

センサ計測/電源から
モータ制御/オーディオ/AI・IoT組み込みマシンまで
USBマルチ測定器 Analog Discoveryで作る

Research Development

私のR&Dセンタ

第22回 1.2 Hz ~ 10 MHzの本格FFTアナライザの製作

[前編] アンチエイリアス・フィルタの特徴と役割

遠坂 俊昭 Toshiaki Enzaka

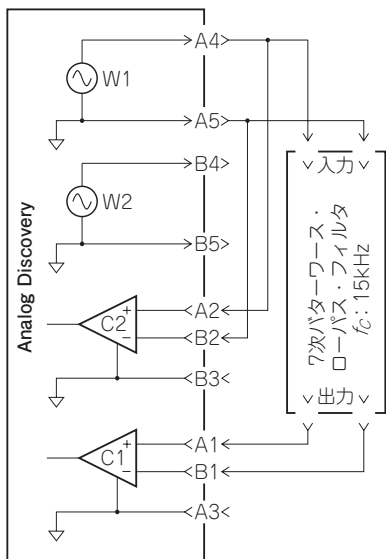


図1 アンチエイリアス・フィルタの効果を観測するための接続図

信号源W1から方形波を出力し、チャンネルC1とC2で計測する。W1とC1の間にはカットオフ周波数15kHzのアンチエイリアス・フィルタを挿入し、W1とC2は直接接続する

● アンチエイリアス・フィルタは未実装

Analog DiscoveryにはSpectrumモードがあります。入力信号をA-D変換し、高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)をかけて周波数成分に分解して表示します。このとき、サンプリング周波数の半分以上の成分は正しく変換されません。

通常のFFTアナライザは、A-D変換する前にサンプリング周波数の半分以上の信号をアナログ・ローパス・フィルタ(アンチエイリアス・フィルタと呼ぶ)で除去します。しかし、Analog Discoveryにはこのフィルタが実装されておらず、正しい計測ができないことがあります。

● 実在しないスペクトラムが見える

このアンチエイリアス・フィルタの効果を確かめる接続を図1に示します。高周波成分を多く含む方

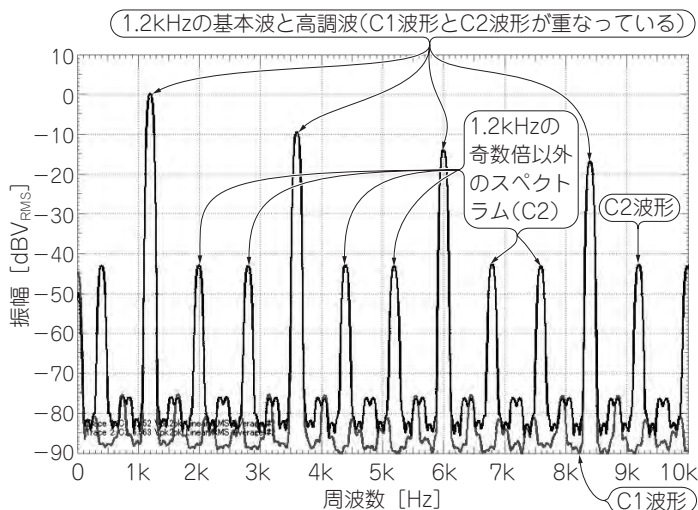


図2 1.2kHz方形波のスペクトラムを観測した例(Analog Discoveryによる実測) C1のカットオフ周波数15kHzのフィルタを通した場合は、基本波と奇数次高調波だけが見られて正しい結果である。C2の直接方形波を観測する場合は、基本波と奇数次高調波以外の多くのスペクトラムも見られる。これはイメージ成分で、実際には存在しない信号成分である

形波を信号源W1から出力し、C1にはフィルタを通過した信号を、C2にはW1の出力を直接入力します。図2にその結果を示します。C1には7次までの奇数次高調波が見られますが、C2にはそれ以外の多くの高調波のような信号が見られます。これらは実在しない成分なのです。

本稿では、スペクトラム計測に必要なアンチエイリアス・フィルタ(Anti-Alias Filter)の重要性を解説し、実際に使えるフィルタの定番回路を紹介します。 (編集部)

A-D変換できるアナログ信号は
サンプリング周波数の半分まで

● サンプリング定理を破るとエイリアスが発生

Spectrumモードでは、入力されたアナログ信号をA-D変換し、得られたデジタル・データを高速フ