

ADS78XX ファミリ A/D コンバータの使用法

ADS78XX ファミリが本質的に持つ過電圧保護機能

各ADSファミリ製品(ADS7804/05/06/07/08/09/10/19)は、入力部に抵抗ディバイダ回路を内蔵しています。この回路網を介して、入力信号はデバイス内部で適切な信号レベルに変換されます。この抵抗ディバイダは、本質的に過電圧保護機能を持っているため、アナログ回路を簡略化することができます。

アナログシグナル・コンディショニングに $\pm 12\text{V}$ 電源(または、それ以上)を使用するアプリケーションでは、ADSをドライブするオペアンプに障害が発生すると、ADS入力を $+12\text{V}$ のレールまで駆動し、さまざまな問題を引き起こすことがあります。ADSのディバイダ回路網は、これらの問題を解決するほか、ADS回路よりも先にADSの前段回路に電源が投入された場合でも、過電圧からADS回路を保護します。現在市販されている旧タイプのADCは、これらのいずれの障害でも正常に機能しなくなるおそれがあります。また、保護機能を追加するとシステム全体の精度と性能が制限される場合があります。

データシートの“絶対最大定格”の項では、最大 $\pm 25\text{V}$ のアナログ入力ピン電圧範囲を規定しています。この数値は、バー・ブラウンによるテスト結果得られたもので、極めて控えめな値ですが、アナログシグナル・コンディショニングに通常使用する電源よりもかなり高めています。

16ビットA/Dコンバータのノイズ

高性能な12ビット・コンバータの場合、入力を接地して2~3,000回の変換を行っても、わずか1~2の出力コード誤差(入力がトランジション・ポイントに近い場合は2コード)が生じるだけです。同じテストを16ビット逐次比較型(SAR)A/Dコンバータで行うと、ノイズにより複数のコードが生じます。これは、バー・ブラウンの製品も含め、すべての16ビットSAR A/Dコンバータに共通しています。

データシートの仕様表には、“遷移ノイズ”と呼ぶDC入力におけるノイズの標準予想値が記載されています。ADS7807の場合、データシートに記載されている遷移ノイズの標準実効値(rms)は、 0.8LSB です。一般に、ノイズの実効値を6倍すると、ノイズのピークツーピーク時における予想値を概算することができます。

ADS7807の遷移ノイズの標準値は、約 5LSB になります。これは、入力を接地して1,000回の変換を行うと、約5つの異なる出力コードが生じることになり、バー・ブラウンのテストで確認しています。最悪時の遷移は、メジャー・キャリ一点で起こります($\pm 10\text{V}$ の入力レンジの場合は 0V)。バー・ブラウンによる最新のテスト結果では、ADS7807への入力を接地して30,000回の変換を行った場合、わずか7出力コードが生じただけです(テスト時間当たりのコード発生率、 0.03%)。

DNL および INL に及ぼすノイズの影響

ノイズに関する前述の説明から、どのような方法で非直線性誤差(ILE)や微分直線性誤差(DLE)を測定し、デバイスのノイズ基準よりも厳しいレベルを確保すべきかという疑問が生じます。信号変換の出力結果がノイズによって理想値から $+2\text{LSB}$ または $+3\text{LSB}$ も異なるときに、最大 $+1.5\text{LSB}$ の誤差は何を意味するのでしょうか。その答えは極めて簡単です。特定の16ビットA/Dコンバータの実際の直線性を測定するうえで、バー・ブラウンも他の半導体メーカーもデバイスのノイズフロアを下げている測定しています。

一般に、実際の直線性は、変換結果を平均化して測定します。ADSファミリの場合、ILEを測定するとき、非常に安定した基準D/Aから既知の電圧を加えて256回の変換を行い、それらの結果を平均化してそのポイントの直線性を決定します。バー・ブラウンがデータシートに記載しているILEの最大誤差($\pm 3\text{LSB}$ 、または $\pm 1.5\text{LSB}$)は、実際にはさらに厳しい制限値を用いたテスト・プログラムで測定されています。このテスト・プログラムは、バー・ブラウンの基準D/Aの絶対精度(定期的に較正)のほかに、特定のテスト・システムにおける再現性の制約、および複数のテスト・システム間におけるバラツキを加味し、高い信頼性が得られるように作成されています。

さらに、この変換結果を平均化する際にも、A/Dコンバータの信頼性を一定レベルに保持するために、どの程度の平均化が必要なのかという疑問が生じます。平均化の回数を2倍するごとに、1を2の平方根で割った係数分だけ遷移ノイズが減少します。ただし、ADS7807で64回の変換を行い、それらの結果を平均化すると、データシートに規定されているINLおよびDNLに、遷移ノイズによって $\pm 1/10\text{LSB}$ の不確定性(1σ)が加わります。

このアプリケーションノートに記載されている情報は、信頼しうるものと考えておりますが、不正確な情報や記載漏れ等に関して弊社は責任を負うものではありません。情報の使用について弊社は責任を負えませんので、各ユーザーの責任において御使用下さい。価格や仕様は予告なしに変更される場合がありますのでご了承下さい。ここに記載されているいかなる回路についても工業所有権その他の権利またはその実施権を付与したり承諾したりするものではありません。弊社は弊社製品を生命維持に関する機器またはシステムに使用することを承認または保証するものではありません。

日本バー・ブラウン株式会社

本社 〒222 横浜市港北区新横浜2-3-12 新横浜スクエアビル
大阪営業所 〒532 大阪市淀川区西中島6-1-1 新大阪プライムタワー
名古屋営業所 〒465 名古屋市名東区本郷2-175 サニーホワイト藤

☎045-476-7870
☎06-305-3287
☎052-775-6761

フリーダイヤル		ホットラインFAX
東京		FAX.0120-068801
大阪		FAX.0120-068805