

Auszug aus dem Fachbuch «Radios von gestern»
(Ernst Erb)

Wir haben die Seitennummerierung so eingesetzt, dass sie dem Buch entspricht. Damit können sich Leerstellen (zu Beginn oder am Ende) ergeben.

Sie sind eingeladen, Fehler in diesem Buch zu melden oder den fachartikeln Zusätze in Ihrem Namen anzufügen. Dazu können wir Ihnen die Schreibrechte einstellen. Fehlerkorrekturen möchten wir in einem günstigen Arbeitsbuch mit einfließen lassen, sobald die jetzige Form (3.Auflage) ausverkauft ist. Zusatzartikel verbleiben aber hier, da wir die Seiteneinteilung grundsätzlich auch im neuen Buch einhalten wollen.

Benutzen Sie das Feldstecher-Symbol, um Suchbegriffe sofort zu finden.

Kritiken über das Buch finden Sie über www.amazon.de. Bestellen können Sie es direkt bei der Verlagsauslieferung, die täglich per Post gegen Rechnung Bücher ausliefert: HEROLD-Oberhaching@t-online.de oder HEROLD@herold-va.de. Da ist auch der Radiokatalog Band 1 zu haben.

Copyright Ernst Erb

www.radiomuseum.org

KRÖNUNG MIT DEM ABGLEICH

Der Empfängerabgleich ist tatsächlich Abschluss und Krönung einer erfolgreichen Reparatur - sofern er nötig ist! Ein fehlerhafter Abgleich kann jede vorangegangene Arbeit verderben. Einige Einstellungen sind nur im Werk oder mittels spezieller Kenntnisse und Geräte möglich. Meistens weist ein Apparat nur Fehler auf - er ist nach der Reparatur gar nicht verstimmt. Die Verstimmung resultiert in der Regel von gealterten Bauteilen. Prinzipiell besteht ein Unterschied zwischen dem Abgleich eines Geradeausempfängers und dem eines Supers. Einen groben Abgleich kann man ohne Prüfsender und Messgerät nach Gehör durchführen, doch empfiehlt es sich, den Abgleich fachmännisch vorzunehmen.

Bei Mangel an Erfahrung sollte man die Hilfe eines versierten Kollegen suchen oder zumindest nur abgleichen, wenn die Abgleichvorschriften des Herstellers vorliegen. Sind spezielle Vorrichtungen nötig, geht dies aus den Unterlagen über das Gerät hervor. Vor allem **Blaupunkt, Philips, Telefunken** und **RCA** (Modelle VIII, Superheterodyne 24, 25, 26, 28, 30 und 32) verwendeten bei einigen Modellen unverstellbare oder schwierig zu behandelnde Teile. Problematisch sind kleine Spulen, die beim Drehen von Eisenkernen mitdrehen, so dass der dünne

Draht abreisst. Man versuche sich daher an Geräten, bei denen der Vorgang durch die Grösse und Übersichtlichkeit der Bauteile überschaubar ist. Aller Warnungen zum Trotz: Es ist oft erstaunlich, was man durch guten Abgleich aus einem Gerät herausholt.

Werkzeuge und Messeinrichtungen

Unumgänglich sind geeignete Werkzeuge wie Schraubenzieher und Steckschlüssel aus Isoliermaterial. Ein normaler Schraubenzieher mit bestens isoliertem Griff genügt nicht, da die Kreise auf Metall reagieren. Abgleichwerkzeuge gibt es als «Set» günstig zu erwerben. Aus den Abgleichvorschriften ersieht man die Lage der einzelnen abzugleichenden Stellen.

Weiter dient ein **Prüfsender** (auch **Mess-Sender** genannt) und Ausgangsspannungsmesser oder Oszilloskop. In älteren Radiowerkstätten liegen oft geeignete **Wobbler** nutzlos herum. Sie sind preiswert (50-100 DM). Ein Abgleich nach Amplitude und Symmetrie ist damit leicht möglich und die gegenseitige Bedämpfung entfällt. Grundsätzlich kann der Oszillator- und Vorkreis-Abgleich auch mit Hilfe von Rundfunk-Stationen erfolgen [206], doch ist das Verfahren mit verschiedenen Nachteilen behaftet, die besonders bei Empfängern mit **ALR** (automatische Lautstärkeregelung bzw. Schwundausgleich, engl. AVC) ins Gewicht fallen. Dies gilt auch für die Einstellung der ZF-Kreise, wenn man keinen Wert auf die Sollfrequenzeinstellung der ZF-Kreise legt. Mit dem Gehör sind nur Tonstärkeänderungen erkennbar, die mehr als 30-100 % erreichen! Eine Station lässt den automatischen **Schwundausgleich** (Fadingausgleich) ansprechen bzw. ruft durch «fading» und durch ihre ungleiche Modulation (unterschiedliches Gemisch von Tönen) ganz unterschiedliche Spannungen und Lautstärken hervor. Die momentanen Feldstärkeunterschiede eines Senders können leicht 1:1000 betragen! Ein einfacher, breitbandiger und modulierbarer **Signalgenerator** (Multivibrator) bringt für den ZF-Abgleich ohne Sollfrequenzeinstellung wenigstens eine stabile Lautstärke.

Der Prüfender hat die Abgleichfrequenzen abzudecken und soll zwischen 10 Mikrovolt und einem Volt (Grobstufe) regelbar sein. Hat z.B. ein selbstgebauter Sender eine Ausgangsspannung von 0,5 V, bringt man über dem Ausgang eine Kette von Widerständen mit 500, 50, 5 und 0,5 Ohm an, um mit einem Schalter die volle Spannung für Fehlersuche, 10 % für die Simulation eines Ortssenders und 1 % bzw. 1 Promille Spannung für Abgleichzwecke zu erhalten. Die Schichtwiderstände sind unmittelbar an die Schalterkontakte zu löten. Der Ausgangswiderstand des Prüfenders soll bei den üblichen Abgleichspannungen ca. 400 Ohm in Serie mit 200 pF betragen. Damit kommen gleiche Verhältnisse wie bei der Verwendung einer Antenne vor, die im Lang- und Mittelwellenbereich als Kapazität, im Kurzwellenbereich als Ohmsche Belastung wirkt. Besonders bei Verwendung des beschriebenen Abschwächers bringt man am Ende des Koaxialkabels einen 400-Ohm-Widerstand in Serie mit einem Kondensator von 200 pF an, die möglichst abgeschirmt sein sollen. Zweckmässig ist, wenn der Sender eine abschaltbare, 60-100 % tiefe Modulation aufweist, die bei kleiner HF-Spannung bereits gut zu hören ist.

Der **Ausgangsspannungsmesser (Outputmeter)** besteht aus einem Wechselspannungsvoltmeter mit Schutzkondensator von 0,1 Mikrofarad gegen Gleichspannung. Der Messbereich soll z.B. 30, 150 und 300 V betragen. Wegen des hohen Einschaltstroms bei der Kondensatoraufladung kommt zuerst der 300-V-Bereich zum Einsatz. Zum Schutz der Endröhre soll das Gerät einen Innenwiderstand von mehr als 7 Kiloohm auf-

weisen. Schon billige, analoge **Multimeter** zeigen NF-Wechselströme ausreichend an; sie sind lediglich mit dem Kondensator zu schützen. Früher verwendete man spezielle Anzeiger mit magischem Auge. Auftrennung des Lautsprecherkreises - wie oft zu lesen ist - fällt bei dieser Methode weg. Oft genügt auch das magische Auge des Apparates selbst als Anzeige [277].

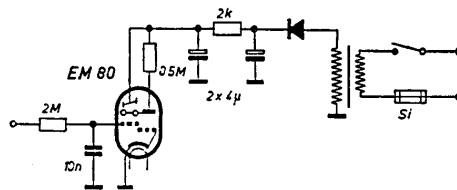


Bild «Z1» I20 [277-132]
Abgleichhilfsgerät mit magischem Auge. Den 2-Megohm-Widerstand verbindet man mit der unverzögerten Signalspannung des Empfängers

Abgleichvorbereitung

Zuerst kontrolliert man, ob der Drehkondensator mechanisch funktioniert. Er darf keinen Kurzschluss herbeiführen. Gleichzeitig vergewissert man sich, dass der Seiltrieb bzw. die Verbindung zwischen Knopf und Drehko absolut rutschfrei funktioniert. Dann prüft man Bündigkeit und Übereinstimmung mit der Skala. Die Stator- und Rotorplatten sollten mit ihren Oberkanten auf gleicher Höhe (bündig) stehen, obwohl sie meistens ca. einen halben Millimeter eintauchen können. Bei Bündigkeit soll

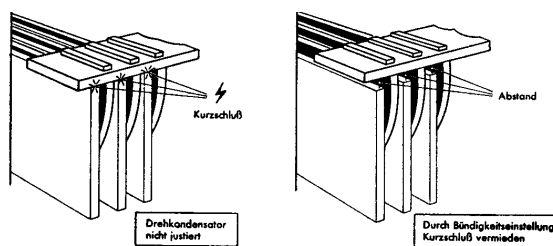


Bild «Z1» I30 [206-4]
Bündigkeitskontrolle beim Drehkondensator

der Stationszeiger an der Endmarke der Skala stehen. Um diese Bündigkeit zu prüfen, kann man eine isolierte Lehre (z.B. ein Stückchen Pertinax einer gedruckten Schaltung) durch einen Schlitz in der Drehkondensatorkappe stecken und mit mässigem Druck nach unten drücken. Dann dreht man den Drehko ein. Nach dieser Bündigkeitsprüfung klärt man, ob der Seilscheiben-Anschlag eine weitere Bewegung zulässt. Diese darf aber nicht soweit führen, dass der Steg des Rotorpaketes auf den Stator aufschlägt und Kurzschluss erzeugt. Zugelassen sind 0,3 mm, wenn bei 0,5 mm Kurzschluss besteht [206].

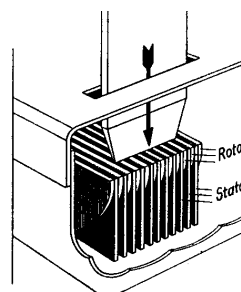


Bild «Z1» I31 [206-4]
Bündigkeitseinstellung beim Drehkondensator

Bei breitbandengeregelten Empfängern hat die Bandbreitenregelung auf «spitz» oder «schmal» zu stehen, da breitbandige ZF-Filter eine grössere Einsattelung aufweisen - sie sind ausgesprochen «zweihöckerig» - und bei Schmalbandstellung die grösste Trennschärfe erreichen. In einigen Büchern empfehlen Autoren ohne Begründung das Gegenteil, was aber keinen Sinn ergibt.

Nun dreht man den Lautstärke- oder Empfindlichkeitsregler voll auf und stellt die Tonblendenstellung auf dunkel. Dadurch verringert sich die störende Rauschspannung. Bei einigen Apparaten ist die Tonblende mit einem Bandbreitenregler gekoppelt, der dann auf «schmal» steht [124].

Bei Empfängern mit automatischer Fadingregulierung (AVC = automatic volume control) ist diese abzutrennen; es kann sonst vorkommen, dass man auf einem Seitenband abstimmt, auf dem die Lautstärke ohnehin am grössten ist. Am besten trennt man den **Fadingausgleich** und gibt eine Gittervorspannung von minus acht Volt. Mögliche Vorschriften für den betreffenden Empfänger bitte beachten. Die Abtrennung des **AVC** ist dann unnötig, wenn der Prüfsender auf einem so schwachen Wert funktioniert, dass der Empfänger nicht zu regeln beginnt, der Prüfsender aber dennoch hörbar bleibt. Dies ist bei den meisten Empfängern möglich, weil sie mit verzögerter Regelung arbeiten; der **Schwundausgleich** arbeitet erst oberhalb einer bestimmten Eingangsspannung. Bei Empfängern mit unverzögertem Regeleinsatz kann man die Regelleitung einfach mit der Masse verbinden [277]. Die Modulation des Senders soll immer mehr als 60 % betragen; man regelt ihn nur HF-mässig zurück.

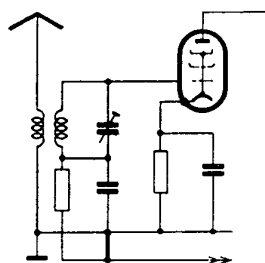


Bild «Z1» I32 [277-131]
Kurzschliessen der Schwund-
automatik. Die dicke
Linie zeigt die Kurzschlussver-
bindung.

Der Ausgangsmesser - mit dem erwähnten Kondensator in Serie - ist an den Anschluss für den zweiten Lautsprecher oder an die Anode der Endröhre gegen elektrische Masse zu legen. Das Chassis bedeutet nicht immer elektrische Masse. Bei **Allstromgeräten** führt das Chassis die volle Netzspannung! Sind die über das Netz kommenden Störspannungen sehr gross, kann man bei Allstromgeräten während des Abgleichs einen Kondensator von einem Mikrofarad von Chassis nach Erde legen, um den eingebauten Erdungskondensator zu vergrössern.

Um eine störungsfreie Prüfsender-Ankopplung zu erhalten, verbindet man die Erdbuchse des Empfängers unbedingt mit der Erdleitung des Prüfsenders. Den Prüfsender schwächt man HF-mässig auf «gerade noch hörbar» ab. Bei nicht ausgeschalteter AVC ist auf diesen Punkt besonders zu achten. Notfalls hilft ein abgeschirmter Spannungsteiler 10:1. Bei gewissen Empfängern empfiehlt es sich, ein elektrisch verbundenes Ersatzbodenblech unter dem Chassis anzubringen. Der Empfänger soll die richtigen Betriebsspannungen führen und warmgelaufen sein. Will man den Prüfsender eichen, legt man ihn über einen Kondensator von 10 pF an die Antenne eines Empfängers. Mit dem Empfänger stellt man einen Sender mit bekannter Frequenz nahe der benötigten Abgleichfrequenz ein und pfeift sich mit dem unmodulierten Prüfsender auf die **Schwungslücke** ein.

Arbeitsweise

Grundsätzlich gleicht man Kapazitäten und Induktivitäten ab und bringt damit die Schwingkreise mit sich selbst und der Stations-Skala in Übereinstimmung. Bei ausgedrehtem Abstimmkondensator (hohe Frequenzen) stellt man die veränderlichen, parallelen Zusatzkondensatoren (Trimmer, Paddings für den C-Abgleich) und bei eingedrehtem Kondensator (L-Abgleich,

Verstellung der HF-Eisenkerne) die Induktivität auf maximale Leistung.

Jede Änderung merkt man sich oder notiert sie sogar, damit der anfängliche und der letzte Zustand wieder herzustellen ist - jedenfalls empfehle ich dies Anfängern. Beispielsweise pro-

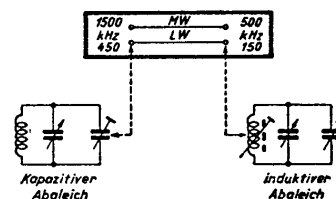


Bild «Z1» I19 [277-130]

Prinzipvorgehen beim Abgleich: Kapazitiver Abgleich bei hoher, induktiver bei tiefer Frequenzeinstellung.

biert man eine halbe Drehung in eine Richtung. Ist das Ergebnis gleich oder schlechter, dreht man zurück und eine halbe Drehung in die andere Richtung. Bei verbessertem Resultat dreht man weiter, bis wieder eine Verschlechterung eintritt, und dann zurück zum höchsten Wert (Minimum bei Sperrkreisen). Hat die Verstellung von wenigen Umdrehungen keine Wirkung, belässt man die alte Stellung. Jeder Kreis sollte ein eindeutiges Maximum aufweisen, da sonst ein Fehler vorliegt. Wenn die Stufe plötzlich aussetzt, hat sie meistens zu schwingen begonnen - sie oszilliert. Bei nicht rückgekoppelten Stufen deutet dies auf einen Fehler hin. Andernfalls dreht man zurück auf einen Wert kurz vor dem Schwingungseinsatz. Bis zum Aussetzen der Oszillation ist oft wesentlich weiter zurückzudrehen. Man merkt sich die Position des Einsatzes und probiert so lange, bis bei keiner Antennen-, Band- und Sendereinstellung Oszillation erfolgt.

Bei jedem Kreis beginnt man mit dem Trimmerabgleich und schliesst damit ab. Wenn die Stations-Skala mit den Stationen übereinstimmt, ist der Audion- oder Oszillatorkreis nicht abzugleichen.

Die Abgleichfrequenz belässt man fest am Sender und stellt den Empfänger darauf ein, nicht umgekehrt. Stark verstellte Geräte zieht man schrittweise auf den richtigen Punkt. Durch ständiges Nachgleichen geht der Ton nie verloren. Eine notwendige Grobabstimmung erfolgt nach Gehör. Erst beim Feinabgleich ist das Outputmeter notwendig.

Abgleichfrequenzen

Wenn drei gut verteilte Punkte auf der Skala abgeglichen sind, ist der Apparat meistens überall richtig eingestellt. Oft reicht ein Abgleich gegen Anfang und Ende der Skala. Ganz wenige Geräte (mit aktiver HF-Vorstufe) erlauben den Abgleich an fünf Punkten. Bei einem normalen Empfänger sind die Abgleichfrequenzen mit «eingedrehtem» Kondensator für LW 160, MW 540-600 und KW 6000-7000 kHz, bei «ausgedrehtem» Drehko 300-375, 1200-1400 und 12000-18000 kHz zu verwenden. Wichtig: Der Spulenabgleich (meistens Skalenmitte verwendet) wirkt im ganzen Bereich, der Trimmer P vorwiegend bei ausgedrehtem, der Serienkondensator S dagegen bei eingedrehtem Kondensator.

Grundsätzlich gleicht man die Vorkreise nie an den beiden Extremen der Skala ab, sondern ca. 20 % zur Mitte hin. Anders ausgedrückt: Wenn am Drehko für Vollausschlag eine Hunderter-Einteilung vorhanden wäre, würde auf ca. 20 und 80 abgeglichen. Schnelleres Arbeiten ermöglicht die Benutzung der ersten Oberwelle des Prüfsenders, wobei der Sender bei Mittelwelle auf 650 kHz einzustellen ist und man sowohl bei 650 als auch bei 1300 kHz mit der festeingestellten Senderfrequenz arbeitet. Die Oberwelle hat weniger Energie, so dass die Ausgangsspannung jeweils umzuschalten ist. Vor dem fertigen Ab-

gleich des entsprechenden Kreises kann man - bei Beachtung der Reihenfolge bei jedem Teilabgleich (vom Lautsprecher zur Antenne) - vom Trimmerabgleich des Oszillators oder Vorkreis zum nächst vorderen Kreis übergehen. Sind die Kreise stark verstimmt, ist - wie unten angeführt - Kreis für Kreis abzugleichen.

Skalenumstellung wegen Wellenplanänderung

Der **Luzerner Wellenplan** sah mit Wirkung vom 15.1.34 für MW Frequenzen von 500-1500 kHz vor. Der **Plan von Kopenhagen** bestimmt seit 15.3.50 folgende Wellenlängen: LW 1176-1875 m, MW 187-571 m und die Kurzwellenbänder 75, 49, 41, 31, 25, 19, 16, 13 und 11 m. Die Mittelwellensender haben demnach Frequenzen von 529-1602 kHz. In der Praxis umfasst die Skala 525-1605 kHz. Damit verringert sich die Anfangskapazität eines 500-pF-Drehkos von 62,5 auf 59,8 pF. Die Selbstinduktion der Spule nimmt um ca. 10 % ab. Im Zuge der Umrüstung drückte man bei Luftspulen einen Teil der Windungen auseinander und drehte bei Eisenkernspulen den Abgleichkern weiter heraus oder schliß ihn etwas ab. Durch Versetzen des Zeigers auf den richtigen Wert bei 1000 kHz erreichte man weitgehende Übereinstimmung auch mit einer alten Skala. Die Überprüfung der Skala erfolgt bei einem derartigen Gerät nur bei 1000 kHz. Bei konsequent vollzogener Umstellung geht der neue Zeigerweg über die alte Skalenteilung bei 1500 hinaus und überstreicht das andere Ende nicht mehr ganz. Für KW und LW liegt der Bereich dann um immer den gleichen Abstand daneben. Ist ein Empfänger in dieser Weise umgestellt oder hat er sogar eine neue Skala erhalten, belässt man die Änderung normalerweise. Andernfalls ist der Empfänger im Originalzustand abzugleichen.

Falsche Resonanzmaxima

Keramische Scheibentrimmer ohne Drehwinkelbegrenzung bei 180 Grad können ihr Resonanzmaximum beim kleinsten oder grössten C haben. Dies ist immer dann der Fall, wenn der Trimmer beim Durchdrehen keine zwei Maxima zeigt. Das C verlangt nach weiterer Regelung! Oft hilft eine andere Einstellung bei L. Ist dies nicht möglich, bringt man - sofern der Trimmer auf seinem maximalen Wert steht - ein paralleles C an. Zeigt eine Spule bei einem Maximalwert (Kern genau in Mittelstellung oder herausgeschraubt) Resonanzmaximum an, sollte man mit einer anderen Einstellung von C probieren. Falls der Kern gut überblickbar und beweglich ist, kann man die beiden Maxima suchen. Ist der Kern genau in Mittelstellung, kommt mehr L in Frage. Man kann HF-Eisenstücke an die Spule kleben oder mit einer anderen, grösseren Trimmerstellung probieren; Messingstücke bewirken das Gegenteil.

Trennschärfe-Einstellung beim ZF-Abgleich

Bei vielen ZF-Filtern sitzen die Spulen in einer bestimmten Ent-

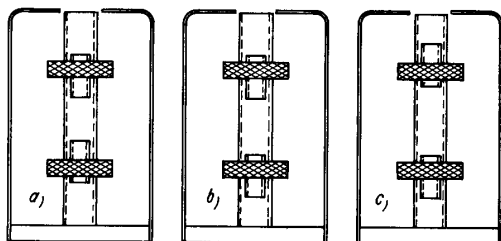


Bild «Z1» I1 [228-49]
Kerneinstellungen bei Bandfiltern
a = überkritisch, b = kritisch, c = unterkritisch

fernung auf einem gemeinsamen Isolierrohr mit Innengewinde. Man verstellt die Abgleichkerne von beiden Seiten, wobei das

Maximum an je zwei Stellen auftritt. Der gegenseitige Abstand der Eisenkerne beeinflusst den Kopplungsgrad des Filters.

Nichtabgleichbare Kreise

Die Ursache können zersplitterte oder herausgefallene Eisenkerne bzw. Kerne mit stark geänderter Permeabilität sein. Abgerissene Drähte, Kurzschlusswindungen, Röhrenschlüsse, falsche Betriebsspannungen oder schadhafte Kondensatoren kommen ebenfalls in Frage. Jeder Kreis hat ein Maximum oder Minimum aufzuweisen, sonst wäre er nicht vorgesehen! Gewisse Vorkreise sind selbst vom Hersteller nicht abgleichbar, so dass der Oszillatorkreis auf den Vorkreis zu ziehen ist. Dann gleicht man am einfachsten mit einem Multivibrator auf maximale Leistung ab und justiert anschliessend den Skalenzeiger.

Temperatenausgleichstrimmer

Diese Trimmer sind durch Plus- und Minusgrade auf der Deckplatte gekennzeichnet. Das Isoliermaterial ist rutilhaltig [184]. Die Kapazität ändert sich beim Verstellen nicht, sondern lediglich der Temperaturgang. Eine Verstellung ist unnötig.

Skalenabstimmung

Der Audion- oder Oszillatorkreis bestimmt lediglich die Skaleneichung. Bei Übereinstimmung der Sender liegt kein Grund vor, etwas an diesem Kreis zu ändern. Ist aber ein Super auf eine geänderte ZF abzugleichen, bedingt dies eine neue Skaleneichung. Ist der Drehko beim Abstimmen auf die Abgleichfrequenz zu weit eingedreht, verlangt das Gerät mehr C oder L und umgekehrt. Somit ergibt sich die Regel: «Drehko zu weit ein, Trimmer oder Kern hinein! Drehko zu weit aus, Trimmer oder Kern heraus!» Arbeit ohne Prüfsender: Stimmt bei MW die Skala im unteren Bereich nicht, ist der Trimmer die Ursache. Man stellt auf einen bekannten Sender bei 200-230 m ein, verdreht die Abstimmung um eine halbe Stationsbreite gegen die richtige Einstellung hin und stellt den Oszillatortrimmer für diesen Bereich auf grösste Lautstärke nach. Das setzt man so lange fort, bis die Eichung wieder stimmt. Nun ist der Antennenkreis auf grösste Lautstärke nachzutrimmen. Stimmt die Skala nach oben nicht und erhält man mit dem Verfahren keine richtige Abstimmung, ist der Serienkondensator des Oszillatorkreises auszuwechseln. Bei älteren Superhets kann man auch Endplatten des Oszillatordrehkos nachbiegen. Die Einstellung der LW- und KW-Trimmer erfolgt nach derjenigen für MW [184].

Justieren von Drehkondensatoren

Bei betriebsfähigem, abgeglichenem Empfänger biegt man mittels Multivibrator die gefiederten Endplatten des Drehkos im Mittelwellenbereich auf grössten Output nach, wobei die Arbeit mit ausgedrehtem Drehko beginnt. Der Drehko erhält stets eine Stellung auf den Schlitz zwischen zwei Segmenten und man justiert die eben eingetauchten Segmente am Rotor des Vorkreises oder des Oszillators. Damit ist ein genauer Gleichlauf erreichbar.

Eisenkernabstimmung statt Drehko

Bei der Permeabilitäts-Abstimmung ist die Wirkung von Spule und Kondensator entgegengesetzt der Drehkondensator-Abstimmung. Bei Verwendung eines Paralleltrimmers gleicht man diesen mit eingefahrenem Eisenkern ab. Eine Serienzusatzspule wirkt wie der Trimmer bei der Drehko-Abstimmung und ist bei ausgefahrenem Eisenkern abzugleichen. Eine zu verändernde parallele Zusatzspule engt wie ein Serienkondensator den Bereich ein. Es ist mit eingefahrenem Eisenkern abzugleichen.

Abgleich freitragend gewickelter UKW- und KW-Spulen

Diese lassen sich durch Zusammendrücken oder Auseinanderziehen der Windungen trimmen. Um herauszufinden, was zu tun ist, nähert man der Spule bei eingestelltem Gerät abwechselnd ein Messingstück oder einen HF-Eisenkern. Nimmt die Ausgangsspannung bei Annäherung des Messingendes zu, ist die Spule auseinanderzudrücken und umgekehrt. Nach vollendeter Einstellung fixiert man die Windungen mit HF-Kitt untereinander. Um eine mögliche Veränderung nach dem völligen Trocknen des Kitts korrigieren zu können, ist die letzte Windung freizulassen. Die Probestücke sind an einem ca. 20 cm langen isolierten Stab zu führen. Dieser «**HF-Zauberstab**» ist leicht selbst zu erstellen, indem man an den Enden eines Isolierrohres je ein Stück Rundmessing von 15 mm Länge und einen HF-Kern anbringt [228].

Lösen beschädigter HF-Eisenkerne

Ist der Schraubenzieher-Schlitz ausgebrochen oder das Gewinde voller Wachs, erhitzt man einen alten Schraubenzieher mit entsprechender Klingenbreite und drückt seine Schneide in den HF-Eisenkern. Der Kern erweicht infolge der Wärme; es bildet sich ein neuer Schlitz und/oder das Wachs verflüssigt sich.

Abgleich des Super

Man sollte sich merken, dass beim Super die Abgleicharbeit immer beim letzten Kreis in Richtung Lautsprecher beginnt und bei der Antenne endet. Damit erreicht man schnell eine Zunahme der Lautstärke im NF-Teil und vermeidet durch Verringerung der Sendespannung eine Übersteuerung der ZF-Röhre. Das letzte Filter ist nie überkritisch gekoppelt, da die Diodenstrecke das Filter bedämpft.

Richtige ZF

Bei der Arbeit mit dem Prüfsender ist es von Vorteil, wenn man die Sollfrequenz der ZF-Kreise kennt. Bei älteren Empfängern kann diese um 100-125 kHz oder weniger betragen. Dann liegt die Kapazität der Padding-Kondensatoren (Trimmkondensatoren) bei ca. 1000 pF für Mittelwelle (sonst 400-600 pF) oder 300 pF bei Langwelle (sonst ca. 200 pF) [123]. Bei moderneren Geräten bewegt sich die Frequenz oft auf 468 oder 473 kHz, je nach Rücksichtnahme auf Sender Luxemburg oder Breslau gemäss dem alten Wellenplan. Ab ca. 1950 sind mit dem **Wellenplan von Kopenhagen** 455 kHz als ZF üblich. Die ZF ist zu finden, indem man die Frequenz des Prüfsenders um den gesuchten Bereich herum solange verändert, bis der Empfänger über den ganzen Skalenbereich den Ton des Prüfsenders empfängt. Lediglich die Lautstärke nimmt zum Bereichsende hin zu. Notfalls führt man diesen Test auf der LW durch. Funktioniert er nicht, ist der Prüfsender über einen Kondensator von 100 pF an das Gitter der Mischröhre (nicht Triodenteil) und dieses mit 20 Kiloohm an die «elektrische Masse» zu legen. Fehler mit einer Harmonischen vermeidet man, indem man bei 500 kHz beginnt und langsam mit der Frequenz heruntergeht. So vermeidet man die Annahme einer ZF von z.B. 230 statt 460 kHz, denn bei 230 kHz erfolgt zusätzlich eine (geringere) Ausstrahlung von 460 kHz, auf die man hereinfallen kann. Mit der gefundenen ZF erfolgt das Abstimmen, ausser das Gerät ist total verstimmt. In diesem Fall ist mit verschiedenen Zwischenfrequenzen auf Übereinstimmung mit der Skala abzugleichen. Verwendet man einen breitbandigen Multivibrator oder einen Wobbelsender, gelangen die Frequenzen am besten durch den ZF-Teil, auf den eine Mehrzahl von Kreisen abgestimmt ist. Wenn zwei der vier Kreise richtig stehen, erfolgt zwangsläufig Abgleich auf die richtige Frequenz: Durch Abgleich an den beiden übereinstimmenden Kreisen wächst die Ausgangsspannung nicht.

ZF-Abgleich

Dieser Abgleich erfolgt im Mittelwellenbereich (abgesehen bei ZF für UKW). Damit die Trimmer grossen Einfluss haben, bringt man den Drehko in ausgedrehte Stellung und stimmt den modulierten Prüfsender auf die gewünschte ZF ein. Für einen einfachen, d.h. raschen Abgleich führt man den Prüfsender mit Hilfe eines abgeschirmten Kabels an die Antennenbuchse. Will man den Oszillatorkreis kurzschliessen - meistens ist dies allerdings nicht nötig - bringt man am Stator des zum Oszillator gehörenden Drehkondensators einen Kondensator von 10 nF an. Viele Anleitungen fordern, dass man den Prüfsender am Gitter der vorausgehenden ZF-Verstärkerröhre anlegt. **«Dies ist dann einfach, wenn die Röhren Gitterkappen aufweisen. Sonst ist die Gitterzuführung zu trennen, denn der Vorkreis darf bei dieser Methode nicht angeschaltet sein. Zusätzlich verbindet man das Gitter über einen 20-Kiloohm-Widerstand mit der elektrischen Masse»** - heisst es beispielsweise. Normalerweise genügt es jedoch, wenn man das Signal über einen Kondensator von z.B. 50 pF zuerst an das Gitter (g1) der ZF-Verstärkerröhre legt, die zweite ZF abgleicht, dann das Signal mit dem gleichen Kondensator an das Gitter der Mischröhre - nicht am Triodenteil - anlegt und den ersten ZF-Filter abgleicht. Auch der Anschluss an die Antenne ist zu probieren, denn normalerweise überspielt der Prüfsender die ZF-Sperre und falsch eingestellte Filter ohne weiteres. Bei überkritischer Kopplung, wenn also das Maximum mit dem Trimmen verrutscht, sollte man mit wechselseitiger Bedämpfung abgleichen. Um dies zu prüfen, dreht man nach dem Trimmen mit dem Prüfsender auf das Maximum über beide Seiten des Durchlassbereiches. Ist nun das Maximum an anderer Stelle, verwendet man für den weiteren Abgleich einen Widerstand von 50 Kiloohm in Serie mit 1000 pF. Dabei legt man den Widerstand möglichst kurz hinter die Krokodilklemme und den Kondensator erdseitig, so dass erstmals bereits unter Bedämpfung Abgleichung möglich ist. Diese Anordnung legt man jeweils parallel zum nicht im Abgleich befindlichen Kreis in der gleichen Stufe. Um eine überkritische Kopplung zu erkennen, vergleichen Sie die Kurvenformen verschieden gekoppelter Kreise und die Einsattelung bei überkritisch gekoppelten Filtern. Beim **Audionsuper** (Einbereichs-Super und 4-Kreis-Super) ist der erste Kreis - beim Abgleich also der letzte ZF-Kreis - rückgekoppelt. Hier gleicht man mit unmoduliertem Prüfsender auf **Pfeiflücke** ab. Siehe die Begründung unter «Geradeausempfänger». Die Rückkopplung ist so einzustellen, dass sie überall gerade noch nicht zum Schwingen kommt.

Wobbler und Oszilloskop

Setzen Sie als Prüfsender einen Frequenzmodulator (Wobbler) und als Outputmeter ein Oszilloskop ein, erreichen Sie eine sichtbare Darstellung der ZF-Bandfilterkurve (Symmetrie). Die Notwendigkeit der wechselseitigen Bedämpfung bei überkritisch gekoppelten Bandfiltern entfällt.

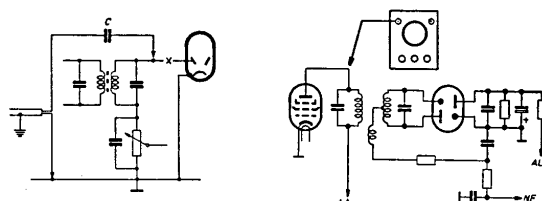


Bild «Z1» I22 [277-149]
Hochfrequente Ankopplung des Oszilloskops beim AM-Teil eines Supers und beim UKW-FM-Kanal

Das Oszilloskop erhält die Spannung einfachheitshalber ab dem heissen Ende des Lautstärkereglers, sofern es sich um eine übliche Schaltung handelt. Eine schönere Darstellung mit leuchtender Fläche und Begrenzungslinien nach oben und unten ergibt eine hochfrequente Wiedergabe der Resonanzkurve. Für diesen Fall greift man die ZF vor dem Demodulator ab. Zwischen Empfänger und Oszilloskop bringt man einen Koppelkondensator von z.B. 33·000 pF an. Um die richtige Darstellung zu erhalten, sollten Sie ihn nicht viel kleiner wählen.

Den Sägezahn-Ausgang des Wobblers verbindet man mit dem Eingang für das horizontale Signal des Oszilloskopes («Ext.») oder mit dem B-Kanal, die Zeitablenkung des Oszilloskops (Trig. or X-source) schaltet man entsprechend auf «X-defl.» oder «B». Der B-Kanal ist vorzuziehen, da damit die Kurvenform beliebig zu verändern ist. AC/DC ist auf DC zu setzen. Das Signal des Wobblers gibt man wie oben beschrieben an die Gitter, wobei man zuerst ohne zu wobbeln auf die ZF-Sollfrequenz einstellt. Anschliessend wählt man Hub und Frequenz so, dass der ganze Durchlassbereich sichtbar ist und nimmt die Feinregulierung vor.

Oszillatorabgleich

Beim Superhet bestimmt der Oszillorteil die Skaleneinstellung. Stimmt die Skala mit den Sendern überein, ist ein Oszillatorabgleich unnötig. Stimmt die Skaleneinteilung nicht überein, sollten Sie vorher prüfen, ob nicht Serienkondensatoren verwittert sind. Diese verkleinern ihre Kapazität häufig durch Alterung, wodurch langsame Frequenzen am Bandende verschoben sind. Vergrössern der Spule durch Abgleich bringt zwar die langsamen Sender wieder herein, doch in der Bereichmitte stimmt dann die Skala nicht. Der Serienkondensator gehört ersetzt. Er hat gewöhnlich einen Wert von 170-200 pF für MW oder 470-500 pF für LW, sofern er nicht in Reihe liegt.

Die Oszillatorkreise können wegen der Bereichsumschaltungen ganz verschieden aufgebaut sein. Die Reihenfolge des Oszillatorabgleichs richtet sich nach der Schaltung. Grundsätzlich gleicht man bei der Serienschaltung von Spulen und Verkürzungskondensatoren immer erst den schneller schwingenden Wellenbereich, bei Parallelschaltung erst den langsamsten Bereich ab. Ist nur ein Trimmer parallel zum Drehkondensator vorhanden, gleicht man diesen im wichtigsten Bereich - meistens bei MW - ab.

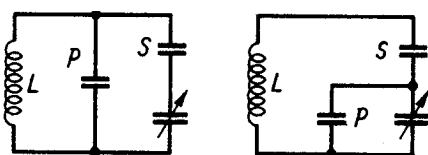


Bild «Z1» 126 [124-22]
Oszillorteil mit Verkürzungskondensator (S)
und Parallel- oder Trimmkondensator (P)

Beim Superhet schwingt der Oszillatorkreis um die ZF schneller als eine beliebige Empfangsfrequenz. Das Verhältnis von der kleinsten zur grössten Frequenz ist beim Oszillatorkreis geringer als beim Vorkreis. Bei Mehrfachdrehkos mit gleichem Plattenschnitt erreicht man dies, indem der Hersteller das Kapazitätsverhältnis des Oszillortteils durch den Serien- oder Verkürzungskondensator S und den Parallel- oder Trimmkondensator P einengt. Dabei kann P parallel zu Spule oder Drehko liegen. Durch Abgleich der Spule L, des Serien- S und des Trimmkondensators P lässt sich der Oszillatorkreis an drei Punkten in jedem Bereich genau in Parallellauf mit dem Vorkreis bringen. An den übrigen Punkten bestehen kleine Gleichlauffehler, wodurch

lediglich die zugehörigen Empfangsstellen auf der Skala etwas verrutschen. Eine Schwächung der Sender findet nicht statt, da nur die Differenz der Oszillatorfrequenz - die festbleibende ZF - zur Verstärkung kommt, auch bei abweichendem oder sogar fehlendem Vorkreis. Bei festem Serienkondensator (meistens neuere Europa-Geräte) gleicht man die Spule bei eingedrehtem und den Trimmer bei ausgedrehtem Drehko ab - bei fester Spule (meistens neuere US-Geräte) den Serienkondensator. Sind alle drei Elemente einstellbar (häufig bei früheren Geräten), erfolgt der Spulenabgleich bei Skalenmitte. Hier ist tatsächlich exakter Abgleich an drei Punkten möglich. Wegen gegenseitiger Beeinflussung ist in der Reihenfolge Serienkondensator, Spule, Trimmer (Drehko Ein, Mitte, Aus) und umgekehrt hin- und herzugehen, bis sich keine Änderungen mehr ergeben.

Bereichsumschaltungen bei Oszillatorkreisen sind ausserordentlich verschieden [124]. Im Zweifelsfall gleicht man stets den am schnellsten schwingenden Kreis zuerst ab. Die vier vorwiegend verwendeten Schaltungen sind: Erdseitig liegende Serienkondensatoren (S) oder in Serie mit den Spulen liegende S; bei beiden Schaltungen sind die Schwingkreise für die einzelnen Bänder in Reihe geschaltet. Im MW- und LW-Bereich sind L und C der vorhergehenden Bereiche wirksam. Schäden an einem Schwingkreis wirken sich auch in den folgenden Bereichen aus. Der Abgleich erfolgt also in der Reihenfolge KW, MW, LW. Als dritte Lösung ist das Kurzwellenband als separater Schwingkreis geschaltet. Die MW- und LW-Kreise liegen in Reihe; von den beiden ist darum MW zuerst abzugleichen. Es spielt keine Rolle, wann KW zum Abgleich kommt.

Eine vierte Variante sieht völlig getrennte Schwingkreise vor. Die Reihenfolge des Abgleichs ist in diesem Fall nicht von Belang. Bei KW fehlt oft der Serienkondensator, da er wenig Einfluss auf den Frequenzverlauf hätte.

Spiegelfrequenz

Normalerweise lässt man den Oszillatorkreis schneller schwingen als den Vorkreis bzw. Empfangskreis (E). Umgekehrt funktioniert das Prinzip ebenfalls. Darum hat man darauf zu achten, dass der Oszillator (O) nicht langsamer schwingt, da sonst der Skalenzeiger um die doppelte ZF verschoben anzeigt. Grundsätzlich verstärkt der Apparat das Produkt aus $O \cdot E = Z$ und $E \cdot O = Z$, doch sorgen der Vorkreis oder bei dreiteiligem Drehko die beiden abgestimmten Vorkreise für die Unterdrückung von anderen als der eigenen Frequenz. Man nennt dies die **Weitabselektion** im Gegensatz zur **Nahselektion**, der eigentlichen Trennschärfe nahe der Empfangsfrequenz, die im wesentlichen dem ZF-Durchlass entspricht. Da die unerwünschte Frequenz spiegelbildlich zur Oszillatorfrequenz liegt, spricht man von **Spiegelfrequenz**. Diese zeigt sich durch Doppelpfeifen oder Überlagerungspfeifen. Gegen diese Störungen wirken die Zahl der Vorkreise, Grösse der ZF und Empfangsbereich [124-33]. Besonders aufwendige Geräte (z.B. für Amateure) funktionieren darum als **Doppelsuper**, wobei die erste ZF eine hohe Frequenz aufweist, damit die Vorkreise die Spiegelfrequenz besser dämpfen können. Mit zwei Regeln lässt sich eine fehlerhafte Abgleichung vermeiden: **Von zwei Oszillatoreinstellungen ist immer die mit höherer Frequenz, also mit kleinerer Kapazität oder weiter herausgedrehtem Spulenkern richtig**. Nach dem Abgleich hat im doppelten Abstand der ZF beim Durchstimmen des Empfängers und gleichbleibendem Prüfsender ein zweiter Empfangspunkt bei weiter eingedrehtem Drehko vorhanden zu sein. Hat man auf die niedrigere Oszillatorfrequenz abgeglichen, darf man den Prüfsender nicht verstellen, da sonst gerne die Orientierung verlorengeht. Besonders bei KW ist zu beachten, dass die Spiegelfrequenz

bei beiden Abgleichpunkten im Empfangsbereich liegt. Auch auf einer Harmonischen (Oberwelle) kann man irrtümlich abgleichen. Die Prüfung des richtigen Abgleichs erfolgt auf KW, indem man z.B. den Empfänger zunächst auf 20 MHz einstellt (mit dem Prüfsender kontrolliert) und danach den Prüfsender auf ca. 20,94 MHz einstellt, ohne den Empfänger zu verstellen. Der Empfänger sollte auf dieses Signal reagieren. Der Abfall der Leistung zeigt - sofern der Prüfsender bei der Antenne angekoppelt ist - wie gross die Spiegelselektion ist. Bei Anschluss des Prüfsenders an der Mischröhre ist kein Leistungsunterschied zu erkennen. Bei einer Prüfsenderstellung von 19,06 MHz sollte der Prüfsender mit beiden Ankopplungen nicht hörbar sein.

Vorkreisabgleich

Den Empfänger stimmt man auf das Maximum beim Sender ab und zieht die Vorkreise auf diese Frequenz. Der Oszillatorkreis darf keine Veränderung mehr erfahren.

Das Eingangsbandfilter ist mit wechselseitiger Bedämpfung der Kreise abzugleichen. Es soll vor allem die Spiegelselektion erhöhen, ohne dass seine Resonanzkurve für die Empfangsfrequenz zu schmal ist, da sonst die Stellen mit Gleichlauffehler zu sehr beschnitten sind. Aus diesem Grund weisen diese Kreise meist überkritische Kopplung auf, was wechselseitige Bedämpfung beim Abgleich fordert.

Bei zwei durch eine Röhre getrennten Vorkreisen wählt man die erste Abgleichfrequenz etwas anders als im zweiten Kreis, z.B. 1300 und 1250 kHz sowie 600 und 570 kHz. Hier tritt keine Bandfilterwirkung auf. Mit dem Abgleich der Kreise an zwei etwas versetzten Punkten ergibt sich eine Art Fünfpunktgleich. Dadurch erzielt man eine im ganzen Bereich etwas verbreiterte Durchlasskurve. Praktisch gleicht man zuerst alle Kreise auf die gleiche Frequenz ab. Zum Schluss verstellt man den Prüfsender ein wenig nach langsamen Frequenzen hin, stimmt den Empfänger nach und gleicht nur den ersten Kreis nach dem Ausgangsmesser nach. Bei verschiedenen Geräten sind die Vorkreissspulen nicht abgleichbar, da sie z.B. mit zugehörigem Abschirmbecher oder eingerollten Abgleichnuten versehen sind. Dann ist der Oszillator auf den Vorkreis abzugleichen, indem man bei fest eingestelltem Sender über die mutmassliche Abgleichstelle dreht. Man sucht den Punkt mit der grössten Spannung am Ausgangsmesser und gleicht den Oszillator unter langsamem Nachdrehen des Drehkos fein nach, bis der Ausgangsmesser den grössten Wert zeigt. Zum Schluss ist dabei der Skalenzeiger auf die richtige Frequenz zu justieren. Meistens ist bei diesen Geräten auch die Oszillatortspule fest eingestellt und dafür der Serienkondensator veränderlich. Dann gleicht man bei ausgedrehtem Drehko mit dem Paralleltrimmer und bei eingedrehtem Drehko mit dem Serienkondensator ab. Dabei erleichtert ein zusätzlicher Multivibrator die Arbeit.

ZF-Sperrkreisabgleich

Der ZF-Sperr- oder -Saugkreis (Leitkreis) ist bei Zuführung des richtigen ZF-Signals an die Antenne auf minimale Ausgangsleistung abzugleichen. Dieser Kreis soll einerseits von aussen kommende Störfrequenzen abhalten und andererseits das Ausstrahlen der eigenen ZF verhindern.

FM-Abgleich

Die USA führt FM-Rundfunk bereits zu Beginn der 40er Jahre ein. Die Entwicklung der Schalltechnik für UKW führt vom Pendler und von einfachen **Flankendiskriminatoren** und **Phasen-**

diskriminatoren (mit **Synchro-Detektor**) zum **Gegentakt-Flankendiskriminator** oder **Differenz-Diskriminator** - mit Gegeneinanderschaltung der Kurven zweier Resonanzkreise. Damit erweitert und linearisiert sich die ausnutzbare Diskriminatorkennlinie gleichzeitig. Vor dem **Diskriminator** befindet sich eine **Begrenzerstufe**, die wie eine ZF-Stufe mit kleinem Gewinn arbeitet und das ZF-Signal auf einer konstanten Amplitude hält, da eingangsseitige Amplitudenschwankungen bei dieser Methode zu Verzerrungen des demodulierten Signals führen. Der Abgleich für diese Verfahren ist aufwendig und kritisch. Er ist am Schluss erwähnt, denn die europäischen Länder führten UKW so spät ein, dass nahezu alle Geräte mit dem sogenannten **Ratiodetektor** oder **Verhältnisdiskriminator** arbeiten. Für diese Schaltung hat man z.B. die Röhre **EABC80** entwickelt. Ratiodetektion mit gleichzeitiger Begrenzung kommt jedoch vorher zum Einsatz.

Unterscheiden kann man die Schaltung vom Differenz-Diskriminator, indem bei der Ratiodetektor-Röhre ein Anschluss des Sekundärkreises an eine Anode und der andere an eine Kathode führt. Die Begrenzerstufe fehlt - allerdings ist sie von einer ZF-Stufe kaum zu unterscheiden. Der Abgleich ist relativ einfach. Bei all diesen Methoden stimmt man die Mittenfrequenz des FM-Signals auf einer Flanke der Durchlasskurve ab, um ein AM-Signal zu erhalten, das der nachfolgende AM-Gleichrichter demoduliert. Ein moderneres Verfahren verwandelt die Nulldurchgänge in kurze Impulse gleicher Grösse und integriert sie. Man nennt diese vierte Generation von FM-Umsetzung **Zähl-diskriminatorverfahren**. Es arbeitet mit Induktivitäten und jeglicher Abgleich entfällt. Das letzte Verfahren kommt bei unseren Radios (noch) nicht vor.

Abgleich bei Schaltung mit Ratiodetektor

Wie einfach der Abgleich für UKW sein kann, zeigt die Anleitung für den Apparat **I501W** von **Imperial**, Stassfurt. ZF-Abgleich: Empfänger auf 90 MHz einstellen. Outputmeter (oder **Wechselstromvoltmeter**) an die Buchsen für den zweiten Lautsprecher anschliessen. AM-moduliertes Signal von 10,7 MHz auf die Dipolbuchsen geben. ZF-Kreise in der Reihenfolge 1, 2, 3 und Primärseite des Modulationswandlers (4) auf maximale Anzeige des Outputmeters abstimmen. Sekundärseite des **Modulationswandlers** (4) auf minimale Anzeige abstimmen. Sperrkreis für 10,7 MHz auf Minimum abstimmen. Oszillator und Vorkreis abstimmen: Oszillator und Vorkreis auf 100 (C-Abgleich Oszillator), 91,5 (L-Abgleich Vorkreis) und 90 MHz (L-Abgleich Oszillator) abgleichen. Ratiodetektor-Abgleich mit Oszilloskop:

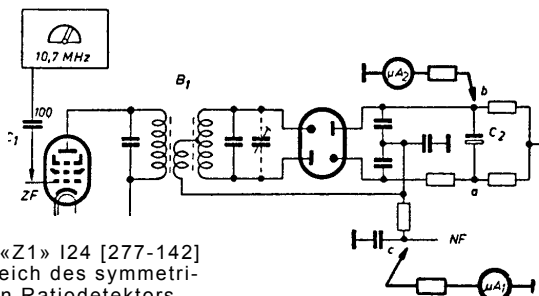


Bild «Z1» I24 [277-142]
Abgleich des symmetrischen Ratiodetektors

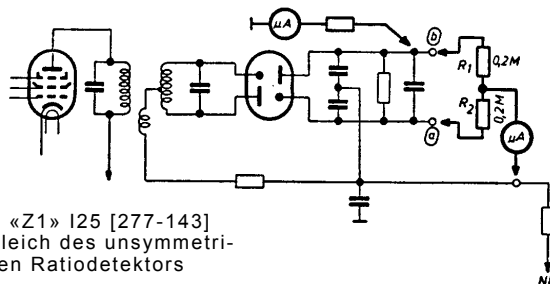


Bild «Z1» I25 [277-143]
Abgleich des unsymmetrischen Ratiodetektors

Das Wobblersignal von 10,7 MHz legt man mit einem etwas grösseren Hub als die ZF-Bandbreite an das Gitter der letzten ZF-Röhre. Das Oszilloskop ist am heissen Ende des Lautstärkereglers (NF-Ladewiderstand) anzuschliessen. Man verstimmt zuerst die Sekundärseite des Modulationswandlers etwas, stimmt die primäre Seite auf maximale Linearität innerhalb des Durchlassbereiches ab und justiert danach die Sekundärseite auf die Mittenfrequenz. Dazu ist nach Möglichkeit eine Markierfrequenz (**Marker**) zu verwenden.

Abgleich der älteren Schaltungen mit Flanken- oder Phasendiskriminator

Der Abgleich dieser Schaltungen ist gemäss [125] nur mit einem Oszilloskop vorzunehmen, denn aus dem Abgleich nach Gehör oder mit gewöhnlichem Messgerät resultieren unweigerlich Abschneiden eines Seitenbandes und Verzerrungen. Immerhin benötigt dieser Empfänger für UKW einen flachen Bandpass von 150 kHz Breite, um das volle Signal zu erhalten.

Diskriminatorabgleich:

Man unterbricht den Oszillator, stellt den Wobbler auf die ZF-Mittenfrequenz von meistens 10,7 MHz und einen Hub von 200 kHz. Das Signal des Wobblers führt man auf das Gitter der Begrenzeröhre (nach der ZF). Ist kein Begrenzer vorhanden, geht man auf das Gitter der letzten ZF-Röhre. Das Signal für das Oszilloskop entnimmt man vor dem Eingang der ersten NF-Röhre und vor dem Lautstärkeregl. Dazwischen, nach dem Diskriminatorkreis, liegt die Diskriminator- bzw. Begrenzeröhre. Symmetrie und Linearität regelt vor allem die primäre Seite; die Zentrität (Nullausgangsposition) regelt die sekundäre Seite des Diskriminatorkreises. Vorteilhaft arbeitet man mit der doppelten Netzfrequenz für die Triggerung des Oszilloskops.

FM-ZF-Abgleich:

Von der Konstruktion der FM-ZF-Kreise her erreicht man die Breitbandigkeit mit drei verschiedenen Methoden: Parallele Widerstände zu den Kreisen, die die Güte Q verschlechtern, abgestimmte Schmarotzerkreise oder wie bei den TV-Video-ZF eine gegenseitige Verstimmung der Kreise.

Der Abgleich erfolgt wiederum ohne funktionierenden Oszillator. Den Wobbler legt man mit der gleichen Einstellung (Hub kann allerdings von 50-300 kHz verlangt sein) an das Gitter der ersten ZF-Röhre. Das Oszilloskop legt man nun an das Gitter der Diskriminatorröhre. Primär- und Sekundärkreis der letzten ZF-Stufe trimmt man auf maximalen Ausgang. Schmarotzerkreise (**tertiary windings**), falls vorhanden, sind auf maximale Bandbreite einzustellen, doch nicht so weit, dass die Amplitude rasch absinkt. Nun gibt man das Wobblersignal auf das Gitter der Mischröhre, schwächt das Signal ab und gleicht alle ZF-Stufen zur Mischröhre hin ab.

Begrenzerabgleich:

Der Begrenzer arbeitet wie ein ZF-Verstärker mit kleinem Gewinn. Man bringt ihn auf Resonanz mit der Mittenfrequenz der ZF. Dazu misst man die Spannung des Gitterableitwiderstandes.

FM-HF-Abgleich:

Die Arbeit erfolgt grundsätzlich wie beim normalen HF-Abgleich, doch verwendet man einen Hub von 300 kHz. Wegen verschiedener Konstruktionsprinzipien beim HF-Teil sind die vom Hersteller vorgeschriebenen Abgleichfrequenzen einzuhalten. Das Oszilloskop ist am Begrenzergitter oder am nichtgeerdeten Kathodenwiderstand des Diskriminators anzuschliessen.

Weitere Schaltungen für UKW

Das **Pendelaudion** für UKW mit Flankendemodulation kommt in Deutschland in den Jahren 1950/51 vor. Meistens sind diese UKW-Pendler im Audionteil mit Dreipunktschaltung und EF41

(UF41) versehen, wobei die HF-Drosseln (HD1 und HD2) aus wenigen auf Widerständen aufgewickelten Windungen bestehen. Bei Verwendung von ECF12 (UCF12) arbeitet das Triodensystem als Pendelaudion, das Pentodensystem als HF-Vor-röhre. Bei Sendern mit geringer Feldstärke (kleiner als 0,1 mV) tritt das Pendelrauschen stark hervor.

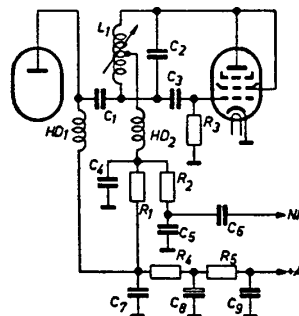


Bild «Z1» I23 [277-79]
Schaltung eines Pendel-
audions für UKW

Detaillierte Anweisungen zum Abgleich der verschiedenen FM-Systeme gibt das im «Antiquariat» oder auf Sammlertreffen öfter zu findende **Handbuch der Radioreparaturtechnik** von Werner W. **Diefenbach** [277].

Abgleich des Geradeausempfängers

Die Eigenart des rückgekoppelten Bandfilters (z.B. beim Bandfilter-Zweikreis) besteht in der Dämpfung des Vorkreises bei genauem Gleichlauf durch Entzug von Schwingungsenergie. Verdreht man bei angezogener Rückkopplung den Vorkreis, entfällt der Energieentzug und der Audionkreis erhält weniger Dämpfung - die Ausgangsspannung wächst u.U. durch die zunehmende Schwingneigung, anstatt abzunehmen. Der Vorkreisabgleich ist unsicher, weil im Resonanzmaximum die Lautstärke absinkt und daneben das Pfeifen beginnt. Um gerade dieses auszunutzen, gleicht man den Audionkreis mit dem modulierten Sender auf die Skala ab. Man zieht die Rückkopplung scharf an und stimmt nochmals genau auf den Prüfsender ab. Dann ist die Modulation abzuschalten und das Abgleichelement des Vorkreises langsam durchzudrehen, wobei sich durch den Energieentzug in Resonanznähe eine **Pfeiflücke** ergibt. Durch Veränderung der Rückkopplung kann man die Pfeiflücke so schmal wie möglich einstellen. Zuletzt gleicht man den ersten Kreis auf diese Pfeiflücke nach, so dass die Kreise im besten Gleichlauf sind.

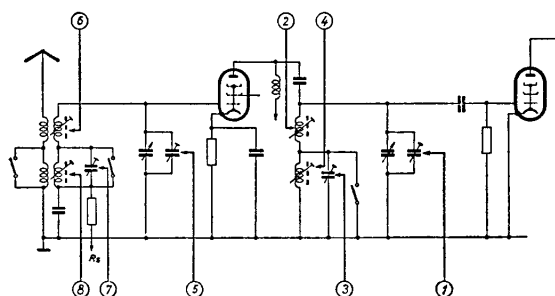


Bild «Z1» I21 [277-136]
Reihenfolge des Abgleichs beim Geradeausempfänger

Bei fester Rückkopplung wählt man eine lose Antennenkopplung. Dies bewirkt Schmalbandigkeit. Ist die Skaleneichung in Ordnung, belässt man den Audionkreis. Andernfalls ist der Audionkreis zuerst abzugleichen. Wegen seiner grossen Entdämpfung bestimmt der rückgekoppelte Audionkreis in jedem Fall die Skaleneinteilung. Es geht beim Audionkreis also nur um die Übereinstimmung mit der Skala. Danach stimmt man den Vorkreis auf den Audionkreis ab.