

DESIGN NOTES

要求の厳しい通信用トランシーバに使われる高速ADCを ドライブする低歪み、低ノイズの差動アンプ - デザインノート366

Cheng-Wei Pei

はじめに

最近の通信用トランシーバは従来のものに比べるとはるかに高い周波数で、また広い帯域幅で動作します。これに高い分解能の要求条件が加わりますと、トランシーバの設計はとてつもなく難しくなることがあります。これらのシステムを設計しているエンジニアにとって、ノイズと歪みの設計余裕度が小さいため、システムの部品選択の柔軟性はほとんど残されていません。

LT[®]1993-xは通信用トランシーバのアプリケーションの厳しい要求条件を満たすように設計されています。このデバイスは差動ADCドライバとして、または汎用の差動利得ブロックとして使うことができます。シングルエンド・システムでシングルエンドから差動への変換をおこなうのに、ノイズや歪みの性能を犠牲にすることなく、トランスをLT1993-xで置き換えることができます。

LT1993-xの特長

LT1993-xは入力と出力が完全に差動のアンプで、最大7GHzの利得帯域幅積などすばらしい特長を備えています。利得2(6dB)、利得4(12dB)および利得10(20dB)の3つの固定利得オプションがあり、整合した抵抗を内蔵しています。LT1993-xはDC結合されており、入力と出力のDCブロッキング・コンデンサは不要です。出力の同相電圧は外部ピンを使って別個に制御されますので、ADC入力に最適バイアス条件を与えることができます。LT1993-xは通常の出力とフィルタをかけた出力の2組の差動出力を備えています。出力フィルタが付いているので多くのアプリケーションでは追加のフィルタは不要ですが、必要ならば、いくつかの外付け部品を使って追加のフィルタを実装することができます。LT1993-xのブロック図を図1に示します。

高速ADCドライバ

最新の通信用トランシーバの困難な課題の1つはADコンバータ(ADC)のドライブです。最近のコンバータは最大16ビットの分解能で数十メガヘルツから数百メガヘルツでデータをサンプリングします。サンプリング・サイクルごとに、ADC内部のサンプル&ホールドのスイッチングにより、電荷がドライバの出力に注入されますが、その電荷を次のサンプルが取られる前に吸収し、出力をセリングさせる必要があります。この電荷注入はほとんど的高速、高分解能のADCトポロジーにつきもので、適切なドライバを選択する際に考慮する必要があります。

LT1993-xは高速ADCを性能限界までドライブするように特に設計されました。電圧ノイズの仕様が $3.8\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、70MHzで高調波歪みが -70dBc ($2V_{p-p}$ の差動出力)なので、LT1993-xは高分解能の高速ADCをドライブする必要条件をゆとりをもって満たします。80MHzでサンプリングしているLTC[®]2249をLT1993-2がドライブしている状態で70MHzの入力信号をサンプリングしたデータのFFTを図2に示します。

LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

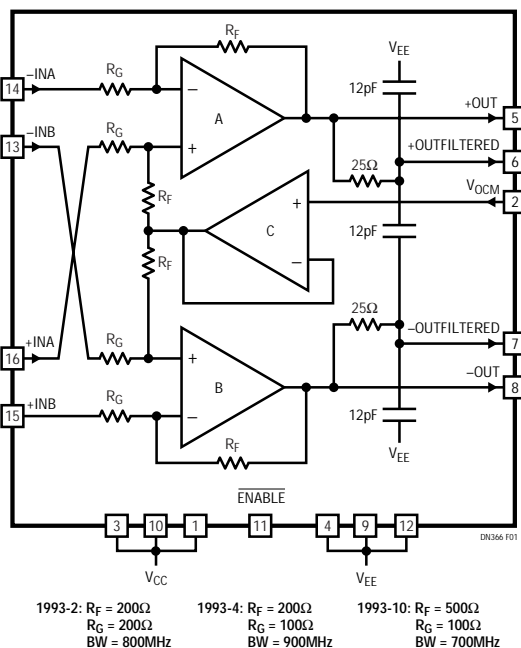


図1. LT1993-xのブロック図と利得オプション間の差異。入力インピーダンスは6dBバージョンでは200Ω、他の2つのバージョンでは100Ω

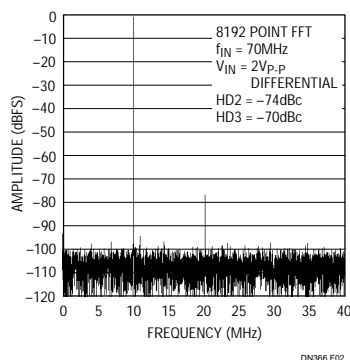


図2 . LT1993-2と80MHzでサンプリングしている LTC2249 ADCを使って取られたFFTデータ。2次高調波は -74dBc、3次高調波は -70dBc

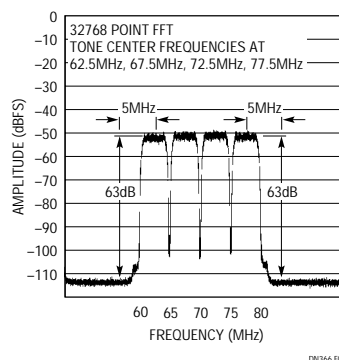


図4 . LTC2255 ADCの出力から取ったFFTデータ。LT1993-2のIMDは低いので、WCDMAチャネルの信号対雑音比が維持される

WCDMAアンプとADCドライバ

広帯域CDMAトランシーバは多くの場合直接IFサンプリングを使います。つまり、ADCは70MHzの中心周波数とチャネル当たり5MHzの帯域幅で信号をサンプリングします。最多4本のWCDMAチャネルが近接した周波数間隔で同時に送信されます。このためトランシーバの部品に対して混変調歪み (IMD) とノイズの厳しい要求条件が課せられます。これら両者が、近接して配置されている隣接チャネルのノイズフロアを引き上げるからです。LT1993-2は並外れた -70dBcのIMDと低ノイズを誇っており、WCDMA信号に対して63dBcの隣接チャネル・リーク比 (ACLR) が可能です。この数値はほとんどのWCDMAメーカーのACLRの仕様を上回ります。

70MHz、4チャネルのWCDMA信号でLTC2255 14ビットADCをドライブしている LT1993-2を図3に示します。LT1993-2の出力には簡単なLCバンドパス・フィルタが接続されており、アウトオブバンドのフィルタ処理が追加されます。LT1993-2を使って得られるすぐれたACLRを実証する、LTC2255のFFTデータを図4に示します。

WCDMA信号の両脇の小さな異常波形は信号発生器のノイズによるアーチファクトです。信号発生器の出力はLT1993-2に達する前にバンドパス・フィルタで処理されています。

まとめ

LT1993-xは柔軟性が高く、省コストに寄与する使いやすい差動アンプであり、ADCドライブとして高速通信用トランシーバのアプリケーションで最高の性能を発揮します。低ノイズ、低歪み、さらに高速動作に加え、LT1993-xは高さが0.8mmの3mm×3mm QFNパッケージなので省スペースにも寄与します。ほとんどの条件でLT1993-xの動作に必要なサポート回路はわずかであり、出力のローパス・フィルタは内蔵されています。3つの異なった利得オプションにより、システム設計の柔軟性が増し、ノイズの大きなシステム部品の利得に関する要求条件を緩和するのに寄与します。LT1993-xによりトランシーバの設計が簡素化され、部品コストが下がり、製品の発売までの期間を短縮することができます。

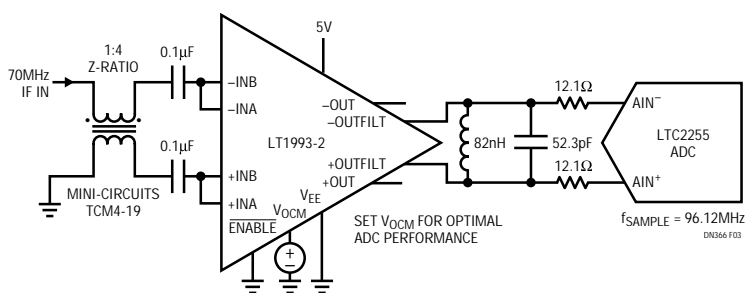


図3 . 96.12MSPsでサンプリングしているLTC2255 ADCを70MHz、4チャネルのWCDMA信号でドライブしている LT1993-2。簡単なLC出力ネットワークによりアウトオブバンドのフィルタ処理を実現

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp>

お問い合わせは当社または下記代理店まで (50音順)

株式会社立花エレクトック
〒105-0011 東京都港区芝公園 2-4-1
TEL(03)5400-2529 FAX(03)3437-2696

株式会社トーメンエレクトロニクス
〒108-8510 東京都港区港南 1-8-27
TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

東京エレクトロデバイス株式会社
〒224-0045 横浜市都筑区東方町 1
TEL(045)474-5114 FAX(045)474-7116

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 秀和紀尾井町パークビル 8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn366f 0605 45.3K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2005