

SW-3B QRP トランシーバ 操作、 トラブルシューティング、 保守マニュアル



Donald E. Koehler / KL7KN

翻訳: 加藤 輝男 / JA5GHK

Copyright 2020 Wuxi Venus Information Technology Co., Ltd.
All Rights Reserved

著者による序文

趣味としてのアマチュア無線は世界的に広まっています。私が注目するのは、かなりの数の新規アマチュア無線家が無線/電子工学のバックグラウンドがないことです。新規アマチュア無線家の多くはライセンスを持っているものの、どのような技術で動作しているかを理解していません。

つまり、この趣味を持つようになる人のほとんどは、趣味を楽しんでいる無線機のトラブルシューティングや修理を行う方法についての知識がありません。**SMT**(表面実装技術)が普及するにつれて、ほとんどの場合、故障したリグを修理するためのスキルはもちろん、機器も不足します。

しかし、平均的なハムオペレーター/ホビーストでも、自宅で最小限のツールと機器を使って、故障したリグの修理で実行可能なことが多くあります。新人や経験の浅いオペレーターにとって、リグの修理は問題となります。経験を積んだハムでさえも、修理を始める前に、少なくともデータシートと部品表が必要です。

幸運にも、**Dale Yu, BA4TB** は **SW-3B** の発売当初から、回路図をインターネット上に公開してくれました。現在お読みになっている製品では、詳細な回路の説明、トラブルシューティングの手順、可能な修正方法に加えて、北米で修理部品を調達するための「パーツブレイクダウン」が追加されています。

このマニュアルは、文字通り台所のテーブルの上で、最小限の機材を使って、故障した無線機の最もありがちな問題を解決しようとしているハム初心者の方を想定して作成しました。本マニュアルは無線機のライフタイムを通して修理が必要になるかもしれないありがちな項目が網羅されています。必要な技術情報を一つのドキュメントにまとめられるように、最初に拡張された操作マニュアルを用意しました。

Don, KL7KN, Anchorage, Alaska.

著者について

Mr. Koehler は、1977 年レーダー従事者の条件付きの **FCC** 商用無線電話免許の試験を受け、取得しました。次の年にアマチュア無線従事者の免許を取得しました。これは、**FCC** 職員が直接テストを受けなければならなかった頃の話です。

22 年以上を無線/電子工学の主任技術者として従事し、幅広く部品レベルの通信機保守した後、**Mr. Koehler** はさらに十年を、通信機器の技術者、テクニカルライター、品質管理、最後には管理部長として、働きました。

現在、IT 分野の会社でテクニカルライターのバイトをしています。「73」誌、「Site」誌(後に「Above Ground Level」誌)、その他複数の業界誌に多数の記事が掲載されています。また、『Mobile Radio Technology』誌の寄稿編集者も長年務めました。

ニューヨーク州立大学で理学士号を取得し、通信技術の理学士号を含む複数の準学士号を取得しています。

アマチュア無線の他に、短波放送の受信、セーリング、ハイキング、キャンピングそしてアラスカでのアウトドア活動を趣味にしています。多作な小説家でもあり、現在はペンネームで多くの長編小説を発売しています。

目次

読者へのメモ。本マニュアルは2つのバージョンの SW3B、CW-3B3/2020 の現在のバージョンとそれより前の SW3/SW3B1、を網羅しています。

初期モデル(3B1)は[ここにあるように](#)4個のトリマキャパシタがありました。

SW-3B 操作方法 (改訂版)

1. この「ガイド」の使い方

- [推奨するテスト機器と工具。](#) このマニュアルを使うのに必要な最小限の工具とテスト機器について説明があります。

2. 警告

3. 無線機の基礎知識 / 操作の概念

- 3.1. [無線機の基礎知識](#)
- 3.2. [DC 電源バスと保護回路](#)
- 3.3. [DC 電圧の安定化](#)
- 3.4. [DDS VFO サブシステム](#)
- 3.5. [Si5351 DDS システムの PIC 制御](#)
- 3.6. [受信部](#)
 - 3.6.1. 信号の流れ
 - 3.6.2. フィルタリング方式
 - 3.6.3. オーディオの切り替え、ミューティング、およびサイドトーン
- 3.7. [送信部](#)
 - 3.7.1. 信号の流れ
 - 3.7.2. 出力段に対する SWR 保護回路

4. 基本的な無線機の問題のトラブルシューティング:

- 4.1. [無線機が動かない](#)
- 4.2. [受信音が聞こえない](#)
- 4.3. [RF 出力が出ていない](#)
- 4.4. [オーディオ出力がない、または小さい](#)
- 4.5. [無線機が送信状態にならない、または不規則に送信状態になる](#)
- 4.6. [ディスプレイが表示されない、「おかしい文字」が表示される、またはバックライトが点灯しない](#)
- 4.7. [無線機の周波数がズレている](#) (表示されている周波数が出力信号の周波数と一致しない)

5. 無線機の個々のサブシステムのテスト

- 5.1. [DDS の機能](#)

- 5.2. [第一ミキサ](#)
- 5.3. [第二ミキサ](#)
- 5.4. [オーディオ信号経路](#)
- 5.5. [フォーンジャック](#)
- 5.6. [テスト\(抵抗計\)による Q3 のテスト](#)

[私のやり方???](#)

テスト機器の使用方法和テストの実行方法

[無線機の基本的なメンテナンスと修理](#)

- T1) 各 VC を最高性能に調整 (3B1)
- T2) ケースからメインボードの取り外し
- T3) メインボードのケースへの組み込み
- T4) メンテナンス後電源を投入する前に行う最低限の確認
- T5) DC 逆接続保護ダイオードの交換
- T6) Q3(送信部の最終段)の交換
- T7) DDS エンコーダの交換
- T8) RF/AF の可変抵抗の交換

[部品表](#)

図

[手引き、助言、奇想](#)

無線機に同封していない推奨部品

ポータブル DC 電源システムについて

読者が PDF reader の「ズーム」機能を利用できるように、SW-3B の 2 種類の回路図は本資料の別紙として添付しています。

本ガイドでは、新しいアマチュア層に焦点を当て、以下について簡単な説明をしています。

- 重要なシステムとサブシステムの図解
- 最小限のテスト機器を使うトラブルシューティングと保守の手順。掲載されているテスト機器の使い方や自作する方法についても説明しています。
- **How Do I** セクションでは、テスト機器の使用方法やテスト方法を示すオンラインビデオへのリンクがあります。
- 無線機の使用期間中に交換が必要となる可能性の高いアイテムについての部品リストを掲載しています。これらの部品を交換する方法を説明していますので、うまくすればあなたのリグを修理することができます。

- また、将来自分で部品を調達するために、少なくとも **1** つのソース(この記事を書いている時点で入手可能なもの)と共通の部品番号を用意しています。

部品表、部品番号、部品調達先は執筆時のものであることに注意してください。

SW-3B 操作方法 - 改訂版

これは、Dale が提供する優れたマニュアルのコメントを改訂したものです。



警告: SW-3B を実際に運用しようとする前に、本マニュアルを隅から隅まで目を通してください。決められた設定や操作方法を守らないと、無線機に永久的な損傷を与える可能性があります。

初めての電源投入

既存の良好なアンテナやダミーロード、キーやパドル、ヘッドフォンに接続し、最後に電源を接続して、スイッチをオン/オフして無線機の電源を投入します。初期画面が表示されます。



次に、システムの初期化後、現在の設定を画面に表示します。



(M) メモリ番号 または **(V)** VFO (バンド毎に 8 個のメモリがあります)

操作モード (CW/**CWR**/USB/LSB) (**CW R** については後で詳しく説明します)

動作電圧 (xx.x VDC). (範囲:8~15 VDC)

周波数 (RX - 5-8MHz (40M), 8-11MHz (30M), 11-16MHz (20M)

TX 7.0-7.2MHz (40M), 10.1-10.15MHz (30M), 14.0 -14.35MHz (20M)

S メータ表示 (相対値)

使用バンド (40M, 30M, 20M)

VFO ボタンによる周波数設定:

- VFO (Tune) ノブを時計方向に回すと、表示周波数が高くなります。
- VFO (Tune) ノブを反時計方向に回すと、表示周波数が低くなります。



VFO の周波数ステップ: Tune ノブを短時間押して VFO の周波数ステップを設定/変更します。短時間押すとステップ周波数が変わります(桁の上にある三角形の位置を確認してください)。VFO の周波数ステップは(右から左へ)10Hz、100Hz、1kHz と 100kHz です。

- **RIT の周波数ステップ:** 初期値 10Hz(± 9 kHz)(受信時の周波数変化分)(Receiver Incremental Tuning)
- **XIT の周波数ステップ:** 初期値 100Hz(± 30 kHz)(送信時の周波数変化分)(X(trans)mitter Incremental Tuning)

VFO メモリ: バンド毎に 8 個

VFO 表示: LCD、バックライト切り替え

VFO の周波数表示分解能: 100-Hz、10-Hz

RT/MOD ボタン:

ボタンを短時間押すと、RIT/XIT(オフセット)機能を起動します。

ボタンを 2 秒以上押すと、動作モード(CW/CWR/LSB/USB)を変更します。

- **動作モード:** 送信時 - A1(CW)のみ。受信時 - A1, (CW/CWR) A3J (LSB or USB)。USB/LSB モードで注意して周波数を合わせることで AM を受信可能。

T/R 切り替え: フル QSK 対応

サイドトーン - 約 600Hz(固定値)

BAND スイッチ:

スイッチを使用し、(1) 40 M / (2) 30M / (3) 20M を設定します。

スイッチは連動してください。つまり、2 つのスイッチを共に切り替えます。

外部電源

添付の同軸ケーブルと同軸コネクタにより 8~15V の電源またはバッテリーを無線機と同軸電源ジャックに接続可能です。電源コネクタの外側をグランド(-)に接続します。メイン DC 入力には逆接続保護回路を備えています。内蔵バッテリーは用意していません。

アンテナ

同調型で(50 Ω に)マッチングされたアンテナを BNC コネクタにより ANT ジャックに接続します。選択した周波数に同調していないアンテナには外部にアンテナチューナが必要です。オーディオ/RF ゲインと VFO 以外に無線機には調整箇所はありません。SWR が高いと無線機にダメージを与えます。アンテナを調整する際には十分に注意してください。チューニング時にファイナルアンプにダメージを与えないようにするために、連続する「dits(短点)」を使用することを推奨します。SW-3B 無線機とアンテナのマッチングの操作方法については、アンテナチューナの操作説明書をご覧ください。

ヘッドフォン

PHONE ジャックにステレオヘッドセットを接続します。インピーダンスは $8\sim 32\Omega$ です。必ずステレオコネクタを使用してください。ヘッドフォンの MONO プラグは出力をショートします。代わりにアンプ内蔵の小型ステレオスピーカを使用します。 $8\sim 32\Omega$ が推奨ですが、 4Ω のスピーカもぎりぎりで作動するかもしれません！。

ヘッドフォンジャックへの負担を軽減するために L 型プラグを使用されることをお勧めします。

キー/パドル

ストレートキーに対してステレオプラグを使用する場合、使用時リングとスリーブを共に接続します。ストレートキーの場合モノラルプラグを使用可能です。無線機は使用するキータイプを検出し、設定します。ステレオプラグ付きのパドルキーの場合、自動的に内蔵のキーヤが起動し、モールス符号「A」が聞こえます。



チップ パドルのDOTまたはストレートキーのコンタクト側に接続します

リング.
パドルのDASHまたはストレートキーのグランドに接続します

スリーブ. Cパドルまたはストレートキーのグランドに接続します

3.5mm ステレオプラグ

キー操作

電源を入れたとき、パドルに接続された場合またはキーが接続されていない場合、電源投入時にヘッドフォンから文字「A」が聞こえます。ストレートキーが接続されている場合電源投入時に文字「M」が聞こえます。無線機が使用するキータイプを識別できるように、電源投入前にキーを接続してください。

AF ゲイン

受信音の大きさを設定します。ボタンを時計回りに回すと音量が大きくなります。イヤホン使用時には注意してください。

RF ゲイン

一段目のミキサへ入る(RF)信号を減衰量を可変します。ノイズの多いバンドコンディション時には有効です。

M/V/SAV ボタン

このボタンを押すと、メモリモード(M)と VFO モード(V)を切り替えます。画面には M-#または V-#が表示されます。#は 1 から 8 までの数字です。

メモリモードで(M)は、Tune ノブを使ってメモリ番号を変更します

VFO(V)モードでは、Tune ノブを使って表示周波数を変更します

2 秒以上 **M/S/V** ボタンを押すと、**SAVE** が表示され、現在の周波数とモードが選択された番号のメモリに書き込まれます。

- **送信エラー:** アマチュアバンドの外側に **VFO** がセットされた場合、キーを押すと、**[ERROR]** が表示され、送信が禁止されます。



- ヒント - 無線機の周波数がバンドを外れるように設定すると、新しいキーまたはパドルセットの動作確認ができます。このタイミングでキーヤーの速度を設定したりコールサインを入力します。

電源スイッチ

無線機の電源のオン/オフするために使用します。逆方向接続保護回路の内側にあります。

RT/MOD ボタン

RIT / XIT の使用:

RT/MOD ボタンを短く押すと、**RIT/XIT**(オフセット)機能の設定になります。

- **RIT** と **XIT** を切り替えるために、**Tune(VFO)** ボタンを一瞬押します
- **VFO** ボタンを動かして、**RIT** や **XIT** のオフセットの大きさを変更します
 - **VFO** ボタンを時計方向に回すと、オフセットが大きくなります。**VFO** ボタンを反時計方向に回すと、オフセットが小さくなります。

動作時にはこの機能は、画面の最上位行の右側に表示されます。

表示されている **VFO** 周波数からのオフセットの方向(+または-)とオフセットの大きさも表示します。三角形がオフセットを設定する桁を示します。**RIT** は **10Hz** ステップで、**XIT** は **100Hz** ステップで変更可能です。

RIT



XIT



以上の例では、

- 受信時は表示周波数から **50Hz** 上側です(**RIT** はアクティブ)
- 送信時は表示周波数から **5.0kHz** 上側です(**XIT** はアクティブ)



RT/MOD ボタンを瞬間押しして、RIT/XIT 機能を終了します。

□ RIT/XIT 機能がアクティブでない場合、画面の最上行にはモードと電圧が表示されます。

CW キーヤ

• 速度の変更:

約 2 秒間 **Call** ボタンを押し、文字「S」が聞こえるのを確認したら、ボタンを離します。

5 秒以内に、キーヤの速度を早くするにはパドルの DOT を、遅くするには DASH を押します。
終了したら、**Call** ボタンを短時間押すと終了です。

- 文字「E」が聞こえます。
- 8 秒後に **Call** ボタンが押されていない場合は、デフォルトは **Exit** です。

コールサインの入力:

Call ボタンを押して文字「S」が聞こえた後、**Call** ボタンを押し続け、文字「I」が聞こえたら、ボタンを離します。

パドルを使用していつものようにコールサインを送ります。入力が終わったら、**Call** ボタンを短時間押しして終了します。(文字「E」が聞こえます)。それ以外の場合、8 秒後に終了します。

自動 CQ 送出

ゆっくりと **Call** ボタンを押すと、「CQ CQ DE (コールサインを 2 回) K」を送出します。CQ を中止する場合は、**Call** ボタンを 1 秒以上押し続けます。入力を確認する場合は、VFO 周波数をバンド外に設定し、**Call** ボタンを押します。コールサインと CQ が聞こえますが、送信はされません。

LED

BAND スイッチの横にある赤色 LED は、送信していることが判るように送信時に点灯します。

BACKLIGHT の設定:

ボタン **RT/MOD** と **S/V/SAV** を同時にゆっくりと押すと、バックライトの設定になります。

Tune(VFO)ノブを回して、バックライトモードを設定します。ON、OFF または AUTO を選択可能です。
AUTO にした場合、何か操作を行う毎に数秒間点灯します。バックライトを OFF または AUTO にしておくと、約 6mA(15%程度)電流消費が小さくなり、バッテリー寿命が延びます。



CWR または CW Reverse について

熟練した人であれば、CW と CWR を切り替えることで、QRN/QRM、ほとんど同じ周波数を使用している強力な局、をうまく処理するツールになります。通常、高級な無線機では備わっていますが、この機能により BFO を"移動"させ、妨害する局をフィルタのパスバンドの外側に押し出すことが可能です

詳しくは、回路の説明の章をご覧ください。

注 - 無線機 SW3B は、CW でも CWR でも同じ周波数で送信します。USB モードでは、表示周波数から約 700Hz 上側で送信します LSB モードでは表示周波数から約 600Hz 下側で送信します。これは 30M の設定で確認しました。

以上で、操作説明を終了します。

1.0 この「メンテナンスとトラブルシューティングのガイド」の使い方:

目次を見ればわかりますが、無線機をいくつかの基本的なサブシステムに分解します。全体として機能するためには、各サブシステムは正常に動作する必要があります。サブシステムの並べ方は設計に依存します。各セクションは、前のセクションをベースにしています。

トラブルシューティングを始めようとする前に、無線機概観と動作原理の章をお読みください。トラブルシューティングを進めるためには、各サブシステムの基本的な理解が必須です。サブシステムのセクションは、説明のための対応する回路図またはブロックダイアグラムがあります。

トラブルシューティングで使用するテストポイントはリンクのある図になっています。一枚の写真は千の言葉に値する、というかそれに近いですね。これらの写真は、文書量を削減し、混乱を避けるために、テスト/修理のためのテキストでリンクされています。掲載されている画像は(CTRL と+で)400%以上に拡大しても読み取り可能になっています。テストに戻るためには、PDF リーダの **Back** ボタンを使用します。

トラブルシューティングのステップは、サブシステムの説明と分けています。繰り返しますが、これは混乱する可能性をさけるためです。トラブルシューティングの各ステップは、前のステップをベースにしています。言い換えれば、例えば送信機などの問題に取り組む前に、DC 電源システムが正しく動作していることを確認する必要があります。

このガイドにある情報は実際の作業現場での直接観察と測定によって得られたものです。対象は **SW-3B (CW-3B3/2020)** ボードです。

このマニュアルを執筆する上で重要な役割を果たした **Dale Yu 氏(BA4TB)** の寛大なサポートに心から感謝しています。

最後に、無線機の問題が解決しない場合は、いつでもアマチュアフォーラムで助けを求めることができます。

Good luck!

73s

Don // KL7KN

[Return to TOC](#)

推奨する工具とテスト機器:

SW-3B マルチバンド HF 無線機のトラブルシューティングを行うためには、最低限のテスト機器が必要です。

マルチメータ。V-O-M(ボルト、オーム、ミリアンペア)と呼ばれることがあります。これは「アナログ」機器で、メータがあります。DMM、Digital MultiMeter と呼ばれるものを見たことがあるかもしれません。これは、無線機の中の複数のポイントの電圧を計測するために使用します。表示された電圧は VOM または DMM により計測しました。メータタイプにより誤差があることがあります。

メータは高品質のもので、記載されている入力抵抗は少なくとも $20\text{k}\Omega/\text{V}$ 以上であり、 $1\text{M}\Omega/\text{V}$ が望ましいです。高品質の DMM は新品でも \$50 以下で入手可能であり、ヒューズのチェックやコネクタへの電源供給の確認など、他の作業にも使用できます。

- メータ用のテストリードは、他のピンとショートすることがなく小さな SMD 部品のピンに当てることができるよう、先端が尖っている必要があります。
- テストリードは、少なくとも 1 本はケースのグランドにクリップする方法が必要です。
- 極性を示すために、テストリードは通常は赤と黒で色分けされている必要があります。

抵抗性ダミーロード 送信機出力を終端するために使用します。終端のないコネクタに送信するダメージを防ぐとともに、出力パワーを計測することができます。所有していない場合は、メンテナンスの章の最後をご覧ください。そこでは、適切なダミーロードを数百円で作る方法を説明しています。

電力計とダミーロード Pacific Antennas and Kits から 2 千円のキットがあります。このダミーロードにより、DMM を使用して電力を読み取り可能です。www.qrpkits.com をご覧ください。現時点では、アクティブなアマチュア無線家であれば、何らかの電力計が必要になります。

シグナルトレサまたはオシロスコープ。私は 1970 年から無線機の組み立てや修理をしています。自宅で使うためにはどちらも持っていません。どうしているかって？。BFO 付きの小型(ポータブル)ゼネラルカバーレージ受信機、ATS-909 を使用しています。無線機についてのテストのほとんどは、信号があるかないか、の確認です。最新のデジタル無線機では、大抵はうまくいくか、いかないか、です。トレースに使用している受信機で何か聞こえれば、作業を次に進めます。メインの無線機があるなら、この用途にも最適です。

信号発生器。あると便利ですが、新人ハムには、代わりになるものがあります:

MFJ 207 などの低価格のアンテナアナライザが信号源になります。ネット上に見つかる複数の「DDS キット」が基本的な信号発生器として使用可能です。その一つは N3ZI - <http://www.pongrance.com/super-dds.html> で、\$89 です。

他に HF のリグがあるなら、出力電力を小さくしてダミーロードに接続し、それを信号源として使用します。

中古の業務用機器が時折見つかることがあります。マニュアルや、メンテナンスと継続的な校正がアマチュア無線家にとって問題になります。最後に、ワイヤーアンテナ

は、非常に基本的なトラブルシューティングに使用するための小さなブロードバンド信号を提供することができます。 [Return to ToC](#)

工具:

プラスドライバ(小とさらに小)。**SW-3B** 無線機は小さいので、プラスドライバは「時計用ドライバ」と呼ばれるようなものになります。内部の調整用はごく小さいです。

ラジオペンチ(小)。ワイアカッターの付いたものが最適です。

調整可能なレンチ(スパナ)。あまりないかもしれませんが、背面パネルから **BNC** コネクタを外すときに使用します。

非金属性の調整棒 **1/8** インチの六角形と小型のプラスドライバ型のもの。

ESD フリーのハンダごてと ESD フリーの作業用シート

- **ESD** フリーのハンダごてにはその旨が表示されており、通常 **3P** の **AC** プラグで区別可能です。自分で修理をするのが当たり前になりたい人は、ハンダ付け「ステーション」と呼ばれる、よりグレードの高いユニットに投資する価値があります。
- 私は巻き取り式の **ESD** フリーの作業シートを使用しています。このシートにはリストストラップを接続するスナップがあり、自分の体と作業用シートを同電位にします。この費用が惜しいかもしれませんが、惜しまないでください。いいものでも **3** 千円程度で済みます。

ハンダ吸取器とハンダ吸取線。ハンダ付け済の部品を取り除く際に必要になります。スプリングタイプのハンダ吸取り器を持っていますが、作業が早く進みます。ハンダ吸取線も同様ですが、作業性が違います。

ハンダ吸取器 - **New Egg** から \$4 以下で入手可能です。"**Solder Sucker Desoldering Pump Vacuum Soldering Iron 19cm Repairing Tool**"などと呼ばれています。

ハンダ吸取線はネット上の **Mouser Electronics** や **DigiKey** で見つかります。

SD(Static Dissipative)規格のハンダ吸取線を購入してください。ロールで販売しています。二・三個ほど。

拡大鏡 - 必要になります。レンズが二枚付いたヘッドバンドタイプのもの(メガネルーペ)は、ハンドフリーで作業可能です。自分に合ったものを選んでください。電源電圧を確認するためには、組み込み済の **SMD** デバイスのピンをはっきりと見る必要があります。

保護メガネ!?ハンダ付け用。冗談ではなく、入手して着用してください。視力を保護するために...!

テストのために、**100Ω**、**2W** の抵抗を **2** 個並列にパネル用 **BNC** ジャックにハンダ付けして **50Ω** のダミーロードを作ることにも可能です。これを無線機に接続するには **BNC P-P** アダプターが使用可能です。



[Return to ToC](#)

2.0 警告

本無線機には静電気に敏感な部品(**ESD**)が含まれています。修理を行う際は、適切な導体またはグラウンドに接続された作業用シートを使用してください。

本無線機に半田付けを行う際は、**ESD** フリーのハンダごてを、可能なら適切にグラウンドに接続してご使用ください。

□ この種のハンダごては、ネット上で複数の会社/店舗から見つかります。

無線機の作業を行う前に、自分自身に対する **ESD** グラウンド装置を使用してください。

十分に換気されている環境でハンダ付けをしてください。

ハンダ付け作業中は必ず保護メガネを着用してください。 保護する眼はあなたのものです。

アンテナやダミーロードに接続しないで、または高 **SWR** の負荷に**送信しないでください**。送信機の部品にダメージを与えます。

外部チューナを使用する場合、調整中に長時間送信にしないでください。

DC 入力ダイオードにより保護されていますが、**DC** 入力ケーブルの途中に **2A** のヒューズを使用することを強く推奨します。

テスト時に電源を投入する前に、無線機またはボードにヘッドフォンとダミーロードを接続してから電源を投入してください。

無線機を使用しない場合は、**DC** コードとアンテナの接続を外すことを強く推奨します。

[Return to ToC](#)

3.0 無線機の基礎知識 / 操作の概念

3.1 無線機の基礎知識

本無線機 SW-3B は軽量で丈夫な小型のシングルコンバージョンのトランシーバです。国際的に割り当てられたアマチュア無線サービスの HF の 3 バンドで運用(送信)できます。安定した 8~15V の DC 電源を使用可能です。

消費電力は最小限に抑えられています。バックライト ON(画面点灯)時、本無線機の消費電流は約 43mA です。バックライト OFF 時、(13.8VDC 時)約 37mA しか流れません。実際の電流値は入力電圧により変化します。

本無線機 SW-3B は、いわゆる短波放送帯と呼ばれる 5~16MHz の放送波帯を受信可能です。この機能により、5MHz、10MHz、15MHz にある、WWV の周波数チェック、時間と気象レポートが受信可能になります。国際短波放送帯は、USB モードを使用し注意して周波数をあわせてください。

本ユニットはデジタル動作しています。VFO 周波数は 10Hz、100Hz、1kHz、100kHz ステップです。RIT/XIT 機能により、受信時は 10Hz ステップで、送信時は 100Hz ステップで、周波数を変更可能です。

ロータリーエンコーダによるマニュアルの周波数調整に加えて、バンド毎に周波数とモードを格納する 8 個のメモリが用意されています。メモリと VFO の切り替えはプッシュボタンにより行います。メモリの選択は Tune(VFO)ボタンを使用します。バンドの変更はスライドスイッチです。

操作部やコネクタをケースの側面のみに配置したことで、一般的にトレイルフレンドリーと呼ばれるクラスの無線機になりました。ケースの上面と底面は操作部品がないため、無線機を立てて置いたり、スタンドの上だったり、傾けたりして最適な角度でご覧ください。接続部に影響はありません。一見すると些細なことですが、この柔軟性はフィールドでの操作に最適です。

高コントラストのデジタルディスプレイは直射日光下でも簡単に読み取り可能な大きさであり、夜間にはバックライトを使用可能です。昼間の使用時にはバックライトをオフにすることで、受信時の電流を約 15%低減できます。バックライトは、ON/OFF/AUTO に設定可能です。AUTO モードでは、VFO の調整などのコマンド入力時、10 秒間バックライトが点灯します。操作終了の 10 秒後に、バックライトは消灯します。

受信部は、ノイズや隣接信号の干渉を抑えるためのクリスタルラダーフィルタを内蔵したシングルコンバージョンです。ビート周波数発振部(BFO)は 4.91MHz です。第 2 ミキサへの BFO 注入信号は、Si5351 の DDS から直接供給されます。

フィルタ帯域は、(CW/CR 用の)ナローと(USB/LSB 用の)ワイドに設定できます。帯域幅はプッシュボタンまたは選択したモードにより自動的に制御されます。受信部の性能は素晴らしく、最小受信感度(MDS)は代表値で 0.1~0.2uV(50Ω 時 -127 dBm)です。

送信部は、DDS システムから直接供給される古典的な主発振部/パワーアンプ(MOPA)タイプです。出力の高調波レベルを低減するために、送信信号用に複数のフィルタを用意しました。

送信部の最終段(PA)は、丈夫な IFR510 MOSFET(または初期版は 2SC2078)のトランジスタ(Q3)を採用しています。初期版では、高 VSWR の保護用に PA はツェナーダイオ

ード、**1N4756A** が用意されていました。アンテナは、本体の側面に用意された **BNC** コネクタにより接続します。

内蔵のキーヤは外部に接続したパドルによりアイアンビックキーイングをサポートします。同様にストレートキーの使用もサポートしています。(キーについては操作説明書をご覧ください)。キーヤのメモリにより、プッシュボタンを押すだけで、コールサイン付きの **CQ** 呼び出しが可能です。

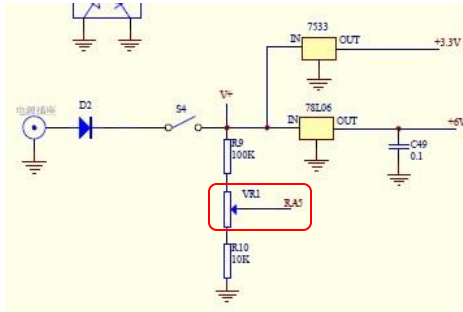
8~15VDC の **DC** 入力で動作可能ですが、**12.8VDC** 入力時、無線機の公称送信出力電力は **5W** です。外部電源入力には逆接続保護回路を備えています。外部電源は、**AC** リプルのない電流値 **2A** の電源です。「**AA**」(単二電池)**8** 本(または **NiMH 10** 本)組のバッテリーパックで余裕です。

電源電圧が低下すると本機の送信出力電圧が低下することに注意してください。

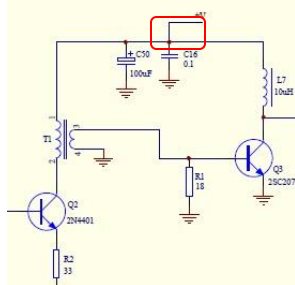
continues

3.2 DC 電源バスと保護回路:

SW-3B は 3 種類の電源電圧で動作します。それは、DC 入力電圧、3 端子素子 78L06 による安定した+6VDC、それにこれも 3 端子素子 7533 による+3.3VDC です。



電源バスの一つ目は、安定化されていない DC 入力です。入力された DC 電圧は、PIC コントローラの PIN RA5 により測定します。表示電圧は VR1 により調整可能です。この電源バスは、送信部の PA 部(Q2/Q3)へ供給されています。

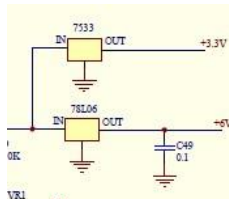


そのため、入力電圧が高い場合は出力電力が大きく、低い場合は出力電力が小さくなります。12.8V で定格の RF 出力電力になります。本無線機は入力電圧 8V 以下でも動作しますが、これは推奨された条件ではありません。

DC 入力電圧は 15VDC 以上にしないでください。この電圧以上での動作は本機にダメージを与えます。

3.3 DC 電圧の安定化:

それ以外の 2 個の電源バスは安定化されています。一方は+3.3VDC に、他方は +6VDC に安定化されています。

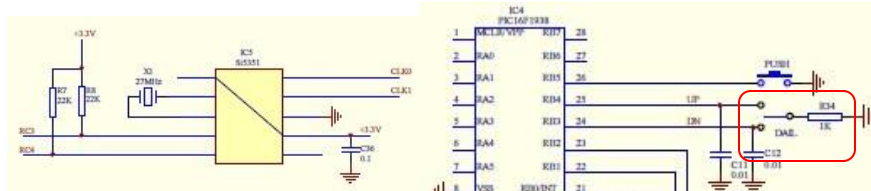


各 DC バスの安定化は、小さな(SMD)ソリッド・ステート・レギュレーター・デバイスにより提供されます。これらの三端子デバイスは丈夫で、長時間の送信などでバッテリーが限界に達している状況でも、電源の変化に応じて優れた電圧安定性を提供します。

後で説明しますが、「VR1」とマークの付いた半固定抵抗は表示電圧とメインボードの電圧値との調整用です。[\(挿入した図をご覧ください\)](#)

3.4 DDS VFO サブシステム

SW-3B の **Direct Digital Synthesis(DDS)**サブシステムは、人気の高い **Silicon Labs** 社の **Si5351** チップが採用されています。**Si5351** は、基準発振器として搭載されている **27MHz** 水晶(**X1**)を使用し、**CLK0/CLK1** の 2 つの出力が可能な低消費電力の **DDS** デバイスです。**DDS** の出力は、ロータリーエンコーダの入力に対応して **MCU** が制御します。
訳注:**Si5351** は **PLL(PhaseLockLoop)**方式ですの **LSI** です。**DDS** システムではありません。



提供されるクロック源により、DDS チップは分解能 10Hz 以下で出力します。DDS システムは、PIC(IC4)チップによる(2 線の)I2C により制御されます。システムは安定で正確な信号を提供します。

DDS システムにはキャリブレーション手順が用意されています。この手順は、後ほど「メンテナンス」の章で詳しく説明します。

DDS システムの出力は、(5MHz~16MHz の受信時)最低 9.914MHz から最高 20.914MHz です。負荷低減のために本サブシステムの出力にはバッファが置かれています。

送信時: DDS システムの出力周波数は表示されている VFO の値(XIT が設定されていればそのオフセットを加算)と同じです。DDS システムの出力は CLK0 として Si5351 チップから Q1 に供給されます。

受信時: DDS システムの出力周波数は、表示されている VFO の値に 4.914MHz を加算 (モードとバンドに依存、RIT が設定されていればそのオフセットを加算) したものです。BFO の注入信号、4.915MHz、は CLK1 として第二ミキサ(NE602)に供給されます。クリスタルフィルタが機能するよう、このオフセット周波数は第一ミキサの周波数と一致しています。

Si5351 は、PIC 16F1938 マスターコントロールユニット(MCU)から 2 線式のシリアルインタフェースにより制御します。書き込まれた MCU コードを読みだす方法がないため、あったとしても、やはり、本マニュアルにはコードを載せないことにします。

現在のところ、製造業者は MCU チップの置き換えを行う予定はありません。SMT デバイスの置き換えには特殊な工具が必要なため、本マニュアルでは取り上げません。

continue

選択した周波数に対する **DDS** システムの周波数一覧

バンドとテスト周波数 CLK0	送信時 VFO 設定	DDS 出力
40m 7.100 MHz	7.100 MHz	7.100 MHz
30m 10.100 MHz	10.100 MHz	10.100 MHz
20m 14.100 MHz	14.100 MHz	14.100 MHz
バンドとテスト周波数 CLK0	受信時 VFO 設定	DDS 出力
40m 7.100 MHz	7.100 MHz	12.015 MHz
30m 10.100 MHz	10.100 MHz	15.015 MHz
20m 14.100 MHz	14.100 MHz	19.015 MHz

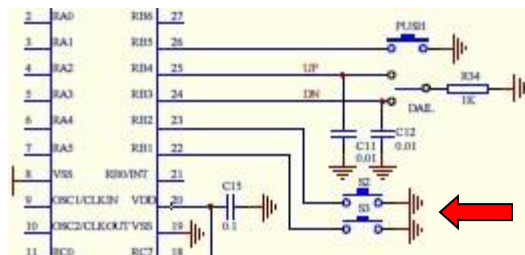
注 - BFO 信号は Si5351(CLK1)により 4.915MHz が供給されます。バンドやモードに依存しません。

注 - クリスタルフィルタの中心周波数は定格 4.915MHz です。

3.5 Si5351 DDS システムの PIC 制御

DDS チップは、PIC コントローラから、PIN 14 と 15 の 2 線で制御します。これらの信号はそれぞれ、Si5351 チップの PIN 4 と 5(RC3/RC4)に接続されています。

PIC コントローラはロータリースイッチ(Dial)により VFO の変化を検出します。選択された信号は PIC コントローラの入力 RB3/RB4 に接続されています。PUSH はロータリースイッチのボタンです。スイッチ S2/S3 はそれぞれ RT/MOD 、M/V/SAV に割り当てられています。同時に押すとバックライト機能に、電源投入時に同時に押すとキャリブレーションモードが起動します。」



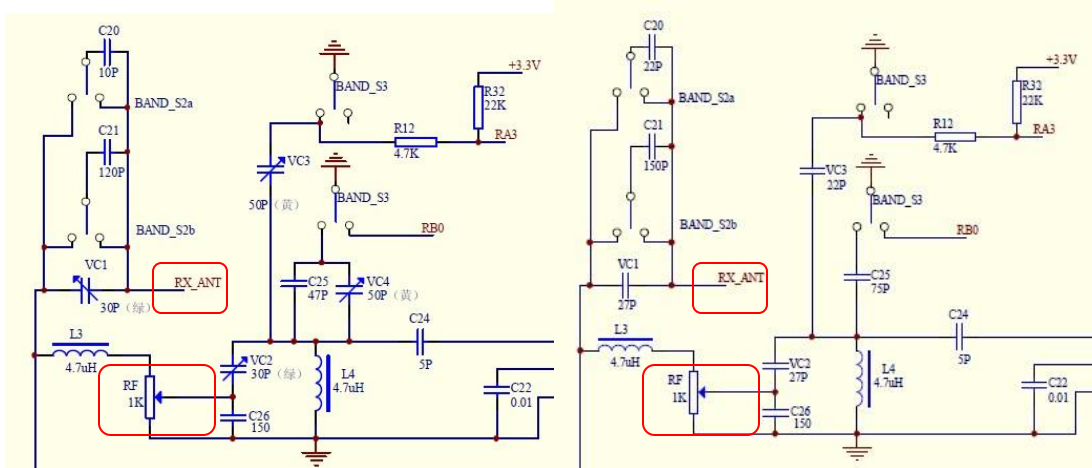
continue

3.6 受信部

3.6.1. 信号の流れ

アンテナに入った希望する信号が、BNC コネクタを通して受信部に入力されます。信号は次に LC ネットワーク(L1, L2, C4~C9)に入り、そこでタップオフされて VC1 と S2 の片側(a と b)に入ります。

(注 1 – 現量産ボード(CW-3B3/2020)では、VC1 から VC4 は固定キャパシタに変わっています。初期バージョンでは半固定キャパシタです)



バンドスイッチ(Band_S2 と-S3)は入力フィルタの部品を切り替えるだけでなく、識別のための線を HI/LOW に切り替えることで、RA3 と RB0 を通して期待するバンド情報(選択)を MCU に提供します。

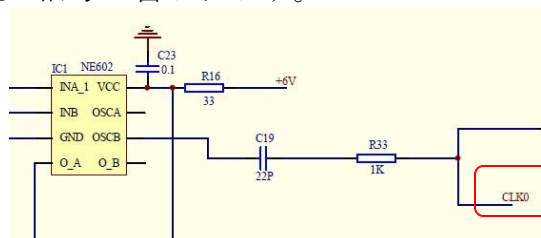
VC1 の入力ポイントは、VC1、C20/C21 と L3 から構成される別のバンドパスフィルタネットワークです。L3 の片方から、1K の可変抵抗 RF(RF GAIN)により信号が減衰されます。そこから、別のバンドパスフィルタ(L4、C26 と VC2、VC3、VC4)に入力されます。旧機種の VC1、VC2、VC3 と VC4 は選択したバンドの希望するポイントで信号のピークを出すことができます。(注 2 - CW3B3/2020 版のボードでは調整は必要ありません。)

Q5 (BAV99) は T/R スイッチの一部であることに注意してください。

バンドパスフィルタを通った後、信号は C24(5pF)を通して IC1、二個の NE602A ミキサの 1 個目、に入力されます。そこで、入力された RF は、OSCB で入力された DDS サブシステムからの信号、CLK0、と混合されます。これは VFO 制御(と + - RIT 設定)により設定されます。

(DDS 発生周波数の一覧表をご覧ください)

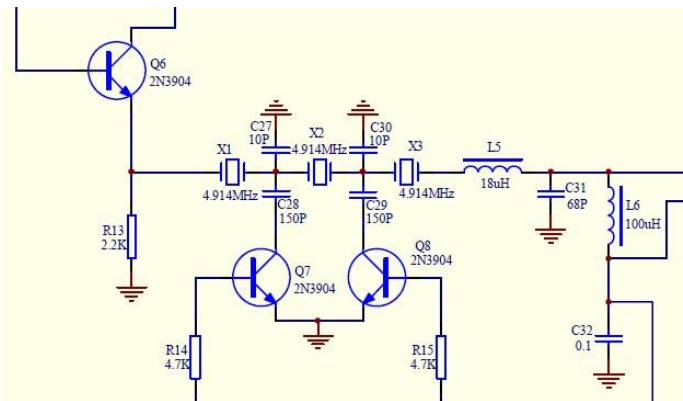
NE602 の出力、O_A、には、元の 2 つの信号(RF と DDS)に加えて、2 つの信号の和と差の信号が含まれます。



これが中間周波数、IF(Intermediate Frequency)です。この合成信号はバッファアンプ Q6 を通して、ラダーフィルタ、マッチした 3 つのクリスタルのセットに入力されます。フィルタのクリスタルには 4.915MHz のマークがあります。

ラダーフィルタは高 Q の直列共振回路として機能し、信号を L5/C31 に、そして IC2、第 2 の NE602 ミキサ、に入力します。フィルタされた信号(IF)は DDS サブシステムからの BFO 信号と混合されます。MCU により設定されたこの BFO の注入周波数は常に 4.915MHz です。

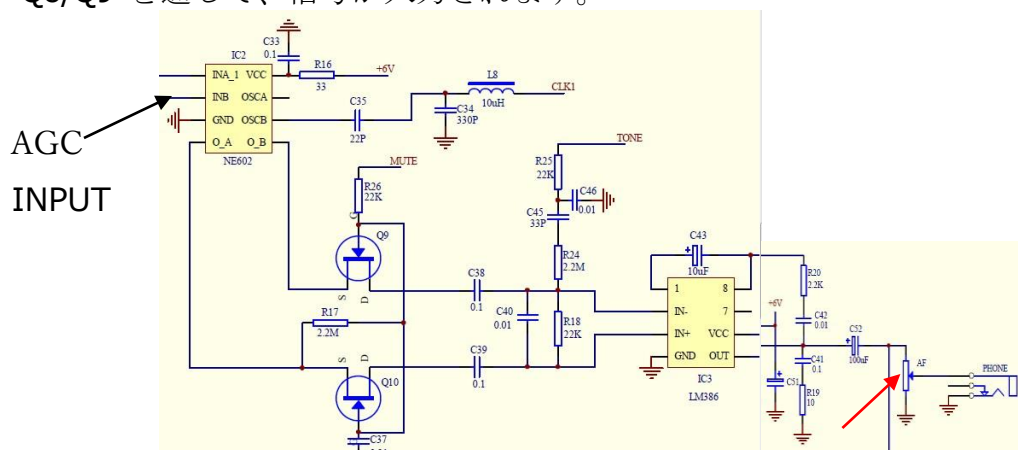
1st 第一ミキサ出力



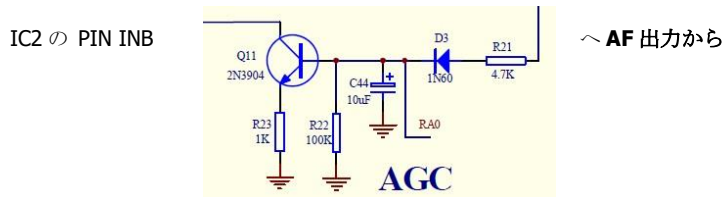
第2 ミキサ入力

この方式は、VFO の周波数に正確に「追従」するため、非常に安定した BFO 注入周波数が得られることに注意してください。VFO と BFO は同じ発生源から供給されています。他のリグでは、BFO は独立した水晶発振回路であることが多く、温度などによる VFO 出力のわずかな変化に正確に追従することができません。ここでは、期待する RX 信号がクリスタルラダーフィルタの通過帯域の中心に位置するように設計されています。嬉しいことに、CWR をモードを可能とし、部品点数を減らすことができました。

再び、第 2 ミキサの出力には元の信号と、ミキサ入力の和と差の信号が含まれています。その出力の一つが、復調されたオーディオ(AF)または冒頭に入ったシグナルからの CW 音です。この信号は LM386 に入力されます。この IC はゲインが固定されたオーディオアンプであり、ミュートイング用の高速のオーディオスイッチとして動作する J-FET、Q8/Q9 を通して、信号が入力されます。



増幅されたオーディオ出力は音量制御の可変抵抗 AF に入り、次にヘッドフォン出力ジャックに出力されます。



ボリューム可変抵抗の一方から取り出した信号は、ダイオード **D3(1N60)** を介して **Q11** に入力されます。この「DC」電圧は、オーディオ信号 **AGC** システムの一部として、**IC2** の **PIN INB** - セカンドミキサに入力されます。

送信時のサイドトーンは **LM386** に入力されますが、**RX** 信号は **Q9/Q10** によりミュートされます。サイドトーンは **IC6(12F629)** キーサブシステムからの出力です。**AF** コントロール以外、サイドトーンの音量の調整はできません。

クリスタルフィルタを有するこのダブルミキサ方式は、他の多くの **QRP** 無線機でも見ることができますが、初期のシンプルな **DC(Direct Conversion)** 受信機よりもはるかに優れています。

この回路方式により、不要なノイズや短波放送局などのバンド外の信号をフィルタで除去することができます。また、本質的に低ノイズのシステムです。

CW/CWR の選択により **BFO** の注入周波数をわずかに変更することにより、フィルタの通過帯域外の干渉信号を除去することが可能です。この機能は、**BFO** の注入信号を生成する **DDS** サブシステムにより可能になりました

MODE(USB/LSB) を変更すると **Q7/Q8** を切り替えますが、前に述べたように、これによりフィルタの通過帯域が変化します。

最後に、経験のあるハムなら、**30kHz** までの **XIT** オフセット機能が、必要に応じていわゆるスプリット運用に使用できることがすぐにわかるでしょう。

3.6.2. 受信部とフィルタリング方式の検討:

受信部の **DDS** システムは、期待する(表示された)周波数からのオフセットを第一ミキサに供給します。

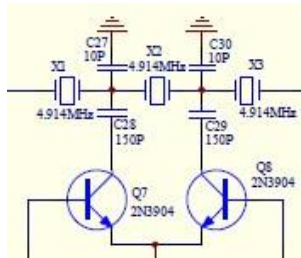
このオフセットは、**CW/CWR** では公称、約 **600Hz + 4.914 MHz** です。**NE602** で **DDS** 信号と受信信号が混合されます。**BFO** のオフセットは **LSB/USB** でも変化せず、フィルタの帯域幅を変更します。

ラダーフィルタ中のクリスタルは狭帯域のバンドパスフィルタとして機能するため、期待する信号はフィルタ、**L5** の出力中にあります。

クリスタルは直列共振回路として動作し、このような複雑な回路の等価な容量、コイル、抵抗よりもはるかに小さいのです。

ラダーフィルタの **Q** または帯域幅は、「シャント並列」またはスワンプ挟み込んだキャパシタ - **Q7/Q8** によって制御された **C27/C28/C29/C30** - を使用することで、その効果が変わります。**CW/CW** または **USB/LSB** の選択時に **MCU** によってトランジスタが切

り替えられ、これらのコンデンサによって帯域幅が変化します。この帯域幅の変化は、MCU により、RA1 ラインの状態(HI/LOW)によって発生します。



これの何が問題でしょうか？。このテスト機器の章で、信号のトレーサとして、ポータブルなゼネラルカバレッジ受信機、正確には **ATS 909**、を使用していると述べました。**ATS 909** の **BFO** を動作させ、**DDS**、**BFO** それにミキサの出力を受信機の音として聞くことが可能です。ポータブルラジオでもかなり正確なので、**DDS** システムが動作しているかどうか、その周波数があるかどうか、フィルタが動作しているか、**BFO** システムが動作しているか、その周波数があるかどうか、はラジオを設定して予想される信号を聞くことですぐにわかります。

DDS サブシステムは、送信状態または受信状態ともに **DDS** チップの [周波数の表](#) があります。このデータはまた「トラブルシューティング」の章でも使用します。

受信部が正しく動作するためには、**BFO** を正しくオフセットし、受信部の性能を最大限に引き出す必要があります。**BFO** の注入信号は、プログラムされたオフセットとして **Si5351** により生成されるので、**BFO** の調整はできませんし、必要ありません。**BFO** 信号は **VFO** 信号に正確に追従します。**RIT** に設定した値は重要ではなく、**BFO** の注入周波数のオフセットは固定値 **4.915MHz** です。

3.6.3 オーディオの切り替え、ミュートイング、そしてサイドトーン:

市販されている多くの **QRP** 無線機とは異なり、無線機 **SW-3B** にはバンド切り替えやミュートイング、サイドトーン用にリレーを使用していません。また、本当のオーディオ信号による **AGC** 機能を搭載している数少ない製品の一つです。自動利得制御 (**Automatic Gain Control** または **AGC**) は、局を運用しているときに、近くの強力な局の信号を調整するものです。

物知りの無線家に対し、これは重要な相違点です。リレーなどの電気機械部品は多くの無線機における致命的な故障個所です。

無線機をキーイングすると、キーチップ、**IC6**、は複数の機能を実行します。

IC6、ピン 7 は状態を変更します。ピン 7 は **MCU**、**RB1** に接続されています。この状態の変化は、無線機のキーが押されたことを **MCU** に指示します。同じ信号が **Q12** に接続されており、また **Q9/Q10** に対する切り替えと **MUTE** のトリガーを提供します。

これにより、今度は、**LM386** のオーディオアンプへの第二ミキサの出力が低下します。**IC6**、ピン 6 はサイドトーンを生成し、**C45** を介して利得固定の **LM386** に入力されます。

キーチップはまたピン 5 の状態を切り替えます。信号線は **Q1**、**2N3904**、スイッチングトランジスタ、に接続されており、送信部を起動します。これにより、**VFO** 信号

(CLK0)は、送信部のパワーアンプ Q3 のドライバアンプである Q2、2N4401、に届きます。

S1、押しボタンスイッチ、は CALL スイッチです。

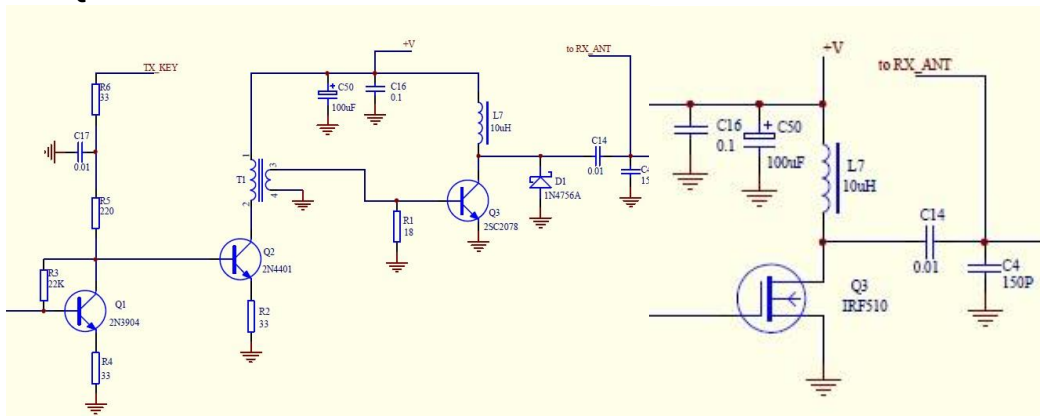
最後に、受信から送信に、またはその逆に切り替えるときに他の QRP 無線機でよく聞こえる煩わしい衝撃(thump)音を避けるために十分な速さで Q9/Q10 が切り替わります。また、このペアは、QSK の稼働が可能なほど高速に切り替わるのも、いい感じですよ。

3.7 送信部

信号の流れと、出力段に対する SWR 保護回路

前に触れたように、送信部は簡単な MOPA(Master Oscillator Power Amplifier)タイプです。DDS サブシステムからの信号、CLK0、は Q1、スイッチングトランジスタに供給されます。次いでこの信号は Q2、エミッタフォロワアンプ※に行き、Q3、パワーアンプをドライブします。

※訳注：Q2 はエミッタフォロアアンプではなく、一般的なエミッタ接地アンプです。



注 - 新しい CW-3B2/2020 のレイアウトでは 右側にあります。

T1 は大きいトロイダルトランスであり、Q3 のベースのインピーダンスとマッチングをとっています。PA は、L7/C50 を介して DC 入力電圧に接続されています。送信部の出力電力は直接 DC 入力電圧に関係します。電力を小さくするためには入力電圧を下げます。出力電力を制御する方法は他にはありません。

送信信号は次に、L1 と L2 それとキャパシタから構成されるパスバンドフィルタに入力されます。これらのキャパシタは、バンドスイッチ S1(a-d)により選択されたバンドに切り替わります。送信部にあるすべてのキャパシタとコイルは固定定数です。操作者による調整は一切なく、またその必要もありません。

同調型アンテナをお持ちではない場合、何らかのマッチング手段が必要です。ミスマッチのアンテナは高い電圧定在波比(SWR)を発生します。

この「ミスマッチ電圧」により、ベース/コレクタまたはエミッタ/コレクタの定格電圧を越え Q3 を破壊することがあります。終段トランジスタを保護するために、初期版では D1 - 定格電圧 47V のツェナーダイオード、が導入されていました。エミッタ基準

で **47V** レベルを超えると、ツェナーダイオードは導通を開始し、**Q3** を保護することが期待できます。**Q3** のコレクタ-エミッタ間定格電圧は **75V**、ベース-エミッタ間定格電圧は **80V** です。

現在のバージョン(**CW-3B3/2020**)では、**IFR510 MOSFET** パワートランジスタを採用しており、耐久性と安定性の向上により「**SWR**」ダイオードがなくなっています。初期バージョン(**3B/3B1**)では品質よく普及した **2SC2087** を採用していました。

同様に、外部アンテナチューナを使用している場合、アンテナの調整をする際は連続する短点(**dots**)を使用してください。送信していることが判るように、送信部には **LED** が設けられています。

テスト時には、必ず **BNC** コネクタまたは **ANT** パッドとグラウンドの間には **50Ω** ダミーロードを接続してください。

continue

基本的な無線機の問題のトラブルシューティング:

4.1. 無線機が動かない(故障していそう)

リマインダ - リンク(青字)をクリックすると、テストポイントに関係する図が表示されます。

テスト条件: ヘッドフォン、ダミーロード、アンテナ/ダミーロード、それに電源ケーブルを接続し、オン/オフスイッチを **ON** にします。

トラブルの確認: - ヘッドフォンから音が聞こえない。ディスプレイには何も表示されない。ディスプレイのバックライトも機能していない。

テストステップ/結果/アクション:

注意!

DC ケーブルにあるインラインヒューズが繰り返し切れる場合は、中止してください。 内部ショートが発生すると、インラインヒューズが繰り返し切れます。

SWR 保護ダイオード D1、C-50 または Q3 がショートした場合、DC 電源もショートします。 どちらかのレギュレータ IC が故障しても、一般的にはショート条件にはなりません。

クイックチェック 1: DC 電源から電源ケーブルを抜き去ります。電源/バッテリーのあった端子にテスタ(抵抗計)を当てます。つまり、テスタを電源ケーブルに、そして電源ケーブルを無線機につなぎます。

電源スイッチを **ON** にすると、テスタ(抵抗計)は **36kΩ** 近くを指します。

注 - 読み取り値が **36kΩ** または以上を指し、その後小さくなる場合、**C-50**、電解コンデンサ、に充電していることを示します。

- テスタが**オープン**(VOM ではゼロ、DMM では **1.**)を表示している場合、テスタのテストリードを入れ替え、保護ダイオードの極性をチェックします。
- 約 **36kΩ** の場合は、次の **TS1** に進みます。
- ショート(ゼロ)の場合は、クイックチェック **2** に進みます。

クイックチェック 2 - テスタを使用して 逆接続保護ダイオード D2 の極性を調べます。そしてショートしていないか、Q3、次に **C50** を調べます。

(TS1) DC 電源の確認:

- DC 電源コネクタを取り外し、電源ケーブルコネクタに供給されている電圧と極性を測定します。
 - DC 電源が **8V** 以下か
 - DC 電源が出力されているか(ケーブル/コネクタの故障)
 - DC 電源コネクタの極性を間違えていないか(内側が+/外側が-)

アクション: DC 電源に問題があった場合は、修正します。

DC 電源の電圧が正しい場合は、ケースの裏面カバーを外します。

(TS2) J1 を調べます。 電源ジャック の電圧を調べます。供給電圧は正しいですか？

YES? 次に進みます。

Continue or [return to ToC](#).

No? 故障です。アクション・アイテム 1 に進みます。

注 – 電源ケーブルのコネクタと組み込まれたジャックが古くなると正しく合わない場合があります。コネクタを動かして、電圧が現れるかどうか確認してください。電源電圧が現れたなら、電源ケーブルまたはコネクタを取り替えます。

3) 電源スイッチの「[上側の](#)」ピンに電源電圧が現れるかどうか確認します。電圧は現れましたか？

Yes? 次に進みます。

No? 故障です。アクション・アイテム 2 に進みます。

4) TEST POINT [+6 VDC](#) を探して、その電圧を確認します。6 VDC +/- 5%(5.7~6.3V) でしたか？

Yes? 次に進みます。

No? 故障です。アクション・アイテム 3 に進みます。

5) TEST POINT [+3.3 VDC](#) を探して、その電圧を確認します。3.3VDC でしたか？

Yes? テストは終了です。DC 供給電源はすべて問題ありません。

No? 故障です。アクション・アイテム 4 に進みます。

アクション・アイテム:

- (1) J1 に電源電圧が現れていません。可能な修理:J1 または電源ケーブルを交換します。
- (2) 電源電圧が現れていません。可能な修理:ダイオード D2 をテストまたは交換します。
- (3) テストポイントに+6VDC が現れていません。可能な修理:78L06 を交換します。
- (4) テストポイントに+3.3VDC が現れていません。可能な修理:7533 を交換します。

無線機が動作するには DC 電源が必要です。ボードにハンダ付けされた素子/部品を交換する方法については、ヘルプをご覧ください。

4.2. 受信音が聞こえない/オーディオの信号の流れの確認:

確認: 正常に動作する、電源、ヘッドフォンダミーロードまたは正常に動作するアンテナを接続します。ダミーロードに調整可能な信号源を接続します。ヘッドフォンに何の音も聞こえません。ボリュームツマミは簡単に動きます。ディスプレイの表示は正しく、ディスプレイのバックライトも機能しています。

テスト/結果/アクション:

- 1) 裏面ケースカバーを外します。
- 2) LM386 を探し、注意してテストのテストリードを [PIN 2](#) に当てます。(プリント基板上でこのピンからの配線は、C40/R18 につながっています)。60Hz のハムノイズに似た音が聞こえましたか？
Yes? 次に進みます。
No? さらにテストが必要です。アクション・アイテム 3 に進みます。
- 3) フォーンジャックのピンを探します。

テストを抵抗計の最小レンジにして、フォーンジャックのチップとスリーブ、リングとスリーブ間の抵抗を測ります。ヘッドフォンから雑音が聞こえますか？

No? アクション・アイテム 4 に進みます。

Yes? オーディオサブシステムは動作しているようです。次に進みます。

continue

アクション・アイテム:

(2) 第一ミキサからオーディオまでの信号は動作していると思われます。 [DDS のテスト](#)をご覧ください。

(3) オーディオ出力までの信号は動作しているようです。
[第一ミキサのテスト](#)、[第二ミキサのテスト](#)、[BFO の確認](#)をご覧ください。

(4) フォーンジャックが故障しています。フォーンジャックを交換します。

アクション: 問題が解決しない場合は、**repair action** を開始します。

フォーンジャックを交換した場合は、最初からチェックをやり直します。

4.3. RF 出力が出ていない

確認方法: 正常に動作する、電源、ヘッドフォンダミーロードを接続します。ヘッドフォンから何か音が聞こえています。ディスプレイの表示は正しく、ディスプレイのバックライトも機能しています。接続したアンテナからの信号が聞こえます。

VFO をテスト周波数(例えば - 10.100MHz)に設定します。キーを押して送信状態にしても、信号が明らかに現れない、RF 電力計がゼロまたは小さな出力値を示しています。ストレートキーまたはパドルキーを押して送信状態にすると、ヘッドフォンからサイドトーンが聞こえます。

別の方法として、トレーサ/受信機を上記のテスト周波数に設定します。SW-3B 無線機を送信状態にすると、非常に大きな音が聞こえるはずですが、信号が弱い場合、または音がしない場合、故障の可能性があります。

テストステップ/結果/アクション:

1) DC 電源が正しく入力されていることを確認します。8VDC と 15VDC の間であることを測定で確認します。8VDC と 15VDC の間でしたか？

Yes? – 次に進みます。

No? – 不良です。テストを進める前に電源電圧を正しく設定します。

2) [C14](#) のリードの DC 電源電圧を確認します。電源電圧は現れていましたか？

Yes? – 次に進みます。

No? – 不良です。L7 がオープンしています。L7 を交換します。

3) [DDS](#) の出力周波数が正しいかどうか確認します。正しい周波数でしたか？

Yes? – 次に進みます。

No? – 不良です。

- 5) SWR 保護ダイオードが動作しているか(整流性があるかどうか)を確認します。受信部が動作している場合、これはあまりないことですが、送信状態になった場合にダイオードが導通している可能性があります。

別の方法として、ダミーロードを使用している場合、SWR 保護ダイオードを取り去ります。ダイオードが不良だった場合、電力計に送信出力が正常に表示されます。

注 - 無線機の電源が入っている場合、このダイオードのアノードに電源電圧が印加されています。

- 6) (3B/3B1)Q3 が動作しているかどうか確認します。

- 電源、ヘッドフォン、ダミーロードを接続します。

- テスタ(電圧計)を使用し、メインプリント基板上の [Q3 のピン 2](#)(センターピン)に電源電圧が印加されているかを確認します。電源電圧が確認できましたか?

Yes? – 次に進みます。

No? – 追加のテストが必要です。 [Q3 のテスト](#) をご覧ください。

注 - 3B3/2020 ユニットの場合 – IRF510 のドレインの電圧を確認します。マウントタブ(金属部)またはセンターピンです。

- 7) C50(100uF の電解コンデンサ)がショートしていないか確認します。これはメインボードのフロント側からしか確認できません。ショートしている場合、交換します。

(注 – この確認を行うためには、フロントカバーを外し、Q3 を持ち上げる必要があります。BNC コネクタと Q3 の間の黄銅製のスタンドオフの傍にピン 2 つがあります。)

すべてのチェックが完了し結果が正常であった場合、トラブルシューティングをさらに進めるには、高機能なテスト機器を追加する必要があります。

4.4. オーディオ出力がない、または小さい

確認方法: 正常に動作する、電源、ヘッドフォンダミーロードを接続します。ヘッドフォンに何か音が聞こえます。ディスプレイの表示は正しく、ディスプレイのバックライトも機能しています。接続されたアンテナからの信号が聞こえる場合があります。

テストステップ/結果/アクション:

- 1) オーディオ出力がありません。 [4.2 章](#)に沿ってオーディオの信号を確認します。
- 2) オーディオから何か音が聞こえるが、ボリュームツマミの位置に関係なく音量が小さい場合、余分な電線を利用して音量調整ボリュームをバイパスします。
 - フォーンジャックのスリーブピンを探します。ピンが可変抵抗に接続されている、C52 を探します。 [添付の図をご覧ください。](#)
 - これらの 2 つのピンをショートします。これで可変抵抗をバイパスしたことになります。
 - 音量が「大きく」なると思います。音量が大きくなりましたか?

Yes? – 故障です。可変抵抗を交換します。

No? – LM386 を交換します。

4.5. 無線機が送信状態にならない、または不規則に送信状態になる

確認方法: 正常に動作する、電源、ヘッドフォンダミーロードを接続します。ヘッドフォンに何か音が聞こえます。ディスプレイには、バンドと周波数が表示されます。ディスプレイのバックライトも機能しています。キーまたはパドルを押します。無線機は送信状態にならないか、または不規則に送信状態になります。

テストステップ/結果/アクション:

- 1) 送信状態にならない。テストを使用して、キーが押されたときにキープラグのチップとスリーブがショート状態になるかを確認します。パドルの場合は、パドルを右または左に動かした時にチップやリングがスリーブにショート状態になるかを確認します。KEY ジャックのチップ、リング、スリーブについては[図をご覧ください](#)。
 - キーまたはパドルを押すと、テストでショート状態になりますか?
Yes – 次に進みます。
No – 故障です。キーまたはパドルの接点が汚れていないかどうか確認し、ケーブルを取り換えるか、または修理します。
- 2) 不規則に送信状態になる(キーが押されていても送信しないことがある)
DC 電源、ヘッドフォンを外します。バックカバーを取り外します。キージャック J3 を探します。R29 と R30 を探します。配線が IC6 のピン 2 とピン 3 に接続されています。[図をご覧ください](#)。
IC-6 はキーのチップです。ダミーロードを、ヘッドフォンと電源を接続します。IC6 のピン 2 またはピン 3 をグランドにショートすると、無線機は送信状態になります。テストリードを使用し、J3 のチップまたはリングを、または IC6 のピン 2 またはピン 3 をグランドにショートします。無線機は送信状態になるはずです。
 - キージャックでピン 2 またはピン 3 をグランドにショートすると、無線機は送信状態になりましたか?
Yes – 故障です。J3 が緩んでいるか、または内部の接点不良です。J3 を交換します。
No – 故障です。IC6 が不良と思われます。

4.6. ディスプレイが表示されない、「おかしい文字」が表示される、またはバックライトが点灯しない。

無線機に電源が投入されると、ブート状態が表示されるかどうか、次に現在の周波数が表示されるか、確認します。ディスプレイに正しい情報(数字)が表示されない場合は、故障と思われます。

または - バックライトが点灯するよう切り替わっていません。

- 1) DC 電源を確認します。OK なら、次に進みます。
- 2) ディスプレイに表示される電圧値を確認します。
 - ピン 1 とグランド間は+3.3VDC です。
 - グランドが接続されているか確認します。(ピン 2,3,4 はすべてグランドに接続されています)。正しいピン(ピン 1)に+3.3VDC が現れていますか?
No? +3.3V のテストが正しいのにピン 1 に電圧が現れていない。故障です。アクション・アイテム 1 をご覧ください。
 - Yes? +3.3V のテストが正しいのにピン 1 に電圧が現れている。故障です。アクション・アイテム 1 をご覧ください。

アクション:

- 1) ディスプレイを交換します。

注意 - ディスプレイの複数のピンが直接 MCU に接続されています。**ESD フリーのはんだごてを使用してください。**

4.7. 無線機の周波数がズレている(表示されている周波数が出力信号の周波数と一致しない)

確認方法: 正常に動作する、電源、ヘッドフォンダミーロードを接続します。ヘッドフォンに何か音が聞こえます。ディスプレイは、バンドが表示され、ディスプレイのバックライトも機能しています。接続されたアンテナからの信号が聞こえることがあります。

テスト周波数(例えば - 10.100MHz)に VFO を設定します。キーを押して送信状態にしても、信号が明らかに現れないか、**信号探索するトレーサ/受信機**から信号が受信されません。トレーサ/受信機を別の周波数にすると受信音が聞こえます。これは送信部の周波数がズレていることを示します。ストレートキーまたはパドルキーを押して送信状態にすると、ヘッドフォンからサイドトーンが聞こえます。

別の方法として、トレーサ/受信機を上記のテスト周波数に設定します。**SW-3B** 無線機を送信状態にすると、非常に大きな音が聞こえるはずです。信号が弱い、または音がしない場合、故障の可能性があります。

トレーサ/受信機を使用して上記のテスト周波数に信号源を設定し受信状態を確認します。**RIT** がオフになっていることを確認します。非常に大きな音が聞こえるはずです。

- 1) **DDS** サブシステムを確認します。受信時に **DDS** サブシステムが正常であり、送信時に周波数ズレを起こす場合、**MCU** の故障です。逆の症状、送信時に正常であり、受信時に周波数ズレを起こす場合も、同様に **MCU** の故障です。

受信時または送信時に周波数ズレが発生しているか?

受信時 - **RIT** が **ON** になっていないか確認します。**RIT** のオフを確認した場合、アクション・アイテム 1 をご覧ください。

送信時 - 送信時に周波数ズレが発生していますか?。YES の場合、アクション・アイテム 1 をご覧ください。

アクション:

1) MCU のキャリブレーションを確認します。

校正された周波数カウンタを使用し、メインボードの(電源ソケットの傍にある)TEST ポイントの周波数を測定します。VFO ボタンを回して、周波数カウンタが 10.000.00MHz を表示するように周波数を調整します。M/V/SAV ボタンを押して終了します。

[Return to ToC](#)

個々の無線機サブシステムのテスト:

DDS のテスト

テストステップ/結果/アクション:

- 1) バックカバーを取り外します。電源、ヘッドフォンとダミーロードを接続します。以下に示す表に従って、VFO 周波数を設定します。トレサ/受信機を、以下に示した周波数に設定します。

(注 - 正確な/校正されたテスト用受信機を持っていない場合は、音を見つけられるよう、以下に示した周波数から上または下に 2-3kHz ずらして設定してください。)

- トレーサ/受信機の入力線を T1、大きなトロイダルコイル、の近くに置きます。以下に示した設定に従って音が聞こえますか?

No. アクションアイテム 1 をご覧ください。

Yes? テストは終了です。DDS システムは機能しているようです。

- 可能ならばトレサ/受信機を 27MHz に設定します。音が聞こえますか?

No. アクションアイテム 1 をご覧ください。

Yes? テストは終了です。DDS システムと基準発振器は機能しているようです。

(1) テストでは、DDS システムが正常に動作していません。

アクション: DDS システム/マスターリファレンス発振器の修理には、追加の(そして高価な)ツールと技術が必要であり、その修理はこのマニュアルの範囲を超えています。

バンド	受信用 VFO 設定	テスト用 RX の設定:
40 メータ	7.100 MHz	12.015 MHz
30 メータ	10.100 MHz	15.015 MHz
20 メータ	14.100 MHz	19.015 MHz

第一ミキサのテスト

テストステップ/結果/アクション:

- 1) バックカバーを取り外します。電源、ヘッドフォン、ダミーロードとアンテナ/信号源を接続します。信号源を 10.100MHz に設定します。トレサ/受信機を 4.915MHz に設定します。

(他のバンドに対する設定は、前掲の表に従ってください)

- トレーサ/受信機の入力線を T1、大きなトロイダルコイル、の近くに置きます。以下に示した設定に従って音が聞こえますか?

注 - 4.914MHz の BFO 注入信号による 1kHz の大きな音が聞こえます。信号源を調整すると、第二の、かなり弱い音が聞こえるようになります。この第二の音は、フィルタの通り抜けによる第一ミキサの出力です。信号源の周波数を動かすとともに、この第二の音の高さが変化します。信号源の周波数を動かしても、(BFO による)大きな音は変化しません。

-No 第二の音が聞こえません。アイテム **A** を参照ください。

-Yes、 第二の音が聞こえます。テストは終了です: 第一ミキサは動作しています。

(A) このテストにより、ミキサが機能しているかどうか判ります。ミキサが機能していないと、第二の音が発生しません。NE602 を交換します。

アクション: NE602 を交換します。

第二ミキサのテスト // オーディオ信号のテスト:

テストステップ/結果/アクション

1) 第一ミキサが前掲のテストに合格するか確認します。

2) LM386(IC3)を探します。

- 注意してピン 2 に未接続のテストリードを当てます。(このピンからの配線は R18 のトップに接続されています。)([図をご覧ください。](#)) 60Hz のハム音に似た音が聞こえますか?

- ヘッドフォンから顕著な 60Hz のハムが聞こえます。YES。アイテム **A** をご覧ください。テストは終了です。

(A) 第一ミキサが動作していて、オーディオ信号パスが良好ならば、これは第二ミキサの不良を示しています。ミキシングが行われず、ミキサ出力(オーディオ)が存在しません。NE602 チップを交換します。

アクション: NE602 チップを交換します。

SWR 保護ダイオードのテスト: (3B/3B1 基板)

SWR ダイオードがショートしていると、DC 電源がグランドになります。インラインヒューズが繰り返し溶断します。電源ケーブル用のインラインヒューズがありますか? YES?

1) 電源を投入し、電源電圧が現れているかどうか、ダイオード(D1)のアノード電圧を確認します。後掲の図をご覧ください。

結果: ショートの場合、ダイオードを交換します。これはツェナーダイオードなので、指定されたテスト機器でのみ電源電圧を確認することができます。ダイオードがオープンの場合は、送信部には影響しませんが、高 VSWR からのダメージを受ける可能性があります。

テスタ(抵抗計)による Q3 (2SC2087)のテスト

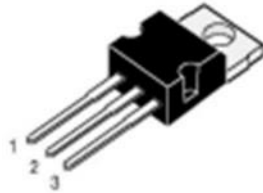
テスタを最小抵抗レンジにして確認する場合、トランジスタはダイオードと似た動作をします。テストリードの+と-を入れ替えると、測定している抵抗値が大きく変化します。一度メインボードからトランジスタを取り外し、このテスト方法により Q3 の状態を確認します。

1 がベース(B)、2 がコレクタ(C)、そして 3 がエミッタ(E)です。

表の最初の欄、テスタのプラスリード(赤)を最初の文字 - B に当てます。

テスタのマイナスリード(黒)を第二の文字 - E に当てます。(赤がピン 1 に、黒がピン 3 に)

次にテスタのテストリードの+と-を入れ替えます。今度は赤をピン 3 に、黒をピン 1 に、です。次の表をご覧ください。



抵抗計によるQ3のテスト

B から E へ	E から B へ	B から C へ	C から B へ	C から E へ	E から C へ
低抵抗	高抵抗	低抵抗	高抵抗	高抵抗	高抵抗

Low 低抵抗 = 1 から 10Ω

High 高抵抗 = 数 kΩ から無限大

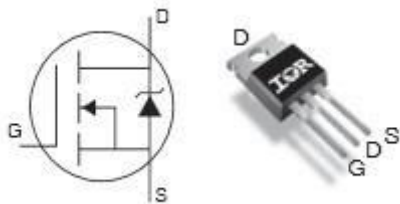
これらの読み取り値にならない場合、Q3 の不良と思われます。Q3 を交換します。

テスタ(抵抗計)による Q3 (IRF510)のテスト

(CW-3B3/2020) MOSFET のテスト方法を説明しているリンクを用意しました。今回もテスタ(抵抗計)を使用しますが、ダイオードのテスト機能だけです。(CW-3B3/2020)

一枚の写真は千の言葉に値しますが、ビデオはもっと素晴らしいです。

<https://www.youtube.com/watch?v=gloikp9t2dA>



IRF510 ピン配置

[Return to ToC](#)

無線機の基本的なメンテナンスと修理:

以下、各作業に共通するタスクです。

- 1) ケースからメインボードを取り外します。
- 2) ケースを裏返してメインボードを取り付けます。
- 3) メンテナンス後電源投入する前に最小限のチェックを行います。
- 5) DC 逆接続保護ダイオードを取り替えます。
- 6) Replacement of Q3 (transmitter final) Q3(送信部の最終段)を取り替えます。
- 7) DDS エンコーダを取り替えます。
- 8) ディスプレイモジュール(ディスプレイ画面)を取り替えます。
- 9) AF/RF 可変抵抗を取り替えます。

[Return to Main ToC](#)

無線機の基本的なメンテナンスと修理のタスク

タスクの準備 – 各タスクに共通する一連のステップがあります:

- 何が必要か理解しているか、正しい項目(部品と工具)があるか、タスクを実行するための手元のスペースがあるか、を確認するために、前もって全タスクを読みます。
- 作業エリアを片付けて、ESD フリーの作業シートを拡げます。
- 取り外したネジを置くための小さなコンテナ(箱)を作業シートの横に用意します。
- 必要な工具(ハンダ、ハンダポンプなど)を用意します。
- タスクに必要ななら、ESD フリーはんだごてを電源に接続し、使用温度まで温めます。
- 安全眼鏡をかけてください。

私のやり方:

抵抗計/DVM の使用方法

<https://www.youtube.com/watch?v=3bsdbnyf1Ss> Test

電解コンデンサのテスト

<https://www.youtube.com/watch?v=wrJXdJbX5zg>

ダイオードのテスト

<https://www.youtube.com/watch?v=mMXDa5hVzXA>

NPN 電力トランジスタのテスト

<https://www.youtube.com/watch?v=IB7oUD1UVEw>

N チャネル MOSFET 電力素子のテスト

<https://www.youtube.com/watch?v=RkWy1EirEu8>

[Return to ToC](#)

タスク 1 各バンドを最高性能に調整 (3B/3B1 基板のみ)

必要な場合:

選択した周波数で無線感度が最大になるように行うタスクです。

必要な工具:

- 必要に応じて、非金属性の調整用ドライバまたは非金属性の六角形調整用工具。
- AC 電圧計。レンジ 0～1VAC または 0～3VAC。0～1VAC が望ましい。代替として、表示器としての S メータの表示を使用可能です。

タスクの開始:

ステップ 1: 操作バンドの希望する動作周波数を決めます。

注 - 30M バンド(10MHz 帯)の調整では、QRP の共通呼び出し周波数は 10.106MHz です。20M バンド(14MHz 帯)では 14.060MHz、40M バンド(7MHz 帯)では 7.030MHz です。これらの周波数は、慣習であって規制ではありません。

希望する周波数のバンド内でピークに調整すると、最高の感度で操作することができます。SW-3B を既存のネットを使用する場合は、そのネット周波数を本タスクに採用してください。チューニングはかなりブロードで広帯域です。

ステップ 2: バックカバーを取り外します。8Ω のスピーカ、電源、ダミーロードを接続します。ダミーロードを介して無線機に信号源を入力します。

ステップ 3: スピーカを取り付けた状態で、AC 電圧計のリード線をスピーカ端子に接続します。

注意 - オーディオの負荷として AC 電圧計だけにしないでください。オーディオサブシステムが損傷する可能性があります。

ステップ 4: 無線機の電源を入れて、希望する周波数に VFO を設定します。テスト信号を ANT ジャックに入力します。AC 電圧計の針が振れるまで、ボリュームを上げます。代わりに、S メータの指示を見てください。

ステップ 5: VC1、2、3、4 を調整します。

注 - 調整は互いに影響しあうので、時間がかかります。調整しても測定電圧が大きくない場合は、無線機の電源を切ってください。

ステップ 6: 必要に応じて、各バンド毎に調整を繰り返します。

ステップ 7: バックカバーを取り付けます。

タスクの終了

[Return to ToC](#)

タスク 2 ケースからメインボードの取り外し

必要な場合:

調整のために、メインボードのパターン面(ディスプレイ側)または部品面(裏面)に手を入れるため、または素子や部品を交換するために行うタスクです。

必要な工具:

- スクリュードライバ(プラス)。小と中のもの。
- 保護メガネ

タスクの開始:

ステップ 1: 指を使い、**AF** ゲイン、**RF** ゲイン、それに **TUNE** ボタンのツマミを真っ直ぐに引き上げて取り外します。ツマミは脇の箱の中に置きます。

ステップ 2: フロントとリアカバーは 4 本のプラスネジで固定されています。適切なネジを外し、無線機の「クラムシェル」リアカバーを軽く引っ張ってください。邪魔にならないようにカバーとネジを脇に置いてください。

ステップ 3: フロントカバーを外すために、プラスネジのナットを引っ張り、無線機のフロント(ディスプレイ)面にある 3 個のネジを外します。

- 右上(BNC コネクタの近く)のフロントカバーのネジを外す際は、注意してください。このネジは、**Q3** パワートランジスタをメインボードに固定しています。[図を参照してください](#)。
- 再組立ての際に **Q3** の上に置く必要のある絶縁シートがあります。また、このネジは他のものより長いので注意してください。

注 - 注意して絶縁シート(白または灰色)を取り外し、箱の中に置いてください。

Q3 の下に絶縁ワッシャがあります。これらの絶縁用部品はどちらもなくさないようにしてください。**動作のためには必要です**。

ステップ 4: フロントカバーとリアカバーを外した後、**BNC** コネクタのナットを外します。無線機のメインボードを取り出すための作業はこれで終了です。

ステップ 5: これでメインボードを完全に取り外しました。メインボードを取り扱う際に集積回路を破損することがないように、**ESD** の安全対策を行ってください。

注 - ボードの背面に見える 3 本の銀色のネジはスタンドオフを固定しています。絶対に外さないでください。 **タスクの終了**

タスク 3 メインボードのケースへの組み込み

メインボードの組み込みは、取り外した手順とほぼ逆になります。

ステップ 1: 中サイズのプラスドライバを使用し、Q3 パワートランジスタをケースに止めているネジを取り付けます。熱伝導シートが均等に Q3 を覆っていることを確認してください。Q3 の下に絶縁ワッシャがあることを確認してください。ケースにネジを取り付けます。慎重にネジを締めますが、締めすぎないように注意してください。

注意 – Q3 の絶縁/熱伝導シートと絶縁ワッシャはなくてはならないものなのです。それがないと、電源がグランドにショートします。

ステップ 2: カバーの端に注意します。片方は溝、他方は突起になっています。フロントカバーは判りやすいですが、リアカバーは正しい向きかどうか確認してください。フロントカバーを固定している残りのネジを慎重に締めてください。

ステップ 3: バックカバーを取り付け、すべてのネジを取り付けます。

ステップ 4 – [Perform メンテナンス後のチェックを行います。](#)

タスクの終了

タスク 4 メンテナンス後電源を投入する前に行う最低限の確認

- 1) ハンダブリッジがないか確認します。メインボードの両面に付着したワイヤやハンダがあったら、取り除きます。小さなブラシを使って清掃してください。明るい照明と拡大鏡を使って、はんだ付け作業を行った場所を調べます。
- 2) Q3 のネジがよく締まっていること、また白色の絶縁シートが置かれていることを確認します。白色の絶縁シートは必ず置かれていなければならず、Q3 のヒートシンクの両側には左右対称にして下さい。この部品(シート)がないと、Q3 と DC 電源がショートしてしまいます。
- 4) ダミーロード、ヘッドフォンと電源ケーブルを接続します。

タスク 5 – DC 逆接続保護ダイオードの交換(3B/3B1 基板のみ)

- 1) ハンダ吸取り線とはんだごてを使用して、オープンになった組込済のダイオードを取り外します。ショートの場合、ダイオードは無線機の動作には何も影響を与えません。逆接続保護の機能がなくなったのが問題です。
- 2) 代替りのダイオードをハンダ付けします。ハンダブリッジやハンダ屑がないか確認します。
- 3) 残渣のフラックスを除去するために、**91%**イソアルコールでハンダ付けした場所を清掃することをお勧めします。
- 4) 前掲の[タスク 3](#)に従って、メインボードをケースに組み込みます。

注 - リストにあるダイオードを使用することが重要です。最小 **20V**、**1.0A** のショットキーダイオードであれば動作します。ショットキーダイオードを採用した理由は、その順方向降下電圧が小さいことです。高品質の整流素子であれば、リードタイプのもでも、問題ありません。一般的な電力用ダイオードでも動作しますが、デバイスによる降下電圧が問題になります。

[Return to ToC](#)

タスク 6 Q3(送信部の最終段)の交換

- 1) 購入したトランジスタが正しいか確認します。ほとんどの場合判りやすいマークがあります。
- 2) 前述の [Task タスク 2](#)に従って、ケースからメインボードを取り外します。
- 3) Q3 のリード曲がりを注意して調べます。メインボードの交換時には必須です。Q3 のヒートシンクの穴はケースの穴と一致する必要があります。
- 4) ハンダ吸取り器またはハンダ吸取り線を使用し、加熱し、トランジスタの **3** 本のリードのはんだを吸取ります。きれいにしたら、トランジスタを取り外すのは簡単です。ボードにダメージを与えない様に注意して、その周りを再度加熱する必要があるかもしれません。
- 5) Q3 を取り外したメインボードに対し、[トランジスタのテスト](#)、素子のテストを実行します。
- 6) 交換用トランジスタのリード線を、メインボードから取り外したトランジスタのリード線の長さに合わせて、カットします。 - [写真をご覧ください](#)。

- 7) 注意しながら交換用の **Q3** をメインボードにハンダ付けします。パッド間にハンダブリッジがないか、確実に確認します。

ヒント - 交換用の **Q3** を高温にすることが気になるなら、湿らせたペーパータオルをトランジスタに巻き付けて熱を加えると、ヒートシンクの役目を果たします。

イニシャルテスト -

- ダミーロードを接続します。
 - トレーサ/受信機を表中のテスト周波数(例えば、**10.100MHz**)にあわせませす。
 - 短時間キーを押して送信します。大きな音が聞こえると思います。これで **Q3** が動作しているかどうか判ります。高周波電力計があるなら、**12.8VDC** 時に出力約 **5W** かどうか確認します。
- 8) 前掲の [タスク 3](#) に従って、メインボードをケースに組み込みます。

[Return to ToC](#)

タスク 7 - DDS エンコーダの交換

- 1) 購入したエンコーダが正しいか確認します。
- 2) 前掲の [タスク 2](#) に従って、ケースからメインボードを取り外します。
注 - **Si5351** チップは **ESD** 対応デバイスです。取扱いに注意してください。
- 3) ハンダ吸取り線と **ESD** フリーはんだごてを使用して、エンコーダのはんだを除去します。メインボードからエンコーダを取り外します。これを使って、交換用のエンコーダのリード間隔が取り外したものと一致することを確認します。
注 - スルーホールからハンダを除去するには、ハンダ吸取り器をお勧めします。
- 4) 交換用のエンコーダをハンダ付けします。ピン間にハンダブリッジがないか確認してください。
- 5) 電源、ヘッドフォンとダミーロードを接続します。操作マニュアル通りにエンコーダで **VFO** 周波数が変更可能か確認します。ケーブル類を外します。
- 6) 前掲の [タスク 3](#) に従って、メインボードをケースに組み込みます。

タスク 8 - RF/AF の可変抵抗の交換

- 1) 購入した可変抵抗(1k Ω)が正しいか確認します。
- 2) 前掲の[タスク 2](#)に従って、ケースからメインボードを取り外します。
- 3) ハンダ吸取り線と ESD フリーはんだごてを使用して、[可変抵抗のピンのはんだを除去します](#)。メインボードからエンコーダを取り外します。これを使って、交換用の可変抵抗のリード間隔が取り外したものと一致することを確認します。

注 - スルーホールからハンダを除去するには、ハンダ吸取り器をお勧めします。

- 4) 交換用の可変抵抗をハンダ付けします。ピン間にハンダブリッジがないか確認してください。
- 5) 電源、ヘッドフォンとダミーロードを接続します。可変抵抗で音量/RF レベルが変更可能か確認します。ケーブル類を外します。
- 6) 前掲の[タスク 3](#)に従って、メインボードをケースに組み込みます。

部品表

部品/表示	名称	説明
スイッチ付きの DDS エンコーダ	機械式ロータリーエンコーダ (軸長さを確認)	(Bourns) Mouser P/N 652-PEC11R-4215F-S24
AF/RF 利得用可変抵抗	回転式可変抵抗 1kΩ、B 型	Mouser P/N 688-RK09D1130C2P
6V バス定電圧 IC 78L06	定電圧 IC、+6VDC、SOT-89	78L06 Newark P/N 37X9027
3.3V バス定電圧 IC	7533 定電圧 IC、+3.3V	Newark MCP1700T-3302E/MB
IC 1, IC 2 ミキサ	ダブルバランス型ミキサ&発振、SMT タイプ、NE602 または同等品	SA612 Newark P/N SA612AD/01,118 NE602同等品
IC 3 オーディオアンプ	アンプ IC、オーディオ、8 ピン、SMT タイプ、DIP LM386	LM386 Newark P/N 41K5099
IC 7 キーヤ (プログラム済)	CMOS フラッシュ ROM 内蔵 8 ビット マイクロコントローラ 12F629	12F629 (Microchip brand) Newark P/N 61K3433
D1	表面実装タイプ ショットキー バリアダイオード	SS12, diode Multicomp brand Newark P.N 90R9168
Q 3 送信部 PA (3B#/2020)	N チャネルパワー MOSFET TO-220AB	JAMECO P/N 209243 / IRF510
Q# 送信部 PA (3B1)	NPN パワー トランジスタ TO220、2SC2078	Futurlec 2SC2078
水晶発振子、はしご型フィルタ	4.9152 MHZ (選別済) 4 個	Digikey P/N X084-ND ECS P/N ECS-49-20-1

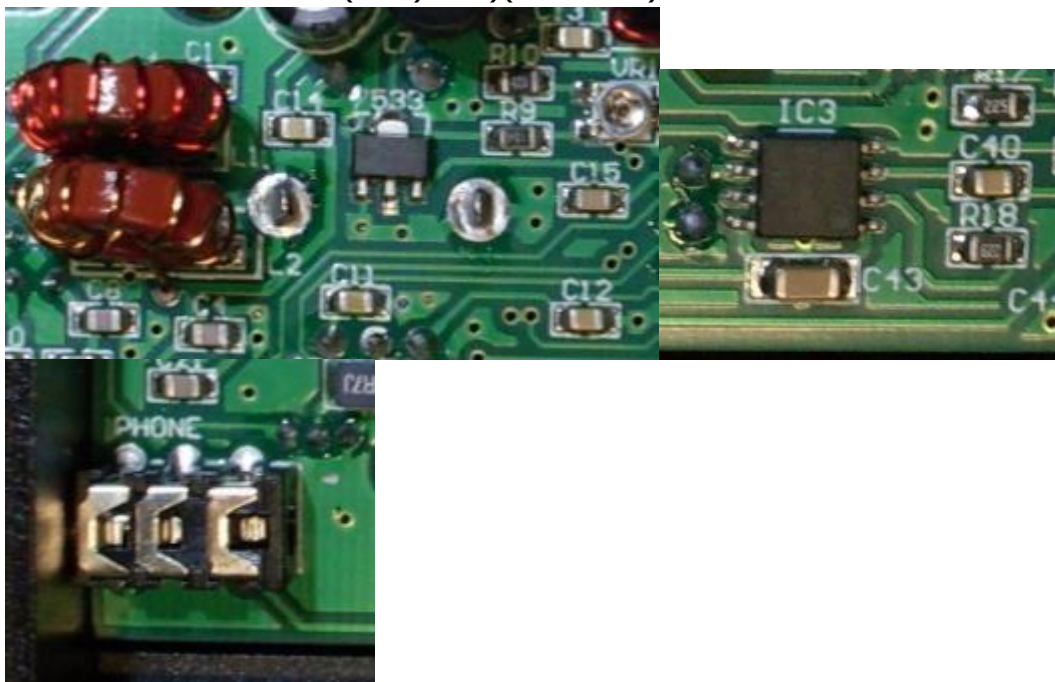
[Return to ToC](#)

図

DC 電源のテストポイント、調整と保護 (右下側、KEY ジャックの下)



左上側、BNC コネクタ(ANT)の傍)(IC、7533)



C14 の供給電圧を確認.



ボード後ろ側

ボード前側

これらのピンをショートすると、**AF** ゲインの可変抵抗をバイパスします。



RX_ADJ

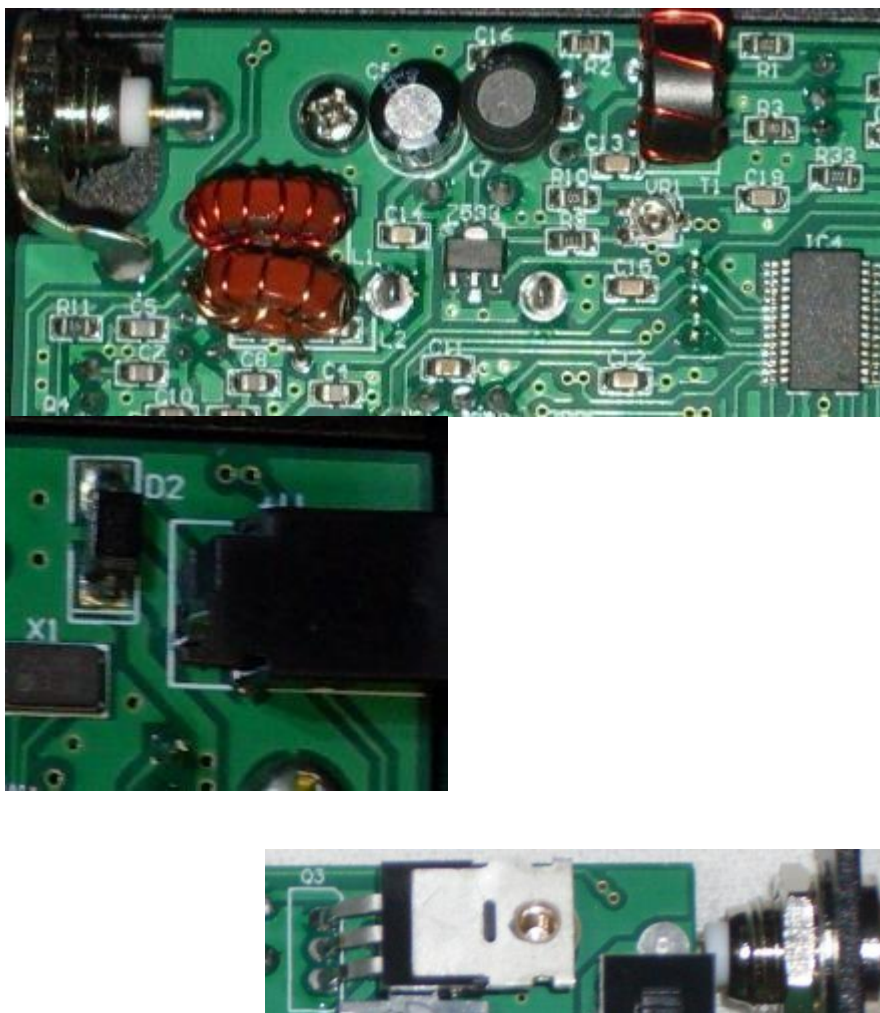


20M の調整

上記の写真は AE5X、John によるものです。

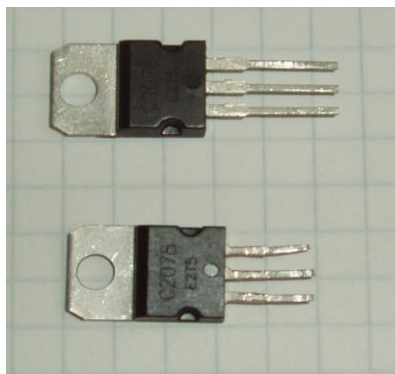
[Return to ToC](#)

図



[Return to ToC](#)

MOSHM の **Steve** が、新しい **2SC2078** のピンを(少し)変更して自分のリグに装着した様子を撮影した写真を送ってくれました。これらの写真を公開し、ここでの使用を快く承諾してくださいました。



必要なら **Q3** のリードを短くしてください。目の細かなヤスリを使ってゆっくりと時間をかけてください。

ヒント、ヒント、キンク(手引き、助言、奇想)

無線機に同封していない推奨部品

ここに示すのは、私が無線機と一緒に常に持ち歩く「キット」に加えたアイテムです。シャックの外で運用する際に、持ってきたらよかったもの、必要だったものをログにメモしています。ここでは、その注目アイテムをご紹介します。

- BNC-P – BNC-P アダプタ。自作のダミーロードと一緒に使っています。
- BNC-J - M 型メス。サプライ品。
- BNC-BNC ジャンパーケーブル。外部にアンテナチューナを接続する際に使用します。チューナによっては BNC-J から M 型オスへのアダプタが必要になることがあります。
- Jameco P/N GSE 231015: RG58/U ケーブル、50Ω、BNC-J - BNC-J
- BNC からバナナプラグに変換するアダプタ。臨時のアンテナを設置することができます。

KK6FVP は、このアダプタをうまく改造してアンテナ給電に使用しています。ダイポール用のポストにワイヤーを引っ掛けて、木に吊るします。2 個のリングがワイヤーの重さを支え、バインディングポストの摩耗を防ぎます。BNC-BNC ケーブルを使用すれば、アダプターは必要ありません。



著作権表示:2015 KK6FVP。使用の際には文書による許諾が必要です。

ポータブル DC 電源システムについての考察

まず最初は、付属の電源ケーブルを使用し、バッテリーパックをどこか便利な場所に置いておくことから始めます。そう、例えば、悪天候の際にバッテリーを温めておくためにパーカの中に入れておいたりします。

電源ケーブルには必ずインラインヒューズを使用します。最小 **1.5A** のヒューズを使用します。

これに、単三型電池 **8** 本または **10** 本の「ホルダー」バッテリーを追加します。私は **10** 本用の電池ケースとダミー電池セル **2** 個を使用しています。これで、**NiMH** でもいつものアルカリ電池でもどちらも使用可能です。幸運にも **SW-3B** は **8V** 以上あれば動作するので、**9VDC** バッテリーも選択可能です。

電池ケースは数ドル(数百円)です。外側をゴムバンドで巻くと、電池をひとまとめにして旅行にも持参できるようになります。

厳しい低温下では、手ごろな値段で **1.5V** の単三型リチウムイオン電池を利用可能です。**3.6VDC**、**2.4AH** のリチウムイオン二次電池もあり、**3-4** セルの電池ホルダーで使用できます。セルは **1** 個当たり **3** ドル以上になるので、ここでは価格を重視します。重さを第一に考えるなら、これは考えてみる価値はあります。また、多くの航空会社でリチウムイオン電池の使用が禁止されている旅行でも、**TSA** セーフです。

電池ケースをオンラインで購入したのは、電池パックの出力が **9V** 電池の上部のような極性のあるコネクタ(スナップコネクタ)になっていたからです。これは設計によるものです。ここで強調したいのは、極性のあるバッテリーコネクタを使用していることです。

SW-3B は、**9V** の角型電池 **1** 本で、数回の連絡や短波放送を長時間聴くのに十分な電力を供給することができます。私はこれを最大限の柔軟性と考えています。

電源ケーブル用のコネクタは簡単に入手できます。使い終わった **9V** 電池の外側の金属箔をはがします。すると、組になった小さな **1.5V** 電池と、既成の電池ケース用のコネクタが見つかります。このコネクタを電源ケーブルにハンダ付けして、ハンダ付けした部分に絶縁テープを巻けば、実用になります。

このようにして、一次電池や充電電池を使用してきました。屋外での運用で重量を軽くしたい場合は、数回の短い **QSO** 用に **9V** 角型電池を数個持ちました。すべて同じ極性の電源ケーブルを使用します。

最後に、LiPO(リチウムポリマー)電池について考えてみます。単三型の **14500** シリーズ LiPO 電池は **3.7VDC** であり、**2.4aH** の容量があります。これは誤字ではありません、**2.4** アンペア-アワーです。つまり、**3 セル(11.1VDC)**または **4 セル(14.8VDC)**のバッテリーパックですが、これだけの電力密度は魅力的に思えます。LiPO 電池は、充電と使用に細心の注意を払う必要があります。充電中は常に監視する必要があります。これらのセルや関連する危険性については、他のサイトまたはオンラインでお読みください。

なぜ私が無線機に単三型電池を愛用しているのかと尋ねられることがあります。簡単です。単三型電池は世界中どこでも入手可能だからです。

例えば、旧ソ連にあるコミ共和国で、流出した原油の浄化プロジェクトに従事していました。旧ソ連が崩壊した直後、**1995** 年のことです。文字通り北極圏の鉄道路線の終点にいたにもかかわらず、短波無線機用に未使用の単三電池を探すのに苦労しませんでした。それ以来、私はファンになりました。

使用するアンテナは同調型でなければならないので、毎回ダイポールを引っ張り出すつもりでもなければ、アンテナチューナーが必要です。私は **QRPGUY** のエンドフィード (**EF**)チューナーを使用しています。**Pacific Antenna** のチューナーキットも組み立てて使用しています。これには立派な金属製ケースが付いています。**QRPGYS** の方が値段も安く、軽いので、それを使っています。どちらも同じ部品をベースにしています。

私は、エンドフェッドハーフウェーブ(**EFHW**)アンテナを張るために、**550** コード/シールドライン/パラコード(同じもので名前が違います)を **15m** 持ち歩いています。また、**Coleman** のキャンプ用「物干し竿リール」を使ってワイヤーを固定しています。これでセットアップが簡単になり、持ち運びも楽になりました。

新しいリグに幸あれ!!

回路図

SW3B 3B/3B1 版

