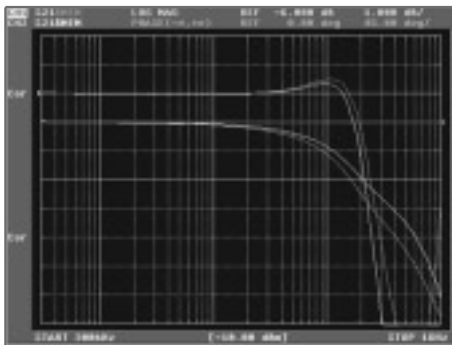


ICレビュー
実験室

16 アナログ・フィルタICの基礎

川田 章弘
Akihiro Kawata

本連載ではこれまでに、各種OPアンプやレギュレータIC、そしてアナログ・スイッチなどの基本的なアナログICを取り上げてきました。アナログICには、OPアンプのような基本的な機能を提供するもの以外に、アプリケーションに特化した少し高度な機能を提供するものも多く存在します。

今回から3回にわたって、そんなアナログICのなかから「フィルタIC」を取り上げて、その使いかたと特性を見ていきます。

フィルタの種類

● フィルタとは必要な信号だけを取り出すもの

電子回路で言うフィルタ (filter) とは、ノイズなどのいろいろな成分が混ざった信号のなかから「必要な信号」だけを取り出すための機能ブロックのことです。ノイズ成分を含む信号のなかから必要な信号だけを取り出す技術にはいろいろなものがあります。具体例を挙げると、自己相関関数を利用してノイズ成分を除去する方法や、ロックイン・アンプに使われているような同期検波によって必要な信号成分を検出する方法などです。

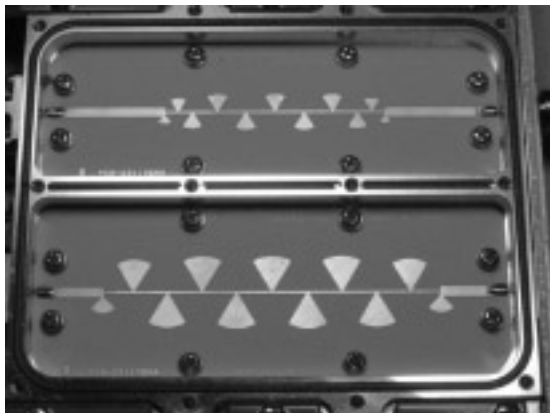


写真 16-1 分布定数型フィルタの例
上：6 GHz LPF，下：3 GHz LPF

しかし、もっとも古典的な技術は、必要な信号と不必要な信号(ノイズ)を周波数軸上で分けて考え、**信号が含まれている周波数帯域の成分だけを取り出す**という方法でしょう。

そのようなわけで一般に、アナログ回路の分野でフィルタ回路と呼ばれるものは、広い周波数帯域のなかからある特定の周波数成分だけを通過させることのできる回路のことを言います。ただし例外的に、振幅を変化させず位相だけを変化させるオール・パス・フィルタ(APF)というフィルタもあります。

● 信号の周波数帯によって実現方法が変わる

周波数選択をするフィルタには、いくつかの実現方法があります。大きく分けると次の三つになります。

▶ 集中定数型フィルタ

代表例は、コイルやコンデンサを使ったLCフィルタや、抵抗やコンデンサを使ったRCフィルタなどです。機械的な振動を利用したものも含めると、AMラジオやFMラジオなどの中間周波数フィルタによく使われているセラミック・フィルタや、通信機器に使われているクリスタル・フィルタなどもあります。

集中定数型フィルタは**数十kHzの低周波から数百MHzの高周波まで**幅広く使われています。

▶ 分布定数型フィルタ

代表例はマイクロストリップ線路を利用したものでしょう。本誌の読者のなかには、もしかするとなじみのないフィルタだと感じる人がいるかもしれませんが、**写真16-1**にマイクロ波フィルタの例を示しておきました。パターンが細くなっているところがコイルの働きをしていて、扇形のところ(ラジアル・スタブと言う)がコンデンサや直列共振回路の働きをするようになっています。

このようなフィルタが使われるのは**数GHz以上の周波数帯域**です。数GHzの周波数帯で使われるフィルタには、このほかにも表面弾性波を利用したSAW (Surface Acoustic Wave) フィルタや誘電体共振器を使った誘電体フィルタ、そしてYIG (Yttrium Iron Garnet) フィルタなどがあります。

ちなみに、低位相雑音特性が必要な高性能スペクトラム・アナライザの局部発振器には、このYIGを使用したYTO発振器（YIG Tuned Oscillator）が使用されています。

▶ アクティブ・フィルタ

代表例はOPアンプやトランジスタを使ったものでしょう。使用される周波数帯域は、**直流～数MHz**です。

ここで解説するアナログ・フィルタICは、この周波数帯域を扱うデバイスです。

フィルタICを使うための基礎知識

今回取り上げるアナログ・フィルタICは、アナログ回路(フィルタ回路)の知識があまりない人にも比較的簡単に使えるICです。だからと言って、フィルタ回路の知識がまったくない人でも簡単に使えるかというと、そこまで簡単なものではありません。

そこで、アナログ回路の知識がない人(または忘れた人)のために、フィルタICを使うにあたって最低限必要な知識をごく簡単に復習しておきます。

■ フィルタの仕様を表現しよう

アナログ回路屋でもないのに、アナログ・フィルタ回路が必要になったら…とても困ると思います。もし、周りにアナログ回路屋がいればしめたものです。頼めば設計してくれるかもしれません。

さて、下記の問題は、私が社会人2年生のときに作成したフィルタ回路に関する新入社員研修用の問題の一つです。

問：自分が配属された部署で、同期のA君に「ちょっと、10 kHzのロー・パス・フィルタを作ってくれないか?」と頼まれました。あなたは、このA君からの情報だけで、設計することができるかどうか考えてみてください。また、あなたなら、他人にフィルタの設計を依頼するとき、最低限どういった情報(仕様)を伝えるか答えてください。

● 周波数特性を表現しよう

すぐに回答できた人は、以降の説明は不要でしょう。わからなかった人は、まず、**図16-1**を見てください。ロー・パス・フィルタ(LPF)、ハイ・パス・フィルタ(HPF)、バンド・パス・フィルタ(BPF)、そしてバンド・エリミネーション・フィルタ(BEF)の周波数

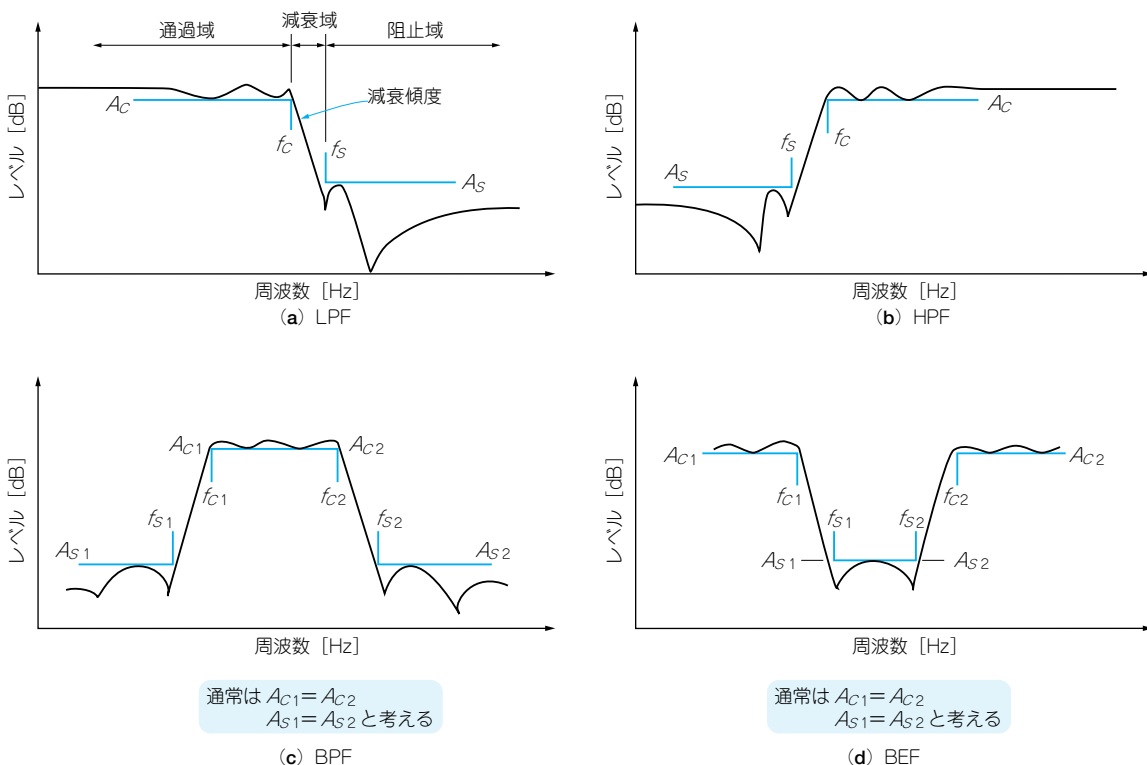


図16-1 各種フィルタの特性と仕様項目

フィルタ仕様は通過域のコーナ周波数 f_c とゲイン A_c 、阻止域のエッジ周波数 f_s と減衰量 A_s で表現する