

低消費電力オペアンプ：低消費電力フィルタ、ヘッドホン・ドライバの再検討

デザインノート 563

Aaron Schultz

はじめに

新しいオペアンプ・ファミリの特長は、速度対電源電流の比が業界屈指であることです。LTC6261/LTC6262/LTC6263 ファミリ(シングル、デュアル、クワッド)は、240 μ Aの低電源電流で30MHzを実現し、オフセット電圧は最大 400 μ V で、レール・トゥ・レールの入力および出力を備えています。1.8V ~ 5.25V の電源電圧範囲との組み合わせにより、これらのオペアンプは、低消費電力かつ低電圧時に妥協のない性能を必要とするアプリケーションが可能になります。

ブリッジ接続の差動出力オペアンプ

帯域幅での低電源電流と低ノイズ性能により、携帯型オーディオ機器では通常の数分の1の消費電力で優れた忠実度を実現することができます。LTC6261の独自機能を考慮すると、アクティブ・フィルタの場合と同様に、事業としては携帯型オーディオ機器のヘッドホン・ドライバを再検討するのが合理的です。

ヘッドホン・スピーカのインピーダンス範囲は32 Ω ~ 300 Ω であり、応答度は80dB ~ 100dB SPL/mW以上です。一例として、90dB SPL/mWのヘッドホン・スピーカを考えると、110dB SPLに到達するための出力は100mWになります。32 Ω の場合、RMS電

流は56mAで、電圧は1.8Vです。120 Ω の場合は、29mAおよび3.5Vです。

3.3V電源とLTC6261アンプ1個の出力を想定した場合、100mWを出力する十分な駆動能力にならない可能性があります。しかし、180°位相のずれた2個のアンプを組み合わせれば、100mWを超える出力に到達するのに必要な駆動能力を得るには十分です。このブリッジ駆動回路を二重化すると、左右両側に電力を供給することができます。

LTC6263は、1つの小型パッケージに4個のアンプを収容しています。左右いずれの負荷でも駆動できるアンプ2個入りのLTC6262のデータを図2および図3に示します。2個のアンプの基本的な消費電流は、入力が1V_{P-P}で無負荷の場合、500 μ Aです。

この回路は、最初の反転利得段(閉ループ利得 = 1.5)と、後続の反転段で構成されます。2つの反転段を連続することにより、シングルエンド入力から差動出力までの利得は3になります。入力が500mV_{P-P}の場合、出力は1.5V_{P-P}、つまり最大0.75Vまたは0.53V_{RMS}

LT, LTC, LTM, Linear Technology, および会社ロゴは、Analog Devices, Inc.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。

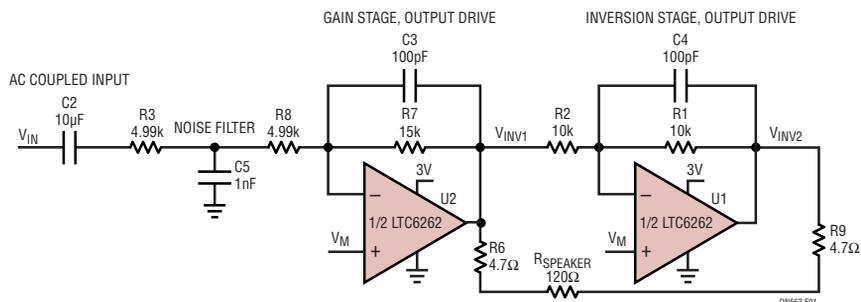


図 1. オーディオ・ヘッドホンのブリッジ・ドライバ

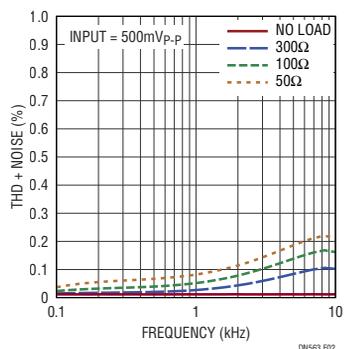


図 2. 異なる負荷を接続した場合の LTC6262 ブリッジ・ドライバの THD およびノイズと周波数

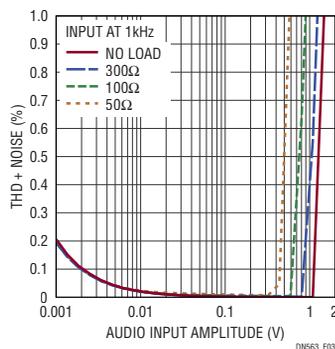


図 3. 異なる負荷を接続した場合の LTC6262 ブリッジ・ドライバの THD およびノイズと振幅 (1kHz 時)

です。50 Ω の場合、500mV の入力で得られる出力電力は約 5.6mW です。入力が 1V_{P-P} のとき、この回路の出力電力は 22.5mW です。これは LTC6261 の出力振幅が負荷接続時にレール・トゥ・レール近くまで届くのに役立つことに注意してください。

研究室でこの回路を初めて作成したときは、数百 Hz 時にかなりの音が発生しました。電圧が十分に安定化されなかったため、非反転入力に全周波数範囲で「AC グランド」として十分に接地されなかったことがわかります。両電源の代わりに単電源を使用する場合には、電圧を安定させる必要性が生じます。単電源の場合、 V_M はグランドではなく、反転回路構成が正常に動作するように発生させた中間レール電圧になります。 V_M を発生する抵抗分割器は、電源電流の増加を最小限に抑えるため抵抗値が大きくなっています (例えば、2 本の 470k を直列に接続)。大容量にすることで、低周波領域での接地が強力になります。実際に、大容量 (1μF、470k の抵抗との並列接続により 1 つのポールを形成) を付加することにより、不可解な歪み音を取り除くことができました。

低静止電流にもかかわらず、このドライバはヘッドホン負荷に対して低歪みを実現します。振幅が十分に大きい場合は、オペアンプの出力がクリップすると歪みが劇

的に増大します。出力トランジスタが電流利得のない領域で動作し始めると、クリッピングは負荷が大きくなるほど短時間に発生するようになります。

携帯機器における大きな懸念事項の 1 つは、電池の消耗です。音楽を大音量で再生することや、音楽を聴く人が選ぶ楽曲が電池の消耗速度に影響します。機器の最終用途を設計者が制御することはできません。ただし、静止電流は違います。機器は遊休状態で長い時間を費やす可能性があるため、静止電流は重要です。電池は静止電流によって絶えず消耗するからです。LTC6261 は静止電流が少ないので、電池の放電時間が長くなります。

まとめ

ここに示すアプリケーションは、LTC6261 オペアンプ・ファミリで利用できる独自の複合機能を活用しています。これらのデバイスは低静止電流なので、通常はより多くの電力が必要なデバイスに備えて確保されている電力レベルで動作する能力が低下しません。これらのデバイスの多機能性に加わる機能として、レール・トゥ・レールの入力および出力、シャットダウン、選べるパッケージがあります。

データシートのダウンロード

www.linear-tech.co.jp/LTC6261