

今月の製品

SO-8 パッケージの新しい A/D コンバータ： トップクラスの動作速度と精度

LTC[®]1401：200ksps、3V 電源 / LTC1404：600ksps、5V 電源

リニアテクノロジーから業界トップクラスの新しいデバイスが 2 タイプ発表されました。3V 電源で 200ksps の高速 12 ビット A/D コンバータ LTC1401 と、5V 電源で業界最高の 12 ビット A/D コンバータ LTC1404 です。いずれのデバイスも SO-8 パッケージで供給され、 ± 1 LSB の DNL エラーと ± 1 LSB の INL が保証されています。

LTC1401 と LTC1404 はリファレンスを内蔵しており、消費電力を大幅に削減するために Nap モードおよび Sleep モードを備えています。

LTC1401：単一 3V 電源動作、高速、低消費

LTC1401 は 0V ~ 2.048V のユニポーラ入力に対する 12 ビット分解能を備えています。データ・サンプリング速度は 200ksps で、3V 電源の A/D コンバータとしては飛躍的な向上を遂げています。3V 電源時のダイナミック性能も優れており、50kHz 時の S/(N + D) は 68dB、THD は -72dB です。このデバイスは使いやすく、あらゆるコンバータに必要な 315ns のサンプル・ホールドと高精度な基準電源が装備されています。LTC1401 の消費電流は単一 3V 電

源でわずか 15mA で、電力に敏感なアプリケーションに最適です。また、変換を行わない長期の非動作期間中は 13.5 μ W のシャットダウン・モードにして、さらに省電力化を図ることができます。

LTC1404：最高速、高精度、最小限のボードスペース

LTC1404 は非常に高速で高精度な動作を実現します。このデバイスは使いやすく、160ns のサンプル・ホールドと高精度な内蔵基準電源が装備されています。高速にも関わらず、標準でわずか 75mW と低消費です。また Nap モードと Sleep モードも備えています。LTC1404 により、超高速と低消費のいずれも実現することができます。AC 特性は、100kHz の入力周波数時に全温度範囲で 69dB の S/(N + D) と -76dB の THD を保証しています。

シリアル・データ・アプリケーション

LTC1401 と LTC1404 のいずれも、様々なマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、DSP 回路に対してコンパクトで高効率なデータ転送を行うための 3 ワイヤ・シリアル・データ・ポートを装備しています。Nap モード時は、両デバイスともウェイクアップ後、コマンドで直ちに変換を行います。Sleep モードでは、電源投入後レディ信号が供給され基準電源が安定し、デバイスがウェイクアップした状態で、変換可能な状態であることを示します。

3V 電源の LTC1401 は携帯用機器や医療機器など、小型で低消費のデータ収集機器に最適です。また動作時の発熱を抑え、非常に低い消費電力が求められる製品や、ボードスペースを効率的に使用することが要求される自動テスト装置、モデム、自動車用通信機器などの製品にも有効です。

600ksps の LTC1404 は携帯用の通信機器や計測器の性能向上を図る上で最適です。シリアル・インターフェイスによって DSP と容易に接続できるため、高速信号処理が可能です。マルチプレクサ付データ収集システム、オーディオ処理やテレコム処理、デジタル・ラジオ、スペクトラム解析などのアプリケーションは全て LTC1404 のメリットを活用できます。

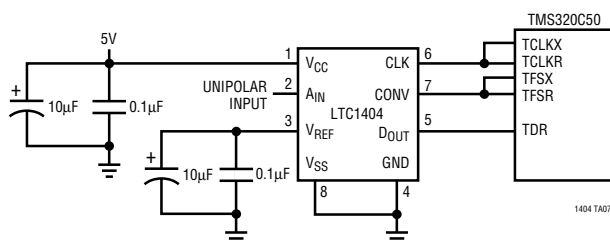


図 1. 外部クロックなしで 5MHz 動作の TMS320C50 と
LTC1404 のインターフェイス

表 1. SO-8 パッケージの高速 12 ビット A/D コンバータ

保証リミット	LTC1401	LTC1404	LTC1404
最小電源電圧	3V	5V	5V
最大サンプル・レート	200ksps	400ksps	600ksps
最大DNLエラー	± 1 LSB	± 1 LSB	± 1 LSB
最大INLエラー	± 1 LSB	± 1 LSB	± 1 LSB
内蔵基準電源	1.2V \pm 20mV 45ppm/ Max	1.2V \pm 20mV 45ppm/ Max	1.2V \pm 20mV 45ppm/ Max
消費電流*	10mA	30mA	30mA
Napモード時電流*	1mA	3mA	3mA
Sleepモード時電流*	15 μ A	20 μ A	20 μ A
シャットダウン・モード*	10 μ A	—	—

*記載の電流は最大値。標準値は記載値の半分以下。

目次：

LTC1406：20Msps、8 ビット A/D コンバータ、優れたダイナミック性能	2
「スマート・ロック」：マイクロパワー・トランスポンダ	3
LTC1562：クワッド・オペレーショナル・フィルタ™！	4

2 ページへ続く

20Msps、8ビット A/D コンバータ： 優れたダイナミック性能 LTC1406：差動入力、250MHz 入力帯域幅

リニアテクノロジーから発表された 20Msps (Mega samples per second) のアナログ/デジタル・コンバータ LTC1406 は、高いサンプル・レートに加え、高周波数で非常に優れたダイナミック性能を提供します。LTC1406 は単一 5V 電源で消費がわずか 150mW、わずかなボードスペースでコンパクトな 8 ビット・サンプリング A/D コンバータを実現します (図 1 参照)。

機能概要

LTC1406 は差動入力とパラレル出力を持つパイプライン A/D コンバータです。主な特長は以下のとおりです。

- 20Mbps のサンプル・レート：通信やハイエンド画像処理を行うのに十分なスピード；アンダーサンプリングを考慮した 250MHz の入力帯域幅。
- 「ミッシング・コードのない」8 ビットコード： $\pm 1\text{LSB}$ の DNL エラーを保証。DNL エラーが増大すると、デジタル画像が不連続な色勾配として現れる。
- 10MHz 時 47.5dB の SINAD：最大 10MHz で 7.6 有効ビット分解能 (20Mbps、8 ビット A/D コンバータ回路の多くはオーバーサンプリングにのみ有効)
- 70MHz 時 7ENOB：アンダーサンプリング・アプリケーションに使用可能、非常に高周波でも 7 ビット分解能を維持
- 低消費 (200mW)：変換時は低消費、未使用時はシャットダウンにより省電力化
- GN-24 パッケージ：貴重なボードスペースを節約、あらゆる競合製品に比べて小型

パワーダウン・モード時の消費電流はわずか 1 μA です。フル・スケールの入力範囲は $\pm 1\text{V}$ です。入力は差動か、あるいは 1 方の入力を固定電圧に接続し、他方の入力を $\pm 1\text{V}$ のバイポーラ入力で駆動することが可能です。

独自のサンプル・ホールドで高性能を実現

LTC1406 は独自のサンプル・ホールド回路を内蔵し、優れたダイナミック性能を実現します。この回路では、最大 250MHz 帯域幅のシングルエンド入力信号または差動入力信号を得ることができます。真の差動入力により同相ノイズが除去されるので、ソースとの差分を測定することによってグラウンド・ループや同相ノイズを除去することができます。20Msps のサンプル・レートと 250MHz の小信号入力帯域幅により、LTC1406 はハイエンド画像処理やワイヤレス通信に最適です。この A/D コンバータは、コンバータの 10MHz の Nyquist 周波数を超える周波数で、入力信号のアンダーサンプリングが可能です。70MHz の IF ステージに対してアンダーサンプリング技法が使用できるので、ミキサやフィルタのステージが不要となり、システムのコストが削減されます。

有効ビット数は理想的な最大 10MHz 近辺まで、また 10MHz を超えて保持されます。

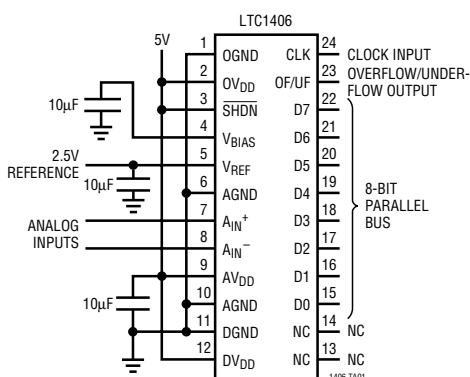


図 1. 低消費な 20MHz の 8 ビット・サンプリング A/D コンバータ

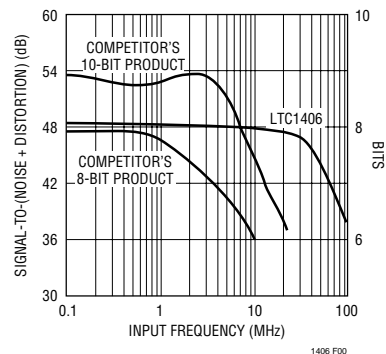


図 2. 70MHz で 7-ENOB の性能を持つ LTC1406 はアンダーサンプリング・アプリケーションに最適

図 2 に示すように、20Mbps の 8 ビットと 10 ビットの競合製品と比較した場合、桁違いに優れた性能が見られます。70MHz で「8 ビット」A/D コンバータであるのは、LTC1406 だけです。

多くの機能により広がるアプリケーション

LTC1406 にはこの他に、特定のアプリケーションとのインターフェイスをさらに容易にする機能がいくつかあります。オーバーレンジ/アンダーレンジ (オーバーフロー/アンダーフロー) ビットは、信号が入力範囲を超えた場合にプロセッサに情報を提供します。パラレル出力は 3V ロジックと容易にインターフェイス可能です。 $\pm 1\text{V}$ の入力範囲は、差動、または電源以内でバイアス可能です。

非常に高いサンプル・レートと優れた高周波ダイナミック性能により、LTC1406 は光ファイバ・テスト装置、デジタル携帯電話、高速データ収集などのハイエンド・アプリケーションにも最適です。

データシートと評価サンプルについては、LTC 販売代理店にお問い合わせ下さい。詳しくは当社のインターネット web サイト、www.linear-tech.com をご覧下さい。

LTC1401/LTC1404：1 ページから続く

機能および仕様比較

LTC1400 はリニアテクノロジーのシリアル 12 ビット A/D コンバータ・ファミリの中核デバイスで、以前に発表されたものです (表 1 参照)。400ksps のサンプル・レートで十分な場合は、LTC1400 でコストを削減し、Sleep モードで電力を削減することができます。LTC1400 と LTC1404 はピン・コンパチブルなので、ソフトウェアのタイミングを多少変更するだけで、必要に応じてさらに高速なサンプリングが可能のように性能を向上させることができます。

低消費、小型化と同時に高速性、高精度を

技術的な進歩が急速なアプリケーションでは、高いパフォーマンスがより一層求められています。リニアテクノロジー社のデータ・コンバータによって、最先端を堅持して下さい。データシートと評価サンプルについては、LTC 販売代理店にお問い合わせ下さい。詳しくは当社のインターネット web サイト、www.linear-tech.com をご覧下さい。

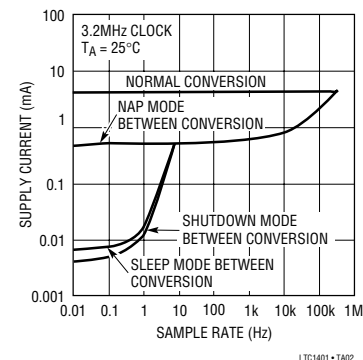


図 3. 電力消費とサンプル・レートの関係

今月のアプリケーション

「スマート・ロック」: マイクロパワー・トランスポンダ

「スマート・ロック」は特定の場所に埋込む位置決めデバイスです。携帯電話から呼び掛けを受信すると、その位置や識別番号をはじめ、呼び掛けを受信してから収集されたあらゆるデータを提供します。自然道に埋め込まれたスマート・ロックは、その道を通る人の携帯トランスポンダに識別番号を送信することができます。トランスポンダはその識別番号を解読し、周囲の景色をメッセージで表示します。またスマート・ロックを断崖の端に沿って設置することにより、ブルドーザーなどが断崖の端に接近しすぎることを車内に設置された呼出無線機で警告することも行われています。

マイクロパワーサブ回路

超低消費の水晶発振器

図1のセクションAにLTC1440を使用したマイクロパワー発振器を示します。この回路は、「スマート・ロック」に必要な電圧と周波数の両方を供給する基準を備えています。バッテリーの消費電流はわずか数マイクロアンペアです。

超低消費の IF アンプ

図1のセクションBに20Hzの中心周波数で利得2500の1Fアンプを示します。LTC1495を使用することによって、わずか2μAの消費電流でこの回路を実現することができます。

超低スリープ電流の高出力ドライバ

図1のセクションCにスタンバイ電力が非常に低いRS485トランシーバLTC1480を示します。LTC1480は伝送モードで使用され、約100mAの電流を供給します。LTC1480がシャットダウンされている期間の消費電流は数マイクロアンペアです。

レシーバ

Y1とU1Bによって生成される32kHzの基準周波数は、U2で11分割、U3Aで2分割された後、1489.5kHzのローカル発振器周波数を生成します。このLO出力はQ1とQ2が完全に動作している間にミキサQ3に送られ、その結果C4とL1がパラレル共振アンテナとして動作します。ミキサの出力、すなわちQ3はU5AとU5Bによって生成されたIFアンプ

に送られ、そこで約 2500 倍 されます。U5B のピン 7 の信号が $1.2V_{P-P}$ に達すると Q4 は オンになり、START 信号ラインは Low になります。

トランスミッタ

呼出しトーン・バーストが終了してIFアンプの出力が $1.2V_{p,p}$ 以下に低下すると、Q4 はオフ状態のままで、R11 により C11 を充電可能となり、START ノードの電圧が上昇します。D3 は START 信号を Low に引っ張り、IF の過負荷によって伝送サイクルが早期に終了してしまうのを防ぎます。Q1 と Q2 がオフになると、C4 と L1 により、U4 の出力に接続される直列共振回路(パワー・ドライバ)を構成します。同時に U4 がイネーブルされ、直列共振回路に対して LO 周波数をドライブします。この伝送動作は、R12 によって C12 を U3B のリセット・ピン(ピン 13)のスレッシュホールドまで放電するまで続けられます。詳しくはデザインノート 161 を参照して下さい。

リニアテクノロジーは、高精度オペアンプ、コンパレータ、基準電源、A/Dコンバータ、ライン・ドライバ、ライン・レシーバなどの広範囲なマイクロパワー IC を提供しています。

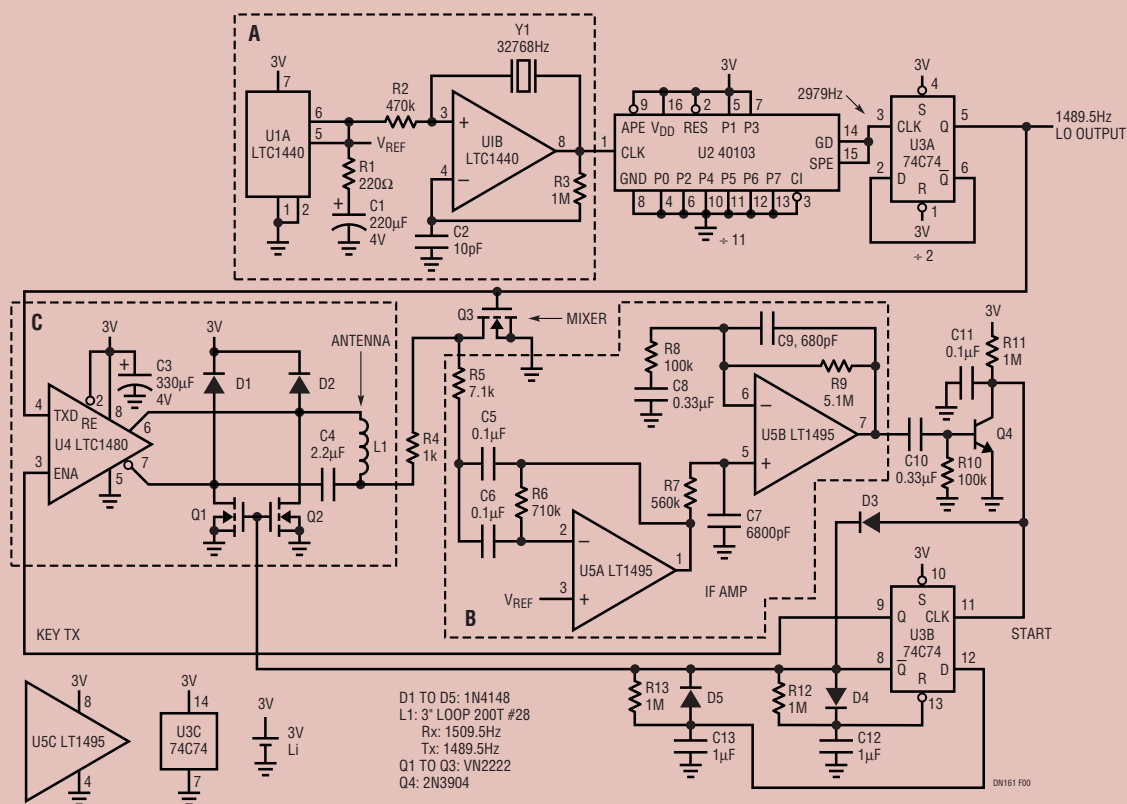


図 1. スマート・ロック

LTC1562: クワッド・オペレーショナル・フィルタ! コンティニュアス・タイム汎用フィルタ構成ブロック

リニアテクノロジーは新しいタイプの集積化フィルタを発表しました。このオペレーショナル・フィルタは汎用的な遍在オペアンプのように使用可能な構成ブロックです。この新しいLTC1562は種々のフィルタ・レスポンスに応じて容易に構成できるという条件を満たしています。

LTC1562 は広いダイナミック・レンジ、DC精度、簡易なプログラミング機能を備えたアクティブRCクワッド・ユニバーサル・フィルタです。20ピンSSOPパッケージに種々の機能を収めたコンパクトなLTC1562は、信号処理やデータ通信など様々なアプリケーションにおいて単体フィルタに比べて格段に優れた性能を提供します。

LTC1562は、ユーザが安価な抵抗のみを使用してフィルタ構成、中心周波数、利得、Qの値を設定することができます。LTC1562は4つの2次フィルタ・セクションを備え、非常に低ノイズで歪みも小さく、レール・トゥ・レール入出力で10kHz ~ 200kHzの中心周波数を特長とします(表1参照)。

表 1. 主な特長と標準仕様

パラメータ	LTC1562
消費電流 ($V_S = \pm 15V$)	19mA
シャットダウン消費電流	1.5 μ A
出力オフセット電圧 (LP出力)	3mV
出力振幅、 $R_L = 5k$ 、 $V_S = \pm 5V$	9.8V _{P-P}
最適化中心周波数	10kHz to 150kHz
最大中心周波数	200kHz
中心周波数精度	$\pm 0.5\%$
中心周波数温度係数	25ppm/
最大Q精度 (非調整)	3%
広帯域出力ノイズ (200kHz)	24 μ V _{RMS}
20kHz THD, 2.8V _{P-P}	-96dB
100kHz THD, 2.8V _{P-P}	-78dB
表面実装パッケージ	20-Pin SSOP

アクティブRCフィルタの設計

LTC1562はアクティブRCフィルタで、スイッチドキャパシタ・フィルタではありません。このデバイスは4つのマッチングが取られた3端子2次ユニバーサル・コンティニュアス・タイム・フィルタ・ブロックを持ち、各ブロックにバーチャル・グラウンド入力ノードと2つのレール・トゥ・レール出力を備えています。ほとんどの基本的なアプリケーションで、このブロック1個と3個の外付け抵抗により、2次ローパス・フィルタと2次バンドパス・フィルタの両方の機能を同時に実現することができます。また4つのフィルタ・ブロックを組み合わせ、8ポールのレスポンスを構成することもできます。3個の抵抗により、 f_0 、Q、利得を設定します。

外付け抵抗がちょうど10k Ω 時に f_0 が100kHz $\pm 0.5\%$ になるようにLTC1562は調整されています。さらに、バーチャル・グラウンド入力により、各2次セクションで複数入力の利得、総和、重み付けなどのアナログ動作を実行したり、電流や充電信号を直接受信することができます。

複数の2次フィルタ・セクションをカスケード接続して、高い次数のフィルタを構成することができます(図1と図2参照)。先進のアプリケーションでは、エリプティック・レスポンスやノッチタイプの周波数レスポンスを得るために、正帰還構成でバーチャル・グラウンド入力を採用しています。「リニアテクノロジー・マガジン」の最近の記事を参照してください。入力がバーチャル・グラウンドであるため、直列入力抵抗に印加された電圧が電源電圧を容易に上回ります。

LTC1562 とオペアンプ・フィルタの比較

コンパクト: LTC1562は、8個の高精度コンデンサ、4個の高精度抵抗および12個の高性能アンプを置き換え可能です。

精度: 同等の単体オペアンプを設計する場合、8個の0.25%許容値のコンデンサと4個の0.5%許容値の抵抗が必要です。

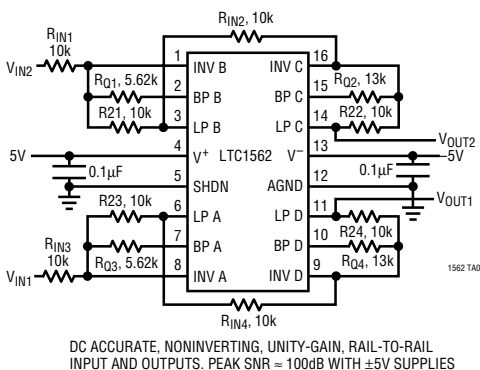


図 1. 100kHz デュアル 4 次バターース・ローパス・フィルタ・アプリケーション

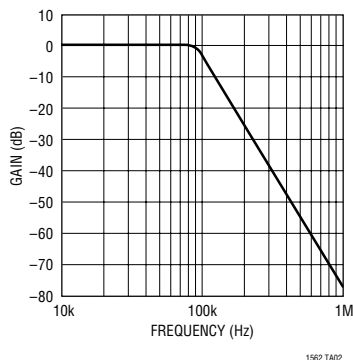


図 2. フィルタの周波数レスポンス

柔軟性: いったん認定されたデバイスは、安価な外付け抵抗を変えるだけで様々なフィルタ・アプリケーションに利用できます。

LTC1562 は種々の構成で使用可能です。

- 次数の異なる複数のフィルタ: 単一8次フィルタ、デュアル4次フィルタ、クワッド2次フィルタなど
- マルチ・レスポンス: ローパス・フィルタ、ハイパス・フィルタ、バンドパス・フィルタ、ノッチ・フィルタ、オールパス・フィルタ
- マルチ・レスポンス構成: バタワース・フィルタ、チェビシェフ・ローパス・フィルタ、ベッセル・フィルタ、リニアフェーズ・フィルタ、イクイリッパ遅延

高いダイナミック・レンジ、多彩なアプリケーション

LTC1562はダイナミック・レンジが重要となるアプリケーション向けに設計されています。100dBを超えるS/(N+D)を常に実現しています。フィルタ利得の向上に伴い、入力基準ノイズが低減され、118dBと高いダイナミック・レンジが可能です。

次のアプリケーションがあります。

- 高分解能システム (14 ~ 16 ビット)
- アンチエイリアシング・フィルタ
- スムージング・フィルタまたはリコンストラクション・フィルタ
- データ通信用イコライザおよびテレコム用イコライザ
- デュアル (I および Q) チャネル・フィルタ (1つのパッケージに2個のマッチング4次フィルタを収容)

データシートと評価サンプルについては、LTC 販売代理店にお問い合わせ下さい。詳しくは当社のインターネット web サイト、www.linear-tech.com をご覧下さい。

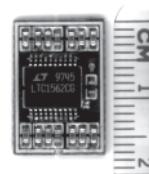


図 3. 単一電源または2電源用に構成された完全なユニバーサル・アナログ・フィルタ LTC1562。電源バイパス・コンデンサと全ての制御用抵抗を装備したボード上の総面積は155mm²。