

マルチプレクサ内蔵 ADC の駆動を容易にする低電力、高精度オペアンプ

デザインノート 1034

Guy Hoover

はじめに

最新の 16 ビット / 18 ビット、アナログ / デジタル・コンバータ (ADC) をバッファリングするために必要な高速オペアンプは、通常、ADC 自体と同じくらいの電力を消費します。また、多くの場合、オペアンプの最大オフセット仕様は約 1mV と、ADC をはるかに超えません。複数のマルチチャンネル ADC が必要な場合、電力損失はあっという間に許容できないレベルまで跳ね上がります。

本稿に示すシンプルなバッファは、8 チャンネル ADC の LTC[®]2372-18 を駆動し、関連する入力信号が DC ~ 1kHz の範囲内であれば、データシート値に近い SNR、THD、オフセット性能を、非常に低い電力損失で実現します。

回路の説明

LTC2372-18 は、低ノイズの 500ksps、8 チャンネル 18 ビット逐次比較レジスタ (SAR) ADC です。5V の単電源から動作した場合、LTC2372-18 は、わずか 27mW (標準) の電力消費で、±11LSB のオフセット (最大) で、-110dB THD (標準)、100dB (完全差動) / 95dB (擬似差動) SNR (標準) を達成します。

LT[®]6016 は、入力オフセット電圧が 50 μ V 未満 (最大)、1 アンプ当たりの消費電流がわずか 315 μ A (標準) のデュアル・レール・トゥ・レール入力オペアンプです。シングルおよびクワッドの製品もあります (LT6015/LT6017)。

図 1 の回路は、LTC2372-18 のアナログ入力を駆動する非反転バッファとして構成された LT6016 オペアンプを示しています。各オペアンプの標準消費電力はわずか 3.7mW です。8 つのチャンネルすべてを合わせても、電力消費はわずか 30mW で、ADC とほぼ同じ程度の電力消費です。LT6016 を 5.25V の単電源で駆動し、ADC のデジタル利得圧縮モードを有効にすると、SNR が少し低下する代わりに、オペアンプ全体の電力消費を半分以下の 13mW に削減します。

バッファ出力の RC フィルタは、LT6016 のノイズ寄与を最小限に抑え、マルチプレクサと入力サンプリング・コンデンサによって発生するサンプリング・トランジェントの効果を軽減します。

LT、LTC、LTM、Linear Technology および Linear のロゴは、リニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

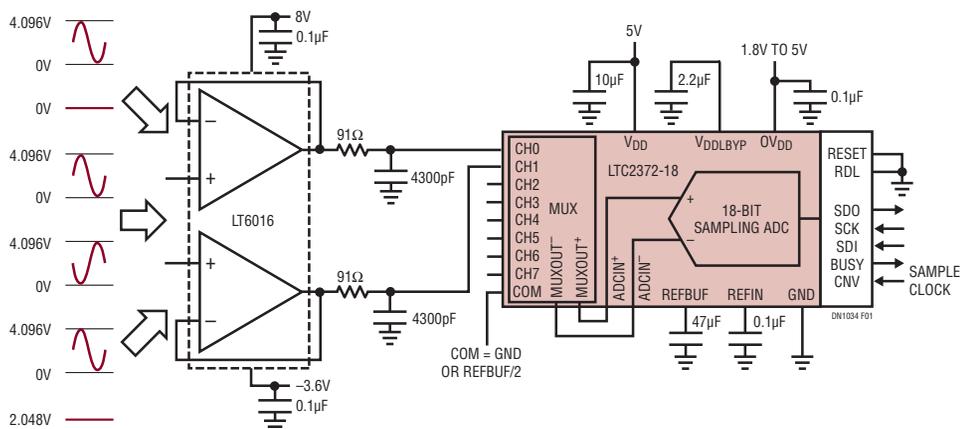


図 1. 8 チャンネル SAR ADC、LTC2372-18 を駆動する LT6016 バッファ

回路の性能

図1の回路によって完全差動で駆動されるLTC2372-18の32768ポイントFFTを図2に示します。400ksps時のTHDは-114dBで、SNRは98.5dBFSです。これは、LTC2372-18の標準的な仕様に匹敵します。

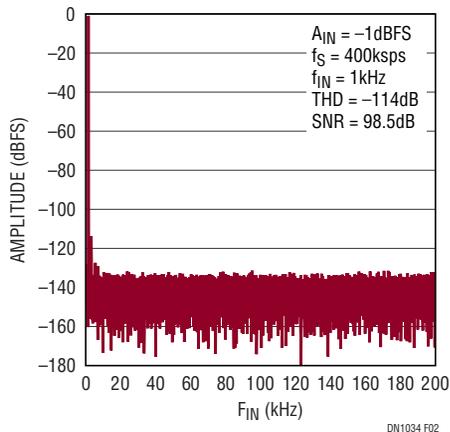


図2. 図1の回路を使った32768ポイントのFFT

LTC2372-18の擬似差動モードと完全差動モードの両方について、デジタル利得圧縮をオン、オフにしたときのSNRとサンプリング・レートの関係を図3に示します。デジタル利得圧縮がオフのとき、LT6016の電源電圧は+8V/-3.6Vです。デジタル利得圧縮がオンのとき、LT6016は5Vの単電源で動作します。全モードにおける500kspsまでのSNRはほぼ平坦で、デジタル利得圧縮がオフのとき94dBFS(擬似差動)/98.5dBFS(完全差動)、デジタル利得圧縮がオンのとき、92.1dBFS(擬似差動)/96.6dBFS(完全差動)です。

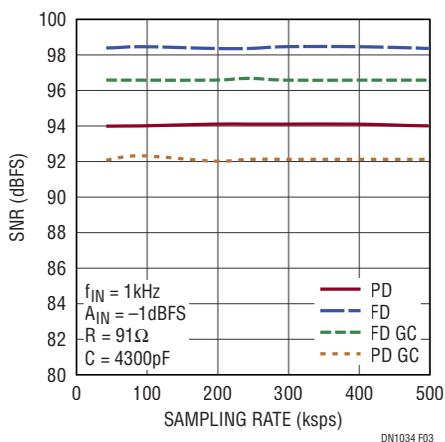


図3. 図1の回路を使った、擬似差動(PD)モードおよび完全差動(FD)モードにおけるSNRとサンプリング・レート

LTC2372-18の擬似差動モードと完全差動モードの両方について、デジタル利得圧縮をオン、オフにしたときのTHDとサンプリング・レートの関係を図4に示します。ここで、THDは、擬似差動モードでは300ksps以降-110dBより大きくなり、完全差動モードでは400ksps以降-115dBより大きくなります。デジタル利得圧縮は、THDの性能には少しの影響しかありません。完全差動モードでは、LTC2372-18の最大サンプリング・レートの500kspsに至るまで、THDは-100dBより悪くなることはありません。

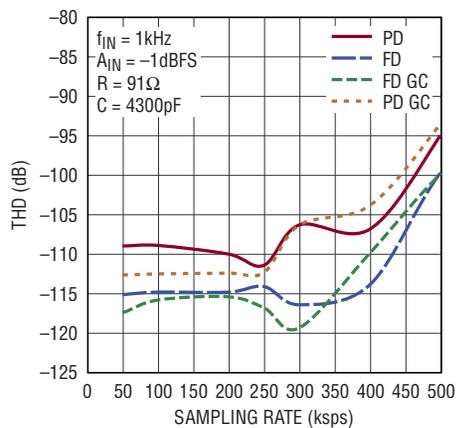


図4. 図1の回路を使った、利得圧縮(GC)あり/なしの擬似差動(PD)、完全差動(FD) THDとサンプリング・レート

図5は、デジタル利得圧縮がオフ、擬似差動モードのときのバッファおよびADCの合計オフセット誤差とサンプリング・レートの関係を示しています。オフセットは最初3LSB未満で、サンプリング・レートが400kspsになるまで劣化しません。

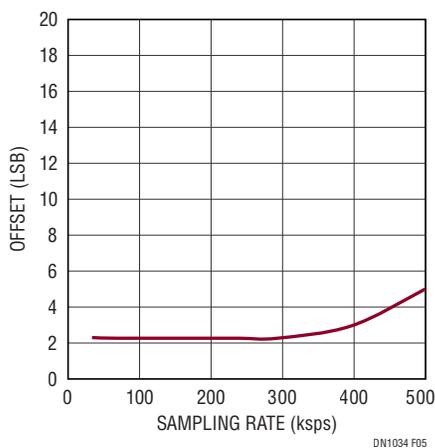


図5. 図1の回路を使った、擬似差動モードにおけるオフセット誤差とサンプリング・レート

400ksps のサンプリング・レートに対する歪みと入力周波数を図 6 に示します。1kHz より高い周波数では、すべてのモードにおいて歪みが大きくなります。

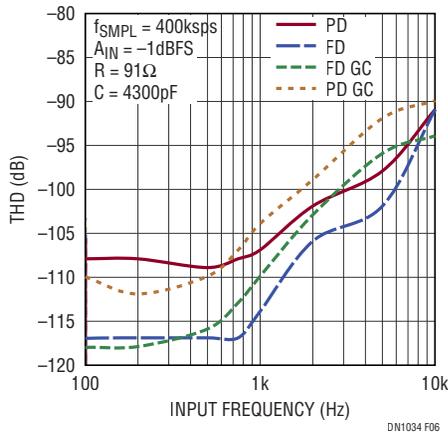


図 6. 図 1 の回路の歪みと入力周波数

まとめ

18 ビット、500ksps、8 チャンネル SAR ADC の LTC2372-18 を駆動する、非反転バッファとして構成された LT6016 低電力高精度デュアル・オペアンプについて説明しました。ドライバの消費電力は、1 オペアンプ当たり (標準) わずか 3.7mW です。これは、デジタル利得圧縮モードの ADC を使用して 5V の単電源で動作することで、1.6mW に削減できます。

300ksps 未満のサンプリング・レートで、SNR の測定値は、利得圧縮オフで 94dB (擬似差動) / 98.5dB (完全差動)、利得圧縮オンで 92.1dBFS (擬似差動) / 96.6dBFS (完全差動) で、THD の測定値はデジタル利得圧縮がオンでもオフでも -110dB (擬似差動) / -115dB (完全差動) です。オフセットの測定値は、利得圧縮がオフのとき、3LSB 未満 (擬似差動) です。300ksps より上では、LTC2372-18 の 500ksps の最大サンプリング・レートに達するまで、性能は徐々に低下していきます。

データシートのダウンロード

www.linear-tech.co.jp/LTC2372-18

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 紀尾井町パークビル 8F
 TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

DN1034f LT 1015 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2015