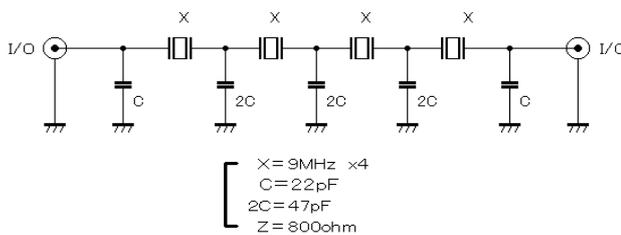


ラダー型クリスタルフィルターの回路には、日本で良くある C, 2Cのコンデンサーを、全部平行に接続するタイプと、海外の自作例に見られるような、全部同じ容量のコンデンサーを使い、入出力部にシリーズの接続するタイプとがあります。今回、その違いは何かと、4ポールのクリスタルフィルターで、実験してみました。コンデンサーの接続の違いで、シリーズ型、パラレル型と今回は呼びます。

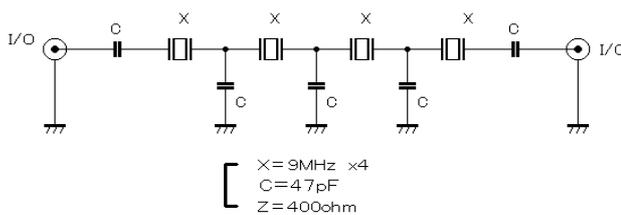
1)ラダー型クリスタルフィルターの回路図

4ポール・タイプ クリスタルフィルター
CYTEC 2012/12

(1) 4ポール、入出力C=パラレル型 ラダーフィルター



(2) 4ポール、入出力C=シリーズ型 ラダーフィルター



使用クリスタル形状は、HC-49S型

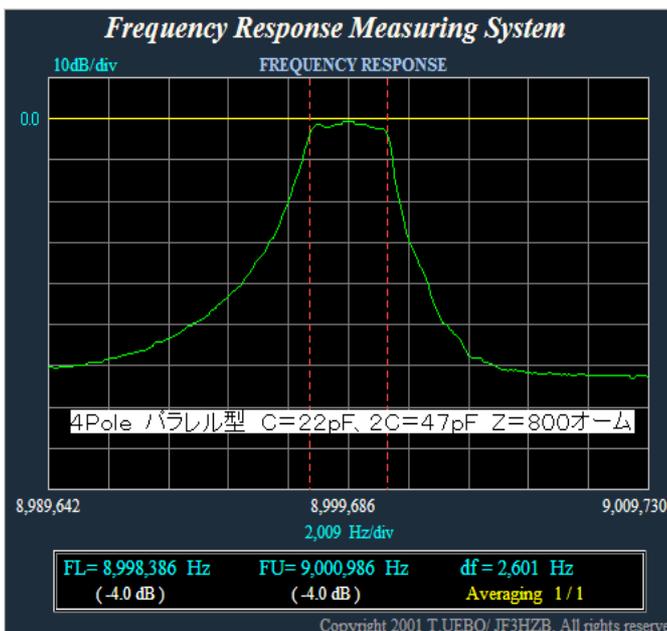
1)パラレル型

日本における自作フィルターの回路は、この接続方法が、ほとんどです。コンデンサーは、Cと2倍の2Cと、2種類使用します。インピーダンスは、入出力部に入るコンデンサーCの使用周波数におけるキャパシタンスになります。

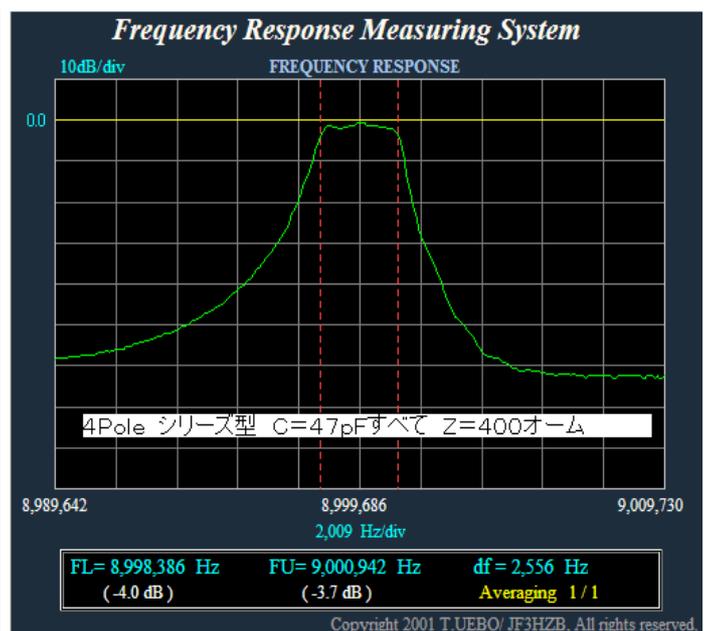
2)シリーズ型

海外の自作機に、よく見られる接続方法です。入出力部のコンデンサーの接続がクリスタルにシリーズに入ります。コンデンサーは、すべて同一の値Cを、使用します。インピーダンスは、コンデンサーCの使用周波数におけるキャパシタンスに、なります。

2)ラダー型クリスタルフィルターの特性



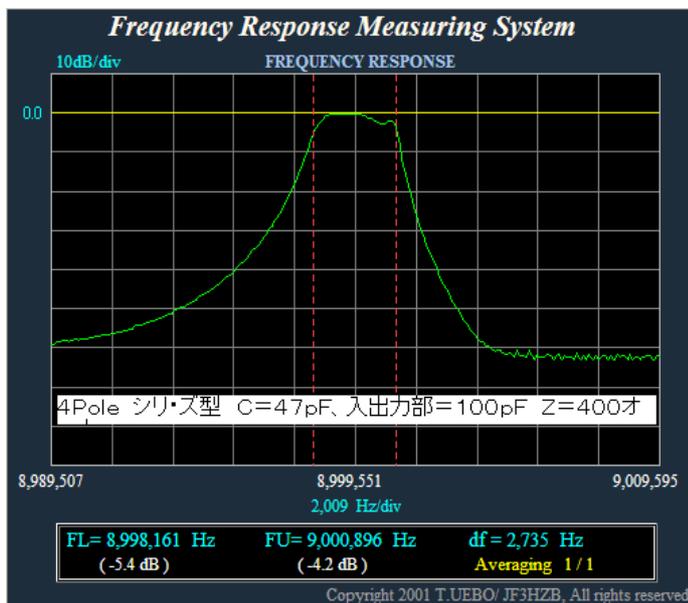
a)パラレル型特性例
Z=800オーム



b)シリーズ型特性例
Z=400オーム

ラダー型フィルターの回路が違って、フィルターとしての特性は、ほぼ同じ特性が得られる。
通過帯域は、どちらの形式でも同じ値を取ります。
通過損失も、ほぼ同じ値になります。
スカート特性は、若干シリーズ型の方が広いようです。
違いは、終端インピーダンスの違いで、シリーズ型は、パラレル型の1/2に成る。このことは回路設計時に使えます。一般に、HC-49S型などのクリスタルは、電極間容量が小さく、終端インピーダンスが高くなりがちです。マッチングの面で大変な場合、接続方法を選ぶことで、マッチングしやすくなりそうです。

次に、シリーズ型において、入出力部のコンデンサーの値を、変えた場合の特性を見てみました。



入出力部のコンデンサーの値を、2倍の100pFに変えた場合の、フィルター特性です。
終端インピーダンスが、200オームになるかと思っていましたが、Z=400オームの場合が、フィルターとしての形状が良かったです。
形状そのものも、C=47pF(全部)の場合と大きくは変わりません。
通過帯域内の、リップルの形状が違います。

以上の実験は、FRMSを使用して、実験的に求めた物です。大体の傾向として、参考にしてください。
ラダー型の設計には、さくらソフト工場の「EasyXF」を使用しました。
(EasyXFは、JJ1LXH/成田OM が作製された、設計ソフトです。CYTECよりDL可能)