

Eigner: Mrcel

Datum: 20.4.25

Gerät: Yaesu FRG-7 Serie-Nr:250026

Inhalt

1. Ausgangslage	1
2. Erste Analyse	1
3. Abstimmung der Schwingkreise und ZF Filter im Barlow Wadley Loop.....	4
4. Empfindlichkeitsmessungen	8
5. Audioverzerrung (Distorsion)	9
6. Skala Beleuchtung.....	9
7. Schlusswort.....	11

1. Ausgangslage

Nach ein paar E-Mail-Korrespondenzen entschloss sich Marcel mir sein FRG-7 mit der Post zuzustellen, mit der Bitte es zu prüfen und gegebenenfalls in Ordnung zu bringen. Das Gerät kam ein paar Tage später bei mir sehr gut verpackt an.



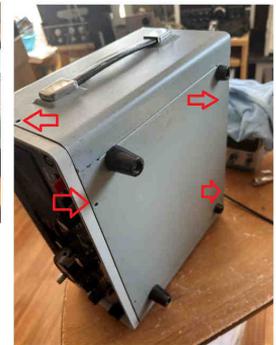
2. Erste Analyse

Der FRG-7 ist ein heute noch ein sehr beliebter Sammelobjekt, denn dieser KW-Empfänger ist nach dem genialen Prinzip des Barlow Wadley Loops gebaut. Diejenigen, die diese Schaltungs-Technik kennen, ahnen bereits, welchen Aufwand an Messgeräte und welche Erfahrung erforderlich sind, um eine saubere Abstimmung dieses Receiver-Typs zu erzielen erforderlich sind.

Das Gerät liess sich einschalten und gab auch Töne von sich. Eine der 3 Birnchen zur Beleuchtung der 4 Frequenzbereiche blieb dunkel. Die Hebelschalter ATT und Tone hatten keine Wirkung. Das Gehäuse trug klare Spuren der Zeit. Viele Stellen waren von Rost belagert und es fehlten die meisten Schrauben am Gehäuse.



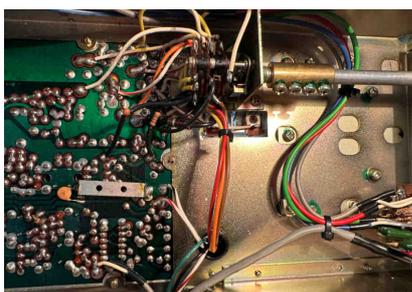
Fehlende Schraube



Im Innen sah die Sache noch schlechter aus. Staub, Schmutz und Rostflecken waren kaum zu übersehen. Zumindest waren auf den ersten Blick alle Teile und Platinen vorhanden und an der richtigen Stelle.

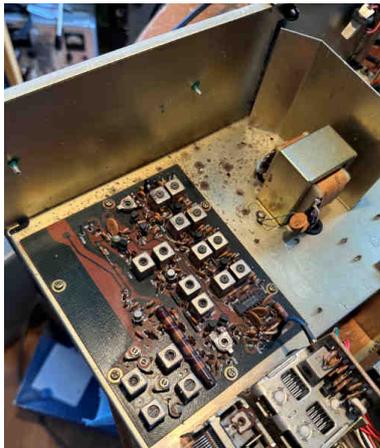


An diesem Gerät waren die üblichen Spuren von früherer Reparatur/Abgleich-Interventionen klar auszumachen.



Nach dieser ersten optischen Betrachtung schloss ich mein Rohde&Schwarz CMT-54 am Antennebuchse an. Empfang war zwar grundsätzlich vorhanden, die Empfindlichkeit und die Genauigkeit liessen jedoch sehr zu wünschen übrig.

Ich beschloss nach einer groben Reinigungsaktion, einen Vollabgleich der Abstimmkreise gemäss Service Manual vorzunehmen.

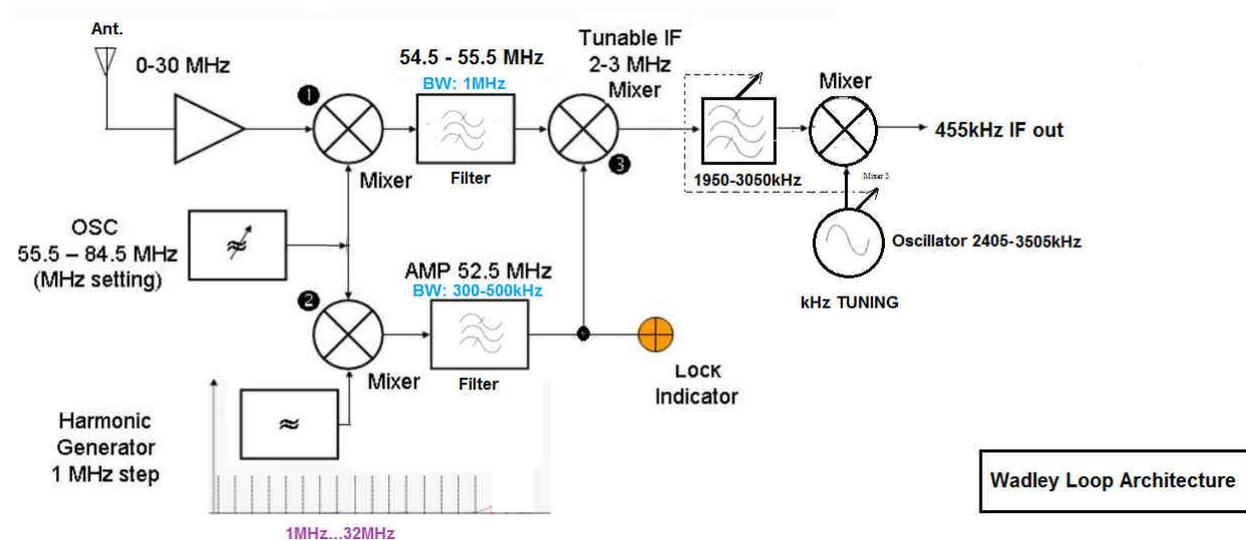


Nebst der groben Reinigung nutzte ich reichlich Kontaktspray um alle Drehschalter und Potis kratzlos und leichtgängig zu machen.

3. Abstimmung der Schwingkreise und ZF Filter im Barlow Wadley Loop

Damit die Abstimmung und Justierung der zahlreichen Kreise gelingt und Nachvollziehbar wird, ist es wichtig, das Prinzip des Wadley Loops zu verstehen.

Das Material in diesem Abschnitt stammt mehrheitlich aus einer Quelle im Internet (<https://televideo.ws/index.php/the-wadley-loop>)



Der Wadley Loop ist auch unter dem Begriff “Wadley-Drift-Cancelling Loop” bekannt. Die Wadley Drift Cancelling Loop, oder einfach Wadley Loop, wurde von Dr. Trevor Wadley (1920-1981) erfunden. Wadley war ein südafrikanischer Ingenieur, der während des Zweiten Weltkriegs für das Telecommunications Research Establishment in England gearbeitet hatte. Später arbeitete Dr. Wadley für RACAL und entwarf um 1954 den Kommunikationsempfänger RA17, der als erster seine Erfindung nutzte.

Die Wadley-Schleife wurde in der Folge in mehrere transistorisierte Empfängern eingebaut, angefangen mit dem berühmten Barlow-Wadley XCR-30. Der XCR-30 war der erste tragbare Transistorempfänger, der eine Abstimmungsgenauigkeit von 5 kHz über das Spektrum von 0,5-30 MHz erreichte. Mit einem Drehknopf konnte man eines von 30 1-MHz-Bändern in 1-MHz-Schritten wählen. Der zweite Drehknopf stimmte innerhalb des 1-MHz-Bandes ab. Auf das XCR-30 folgten das Yaesu FRG-7 und FRG-7000 sowie die weniger bekannten DRAKE SSR-1, Realistic DX-300 und Standard C6500. Mit Ausnahme des XCR-30 handelte es sich bei allen anderen Geräten um Tischgeräte. Das FRG-7 war wahrscheinlich das Gerät mit der besten Leistung in Bezug auf Kreuzmodulation und Überlast

Funktionsweise und Bedienung

Die Grobabstimmung erfolgt über einen VFO, der den 30-MHz-Bereich von 55,5 bis 84,5 MHz ohne Bandumschaltung abdeckt. Der VFO-Ausgang wird an Mischer 1 des Empfängers und an den symmetrischen Mischer 2 gesendet. Mischer 2 mischt das VFO-Signal mit dem Ausgang eines 1-MHz-Oberwellengenerators (erzeugt von einem sehr stabilen Quarzoszillator).

Von der Vielzahl der Oberwellen wird nur diejenige verstärkt, die ein Mischprodukt nahe 52,5 MHz ergibt. Das verstärkte Signal wird dann zum Mischer 3 geleitet, wo es mit dem Ausgang des ZF-Verstärkers gemischt wird, um ein Signal im Bereich von 2-3 MHz zu erzeugen. Dieses Signal wird dann in einem 2-3-MHz-Empfänger abgestimmt, wo es in eine Standardfrequenz von 455 kHz umgewandelt wird. Aus diesem Grund sind alle Wadley-Loop-Empfänger dreifach konvertiert (signalmäßig).

Warum der Name „Drift Cancelling Loop“? Angenommen, wir wollen ein Signal bei 5050 kHz abstimmen. Dann muss der MHz-Knopf auf 5 MHz eingestellt werden. Der VFO erzeugt ein 60,5-MHz-Signal ($55,5 + 5$), von dem durch Subtraktion ein 55,45-MHz-Signal an den ZF-Verstärker geschickt wird. Beachten Sie, dass die VFO-Frequenz addiert und die Signalfrequenz subtrahiert wird.

Der symmetrische Mischer 2 mischt 60,5 MHz mit der 8. Harmonischen (8 MHz) und erzeugt ein 52,5-MHz-Signal. Auch in diesem Fall wird die VFO-Frequenz addiert. Schließlich wird das 52,5-MHz-Signal von dem 55,45-MHz-Signal des ZF-Verstärkers subtrahiert und ergibt ein 2,95-MHz-Signal, das im letzten Empfänger abgestimmt wird.

Das 2,95-MHz-Signal ist also das Ergebnis einer Operation, bei der die VFO-Frequenz zunächst addiert und dann von der Frequenz des Eingangssignals subtrahiert wird.

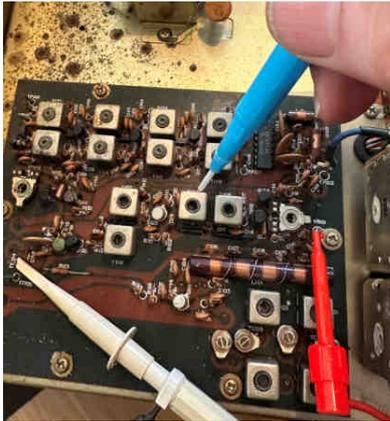
Das ist der Trick, um die Drift auszugleichen

Nehmen wir nun an, dass der VFO nicht genau bei 60,5 MHz liegt oder dass er 150 kHz nach oben driftet und auf 60,65 MHz geht. Das ZF-Signal liegt nun bei 55,60 MHz, also noch innerhalb des ZF-Bandpasses. Der symmetrische Mischer erzeugt nun ein Ausgangssignal von 52,65 MHz, das ebenfalls innerhalb des Verstärker-Bandpasses liegt (beachten Sie, dass bei einer zu starken Drift das Signal außerhalb des Bandpasses liegt, was zum Aufleuchten der Sperranzeige (Lock-LED) führt). Am Ende beträgt das Ausgangssignal also immer noch $55,60 - 52,65 = 2,95$ MHz. Obwohl der VFO um 150 kHz nach oben gedriftet ist, hat sich das Ausgangssignal also nicht verändert. Die Drift wurde aufgehoben.

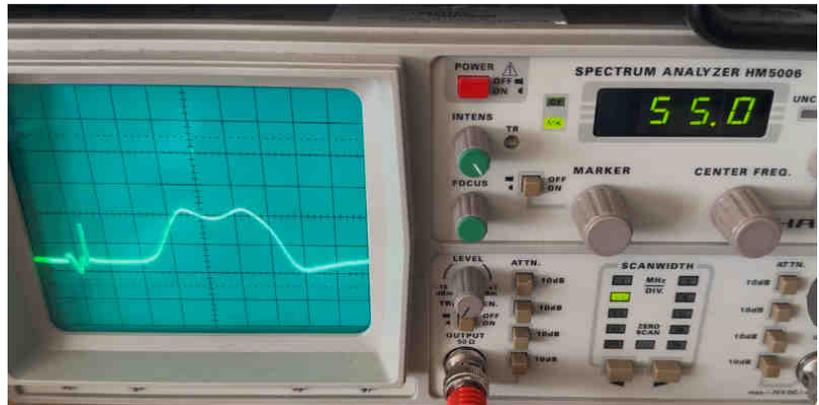
Nachteile Der größte Nachteil der Wadley-Schleife ist die Dreifachumwandlung, die in ihrem Design implizit enthalten ist. Empfänger mit Mehrfachumwandlung sind bei starken Signalen anfällig für Übersteuerungen und Kreuzmodulationseffekte. Sie verstoßen gegen den Grundsatz, dass die gesamte Selektivität unmittelbar auf den Mischer folgen muss. Diese Effekte lassen sich durch eine sorgfältige Konstruktion, z. B. durch symmetrische Mischer und spezielle Transistoren oder Röhren, zwar verringern, aber nicht ausschalten. Ein Single-Conversion-Empfänger mit einem phasenstarrten Synthesizer ist im Prinzip der beste Ansatz, und dies ist der Grund, warum die Wadley-Schleife schließlich verschwand. Andererseits treten bei der Wadley-Schleife die Rauschprobleme, die bei Empfängern mit billigen Synthesizern auftreten, nicht auf, und das ist eine sehr gute Eigenschaft des Designs.

Nach der Auffrischung des Arbeitsprinzips des Wadley Loop Prinzips machte ich mich konkret an die Abstimmung aller betroffenen Teile der Schaltung. Ich ging dabei genau nach Anleitung des Service Manuals vor.

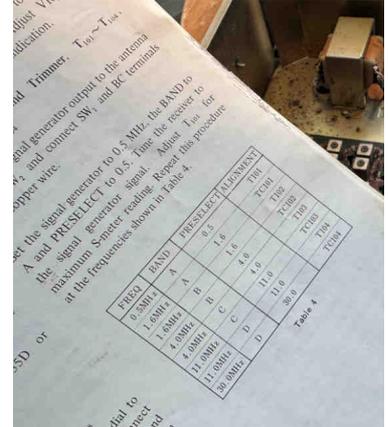
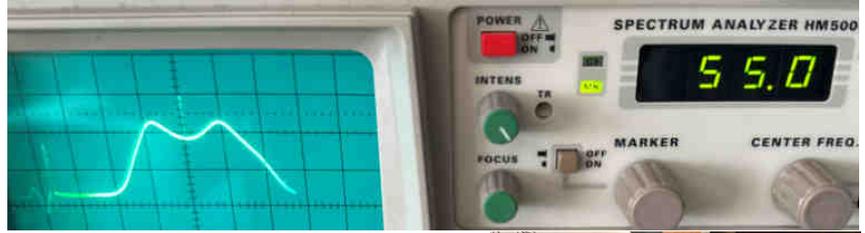
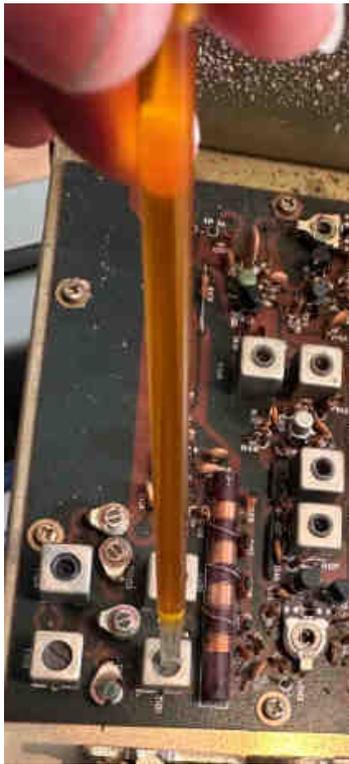
Abgleich des 55MHz Bandpassfilters mit einer 1MHz Bandbreite



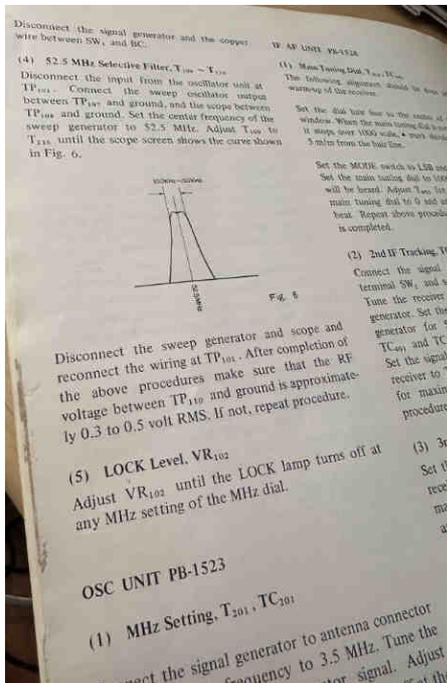
Vor Abgleich des 1MHz Bandpass-Filter nicht auf 55.0MHz zentriert



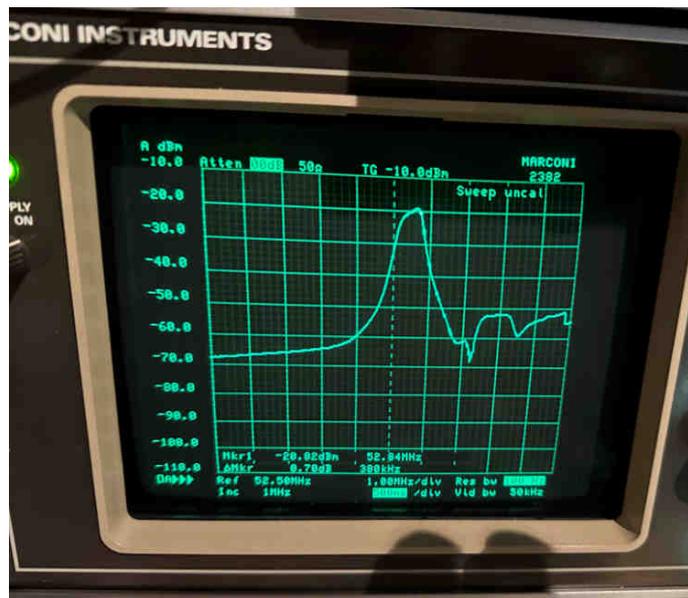
Nach Abgleich: Filter zentriert auf genau 55.0MHz und beide Höcker im Abstand von 1MHz



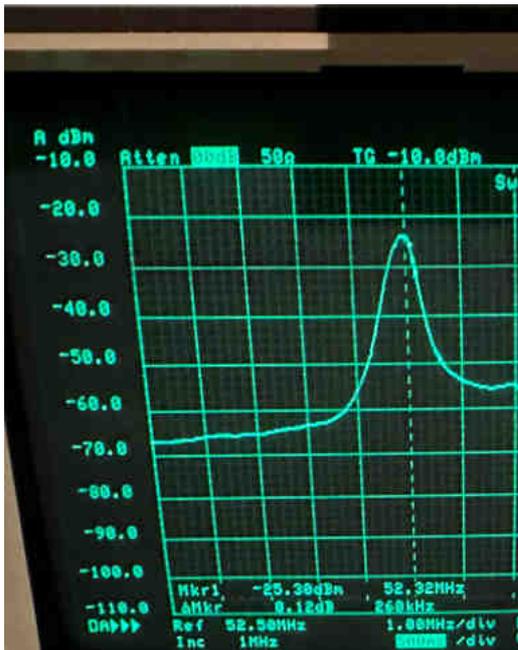
Abgleich des schmalbandigen 52.5MHz Bandpassfilters



Vor Abgleich Zentrum bei 52.84MHz



Nach Abgleich: Peak genau bei 52.5MHz und gute Selektivität (260kHz -3dB).



Die Einstellung war recht zeitintensiv. Mehrere Nachjustierungen hintereinander waren erforderlich bis die Antwortkurve der Filter gut aussah.

Anschliessend prüfte ich die Empfangsqualität am Rohde&Schwarz Testsender (CMT-54). Die Empfindlichkeit und Genauigkeit waren gemäss Herstellerspezifikation oder sogar teilweise besser. Ganz klar ist die Empfindlichkeit des FRG-7 im unteren Frequenzbereich tiefer als in den oberen Bändern. Das ist aber konstruktionstechnisch so umgesetzt. Für Mittelwellen-DX eignen sich andere Geräte, wie beispielsweise der HF-140 von Loewe um einiges besser.

4. Empfindlichkeitsmessungen

1MHz AM 1.18uV für 10dB SNR



4MHz AM 1.00uV für 10dB SNR

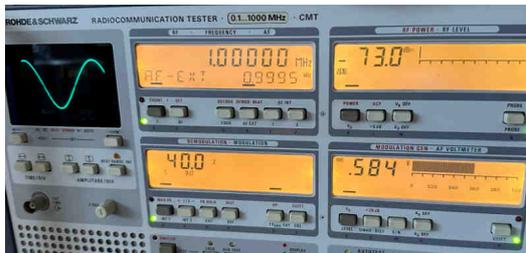


28.5MHz SSB <0.3uV für 10dB SNR



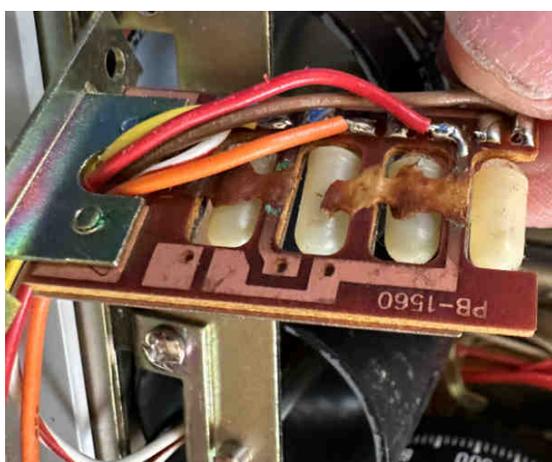
5. Audioverzerrung (Distorsion)

bei S9 (-73dBm): 3.76%



6. Skala Beleuchtung

Wie eingangs bereits erwähnt, blieb beim Dritten (von oben gesehen) Frequenzbereich die MHz-Skala dunkel. Ich baute die Platine innerhalb der Skala-Trommel aus und wechselte das durchgebrannte 12V Birnchen aus.



...nun leuchtete die Trommelskala bei allen 4 Frequenzbereiche hell.



7. Schlusswort

Zugegeben, es gibt mittlerweile kompaktere und bessere KW-Empfänger auf dem Markt. Der FRG-7 stellt jedoch zusammen mit dem Barlow Wadley XR-30 ein wichtiger technischer Meilenstein dar, der das Herz vieler Hobby-Kollegen schneller schlagen lässt. Der Genuss beim Hören eines ungestörten Radiosenders über den eingebauten Lautsprecher ist unbeschreiblich angenehm. Auch ich werde mich nicht von meinem FRG-7 trennen, solange und der Tod uns nicht scheidet. Marcel wird es wahrscheinlich ähnlich gehen...

27.04.2025/HB9EKH