

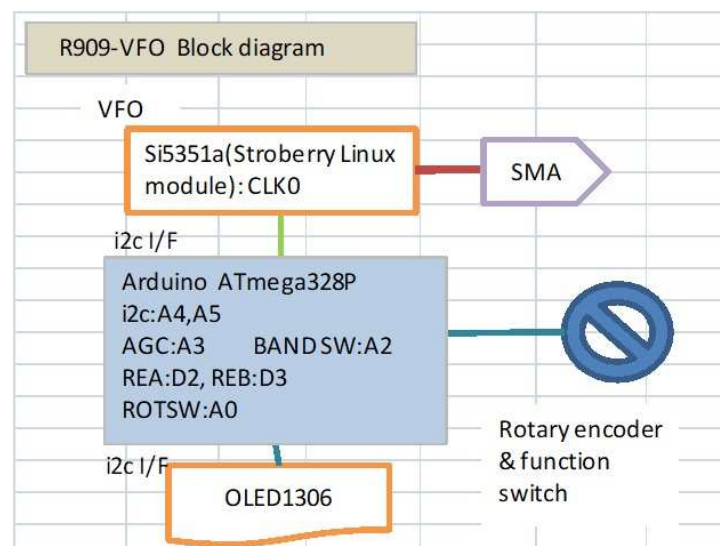
始めに

R909-VFOというのはR909-DSP受信機のVFO部を独立させたものです。受信機の制御にあたるR909-DSP_Panel基板にはArduino UNO搭載ATmega328P、OLED表示、ロータリーエンコーダーなどのスイッチ、LEDが載っており、Si5351a ストロベリーリナックスモジュール用のピンヘッダーも用意されています。

100kHz-200MHz、 # 周波数増減ステップ:1Hz、10Hz、100Hz、1KHz、10KHz、100kHz、1MHz、25kHz、 # メモリーチャンネル 50

回路構成

R909-DSP_Panel基板にSi5351a ストロベリーリナックスモジュールをつなぎ、R909-DSP受信機のArduinoのスケッチを修正し、R909-VFOをまとめました。このR909-VFOは信号発生器とか、アナログ受信機の局発デジタル化などに使えるようになっています。ここでは装置の組み立て方および、試験的に使うスケッチなどについて説明します。



品を組み合わせます。

ケースとしてアルミ引き抜き材ボックス(88x38x70)を想定しております。このケースに入れるために基板幅を合わせています。組立にはスペーサやねじ類が必要です。

構成部品について

部品表をご覧ください。必要な基板作成、部品集めを行い、R909-DPS_Panel基板のはんだ付け組立が必要です。CRが表面実装のため温度制御付きはんだごてを使った方が良いでしょう。また、出力用SMAコネクタには、IPEXコネクタピグテールを使用しました。このため、Si5351aモジュールのクロック信号端子にチップRCとIPEX4レセプタクルの追加が必要になり、モジュール基板改造と追加工を行いました。

基板のはんだ付けが終わったら、リチウムイオンバッテリー、充電回路基板、電源スイッチの配線などの部

部品表参照

R909-DSP 部品表 1頁	R909-VFO_BOM_1_2_ja.jpg
R909-DSP 部品表 2 頁	R909-VFO_BOM_2_2_ja.jpg

基板について

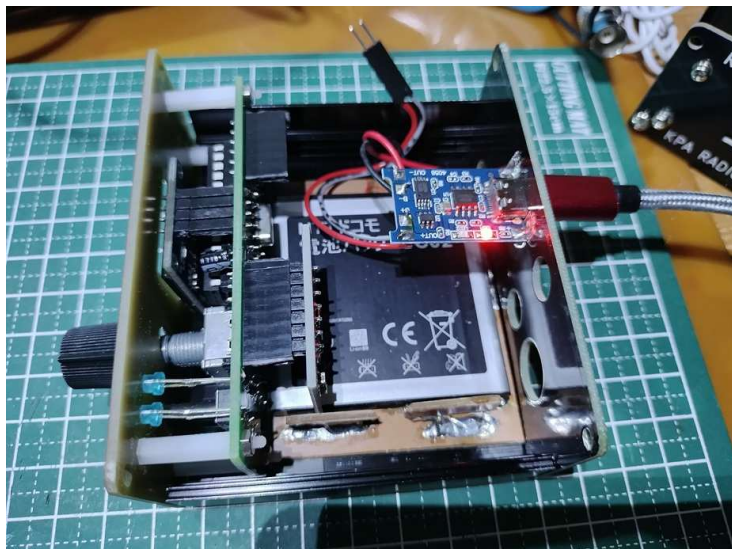
このプロジェクトのために設計したプリント基板の製作は PCBGOGO の協力を得ました。追試のためプリント基板を作られる際、次のサイト経由で PCBGOGO にユーザ登録し、該当のガーバーデータにより、作成手配してください。基板のバグ修正はエラッタ表を参照ください。また、お気づきになった点があれば、お教えいただけると幸いです。

<https://www.pcbgogo.jp/promo/nobcha>

基板の組み立て方について

R909-DPS_Panel 基板のはんだ付け組立では、まず背の低い部品である表面実装 IC,CR をはんだ付けします。次に IC ソケットや電解コンデンサ、そしてフロントパネル穴への組み合わせを留意して LED、最後にスイッチ類とコネクタピンヘッダーをはんだ付けします。

ATmega328P への書き込みなどで Arduino IDE とつないでデバッグの必要があるときは USB シリアル接続用のピンヘッダー(6P)も必要です。



OLED と Si5351a モジュール用にはオスのピンヘッダー(4P と 7P)をはんだ付けします。

信号出力コネクタはSMAを用いました。SMAメス-IPEXピグテールで配線します。IPEXレセプタクルのはんだ付けはかなり込み入っています。付け外しすることをあきらめるなら、同軸ケーブルをはんだ付けしてもよいと思われます。

アルミケースの基板スライド部寸法の関係で、R909-DPS_Panel 基板(バージョン2では改善したので、不要)の幅を 0.5mm程度落とす必要があります。基板をやすりがけしてください。Panel2基板では修正済。

ケースは 88x38x70 を使いました。内蔵するバッテリーに応じサイズの大きい 88x38x100 ものも選べます。

バッテリーはスマホの使い古し品を使いました。1 セルで保護回路が付いたものを選んで使ってください。USB 充電回路基板は USB-C の切り抜き窓に合わせ、+-端子部にリード線の余りを使って、バックパネル USB 窓横端子にはんだ付け固定します。+-端子を使用しますが、バックパネル基板側の端子は独立パターンなので、そのままはんだ付けしても他につながることはありません。

スケッチ

組み立て後の動作確認試験用のスケッチ、i2c アドレススキャナーを作りました。ATmega328P が i2c アドレスを駆動し、応答があったアドレスを OLED に表示するというものです。OLED のアドレス、Si5351a モジュールのアドレスが表示されれば、はんだ付けはほぼ成功したといえると思います。

実際の RF 信号を出す試験のためには CeserSound さんが Hackster に発表されている VFO のスケッチが使えます。ポート番号を二か所修正、使用メモリーを削減したスケッチを作りました。このスケッチは 10kHz から 225MHz までの VFO として動作し、RF 信号発生器として使えます。修正したポート番号は次になります。
Changed to KPA-5351 BAND A1->A2, rx_tx A2->D4。
[i2c scanner R909PANEL-OLED 4732.ino](#)

オリジナルスケッチとして、R909-DSP 受信機スケッチを改造したものを用意しました。メモリーチャンネルやオンデマンド周波数較正などの機能を備えたスケッチです。機能や操作について以下説明します。
R909-VFO_UNIV0307.ino

注記：原因不明ですが、ロータリーエンコーダーの回転方向が開発環境により変わることがあるようです。そんな時は REA と REB を入れ替えてください。

R909-VFO_UNIV0307.ino が提供する機能

- ① FUNC と下記機能が入れ替え表示するときに RE を回し機能を選びます。クリックすると各機能へ遷移します。
- ② 5種の機能：FREQ:周波数設定、STEP:周波数設定時のステップ値設定、MEM:50チャンネルの番号指定、SCN:指定チャンネルの呼び出し、F_COR:25MHz 水晶発振回路の補正值設定
- ③ 各機能でダブルクリックすると、表示周波数ないしは設定値を EEPROM 書込みします。EEPROM に書き込まれた、周波数、STEP 周波数、25MHz 水晶発振回路の補正值は電源 ON 時に呼び出します。
- ④ MEM 機能では EEPROM 該当チャンネルへ表示している周波数を書き込みます。
STEP で RE でのステップ値を選び、FREQ で目的周波数を設定、MEM でチャンネルを指定し、ダブルクリックします。呼び出しは SCN モードの時に RE を回し表示されたチャンネルの周波数を呼び出します。
- ⑤ SCN モードの時ダブルクリックするとチャンネルを順次 0.2 秒間隔でスキャンするオートスキャンモードになります。
- ⑥ F_COR 機能では Si5351a モジュールの水晶発振器 25MHz の較正值を設定します。RE を回し、STEP 周波数 1, 10, 100, 1000 (以上は 1000 にする) 単位で較正值を設定します。周波数を下げるにはマイナス方向にします。設定が終わったら、ダブルクリックして EEPROM に記憶させます。
- ⑦ 各スイッチの用途
ロータリーエンコーダー(回転):値を増加あるいは減少させる。あるいはルーレット式にメニューを切り替える。
ロータリースイッチ(クリック):クリックでモードを下記表のように変える。シングルとダブルがある。
SW1:FREQ モードにする。
SW2:SCN モードにする。

⑧ クリックによるモードの切り替えと機能表示など(まとめ)

Mode	FUNC select	FREQ	STEP	MEM	SCN	F_COR
表示	FUNC と候補モードがフリッカする	FREQ 周波数表示	STEP STEP 値	MEMxx x x : 00 - 49 周波数表示	SCNxx x x : 00 - 49 周波数表示	±較正值 (-30000～+30000)
ロータリーエンコーダー（回転）	[FUNC/FREQ] {FUNC/STEP} {FUNC/MEM} [FUNC/SCN] [FUNC/F_COR]	STEP 値単位に周波数を増減させる	1Hz 10Hz 100Hz 1kHz, 10kHz 100kHz, 1MHz, 25kHz	記憶させたい EEPROM のチャンネル番号を増減させる	EEPROM のチャンネル番号を増減し、指定の周波数を呼び出し表示する	STEP 値単位に較正值を増減させる (1,10,100,1000 が有効で 1000 以上は 1000 とする)
RE-SW クリック	各候補機能モードで行く	FUNC select モードに行く				
RE-SW ダブル クリック	無効	EEPROM に指定値を記憶する(電源 ON 時に呼び出される)	指定チャンネル EEPROM に周波数を記憶する	自動チャンネルスキャンモードに入る	EEPROM に指定値を記憶する(電源 ON 時に呼び出される)	

F_COR で扱う較正值は Si5351a の水晶発振回路 25MHz に対しての補正值です。

RE-SW を押しながら電源 ON を入れると EEPROM の値が初期化(周波数 10Mhz、STEP100kHz)します。ATmega328P へ初めてスケッチを書き込んで使うときには EEPROM 初期化をお勧めします。

また、この VFO を利用したアナログ受信機のデジタル化局発化改造を今後もやってみるつもりです。出来上がった際に追加していきます。

今後の情報提供は「nobcha23 のエアバンド受信機自作ブログ DIY airband receiver BLOG」において行っています。<https://nobcha23.hatenadiary.com/>

GITHUB アップロードファイル

<https://github.com/Nobcha/R909-VFO/>

項 番	ファイルの説明	ファイル名
1	R909-VFO 取り扱い説明書(日本語版)	R909-VFO_Manual_ja_2.pdf *2
2	R909-VFOtechnical manual (English edition)	R909-VFO_Manual_en_1.pdf
3	Gerber file of the R909-DSP_Panel PCB 回路基板ガーバー	5531_ATm_25.kicad_pcb.zip
4	Gerber file of the R909-DSP_front-back-panel PCB 前後パネル	front-back-p.kicad_pcb.zip
5	i2c address scanner sketch シリアルポートとOLEDに表示	i2c_scanner_R909PANEL-OLED_4732.ino
6	10kHz to 225MHz VFO 移植 (originally CesarSound made)	Changed to KPA-5351 sketch.txt
7	R909-DSP のスケッチの移植、100kHz-200MHz、50chメモリー	R909-VFO_UNIV0307.ino *1
8	回路図	R909-VFO_scm_rev.jpg
9	R909-DSP 部品表 1頁	R909-VFO_BOM_1_2_ja.jpg
10	R909-DSP 部品表 2 頁	R909-VFO_BOM_2_2_ja.jpg
11	PCB のエラッタ(修正事項)	R909-VFO_errata.jpg

*1 2025.03.07 改善・修正を行いました。

*2 2025.03.15 修正を行いました。

追試に伴う注意事項と情報提供感謝

この回路、試作は nobcha(JA3KPA)が自身の興味と利用のために実施したものです。出来上がりや動作について結果を保証するものではありません。基板の製造、組立やはんだ付けにはそれなりの知識や技能や機材などが必要です。回路図を理解し、部品表の内容がお分かりになった上で追試されたら良いと思います。

回路や Arduino スケッチは WEB などに紹介されている先駆者の情報を参考にしています。それらの情報提供に感謝いたします。できる限り引用元を明記しております。お気づきの点あればお教えてください。また、本試作の基板、スケッチなどには著作権があります。