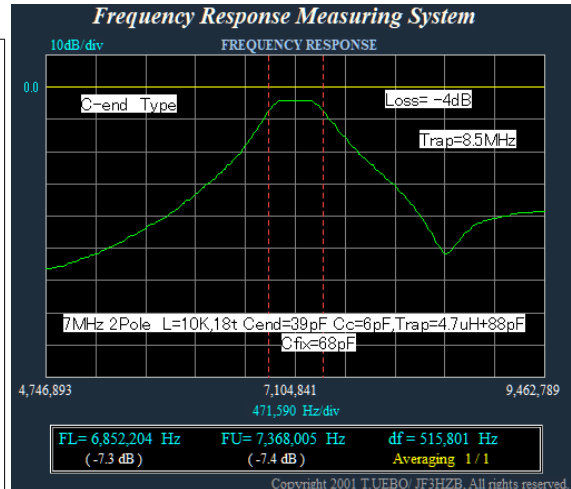
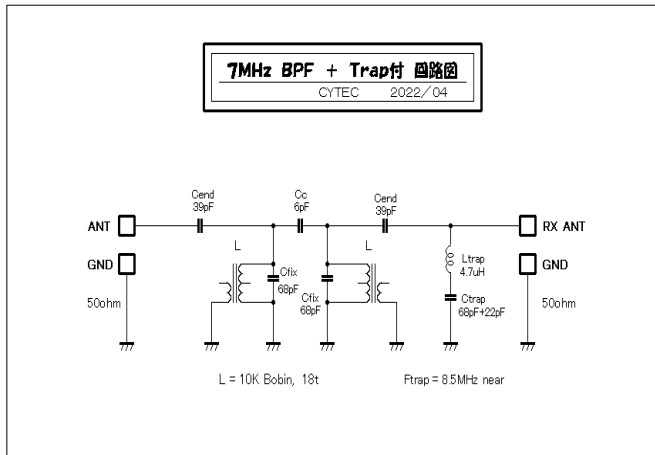


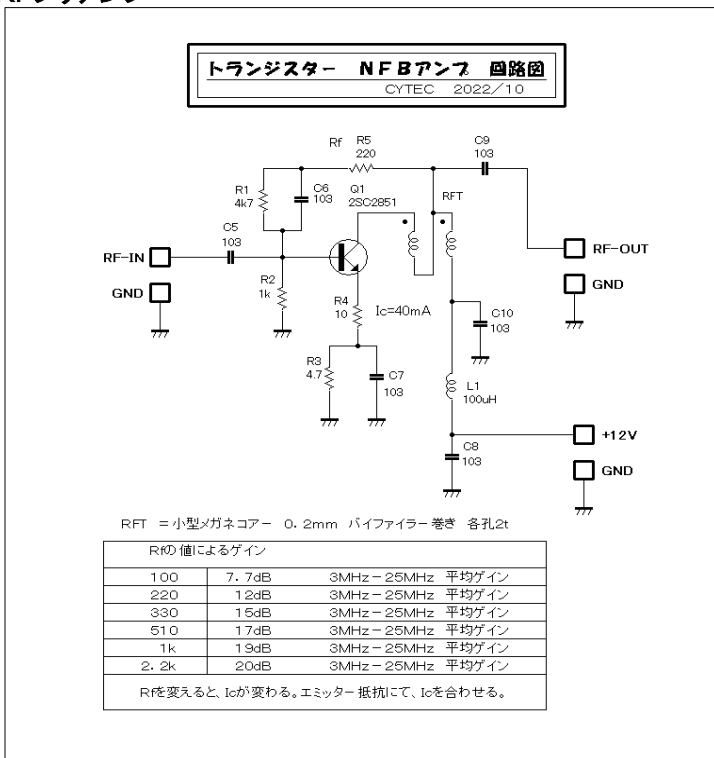
今回紹介する受信機の特徴や内容を紹介します。

1) バンドパスフィルター



バンドパスフィルターは、2ポール型のフィルターで、コイルに7Kタイプのハムバンドコイルを使用しています。このタイプのフィルターは、高域の切れが甘くなる傾向があるので、高い周波数部にトラップコイルを入れて、特性の改善を図っています。特性例を載せておきます。

2) RFプリアンプ



プリアンプには、トランジスターを使用しました。トランジスターの場合、混変調に弱いなどと言われてはいますが、NFB(負帰還)をかけ、コレクター電流を、多く流すことにより、実用的な性能が得られます。

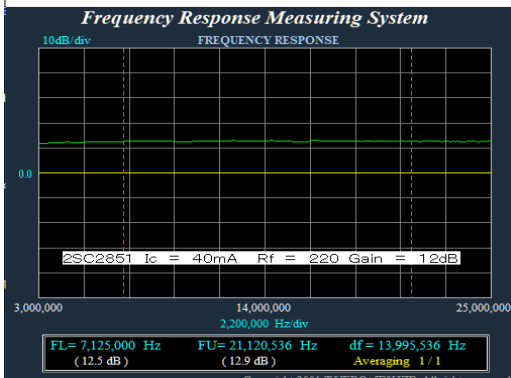
今回使用したTRは、コレクター損失1Wで、 $f_t=2\text{GHz}$ という物です。抵抗帰還でNFBをかけ、コレクター電流は、40mAほど流しています。

よく抵抗帰還形NFBアンプは、NFの点で弱いと言われるますが、HF帯であれば外来ノイズのほうが、受信に対しての影響は大きいです。

IMD特性に関しては、 I_c を多く流すことで動作点をA級に近づけて改善をしています。

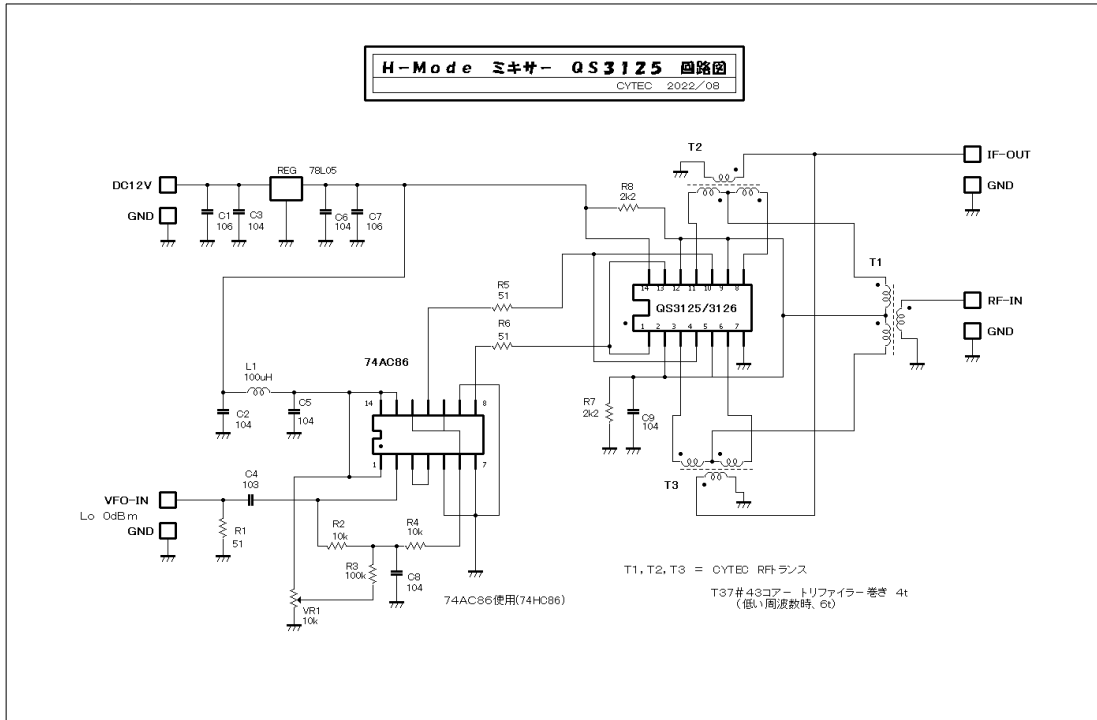
使用するトランジスターも、7MHzでしたら $f_t=100\text{MHz}$ 以上、 $P_c=1\text{W}$ 程度の物でしたら使用できるでしょう。その場合、ゲインは、10dB程度にします。2SC1815を平行接続して、 $I_c=35\text{mA}$ ほど流したのを使ったことがありますが、これでも十分でした。

抵抗帰還形NFBアンプは、ゲインの予測ができて、歪みに関してもマージンがあり、もっと使われても良いと思います。

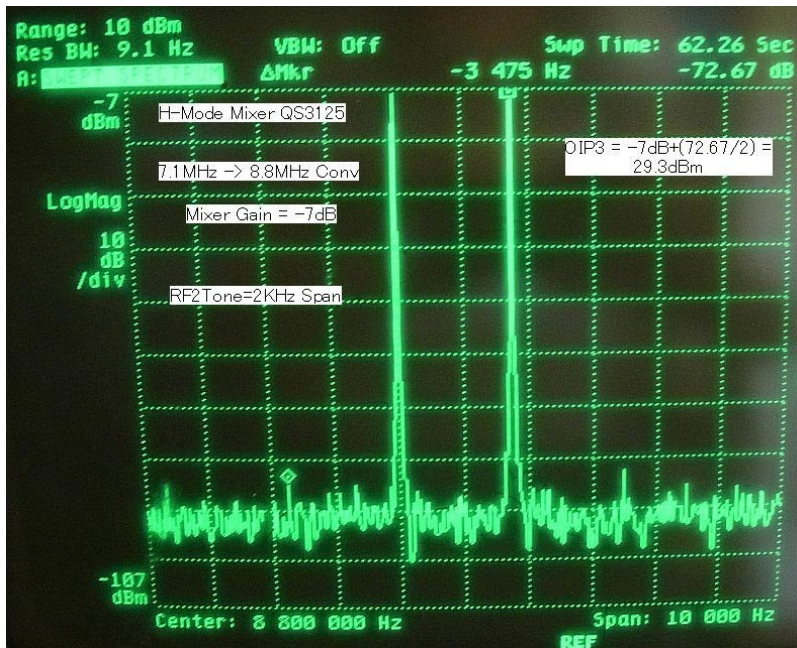


抵抗帰還形NFBアンプ 周波数&ゲイン特性 一例

3) H-Mode ミキサー



使用ミキサは、H-Modeミキサと呼ばれる、スイッチング・ミキサです。特徴としては、IMD特性(歪特性)が、大変よいとされています。下記は、今回使用しているミキサの実測したIMDのデータです。この数値から、OIP3を計算で求められます。



RF2Tone信号は、2KHzセパレートで測定しています。かなり厳しい評価になります。

OIP3 = 29dBm でした。

本来、30dBm以上は取れるはずですが、今回使用したRFTランスの性能や、パターンの引き回しなどの影響だと思われます。それでも、一般的なミキサと比べると、格段に良い特性です。

ミキサの損失は、-7dBほどありますので、ミキサの出力に、ポストアンプを付ける必要があります。ポストアンプには、RFプリアンプに使用した、抵抗帰還形NFBアンプで、ゲインを落としたものを使います。(Gain = +7dBあたり)

ミキサのドライブには、180度ずれた2系統の信号が必要になります。今回は、74AC86を使いました。回路中にあるVRは、デューティ比を調整するものですが、あまりIMDには関係ないようです。真ん中に合わせています。

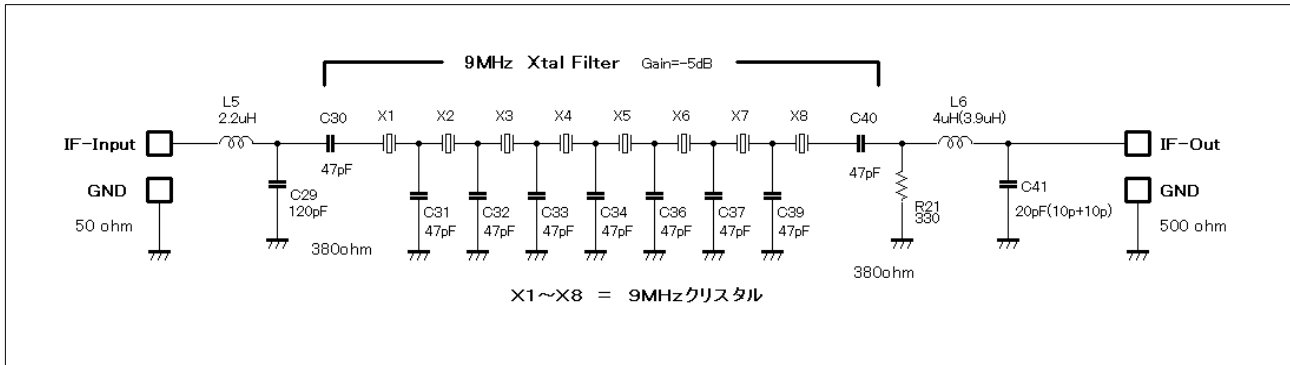
QS3125は、バススイッチと呼ばれるICスイッチです。ほかにも、同じ規格のICが出ています。(例: FST3125など) QS3125と、QS3126の違いは、スイッチON時のロジックが逆なだけで、どちらも使用できます。

RFTランスには、フェライトビーズFB801や、フェライトコア FT37 #43などに、トリファイラー巻きの物を使う事ができます。H-Modeミキサは、RFトランスによりIMD特性が変わります。各ポートのバランスが、大きく影響します。

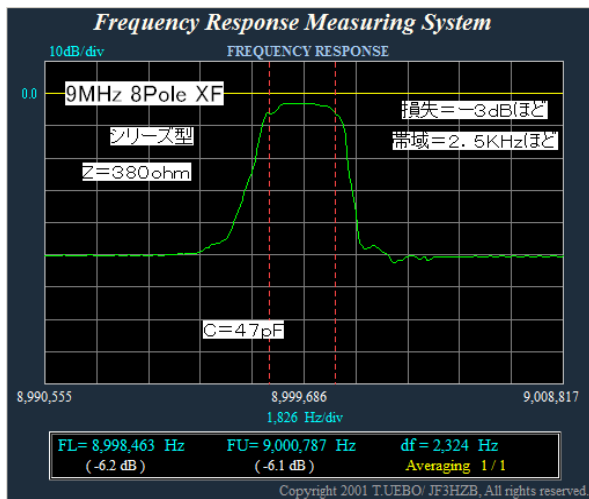
ミキサのドライブには、74 AC 86を使用しています。VFOの出力は、+3dBm程度あれば、ドライブします。

4) クリスタル・フィルター (8Poleラダー型フィルター)

フィルターには、9MHzクリスタルによる、ラダー型フィルターを使用しました。下記が回路図になります。



フィルターの入力、出力には、LCによるマッチング回路を使っています。
 入力側は、50Ω→380Ω、出力側は、380Ω→500Ω となっています。



大まかな特性は、左図の様になります。

今回は、フロントエンド基板に、フィルターを配置しました。そのため、フィルターの入出力端子が、近づいてしまったので、フィルターの減衰特性は、左図より悪くなっていると思われます。やはり、直線での配置のほうが良いと思います。

USB使用時のキャリアポイント周波数は、
 $F_{usb} = 8.9983\text{MHz}$ あたりになります。

フロントエンド基板には、外部フィルター接続用に、ミキサー出力が付いています。内部フィルターとの切り替えはジャンパーピンで行います。

4) IFアンプ部 (AD603x2使用)

IF増幅には、Analog Devices のAD603と言う、内部アッテネーター可変OPアンプを、使用します。このOPアンプは、ゲイン調整を内蔵したATTを変えることで行います。そのため、IMD特性/NFが良いとされています。

AD603のDataSheetは、アナデバ・サイトから、

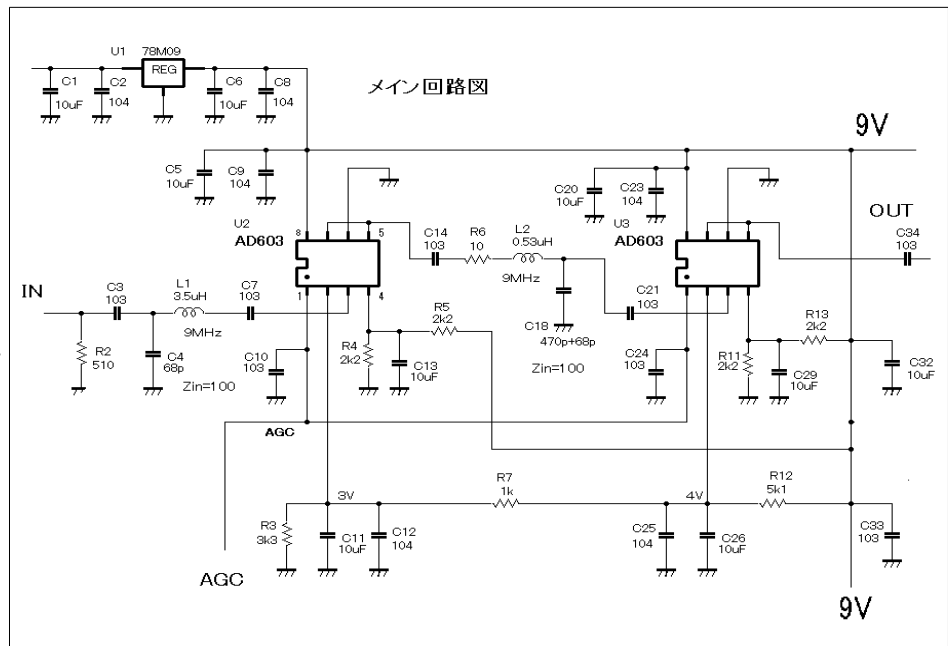
[AD603 データシートおよび製品情報 | アナログ・デバイセズ \(analog.com\)](http://analog.com) からDLLしてください。

IFユニット メインアンプ回路図

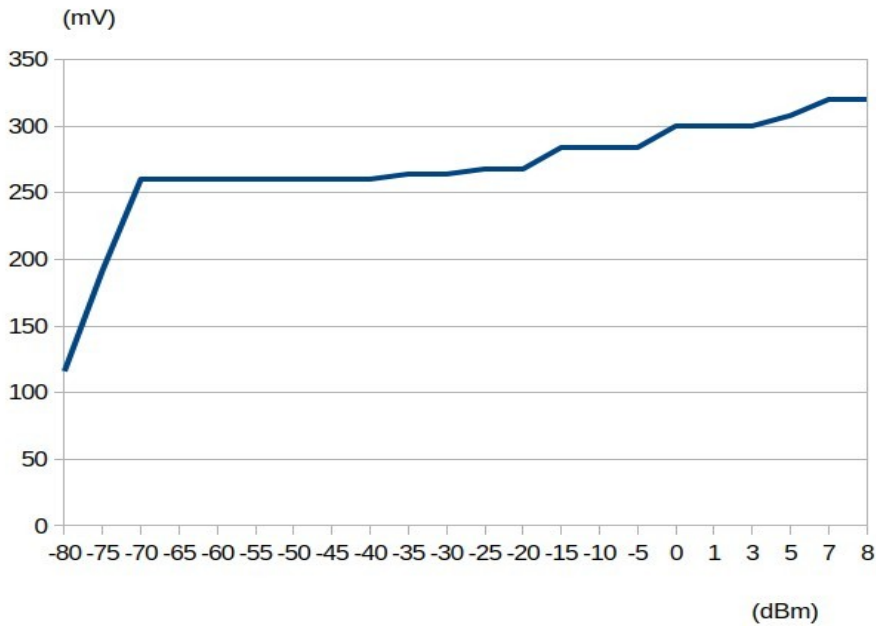
ICの入力部、出力部にはLCマッチング回路を使用

AGCドライブ回路は、IF出力に、20dBのNFBアンプを通して検波後、TRのDCアンプにてドライブしています。
 AGCラインから、Sメーターの信号も得ています。

2段増幅で、60dB程度のゲインを得ています。
 本来ならば、3段ほどの増幅が欲しい所ですが、発振などのトラブルを避けるために、2段としました。



AD603x2のAGC特性 大まかな測定値です。このような傾向です。



IFアンプ能力範囲は、 -70dBm から $+8\text{dBm}$ の範囲で、AGCが動作します。
 この間の、出力電圧変化率は、1.23倍です。
 $+8\text{dBm}$ 以上の入力に対しては、AGCは効きません。

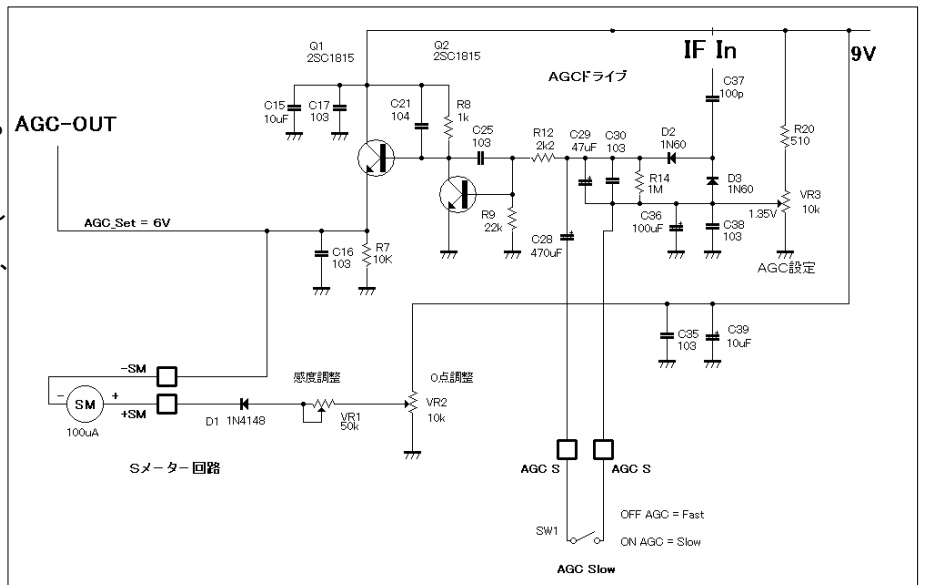
AGCドライブ回路

通常ですと、ドライブ回路にはOPアンプを使いますが、今回はトランジスタを使用してみました。入手のしやすさと言う点からです。

AGCドライブ回路の前に、軽く増幅したアンプを置くのが、一般的です。OPアンプを使う場合は、検波した後、OPアンプで増幅しても良いでしょう。

Sメーターは、AGC電圧が下がるのを利用しています。若干、温度の変化により、0点がずれるようです。OPアンプを使い外部にSメーターアンプを、作ると良いかもしれません。

Sメーターの振れ方は、弱い信号ではあまり触れず、ある一定の値以上になると振れます。AD603はこのような傾向があるようです。



5) 検波回路以降

1) 検波回路 ... ダイオードを使った、SBMを使用しました。通常の、ダイオード4本のリング検波回路より部品数も少なく、使い良いようです。

2) AFプリアンプ ... SBMはゲインがありませんので、それを補う意味で、軽く増幅しています。通常エミッターには、NFBを消す意味で電解コンが入りますが、ここは省略してNFBアンプとしています。

基板には、抵抗とコンデンサーが実装できるようになっていますので、全体のゲインとの兼ね合いで $1\text{K} + 10\mu\text{F}$ を実装してください。受信音の高音部が、多少伸びます。

3) AFパワーアンプ ... ここは、定番のLM386を使用しています。1番ピンと8番ピンとの間には通常は、 $10\mu\text{F}$ 程度の電解コンデンサーを入れますが、ゲイン調整の為、 510Ω を直列に入れています。この抵抗の値を変えることで、AFアンプのゲインが変わります。

4) BFO回路 ... 普通の発振回路です。クリスタルの周波数を可変するため、クリスタルに直列に、LCを入れています。フィルターに対して、USBのみの動作となります。

6) 受信機のスタンバイ回路について

この受信機の内部でのスタンバイ回路は、2種類になっています。

- 1) フロントエンド部 …… 回路全体の電源を、ON/OFFするようになっています。これには、デジタルトランジスタを使っています。DTRのベースをグランドへつなぐことで、受信状態に入ります。
- 2) IF+AF回路部 …… IF基板の回路は、すべて電源が入った状態となっています。電源を直接ON/OFFすることにより、ポップノイズが出たり、回路の立ち上がり時の動作不安定を避けるため、IF部の入力にリレーを入れて、スタンバイ時にミュートするタイプになっています。

7) VFO 回路について

受信機の VFO には、クロックジェネレータ「si5351A」を使い、PIC12F1840で、制御しています。VFOユニットとして、下記の特徴を持っています。

- 1) スマートダイヤル採用 …… 通常のステップ切り替えがなく、ダイヤルを早く回していると、ステップ数が大きくなります。時間ごとに、ステップ数を計算で求めているため、慣れないと同調作業が、多様やりにくく感じるかもしれません。最低変化周波数は、10 Hz です。
- 2) メモリーが、1chついています。 …… メモリーを1ch装備しています。書き込み/読み込みボタンは、一つのみで長押し…メモリー書き込み、短押し…メモリー読出し となります。
- 3) 受信機ON時、メモリー周波数で、立ち上がります。
- 4) パワーコンバイナー内臓で、受信用/送信用と、2系統の出力が得られます。それぞれの端子間は、多少ですが、アイソレーションを持っています。(LPFも内蔵しています)
- 5) ダイヤルロック機能付き。スイッチの操作により、受信周波数をロックできます。
- 6) LCD表示器との接続は、I2Cを使っているため、線4本で接続できます。周波数の表示のほか、メモリー関係の情報表示、ダイヤルロック時の表示も出ます。

仕様: 出力周波数 …… 16MHz~16.5MHz (IF=9MHz)
出力レベル …… 2ポートとも、約+3dBm
最小ステップ数 …… 10Hz

8) Libra7000 電気的特性

- 1) 電源電圧 …… 12V
- 2) 総電流 …… 360mA
- 3) 受信周波数 …… 7MHz~7.5MHz
- 4) 受信モード …… LSB, CW
- 5) 受信感度 …… ラフな測定値ですが、-110dBmまでのビート確認。(SSGのATTがこれ以上絞れない)

***** CYTEC *****
ご質問は: cytec@cytec-kit.com まで