

Bau und Entwurf von UKW-FM-Vorsatzgeräten

Konstruktion und Herstellung von leistungsfähigen und billigen Vorsatzgeräten für den Empfang von UKW-Sendungen stehen heute im Vordergrund des Interesses. Durch die gleichzeitige Anwendung der Frequenzmodulation sind besondere Anforderungen an diese Vorsatzgeräte zu stellen.

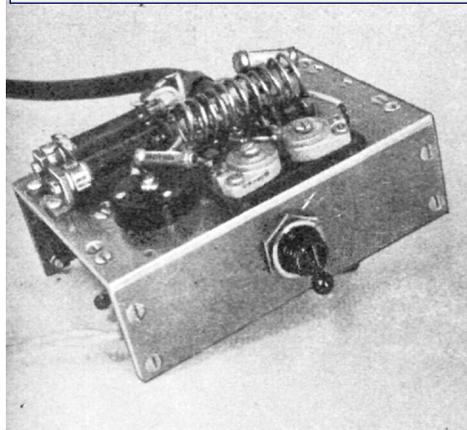


Bild 1. Ansicht des Einröhren-Vorsatzgerätes

„Große“ Vorsatzgeräte

Nachdem die Rundfunkempfänger üblicher Bauart weder zur Aufnahme von Ultrakurzwellen noch zur Verarbeitung frequenzmodulierter Schwingungen in der Lage sind, läßt sich ein gewisser Mindestaufwand bei einem Vorsatzgerät, das die Vorteile der Frequenzmodulation voll zur Geltung bringt, nicht unterschreiten. Die grundsätzliche Anordnung einer solchen Einrichtung ist in Bild 2 dargestellt. Es müssen zunächst Mischstufe und Oszillator vorhanden sein. Beide Stufen transponieren die ultrakurze Welle auf eine wesentlich kleinere Zwischenfrequenz, deren Spannung in einem ZF-Verstärker entsprechend heraufgesetzt werden muß. Daran schließt sich eine Begrenzerstufe an. Es folgen der mit dem Demodulator kombinierte Diskriminator und anschließend ein RC-Glied zur Deakzentuierung. Nunmehr steht eine keine Niederfrequenzspannung zur Verfügung, die man dem Nf-Teil des Rundfunkempfängers zuführen kann. Alle sonstigen Stufen des Empfängers bleiben unausgenutzt. Über die Schaltungseinzelheiten eines in dieser Form aufgebauten Vorsatzgerätes wollen wir hier nicht weiter sprechen, da sie sich von denen der entsprechenden Stufen des in Heft 4 der „FUNKSCHAU“ beschriebenen UKW-Supers nicht unterscheiden. Auf jeden Fall ist der Aufwand recht beträchtlich. Werden in allen Stufen Röhren eingesetzt, so kommt man auf je eine Röhre für den Oszillator, die Mischstufe, den ZF-Verstärker, den Begrenzer und den Diskriminator. Das sind bereits allein fünf Röhren, abgesehen von der Gleichrichter-

fache UKW-Vorsatzgeräte in Form gewöhnlicher Audion-Rückkopplungsschaltungen, ev. unter Verwendung der Pendelrückkopplung, bauen kann. Diese Geräte liefern unmittelbar die demodulierte Niederfrequenz, die den Tonabnehmerbuchsen des Rundfunkempfängers zugeführt wird. Diese Schaltung nützt aber auch nur den Niederfrequenzteil aus. Wir befassen uns daher hier nur mit Lösungen, bei denen möglichst viele Stufen des Rundfunkempfängers herangezogen werden. In Bild 3 ist das Blockschema eines einfachen Vorsatzgerätes wiedergegeben. Es besteht im wesentlichen aus einer (unbedingt erforderlichen) Mischstufe und einem Oszillator. Die in der Mischstufe entstehende Zwischenfrequenz wird ohne weitere Verstärkung einem Diskriminator zugeführt, der für die Umwandlung der Frequenzmodulation in Amplitudenmodulation sorgt. Die Oszillatorfrequenz ist so eingestellt, daß die Zwischenfrequenz in das Rundfunkwellenband fällt. Besser wäre natürlich das Kurzwellenband, aber nur ein Teil der üblichen Rundfunkempfänger verfügt über einen Kurzwellenbereich. Die hinter dem Diskriminator entstehende amplitudenmodulierte Zwischenfrequenz wird nun im Hochfrequenzteil des Rundfunkempfängers verstärkt und im Demodulator demoduliert. Anschließend geschieht die Verarbeitung der Niederfrequenz in der üblichen Form. Gegebenenfalls muß der Niederfrequenzteil mit einem zusätzlichen und abschaltbaren Deakzentuierungsglied versehen werden.

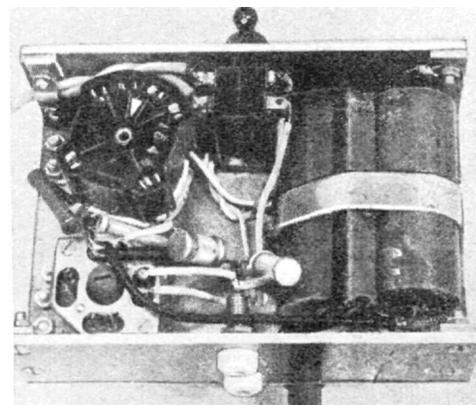


Bild 4. Einröhren-Vorsatzgerät (Verdrahtung)

Nachteile und Vorteile

Rein technisch gesehen hat eine solche Anordnung

Rundfunkempfänger entstehen können. Es ist nämlich eine Eigentümlichkeit der Frequenzmodulation, daß frequenzabhängige Glieder, die bei Amplitudenmodulation nur zu linearen Verzerrungen führen, das Auftreten nichtlinearer Verzerrungen nach sich ziehen. Daß der Oszillator des Vorsatzgerätes eine besonders große Stabilität aufweisen muß, ist selbstverständlich. Wenn man fordert, daß die Zwischenfrequenz um nicht mehr als 1 kHz schwanken soll, so bedeutet das bei einer Eingangsfrequenz von 100 MHz immerhin eine Genauigkeit von 10^{-5} . Den besprochenen Nachteilen steht jedoch der außerordentlich wichtige Faktor gegenüber, daß man Vorsatzgeräte nach dem Prinzip von Bild 3 mit denkbar kleinstem Aufwand bauen kann und daß sich daher der Preis sehr niedrig halten läßt. Gerade im Rahmen der derzeitigen Wirtschaftssituation dürften diese Tatsachen bei der Entscheidung der Frage, ob man sich wenigstens vorerst zum Bau solch einfacher Vorsatzgeräte entscheiden soll, von ausschlaggebender Bedeutung sein. Man muß auch bedenken, daß der zukünftige UKW-Rundfunk innerhalb des Empfangsbereiches einer jeden Station so große Feldstärken liefern wird, daß die Störfeldstärken demgegenüber in den Hintergrund treten dürften. Der fehlende Begrenzer wird sich daher nicht in allen Fällen unangenehm bemerkbar machen. Die Beschneidung des Frequenzbandes werden die Rundfunkhörer ohnehin nur in den seltensten Fällen bemerken, da sie sich an die Wiedergabe der bisherigen Sendungen seit langem gewöhnt haben. Dasselbe gilt hinsichtlich der Dynamik; das Ohr des Rundfunkhörers ist auf die heute übliche Nivellierung der Lautstärkeunterschiede bereits eingestellt. Die oben erwähnten Verzerrungen können außerdem bei geschickter Dimensionierung des Vorsatzgerätes und bei richtiger Einstellung erträglich gehalten werden. Auch läßt sich die erwähnte hohe Frequenzkonstanz des Oszillators mit den heutigen Mitteln auch bei bescheidenem Aufwand noch erreichen. Wie man sieht, sind die Nachteile des

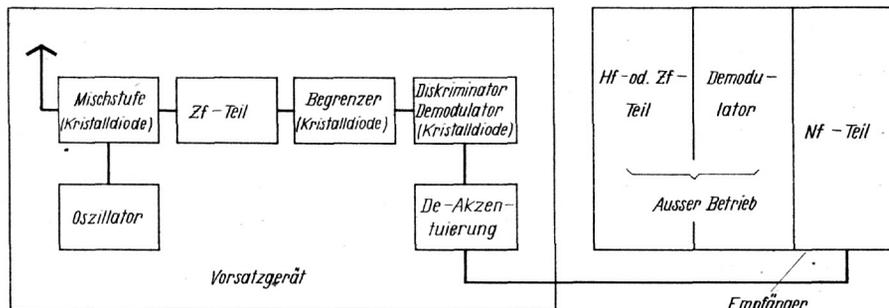


Bild 2. Blockschema eines „großen“ Vorsatzgerätes

röhre des Netzteils. Man kann die Schaltung natürlich noch vereinfachen, indem man z. B. in der Mischstufe, dem Begrenzer und der Diskriminatorstufe sogenannte Kristalldioden verwendet, die in den USA, seit längerer Zeit gebräuchlich sind und aus einem Germaniumkristall bestehen, auf den nach Art der üblichen Detektoren eine feine Metallfeder aufgesetzt ist. Diese Germaniumdioden benötigen keine Heizung, so daß man unter Umständen mit zwei Röhren (für den Oszillator und den Zwischenfrequenzverstärker) auskommt. Es ist jedoch zu bedenken, daß der Preis für die Germaniumdioden nicht wesentlich unter den heutigen Röhrenpreisen liegen wird, vorausgesetzt, daß die Kristalldioden überhaupt in absehbarer Zeit auf dem deutschen Markt erscheinen. Auf jeden Fall bleibt auch bei Verwendung dieser neuen Einrichtungen der grundsätzliche Aufbau des Vorsatzgerätes nach Bild 2 erhalten. Die Zahl der erforderlichen Schaltelemente verringert sich nicht, so daß man stets mit einem Herstellungskosten rechnen muß, der für breite Bevölkerungskreise sehr spürbar sein dürfte.

natürlich ihre Schwächen. Zunächst ist zu bemerken, daß alle durch Störungen bedingten Amplitudenschwankungen trotz Anwendung der Frequenzmodulation wiedergegeben werden, weil der Begrenzer vor dem Diskriminator fehlt. Weiterhin ist die Breite des übertragenen Frequenzbandes durch die Bandbreite des Rundfunkempfängers bestimmt, die bei etwa 10 kHz liegt. Das durch die Frequenzmodulation auf UKW bedingte breite Tonfrequenzband wird daher nie voll wiedergegeben werden können. Auch die große, an sich mögliche Dynamik wird naturgemäß eingengt, weil die Aussteuerbarkeit der einzelnen Stufen im Rundfunkempfänger nur beschränkt ist. Zu erwähnen sind schließlich noch gewisse nichtlineare Verzerrungen, die durch die kleine Bandbreite der

„Kleine“ Vorsatzgeräte

Während der Einführungszeit des UKW-Rundfunk wird es in erster Linie darauf ankommen, die betreffende Station dem Rundfunkhörer unter weitgehender Ausnutzung seines Empfangsgerätes überhaupt zugänglich zu machen. Es ist dabei nicht so wichtig, daß die Vorteile der Frequenzmodulation voll zur Geltung kommen. Wenn man gewisse Verzerrungen, die jedoch nicht sehr stören, in Kauf nehmen und auf eine restlose Ausschaltung aller amplitudenmodulierter Störungen verzichten will, eröffnen sich für den Bau einfacher und daher auch billiger Vorsatzgeräte andere Wege. Mit diesen Fragen soll sich der vorstehende Aufsatz befassen. Zunächst sei kurz erwähnt, daß man ein-

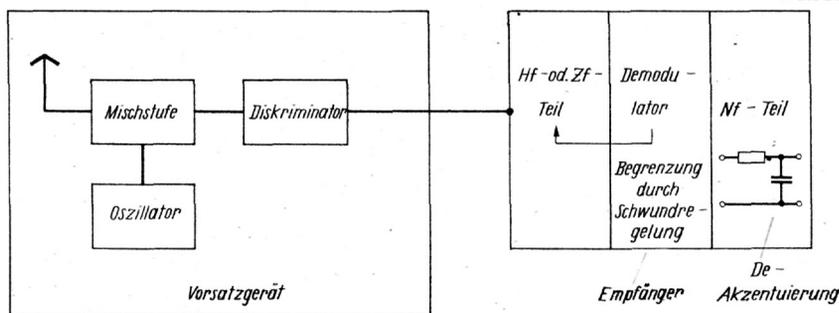


Bild 3. Blockschema eines „kleinen“ Vorsatzgerätes

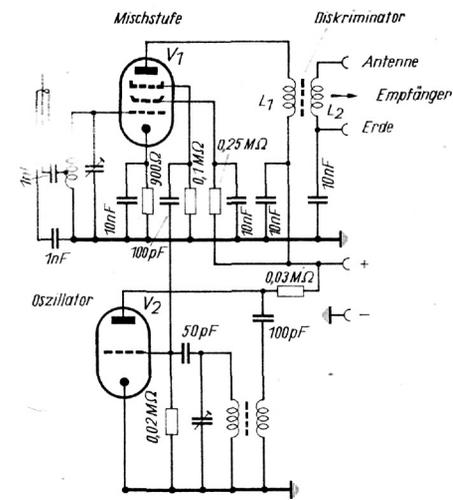


Bild 5. Schaltungsbeispiel für ein „kleines“ Vorsatzgerät

Verfahrens nicht so schwerwiegend, wie es zunächst den Anschein hat. Man kann daher wenigstens für die Übergangszeit den Bau einfacher Vorsatzgeräte nach Bild 3 befürworten.

EinSchaltbeispiel

Ein Schaltungsbeispiel ist in Bild 5 wiedergegeben. Wir sehen dort die Mischstufe mit der Röhre V₁, die einen gewöhnlichen UKW-Eingangskreis vor dem Gitter enthält. Eine zweite Röhre V₂ sorgt für die Erzeugung der Oszillatorschwingung. Es handelt sich um eine gewöhnliche Rückkopplungsschaltung. Sowohl die Mischstufe als auch der Oszillator weichen in ihrem Aufbau und in ihrer Dimensionierung nicht von der schon in Heft 4 besprochenen Schaltung ab, so daß wir nicht weiter darauf eingehen müssen. Die Mischung geschieht in der Schaltung nach Bild 5 dadurch, daß dem Bremsgitter die Oszillatorspannung über einen kleinen Kondensator zugeführt wird.

Im Anodenkreis der Mischröhre liegt der Diskriminator, der lediglich aus einer Spule besteht und eine der einfachsten überhaupt denkbaren Anordnungen darstellt. Die Frequenzumwandlung beruht darauf, daß sich infolge der Frequenzabhängigkeit des Blindwiderstandes von L₁ bei konstantem Anodenwechselstrom, mit dem man ja ohne weiteres rechnen darf, für jede Frequenz eine andere Amplitude ergibt. Bei hohen Frequenzen wird der Blindwiderstand der Spule und damit die Anodenwechselspannung groß, bei tiefen Frequenzen dagegen klein sein. Auf diese Weise erhält man die gewünschte Diskriminatorwirkung. Die Schaltung hat den Vorteil großer Linearität und Einfachheit. In der Spule L₂ entsteht eine ebenfalls amplitudenmodulierte Spannung, die dem Antennen- bzw. Erdanschluß des Rundfunkempfängers zugeführt werden kann. Die in L₁ auftretende Zwischenfrequenz wird man zweckmäßigerweise so wählen, daß sie in das äußerste Ende des kurzwelligen Teils des Rundfunkbandes fällt. Sie darf natürlich nicht gerade mit der Frequenz eines Rundfunksenders übereinstimmen, da es sich auch bei sorgfältiger Abschirmung der Zuleitungen bei hochempfindlichen Rundfunkempfängern nicht vermeiden läßt, daß dieser Sender stört. Die Spannungen des Störersenders können nämlich durchaus in die Größenordnung der Ausgangsspannung des Vorsatzgerätes fallen. Man kann nun noch einen Schritt weitergehen und die Schaltung und den Aufbau noch mehr vereinfachen. Die Schaltung der dann zustandekommenden Anordnung ist in allen Einzelheiten in Bild 6 wiedergegeben. Wir beschreiben nachstehend die Wirkungsweise und den genauen Aufbau.

Schaltung des Vorsatzgerätes

Wie aus Bild 6 ersichtlich ist, wird für das Gerät nur eine einzige Röhre, nämlich eine RV 12 P 2000, benötigt. Es handelt sich um die seit langem bekannte Tropodyn-Schaltung, in der nur eine Röhre sowohl zur Mischung als auch zur Erzeugung der Oszillatorschwingung dient. Der Eingangskreis besteht aus der Spule L₁ und dem Trimmer T₂. Die Spule L₁ ist mit der Spule L₃ gekoppelt, die in Verbindung mit dem Trimmer T₁ den Oszillatorkreis bildet. Dieser Schwingungskreis liegt über einen Kondensator von 50 pF am Steuergitter der Röhre. Als Anode des Oszillators dienen das Bremsgitter und das Schirmgitter, die miteinander verbunden sind. Der Hochfrequenzweig für die Rückkopplung besteht aus einem Kondensator von 200 pF und der Spule L₂. Die Gleichspannung für den Oszillatorteil wird über einen Widerstand von 0,03 MΩ zugeführt. Wichtig ist die Einstellung der richtigen Oszillatoramplitude. Sie soll so groß sein, daß ungefähr der Spannungsbereich zwischen dem Arbeitspunkt und dem Fußpunkt der Anodenstrom-Gitter-Spannungskennlinie überstrichen wird. In diesem Fall stellt sich ein Maximum der Konversionssteilheit ein, das ungefähr dem vierten Teil der statischen Steilheit im Arbeitspunkt entspricht. In der vorliegenden Schaltung wird die richtige Oszillatorspannung durch zweckmäßige Wahl der Rückkopplung eingestellt. Es hat sich als unnötig erwiesen, die Mischung unter Zuhilfenahme einer Oberwelle des Oszillators durchzuführen. Wenn man mit der Grundwelle mischt, liegt außerdem die Eingangsfrequenz noch innerhalb der Bandbreite

des Oszillatorkreises, so daß auch bei relativ schwacher Ankopplung der Eingangsspule L₁ eine genügend große Eingangsspannung im Oszillatorkreis und damit am Steuergitter der Röhre wirksam wird. Man erhält also trotz der losen Ankopplung eine gute Mischung. Die Antennenspannung wird über ein Hochfrequenzkabel zugeführt, dessen Mittelleitung an eine Anzapfung von L₁ gelegt ist.

Im Anodenkreis der Röhre befindet sich die schon aus Bild 5 bekannte Diskriminatorspule L₄, über die Bemessung dieser Spule wollen wir nachstehend kurz sprechen. Zunächst muß gefordert werden, daß ihre Eigenresonanz genügend oberhalb der höchsten in Betracht kommenden Betriebsfrequenz liegt. Das läßt sich in Anbetracht der relativ kleinen Zwischenfrequenz von etwa 1500 kHz leicht erreichen. Die Induktivität darf aber andererseits nicht zu klein werden, wenn die Konversionsverstärkung den Wert 1 nicht unterschreiten soll. Die RV 12 P 2000 hat eine statische Steilheit von etwa 1,6 mA/V, was auf Grund der vorstehenden Ausführungen einer Konversionssteilheit von rund 0,4 mA/V entspricht. Der Anodenaußenwiderstand, der im wesentlichen durch die Spule L₄ bestimmt ist, darf daher einen Wert von 2500 Ω nicht unterschreiten. Der Sicherheit halber wählt man ihn zu etwa 10 000 Ω, was einer etwa vierfachen Konversionsverstärkung entspricht. Bei einer Zwischenfrequenz von 1500 kHz muß demnach die Spule L₄ eine Induktivität von ungefähr 1 mH haben. Versuche haben ergeben, daß dieser Wert den praktischen Verhältnissen durchaus gerecht wird. Man verwendet für L₄ eine Eisenkernspule und bringt gleichzeitig noch eine Wicklung L₅ an, die eine etwa fünfmal kleinere Windungszahl als L₄ besitzt. An dieser Spule kann die Spannung für den Eingang des Rundfunkempfängers abgenommen werden.

Die Schaltung des Gerätes weist im übrigen keine Besonderheiten auf. Die Kondensatoren von 10 000 pF schließen die unteren Enden der beiden Spulen L₄ und L₅ hochfrequenzmäßig gegen den Schaltungsnulppunkt kurz. Da es sich um ein Altstromgerät handelt, wird das Antennenkabel über zwei Kondensatoren von je 1000 pF mit der Spule L₁ verbunden. Der Netzteil des Vorsatzgerätes ist außerordentlich einfach. Die Heizung der Röhre geschieht über einen Widerstand von 2700 Ω. Die Gleichrichtung der Anodenspannung wird mit einem kleinen Selengleichrichter vorgenommen. Der Ladekondensator besteht ebenso wie der Siebkondensator aus einem VE-Elektrolytkondensator von 4 µF. Eine Drossel ist in Anbetracht des kleinen Betriebsstromes nicht erforderlich. Es genügt ein Siebwiderstand von 10 000 Ω. Die genauen Daten der Schaltelemente sind in Bild 6 eingetragen.

Aufbau des Vorsatzgerätes

Wie die Ansicht des oberen Teils zeigt, besitzt das ganze Gerät mit 120 × 85 × 70 mm recht kleine Abmessungen. Wir sehen links den Gitteranschluß der Röhre, der über den Koppelkondensator mit dem Oszillatorkreis in Verbindung steht. Dicht an die Oszillatorkreis schließt sich die Rückkopplungsspule an. Rechts davon ist der Eingangsschwingungskreis zu sehen, dahinter liegen die beiden Antennenkondensatoren, die mit dem Kabel verbunden sind. In dem vorliegenden Mustergerät wurde das Kabel fest mit dem Chassis verbunden. Statt dessen kann man natürlich auch eine abgeschirmte Fassung vorsehen. Hinter der Röhre sehen wir den aus zwei in Reihe geschalteten Widerständen bestehenden Heizwiderstand. Auf der vorderen Schmalseite ist der Einschalter befestigt.

Auf der Chassis-Innenseite sehen wir zunächst die Fassung der RV 12 P 2000. Darunter befindet sich die Diskriminatorspule mit den Wicklungen L₄ und L₅. Die sonstigen Schaltelemente sind freitragend angeordnet. Der gesamte Netzteil, bestehend aus den beiden Elektrolytkondensatoren, dem Siebwiderstand und dem Gleichrichter, ist mit einem Aluminiumbügel im rechten Teil des Chassis befestigt. Die Anschlüsse der Spule L₅ sind an zwei Buchsen geführt, die sich auf der hinteren Schmalseite des Chassis befinden. Man kann dort eine möglichst kurze Leitung anschließen, die mit dem Erd- bzw. Antennenanschluß des Rundfunkempfängers in Verbindung steht. Aus den bereits oben erwähnten Gründen muß diese Leitung unter Umständen abgeschirmt werden. Man kann gegebenenfalls auch auf die Steckbuchse verzichten und ein möglichst flexibles Hochfrequenzkabel verwenden, das mit einer Schelle am Chassis des Vorsatzgerätes befestigt wird.

Verdrahtung des Gerätes

Der gemeinsame Nullpunkt befindet sich unmittelbar hinter den Enden der beiden Spulen L₁, L₂ und L₃. Die Leitungen sollen so kurz wie möglich sein und sehr stabil ausgeführt werden. Es ist übrigens zweckmäßig, wenn man das ganze Chassis nicht aus einem Stück, sondern aus drei möglichst starken Einzelblechen herstellt, die dann mit Hilfe von Winkeln zusammen geschraubt werden. Bei dem Mustergerät ist das der Fall. Wenn man will, kann man das Chassis in ein kleines Holzgehäuse einbauen. Zweckmäßigerweise wird man übrigens die Heizwiderstände noch etwas weiter von den Schwingungskreisen entfernen, als das bei dem Mustergerät der Fall ist. Durch vertikale Anordnung der Widerstände würde sich außerdem eine noch bessere Wärmeabführung ergeben.

Bedienung und Einstellung

Wenden die in der Spulentabelle angegebenen Daten und die Werte der sonstigen Schaltelemente eingehalten, so liefert der Oszillator bei der Mittelstellung des Trimmers T₁ bei einer Eingangsfrequenz von rund 90 MHz eine Zwischenfrequenz von etwa 1500 kHz. Man verbindet das Vorsatzgerät mit dem Rundfunkempfänger und stellt diesen ungefähr auf 1500 kHz ein. Ist das Vorsatzgerät mit einem Dipol verbunden

und ist die Feldstärke des zu empfangenden Senders groß genug, so wird bei vorsichtigem Durchdrehen des Trimmers T₁ der UKW-Sender zu hören sein. Die genaue Abstimmung nimmt man zweckmäßigerweise am Rundfunkgerät selbst vor. Liegt die sich bildende Zwischenfrequenz zufällig auf der Frequenz eines Rundfunksenders, so kann man durch geringfügiges Verstimmen des Trimmers und anschließendes Nachstellen des Rundfunkempfängers leicht ausweichen. Der Eingangskreis wird durch den Trimmer T₂ auf ein Lautstärkemaximum abgeglichen. Die Kopplung zwischen L₁ und L₃ ist im allgemeinen lose genug, um ein Verstimmen des Oszillators zu verhindern. Kleine Frequenzschwankungen können gegebenenfalls durch vorsichtiges Nachstimmen am Rundfunkempfänger korrigiert werden.

Ist das Vorsatzgerät einmal richtig abgestimmt, so bedarf es keiner weiteren Bedienung mehr. Das Chassis soll einer Berührung von außen nicht zugänglich sein, da es sich um ein Allstromgerät handelt. Die Stromaufnahme des Gerätes ist mit etwa 18 Watt verhältnismäßig gering, und der Aufwand hält sich in sehr bescheidenen Grenzen. Es können ausschließlich gewöhnliche Rundfunkteile verwendet werden, die heute überall erhältlich sind. Längere Versuche haben ergeben, daß die Frequenzstabilität des Oszillators für den praktischen Betrieb ausreicht. Lediglich während der Einbrennzeit, also etwa 5 Minuten nach dem Einschalten, ist eine geringfügige Korrektur am Rundfunkempfänger erforderlich.

Die Wiedergabe geht natürlich weitgehend von der Beschaffenheit des Rundfunkempfängers ab. Ein Volksempfänger wird niemals die Tonqualität und Empfindlichkeit eines Großsupers liefern. Billige Vorsatzgeräte werden vor allem für die Besitzer der weitverbreiteten Kleinempfänger in Betracht kommen. Die diesen Empfängern eigene, meist unterdurchschnittliche Tonqualität macht die Verwendung einfacher Vorsatzgeräte nach Art der hier beschriebenen Schaltung so wieso unbedenklich, denn das beste Vorsatzgerät mit Begrenzer und Gegentakt-Diskriminator kann die Tonqualität beispielsweise eines DKE nicht verbessern.

Ing. H. Richter

Schwingkreis-Daten

- L₁ Freitragende Kupferdrahtspule 4 Windungen Kupferdraht 1,5 mm Durchmesser, unmittelbar auf den Trimmer T₂ gelötet. Mittlerer Windungsdurchmesser 14 mm.
- L₂ Wie L₁, 3 Windungen, an dem einen Ende unmittelbar mit dem Ende von L₃ verlötet.
- L₃ Wie L₁, unmittelbar auf den Trimmer T₁ gelötet.
- L₄ Eisenkernspule mit einer der Induktivität von 1 mH entsprechenden Windungszahl.
- L₅ Mit L₄ gekoppelt, etwa fünfmal weniger Windungen als L₄.
- T₁ und T₂ Heschotrimmer Typ 2509.

Spule	Wdg.	Draht Cu mm Ø	Windungsdurchmesser mm	Induktivität
L ₁ ¹⁾	4	1,5	14	
L ₂ ²⁾	3	1,5	14	
L ₃ ³⁾	4	1,5	14	
L ₄	—	—	—	1 mH
L ₅	Mit L ₄ gekoppelt, etwa fünfmal weniger Wdg. als L ₄			
T ₁ , T ₂	Heschotrimmer Typ 2509			

- ¹⁾ Freitragende Kupferdrahtspule, unmittelbar auf Trimmer T₂ gelötet.
- ²⁾ Wie L₁, an dem einen Ende unmittelbar mit dem Ende von L₃ verlötet.
- ³⁾ Wie L₁, unmittelbar auf den Trimmer T₁ gelötet.

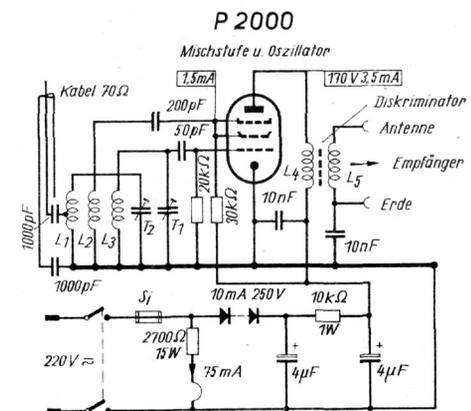


Bild 6. Schaltbild des Einröhren-UKW-Vorsatzgerätes