



Bauanleitung für einen 145Mhz Bandpass

Auf immer mehr SBW Bergen sind Störungen durch kommerzielle Funkdienste zu verzeichnen. Diese betreffen sowohl das 2m Band, als auch das 70cm Band. Hans-Jürgen, DL3HJG, hatte zum SBW Wachbergtreffen im Herbst 2022 die Idee, den SDR Transceiver IC705 auf dem Collm zu dahingehend zu testen.

Gesagt, getan. Ende Oktober 2022 verabredeten wir uns, um bei der Gelegenheit auch noch andere SBW Berge in der Oschatzer Umgebung zu aktivieren. Hans-Jürgen hatte seinen stattlichen Gerätepark dabei und ich steuerte den IC-705 bei.

Auf dem Collm mit dem König Albert Turm sind diese Störungen oft besonders stark. Hier sind in unmittelbarer Nachbarschaft Grundsender für Hörrundfunk UKW-FM mit verschiedenen Kanälen 96-106MHz mit insgesamt 40kW Leistung, DAB 47-68MHz und 174-230MHz mit insgesamt 30kW Leistung, sowie verschiedene Mobilfunkanbieter vertreten.

Technik:

verwendete Antenne:

Dualband-Yagi 13 Elemente 2m + 70cm Gewinn ca. 8dBd, auf der Aussichtsplattform mit Stativ montiert

Unsere Referenz-Signalquelle war das Relais DB0SP (Berlin-Spandau 145.600MHz)

2m Testergebnisse (DL3HJG)

IC-705

Leichte Störungen sind hörbar

Signalstärke S3 (zahlenmäßige Anzeige)

TM-D700

Etwas mehr Störungen als beim IC-705 sind hörbar

Signalstärke ~S3 (Balkenanzeige)

FT-818

Leichte Störungen sind hörbar, etwa wie IC-705

Signalstärke S0-S3

FT-65

Starke Störungen, kein Nutzsignal verständlich

FT-212

Leichte Störungen sind hörbar, etwa wie IC-705, gefühlt besser lesbar als beim TM-D700

Signalstärke S0-S3

Auf 70cm und 23cm stellten wir keine Störsignal fest.

Allerdings bemerkten wir später auf allen Geräten wieder stärkere Störungen. Möglicherweise war aber auch das 2m Relais auf dem Collm aktiv. Mit der Spektrumsanzeige/Wasserfall des IC-705 untersuchten wir den Bereich von 130-160MHz. Durchgängig war ein Störpegel von ~S3 sichtbar. Er wies keine Spitzen auf.

Daraus resultierend verständigten wir uns, entsprechende Bandpassfilter zu bauen und zu testen, um dann später an gleicher Stelle die Ergebnisse zu nochmals zu vergleichen.

Hans, DL7VRH hatte bereits im Bergkurier Nr. 194/2019 über Versuche mit verschiedenen Bandpässen für 70cm geschrieben. Nachbauten sind auch anhand der angefügten Links durchaus möglich. Allerdings hat das offene/freie Ende der Helix den Nachteil, das im harten SBW Alltag die Spule am Ende zusätzlich isolierend und stabil befestigt werden müsste. Mechanische Erschütterungen können sonst durchaus die eingestellten Werte zusätzlich verändern. Das verkompliziert aus meiner Sicht die Konstruktion, zumindest für Helixfilter im 2m Band.

Ich entschloss ich daher, nach umfangreicher Recherche im I-Net, für 2m die Variante nach Shaun, G8VPG zu realisieren. Die 2m Filter nach YU1LM haben zwar eine noch etwas geringere Durchlassdämpfung (ca. -0,7dB), sind allerdings auch wesentlich aufwändiger im Nachbau. Für unsere SBW Zwecke sollte eine Durchgangsdämpfung im Nutzbereich von <1,5dB anzustreben bzw. ausreichend sein.

Leider sind die in der Original-Veröffentlichung der britischen CQ-TV Nr. 250 von G8VPG verfügbaren Dokumentationen des Filters, einige wichtige Werte nicht lesbar, bzw nicht vorhanden ... Dies betrifft vor allem den Durchmesser und die Länge der Induktivitäten.

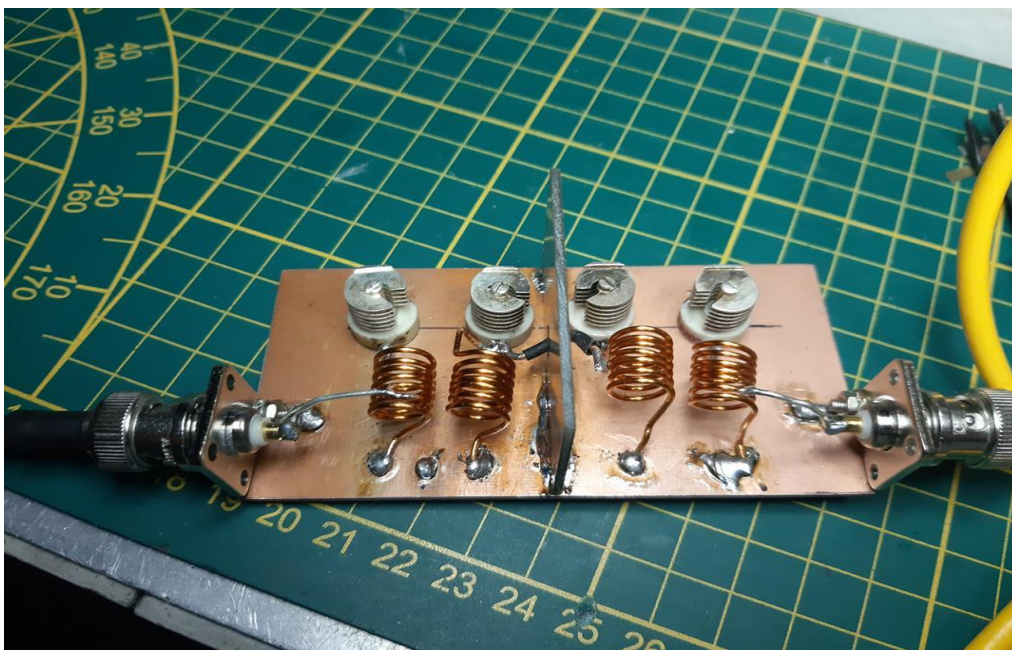
So blieb nichts anderes übrig, als mit den zur Verfügung stehenden Daten zu experimentieren. Das Ergebnis will ich hier für Interessierte zum Nachbau vorstellen.

Es entstanden mehrere Versionen bzw. Versuchsaufbauten, die drei aussichtsreichsten Kandidaten stelle ich im Folgenden kurz vor. Das Filter kann sowohl im Empfangs- und Sendefall am Transceiver verbleiben. Es muss also nichts umgesteckt werden.

Je nach vorhandenen Bauelementen kann man durchaus allen drei Versionen eine gute Eignung für unsere Zwecke bescheinigen. Festgestellt wurde, das sich die Dämpfungswerte zumindest nicht gravierend von einander unterscheiden. Die Version 1 bzw. 3 mit den Keramischen Lufttrimmern DDR Typ 8205 (2,5-12,5 pF) vertragen allerdings höhere Sendeleistungen bis ca. 50 Watt.

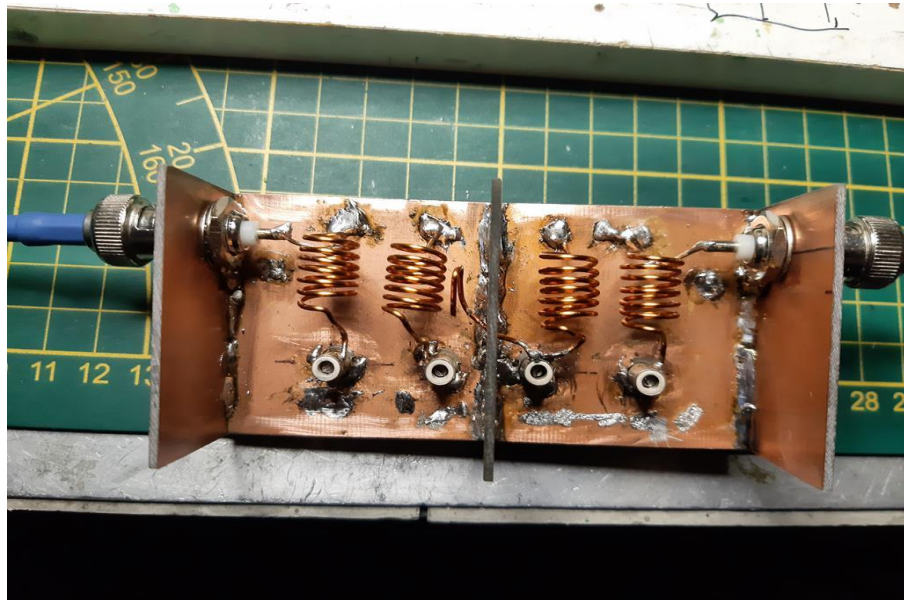
Das komplette Gehäuse wurden aus einseitig beschichtetem Cu PCB-Material gefertigt. Die Trennwand besteht aus doppelseitig kaschiertem Cu PCB-Material.

Für die Anschlüsse zur Transceiver- bzw. Antennenseite habe ich BNC-Buchsen mit Zentralbefestigung verwendet.

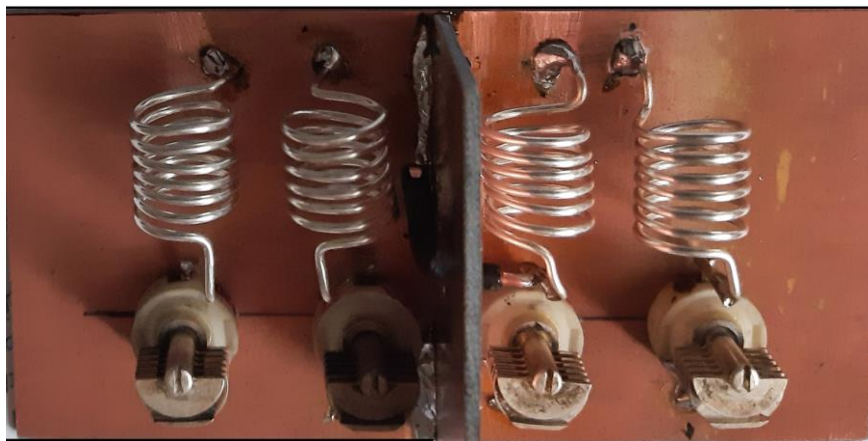


Version 1 mit Lufttrimmern Typ 8205. Der Koppelkondensator C5 besteht in dieser Version nur

aus einem einfachen Draht, der durch die Trennwand geführt wurde.



Version 2 wurde mit keramischen Rohrtrimmern 1,2 - 8 pF aufgebaut. Diese Trimmer sind laut Datenblatt bis in den SHF-Bereich hinein einsetzbar. Auch sind diese sehr robust und haben den Vorteil, daß auf Grund der Spindeleinstellung ein sehr feines Einstellverhalten vorhanden ist. Allerdings habe ich hier nur Sendeleistungen bis ca. 25-30 Watt getestet. Mehr würde ich den Rohrtrimmern aber nicht zumuten...



Die Version 3 mit 1mm CuAg Draht bringt gemessen, keine signifikanten Verbesserungen, zumindest in der hier vorgestellten Version für das 2m Band.

Hans-Jürgen, DL3HJG hatte dazu noch folgende Gedanken:

Die Verluste werden vorwiegend von der Spulengüte bestimmt. Dafür muss die Spule einen geringen Widerstand haben. Silber hat nur einen geringfügig niedrigeren spez. Widerstand als Kupfer. Durch den Skieffekt fließt bekanntermaßen der HF-Strom an der Oberfläche. Bei einem Kupferleiter und ca. 160MHz, beträgt die Eindringtiefe wo der Strom um 1/3 abfällt ca. 5µm! Silber oxidiert aber sehr schnell und damit ist der Vorteil eher ein Nachteil. Die richtige Lösung wäre vergolden. Von vergoldetem Draht hab ich aber noch nie gehört...

<https://de.wikipedia.org/wiki/Skin-Effekt>

Versilberter Cu-Draht bringt nur, bedingt durch eine eventuell glattere Oberfläche einen kleinen Vorteil.

Mit dem Bandpass werden Störsignale ab einigen MHz von der Resonanzfrequenz wirksam

unterdrückt. Damit sinkt deren Spannung am RX-Eingang wesentlich stärker ab als das Nutzsignal. So kann man auf eine gute Reduktion der Störung hoffen...
Was sich überhaupt nicht ausblenden lässt, sind Störsignale innerhalb der ZF-Durchlassbreite.

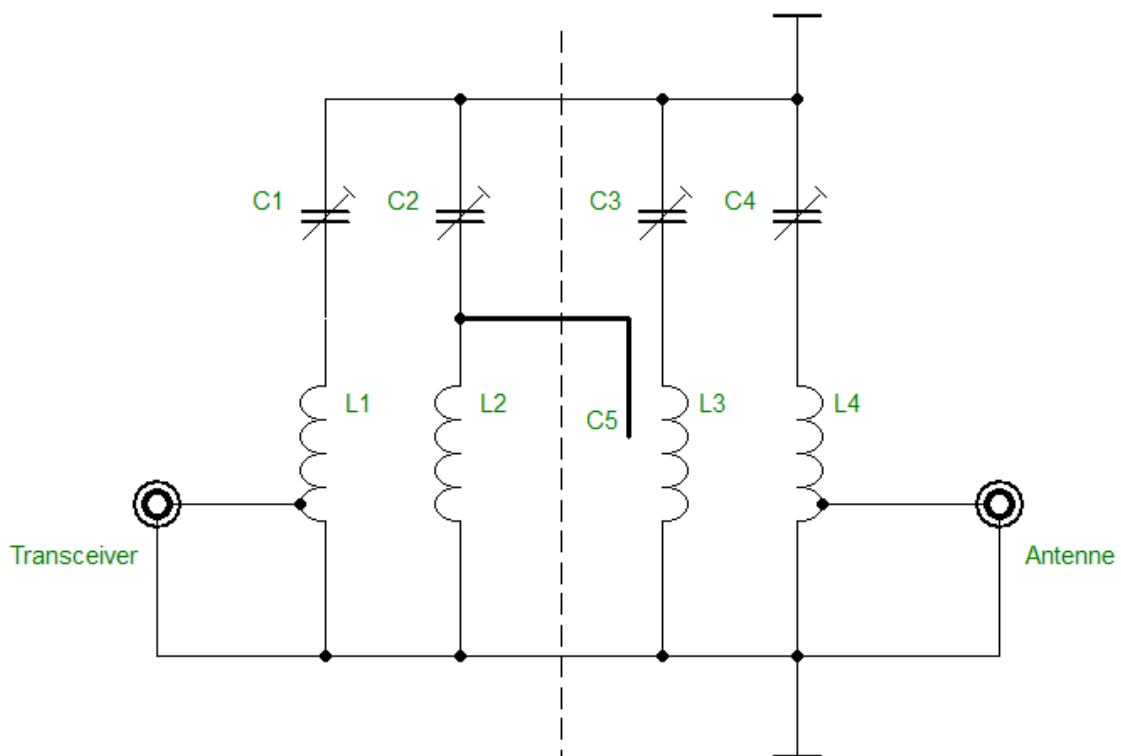
- Zitat Ende -

Letztendlich habe ich mich für die Version 2 mit 1mm CuL Draht und den Rohrtrimmern entschieden. Diese Version wird im folgenden genau beschrieben.

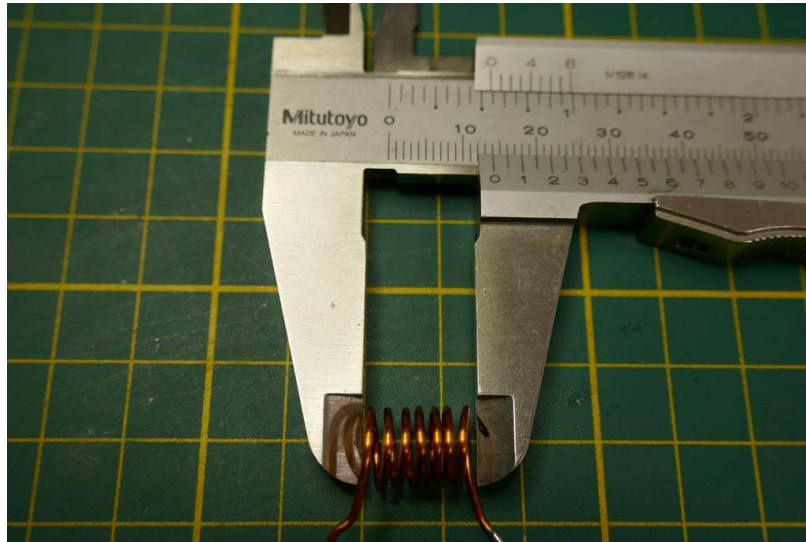


Keramik Rohr-Tauchtrimmer 1,2-8 pF Typ MT-UE
Bezug über die Firma Amidon,
Link am Ende der Dokumentation

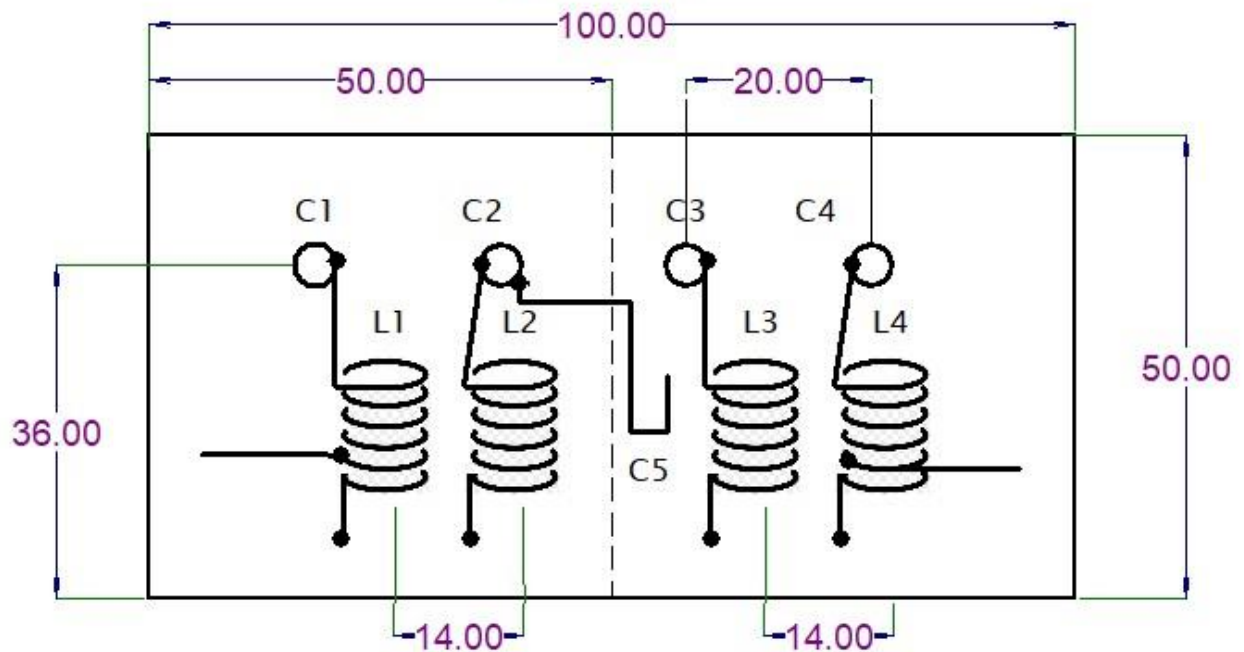
Schaltung Bandpass:



- C1 – C4 Rohrtrimmer 1,2-8 pF wie beschrieben
- C5 1mm CuL Drahtstück gebogen Gesamtlänge ca. 4cm, parallel zu L3 (siehe Foto, abgleichen der Kurvenform mit VNA o.ä. durch Drahtlänge und Abstand zu L3)
- L1 – L4 6,5 Wdg, 1mm CuL auf 8mm Bohrschaft gewickelt
Länge der Windungen 14mm (siehe Foto)
Einkopplung/Auskopplung nach 1. Windung



Grundplatte
(alle Maße in mm)

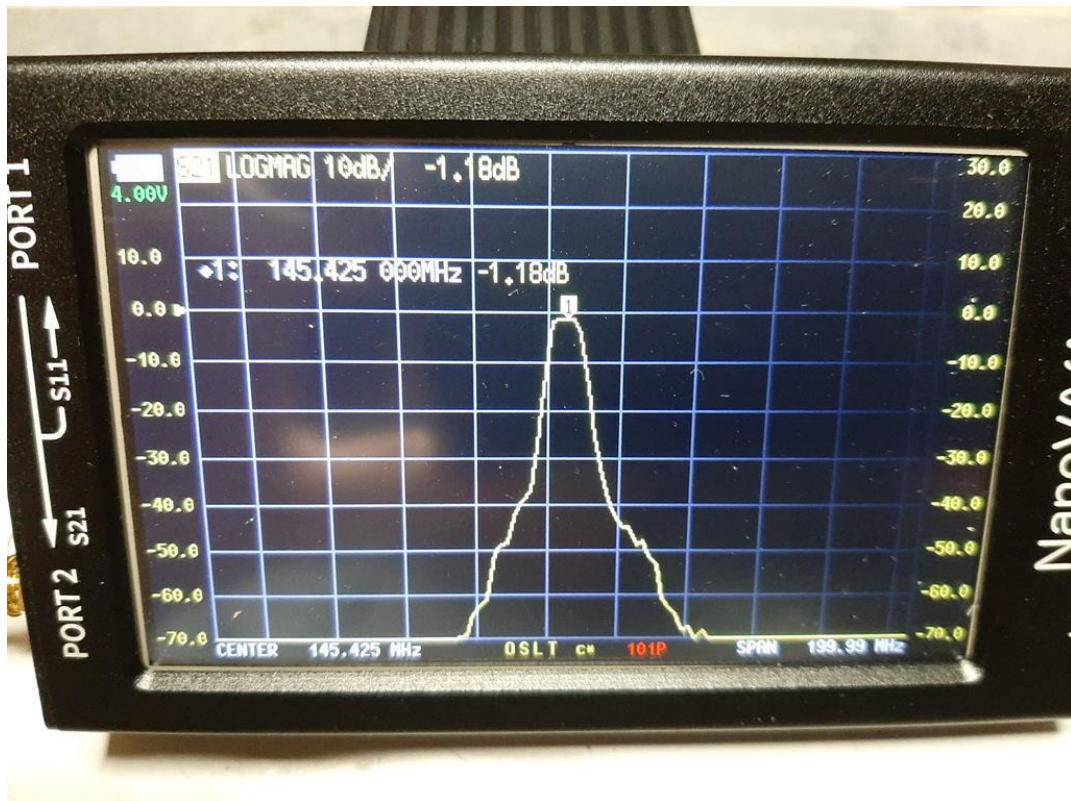


Detail Drahtform Koppelkondensator C5

Die hier nicht dargestellten Gehäuseteile (Deckel, Eingangs-/Ausgangsseite) kann man durchaus individuell je nach Erfordernissen anpassen. Es können natürlich auch SMA- oder N-Buchsen verwendet werden.

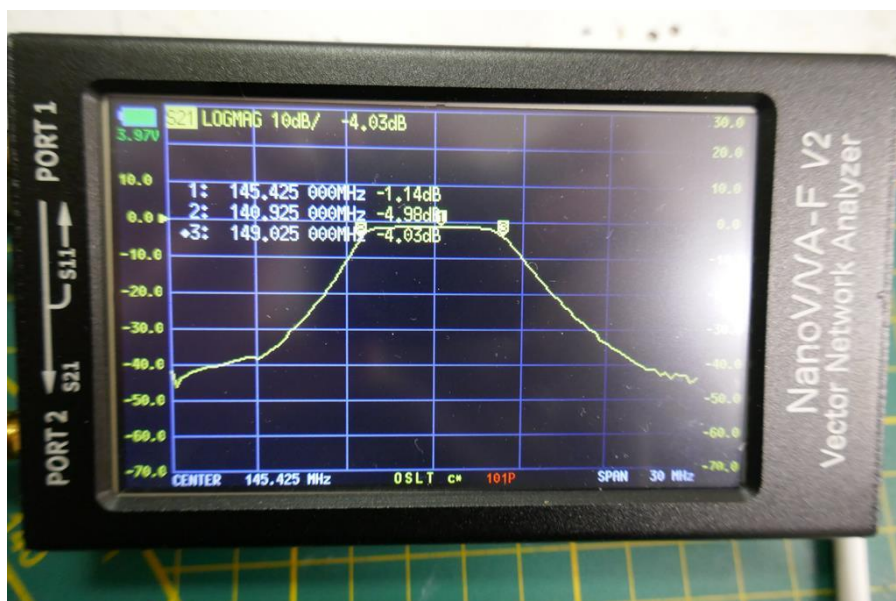
Wichtig! Alle Gehäuseteile und die Trennwand müssen vollflächig, d.h. über die gesamte Kontaktfläche mit der Grundplatte verlötet werden!

Selektionskurve bei $f_{\text{res}} = 145,425 \text{ MHz}$ (Durchgangsdämpfung $-1,18\text{dB}$)



Die mit einem NanoVNA-F2 gemessene 3dB Bandbreite bezogen auf die Berg QRG 145,425 MHz beträgt ca. 8MHz. Auf Grund dessen, dass im Direktmodus nur ca. 100 Messpunkte im VNA zur Verfügung stehe, sind die eingestellten Marker im Raster nicht 100%ig bei -3dB! Da bitte ich um Nachsicht...

Die abgelesenen Werte: 140,925 MHz mit $-3,84\text{dB}$ und 149,025 MHz mit $-2,89\text{dB}$.



Folgende

Dämpfungswerte wurden erreicht (gerundet):

$< 145,425\text{MHz}$

140Mhz = -11dB

135Mhz = -37dB

130Mhz = -48dB

> 145,425Mhz

150Mhz = -5dB

155Mhz = -33dB

160Mhz = -43dB

Bandpass für 70cm

Eines der nächsten Projekte wird dann ein Comblin Filter nach W2CQH für die 70cm Frequenzen sein. Über Erfahrungen beim Bau und Ergebnisse werde ich hier zu gegebener Zeit berichten.

Quellen/Literatur:

Shaun O'Sullivan, G8VPG, CQ-TV250, „a bandpassfilter for 146,5MHz“ Seite 28

Geerd Stams, PA3CSG „144MHz Bandpass filter revisited“, https://pa3csg.nl/?page_id=61

Reed Fisher, W2CQH, “Comblin V.H.F. Bandpass Filters,” QST, 12/1968, Seite 44-45

Paul Wade, W1GHZ, Comblin Filters for VHF and UHF, 2014, www.w1ghz.org

Bezugsquelle:

Keramik Rohrtrimmer: <http://www.amidon.de/contents/de/d203.html>

Haftungsausschluss:

Leider ist so etwas heute unverzichtbar...

Für eventuelle Schäden an euren Funkgeräten beim Betrieb mit dem Bandpass übernehme ich natürlich keine Haftung!

Viel Spaß beim Nachbau und experimentieren

73, Norbert DL1ARK