

ADC14DS105,LMH6552

Application Note 1716 Driving the ADC14DS105 High-Speed A/D Converter for High Performance



Literature Number: JAJA357

高性能を発揮させる高速 A/D コンバータ ADC14DS105 の駆動方法

National Semiconductor
Application Note 1716
Bill Odum
2007 年 9 月



ADC14DS105 は、シリアル LVDS 出力付きのデュアル 14 ビット 105MHz A/D コンバータ (ADC) です。1GHz の入力帯域幅を持ち、総消費電力はわずか 1W で、多くのアプリケーションに使用できます。デュアル・チャンネル構成は I チャンネルと Q チャンネルの信号処理に使い、通信システムや基地局の設計に適しています。本稿では、ADC14DS105 への入力信号およびクロックの与え方、シリアル・インタフェースからのデータ読み取りを中心に設計への利用法を紹介し、最後に、ユニークな出力ドライブ機能について詳説します。

入力シグナル・コンディショニング

ADC の 14 ビット性能を発揮させるには、アナログ入力の差動ピンに位相と振幅がよくマッチングした入力を与える必要があります。スイッチト・キャパシタ入力を備えたコンバータの場合、この点が難しはありますが、良質の高周波数トランスまたは LMH6552 のようなバッファ・アンプを使用することで問題を克服できます。

スイッチト・キャパシタ入力負荷は、多くの高速 ADC に使われているサンプル / ホールド・アンプの一部を構成しています。オンボード・バッファ・アンプを省くことで、広帯域アンプの電力消費を伴わずに、広い帯域幅を提供します。ただし、ADC を駆動するデバイスにダイナミック負荷が加わる問題があります。これは、一般に「ping and ring」と呼ばれます。ADC をトランスで駆動する場合、入力容量が駆動用トランスと共振回路を形成します。コンデンサが開閉する時、この変化によって両入力にリングが発生します。これらのリングはフィルタで除去してはならず、そし

て最も重要なのは、次のコンバージョンが行われる前にリングを落ち着かせることです。駆動用トランスの品質で最も重視されるのは、二次巻き線のゲインおよび位相バランスです。

Figure 1 は、代表的なトランス駆動構成です。この構成を用いた場合、ADC14DS105 は最大 100MHz までの入力周波数時に、信号対ノイズ比 (SNR) は 73 ~ 75dBFS、スプリアス・フリー・ダイナミック・レンジ (SFDR) は 85 ~ 90dBFS を提供します。入力周波数が高くなる場合は、他の構成が必要になります (データシートを参照)。

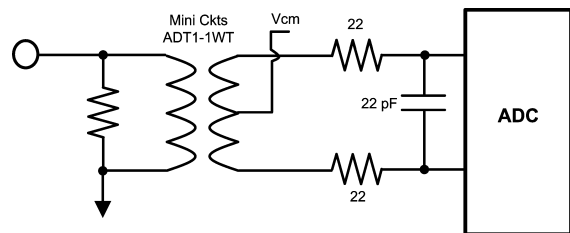


FIGURE 1. Transformer Drive Circuit

LMH6552 は、ADC の駆動にも使用できます。LMH6552 は信号源に対して、ADC のスイッチト・キャパシタ入力との間のアイソレーションを提供します。加えて、アンプと ADC の間に、ノイズ・フィルタおよびアンチ・エイリアシング・フィルタを容易に配置できます。

Figure 2 は、LMH6552 と ADC14DS105 の間に 4.3MHz の 2 次ローパス・フィルタ (LP) を配置した例です。

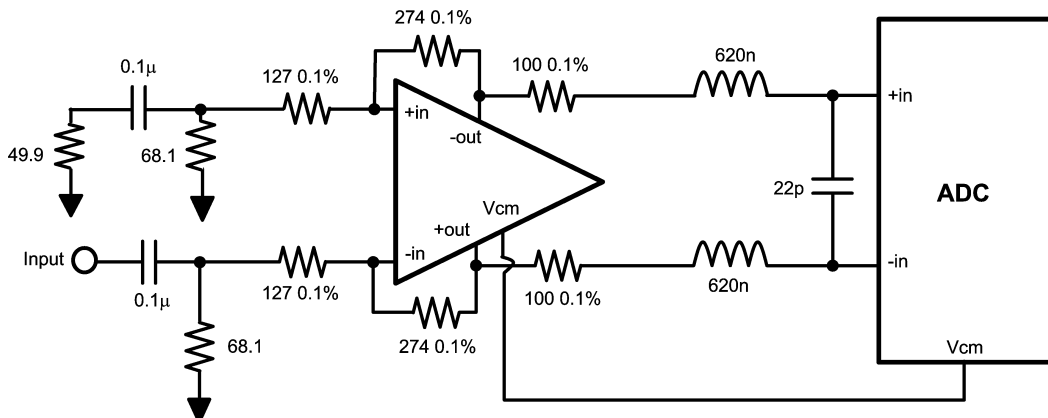


FIGURE 2. LMH6552 Driving a Circuit With 5th Order Low Pass Filter

クロック信号

クロック・ジッタと SNR の間には直接的な関係があります。ADC14DS105 のクロック・ジッタ・パスは 100fs 未満です。ADC14DS105 の優れたジッタおよび SNR 特性を維持するには、低ジッタのクロック・ソースが必要です。クロック生成に低品質のクロック・ソースを使うと、SNR 特性は制限されます。アナログ入力周波数が高いほど、より低ジッタのクロック・ソースを必要とします。データ・タイミング仕様値の詳細については、ADC14DS105 のデータシートをご覧ください。

ADC14DS105 評価ボード上のクロック・ソースとしては、Pletronics 7745 または Vectron VCC1 を使っています。両デバイスのクロック・ジッタ仕様値は 3ps、ADC14DS105 のエンコードに用いた時は 200fs 未満を示しました。入力周波数 240MHz では、SNR は 71dBFS を提供します。両クロック・ソースは、5V 電源使用時に最良のジッタ特性を示します (ADC の駆動には適切なバッファを使用する必要があります)。

出力インタフェース

ADC14DS105 は、LVDS シリアル出力フォーマットを採用しています。Figure 3 がその出力です。シリアル差動 LVDS 出力は、CMOS 出力に比べて、ピン数が少ない、ノイズ耐性が高い、放射エミッションが少ないなど、多くの設計上の利点を持っています。

各クロック・エッジごとにデータ・セルが付けられます (データシートを参照)。データ・レート 105MHz で 1 つの 14 ビット出力ワードを与えるには、出力レートは $14 * 105\text{MHz} = 1.47\text{GHz}$ が必要です。SerDes FPGA は、ADC 出力をキャプチャする際、ビット・エラー・レートを伴います。このため、この高いスイッチング速度はデジタル・キャプチャにとって問題があります。

このジレンマへの対応策として、ADC14DS105 では、LVDS 出力はシングル・レーン、デュアル・レーンのいずれかのフォーマットで使用できるようになっています。周波数が低い場合はシングル・レーンでデータを取得し、サンプリング・レートが高い場合はデュアル・レーンを用います。シングル・レーン、デュアル・レーンのどちらのモードにするかは、ADC14DS105 のピン 48 を使って選択できます。

デュアル・レーン・モードでは、データ・レートは 1/2 になり、両方の出力ポート間でインタリーブされます。今回行った製品評価では、最大 65MHz までの変換クロック・レートをシングル・レーン・モードに使い、65MHz を超える変換レート時にはデュアル・レーン・モードを使用しました。デュアル・レーン、シングル・レーン両モード間の「切り替えポイント」は、デジタル・データ・レシーバ (FPGA など) の能力によって決まります。

データ・キャプチャを容易に行えるよう、シリアル・データ・クロックおよびデータ・フレームが用意されています。ワード・アライメント機能は、ピン 47 で使えます。この機能は、シリアル・クロックとデータ間の位相関係をシフトさせるもので、データ受信パスでキャプチャされるデータの配列を調整することができます。フレーム出力は、データ・ワードに対する境界を提供します。

LVDS 差動信号の振幅は、ADC14DS105 のピン 29 に取り付けられたプログラミング抵抗を調整してコントロールできます。

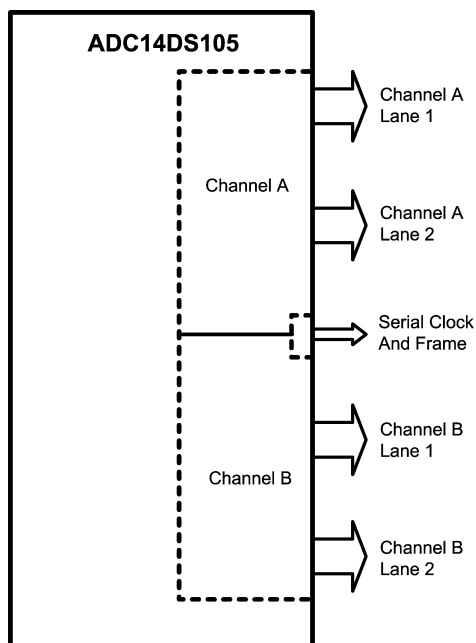


FIGURE 3. Output Ports

付加的な制御機能

ピン 57 とピン 20 は、各チャンネルに対するパワーダウン機能を備えています。この機能を両チャンネルで実行することで、消費電力を非常に低いレベルに低減できます。

ADC14DS105 の OF/DCS ピン (ピン 19) は、クロック / データ・フォーマット機能をコントロールします。この機能によって、クロック・デューティ・サイクル・スタビライザをコントロールできます。このピンはまた、データ出力フォーマット (オフセット・バイナリまたは 2 の補数) の定義にも使えます。

まとめ

ADC14DS105 は、使いやすい、高帯域幅の低消費電力 ADC で、設計のフレキシビリティを提供するとともに、高帯域幅を含む性能強化を低消費電力ソリューションで実現可能にします。

このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター社製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター社は、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナル セミコンダクター社が自社の製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナル セミコンダクター社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務は負いかねます。ナショナル セミコンダクター社の部品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナル セミコンダクター社の製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナル セミコンダクター社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター社の製品の販売か使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

生命維持装置への使用について

ナショナル セミコンダクター社の製品は、ナショナル セミコンダクター社の最高経営責任者 (CEO) および法務部門 (GENERAL COUNSEL) の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。

ここで、生命維持装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

National Semiconductor とナショナル セミコンダクターのロゴはナショナル セミコンダクター コーポレーションの登録商標です。その他のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。

Copyright © 2007 National Semiconductor Corporation

製品の最新情報については www.national.com をご覧ください。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

www.national.com/jpn/

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
 - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
 4. 機械的衝撃
 - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
 5. 熱衝撃
 - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
 6. 汚染
 - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
 - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上