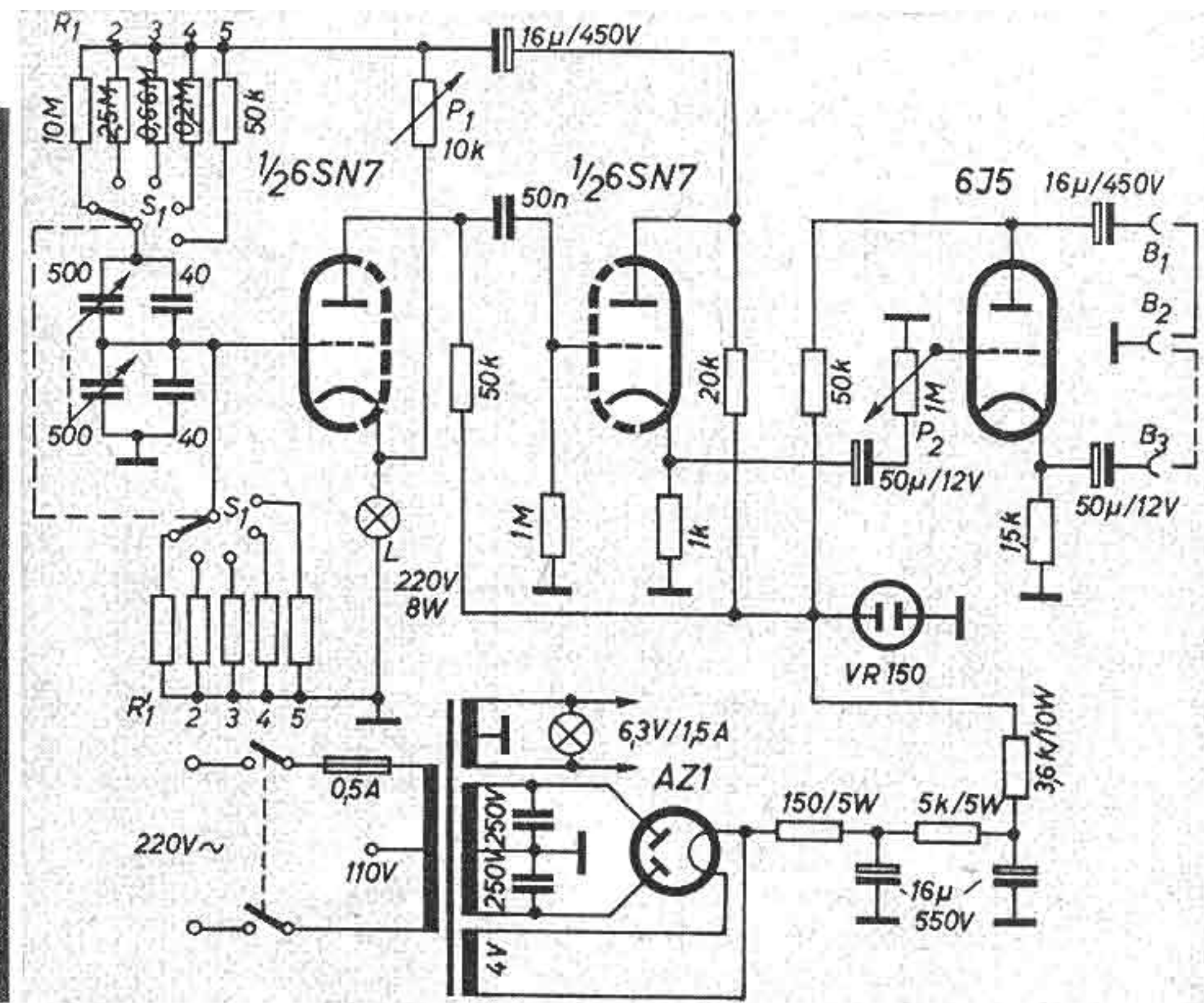
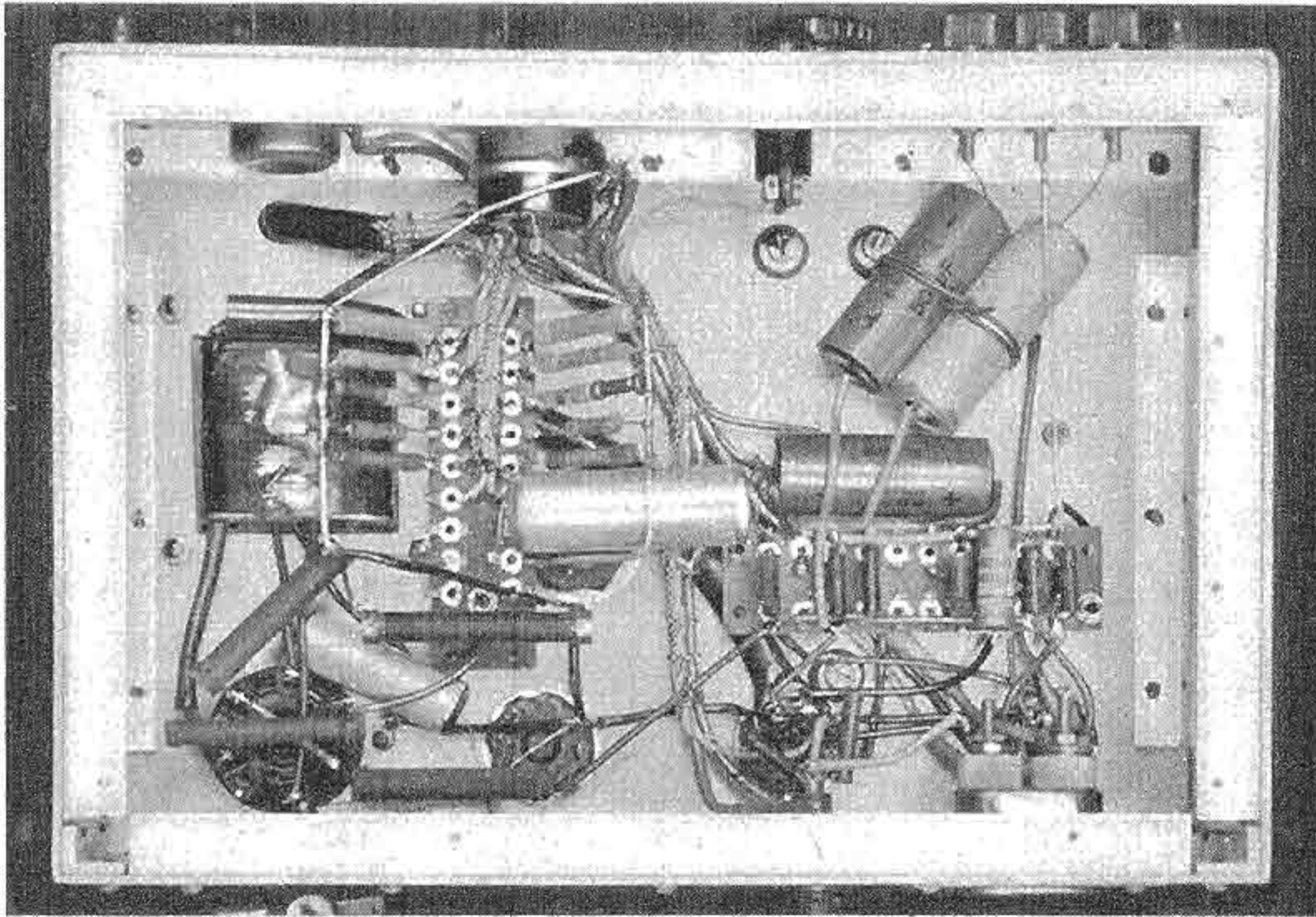


Abb. 45. Durchlaßkurven

samtkurve (punktiierte Kurve, oben in Abb. 45) mit allerdings recht steil abfallenden Flanken.

Die Maximalverstärkung der beiden Stufen I bzw. II steigt auf über 30 an, bedingt durch die über dreimal so kleine Durchlaßbreite gegenüber III. Selbst bei der Mittenfrequenz haben beide Stufen mit je 12,5 noch mehr Amplitudengewinn als III mit 10. Die resultierende Verstärkung „über alles“ wird 1550fach; jede Stufe liefert im Mittel 11,5-fachen Gewinn. Beim Vergleich der Kurvenform mit der CCIR-Vorschrift in Abb. 5 (Heft 1/53) erkennt man, daß der „Dreikreis“-Empfänger die Bedingungen recht gut erfüllt, falls der Bildträger auf eine Flanke gelegt wird. Die halbe Verstärkung ist gerade bei 0,75 MHz Verstimmung gegen die benachbarte Eckfrequenz der flachen Kuppe erreicht, die wiederum bis $+ 4,75$ MHz geht. Nur die Form des unteren Teiles der sogenannten „Nyquist“-Flanke (Nyquist hat als erster die optimale Durchlaßkurvenform für Ein-Einviertel-Seitenbandübertragungen angegeben) ist nicht ganz korrekt. Bei $- 0,75$ MHz sind noch 25% der Maximalamplitude vorhanden statt 0% im Idealfall. Die dadurch bewirkte leichte Überhöhung der Videocharakteristik (um 25% bei 0,75 MHz) ist jedoch unwesentlich. (Wird fortgesetzt)



E. KIRCHNER-DL 1 JZ

EIN RC-GENERATOR

Preiswerte Tonfrequenzgeneratoren haben heute weitgehend den komplizierteren Schwebungssummen verdrängt. Als Meßbeispiele seien z. B. genannt: Aufnahme der Frequenzkurve von NF-Verstärkern, Lautsprechern, Mikrofonen usw.; Feststellen von Resonanzstellen und Klirrscheinungen; Aufnahme der Durchlaßkurven von Modulationsverstärkern; Prüfung von Magnetofonen und deren Tonträgern; Modulation von Meßsendern; Erzeugung von Rechteckschwingungen oder Impulsen für die Impulstastung.

Die Schaltung

Der beschriebene, einfach aufzubauende Tongenerator arbeitet mit einer Doppeltriode 6 SN 7 als Oszillator und mit mehreren umschaltbaren RC-Gliedern. Die Frequenz des erzeugten Tones wird durch die Größe von R und C bestimmt. Als C findet ein Doppeldrehkondensator Verwendung, mit dem bei 2×500 pF End- und rd. 50 pF Anfangskapazität ein Frequenzverhältnis von etwa 4:1 erreicht werden kann. Um einen Bereich von etwa 30 ... 15 000 Hz zu bestreichen, sind fünf umschaltbare Widerstandsgruppen mit passenden Werten zu wählen. Die kleine Lampe L in der Katode der ersten Triodenstufen der 6 SN 7 wirkt als temperaturabhängiger Widerstand und hat die Aufgabe, die erzeugte Amplitude an-

nähernd konstant zu halten. Mit P_1 wird die Rückkopplungsspannung geregelt. Die erzeugten Schwingungen haben die sauberste Sinusform, wenn P_1 nur so weit aufgedreht ist, daß die Schwingungen gerade einsetzen.

Über das Potentiometer P_2 gelangt die Tonfrequenzspannung auf eine Verstärkerstufe mit einer Triode 6 J 5. Durch Kurzschließen der Ausgangsbuchsen 1 und 2 arbeitet diese Stufe als Katodenverstärker mit einem Anpassungswiderstand von 2000 ... 3000 Ohm an Buchse 3. Wird dagegen B_2 mit B_3 kurzgeschlossen, dann ist die Endstufe als normaler Verstärker geschaltet, und die NF kann an B_1 abgenommen werden; der Anpassungswiderstand ist in diesem Fall rd. 40 kOhm. Um alle Frequenzen gut und ohne Phasenverschiebung übertragen zu können, sind die Koppelkondensatoren, für die man am besten gute Elektrolytkondensatoren verwendet, sehr hoch bemessen. Ein Stabilisator VR 150 hält die Anodenspannung auf 150 V konstant.

Frequenzbereiche

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1. 25 ... 100 Hz | 4. 1600 ... 6 400 Hz |
| 2. 100 ... 400 " | 5. 6400 ... 18 000 " |
| 3. 400 ... 1600 " | |

Durch zusätzliche, einschaltbare RC-Glieder läßt sich der Frequenzbereich bis ins hochfrequente Gebiet erweitern.

Bau und Verdrahtung

Bei der Verdrahtung des Gerätes ist darauf zu achten, daß alle Niederfrequenzführenden Leitungen abgeschirmt verlegt werden. Auch die Heizleitungen sind abzuschirmen, um jede Brummeinstrahlung von vornherein auszuschließen. Die Widerstände der RC-Kombination (also R_1 und R'_1 ; R_2 und R'_2 usw.) sollen möglichst genau übereinstimmen. Der absolute Wert der Widerstände ist dabei weniger wichtig, da die Skala des Gerätes sowieso geeicht werden muß. Mit einem Ohmmeter sind deshalb unbedingt zueinander passende Widerstände auszusuchen, oder die Widerstände sind durch Serienschaltung mehrerer Widerstände entsprechend anzugleichen. Der Doppeldrehkondensator muß isoliert vom Chassis angebracht werden. Schalter S_1 soll aus keramischem Material sein. Die Anordnung der Einzelteile ist nicht kritisch.

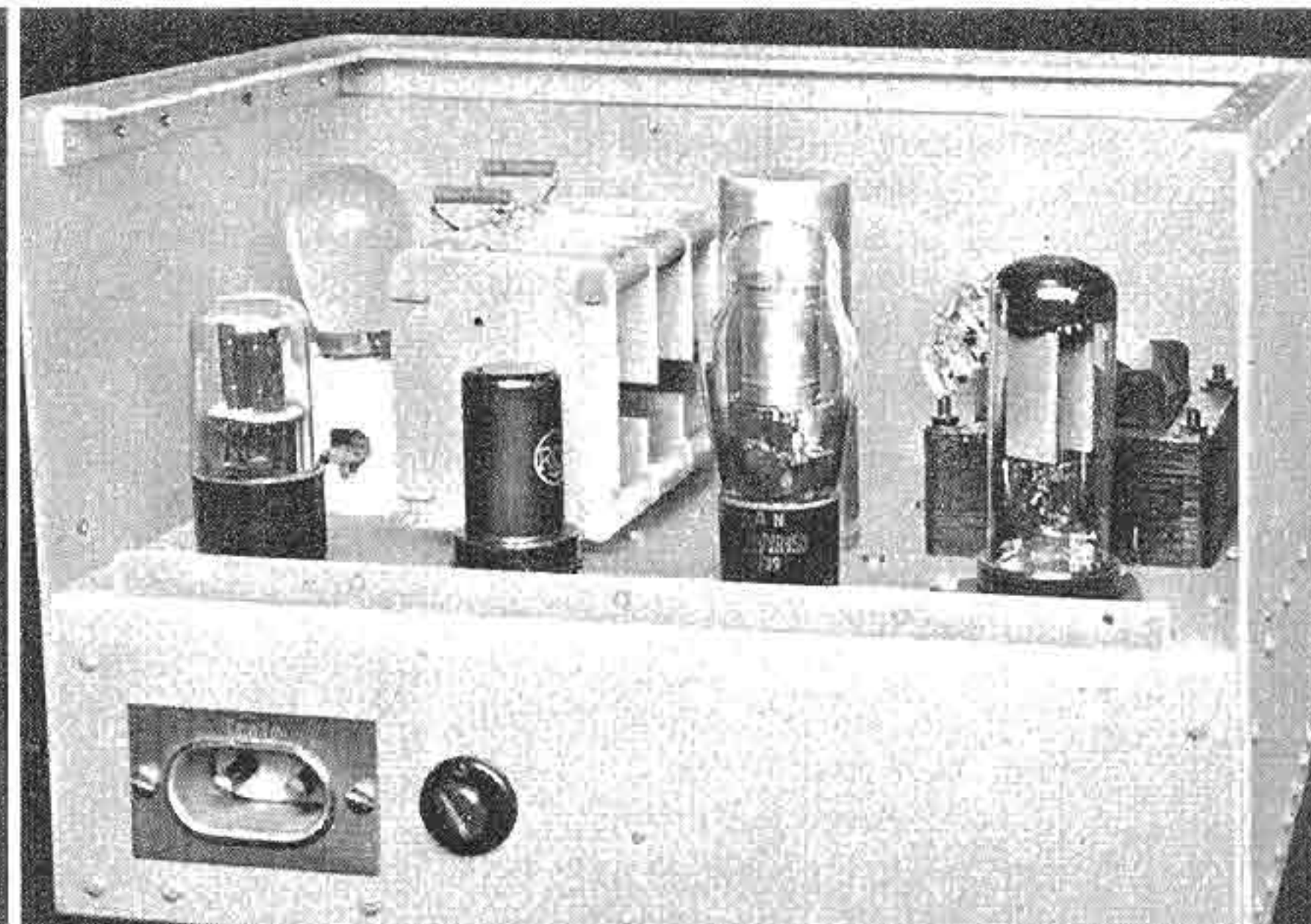
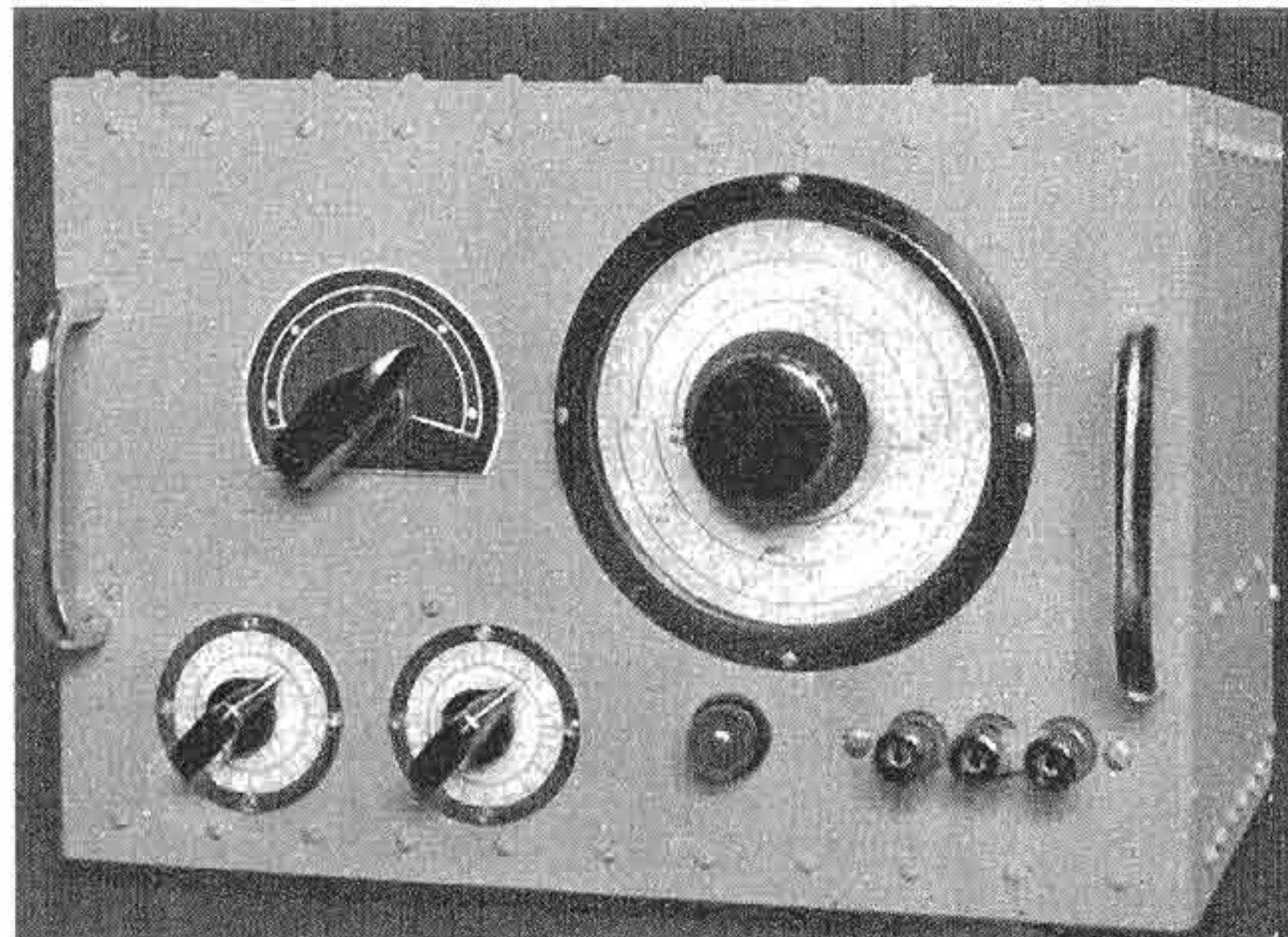
Die Eichung

Für die Eichung des fertigen Gerätes ist der oszillografische Vergleich mit den von den UKW-Sendern ausgestrahlten Eichsendungen am besten und sichersten. Wer keinen Oszillografen hat, aber sich guter Ohren erfreut, kann die Eichung auch durch Schwebungsnullvergleich mit der UKW-Eichsendung durchführen. Unsicherer ist die Eichung mit Netzfrequenz, da diese oft erheblich schwankt. Zwischenwerte auf der Skala des Tongenerators lassen sich z. B. oszillografisch durch Lissajous-Figuren¹⁾ festlegen.

¹⁾ s. FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 13, S. 348, u. H. 14, S. 380.

Oben: Verdrahtungsansicht und Schaltung des RC-Tongenerators

Außenansicht: Links neben der Drehstromskala sitzt der Bereichsschalter; untere Reihe von links nach rechts: Potentiometer 1 und 2, Kontrollämpchen, Buchsen B_1 ... B_3 . Rechtes Foto: Chassistrückansicht



Entzerrung durch Gegenkopplung

In dem folgenden Beitrag wird von der Methode des symbolischen Rechnens Gebrauch gemacht. Die Beherrschung dieser Methode bietet große Vorteile bei der Lösung von Aufgaben der Wechselstrom- und besonders der HF-Technik. Die Übung in der Anwendung, obwohl hier nur Mittel zum Zweck, sollte z. B. für den jungen Techniker allein schon Grund genug sein, den Aufsatz sorgfältig durchzuarbeiten. Durch Zuhilfenahme unserer Veröffentlichungen in *FUNK-TECHNIK* Bd. 4 [1949], H. 13, S. 390, und H. 14, S. 419 „Die Berechnung von Wechselstromkreisen mit der symbolischen Methode“ und Bd. 5 [1950], H. 1, S. 28 „Gratische Methoden des symbolischen Rechnens“ wird die Arbeit erleichtert. Der Lohn der Mühe ist ein gutes Verständnis der nicht ganz leicht übersichtbaren Vorgänge bei der Gegenkopplung in Tonfrequenz-Verstärkern.

Grundsätzliches über Gegenkopplung

Tritt bei einem NF-Verstärker eine Rückkopplung auf, wobei eine vom Verstärkerausgang kommende Spannung U_k gleichphasig auf die Eingangsspannung U_e einwirkt, so bezeichnet man diesen Vorgang als Mitkopplung (positive Rückkopplung, meistens einfach Rück-

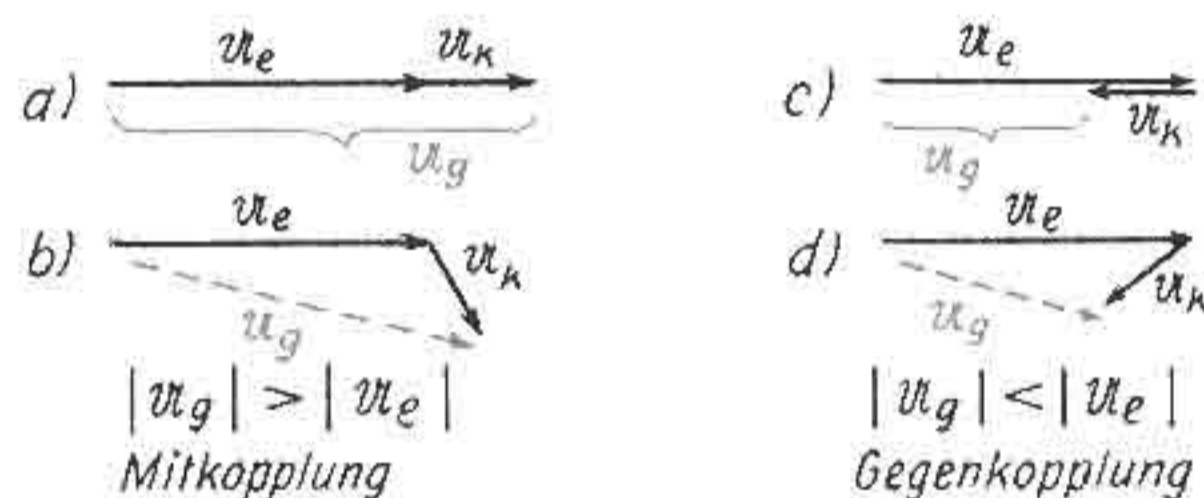


Abb. 1. Wirksame Steuerspannung (geometrische Summe von U_e u. U_k) bei Mit- und Gegenkopplung

kopplung genannt). Eine Gegenkopplung ist vorhanden, wenn diese Kopplungsspannung U_k gegenphasig die Eingangsspannung U_e beeinflusst (negative Rückkopplung). Wie Abb. 1 zeigt, wird in jedem Fall die wirksame Steuerspannung U_g als geometrische Summe von U_e und U_k gebildet:

$$U_e + U_k = U_g \quad (1)$$

Nachstehend sollen nur die Verhältnisse bei Gegenkopplung betrachtet werden.

Wenn bei einer gegengekoppelten Verstärkerstufe die Kopplungsspannung U_k von der Ausgangsspannung U_a abhängt, spricht man von Spannungsgegenkopplung (Abb. 2). Die Größe der Spannung U_k (nach Betrag und Phase) wird bestimmt durch U_a und die Wechselstromwiderstände R_1 und R_2 , die einen Spannungsteiler bilden. Die Ausgangsspannung U_a ist vom Außenwiderstand R_a abhängig. Dadurch wird auch U_k von R_a beeinflusst.

Bei der Stromgegenkopplung (Abb. 3) entsteht die Kopplungsspannung U_k durch den Anodenstrom I_a als Spannungsabfall an einem Katodenwiderstand R_k . Die Größe von U_k (nach Betrag und Phase) wird in diesem Fall von I_a und R_k festgelegt, während der Außenwiderstand R_a hierauf keinen unmittelbaren Einfluß hat.

Einfluß der Gegenkopplung auf die Verstärkung

Bei jeder Art von Rückkopplung gilt für die Verstärkung (Mit- und Gegenkopplung):

Verstärkung ohne Rückkopplung

$$v_0 = \frac{-U_a}{U_g} = \frac{|U_a| \cdot e^{j(\varphi_a + \pi)}}{|U_g| \cdot e^{j\varphi_g}} = \frac{|U_a|}{|U_g|} \cdot e^{j(\pi + \varphi_a - \varphi_g)}$$

Verstärkung mit Rückkopplung

$$v = \frac{-U_a}{U_e} = \frac{|U_a| \cdot e^{j(\varphi_a + \pi)}}{|U_e| \cdot e^{j\varphi_e}} = \frac{|U_a|}{|U_g|} \cdot e^{j(\pi + \varphi_a - \varphi_e)}$$

Die absolute Größe der Verstärkung ist somit

$$|v_0| = v_0 = \frac{|U_a|}{|U_g|} \quad |v| = v = \frac{|U_a|}{|U_e|}$$

Hieraus folgt

$$v_0 \cdot |U_g| = |U_a| = v \cdot |U_e|$$

$$\frac{v_0}{v} = \frac{|U_e|}{|U_g|} \quad (2)$$

Wenn eine Gegenkopplung vorhanden ist ($|U_e| > |U_g|$), wird also die wirksame Verstärkung kleiner ($v < v_0$). Ein Maß für die Gegenkopplung ist der Kopplungsfaktor K

$$K = \frac{U_k}{U_a} = \frac{|U_k| \cdot e^{j\varphi_k}}{|U_a| \cdot e^{j\varphi_a}} = \frac{|U_k|}{|U_a|} \cdot e^{j(\varphi_k - \varphi_a)}$$

Entsprechend Formel 1 gilt

$$U_e + U_k = U_g$$

$$\frac{U_e}{U_a} + \frac{U_k}{U_a} = \frac{U_g}{U_a}$$

$$-\frac{1}{v} + K = -\frac{1}{v_0}$$

$$v = v_0 \frac{1}{1 + K \cdot v_0} \quad (3)$$

Diese abgeleitete Formel, die allgemein für jede Rückkopplung gilt, zeigt den Einfluß des Kopplungsfaktors K auf die wirksame Verstärkung v ; K ist bei Gegenkopplung positiv, bei Mitkopplung negativ. Bei starker Gegenkopplung ($K \cdot v_0 \gg 1$) wird $v = \frac{1}{K}$ also unabhängig

von der ursprünglichen Verstärkung v_0 .

Einfluß der Gegenkopplung auf Klang- und Klirrvverzerrungen

Die Klangwiedergabe, d. h. der Schalldruck p in Abhängigkeit von der Frequenz f , ist bei einem Empfänger von folgenden Faktoren abhängig:

- 1) Güte des Lautsprechers;
- 2) Aufstellungsort (hohe Töne breiten sich gleichmäßiger aus als tiefe);
- 3) Bandbreite des HF-Verstärkers (Wiedergabe der hohen Töne);
- 4) Frequenzabhängigkeit der Demodulationsstufe und des NF-Verstärkers.

Man kann die Frequenzkurve des NF-Teils (Verstärkung in Abhängigkeit von der Frequenz) derart festlegen, daß die durch die übrigen Faktoren verursachten Klangverzerrungen (lineare Verzerrungen) weitgehend ausgeglichen werden. Das ist entweder mittels frequenzabhängiger Schaltglieder (z. B. überbrücktes T-Glied) durchzuführen oder mit einer frequenzabhängigen Gegenkopplung. Die letztgenannte Methode bietet den Vorteil, daß damit gleichzeitig eine Verkleinerung der Klirrvverzerrungen (nicht-lineare Verzerrungen) erreicht wird.

Die Praxis zeigt, daß bei einem Empfänger ohne Entzerrungsschaltung stets die Bässe und Höhen schwächer wiedergegeben werden als die mittleren Tonlagen. Die Gegenkopplung wird daher zweckmäßig so bemessen, daß sie für mittlere Frequenzen stark wirkt, für tiefere und höhere aber der Kopplungsfaktor K stetig abnimmt (Abb. 4). Die Phasenverzerrungen sollen dabei möglichst klein gehalten werden. Sie treten auf, wenn die Phasendrehung des Verstärkers (Phasenverschiebung zwischen Eingangsspannung U_e und Ausgangsspannung U_a) für die einzelnen Frequenzen nicht stetig erfolgt. Stellt man die Phasenverschiebung in Abhängigkeit von der Frequenz in einer Kurve dar, dann soll sich möglichst eine Gerade ergeben (Abb. 5). Immerhin ist das menschliche Ohr für Phasenverzerrungen verhältnismäßig un-

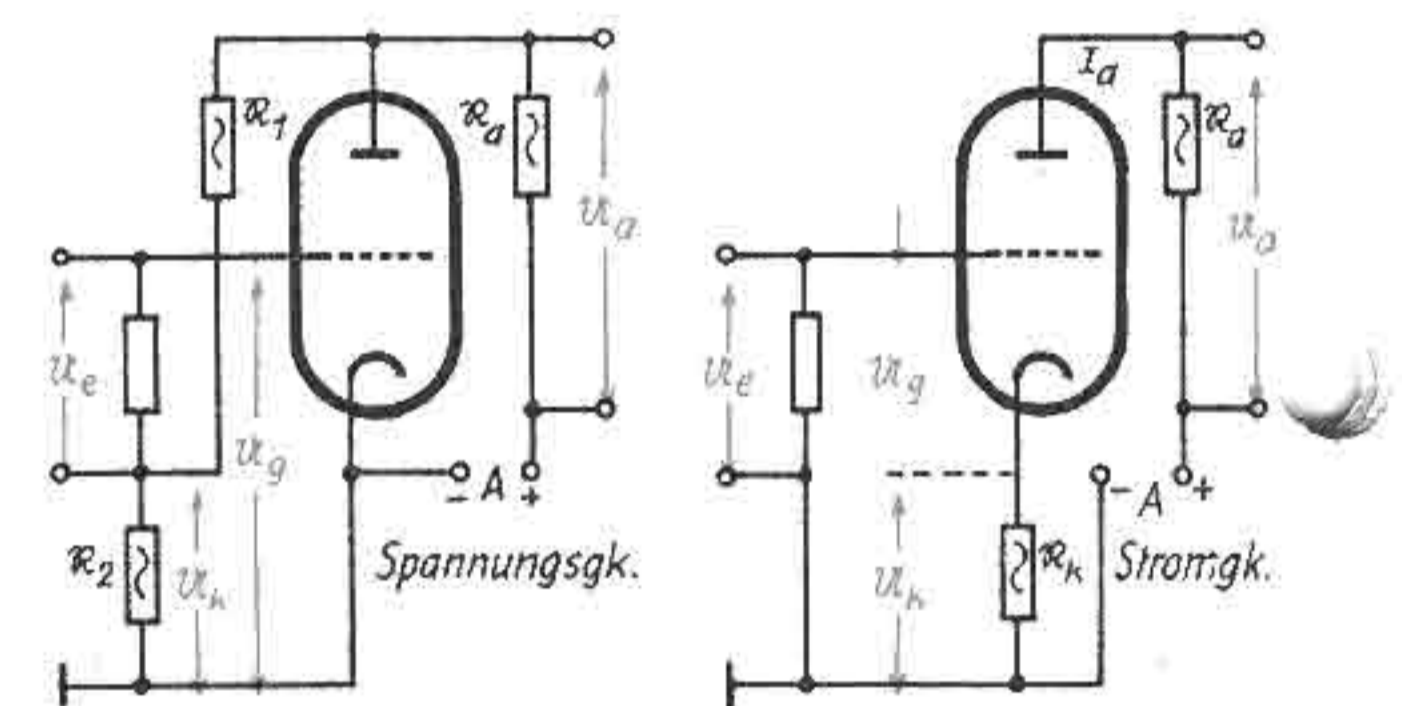


Abb. 2. Spannungsgegenkopplung. Abb. 3 (rechts). Stromgegenkopplung; U_k entsteht durch I_a

empfindlich im Gegensatz zum Auge (besonders bei Fernsehverstärkern zu beachten!).

Wie bereits erwähnt, können durch Gegenkopplung auch die Klirrvverzerrungen herabgesetzt werden, die im Verstärker durch die vorhandenen nichtlinearen Schaltglieder (Röhren, Übertrager) infolge Kennlinienkrümmung (bei Übertragern durch Sättigung des Eisenkerns) verursacht werden. Führt man einem Verstärker eine sinusförmige Wechselspannung zu, dann enthält die Ausgangsspannung stets einen gewissen Anteil an unerwünschten Oberwellen. Ein Maß hierfür ist der Klirrfaktor, meistens in Prozenten ausgedrückt (Verhältnis der unerwünschten Oberwellen zur Grundwelle). Bei Gegenkopplung addiert sich die Kopplungsspannung U_k , die den glei-

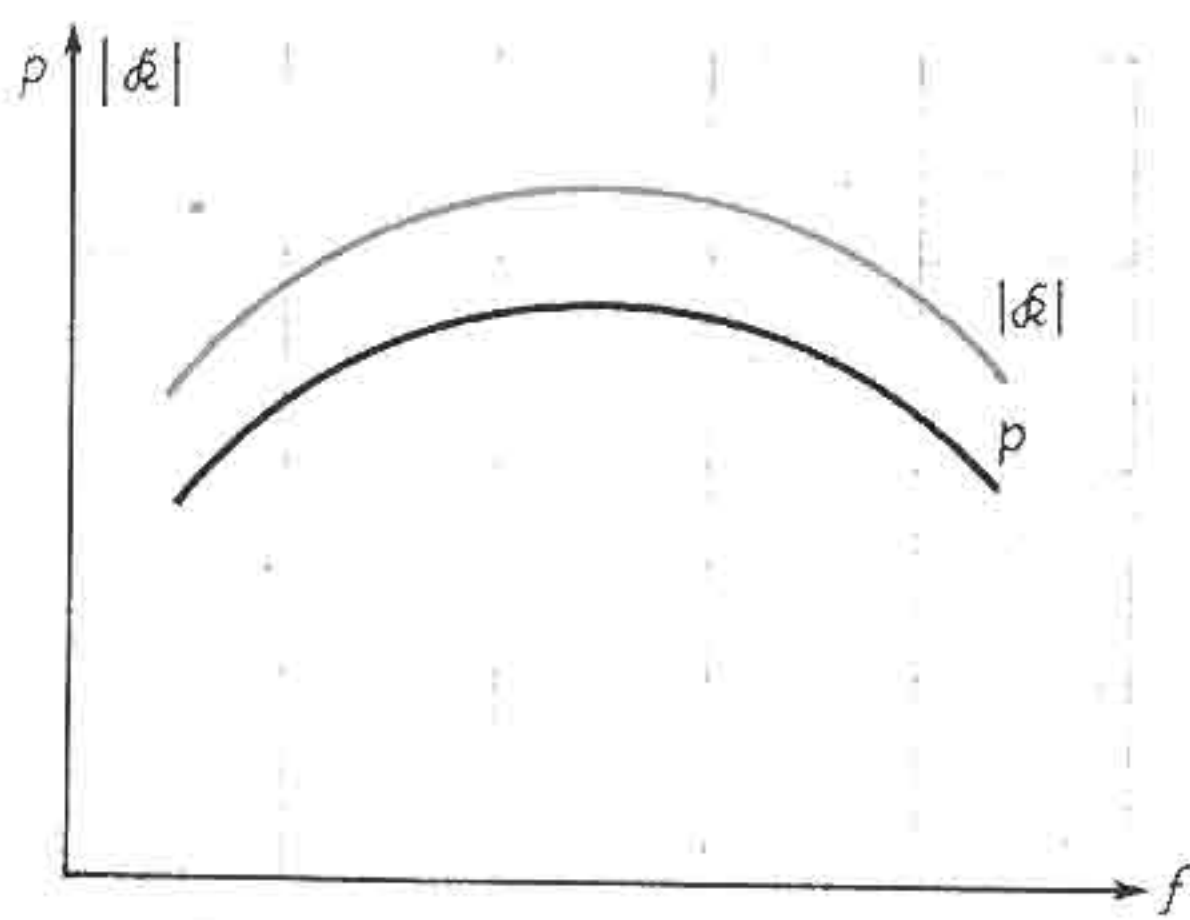


Abb. 4. Schalldruck ohne Entzerrung und Bemessung der Gegenkopplung

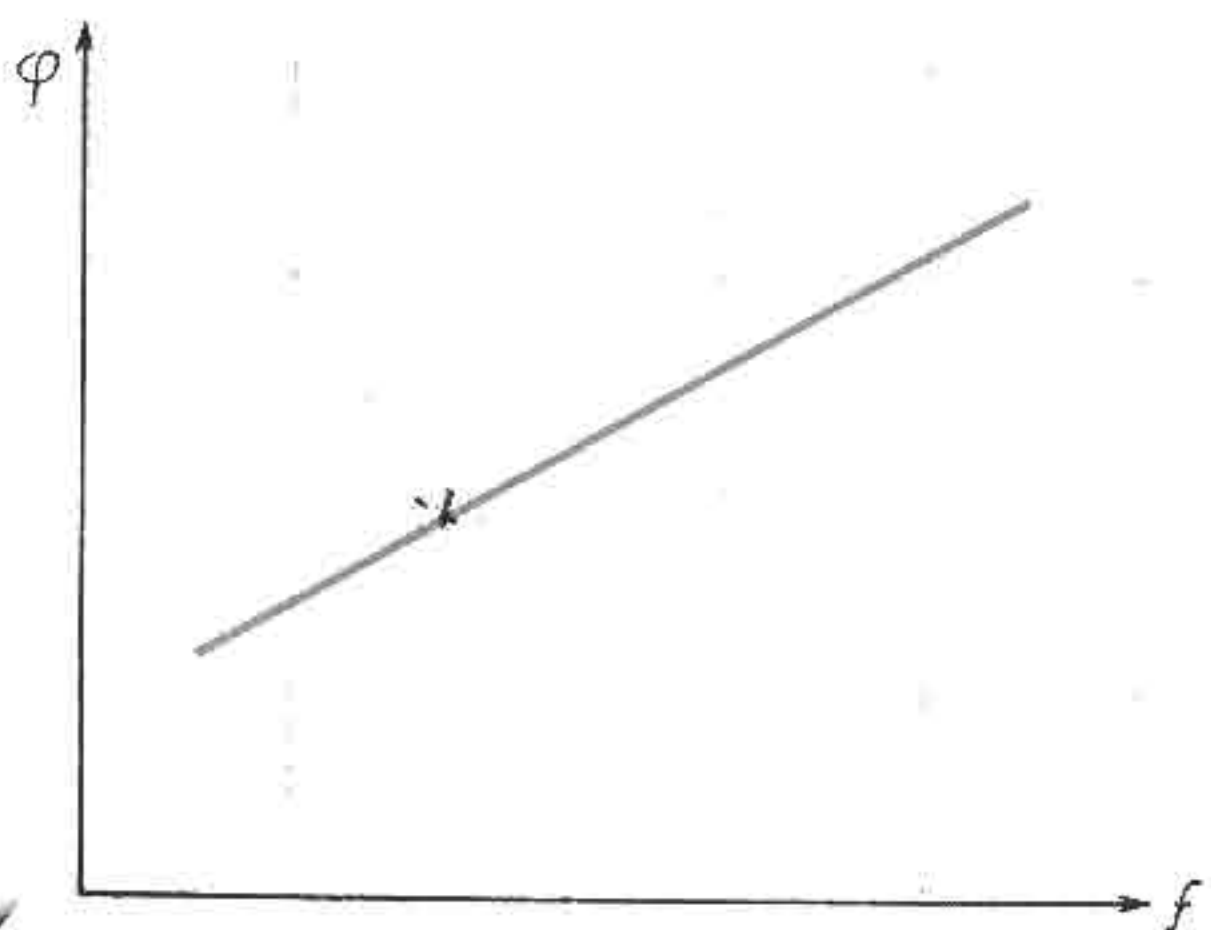


Abb. 5. Ideale Phasendrehung

chen Prozentsatz an Klirrvverzerrungen enthält wie die Ausgangsspannung U_a gegenphasig zur Eingangsspannung U_e . Die wirksame Steuerspannung U_g wird dadurch ebenfalls verzerrt. Diese unerwünschten Oberwellen wirken aber infolge ihrer Phasendrehung den in den folgenden Schaltgliedern entstehenden

entgegen; ihr Anteil an der Ausgangsspannung U_a wird kleiner und damit der Klirrfaktor. Diese Überlegung zeigt auch, daß Klirrvverzerrungen, die außerhalb des betrachteten Verstärkers entstehen, z. B. in der Demodulationsstufe, durch eine Gegenkopplungsschaltung nicht herabgesetzt werden können.

Während die Spannungsgegenkopplung den wirksamen Innenwiderstand R_i' verkleinert und den Durchgriff D' erhöht, wird bei Stromgegenkopplung R_i' vergrößert und die wirksame Steilheit S' verkleinert. Dabei gelten folgende Beziehungen, die sich aus den allgemein geltenden Formeln für S , D und R_i und aus Formel 3 ableiten lassen:

a) Spannungsgegenkopplung

$$R_i' = R_i \frac{1}{1 + K \cdot S \cdot R_i}$$

$$D' = D \left(1 + \frac{K}{D}\right) \quad S' = S$$

b) Stromgegenkopplung

$$R_i' = R_i (1 + K \cdot S)$$

$$S' = S \frac{1}{1 + K \cdot S} \quad D' = D$$

Eine Erhöhung des wirksamen Innenwiderstandes R_i' durch Stromgegenkopplung ist für Trioden geeignet. Bei Pentoden ist aber oft eine Verkleinerung des Innenwiderstandes erwünscht (z. B. bei Endstufen, um Resonanzstellen des Lautsprechers abzuschwächen). In diesem Fall ist eine Spannungsgegenkopplung zweckmäßig. (Wird fortgesetzt)

dem Verstärker ist unbedingt eine leicht lösbare Kupplung, z. B. eine sogenannte Brechkupplung, zu verwenden. Schraubkupplungen oder verriegelbare und schwergehende Steckverbindungen sind absolut ungeeignet; im Eifer der Aufnahme können leicht die Geräte vom Tisch gerissen werden, oder der Benutzer des Mikrofons kann sogar Verletzungen davontragen.

Da die vom Mikrophon abgegebene Spannung relativ groß ist, erübrigt sich in vielen Fällen eine Vorverstärkung; ist sie jedoch einmal erforderlich, dann reicht eine einstufige Anordnung mit einer Pentode in RC-Kopplung aus. Die Stromversorgung kann fast immer vom Hauptverstärker mit übernommen werden. Der Verstärkereingangswiderstand darf zweckmäßigerweise im Gegensatz zu anderen Kristallmikrofonen nur etwa 100 ... 500 kOhm groß sein, um eine zu dumpfe Wiedergabe zu vermeiden.

Abschließend noch ein wichtiger Hinweis: Ist beim ersten Versuch die Wiedergabe nicht befriedigend, dann sollte, ehe irgendeine andere Maßnahme ergriffen wird, erst einmal der Sprecher gewechselt werden; beim Arbeiten mit dem Kehlkopfmikrophon ist eine gute Mikrofonstimme allererste Voraussetzung.

D. Kobert

Restbrummkompensation

In vielstufigen NF-Verstärkern tritt manchmal noch ein leises Restbrummen auf. Obwohl es nicht mehr sehr stört, möchte man es aber doch gern beseitigen. Seine Ursache ist oft eine ungünstige Verteilung der Anschlüsse auf der Nullschiene. Durch Verdrahtungsänderung Abhilfe zu schaffen, ist eine Arbeit, die erst nach langwierigen Versuchen zum Ziel führen wird. Besser ist es, eine einfache Kompensationsmethode anzuwenden.

Unter der Voraussetzung, daß es sich wirklich um einen geringen Restbrumm handelt, der durch schädliche Spannungsabfälle an der Nulleitung entsteht, läßt sich dieser Spannungsabfall auch zur Brummkompensation heranziehen. Der Gitterwiderstand der ersten (evtl. auch der zweiten) Stufe wird dazu nicht am nächsten Nullpunkt verbunden, sondern an eine Stelle gelegt, an der eine Spannung mit der zur Kompensation notwendigen Größe und Phasenlage herrscht. Eine solche Stelle, die nicht unbedingt auf der Nullschiene, sondern auch an irgendeiner Gehäuseschraube liegen kann, ist immer zu finden.

Zunächst ist der Gitterableitwiderstand der ersten Stufe masseseitig abzulöten und an zwei genügend lange Litzen mit Krokodilklemmen anzuschließen. Dann werden bei vollaufgedrehtem Lautstärkereger alle in Frage kommenden Punkte mit den beiden Litzen wechselseitig angeklemt. Zwei Suchleitungen sind zu verwenden, damit die Erdung des Gitterwiderstandes niemals aufgehoben wird, da andernfalls Endstufe und Lautsprecher schweren Schaden nehmen können. Sollte der Anschluß, der eine völlige Brummbefreiung ergibt, am Gehäuse liegen, dann ist vor Herstellung der endgültigen Verbindung zu prüfen, ob sich durch das Schließen des Gehäuses die Verhältnisse nicht wieder ändern.

Die beschriebene Methode eignet sich allerdings nur zur Beseitigung eines leisen Restbrumms.

Schaltungs- und Werkstattswinke

Verbessertes Kehlkopfmikrophon

Das Kehlkopfmikrophon gestattet eine von Raumgeräuschen und akustischen Rückkopplungen freie Übertragung der Sprache. Daß es trotz dieser offensichtlichen Vorteile bisher nur in wenigen Sonderfällen benutzt wurde, hat seinen Grund in der für diesen Zweck meist üblichen Verwendung von Kohlemikrofonen, die starke lineare und nichtlineare Verzerrungen ergeben. Für eine brauchbare Wiedergabe ist ein Mikrofontyp Voraussetzung, der diese Nachteile nicht aufweist und der z. B. in den preiswerten Kristall-Kontaktmikrofonen (u. a. bekannt als Gitarrenmikrofone) zur Verfügung steht. Zur Herstellung eines Qualitäts-

schon Symmetrie. Der manchmal als unangenehm empfundene Druck des Bügels sollte niemals verringert werden (etwa durch Aufbiegen), weil dann die Verständlichkeit zu stark sinkt.

Abb. 1 zeigt eine elegantere Form der Mikrofonhalterung. Ein Band aus breitem Gummigewebe wird, um einen guten Anliegedruck zu erreichen, über die Kapsel durch ihre aufgebogenen Befestigungslaschen geführt. Eine in der Zeichnung nur angedeutete Spann- und Verschlußeinrichtung kann z. B. von einer Motorradbrille o. ä. genommen werden. Wenn das Anlegen und Tragen der Normalausführung lästig ist, genügt oft ein Hand-

Abb. 1. Kehlkopfmikrophon am Gummiband

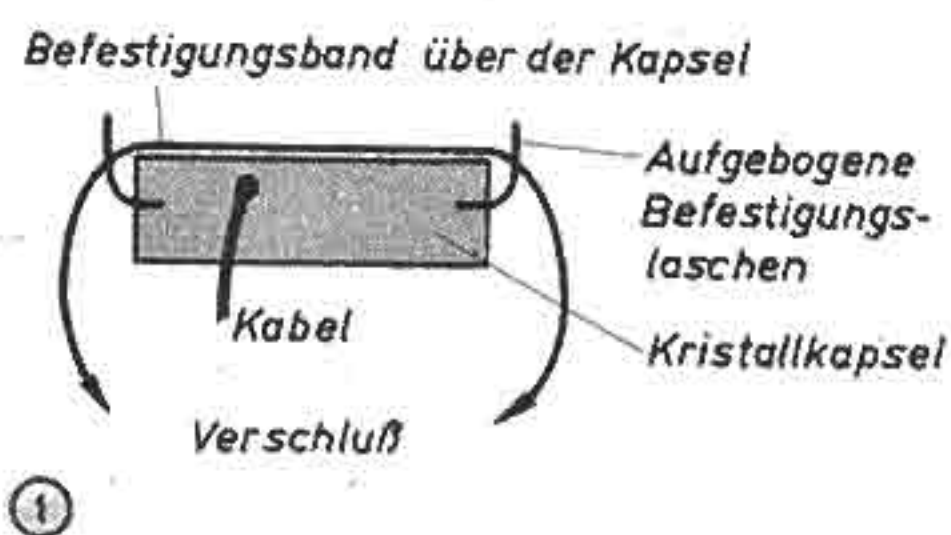
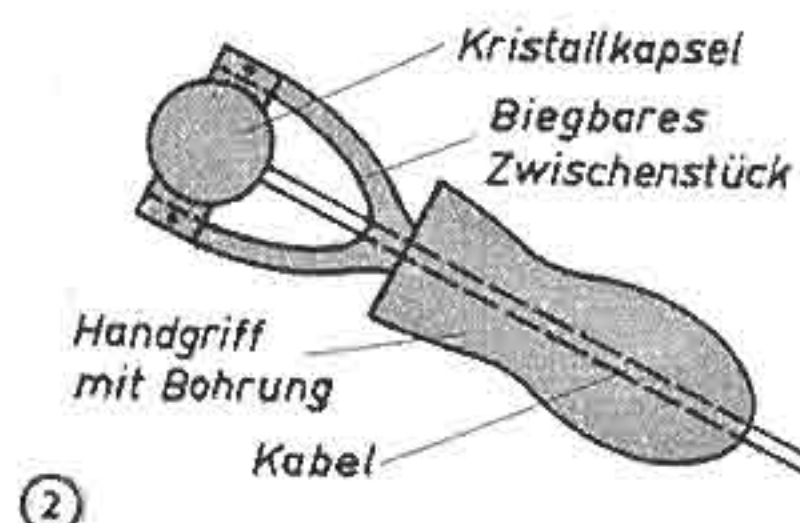


Abb. 2. Ausführungsbeispiel eines Kehlkopfmikrofon-Handmikrofons



Kehlkopfmikrofon braucht man daher lediglich einen der bekannten, aus kommerziellen Beständen stammenden Halsbügel mit einer solchen Kristallkapsel zu versehen. Da die Bügel im allgemeinen mit zwei Kohlekapseln ausgerüstet sind, beläßt man eine davon am alten Platz; sie dient dann ohne elektrischen Anschluß nur zur Erhaltung der mechani-

schon Symmetrie. Der manchmal als unangenehm empfundene Druck des Bügels sollte niemals verringert werden (etwa durch Aufbiegen), weil dann die Verständlichkeit zu stark sinkt.

Der Anschluß des Mikrofons bereitet keine Schwierigkeiten. Ein geeignetes Kabel wird fast immer fest am Mikrophon montiert mitgeliefert. Zur Verbindung mit

Schallplatten-Wiedergabe



gen dabei an derselben Spannung, so daß das System mit dem geringeren Widerstand die höhere Leistung übernimmt. Der Lautsprecher des Rundfunkgerätes braucht daher nicht abgeschaltet zu werden, wenn man den Zusatzlautsprecher verwendet. Im Gegenteil: mit beiden Lautsprechern zusammen erreicht man sogar eine gewisse räumliche Wirkung des Klangbildes.

Die Verwendung des Rundfunkgerätes

An Stelle besonderer Schallplattenverstärker verwendet man im allgemeinen normale Rundfunkgeräte, deren Frequenzgänge jedoch nicht durchweg auf Schallplattenwiedergabe hin eingestellt sind.

Die zur Zeit im Handel erhältlichen Platten weisen sehr verschiedene Schneidfrequenzgänge auf. Der Übergang, an dem das Absenken für die Tiefen beginnt, liegt für die einen Platten bei ungefähr 250 Hz, für andere Platten bei 300 Hz, für wieder andere bei 400 oder 500 Hz und in Ausnahmefällen sogar noch höher (Abb. 1). Moderne Platten sind mit Höhenanhebungen geschnitten, die ebenfalls wieder bei verschiedenen Frequenzen beginnen können; manche der älteren Platten haben überhaupt keine Höhenanhebung. Will man mit einem Rundfunkgerät Schallplatten wirklich gut abspielen, so muß das Rundfunkgerät deshalb in den Tiefen wie in

des Zimmers abstrahlt) ist besonders günstig, wobei man zweckmäßigerweise den Empfänger ebenfalls etwas von der Ecke abrückt.

Eine Stellung des Empfängers nach Abb. 2 ist übrigens nicht nur im Hinblick auf die Tiefenwiedergabe gut, sondern auch in bezug auf die Höhen. Steht das Gerät vor der Mitte einer Wand mit seiner Rückseite parallel zu dieser, so müßte es, um den Raum mit hohen Frequenzen richtig versorgen zu können, in einen Raumwinkel von 180° abstrahlen. Steht das Gerät über Eck, so vermindert sich der erforderliche Winkel auf 90°; dies kommt den Möglichkeiten des Gerätes schon besser entgegen.

Ein Zusatzlautsprecher?

Mit einer nachgeschalteten leistungsfähigen Endstufe lassen sich wohl die Tiefen in ihrer vollen Stärke wiedergeben; sie verlangt aber ihren eigenen Netzteil und ist demgemäß

Abtaster und Wiedergabe

Die heute am meisten benutzten elektrischen Abtaster sind Kristallabtaster, die sich den Eigenschaften der modernen Rundfunkgeräte besonders gut anpassen; sie liefern Spannungen, mit denen sich das Rundfunkgerät aussteuern läßt. Außerdem ergänzt ihr Frequenzgang den Schneidfrequenzgang moderner Platten so, daß alle Töne einigermaßen gleichmäßig wiedergegeben werden.

Die magnetischen Abtaster wären an sich noch zuverlässiger als die Kristallabtaster, da sie Temperatureinflüssen kaum unterliegen und gleichmäßiger herzustellen sind. Weiterhin arbeiten sie (soweit es sich um neuere Modelle handelt) anstandslos bis zu den höchsten Frequenzen, die auf der Schallplatte enthalten sind. Leider geben sie weit weniger Spannung als die Kristallabtaster ab, und ihr Frequenzgang stimmt nicht mit dem zum Ausgleich des Schneidfrequenzganges moderner Platten erforderlichen überein. Magnetische Abtaster benötigen deshalb besondere Vorverstärker. Laufwerke und Plattenwechsler, die magnetische Abtaster benutzen, sind aus diesem Grunde schon vielfach mit solchen Vorverstärkern ausgerüstet. Außer der grundsätzlichen Frequenzganganpassung können damit noch individuelle Frequenzgangregelungen vorgenommen und so auch Platten mit verschiedenen Schneidfrequenzgängen günstig abgespielt werden.

Die neueren Kristallabtaster sind im allgemeinen mit zwei Nadeln ausgerüstet. Die eine davon ist für die Normalrinne und die andere für die Schmalrinne bemessen. Viele dieser Doppelnadel-Abtaster bringen eine nur mäßig starke Höhenwiedergabe. Andere Abtaster haben in den Höhen — etwa zwischen 6 und 8 kHz — Resonanzspitzen, die eine kräftige Höhenwiedergabe nur vortäuschen, aber dabei das Rauschen stark hervorheben.

Die Forderungen des Käufers sind verschieden. Wer aus den Schallplatten alles herausholen möchte, was diese zu bieten vermögen, der muß auf gute Höhenwiedergabe Wert legen. Wer dagegen die Schallplattenwiedergabe nur als akustischen Hintergrund in Betracht zieht, wird unter Umständen sogar mit einem Abtaster besser fahren, der in den Höhen stark abfällt.

Die Tiefenwiedergabe hängt mit der Größe des benutzten Kristalls zusammen. Insbesondere im Hinblick auf die Plattenwechsler verwenden manche Hersteller in Abtastern kleine Kristall-Abmessungen. Je kleiner der Kristall aber ist, desto schwächer werden in der Praxis die Tiefen wiedergegeben.

Abtaster-Druckschriften

Eine Angabe etwa über die bei 1 kHz abgegebene Spannung nutzt allein noch wenig. Diese Spannung liegt für Normalrillenplatten zwischen 1 und 2 V und für Schmalrillenplatten bei 0,5 ... 1 V. Die abgegebene Spannung ist nun von dem Grad der Aussteuerung der Platte abhängig, die in üblicher Weise als „Lichtbandbreite“ angegeben wird. Zu den genannten Spannungswerten gehören bei Schmalrillenplatten eine Lichtbandbreite von 36 mm und bei Normalrillenplatten eine solche von 20 oder 24 mm.

Weiterhin findet man in den Prospekten Angaben über die Rückstellkraft und über die Auflagekraft. Beide Werte hängen miteinander zusammen, so daß man eigentlich nur eine von beiden braucht.

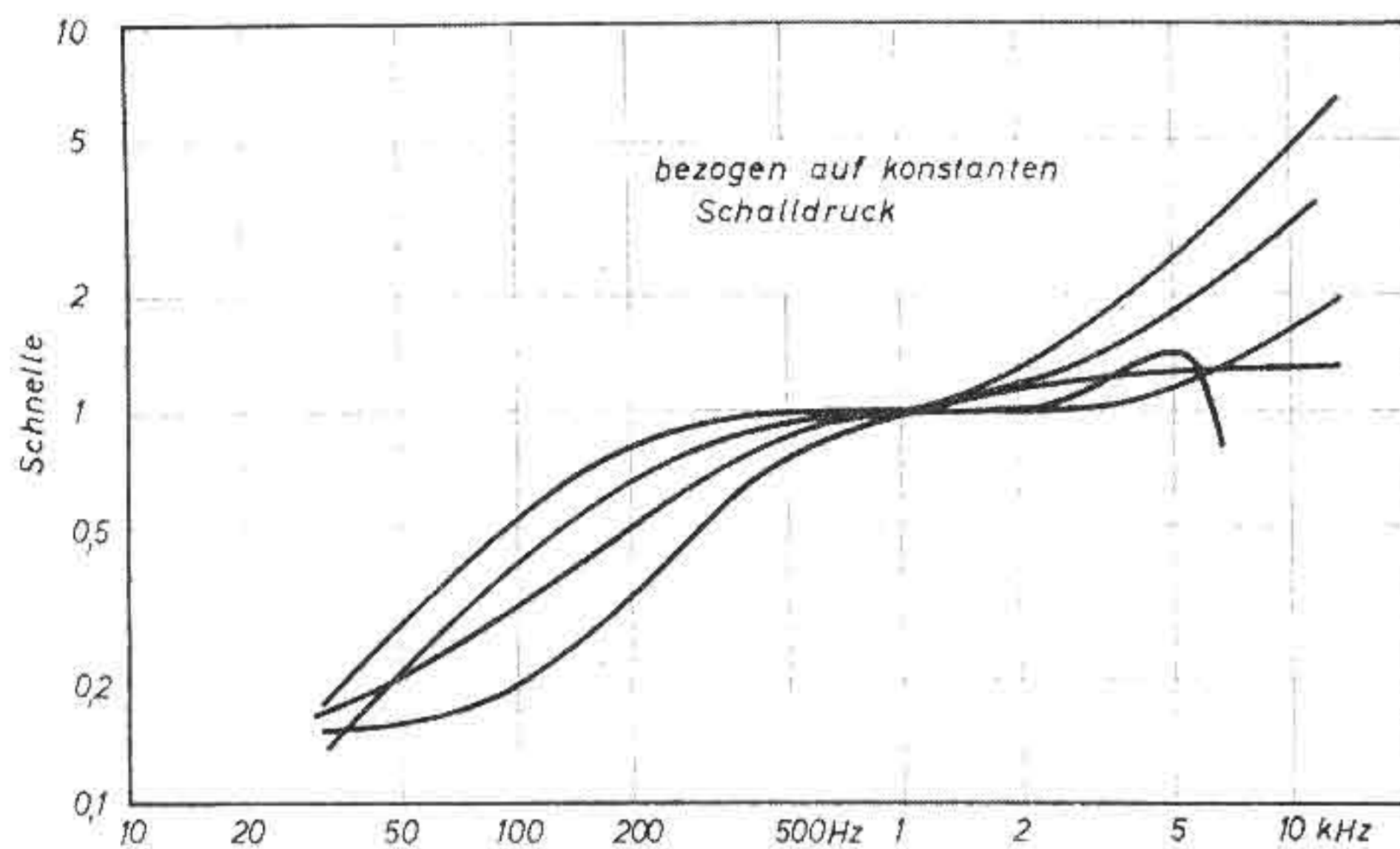


Abb. 1. Eine Auswahl von Schneidfrequenzgängen

Abb. 2. Günstige Empfängeraufstellung →

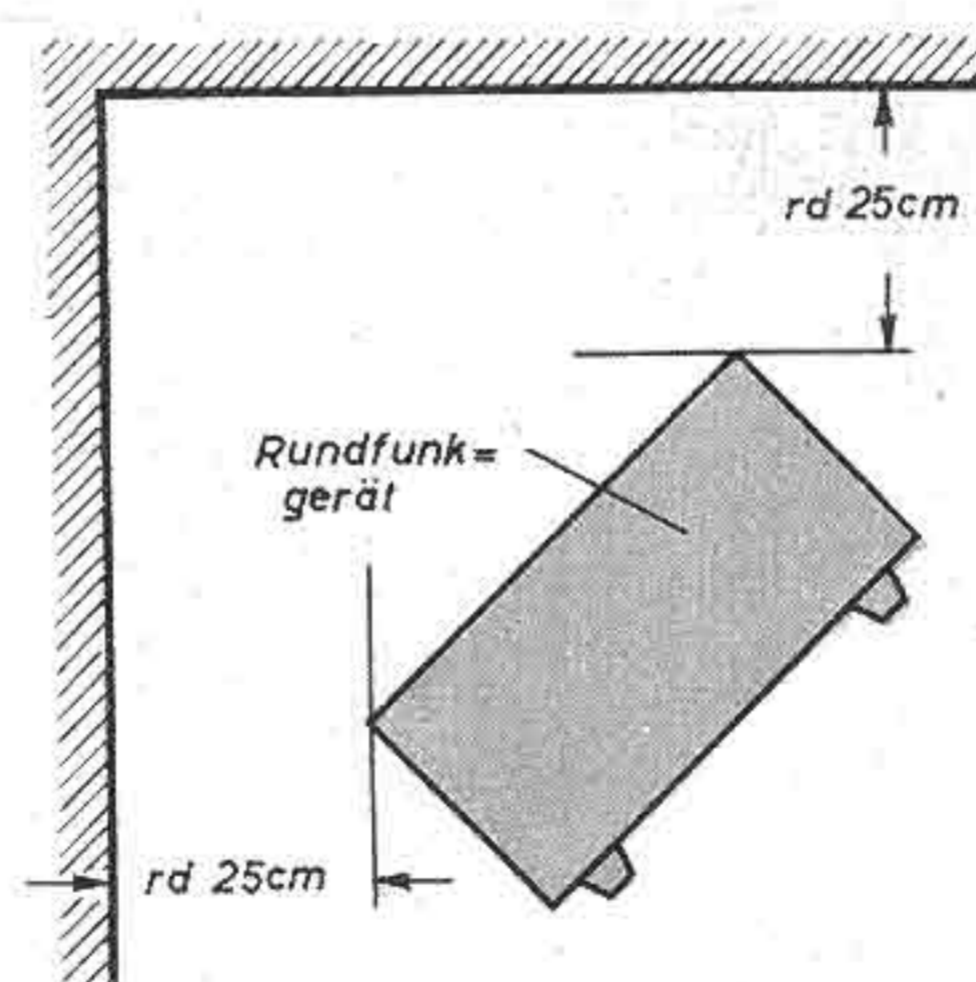
den Höhen (und zwar getrennt) regelbar sein. Eine gewisse Regelbarkeit in den Höhen ist meistens durch eine Tonblende gegeben. Die Regelmöglichkeit in den Tiefen fehlt dagegen bei der Mehrzahl der kleinen und mittleren Geräte.

Allerdings darf nicht verschwiegen werden, daß jede zusätzliche Regelung besondere Anforderungen an die Sorgfalt des Benutzers stellt; die Einstellungen sind den Eigenheiten der jeweiligen Platte anzupassen.

Glücklicherweise hat sich neuerdings die Industrie auf einen einheitlichen Schneidfrequenzgang geeinigt. Für neuere Platten braucht man also am Frequenzgang der Wiedergabe nicht mehr heranzuregulieren. Voraussetzung dafür ist aber, daß der Empfänger für den Abtastereingang auf den Frequenzgang hin entwickelt wurde, mit dem die Platten jetzt geschnitten werden, und daß ein im Frequenzgang passender Kristallabtaster benutzt wird.

Aufstellen des Empfängers

Die Tiefenwiedergabe wird beeinträchtigt, wenn das Gerät mit seiner Rückwand dicht an der Zimmerwand steht. Je größer der Abstand zwischen Rückseite des Gerätes und der Wand ist, um so mehr zeigt der Empfänger, was er in den Tiefen herzugeben vermag. Die Aufstellung des Gerätes in einer Zimmerecke (und zwar so, daß es etwa in der Diagonale



nicht billig. Außerdem bringt diese Endstufe manchmal noch zusätzliche Verzerrungen in die Wiedergabe herein.

Es gibt aber ein weiteres, preiswertes Hilfsmittel zum vorteilhaften Verstärken der Tiefenwiedergabe: Ein passend eingebautes zweites Lautsprechersystem kann die Tiefen mit besonders hohem Wirkungsgrad abstrahlen. Eine derartige Anordnung ist in Abb. 4 dargestellt. Für die Tiefen ist dabei der Wirkungsgrad z. B. etwa zehnmal so hoch wie bei einem Gerät, das in üblicher Weise entsprechend Abb. 3 an die Wand gestellt wird. Ferner hat das in den Empfänger eingebaute Lautsprechersystem für die tiefen Frequenzen einen ziemlich hohen Wechselstromwiderstand, das zusätzlich angeschaltete Lautsprechersystem jedoch einen verhältnismäßig geringen. Beide parallel geschalteten Systeme lie-

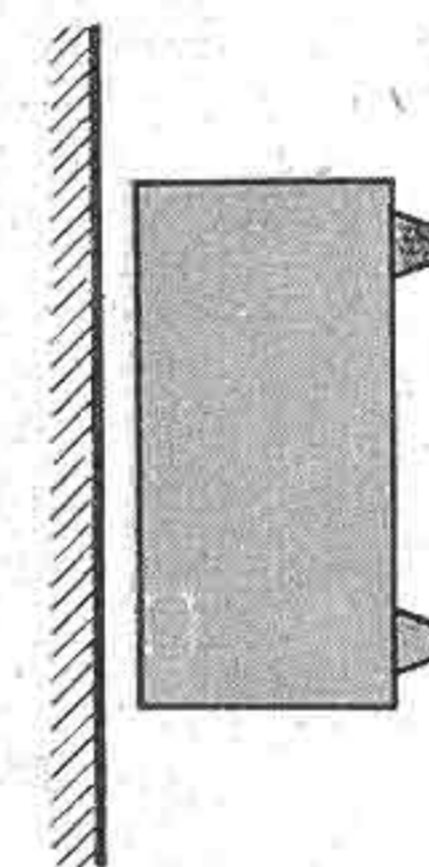


Abb. 3. Ungünstige Empfängeraufstellung

Die Auflagekraft soll möglichst 10 g nicht überschreiten; das gilt insbesondere für das Abtasten der Schmalrillenplatten. Je geringer die Auflagekraft ist, desto mehr werden die Platten geschont.

Die Rückstellkraft ist die Kraft, die der Abtaster der seitlichen Nadelbewegung entgegengesetzt. Diese Kraft wächst mit der Auslenkung der Nadel aus ihrer Ruhelage. Deshalb hat die Angabe der Rückstellkraft nur einen Sinn, wenn auch die zugehörige Auslenkung bekannt ist; hierfür sind für Normalrillenplatten z.Z. noch zwei verschiedene Werte in Gebrauch: 65 μ und 100 μ . Die Auslenkraft ist für 100 μ 1,3mal so groß wie für

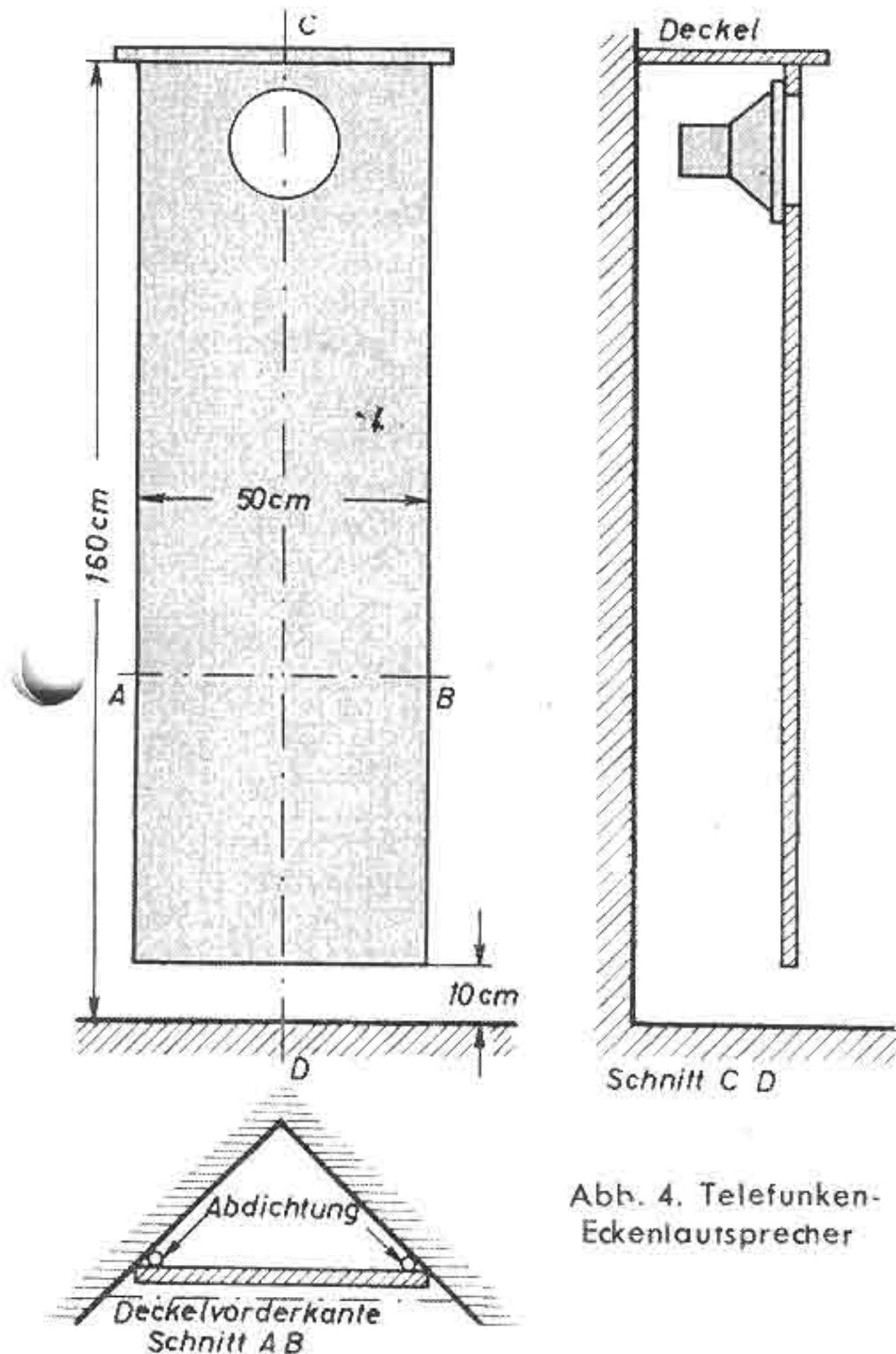


Abb. 4. Telefonen-Eckenlautsprecher

65 μ . Je geringer die Rückstellkraft ist, mit desto kleinerer Auflagekraft kommt man aus. Geringe Rückstellkraft ist also günstig.

Manchmal enthalten die Druckschriften auch noch den Abtaster-Frequenzgang; je besser er mit Abb. 5 übereinstimmt, desto günstiger ist der Abtaster für das Abspielen moderner Platten.

Unmittelbares Nadelgeräusch

Spielt man eine Platte mit irgendeinem Abtaster (z. B. mit einem magnetischen Abtaster oder mit einem Kristallabtaster) ab, ohne diesen anzuschließen oder ohne das Rundfunkgerät einzuschalten, so ist trotzdem etwas von der Wiedergabe zu hören.

Das direkte Nadelgeräusch, um das es sich hier handelt, läßt sich nicht völlig vermeiden. Wenn die Nadel den Auslenkungen der Rille folgt, wird sie dabei hin und her bewegt. Mit ihr bewegt sich auch der Nadelträger; dessen Bewegungen werden teilweise auf den Abtaster sowie auf den Tonarm übertragen. Alle diese im Takt der Auslenkung bewegten Teile rufen Schallwellen hervor. Da die bewegten Teile klein sind, werden nur die höheren Frequenzen abgestrahlt. So kommt es zu dem unmittelbaren Nadelgeräusch, und so erklärt es sich auch, daß dieses nur höhere Frequenzen umfaßt.

Durch die modulierte Rille einer Schallplatte wird die Nadel nicht nur zu seitlichen Bewegungen, sondern auch zu senkrechten Bewegungen veranlaßt. Passend gefederte Nadelträger sollen diese Bewegungen möglichst vom Abtaster und vom Tonarm fernhalten. Das gelingt jedoch nicht vollkommen. Deshalb entstehen auch senkrechte Bewegun-

gen dieser Teile, deren Frequenzen aber doppelt so hoch wie die der seitlichen Bewegungen sind. Das bedeutet, daß die Schallwellen, die zu den senkrechten Bewegungen gehören, um eine Oktave über den wiederzugebenden Schallwellen liegen. Die Folge ist ein unnatürlicher Klang des direkten Nadelgeräusches.

Die Stärke dieses Geräusches, dessen Frequenzspektrum und dessen sonstiger Klangcharakter sind von Abtaster zu Abtaster verschieden. Direkte Nadelgeräusche sind keineswegs völlig zu verhindern. Bei einigermaßen lauter Wiedergabe — vor allem mit nicht unterdrückten Höhen — stört aber das unmittelbare Nadelgeräusch kaum. Bei leiser Wiedergabe und bei geschwächten Höhen sollte man jeden Plattenspieler in einer passenden Schatulle oder in einem Musikschrank verwenden und während des Abspielens die zugehörige Klappe schließen. Ein anderes Gegenmittel gibt es nicht.

Vom Laufwerkgeräusch

Der Elektromotor, das Getriebe und der Plattenteller mit seiner Lagerung verursachen im Betrieb ebenfalls Geräusche. Bei sorgfältiger Herstellung des Laufwerkes sowie bei schallisolierenden Gummilagerungen des Motors und des Getriebes sind diese Geräusche aber so klein zu halten, daß sie schon bei mäßig lauter Wiedergabe nicht mehr stören.

Die mechanischen Erschütterungen des Laufwerkes erzeugen einmal einen Schall direkt in der Luft, und zwar besonders stark, wenn die Platine des Laufwerkes, der Plattenteller oder die Schatulle bzw. Teile des Musikschrankes zu Eigenschwingungen angeregt werden. Ferner bewegen die Erschütterungen die Nadel des Abtasters in ähnlicher Weise, wie es die Auslenkungen der Schallrinne tun. Diese Art des Laufwerkgeräusches wird daher ebenso wie der Inhalt der Schallplatte übertragen; bei Erhöhung der Wiedergabelautstärke nimmt auch die Geräuschlautstärke in gleichem Maße zu.

Soweit die Motoren mit Wechselstrom von 50 Hz betrieben werden, sind die Laufwerkgeräusche im Bereich von 50 und 100 Hz besonders stark. Deshalb schwächt man gelegentlich die Wiedergabe in dem Frequenzbereich zwischen 45 und 110 Hz ab.

Die Frequenzen der eigentlichen Getriebe-geräusche liegen im allgemeinen höher und spielen bis zu etwa 300 Hz eine Rolle. Da die Ohrempfindlichkeit mit den höheren Frequenzen zunimmt, sind die Getriebe-geräusche oft unangenehmer als die Motorgeräusche.

Das Plattentellerlager kann Rumpelgeräusche hervorrufen, d. h. Geräusche, die ganz tiefe Frequenzen enthalten und deren Spektrum mit zunehmender Frequenz stark abfällt. Solche Rumpelgeräusche mit recht unregelmäßigem Charakter rühren nicht ausschließlich vom Laufwerk des Abspielgerätes her, sondern sind zu einem gewissen Teil schon in den Platten enthalten. Erst in den letzten Jahren ist man auf diese Tatsache aufmerksam geworden und versucht, die Rumpelgeräusche der Platten immer weiter herabzudrücken.

Das Jaulen

Ein Ton gleichbleibender Frequenz müßte beim Abspielen ohne Tonhöheschwankungen wiedergegeben werden. Leider kommen aber vor allem periodische Tonhöheschwankungen vor, die als „Jaulen“ bezeichnet werden. Sie zeigen sich (bei der Wiedergabe von Musikplatten) insbesondere bei lang ausklingenden Klaviertönen. Das Jaulen kann zwei verschiedene Ursachen haben. Bei älteren Platten und auch bei manchen Platten, die aus dem Ausland stammen, ist das Plattenloch entweder zu groß oder nicht genau zentrisch angebracht. Ersteres kann und letzteres muß einen horizontalen „Plattenschlag“ hervor-

rufen. Dadurch ändert sich innerhalb jeder Umdrehung bei gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit des Plattentellers die Rillenaufgeschwindigkeit und damit die Tonhöhe. Ein gleicher Fehler kann auch vom Laufwerk herrühren, wenn dessen Zapfen, der in das Mittelloch der Platte hineinragt, einen zu geringen Durchmesser hat. Die zentrische Lage der Platte auf dem Plattenteller ist dann ebensowenig gesichert wie bei zu großem Mittelloch der Platte.

Ein zu großes Mittelloch braucht nicht unbedingt mit der Plattenherstellung zusammenzuhängen. Manche (ältere) Plattenwechsler haben z. B. die unangenehme Eigenheit, den Rand des Plattenmitteloches ungebührlich zu beanspruchen. Allmählich wird dann dieser Rand abgenutzt, was zur Erweiterung des Mitteloches führt.

Auch eine schwankende Umlaufgeschwindigkeit des Plattentellers ist mitunter die Ursache des Jaulens. In diesem Falle zeigt sich das Jaulen für $33\frac{1}{3}$ Umläufe je Minute stärker als für 78. Bei der geringeren Umlaufgeschwindigkeit ist nämlich die Schwungradwirkung des Plattentellers schon fast zu vernachlässigen.

Bei einem jaulenden Plattenspieler liegt nicht immer nur ein Herstellungsfehler vor. Oft ist am Jaulen Unachtsamkeit des Benutzers schuld: Der moderne Plattenspieler enthält zum Antrieb des Plattentellers im allgemeinen ein größeres Zwischenrad mit einem Gummirand. Dieses Zwischenrad wird von einer Rolle oder einer Achse mit kleinem Durchmesser angetrieben. Die Rolle oder Achse muß dabei mit einigem Druck an dem Zwischenrad anliegen. Das ist nötig, um das Zwischenrad sicher mitzunehmen. Bei einem längere Zeit unbenutzten Laufwerk würde dieser Druck den Gummirand des Zwischenrades allmählich eindrücken. Das Zwischenrad wäre dann nicht mehr rund. Um das zu vermeiden, heben moderne Laufwerke — meist im Zusammenhang mit der Drehzahlumschaltung — diesen Druck auf. Die entsprechende Stellung des Drehzahlumschalters ist wohl besonders gekennzeichnet, wird aber leider nur selten richtig bedient.

Bringt ferner der Benutzer beispielsweise beim Ölen des Laufwerkes auch nur Spuren von Öl an den Gummirändern oder an die aus Gummi hergestellten Laufflächen des Ge-

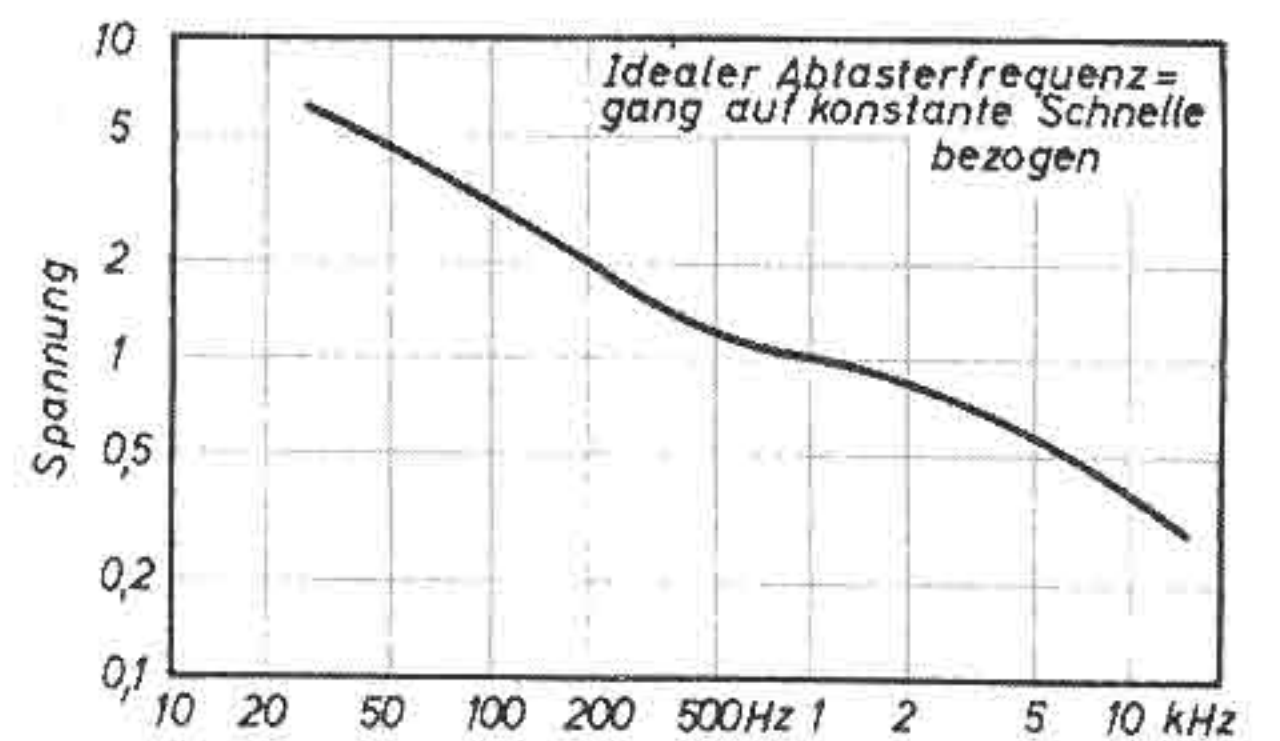


Abb. 5. Idealer Abtasterfrequenzgang zu frequenzunabhängiger Apparatur und neueren Platten

triebes, so vermindert er damit die dort notwendige Reibung; sie genügt dann nicht mehr, um den Plattenteller ohne mechanischen Schlupf mitzunehmen. Um diese Gefahr weitgehend zu vermindern, bauen fast alle Laufwerkhersteller selbstschmierende Lager ein — z. B. Lager aus etwas poröser Bronze, die in ihren Poren Öl für lange Benutzungszeiten auf Vorrat hält.

Vom Rauschen

Platten aus neuen Matrizen rauschen viel weniger als ältere Platten. Bei Langspielplatten ist das Rauschen noch geringer. Allerdings nimmt das Rauschen auch bei modernen Platten mit der Plattenabnutzung zu. Auf schonende Behandlung der Platten und auf einwandfreien Abtastsaft ist deshalb stets zu achten.

Ist das Rauschen einmal stärker geworden, so bleibt nichts anderes übrig, als die Wiedergabe im Bereich der hohen Frequenzen zu schwächen. Dafür ist die Tonblende des Rundfunkgerätes nur bedingt geeignet; sie senkt mit wachsender Frequenz nur ganz allmählich stärker ab, während zur Verminderung des Rauschens ein schroffer Abfall besser wäre. Bei älteren Platten oder bei Platten von älteren Matrizen läßt sich u. U. durch Verwenden von Abtastnadeln mit größerem Kuppenhalbmesser das Rauschen herabsetzen. Solche Platten haben nämlich mitunter Rillen, deren Abrundungshalbmesser zu groß ist. Rillen dieser Art verlangen entsprechend größere Abtastnadeln, damit die Nadel ordnungsmäßig durch die Rillenwände geführt wird:

Das Quietschen

Bei der Wiedergabe von Schmalrillen-Langspielplatten ist gelegentlich ein Quietschen zu bemerken, und zwar zeigt es sich vor allem beim Abspielen des äußeren Drittels der Rillenfläche. Das Geräusch entsteht auf Grund der Reibungsverhältnisse zwischen Rille und Nadel. Das Material, aus dem die Schmalrillenplatten gefertigt sind, zeigt an seiner Oberfläche einen großen Unterschied zwischen der Reibung der Ruhe und der Reibung der Bewegung. Die Reibung der Ruhe übersteigt hier die der Bewegung wesentlich. Darauf folgt, daß die Nadel jeweils ein kurzes Stückchen von der Rille mitgenommen wird und dann wieder zurückgleitet. Diese periodische Bewegung der Nadel äußert sich in dem Quietschen, das unmittelbar und über den Lautsprecher in Erscheinung treten kann.

In bezug auf dieses Quietschen sind in senkrechter Richtung sehr starr gelagerte Nadeln besonders ungünstig. Bei ihnen kann es vorkommen, daß die Bewegungen, die das Quietschen hervorrufen, in der Rille zu einer Art von Schlaglöchern führen. Sind diese Schlaglöcher aber erst einmal eingegraben, so wird eine derart beschädigte Platte auch beim Abspielen mit solchen Abtastern quietschen, bei denen sonst nur selten ein Quietschen auftritt.

Tröstlich ist dabei: Erstens braucht das Quietschen nicht immer aufzutreten — sogar dann nicht, wenn ein Abtaster mit starr gelagerter Nadel verwandt wird. Zweitens kann eine Platte, da es sich um die Auswirkung von Oberflächeneigenschaften handelt, an einem Tag quietschen, am anderen Tage aber einwandfrei ablaufen. Schließlich wurde im allgemeinen beobachtet, daß das Quietschen bei neuen Platten am stärksten ist und sich meistens nach zwei- oder dreimaligem Abspielen verliert.

Frequenzmodulation durch Laufwerkerschütterungen

Die Laufwerkerschütterungen bewirken kleine Bewegungen der Nadel gegen die Rille. Dadurch können Laufwerkgeräusche über den Lautsprecher als Störpegel wiedergegeben werden. Andere Anteile dieser Bewegungen haben zur Folge, daß sich die Nadel in der Rille etwas vor- und zurückbewegt. Die Frequenzen, die für solche Wechselbewegungen in Frage kommen, liegen bei 50 und 100 Hz. Die Weglängen sind recht gering; deshalb stören diese Bewegungen nur selten. Immerhin bedeuten sie eine Frequenzmodulation, da sich ihre Wechselgeschwindigkeit der Rillenaufgeschwindigkeit überlagert: Die Rille läuft z. B. während $\frac{1}{100}$ s schneller und in der nächsten $\frac{1}{100}$ s langsamer unter der Nadel weg als ohne diese Bewegungen. Der zu der so erzeugten Frequenzmodulation gehörige Frequenzhub ist selbstverständlich für die innersten Rillen der Schmalrippenplatten am größten. U. a. zeigt sich die Frequenzmodulation durch Laufwerkerschütterungen gelegentlich dort bei hohen Geigentonen als recht störend.

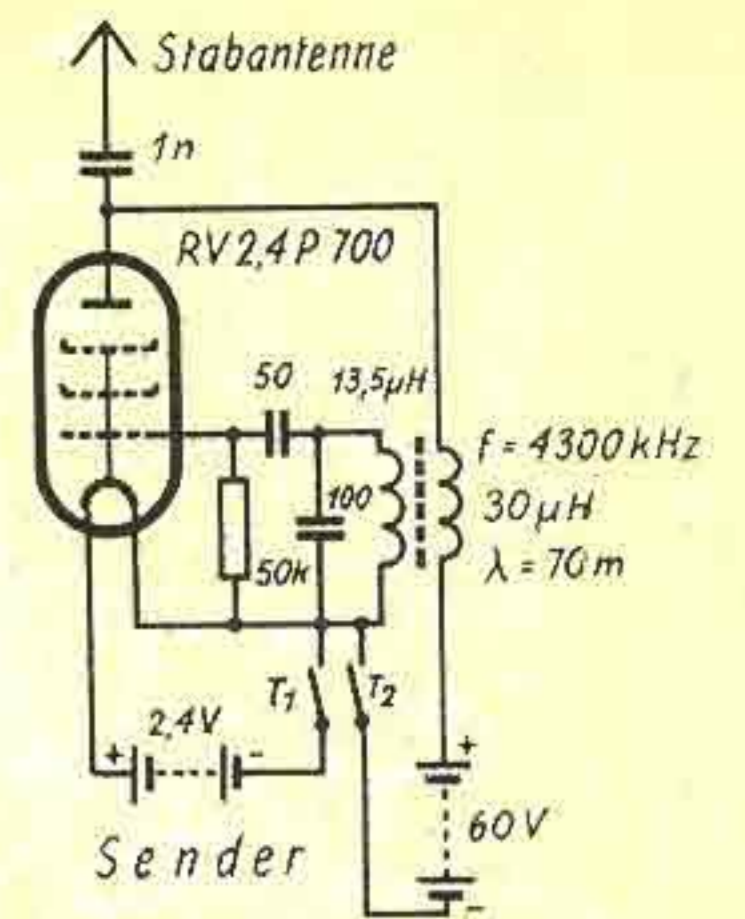
J. HOLTZ

Drahtlose Fernsteuerung eines Rundfunkempfängers

Beim Bau von tragbaren Sendern für drahtlose Fernsteuerungsanlagen ist ein geringes Gewicht die Hauptbedingung. Deshalb wurde bei diesem Gerät nicht die getrennte Steuerung von Lautstärkeregelung und Senderwähler durch verschiedene Sendefrequenzen gewählt, sondern durch Senden einer bestimmten Impulsfolge. Zur Erzeugung ungedämpfter, unmodulierter Hochfrequenzimpulse dient eine Batterieröhre RV 12 P 700 in einer Rückkopplungsschaltung (Abb. 1). Die Tastung erfolgt durch Unterbrechen des Anodenstromkreises. Zur Stromversorgung werden zwei 1,5-V-Monozellen mit Vorwiderstand und eine 60-V-Miniaturanodenbatterie benutzt. Die Stabantenne wird über einen 1-nF-Kondensator gleichstromfrei angekoppelt. Als günstige Antennenlänge erwiesen sich etwa 70 cm.

Empfangsseitig werden die Hochfrequenzimpulse einem fest auf 4300 kHz abgestimm-

Abb. 1. Senderschaltung



Ablauf einer kurzen Verzögerungszeit von etwa 1...1,5 s einen Drehwähler zum Ansprechen, der auf einen anderen Sender umschaltet. Bei zwei Impulsen mit einem zeitlichen Abstand von weniger als 1,5 s wird der erste Impuls nicht ausgewertet. Der zweite Impuls veranlaßt das Anlaufen des Motors, der über ein Getriebe den Lautstärkeregelung antreibt. Die Länge des zweiten Impulses ist ein Maß für die Laufzeit des Motors. Der Motor läuft abwechselnd vorwärts und rückwärts.

Die Relaischaltung arbeitet folgendermaßen (s. Abb. 2 u. 3): Ein eintreffender Impuls bringt das F-Relais zum Abfallen. Der Ruhekontakt f läßt das S-Relais anziehen. Über den Kontakt s₂ zieht das Verzögerungsrelais V an und

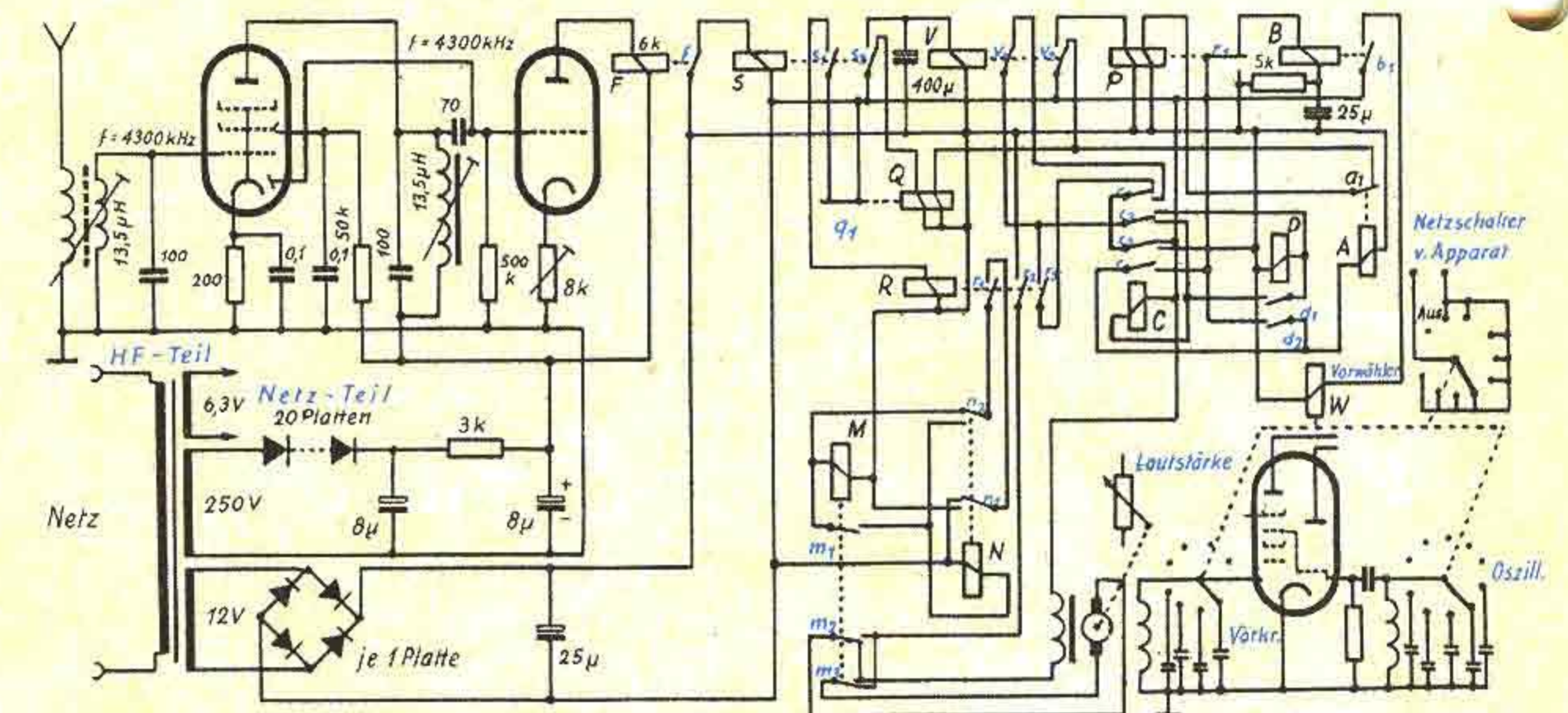


Abb. 2. Schaltung der empfängerseitigen Einrichtung zur Umwandlung der Hochfrequenzimpulse in Stromänderungen und Schaltung des Steuerrelais

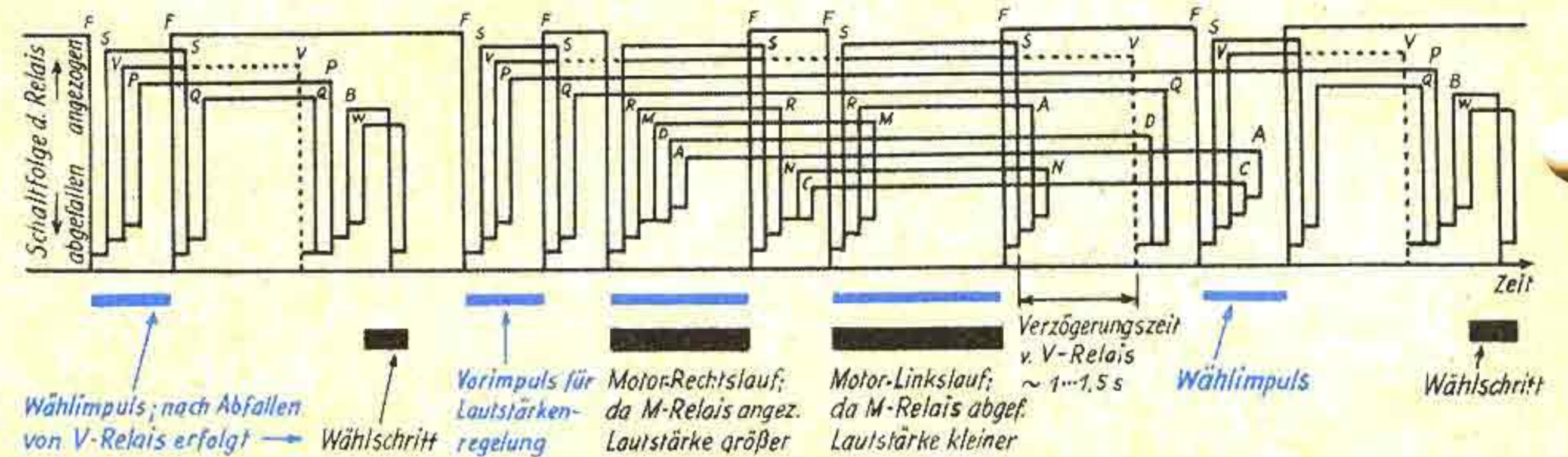


Abb. 3. Schaltfolge der Relais. Blau = gesendete Impulsfolge; schwarz = Arbeitsweise des Motors (Lautstärkeregelung) und des Wählers (Senderwahl)

ten Verstärker (Abb. 2) zugeführt. Zur Gewinnung einer den Impulsen entsprechenden Steuergleichspannung wird die HF in einer Diode gleichgerichtet. Eine Triode verwandelt die Spannungsänderungen in Stromänderungen. In ihrem Anodenkreis liegt das Relais F mit einem Innenwiderstand von 6 kOhm und einer Anzugempfindlichkeit von 2 mA. Der Anodenstrom der Triode ist auf einen Ruwert von 3 mA einzustellen. Trifft nun ein Impuls ein, so wird das Gitter der Triode negativ, und der Anodenstrom fällt auf etwa 1 mA zurück; das F-Relais fällt ab. Die Impulse für Lautstärkeregelung und Senderwahl werden in der nachfolgenden Relaischaltung getrennt. Ein einzelner Impuls bringt nach

Kontaktbestückung der Relais

Nr.	Relais	Arbeit	Ruhe	Umsch.	Widerstand
1	F	—	1	—	6 kΩ
2	S	1	—	1	1 kΩ
3	V	—	1	1	2 kΩ
4	P	—	—	1	1,5 kΩ, gepolt
5	B	1	—	—	1 kΩ
6	R	3	—	—	1 kΩ
7	Q	—	—	1	1,5 kΩ, gepolt
8	M	1	—	2	1 kΩ
9	N	—	—	2	1 kΩ
10	C	1	—	3	800 Ω
11	D	2	—	—	1 kΩ
12	A	—	1	—	1 kΩ
13	W	3x10	—	—	60 Ω Wähler

bringt durch den Kontakt v_2 das Relais P zum Ansprechen, wodurch sich das B -Relais von der Spannungsquelle abschaltet. Das Ende des Impulses hat das Anziehen des F -Relais und dadurch den Abfall von Relais S zur Folge. Das polarisierte Relais Q schließt durch den Ruhekontakt s_2 den Kontakt q_1 . Durch den geöffneten Arbeitskontakt s_2 wird das V -Relais stromlos, hält aber durch die Ladung des parallel geschalteten Niedervoltelkos seinen Anker noch 1,5 s fest und fällt dann auch ab. Die polarisierten Relais P und Q öffnen die Kontakte p_1 und q_1 , und das Relais B zieht an. Der Wähler W schaltet beim Schließen von b_1 einen Schritt weiter. Wenn sich der 25- μ F-NV-Elko, der in Serie zu B liegt, aufgeladen hat, fällt das Relais B ab. Dadurch wird ein zu großer Dauerstromverbrauch, den W durch seinen geringen Innenwiderstand hat, vermieden. Der Widerstand parallel zum Serienelko von B dient zur Entladung des Elkos, wenn p_1 geöffnet wird, um B wieder betriebsbereit zu machen.

Treffen vom Sender zwei Impulse ein, deren Abstand kürzer ist als die Verzögerungszeit von V , dann zieht das Relais R durch die geschlossenen Kontakte q_1 und s_1 an. Über n_1 , r_1 und n_2 zieht das M -Relais an, über c_3 , r_3 , c_4 und c_2 das D -Relais und über d_2 das A -Relais. Das A -Relais verhindert durch Öff-

nen des Kontaktes a_1 , daß nach Abfall des V -Relais die Relais P und B anziehen und somit auch der Wähler W weiterschaltet. Über die Kontakte r_2 , m_2 und m_3 ist der Motorstromkreis geschlossen, und der Motor dreht den Lautstärkereger auf. Endet der Impuls, so zieht das F -Relais an, die Relais S und R fallen ab, und der Motorstromkreis wird durch r_2 unterbrochen. Durch Öffnen von r_1 wird das Relais N über m_1 mit dem Relais M in Serie geschaltet und zieht an. Die Kontakte n_1 und n_2 schalten den Kontakt r_1 über m_1 parallel zur Wicklung von M . Bei einem nochmaligen Anziehen von R wird M dann kurzgeschlossen und fällt ab. Durch den Abfall von R wird auch der Kontakt r_3 geöffnet. Dadurch wird das Relais C über den Kontakt d_1 mit Relais D in Serie geschaltet und zieht an. Trifft nun innerhalb der Verzögerungszeit von V noch ein Impuls ein, dann ziehen die Relais S und R an, das M -Relais fällt ab, da seine Wicklung durch Kontakt r_1 , n_1 und n_2 kurzgeschlossen wird, und der Motorstromkreis ist durch r_2 geschlossen, über m_2 und m_3 aber umgepolt, so daß der Motor rückwärts läuft. Dies hat eine Lautstärkeverminderung zur Folge. Das Ende des Impulses läßt das F -Relais anziehen, die Relais S , R und N fallen ab, und der Motor bleibt stehen. Nach 1,5 s fällt das Relais V verzögert ab; durch

Schließen des Ruhekontaktes v_2 öffnet Q den Kontakt q_1 , und das D -Relais wird durch d_1 , c_3 , v_1 , c_4 und c_2 kurzgeschlossen und fällt ab. Der nächste Impuls läßt F abfallen; S und V ziehen an, der Stromkreis über C , c_3 , v_1 , c_4 und c_2 wird durch v_1 unterbrochen, C läßt seinen Anker los, und durch c_1 wird das A -Relais stromlos und fällt ab. Dadurch ist der alte Zustand wiederhergestellt, der bei Beginn dieser Erklärung vorausgesetzt wurde.

Die Abstimmung des fernbedienten Empfängers wird ähnlich wie die Drucktastenabstimmung durch Umschaltung von Kondensatoren im Vor- und Oszillatorkreis durch den Drehwähler vorgenommen. Dazu werden zwei Schaltebenen des Wählers benötigt. Die vorhandene dritte Schaltebene dient zur Netzschaltung. Der Wähler hat also eine „Aus“-Stellung und beliebig viele Schaltstellungen für die zu empfangenden Sender. In der Fernmeldetechnik werden solche Wähler zum automatischen Selbstanschluß als Vorwähler benutzt. Als Steuermotor für den Lautstärkereger erwies sich ein Scheibenwischermotor als günstig, da bei diesen Motoren schon ein Untersetzungsgetriebe eingebaut ist. Abschließend sei noch erwähnt, daß die Relais auf Gummi aufzubauen sind, da es sonst bei größeren Lautstärken durch die Erschütterungen zu Fehlschaltungen kommen kann.

Bewährte Phasenumkehrschaltungen für Gegentakt-Endstufen

Um die erforderliche Zusammensetzung des Anodenstroms zu erreichen, müssen Gegentaktendstufen mit Spannungen angesteuert werden, die um 180° verschoben sind. Diese Phasenumkehr erfolgt am einfachsten durch einen Gegentakteingangstransformator.

Der Übertrager soll sekundärseitig einen geringen Eigenwiderstand aufweisen. Aus diesem Grunde wendet man oft Abwärts-Transformation an (z. B. 2:1 ... 3:1). Die Primärimpedanz ist der Vorröhre, die u. U. eine größere Leistung abgeben muß, anzupassen. Die in Abb. 1 angegebenen 100-Ohm-Widerstände schützen die Endröhren vor Selbst-erregung im UKW-Gebiet.

Aus Gründen einer größeren NF-Bandbreite wird man im modernen Verstärker zu Phasenumkehrschaltungen mit Elektronenröhren greifen. Eine der einfachsten und zugleich betriebssicheren Anordnungen, die Katodenschaltung, zeigt Abb. 2. Bei dieser Schaltung ist der Außenwiderstand der Katode aufgeteilt. Der eine Teilwiderstand R_1 liegt in der Katodenleitung. Die an ihm abfallende Spannung U'_a hat Phasengleichheit mit der Eingangsspannung, während die am anderen Teilwiderstand im Anodenkreis (R_2) abfallende Spannung, bedingt durch die Röhreneigenschaften, in der Phase um 180° verschoben ist. Die negative Vorspannung dieser Stufe wird durch einen Serienwiderstand (300 Ohm) in der Katodenleitung gewonnen. Der Gitterableitwiderstand R_3 hat mit Punkt a Verbindung. Bei Verwendung zweier genau gleichgroßer Arbeitswiderstände ist diese Schaltung an Phasenreinheit und Spannungskongruenz nicht zu übertreffen. Die Verstärkung ist stets kleiner als 1.

Eine größere Verstärkung gewährleistet die in Abb. 4 dargestellte Schaltung. Hier arbeitet ein Triodensystem in normaler Verstärkerschaltung ($\mu = 40$) mit einem unterteilten Außenwiderstand. Die auf etwa $1/40$ ($\frac{1}{\mu}$) abgeschwächte Spannung wird am Abgriff a abgenommen und dem Gitter des zweiten Triodensystems zugeführt. Diese Stufe ver-

stärkt die Spannung wieder 40fach, also auf den an der Anode des ersten Triodensystems herrschenden Wert. Die Spannung U'_a des zweiten Systems ist um 180° phasenverschoben. Für die genaue Einstellung des Arbeitspunktes ist die Größe des Spannungsteilerwiderstands R_1 sehr wichtig. Da für den Ergänzungswiderstand R_2 nicht immer der geforderte genaue Wert erhältlich sein wird, kann der nächste passende Wert gewählt werden. Die dadurch entstehenden Unsymmetrien bleiben gering und tragbar. Der Vorteil der Schaltung nach Abb. 4 liegt in der Eigenverstärkung, die etwa 40fach ist. Aus diesem Grunde ist diese Schaltung am meisten verbreitet.

Eine Phasenumkehr läßt sich ohne Röhre erreichen, wenn man die Mittelanzapfung des Ausgangsübertragers auftrennen kann. Der Widerstand R ist zwischen die beiden primärseitigen Wicklungshälften einzufügen (Abb. 3) und bildet mit dem Außenwiderstand einen Spannungsteiler, der die an das Gitter der zweiten Röhre gelangende Spannung auf den Wert der Eingangsspannung der ersten Röhre verringert. Diese Schaltung arbeitet nur bei A-Betrieb einwandfrei und ist infolge des komplexen Teils des Spannungsteilers bei nicht genau angepaßter Belastung frequenzabhängig. Die hohe Betriebssicherheit der Anordnung und der geringe Aufwand machen dieses Prinzip vor allem für einfache Verstärker geeignet.

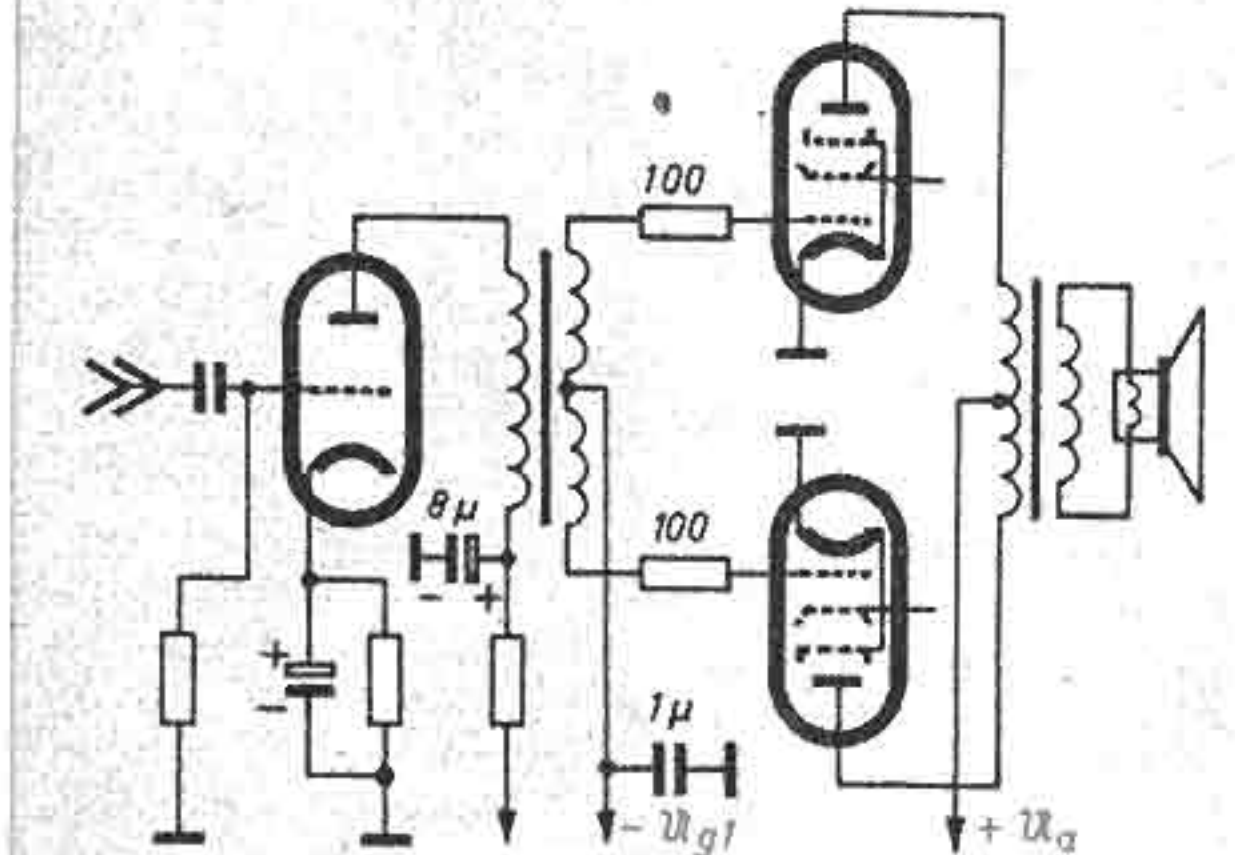
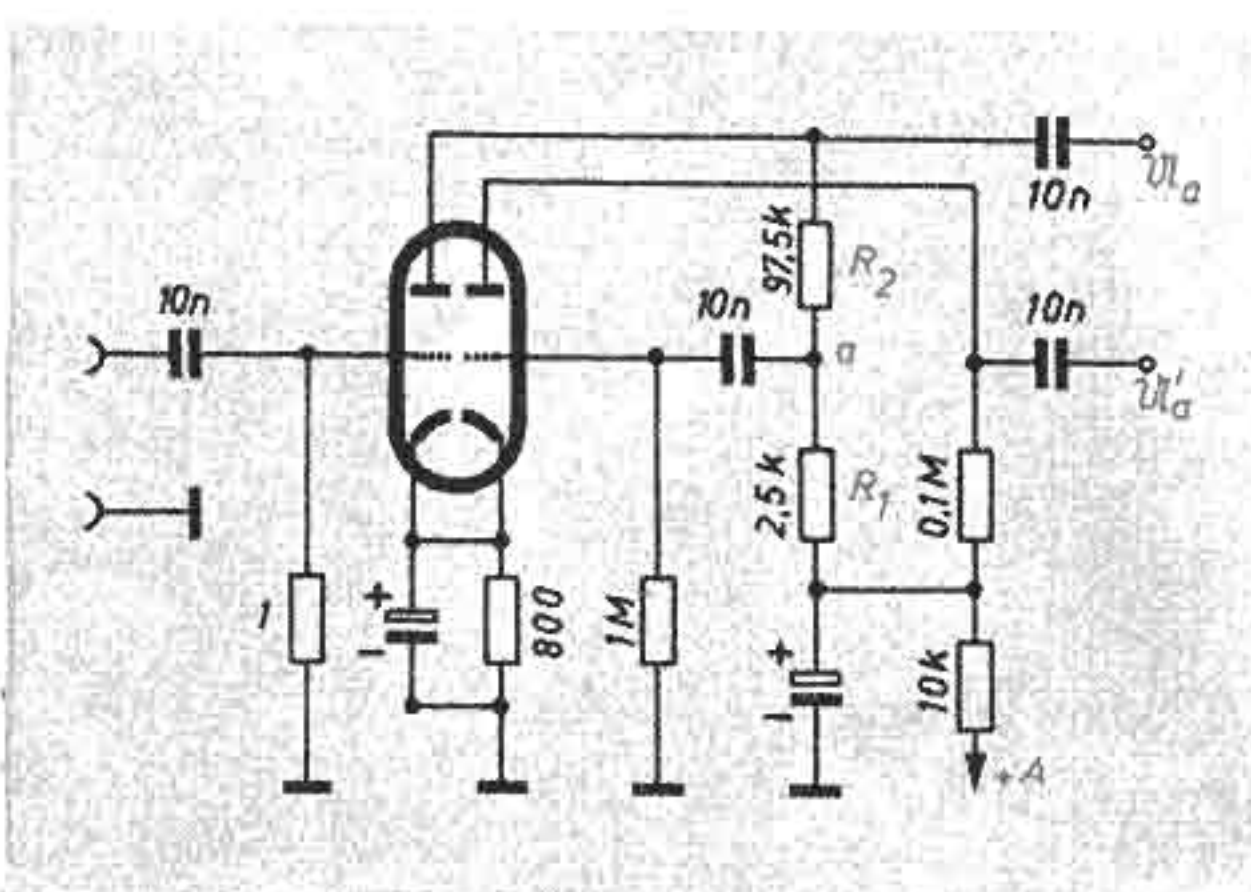


Abb. 1. Phasenumkehr durch Abwärtsübertrager

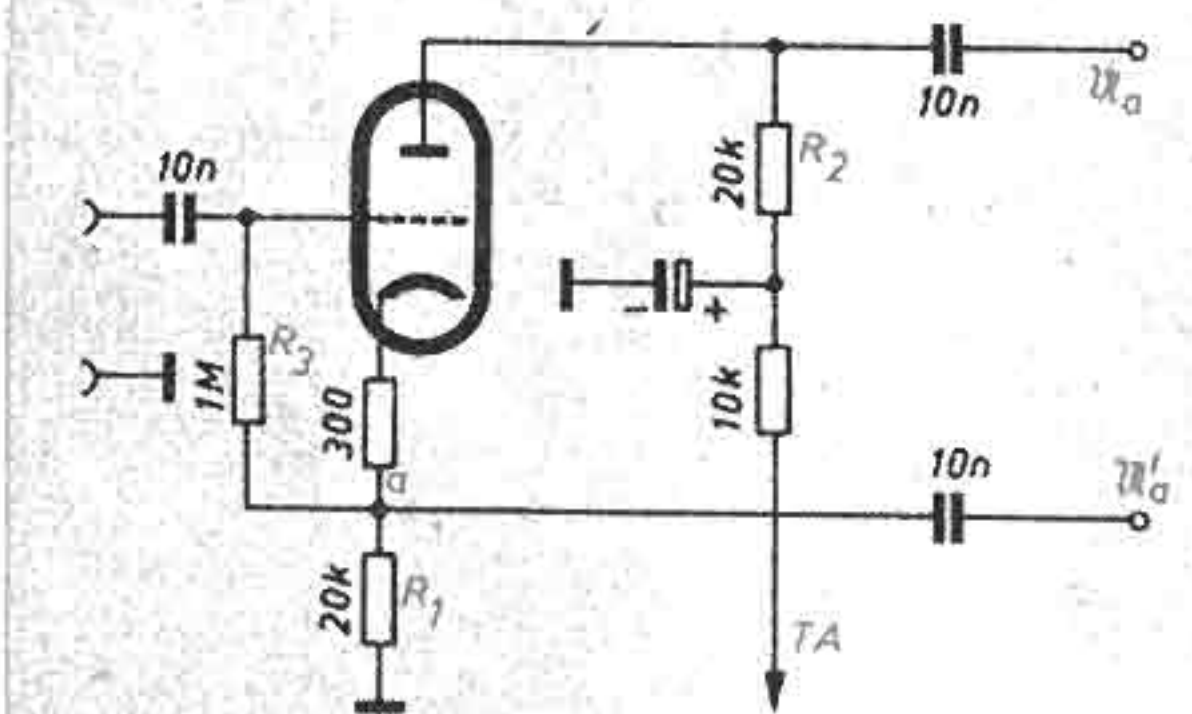


Abb. 2. Katodenschaltung

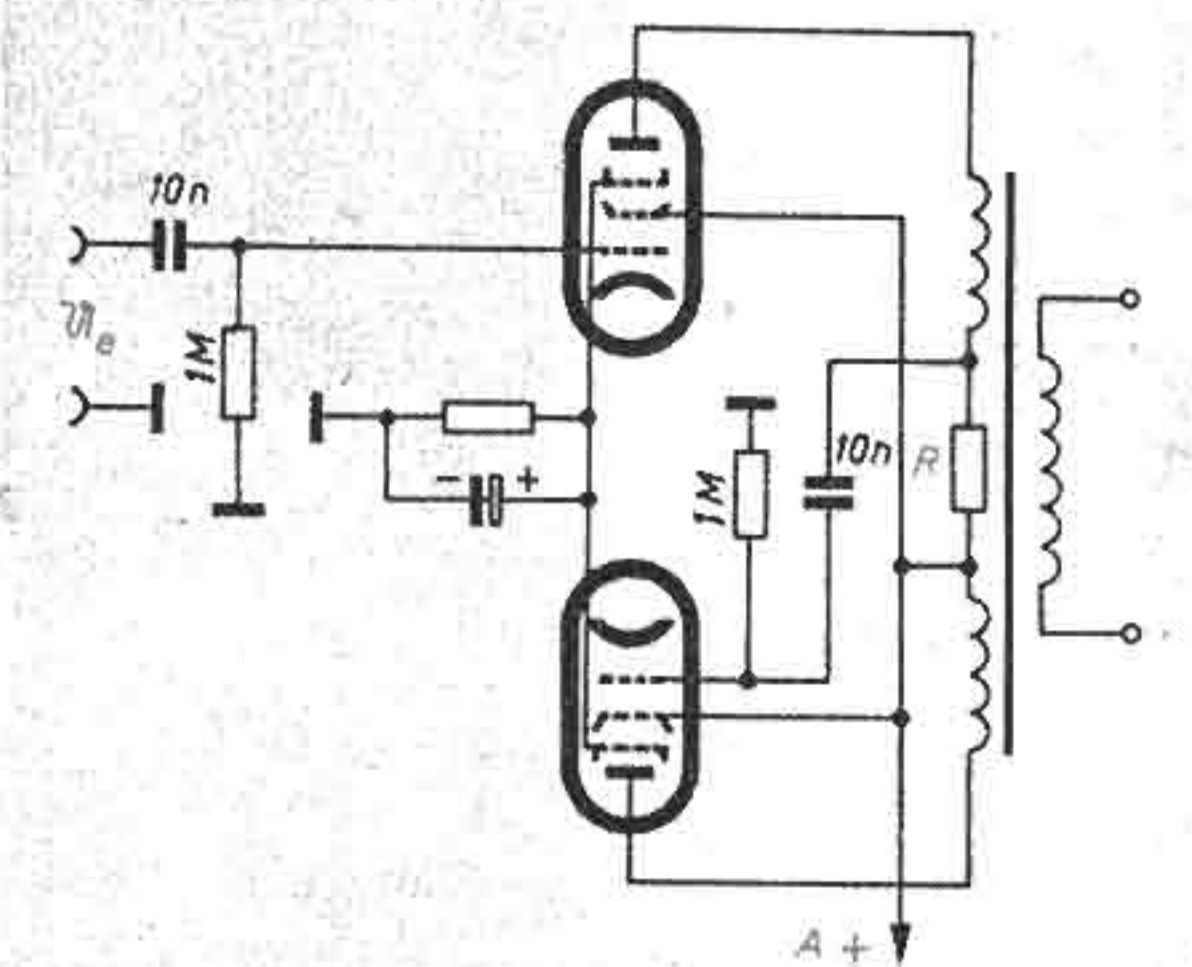


Abb. 3. Phasenumkehrschaltung in der Endstufe

Abb. 4. Duotriode als Phasenumkehröhre

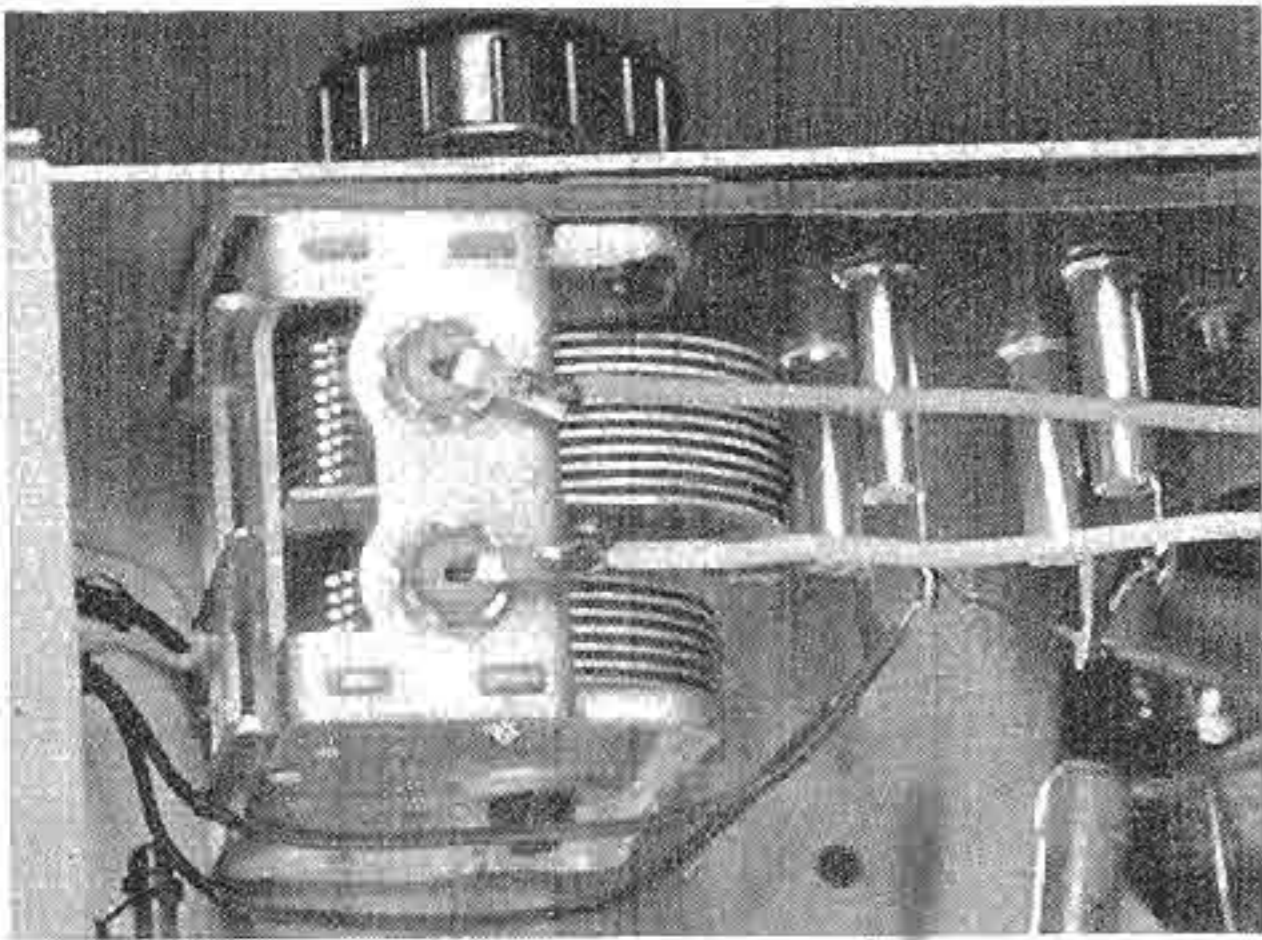


Abb. 1. Abstimm-drehko auf der Geräte-rückseite

Die interessante Schaltung

Eine echte Ortstaste

Im *Tontunk „Violetta W 253“* der Frühjahrsreihe 1953 ist neben der üblichen Mittelwellentaste noch eine zweite Wellenschaltertaste für Mittelwellen mit der Bezeichnung „MWO“ vorgesehen. Sie kann mit einem beliebig ausgewählten Mittelwellensender belegt werden, wobei dieser mit maximaler Trennschärfe und Lautstärke wiedergegeben wird. Zwischen der Empfangsgüte eines Senders auf „MW“ und des gleichen auf „MWO“ ist kein Unterschied. Damit liegen die Verhältnisse weit günstiger als bei bisher bekannten Geräten mit „Ortsschalter“ oder „Ortstaste“; bei diesen konnte immer nur der stärkste Sender auf Mittelwellen „auf Taste“ gelegt werden, weil beim Eichen der Taste lediglich der Oszillatorkreis abgestimmt wurde, während der Gitterkreis der Mischröhre von einer Drossel o. ä. gebildet wurde, so daß Vorselektion und auch Empfindlichkeit zu wünschen übrigließen. In schwierigeren Fällen, d. h., wenn der eigentliche Ortsender schwach war oder ein anderer Sender fest abgestimmt werden sollte, gab es Komplikationen. Im erwähnten *Tontunk*-Gerät ist eine einfache und daher billige Lösung gefunden worden. Das Foto (Abb. 1) zeigt einen rückwärtig im Chassis eingesetzten Zweifach-Drehkondensator (130/300 pF), wie er aus Koffergeräten her bekannt ist. Er wird mit einem einfachen Einstellknopf eingestellt; dabei ist die Taste „MWO“ niederzudrücken und das Magische Auge zu beobachten. Durch Vergleich mit der Hauptabstimmung, die man auf den

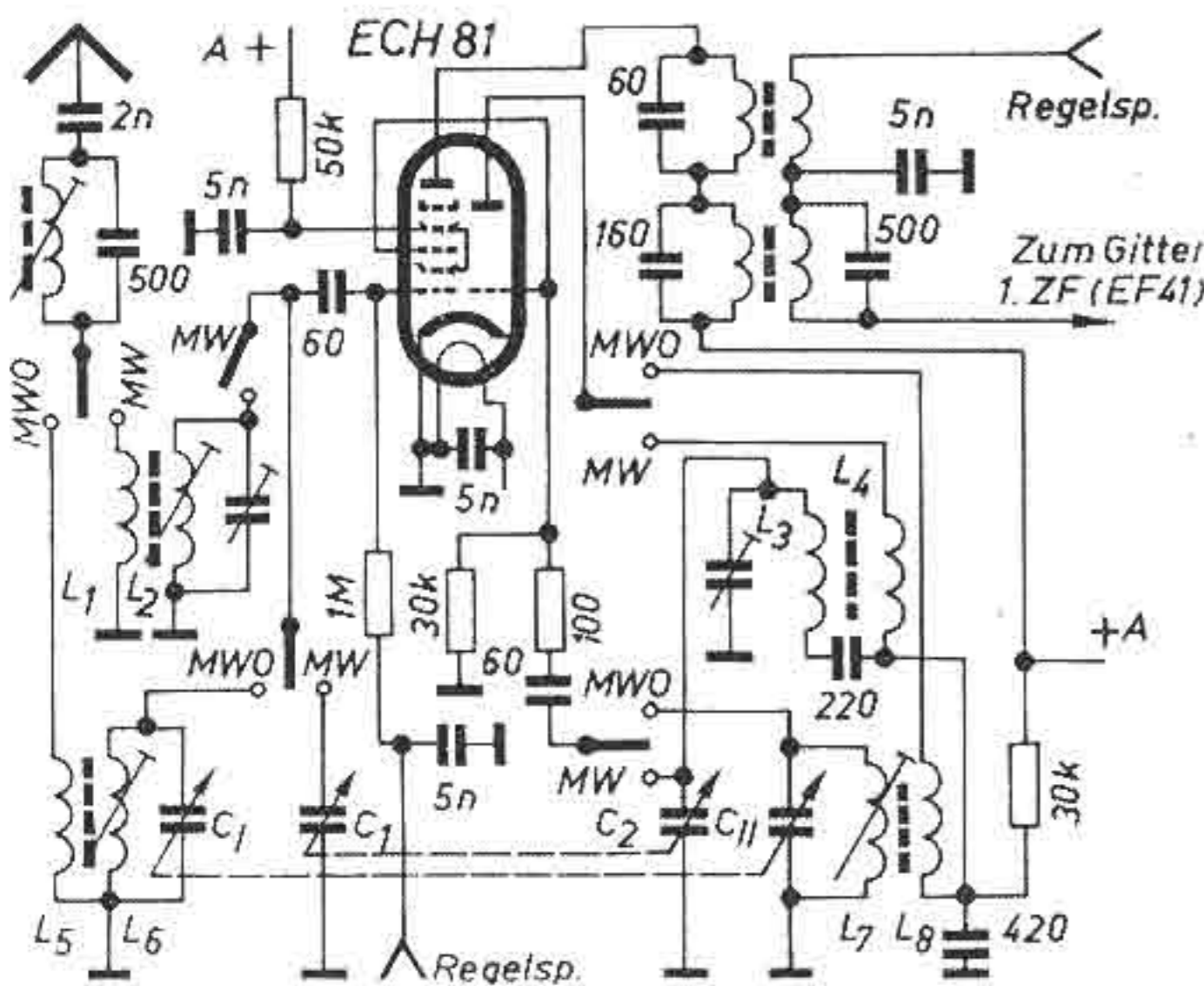


Abb. 2. Schaltung der Misch-/Oszillatortröhre in „Violetta W 253“; $C_1 = 12 \dots 300 \text{ pF}$, $C_{II} = 10 \dots 130 \text{ pF}$, C_1 u. $C_2 = 15 \dots 50 \text{ pF}$

gewünschten Sender eingestellt hat, ist es nach einiger Übung nicht schwer, die Taste „MWO“ mit der richtigen Station zu belegen.

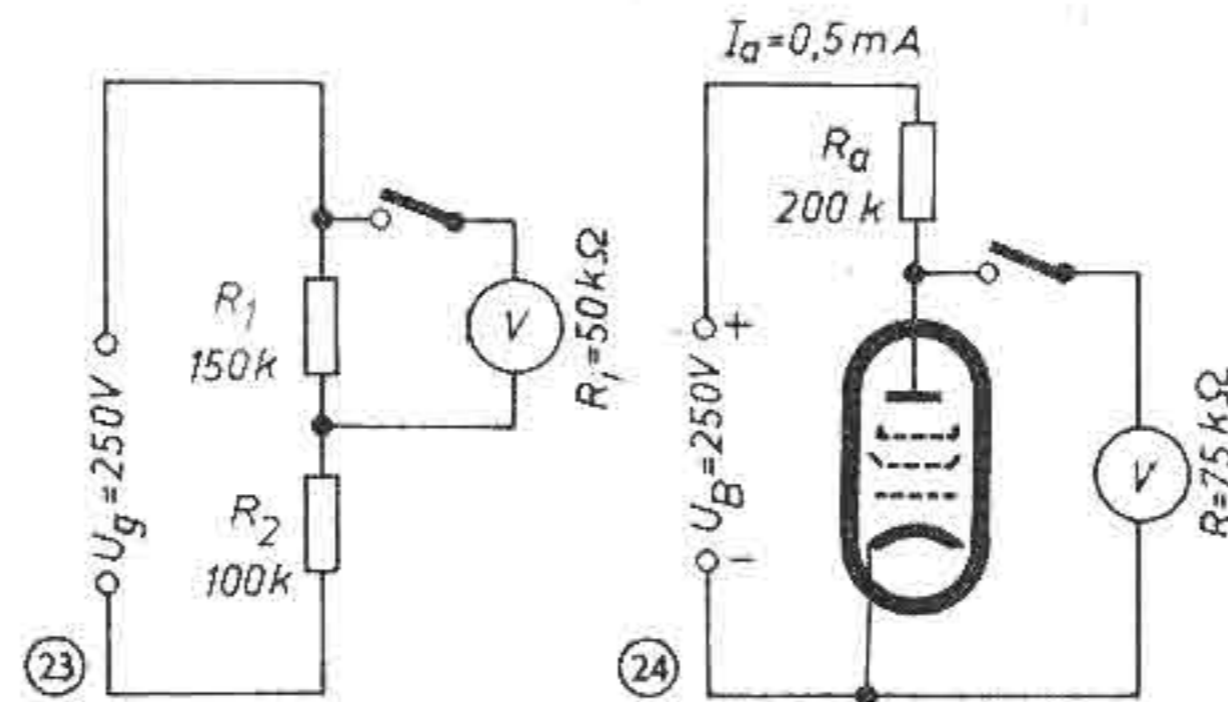
Abb. 2 läßt erkennen, wie die Misch/Oszillatortröhre ECH 81 geschaltet ist. Zur besseren Übersicht sind nur die Mittelwellen-Vor- und Oszillatorkreise aufgenommen; UKW, Kurz- und Lang wurde weggelassen. Je nach Schalterstellung ist entweder der übliche Vorkreis mit $L_1/L_2 - C_1$ zusammen mit dem zugehörigen Oszillatorkreis $L_3/L_4 - C_2$ in Tätigkeit oder aber vor dem Gitter $L_5/L_6 - C_1$ mit $L_7/L_8 - C_{II}$ im Oszillator. Bei gleicher Kreisgüte, die leicht zu erreichen ist, besteht kein Unterschied in der Empfangsleistung.

Dieses Mal...

Ist die Fehlmessung auch nicht zu groß?

Würden Sie jemals auf den Gedanken kommen, mit der Batterie Ihrer Taschenlampe eine AL 4 zu heizen? Sie lächeln über diese einfältige Frage und wissen genau, daß die kleine Batterie gar nicht so viel Strom liefern kann. Warum versucht man aber immer wieder, mit einem Vielfach-Meßinstrument von 3 mA Strombedarf Spannungen zu messen an Stellen, an denen weniger als 1 mA Strom fließt?

Solche groben Messungen sind aus Zeiten beibehalten worden, in denen es noch keine brauchbaren Röhrenvoltmeter gab. Bei Messungen mit geeigneteren Voltmetern erhält man genauere Werte. Wenn nicht nur gedankenlos nachgemessen werden soll, sondern tatsächliche Werte verlangt werden, muß man in jedem Falle für das verwendete Voltmeter wenigstens grob abschätzen,



ob die Fehlmessung auch nicht zu groß wird. Allerdings lassen sich Regelspannungen und Gitterspannungen auch nicht einmal mehr schätzen, sondern nur nachweisen.

In den meisten Fällen handelt es sich um Messungen an hochohmigen Spannungsteilern. Das Meßinstrument belastet eine solche Reihenschaltung von Widerständen zu stark; die Spannungsaufteilung wird verfälscht, und der angezeigte Wert wird zu niedrig.

Für die Nachprüfung der Verfälschung ist zuerst der Widerstand des Voltmeters in dem verwendeten Meßbereich zu errechnen. Meist kennt man die Angabe des Widerstandes je Volt. Das bedeutet zum Beispiel bei 333 Ohm je Volt und 150-V-Meßbereich, daß das Meßinstrument einschließlich Vorwiderstand in dieser Schalterstellung einen Gesamtwiderstand von $333 \cdot 150 = 50 \text{ k}\Omega$ hat.

Beim Anlegen des Meßinstrumentes fließt nicht nur der Spannungsteilerstrom, sondern außerdem ein zusätzlicher Strom durch das Instrument. Wird beispielsweise an einem $150\text{-k}\Omega$ -Widerstand gemessen, der mit $100 \text{ k}\Omega$ in Reihe an 250 V liegt, so kann schon grob abgeschätzt werden, daß die Verfälschung erheblich sein muß, da der Instrumentenwiderstand nur $\frac{1}{3}$ des Wertes ist, den der Spannungsteilerwiderstand hat. Ohne Belastung wäre der Strom durch den Spannungsteiler $I = 1 \text{ mA}$ und der Spannungsabfall an $R_1 = 150 \text{ V}$ (Abb. 23).

Durch die Parallelschaltung verringert sich der Teilwiderstand von $150 \text{ k}\Omega$ auf

$$\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{150 \cdot 50}{150 + 50} = 37,5 \text{ k}\Omega$$

Der Gesamtwiderstand des Spannungsteilers ist jetzt $137,5 \text{ k}\Omega$ und die angezeigte Teilspannung

... das nächste Mal:

Über die Stromverzweigung

U_1 nach der Spannungsteilerformel (Gl. 46 a in Heft 6/1953, S. 186)

$$U_1 = \frac{U_g \cdot R_1'}{R_g} = \frac{250 \cdot 37,5}{137,5} = 68 \text{ V}$$

an Stelle von 150 V .

Frage 38

In einer Widerstandsverstärkerstufe ist der Anodenstrom $I_a = 0,5 \text{ mA}$, der Arbeitswiderstand $200 \text{ k}\Omega$ und die Betriebsspannung 250 V . Welchen Wert zeigt ein Meßinstrument von $500 \Omega/\text{V}$ im 150-V -Bereich etwa an (Abb. 24)?

Antwort 38

Instrumentenwiderstand = $500 \cdot 150 = 75 \text{ k}\Omega$; Anodenspan. = $U_B - R_a \cdot I_a = 250 - 200 \cdot 0,5 = 150 \text{ V}$ tatsächlich. Der Innenwiderstand der Röhre ist also unter diesen Betriebsverhältnissen

$$R_i = \frac{U_a}{I_a} = \frac{150}{0,5} = 300 \text{ k}\Omega$$

Durch Anlegen des Instrumentes verringert sich dieser Wert auf $\frac{300 \cdot 75}{300 + 75} = 60 \text{ k}\Omega$; der Gesamt-

widerstand des Spannungsteilers ist nun $200 + 60 = 260 \text{ k}\Omega$.

Die angezeigte Spannung ist

$$U_1 = \frac{U_g \cdot R_1}{R_g} = \frac{250 \cdot 60}{260} = 57,5 \text{ V}$$

(unter der vereinfachenden Annahme, daß die Röhrenwerte sich nicht ändern).

Frage 39

Eine Gitterspannung von $-6,8 \text{ V}$ ist durch einen Spannungsteiler von $1,5$ und $2,5 \text{ M}\Omega$ aufgeteilt, so daß $2,55 \text{ V}$ und $4,25 \text{ V}$ als Teilspannungen vorhanden sind. Was zeigt ein Voltmeter von $20000 \Omega/\text{V}$ im 30-V -Bereich am $1,5\text{-M}\Omega$ -Widerstand an?

Antwort 39

Instrumentenwiderstand $20 \cdot 30 = 600 \text{ k}\Omega$; parallel mit R_1 ergibt das

$$\frac{0,6 \cdot 1,5}{0,6 + 1,5} = 0,43 \text{ M}\Omega$$

Der Gesamtwiderstand des Spannungsteilers ist jetzt $2,5 + 0,43 = 2,93 \text{ M}\Omega$.

$$U_1 = \frac{U_g \cdot R_1}{R_g} = \frac{6,8 \cdot 0,43}{2,93} = 1 \text{ V angezeigt, an}$$

Stelle von $2,55 \text{ V}$.

Frage 40

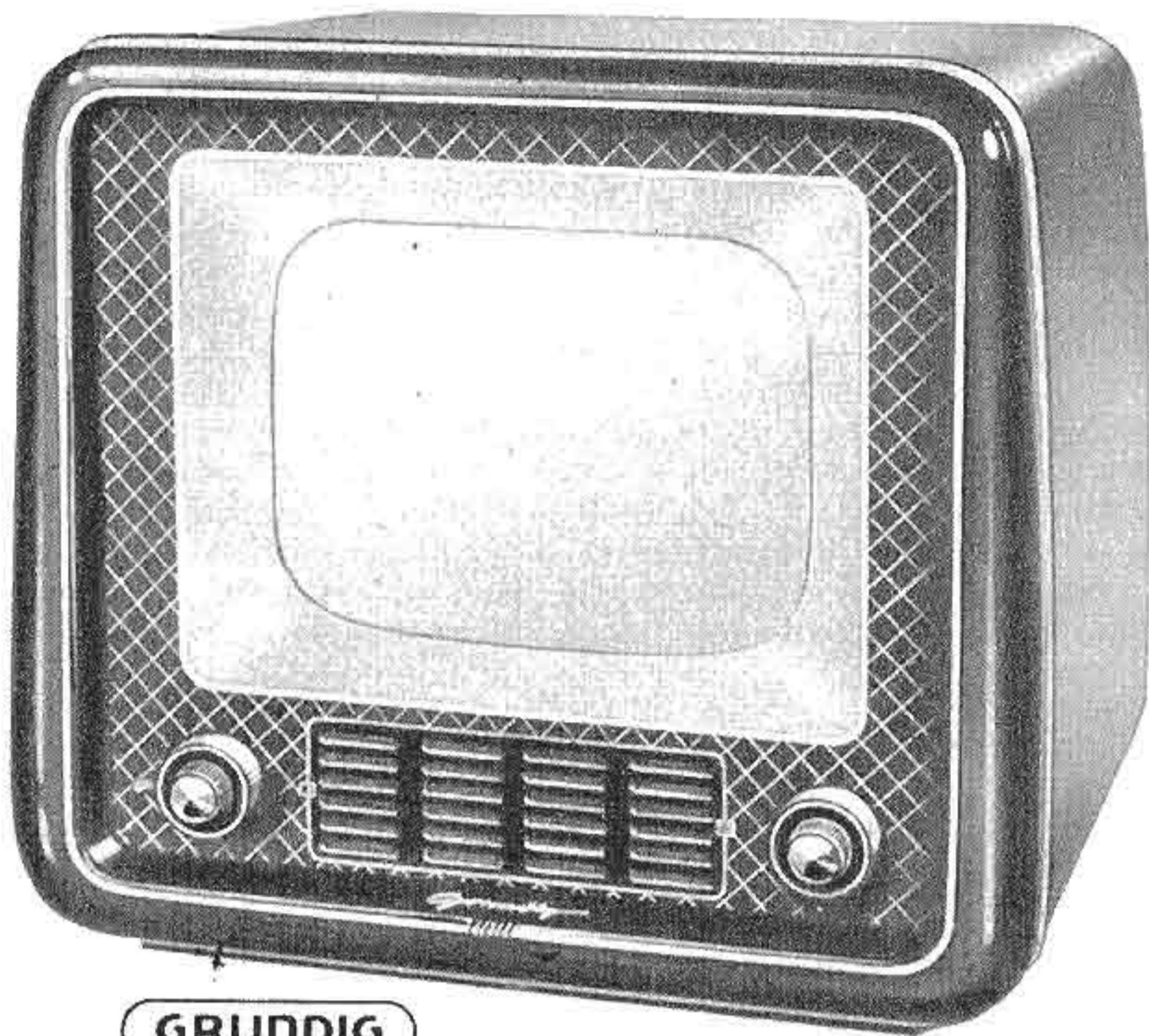
In einer ZF-Stufe fließen $7,5 \text{ mA}$ Anodenstrom. Der vorgeschaltete Widerstand ist $3 \text{ k}\Omega$, die Betriebsspannung 225 V . Wird die Spannung von einem Instrument von $333 \Omega/\text{V}$ im 300-V -Bereich lediglich richtig angezeigt werden?

Antwort 40

Ja, denn der Strom ist mehr als doppelt so hoch wie der Instrumentenstrom. Zwar wird die Messung noch nicht ganz genau sein, aber vermutlich nur um wenige Volt abweichen.

EIN BEWEIS FÜR UNSERE EINMALIGE LEISTUNGSFÄHIGKEIT!

5280



GRUNDIG

Tischempfänger 210

18 Röhren (einschließlich Bildröhre)
Bildfläche 292 x 219 mm
3 μ V Empfindlichkeit
Kanalwähler für 12 Fernsehkanäle
automatische Verstärkungsregelung
Phasen-Synchronisierung

eingebaute Antenne
Intercarrier Verfahren
Ratiodetektor

stufenlos regelbare Klangblende
Ovallautsprecher, Öffnung a. d. Vorderseite
Anschlußmöglichkeit für 2. Lautsprecher

Preis DM 998.—

*...und das sind die Merkmale
unserer Fernsehgeräte:*

- Größte Empfindlichkeit
- Größte Bildhelligkeit • Antireflexverglasung
- GRUNDIG-Regel-Automatik, damit Unempfindlichkeit gegen Feldstärke- und Netzspannungs-Schwankungen
- Beste UKW-Tonqualität • Einfachste Bedienung
- Kanalwähler für alle gewünschten Fernsehkanäle
- Verkaufspreise die das Fernsehen volkstümlich machen



GRUNDIG-RADIO-WERKE

EUROPAS GRÖSSTE RUND FUNK GERÄTE FABRIK

GRUNDIG

*Fernsehgeräte
zu sensationellen
Preisen!*

GRUNDIG

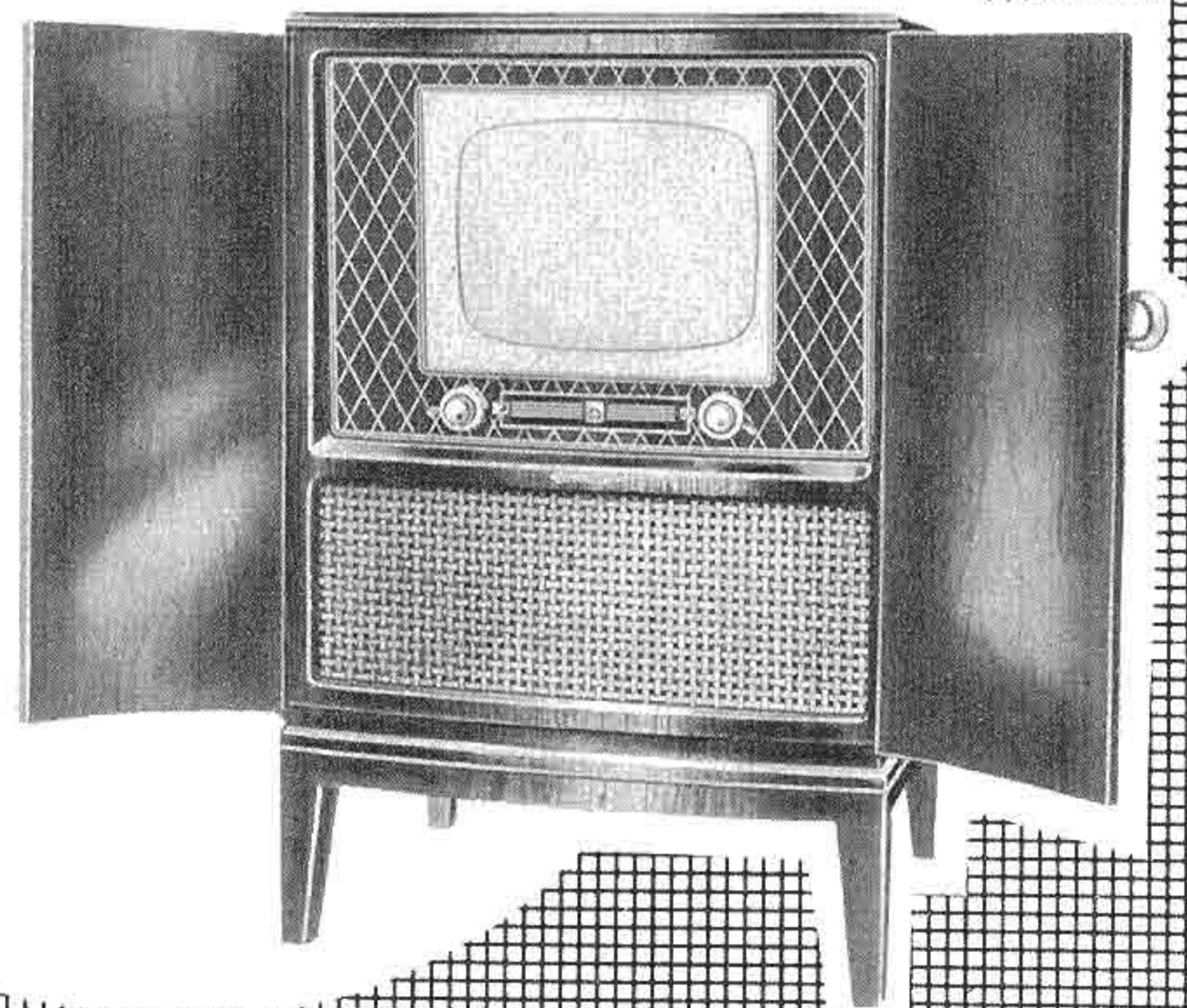
Standempfänger 610

22 Röhren (einschließlich Bildröhre)
Bildfläche 362 x 273 mm
3 μ V Empfindlichkeit
Kanalwähler für 12 Fernsehkanäle
automatische Verstärkungsregelung
Phasen-Synchronisierung mit
Störbegrenzer

eingebaute Antenne
Intercarrier Verfahren
Ratiodetektor mit zusätzl. Begrenzer

stufenlos regelbare Klangblende
Konzertlautsprecher
Gegentaktendstufe
Eckenschärfe durch Cosinusspule
metallhinterlegte Bildröhre
Fernbedienungseinrichtung

lieferbar im April



Das höchstempfindliche Band für alle Heimgeräte

mit Bandgeschwindigkeiten von 19 und 9,5 cm/sec



Verlangen Sie unseren Prospekt



AGFA AKTIENGESELLSCHAFT
FÜR PHOTOFABRIKATION
MAGNETONVERKAUF LEVERKUSEN - BAYERWERK

Verstärker mit einfachem Ausgangsübertrager

Die Wicklungen eines Gegentaktübertragers bestehen zweckmäßigerweise aus mehreren gut isolierten Teilen, die außerhalb des Übertragers serien- und parallelgeschaltet werden.

Trotz aller Mühe und Sorgfalt bleibt aber ein Nachteil noch mehr oder weniger bestehen, und zwar die Streuinduktivität zwischen beiden Primärwicklungen, die im AB-Betrieb Verzerrungen verursacht. Diese Verzerrungen sind unangenehm, weil sie sich nicht durch Gegenkopplungen beseitigen lassen. In der finnischen Zeitschrift „Radio“ [1952, H. 6, S. 70] wird ein Eintaktverstärker mit einem sehr einfachen Ausgangsübertrager beschrieben; oft kommt man bei dieser Schaltung sogar ohne jeden Ausgangsübertrager aus. Die Arbeitsweise des Verstärkers geht aus Abb. 1 und 2 hervor. Der Verstärker ist mit zwei Anodenspannungsquellen ausgerüstet. Es handelt sich um eine Brückenschaltung. Die Belastung liegt in einer Diagonale der Brücke. Mit diesem System lassen sich folgende Vorteile erreichen:

1. Die Röhren sind wechselstrommäßig parallel geschaltet. Verzerrungen durch Streukopplungen zwischen zwei Primärwicklungen werden vermieden.
2. Die Primärwicklung ist gleichstromfrei.

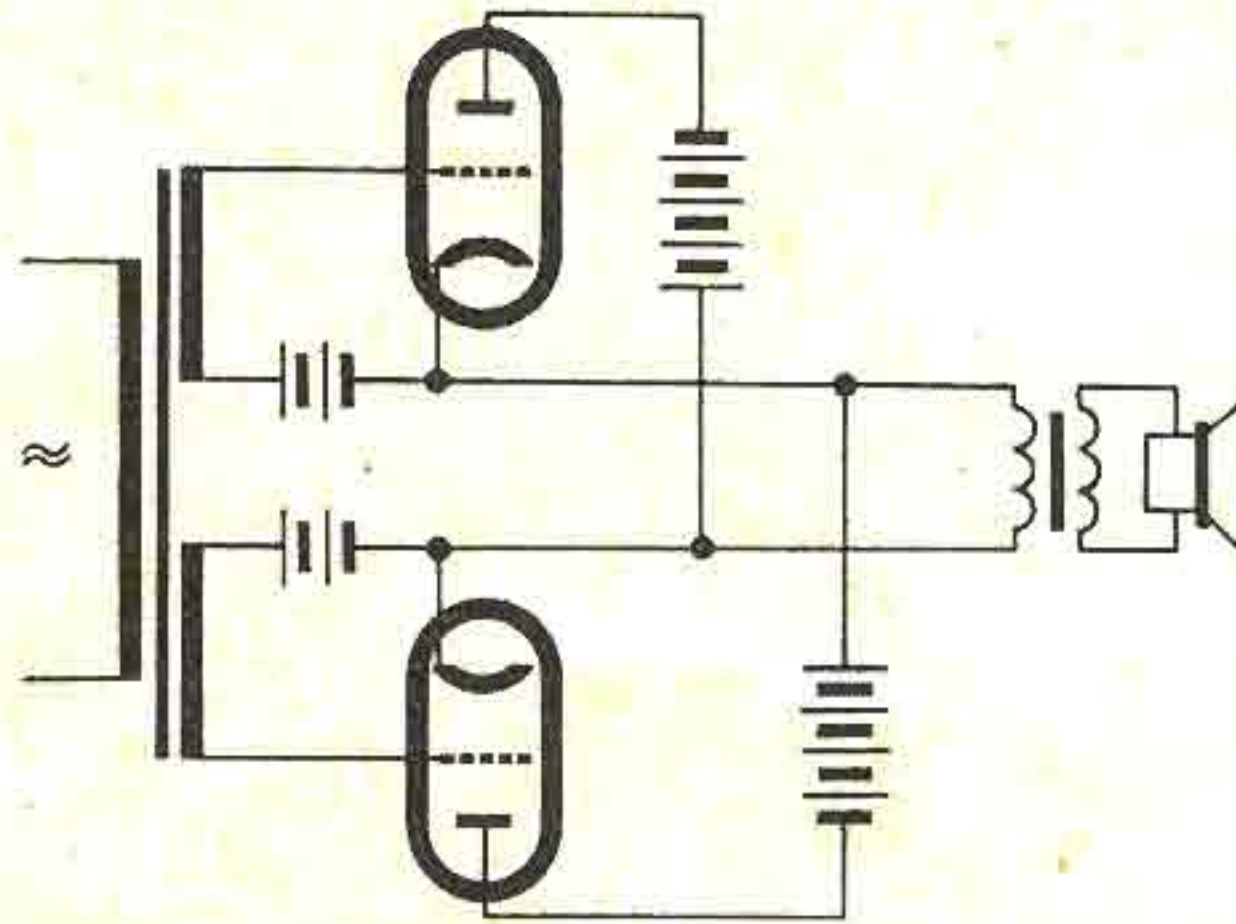


Abb. 1. Prinzipskizze der neuartigen Endstufe mit Brückenschaltung der Anodenzeige

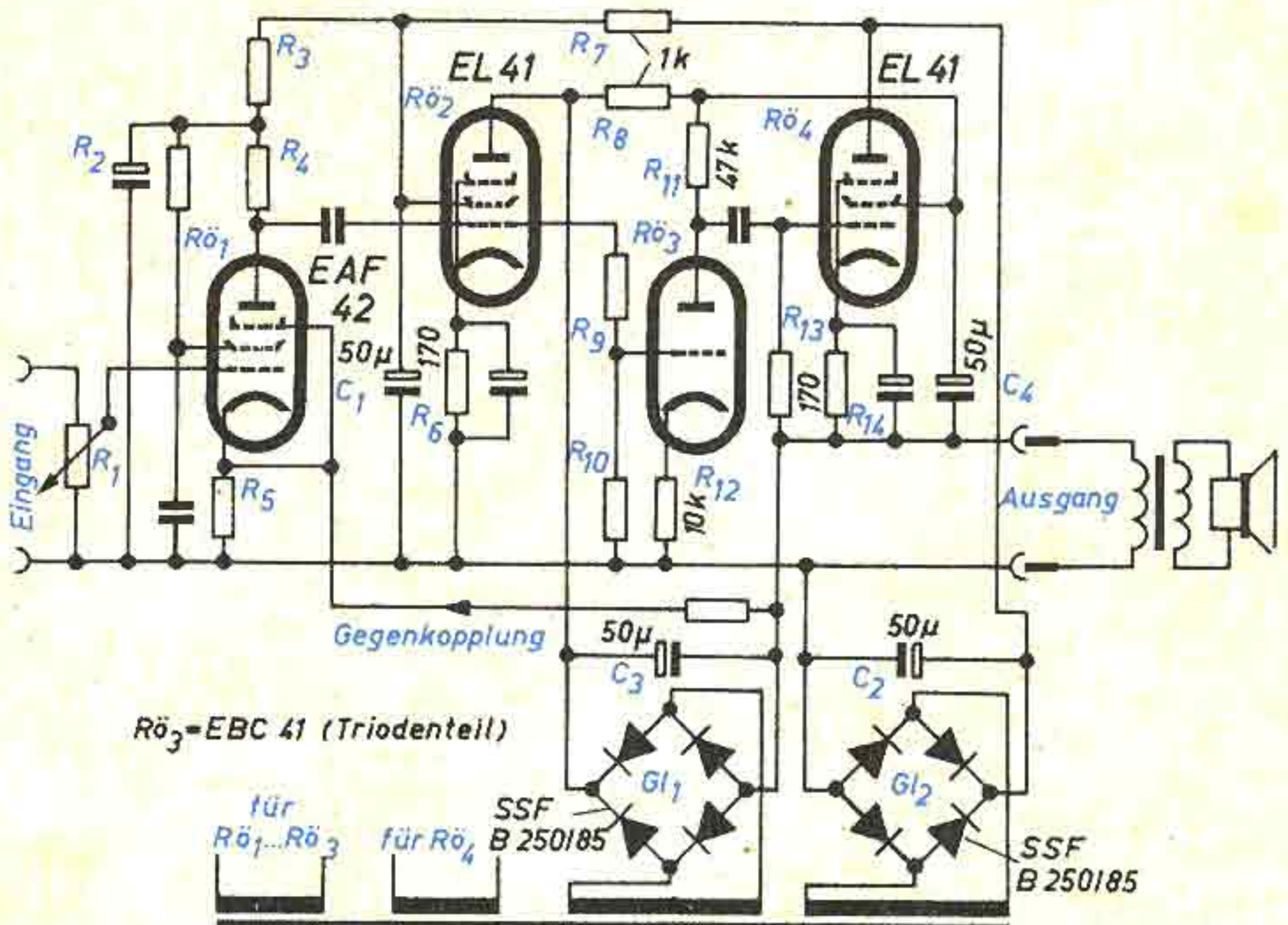


Abb. 2. Ausführungsbeispiel eines 10-W-Verstärkers ohne Gegentaktübertrager; Ausgang 135 V bei maximaler Aussteuerung; $R_{L, opt} = 1750 \Omega$

3. Die Anpassungsimpedanz ist nur $\frac{1}{4}$ der eines gewöhnlichen Verstärkers.
4. Der Ausgangsübertrager hat nur eine einzige Primärwicklung. Der Ausgangsübertrager wird einfach, klein und billig.
5. Der Ausgangsübertrager kann in größeren Verstärkern als Sparübertrager ausgeführt werden. Damit ist eine weitere Materialersparnis zu erreichen und der Wirkungsgrad noch beträchtlich zu verbessern.
6. In manchen Fällen läßt sich der Verstärker ohne jeden Ausgangsübertrager aufbauen. Ein notwendiger Anpassungsübertrager ist dann, um Leitungsverluste zu vermeiden, in der Nähe des Lautsprechers aufzustellen. Allgemein ist noch zu sagen, daß die Gegenkopplung der Anordnung sehr stabil ist. Zur Anodenspannungssiebung sind keine Drosseln notwendig.

Der Mehraufwand für den zweiten Gleichrichter ist kleiner, als es auf den ersten Blick scheint. Besonders mit Selengleichrichtern wird der Netzteil einfach; im Vergleich zu einem gewöhnlichen Verstärker werden hier nur ein Siebwiderstand und ein Doppелелектролыткondensator benötigt. Die Ersparnis im Ausgangsübertrager ist dagegen bemerkenswert; dazu kommt noch der Qualitätsgewinn.

In größeren Verstärkern sind zweckmäßigerweise Röhrengleichrichter anzuwenden, wobei besondere Maßnahmen getroffen werden müssen, um die Zerstörung des Schirmgitters der einen Endröhre beim Ausfall der anderen Gleichrichterröhre zu vermeiden.

Im übrigen ähnelt die Wirkungsweise des Verstärkers sehr dem in der FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 11, S. 299, beschriebenen Gegentaktverstärker.

M. Kõykkä, Helsinki

Ein neuer Radar-Abtaster

Bei den im „Naval Research Laboratory“ durchgeführten Entwicklungsarbeiten ist die Konstruktion einer neuen Radar-Antenne gelungen, die gegenüber den bisherigen Abtastern einen wesentlichen Fortschritt bedeutet. Die Antenne ist leicht und erfordert geringen Materialaufwand, so daß sie einfach zu montieren ist, zumal für die Schwenkung des Abtaststrahles nur sehr geringe Massen, nicht aber die ganze Antenne, bewegt zu werden brauchen.

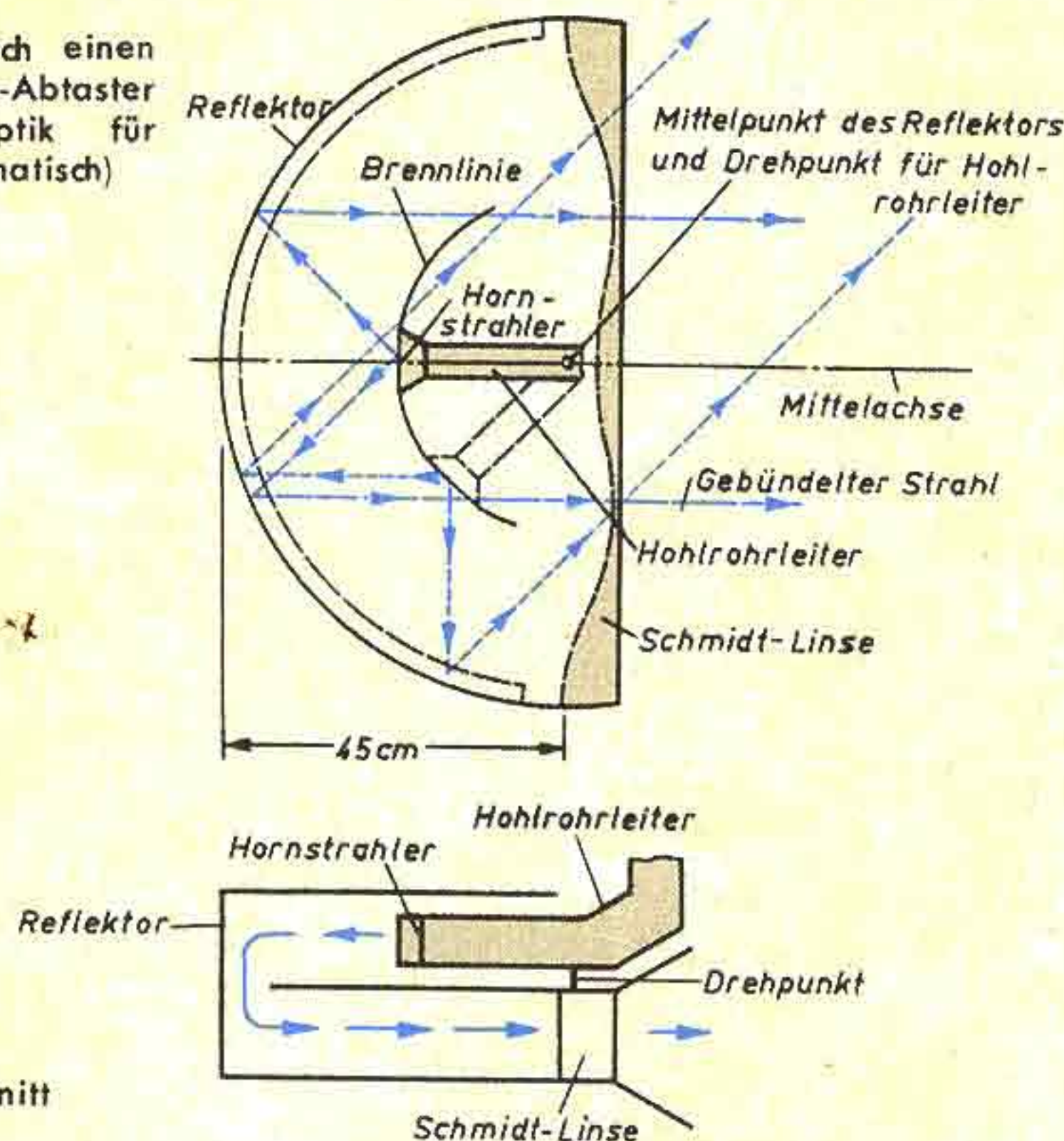
STOCKO
METALLWARENFABRIKEN
HUGO UND KURTHENKELS
WUPPERTAL-ELBERFELD

Außerdem liefert sie einen außerordentlich feingebündelten Abtaststrahl, so daß der Abtaster eine vorzügliche Auflösungsfähigkeit ergibt. Infolge der geringen zu bewegenden Massen kann auch die Abtastgeschwindigkeit wesentlich erhöht werden.

Diese Erfolge konnten durch die Anwendung der sogenannten Schmidt-Linse in der Zentimeterwellentechnik erreicht werden. Die Schmidt-Linse ist aus der Lichtoptik bekannt, wo sie die Abbildungsfehler sphärischer Spiegel korrigiert und mit einem solchen Spiegel ein hochwertiges Abbildungssystem darstellt. Derartige optische Systeme werden beispielsweise auch für den Bildwurf bei Fernseh-Projektionsröhren benutzt.

Es zeigte sich nun, daß ein ganz ähnliches Abbildungssystem, das aus einer reflektierenden sphärischen Fläche und einer Schmidt-Linse besteht, für

Längsschnitt durch einen neuen Radar-Abtaster mit Schmidt-Optik für 3,2 cm (schematisch)



Abtaster-Querschnitt

Zentimeterwellen hervorragend geeignet ist. Als Material für die Schmidt-Linse kann bei Zentimeterwellen Polystyrol dienen.

Stellt man in den inneren Brennpunkt eines halbkreisförmigen Metallreflektors einen Zentimeterstrahler und richtet diesen gegen den Reflektor, so verläßt den Reflektor eine ebene Welle mit parallelen Begrenzungskanten des Strahles, sofern an der Öffnung des Reflektors eine Schmidt-Linse zur Korrektur der Abbildungsfehler des Reflektors vorhanden ist. Der Brennpunkt, oder richtiger die Brennpunktlinie, liegt halbwegs zwischen dem Mittelpunkt der Reflektorkrümmung und der Reflektoroberfläche (s. Abb.).

Wenn man nun den Zentimeterstrahler durch Drehung um den Mittelpunkt der Reflektorkrümmung auf der Brennpunktlinie bewegt, schwenkt auch der das System verlassende Strahl seine Richtung um die Mittelachse des Systems. Damit ist auch schon das Prinzip der neuen Radar-Antenne erklärt, die die Abbildung im Längs- und im Querschnitt zeigt. Der Abtaster ist für eine Wellenlänge von 3,2 cm bemessen; der Reflektor hat einen Radius von 45 cm, also eine Öffnung von rund 90 cm. An dem Ende eines Hohlrohrleiters ist ein Hornstrahler in der oberen Hälfte der Antenne angebracht und gegen den Reflektor gerichtet. Durch Drehung des Hohlrohrleiters um den Krümmungsmittelpunkt des kreisförmigen Reflektors wird der Hornstrahler auf der zum Reflektor konzentrischen Brennpunktlinie geschwenkt. Die reflektierten Strahlen gelangen in der unteren Hälfte der Antenne zur Schmidt-Linse aus Polystyrol und verlassen die Öffnung des Abtasters als scharfe Strahlenbündel mit ebener Wellenfront. Die Abtastung erfolgt also nur durch Schwenkung des Hornstrahlers, während Reflektor und Schmidt-Linse feststehen.

(Electronics, Januar 1953)

Hochleistungs-Klystron für das Dezimetergebiet

Im Hinblick auf die jetzt in den USA freigegebenen Fernsehbander im Dezimetergebiet wurde von der Firma „Varian Associates“ (Kalifornien) im Auftrage der „General Electric“ ein neues Hochleistungs-Klystron für diese Frequenzbereiche entwickelt, das wegen seiner ansehnlichen Leistungsabgabe von 15 kW bei einer Verstärkung von 23 db und einiger Konstruktionseigenarten bemerkenswert ist.

Die Abbildung auf S. 222 läßt den Aufbau des Klystrons in schematischer Weise erkennen. Man sieht, daß es nach Art eines dreistufigen Kaskadenklystrons konstruiert ist, dessen Prinzip allerdings schon früher angewendet wurde. Das Kaskadenklystron hat — im Gegensatz zu dem einfachen Klystron mit nur zwei Resonatoren — drei Resonatoren. An das von dem ersten Resonator erzeugte Steuerfeld schließt sich der erste Laufraum an, der wie ein Spannungsverstärker wirkt. Zwischen dem zweiten und dritten Resonator befindet sich der zweite Laufraum, den man als Leistungsverstärker ansehen kann.

Der Kollektor ist wassergekühlt. Die aus Tantal bestehende Katode wird indirekt geheizt, und zwar nicht thermisch, sondern durch Elektronenbombardierung. Diese Art der Heizung ergibt eine räumliche und konstruktive Trennung der Katode von dem eigentlichen Heizfaden, einer flachen Spirale aus reinem Wolfram, so daß letztere leicht ausgewechselt werden kann. Zwischen der Heizspirale und der frei vor dieser aufgehängten schalenförmigen Katode liegt eine Spannung von 2400 Volt, die einen Elektronenstrom von 0,5 A von der Heizspirale zur Katode hervorruft. Die auf die Katode prallenden Elektronen erhitzen die Katode auf die zur Emission erforderliche Temperatur. Die Heizspirale hat eine Lebensdauer von 10 000 Betriebsstunden und kann dann gegen eine neue ausgewechselt werden. Dazu muß die Röhre geöffnet werden, was aber nicht schadet, da die Tantalkatode nicht durch die Berührung mit der Luft vergiftet wird.



Graetz

FERNSEHGERÄT F6

Ein Hochleistungsempfänger mit 18 Röhren, einschl. der Grauglasbildröhre 290×220 mm, 1 Kanal (beliebig wählbar); kann bei Bedarf auf 4 Kanäle erweitert werden. 9 Kreise für Bild, + 3 Kreise für Ton, eingebaute Antenne, Allstrom 220 V, Außenmaße: 410 mm hoch / 475 mm breit / 455 mm tief.

Durch höchstmögliche Betriebssicherheit werden unnötige Service-Schwierigkeiten vermieden

Preis für 1-Kanal-Ausführung DM 948.-

Preis für 4-Kanal-Ausführung DM 978.-

z. Zt. der billigste Fernsehempfänger in der Bundesrepublik

GRAETZ KG · ALTENA (WESTF.)



Frohe Stunden durch Musik nach eigener Wahl mit dem neuen 3-tourigen Plattenspieler.

**ELAC
MIRAPHON**

Das Qualitätsgerät mit der vollendeten Klangwiedergabe durch das umschaltbare ELAC-Kristallsystem-Saphirdoppelnadel für Normal- und Mikrorillenplatten. Großer Frequenzbereich: 30-14.000 Hz

ELAC-ELECTROACOUSTIC · GM BH
K I E L

Stellenanzeigen

Chiffreanzeigen Adressierung wie folgt: Chiffre . . . FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167

Entwicklungs-Ingenieure

für Fernseh-Labor

sowie

Ingenieure und Techniker

für Fernseh-Kundendienst

für unsere Werkvertretungen im Bundesgebiet zum möglichst kurzfristigen Antritt

gesucht

LOEWE-OPTA A.G.
WERK KRONACH/O.F.R.

RUNDFUNKMECHANIKER-MEISTER

1,75/36, ledig. Absolvent der Staatlichen Ingenieurschule, Staatliche Fachschule für Rundfunk-Mechanik, Fernsehlehrgang. Erstkl. Zeugnisse und Referenzen, Meister-Prüfung „mit Auszeichnung“! Erfahrungen in Werkstattleitung und Kundendienst, Führerschein Klasse III, sucht ausbaufähigen Wirkungskreis. Angebote unter F. Q. 7012.

Konstruktions-Chef (Dipl.-Ingenieur oder Ingenieur)

für interessante Aufgaben der **Hochfrequenz-Technik** von größerem Werk im Rheinland gesucht.

Angebote an

INSTITUT FÜR PERSONELLE INDUSTRIEBERATUNG
Dr. M. Binniger-Horn, Wiesbaden, Kaiser-Friedrich-Ring 11

Persönliche Vorstellungen **NUR** nach telefonischer Anmeldung 2 43 44 nach Ostern.

Rundfunk-Mechaniker

mögl. mit Meisterprüfung und Kenntnissen auf dem Fernsehgebiet, von bedeutendem Einzelhandelsunternehmen in Mainz
per sofort gesucht

Ausführl. Bewerbungen mit Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter F. G. 7003

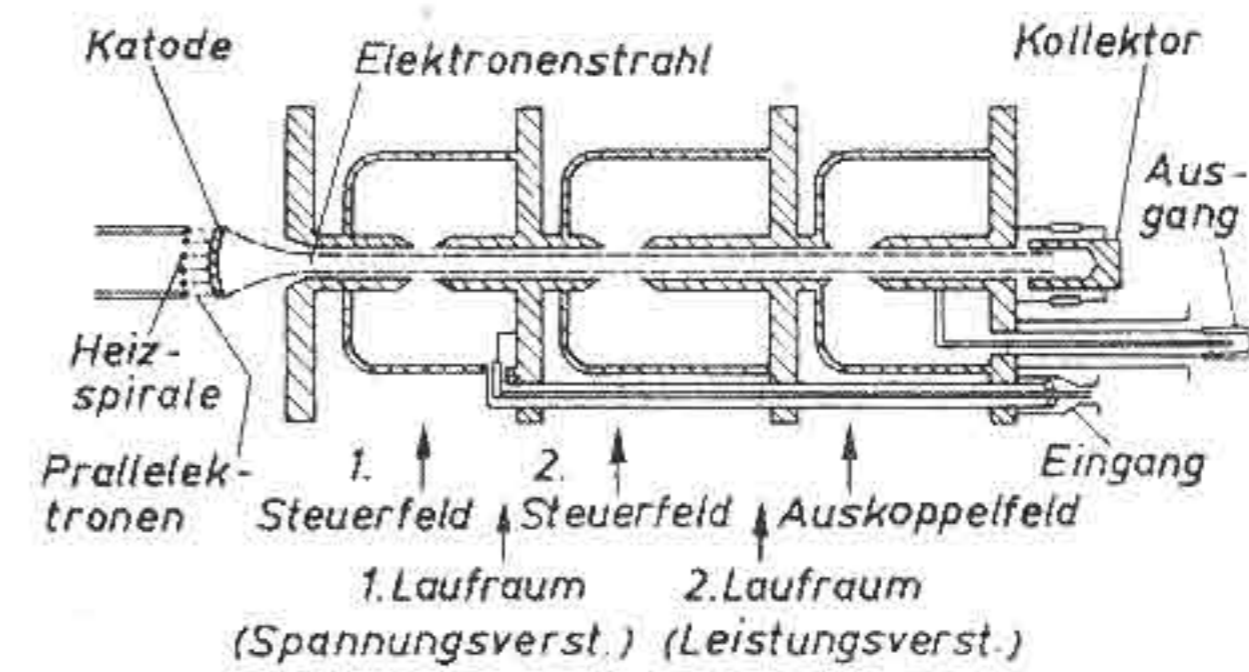
Rdtk.-Mech.-Meister, 33 J., Abiturient, sehr gute theoretische und praktische Fachkenntn., kfm. geschult, sicher in Disposition u. Organisation, gewandt im Umgang m. Kunden, engl. u. franz. Sprachkenntn., alle Führerscheine, sucht verantwortl., ausbaufähigen Wirkungskreis in Werkstatt, Service, Fertigung oder Vertrieb, Zuschr. unter F. R. 7013

Junger Rundfunk-Techniker sucht Stellung zwecks Weiterbildung, Frankfurt u. Umgebung bevorzugt. Angeb. unt. F.A. 6997

Elektroingenieur (Gaußschule) sucht zum 1. 4. passenden Wirkungskreis, wo er seine Erfahrungen auf dem HF- u. NF-Gebiet (u. a. als KW-Amateur, DL) ausnutzen kann. Angebote unter F. U. 6991

Das Klystron, das die Typenbezeichnung „V-42“ trägt, wird in der Fabrik auf die gewünschte Frequenz innerhalb des Bereiches von 470 bis 890 MHz durch entsprechende Ausbildung der Resonatoren eingestellt. Die dünnen Wände der Resonatoren zeigen aber eine gewisse Elastizität, und mittels einer Spannvorrichtung kann die Größe der Resonatoren nachträglich jederzeit etwas verändert werden, wodurch sich die Frequenz bis zu 4% nach beiden Seiten der ursprünglichen Frequenz verschieben läßt. Die Bandbreite ist 6 MHz zwischen den 1-dB-Punkten.

Bei einem Klystron ist die Beziehung zwischen Eingangsleistung und Ausgangsleistung nicht streng linear, sondern gehorcht einer Bessel-Funktion.



Schematische Darstellung der Konstruktion des neuen Hochleistungs-Kaskadenklystrons. Die biegsamen, dünnen Wände der Resonatoren gestatten eine Abstimmung

Bei dem neuen „V-42“ konnte jedoch eine ausgezeichnete Amplitudenlinearität erzielt werden. Für die Bildsignale wird nur der erste Teil der Kurve, die die Ausgangsleistung als Funktion der Eingangsleistung darstellt, ausgenutzt, der bis etwa 80% der Maximalleistung reicht und praktisch vollkommen linear ist. Der restliche, nichtlineare Teil der Kurve von 80% bis 100% der max. Ausgangsleistung ist den Synchronimpulsen vorbehalten. Die 125 cm lange Röhre wiegt rund 70 kg, wozu noch ein Gewicht von 40 kg für den Strahlfokussierungs-Magneten kommt. (Tele-Tech, 1952, H. 10, S. 60.)

MEDIZINAL-MARKT, Fachblatt für medizinisch-technischen Bedarf; erscheint zweimal monatlich im A 4-Format auf Kunstdruckpapier; Bezugspreis monatlich 2,— DM; HELIOS-VERLAG GMBH, Berlin-Borsigwalde.

Unter den vielfältigen Hilfs- und Heilmitteln des Arztes nehmen elektrische oder elektrisch angetriebene Geräte einen besonders bevorzugten Platz ein. Zu den bewährten Warmstrahlern sind z. B. längst keimtötende Speziallampen sowie modernste Röntgenapparaturen getreten, und der einfache Elektrisierapparat wurde zum Nervenreizgerät, zur Elektrotherapie, entwickelt. Elektrische Massage- und Badegeräte behaupten heute ebenso ihren Platz wie die Kurzwellendiathermie und die Ultraschall- oder Schalltherapie; riesige Betatronen und westentaschengroße Hörhilfen wetteifern im Kampf um die Erhaltung der Körper- und Sinnesfunktionen. Für die Diagnostik sind weiterhin elektrische Spezialmeßgeräte unersetzlich geworden. Allein schon diese kurze Aufzählung läßt einen Teil des Aufgabengebietes der neuen Zeitschrift MEDIZINAL-MARKT erkennen. Die bisher vorliegenden drei Hefte illustrieren in vorbildlicher Weise Beispiele aus der gesamten ärztlich angewandten Technik, und zwar nicht nur aus der Elektromedizin. Allen hieran beruflich Interessierten, auch dem Elektro- und HF-Techniker, dürfte die Zeitschrift in ihrem Bemühen, die Zusammenarbeit zwischen Arzt und Ingenieur zu vertiefen, wertvolle Informationen und Anregungen geben.

Funk- und Fernseh-Katalog 1953. Herausgegeben von Radio-Arlt, Inh. Ernst Arlt, Berlin-Charlottenburg; zusammengestellt und bearbeitet von G. Polke. Schutzgebühr DM 1,—.

Die jährlichen Arlt-Kataloge sind längst zur Genüge bekanntgeworden. Die gute Übersicht über die zur Verfügung stehenden Hilfsmittel und Einzelteile reizt immer wieder den Bastler und Amateur zum Nachbau. Eine Vielzahl von im Katalog aufgenommenen Musterschaltungen zeigt, wie man es machen kann.



BRIEFKASTEN

Erich E. u. a.

Können Sie mir noch einige Hinweise auf neuere und ältere Bücher über elektrische Musik geben? Die Aufsätze in FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 1, 2, 4 und 5 sind mir bekannt.

Wir nennen z. B.:

Dr. Meyer-Eppler, „Elektrische Klangerzeugung“, Ferd. Dummlers Verlag, Bonn [1949]
Alan Douglas, „Electronic musical instrument manual“, McGraw Hill Book Comp., 330 West 42nd St., New York 36 [1949]
P. Lertes, „Elektrische Musik“, Dresden-Leipzig [1933]
F. Trautwein, „Elektrische Musik“, Veröff. d. Rundfunkversuchsstelle b. d. Staatl. Akad. Hochsch. f. Musik, Bd. 1, Berlin [1930]

Zeichnungen vom FT-Labor nach den Angaben der Verfasser: Beumelburg (20), Kortus (22), Trester (12). Seiten 194, 219, 223 u. 224: ohne redaktionellen Inhalt

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (Westsektor), Eichborndamm 141—167, Telefon: Sammelnummer 49 23 31, Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint, Berlin-Charlottenburg. Redaktion Karl Tetzner: Emden, Hinter dem Rahmen 5a. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Carl Werner, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. Walter Rob, Innsbruck, Fallmerayerstr. 5. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz-Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. — Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 7/1953

SEIT 30 JAHREN



Klein-Transformatoren
FÜR ALLE ZWECKE
FORDERN SIE PROSPEKTE

WIESBADEN 56
ING. ERICH + FRED ENGEL

Grammophon-, Plattenspieler-, Kofferapparate, Staubsauger repariert gründlich, 50jährige Erfahrung, Pietsch, Berlin N, Swinemünder Straße, 97, Tel.: 46 37 47



MIT KAETS
BESSER GEHTS

Alle Vorteile gelten - beim Einkauf nach unserer Röhren-Preisliste mit Rundfunk-Einzelteilen

H. KAETS
Berlin - Friedenau
Schmargendorfer Str. 6
Telefon 83 22 20

Haben Sie Sorgen

mit Ihrer Netzspannung? Treten Unter- oder Überspannungen auf, welche die normale Funktion Ihrer Geräte beeinträchtigen?

Dann

benutzen Sie das Universalgerät

Stabivolt

den Konstanttransformator zum Ausgleich der Netzschwankungen

Netzschwankung	Sekundärschwankung
± 10%	± 1%
± 15%	± 2,5%
± 25%	± 5%

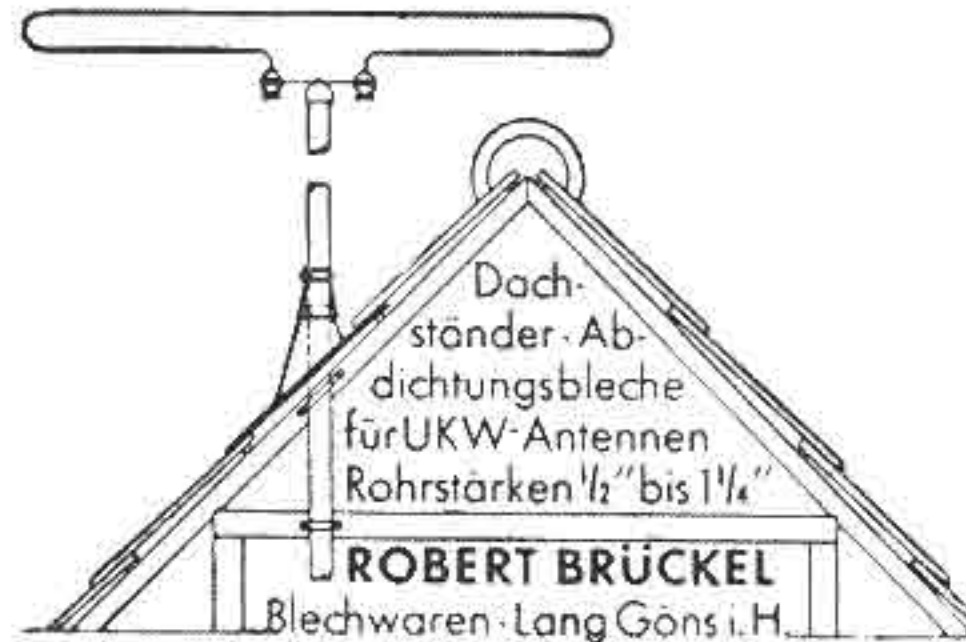
H. HERZOG

Berliner Transformatoren-Fabrik
BERLIN-NEUKÖLLN
Thüringer Str. 16-17 · Ruf: 62 35 36



PRESSTEILE
FÜR DIE RADIOINDUSTRIE

ODENWÄLDER KUNSTSTOFFWERK
DR. HERBERT SCHNEIDER
BUCHEN ODENWALD



Kaufgesuche

Für den amerikan. Radarempfänger Type R54/APR4

werden folgende Einschübe in gut erhaltenem Zustand zu kaufen gesucht:

TN 16 APR 4 38—95 MHz
TN 18 APR 4 300—1000 MHz
TN 19 APR 4 1000—3000 MHz

Angebote erbeten an

ANTON KATHREIN
Fabrik elektrotechnischer Apparate
Rosenheim / Oberbayern

Dual-Schneidmotor, Type 45 U, sucht Helf., Großgrundlach 143 bei Fürth

Ankauf von Spezialröhren aller Art, Restposten, Meßgeräte, Meßinstr., Selen, MP-Kond., Sikatrop-Kond., Trafos, Drosseln, Fassungen usw. zu günstigen Preisen. Helmut Keil, (17a) Seckach

Röhren-Restposten kauft laufend Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silbersteinstr. 15, S- u. U-Bahn Neukölln (2 Min.). Ruf 62 12 12

Labor-Meßger.-Instrumente kauft lfd. Charlottenbg. Motoren, Berlin W35, 24 80 75

Qualität
kann nicht verschenkt werden.
Meine **Sonder-Rabatte**

kann ich nur auf Grund größter Abschlüsse gewähren. Schauen Sie also nicht auf wenige Pfennige, und decken Sie Ihren Bedarf nach wie vor bei Ihrem bewährten Röhrenlieferanten



RÖHRENSPEZIALDIENST
ein Begriff für Qualität, Lieferfähigkeit und prompteste Bedienung

GERMAR WEISS
Großhandel · Import · Export
FRANKFURT/MAIN
HAFENSTR. 57 · TELEFON 7 36 42

KAUFE RÖHREN ALLER ART GEGEN KASSE

Gleichrichter-Elemente

u. komplette Geräte liefert

H. KUNZ K. G., Gleichrichterbau
Berlin-Charlbg. 4, Giesebrechtstr. 10

Verkäufe

Durch Todesfall 50% unter Listenpreis! HF-Litze 30 x 0,06, 20 x 0,05, 10 x 0,07, 10 x 0,05, 3 x 0,07, 5 x 0,10, 0,15. CuL-Draht 0,07, 0,18, 0,22 u. 0,38, ferner 1 Menavi-Meßinstr. u. je 1 Motor 1/8 PS 1/4 PS, neuwertig, geg. Gebot zu verkaufen. Anfr. unter F. N. 7009

Radio- und Elektrogeschäft im westlichen Vorort von Berlin, ausbaufähige Existenz, wegen Auswanderung sofort zu verkaufen. F. M. 7008

Achtung! Div. Magnettonzubehör — Bänder — Andruckrollen — Magn. Kupplungen, Laufwerk usw. günstig abzugeben. Anfragen erb. unter F. P. 7011

FUNK-TECHNIK Jahrgang 1951/1952 preisgünstig abzugeben. Anfr. erb. F. L. 7007



Wieder einmalig

6 Kreis-Vorstufen-Super Koffer-Radio Netz- und Batterie, m. voll. Garantie fabrikneu, früher DM 298,—

jetzt DM 127,— o. B.

Das ideale Gerät für Wanderfreunde - Kleingärtner

Radio-Taubmann

NÜRNBERG, Vord. Sternng. 11, seit 1928
Verl. Sie Prospekt-Versand nach überall

GELEGENHEIT

Wegen Aufgabe des Geschäftes verkaufe ich gegen Höchstgebot:

1 Stück Empfänger-Prüfsender (Rohde & Schwarz) Type SMF BN 4120, Frequenzbereich 0,1—10 MHz

1 Stück Tongenerator (Philips) GM 2307, 30—16 000 Hz

1 Stück AEG Magnetophon-Koffer AW 2, Bandgeschwindigkeit 19 u. 38 cm/sec.

Sämtliche Geräte fast neu.

ANGEBOTE UNTER F. S. 7014

Tonbandgerät: Betr. ber., neuw. Gerät; erstkl. Wiedergabe; 2 Motoren; Aufspröchverst.; Aussteuerungsmesser; Kontrollabhören usw. Gelegenheit! DM 345,—, Anfragen erb. unter F. O. 7010

12000 Siemens-

Telegraphenrelais

neu 43-57 und 64a, 15000 Rund-Relais mittel und groß, 10000 Flach-Relais, 1000 Rufstrom-Wechselstrom-Relais, 2000 Klein-Relais 24 V u. vieles andere äußerst günstig sofort aus meinem Lager lieferbar. Fordern Sie bitte Listen an. Außerdem größte Auswahl und umfangreichste Lagerbestände an Teilen für Fernmelde-, Hochspannungs- u. Hochfrequenztechnik.

RADIO-SHECK

NÜRNBERG, Harsdörffer Platz 14

Kommerzielle Geräte mit Zubehör

BC 312 BC 191

BC 342 BC 375

SCR 300 EZ 6

Fu G 101 A

Kauf

laufend

HOCHFREQUENZ GERÄTEBAU

Hechingen/Hohenzollern, Firstgasse 13



VALVO FERNSEH RÖHREN



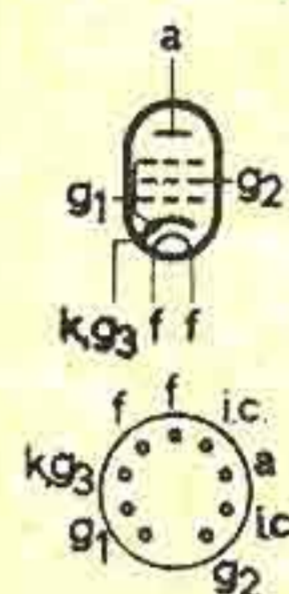
Eine Endpentode für Tonfrequenz und Vertikal-Ablenkung **PL82**

In der Reihe der Fernseh-Empfängerröhren ist die VALVO PL82 für den Einsatz in der Endstufe des Tonteiles und als Ausgangsröhre für die vertikale Ablenkung bestimmt. Sie zeichnet sich durch hohe Sprechleistung, hohe Katodenspitzenströme, hohe zulässige Anodenspitzenspannung und mikrofoniesicheren Aufbau aus.

Die PL82 als Ton-Endverstärker liefert mit einer Betriebsspannung von 170 V eine Ausgangsleistung von 4 W bei 10% Klirrfaktor. Sie kann im Tonkanal ohne Zwischenschaltung eines NF-Vorverstärkers unmittelbar auf eine FM-Detektorstufe mit EQ 80 folgen, denn die 6 V Wechselspannung, die zur Aussteuerung der PL82 erforderlich sind, kann die EQ80 leicht abgeben, wenn ihre Anode mit 450 V Betriebsspannung arbeitet. Diese Spannung steht in der üblichen Schaltung der Horizontal-Ablenkendstufe mit Zeilenschalterdiode zur Verfügung.

Eine Röhre in	$U_{g2} = 170 \text{ V}$	$R_a = 3 \text{ k}\Omega$
Klasse A-Betrieb:	$I_{g2} = 10 \text{ mA}$	$W_o = 4 \text{ W}$
$U_b = U_a = 170 \text{ V}$	$U_{g1} = -10,4 \text{ V}$	$U_{g\sim} = 6 \text{ V}_{\text{eff}}$
$I_a = 53 \text{ mA}$	$S = 9 \text{ mA/V}$	$k = 10\%$

Die PL82 als Endröhre des Vertikal-Ablenkteiles eignet sich besonders zur Aussteuerung von Bildröhren mit großem Ablenkwinkel und hoher Anodenspannung. Man erhält eine vorzügliche Linearität der Ströme in den Ablenkspulen mit einer einfachen Schaltung, wenn man den Ausgangstransformator so wählt, daß die Zeitkonstante des Anodenkreises der PL82 mit der halben Dauer des Vertikalhinlaufs übereinstimmt, und der Verlauf der Sägezahnspannung am Gitter mit Hilfe des VDR-Widerstandes VD 1000 A/680 B und einer Integrationskombination aus Widerständen und Kondensatoren korrigiert wird. Diese Korrektur ist nur wenig frequenzabhängig, so daß langsame Schwankungen der Sägezahn-Amplitude in der Gitterschaltung der PL82 nicht störend wirken, wie z. B. bei Korrektur der Linearität durch Gegenkopplung. Man bekommt auf diese Weise ein ruhiges Bild. Außerdem hat man bei dieser Schaltung den Vorteil, daß die Ausgangsspannung des Sperrschwingers mit verhältnismäßig geringen Spannungsverlusten an das Gitter der Endröhre kommt. Im unten angegebenen Schaltbild arbeitet der Pentodenteil der ECL80 als Amplitudensieb und der Triodenteil als Sperrschwinger. Der Sperrschwinger und die Endstufe werden aus der überhöhten Spannung der Horizontal-Ablenkendstufe gespeist.



Sockel: Noval

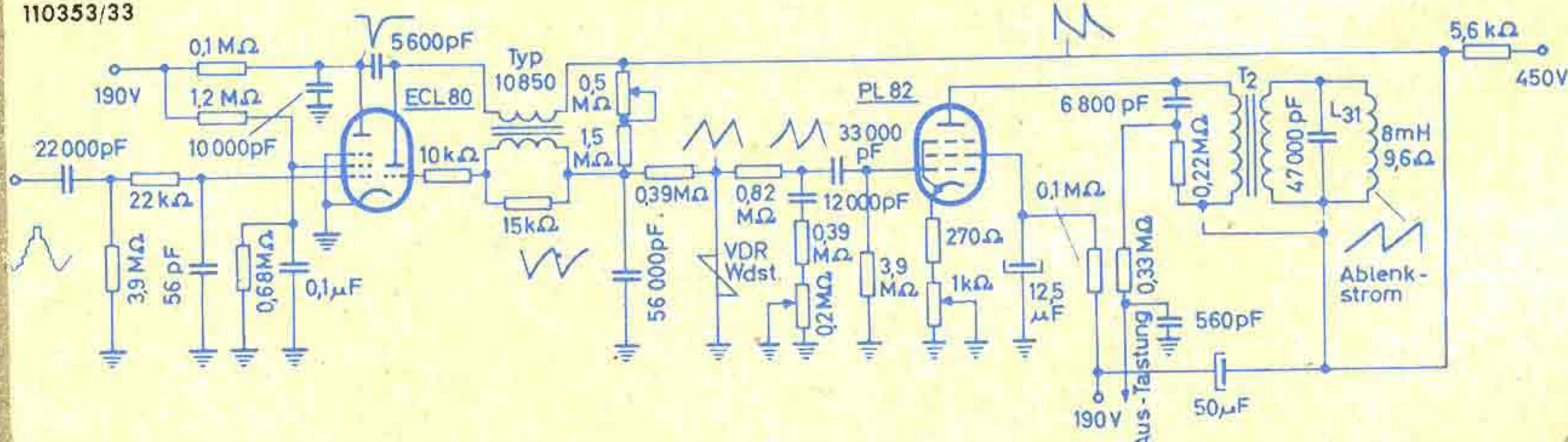
HEIZUNG: indirekt durch Gleich- oder Wechselstrom; Serienseisung

$U_f =$	16,5 V
$I_f =$	300 mA

GRENZDATEN:

$U_{ao} = U_{g2o} =$	max. 550 V
$U_a = U_{g2} =$	max. 250 V
$+U_a \text{ Spitze}$	max. 2,5 kV
(10% einer Periode, aber nicht länger als 2 msec)	
$-U_a \text{ Spitze}$	max. 500 V
$W_a =$	max. 9 W
$W_{g2} =$	max. 2,5 W
$I_k =$	max. 75 mA
$R_{g1} =$	max. 1 M Ω
(automat. Vorspannung)	
$R_{g1} =$	max. 0,4 M Ω
(feste Vorspannung)	
$U_{fk} =$	max. 200 V
U_f während der Anheizzeit	max. 24,5 V

110353/33



ELEKTRO SPEZIAL

G · M · B · H

HAMBURG I · MÖNCKEBERGSTRASSE 7

Z. Fischer 4