

UKW-FM-Vorsatzgerät »München«

Einfaches 2-Röhren-Vorsatzgerät für 3,33 m Wellenlänge - Diskriminator mit Gegentaktgleichrichter in Pendelrückkopplungsschaltung - Verwendung eines handelsüblichen UKW-Abstimmaggregates - Betriebsspannungen aus dem nachgeschalteten Rundfunkgerät - Rundfunkempfänger als Nf-Verstärker - Erweiterungsglied für Amplitudenbegrenzung

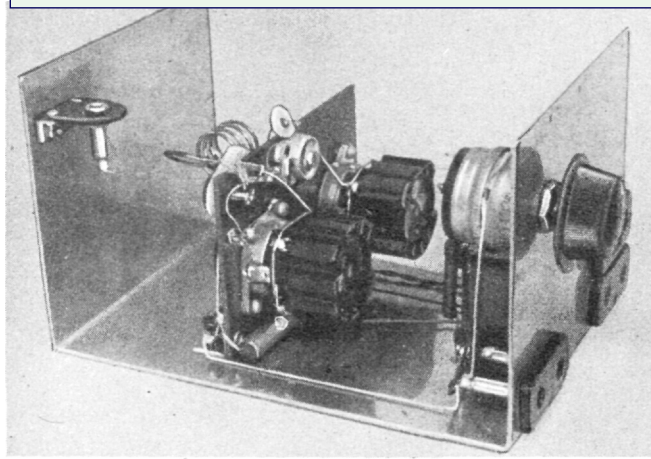


Bild 1. UKW-Vorsatz, einbaufertig

Die Schwierigkeit beim Aufbau von UKW-Vorsatzgeräten besteht für den Anfänger hauptsächlich darin, daß mangels geeigneter Meßeinrichtungen nicht ohne weiteres die Frequenzeinstellung überprüft werden kann und trotz genauer Bauanleitung oft durch unzuverlässige Verdrahtung (z. B. zu lange Verbindungen) der Empfang der gewünschten Frequenz unmöglich wird. Eine wesentliche Erleichterung bietet die Verwendung fertiger Abstimmaggregate, die bereits vorverdrahtet sind und die genaue Leitungsführung vorschreiben. Das in den folgenden Ausführungen beschriebene Vorsatzgerät ist mit einem derartigen, handelsüblichen Abstimmaggregat (Lubin, Ing. Bindereder, Traunstein) ausgestattet.

Schaltungseinzelheiten

Mit Rücksicht auf die geringe Sendeleistung der beiden UKW-Versuchssender in Hannover und München kam es bei der Entwicklung dieses Vorsatzgerätes darauf an, zunächst ein in Schaltungstechnik und Aufbau einfaches Gerät zu schaffen, das als typisches Bastlergerät als Versuchsempfänger aufgebaut ist und geeignet erscheint den Funkfreund mit den Problemen der UKW-Technik und der Frequenzmodulation vertraut zu machen. Es wurde deshalb Wert darauf gelegt mit geringen Mitteln und größtenteils greifbaren Einzelteilen hohe Empfindlichkeit zu erreichen. Aus diesem Grunde kann zunächst zweckmäßigerweise auf Amplitudenbegrenzung verzichtet werden. Die Bauteile sind so angeordnet, daß die Schaltung ohne wesentliche Änderung des Aufbaues bei geringem Aufwand durch ein Erweiterungsglied

für Amplitudenbegrenzung ergänzt werden kann. Dieses Vorsatzgerät nützt also alle Vorteile der FM noch nicht aus. Für die ersten Versuche dürfte es unwesentlich sein, z. B. die Störungen vorbeifahrender Autos und der Straßenbahnen zu unterdrücken. In erster Linie kommt es darauf an, die Welle des UKW-Senders abzutasten, die günstigste Lage und Länge der Antenne zu ermitteln und guten Empfang zu erzielen.

Wie das Schaltbild erkennen läßt, handelt es sich um einen Diskriminator mit Gegentaktgleichrichter in Pendelrückkopplungsschaltung. Die Antennenspule L_1 ist lose mit der Schwingkreisspule L_2 gekoppelt. Vom oberen Ende der Spule L_1 wird über C_1 eine Verbindung mit der Mitte von L_2 hergestellt. Diese Anordnung bewirkt, daß zwischen den Punkten A und B die Summe zweier Spannungen auftritt und zwar die über C_1 zugeführte Primärspannung und die von L_1 nach L_2 induzierte Sekundärspannung, die auf der Primärspannung senkrecht steht. Da beide Röhren in Gegentakt geschaltet sind, liegt an jeder Röhre die volle Primär- und die halbe Sekundärspannung. Hat der Schwingkreis Resonanz mit der ankommenden Hochfrequenz, so ist die Summe aus Primär- und Sekundärspannung an den beiden Röhren entgegengesetzt gleich. Dadurch wird der Strom bei Vernachlässigung des Pendel- und Rauschstromes im Transformator Tr zu Null. Ist die ankommende Hochfrequenz nicht in Resonanz mit dem Schwingkreis, so wird durch seine Widerstandsänderung die Spannung an der einen Röhre größer und an der anderen kleiner. Da die Spannung am Schwingkreis auf einem Kreis wandert, kann die auftretende Spannungsdifferenz am Transformator Tr abgegriffen werden. Die Drossel D, über die die Anodengleichspannung den Röhren zugeführt wird, verhindert das Abfließen jener Hochfrequenz, die über C_1 an den Schwingkreis gelangt.

Pendelrückkopplung

Die zur Empfindlichkeitssteigerung angewandte Pendelrückkopplung arbeitet so, daß ein Schwingkreis periodisch entdämpft wird, d. h. die Rückkopplung pendelt dauernd um den Einsatzzpunkt. Die Pendelfrequenz muß außerhalb des Hörbereichs liegen, was in der beschriebenen Schaltung durch Bemessung des Kondensators C_5 und des Widerstandes R_3 erreicht wird. Da R_3 an der Plus-Anodenspannung liegt, erhalten die als Trioden geschalteten Röhren Gitterstrom, der Kondensator C_5 negativ auflädt, wodurch die Röhren gesperrt werden. Nun kann sich Kondensator C_5 über R_3 entladen und der Anodenstrom kann wieder fließen. Der Hauptvorteil der Pendelrückkopplung besteht darin, daß man mit einer beliebig kleinen Eingangsspannung, wenn sie nur größer als die Rauschspannung ist, jede beliebige Röhre voll aussteuern kann. Der Rückkopplungseinsatz wird durch die Betätigung des Potentiometers P bewirkt und äußert sich durch anschwellendes Rauschen.

Aufbau

Das Aufbauchassis ist U-förmig ausgeführt (Abmessungen: Länge 165 mm, Breite 125 mm,

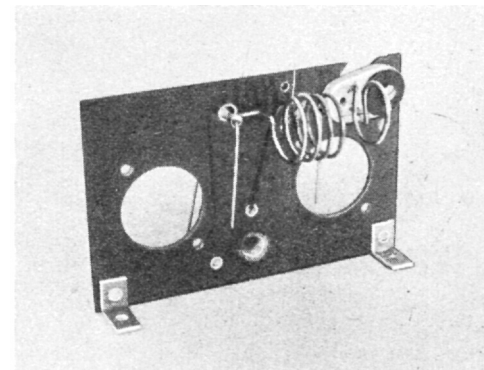


Bild 3. Vorderansicht des Abstimmaggregates

Höhe 100 mm) und so bemessen, daß die Spulen einen Abstand von 3 cm von der Blechwand haben. Außerdem wurde ausreichend Raum für den späteren Einbau des Amplitudenbegrenzers gelassen. Um die Schwingkreisabstimmung zu erleichtern, empfiehlt es sich, das Chassis mit einer Abschirmhaube abzudecken, die wie das Aufbau-Chassis U-förmig gebogen ist. Die Schwingkreisspule besteht aus vier Windungen mit einem Innendurchmesser von 18 mm und einem Windungsabstand von 3,5 mm. Als Draht eignet sich versilberter Kupferdraht mit 1,5 mm Durchmesser. Die Spulen sollen möglichst auf keramischen Stützpunkten befestigt sein, wobei für die Schwingkreisspule die freistehenden Lötflächen des Abstimmitrimmers verwendet werden können. Die Antennenspule, die aus $1\frac{1}{4}$ Windungen besteht, wird in einem Abstand von 15 mm zur Schwingkreisspule so aufgebaut, daß die Ankopplung veränderlich ist. Die Hf-Drossel besteht aus 45...60 Windungen (Draht: CuLS 0,3 mm \varnothing) und wird so gewickelt, daß zwischen jedem Drittel der Gesamtwindungszahl 2 mm Abstand entsteht.

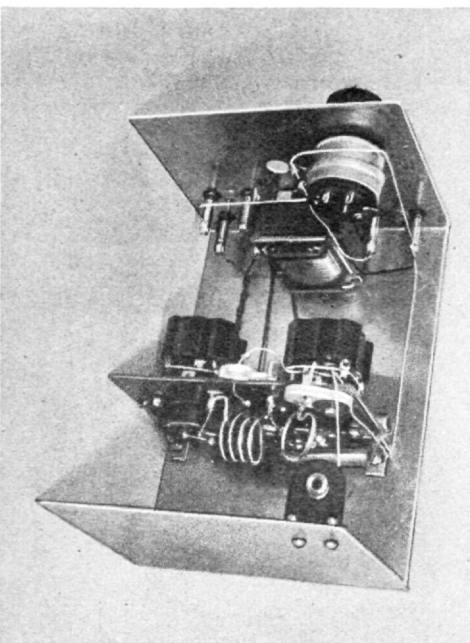


Bild 2. Vorsatzgerät, von oben gesehen

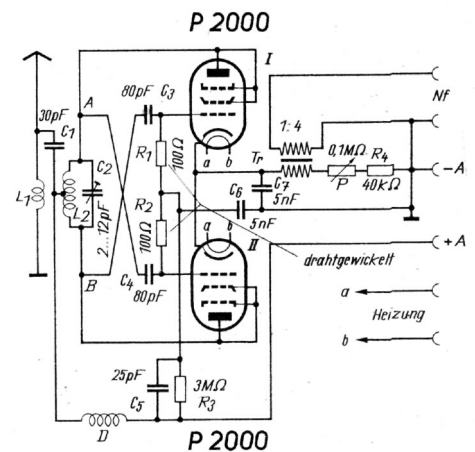


Bild 4. Schaltbild des UKW-Vorsatzgerätes mit Pendelrückkopplung

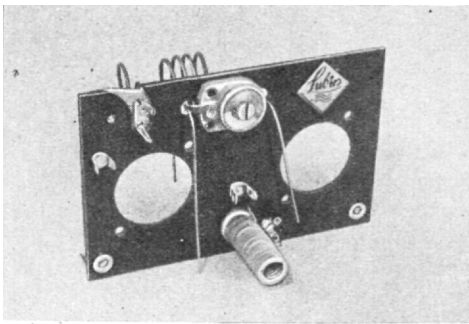


Bild 5. Rückansicht des Abstimmaggregates

Betriebsspannungen

Bei Wechselstrombetrieb entnimmt man die Heizspannung des Gerätes über einen Heiztransformator aus dem Netz, während sich für Allstrombetrieb die übliche Serienschaltung der Heizfäden unter Zwischenschaltung eines Vorwiderstandes empfiehlt. Die Ein- und Ausschaltung läßt sich durch Potentio-

meter P vornehmen, das mit einem Schaltkontakt kombiniert ist. Die Anodenstromversorgung gestaltet sich sehr einfach, da eine gut gesiebte Anodenspannung aus dem als NF-Verstärker dienenden Rundfunkgerät entnommen werden kann. Der Anodenstromverbrauch ist so gering, daß der Netzteil nicht nennenswert belastet wird. Die benötigte Anodenspannung beträgt 200 V. Bei niedriger Anodenspannung ist R4 entsprechend zu verkleinern. Er kann bei 110 V ganz wegfallen.

Empfängsergebnisse

Als Antenne wurde ein blanker Kupferstab von etwa 4 mm Durchmesser und etwa 80 cm Länge verwendet, der in die Antennenbuchse des Gerätes gesteckt wird. Bei der Aufstellung des Vorsatzgerätes und der Anbringung der Antenne sind die Ausbreitungsbedingungen der UKW besonders zu berücksichtigen, insbesondere solange die Sendeleistungen der UKW-Versuchssender verhältnismäßig gering sind. Mit Hilfe des beschriebenen Vorsatzgerätes und Verwendung des Nf-Teiles eines handelsüblichen Rundfunkgerätes war es in den süd- und westlichen Randgebieten Münchens möglich, den UKW-Versuchssender Freimann einwandfrei aufzunehmen.

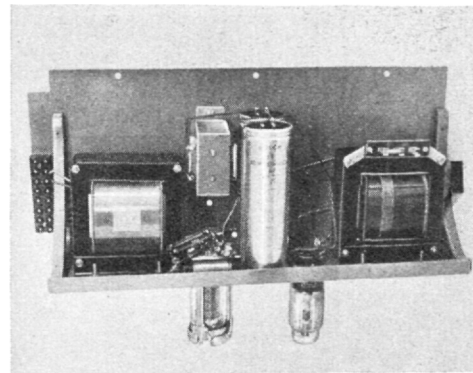


Bild 3. Chassisansicht von unten

freie Wiedergabe bei voller Ausgangsleistung mit einer unteren Grenzfrequenz von mindestens 40 Hz abgeben zu können. Der Netzteil verwendet die Zweiweggleichrichterröhre EZ 12. Die Betriebsspannungen von 2x350 V, 6,3V und 12,6 V liefert der Netztransformator N6, der primärseitig auf 220, 125 und 110 V Netzspannung umgeschaltet werden kann. Die Netzdrossel (D 2,5) besitzt einen Gleichstromwiderstand von 175 Ω und eine Selbstinduktion von 10 H bei 100 mA. Aus Gründen der Betriebssicherheit wurden MP-Gleichstrom-Kondensatoren in der Siebkette (je 16 µF) verwendet, die eine Nennspannung von 450 V bei einer Spitzenspannung von 675 V besitzen.

Aufbau

Der Verstärker ist im Schmalformat aufgebaut, so daß er z. B. an der Rückseite eines Rundfunkgerätes oder eines Steuerverstärkers angebaut werden kann. Zum Aufbau wurden handelsübliche Übertrager sowie listenmäßige Netztransformator- und Drosseltypen der Fa. Erich & Fred Engel, Wiesbaden, Dotzheimer Straße 147 benutzt. Der Aufbau wurde so durchgeführt, daß der Netzteil links und der Verstärkerteil rechts untergebracht sind. Die Anschlüsse sind zu Klemmleisten geführt.

Einzelteiliste

Kondensatoren

450/675 V: 2 Stück je 16 µF Nr. Ko/MP 45/16 G 450/1 (Bosch).

Transformatoren

Universal-Eingangübertrager, primär 3,5, 6, 200, 500 Ω, 4,5 und 7 kΩ (Engel Typ EU 3)
 Universal-Ausgangübertrager, primär 2000 Ω, sekundär 6, 12, 18, 120, 240, 500Ω (Engel)
 Netztransformator, primär 110, 125, 220 V, sekundär 2x350V, 110 mA; 4/6,3 V, 2,0/1,0 A; 4/6,3/12,6 V, 5,0/2,5/1,5 A (Engel N 6).

Drossel

Netzdrossel 175Ω, 100 mA, 10 H (Engel D 2,5).

Sonstige Teile

Röhrenfassungen, Klemmleisten, Chassis, Montagematerial.

Röhren

LS 50, EZ 12 (Telefunken).

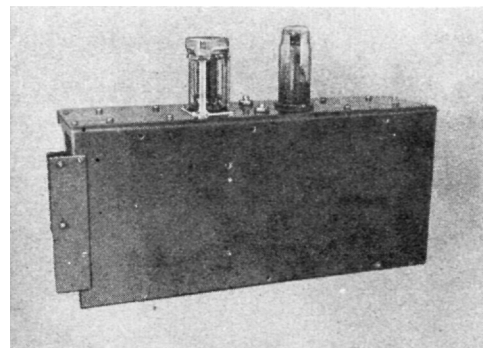


Bild 4. Rückansicht der Endstufe

20 Watt-Endstufe mit LS 50

Mit eingangs- und ausgangsseitiger Universalanpassung

Für größere Endleistung benötigt man zum Anschluß an Vorverstärker oder Rundfunkgerät Endstufen, die sich eingangs- und ausgangsseitig durch universelle Anpassung auszeichnen. Diesen Bedingungen entspricht die in den folgenden Ausführungen beschriebene Endstufe mit der Endpentode LS 50, die eine Ausgangsleistung von rund 20 Watt abzugeben vermag und sich durch hohe Wiedergabequalität auszeichnet.

Schaltung

Um eine einwandfreie Anpassung an die verschiedenen Ausgangsschaltungen zu ermöglichen, ist die Endstufe mit einem Universal-Eingangübertrager für Impedanzwerte von 3,5, 6, 200, 500 Ω, 4,5 und 7 kΩ ausgestattet. Dieser Eingangübertrager liegt parallel zum Ausgangsübertrager des Rundfunkgerätes oder des Vorverstärkers. Er ist andererseits auch so bemessen, daß die Primärseite vom Anodenstrom der Lautsprecherröhre durch-

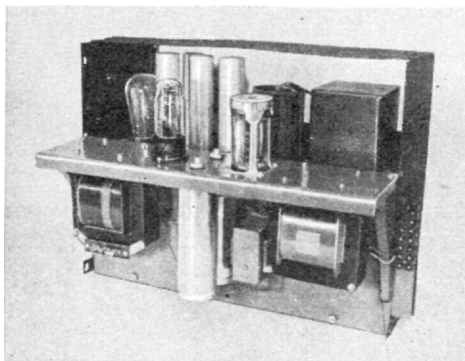


Bild 2. Endstufe mit Vorverstärker zusammengebaut (Schutzgehäuse abgenommen)

fließen wird. Unter der Voraussetzung, daß z. B. beim Anschluß an 7000 Ω eine Wechselspannung von etwa bis 80 V auftritt, ist das Übersetzungsverhältnis des Eingangübertragers so gewählt worden, daß am Gitter der Röhre LS 50 eine Spannung von ca. 25 bis 30 V auftritt. Die Anzapfungen des Übertragers (3,5 Ω...7 kΩ) sind so gelegt, daß jeweils diese Steuerspannung am Gitter der Röhre LS 50 zur Verfügung steht. Die Induktion der primären Wicklung beträgt bei 7000 Ω 35 H, Sie ist ausreichend groß, um eine untere Grenzfrequenz von 40 Hz zu erreichen. Zur Verringerung der Verzerrungen ist die Röhre LS 50 als Triode geschaltet. Die Gittervorspannung wird automatisch durch den 500-Ω-Katodenwiderstand erzeugt. Zur besseren Übertragung der tiefen Frequenzen ist der Katodenwiderstand durch einen 25-µF-Elektrolytkondensator überbrückt. Der Ausgangsübertrager wurde ähnlich wie der Eingangübertrager universell dimensioniert, so daß er sich allen praktisch vorkommenden Betriebsfällen gewachsen zeigt. Er ist primärseitig für 2000 Ω angepaßt und sekundärseitig für die meist gebräuchlichen nieder- und hochohmigen Impedanzen bemessen. Es sind Ausgangswerte von 6, 12, 18, 120, 240 und 500 Ω vorgesehen. Der Übertrager wurde ausreichend groß bemessen, um bei jeder Anzapfung zwischen 6 und 500 Ω eine einwand-

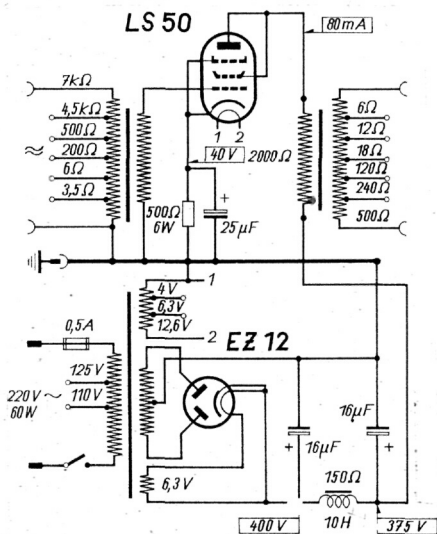


Bild 1. Schaltung der 20 Watt-Endstufe