

LTC1562ユニバーサル・フィルタ・ファミリによる 100dBストップバンド減衰 - デザインノート 195

Max W. Hauser

LTC®1562とLTC1562-2は、それぞれ4個の2次オペレーショナル・フィルタ™ブロックを内蔵するコンパクトな高性能「ユニバーサル」コンティニューアスタイム・フィルタ製品です。これらの低ノイズ、高DC精度フィルタを使用すれば中心周波数(f_0)を約10kHz ~ 150kHz (LTC1562) または約20kHz ~ 300kHz (LTC1562-2) の範囲で調整することができ、何個かの高精度コンデンサ、抵抗、およびオペアンプとの置き換えができます。周波数設定部品はすべて内部にあり調整されています。ただし、各ブロックに1個ずつある精度が要求されない抵抗を除きます (この外付け抵抗値の誤差が1%であっても、プログラムされた f_0 の誤差は0.5%にしかありません)。各ブロックのQおよび利得は追加部品によって設定されます。表面実装ボードにLTC1562またはLTC1562-2を使用した完全な応用回路のボード・サイズは約155mm²です。

図1に1ブロック、すなわち2次セクション(各LTC1562はこれらを4個内蔵しています)と、標準2次フィルタ・パラメータ f_0 、Q、利得を設定するための外付け抵抗を示します。この例では、2つの出力からローパスおよびバンドパス応答が得られるようにセクションが構成されています。

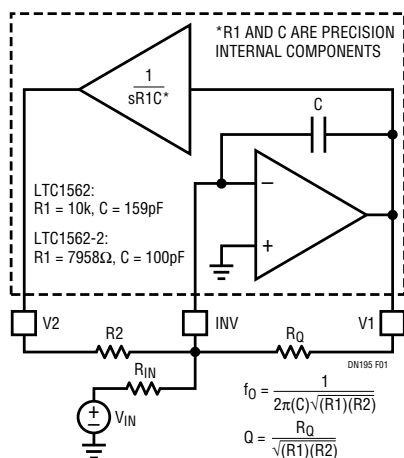


図1. オペレーショナル・フィルタ・ブロック (点線内)
外付け抵抗によりローパス (V2) およびバンドパス (V1) 応答が得られるように構成。LTC1562またはLTC1562-2はこのようなブロックを4個内蔵

適切な値の抵抗を用いて図1の回路をカスケード接続すれば、チェビシェフ、ベッセル、バターワースなど全ポール・ローパスまたはバンドパス・フィルタ応答を実現できます。コンデンサを外付けすれば、ハイパス応答が得られます。これらのフィルタは、低ノイズと低歪みを維持しながら不要周波数を100dB抑圧することが可能です。

しかし、オペレーショナル・フィルタ・ブロックは、それ以外の多くの斬新なアプリケーションに使用できます。各ブロックは柔軟性のある仮想グランド入力 INV および V1 と V2 の2つの出力を備えています。V2 は V1 の時間積分出力であり、そのため非常に広い周波数範囲にわたって V1 から 90° だけ遅延します。仮想グランド入力または2種類の出力からの並列経路により、伝達関数はゼロになります。このうち最も有用なものは、虚数軸のゼロ・ペアまたはノッチです。

図2に単純で強力なノッチ・フィルタリング手法を示します。ノッチ・フィルタある周波数(f_N)で利得がゼロです。ノッチ・フィルタはある周波数を取り除くのに役立つだけでなく、以下に示すようにノッチをストップバンドに配置することにより、ローパスおよびハイパス・フィルタの選択性を改善するのにも効果的です (このような応答を一般に「エリプティック」または「カウア」と呼びます。)

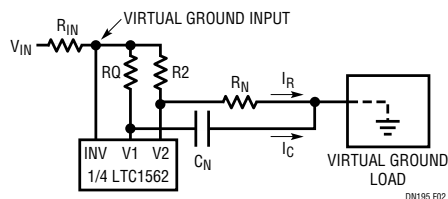


図2. 1/4 LTC1562オペレーショナル・フィルタ・セクションを使用した強力なノッチ・フィルタ回路。
 R_N と C_N でノッチ周波数を制御。

図2では、2次セクションが2つの経路 (コンデンサを通る経路と抵抗を通る経路) を通して仮想グランド入力をドライブするときノッチが発生します。仮想グランドはオペアンプの入力、または図3に示すとおり別のオペレーショナル・フィルタ入力にすることができ、コンデンサ C_N によって、V1電圧とV2電圧間の位相差90°にさらに90°の位相差が加算されます。

LT, LTC, LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
Operational Filterはリニアテクノロジー社の商標です。

