

50MHz A3 トランシーバー製作記

-- 初歩のラジオ 1981年12月号 JH1BAS 和田洋一氏 著作

「ジャンク・クリスタルを使った50MHz A3 トランシーバーの製作」から --

JJ3FDB@jarl.com 辻 信博

■何故作るに至ったか

2020年からのコロナ禍のなかで古い初歩のラジオを読み返すチャンスがあり、そこで上記の記事の存在を知り「作れるチャンスは自分の目の手も活きている今しかない、部品も今後は更に入手難になる」と思い至って、ほとんど衝動的に手がけました。

■古い部品、クリスタルはどうしたか

昔の記事ですから古いトランジスタが必要になります。

しかし意外にも、殆どのものはサトー電気の通販とヤフーオークションで何とかありました。

また、キーとなる水晶については、記事の中では**51MHz FM**機のメインチャンネル用、及び**IF**用をジャンク水晶として想定していたようです。しかし現在、これらの水晶は入手困難です。幸いな偶然なのですが、大阪日本橋の電子パーツ店デジットの閉店セールと製作時期が重なり、そこで狙った周波数に非常に近いものを見つけました(**40.680MHz**と**10.6975MHz**)。

この**40.680MHz**水晶振動子は3rdオーバートーンであり、基本波は**13.56MHz**となります。**VXO**回路で発振させると約**0.15MHz**低い**13.41MHz**で発信することになり、それを3通倍すると**40.23MHz**となります。更に、**VXO**回路での周波数の変化幅は低い方には**0.5%**、**0.20115MHz**の可変幅となります。

IFに**10.6975MHz**を使っているので、**50MHz**帯における可変幅は(**40.23+10.6975**)=**50.9275MHz**から(**40.03+10.6975**)=**50.7275MHz**となります。

机上の計算では、当機の運用周波数は狭くて非常に限られている、とお感じになる方も多いと思います。しかし、ここが面白い所で、**VXO**コイルの調整一つで簡単に(**AM**向けとしては)安定度を損なうことなく調整できてしまいます。

私が作ったところでは、**50.3MHz**~**50.80MHz**の範囲で可変できております。

また、クリスタルフィルターは**10.6975MHz**を2個使った、**JK1HIG**千葉OMによるものです。

但し、大きな注意点が 있습니다。

基本波である**13.5MHz**(**HC49US**)の水晶振動子をサトー電気ので買い求め、**VXO**に使ったところ、全く周波数が可変しませんでした。

デジットのクリスタルは**HC49U**で、これに交換した所、一発で周波数が可変しました。

水晶振動子の固有容量とかカットとか、幾多の事象が**VXO**に向いていないのかも知れません。

■作ってみて、使ってみて、どう感じたか

再現性については、指定された部品を使う限り大きな問題はないと思いました。

ただし、実体配線図と回路図に齟齬があるようで、今回は齟齬を事前に幾つか見つけることができました。実際のところ、回路図を信用して、実体配線図で用心すればミスは減り、齟齬も見つけられるでしょう。

(実際にこの後、大きなミスに遭遇することになりました)

テスト運用はダミーロードで行いましたが、送信はともかく、受信は強い信号を受信すると IF の発振が起きるようでした。対策は記事にも書かれているのですが、IF アンプのコアを Q ダンプする、IF アンプのバイアス見直し (ゲイン低下) を施し、次回のテスト運用を待っている状況です。

(2021 年 6 月 25 日現在)

★その後 (2021 年 7 月 31 日現在)

AM ロールコール、及び AM コンテストを利用して受信実験したところ、IF アンプのバイアス変更は過度の感度低下を呼んだので、元に戻しました。

IF の発振については AGC ラインで起きており、Q ダンプを止めてみると再発するので段間コイルのコア調整で感度を抑えています。しかしながら、RJX601 で RS59 + 20dB の信号が、RS55 くらいでしか聴こえません。明瞭度はともかく、ホワイトノイズを含めて音量が異様に小さいのです。たとえ個体の事象であっても、これは由々しき問題だと思っています。

なお、IF アンプの発振はダンプ抵抗の値を調整して、感度とのバランスを煮詰めていきたいと思っています。

★その後-2 (2021 年 8 月 10 日現在)

受信音が妙に小さいとか、感度が妙に低すぎるとかあった本機ですが、幾つか改良を入れて改善が見られました。

受信音については製作記事の実体配線図に大きな間違いがあり、スピーカ出力の +/- が入れ替わっていることに気が付かず、そのまま組んでしまいました。音が鳴ったのが不思議なくらいです。

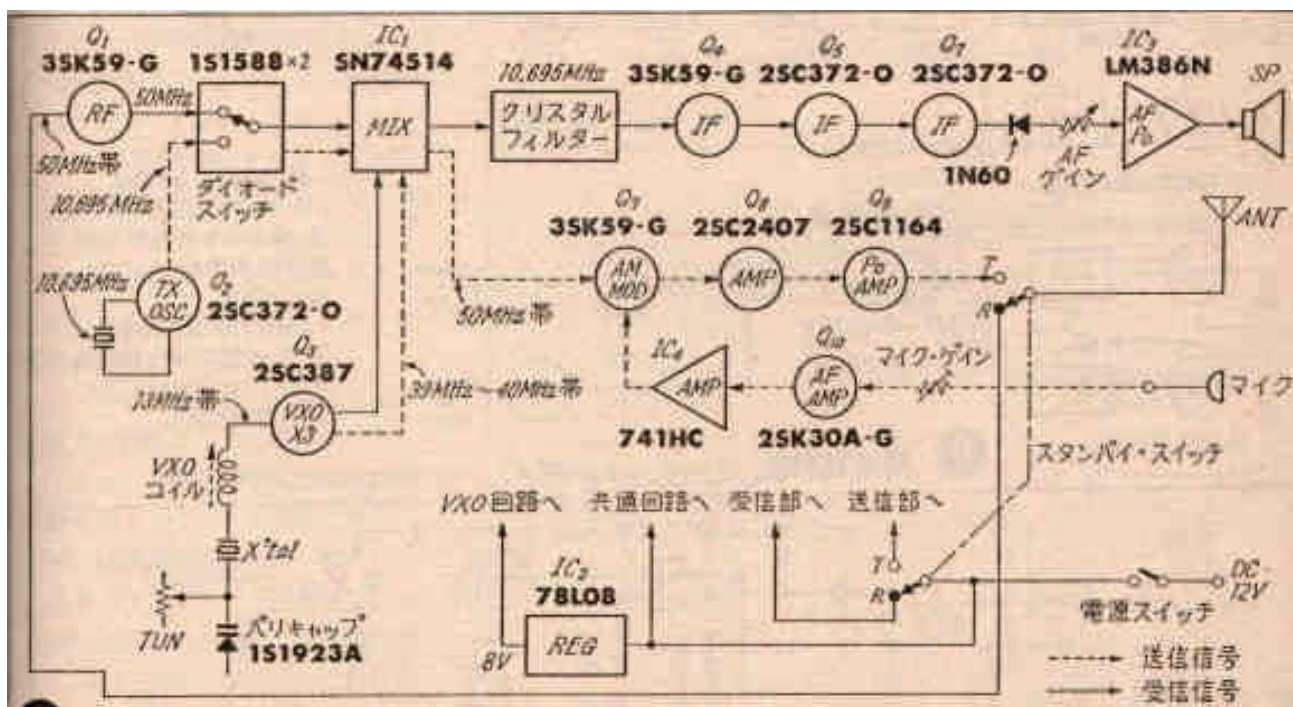
また感度については、検波回路のダイオードに互換品なら大丈夫だろうと思い、安かった IK60 を使っていたのですが、ふと思いつきで買った 1N60P に交換したところ、音質も感度も、更に了解度も格段に向上しました。

合わせて IF アンプのダンプ抵抗を、記事の上では 3.3k or 4.7kΩ なのですが少し欲張って 10kΩ にして、あとはコアの調整で発振マージンを確保するセッティングにしてみました。

この状態で、AM QSO パーティーなどのチャンスを狙って受信テストしてみたいと思っています。

■ **ブロック図** -- 出典：初歩のラジオ 1981年12月号

JH1BAS 和田 OM 作「ジャンク・クリスタルを使った50MHz A3 トランシーバーの製作」



以下は製作記です。

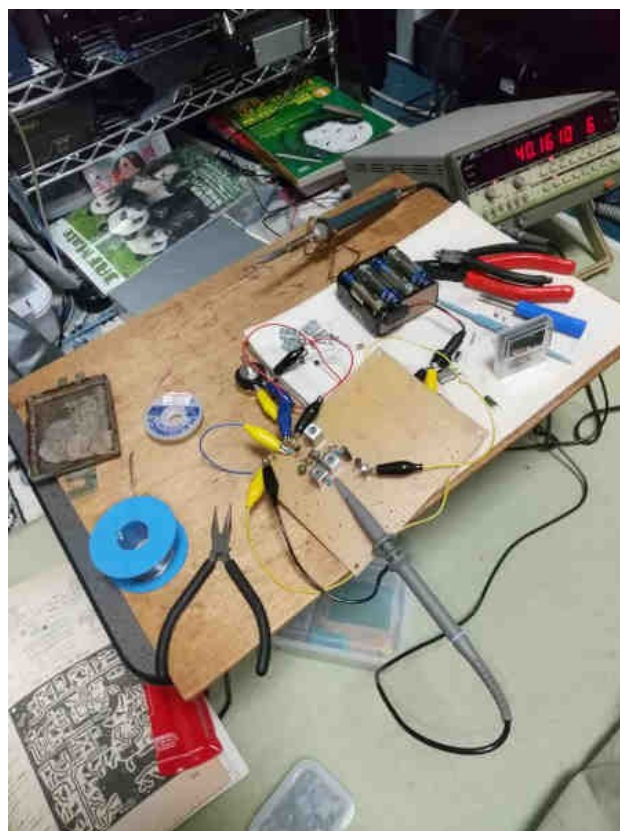
■ **2021年4月21日**

基板はかなり先行して作りました。
 VXOから作り始めましたが、周波数がなかなか思うように動いてくれませんでした。これは前述、HC49USを使っていた為なのですが、それに気がつくまでは噛みごたえ充分な予感の製作記事であると感じていました。

回路的に再現性の難易度が高いであろうVXO回路ですが、バリキャップの採用で再現性を幾分容易なものにしています。しかしながら、記事指定のバリキャップ(1S1923A)が入手困難で、手持ちのSV101で代用して事なきを得ました。

結局、VXOの発振周波数は39.6MHz付近～40.16MHz付近に収めることができました。

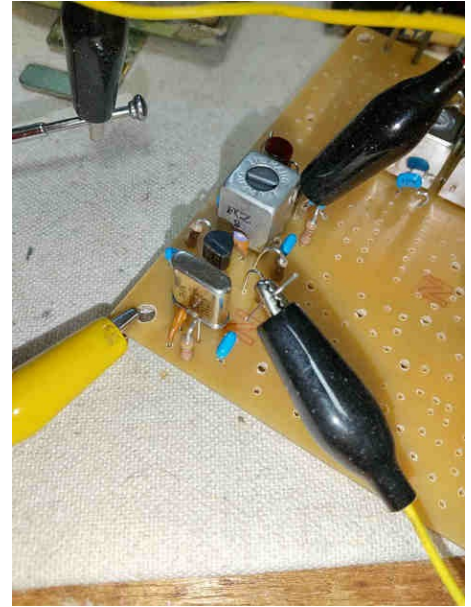
IFに10.6975MHzを使うので、可変範囲は50.3MHz付近～50.8MHz付近となりました。



■ 2021年4月22日

機能毎、部分毎に分けて組み立てて、測定器で調整したり確認したり。

きょうの部分は昨日に続いて、水晶振動子を電波を作り出す発振回路です。
めでたく一発で動きました。



拡大してみました。

金属製のケースは水晶振動子と呼ばれており、文字通り非常に薄い水晶体が封入されています。電波の元となる、非常に重要なキーデバイスです。

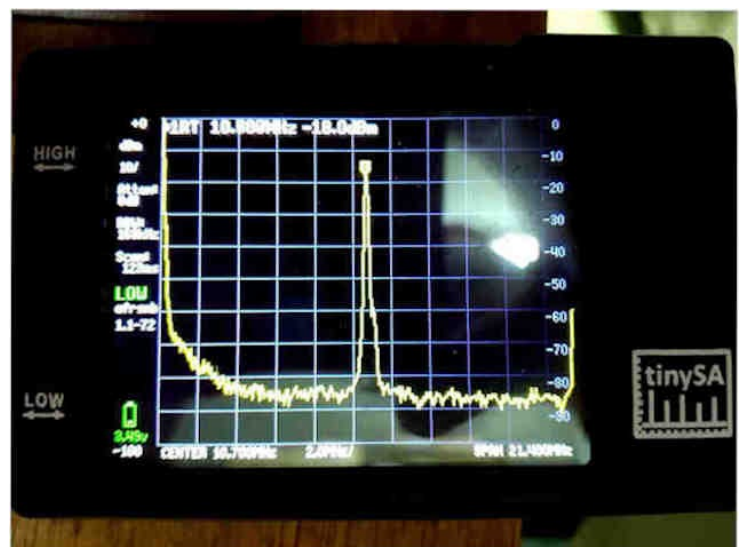
使っている周波数は 10.6975 MHz です。



発振出力の周波数分布と強さを測定器で確認しました。

測定器は最近雑誌で話題の tinySA です。

tinySA を持っていないと作れない、という訳ではありませんので、念の為。



■ 2021年4月24日

トランシーバーの製作、あっという間に90%完成。

トランシーバーは送受信の機能別に組み立て、機能別に確認しよう、なんて思っていたのはタベまで。

部品も時間もあるので、つい組み立て暴走モードに(笑)

記事のミスプリントまで見つけてしまいました。

実体配線図のままでは送信時に電源が入らない箇所がありました。当然そのままでは動きません。送信電源ラインからジャンパー線を引くことで解決。パターン図と回路図は何度でも見るものです。

めでたく一応の送受信の目処が立ちました。残り10%は手巻きコイルと、出力調整。パワー、出してくれよ!!



■ 2021年4月27日

トランシーバーの送信テスト。

予定のパワー (0.5 w) が出ません (涙

これの原因が、ここ数日わからない (?_?) 記事本来のトランジスタじゃないのが拙い？

やむなくバイアス設定を弄ってるんだけど、どうにも出力レベルが不安定・・・。

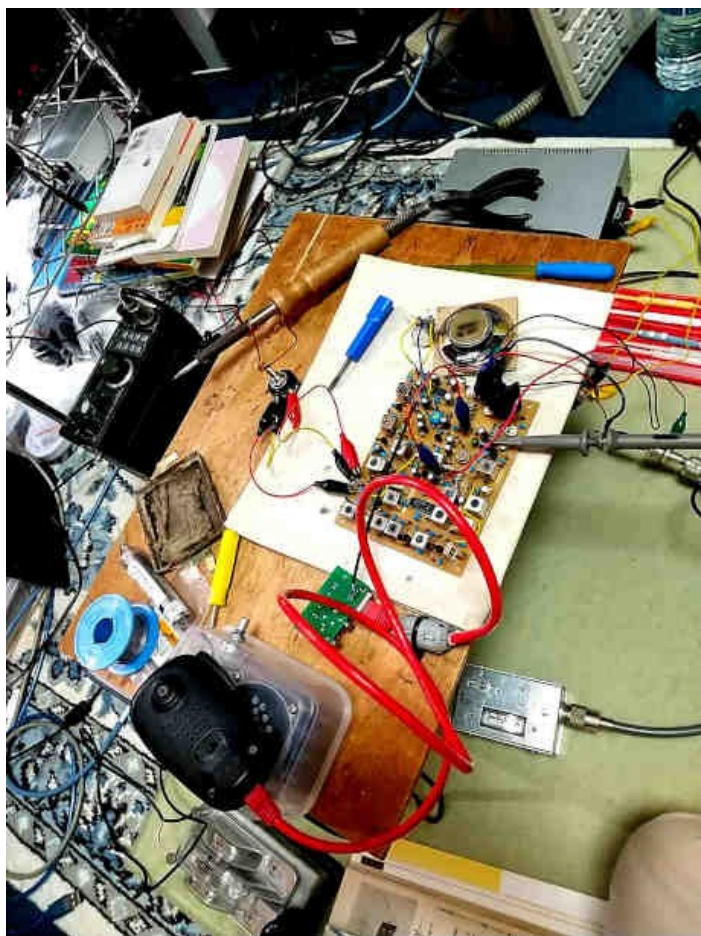
音声を FT-690 でモニターしてみますが、イマイチ聞き取れないです。

なんだか試験設備だけが肥大化して、結果が出せてない気がします。

・・・もしかして、金属製ケースに入れるとマシになるかも。(と弱気になる)

FT-690 を受信モニターにして音質チェックするもイマイチ、そしてパワー不足 (目標の 1/10)。

実験動画はコチラ→ <https://youtu.be/hVJ0emVMVJc>



■ 2021年5月8日

送信パワーの問題解決に一筋の光。

銀色のコイルを縮めていくと割合に簡単にパワーが出ました。

このコイル、指定よりも太い線材を使っているのと、スズメッキ線なので縮め過ぎるとショートしてしまうのですね。

なので、ワンサイズ細めのエナメル線で、後日改めて巻き直しすることにしました。

送信の音質も、メーカー品のマイクを繋いでみたら、幸いにも随分と聴きやすい音になって、バリバリ割れる音では無くなりました。

FT-690を受信機に使うって送信音のモニターを実施してみました。音量注意。

実験動画はコチラ→ <https://youtu.be/mbePP8zAanM>



きょうの試験設備。

メーカー品のマイク (八重洲 MH-31) を繋いでいます。

あと、アンテナの配線材料、ファイナルトランジスタも別のもの (2SC781) に替えました。

なお、このファイナルトランジスタは記事のものとは異なりますが、手元にあったので試しに使っています。



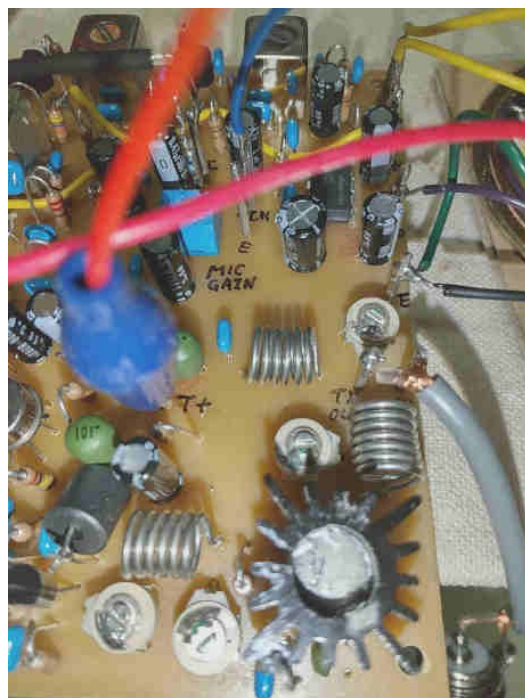
3個の銀色のコイルがパワー不足の原因だった様子。

指定より **0.2mm** 太いスズメッキ線を使っていました。

細めのエナメル線で巻き直し (密巻き) することで、おそらく更にパワーが出ると予測しています。

先週までは **0.05w** 程度だったのですが、

僅かながら、ようやく **0.15w** に到達。



コイルを縮めるとパワーが出たので、その方向性で攻めてみます。



■ 2021年5月9日

不足気味だった送信パワーは、コイルの巻き直しの他に、トランジスタの交換（記事本来の物が手に入った：2SC1164）、電源電圧の上昇（12V→13.8V）により 0.4W を達成。

ようやくケース作業に掛かれます。

数日かけて穴開けし、部品を付けていきますが、複雑なのは送受信切替りリレーの配線です。間違えると嫌なので、とりあえず今日は1対1の配線で済む範囲だけでお終いです。



■ 2021年5月12日

50MHz AM トランシーバーの製作、ひとまず完成しました。

懸案だった出力パワーは設計に僅かに届かない **0.4W** に収まりましたが、音質は良好です。

世の中には申請だけで使えた市民無線、いわゆる **CB 無線** というのがあり、私も運用していましたが (**おおさか CL50**)、最大 **0.5W** で生駒山山頂から大阪平野をカバーできた実績があります。思うに、アンテナを選べない CB 無線に比べてはるかに優位なアマチュア無線ですから、**0.4W** でも場所とアンテナ次第で使えると感じています。

さて組み立て中の出来事ですが、イヤホンを刺さないで送受信出来ないという謎なトラブルがおきたり、他にも単純ミスで送受信が上手くできなかつたり冷汗もかきましたが、直ってしまえばトラブルシューティングは技術力と共に、楽しい思い出として心に残ります。

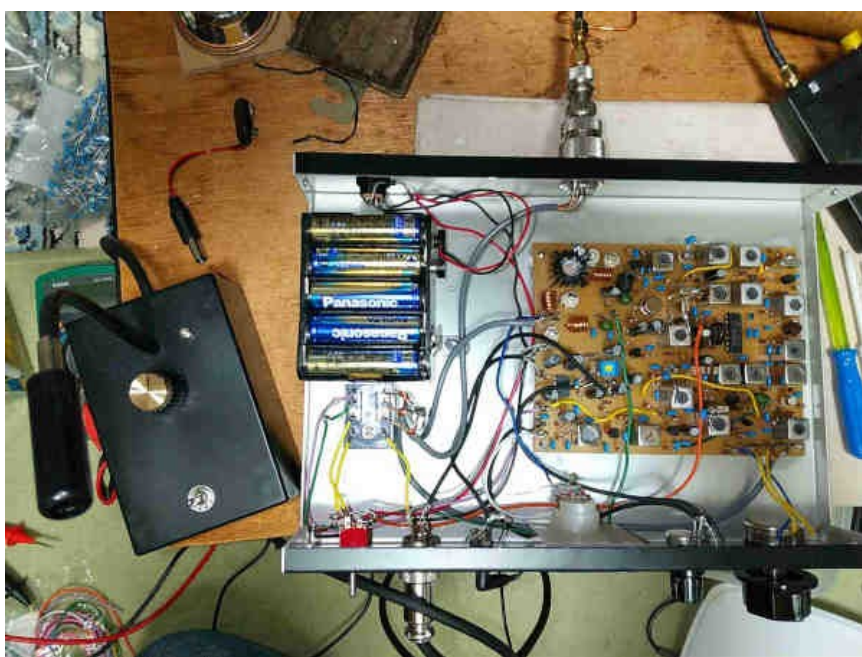
まあ総じて作業そのものは淡々と、配線をまとめやすくなるよう気を使った位でした。

メーターが中央にあります。現状、送信のみ針が動く仕様です。

これは、次のステップで受信時にも S メーターとして振れるように機能追加したいです。

あと単純な事ですが、メーター照明の追加があれば良いと思っていますが、LED を接着剤で固定するのが面倒なので、後回しかな。

緊急事態宣言が解けたら大阪南港 WTC の 5 5 階展望台 (地上 2 5 2 m) で使ってみたいです。



■ 2021年5月14日

完成から僅か2日後にはグレードアップに着手しておりました。

受信時に中央の針が振れて受信信号の強さが判る、要するにSメーターの仕掛けです。

久々に自分で回路を考えてカット&トライ、空中配線で試して、なんとか一日で完成しました。

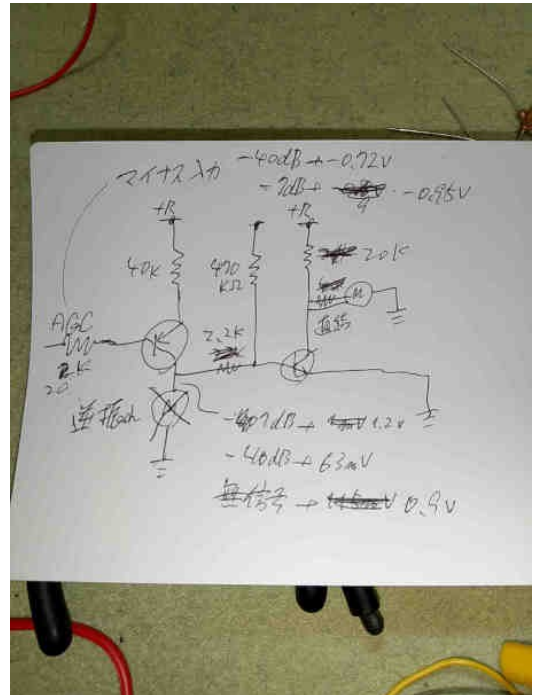
空中配線というのは意外に厄介で、何かの拍子で部品が外れると訳が分からなくなります。

回路は一応メモるのですが、手と発想が早くてメモが追いつかないんですね。悪い癖です。

実験動画はコチラ→ <https://youtu.be/A8y7LxmJ7RU>



当初、トランシーバーの計測値を入れてざっくりでプランニング。



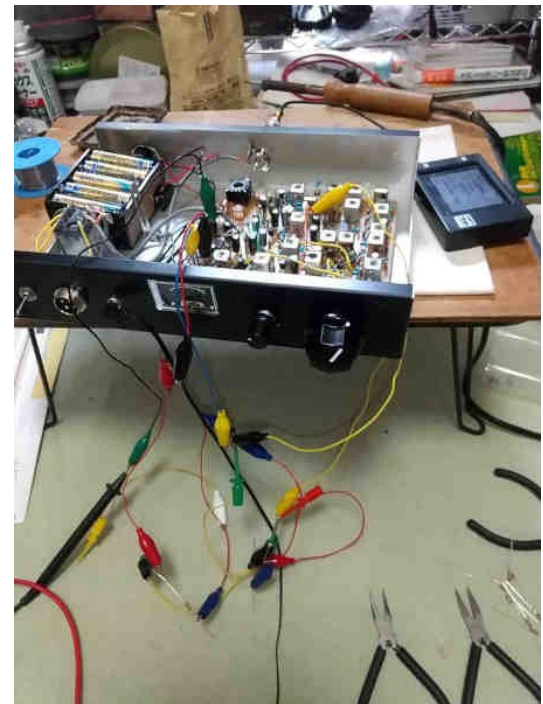
トランシーバーに受信信号に入れて、針の動きを確かめて、考案した回路の妥当性を見ます。

受信信号は強弱を換えて、指針が然るべき範囲で振幅することを見ている。

なお、受信信号には **tinySA** を SG として使っています。

トランシーバーに蝟足配線みたく空中配線。

トライ&エラーを繰り返して、時にはテスターで動作を検証しつつ、仕上げていきました。

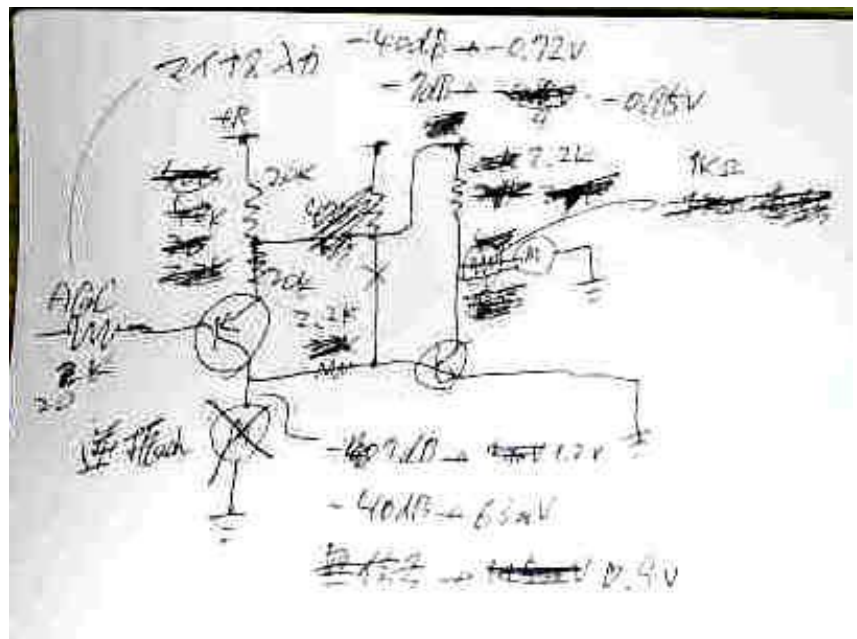


検証で確信が持てた部分から、空中配線をハンダ付けしていきます。



トライ&エラーの爪痕。

配線を崩してしまって再現出来ないという作業ミスをやっしまい、復元作業が辛かったです。



--- 以上 ---