

R8C/15 付録マイコン基板活用企画

第6回 DDS IC を使った
低周波発振器の製作

タイニー・マスター
Tiny Master

今回は、10 Hz から 300 kHz までの安定した正弦波を出力する低周波発振器を製作します。

ダイレクト・デジタル・シンセサイザ(DDS)専用 IC AD9834(アナログ・デバイセズ)を使って製作したので、10ビット分解能のD-A変換によりひずみの少ないきれいな正弦波が得られます。

外観を写真6-1に示します。小型で持ち運びがで

きるようにしたので、ちょっとした実験や測定用の基準信号発生器として使うことができます。

低周波発振器の機能と構成

● 機能と仕様

製作する低周波発振器の機能と仕様を表6-1に示します。電源はACアダプタで9V程度のものを使います。

AD9834の能力としては、最高10 MHz以上の出力も可能なのですが、今回はスプリアスが少なくきれいな正弦波が出力できることを活用して300 kHzまでの低周波用としました。

● 全体の構成

低周波発振器の全体構成を図6-1に示します。正弦波と矩形波はAD9834で出力します。正弦波は、AD9834の出力をロー・パス・フィルタ(LPF)を通してから出力電圧を可変抵抗で調整できるようにし、その後OPアンプで増幅して外部へ出力しています。矩形波はAD9834から直接外部へ出力しています。



写真6-1 製作した低周波発振器の外観

項目	機能	備考
電源	DC9V から 10V 常時約 100 mA	AC アダプタ使用
出力周波数	出力 1(SIN) 正弦波出力 10Hz から 300 kHz(1 Hz 単位可能) 周波数可変ステップはスイッチにより 10Hz 単位と 1kHz 単位を切り替え 出力 2(SQR) 矩形波出力 10 Hz から 25 MHz 表示は 1 MHz まで	ロータリ・エンコーダ で周波数可変 周波数カウンタ用出力 汎用
出力電圧	出力 1(SIN) 出力インピーダンス 約 600 Ω 出力電圧 0 ~ 4V _{P-P} 可変抵抗で任意 出力 2(SQR) CMOS レベル出力	
表示	液晶表示器 16 文字 × 2 行表示 周波数可変ステップ表示 現在出力周波数 (6 桁表示)	

表6-1

低周波発振器の仕様

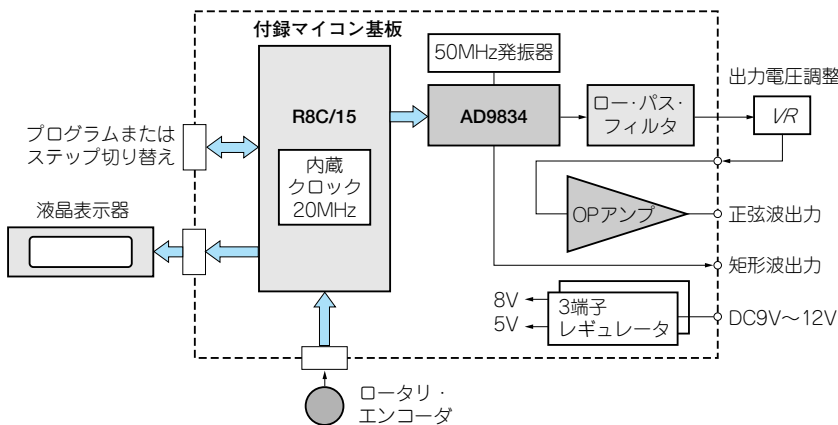


図 6-1
低周波発振器の構成

AD9834の周波数調整は付録マイコン基板のR8C/15で行います。そのために、16ビットのシリアル出力が必要になるので、ソフトウェアでシリアル信号を生成します。発振周波数の変更はロータリ・エンコーダで行います。ロータリ・エンコーダの制御もソフトウェアで行います。出力周波数値はLCDに表示します。

電源は、R8C/15とAD9834は通常の5Vでよいのですが、OPアンプの電源は出力電圧を高くしたいので8Vとしています。

プログラムの書き込み用のコネクタは、変換用のケーブルを使って小型のコネクタとします。さらに、このコネクタのピンを周波数設定ステップの切り替え用にも使います。

DDS IC AD9834 の使いかた

● AD9834 の特徴

今回の低周波発振器のなかで、重要な働きをするDDS ICについて説明します。AD9834は、図6-2のように小型の20ピン・フラット・パッケージなので、変換基板に実装して使いました。

AD9834の仕様を表6-2に示します。変調信号が出力できるように二つの周波数レジスタと位相レジスタを内蔵しています。そのため、FSKやPSKなどの変調信号を使う用途に適しています。

また、信号出力のスプリアスが小さいこと、消費電流が少ないことが特徴で、いろいろなローカル信号発振器用途にも適しています。今回もこのスプリアスが小さいことを活用して、ノイズが少なくひずみの少ないきれいな信号の発生器としています。

● AD9834 の内部動作

AD9834の内部ブロック構成を図6-3に示します。基本は、一定周期で順次出力される位相加算器からの

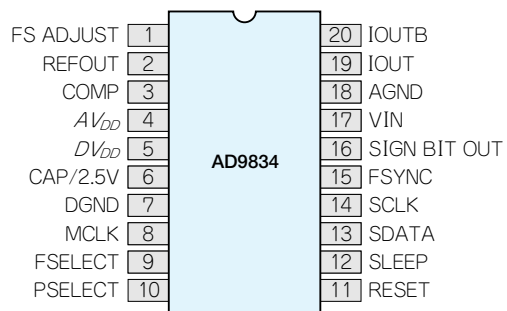


図 6-2 AD9834 のピン配置

アドレスで、内蔵ROMの正弦波データを読み出して出力します。そのデータをD-A変換してアナログの正弦波に変換しています。

位相加算器で使われる加算データが、外部から設定される28ビットの周波数データと12ビットの位相データになり、このデータによって周波数と位相が決定されます。2組のデータを一定周期で切り替えながら加算することもできるようになっています。

周波数の設定データはSPIインターフェースで転送され、データ長は28ビットとなっています。位相変調のための位相シフト・データもSPIで転送され、データ長は12ビットとなっています。これらのデータを保存するレジスタは2組ずつ用意されていて、瞬時に切り替えて2種類の周波数を交互に出力することができます。この機能が変調機能になります。

コンパレータも内蔵しており、出力正弦波から矩形波を生成することもできるようになっています。

● クロックと出力周波数の関係

ここでは、AD9834の周波数の元となるクロックを50MHzとしているので、 $(50\text{MHz} \div 2^{10})$ までは10ビットの分解能で出力できることになります。つまり、約49kHzまでは10ビット分解能の正弦波で出力され