

AD7150 オンチップ・ノイズフィルタ

著者 : Holger Grothe

概要

このアプリケーション・ノートは AD7150 のデータシートに記述されていないオンチップ・ノイズフィルタ機能について説明しています。

フィルタ機能と要求されるレジスタ構成について解説します。

このアプリケーション・ノートは AD7150 をもとにした (AD7150、AD7151、AD7156 等とした CDC 製品ファミリー) にも適用することができます。

動作原理

AD7150 は二つのエレメント間の容量を測定し、その結果を固定スレッショールド値、あるいはチップに組み込まれた適応型スレッショールド・アルゴリズムによりダイナミックに可変するスレッショールド値と比較します。

もし入力容量が変化しスレッショールドを超えると (例えば、人の手の存在により)、出力フラグは近接状態をセットします。

AD7150 の容量入力に接続されたセンサー電極の多くのアプリケーションでは、電気的なノイズ環境に曝されます。何故なら、センサー電極はアンテナと同等に機能し、周辺からの必要とされていないノイズ信号を検出できるからです。

アプリケーションがそのシステムに高感度特性を要求する場合、AD7150 のオンチップ・フィルタは、容量性入力上に散発的に発生するノイズ信号による、不要な出力トリガーを防止するフィルタ機能を提供します。

オンチップ・ノイズフィルタ

AD7150 のオンチップ・フィルタは、移動平均を用いています。この平均値の履歴機能と合わせて、容量入力上に散発的に発生するスパイク・ノイズによる影響を最小化しています。

オンチップ・ノイズフィルタの移動平均は、AD7150 のデータシートに記述されている適応型スレッショールド・アルゴリズム・エンジンと区別するためにデジタル・フィルタ平均 (DF 平均) と呼称しています。

DF 平均は現在の変換結果と過去 3 回の変換結果から計算され、それはローパス・フィルタとしての効果の機能を有しています。平均値の履歴記録機能は現在の DF 平均と過去の平均記録が負スレッショールド側に減少しているか、正スレッショールド側に増加しているかを指し示します。

トレンドを判断するための平均化記録の深さは Table 1 と Table 2 に示された Configuration2 レジスタにて設定することができます。

オンチップ・フィルタを制御するレジスタ・ビットは Configuration2 レジスタ、レジスタアドレス 0x1A に置かれています。

Table 1. Configuration2 レジスタ・ビット・マップ

—	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Mnemonic	NFilt1	NFilt0	—	—	—			
Default	0	0	0	0	0x0			

Table 2. ノイズ・フィルタ設定

NFilt1	NFilt0	Description
0	0	Noise filter is disabled.
0	1	Output flag is set when the DF average crosses threshold and the average history is monotonic for one previous DF average value.
1	0	Output flag is set when the DF average crosses threshold and the average history is monotonic for the two previous DF average values.
1	1	Output flag is set when the DF average crosses threshold and the average history is monotonic for the three previous DF average values.

Rev. 0

オンチップ・ノイズフィルタ動作例

テスト・セットアップ

近接機能デモンストレーション用容量性センサーが実装された標準の AD7150 評価ボードは、オンチップ・ノイズフィルタの特性評価用にも用いられています。ファンクション・ゼネレーターはノイズ信号発生用に用いられます。

ノイズ信号は DC カットのためのデカップリング・キャパシタを介してデモ・センサー1 の CIN 信号パスに結合されています。

テスト結果

図 1 にオンチップ・ノイズフィルタを動作させた AD7150 の機能を示します。

人の手が近接センサーに接近するに従い、容量性入力信号の変化により、データ・ライン (Grey) は増加します。

入力信号に誘引される DF 平均 (dark blue) は密接にデータを追従します。DF 平均のローパス・フィルタ機能は 図 1 に示されているように 幾つかの変換サイクルの間に僅かな遅延をもたらします。DF 平均がスレッシュホールドをクロスし平均履歴が単調である場合、出力フラグ (light blue) は High にセットされ、近接を表示します。

オンチップ・ノイズフィルタを未使用なら、出力フラグ (light blue) はデータがスレッシュホールドをクロスした時のみセットされます。スレッシュホールドが別方向でクロスした場合、出力フラグは Low にセットされます。

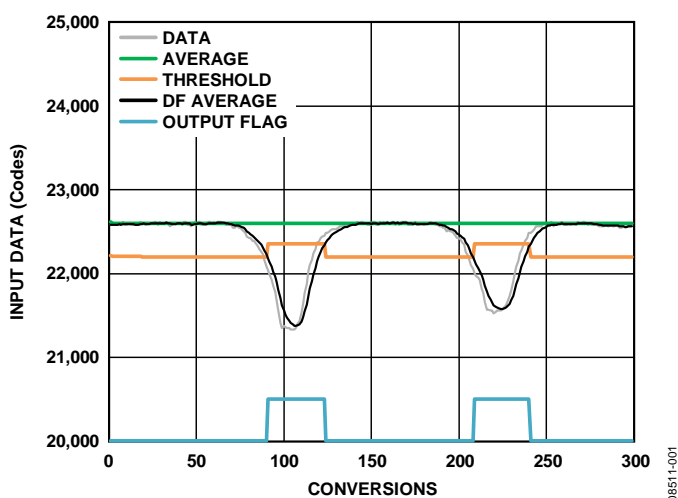


図 1 誘引ノイズのない AD7150 オンチップ・ノイズフィルタ

図 2 に誘引ノイズを含むデータ入力を示します。

入力データはセンサー素子に向けられたふたつの動作結果を含んでいます。最初の動作は 450 変換サイクル後と次の動作は 600 変換サイクル後になります。誘引ノイズはスレッシュホールドをクロスさせるのに十分に大きくデータ入力を変えてしまいます。これは出力フラグを切り替えさせます。何故なら、誘引ノイズ信号とふたつの動作を区別することは困難であるからです。450 変換サイクル直後に開始した最初の動作は、幾つかの連続した変換サイクル間出力フラグを High にセットするものとして出力信号の後処理で検出できるかも知れません。

しかしながら、600 変換サイクル直後の次の動作は出力信号の後処理で検出することはできません。

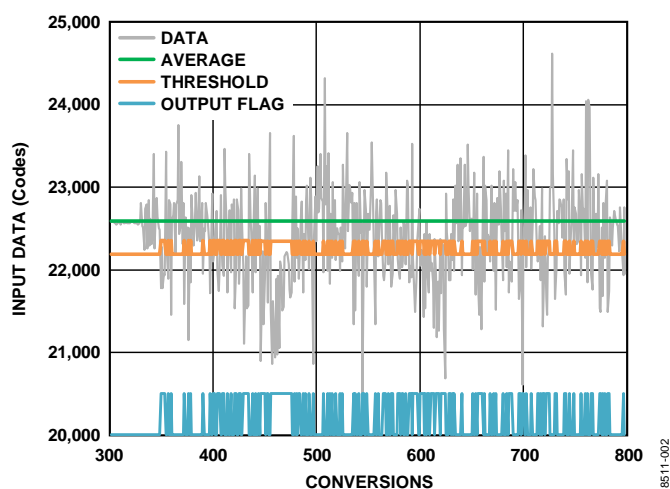


図 2 AD7150 オンチップ・ノイズフィルタ未使用

図 3 は DF 平均値フィルターを使うことにより、同じ容量センサー入力の信号のスレッシュホールドのクロスを減少させたものです。グラフに示す通り、必要のない出力フラグのセット動作は大幅に減少し、ふたつの動作が検出可能となります。

ノイズはランダムで、容量入力上にあたかも信号が存在するような状態を作り出してしまいます。

オンチップ・ノイズフィルタは、スレッシュホールド・クロスによる出力フラグの High 状態の事例を最小限にすることができます。このことは、出力信号後処理の簡単な手法を与えることとなります。

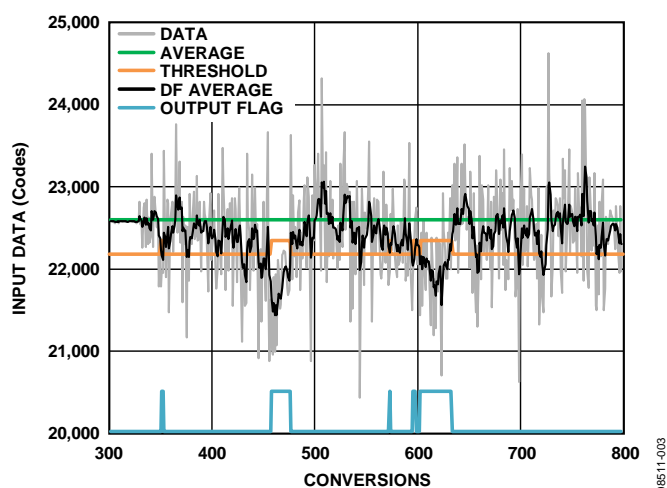


図 3 AD7150 オンチップ・ノイズフィルタ使用