

LTC2400、±5V電源用高精度差動 - シングルエンド・コンバータ デザインノート 207

非常に高い未校正精度と低オフセット、低ドリフトを特徴とする差動 - シングルエンド・コンバータ

Kevin R. Hoskins, Derek V. Redmayne

はじめに

図1の回路は、±5V電源で較正なしで高精度を必要とするアプリケーションでの低レベル差動信号に理想的です。この回路は19.6ビットの分解能と18.1ビットの精度を達成します。これらと他の仕様が表1にまとめてあります。

動作

図1の回路は、LTC[®]1043とLTC1050を入力同相範囲に電源が含まれる差動 - シングルエンド・アンプとして組み合わせたものです。LTC1043を使用して、差動入力電圧をサンプリングし、それをC_Sで保持してグランド基準コンデンサC_Hに転送します。C_Hの電圧は、LTC1050の非反転入力に加えられ、抵抗R1とR2(記載された値では101)で設定

される利得で増幅されます。次にアンプの出力はLTC2400によってデジタル値に変換されます。

LTC1043は、内部スイッチング周波数が0.01μFのコンデンサC1で設定される標準300Hzで動作し、C_SとC_Hに1μFのコンデンサを使用しているときに、最高の差動 - シングル・エンド変換を達成します。C_SとC_Hはマイラーやポリプロピレンのようなフィルム・タイプでなければなりません。変換精度は、C_Sの周囲にガード・シールドを配置し、LTC1043のピン10にシールドを接続すれば改善されます。これによって、C_Sに関連する浮遊容量転送誤差から生じる非直線性を最小限に抑えます。PCBのリーク電流によってC_Hに誤差源が導入される可能性を小さくするため

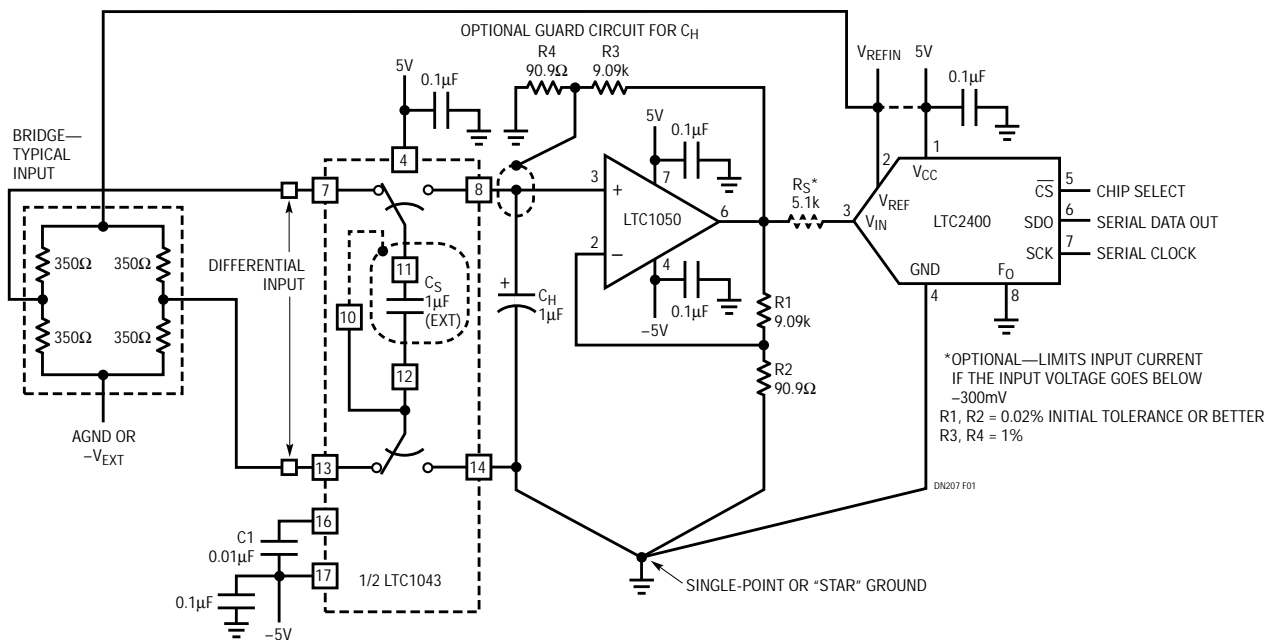


図1. LTC2400の高精度を維持しブリッジなどの低レベル入力に対する差動 - シングルエンド・コンバータ

に、図に示すとおり、オプションのガード回路を追加することができます。これら2本の抵抗の共通点は、ガード・リングの電位を生成することです。詳細については、LTC1043のデータシートを参照してください。どの高精度回路でもそうですが、浮遊容量やノイズ・ピックアップを最小限に抑えるためにすべてのリード線の長さをできる限り短くしてください。

LTC1050の閉ループ利得精度は、利得設定抵抗比の許容差に影響を受けます。コスト上の理由から、許容差が低い抵抗(0.02%以下)が使用できない場合は、LTC2400が接続されるプロセッサを使用して、ソフトウェア補正を実行することができます。LTC1050をフォロワーとして動作させた場合、利得と直接性誤差は0.001%未満です。

前述のとおり、LTC1043は1.0 μ Fコンデンサを使用したときに最も高い転送精度を達成します。たとえば、0.1 μ Fは一般に回路の総非直線性を10倍から0.001%、すなわち10ppm増加させます。

誤差の発生源は、半田付け接続で起こる熱電対効果です。これらの効果は、LTC1050出力の前で回路の低レベル部分において最も大きくなります。低レベル回路の接続で温度変化があると、最終変換結果に直線性動揺が生じます。これらの影響は、熱電対の接続を逆にした冗長接続とバランスをとったり、空気流に対し回路を封止すれば最小限に抑えることができます。

LTC1043回路、LTC1050プリアンプ、およびLTC2400間のグラウンド・リード・インピーダンスの違いから、わずかな誤差が生じます。この誤差はLTC1043のピン14、R2のボトムエンド、およびLTC2400のピン4を「星型」グラウンドに一点接続すれば回避できます。

この回路の入力電流は、同相および差動成分から成ります。差動入力電流は、 $V_{IN(CM)}$ が+または-5Vの同相制限と等しく、 V_{DIFF} が40mV(標準)のときに最大で ± 25 nAになります。同相入力電流対差動入力電流の比は3:1です。入力が平衡している状態($V_{IN(CM)} = 0$)での全入力電流は標準1nAです。これらの値はデバイス間で異なります。図1の

入力は、2 μ Fコンデンサと25M Ω を並列にして接地したものと類似しています。LTC1043の標準800のスイッチ抵抗は、ソースと2 μ Fキャパシタンスの間にあります。

回路図にオプションの抵抗 R_S を示します。この抵抗は入力が-300mV以下になる場合に電流を制限するために、LTC2400の入力と直列に配置することができます。LTC2400の入力とグラウンド間に接続される浮遊容量またはその他の容量が100pF以下であれば、コンバータの性能が低下することはありません。容量が大きいほど、オフセット誤差とフルスケール誤差が増大します。

LTCのウェブ・サイトから他のLTC2400用差動 - シングルエンド調整回路の情報が入手できますので、このページの最後にあるURLを参照してください。

表1. 図1の回路の性能仕様。 $V_{CC} = V_{REF} = LT^{\circledR}1236-5$ 、 $V_{FS} = 40$ mV、 $R_{SOURCE} = 175$ (Ω 平衡状態)

パラメータ	回路(測定)	LTC2400	単位
入力電圧範囲	-3~40		mV
ゼロ誤差	12.7	1.5	μ V
入力電流	本文参照		
非直線性	± 1	4	ppm
入力換算ノイズ (平均化なし)	0.3*	1.5	μ V _{RMS}
入力換算ノイズ (64回の読み取りの平均値)	0.05*		μ V _{RMS}
分解能 (平均化した読み取り値)	19.6		ビット
総合精度 (未較正**)	18.1		ビット
電源電圧	± 5	5	V
電源電流	1.6	0.2	mA
CMRR	120		dB
同相範囲	± 5		V

* 利得101の入力換算ノイズ
** 利得設定抵抗を含まない。

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.com/go/dnLTC2400>

リニアテクノロジー株式会社

162-0814 東京都新宿区新小川町 1-14 NAOビル 5F
TEL(03)3267-7891 FAX(03)3267-8510
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn207f 0799 5K • PRINTED IN JAPAN


© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1999