

1Hz～20kHzの矩形/正弦/三角波を発生するテスト・オシレータの製作

PSoCで実験をしているときに何かと欲しくなるのが実験用の発振器、テスト・オシレータです。特にアナログ信号の実験をするときには正弦波、矩形波、三角波のような基本的な波形でまず動作を検証したくなるのが普通でしょう。

このような目的に向けて作られたICとして有名なものでは、ICL8038があります。さらに性能向上版とも言えるMAX038などもよく利用されているようですが、これらは周波数可変範囲こそ広いものの、周波数の制御がピンに流れる電流と外付けのコンデンサで決まるというアナログ的な仕様のため、目的の周波数で安定した発振を得るのはなかなか難しいようです。

ここでは、PSoCを利用して矩形波、正弦波、三角波を発生するテスト・オシレータを製作してみました。PSoCを使った発振回路の基本でもあるので応用範囲が広いと思います。製作したテスト・オシレータの外観を写真5-1に示します。

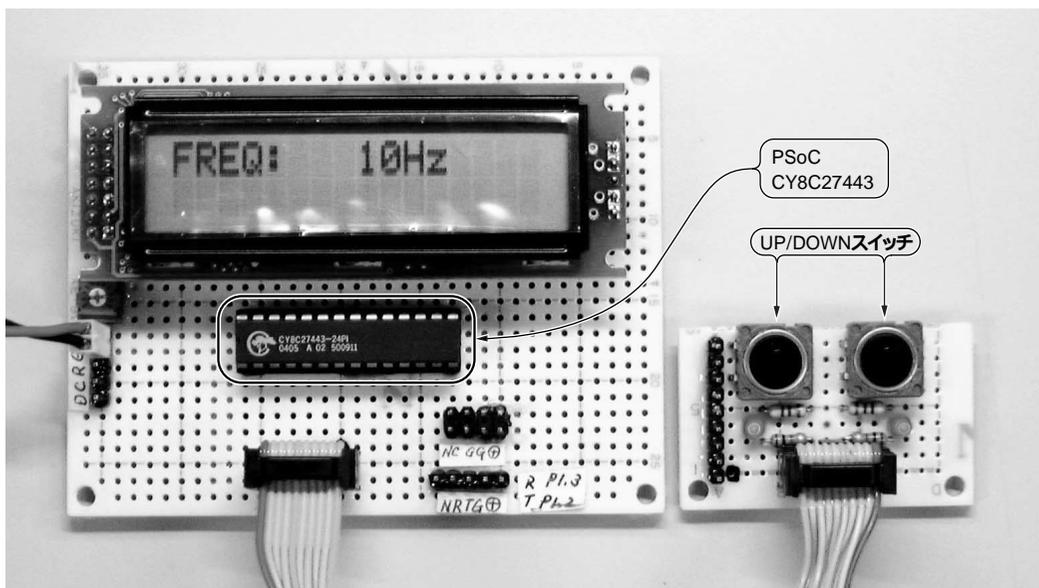


写真5-1 テスト・オシレータの外観。10Hzを発振している

本書ではPSoC CY8C27443とLCDモジュールを同一基板に実装し、各章固有の回路は別の基板に実装してケーブルで接続した。ここでは、第1章の基板を接続してLEDを10Hzで点滅させている

5-1 テスト・オシレータの仕様

周波数の範囲は1Hz ~ 20kHz, 1-2-5ステップ(1Hz, 2Hz, 5Hz, 10Hz...というぐあい)で選べるようにしてみました。GPIOモードの実験で製作した, スイッチとLEDを付けた基板をそのまま流用して, 片方のスイッチを周波数UP, もう一方をDOWNとして使います。LEDにも波形を送るようにしたので, 周波数が20Hzまでは点滅が確認できます。また, さらにPORT2に液晶パネルをつなげば, 現在の出力周波数が表示されるようにしてみました。

出力波形は矩形波と正弦波, 三角波の3種類としました。それぞれ別のピンに出力しているので, 矩形波をトリガに使いながらターゲットに正弦波を与えるといった使いかたもできるでしょう。

出力レベルはピーク・ツー・ピーク値で矩形波が約5V(0 ~ V_{dd} 電圧), 正弦波が約3V, 三角波が約3.5Vです。

5-2 PSoCによる波形の生成方法

今回のテスト・オシレータの波形生成部分のブロック図は図5-1のようになっています。まずPSoCの内蔵クロックの24MHzを3分周して8MHzのクロックを作ります。これを N 分周(出力周波数によって N を変える)して目的の出力周波数の200倍の周波数を得ます。

200倍にするのは, LEDの正弦波点灯で利用したものと同様に, 中心周波数の200倍のクロック(フィルタが50倍オーバー・サンプリング動作で, SCBLOCKは与えたクロックの4分の1のクロックで動作するため, $50 \times 4 = 200$ 倍)を与えるBPF(バンド・パス・フィルタ)を利用したためです。このクロックを200分周して, まず目的周波数の矩形波を得ます。

正弦波はこの矩形波をPGAに与えたあとBPFを通します。矩形波は基本周波数と奇数倍の高調波を含むので, この中から基本周波数成分だけをフィルタで取り出せば正弦波になるという理屈です。ただし,

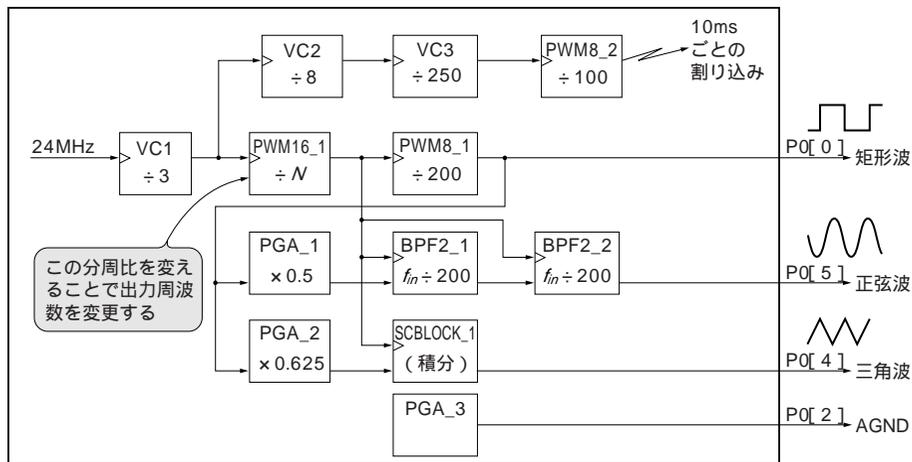


図5-1 テスト・オシレータのブロック図