

# DESIGN SHOWCASE

## 直線性0.05%の低電力3V ADC

図1のシンプルな3Vアナログデジタルコンバータ(ADC)は、超小型で負電源や高価な高精度部品を必要とせず、消費電流も最小10 $\mu$ Aとなっています。1変換は12,000回の比較動作からなり、約300msを要します。この回路の動作について、次節で説明します。

マイクロコントローラ( $\mu$ C)は、各比較動作の後で2つのスイッチのうちの1つを閉じます(IC2A(コンパレータがハイ)又はIC2B(コンパレータがロー))。これらのスイッチは、B端子を $V_{REF}$ (1.2V)又はグランドに接続することによりパルス幅変調(PWM)信号を生成し、この信号がR3及びC1でフィルタリングされてから $V_{IN}$ に対して差動的に積分されます。その結果が $V_{REF}$ と比較されます。

この動作により誤差電圧が積分されて上昇及び下降する間に、 $\mu$ Cはコンパレータ出力がハイ(IC2Aスイッチが閉)であった比較動作の数をカウントします。この

カウント( $N_H$ )を12,000で割ったものがPWMデューティサイクルに等しくなります。本システムは完全比率式であるため、デューティサイクルは $N_H/12000 = V_{IN}/V_{REF}$ となります。この式を変形して $V_{REF} = 1.2V$ を代入すると、 $V_{IN} = N_H/10,000$ となります。

リスト1\*は、LCDモジュールがデジタルパネルメータのように電圧を直接表示することを可能にします。サブルーチンDVMは、埋込アプリケーションで必要とされる実際のA/D変換値を生成します。スパン定数(比較動作の数)を12,000に設定すると、変換時間が300msで分解能が4-1/2桁、フルスケールは1.1999となります。スパン定数を1200に設定すると、変換時間を30msに短縮できます。この場合、表示は3-1/2桁でフルスケールが1.199となります。

\* EDNのホームページは[www.ednmag.com](http://www.ednmag.com)を参照。

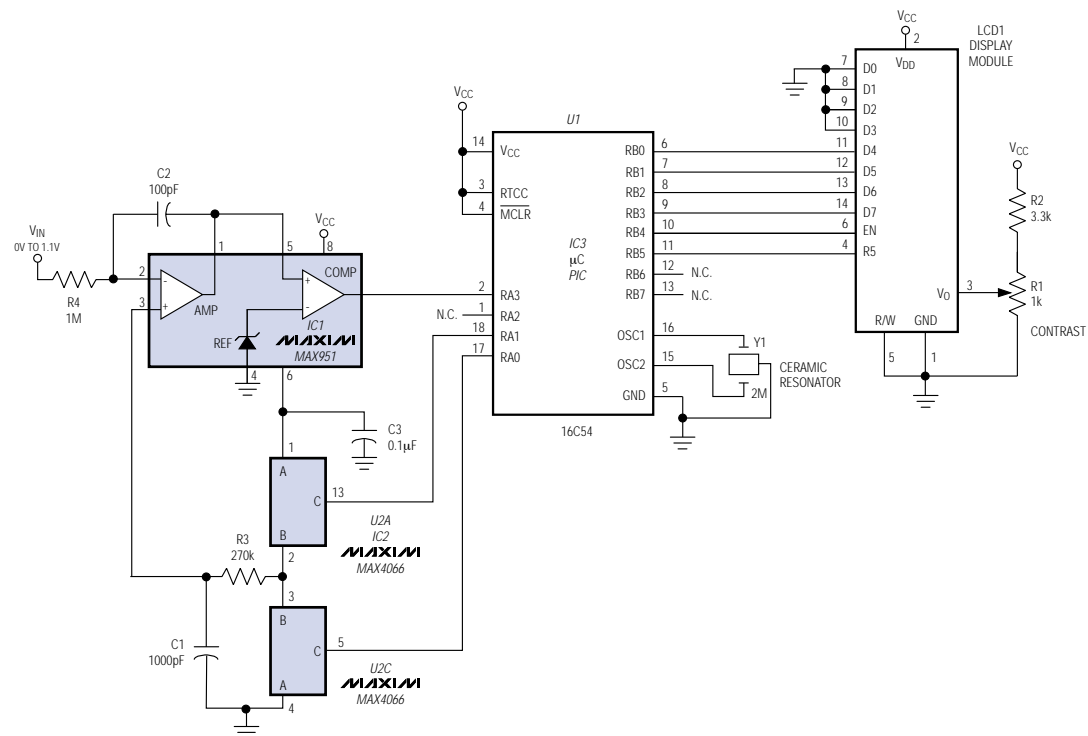


図1. この安価な直線性0.05%ADCは、既存の機器に付加するか、ある種の $\mu$ C(例えばPIC 16C71)に含まれるコンバータをグレードアップするために使用できます。

IC2の殆どの理想的なスイッチング特性が0.05%の低非直線性をもたらしています。工業標準4066の高性能3V仕様バージョンであるIC2は、オン抵抗35 $\Omega$ 、オフリーク電流0.1nA(max)のクワッドアナログスイッチです。IC2をMAX323デュアルアナログスイッチで置き換えることにより、スペースを節約できます。MAX323は、MAX4066と類似した仕様を持つ3V単極/単投素子です。MAX323は、8ピン $\mu$ MAXパッケージに収められています(MAX4066は14ピンSOP)。

$V_{CC}$ は $\mu C$ が許容する最大値(6V)で制限されています。IC1は全温度範囲で最低 $V_{CC}$  2.8Vまで動作し、消費電流は僅か7 $\mu$ Aです。IC1の電圧リファレンスは100pF以下又は0.05 $\mu$ F以上の容量性負荷に対して安定です。安定性を保証するため、このリファレンスの外部バイパスコンデンサ(C3)は大きくしてください。

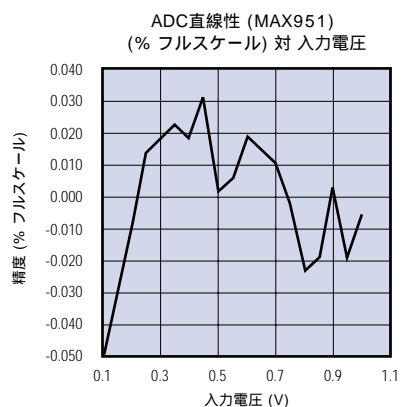


図2. 図1において、出力非直線性(フルスケールに対するパーセント単位)は図のように変化します。