

回転つまみで AD5111/AD5113/AD5115 を制御するためのインターフェース回路

著者: Miguel Usach

はじめに

デジタル・ポテンシオメータは、小型である、信頼性が高い、電圧グリッチが小さい、高精度であるといった理由から、従来型の機械的なポテンシオメータ（以下、機械式ポテンシオメータ）の最適な代替品として使用されています。

デジタル・ポテンシオメータ製品としては、マニュアル・インターフェースやデジタル・インターフェースを含む多様なインターフェースに対応できるよう、さまざまなものが用意されています。ここで言うマニュアル・インターフェースとは、押しボタン・インターフェースのことです。例えば、「AD5116」や「AD5228」は、2つの押しボタン・スイッチを付加してマニュアル制御を行うタイプの製品です（図1）。抵抗値を増やす場合にはアップ・ボタンを、抵抗値を減らす場合にはダウン・ボタンを押します。

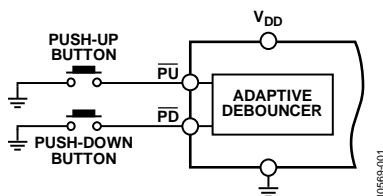


図1. AD5228 で使用する押しボタン・インターフェース

この押しボタン・インターフェースは、チップ内部の抵抗（プルアップ抵抗とプルダウン抵抗のうちいずれか）に加え、電圧グリッチをフィルタリングするためのデバウンサで構成されます。このデバウンサは、さまざまなスイッチの利用を可能にするための適応性を備えています。

押しボタンではなく、回転つまみのような別のタイプのマニュアル・コントローラを使用するアプリケーションも存在します。その場合、押しボタン・インターフェースに対応した製品の使用は適切ではありません。そうではなく、デジタル・インターフェース（デジタル・アップ・ダウン・インターフェース）に対応した製品である「AD5111」、「AD5113」、「AD5115」などを使うことになります。デジタル・インターフェースは、最高 50MHz 程度のクロックを用いてデジタル的に抵抗値を増減するように設計されます。

通常、デジタル・インターフェースに対応する製品は、以下の3本の入力ピンを備えています。

- \overline{CS} ピン：抵抗値の設定を変更できる状態（イネーブル）にする
- U/\overline{D} ピン：抵抗値の増減を設定するための値を送る
- CLK ピン：クロックを入力する

デジタル・インターフェースの動作は単純です。 \overline{CS} ピンがローになると、そのときの U/\overline{D} ピンの値（ハイまたはロー）が CLK 信号の降下エッジのタイミングで読み込まれ、その値に応じて内部のカウンタがインクリメントまたはデクリメントされます（図2）。

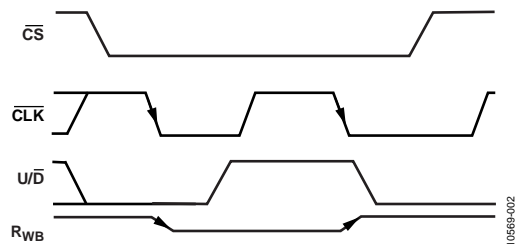


図2. デジタル・インターフェースのタイミング・チャート

AD5111/AD5113/AD5115 の各デジタル・ポテンシオメータは、 $\pm 8\%$ の抵抗許容誤差と最大 $\pm 6mA$ の電流密度を保証しています。これらの製品は、機械式ポテンシオメータに対する理想的な代替品です。

各製品の動作電源電圧は 2.3V で、消費電流は 750mA（標準値）に抑えられています。そのため、電池で駆動する機器に最適です。また、パッケージには外形寸法が 2.0mm×2.0mm の LFCSP を採用しているため、携帯型の機器での利用にも適しています。

回転つまみ

回転つまみ（ノブ、ダイヤル）は、ポテンシオメータ用のコントローラとして一般的なものです。このタイプのコントローラは、機械式ロータリ・エンコーダによって模倣することができます。

通常、ロータリ・エンコーダには3本のピンがあります。1本のグラウンド（コモン）ピンと2本の出力ピンです。2本の出力ピンからは、図3に示すように、一定の位相差を持つ矩形波が出力されます。

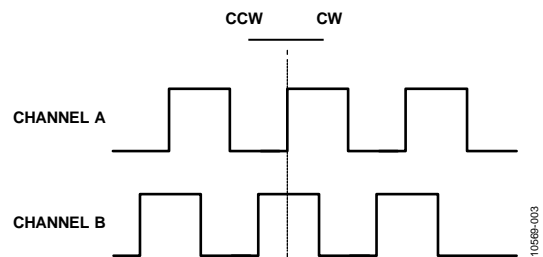


図3. ロータリ・エンコーダの出力パルス

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、それぞれの所有者の財産です。
※日本語版資料は REVISION が古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。
©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

デジタル・ポテンシオメータとの接続

ロータリ・エンコーダでは、出力がハイのとき、実際にはそれに対応する電圧が出力されるわけではありません。そうではなく、ハイ・インピーダンス出力となります（オープン・コレクタ出力）。ハイの状態は、外付けのプルアップ抵抗を使って作り出します。

AD5111/AD5113/AD5115 は、シャットダウン機能や、EEPROM を用いて設定値を保持する機能も備えています。通常モードでこれらに関するコマンドが実行されないことを保証するために、U/Dピンの状態は、CLKピンの状態がローのときに変化させることになっています。

これに対し、図4に示すように高速のDフリップフロップを追加すれば、CLKピンの状態を気にすることなく、U/Dピンによる設定を行うことが可能になります。この場合、Dフリップフロップに要求される条件は、その遅延時間が10ns未満でなければならないということです。

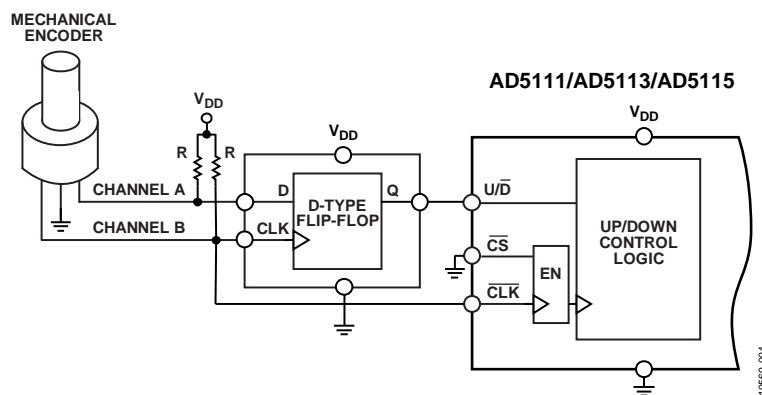


図4. D フリップフロップを追加したインターフェース

ハイブリッド・インターフェース

図5に示したハイブリッド・インターフェースによって制御を行うこともできます。これであれば、シャットダウン機能や、EEPROM を用いて設定値を保持する機能の実行も可能になります。

このハイブリッド・インターフェースは、マイクロコントローラとマルチプレクサを追加で配置することによって実現しています。

このインターフェースの場合、マイクロコントローラの端子として4本のGPIOピンが必要です。1つはマルチプレクサのスイッチの制御のためのピン、ほかの3本はそれぞれCSピン、U/Dピン、CLKピンに対応します。CSピンは、デジタル・ポテンシオメータ側をイネーブル/ディセーブルに制御する役割を果たします。すなわち、マルチプレクサのスイッチを切り替えるときに、デジタル・ポテンシオメータが正しく制御された状態にあることを保証するために使用します。

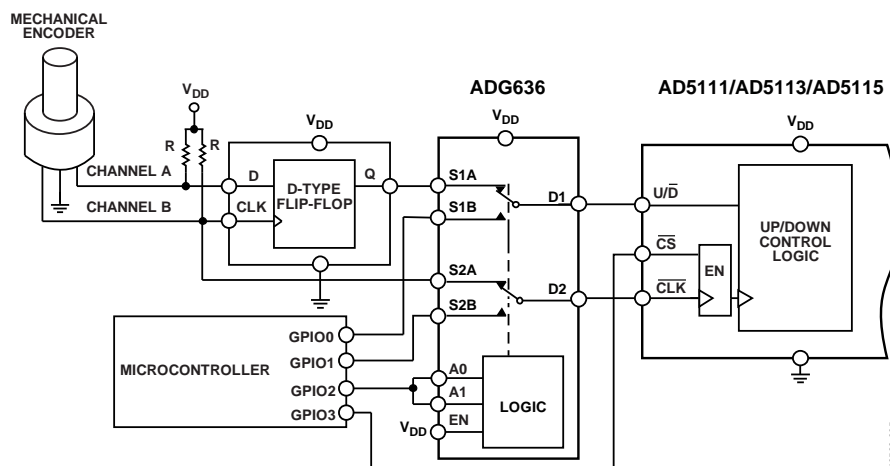


図5. ハイブリッド・インターフェース