

Übertragungsmessungen an Quarzfiltern

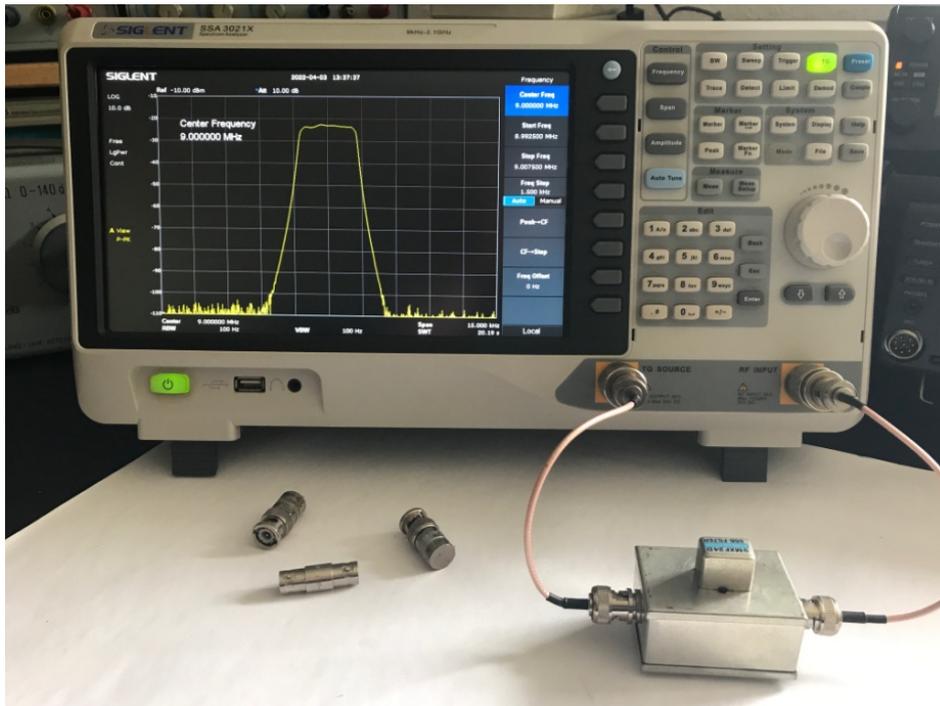


Bild 1 Übertragungsmessung an einem Quarzfilter

Zur Selektionsmessung an Filtern über große Dynamikbereiche, wird üblicherweise ein Spektrum Analysator (SA) plus Tracking Generator (TG) verwendet (**Bild 1**). Nachfolgend beschreibe ich die Übertragungsmessung an einem 9MHz SSB Quarzfilter von FA (1). Den Aufbau des Filters in einem kleinen Gehäuse, mit Ringkernen zur Anpassung an $Z=50$ Ohm, zeigt **Bild 2** und den Schaltplan **Bild 3**.

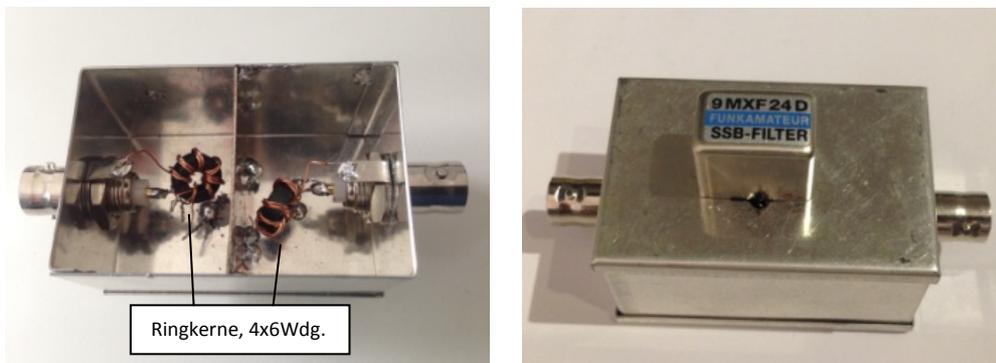


Bild 2: Aufbau des Filters in einem Weißblechgehäuse

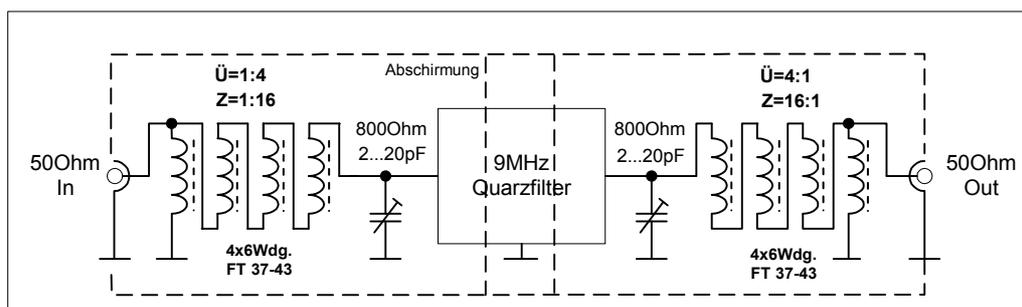


Bild 3: SSB-Quarzfilter, Leitungs-Übertrager zur Transformation von 50 Ohm auf 800 Ohm

Einstellungen am Spektrum Analysator:

Mittenfrequenz 9 MHz, Span 20kHz, RSB 100Hz, VBW 30Hz, Reference Level -20dBm, Attenuation 20dB, Preamplifier ON, Tracking Generator Level -20dBm.

Den Eingang des Filters mit dem TG verbinden und den Ausgang mit dem SA. Die resultierende Filterkurve zeigt **Bild 4**. Das Filter besitzt eine -6dB Bandbreite von 2,4kHz bei einer Dämpfung von ca. 3,5dB und eine Selektion im Sperrbereich von 101dB, gemessen über einen Delta Marker.

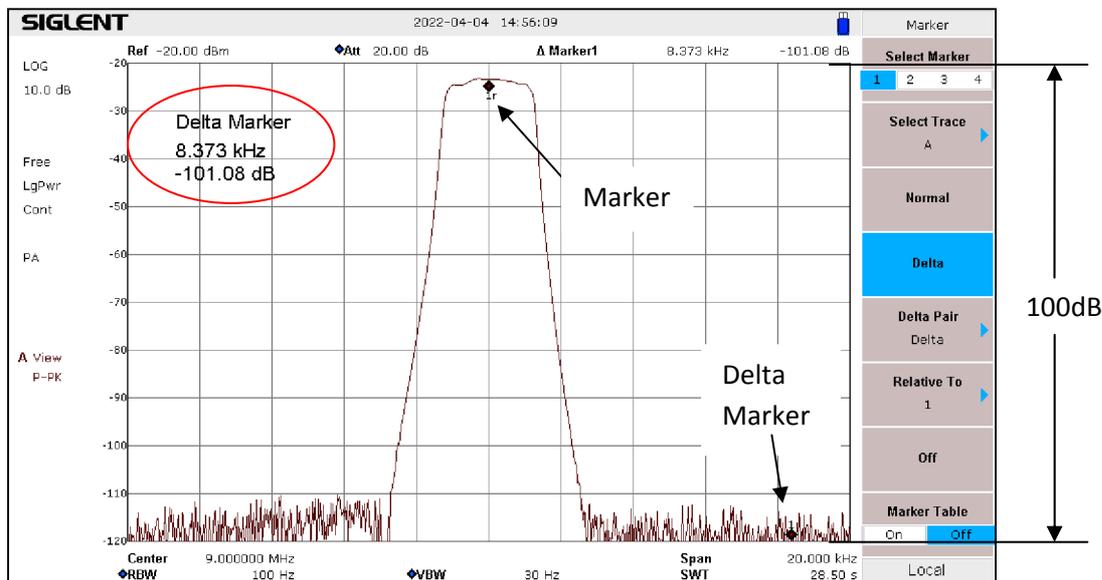


Bild 4: Übertragungskurve des Quarzfilters

Um den Verlauf der Selektion im Sperrbereich besser sichtbar zu machen, verkleinere ich den Referenz Level von -20dBm auf -50dBm, wodurch sich die gesamte Kurve um 30dB nach oben verschiebt, sich der Kurvenverlauf dadurch aber nicht verändert. Zusätzlich messe ich das Grundrauschen des Analysators mit getrenntem Filter (violette Kurve) (**Bild 5**). Erst jetzt ist deutlich zu erkennen, dass die abfallende rechte Filterflanke sich mit der Rauschlinie des Analysators schneidet und die tatsächliche Weitabselektion des Filters dadurch eventuell nicht korrekt angezeigt wird. Geht die Filterkurve in Wirklichkeit noch tiefer?

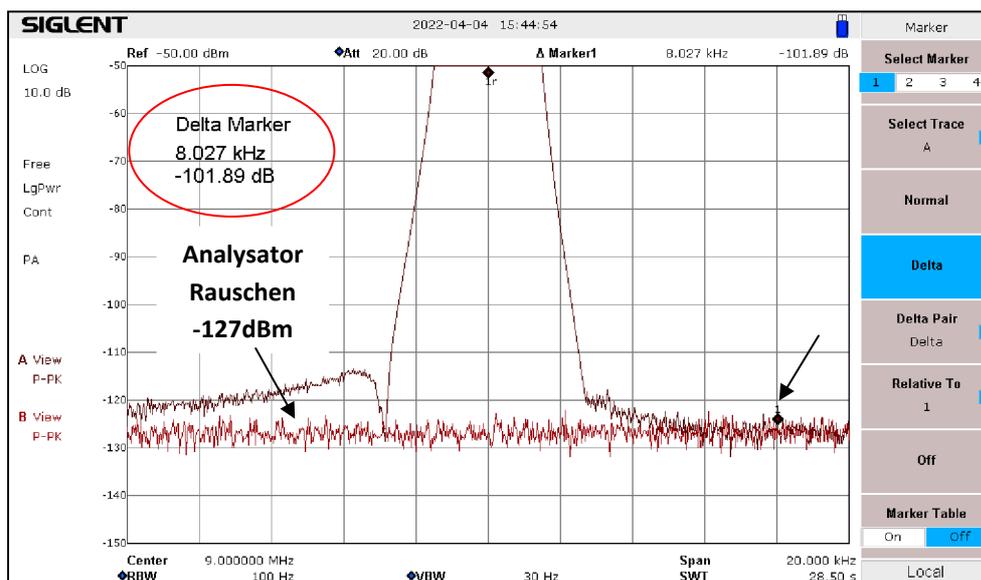


Bild 5: Grundrauschen des Spektrum Analysators begrenzt die Selektion

Um das heraus zu finden, reduziere ich die Dämpfung (Att) des Analysators mit eingeschaltetem Preamplifier von 20dB auf 5dB, so dass sich der Analysator an der Grenze seiner Aussteuerung befindet, seine Empfindlichkeit aber stark verbessert wird (**Bild 6**). Sein Grundrauschen beträgt jetzt nur noch -142dBm und das Filter zeigt in 8kHz Abstand seine tatsächliche Selektion von -113dB. Die zuvor begrenzende Rauschlinie des Analysators liegt jetzt weit genug unterhalb der Filterkurve, so dass die Messergebnisse nicht mehr verfälscht werden.

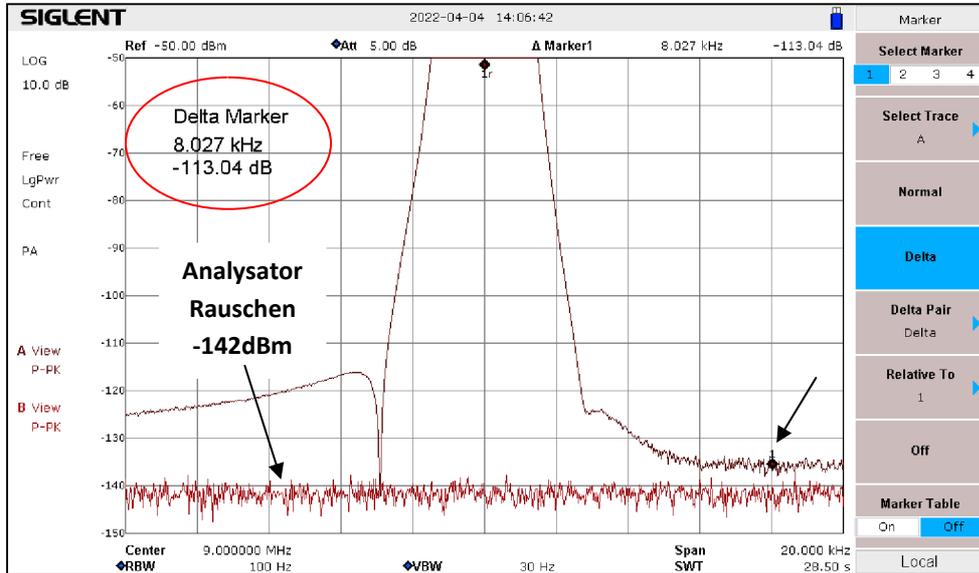


Bild 6: Filtermessung mit hoher Empfindlichkeit

Das Beispiel zeigt, dass Messungen über große Dynamikbereiche meist nur in zwei Schritten möglich sind. Drückt man **Bild 4** und **Bild 6** aus und heftet die Blätter bei -70dBm zusammen, erhält man die gesamte Selektionskurve des Filters über eine Dynamik von 120dB (**Bild 7**). Mit einer Auflösung (RBW) von 100Hz beträgt die Messgrenze -140dBm und mit 10Hz Auflösung -150dBm.

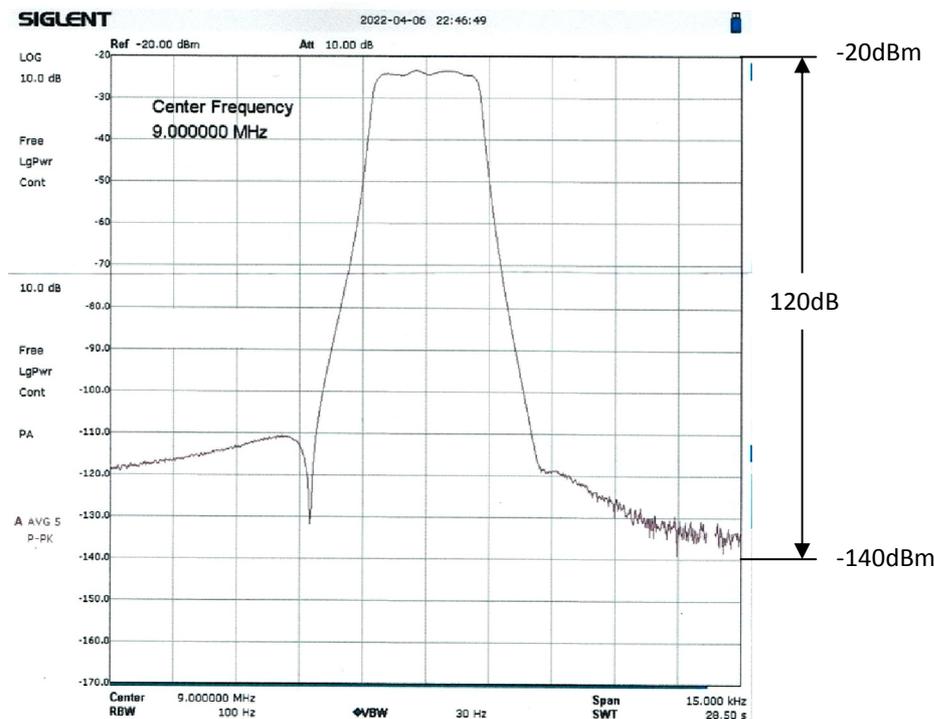


Bild 7: Selektionskurve des Quarzfilters über 120dB

Werner Schnorrenberg
DC4KU
08.04.2022, Korrektur 21.11.2022

Literatur:

(1) FUNKAMATEUR Online Shop

SSB-Quarzfilter

https://www.box73.de/product_info.php?products_id=919

https://www.box73.de/file_dl/bauelemente/SSB-Quarzfilter.pdf

(2) Verbesserung der Empfindlichkeit eines Spektrumanalysators

FUNKAMATEUR 01-2020

<https://dc4ku.darc.de/Grenzempfindlichkeit-Spektrumanalysator.pdf>