

1 Hz ~ 50 MHz 8桁表示周波数カウンタキット

12. 8 MHz 超高精度VCTCXO使用 超高輝度7セグメント赤色LED表示

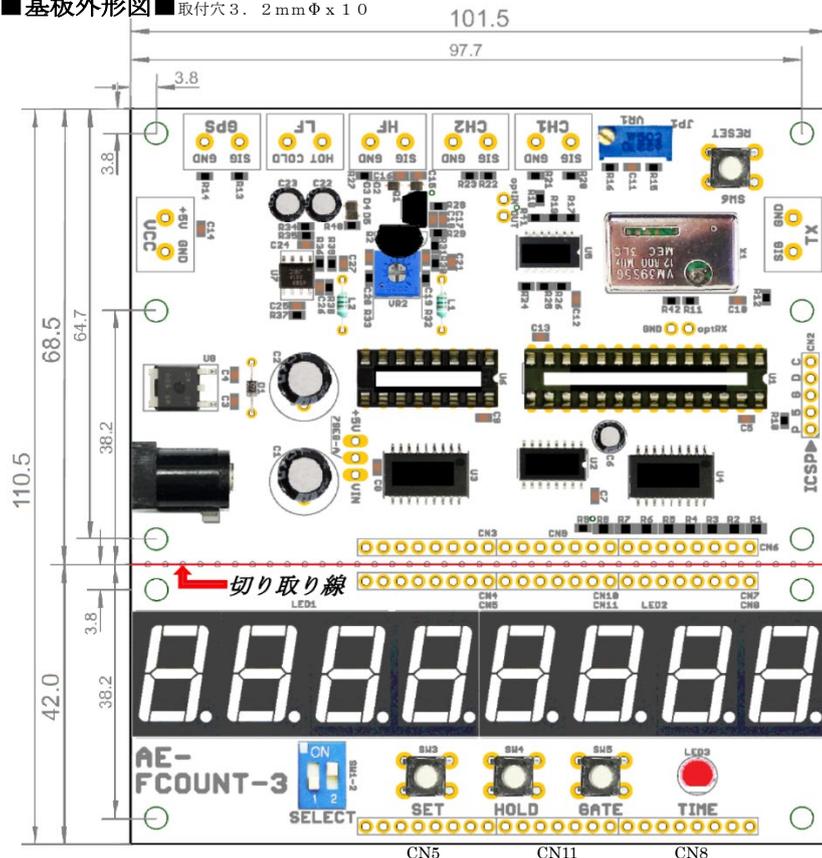
■特徴■

- ・PIC 24FV32KA302を使用し、ゲートタイム専用割り込みを使用する事で高精度を実現しました。
- ・超高精度VCTCXO（温度補償型水晶発振器）の使用により、無調整で原発振±3ppmの高精度です。
- ・GPSモジュール（別売。通販コード：K-09991など）からの1S信号を使用した校正（調整）が可能です。
- ・HFチャンネル用の高ゲイン前置アンプは適正スレッシュホールドレベルを、7セグメントLEDによる簡易バーグラフまたはシリアル信号を使用して目視調整が可能です。（シリアル信号はTTLレベルです。適宜USB変換などが必要です。）
- ・CH1はプリスケアラ（分周器）を接続可能です。TTL入力（max 50MHz）。プリスケアラ接続時の分周値（分周比）は、1~9999までの設定が可能です。
- ・CH2はオフセット値を設定可能です（0~±99.999999MHz）。TTL入力（max 50MHz）。
- ・シリアル信号で周波数値を出力可能です（9600BPS、38400BPS、出力OFF、選択可能）。
- ・表示基板、計測基板が分離可能で、多様な配置に対応します。
- ・4チャンネル入力（HF、CH1、CH2、LF）。入力切り替え設定は下表「SELECTスイッチ」欄をご覧ください。

SELECT スイッチ	測定端子 (チャンネル)	説明	入力周波数範囲	分解能	感度
1=ON 2=ON	HF 高周波アンプ 入力	2SK241使用前置アンプ入力 (AC結合)	100kHz~50MHz (入力信号の振幅に依存)	1Hz (ゲート1S時) 10Hz (ゲート0.1S時)	700mVp-p @50MHz 正弦波
1=ON 2=OFF	CH1 汎用入力 プリスケアラ 接続可能	設定可能分周値 (分周比) 1~9999 自動桁シフト機能あり (DC結合)	0Hz~50MHz (TTLレベル) ×プリスケアラ分周比	分周比×1Hz (ゲート1S時) 分周比×10Hz (ゲート0.1S時)	TTLレベル方形波
1=OFF 2=ON	CH2 汎用入力 オフセット値 設定可能	設定可能オフセット値 0~99.999999MHz (DC結合)	0Hz~50MHz (TTLレベル) ±オフセット値	1Hz (ゲート1S時) 10Hz (ゲート0.1S時)	TTLレベル方形波
1=OFF 2=OFF	LF 低周波アンプ 入力	オペアンプ入力AC結合 入力信号、グランド、ともにコンデン サカップリング (回路図参照)	約50Hz~200kHz程度 (入力信号の振幅に依存)	1Hz (ゲート1S時) 10Hz (ゲート0.1S時)	200mVp-p @20kHz 正弦波 100mVp-p @20kHz 方形波

・電源：DC 6V~9V（容量300mA以上推奨）

■基板外形図■ 取付穴 3.2mmφ x 10



※基板上の端子名称「+5V、7SEG-A、VIN、optRX、OUT、GND、optIN、ICSP (CN2)」は使用しません。CN3~CN11は、基板を切り離して使用する場合に使用します。使用しない端子の詳細は「■回路図■」をご参照ください。

■端子の説明■

TX：シリアル出力

- 測定周波数などをシリアル出力します。
- ・SIG=TTLレベル信号出力
- ・GND=グランド（アース）電位

CH1：チャンネル1入力

- プリスケアラ接続可能なチャンネルです。
- ・SIG=TTLレベル信号入力
- ・GND=グランド（アース）電位

CH2：チャンネル2入力

- オフセット値設定可能なチャンネルです。
- ・SIG=TTLレベル信号入力
- ・GND=グランド（アース）電位

HF：高周波アンプ入力

- 2SK241を使用した高ゲインアンプに接続されています。
- ・SIG=高周波信号入力
- ・GND=グランド（アース）電位

LF：低周波信号入力

- オペアンプを使用した低周波アンプに接続されています。コンデンサでカップリングされているので、入力インピーダンスが比較的低いです。十分なドライブ能力のある信号源を接続してください。

便宜的にHOT、COLDの名称を使用していますが、不平衡入力です。詳細は回路図を御参照の上で機能をご判断ください。

- ・HOT =低周波信号入力
- ・COLD=信号源のグランドを接続

GPS：GPSモジュールの1S信号入力

- 基準クロックをGPSモジュールの1S信号で校正する為の端子です。
- ・SIG=1S信号入力
- ・GND=グランド（アース）電位

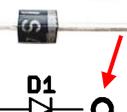
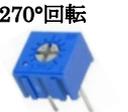
VCC：電源出力

- プリスケアラやGPSモジュールに電源を供給する為の電源出力用端子です。
- ・+5V=直流5Vの出力端子
- ・GND=電源のグランド（アース）

■部品表■ (部品・定数は、予告なく同等品に変更される場合があります) 細字・斜体で表記の部品は出荷時に基板実装済みです。

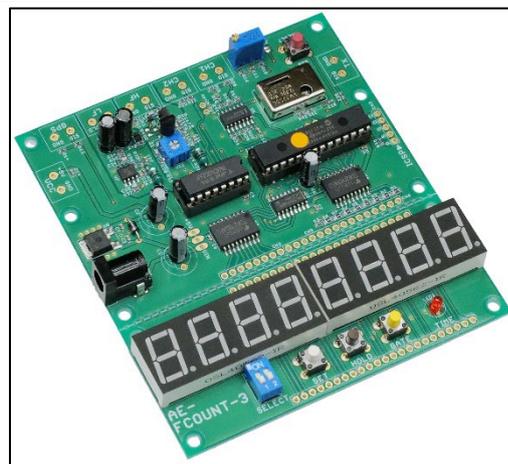
記号	部品名	数	確認	備考	記号	部品名	数	確認	備考
U1	PIC24FV32KA302-I/SP	1	○	300mil 28P DIP	C1,2	47 μ F 35V	2	○	5mm Φ × 11mm
U2	CD74HC238M	1		基板実装済み	C3~5,	0.1 μ F 50V	14		基板実装済み 1608
U3	TBD62783AFG	1		基板実装済み	7~14,21,26,27				
U4	TBD62083AFG	1		基板実装済み	C6	10 μ F 50V	1	○	5mm Φ × 11mm
U5	MC74VHC04DR2G	1		基板実装済み	C22,23	10 μ F 50V NON-POLAR	2	○	5mm Φ × 11mm 無極性
U6	CD74HC4052	1	○	300mil 16P DIP	C15,17,19	1 μ F 16V	3		基板実装済み 1608
U7	NJM4580CG	1		基板実装済み	C16,18,20	1000pF 50V	3		基板実装済み 1608
U8	NJM2845DL1-05	1		基板実装済み	C24,25	10pF 50V	2		基板実装済み 1608
Q1	2SK241Y	1	○	高周波 FET	L1,2	100 μ H 165mA	2	○	リード部品
Q2	2SC3355L	1	○	高周波トランジスタ	VR1	5K Ω	1	○	25 回転縦型
D1	1S4	1	○	ショットキーダイオード	VR2	50K Ω	1	○	270° 回転
D2~5	1SS352	4		基板実装済み	SW1-2	2 回路 DIP スイッチ	1	○	300mil 4P
LED1,2	OSL40562-IR	2	○	4桁7セグメントLED	SW3,4,5,6	タクトスイッチ	4	○	色指定はできません 取付色は任意です
LED3	OSDR3133A など	1	○	3mm 赤色 LED	CN1	DCジャック	1	○	ACアダプタ接続用
X1	VM39S5G 12.8MHz	1	○	300mil DIP		28P ICソケット	1	○	U1用ソケット
R1,28,30	330 Ω	3		基板実装済み 2012		16P ICソケット	1	○	U6用ソケット
R2~8	180 Ω	7		基板実装済み 2012	AE-FCOUNT3	専用基板	1	○	表面実装部品実装済み
R9	1K Ω	1		基板実装済み 1608	CN2(ICSP 端子)	5P L型ピンヘッダ	1		付属しません PICkit3, PICkit4 などを使用して U1 の内容(プログラム)を書き換える為の端子です
R10,31~34,36,38,39	10K Ω	8		基板実装済み 1608	以下 CN3~CN11 の使用は基板切り離し時に適宜ご判断ください				
R11,14,18,21,23,27,35,37,40	100K Ω	9		基板実装済み 1608	CN3,4,5,6,8,8	8P ピンソケット またはピンヘッダ	6		付属しません
R12,13,20,22,42	100 Ω	5		基板実装済み 1608	CN9,10,11	7P ピンソケット またはピンヘッダ	3		付属しません
R15,R16	510 Ω	2		基板実装済み 1608					
R17,19,24~26,41	1M Ω	6		基板実装済み 1608					
R29	27K Ω	1		基板実装済み 1608					

■部品外形図■ 縮尺は適宜変更してあります。

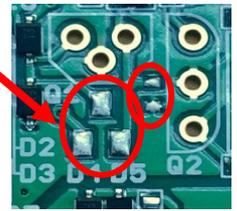
<p>• U1 PIC24FV32KA302-I/SP 切欠きをソケットの凹みに合わせます。</p>  <p>切欠き</p>	<p>• U6 CD74HC4052 切欠きをソケットの凹みに合わせます。</p>  <p>切欠き</p>	<p>• Q1 2SK241Y 部品外形を基板の印刷形状に合わせて取り付けます。 足は基板の穴に合わせて曲げてください。</p> 	<p>• Q2 2SC3355L 部品外形を基板の印刷形状に合わせて足を基板の穴に合わせて曲げて取り付けます。 型番刻印は外側を向きます。 VR2 との干渉が気になる場合は右図のように V R2 の上に乗り掛かる形で取り付けます。 (性能上の問題はありませぬ)</p> 
<p>• D1 1S4 極性があります。足を曲げ、右図の向きに挿入します。</p> 	<p>• LED1,LED2 OSL40562-IR ドットの位置を基板の印刷に合わせて挿入します。</p>  <p>ドット</p>	<p>• LED3 OSDR3133A など 切欠きの位置を基板の印刷に合わせて挿入します。</p>  <p>切欠き</p>	
<p>• C1,C2,C6 極性があります。長い方の足を基板の印刷の+マークに合わせて挿入します。短い方の足には、ケースに 白帯が付いています。</p> 	<p>• X1 VM39S5G 12.8MHz 小さなドットの刻印を基板の印刷に合わせて挿入します。 丸穴の中のネジは絶対に回さないでください。</p>  <p>ドット</p>	<p>• SW3,4,5,6 タクトスイッチ 辺により足幅が異なります。基板の印刷と穴の位置に合わせて挿入します。 色はお選びいただけません。取付色は任意です。</p> 	<p>• C22,C23 10 μ F 50V 無極性 N.P. 極性はありません。足に長短があり基板に白帯や+マークがありますが、無極性なのでどちらの方向に挿入しても大丈夫です。</p> 
<p>• L1,L2 100 μ H 165mA 極性はありません。両足を曲げて挿入します。</p> 	<p>• VR1 5K Ω たて型 上面のネジの位置を基板の印刷に合わせて挿入します。</p> 	<p>• CN1 DCジャック 基板の穴位置に合わせて挿入します。</p> 	<p>• ICソケット (28ピン, 16ピン) 凹みを基板の印刷の半円形の凹みに合わせて挿入します。(画像は28ピン) 凹み</p> 
<p>• SW1-2 2回路 DIP スイッチ 基板の印刷に数字を合わせて挿入します。</p> 	<p>• VR2 50K Ω 270°回転 基板の穴位置に合わせてピンを挿入します。</p> 		

■製作■ (基板を分離する場合は次ページ「■基板の分離■」を先にお読みください)

- ・最初にこの説明書を最後まで良く読んで、手順・機能をご確認ください。
- ・次に「■部品表■」に記載されています「確認」欄に○のある太字の部品が全て揃っているかをご確認ください(○を塗り潰すと確認作業が捗ります)。不足の場合はお手数をおかけいたしまして申し訳ございませんが(株)秋月電子通商までご連絡ください。
- ・基板を切り離して使用する場合は部品を取り付ける前に切り離してください。部品を取り付けた後では切り離しが困難になります。切り離して使用する場合、表示部と計測部の境の連続した穴の部分に定規などを当て、カッターナイフなどで両面から深く切り込みを入れ、表面実装部品にストレスが掛からないように折り取って分離してください。(次ページ「■基板の分離■」を御参照ください)
- ・怪我をしないように十分な注意をお願いいたします。特に部品の足やICのピン、基板の角、カッターナイフの取り扱いにご注意ください。
- ・背の低い部品から取り付けます。D1、L1、L2、VR2、ICソケットなどの順ではんだ付けしていきます。
- ・極性のある部品は、方向に注意して取り付けてください。極性や方向は「■部品外形図■」をご覧ください。取り付けは、印刷のある面(以下「表面」と記します)から差し込み、基板裏面ではんだ付けします。(C22、C23は無極性です。どちら向けに取り付けても機能に影響はございません。)

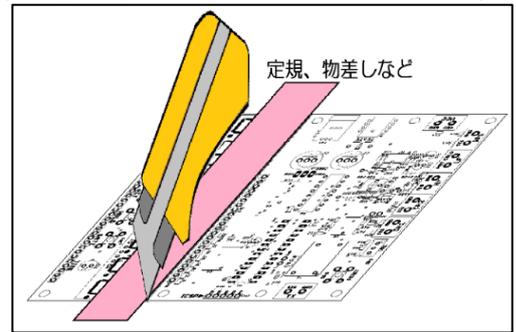


- ・U1、U6はソケットに取り付けます。足幅が開いていますので足を揃えるように曲げてからソケットに挿入します。
- ・右画像の○で囲んだ部分2か所のパッド(Q1、Q2の付近)には何も取り付けません。(回路図中optRs、optQ3)



■基板の分離■そのまま1枚の基板の状態(前ページ右下画像)で使用する場合は分離の必要はありません。

- ・分離する場合は「■製作■」の前におこないます。
- ・分離した後は「CN3とCN4(またはCN5)」「CN9とCN10(またはCN11)」「CN6とCN7(またはCN8)」の相対するピン穴をピンヘッダやピンソケット、または線材(すずめっき線やリード線)を使用してはんだ付けします。CN5、CN11、CN8は表示部下端に位置します(■基板外形図■を参照してください)。
- ・分離した後の組み立てに使用するピンヘッダ、ピンソケット、線材などは付属していません。別途ご用意いただけますようお願いいたします。
- ・分離する位置を確認してください。表示部、計測部の間に基板端から端まで直線状に穴が並んでいる部分があります。その部分が「切り取り線(1ページ目基板外形図内の矢印)」に該当します。コネクタの穴と間違わないようご注意ください。
- ・表示部分表面に定規などを当て、切り取り線に沿ってカッターナイフなどで繰り返しキズを付けます。(強目にキズ付けた場合で片側25~30回程度が目安です)
- ・裏面は、机などの上に表示部を置き、机の端から計測部をはみ出す事で既に取り付けられている表面実装部品へのストレスを無くし、表面と同じ様に繰り返しキズを付けます。
- ・表面裏面のキズを均一に深く掘り込む事ができれば、基板にたわみができないよう(表面実装部品にストレスがかからないよう)折り取ります。
- ・カッターナイフ使用時にはパターンや部品にダメージを与えないよう、また、怪我をしないよう細心の注意をお願いいたします。



■使い方■

- ・電源は電圧DC6~9V、電流300mA以上のものをお使いください。プラグは外形5.5mm、内径2.1mm、センタープラスです。
- ・電源を接続するとオープニングメッセージ「FCOUNT-3」を表示の後に「SELECT」スイッチで選択されているチャンネルの測定動作を開始します。この時、直前の電源OFF時の各設定値が再現されます。出荷時、全ての設定は初期値(ファクトリーリセット)となっています。
- ・測定チャンネル(測定端子)は「SELECT」スイッチで設定します。設定後は設定したチャンネルの測定動作(測定・表示)をおこないます。入力レベル:HF、LFチャンネルは±5V以内、CH1、CH2チャンネルはTTLレベル(最大5V)です。
- ・何等かの誤作動の場合は、「RESET」スイッチを押してください。電源投入時の状態に戻ります。(ファクトリーリセットではありません)

■通常表示■測定時の表示です。電源ON時は通常表示の状態です。「SELECT」スイッチにより測定チャンネルが選定されます。

HF、LF、CH2の場合:(右図は表示例)

左2桁がMHz、その右3桁がKHz、最も右の3桁がHzの桁になります。右図は12.345678MHz(12345.678KHz)を表示中の状態です。MHz、KHz、Hzの区切りはドットで表されます。



CH1の場合:プリスケラを接続し分周値を設定した場合、測定値によりドットの位置が変わります。分周値の設定により測定値に桁上がりや桁下がりが出た場合は自動的に数値とドットがシフトします。

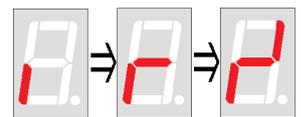
(プリスケラの分周値設定方法は次ページ「CH1」チャンネル測定●をご覧ください)

- ・表示が「99.999.999.999」⇒「100.000.00」のように頻繁に変化して観辛くなる場合など、HOLD機能をお使いください。
- ・「99.999.99」「999.999.99」のように、ドットが2個表示されている場合は、左からMHz、KHzの区切りを表します。
- ・プリスケラの分周値によっては、数値がシフトしてGHz帯を表示する場合があります。その場合、GHzを表すドットは高速で点滅します。(下図、*はドットが高速で点滅している状態を表します)



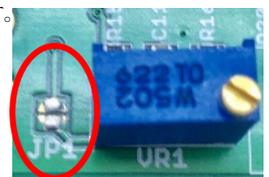
●セットアップ●初期設定をします。この設定はHFチャンネルを選択した状態でおこないます。他のチャンネルでは以下の設定はできません。

- 1) 「SELECT」スイッチを1、2共にONにし、HFチャンネルを選択します。
(以下「SET↓」のように、スイッチを1クリックする動作を「○○○(スイッチ名)↓」と表記します)
- 2) 「SET↓」:「LIGHT」表示となり「GATE↓」で表示が明るく、「HOLD↓」で暗くなります。最大値は10、最小値は1です。
- 3) 「SET↓」:「BPS」表示となり、TX端子から出力されるデータのボーレートを設定します。「GATE↓」「HOLD↓」で選択してください。表示は「38.4」=38400bps、「9.6」=9600bps、「OFF」=出力なし。フォーマットは「N81XN:パリティなし、データ8ビット、1ストップビット、X制御なし」です。
- 4) 「SET↓」:「L*」表示(*は1~9の数字)となり、VR2でHFチャンネル入力端子に接続された前置アンプの感度を調節します。(CH1、CH2、LFの感度には影響しません)感度は6桁の簡易バーグラフで表示されます。
 - ①HF測定端子をショートします。
 - ②基板上のVR2を回してバーグラフが一番右まで来るようにします。この位置が一番感度の高い点です。バーグラフは各桁右図の様に変化していきます。
 - ③右端桁に「H」が表示されるようでしたら「HOLD↓」で表示左桁「L」の右の数字を下げてください。
 - ④バーグラフが右に振れない(変化しない)ようでしたら「GATE↓」で表示「L」の右の数字を上げます。
 - ⑤基板を金属製のケースに入れている場合など、バーグラフが振れない場合はHF端子をショートせずに開放します。
 - ⑥感度が高過ぎて無信号時に測定周波数表示が0にならないのが気になる場合は、適宜感度を下げてください。
 - ⑦TX端子からも高分解能のバーグラフ表示が「#」の数で出力されます。(TX端子をOFFに設定していた場合は出力されません)



5) 「SET↓」:GPSモジュールからの1S信号を使用しての基準発振器を正確に校正(調整)する為の機能です。

- 「GPS tr P(n)」を1秒間表示した後、1S信号の計測動作に入ります。
(この調整は、HF、CH1、CH2、LF全てのチャンネルの精度に影響します)
- ①この機能を使用する為には基板上の「JP1」ジャンパーに、はんだを盛って確実にショートします(右図丸枠内)。この機能を使用しない場合は開放にしておきます(出荷時設定)。
 - ②GPSモジュールの1S信号とGNDを基板上「GPS」端子のSIG、GNDにそれぞれ接続します。GPSモジュールには適正な電源電圧を供給してください。
 - ③GPSモジュールが1S信号を受信すると、「TIME」LEDが信号に同期して点滅します。
 - ④「VR1」(前ページ右下図)の金属製マイナスねじを回し、表示が「12800000」に近くなるように調整します。



- ⑤この調整をおこなった場合、J P 1のはんだは盛ったまま（ショート状態）にしておきます。X 1（金属カバーの部品）上面にある穴の中のネジは絶対に回さないでください。
- ⑥「GATE↓」: 1秒間「GPS tr P」(トリガー・ポジティブ)を表示した後に再度の計測動作に入ります。通常はこちらの設定を使用します（出荷時設定：弊社販売「GT-902PMGG」通販コードM-12905をご使用の場合など）。
- 「HOLD↓」: 1秒間「GPS tr n」(トリガー・ネガティブ)を表示した後に再度の計測動作に入ります。GPSモジュールからの1S信号が反転している場合はこちらの設定を使用します（弊社販売「AE-GYSFDMAXB」通販コードK-09991をご使用の場合など）。

⑦調整が終了したらGPSモジュールを取り外します。（取り付けたまでも問題はございません）

GPSを使用した校正（調整）後でも測定最小桁（ゲート1S時1Hz，ゲート0.1S時10Hz）には誤差が含まれます。

6)「SET↓」: HFチャンネル測定の通常表示に戻ります。この時点で各設定は保存され、次回電源ON時にこの設定で起動します。

●「HF」チャンネル測定●「SELECT」スイッチ1=ON、2=ON 使用測定端子：HF

測定端子「HF」からの100kHz～50MHzの信号の測定に使用します。2SK241を使用した高感度前置アンプが内蔵されています。

- ・「GATE↓」: 測定ゲートタイムが1000ミリ秒（1秒）、100ミリ秒（1/10秒）と切り替わります。1000ミリ秒では最小分解能1Hzです。また100ミリ秒では最小分解能10Hzになり最右桁は0に固定されます。「TIME」LEDはゲートタイミング毎に点滅します。
- ・「HOLD↓」: 表示が「固定/解除（測定）」されます。頻繁に変化する数値を読み取る場合に使用します。
- ・「SET↓」: 前述の「セットアップ」をご参照ください。

●「CH1」チャンネル測定●「SELECT」スイッチ：1=ON、2=OFF 使用測定端子：CH1

プリスケラ接続を想定したチャンネルです（入力した周波数に、設定した任意の値を乗算して表示します）。測定端子「CH1」からの1Hz～50MHzのTTLレベル信号に対応します。分周値（分周比）を設定する事でプリスケラ使用時に入力周波数を直読可能です。分周値は0001～9999の範囲で設定します。

（分周値は、0000に設定しようとすると強制的に0001になります。これは分周値を0にしない為の仕様です）

- ・通常表示の状態では「GATE」「HOLD」スイッチの機能は「HF」チャンネル測定と同じです。
- 1)「SET↓」: プリスケラの分周値を設定します。押す毎に点滅する設定可能桁が右に移動します。
 - ・「GATE↓」: 点滅桁の数字を+1します。9まで達した後は0に戻ります。
 - ・「HOLD↓」: 点滅桁の数字を-1します。0まで達した後は9に戻ります。
 - ・「GATE」「HOLD」同時押し: 分周値を0001にして、点滅桁を最左桁に移動します。
- 2)「SET↓」: 最右桁まで設定した後は、通常表示（周波数測定）に戻ります。この時点で設定は保存されます。

●「CH2」チャンネル測定●「SELECT」スイッチ：1=OFF、2=ON 使用測定端子：CH2

周波数オフセットの設定を想定したチャンネルです（入力周波数に、設定した任意の値を加算あるいは減算して表示します）。測定端子「CH2」からの1Hz～50MHzのTTLレベル信号に対応します。無線機のVFO周波数から実際の運用周波数を表示したり、ヘテロダイン受信機の間周波数を加減算して実際の受信周波数を表示したりする事が可能です。（信号強度により、前置アンプの外付けが必要な場合があります）オフセット値設定は0～±99.999999MHzの範囲で設定可能ですが、入力周波数との和が99.999999MHzを超える場合は下8桁のみ表示（128.000.000の場合、28.000.000と表示）、入力周波数との差がマイナスになる場合は絶対値表示となり、1Hz桁右下のドットが高速で点滅する事でマイナスの値であることを示します。

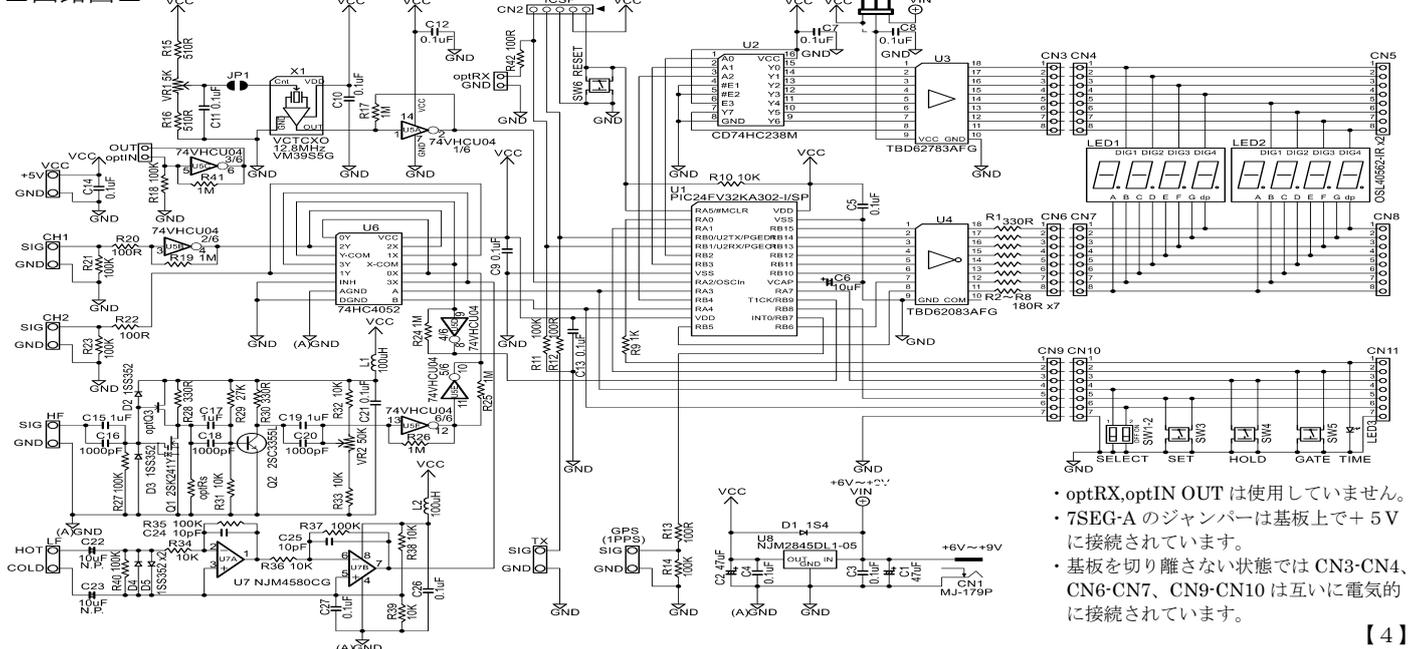
- ・通常表示の状態では「GATE」「HOLD」スイッチの機能は「HF」チャンネル測定と同じです。
- 1)「SET↓」: オフセット値を加算するか減算するかを設定します。
 - ・「GATE↓」: 「OFFSEt P（プラス）」を表示し、通常表示時に入力周波数からオフセット値を加算して表示します。
 - ・「HOLD↓」: 「OFFSEt -（マイナス）」を表示し、通常表示時に入力周波数からオフセット値を減算して表示します。
- 2)「SET↓」: オフセット値を設定します。押す毎に点滅する設定可能桁が右に移動します。
 - ・「GATE↓」: 点滅桁の数字を+1します。9まで達した後は0に戻ります。
 - ・「HOLD↓」: 点滅桁の数字を-1します。0まで達した後は9に戻ります。
 - ・「GATE」「HOLD」同時押し: オフセット値を00.000.000にして、点滅桁を最左桁に移動します。
- 3)「SET↓」: 最右桁まで設定した後は、通常表示（周波数測定）に戻ります。この時点で設定は保存されます。

●「LF」チャンネル測定●「SELECT」スイッチ：1=OFF、2=OFF 使用測定端子：LF

測定端子「LF」からの約50Hz～200kHz程度の信号の測定に使用します。オペアンプを使用した前置アンプが内蔵されています。

- ・通常表示の状態では「GATE」「HOLD」スイッチの機能は「HF」チャンネル測定と同じです。「SET」スイッチには機能の割り当てがありません（押しでも動作に変化はありません）

■回路図■



- ・optRX,optIN OUTは使用していません。
- ・7SEGAのジャンパーは基板上で+5Vに接続されています。
- ・基板を切り離さない状態ではCN3-CN4、CN6-CN7、CN9-CN10は互いに電氣的に接続されています。