

(有)電子研 (最新版はこちらで)  
<http://web.kyoto-inet.or.jp/people/kadoh/denshiken/>  
 〒602-8155 京都市上京区主税町1143 龍宮ビル3F  
 TEL:075-842-0773 FAX: 075-842-0773

1. 概要

「ぴるる」は、スタンドアロンですぐ使える、お手軽PLLシンセサイザ・モジュールです。  
 定格・仕様についてはカタログを参照して下さい。



Fig.1 「ぴるる」PLL352シリーズ(上部の直角形SMAジャックが外部同期入力用CN7)  
 同期入力切替スライドスイッチSW6を左に切り替えると、内部同期となり、内部同期表示用のLED1(液晶表示器の後ろ)が点灯し、右に切り替えると、外部同期となり、LED1は消灯する。

2. ブロック図

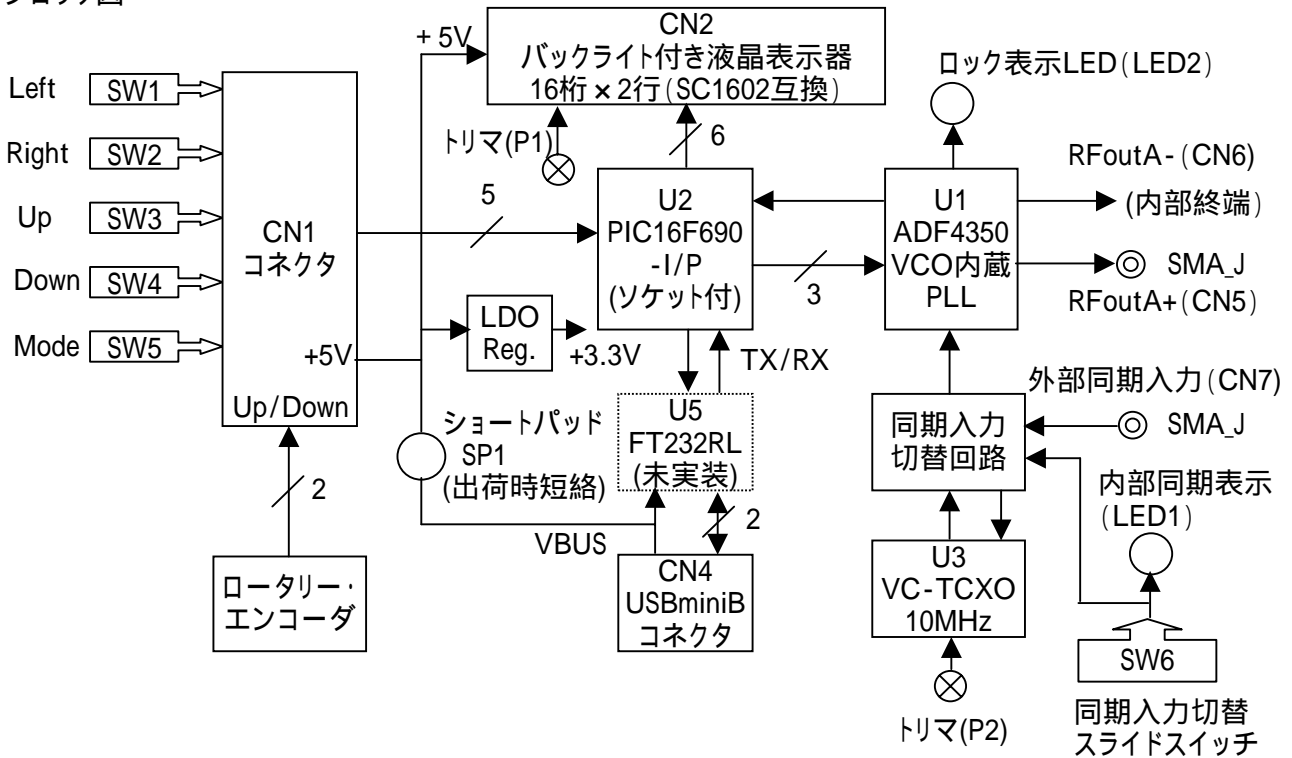


Fig.2 PLL352ブロック図



Fig.3 スタックの様子(上段の基板は液晶表示器)

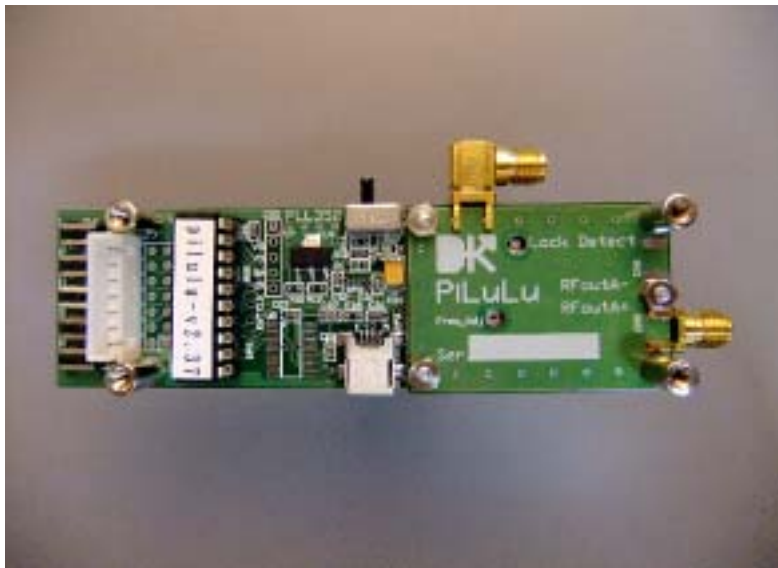


Fig.4 液晶表示器を外したところ(シングル出力モデル、液晶表示器用ソケットコネクタは未実装)

### 3. 液晶表示器無しモデルの場合

液晶表示器無しモデルの場合も、設定のためには、一旦、液晶表示器を実装する必要があります。お手持ちのSC1602互換液晶表示器と本器に、それぞれ14極ピンヘッダ、ソケット(付属)を実装して下さい。さらに、付属のトリマ(P1用)を本器ハンダ面(U2の裏)に実装して下さい。

正しく実装されたことを点検して次へ進みますが、トリマ(P1)が未調整なので、このままでは表示が出ません。電源投入後に、トリマ(P1)によって表示の調整をする必要があります。コントラストの最適点に合わせます。最適点は液晶表示器によって異なりますが、TC1602E-13Tの場合は時計回り一杯の付近です。設定の完了後、表示の必要が無い(固定値使用の場合)、液晶表示器は外しても動作に支障ありません。(液晶表示器とのインターフェースはライトオンリーで行っていますので、切り離しが容易です。)

液晶表示面の4箇所の取り付けネジ(DSB-6062BE)のネジ穴の間隔とネジサイズ、ネジ深さ:  
81W × 24H[mm](液晶表示器と同じ) M3 × ネジ深さ4mm

使用しているネジ・スペーサ類(廣杉計器)の部品リスト:

DSB-6062BE	4個(D-subスペーサ)
CB-2602E	4個(円筒スペーサ)
ARB-2611E	2個(丸型スペーサ)
ARB-2608.5E	2個(丸型スペーサ)
BNT-26-2	3個(六角ナット)
F-2608-S1E	7個(セットナベ小ねじ)

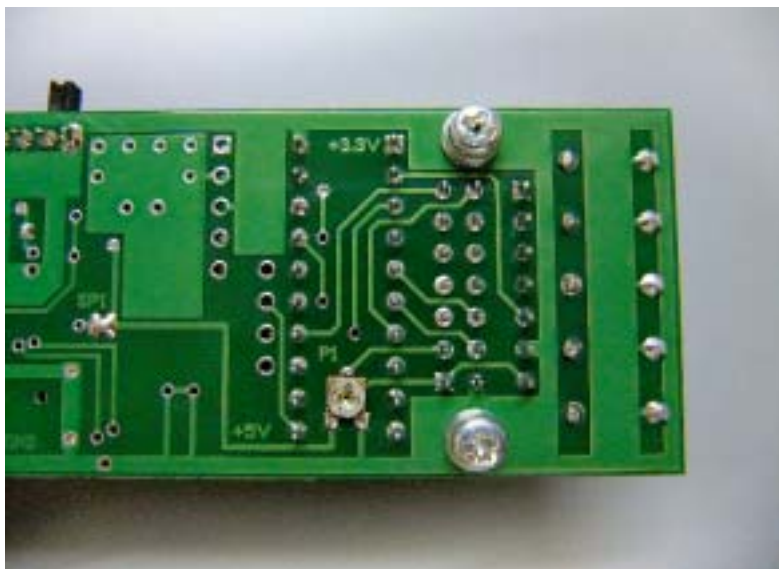


Fig.5 液晶表示器のコントラスト調整用トリマ(P1:中央下)はハンダ面に実装

#### 4. 電源供給

電源として、安定化されたDC5V( $\pm 5\%$ )を、CN4(USB)またはCN1の、どちらか一方から供給して下さい。組み込むのでない限り、付属のUSBケーブルによる電源供給をお勧めします。CN1から供給する場合は特に極性を注意深く確認して下さい。(逆に接続すると破損します!) 液晶表示器を除けば、DC5V  $\pm$  0.7Vの範囲で動作可能です。

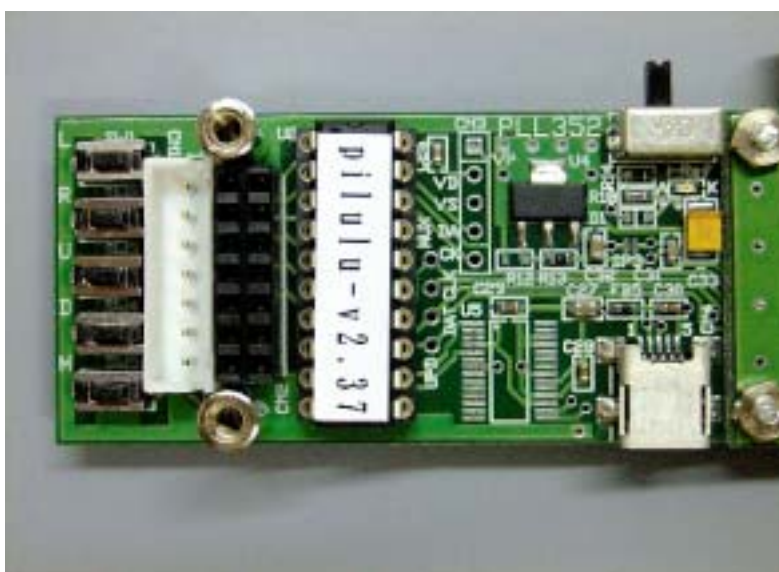


Fig.6 電源供給はCN4(USBminiB:右下)またはCN1(B7B-XH-A:左の白色)から

## 5. CN1コネクタ接続表

CN1には付属のロータリー・エンコーダを接続してご使用になることをお勧めします。  
 オン・ボードの押しボタン・スイッチだけでも操作は可能ですが、エンコーダ併用の方が便利です。  
 CN1に外部スイッチや電源ワイヤを追加する場合は、次の接続表に従ってください。  
 (外部スイッチはモメンタリで、コモンはGND端子とします。プルアップはPIC内蔵機能により行なわれます。)

端子番号	信号名	ボードSW	機能名	エンコーダとの接続
1	RA0	SW1	Left	
2	RA1	SW2	Right	
3	RA2	SW3	Up	A相
4	RA4	SW4	Down	B相
5	RA5	SW5	Mode	
6	GND			COM
7	+5V			

Table.1 基板側コネクタ=B7B-XH-A、ハウジング=XHP-7(日圧)



Fig.7 5個の押しボタンスイッチとCN1(白)、その上がCN2(黒:液晶表示器用ソケット)

## 6. ロータリー・エンコーダ、押しボタン・スイッチ

押しボタン・スイッチはすべてモメンタリ動作です。

使用するエンコーダはメカニカル・コンタクトのインクリメンタル・タイプで、24パルス/回転です。

クリック点ではA相、B相ともオフ状態であり、時計回りに回すと、A相が先に、遅れてB相のパルスが出ます。反時計回りに回すと、B相が先に、遅れてA相のパルスが出ます。(A相、B相はロール・オーバーします。)

プログラム処理により、時計回りを Up、反時計回りを Down と判別し、それぞれ、押しボタン・スイッチの SW3(Up) または SW4(Down) の押下と同等の効果を得ています。

従って、エンコーダがあれば、SW3、SW4は使わなくても済むことになります。

SW1(Left) と SW2(Right) は設定周波数の変更の際に増減する桁位置を左右に移動するために用います。

SW5(Mode) は画面上の項目を循環選択するために使用します。選択項目はカーソルで表示されます。

SW1(Left)はまた、押しながら Up / Down操作をすることによって、周波数増減の桁位置を左右に移動するのに用いられます。これにより、実質的にはSW2も、エンコーダの使用により省略出来ます。

つまり、エンコーダがあれば、SW1とSW5で事足りるというわけです。



## 7. 操作方法

電源を投入すると、約1秒間バージョン画面が表示された後、初回はチャンネル・ゼロ(ch0)の表示画面になります。このとき、ch0の位置にカーソル(アンダーライン)が来ていて、この状態で、押しボタンあるいはエンコーダでUp / Down の操作をすると、記憶チャンネルが0~9の範囲で切り替わります。

ここで、SW5(Mode) ボタンを押すごとにカーソルが他の項目に循環移動し、項目の選択が出来ます。「チャンネル」-->「周波数」-->「出力レベル」、と移動し、再び「チャンネル」に戻ります。それぞれの項目において、押しボタンあるいはエンコーダによる Up / Down の操作が出来ます。

「周波数」においては、SW1(Left) や SW2(Right) により、周波数増減の桁位置を左右に移動出来ます。SW1(Left) を押したままエンコーダを操作すると、桁位置移動を「左右」に、また、より速く行なえます。この場合、SW1(Left) を押した直後は1桁左に移動してしまいますが、エンコーダなら直ぐに取り戻せます。もちろん、SW1(Left) を離せば、周波数の増減もエンコーダなら素早く行なえます。さらに、エンコーダは、速度検出により、増減速度も加速するよう処理されているので、軽快です。

「出力レベル」においては、同様に、ADF4350仕様の4段階とMuteの5段階を切替えることが出来ます。表示は[+5dBm]、[+2dBm]、[-1dBm]、[-4dBm]、[--dBm]の何れかとなります。( Mute は [--dBm] として表示していますが、オフではなく、-40dBm程度の残留レベルもあり得ます。) 表示の値は差動出力についての公称値ですので、シングル出力での使用では3dB差し引いて下さい。出力レベルは周波数や温度によっても異なります。ホームページに掲載のデータを参考にして下さい。(「周波数 - 出力レベル」特性グラフ)

各チャンネルの周波数と桁位置、出力レベルは、チャンネルごとに記憶され、電源を切断しても、再投入後には、保持された状態が回復されます。また、電源切断時のチャンネル番号も、再投入時に回復されます。(レジューム機能) なお、記憶の確定のため、設定変更後は電源切断までに、2秒以上の無操作時間を置いて下さい。

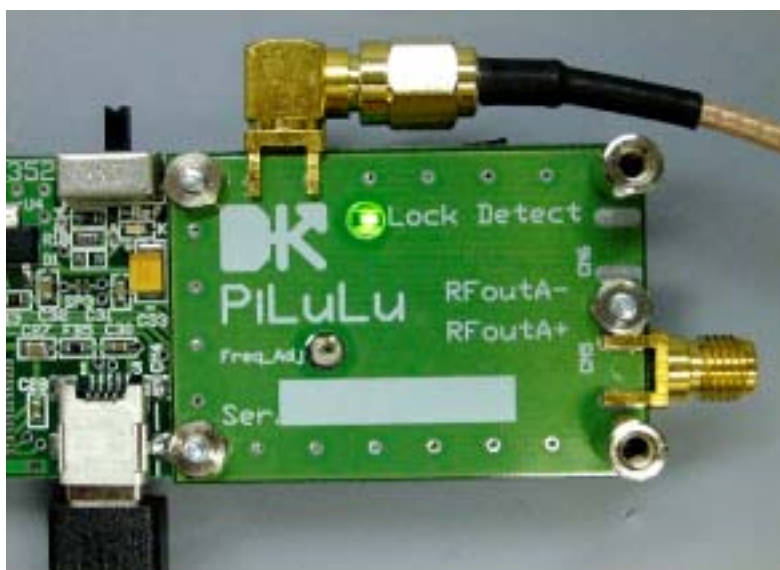


Fig.8 ロック表示用LED(Lock Detect)と基準周波数調整用穴(Freq\_Adj)、外部同期状態

## 8. ロックまたはアンロック表示

PLLが「ロック状態」の時、基板上のLED2が点灯します。液晶表示器付きの場合は影に隠れてしまいますが、その代わりに、「アンロック状態」の時、液晶表示器の右上の位置に「UnLock」と表示します。動作保証周波数は137.5M ~ 4400MHzですが、設定制限はこれより広くしてあります。(125M ~ 4800MHz) 固有差がありますが、動作保証周波数をいくらか外れると「UnLock」となります。(上限では、4500MHz前後) また、周波数を変更すると、新たな周波数にロックするまでの短時間、「アンロック状態」となり、液晶表示器の右上の位置に一瞬、「UnLock」と表示します。(LED2も一瞬消灯) もっとも、周波数を変更する間の短時間では、「UnLock」が見えない、または表示とならない場合もあります。

## 9. 基準周波数の調整

ボード部品面の「Freq.Adj」で示される調整穴に基準周波数調整用のトリマ:P2(1回転型)があり、未調整の場合はスライダが中心位置となっています。2010年1月27日以降の出荷分については、室温にて、GPS同期OCXO(ThunderBolt)との校正を済ませております。必要ならユーザーサイドで調整を行なって下さい。(調整には液晶表示器を外す必要があります。)スライダには0~+3.3Vの分圧された電圧が印加されているので、電圧計でスライダの位置が読めますが、他の端子と短絡しないようにご注意ください。可変範囲は最小±9ppmです。

基準発振器は温度補償されています(VC-TCXO)が、温度による変動が無いわけではありません。400倍以上もの高次の周波数合成では、わずかな変動も拡大されてしまいます。さらに高精度を求めるなら、外部同期入力付きモデル(PLL352シリーズ)もありますので、ご検討下さい。GPS同期OCXOやルビウム発振器を同期入力とするなら、周波数精度は飛躍的に向上します。



Fig.9 出力ポート(CN5、CN6)はSMAジャック(写真は差動出力モデル)



Fig.10 液晶表示面の4隅の取り付けネジ穴はM3(ほかのネジはM2.6)

## 10. 出力ポート

出力ポート(CN5、CN6)は2個のSMAジャックで差動出力が構成出来、平衡入力への実験にも有用です。平衡入力へは、位相誤差を抑えるため、同じ長さの短いケーブルをご使用下さい。

差動出力をシングル出力としてご使用の場合は、他端を終端したほうが良い特性が得られます。(終端しない場合は、レベル誤差が増え、レベル順位に影響する、などの弊害が起こり得ます。)

本シリーズは、CN6を未実装とし、内部で終端した、シングル出力を標準としますが、差動出力への改造も可能です。

コネクタの接続の際にはネジ軸を真っ直ぐに合わせ、慎重に締め、無理な力を加えないようにして下さい。

U1(ADF4350)から CN5、CN6 までの間は51オームのプルアップ抵抗と1000pFのDCカット用コンデンサで接続しているだけです。



Fig.11 4400MHzの近傍スペクトラム(外部同期信号は+5dBm、Span=2kHz、RBW=20Hz)

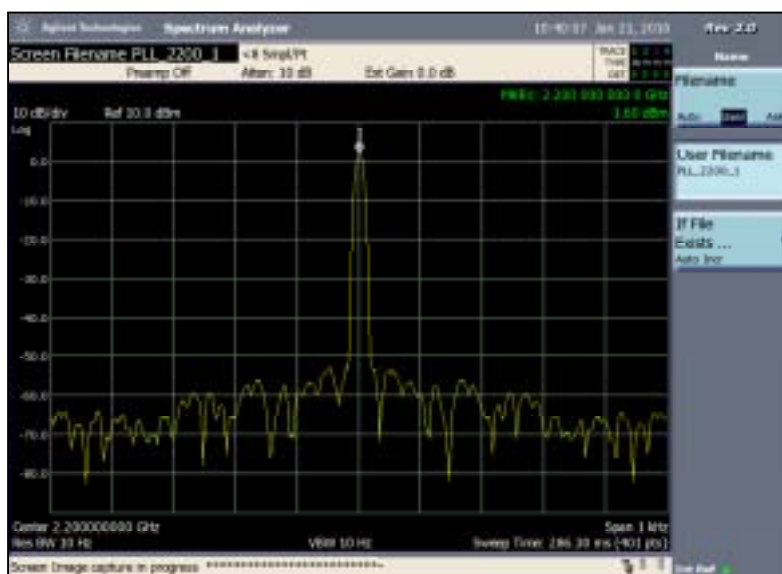


Fig.12 2200MHz近傍のスペクトラム(外部同期信号は+5dBm、Span=1kHz、RBW=10Hz)

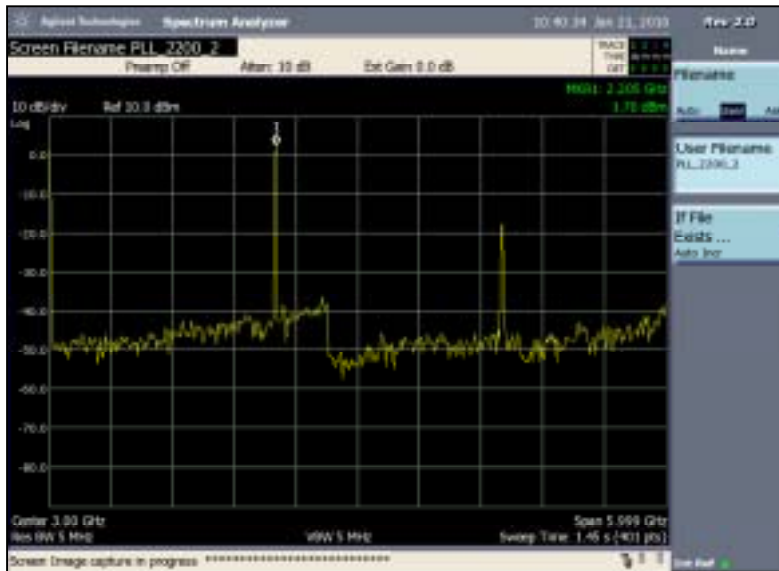


Fig.13 2200MHzとその2次高調波(外部同期信号は+5dBm、Span=5.999GHz、RBW=5MHz)  
(周波数を固定するなら、外部にLPFを追加することで高調波は除去できます)

#### 11. 環境

基準発振器は温度補償されていますが、より精度を求めるなら、環境温度を一定の値に保つことが望めます。なるべく、空調された室内でのご使用をお勧めします。  
また、ケース内に組み付けるばあいには、放熱にも配慮して下さい。  
ブラ・ケース内に密着することは避けて、空気が対流出来るよう配慮して下さい。

#### 12. 保証

納入後6ヶ月間は、使用者側の責による場合を除き、無料で修理いたします。  
ただし、弊社への片道分の送料はご負担願います。  
また、U1(ADF4350)に共通の不具合と見られる場合は保証の対象外とさせていただきます。

#### 13.ファームウェアのアップデート

ファームウェアのアップデートには、U2または代品(PIC16F690-I/P)を、切手を貼った返信用封筒とともに  
お送り下されば、無料書き換えにて対応させていただきます。  
なお、輸送の際には導電マットや帯電防止加工済みのポリ袋/エアキャップ、あるいはアルミホイルなど  
を用いて静電気対策を行なって下さい。

ファームウェア(PIC16F690-I/P)を交換するには、液晶表示器を取り外す必要があります。  
液晶表示器を取り外すには、4隅のD-subスペーサ(六角)を外します。  
D-subスペーサ(六角)を回すには、【5.0mm】のナット回し(ボックスドライバー)が必要です。

U2(PIC16F690-I/P)をICソケットから抜き取るには、電源を切り、細いマイナス・ドライバをPICとソケットの  
間に挿入し、クサビとテコの原理で少しずつコジって浮かせます。差し込む際には、方向を確認し、  
力を加えずに全てのピンをソケット穴に入れてから、平衡に押し込みます。通電前に再確認して下さい。



Fig.14 シールドカバー内部の様子



#### 14. 外部同期

CN7(ライトアングル形SMAジャック)は10MHz外部同期入力端子です。

内部で50Ω 終端されており、最大入力 $3.3\text{Vp-p}$ ですが、 $+10\text{dBm} \sim 0\text{dBm}$ の正弦波を推奨します。  
 $-20\text{dBm}$ 程度までロックはしますが、入力レベルが低いほど、PLL合成出力のノイズレベルが上昇します。

同期入力切替スライドスイッチSW6を左に切り替えると、内部同期となり、内部同期表示用のLED1が点灯、右に切り替えると、外部同期となり、LED1は消灯します。液晶表示器での状態表示はありません。  
しかしながら、同期入力切替スライドスイッチはGNDへのon/offによる切り替えなので、並列に引き出して、パネルスイッチを増設することも出来ますし、状態表示ランプの増設も容易です。

外部同期の時に外部同期入力を絶っても、直ちに「アンロック表示」にならないことがあります。  
この場合は、一旦周波数を変えることで、正常な表示に更新することが出来ます。

内蔵の基準発振器は温度補償されています(VC-TCXO)が、温度による変動が無いわけではありません。  
400倍以上もの高次の周波数合成では、わずかな変動も拡大されてしまいます。  
外部同期入力として、GPS同期OCXOやルビジウム発振器を用いるなら、周波数精度は飛躍的に向上します。