

PICを使った周波数カウンタ

はじめに

PICを使った周波数カウンタをご紹介します。部品点数が少なく、無調整ですので製作が容易です。

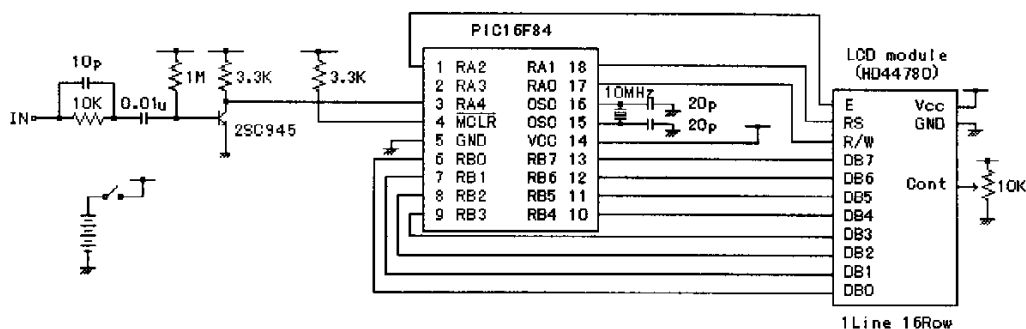
仕様

測定周波数範囲	32Hz - 500KHz
サンプリング時間	16Sec - 0.98mSec
入力電圧	50mVpp - 5Vpp
表示方式	LCD直読式
消費電流	7mA at 6V

測定原理

一般的な周波数測定は一定のサンプリング時間に通過する波をカウントすることで測定しますが、今回は逆に一定の波が通過する時間を測定することで周波数を測定します。そのため、周波数が低いとサンプリング時間が長くなり、周波数が高いとサンプリング時間が短くなります。原理的にはDC(0Hz)近くまで測定できますが、サンプル時間が無限大となるので、仕様上は許容される待ち時間を16秒とし、32Hzとしました。これ以下の周波数が測定できないというわけではありません。測定周波数の上限はPICのカウント性能である500KHzが上限となります。これ以上はPICが追従しなくなるため、測定値は不正確になります。

回路図



入力段にTrを使って、100倍くらいの利得を稼いでいます。PICへの過電圧保護の目的もあります。入力電圧が高過ぎると(0.5V以上)出力が大きくクリップして測定

精度に多少影響しますので、抵抗10Kを100Kなどに変更するといいでしょう。逆に入力電圧が低過ぎるとカウントされません。PICのRA4はシミットリガ入力ですので、無信号時の電圧は電源電圧のほぼ中間値になるように設定しました。こうすることが正確な周波数測定にもつながります。通常のCMOS入力ではラッチアップの危険があるのでこのようなことはできません。PICはPIC16F84を使用してください。レジスタ数の関係でPIC16C84は使えません。水晶発振子も10MHzを使用してください。この水晶発振子を基準にして周波数の計算をしています。LCD表示モジュール(1行16桁)は以前購入していたジャンク品を使用しました。LCDドライバには日立のHD44780(LCD-II)が使用されています。出回っているLCDモジュールにはほとんどこのLSIが使用されているので、入手は容易でしょう。Contはコントラスト調節用の端子です。省略されていることが多いようです。

ファームウェア解説

ダウンロード counter.asm(13KB)

PIC16F84のソフトウェアはPICer用に作成されています。PICerでアセンブルしてそのままPICに書き込んでください。メインルーチンではループで常にカウントしています。これが測定値の元になります。RA4からの波形入力が512個カウントされると割り込みが発生し、メインルーチンでのカウント値を使って周波数を計算し表示させます。表示が終わるとメインルーチンのカウント値をゼロにクリアし、割り込み処理を終了します。表示は38KHzの場合"0000038000 Hz"と表示します。計算を容易にするため、32ビット整数の四則演算ルーチンを作りました。今後いろいろと応用できるでしょう。

使用感

電池駆動ですので持ち運びが簡単で非常に便利です。消費電力も低く連続で100時間は使用できるでしょう。38KHzの水晶発振器を測定してみたところ、ほぼその値を示していました。有効精度は3桁から4桁くらいといったところです。それ以降の桁はさまざまな原因で刻々と変化してしまいます。信号発生器の関係で実際の上限值を測定できていませんが、250KHzまでは問題なく測定できました。また入力段にTrを使用したので、インピーダンスをあまり高くできず、被測定電圧に影響を与えてしまうことがあるようです。FETを使用すれば改善できるでしょう。周波数の上限を伸ばしたければプリスケラを追加するのが簡単です。入力する波形、電圧によって多少ですが測定値が変わってしまいます。入力段を凝ったものにすれば押さえられるでしょう。

あとがき

周波数カウンタが手元の部品で完成しました。始めは簡易的なものと思っていたのですが凝り性なもので、シンプルながら十分実用に耐えるものになっています。周波数カウンタはさまざまな機器の調整などに必要となりますが、前段にいろいろなものを追加することで、応用範囲が広がります。