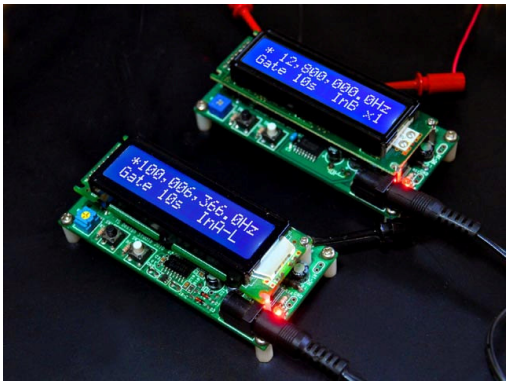
２０１３．ＪＡＮ．６

YS DESIGN STUDIO
URL:http://www5b.biglobe.ne.jp/~YASUSHI
e-mail:s_yasu@mxd.mesh.ne.jp

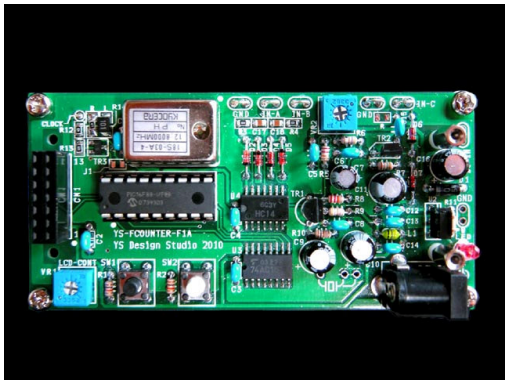
1. 周波数カウンターの概要

周波数カウンターは電子回路の調整、確認、無線関係、回転計、タコメーターなど応用範囲の広い測定器です。自作することも、校正する事も比較的簡単に出来ますので電子工作の定番でもあります。ですが、精度や帯域を要求すると、奥の深い測定器でもあります。周波数カウンターといっても市販のものからキット又、帯域、測定方式、測定精度など、多岐にわたって選択肢があります。もちろん、帯域が広く、特に高帯域や測定精度が高いと価格も高価となります。
このユニットはマイクロチップ社のマイクロコントローラーを利用して可能な限り部品点数を少なく、又ソフトによりＭＣＵの能力を最大限に利用して測定範囲と精度を向上した周波数カウンターです。
最大１０桁表示で、測定速度が速く、低域も精度よく測定できるレシプロカル式の測定モードを搭載しております。

●周波数カウンター完成品の外観



50MHz周波数カウンター外観



ディスプレーを外した状態

●直接計数式式　計測モード

測定値表示桁数　１０桁（９桁＋１/２）　５０Ｍｈｚまで測定可能
外付けプリスケーラ用、倍率設定が可能　（外付けプリスケーラはお客様で準備）

直接計数式測定　表示例

●レシプロカル式　計測モード

測定値表示桁数　１０桁（９桁＋１/２）　測定時間の速さと低周波域での高精度測定が可能。
３Ｈｚ～１．６ＭＨｚを最小０．３秒で測定。(S1 時)
０．２Ｈｚ～３Ｈｚは０．０００００１Ｈｚの分解能で０．３～５秒以内で測定
０．２Ｈｚ～４ＫＨｚまでは　０．０００００１Ｈｚの分解能で表示

レシプロカル式測定　表示例

2. 周波数カウンターの仕様

<table>
<tr><th>項目</th><th>仕　様</th></tr>
<tr><td>測定方式</td><td>直接計数式　／　レシプロカル式</td></tr>
<tr><td>基準発振源
（測定精度）</td><td>高精度水晶発振モジュール
ＴＣＸＯ　１２．８０００Ｍｈｚ
精度　エージング　±1ppm/Year
温度特性　±2.5ppm/℃　(-20～60℃)</td></tr>
<tr><td>表示分解能
（測定精度）</td><td>・３２ビット＝０　～　４，２９４，９６７，２９５カウント
最大　１０桁表示　（９桁＋１／２）
・直接計数式　最大表示　（測定　MAX 50MHz）
１０ｓ　レンジ　429,496,729.5hz　(MAX 429Mhz)
５ｓ　レンジ　429,496,729.5hz　(MAX 429Mhz)
１ｓ　レンジ　4,294,967,295hz　(MAX 4.29Ghz)
０．１ｓ　レンジ　2,949,672.95khz　(MAX 2.94Ghz)
・レシプロカル式　最大表示　（測定　MAX 1.6MHz）
１０－３　レンジ　4,294,967.295Hz　(MAX 1.6Mhz)
１０－４　レンジ　429,496.7295Hz　(MAX 429KHz)
１０－５　レンジ　42,949.67295Hz　(MAX 42KHz)
１０－６　レンジ　4,294.967295Hz　(MAX 4.2KHz)</td></tr>
<tr><td>直接計数式

測定レンジ</td><td>・直接計数式　４レンジ
ゲート時間　０．１ｓ　／　１．０ｓ　／　５．０ｓ　／　１０．０ｓ
タクトスイッチ順次切り替え式。
レンジ設定はＭＣＵ不揮発性メモリーに記憶されます。
・測定範囲　ＤＣ～５０Ｍｈｚ
・測定時間　＝　ゲート時間</td></tr>
<tr><td>レシプロカル式

測定レンジ
サンプリング時間</td><td>・レシプロカル式　４レンジ　＋　オートレンジ
0.001Hz、0.0001Hz、0.00001Hz　0.000001Hz、
自動切り替え（AUTO RANGE）　／　タクトスイッチ順次切り替え式
・測定範囲　０．２Ｈｚ～１．６Ｍｈｚ
・レシプロカル式・サンプリング時間（測定時間）
０．３秒、０．６秒、１．３秒　２．６秒　切り替え式　起動時設定
<table>
<tr><th>測定時間（サンプリング時間）</th><th>測定範囲</th></tr>
<tr><td>約０．３秒</td><td>３．０Ｈｚ～１．６Ｍｈｚ</td></tr>
<tr><td>約０．６秒</td><td>２．０Ｈｚ～１．６Ｍｈｚ</td></tr>
<tr><td>約１．３秒</td><td>０．７Ｈｚ～１．６Ｍｈｚ</td></tr>
<tr><td>約２．６秒</td><td>０．３Ｈｚ～１．６Ｍｈｚ</td></tr>
<tr><td>最大　（約５秒）</td><td>０．２Ｈｚ～１．６Ｍｈｚ</td></tr>
</table>
※サンプリング時間を越える周期は周期と同じ時間がかかります。
※測定時間が長くなるほど測定精度は高まります。
※サンプリング時間　設定はＭＣＵ不揮発性メモリーに記憶されます。</td></tr>
<tr><td>入力モード
測定帯域
入力感度</td><td>
<table>
<tr><th>入力</th><th>測定帯域</th><th>入力感度（MIN）</th></tr>
<tr><td>IN-A</td><td>ＤＣ～５０ＭＨｚ</td><td>ＴＴＬ</td></tr>
<tr><td>IN-B</td><td>ＤＣ～５０ＭＨｚ</td><td>ＴＴＬ</td></tr>
<tr><td>IN-C</td><td>～３０ＭＨｚ</td><td>３０ｍＶ</td></tr>
</table>
・入力モードの設定はＭＣＵ不揮発性メモリーに記憶されます。</td></tr>
<tr><td>EXTERNAL
プリスケーラー
倍率設定</td><td>×１、×２、×４、×８、×１６、×３２、×６４、×１２８
プリスケーラ倍率設定はＭＣＵ不揮発性メモリーに記憶されます。
※直接計数式において有効です。レシプロカル式は×１固定です。
※これは外付けプリスケーラーの分周比により設定します。
※外付けプリスケーラーはキットに含まれておりません。</td></tr>
<tr><td>マイコン</td><td>PIC16F88</td></tr>
<tr><td>表示器</td><td>・１６Ｘ２　ＬＣＤ　キャラクターディスプレー　（背景色ブルー、文字白色）
・ゼロ・サプレス表示</td></tr>
<tr><td>外形サイズ</td><td>基板外形サイズ　□９４ｍｍ×４６ｍｍ
取り付け穴径　φ３．２ｍｍ　４隅４箇所
取り付け高さ　３５ｍｍ以内　※１０ｍｍスペーサー含む</td></tr>
<tr><td>電源電圧</td><td>ＤＣ　＋８～１２Ｖ
消費電流　１００～１２０ｍＡ　ブルーＬＣＤの場合</td></tr>
</table>

3. 周波数の測定方法 （直接計数式）

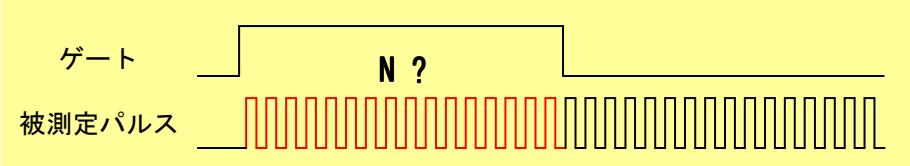
３－１. 周波数とは.

周波数とは単位Ｈｚ（ヘルツ）で表し１秒間に繰り返される回数で１秒間に１サイクルの変化があった事を１Ｈｚとしております。
よって１秒間に１０サイクルの変化が観測されたら、１０Ｈｚとなり時間とは逆数の関係にあります。

$$t\ （時間）= \frac{1}{f\ （周波数）} \qquad f\ （周波数）= \frac{1}{t\ （時間）}$$

３－２. 周波数の測定　「直接計数方式」

直接計数方式による周波数の測定は一定の時間に何回のパルスが入力されたかをデジタル式のカウンターで計数します。この一定の時間のことを一般にはゲートタイムとかサンプリング時間と呼ばれ、精度はこの時間で決定されます。ゲートタイムは被測定信号により、０．０１秒、０．１秒、１秒、１０秒を切り替えて測定します。これを測定レンジと呼びます。



PIC16 系のマイコンでは TMR0 を入力として、周波数カウンターを構成した場合、前段のプリスケーラを使用しないと 2～3MHz までしかカウントできません。TMR0 にプリスケーラを設定すると、クロックが 12.8Mhz の場合 1:32 分周で 50Mhz までカウントできますが測定値は 1:32 となっておりますので値を 32 倍にして表示する事になります。したがって、約下２桁の分解能が低下します。
この周波数カウンターキットでは TMR0 のプリスケーラの値を読み出すことで分解能を落とさず PIC 単体で 50Mhz までのカウントが可能となっております。
「３－４．プリスケーラの値を読み出す」を参照

３－３. 最大計測周波数の計算

Tcy ＝ 4 / Fosc(12.8Mhz) ＝ 312.5ns → TOCKI PERIOD ＝ Tcy ＋ 40ns ÷ 32 ＝ 11ns

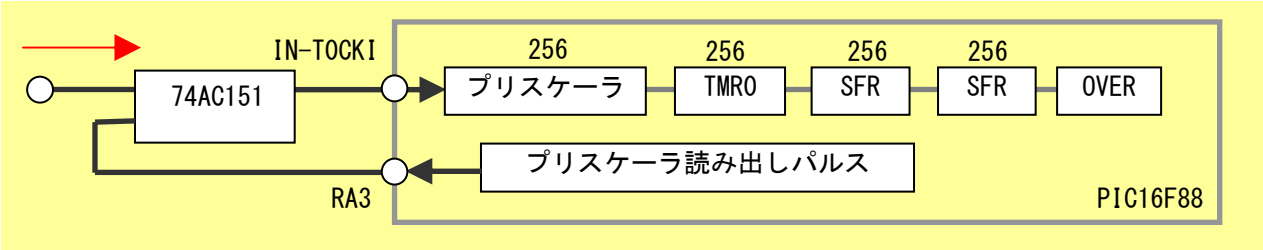
fmax ＝ 1 ÷ 11ns ＝ 90Mhz

※TOCKI PERIOD ＝ Tcy＋40ns÷32＝11ns ですが、デバイス側の制限で最大は 20ns となります。
従って、1:32 で 50Mhz の測定が可能になります。（ＰＩＣ単体）

３－４. プリスケーラの値を読み出す　「AN592」

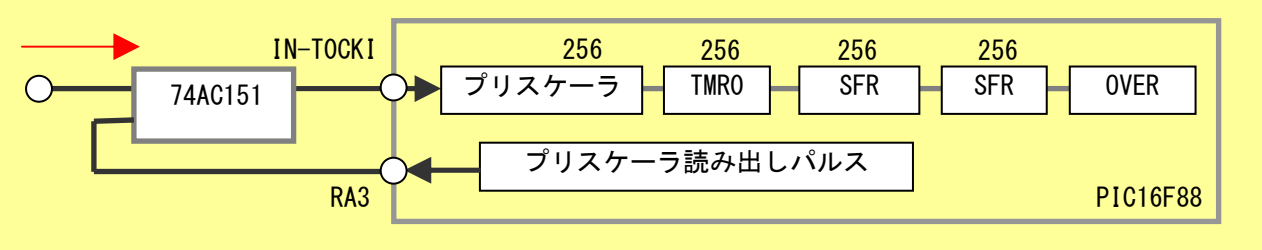
マイクロチップ社からのアプリケーションノート「AN592」では RA4(TOCKI)と RA3 を直接接続します。
このポイントに 470Ω の抵抗を接続し、被測定パルスは抵抗を通して RA4(TOCKI)に与えるようにします。
測定時は、RA3 を入力ピンに設定しておき、測定終了後は RA3 ピンを出力に設定します。
ここで TMR0 の値を退避した後 RA3 をＯＮ／ＯＦＦし、パルスを加え続けけることで、プリスケーラがオーバーフローします。オーバーフロー後、この RA3 から加えたパルス数を 256 から引いた値が最下位のカウンター値となります。この方法を使用すると、プリスケーラを使用したときの桁落ちがなくなり、50Mhz までのパルスがカウントできます。
又、分解能を 4 バイト（4,294,967,296）で構成する場合 SFR は２バイトのみで処理する事ができますのでソフト開発時ゲートタイムの時間合わせも楽になります。
※この方法の詳細についてはマイクロチップ社のアプリケーションノート「AN592」を参照ください。
このカウンターでは抵抗器でのアイソレーションではなく、ロジックＩＣを使用して、測定信号と読み出し信号を切り替えております。

カウンターの構成

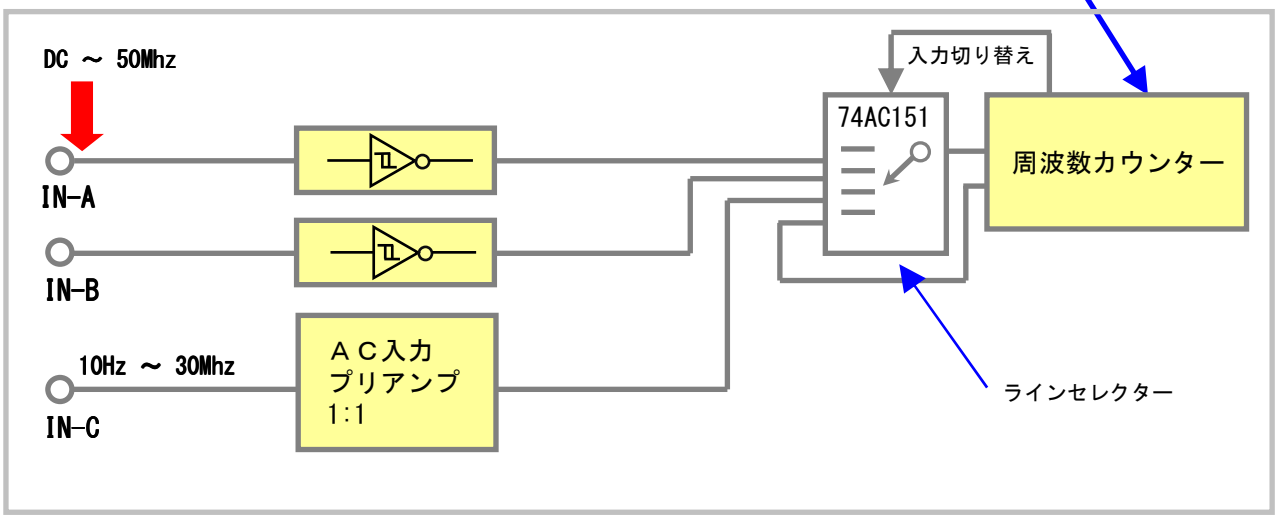


4.ブロック図と主要回路の説明

４－１.カウンターの構成



４－２. 周波数カウンター　入力部

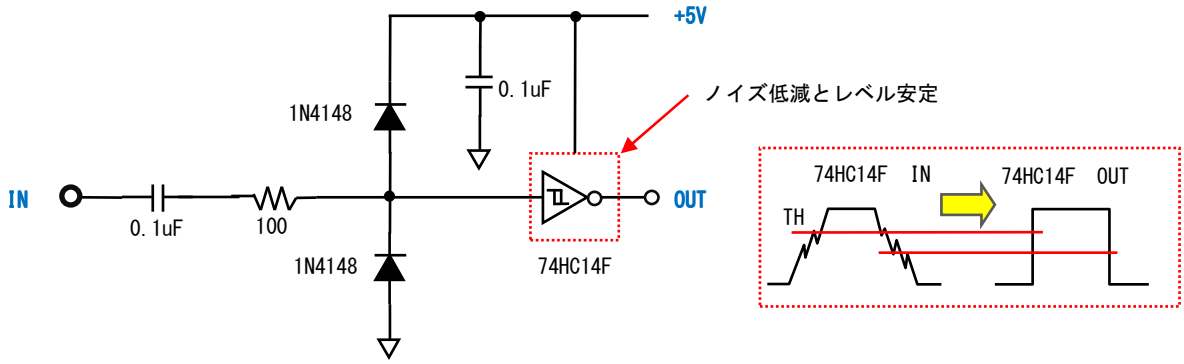


①ラインセレクター

ＩＮ－Ａ、ＩＮ－Ｂ、ＩＮ－Ｃからの信号は図の 74AC151　8 to 1 ラインセレクターで切り替えます。
切り替えはスイッチ１（左側）を押すことで行われ、同時に内蔵プリスケーラの倍率値も変更されます。
※ラインセレクターのライン0番はTMR0、プリスケーラ読み出し用です。

② IN-A/IN-B 入力（ＴＴＬ入力）　方形波

IN-A/B ではＴＴＬレベルの信号　DC～50MHz まで測定できます。スレッショルドレベルは 74HC14F によります。
上限の 50Mhz はＭＣＵのデータシート上の値です。
※実際にはマージンがあり、80MHz 程度まではカウントします。
この測定端子はＴＴＬ入力ですが、カップリングコンデンサを取り付けております。
不要な場合は C17 / C18 をショートしてください。
入力はクランプダイオードにより保護されております。抵抗 100Ω が入っておりますが過大入力による電流がクランプダイオードの IF を越えるとクランプダイオード並びにゲート以降の回路が故障します。
※IN-C　最大入力電圧　ダイオード IF(max) = 200mA　入力抵抗　100ohm　→　最大　20V(DC)
　入力される最大電圧により、R3/R4 の値を設定してください。
入力信号はシュミットトリガーゲート(74HC14F)を経由してセレクターに入ります。
シュミットトリガーゲートは波形のノイズを低減し方形波に整形します。



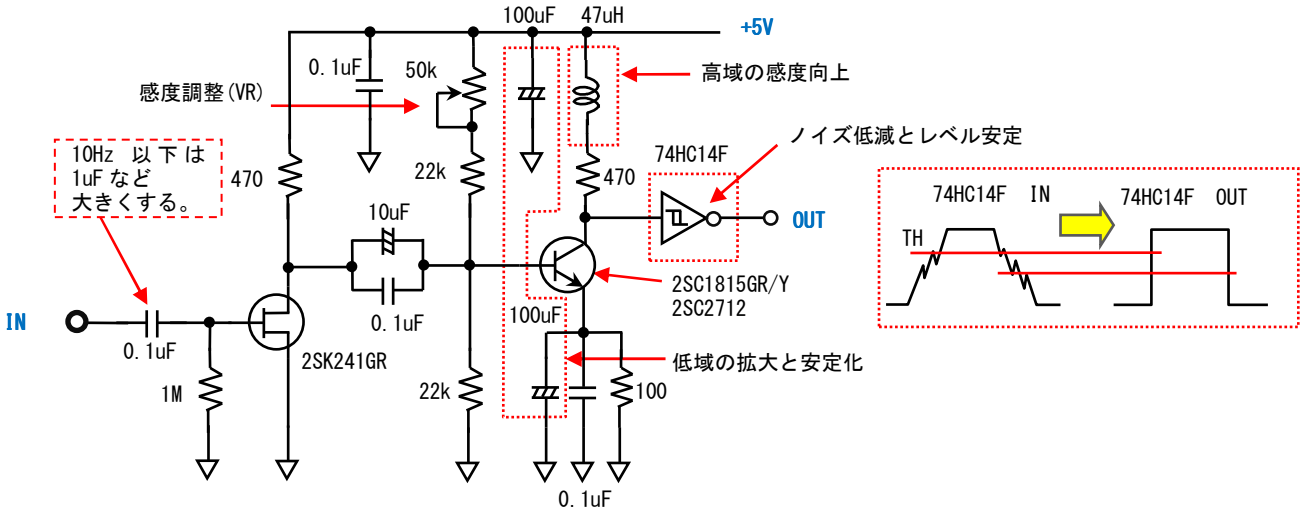
プリスケーラを外付けする事ができます。この時はプリスケーラの分周比設定で外付けしたプリスケーラ比率を設定します。
レシプロカル式の計測モードを使用される場合はノイズのない方形波を入力するようにしてください。

③ IN-C 入力（ＡＣ入力）　方形波・正弦波・三角波など

IN-C の信号はプリアンプで増幅され、この信号がカウントされます。
被測定信号は 30Mhz までで入力波形は方形波、正弦波、三角波などが測定できます。

正弦波、三角波では立ち上がり、立下り波形が上下し、スレッショルド付近ではこれがカウントとして計数される場合があります。この対策として、シュミットトリガーで整形しております。

トランジスタのコレクタ抵抗は高周波帯でしっかり、ON/OFF させるため、低い抵抗値にしております。
感度は最小 30ｍＶ程度です。(100Ｈｚ以下では 50～100mV となります。)



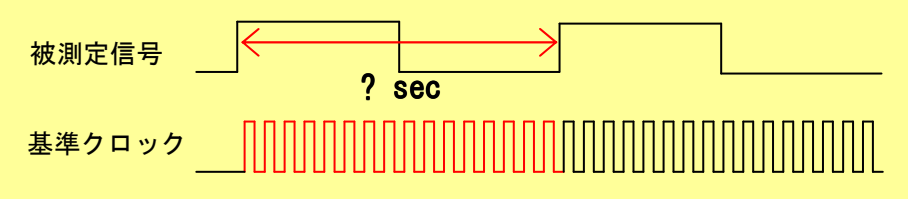
プリスケーラを外付けする事ができますが、この時はプリスケーラの分周比設定で外付けしたプリスケーラ比率を設定します。
※方形波においてはデューティ 50%の波形を入力するようにしてください。

5. レシプロカル式　周波数測定

この周波数カウンターではレシプロカル式計測モードが追加されております。

５－１．レシプロカル式周波数測定とは？

周波数計測の基本は直接計数式ですが、直接計数式は測定する周波数が低くなると分解能が低くなります。
逆に分解能を高めるためには測定時間を長くとる必要がありますが、レシプロカル式の計測では周期を
測定しこれを逆数に変換する事で１周期以内の時間で計測する事ができます。

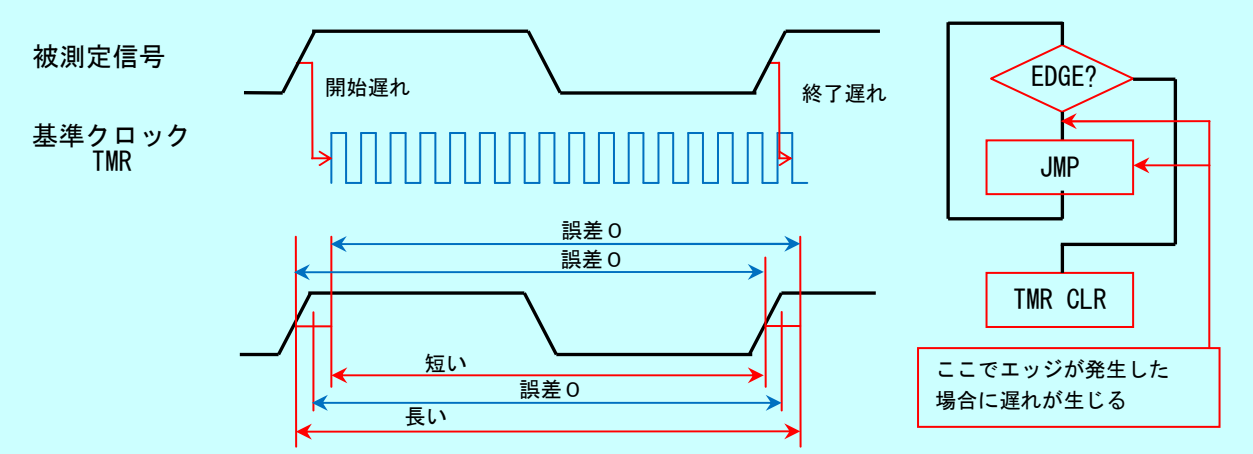


ｔ ＝ 基準クロック　312.5ns　×　ｎクロック　＝　周期の時間
周波数(f) ＝　１　÷　周期の時間

※精度を確保するため、複数の周期で計算しております。
※サンプリング時間以上の周期は１周期の時間で計算しております。

・測定動作と誤差

レシプロカル式測定では被測定信号の立ち上がりエッジの検出により、周期測定用のタイマーをスタートさせます。
この周期測定用タイマーは設定されているサンプリング時間を越えますと、立ち上がりエッジの検出待ちとなり、
その後、立ち上がりエッジを検出したら周期測定用タイマーを停止させます。
これらはソフトで処理していることから、エッジ検出時２～４サイクルの遅れが生じます。
これがエッジ検出の遅れによる誤差となります。詳細は「５－５.測定精度／測定誤差」を参照
サンプリング時間（周期時間）に入力された被測定パルスの数とで周波数に変換（逆数）して表示します。
時間から周波数に変換（逆数）する計算については「５－４.計算精度」を参照ください。



以上のように開始と終了のズレが同じ場合、測定誤差は発生しませんが、開始が早く終了が遅れた場合は周期が長く計測されます。
逆に、開始が遅く、終了が早い場合は周期が短く計測されます。

５－２.レシプロカル式の測定レンジ

測定レンジは 0.001Hz、0.0001Hz、0.00001Hz、0.000001Hz の４レンジで最小 0.2Hz（約 5 秒の周期）～1.6MHz までの測定が可能です。
レシプロカル式では測定した周波数により自動的にレンジが切り替わるオートレンジも搭載しております。

５－３.測定帯域とサンプリング時間

測定帯域は 0.2Hz～1.6Mhz です。サンプリング時間より短い周期であれば最小 0.3 秒の短い時間に高い分解能で
測定できるようになっております。　※サンプリング時間以上の周期は周期の分だけ測定時間がかかります。

・レシプロカル式測定モードではサンプリング時間が選択できます。
サンプリング時間と測定精度はトレードオフの関係になりますが、用途により変更ができるようにしました。

サンプリング時間	用途／目的
0.3 秒	測定値の早い更新が必要な用途　　回転計など ※100Khz 以上の高い周波数では若干誤差が出ます。
0.6 秒	0.2Hz～1.6Mhz の広範囲を全体的に使用される場合　（初期値）
1.3 秒	0.2Hz～1.6Mhz の広範囲を全体的に使用される場合
2.6 秒	精度を重視する場合や 100Khz 以上の周波数を測定する場合

サンプリング時間の変更方法は「９－５.サンプリング時間の設定」を参照ください。

５－４.計算精度

レシプロカル式では測定信号の周期を時間として測定しますが、周波数カウンターとしてはこの時間を周波数に変換する必要があります。レシプロカル式では計算精度が重要な性能の一つになります。

計測により内部カウンターで得られた値は 0～16,777,215 の整数になりますが、この値に基準クロック（時間）を乗算したものが周期時間となります。この値には少数点以下の数値が含まれますので、小数点以下で必要となる桁数を事前にかけた値にします。
この周期時間を１で割ることで周波数が求められます。(逆数　f=1/t　)
事前に少数点を移動して計算しておりますので、除算で発生した少数点以下の数値は不要になり、得られた整数はそのまま表示できます。

このように、少数点以下の数値を整数上で計算する場合は、非常に多桁の整数演算が必要になります。
今回搭載の MCU 内部では　64 ビット(9,223,372,036,854,775,808)の四則演算ルーチンで計算しております。
これは小数点演算を整数で実施するためです。これにより、小数点以下５桁程度までの値が有効になります。

５－５.測定精度／測定誤差

MCU に供給する基準クロックは 12.8000Mhz ですが MCU の内部では 1/4 となりますので、時間計測での１クロックは 312.5ns となります。これが最小分解能になります。
1Hz を測定した時は 3,200,000 カウント(3,200,000×312.5ns = 1sec)になりますが、仮に時間計測用のカウンタで１カウントの誤差が発生した場合、3,200,001×312.5ns = 1.0000003125sec となり周波数に変換した時の誤差は次のようになります。

f = 1 / 1.0000003125sec = 0.999999688hz　→　誤差　= 1Hz - 0.999999688hz = 0.0000003125hz
表示では　0.99999Hz となり、0.00001Hz の誤差

周波数が高くなった場合はどうでしょうか。1Mhz の時で１カウントの誤差があった場合を見てみましょう。

f = (1/1.0000003125sec) * 1M = 999,999.6875Hz → 誤差 = 1MHz - 999,999.6875Hz = 0.3125Hz
表示では　999,999.68Hz となり、0.32Hz の誤差

レシプロカル式では測定する周波数が高くなると誤差がおおきくなります。

周波数	１デジットの測定誤差	予想される誤差
1Hz	0.0000003125Hz	0.00000125Hz
10Hz	0.000003125Hz	0.0000125Hz
100Hz	0.00003125Hz	0.000125Hz
1KHz	0.0003125Hz	0.00125Hz
10Khz	0.003125Hz	0.0125Hz
100Khz	0.03125Hz	0.125Hz
1Mhz	0.3125Hz	1.25Hz

以上は基準クロックの誤差が無い事を前提とした場合です。実際には被測定信号のエッジ検出の遅れや基準発振器の誤差により、「予想される最大誤差」程度となります。※表はサンプリング時間１秒の場合
サンプリング時間　2.6 秒（最大）では誤差は 1/2 以下になります。

５－６.測定波形

レシプロカル式測定では測定開始と終了を測定信号のエッジを検出して処理しております。したがって測定波形にノイズがのっていると、このノイズを計測の開始、終了や１パルスとして、読み取りその結果誤計測となってしまいます
ノイズが懸念される信号を IN-A/B を使用して測定される場合は波形を整形する回路を経由させてください。
IN-C はノイズ対策としてシュミットトリガーゲートを入れておりますが、測定値が異常と思われる場合はノイズ対策をご検討ください。
異常の確認方法は誤測定と思われる信号を直接計数式側で測定し値の差により判断します。

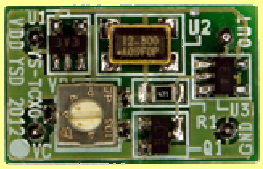
6. 周波数カウンターの主要部品

6－1. 高精度水晶発振モジュール

①直接計数方式での測定精度はソフトウェアでのゲートタイムの時間合わせと、分解能（有効桁数）に依存します。
レシプロカル式においては、周期計測の基準クロックとエッジ検出タイミングとなります。
この周波数カウンターでは基準クロック並びにゲートタイムを高精度かつ安定にするために高精度水晶発振モジュールを使用しております。

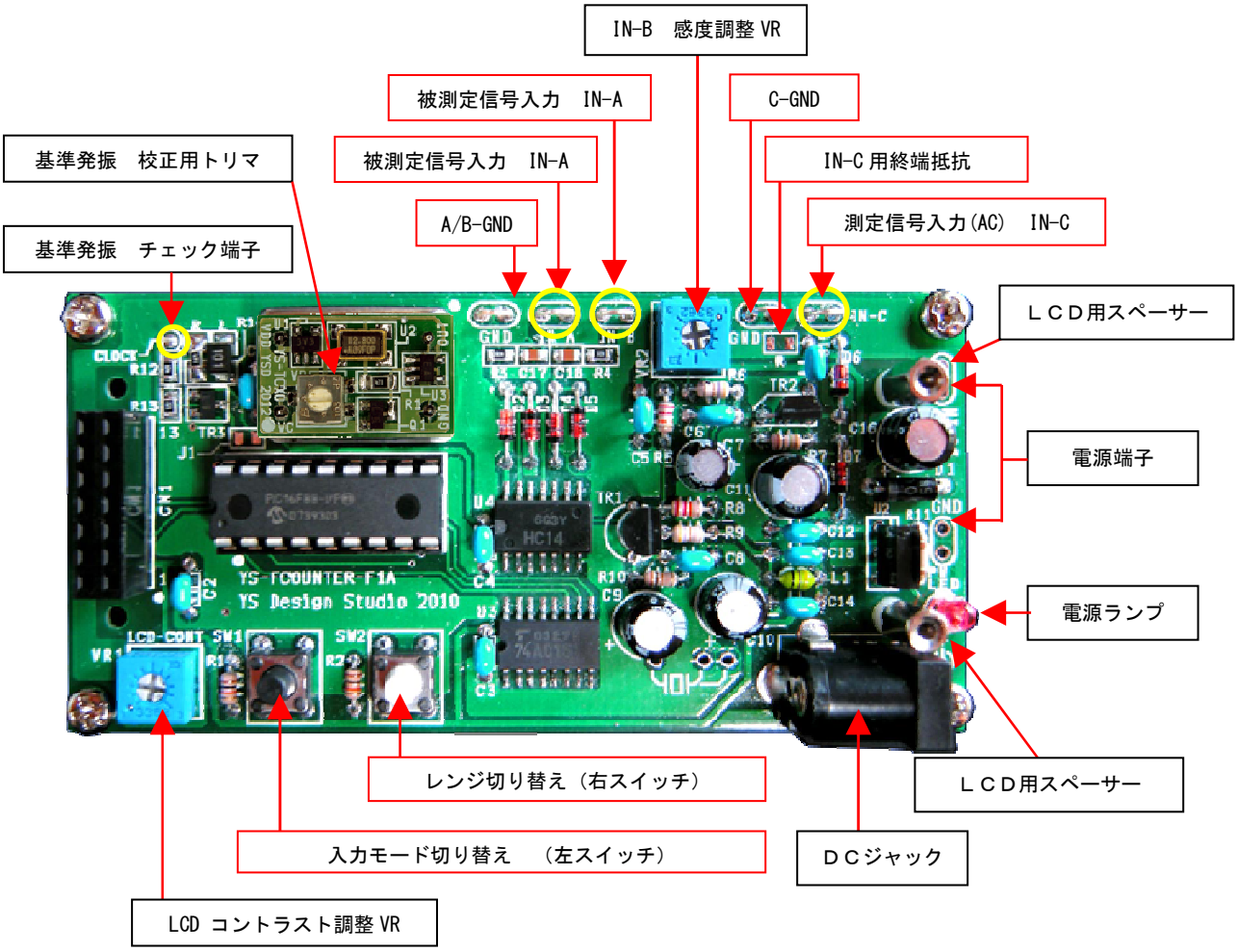
高精度水晶発振モジュール　（TCXO）

・発振周波数　１２．８０００Ｍｈｚ
・精度　　エージング　±１ｐｐｍ／年
・温度特性　　±２．５ｐｐｍ／℃（－２０～６０℃）



※以上の仕様から、最大で±38Hzの誤差が発生する可能性があります。(プリスケーラ除く)
※測定精度を上げるためにはカウンターの有効桁数を多くすることも重要です。
※このカウンターでは、カウンターの分解能を 32 ビットとし、10 進では 10 桁で最大 4,294,967,296 カウントになります。

8. 各部の名称



・電源はＤＣジャック又は基板の電源端子から供給できるようにしております。
　どちらかの方法で供給してください。
　ＤＣアダプターは中心がプラス極のもので電圧は安定した＋８～１２Ｖを使用してください。

・IN-C 感度調整
　通常は１２時の位置にします。

・ＬＣＤコントラスト調整
　最初は３時の位置にします。電源投入後、好みの濃度に調整してください。

・ＢＵＺＺは起動確認、スイッチ操作、設定完了時にクリック音が鳴ります。

・IN-C には終端抵抗の実装スペースがあります。
　必要に応じて、2012 タイプのチップ抵抗を取り付けてください。

・基準発振端子(CLOCK)には、錫メッキ線を半田付けしておくと、周波数カウンターの動作チェックとして使用できます。IN-A, IN-B, IN-C のいずれかに入力すると 1s レンジで 12,800,000Mhz と表示されます。

9. 測定並びに取り扱い方法

9－1. 電源投入

電源を投入するとタイトル表示後は図１の画面になります。

図１　LCD ディスプレーの見方

ステータス部に「＊」が表示されている場合は測定中を示します。

図２　測定オーバー表示

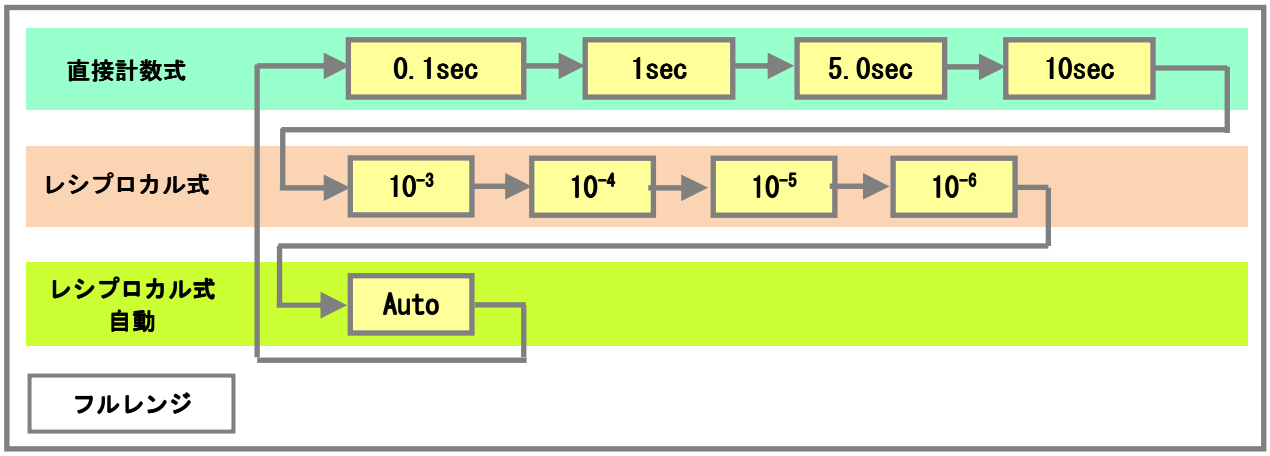
ステータス部に「 ? 」と表示が出た場合は、カウントオーバーを示します。
この場合はレンジを短い時間の方向に切り替えてください。
ステータス部に「 － 」と表示が出た場合は周期が長いか、立下りが５秒以上なかった事を示します。

図３　測定画面　（モード、サンプリング時間）

図３の直接計数式での表示は周波数カウンターのリファレンスクロックを測定している様子です。
IN-B 入力で基板上の CLOCK 端子を測定します。

９－２.測定レンジの切り替え

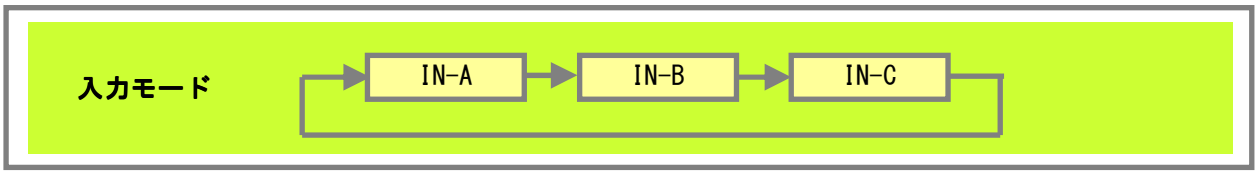
右のスイッチ(SW2)を押すとレンジが次の順番で切り替わります。



直接計数モードとレシプロカルモードの入力切り替え（記憶）は独立しております。
直接計数モードとレシプロカルモードではそれぞれ、MCU 内部の EEPROM に記憶された入力端子に切り替わります。
※切り替わると同時にＭＣＵに記憶され、電源を切っても記憶は保持されます。
フルレンジモードですと、レンジの切り替えが煩わしくなりますので、レンジをブロック分けし、
グループ化しております。この設定は「レンジモード設定」を参照ください。

９－３.入力モードの設定

左のスイッチ(SW1)を押すと入力モードが次の順番で切り替わります。



入力モードは次の表の通りです。

入力モード	入力端子	分周比率	測定帯域	入力感度（MIN）	最大入力電圧
IN-A / B	IN-A	設定による	DC～50MHz	TTL	+20(100Ω時)
IN-C	IN-B	設定による	100Hz～20MHz	30mV	±5V
			10Hz～100Hz	100mV	

直接計数モードとレシプロカルモードの入力切り替え（記憶）は独立しております。

９－４.外付けプリスケーラの倍率設定

左のスイッチ(SW1)を押しながら電源を投入すると図の画面が表示されます。
左のスイッチ(SW1)で選択し、右のスイッチ(SW2)で決定します。

図２　外付けプリスケーラの倍率設定

設定値は　x1、x2、x4、x8、x16、x32、x64、xC8（x128）　の８種類で、外付けしたプリスケーラの
分周比と同じ値を設定します。これにより、測定値をプリスケーラ設定の値で乗算した値を表示します。
外付けプリスケーラを接続しない場合は x1 を選択してください。

９－５.サンプリング時間の設定

右のスイッチ(SW1)を押しながら電源を投入すると図の画面が表示されます。
左のスイッチ(SW1)で選択し、右のスイッチ(SW2)で決定します。

図　サンプリング時間の設定

設定値は次の表４種類から選択できます。

サンプリング時間	測定画面表示値	実時間
0.3s	S1	0.32768 秒
0.6s	S2	0.65536 秒
1.3s	S3	1.31072 秒
2.6s	S4	2.62144 秒

サンプリング時間の設定ではレシプロカル式測定におけるサンプリング時間を設定します。
サンプリング時間を越える周期の測定では周期の時間だけ測定時間がかかり、最大は５秒（0.2Hz）となります。サンプリング時間を長くとると、高い周波数側での測定精度が向上します。
サンプリング時間はレシプロカル式測定に対する設定となります。直接計数式には影響ありません。

９－６.レンジモードの設定　（システム初期化）

左右のスイッチ、両方を押しながら電源を投入します。この操作では、レンジ設定、入力モード設定、プリスケーラ設定、サンプリング時間設定のすべての設定が初期状態に戻ります。
ＯＫが表示されると初期化が完了した事を示します。

初期化項目	初期化値
レンジ設定	1s
入力モード	IN-A
プリスケーラ設定	x1
サンプリング時間	0.6s
レンジモード	FULL

初期化後は図のレンジモード設定画面が表示されます。
この周波数カウンターは９種類のレンジを持っておりますが、これを一つのスイッチで順番に切り替えていると、操作性が悪くなりますのでレンジをグルーピングし４つのグループから選択できるようにしております。　「測定レンジの切り替え」の図も参照

図　レンジモードの設定

設定モードは次の表の通りです。

モード名称	表示	レンジ切り替え動作
フルレンジ	FULL	すべてのレンジを選択できます。 １０種類のレンジを切り替えますので操作性は劣ります。
レシプロカル　オフ	Rcp OFF	直接計数式用のレンジのみ選択が可能になります。 特に高周波を測定される場合に有効です。
レシプロカル　自動	Rcp AUTO	直接計数式４レンジとレシプロカル式　自動レンジで 一番使いやすいモードになります。 通常はこのモードにしておくよいと思います。
レシプロカル　のみ	Rcp ONLY	レシプロカル式測定レンジのみ選択が可能なモードです。 回転計など低周波測定が多い場合はこのモードを選択します。

11. 本商品につきまして

・本説明書、回路図、外形図はサイトよりダウンロードとなります。商品に紙ベースとして添付はしておりません。
・精度の向上、最適化、部品入手事情等により部品は予告なく相当品に置き換えますがこれにより性能に影響はありません。
・本説明書、回路図、ファームウェア等は予告なく変更する場合がございます。
・本商品は実験ならびに教育用等で使用される事を前提として販売しております。
本商品をご使用になられた結果、発生した損害につきまして、当方では一切の責任は負いません。

改定履歴
2010.05.01　初版
2013.01.01　Version 7　測定値　１０桁対応

製造・発売元

YS DESIGN STUDIO
URL:http://www5b.biglobe.ne.jp/~YASUSHI
e-mail:s_yasu@mxd.mesh.ne.jp

YS Design Studio.
杉本　靖
〒201-0016　東京都狛江市駒井町３－２４－５
E-Mail ： s_yasu@mxd.mesh.ne.jp
URL http://www5b.biglobe.ne.jp/~YASUSI