

# Alte Übertragungsanlage wird modernisiert

Grundsatz: Sparsamste Verwendung neuen Materials



**Unter dem Stichwort AUS ALT MACH NEU wollen wir in Zukunft solche Modernisierungen und Umbauten älterer Geräte beschreiben, die sich durch wirklich originelle und kriegsgemäße Lösungen auszeichnen. Wir beginnen heute mit der Modernisierung eines alten Schrankgerätes. Die rege Beteiligung unserer Leser an dieser Rubrik ist sehr erwünscht.**

arbeitete und andere Teile nicht defekt waren, wenn gleich der Brumm nach heutigen Begriffen viel zu stark war. Da die Einzelteile des Verstärkers durchweg bester Qualität und stark überdimensioniert waren, überlegten wir uns, ob nicht ein Umbau in Frage käme.

### Die Modernisierung: Umbau auf EL12

Die mit vier Röhren RE604 erzielte Sprechleistung ließ sich bei Bestückung mit einer einzigen modernen Röhre AL5 sogar noch überbieten. Die Gegentaktporstufe wurde durch eine einfache Vorstufe mit der RE904 ersetzt, die ja noch vorhanden war. Die Übertrager konnten durch Widerstandskopplung ersetzt werden, und der durch die steile Endröhre vorhandene Lautstärkeüberschuß gestattete die Anwendung einer Gegenkopplung. Der „offene“ Gittereingang erlaubte dann aber auch die Anschaltung eines Kristalltonabnehmers.

Das Nachmessen der Heizwicklung für die Verstärkeröhren ergab dort eine Spannung von 6 Volt, was uns zunächst in Erstaunen versetzte. Diese Maßnahme war aber nötig, damit die seinerzeit übliche Entbrummung der Heizleitung in der Endstufe mittels Heizpotentiometers möglich war. Das war auch der Grund, warum im Schaltbild 1 die Vorwiderstände im Heizkreis der RE904 lagen. Um nicht umwickeln zu müssen, entschlossen wir uns daher, die Endröhre EL12 einzubauen, die gerade noch in einem Exemplar erhältlich war. Die RE904 mußte dann eben weiter durch den schon vorhandenen Heizwiderstand geheizt werden.

Auch für die Anpassung ergab sich eine günstige Lösung. Der Ausgangsübertrager war für eine Anpassung von 3500  $\Omega$  von Anode zu Anode bemessen. Genau diese Anpassung aber verlangt auch die EL12. Zunächst hatten wir Bedenken, den Gegentaktausgangsübertrager für die normale Endstufenschaltung zu verwenden, da er ja keinen Luftspalt hat, aber seine ganz außerordentlich massive Ausführung ließ uns dieses Bedenken überwinden. Und wie die späteren Ergebnisse erwiesen, taten wir recht daran.

### Die endgültige Schaltung

Wir entwarfen nun endgültig das Schaltbild 2. Der Heizwiderstand für die erste Röhre wurde aufgeteilt, damit die Symmetrie im Heizkreis erhalten blieb. Im übrigen handelt es sich um eine einfache Widerstandskopplung mit einer sehr wirksamen Gegenkopplung mit zweiseitiger Klangregelung in Breitbandschaltung. Die in der „Ur“-Schaltung sehr reichlich vorhandenen Becherkondensatoren konnten weiter verwendet werden, so daß mit Ausnahme zweier Röhren nur neun billige Massewiderstände, drei Rollblocks zwei Drehregler und eine Sicherung nötig waren, ein Aufwand von etwa 12.—RM. Ohne Röhren. Lediglich die Bestückung des Netzteiles mit der Gleichrichteröhre machte uns noch einiges Kopfzerbrechen. Die Röhre R250 hätte etwa 16.—RM. gekostet, wogegen eine Röhre AZ12 für 5.10 RM auch ausreichen würde. Dagegen sprach aber das Vorhandensein einer Heizwicklung von nur 1.5 Volt. Wir entschlossen uns aber, wegen des billigeren Preises, doch die AZ12 zu verwenden und die Heizwicklung auf 4 Volt umzuwickeln, was bei diesem Transformator leicht möglich war. Somit kostete der Röhrenersatz nur 14.80 RM. gegenüber 53.80 RM, die wir bei Bestückung mit dem alten Röhrenersatz hätten aufwenden müssen. Der

Ausbau der nicht mehr benötigten Übertrager und sonstiger Kleinteile erbrachte übrigens auf dem Tauschweg sämtliche benötigten neuen Kleinteile, so daß endlich nur noch der Anschaffungspreis von rund 15.—RM. für die neuen Röhren übrigblieb.

### Der Umbau, praktisch ausgeführt

Wir bauten nun zunächst aus dem Verstärker alle nicht mehr benötigten Teile und die Verdrahtung soweit als nötig aus und schalteten das Gerät nach Bild 2 neu zusammen. Platz war reichlich vorhanden. Da mit dem verwendeten Rundfunkteil praktisch doch nur der Ortssender einwandfrei zu empfangen war, wurde dieser in das Innere des Schrankes verlegt. Das entstehende Loch wurde durch eine Hartpapierplatte verdeckt, die den Umschalter und den Lautstärkeregler aufnahm. Endlich wurde der alte magnetische Aufstecktonabnehmer mit Schlängentonnarm durch den schon erwähnten modernen Kristalltonabnehmer ersetzt. Außer dem Netzschalter waren somit von außen nur noch der Lautstärkeregler und der Umschalter zu bedienen. Klangregler und Rundfunkvorwahl wurden auf den günstigsten Wert einmalig fest eingestellt. Ein Probeaufbau der Anlage zeigte uns, daß sich diese klanglich ganz gewaltig verbessert hatte und von der alten Ausführung qualitativ beachtlich abwich. Der alte dynamische Lautsprecher klang „wie noch nie“, und selbst die drei alten Lenzola-Lautsprecher klangen besser als moderne Freischwinger an mittlerer Schallwand, zumal sie ja höher belastbar sind.

Endlich gingen wir noch daran, die Anlage hinsichtlich der Betriebssicherheit zu modernisieren. Sämtliche Anschlüsse zu Antenne, Erde, Erregung und den einzelnen Lautsprechern waren an der Schrankrückwand an blanken Buchsen im 19-mm-Abstand herausgeführt. Zunächst wurde die Leitung zum dynamischen Lautsprecher mittels einer unverwechselbaren vierpoligen Steckvorrichtung angeschlossen, die übrigen Lautsprecher über VDE-mäßige Dreistiftstecker und Steckdosen.

Die ganze Arbeit wurde in dienstfreien Abendstunden verrichtet und zeigt, wie man mit geringstem Materialaufwand, aber unter reichlicher Verwendung von „Kopf“ etwas wirklich gediegenes Neues schaffen kann. Fritz Kühne.

### VE 301 GW als Einröhrengerät

In mehreren Fällen, in denen die VC1 bzw. VF7 (bei VEDyn) schadhaft waren, habe ich den Empfänger als Einröhrengerät weiterarbeiten lassen: An Stelle der schadhaften Audionröhre wird ein Außenkontaktsockel mit einem 1100- $\Omega$ -Widerstand, 3 Watt, eingesetzt. (Bei den käuflichen Ersatzwiderständen für VY1, die bei Gleichstrom Verwendung finden, muß die Kurzschlußstrecke Anode-Kathode entfernt werden!)

Die Gitterkappe für die Audionröhre wird nun auf die VL1 gesteckt. Schließlich wird noch der Rückkopplungszweig an die Anode der Endröhre gelegt. Beim VE301GW braucht dazu das Gestell nicht ausgebaut zu werden! Anode VL1 = am Lautsprecher, Rückkopplungszweig am Rückkopplungskondensator. Der VE bringt so als Einröhrengerät den Ortssender noch in Zimmerlautstärke. Dieses Verfahren läßt sich sinngemäß auch an anderen Geräten anbauen. Artur Szabo.

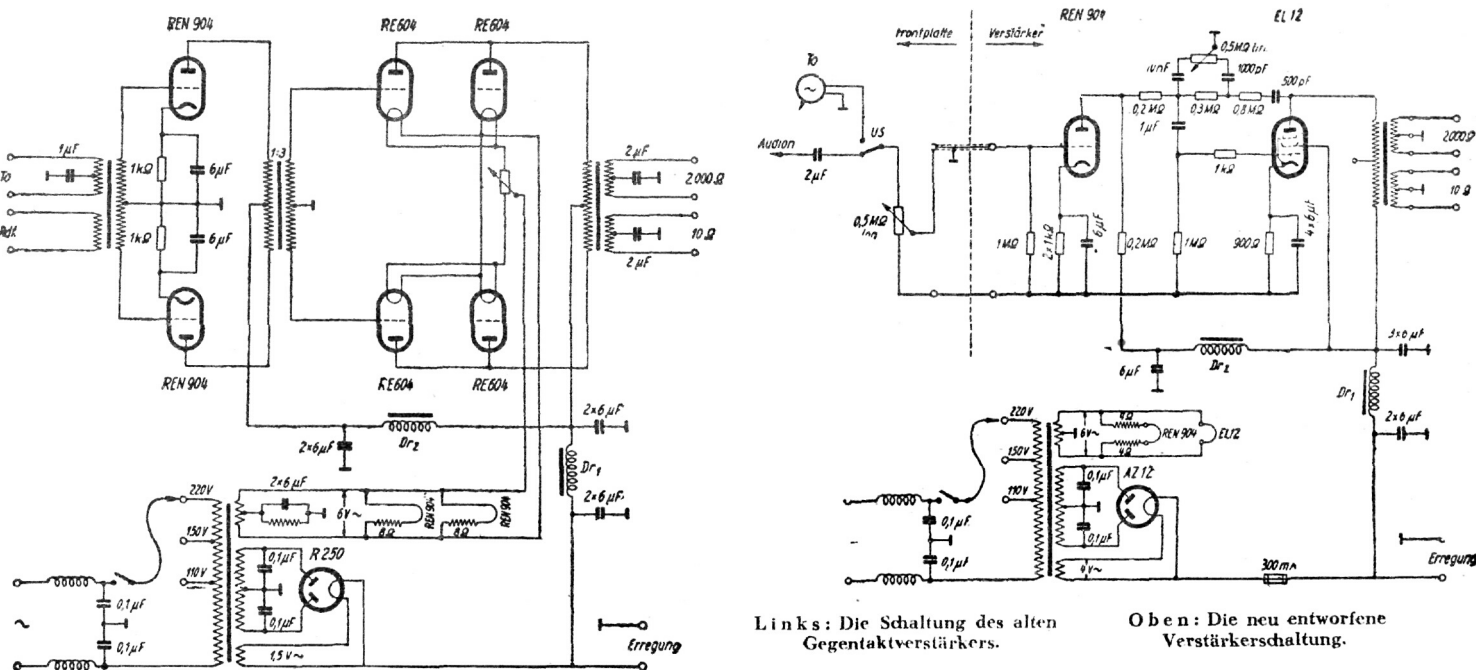
An den Funktechniker werden heute oft Aufgaben herangetragen, die wirklich nur unter reichlicher „Verwendung von Kopf“ befriedigend gelöst werden können, kommt es doch oft darauf an, älteste „Klammotten“ wieder betriebsfähig zu machen, da Neuschaffungen nicht möglich sind. Daß das durchaus nicht immer ein Notbehelf sein muß, sondern oft genug zu wirklich eleganten Lösungen führt, soll folgender Fall beweisen.

### Vorhanden: Ein Musikschrank Baujahr 1930

In einem Kurhotal stand eine Übertragungsanlage aus dem Baujahr 1930. Sie „ging“ nicht mehr und mußte auf alle Fälle schnellstens wieder in Ordnung gebracht werden, da sie jetzt für Gemeinschaftsempfang benötigt wurde. Eine Inaugenscheinnahme machte uns zunächst völlig mutlos. Es handelte sich um einen großen Musikschrank, wie sie damals üblich waren. Nach Aufklappen des Deckels wurde der Plattenteller nebst Aufsteck-Tonabnehmer und Lautstärkeregler sichtbar. Links davon befand sich die Bedienungsplatte eines Audionvorsatzes mit eigenem Netzteil. Im Unterteil des Schrankes stand der eigentliche Kraftverstärker in Doppelgengentaktschaltung lt. Schaltbild 1. Ein Lautstärkeregler war nur am Tonabnehmer vorhanden; am Audion mußte offenbar durch mehr oder minder genaues Abstimmen auf den Sender die richtige Lautstärke gewählt werden. Im Hauptraum des Betriebes stand ein sehr großer und auch für unsere heutigen Begriffe recht guter dynamischer Lautsprecher mit Fremderregung, während in drei anderen Räumen die alten bekannten Lenzola-Lautsprecher angebracht waren. Nach Aussagen von Hausinsassen sollte die Anlage einmal sehr gut geklungen haben, aber nun schon mehrere Jahre totliegen.

Die Prüfung der Röhren fiel erschütternd aus. Alle vier RE604 waren taub, ebenso die Gleichrichterröhre R250 und eine der beiden Röhren RE904. Ferner war der Tonabnehmer derart defekt, daß eine Instandsetzung nicht mehr möglich war. Mehr als zwei oder drei neue Röhren waren kaum zu beschaffen, und sechs Stück waren defekt. Als Tonabnehmer stand nur ein neues Kristallmodell zur Verfügung, und dieses wäre ohne weiteres hinsichtlich der Anpassung auch gar nicht verwendbar gewesen, selbst wenn die defekten Röhren in der alten Bestückung zu bekommen gewesen wären. Endlich mußte auch unbedingt noch eine Lautstärkeregelung für den Rundfunkteilvorgesehen werden.

Zunächst einmal borgen wir uns einen Röhrensatz zusammen, um das Gerät auf weitere Fehler zu untersuchen. Es zeigte sich, daß es einwandfrei



Links: Die Schaltung des alten Gegentakverstärkers.

Oben: Die neu entworfene Verstärkerschaltung.

# DIE WISSENSCHAFTLICHE SEITE

Berichte aus den Zeitschriften der Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

## Elektrische und mechanische Fragen beim Bau eines Prüfenders für Frequenzen bis 300 MHz

Für den Abgleich eines Hochfrequenzempfängers oder bei der Fehlersuche an hochfrequenten Empfangsgeräten ist ein Hochfrequenzsender erforderlich, der alle gewünschten Wellenbereiche bestreicht und der ferner auf einer dem Empfänger entsprechenden Bandbreite modulierbar sein soll. Diese Geräte haben sich seit langem als sogenannte Empfängerprüfgeneratoren bestens eingeführt. Um außer den normalen Rundfunkempfängern auch Empfangsgeräte für den Funkverkehr mit Fahrzeugen und Flugzeugen prüfen zu können, mußte der Wellenbereich des Prüfengenerators wesentlich erweitert werden. Bei dem beschriebenen Gerät sind alle Erkenntnisse moderner Hochfrequenztechnik verwertet worden. Eine unmittelbare Übertragung der Verhältnisse der bisherigen Prüfengeneratoren auf die höhere Frequenz war nicht möglich.

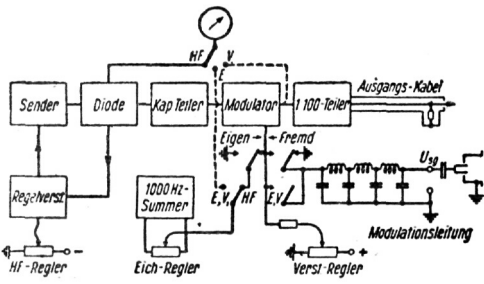


Bild 1. Blockschaltbild des Prüfenders.

Das beschriebene Gerät besteht aus mehreren Teilen. Ein Gegentakt-Hochfrequenzsender kann in einem Frequenzbereich von 5 bis 300 MHz betrieben werden. Die Schwingkreise sind unter Verwendung normaler Spulen mit kleinen Kapazitäten aufgebaut, um hohe Resonanzwiderstände zu erreichen. Die Kapazitäten betragen demnach nur  $2 \times 12$  bis 50 pF. Eine Gegentaktanordnung bringt eine Reihe von Vorteilen: Die Rückkopplungsspannungen können aus der jeweils im Gegentakt arbeitenden Stufe gewonnen werden. Dadurch entfällt die Spulenzanzapfung und es kann eine kapazitive Rückkopplung gewählt werden. Ferner vermeidet man bei der Spulenzanzapfung eine größere Zahl von Umschaltkontakten. So werden die Spulen, die sich auf einem Spulenrad befinden, nur zweipolig ab- bzw. angeschaltet. Die jeweils benutzte Spule steht vor dem Kondensator, wobei die Verbindung zu unmittelbar auf der Spule befindlichen Kontakten hergestellt und bewegliche Leitungen vermieden werden. Die nicht angeschlossenen Spulen sind durch eine besondere Vorrichtung kurzgeschlossen, um durch zufällige Resonanzen eine Dämpfung des in Betrieb befindlichen Schwingkreises zu vermeiden. Der Antrieb des Spulenrades erfolgt über eine Art Maltheserkreuz mit einer spielfreien Lagerung zwischen zwei Kugelpfannen, so daß eine Achse entfällt. Die Skala dieser Spulenwahl ist auf einer Trommel angebracht, wobei der eingestellte Bereich an einem Fenster sichtbar wird. Der Antrieb des Drehkondensators erfolgt spielfrei mit Feineinstellung, so daß auch auf den höchsten Frequenzbereichen genau auf Tonfrequenz abgestimmt werden kann. Die Feineinstellung erfolgt dabei von Hand, die Grobeinstellung unabhängig durch einen Motor. Der ganze Sendeteil bildet auf einem Gußblock eine mechanisch starre Einheit.

R. Otto in „Siemens-Zeitschrift“ Band 22, Heft 4 (1942).

Den zweiten Teil des Gerätes bildet die Einrichtung zur Teilung und Messung der Hochfrequenzspannung. Es erfolgt dabei zunächst die Messung der noch hohen Spannung und dann erst die Teilung an geeigneten Spannungsteilern. Die Messung erfolgt mit einer Dreipolgleichrichtung und Anzeige in einem Drehspulinstrument. Der kapazitive Teiler besteht aus einer festen Querkapazität, nämlich der Eingangskapazität der nachfolgenden Modulatorröhre, und einer von 1 pF bis 10<sup>3</sup> pF veränderlichen Längskapazität. Die veränderbare Kapazität besteht aus einer Anordnung, die eine logarithmische Spannungsteilung ergibt; sie ist als Teilkapazität zweier Elektroden innerhalb eines geerdeten Schirmes ausgebildet. Da die Spannungsteilerkapazität veränderlich ist und parallel zum Schwingkreis liegt, ist eine

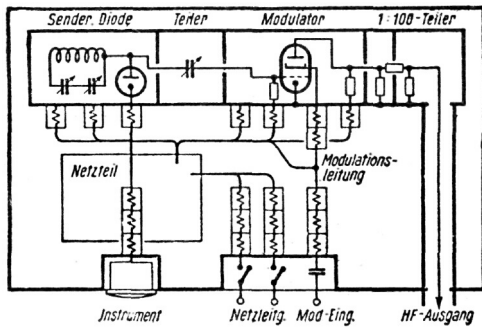


Bild 2. Schirmung der Senderstufen und Verblockung der Hilfsspannungen.

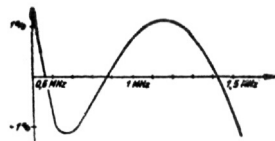
zur Vermeidung der Verstimmung gegenläufig arbeitende gekuppelt angetriebene Ausgleichskapazität vorgesehen. Den dritten Teil des Gerätes — abgesehen vom Netzteil — schließlich bildet die Modulationseinrichtung. Hierfür ist eine rückwirkungsfrei lose angekoppelte besondere Modulationsstufe vorgesehen, um eine Frequenzmodulation zu vermeiden. Die Modulatorröhre ist mit einem ohmschen Anodenwiderstand als Breitbandstufe geschaltet. Der Anodenwiderstand ist dabei das beiderseitig mit dem Wellenwiderstand abgeschlossene und so ohmsch wirkende Ausgangskabel. Moduliert wird durch Ändern der Steilheit, also der Verstärkung, der Hochfrequenzspannung durch die aufzumodulierende Spannung am Schirmgitter; es kann von 0 Hz (Gleichspannungsanteil) bis zu 2,3 MHz moduliert werden. Die höchste Modulationsfrequenz ist daher nur etwa 1/2 der tiefsten Trägerfrequenz. Um ein Ausstrahlen der Senderfrequenz über die Modulationsleitung zu verhindern, ist eine sorgfältig abgeglichene Spulenleitung vorgesehen. Ferner ist eine auch die Gleichspannung übertragende Zuleitung über einen Widerstand von 5 kΩ an einer besonderen Klemme vorgesehen. Da die Modulatorröhren-Verstärkung in die Eichung der Senderspannung eingeht, ist vorgesehen, daß beim Altern oder Auswechseln der Röhre das eingebaute Meßinstrument und der zur Eigenmodulation eingebaute 1000-Hz-Generator auch zur Verstärkungsmessung und -eichung verwendet werden können. Das Blockschaltbild des Prüfenders ist in Bild 1 dargestellt. Alle beschriebenen Teile, nämlich Sender,

Zweipolröhre mit kapazitivem Teiler und Modulator, sind erkennbar. Zwischen Ausgangskabel und Modulator ist noch ein 1:100-Spannungsteiler vorgesehen, der dafür sorgt, daß die Schrottspannung nicht kleinere Ausgangsspannungen überdeckt. Man erkennt ferner die Spulenleitung, den 1000-Hz-Sender und die Umschalter für die verschiedenen Meß- und Eichzwecke. Die Senderspannung wird über einen von der Zweipolröhre gesteuerten Regelverstärker konstantgehalten. Das vereinfachte Gesamtschaltbild des Gerätes zeigt Bild 3; aus ihm sind alle Einzelheiten der beschriebenen Schaltung erkennbar. Ganz besondere Aufmerksamkeit mußte der Abschirmung geschenkt werden. Die abgegebene Ausgangsspannung soll nämlich von 10<sup>3</sup> bis auf 10<sup>7</sup> Volt herunter einstellbar und definiert entnehmbar sein. Da hierbei schon die Fugen einer normalen Abschirmung Spannung hindurchlassen, wurde durchgehend doppelte Abschirmung gewählt. Da auch die Achsdurchführungen kritisch sind, wurden alle Achsdurchführungen mit Isolierstücken in jeder Metallwand in entsprechende Teile geteilt. Bild 2 zeigt die Schirmung der Senderstufen und die Verblockung der Hilfsspannungen, deren Zuführung ebenfalls kritisch ist. Sie werden grundsätzlich über LC-Glieder zugeleitet, die wiederum an beiden Schirmteilen bei der Durchführung jeweils getrennt verblockt sind. Eine Ansicht des gesamten Gerätes zeigt Bild 4. Sehr großer Wert wurde auf übersichtliche Skalen und eine gute Aufteilung der Frontplatte gelegt, so daß keine besondere Aufmerksamkeit für die Einstellung des Senders erforderlich ist, sondern der eigentlichen Meßaufgabe geschenkt werden kann. Dipl.-Ing. Paul-E. Klein.

## Bemessung der Dreipunkt-abgleichschaltung bei Superhets

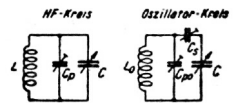
Kurt Fränz in „Hochfrequenztechnik und Elektroakustik“, Band 62, Nr. 2 (August 1943).

Es ist üblich, die Gleichlaufrechnung von Superhets so durchzuführen, daß sich Gleichlaufkurven gemäß Bild 1 ergeben; die vier größten Gleichlauffehler verteilen sich bei einer solchen Kurve so, daß zwei an deren Enden und zwei im Innern des Empfangsbereichs liegen, und zwar werden die vier größten Fehler dabei gleich groß. Um die Gleichlauffehler und die für die Herbeiführung des Gleichlaufs erforderlichen Schaltelemente zahlenmäßig zu erhalten, müssen ziemlich komplizierte und langwierige Rechnungen durchgeführt werden. Diese Rechnungen werden wesentlich vereinfacht und abgekürzt, wenn man sich der Kurventafel bedient, die in der Arbeit von Fränz zusammen mit einer genauen Gebrauchsanweisung



Links: Bild 1. Beispiel einer Gleichlaufkurve für den Mittelwellenbereich. Senkrechte: Empfangsfrequenz; waagerechte: Verstimmung. Soll-Anfangsfrequenz 1530 kHz, Soll-Endfrequenz 510 kHz, Zwischenfrequenz 468 kHz.

Rechts: Bild 2. Meist benutzte Dreipunkt-Abgleichschaltung.



zum Abdruck kommen. Diese Hilfsmittel sind für die Berechnung aller Empfänger brauchbar, bei denen die Oszillatorfrequenz über der Empfangsfrequenz liegt. Den Rechnungen liegt die Schaltung gemäß Bild 2 zugrunde; außerdem aber lassen sich die Kurven auch für Dreipunkt-Abgleichschaltungen verwenden, die von dieser Schaltung abweichen, und zwar für solche mit sogen. „überzähligen“ Trimmern und für Dreipunkt-Abgleichschaltungen ohne solche. Schw.

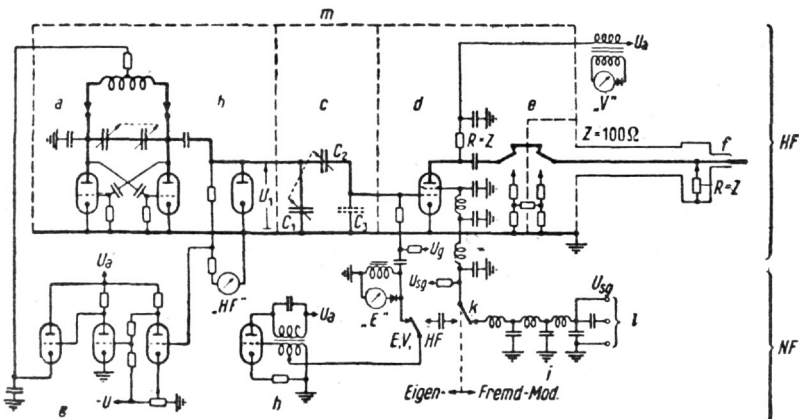


Bild 3. Vereinfachtes Schaltbild des Prüfenders. HF = Hochfrequenzteil; a = Spulenrad, b = Senderteil und Zweipolröhre, c = kapazitiver Spannungsteiler, d = Modulatorröhre, e = 1:100-Schalter, f = Ausgangskabel, g = Regelverstärker, h = 1000 Hz-Summeer, i = Fremdmodulationsleitung, k = Umschalter für Eigen- und Fremdmodulation, l = Fremdmodulations-Eingang, m = innerer Schirm.

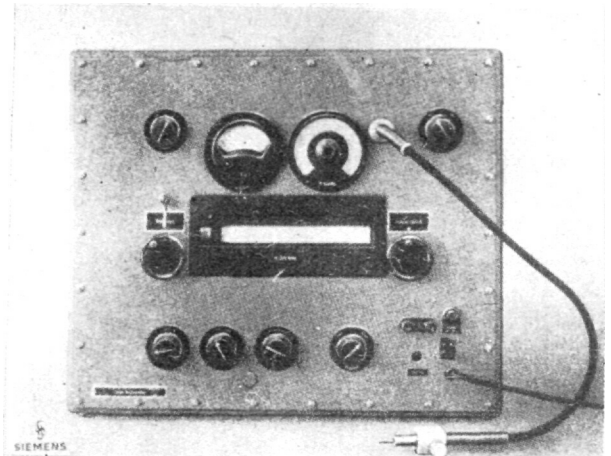


Bild 4. Ansicht des Prüfenders.