

第4章 高精度なシミュレーションで 部品の許容差の影響を検証

高周波LCフィルタの 設計と製作

エンジニア Enger



パッシブ・フィルタは、抵抗、コンデンサ、コイルといった受動素子で構成されたフィルタ回路です。代表的なパッシブ・フィルタには、抵抗とコンデンサを組み合わせたRCフィルタ、コイルとコンデンサを組み合わせたLCフィルタがあります。これらのうち、今回はLCフィルタを設計/製作します。

パッシブLCフィルタの特徴と難しさ

● 対応可能な周波数範囲が広い

LCフィルタは、対応可能な周波数範囲が広いことが特徴で、とくに1k~1GHzあたりで使用されることが多いです。一方で、1kHz以下の周波数になると、回路自体は製作可能ですが、コイルのサイズが大きくなってしまいうため、RCフィルタが使用されることが多いです。周波数帯によるフィルタ回路の分類を図1に示します。

また、1GHz以上の周波数範囲でもLCフィルタの

使用頻度は低下します。その理由は、高周波では伝送線路を含めて分布定数回路として設計する必要があり、単純にコイルとコンデンサの組み合わせだけでは所望の減衰特性を実現できないためです。

● LCフィルタの難しさ

LCフィルタの難しさは、定数の選択肢が少ないことです。抵抗はE48系列やE96系列の定数も標準品として提供されていますが、コイルやコンデンサはそこまで細かな定数が提供されていません。そのため精度の高いLCフィルタを製作する場合は、カスタム品のコイルを使用しなければなりません。

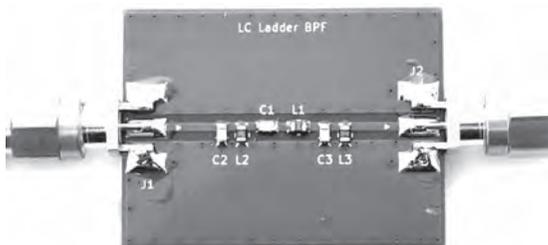
ただし、カスタム品は納期が長く、高価なことがほとんどなので、性能、入手性、コストのバランスを考える必要があります。

少量の製作であれば、コイルを自作するのも1つの手です。幸いQucsStudioには、コイルを設計するためのComponent Designerが搭載されているため、それらのツールを活用してみるのも面白いかもしれません。

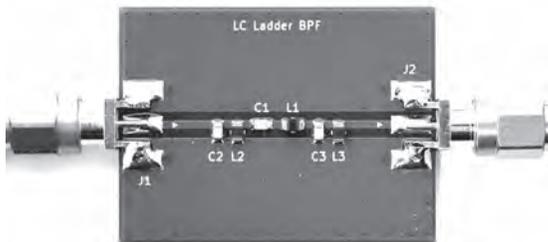
LCフィルタ回路の設計

● 設計ツールFilter Synthesisの使い方

パッシブ・フィルタもFilter Synthesisからパラメータを設定します(図2)。設定方法は基本的にアクテ



(a) 磁性コイル (許容差 ±20%)



(b) 空芯コイル (許容差 ±2%)

写真1 製作したLCフィルタ基板

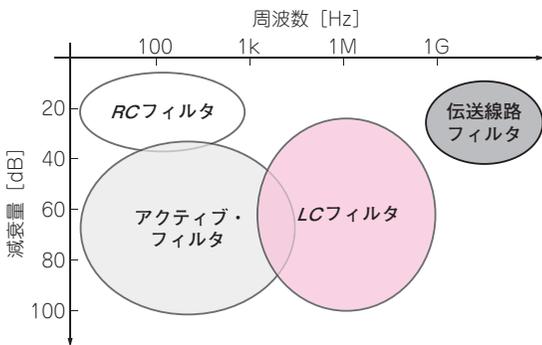


図1 フィルタ回路の周波数帯による分類