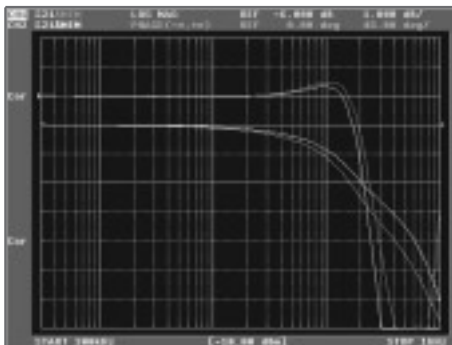


ICレビュー 実験室

18 アナログ・フィルタICを評価する

川田 章弘
Akihiro Kawata



アナログ・フィルタICに関して評価すべき特性は、周波数特性と群遅延特性です。群遅延特性については、なじみのない方もいると思います。なぜ群遅延特性を評価しておくかという、この群遅延量の振幅値(ピーク・ツー・ピーク値)から、信号を時間軸で観測したときの波形ひずみの大小を相対比較することができるからです。

測定方法

● 周波数特性と群遅延特性を評価する方法

ゲイン周波数特性や群遅延特性は、ネットワーク・アナライザを使うことで簡単に測定することができます。ゲイン周波数特性を測定するだけであれば、トラッキング・ジェネレータ(TG)付きのスペクトラム・アナライザでも可能ですが、群遅延特性などの「位相」が絡む測定になると通常はできません(昔のスペクトラム・アナライザには位相特性や群遅延特性の測定が可能な機種もあったが…)。

実験に使用した測定システムを図18-1に示します。バッファ・アンプは、LT1568を使用したフィルタを評価するときだけ使用しました。これは、フィルタ回路の抵抗の定数が小さく、ネットワーク・アナライザの出力インピーダンス50Ωがフィルタの特性に影響を与えていたからです。

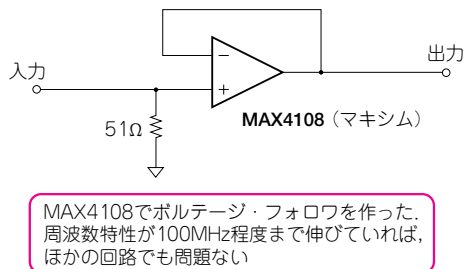


図18-2 LT1568を使ったフィルタを評価するときに使ったバッファ・アンプの回路

バッファ・アンプには、図18-2に示すように、MAX4108(マキシム)を使用したボルテージ・フォロフを使いました。

● スイッチト・キャパシタ・フィルタの出力スプリアス

スイッチト・キャパシタ・フィルタ(SCF)の出力にフィルタがないとどうなるかを見るために、図18-3の方法で、出力信号に含まれるクロック成分を観測しました。

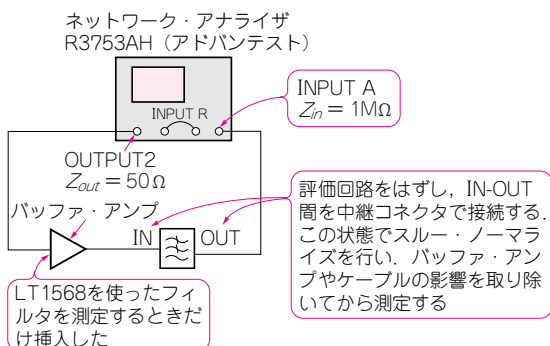


図18-1 フィルタのゲイン-周波数特性と群遅延特性の評価方法

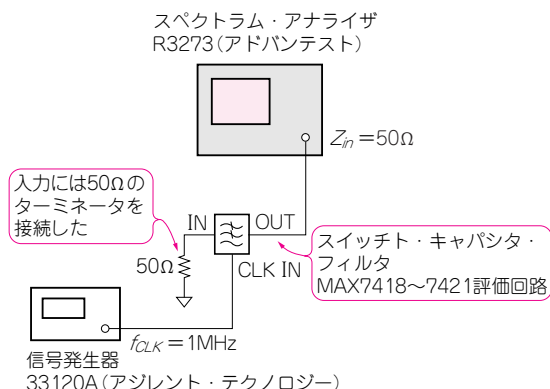


図18-3 スイッチト・キャパシタ・フィルタの出力残留クロック成分の測定方法

実験結果

MAX7418

● 約-53 dBの減衰量が得られている

図18-4(a)に、ゲインと位相の周波数特性を測定した結果を示しました。阻止域で、約-53 dBの減衰量が得られています。

同図(b)は、通過域の特性を拡大したものです。約0.4 dBのリプルが生じています。この図から、リプルが生じ始める周波数は $f_C = 1$ kHzでは約100 Hzから、 $f_C = 10$ kHzでは約1 kHzからです。この結果を覚えておいて、同図(c)と(d)の群遅延特性を見てみます。

● ゲイン特性が平坦な帯域では群遅延特性も平坦になっている

図18-4(c)の群遅延特性は、 $f_C = 1$ kHzのときの測定結果です。測定開始周波数は100 Hzです。図を見ると、100 Hz付近の群遅延特性は比較的平坦です。また、 $f_C = 10$ kHzでの結果を同図(d)に示しました。

この結果を見ても、1 kHz付近では群遅延特性は比較的平坦になっています。つまり、**ゲイン特性が平坦な周波数帯域では、群遅延特性も平坦になっている**ようです。

ところで、このようなエリプティック特性のフィルタにパルス波形を入力したら、絶対に波形がひずんで出力されてしまうかということ、そんなことはありません。入力するパルス波形の主要な周波数成分(方形波であれば7次~11次高調波まで考えればよい)が、群遅延特性のフラットな帯域だけに存在するならば波形はひずみません。

例えば、MAX7418でコーナ周波数の設定を $f_C = 10$ kHzとしたときに、ICに入力される信号が50 Hzの方形波であれば、7次高調波周波数は350 Hzですので、パルス波形はほとんどひずまないことになります。

MAX7419

● 減衰傾度が緩やかなベッセル特性

図18-5(a)にゲインと位相の周波数特性を示しました。同図(b)は通過域を拡大したものです。MAX7419はベッセル特性ですので、MAX7418のよ

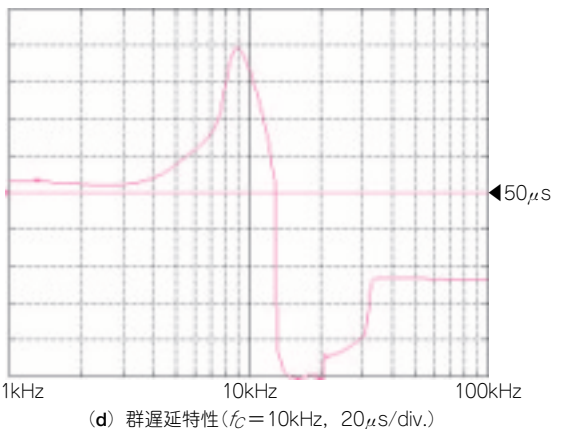
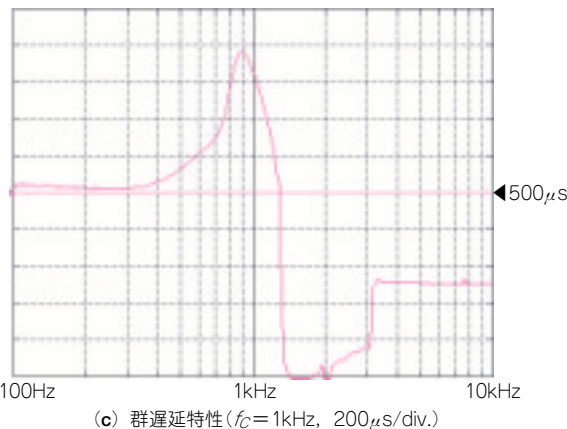
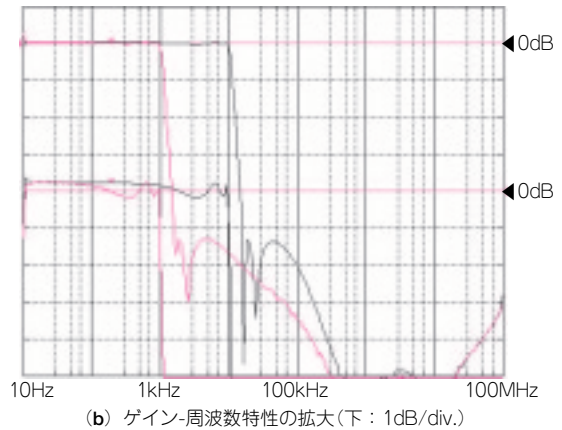
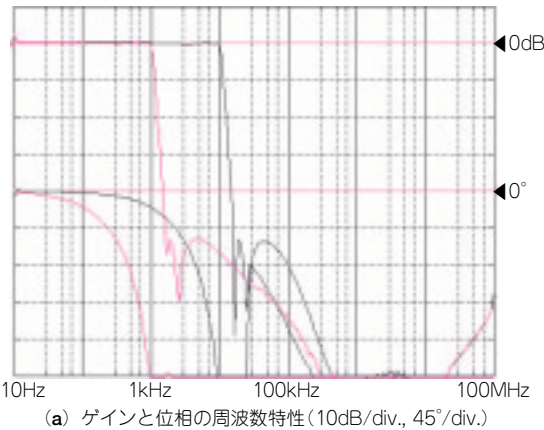


図18-4 MAX7418EUAの周波数特性と群遅延特性の測定結果