

電子工作オープンラボ 組込みの里

中華市場に出回っている教材 6 石ラジオキットです。電池が UM1 × 1 になっていることが特徴ですね。部品は高周波にちなむものと低周波のものに分かれますが、部品点数は、結構なボリュームとなります。

はんだ付け初心者の方には、ちょっと練習をしてもらった上で取り組んでもらうことが必要でしょう。不慣れな人には、ネットに分かりやすい漫画説明「はんだづけなんて簡単だ」がありますので勉強してください。部品個々に極性のあるものがありますので間違わないようにしましょう。組み立てには 4 時間程度で終わると思います。使用する半田は鉛入り 電子工作用 をお勧めします。

同梱されているものは、以下のようなものです。この説明書の URL を QR コードにしたものをこちらでは同封しています。メーカーのサイトには中国語で書かれた製作教程がありますが、この説明書はそれを翻訳しつつ実際に組み立てて調整をした経緯も含めてまとめてあります。トラッキング調整などについてはメーカーサイトでは触らないようにと書かれています。



図1 KX168 キットの中身

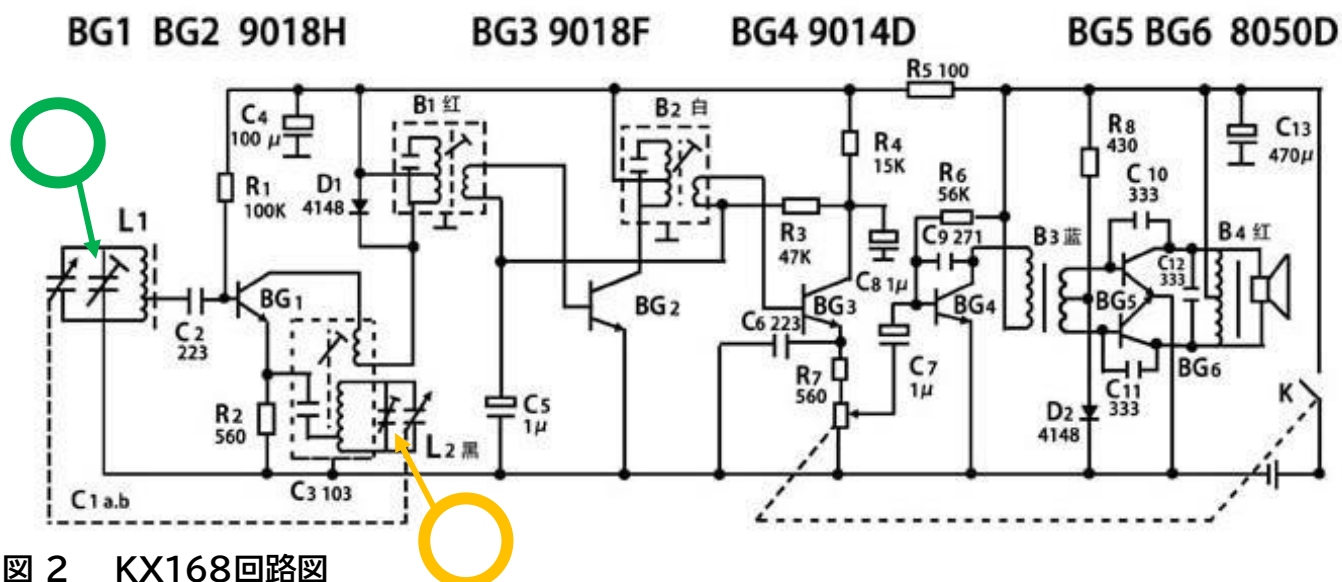


図 2 KX168回路図

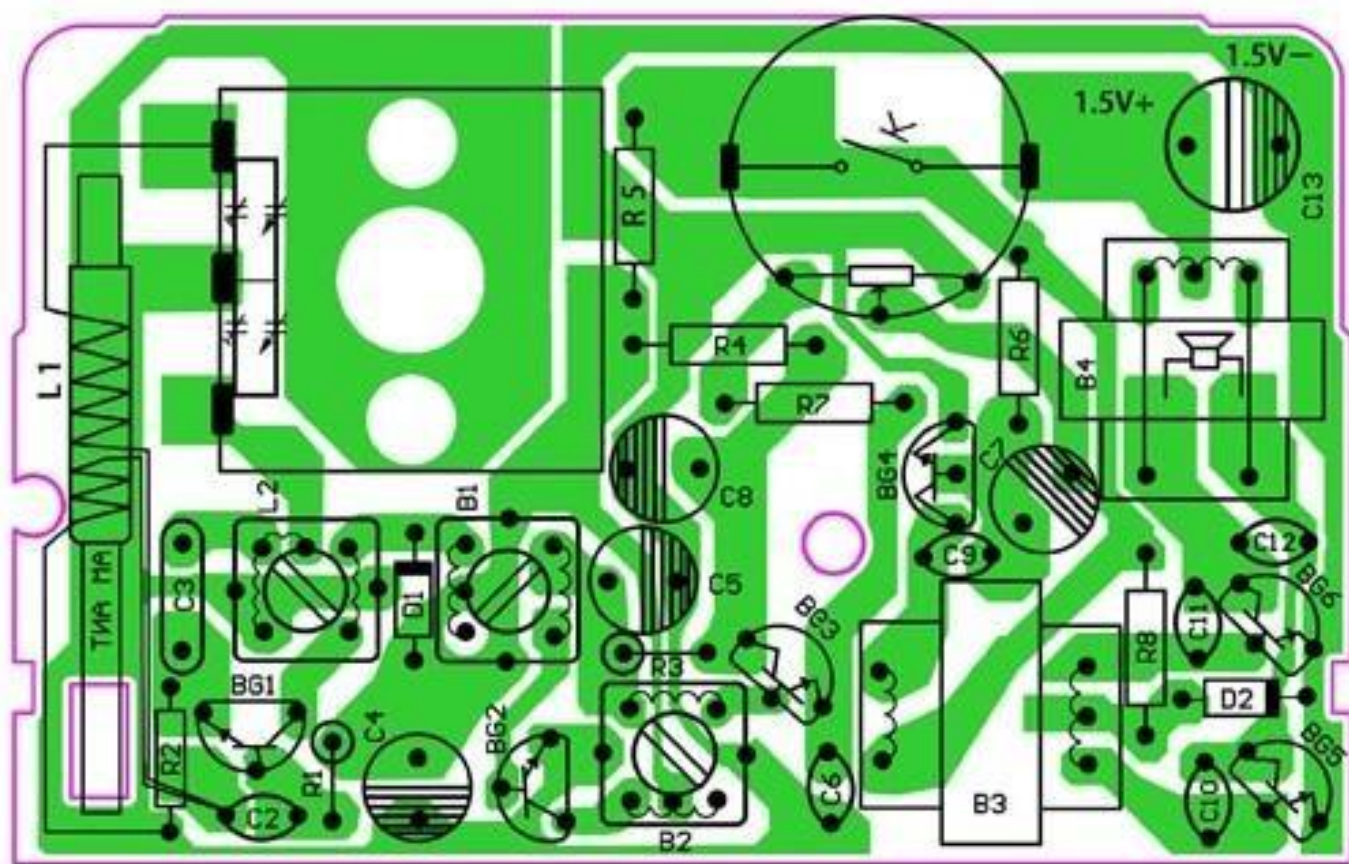


図 3 KX168 基板パターン面から部品を透視

表 1 KX168 部品表

部品名	規格	数量	チェック
トランジスタ(BG1,BG2)	9018H	2	
トランジスタ(BG3)	9018F	1	
トランジスタ(BG4)	9014D	1	
トランジスタ(BG5,BG6)	8050D	2	
ダイオード (D1,D2)	1N4148	2	
バーアンテナ(L1) フェライトとコイル	コアとコイルがあります。	1	
局発コイル(L2)	黒	1	
中間周波トランス(B1,B2)	赤、白	2 (各 1)	
入力トランス(B3)	青	1	
出力トランス(B4)	赤	1	
スピーカ(BL)		1	
抵抗 (R1)	100k Ω 茶黒黄	1	
抵抗(R2,R7)	560 Ω 緑青茶	2	
抵抗(R3)	47k Ω 黄紫橙	1	
抵抗(R6)	56k Ω 緑青橙	1	
抵抗(R4)	15k Ω 茶緑橙	1	
抵抗(R5)	100 Ω 茶黒茶	1	
抵抗(R8)	430 Ω 黄橙茶	1	
ボリューム(RP) スイッチ付	5k Ω	1	
電解コンデンサ(C5,C7,C8)極性あり	1 μ F	3	
電解コンデンサ (C4) 極性あり	100 μ F	1	
電解コンデンサ (C13) 極性あり	470 μ F	1	
セラミックコンデンサ(C2,C6)	223(0.022 μ F)	2	
フィルムコンデンサ(C3)	103(0.01 μ F)	1	
セラミックコンデンサ(C9)	271(2700pF)	1	
セラミックコンデンサ(C10,C11,C12)	333(0.033 μ F)	3	

ポリバリコン(C1)	220pf(二連)	1	
ケース	上(赤)、下(黒)	2(各 1)	
選局ダイヤルカバーシート	数字記載テープ付き	1	
選局ダイヤル指示針シール	丸い白地に赤線	1	
バリコンダイヤル	大	1	
ボリュームダイヤル	小	1	
アンテナ押さえ部品 樹脂	乳白	1	
電池金具		2(各)	
リード線	赤 1(長)、黒3(短)	4	
バリコン固定ねじ		2	
ボリュームダイヤル固定ねじ		1	
選局ダイヤル固定ねじ		1	
ケース固定ねじ		1	

キット作成では員数確認は重要です。員数不足、品種違い、部品不良は結構な頻度で私も経験しています。不足部品のうち、トランジスターは次のような国産の相当品が使えます。ただし、足の配置が違いますので、その都度確認してください。現在は Amazon で海外トランジスタもそのまま購入できます。メルカリでこちらからお求めの場合は、ご連絡ください。購入時点の早い段階ですとメルカリでやり取りできます。

表2 相当トランジスター一覧

海 外 (EBC)	日本製相当品(ECB)	HFE	Ft	Vce	Ic (mA)
9018H	2SC535	54~80	1.1GHz	30	20
9018F	2SC1815 GR	200~	270MHz	50	150
9014D		400- 1000	60MHz	50	50
8050D	2SC2274 ,2SC1317	144~202	200MHz	30	500

下記は員数確認のポイントです。

- 1) 部品表通りに数量がありましたか
- 2) 品種違いはありましたか
- 3) 中間周波トランス B1,B2 の中点の導通確認をしましょう。目視でも結構です。ときどき 以下のような不良があります。左側良品、右側不良です。テスターで確認してもらい中点側の両端との導通があれば OK です。トランスの部品自体はディップメータなどで共振周波数の確認はされているようなのですが、中点の接触導通確認までは出来ていないようです。

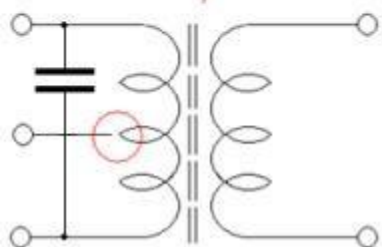


図 4 中間周波数トランスの不良について

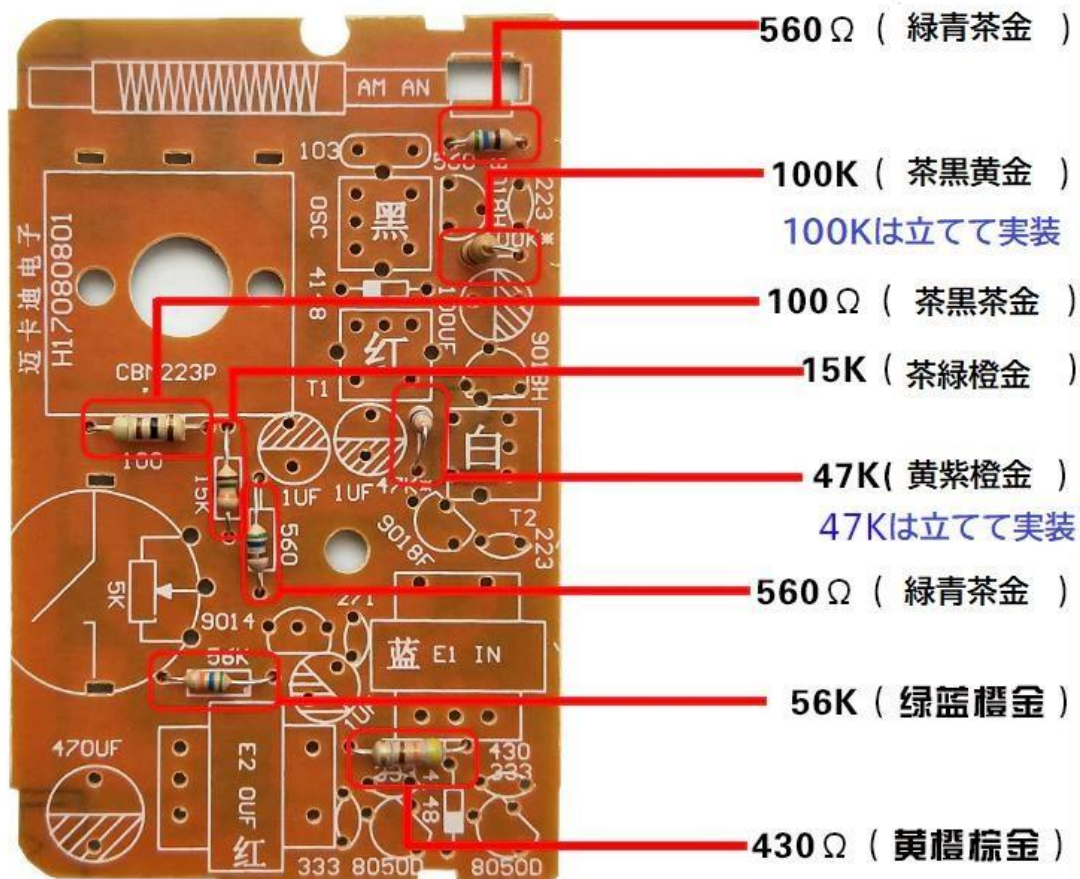
局部発振用コイル L2(黒)は、シールドカバーがかかっている、他の中間周波トランス B1(赤)、B2(白)と似ていますが内部結線が異なりますので、事前に導通確認する場合にはご注意ください。

		
L2 局発コイル	B1 中間周波トランス	B2 中間周波トランス

- 4) バーアンテナの引き出し線確認、三本で(無着色、青マーク、赤マーク)

使用するはんだは、間違いが少ないので作成の観点からは鉛入り半田をお勧めします。最近の鉛フリーの半田は、高温設定にしないといけませんし、高価な温度調整付の鋳を用いないとこて先も酸化しやすいです。いずれにしても鉛フリーを使ったとしても、毒性がないわけではありません。半田付け作業のあとには手洗いを励行しましょう。基板には、シルクで部品指示がありますので、これに従って背の低い部品から順次実装していきます。抵抗はカラーコードで記載されていますので、モノづくりにこだわりのある人は実装方向を整えたりしてください。具体的には、金色や銀色で誤差表示があるのを右側に配置するようにします。

2: 抵抗を実装します8個



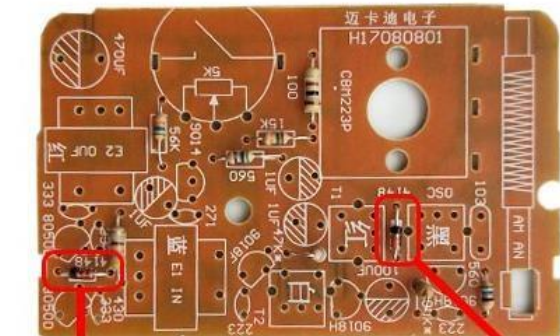
3 : ダイオード1N4148を2つ実装します

注) 極性があるのでマークと基板のシルクを合わせて挿入

基板に沿わせて低くつけます

1N4148

シルクのマークは白ですが
部品の帯は黒と合わせます。



4. トランジスタを実装します 6個

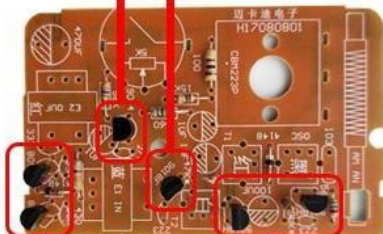
4種類ありますので間違えないこと、足の配置をシルクにあわせること。写真のような高さまで部品を挿して実装すること。



9014 (D C)



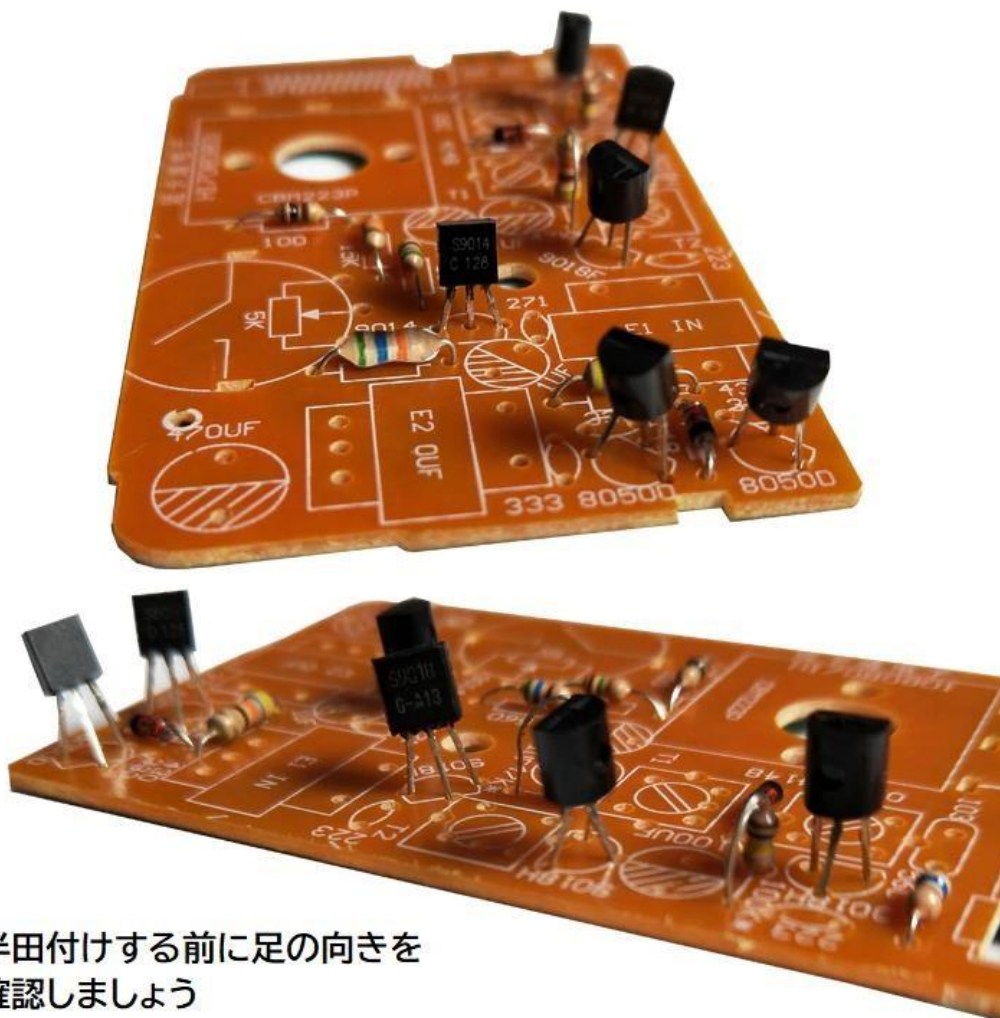
9018 (F G)



8050D



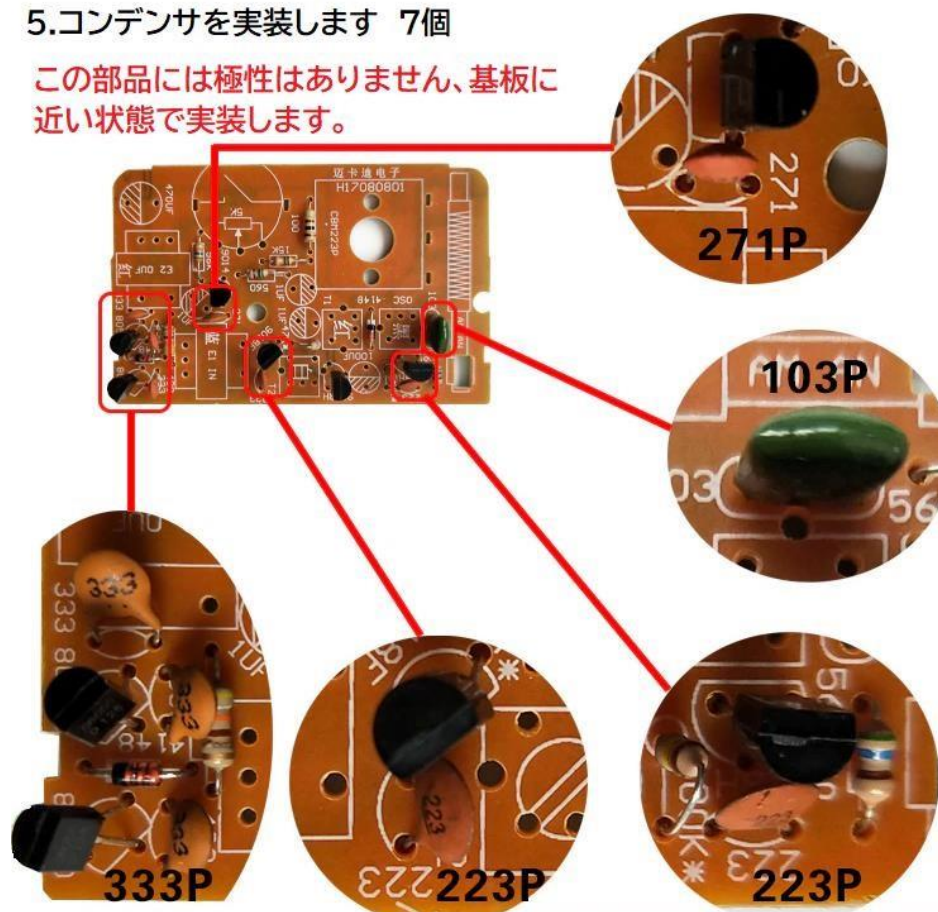
9018H



半田付けする前に足の向きを確認しましょう

5. コンデンサを実装します 7個

この部品には極性はありません、基板に近い状態で実装します。



6. 電解コンデンサの実装 5個

注意 極性がありますのでシルクにあわせて実装します
電解コンデンサは基板の底に到達する形で実装します

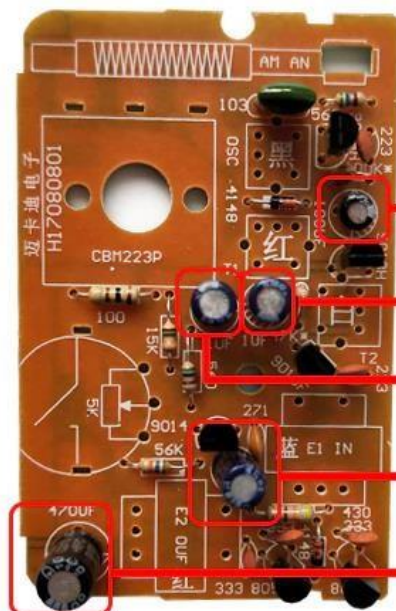
シルクのハッチングはマイナスを表示しています。



長い脚がプラスです。



部品の白帯側がマイナス



100UF

1UF

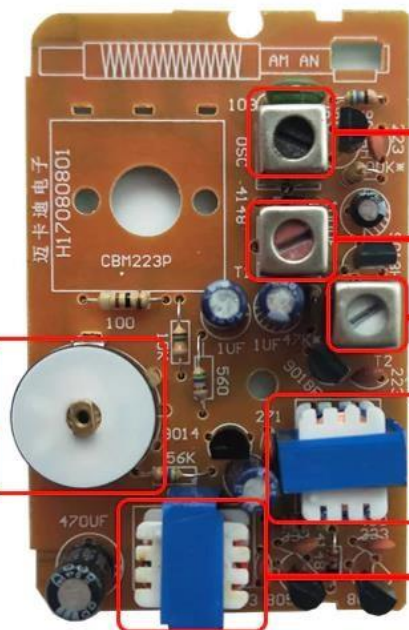
1UF

1UF

470UF

7. 電気部品を実装します。ボリューム, 中間周波トランス、オーディオトランス

それぞれ基板に到達するまで挿入して実装



黒中間周波トランス

赤中間周波トランス

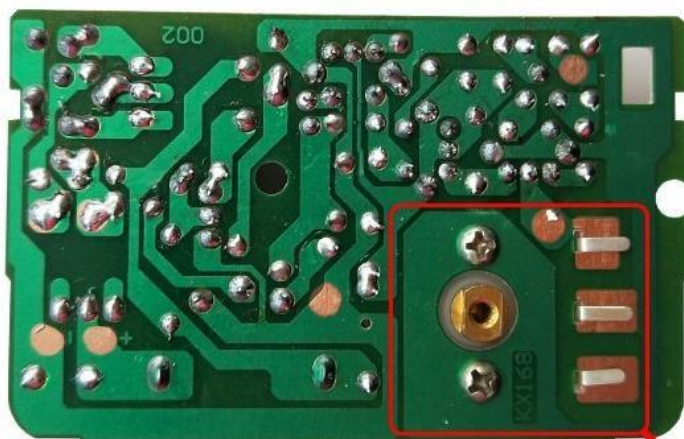
白中間周波トランス

横青ラベルトランス

横赤ラベルトランス

5K ボリューム

8. ポリバリコンの取り付け 3本の足を曲げ半田付け



223Pのポリバリコン
をねじ2つで止付け



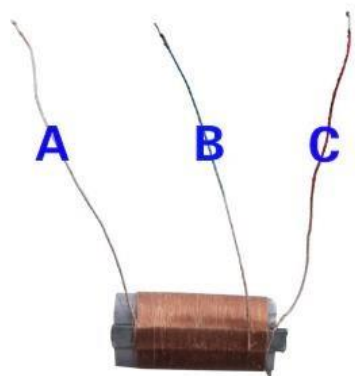
9.電池・スピーカ・コイル の半田付け

電池負極(大バネ)

電池正極(小バネ)

線材は4つあるが長いものを正極
との配線に使用する

電源は1.5Vに接続します。それ
以外のものに接続しないでくだ
さい。電池は単一(UM1)を用い
ます。



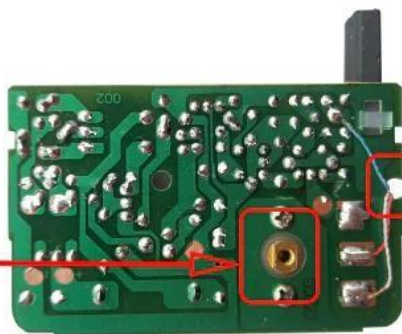
A C



スピーカ線には極性は
ありません

バーアンテナのコイルからの3つの線はそれ
ぞれの箇所と半田付け

選局抓みの
取り付け箇所



選局抓みはゆっくり回して調整します

注意

コイルを取り付ける
前に必ずコイルの線
をこの溝にまとめて
ケースに挟まらない
ようにします。

音量抓み取付
位置

音量抓みについて

電源スイッチと音量調整を兼ねています。
音量を最小にしたらさらに回すと電源が切れ
ます。



注意

保持ブラケットを、基
板に挿入して捻って
止める。そこにコイル
を置きフェライトコア
を通して配置する

バリコン、ポリウムにはそれぞれダイヤルを取り付けますが周囲に出ているバリなどをニッパーで切り取り成型しておきましょう。ポリウムのダイヤルは中心のホールが開いていないものもありましたので、その場合はドリルかキリなどで加工しておきましょう。



スピーカーの取り付けには接着剤を使います。ホットボンドで止めるか、スピーカー周囲に接着剤を塗りケースに固定します。



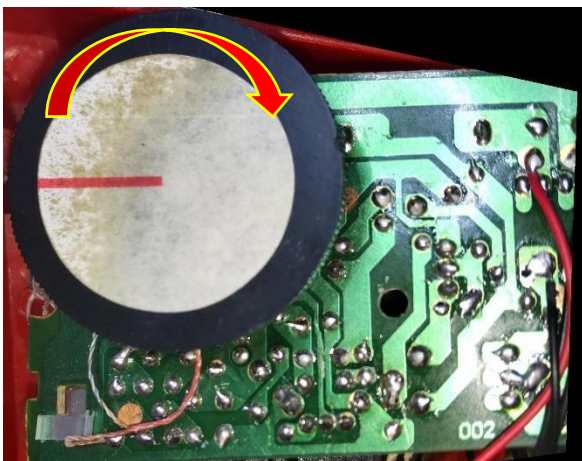


電源配線赤と電池プラス
端子を半田付け

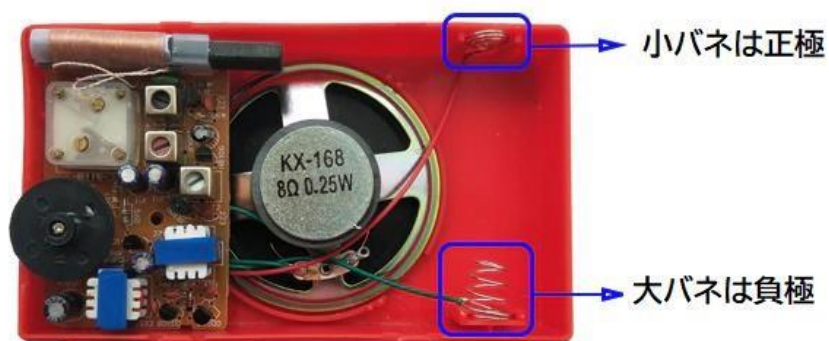
電源配線黒と電池マイナ
ス端子を半田付け

ここから調整作業です。

- 1) ケースに組み込んで調整をしますので、バリコンについているダイヤルを右に回しきってください。その状態でダイヤルに指示針のシールの向き写真のように貼ります。ケースに基板を入れて準備です。



10 収納と確認調整



図のように基板を入れます。選局抓みとバーアンテナに留意します



まあ音がでなくても焦らない。

部品がたくさんありますから特定していきましょう。

単一電池を入れて、ラジオ局の音声を受信出来れば製作は成功です。そうでない方も含めて調整デバッグに進みましょう。

出来上がりはこんな形です。



11. 調整工程

1 : 調整準備

中間周波トランス赤と白は予め調整されているので触る必要はありません。最初に周波数の微調整と補償コンデンサを調整します



準備前

バリコン内部の半円の位置を確認してください



準備後

3 : 中間周波数の調整

黒中間周波トランス
赤中間周波トランス
白中間周波トランス

信号を正しく受信できた後に、ラジオが受信できる環境で調整を行ってください。



3つの中間周波トランス自体は調整済みなので基本的に調整の必要はありませんが、コイルからの引き回しや配線による影響などからずれは生じます。しかしながら3つの中間周波トランスの磁気キャップの調整範囲は半回転の範囲にとどめてください。それを超えた場合には計測環境がないと難しくなります。

1 : 黒のトランスはローエンドの発振周波数調整するもので触らないこと

中間周波トランス

(黒)の調整には、調整用ドライバーもしくは調整棒が必要になります。鉄心のコアを調整するのは、影響を受けてしまうので普通の鉄のマイナスドライバーでは出来ませんので、竹の割箸などで作っていただければと思います。写真に双方を示します。市販の調整用ドライバーと左端が竹製の自作品で す。

- 2 : ラジオをローエンドの位置に調整して、そこから徐々にラジオ局が受かるところまで回していきラジオの向きを水平方向に回して信号が最小になる方向を見つけます。それから白の中間周波トランスの磁気キャップを調整して最大に聞こえるようにします。つづいて赤の中間周波トランスの磁気キャップを回して最大に聞こえるようにします。ラジオの感度はバーアンテナの特性で水平方向に回転することで変わります。ここではそれを使って最小になるようにした上で調整がシャープに出来るようにする方法を示しました。
- 3 : 中間周波数の調整は以上で完了です



図 5 調整棒



お勧めはしないと書かれていたトラッキング調整の方法

まずは、お住まいの地域の AM ラジオ放送局の周波数を調べていただき低い周波数の放送局と高い周波数の放送局とを調べていただきます、私が週末住んでいる、千葉県木更津では地元ニッポン放送 1242kHz が強力な電波を出していますので、高い周波数はこれを選択しました。低い周波数は、NHK 第一放送局が 594KHz です、こちらを選択いたしました。ネット上にラジオ放送局を知らせるサイト^{II}がありましたので、こちらをご利用してください。あるいは、新聞にラジオ番組表が載っているかも知れません。以下は皆さんの状況に合わせて読み替えてください。

- 1) NHK 第一放送の目盛り(594kHz)にダイヤルを合わせ、黒い中間周波数トランス(L2)を回して音量(受信感度)が最大になる様にする。
- 2) ニッポン放送の目盛り(1242kHz)にダイヤルを合わせ、バリコン橙のマイナスネジ((トリマーコン))を回して音量(受信感度)が最大になる様にする。
- 3) 1), 2)を繰り返してダイヤル表記が近い状態になるように追い込む。
- 4) 高い周波数の局でバリコン緑のマイナスネジ((トリマーコン))を回して音量(受信感度)が最大になる様にする。

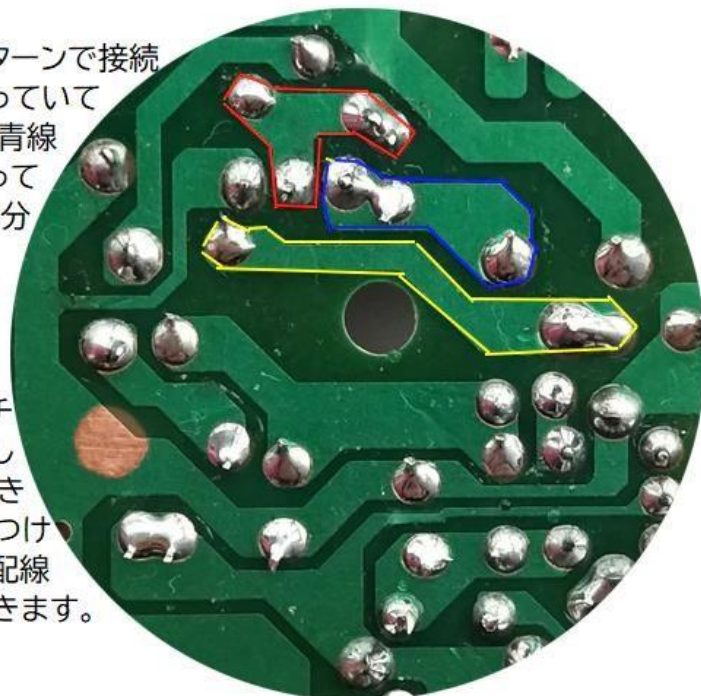
- 5) その周波数のままで、赤い中間周波数トランス(B1)を回して音量が最大になる様にする。
- 6) 白い中間周波数トランス(B2)を回して音量が最大になる様にする。
- 7) さて、ここまでの調整でラジオはすっかり完成となりました。

12 : 補修解析

部品の半田付け不良やパターン間でのブリッジ短絡などが無音の原因となります。実装手順に従って見直していただき間違いがないかどうかを確認してください。最初に不良部品、接続、誤半田付けがないこと、半田付け不良は接続部の色や仕上がり濡れ具合などでも判断します。

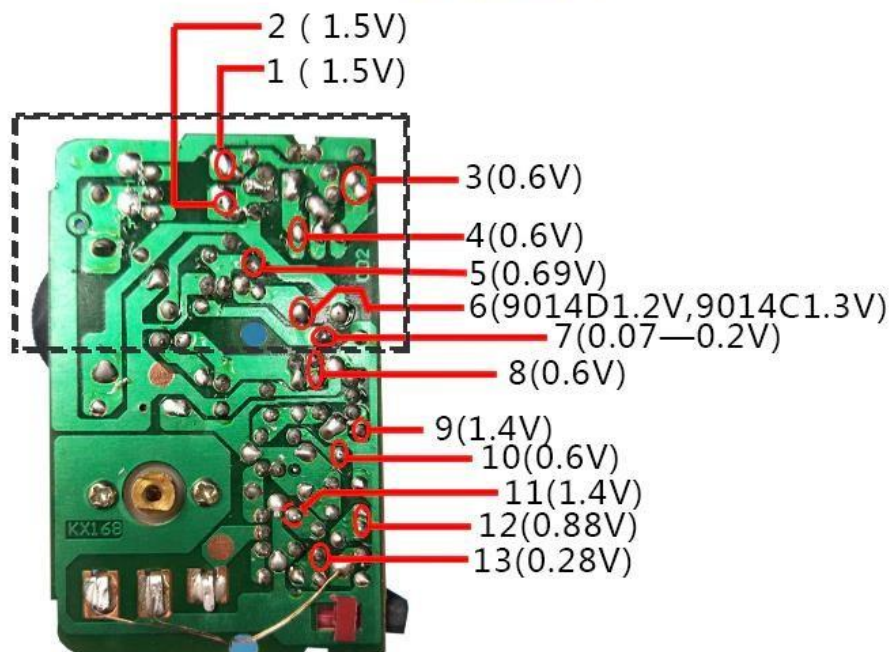
赤線で囲った部分はパターンで接続されているのでつながっていても問題はありませんが、青線で囲った部分とは繋がってはいけません。黄線の部分も同様です。

目視で不具合が確認できない場合は、マルチメーターで電圧を測定していただき標準値と大きく離れている箇所をみつけて対応する部品や配線を見つけて特定していきます。



電圧チェックポイント

印の電圧はバッテリー1.5V時の測定値で、
バッテリーの状況で変化します。比較の参考
にしてください。



点線部分が低域増幅部で、無音時には低域増幅部を先に確認します。

測定値が大きく異なる場合は、まず次の図の電圧共通の問題の説明を参照
して確認してください。

電圧に関するFAQ

- 1と2: 無電圧または低電圧バッテリーの電圧を確認し、負極にショートしていないか赤い変圧器にエラーがないか。半田付け・トランスのコイルの断線確認
8050のピンが間違っていないか、4148の向きが逆でないか
- 3と4: 無電圧430Ωの抵抗器の取り付け間違いや半田付けの有無を確認し
入力トランスの二次側抵抗を測定。3と4は両側のピンです。3と中央のピン、4と中央のピンの抵抗を測定します。正常値は35(±7)です。
- 5:無電圧または高電圧56kの抵抗器の取り付けが間違っていないか、9014が
接続されているかどうか。
- 6:無電圧または高電圧56kの抵抗器の取り付けが間違っていないか、9014が
接続されているかどうか。
- 7:電圧なしで9018Fのほかの2つのピンの電圧を測定し、電圧なしで100Ω、
15k,47kを確認
- 8:47k抵抗器をチェックし、電圧なしで100Ωを測定し、15kで出力があるかどうか
をチェックします。およびそれが負極に接続されているかどうかを測定します
- 9:低電圧または無電圧100Ω抵抗器と白い中間周波トランスの中点と半田付け
がされているかどうかをチェックします。
- 10: 赤い中間周波トランスの中点がはんだ付けされて接続されているかどうか
か、47K 抵抗器が正しくはんだ付けされていないかどうか、および 100Ωと
15KΩの出力電圧が正常かどうかを確認します。
- 11: 100Ωの抵抗器の取り付け間違いがないか、黒い中間周波トランスの中点
に半田付けの誤接続がないか、マイナス極とショートしていないかを測定する
- 12: 100Kの取り付け間違いがないか、100K出力は負極と短絡していないか
- 13:560Ωの抵抗器の取り付けとハンダ付けを間違えていないか、223、103
を半田付け接続していないか、コイルヘッドの溶接を間違っていないかを
チェック

ⁱ[はんだづけなんて簡単だ] http://mightyohm.com/files/soldercomic/translations/FullSolderComic_JP.pdf
ⁱⁱhttp://radiotuner.jp/am_index.html



組み立てた後で、部品不足、補修などのお問い合わせは左記の QR
コードでメールをお送りください。