

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6回 10倍改善！ひずみ0.001%の1kHz/10kHz基準正弦波発生
バンドパス・フィルタと出力レベル調整機能で構成する

遠坂 俊昭 Toshiaki Enzaka

● Analog Discoveryの波形生成機能 Wavegenのひずみを0.1%から0.001%以下に低減する

前回は、LCローパス・フィルタを利用してひずみを0.1%から0.01%に低減しました。オーディオ・アンプのひずみを評価するときには、さらに低ひずみな発振器が必要です。今回はひずみ、サイズの2つを改善します。バンドパス・フィルタ(BPF: Band-Pass Filter)と出力レベル調整回路を利用すると、メーカー製オーディオ・アナライザの発振器出力のひずみ0.001%以下に近づきます(図1)。

ひずみを小さくするのに一番効果的なのは、フィルタの帯域を狭くすることです。前回作ったLCローパス・フィルタ構成のスミージング・フィルタをバンドパス・フィルタに変更します。

LCフィルタはサイズが大きい欠点があります。これはCRとOPアンプを利用したアクティブ・バンドパス・フィルタ構成に変更すると、小型化できます。

コイルの形状や価格を考えると、アクティブ・フィルタとLCフィルタの境界周波数は100kHz程度です。LCフィルタは数kHzでは、空芯コイルの形状が大きくなりすぎます。数十kHzまでの低ひずみフィルタを小型化するときにはアクティブ・フィルタが適しています。

周波数が100kHz以上になると、LCフィルタは省電力や形状などの利点が増えます。 (編集部)

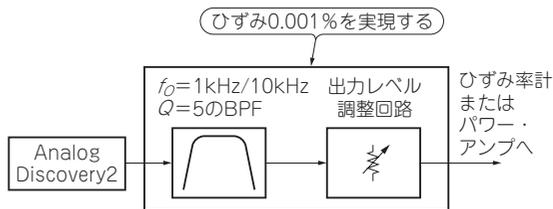


図1 本稿ではバンドパス・フィルタや出力レベル調整回路(アッテネータ)でAnalog Discoveryの波形生成機能Wavegenのひずみを0.1%から0.001%以下に改善する

LC型とアクティブ型の2種類のバンドパス・フィルタ(BPF)を紹介する。Wavegenの出力のOPアンプで発生するホワイト・ノイズ成分がひずみの支配的要因になるときは、帯域幅を狭くできるバンドパス・フィルタで改善する

STEP1 LPFからBPFにする

● 数十kHzまではコイルの形状が大きいが、周波数100kHz以上ではアクティブよりLCのほうが有利

LCフィルタは一定の負荷抵抗が必要で、アクティブ・フィルタに比べコンデンサ容量の自由度がありません。

カットオフ周波数が100kHz以上になると、アクティブ・フィルタに比べ、形状や特性の面が有利が増えます。LCフィルタは、電源が不要なので省電力を実現できます。

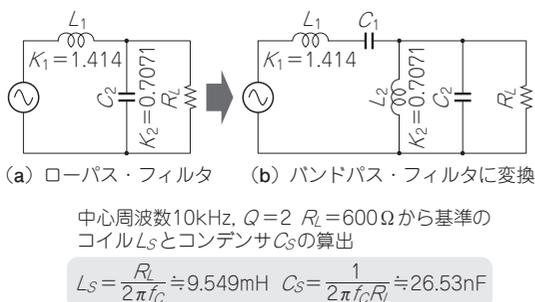
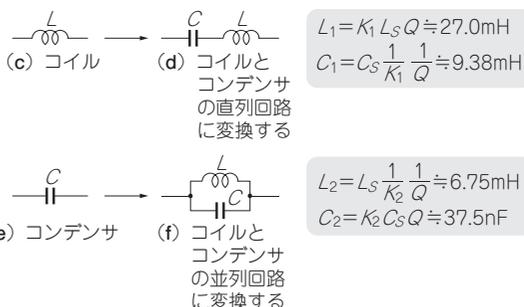


図2 0-Rタイプ2次バターワースLCバンドパス・フィルタの各素子値の算出方法

$R_L=600\Omega$ から基準のコイルとコンデンサを算出する。ゲイン周波数特性において通過域の平坦性がよいバターワース特性を選ぶ



【セミナー案内】[初回満席につき追加開催]実習・計測のためのスペクトラム・プロセッサSDR入門[基板付き]—— μV 、MHzの微弱RF信号も解読できるこれからのデジタル信号処理マシンを体験製作【講師】加藤 隆志 氏、1/12(土) 48,000円(税込み)
<https://seminar.cqpub.co.jp/>