

Aufbau eines einfachen fünfpoligen Tiefpasses 1,8 bis 3,8MHz

In dieser Dokumentation möchte ich Euch einen nachbausicheren Aufbau eines Tiefpasses für den Bereich 1,8 bis 3,8MHz vorstellen. In diesem Aufbau geht es um Senderleistungen bis ca. 500Watt. Um die Verluste der Spulen klein zu halten, verwende ich eine Drahtstärke von 1,5mm. Zum Einsatz kommen Eisenpulverringkerne vom Typ 130-2 von Amidon. Als Kondensatoren kommen Folienkondensatoren vom Typ **FKP-1** von WIMA zum Einsatz, die man problemlos u.a. bei Reichelt bekommen kann. Diese Kondensatoren mit Metallfolien Beläge vom Typ **FKP1** sind bestens geeignet für HF-Anwendungen u.a. für Tiefpassschaltungen.

Genauere Informationen über diese speziellen Kondensatoren sind über diesen Link zu erreichen:
<https://www.wima.de/de/produkte/impulskondensatoren/fkp-1/>

Bei den Kondensatoren habe ich darauf geachtet, dass diese 600 ~AC bis zu 700Volt ~AC ausgelegt sind. Die DC Spannungen sind für diesen Anwendungsfall nicht wichtig! Warum 700Volt ~ dann hat man ausreichend Reserve für alle möglichen Worst Case Fälle, ohne das alles in Rauch und Asche übergeht. Im Übrigen sind diese Kondensatoren bedingt „selbstheilend“ gegenüber Spannungsspitzen.

Bitte beachten: Bei idealen Anpassungsverhältnissen SWR 1,1 @50R mit 500Watt (56,9dBm) wären das 447,2V Uss \pm 158,1V Ueff, schon bei einem SWR von 1,5 (75R) liegen an den Kondensatoren bereits 547,7V Uss \pm 193,6V Ueff an. Bei einem SWR 2 (100R) sind es dann schon 632,5 V Uss \pm 223,6V Ueff. Damit ist man auf der sicheren Spannungsverträglichkeit der Kondensatoren. Es sind grundsätzlich keine Keramikkondensatoren vom Typ X7R bei diesen Leistungen zu verwenden! Glimmerkondensatoren, sofern vorhanden, mit entsprechenden Spannungen können eingesetzt werden. Aus eigenen Erfahrungen würde ich grundsätzlich nur **FKP 1** Kondensatoren zum Einsatz bringen!

Ihr werdet Euch fragen, warum in meinen Beschreibungen häufig Datenblätter verlinkt sind? Es geht darum:

RECHTLICHE HINWEISE COPYRIGHT

Alle Rechte vorbehalten. Alle Seiten und deren Inhalte in Form von Texten, Bilder, Grafiken, Videos und Animationen in diesem Angebot sind urheberrechtlich geschützt. Die Seiten dürfen nur zum persönlichen Gebrauch vervielfältigt, Änderungen nicht vorgenommen und Vervielfältigungsstücke weder verbreitet noch zu öffentlichen Wiedergaben benutzt werden. Die einzelnen Beiträge sind ebenfalls urheberrechtlich geschützt.

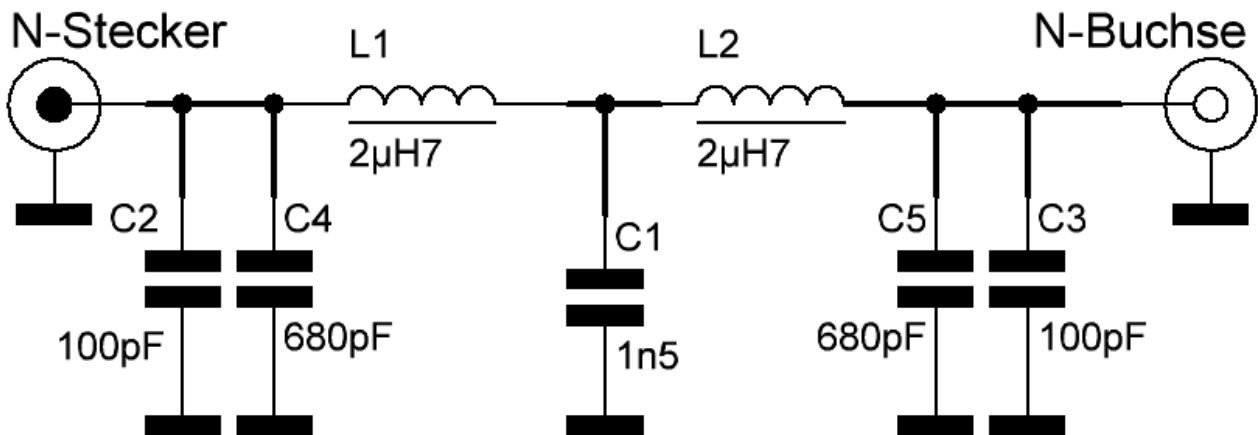
Über die Dauer der Verlinkung oder deren Verfügbarkeit kann ich nichts aussagen, da zum Zeitpunkt dieser Dokumentation selbige gültig waren!

So nun zur Tiefpassschaltung:

Es handelt ist um ein fünfpoliges Chebyshev Tiefpassfilter in Parallelschaltung in 50 Ω Ausführung Die Stoppfrequenz habe ich <4MHz gewählt. Dazu kommt noch die Tatsache, dass der Tiefpass auch rückflusddämpfungsmäßig auch noch im 160Meterband eingesetzt werden kann. Allerdings das die ersten Oberwellen dann nicht durch die Tiefpasswirkung bedämpft werden, weil diese im 80 Meterband liegen. Dazu folgende Rechnung: Bandanfang im 160Meterband TX Frequenz 1810kHz erste Oberwelle ist dann 3620kHz bei 2000kHz Bandende 160m wären es 4000kHz. Aber da im Allgemeinen Gegentaktendstufen verbaut werden, wird die erste Oberwelle bei richtiger Symmetrie der Endstufe bereits > -40-50dB abgesengt. Anders als bei Eintakt-Endverstärkern, dazu gehören fast alle Kurzwellenröhrenendstufen.

Aufbau eines einfachen fünfpoligen Tiefpasses 1,8 bis 3,8MHz

> 500Watt Tiefpass für 80Meter



20220304_DK8AR

Ich habe die Schaltung in Freiverdrahtung aufgebaut, das ist auf dem Foto Seite 3 zu erkennen.

Das benötigte Material zum Aufbau eines fünfpoligen 80 Meter Tiefpass



Das Bild auf Seite 3 zeigt den detaillierten erfolgten Aufbau in einem Blechgehäuse mit den dazugehörigen N-Norm Flanschsteckverbindern.

Aufbau eines einfachen fünfpoligen Tiefpasses 1,8 bis 3,8MHz

Die Schaltung kann in Freiluftverdrahtung realisiert werden, das ist möglich weil die Anschlussdrähte kurz sind und bedingt durch die Drahtstärke von 1,5mm. Des Weiteren durch die Unterstützung des in der Mitte positionierten 1n5 Kondensators der, der Konstruktion einen weiteren Stützpunkt liefert.

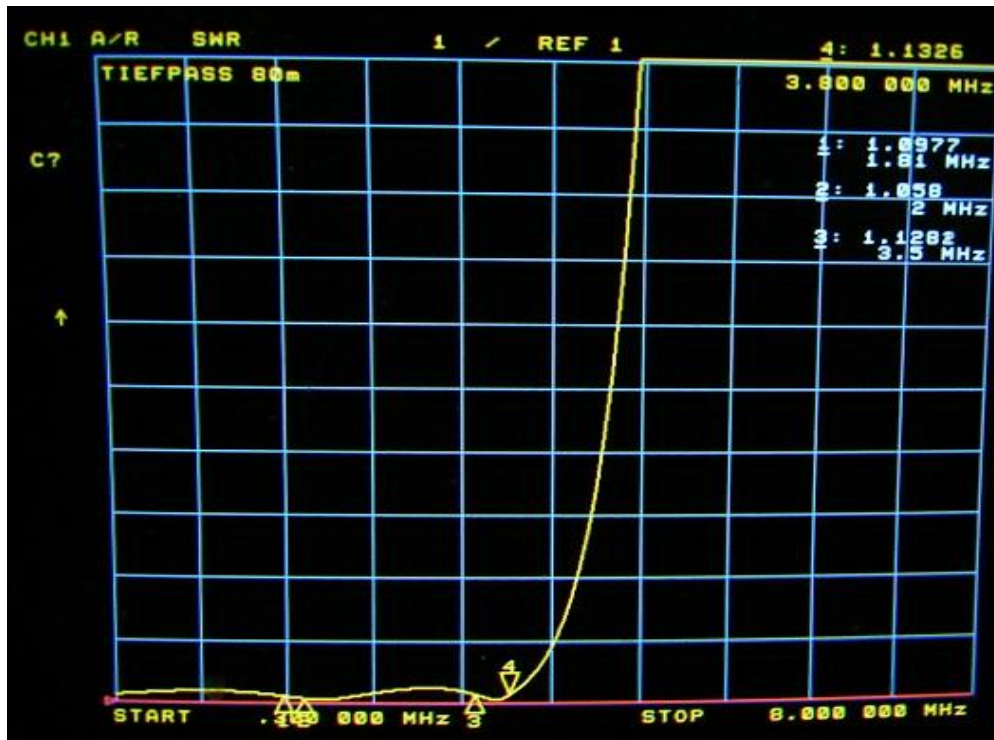


Diese Messung zeigt den Verlauf der Durchgangsdämpfung blau und der Rückflusdämpfung gelb

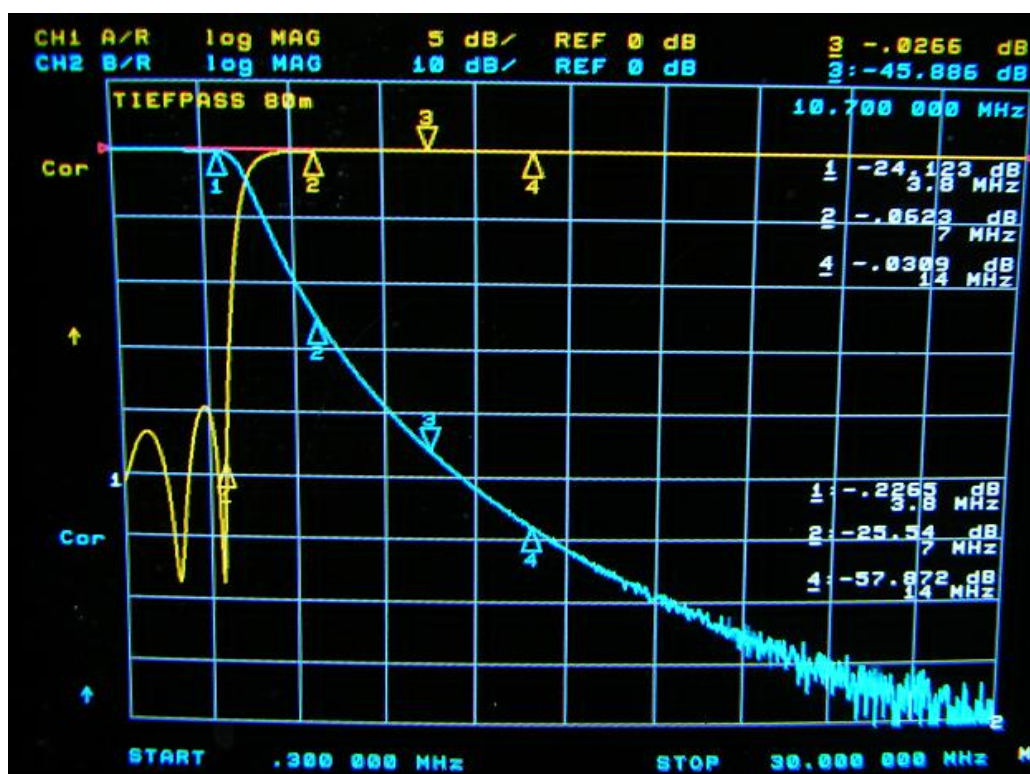


Aufbau eines einfachen fünfpoligen Tiefpasses 1,8 bis 3,8MHz

Diese Darstellung zeigt den SWR Verlauf von dem 160 und 80 Meterband

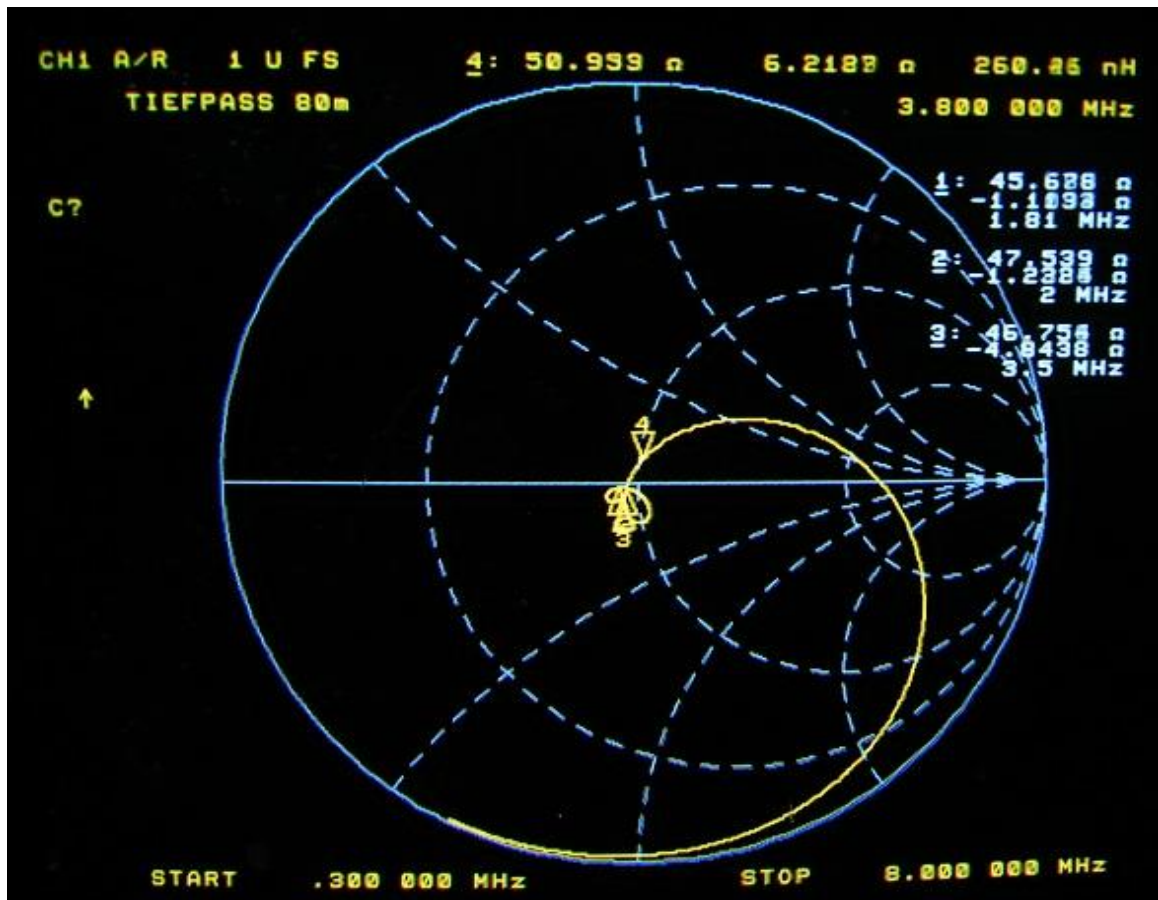


In dieser Darstellung ist nicht nur der Durchlassbereich **blau** mit Anpassungsverlauf **gelb** zu sehen, sondern auch die des Sperrbereiches **blau**. Also das 40 Meterband Marker 2. Der Marker 3 ist auf die FM Radio ZF Frequenz 10,7MHz gesetzt. Warum: $3,56 \times 3 = 10,7 \text{ MHz} \pm \text{UKW Zf - Bandbreite}$. Der Marker 4 ist auf 14 Mhz gesetzt und erreicht schon eine Dämpfung von 58dB, weitere interessieren nicht mehr!



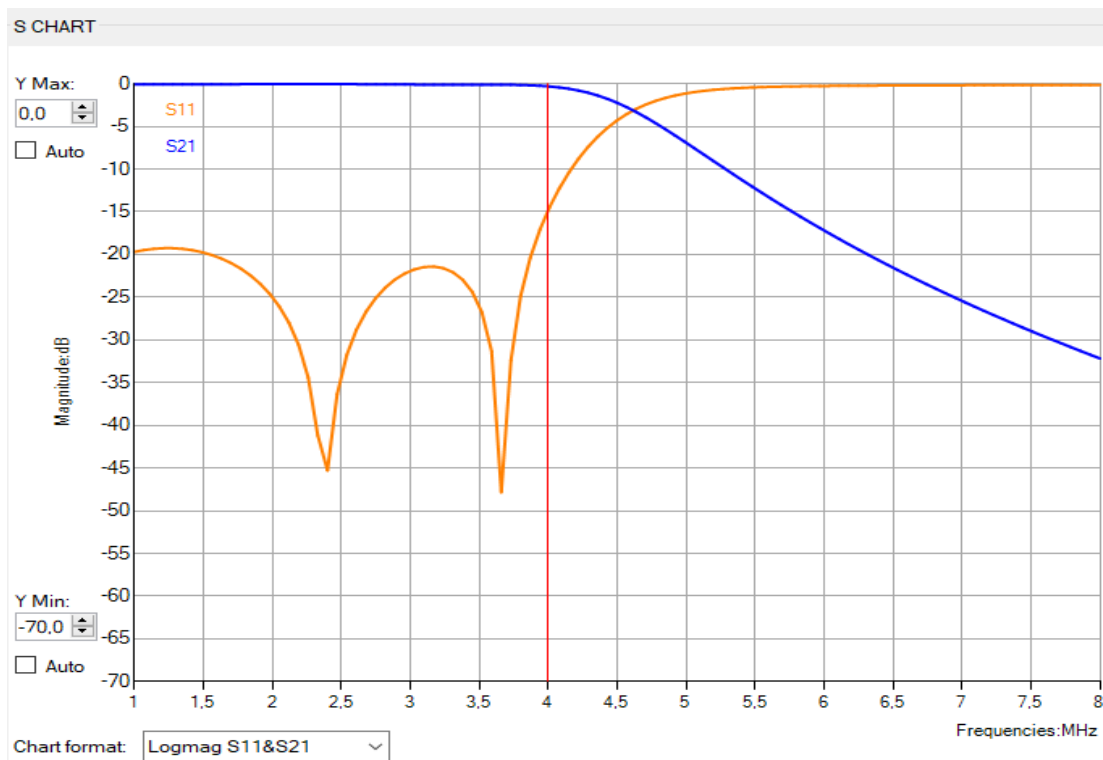
Aufbau eines einfachen fünfpoligen Tiefpasses 1,8 bis 3,8MHz

Das Smith Diagramm zu den Anpassungsmessungen Marker 1 bis 4



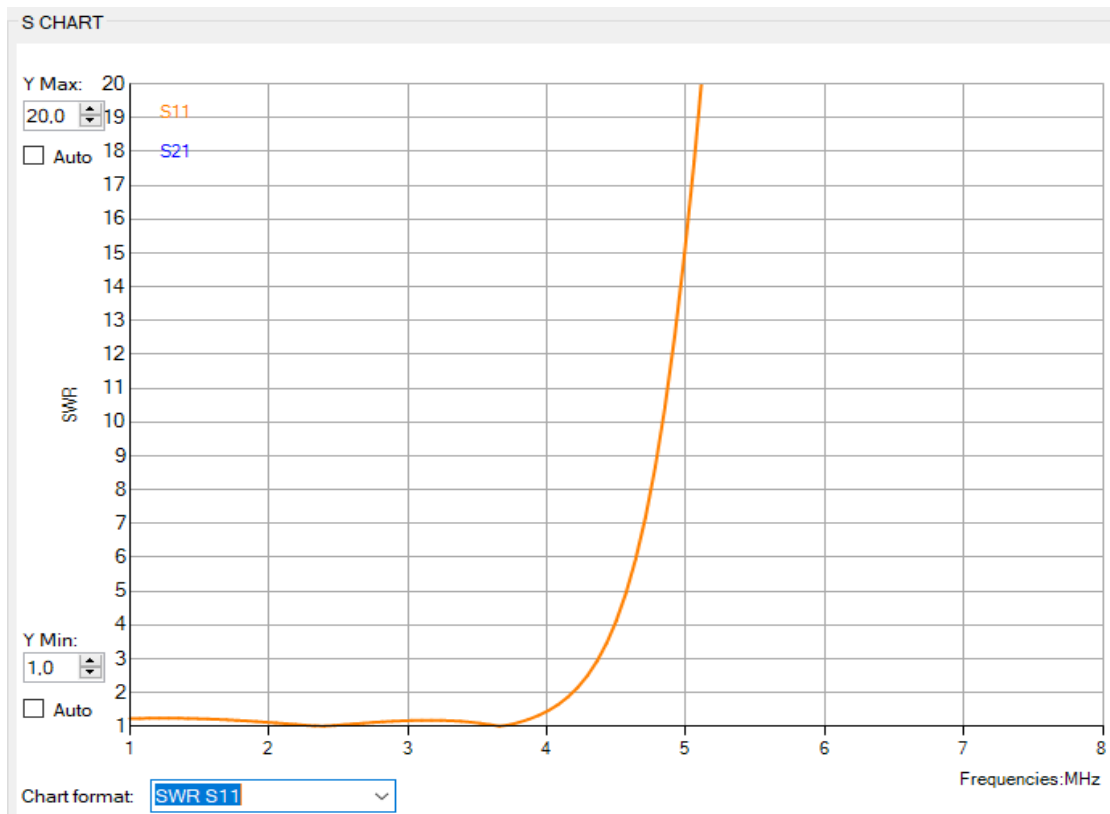
Die folgenden Messungen sind mit einem preisgünstigen NanoVNA-H4 dokumentiert!

Durchgangsdämpfungsverlauf im Übertragungsbereich

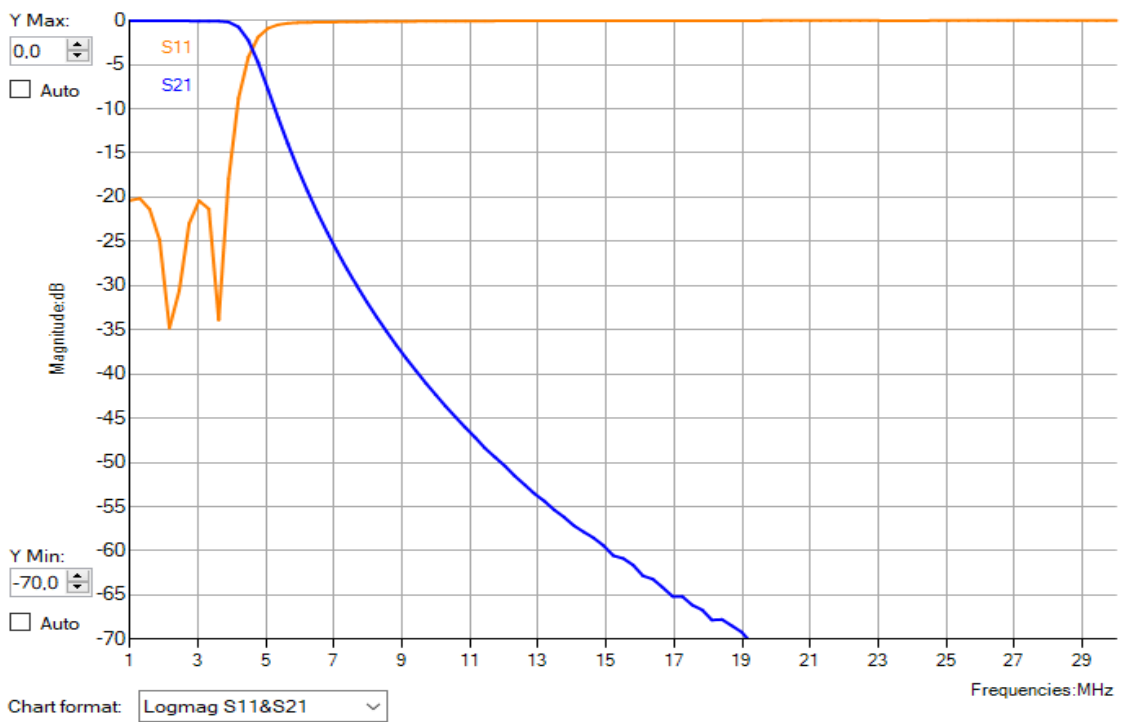


Aufbau eines einfachen fünfpoligen Tiefpasses 1,8 bis 3,8MHz

SWR Verlauf im Übertragungsbereich

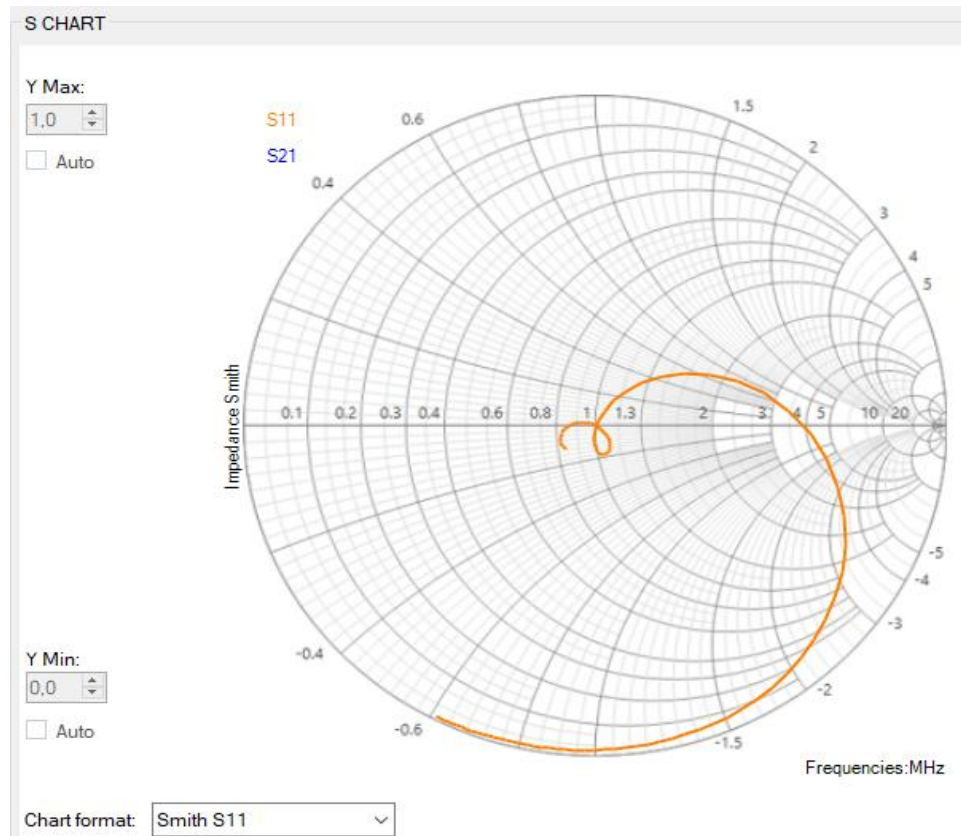


Durchlassbereich 1,8 bis 4MHz mit Sperrdämpfungsverlauf bis 30MHz

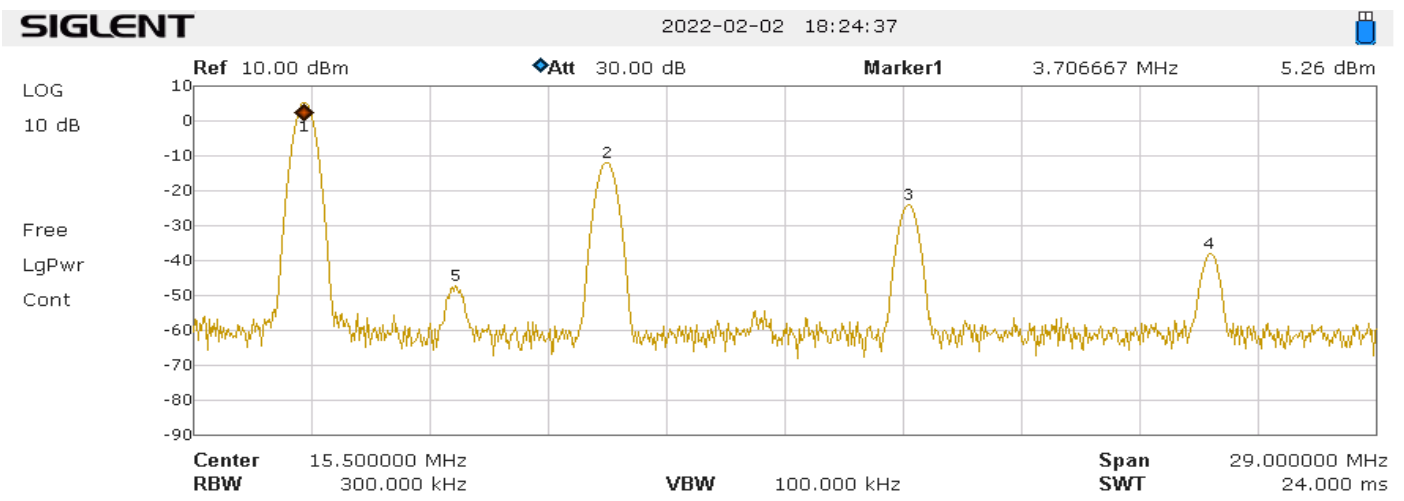


Aufbau eines einfachen fünfpoligen Tiefpasses 1,8 bis 3,8MHz

Das Smith Diagramm um „1“ der Übertragungsbereich



Ein Bild von einer gut symmetrierten aufgebauten Gegentakttransistorendstufe! Dort wird deutlich, wie oben beschrieben, die Unterdrückung der ersten harmonischen um - 52,5dB, Marker 5! Dort wird unser Tiefpass noch nicht die volle Wirkung erreichen, jedoch bei den Frequenzen mit den Markern 2, 3 und 4, dort würden wir wenn hinter der Endstufe kein Tiefpass angeordnet wäre mit absoluter Sicherheit auch zu hören sein. Dort dürfen wir aber nicht senden!!!



A C&W
P-PK

Peak Table

Peak	X Axis	Ampt	Peak	X Axis	Ampt
1	3.706667 MHz	5.26 dBm			
2	11.130667 MHz	-11.95 dBm			
3	18.516000 MHz	-24.23 dBm			
4	25.901333 MHz	-38.08 dBm			
5	7.418667 MHz	-47.25 dBm			

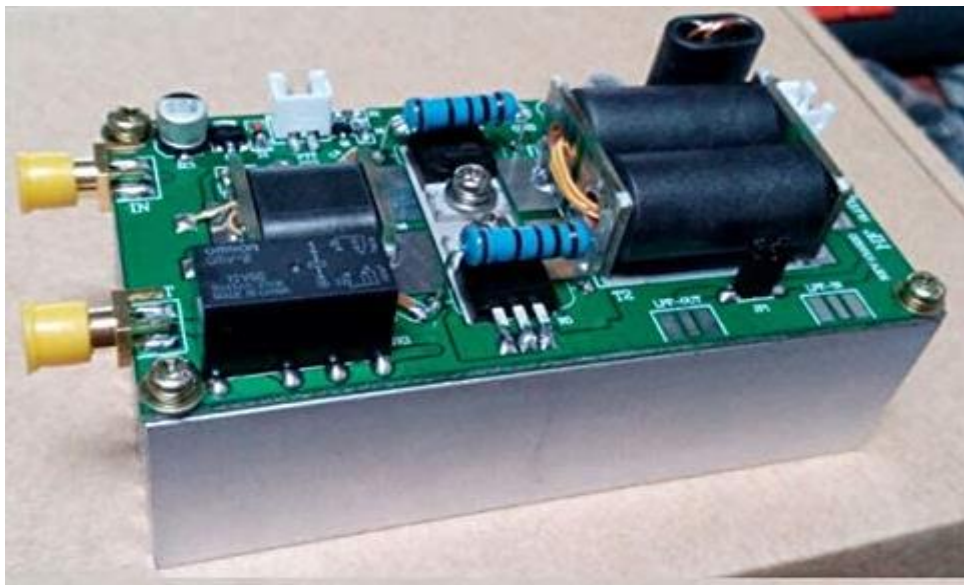
Aufbau eines einfachen fünfpoligen Tiefpasses 1,8 bis 3,8MHz

Die im obigen Bild - Seite 7 werden bei Einsatz unseres Tiefpasses alle Oberwellen über 4MHz eliminiert. Das bedeutet, es sind keine nennenswerten Nebenaussendungen mehr vorhanden.

Auf dieser sind nur beispielhafte Gegentaktendstufen zu sehen, die ohne jegliche Ausgangselektionsmittel am Ausgang angeboten und verkauft werden.

Leider werden solche dann auch noch so in Betrieb genommen! **Das sollte von keinem Funkamateurler in diesem Zustand ohne jeglichen Tiefpass erfolgen!** Wichtig ein Tiefpass der erst bei 30MHz wie er häufig Stationär verbaut ist, nützt da überhaupt nichts wenn der Betrieb unterhalb < 28MHz erfolgt. Seht Euch dazu das Bild auf Seite 7 bitte genau an. Dort kann man genau sehen wenn z.B. im 80 Meterband der Funkbetrieb stattfindet, auf welchen Bändern Ihr dann noch mit derartigen Endstufen zu hören seid.

Eine abgestimmte Antenne hilft da auch nicht ausreichend um die erzeugten Oberwellen zu unterdrücken. In Euren Transceivern im Ausgangsbereich nach der PA Schaltung sind umschaltbare Tiefpassfilter mit entsprechendem Bandwechselautomatismus bereits verbaut. Die aber nur für den Transceiver gedacht sind. Wenn nach einer solchen PA noch ein Hochpass Anpassungsgerät nachgeschaltet wird, wird die Abstrahlung von Oberwellen nicht unterdrückt, sondern ganz im Gegenteil selbige noch forciert!



Die rein symmetrischen Endstufen ohne jegliche Selektionsmittel



Aufbau eines einfachen fünfpoligen Tiefpasses 1,8 bis 3,8MHz

Ich habe für Messtechnikinteressierte nebst der Messung mit einem HP 8753C die Messdarstellungen auch nochmal mit einem **NanoVNA-H4** gemessen und dokumentiert. Der Grund ist, es interessieren sich immer mehr Funkfreunde an bezahlbarer Messtechnik um mit diesen Mitteln auch vernünftige Entwicklungen zu erzielen!

Wir können heute Frohsein, das es möglich ist derartige Messungen mit Geräten durchzuführen, in früheren Zeiten war das nur ein Traum. Dazu gehörten auch Geräte wie ein HP 8753 C auf diesen Urvater werden heute noch alle modernen Netzwerkanalysatoren aufgebaut – nebst R&S natürlich bis in höchste Frequenzbereiche.

Der fertige Tiefpass



Nun wünsche ich viel Spaß beim Nachbau!

Wie immer ist auch dieser Beitrag auf den üblichen Seiten zu finden!

73 DE Henri DK8AR