

超簡単！ノッチフィルタの製作

今回は趣を変えて、実戦的なお役立ち情報を紹介したいと思います。

RF 装置の開発や評価を行う過程で、妨害波が入ったり Local 信号が漏れこんだりしてその除去に頭を悩ませた経験をお持ちの方は結構おられるのではないかと思います。今回ご紹介するのはそのような状況で、とても簡単に特定の周波数の信号を除去出来るノッチフィルタです。適用出来る周波数は数百 MHz ～数 GHz 程度で、用意するものは数 pF～数十 pF のリード線付きコンデンサ 1 個だけです。

まず動作原理を説明します。リード線は、例え直線状であってもインダクタンス成分を持つので、リード線付きコンデンサの等価回路は図 1 のように書くことが出来ます。これはそのまま LC 直列共振回路になっているので、共振周波数においてインピーダンス≒0 となります。このようなリード線付きコンデンサを、例えば図 2 のように信号ラインの途中でアースとの間に入れると、共振周波数の信号をアースに短絡することになります。このため共振周波数近傍の信号だけを大きく減衰させることが可能になるのです。

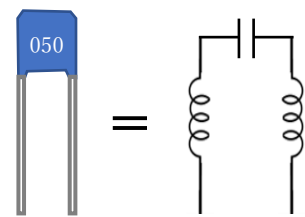


図 1 等価回路

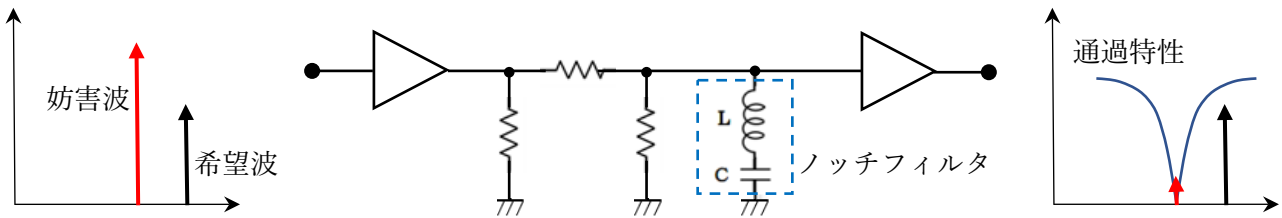


図 2 ノッチフィルタの追加例

このフィルタの実装は、図 3 のように長いリード線をつけたままのコンデンサを信号ラインとアースに直接ハンダ付けすれば OK です。

共振周波数については、おなじみの次の式で求めることが出来ます。

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \dots\dots\dots (1)$$

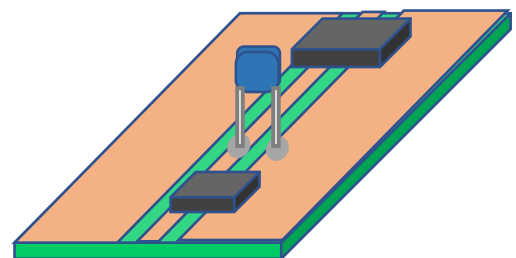


図 3 実装例

ここで C の値はコンデンサの定格容量ですが、L についてはリード線 1 mm 当たり 1nH(ナノヘンリー)としておけば大きなずれは無いものと思います。例えばリード線の長さが 5 mm であれば両側で 10 mm、従ってインダクタンスは 10nH 程度ということになります。このときの C の値が 3pF だとすると共振周波

数、従って除去できる妨害波の周波数は、(1)式から $f=919\text{MHz}$ になります。

さて大まかな共振周波数はリード線の長さを適当にカットして合わせるとして、細かな調整も必要ですが、このノッチフィルタは図 4 のようにコンデンサの傾け方を変えるだけで調整出来るのです。コンデンサを傾けるとリード線がアース面に近づきますが、そうするとリード線の周りの磁界がアース面を流れる電流で打ち消され、その結果リード線のインダクタンスが減少します。従ってコンデンサを傾けると共振周波数が高く、また逆にコンデンサを立てると共振周波数が低くなります。

所望の周波数にきちんと合っているかどうかは、スペアナやネットアナで確認すればいいでしょう。

このノッチフィルタは、このように周波数の微調整もとても簡単です。妨害信号にお困りの際は一度お試しになってみてはいかがでしょうか。

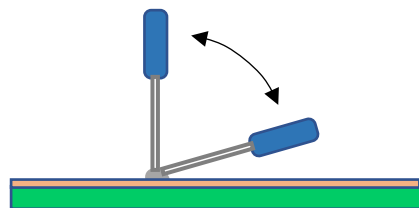


図 4 共振周波数調整法