

低消費電力オペアンプ：実用的な正弦波

デザインノート 564

Catherine Chang, Philip Karantzalis, および Aaron Schultz

はじめに

リニアテクノロジーのオペアンプ・ファミリは、電源電流に対して常に業界をリードできるように拡張を続けてきました。LTC®6258/LTC6259/LTC6260ファミリ(シングル、デュアル、クワッド)は、きわめて低い20 μ Aの電源電流、400 μ Vの最大オフセット電圧、およびレール・トゥ・レール入力/出力で1.3MHzを供給します。このオペアンプは、1.8V~5.25Vの電源と組み合わせ、低消費電力および低電圧でも損なわれない性能を必要とするアプリケーションを妥当なコストで実現します。

実用的な正弦波

5Vの低消費電力のオペアンプを使用して-100dBcの歪みを持つ正弦波を生成することは期待されていません。同様に、LTC6258を使用したバンドパス・フィルタを、使いやすい低消費電力の発振器と組み合わせて、低コスト、低電圧、かつきわめて低い消費電力で正弦波を生成することができます。

アクティブ・フィルタ

図1のバンドパス・フィルタは、入力をAC結合しています。その結果、LTC6258の入力は、特定の絶対同相電圧を生成するために、前の段に負担をかけません。RA1およびRA2を使用したシンプルな抵抗分割器は、LTC6258のバンドパス・フィルタをバイアスします。オ

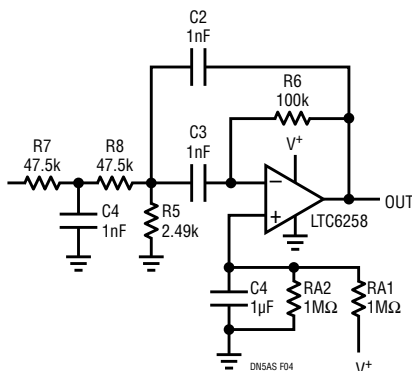


図1. 10kHz バンドパス・フィルタ

ペアンプの入力を固定電圧にすることで、同相電圧の移動に伴って発生する可能性のある歪みを抑えることができます。

このフィルタは10kHzを中心とします。正確な抵抗値および容量値は、最低の抵抗ノイズまたは最低の全電源電流のどちらが重要かに応じて、上方または下方に微調整することができます。この実装は、帰還ループ内の電流を減らすことによって、消費電力を抑えるように最適化されました。最初は、4.7nF以上のコンデンサC2およびC3と、低い抵抗値が使用されました。最終的に、消費電力を抑えるように最適化されたより高い抵抗と共に、1nFが使用されました。

消費電力に加えて2番目の(ただし、重要性は劣らない)帰還インピーダンスの側面が、オペアンプのレール・トゥ・レール出力段の負担になります。1K~10Kのインピーダンスなどの重い負荷は、開ループ利得を大幅に低下させ、その後、バンドパス・フィルタの精度に影響を与えます。データシートでは、 A_{VOL} を100k Ω から10k Ω に1/5に減らすことが推奨されています。より低いC2およびC3が実現すると、R6がさらに大きくなり、出力に多くのノイズが発生します。

LT, LTC, LTM, Linear Technology, TimerBlox, および Linearのロゴは、アナログ・デバイセズ社の登録商標です。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

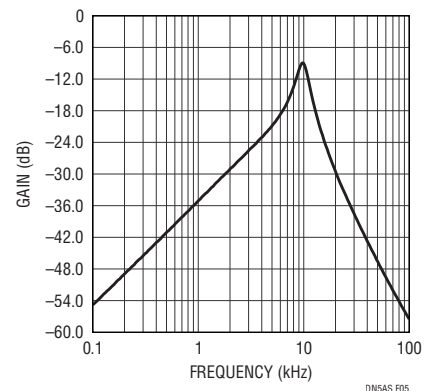


図2. バンドパス・フィルタの利得 / 位相と周波数

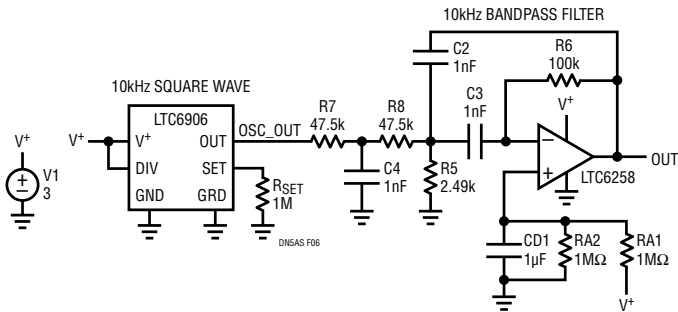


図 3. LTC6906 TimerBlox® 入力を使用した
10kHz 発振器回路

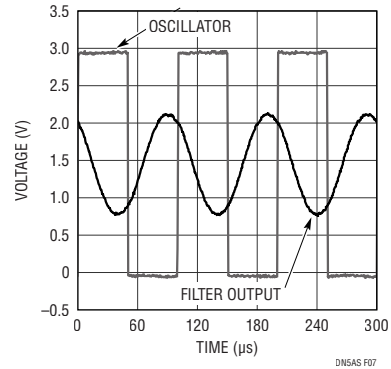


図 4. 電圧波形発振器およびフィルタ出力

このバンドパス・フィルタの目標 Q は中程度(約 3)です。この高い Q ではない中程度の Q は、5% 精度のコンデンサの使用を可能にします。Q が高くなると、さらに高精度のコンデンサが必要になり、帰還インピーダンスの負荷で使用可能な利得よりも高い、10kHz での開ループ利得が必要になる可能性が非常に高くなります。当然、中程度の Q は、高い Q よりも高調波の減衰が小さくなります。

発振器の追加

バンドパス・フィルタに方形波を流すことで、低消費電力の正弦波発生器が得られます。全体回路図を図 3 に示します。LTC6906 マイクロパワー抵抗設定発振器は、10kHz の方形波を簡単に構成し、バンドパス・フィルタ入力抵抗にある比較的安全な負荷を駆動できます。LTC6906 の電源電流は、10kHz で 32.4μA です。LTC6906 の出力およびバンドパス・フィルタの出力を図 4 に示します。正弦波の HD2 は -46.1dBc、HD3 は -32.6dBc です。出力は、10kHz でのオペアンプの有限な開ループ利得により、わずかに変化する正確なレベルで、1.34V_{p-p} ~ 1.44V_{p-p} になります。合計電流消費量は、3V レールで 55μA 未満になります。

その他の拡張

オプションの拡張を図 5 に示します。低消費電力のリファレンスは、非常に低い電圧で動作する、LTC6906 および LTC6258 の機能を利用しています。このリファレンスは、バッテリー入力から 2.5V を供給します。固定された 2.5V 電源は、変動する入力電圧が存在する状態で、出力電圧振幅を安定化します。加えて、さらに低いフィルタのコンデンサ値と高い抵抗値を使用すると、LTC6258 の負荷を低減し、消費電力を抑えて、フィルタの精度を改善します。

まとめ

LTC6258/LTC6259/LTC6260 ファミリ(シングル、デュアル、クワッド)は、低い 20μA の電源電流、400μV の最大オフセット電圧、およびレール・トゥ・レール入力 / 出力で 1.3MHz の利得帯域幅を提供します。このオペアンプは、1.8V ~ 5.25V の電源と組み合わせて、低消費電力および低電圧で優れた性能を必要とするアプリケーションを低コストで実現します。

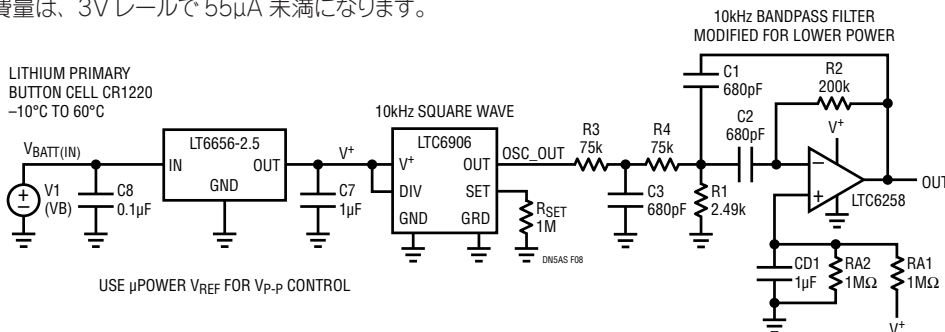


図 5. 安定化された電源を備える発振器およびフィルタ

データシートのダウンロード

www.linear-tech.co.jp/LTC6258