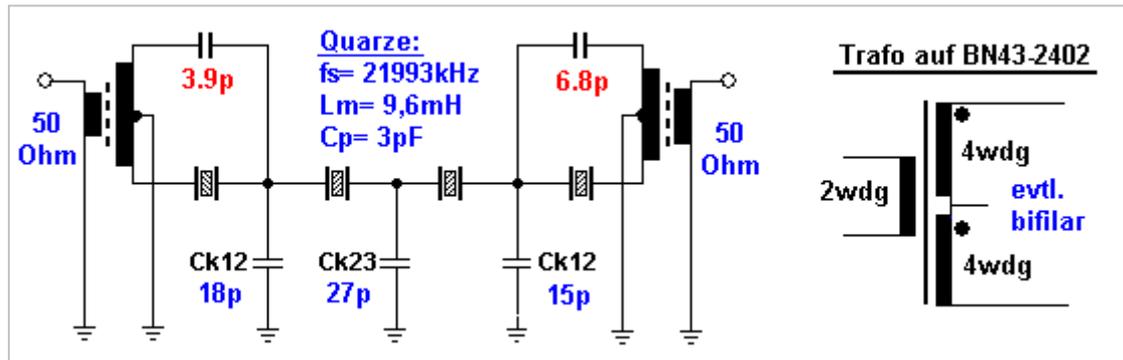


Vorschlag für ein teilkompensiertes 22MHz-Ladderfilter mit 4 Quarzen

Basis ist der Thread im μ C-Forum über ein 22MHz-Filter mit 6kHz Bandbreite für "Scipio". Für die folgende Schaltung und die Simulationen werden Quarze mit folgenden Daten angenommen:

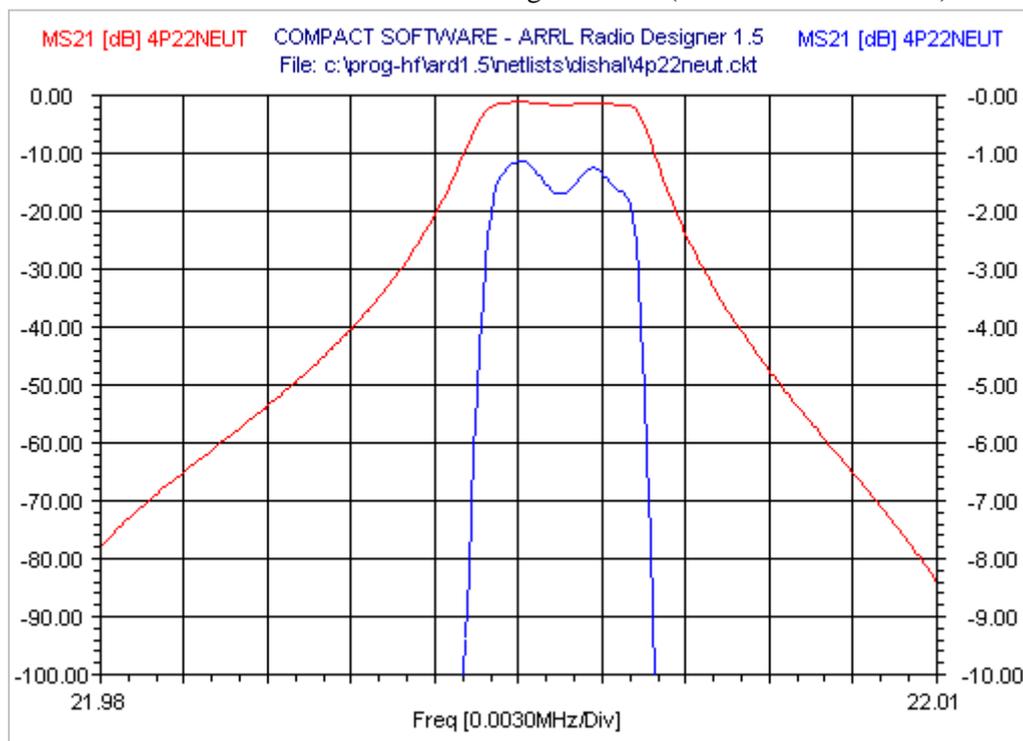
$$f_s = 21993,4\text{kHz}, L_m = 9,6\text{mH}, C_p = 3\text{pF}, Q_u = 100\,000. (R_m = 13\Omega)$$

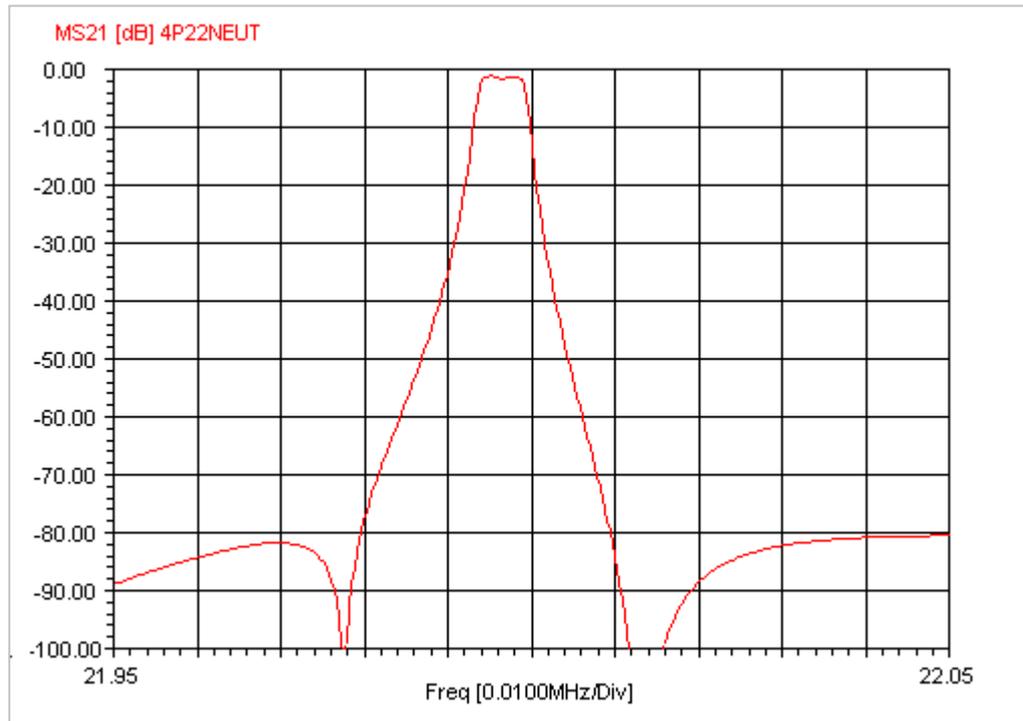
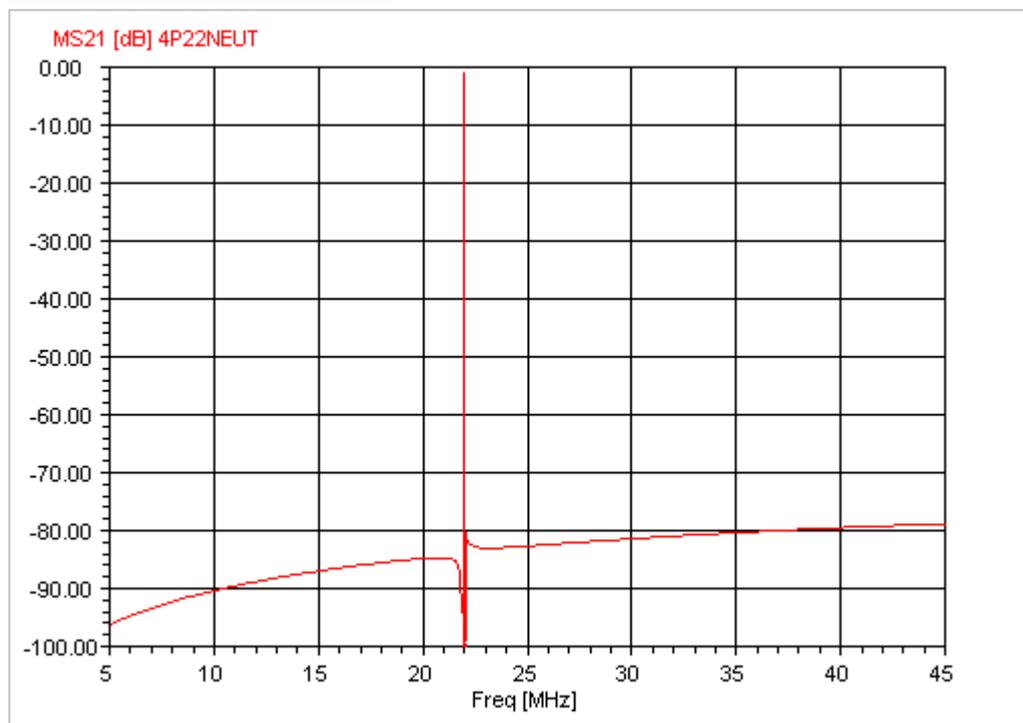
Mein Vorschlag ist, von einer Vollkompensation aller 4 Quarze mit Parallelinduktivitäten L_p abzusehen, da deren gravierende Nachteile im Thread schon von mir dargestellt wurden (u.a. das Tiefpassverhalten im Sperrbereich). Stattdessen schlage ich eine Teilkompensation durch eine C-Neutralisation der beiden Endquarze in Brückenschaltung vor, die keinerlei negativen Auswirkungen im Sperrbereich zeigt, wie unten in den Simulationen dargestellt wird. Die Brückenstruktur ("Lattice") wird mit den ohnehin zur Anpassung an 50 Ω notwendigen Trafos bewirkt. Das folgende Schaltbild zeigt alle notwendigen Informationen:



Für alle Kapazitäten wurden hier Normwerte angesetzt, die eine 6dB-Bandbreite von etwas über 6 kHz in der Simulation ergeben. Die Neutralisations-C's (rot) bewirken eine Überkompensation von C_p , was eine sehr gute Symmetrierung der Durchlasskurve durch Dämpfungspole auf der niederfrequenten Seite bewirkt. Die Sperrdämpfung beträgt trotz der Seitenhöcker immer noch fast 80dB. Eine detaillierte Beschreibung zum Entwurf solcher Filter inklusive eines Vergleichs zwischen C-Neutralisation und L_p -Kompensation und entsprechende Vergleichsmessungen an einem realen Filter ist im PDF "[Teilkompensierte Ladderfilter](#)" zu finden (→ Download: http://www.bartellos.de/index.php?dl_file=80VHOC3O48).

Hier die simulierte Durchlasskurven des obigen Filters (**Darstellbreite 30kHz**)



Darstellbreite 100kHz**Darstellbreite 5MHz – 45MHz**

Bei diesem Entwurf konnten die Serienkapazitäten Cs1 entfallen, ohne dass die Welligkeit sichtbar beeinträchtigt wird. Prinzipiell kann trotz der Symmetrierung der 60db/6db-Formfaktor bei nur 4 Quarzen kaum kleiner als 4 werden, selbst wenn man eine sehr hohe Welligkeit in Kauf nimmt.

Wie im PDF "[Teilkompensierte Ladderfilter](#)" erläutert wird, sollte eine Teilkompensation mit Induktivitäten Lp nur bei Filtern mit mindestens 6, besser 8 Quarzen angewendet werden.

Viel Spaß beim Probieren und Messen, Horst