

マイコンにA-Dコンバータと前段回路を追加する実例

AC100 V 向け 電圧&周波数モニタの製作

中編 AC100 Vモニタの
A-Dコンバータ回路設計

脇澤 和夫 Kazuo Wakizawa

アナログ&デジタル混在回路の例としてAC100 Vの電圧と周波数を測定する装置を製作します(写真1)。

前編では、AC電圧として一般に使われる実効値や、AC100 Vを安全に測るための回路を解説しました。

今回は、そのアナログ電圧をマイコンで演算処理するためのA-D変換まわりの回路設計、および配線パターン設計について解説します。(編集部)

AC100 V測定の前に… A-D変換の基礎知識

● デジタル化は時間と振幅の両方で行われる

電气的なアナログの値をデジタルの値に変換するには2つの段階があります。標本化(サンプリング)と量子化です。デジタル・コンピュータでは時間的にも数値的にも連続的な値を扱うことは困難なので、「いつ」「どれだけ」の両方を数値化しなければなりません。

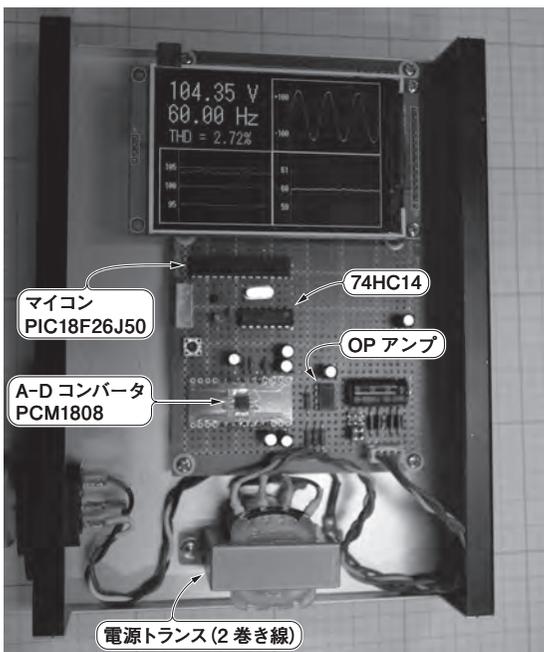


写真1 製作したAC100 Vの波形・電圧・周波数チェック

図1に概略を示します。まず、元の信号を一定間隔(縦線の位置)で読み取る(標本化する)と、矢印の高さになります(この段階では縦軸方向はまだアナログ値)。

次に、標本化したアナログ値を縦軸の目盛りの近い点にもってくる(丸印の位置になります(量子化する))。これで、デジタル値になります。

なんだか正確じゃないな、誤差がありそうだな、と思われた方、正解です。デジタル化したことによる誤差が発生します。より正確にA-D変換するには、縦軸(ビット数)、横軸(サンプリング周期)ともに、もっと細かい目盛りが必要になります。

● 正確に測るにはタイミングも目盛りも重要

直流を測定するのであれば「いつ」は多少ラフでも問題を生じませんが、交流のように変化のある信号では、「いつ」も大切な要素になります。

信号をデジタル化して扱う場合は、標本化は一定のタイミングで正確に、量子化は一定の目盛りで正確に、行わなければなりません。

正確なA-D変換(D-A変換も)には、正確なタイミング(クロック)と正確な目盛り(リファレンス電圧)が必要です。

製作後に測定値について校正を行う条件下では、クロックは、原子時計に対して正確というよりも確実に一定のタイミングであること、リファレンス電圧は、SI単位として正確というより電圧に変動がないことのほうが重要になります。

● どのくらいの細かさがあるのかは測定対象による

図1を見ると、元の信号は約2周期分が横軸20目盛りの中にあります。標本化と量子化を経ても、だいたいの元の信号と同じような変化がわかります。

しかし、横軸20目盛りの中に、元の信号が50周期分ある場合は、標本化の段階ですでに不正確になってしまいます。同様に、振幅が縦軸1目盛りより小さくても、量子化したら消えてしまうのでやはり不正確になります。