

奥深いLCフィルタの設計を
手巻きインダクタを実測/調整しながら体験

7 MHz帯LPFの 設計と試作

西村 芳一 Yoshikazu Nishimura

LCフィルタの設計は、多くの理論と具体的な計算方法を勉強しなければならない、とても奥深い分野です。とくに、設計に関してはコンピュータによる数値計算が必要で、解析的に解くことはできません。また、設計したフィルタの実現方法に関しても、現実の素子の特性は理論計算で得られた純粋なものではありません。いろいろと現実的な制限のなかで、手に入る素子を使っての製作となります。

ここでは、具体的なLCフィルタを実際に設計/製作してみて、そのプロセスを示していくことで、LCフィルタに関する理解が深まることを目標とします。

LCフィルタといえすぐに無線通信が連想されます。そのなかで、送信機のスプリアス規制に対応する具体的なフィルタを設計/製作します。送信機の出力とアンテナの間に挿入するようなスプリアス抑止フィルタです。以前はそのようなフィルタ・ユニットが市販されていました。しかし、送信機の性能が上がりスプリアスの規制も厳しくなっていることから、市販の送信機に対する需要はなくなり、市場ではそのようなフィルタを見かけることがすくなくなっています。

今回の7 MHz帯用ロー・パス・フィルタ

● 目標仕様

一般的なアマチュア無線用のトランシーバはオールバンドになっていますが、ここでは単一の7 MHzのアマチュア・バンドに対するフィルタとします。目標仕様を次に示します。

- (1) 通過特性：楕円関数ロー・パス・フィルタ(連立チェビシェフ型ロー・パス・フィルタ)
- (2) 信号通過域：0 ~ 7.5 MHz
- (3) 信号阻止域：11 MHz以上(主に第2高調波の阻止を目的とする)
- (4) 減衰量：45 dB以上
- (5) 通過信号電力：最大10 W
- (6) 入出力インピーダンス：50 Ω

10 Wの電力が通過するフィルタとなると、部品の選定がかなり難しくなります。受信機などに使われるフィルタなら電力はあまり気にしなくてもよく、市販

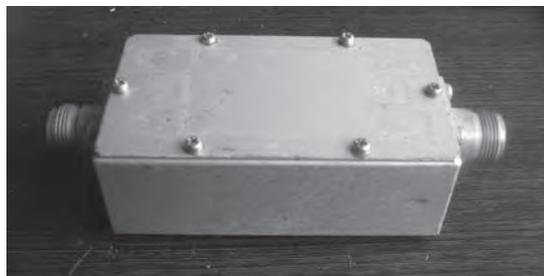


写真1 試作したロー・パス・フィルタの外観

のLC部品を組み合わせることは可能です。しかし10 Wとなると、インダクタもかなり大きなものになり、素子自体からの輻射も抑える必要があります。写真1のような、かなりしっかりとしたフィルタ・ユニットになります。アマチュア無線機は一般的にMコネクタを使いますが、今回はNコネクタを使用しました。

設計

フィルタ設計に関して、大きく分けて2つの設計手法があります。映像パラメータ法と動作パラメータ法です。

映像パラメータ法は、ある仕様の入出力インピーダンスに対して簡単な回路網(誘導 m 型回路網など)を設計します。一般的には、この小規模のフィルタ単体では目標仕様を満たさないため、それを何段か直列につなぎます。入出力インピーダンスは一致しているので、つなぐことは可能です。しかし、こうして得られたフィルタの全体としての特性は、試してみないとわかりません。したがって、最終の目標仕様を満たすためには、いわゆるカット・アンド・トライ(試行錯誤)が必要になります。

一方、動作パラメータ法は、通過振幅特性(伝達関数)を、数式(ラプラス変換された)の形でまず定義します。これを計算して、最後にLCフィルタとして実現するものです。目標特性から決めていくので、理想的です。しかし大きな問題は、誘導パラメータ法とは違って手計算することは一般的ではありません。一般