

Das Vorsatzgerät für Hochfrequenz- Telephonrundspruch (HF-TR)

Autor(en): **Werthmüller, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und
Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des
télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico /
Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri**

Band (Jahr): **21 (1943)**

Heft 4

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-873154>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

einander angeordnet sind und zum Beispiel zu einem Block zusammengebaut werden.

Nach Abziehen des hinteren Deckels werden die Projektionslampen zugänglich, Figur 6. Diese sind auf allseitig verschiebbaren und drehbaren Sockeln angeordnet, so dass eine optimale Einstellung zum optischen System, insbesondere der Kondensatorlinse, möglich ist.

Als Lampen kommen dafür entwickelte Projektionslampen 24 Volt, 15—25 Watt, zur Anwendung. Bei zweistelligen Zahlen werden die Lampen in Serie geschaltet.

Wie aus Figur 7 ersichtlich ist, kann der Deckel aus Leichtmetall auch für Zahlenmelder-Untersätze zu Telephonstationen verwendet werden. Hier sind direktzeigende Schaltwerke eingebaut. Untersatzkästchen sind akustisch gedämpft und eignen sich für kleine Büreaux.

Die beschriebene Standardisierung hat eine serienmässige Herstellung gefördert. Das leichte und ansprechende Aussehen gestattet eine gefällige Montage, wobei alle Möglichkeiten vorhanden sind, sich den vorhandenen Verhältnissen anzupassen.

Während für die eigentlichen Signaltableaux ein Schaltwerk mit optischem Vergrößerungssystem Verwendung findet, dient für die Untersätze zu Telephonstationen ein direktzeigendes Schaltwerk. Ueber die Gestaltung der Schaltwerke, insbesondere zur raschen Einstellung, der Sicherung des Gleichlaufes, der Steigerung der elektrischen Empfindlichkeit, der Vermeidung störender Geräusche bei der Fortschaltung, der Verkleinerung der erforderlichen Leiterquerschnitte und Aderzahlen in Verbindung mit der Steuerzentrale, der Normalisierung der Wicklungen der Schaltwerke und Magnete, der Vermeidung von Kontakten, wird in einer weiteren Ausführung berichtet werden. Otto Tschumi.

la meilleure position pour le système optique, en particulier pour le foyer de projection.

Les lampes utilisées sont des lampes de projection 24 volts, 15—25 watts, fabriquées spécialement pour ce but. Pour les nombres à deux chiffres, on raccorde les lampes en série.

Ainsi que le montre la figure 7, le couvercle en métal léger peut aussi être utilisé comme socle de station téléphonique; on y monte les indicateurs de chiffres et les mécanismes de commande indiquant directement les chiffres. Ces socles sont isolés acoustiquement et conviennent particulièrement pour les petits bureaux.

La standardisation a facilité la fabrication en série. La forme légère et agréable de l'appareil permet de faire un montage esthétique et de l'adapter facilement à toutes les conditions.

Alors que pour les tableaux de signalisation proprement dits, on utilise un mécanisme de commande avec système d'agrandissement optique, pour les socles de stations téléphoniques, on a recours à un mécanisme de commande indiquant directement les chiffres. Nous parlerons dans un prochain article de la façon dont sont combinés les mécanismes de commande pour obtenir un rapide enclenchement et un synchronisme parfait, augmenter la sensibilité électrique, réduire les bruits perturbateurs provoqués par l'avancement des chiffres, diminuer la section et le nombre des conducteurs reliés au central de commande, normaliser les enroulements du mécanisme et les aimants, éviter enfin les contacts.

Das Vorsatzgerät für Hochfrequenz-Telephonrundspruch (HF-TR).

621.395.97

Aus der Einführung der hochfrequenten Telephonrundspruch-Uebertragungsanlage St. Gallen—Rorschach—Rheintal, die von Herrn Dr. Keller in den „Technischen Mitteilungen“ Nr. 4, Jahrgang 1942, beschrieben wurde, ergab sich für diese Orte ein vollständiger Systemwechsel im Telephonrundspruch. Ebenso wird mit der Automatisierung und Neuerstellung der Telephonzentrale Chur und einer HF-TR-Uebertragungsanlage Chur—Arosa, der TR in Chur und Arosa durch den HF-TR ersetzt.

Dieser Systemwechsel bedingt aber eine vollständige Umstellung auf der Empfangsseite. Der HF-TR, der wie der drahtlose Rundspruch das Prinzip der hochfrequenten Trägerströme benützt, kann nicht mit einem TR-Apparat, sondern nur mit einem Radioapparat empfangen werden. Da dem TR-Abonnenten nicht zugemutet werden kann, des Systemwechsels wegen auf eigene Kosten einen Radioapparat zu kaufen, hat die Telegraphen- und Telephonverwaltung in ihrem HF-Laboratorium ein Hochfrequenzvorsatzgerät entwickelt, das dem bestehenden TR-Apparat vorgeschaltet werden kann. Dieses Vorsatzgerät gestattet den Empfang der HF-TR-Sender und

liefert dem nachfolgenden TR-Apparat die gleiche Niederfrequenzspannung, wie sie auf den niederfrequenten TR-Netzen vorhanden ist. Damit können die bestehenden TR-Apparate auch in den auf HF-TR umgeänderten Drahttrundspruchnetzen verwendet werden.

Die Mehrkosten, die der Verwaltung durch diesen Systemwechsel entstehen, werden durch die beim HF-TR einfacheren Zentraleneinrichtungen wieder ausgeglichen. Die teuren Programmwähler und Kablierungen, wie sie für den Niederfrequenz-Telephonrundspruch notwendig sind, fallen weg.

Für den Entwurf eines Vorsatzgerätes galt die Voraussetzung, dass die gute Qualität und die Störfreiheit, wie sie der TR-Empfänger aufweist, durch das Vorschalten eines Hochfrequenzvorsatzgerätes nicht beeinträchtigt werden durfte. Es musste für das Gerät eine möglichst einfache Bedienung und eine zweckmässige, unauffällige Angliederung an den TR-Apparat gefunden werden. Ferner sollten die Herstellungskosten möglichst klein sein.

Um einen guten HF-TR-Empfang zu gewährleisten, wurden für das Gerät folgende Qualitäts-

forderungen, die auch heute als Pflichtwerte für den Fabrikanten gelten, aufgestellt:

1. Verstärkung.

Bei einer HF-Eingangsspannung von 15 mV, 80% moduliert mit 1000 Hz, soll die NF-Ausgangsspannung bei 7000 Ω Belastung 2,5 Volt betragen. (Die mittlere Eingangsimpedanz eines TR-Gerätes bei 1000 Hz beträgt zirka 7000 Ω.)

2. Frequenzgang.

Bei 7000 Ω Belastung am Ausgang soll, bezogen auf 1000 Hz, der Frequenzbereich von 50—4500 Hz keine grösseren Abweichungen als ± 0,5 Neper aufweisen.

3. Klirrfaktor.

Bei 7000 Ω Belastung am Ausgang und im Bereich von 8 bis 30 mV HF-Eingangsspannung soll der Klirrfaktor für eine Grundfrequenz von 400 Hz kleiner sein als 8% bei einem Modulationsgrad von 80% und kleiner als 5% bei einem Modulationsgrad von 50%.

4. Nebensprechen.

Das Nebensprechen eines modulierten Trägers auf die übrigen unmodulierten Träger der fünf Programme muss kleiner sein als 7 Neper, bezogen auf 1000 Hz und 80% Modulationsgrad.

Das elektrisch einfachste Vorsatzgerät, das wohl am wenigsten Aufwand und Platzbedarf benötigt, wäre ein Audionempfänger mit fester Rückkopplung gewesen. Versuche mit einem solchen Gerät ergaben jedoch, dass die Trennschärfe, trotz dem hohen Frequenzabstand unter den Programmen (33 kHz), ungenügend und der Frequenzgang durch die zu spitze Resonanzkurve allzustark beschnitten war. Elektrisch gute Resultate ergaben Versuche mit einem Ueberlagerungsempfänger. Leider war der hierzu notwendige Aufwand so gross, dass diese Lösung, weil zu kostspielig, ebenfalls fallen gelassen wurde. Das beste Resultat in bezug auf Aufwand und Qualität

erreichte man mit einem Geradeusempfänger, dessen Prinzipschaltung in Abb. 1 gezeigt ist.

Ein Eingangstransformator überträgt die Hochfrequenz der Teilnehmersteckdose auf ein Bandfilter. Um eine gute Anpassung zu erhalten, ist er nach abwärts übersetzt und seine Sekundärwicklung in Serie zum ersten Bandfilterkreis geschaltet. Das Bandfilter kann durch Umschalten von 2×5 Kondensatoren, welche mittelst Trimmer auf fixe Kondensatorwerte einreguliert sind, wahlweise auf die 5 Programmfrequenzen 175, 208, 241, 274 und 307 kHz abgestimmt werden. Ueber den Widerstand R₁, der zur Vermeidung wilder Schwingungen dient, gelangt die Hochfrequenz vom Bandfilter zur Verstärkung auf den Heptodenteil der Doppelröhre ECH₂₁ und weiter über den Kondensator C₁₃ zur Demodulation auf die Doppeldiode EB₄. Die gewonnene Niederfrequenz wird über den Widerstand R₆ und den Kondensator C₁₅ auf das Triodensystem der Röhre ECH₂₁ übertragen und dort noch leistungsmässig verstärkt, so dass über dem Ausgangswiderstand R₈ von 10 000 Ω genügend NF-Spannung für das nachfolgende TR-Gerät zur Verfügung steht. Der Widerstand R₆ dient einerseits mit dem Kondensator C₁₄ zum Ausfiltern der Hochfrequenz und andererseits mit dem Widerstand R₅ als Spannungsteiler, für die richtige Aussteuerung der NF-Stufe. R₇ ist der Arbeitswiderstand der Diode. Die Anodenspannungen für die beiden Röhrensysteme werden der Doppelröhre über die Arbeitswiderstände R₄ und R₈ zugeführt, und die Gittervorspannung erhält man durch den Widerstand R₂ in der Kathodenzuführung, der für die Nieder- und Hochfrequenz mit dem Kondensator C₁₁ überbrückt ist. Dem Heptodensystem wird die Gittervorspannung über die zweite Bandfilterspule und den Widerstand R₁, dem Triodensystem über den Widerstand R₅ zugeführt. Der Sperrkondensator C₁₅ trennt den Gitterkreis gleichstrommässig vom

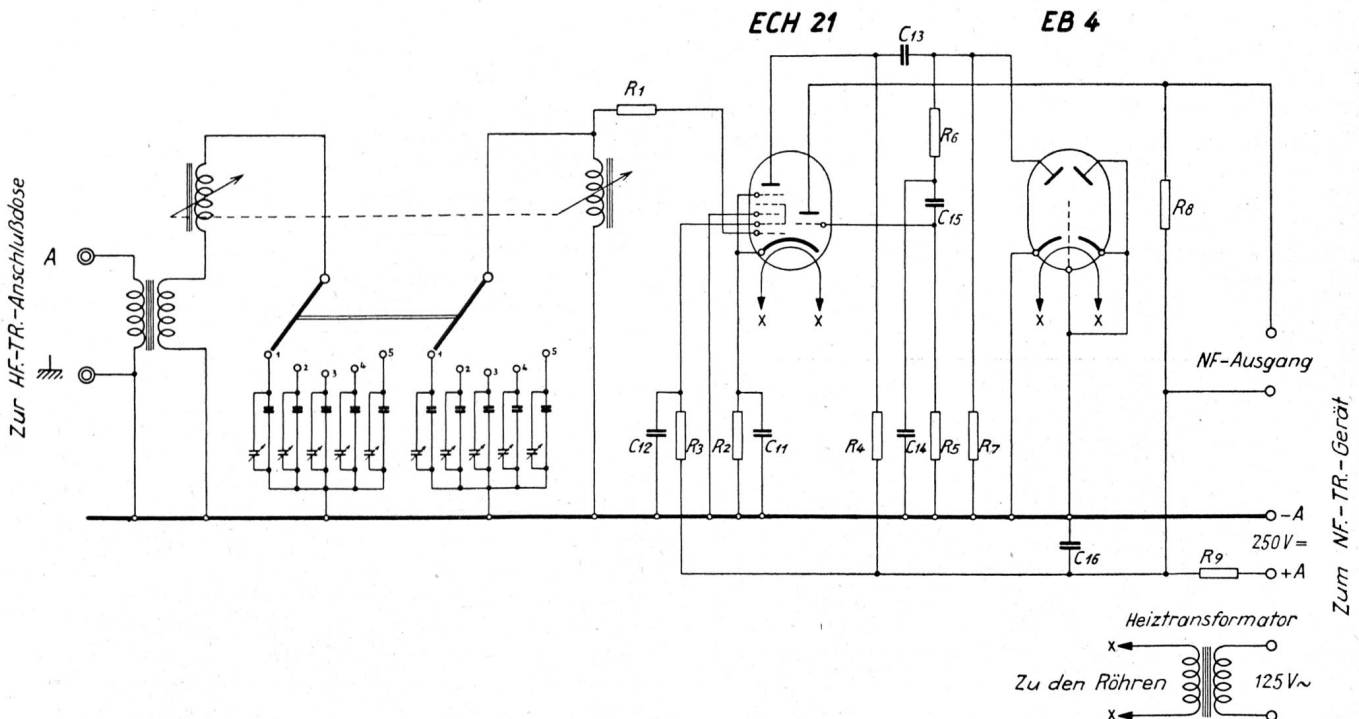


Abb. 1. Prinzipschema des HF-TR-Vorsatzgerätes.

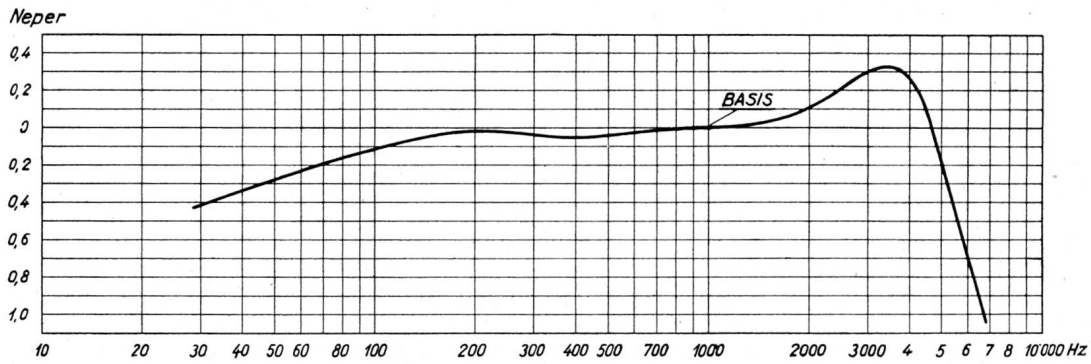


Abb. 2. Tonfrequenzgang bei 241 kHz.

Diodenkreis. Die Anodenspannung und die Schirmgitterspannung werden durch die Widerstände R_9 bzw. R_3 auf die erforderlichen Werte reduziert und durch die Kondensatoren C_{16} und C_{12} stabilisiert.

Der Frequenzgang ist beim HF-TR-Vorsatzgerät zur Hauptsache von der Selektionskurve, d. h. von der Durchlassbreite des Bandfilters abhängig. Der erwünschte Tonfrequenzbereich von 4500 Hz verlangt eine Bandbreite von 9000 Hz. Bei dem einfachen Aufbau des Bandfilters, mit nur zwei abgestimmten Kreisen, wird diese Bandbreite durch eine enge Kopplung der beiden Bandfilterkreise resp. durch eine enge magnetische Kopplung der beiden Bandfilterspulen erreicht. Der erforderliche hohe Kopplungsgrad führt zu einer Einsattelung der Bandfilterkurve, siehe Abb. 5. Zur genauen Regulierung der Bandfilterkopplung ist eine der beiden Bandfilterspulen verschiebbar montiert. Abb. 2 zeigt den Frequenzgang für die Programmfrequenz von 241 Kilohertz. Der Anstieg der Frequenzkurve gegen die höheren Frequenzen folgt aus der Einsattelung der Bandfilterkurve.

Der Klirrfaktor, das Mass für die Tonqualität, wird bei diesem Gerät im wesentlichen durch den Gleichrichter und durch die nachfolgende NF-Stufe bestimmt. Bei zu kleinen HF-Spannungen an der Diode arbeitet man im quadratischen Teil der Gleichrichter-kennlinie und erhält dadurch nichtlineare Verzerrungen (Klirrfaktor). Um den Klirrfaktor in den vorgeschriebenen Grenzen zu halten, ist an der Diode mindestens eine HF-Spannung von 1 Volt notwendig. Da beim Vorsatzgerät die Verstärkung der HF-Stufe zirka das 125fache beträgt, muss die HF-Eingangsspannung mindestens 8 mV betragen. Andererseits ergibt eine zu grosse HF-Eingangsspannung

Klirrfaktor

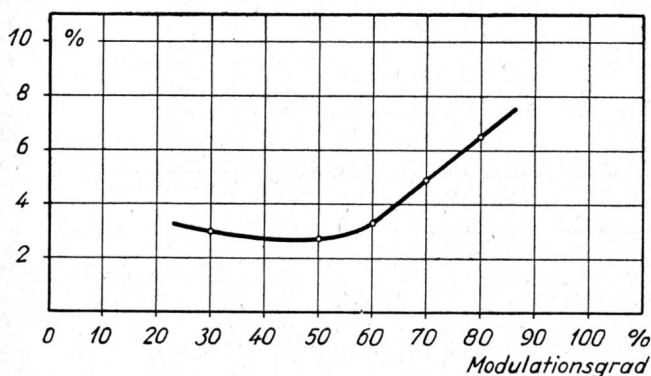


Abb. 3. Klirrfaktor in Funktion des Modulationsgrades.

eine Uebersteuerung der NF-Stufe. Bei NF-Ausgangsspannungen von mehr als 5 Volt wird der zulässige Klirrfaktor ebenfalls überschritten. Ist nun die Verstärkung des Gerätes entsprechend den Pflichtwerten so reguliert, dass bei 15 mV HF-Eingangsspannung die NF-Ausgangsspannung 2,5 Volt beträgt, so ergibt sich ein Spielraum von 8 bis 30 mV, innerhalb welchem die HF-Spannung variieren darf, ohne dass der Klirrfaktor überschritten wird. Innerhalb dieser Grenzen liegt auch die Spannung an der HF-TR-Anschlussdose, die in vier Stufen von der Telefonzentrale aus reguliert werden kann. Abb. 3 zeigt den Klirrfaktor in Abhängigkeit des Modulationsgrades.

Das Nebensprechen oder Uebersprechen der um 33 kHz daneben liegenden Nachbarsender ist beim HF-TR-Vorsatzgerät nicht nur von der Trennschärfe des Bandfilters abhängig, sondern wird auch von der Filterwirkung des Gleichrichters beeinflusst. Berechnet man die Trennschärfe des Eingangsbandfilters aus der Spulengüte und der für den Frequenzgang notwendigen Bandfilterkopplung, so erhält man eine Nebensprechdämpfung von zirka 4,6 Neper, d. h. die Niederfrequenzdarbietungen der Nachbarsender sind auf zirka ein Hundertstel gedämpft. Diese Nebensprechdämpfung ist aber für einen nebensprechfreien Empfang ungenügend; sie soll entsprechend den Pflichtwerten mindestens 7 Neper (ein Tausendstel) betragen. Beim HF-TR-Vorsatzgerät muss daher, bei dem beschränkten Aufwand eines einzigen Bandfilters als Selektionsmittel, zur Ergänzung der fehlenden Nebensprechdämpfung die Filterwirkung des Gleichrichters ausgenutzt werden. Diese Eigenschaft des Gleichrichters ist, obschon in der Literatur auch schon behandelt, im allgemeinen sehr wenig bekannt und soll an Hand der Abb. 4 verständlich gemacht werden.

Betrachten wir der Einfachheit halber nur zwei benachbarte HF-TR-Sender, so liegen am Gleichrichter die zu empfangende Spannung U_1 der Frequenz f_1 und die durch das Eingangsbandfilter um 4,6 Neper gedämpfte Spannung U_2 der Frequenz f_2 . Die Ueberlagerung von U_1 und U_2 ergibt nach der Gleichrichtung einen pulsierenden Gleichstrom mit der Schwebungsfrequenz $f_1 - f_2$. Abb. 4a und 4b. Diese Schwebungsfrequenz, die beim HF-TR entsprechend dem Frequenzabstand der beiden Trägerwellen 33 kHz beträgt, wird von den nachfolgenden Niederfrequenzstufen nicht übertragen und liegt zudem ausserhalb der Hörgrenze. Die Form der Schwebung, die sogenannte Hüllkurve, ist aber keine reine Sinnskurve;

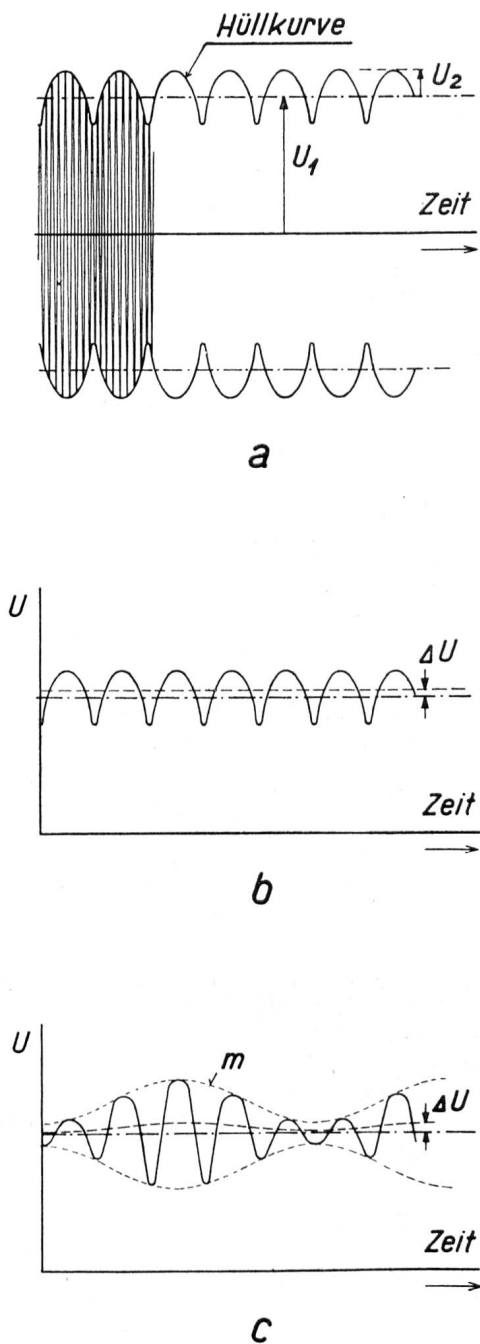


Abb. 4. a) Ueberlagerung der beiden unmodulierten Hochfrequenzschwingungen f_1 und f_2 .
 b) Schwebung $f_1 - f_2$ nach der Gleichrichtung. ΔU = zusätzlicher Gleichspannungsanteil.
 c) Schwebung $f_1 - f_2$ nach der Gleichrichtung, wenn f_1 unmoduliert und f_2 moduliert ist. m = NF-Modulation.

die positiven und negativen Halbwellen sind ungleich. Der Störsender mit der Frequenz f_2 ergibt daher einen zusätzlichen Gleichspannungsanteil ΔU , der auch niederfrequent schwankt, wenn f_2 niederfrequent moduliert ist. Abb. 4c. Nur diese niederfrequenten Schwankungen sind als Nebensprechen im Lautsprecher hörbar. Der Hauptteil der Modulation wird auf die nichthörbare Schwebungsfrequenz übertragen. Der Gleichrichter ergibt also unter dem Einfluss der Spannung U_1 eine Erhöhung der Trennschärfe. Das Nebensprechen des Störsenders mit der

Spannung U_2 (am Gleichrichter) wird durch den Gleichrichter zusätzlich gedämpft. Ohne Einfluss von U_1 ist die Nebensprechdämpfung gleich der Bandfilterdämpfung.

Die Erhöhung der Trennschärfe lässt sich nach E. Buchmann (TFT, Bd. 30) berechnen. Bedeutet b die Nebensprechdämpfung und b' die Dämpfung des Filters für den Störsender, so ist die Dämpfung des Filters und des Gleichrichters zusammen:

$$b = 2 b' + 0,7 \text{ Neper für den linearen Gleichrichter und}$$

$$b = 2 b' \text{ für den quadratischen Gleichrichter.}$$

Der quadratische Gleichrichter ist um 0,7 Neper schlechter als der lineare Gleichrichter und folgt aus der Krümmung der Gleichrichtercharakteristik. (Die Hüllkurve enthält grössere Unterschiede zwischen der positiven und negativen Halbwellen).

Diese Trennschärfenerhöhung des Gleichrichters wird aber wesentlich verschlechtert, wenn der Gleichrichter infolge seiner Zeitkonstanten $C_{13} \times R_7$ (Abb. 1) den raschen Schwebungsfrequenzen $f_1 - f_2$ nicht mehr zu folgen vermag. Dann werden vom Gleichrichter nur noch die Spitzen der Schwebungen abgetastet. Um die Trennschärfenerhöhung des Gleichrichters voll auszunutzen, muss die Zeitkonstante

$$\tau = C \cdot R \leq \frac{1}{\omega} \text{ sein. } \omega = 2 \pi (f_1 - f_2)$$

Da beim HF-TR-Vorsatzgerät der Kondensator C_{13} und der Widerstand R_7 die Hochfrequenzspannung an der Diode bestimmen und somit einen direkten Einfluss auf die Verstärkung des Gerätes haben, wurde die Zeitkonstante $C_{13} \times R_7$ nur so klein gemacht, als es zur Erreichung der vorgeschriebenen Trennschärfe erforderlich war. Die Werte von C und R wurden durch Versuche ermittelt und dabei Nebensprechwerte unter den Programmen von zirka 7,4 Neper (bezogen auf 80% Modulationsgrad) zugelassen. Abb. 5 zeigt die Erhöhung der Trennschärfe durch den Gleichrichter.

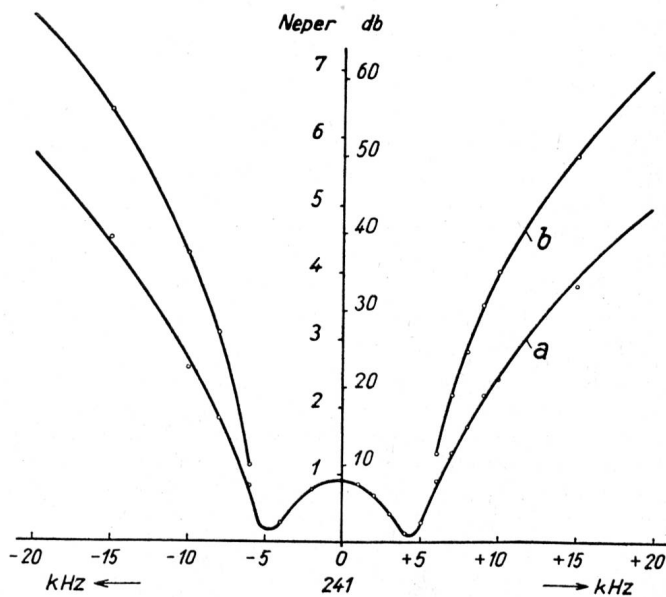


Abb. 5. Selektionskurven des Vorsatzgerätes bei 241 kHz.
 a) Dämpfungskurve des Bandfilters allein.
 b) Dämpfungskurve des Bandfilters plus des linearen Gleichrichters.

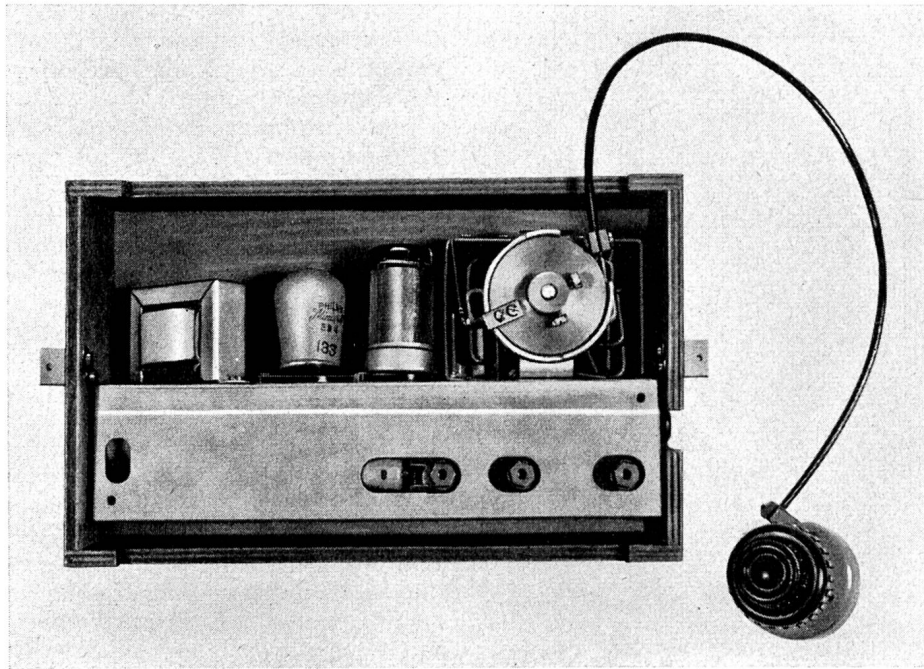


Abb. 6. Ansicht des HF-TR-Vorsatzgerätes.

Nach diesem Ueberblick über den schematischen Aufbau und die Erfüllung der Pflichtwerte durch das Vorsatzgerät soll im folgenden noch seine Stromversorgung und sein konstruktiver Aufbau besprochen werden.

Das Vorsatzgerät arbeitet stets mit einem TR-Apparat zusammen und ist deshalb ohne besonderen Netzteil aufgebaut. Der geringe Anodenstromverbrauch kann ohne Schaden dem Anodenspannungsteil des TR-Gerätes entnommen werden. Für Wechselstromnetze ist das Gerät mit indirekt geheizten Wechselstromröhren zu 6,3 Volt Fadenspannung bestückt. Da der Heizstrom für diese Röhren nicht dem Transformator des TR-Gerätes entnommen werden kann, weil dieser eine zusätzliche Belastung von einem halben Ampère nicht vertragen würde, ist im Vorsatzgerät ein besonderer Heiztransformator eingebaut. Dieser ist für eine Primärspannung von 125 Volt berechnet und wird, da der TR-Netztransformator als Autotransformator benützt wird, auf der Primärseite des Netztransformators an den Klemmen 0 und 125 Volt angeschlossen. Man erhält dadurch einen billigen, einheitlichen Heiztransformator, dessen Anschlüsse nicht gewechselt werden müssen, wenn der TR-Empfänger auf eine andere Netzspannung umgeschaltet wird.

Für gemischte Netze, mit Gleich- und Wechselstrombetrieb, wo ein Grossteil der TR-Geräte aus Allstromgeräten besteht, wie z. B. in Rorschach, kann das Vorsatzgerät mit Allstromröhren ausgerüstet werden. An Stelle der Röhre ECH₂₁ tritt die Röhre UCH₂₁ und an Stelle der Doppeldiode EB₄ die Doppelröhre UBL₂₁, von der nur der Diodenteil benützt wird. Diese Röhren sind indirekt geheizte Serienröhren für einen Heizstrom von 0,1 Amp. und können bei allen TR-Allstromgeräten in den Heizkreis eingeschaltet werden. Der Hauptwiderstand des TR-Gerätes ist um den entsprechenden Wert zu reduzieren. Der Heiztransformator fällt weg.

Abb. 6 zeigt den konstruktiven Aufbau des Gerätes. Das Vorsatzgerät ist zum Berührungsschutz in einem kleinen Holzgehäuse untergebracht. Ueber dem kleinen Chassis sind rechts der Wellenschalter mit der dahinterliegenden Kondensatorgruppe für das Bandfilter, in der Mitte die beiden Röhren ECH₂₁ und EB₄ und links aussen der Heiztransformator ersichtlich. Unten rechts an der Frontseite des Chassis befinden sich die Fenster für die Regulierschrauben der Spulen; rechts dasjenige des Eingangstransformators und links die beiden der Bandfilterspulen, wovon die äussere links zur Veränderung der Bandfilterkopplung verschoben werden kann.

Das Holzgehäuse mit dem Vorsatzgerät wird an die Rückwand des TR-Apparates montiert. Der Bedienungsknopf des Wellenschalters, auf dem Bilde rechts neben dem Gerät, ist über einen Bowdenzug mit dem Wellenumschalter verbunden und kann an beliebiger Stelle, an den Seitenwänden oder an der Front des TR-Apparates, je nach Wunsch des TR-Hörers, montiert werden. Dieser Zusammenbau von Vorsatzgerät und TR-Apparat ist unauffällig und zweckmässig. Die Verbindungsleitungen zwischen den beiden Geräten werden dabei sehr kurz, und für den kleinen zusätzlichen Raumbedarf des Gerätes musste in den bis heute geänderten Netzen nur in äusserst seltenen Fällen eine andere Lösung gesucht werden.

Das HF-TR-Vorsatzgerät bleibt Eigentum der PTT-Verwaltung und wird dem Hörer nur so lange zur Verfügung gestellt, als er TR-Hörer bleibt. Wechselt er seinen TR-Apparat gegen einen Radioapparat, mit dem er die HF-TR-Programme direkt empfangen kann, so wird das Vorsatzgerät eingezogen. Für den Unterhalt des Gerätes hat der TR-Hörer selbst aufzukommen. Für die Röhren wird ihm eine Garantiezeit von einem halben und für das übrige Gerät eine solche von einem ganzen Jahr zugesprochen.

A. Werthmüller.