

クワッド高精度オペアンプ評価ボード

著者: GIAMPAOLO MARINO、STEVE RANTA

はじめに

EVAL-PRAOPAMP-4R/4RU は、SOIC と TSSOP パッケージのクワッド・オペアンプを対象とする評価ボードです。このボードは、様々なアプリケーション回路と構成に対して複数の選択肢と柔軟性を提供します。

このボードは、高周波部品または高速アンプと組み合わせて使用するように意図したものではありませんが、アクティブ・フィルタ、計装アンプ、コンポジット・アンプ、外付け周波数補償回路などの種々の回路タイプの多くの組み合わせを提供します。アプリケーション回路例については、ADI アンプ・データ・シートのアプリケーション・セクションを参照してください。このアプリケーション・ノートでは、クワッド・アンプを使った様々なフィルタ・デザインについて説明します。

状態変数(SV)フィルタ(反転型)

SV フィルタは2つの積分器と加算アンプを使って、2次のローパス応答、バンドパス応答、ハイパス応答を提供します。4個目のオペアンプを使うと、既存の応答を組み合わせ、ノッチ応答またはオールパス応答を合成することができます。

このフィルタ回路は、クワッド EVAL_PRAOPAMP ボードと図 1 に示す回路を使って容易に実現することができます。

重ね合わせ原理を使うと、次式が得られます。

$$V_{HP} = (-R6/R4)V_1 - (R4/R_{JUMP})V_{LP} + \left\{ \frac{1 + (R4/R6) + (R4/R_{JUMP})}{1 + (R_{JUMP1}/R5)} \right\} V_{BP}$$

A2 と A3 は積分器であるため、次のようになります。

$$V_{BP} = (-1/R8 C6s)V_{HP} \text{ かつ } V_{LP} = (-1/R13C8)V_{BP}$$

簡素化すると次式が得られます。

$$\omega_0 = \sqrt{(R4/R_{JUMP})} / \sqrt{(R8 C6 R13 C8)}$$

and

$$Q = \left\{ \frac{[1 + R_{JUMP1}/R5] \sqrt{(R4 R8 C6/R_{JUMP} R13 C8)}}{1 + R4/R6 + R4/R_{JUMP}} \right\}$$

$$H_{OHP} = -R4/R6, H_{OBP} = (1 + R_{JUMP1}/R5) / (1 + R6/R_{JUMP} + R6/R4), H_{OLP} = -R_{JUMP1}/R6$$

上式から、 Q が抵抗比 $R_{JUMP1}/R5$ に依存することが分かります。このことから、 Q の抵抗偏差とドリフトに対する感度が低いことが予想されます。実際に、適切な部品選択と回路構成により、数百の範囲の Q 値に依存する SV フィルタを容易に実現することができます。最適な結果を得るためには、金属薄膜抵抗とポリスチレン・コンデンサまたはポリカーボネイド・コンデンサの使用が推奨され、さらにオペアンプ電源を適切にバイパスすることが推奨されます。

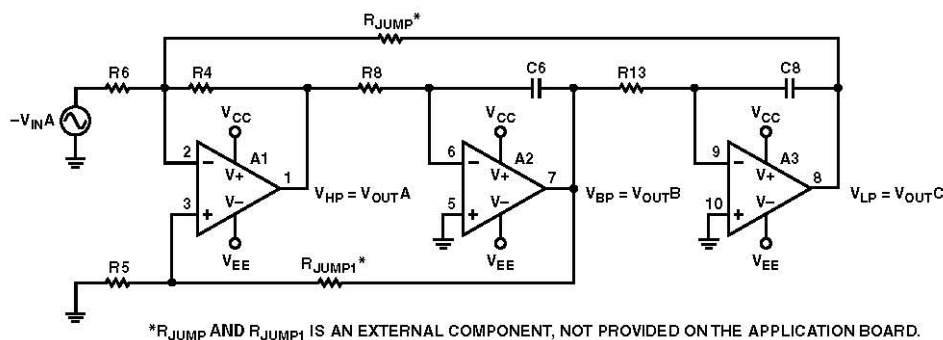


図 1.状態変数フィルタ(反転型)

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。※日本語資料は REVISION が古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。

SV フィルタは、通常、 $R4 = R6 = R_{JUMP}$ 、 $R8 = R13 = R$ 、 $C6 = C8 = C$ で構成されます。したがって、上式は次のように簡素化されます。

$$\omega_0 = 1/RC \quad Q = 1/3(1 + R_{JUMP1}/R5)$$

$$H_{OHP} = -1 \quad H_{OBP} = Q \quad H_{OLP} = -1$$

フィルタは次のように調整します。

1. $R6$ を調節して所望の振幅応答を得るようにします。
2. $R8$ または $R13$ を調節して ω_0 を調整します。
3. 比 $R_{JUMP1}/R5$ を調節して Q を調整します。

状態変数フィルタ(非反転型)

状態変数フィルタの広く採用されているもう 1 つの型は、入力信号を A1 の反転側から非反転側へ変更するだけで実現できる非反転型状態変数フィルタです。図 2 を参照してください。

部品を適切に次の選択することにより、
 $R4 = R6$; $R8 = R13$; $R5 = R_{JUMP}$; $C6 = C8$

次のように表すことができます。

$$\omega_0 = 1/R8C6 \quad Q = 1 + R_{JUMP1}/R3$$

$$H_{OHP} = 1/Q \quad H_{OBP} = -1 \quad H_{OLP} = 1/Q$$

双 2 次(BIQUAD)フィルタ

このフィルタは、2 つの積分器から構成されています。3 つ目のオペアンプはゲイン=1 の反転アンプであり、極性の反転に使用されます。

SV フィルタとは異なり、双 2 次フィルタは大きな応答を 2 つだけ持ちますが、すべてのオペアンプが反転モードで動作するため、この回路は同相モードの制限を受けません。

上の回路から次式が得られます。

$$H_{OBP} = -R4/R6 \quad H_{OLP} = R_{JUMP1}/R6$$

$$\omega_0 = 1/\sqrt{(R8 R_{JUMP} C6 C4)} \quad Q = R4\sqrt{C4}/\sqrt{(R8 R_{JUMP} C6)}$$

双 2 次フィルタは、通常、 $R8 = R_{JUMP} = R$ 、 $C4 = C6 = C$ として実現されます。このため、次式のように簡単になります。

$$H_{OBP} = -R4/R6 \quad H_{OLP} = R/R6$$

$$\omega_0 = 1/RC \quad Q = R4/R$$

フィルタは次のように調整します。

1. $R8$ または R_{JUMP} を調節して ω_0 を調整します。
2. $R4$ を調節して Q を調整します。
3. $R6$ を調節して H_{OBP} または H_{OLP} の所望の値を得るようにします。

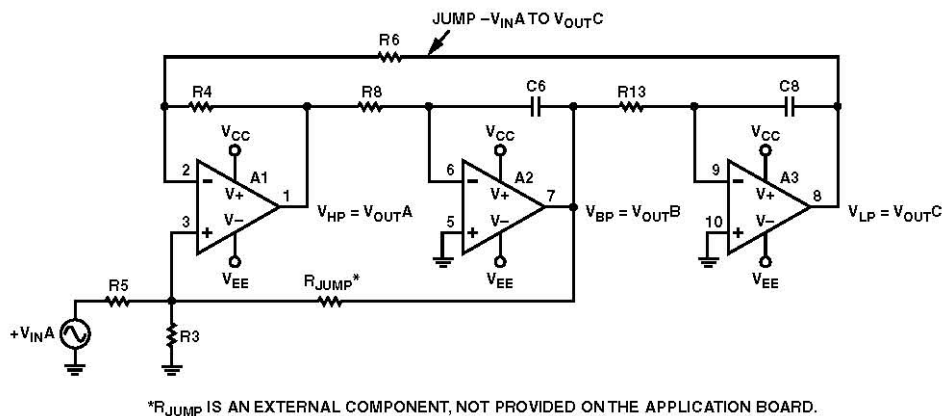


図 2.状態変数フィルタ(非反転型)

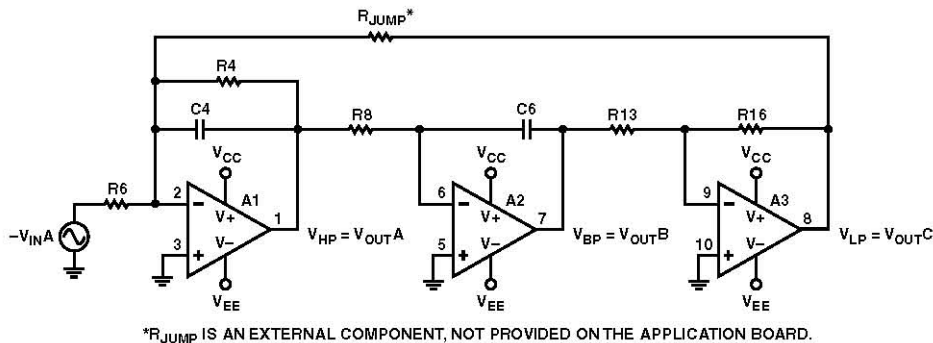


図 3.双 2 次フィルタ

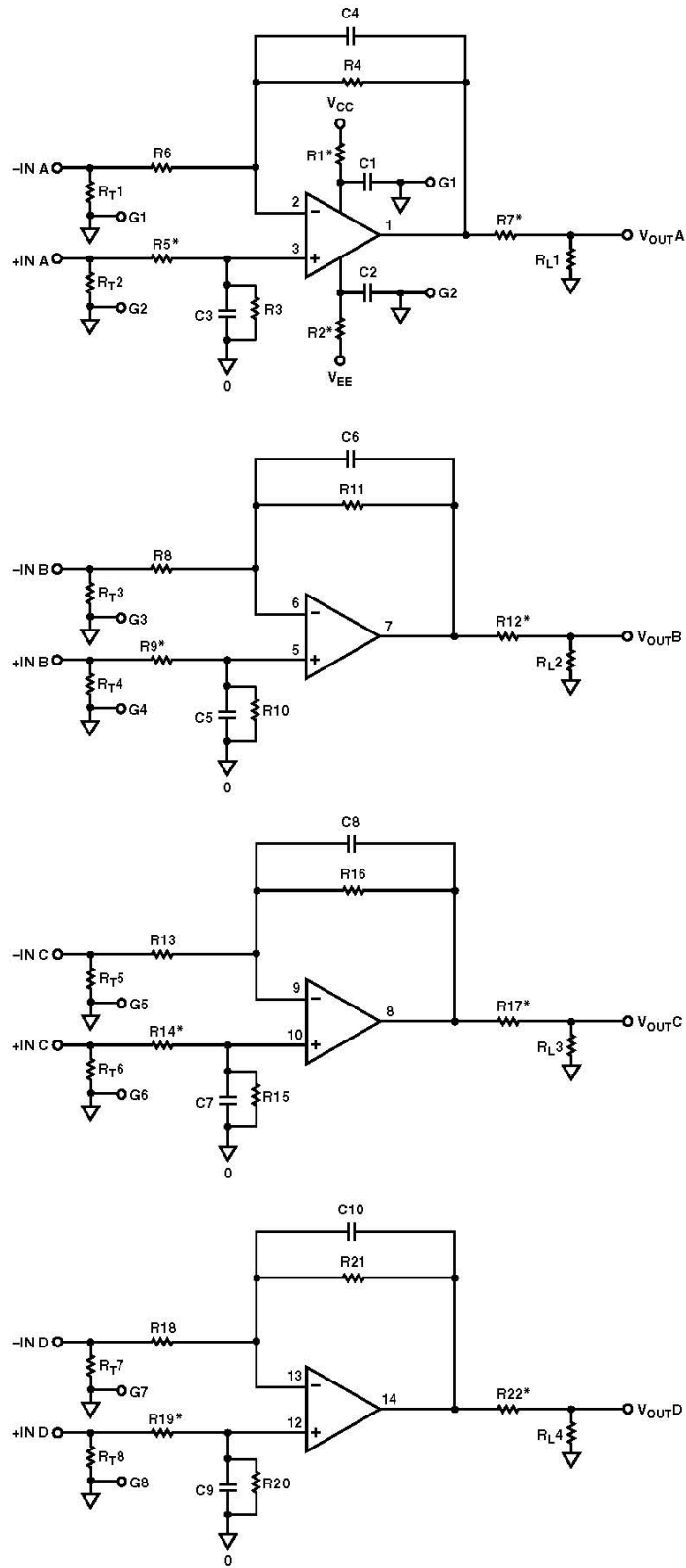


図 4.クワッド高精度オペアンプ評価ボードの回路図

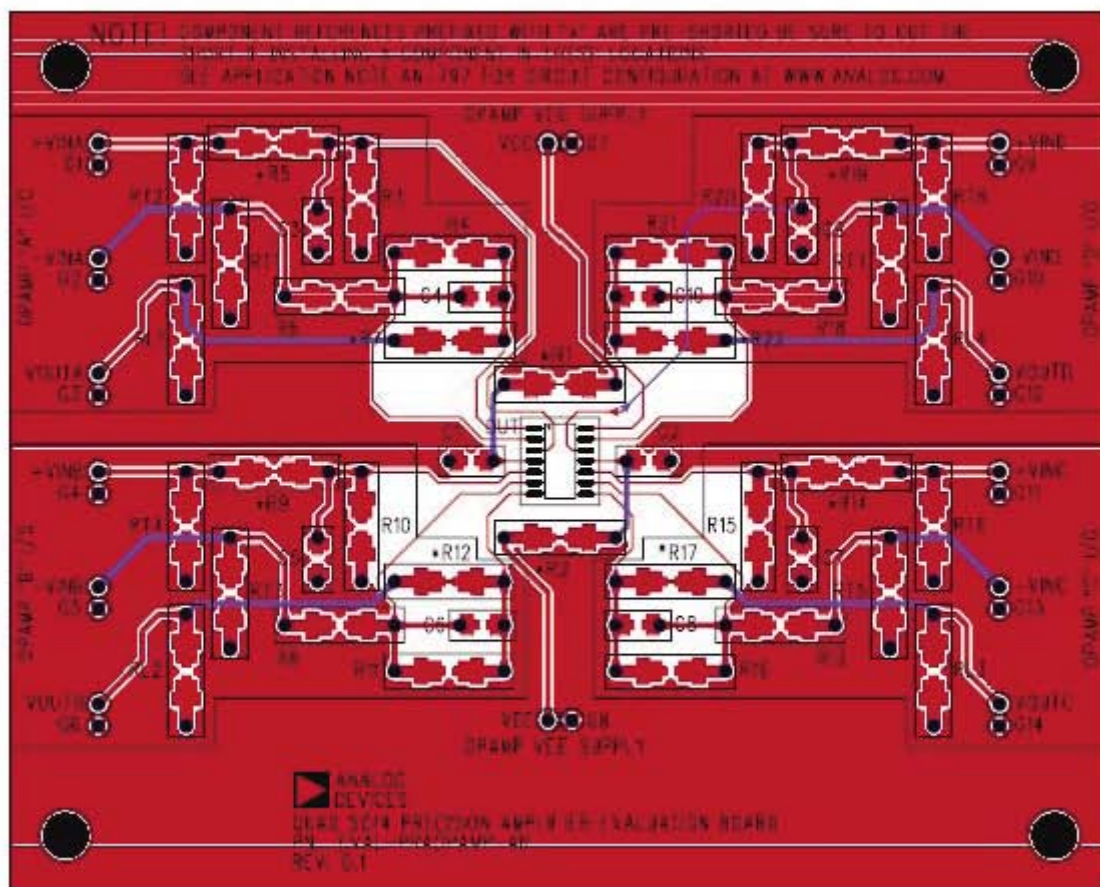


図 5. クワッド高精度オペアンプ評価ボードのレイアウト