

QCX の改造(部分修正)について

DATE 2017. 11. 8

2017. 12. 23追記

2019. 05. 15追記

- ・ 起動時に信頼できない動作をするマイクロコントローラの事象のピーターG3JRH による解決策
- ・ パワーアンプ不安定、ダニエルエクマンによる解決策
- ・ パワーアンプ不安定、ダニエルエクマンによる解決策
- ・ ピーターDL6DSA による LCD コントラスト調整改良
- ・ CW フィルタセンター周波数を動かす(ポール KE7HR による表計算)
- ・ キットの誤り(一連番号 1500-2500)によって、1つまたは2つの 20K の可変抵抗器が供給されている場合の部分修正
- ・ QCX80(60)の T1 を容易に巻く方法
- ・ キーイングエンベロープの改善 (Rev1-4 のみ)
- ・ Maxwell W3LLA による WSPR 送信機についての改造

QCX の製作をする過程で、キット製作者が気づいた改造箇所について、QRP Labsのサイトで紹介されています。これは、QRP Labs Hansの了承を得て、そのページを翻訳したものです。

起動時に信頼できない動作をするマイクロコントローラの事象の解決について ピーター G3JRH による

結構多くの QCX 製作者から、電源をキットに供給しても、マイクロコントローラが確実に起動しないことがあるとの報告がありました。

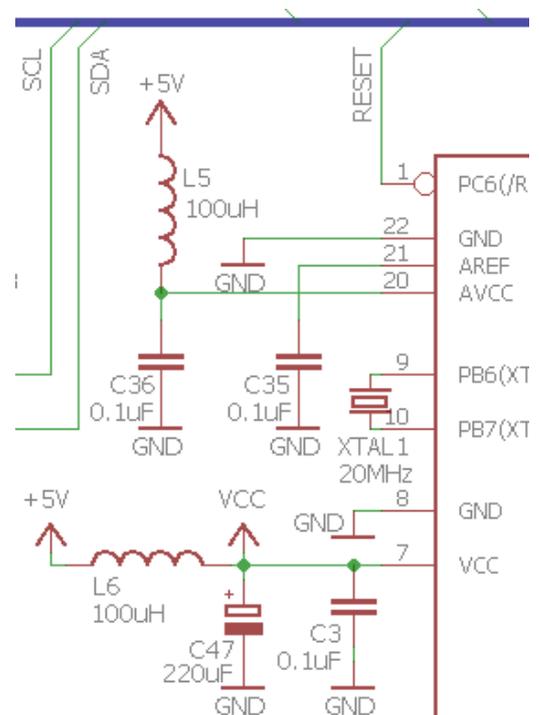
彼らは、電源のスイッチを切り、それからすぐに、再びプログラムを走らせようと(LCD 上にテキストが見えている状態で)再びスイッチを入れる必要があったようです。

ピーターG3JRH はチップデザイナーであり、前に同様な問題を見ていました。ピーターは、また、彼の QCX が正しくパワーアップしない現象に遭遇し、詳細に調査しました。彼は言います。

「それは本当は DVcc ピンの電圧上昇が遅いという問題ではなく、AVcc に電圧が加えられた時、DVcc ピンには 100nf (220nf) コンデンサーが繋がっているため、それを充電するために電圧上昇が迅速に行われないことが原因です。これは Avcc が +- 0.3V 以上 DVcc と異なるようにとの要求に違反します。(ATmega328 データシート の ADC コンバーターセクションを見てください)

私はこれについて 2つの解決策を考えました。その一つの 470uf コンデンサーを AVcc ピンに置くということよりも、AVcc と DVcc ピンの間に小さいショットキーダイオードを置く方法(DVcc 側にカソード、Avcc 側へアノード)を私の QCX に施しました。これにより、毎回、正常に起動するようになりました。

2つの Vcc が異なるということが起きるのは、1つまたはそれ以上の内部のダイオードによる順方向バイアスやシリコン上にラッチが掛かることで、リセットピンさえ作動しない状態だと思われます。



私は、328 マイコンローラーのあるバッチが動作し、別のバッチでは動作しないという理由は、単に些細なプロセスの違いなのではないかと疑っています。」 (バッチ・・・生産のひとつくり。ロット 訳者注)

私は、ピーターのコメントと提案が多く価値をもっていると信じます。要約すると、プロセッサピン7(カソード)からプロセッサピン20(アノード)にショットキーを取り付けてください。ダイオードのカソードは、その端の部分に縞を持っている方で、ピン7に接続します。このダイオードをボードの下側にきちんと納まらせることが可能です。

同様に、AVcc(ピン20)とDVcc(ピン7)上の電圧を同じにする、好ましい別の解決策：

誘導子L5を取り去り、ピン20と7の間でこの誘導子をはんだ付けしてください。この方法は、どのような追加のコンポーネントも必要でない利点を持っています。しかしすでにキットを組み立てていたならば、L5のハンダ付けを取り外すのが難しいという不利な面があります。

私は一度も私のQCXキットのどれについても、パワーアップ問題を見たことがないのですが、私はこのページのための写真用に、QCXの30mのバージョンで上述のこれらの解決策を実施しました。

それは、ボードまたは誘導子を損わずにL5のハンダ付けを外すのは容易でした。

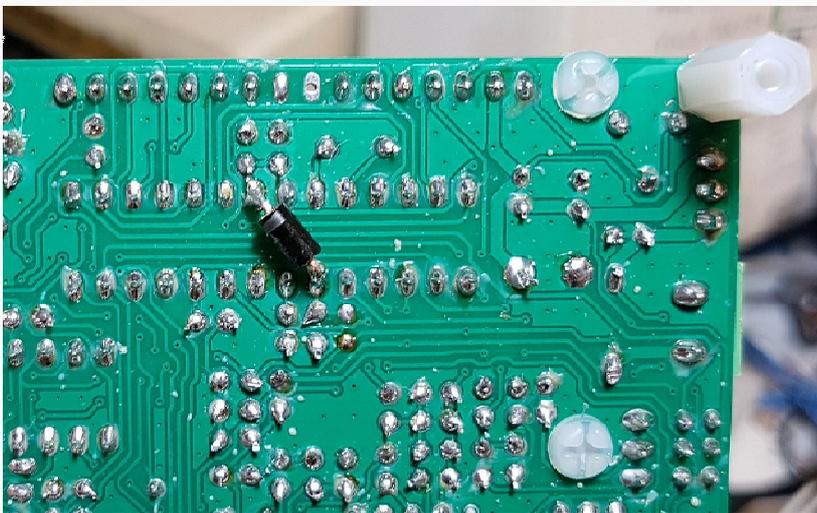


Image 1 of 2 | You are viewing the image with filename diode.jpg

写真(左)はダイオードによる解決策を示します。ピン7に接続されている側の白い縞によって示されたダイオードの極性を観察してください；

そして推奨された誘導子による解決策

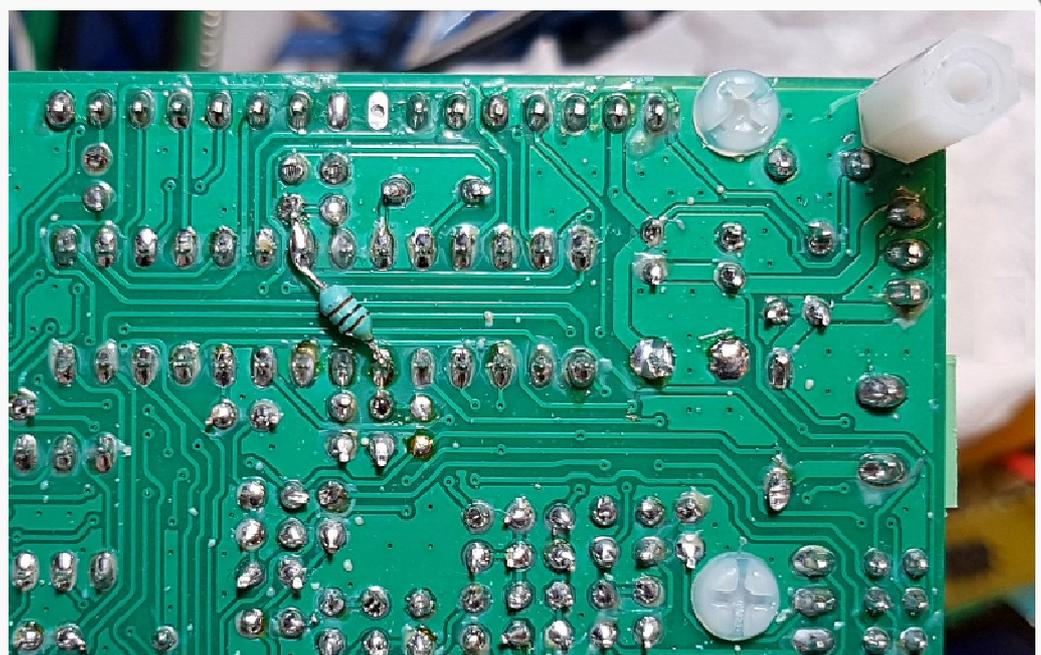


Image 2 of 2 | You are viewing the image with filename inductor.jpg

パワーアンプ不安定、ダニエルエクマンによる解決策

主にキットのより高い周波数バージョンを組み立てた何人かの人から、以下の徴候によって生じたパワーアンプの不安定について報告がありました。:

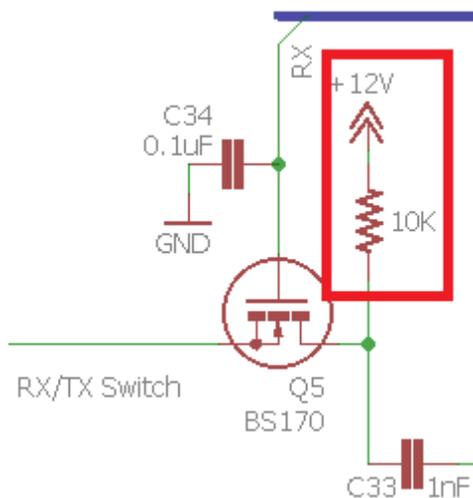
- 1) 送信時の電流が大きい
- 2) 出力が低いか、または不安定
- 3) MPS2907 が壊れる (最初のバッチの 500 キットにはキーイングトランジスタ Q6 として MPS2907 が使われました。) (現在は MPS751 が使われている 訳者注)

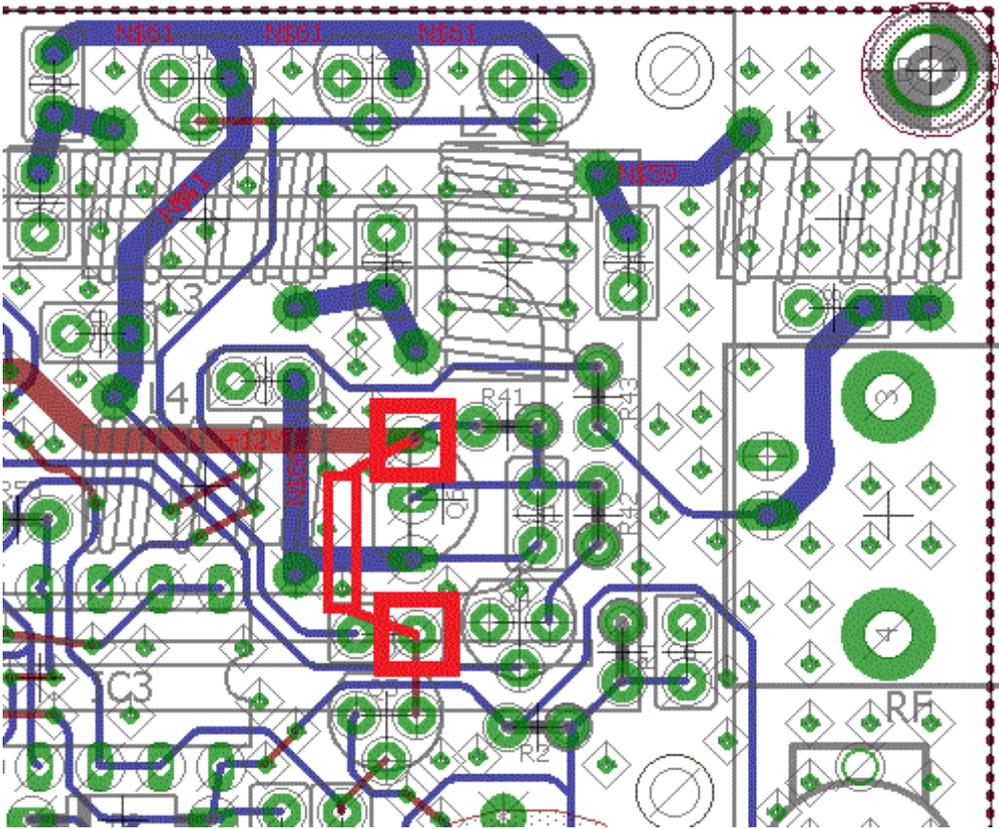
この問題の解決策はダニエルエクマンによって最初に提案されて、確認されました。問題は、送信時に、送/受信切り替えトランジスタ Q5 がスイッチが入れられて、PA と受信帯域通過フィルタ変圧器 T1 が相互に影響し合うことにより起こされます。

10KΩ の抵抗器(正確な値は重要ではない)を 5Q のドレインと +12V の間に接続してください。これは下で回路図の中に示します。

この抵抗器の最も接続しやすい場所は PCB の下側ので、5Q の脇のコンデンサー C33 から、+12V が来ているキーイングトランジスタ Q6 のソースの間に取り付けます。

それが正常に基板を置いた時の、図のセクションは QCX PCB の右上コーナーを示します。





次の写真は10kΩの抵抗を取り付けたところです。抵抗値は厳密なものではありません。バッチ4、5のキット（だいたいシリアルナンバー1500～2000）には、この改造のための予備の10kΩ抵抗が入っています。

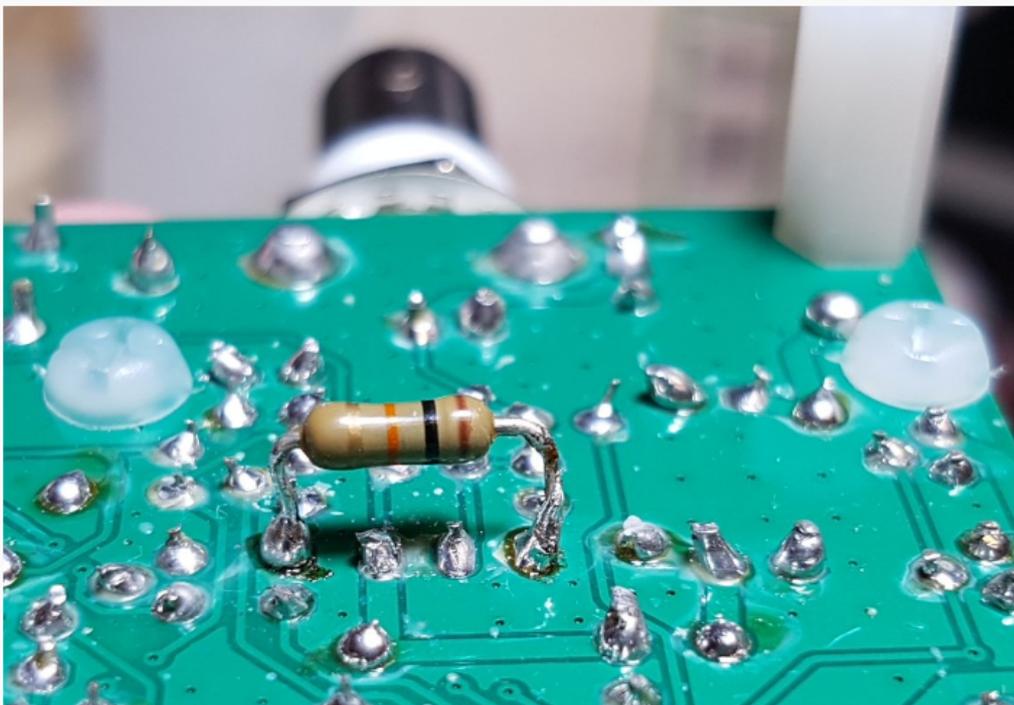


Image 1 of 2 | You are viewing the image with filename 1.jpg

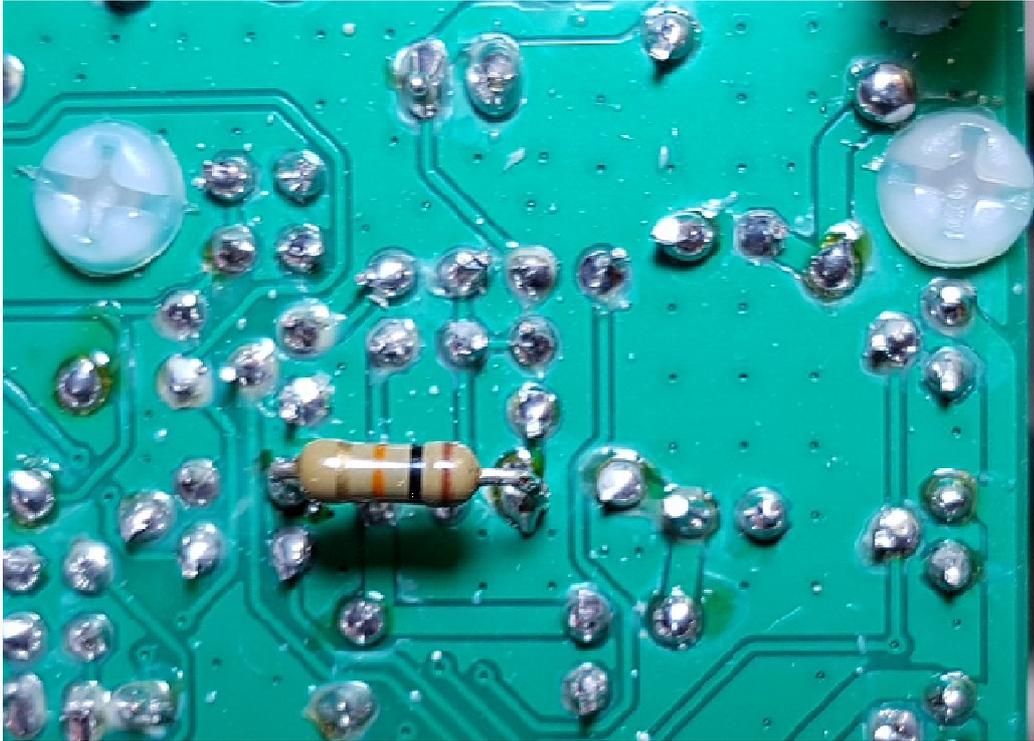


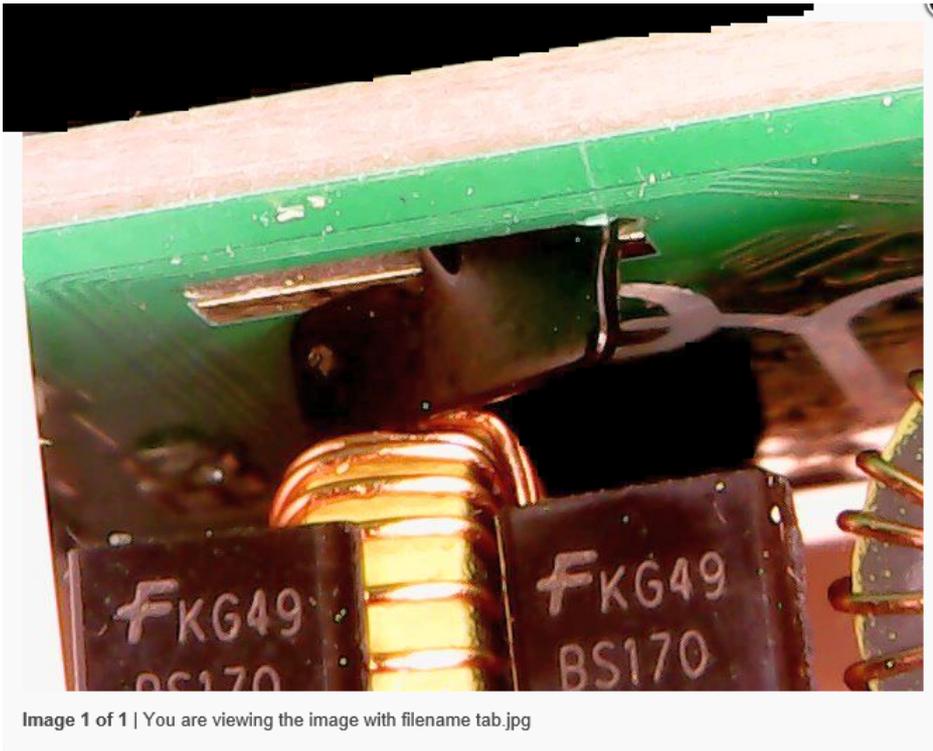
Image 2 of 2 | You are viewing the image with filename 2.jpg

キーダウン時の LCD コントラスト変動:

ピーターHB9TVK による解決策

これは本当は部分修正ではありません。単に、起こるかも知れない事象への対応・解決策です。

ピーターの作ったキットで、送信時にCWキーイングするとLCDのコントラストが変動したという現象です。ピーターの写真には何が起きたのかが出ています。LCDモジュールのタブが出力ロー・パス・フィルタの一つのトロイドL2に非常に近づいています。(ほとんど触れるくらい) 不運ならば、LCDフレームのタブはトロイドワイヤに割りこみ、電氣的に接続するでしょう。LCDフレームが実際グラウンドまたは他の何かと接続されていないと、5WのRFがLCDフレームに結合して、いくつかの不愉快な現象を引き起こすことがあります。慎重にタブをLCDモジュールのPCBにより近づけるように曲げることで、それがトロイドL2に触れないようにすることは容易です。そして、問題は解決されます。



LCD のフレームを固定するタブが、L2 と接触する恐れがある場合。タブを LCD の PCB 側に曲げる。

ピーターDL6DSA による LCD コントラスト調整改良

何人かの人々は、QCX LCD のコントラストを設定することが少し厄介な操作であるとコメントしました。その理由は、コントラストトリマー R47 が、そのワイパーが 0 と 5V の間の調整可能な電圧を持っていることによるものです。そして、この LCD モジュールのコントラスト調整電圧は 1V よりいつも少ないからです。従って、80% またはより多く 90% のこのトリマーの調整範囲は使われていません；

それが狭い範囲でのわずかな調整をトリマーの 10% の範囲に要求するので、コントラスト調整はとても敏感になってしまうのです。

ピーターは書きます：

「私は、QCX において R47 のコントラスト調整トリマーの調整性を改善するために簡単な解決策を見つけました：

追加の抵抗を R47 のワイパーと GND の間に追加することによって、(1 ボルト未満の) 必要とされている低電圧の調整がずっとよくできるように、リニアのトリマーの調整カーブを変更します。

私は 6.8 キロオームを使ったけれども、値は重要ではありません。この方法の有利なところは、R47 を交換したり PCB のトラックを切り欠いたりする必要がないことです。小さな変更は数分で行うことができ、もし PCB のはんだ面上に抵抗器を取り付けたいのなら、写真をみてください。」

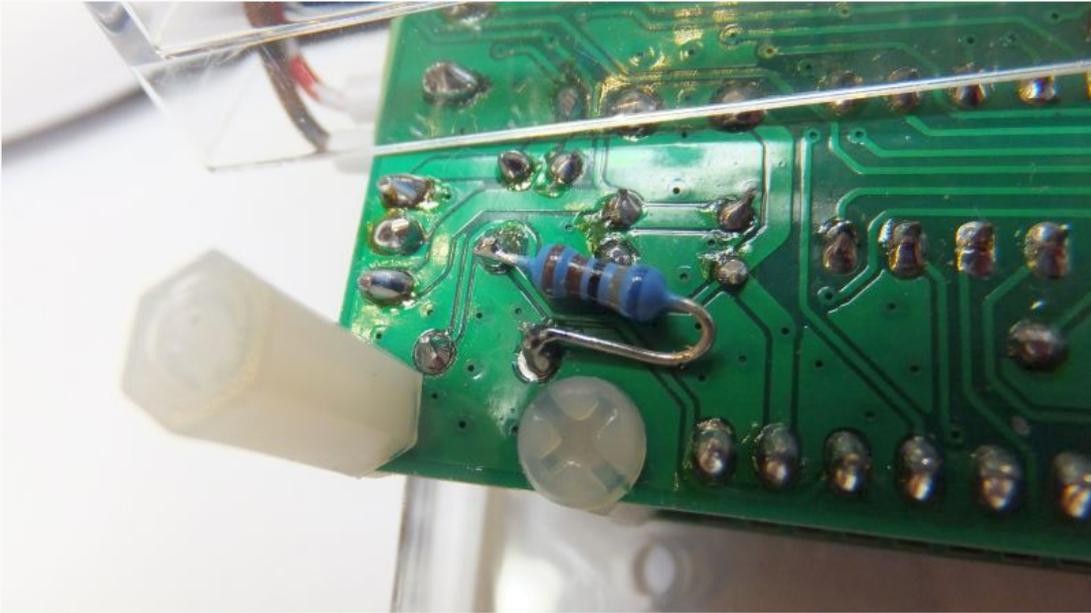


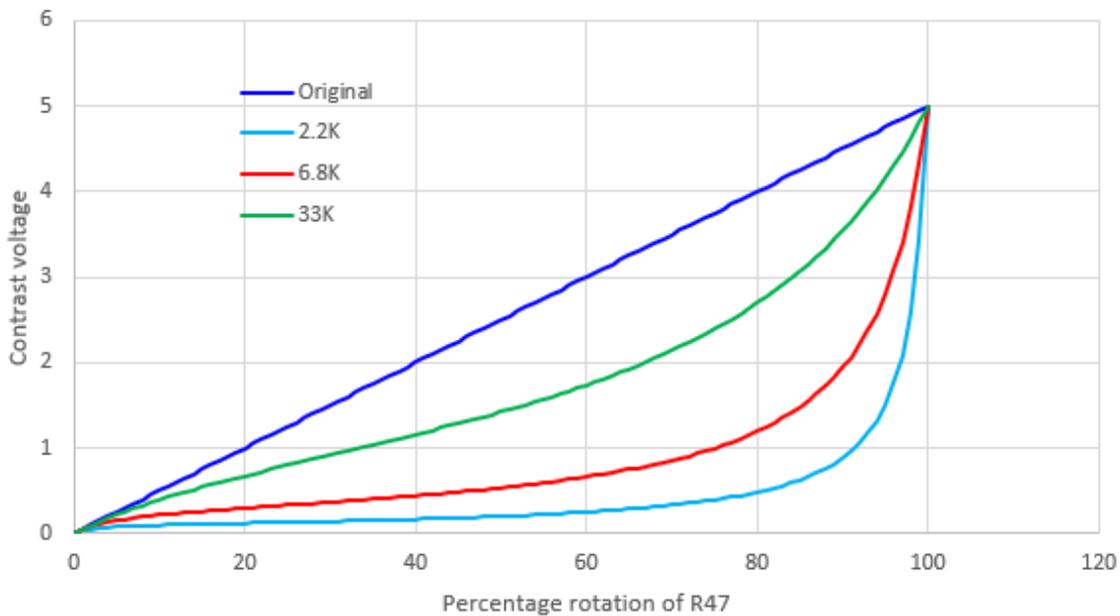
Image 1 of 1 | You are viewing the image with filename contrast.jpg

私は、調整がずっと敏感にならないように、電圧範囲 0-1V がトリマーの調整範囲のほとんどの部分に広められるよう、部品修正の表計算モデルを作りました。

曲線は、2.2K、6.8K(ピーターによって使われるような)、および 33K のものです。抵抗値が本当は重要でないことを示しています。

ピーターに感謝！

Modified LCD contrast voltage



CW フィルタセンター周波数を動かす

(ポール KE7HR による表計算)

QCX キットの中の CW フィルタは 4-states QRP クラブのデイビッド Cripe NMOS によってデザインされた HyperMite に基づいたものを、いくつかの少ない部分修正をして用いています。

CW フィルタは 700Hz のセンター周波数と 200Hz の帯域幅を持っています。

| Component | 850H | 770H | 700H | 640H | 580H | 530H | 480H |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Z | Z | Z | Z | Z | Z | Z |
| R28 | 27K | 30K | 33K | 36K | 39K | 43K | 47K |
| R30 | 39K | 43K | 47K | 51K | 56K | 62K | 68K |
| R31 | 39K | 43K | 47K | 51K | 56K | 62K | 68K |
| R32 | 30K | 33K | 36K | 39K | 43K | 47K | 51K |
| R33 | 30K | 33K | 36K | 39K | 43K | 47K | 51K |
| R34 | 8.2K | 9.1K | 10K | 11K | 12K | 13K | 15K |
| R35 | 620K | 680K | 750K | 820K | 910K | 1.0M | 1.1M |

センター周波数を変更することは、また帯域幅を変更するであろうということには言及されるべきです。従って、例えば 700Hz から 850Hz までセンター周波数を増大させるならば、帯域幅は対応して 200Hz から (約)240Hz まで増大するでしょう。ポール KE7HR は指定された CW フィルタセンター周波数のために必要とされている、抵抗値変化を求める表計算を書きました。ここをクリックすることによって Excel 表計算をダウンロードすることができます。(リンクは張っていません。 訳者注)

以下12017. 12. 23 追加

CW センター周波数を変更することは、またコンフィギュレーションメニュー項目のいくつかの変更を必要としています。

ジョルジュ F6DFZ は 480Hz の CW 周波数を使い、以下のコンフィギュレーションメニューがよく動作すると気付きました：

| Menu item | Value (Hz) |
|-----------------------|------------|
| 3.8 CW offset | 480 |
| 4.8 Sidetone freq. | 480 |
| 8.2 I-Q balance freq | 480 |
| 8.3 Phase adj Lo freq | 430 |
| 8.4 Phase adj Hi freq | 530 |

一般に、CW オフセット、サイドトーン freq、および I-Q バランス freq はいつもフィルタ回路のセンター周波数に設定されるべきです。

フェーズ調整周波数はセンター周波数の下と上の少量であるべきです。

ジョルジュのコメント：「8.3 と 8.4 の値を、私は最初に 380 と 580 で試したけれども、LO の値は明確なゼロを得られませんでした。ここに示した値によって、LO と Hi はゼロにすることができました。」

私は私の HP のシグナルジェネレータによって逆の側波帯をチェックし、私は、選ばれた側波帯(-47 dBm!) 上のシグナルを分離する耳による判断で、40dB 以上の乖離があると信じます。私は逆の側波帯を検出することができませんでした。

キットの誤り(一連番号 1500-2500)によって、1 つまたは 2 つの 20K の可変抵抗器が供給されている場合の部分修正

これは、ただ、あなたが供給されたマルチ回転トリマー電位差計の値においてエラーをセルフ訂正することを可能にする部分修正です。

キットの 4 番目/5 番目のバッチにおいて生産されたいくつかの部品セット、供給された(1 回のバッチあたり 500 のキットがあることによる一連番号約 1500-2500)キットの中に不正確なマルチ回転トリマー抵抗器が混ざってしまいました。

20K の抵抗器(「203」のラベルを貼ってある)のいくつかの袋が、間違っ、正しい 50K の抵抗器(「503」のラベルを貼ってある)袋の中に混じったようです。

供給業者によるこの誤りはキット荷造り業者によって気づかれませんでした。

ほとんどのキットは抵抗器の正しい 50K のペアが入っていると思います；

しかし、いくつかのキットには 1 方が 20K のものであったり、両方ともが 20K として供給されてしまいました。

私達にメールをいただければ、私達は正しい「503」抵抗器をあなたに送ることができます。

しかし、郵便で届けるためには、あなたのいらっしゃる所や多くの人に関わり、様々な要因に依存するので、お届けするまでに数週かかるでしょう。より速く、よりよい選択肢は、この簡単な部分修正を使っただけです。

1 つの 20K の抵抗器と 1 つの 50K の抵抗器が入っていた場合：

- R 24 の位置に 20K のトリマーを、R 17 の位置に 50K のトリマーを使ってください。
- R21 のところには 10K の抵抗器を使ってください。
- R49(10K と指定されている)の代わりに、7.5K の抵抗器(R21 で使う予定の)を使ってください。

これは R21/R24 の並列 combination の調整の完全なレンジを得られるようにするためです。

それは実際、このようにすることでマルチ回転トリマーの回転による値の変化をよりリニアにするので、調整をより容易にします。

抵抗器 R49 の値が重大でなく、7.5K の抵抗器によって代用することができるので、R21 と R49 を交換することができます。

両方とも、抵抗器が 20K であるならば：

この場合 R17 にも 20K のマルチ回転トリマーを使います。

上で説明されるように、R21 と R49 の交換を実行してください。

そして、代わりに R14(名目上 10K)を 15K の抵抗器と交換してください。

どの 15K の抵抗器もキットの中で入手可能でないのでジャンクボックスの中でのものを発見することが必要になるでしょう。

また別の選択肢は、まさにまったく R14 を除外することです。

オリジナルな 10K//50K のトリマー電位差計並列組み合わせの最大値は 8.33K です。

20K のトリマーだけで、この抵抗調整範囲をカバーすることができるでしょう；

しかし、0 から 8.33K が 20K のトリマーの電位差計の可変可能な範囲のわずか 42%を使うことになるので、調整はもう少し敏感になるでしょう。

これらの部分修正によって、どのような悪い副作用はありません。

これらの対応によって、交換部品を待っているのを避けて、できるだけ速くキットづくりを進めるようお勧めします。

以下 2019. 5. 15追記

QCX-80 (or60m) のT1 を容易に巻く方法

80mバンドのT1変圧器を巻くことは巻き数が多いため難しいものです。1次巻き線(PRI)が一番回数が多く68回で、その他S1, S2, S3の巻き数は5回ずつ、3箇所を巻かなくてはなりません。問題は、すべてのそれらの巻き線がトロイドに納まるわけではないことです。巻き方(アセンブリマニュアルの中で書かれているような)に沿って、1次巻き線の68回を等しく重ならないようにすることは重要ですが、これも、達成しづらいものです。

時として、巻線が乱雑すぎると、それは、バンドパスフィルタとして最適に適合させることが不可能になります。

これに対処するために、この部分修正を考慮しました。

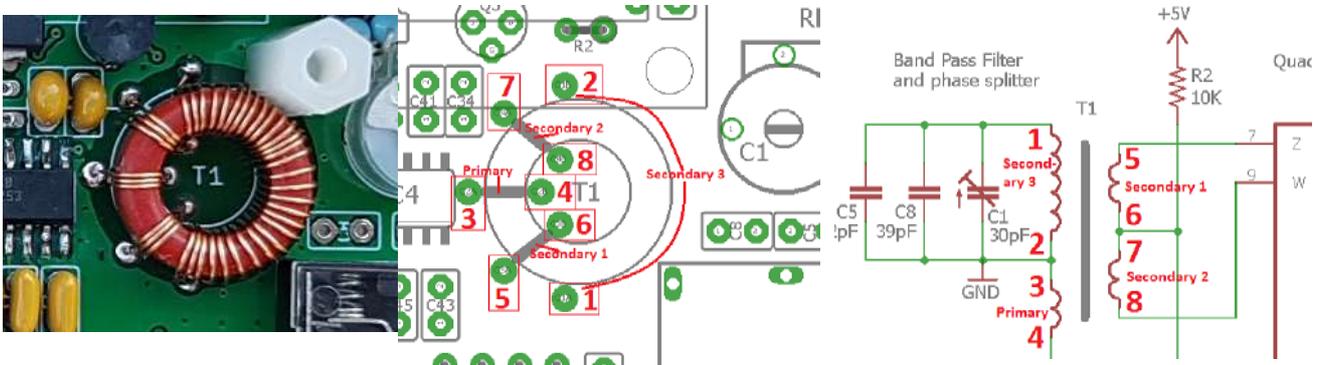
これはまた60mのバージョンにあてはまることができました。

下の左側：T1の20mのバージョンのインストールを示している写真。

巻き数が相対的に少ないので、巻くことは容易です。

下の真ん中：PCBの穴のレイアウトを示し、巻き線をどの様に接続するかを示す図。

下の右側：回路図における巻き線番号との関係を示すの概略図。

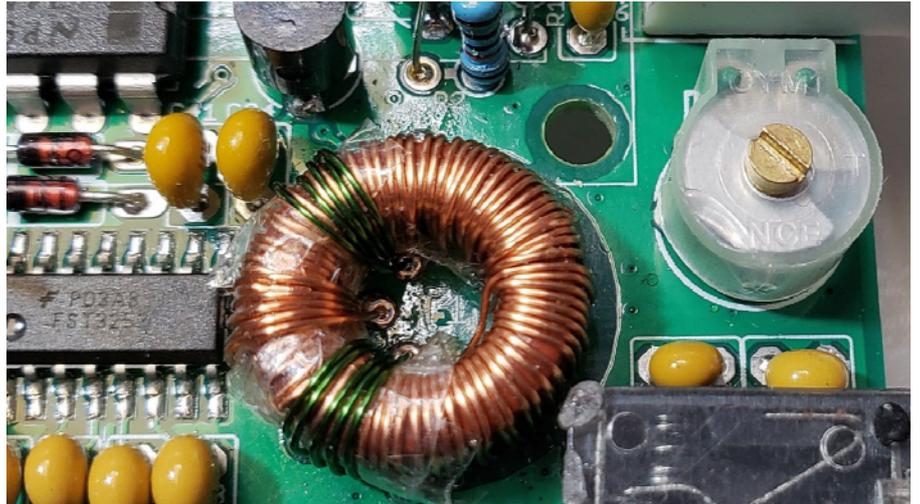
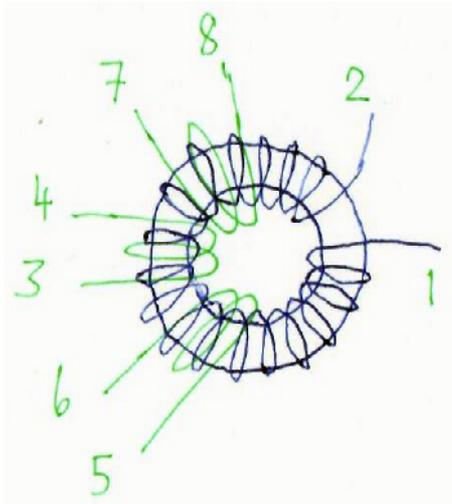


ここで提案する巻き方では、68回の1次巻き線をオーバーラップしないようにトロイド全体に巻きます。これはだいたいT50-2コアに納まるでしょう。巻き始めと巻き終わりの間隔はあまり大きくありません。

そして、長い巻き線に加えてより短い5回転巻線を巻いていきます。

私達はセロテープ/スコッチテープの小片を、1次巻き線の上に貼って、1次巻き線が動かないようにしてその上に2次巻き線の5回を巻きました。1次巻き線の状況によってはテープは必要ないかも知れません。写真を参照してください。

2つの短い2次巻き線は、見やすいように緑色のワイヤを使っています。



より細い直径のワイヤーを使うことも、この問題の解決策であることに注意してください；どの様な太さのワイヤを使うかはあまり重大ではありません。

80m のバージョンにおいては、トリマーコンデンサーがより高い周波数に比べて、それほど影響を及ぼしていないことにまた注意してください。（それはトリマーにコンデンサーを並列に接続しているからです）

C1 のトリマーが BPF のピークを示している時、完全に開いているか、完全に閉まるならば、これは、T1 の 1 次巻き線をの巻き数を適合させる必要があることを意味しています。

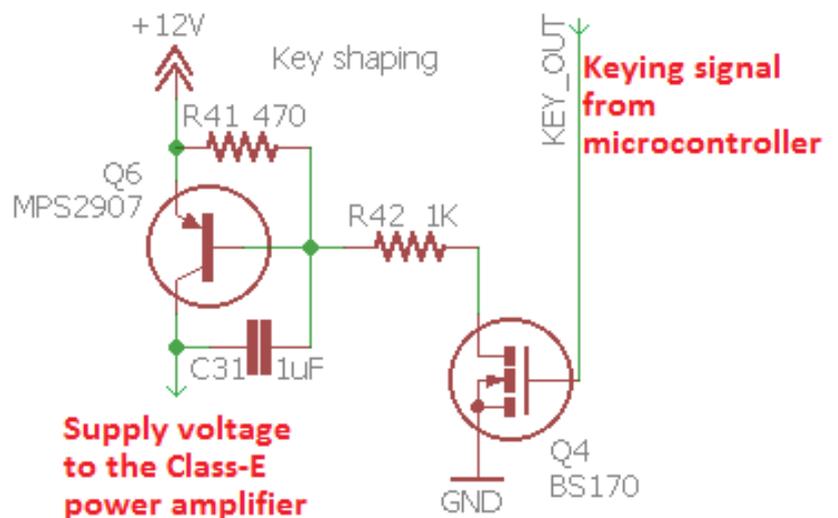
どうぞ、マニュアルを参照してください。

上の私達の例において、私達は、マニュアルに示された 68 回の巻き数ではなく 71 回の巻き数が必要であったと気付いた場合もありました。

キーイングエンベロープの改善（PCB Rev 1-4 のみ）

QCX は、近くの周波数を妨げる不必要なクリックを避けるために、キー入力波形にゆっくり上下するエッジを確保するエンベロープ整形回路を含んでいます。

（回路, 右の図参照）



4X1RS デイブは、スタート時の上昇時間が速すぎて、終了時の下降が少し遅いとメールで注意してくれました。彼は、1ms の上昇時間と 7ms の下降時間が測定されたと言います。

一般的にトランシーバーの中で使われる理想的なタイミングは 4 または 5ms です。

彼は PA とエンベロープの回路を LTCSpice でモデル化しました。

結果は、MPS751 のベータ (hFE) に依存して上昇・下降がどのように起きているかを示しています。

より高いベータ (hFE) はより速い上昇時間とより遅い下降時間を結果として生じています。

MPS751 データシートでは 75 の最小のベータ (hFE) を提示していますが、標準値や範囲については書かれていません。デイブは R41 を 150 オームに、そして C31 を $2.2\mu\text{F}$ に変えた時に改善された実現を観察しています。

デイブのモデルを示し、シミュレーションした結果の PDF 文書を公開しています。ここを [CLICK](#)。(リンクは張っていません。訳者注)

同時に、ARRL ラボは 80m QCX をテストしていて、それらの発見について私達に手紙をくれました。従って、以下の調査はエンベロープを改善するために、この有益な部分修正をすることになりました。

QRP ラボ HQ で、私達は QCX キットのストックからサンプリングされた 30 個の違う MPS751 トランジスタのベータ (hFE) を測定しました。私達は、その値が 341 が平均値で、範囲は 298-384 になっていることに気付きました。これはデータシートの中で 75 という最小値よりもたいそう高いものでした。

トランジスタをテストしたのはこの機能を持つ安い DVM ですので、精度は未知です；

しかし、それは、値の広がりがあったくきついことを示すようです。

回路を具体化しているエンベロープの中のオリジナルな回路定数は、最初の製造された 500 のキットの中で使われたオリジナルな MPS2907 トランジスタによって実験的に選ばれました。

私達は、MPS2907 の平均的な hFE が MPS751 より少なく、これが変更されたのでキー入力エンベロープ特徴が結果として生じていることであると考えました。

私達は平均的なトランジスタ (測定された 341hFE/ベータ) を選び、私達は実験的に R41、R42、および C31 の新しい値を決定しました。

Q6 のベースへの電流が、Q6 を完全な伝導 (飽和) 状態にするために十分でなければならないので、下降の速度を落とすために R42 をあまり増大させることができないことに注意してください。R42 を大きくしすぎることで出力が減ることになるでしょう。

従って、予期されているベータのより高い方を補うために、私達は代わりに C31 を $2.2\mu\text{F}$ の値に増大させます。また、R41 = 150Ω と R42 = 1KΩ が良い結果になることに気付きました。

下は、対策前と対策を行った後のスクリーンショットです。

上昇/下降の時間は、それぞれ 90%までのフル/ゼロのパワーで測定で想定と一致しています。

対策実施後のスクリーンショットで、最適であると思われる 5ms の上昇と 4ms の下降時間を持っていることがわかると思います。

実際のタイミングはコンポーネント公差 (特にトランジスタ hFE) のためユニット毎に変わるでしょう。

たとえ、どのような hFE 値の広がりがあったとしても、エンベロープがオリジナルな対策をしていないユニットよりかなりよくなるであろうということは言えるでしょう。

従って、この部分修正によって QCX キー入力 (PCB rev1-4 のみ) を改善することができます。

要約：

部分修正は部品 (コンポーネント) 定数の変化に関係しています：

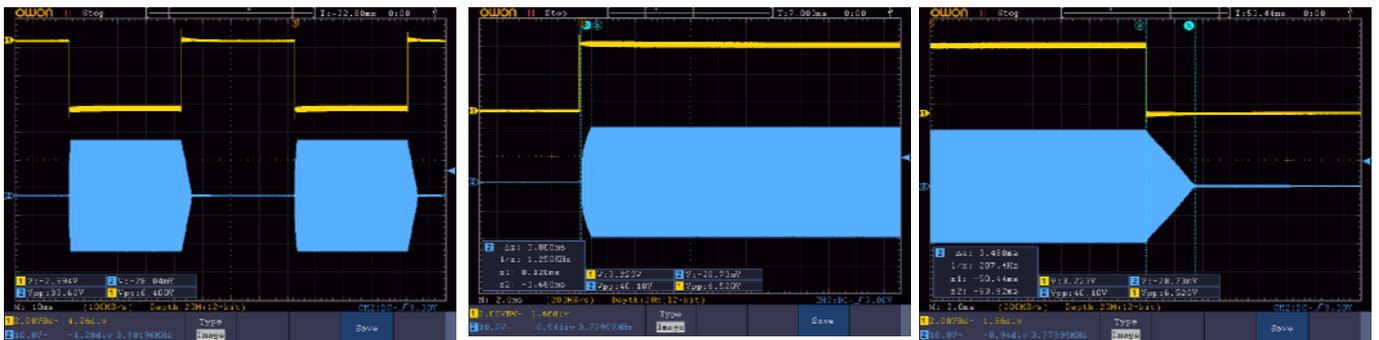
R41 は 150Ω に減らします。R42 は 1.2KΩ まで増大します。C31 は、2.2μF(1μF、と 0.1μF、2 個をボードの底のパッドに並列にはんだ付けして)まで増大します。(記者注: これらの部品の定数に変更するため、私は R41 の 470Ω に並列に 220Ω、C31 の 1μF と並列に 1.2μF をボードの下側のランドに取り付け、R42 はボードの表側のリード線を切断し、その間に 220Ω の抵抗を直列に入れました)

これらの変更は将来の製造バッチ(PCB rev5 とそれ以降)に組み入れられるでしょう。

下の左: 対策前 30wpm の短点送出時の RF エンベロープ

下の真ん中: 上昇時間の測定 0.80ms

下の右: 下降時間の測定 3.48ms



下の左: 対策実施後の 60wpm の短点送出時の RF エンベロープ

下の真ん中: 上昇時間の測定 5.08ms

下の右: 下降時間の測定 4.04ms

これ以上の問題が見つかりました。(この問題は遅いスピードの場合よりも、速いキー入力スピードの時に影響が出ていました)。

RF エンベロープは 0 の振幅で始まるのではなく、キー入力が始められた後に、それは 1 ミリ秒よりもっと短い時間で始まります

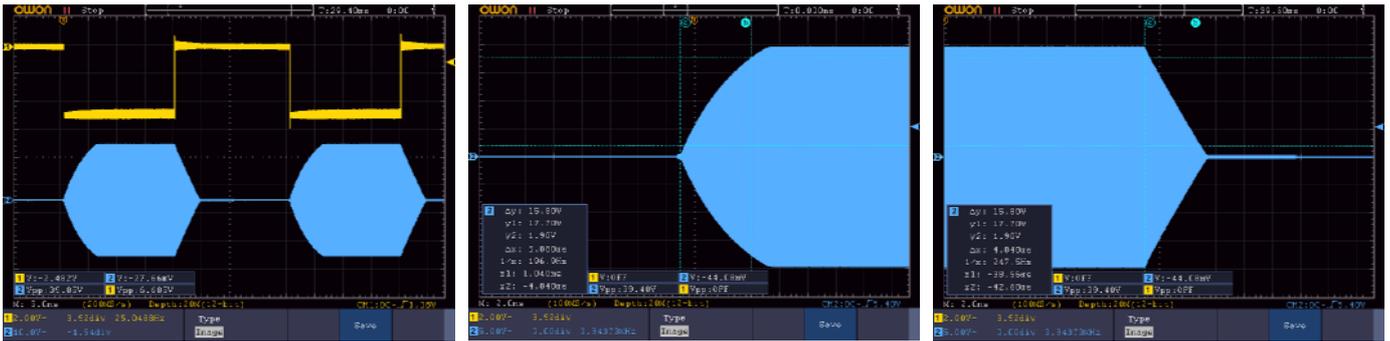
対策前のスクリーンショットで真ん中に載せた画像にこの問題が見えています。エンベロープがゼロから始まるのではなく途中から突然始まっていることが見えると思います。。

これは、キー入力 I/O ピンが、Si5351A アウトプットクロックが送信コンフィギュレーションにアップデートされる前に作動状態になっているファームウェア問題であることがわかりました。

Si5351A のアップデートは、I2C(シリアルプロトコルの)上にかかれる 3 つの Si5351A レジスターにより行われるので、これに少しの時間がかかるからです。

この問題は、キー入力を可能にし、まず Si5351A をアップデートするようコードの中で操作シーケンスを組み直すことで解決しました。

結果は、ファームウェアバージョン T1.00g として QCX ファームウェアページで見ることができます。



マクスウェル W3LLA による WSPR トランシーバー部分修正

マクスウェル W3LLA は、QCX トランシーバーを WSPR トランスミッターとして、また受信機として使えるよう改造しました。

彼の部分修正ページとビデオを見るには[ここ](#)を CLICK 。（訳者注：リンクは張っていません）