

楽しい自作電子回路雑誌

Cirq



AM受信用 ループアンテナ

CONTENTS

1. 00号をお送りします
2. LEDで遊ぼう(1)
LEDを点灯する
3. LM386でAFアンプを作る
4. AM受信用 ループアンテナ
5. 雑記帖

00 発刊準備2号

OCT. 2003

CirQ 00号(準備2号)をお送りします。

準備1号のアクセスは10/15現在、4,248件に達しました。こんなに沢山の方々にアクセスして頂いたのでからこちらも頑張らなくてはいけないのですが・・・。

前号を発行してから、いつものように寺子屋キットを作ったり、CQ誌、アクションバンド誌の原稿を書いたり、おまけに鼻風邪をこじらせてしまったりして発行が遅れてしまいました。

何か仕事を減らさない限り加齢によるマンパワーの不足を補うことは不可能であることはたしかなのに、その仕事が減らないのは困ったことです。

まあ、それでもやりだした仕事ですから2月に1回でも季刊になるのか判りませんが続けていきたいと思っています。

皆さんに御意見を頂いた代金の事です。定期発行が見込めない現在、とりあえず10号位まではフリーウェアでいきたいと思っています。その後の事はその時

になってから考えるようにしましょう。

そのためにはPDFは「書き換え禁止」程度のセキュリティをかけるだけで後は自由にしておきます。

The FCZ誌を始めた時もOMさんから「継続は力なり。長く続ける努力をなさい」といわれましたが今回のこの雑誌も同じことで、ある程度続けないと活動の意味が湧いて来ないと思います。そのためにも細くても長い活動にしたいと考えます。

誌面をカラー化すると楽しいですが、まだ、今のところブロードバンドの普及率は低いようで、ダウンロードに時間がかかるという御意見も頂きました。折衷案として、表紙と雑記帖のカットだけをカラーページにすることにしたいと思います。

今月は主題を3つまとめましたが、2つ位にしぼって中身を充実した方が良いのかも知れません。構成については皆さんからの御意見を参考にしていきたいと思っています。

◆この雑誌はできるだけ紙にプリントアウトしてお読み下さい。ページの作り方としてコンピュータのモニターで読む形式の編集と、紙に印刷して読む形式の編集はおのずから異なってきますが、この雑誌の場合は紙に印刷して読んで頂く形式をとっております。

◆紙の大きさはB5版です。1ページと12ページがカラー編集されていますが、白黒のプリンターでも色こそつきませんが印刷は可能です。プリンターで奇数ページの印刷、偶数ページの印

刷を使い、両面印刷をすることによって雑誌の形態を取ることが出来ます。

◆この雑誌を購読する場合、10号までは無料です。と、いって著作権が無い訳ではありません。無断での転載は御遠慮下さい。また、ほかの人に読ませたい場合も無断でコピーしてわたすことは御遠慮下さい。必ずこのホームページからその都度ダウンロードしてください。

著作権という概念の普及もこの雑誌のポリシーの一つです。

発光ダイオード(LED)で遊ぼう(1)

LEDを点灯する

本号から電子回路の入門のために、発光ダイオード(以下、LEDという)を使った簡単な回路について実験しながら勉強していきたいと思います。

一つ一つの話は非常にシンプルなものですが、蓄積することによって電子回路を習得できるように考えています。

今回はその第1回目としてLEDを点灯することにしましょう。この回路はただLEDが光るだけですが電子回路の基本です。まずは入門の第一歩です。

実験(1)

実験に必要な部品 まずこの実験をすすめるにあたって必要な部品次の通りです。

・単3乾電池	2本
・単3乾電池 2本用ホルダー(スイッチ付き)	1
・LED赤	1
・抵抗 1/4W 100Ω(茶、黒、茶、金)	1
・FCZトランジスタ基板 2P	1
・配線用ビニル線	少々

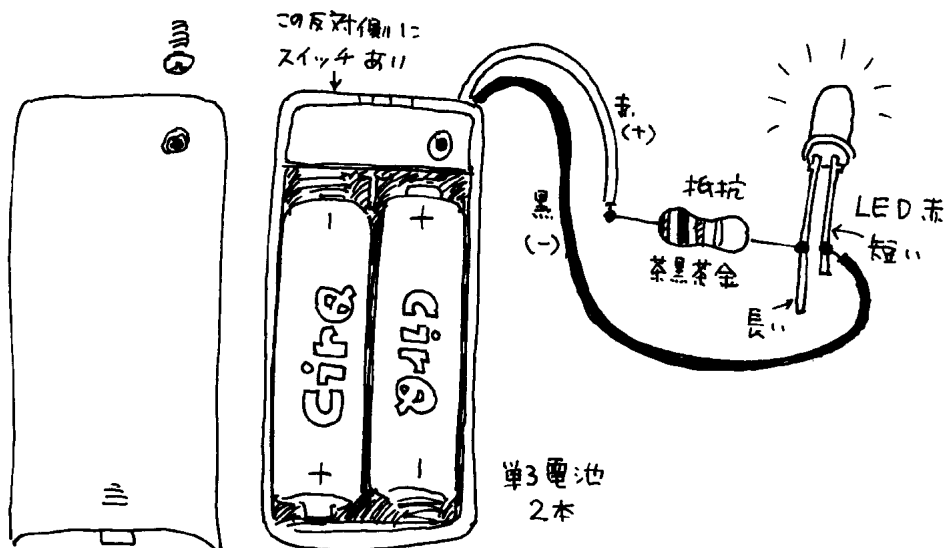
実験する基本回路を実体配線図で1.1図に示します。これを普通の回路図にすると1.2図のようになります。

回路図は回路を表現する基本的な図面です。実物の部品と、それを回路図の上でどう表現するかということを知ると共に、この回路図を完全に暗記するようにしてください。

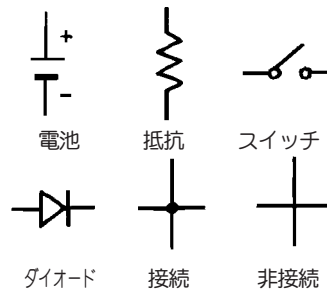
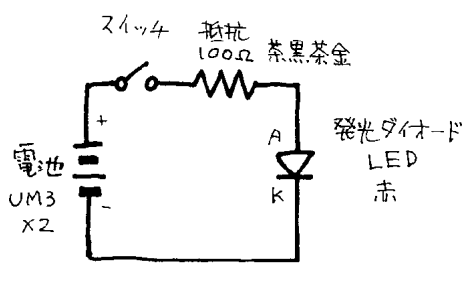
全部の部品を使って1.1図に示すような回路を組み立ててみましょう。電池ホルダーから出ているビニル線は接続する部分だけビニルの被覆を剥がしてください。

配線は、できればハンダ付けしてください。しかし今回は電線をねじるだけでも結構です。(ハンダ付けの特訓を次号で企画します)

回路が出来上がったらスイッチをON/OFFしてみま



1.1図 LEDを点灯する回路

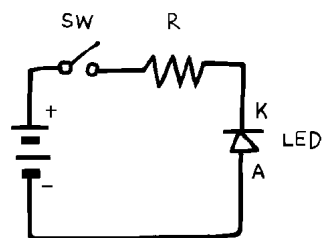


1.2 図 回路図と各部品のシンボル

しょう。LEDが光ったり消えたりしましたか？

LEDを光らせることに成功したらもう少し実験をしてみましょう。抵抗の電極(リード線)を逆さにして接続してみてください。どんな変化がおこりましたか？えっ?全然変化しませんか？

それではLEDの電極の接続を反対にしてみましょう。LEDは光りましたか？

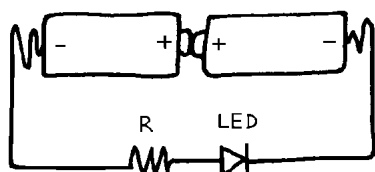


1.3 図 LEDは逆接続では光らない

回路を元に戻して、今度は電池の1本の極性(+と-)を逆さにしてみましょう。LEDはうまくつきましたか？

以上の実験で分かったことは

① 乾電池1本の電圧は1.5Vです。これを2本使って3Vにしたい時は、+と-を交互に接続しなければ

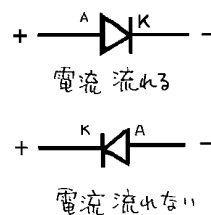


1.4 図 電池の接続、これではダメ

いけません。

この接続法を直列接続(シリーズ)といいます。

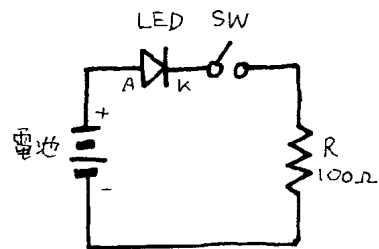
② LEDには方向性があるて電極を反対に接続すると光りません。このように電流が一方のみに流れる素子(部品)をダイオードといいます(1.5図)。LEDとは光を発するダイオードという意味の、Light Emitting Diodeの頭文字をとったもので、「エル・イー・ディー」と発音します。



1.5 図 ダイオードに対する電流の流れ方

③ 抵抗はどちらに向けても変化しませんでしたね。このようなものを「極性が無い」といいます。

④ この回路は電池と抵抗とLEDによって一定の電流が流れるように出来ているので部品を全部使えば1.6図のように部品の順番を変えてもLEDはちゃんと



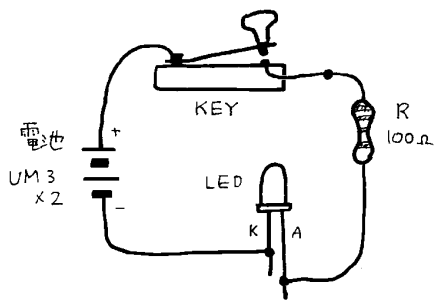
1.6 図 部品の順番を変えてもLEDはちゃんと光る

光ります。

光通信

スイッチはホルダー付属のものを使いましたが、1.7図のような押しボタンスイッチか、モールス用のキーを回路の中に入れて押しボタンを押せば押しただけLEDは光ります。

押しボタンをモールス符号のように操作すれば光通信が出来ます。さて、何メートル位通信ができるでしょうか。

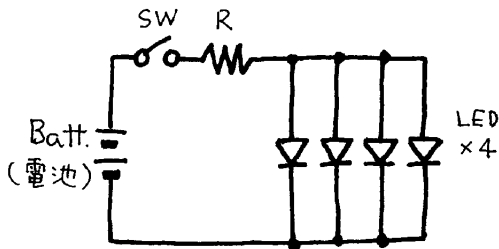


1.7図 光通信機(CW)の回路

光のモールス信号を目で直接読み取ることは難しいですが是非やってみてください。

実は全くこの方法で交信を楽しんでおられる方がいらっしゃいます。アマチュア無線界では有名なパイオニアである、JA1AA 庄野さんです。OM(先輩)は同好の皆さんとミーティングを開き、LEDをピカピカさせて会話を楽しまれています。

それにしてもLED1個による光の伝達は少々心持たない感じがしますね。そんな時は1.8図のようにLED



1.8図LEDを4個並列につなぐ

を4個並列(パラレル)に並べてみましょう。俄然明るさが上がったことでしょう。

もしできれば双眼鏡とか望遠鏡を持ち出してみればkm単位のDX(遠距離通信)ができると思います。

電圧を変えたい時

今までの実験は電源電圧を3Vでやってきました。しかし、LEDを点灯したい時の電圧がいつも3Vとは限りません。電圧を変えたい時はどうしたらよいでしょうか。

1.1図ではLEDとシリーズに100Ωの抵抗が入っていました。この抵抗の役目はLEDに一定の電流を流すためのもので、一般的に「保護抵抗」と呼ばれています。この回路のままで電源電圧を高くしていくとLEDに流れる電流が増加して、ついにはLEDを破損してしまうことになります。

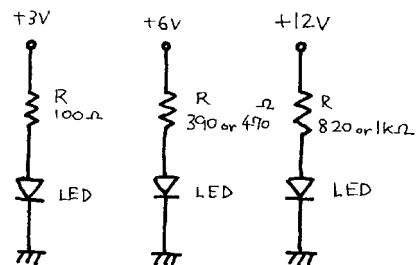
このことから、この100Ωの保護抵抗は電圧が変わった時はその電圧に応じて値を変える必要があることが判ります。問題はその抵抗の値です。

もしあなたがテスターをお持ちでしたら、1.1図のLEDの両端の電圧を測ってみてください。テスターのレンジは直流(DC)の3Vか5V位にします。

多分1.8V近辺を示したと思います。このように赤いLEDが光る時の電圧は大体1.8V位と決まっています。この値をLEDのV_Fとよびます。

1.1図の場合、電源電圧3VからこのV_Fの1.8Vを引いた1.2Vが抵抗の両端にかかっていることになりま

す。(確かめてみましょう)



1.9図 各電圧における保護抵抗の値

流れる電流は、 $1.2 \div 100 = 0.012(\text{A})$ ですね。つまりこの場合、LEDには12mAの電流が流れていることとなります。

電源電圧が変化した場合でもLEDに流れる電流を12mAに制御してやればLEDは3Vのときと同じ明るさで光ります。

電源電圧が12Vであると仮定しましょう。LEDのV_Fは1.8Vでしたから抵抗にかかる電圧は $12 - 1.8 = 10.2(\text{V})$ となります。10.2Vの電圧で12mAの電流を流すための抵抗の値は、 $10.2 \div 0.012 = 850(\Omega)$ となります。

こんな厳密な計算をしなくても、V_Fを約2V、LEDに流れる電流を10mAとすれば、電源電圧から2Vを引いた数字を100倍すれば抵抗の値となります。

電源電圧を6Vとして計算してみましょう。6Vから2V引いた4Vを100倍すれば400Ωという値となります。400Ωという抵抗は普通売っていませんから470Ωか、390Ωの抵抗を使うこととなります。LEDに関する計算はこのようにアバウトの計算で大丈夫です。

電源効率

電源電圧が3Vのとき、保護抵抗の値は100Ωでした。それが12Vになると1kΩになりました。どちらの場合でもLEDにかかる電圧は約2Vであり、電流は20mAですからLEDで消費する電力は約40mWということとなります。しかし、電源から見るとどち

らも20mAの電流を流している訳ですから、3Vの場合は、60mWであり、12Vの場合は240mWということとなります。

このことからLEDを点灯するには電源電圧が2Vに近いほど効率が良いことが判ります。

また、この事実を逆手にとってみると、12Vの場合、LEDを6個直列につなげても電源としての消費電力はLED1個を光らせるのと全く同じだということが出来ます。

超高輝度LED

LEDの製造技術も日に日に向上して昔からのLEDに比べてかなり輝度(明るさ)のた高いものが発売されるようになってきました。

1.8図に使っているLEDは光が遠くまで届くように「超高輝度LED」とよばれるものを使いました。このLEDは電流としてちょっと無理すれば25mA程度流すことが出来ます。

4つのLEDに各々25mAの電流を流すと100mAに成ります。3Vの電源からLEDのV_F2V(電流を沢山流すと2.1V位まで上がる)をひいた1.0Vで、100mAの電流を流す抵抗の値は10Ωということとなります。

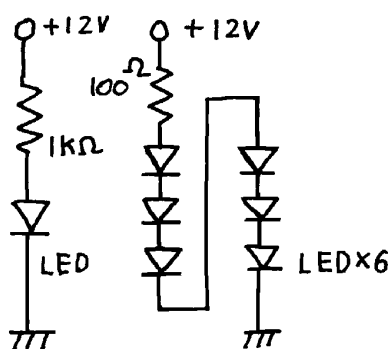
この状態で点灯しているLEDを直接見ると目を悪くする可能性がありますから注意してください。

また、超高輝度LEDは非常に弱い電流でも光らせることが出来ます。例えば普通のLEDが10mA程度の電流を流すのに、超高輝度LEDでは1mA程度の電流でもほぼ同じ位の明るさで光らせることができます。さらにその1/100の10μAでも暗くはなりませんが光らせることが出来ますから、電源のON/OFFの表示に利用すれば省電力での表示が可能になります。

LEDひとつでも

どうでしたか？ LED1個の回路でも背後にはいろいろなことがあるものなのでしょう。このページはこれからもこんな具合に展開していきたいと思えます。

LEDによる光通信の通達距離がどの位まで伸びたかという報告もお待ちしています。



1.10 図 電源が12VだとLEDは1個でも6個でも消費電力は同じ

LM386で AFアンプ を作る

LM386 というIC

受信機の検波回路の出力でスピーカをならしたい時とか、コンデンサマイクの出力でスピーカをならしたい時必要になるのがAFアンプ(低周波増幅器)です。

ICが普及する以前は、トランジスタやトランスをいくつか使って構成していましたが、性能の良いものを作るのに非常に大変な思いをしたものでした。

今から20数年前、アメリカのナショナルセミコンダクター社からLM386というICが発売されました。

このICは小電力低周波増幅用のICとして、外付け部品が非常に少なく実に便利なICだったのでこの技術革新の激しい中であって長い間世界中で愛用されて来たICです。

それでは、そのLM386を使ったAFアンプを作ってみることにしましょう。

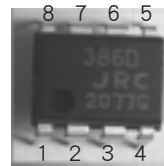


写真1

LM386の外観

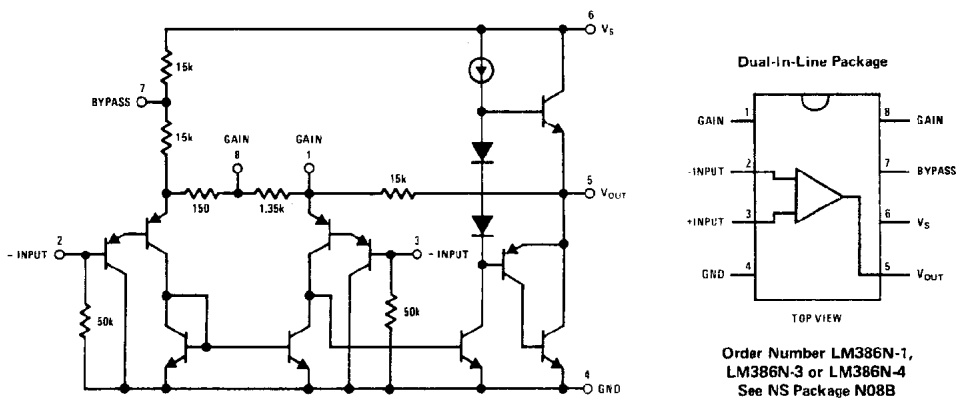
LM386の外見は写真1に示すような8ピンのICです。内部構造は第1図のようになっています。たった8ピンの小さなICの中に10個ものトランジスタが入っていますね。しかしここでは、この内部構造を100%理解する必要はありません。内部の構造が判らなくてもちゃんと働いてくれるICのことを「ブラックボックス」と呼びます。そしてここでは皆さんにブラックボックスを使いこなすエンジニアになって頂きましょう。

そのブラックボックスエンジニアがどうしてもしなければならぬことは、LM386の8本のピンの意味を理解することです。

LM386の各ピンの働き

もう一度、写真1を見てください。ICをLM386の文字が読めるように置きます。すると左側に半円型の切り込みがあるか、左下にOのマークがあると思います。この状態で左下のピンが1番ピンになります。そこから右方向に2,3,4番ピンと続き、右上に上がって

第1,2図 Equivalent Schematic and Connection Diagrams



5番ピン、そこから左へ6, 7, 8番ピンと並びます。

このLM386はナショナルセミコンダクターズ社のほか、同社の認可を受けた他社(JRC等)がセカンドソースといって同じ規格のICを作っていますが、ピンコネクション(ピンの配列)を初め、使い方はどこの会社の製品でも同じになるように作られていますから安心して下さい。

それでは各ピンの説明を致しましょう。

1番ピン ゲインという表示があります。このピンに何もつながらない時のゲイン(増幅率)は26dB(20倍)です。そしてこの1番ピンと8番ピンの間に10 μ F程度のコンデンサを入れることによってゲインを46dB(200倍)にすることが出来ます。(この場合の増幅率は電圧換算です。dBの計算も $20\log A$ で計算します)

2番ピン -入力です。この-の意味は、入力の波形と出力の波形が反転しているという意味です。そのため「反転入力」と呼ばれることもあります。ステレオアンプ等で信号の移相が問題になる場合はこのピンはアースに落として(接続して)下さい。

このICを高周波回路と一緒に使う場合はこのピンに入力した方が安定性が良い(発振等の不要な現象がおこりにくい)ので私はこのピンを入力ピンとして使うことが多いです。

3番ピン +入力です。反転入力に対して「非

反転入力」と呼ばれることがあります。ステレオアンプ等、位相が問題になるときはこのピンを使います。

4番ピン グランドです。グランドの意味はアースと同じです。GNDと書くことも多いので覚えておいてください。

5番ピン 出力です。ここにスピーカー用の出力が現れます。100 μ F~220 μ Fのコンデンサを通してスピーカにつなげます。

まこのICの周波数特性は300kHz付近まで伸びている関係で人間の耳に聞こえない超音波発振をしてしまうことがあります。この発振が起きると全体に砂を噛んだような感じの音になってしまいます。その異常発振を止めるために、このピンに10 Ω の抵抗と0.01 μ Fのコンデンサをシリーズ(直列)にしてアースに落としてください。

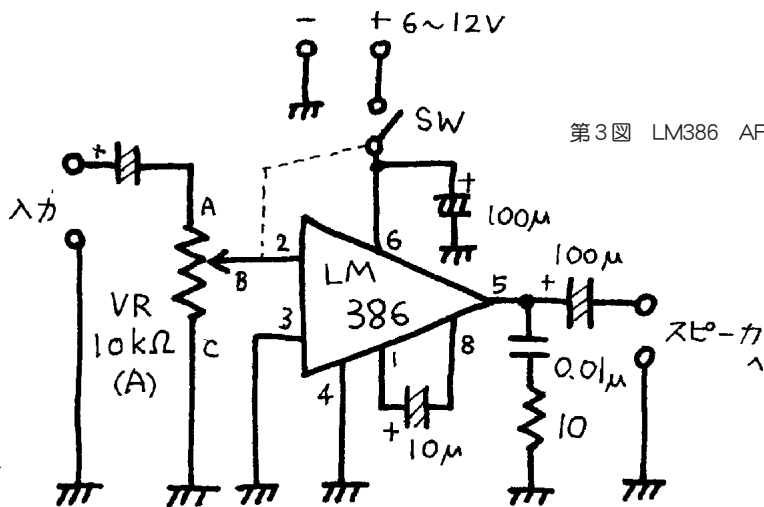
6番ピン +電源ピンです。6~12Vの+電源をつなげるピンです。

7番ピン バイパスピンです。特種な使い方をしない限りこのピンには何もつなぎません。

8番ピン 1番ピンとの関係でゲインをコントロールします。

実際の回路と製作

実際の回路図を第3図に示します。専用基板を作



第3図 LM386 AFアンプ回路図

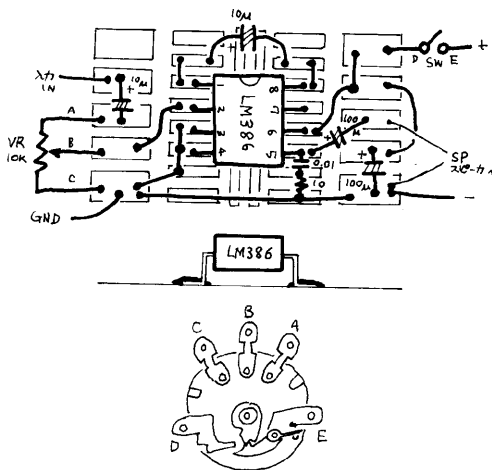
ればそれに越したことはないのですが、ここではFCZの小型C基板を使って組み立てたいと思います。 実体配線図を第4図に示します。

- (1)LM386のピンを図のように曲げます。
- (2)LM386を基板にハンダ付けします。
- (3)6番ピンと+電源間を配線します。電源コンデンサ(100 μ F)を配線。
- (4)アースラインを張り、3, 4番ピンを接続します。
- (5)出力の100 μ F, 0.01 μ F, 10 Ω を配線する。
- (6)1,8番ピン間の10 μ Fを配線。極性は1番ピン側が+です。
- (7)入力の10 μ Fと10k Ω のボリュームを配線する。この時、電源スイッチの配線も行なう。
- (8)スピーカをつなぎます。

間違い探し

これで一応完成です。しかし、慌てて電源をつながないでください。と、いいますのはあなたが配線した回路に間違いが無いという保証が無いからです。次の確認をしてください。

- (1)テスターを抵抗計の「X 1」としてください。黒いテスト棒(ここに+の電圧がかかる)を+電源に、赤いテスト棒をアースラインにつなぎます。スイッチをONにして抵抗計が500 Ω から1k Ω の間を示していたらまず配線に間違いはありません。



第4図 実体配線図

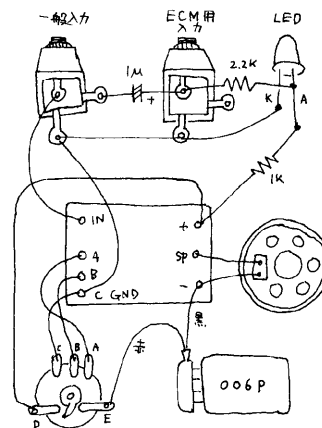
(2)今度はテスターを直流電流計の50mA程度のレンジにしてください。電源として006Pの電池を使います。電池の+をテスターの赤い棒に、テスターの黒い棒を回路の+電源につないでおき、最後に電池の-を回路の-電源に瞬間的に接触させます。(1)のテストに合格していれば電流計のメータを振り切るようなことは無いと思いますが、それを確認してから電源をしっかりとなぎます。大体10mA程度の電流が流れると思います。

(3)回路の入力に何かの信号を入れてみます。スピーカから音が出ればよいは完成です。うまい入力信号が無い時はドライバーの先か何か金属製の棒で回路の入力をさわってみてください。「カリカリ」という雑音が出ればOKです。

ケースに入れる

ここまで成功したら、回路全体をケースに入れましょう。ケースは何でも結構です。楽しいケースを各自選んでください。

その時、入力とかスピーカとか電源をどうするか考えてコネクタをどうするか決定してください。参考としてその時の配線を第5図に示します。この中にはECM(コンデンサマイク)専用の入力端子も設けてありますから、ECMをこの端子につなげば自分の声をスピーカでならすことが出来ます。



第5図 ケースに入れる場合



タイガースの実況放送を聴く

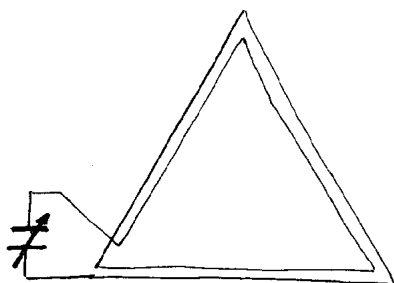
タイガースが18年ぶりにセ・リーグで優勝しました。タイガースファンの私としては大変うれしいことです。

さて、このタイガースの試合の実況放送ですが、関東では対巨人戦は100%、対横浜戦は80%方テレビ、ラジオで見たり聴いたりすることが出来ますが、対ヤクルト、中日、広島戦はほとんど見ることも聴くことも出来ません。そこで私は大阪の毎日放送を聴くこととなります。

遠くの放送ですからRS59という訳にはなかなかいきませんがそれなりのおまじないで何とか聴くことが出来ています。今日は皆さんにそのおまじないの方法をお話致します。

謎のトライアングル

今は昔、20数年前「BCLブーム」がありました。そんなおりにミズホ通信の高田さんが「ラジオの製作」



謎のトライアングル
JA1AMH

誌上に「謎のトライアングル」というアンテナを発表されました。

それは次のようなものでした。まず床や壁の配線で電線がバラバラにならないようにまとめる「モール(DIYや電材店などで売っています)」を3本用意します。

蓋をはずして3本のモールを三角形にしてそこにウレタン線を巻いて大きなコイルを作ります。コイルが捲けたら蓋をします。巻き線の両端にバリコンを取り付けて聴きたい放送局に同調を取ります。

そのコイルの近くにラジオを持っていくとあー不思議、聴きたい放送局の信号がグーンと大きくなるというものです。

ループアンテナを作る

それでは遠くの放送局を聞くためのアンテナを作ることにしましょう。

「謎のトライアングル」という名前は楽しいものですが、コイルを巻く形は何も三角だけでなく4角でも5角でも丸であってもかまいません。

まず、何かコイルを巻くのに都合の良い枠になるものを探してください。このコイルを巻く枠は金属以外の、プラスチック、紙、木で出来たものなら何でも良いのですが、コイルの1周が1.5m程度で、コイルを巻いた時の形が正方形とか円になるような物を探してください。私がいつも使っている物は、FETのリールが入っていた段ボールの薄い箱です。コイル1周の長さは約1.6mです。

巻き枠が決まったらこれに線を巻きます。私の場合は12回巻きましたから、巻いた線の全長は約19.2mと云うことになります。

皆さんの場合は、枠になる物の形や大きさによって巻き数は何回巻けば良いかということが変化して来ますがとりあえず20m程度の線を巻き込んで実際に放送



写真1

バリコンを
取り付ける

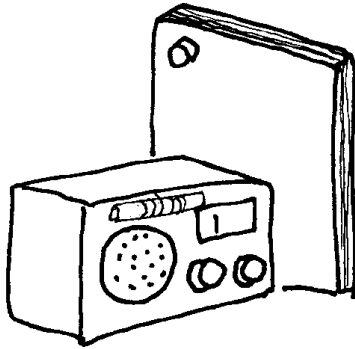
を受信しながらほどこいていくと云う方法が良いと思います。

コイルを巻き終えたらそのコイルの両端にバリコンを取り付けます。バリコンの種類はAM用を探して来てください。同じAM用でも容量の違う物がありますが、その辺のことはコイルの巻き数で調整すれば良いのであまり神経質になることはありません。

コイルにバリコンを取り付ければ一応完成です。

使い方

まずAMラジオの電源をいれます。ダイヤルの中央付近で、どこか弱い局を探します。ラジオを今作ったアンテナのそばに持っていきます。そしてア



バーアンテナの巻き方とループアンテナの巻き方の方向を合わせる。

ンテナのバリコンを回してみます。どうですか？信号が急に向上する所がありましたか？

このアンテナはコイルが縦に立った状態で使います。横にしてしまうと水平偏波のアンテナになりますが、AM放送局から発射される電波は垂直偏波ですからアンテナを横にしてしまうと感度が無くなってしまいます。

このアンテナは金属の上では使わないでください。コイルの一部がショートされたようになるためです。

このアンテナにも指向性があります。コイルを巻いている面の方向に8の字の指向特性がありますのでこのアンテナは写真のように放送局の方向に向けておい

てください。

目的の放送局が別の放送局によって邪魔されるような時はアンテナを回して混信が少なくなるような位置においてください。

AMラジオの中にはバーアンテナが入っています。バーアンテナの向いている方向とこのアンテナの方向を合わせて使うのが良い結果を生みます。

再調整

アンテナとしての機能が確認出来たらコイルの巻き数の再調整をします。

ラジオで1600kHz付近を受信します。アンテナのバリコンを回して同調ができるかどうか確認をします。同調することが出来ると、信号なり雑音なりが大きく聞こえるようになります。

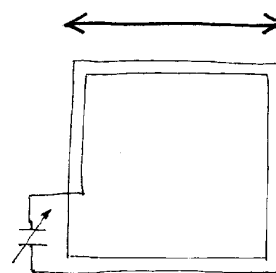
次にAMラジオで一番下の方にダイヤルを合わせます。同じようにアンテナのバリコンを回して同調を取ります。ここでもアンテナの動作が確認できればそれで良いのですが、大体はダイヤルの下の方が、上の方が外れている場合が多いと思います。その場合は次の様にしてください。

ダイヤルの下の方が動作しない場合はコイルを巻き足します。一方、上の方が動かない場合はコイルを巻きほどきます。

どうしても両端で切れてしまうようでしたらバリコンの裏側についているトリマコンデンサを容量が最小になるようにセットします。

このアンテナは特に夜間遠くのAMラジオを聞く時威力を発揮します。

この方向に指向性が現れる





寺子屋キット停止

長い間皆様からの御支援を受けて参りましたが寺子屋シリーズキットの製造販売を2004年1月31日をもって停止します。マンパワーの低下と、部品仕入れの難しさのための措置として皆様には是非納得して頂きたいと思えます。

なお、基板、水晶、ケース等汎用部品でない部品が品切れになった際には、その段階での生産停止もあり得ますので合わせてご了承下さいませようおねがいたします。

FCZコイルにつきましては以前と変わらず販売致しますので従来通りのお引き立てをお願い致します。

その後は？

「寺子屋キットが無くなった後はどうなるの?」という御質問がでそうですが、現在寺子屋キットの通販代行をやってくださっている「キャリブレーション」がその一部を引き継いでくれるそうです。これからどんな品番を引き継ぐか相談していくことになります。

原稿と労力

原稿書きって意外に労力があるものですねー。

CirQを始めようと思ったらCQ誌とアクションバンド誌からの原稿依頼があってCirQの原稿がうしろの方に押しやられてしまいました。こんな状態ですからしばらくの間は暇をみての編集になります。また、定期発行が無理ということは「有料化」も難しいですからしばらくは「無料」ということにしましょう。

子供向け技術講習会？

私が所属する相模クラブでの話です。

現代、子供の理科離れは将来の日本の存在を危うくするのではないか。それなら今のうちに子供達に理科の楽しみを味わってもらう必要があるのではないか。そのために子供のための技術講習会をやったらどうだろう。現代の子供達は趣味と云うものを持たないので講習会で何か作っても、それでおしまいになる可能性が高い。小学生は何とか集まりそうだが、中学生になるとまず人集めが大変だ。それではどうしたらよいらうか。と、こんな具合の出口のない会話が半年ばかり続きました。しかし、いっこうに話がまとまりません。

ここで逆転の発言がありました。「僕はまだ真空管を使ったことがないのですが、僕のための講習会をやってくれませんか」と云う最年少会員のものでした。彼は時代の寵児、携帯電話の設計をやっているエンジニアです。

そうか、若い人だけでなく定年退職したお年寄りの中にも真空管アンプを作りたいと云う願望があるのではないか。その方向で講習会をやっていって、「その先に子供向けの講習会を見据えてみたらどうか」という話になり、この12月に「真空管アンプ」の講習会をやることになりました。

この話しがどんな具合に発展するか楽しみです。

CirQ 00 (発行準備2号)

2003年9月1日発行 定価 本号は発行準備号であるので無料

発行 有限会社FCZ研究所 編集責任者 大久保 忠 JH1FCZ

228-0004 神奈川県座間市東原 4-23-15 TEL.146-255-4232 郵便振替 00270-9-9061