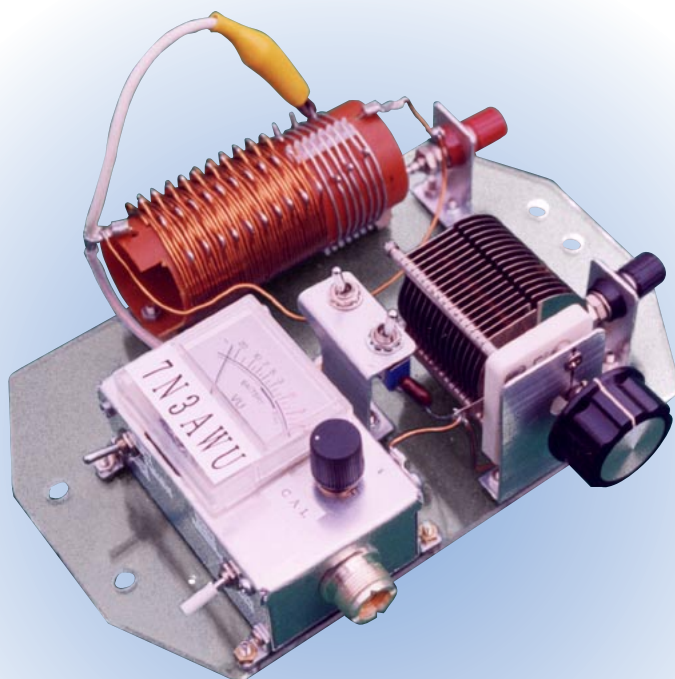


直簡
下易
型

チューナーの製作



東京・品川
7N3AWU

増永 英夫

直下型アンテナチューナー(カップラー)の作り方

なにを今更カップラーなんて、と思われる方がいらっしゃるかもしれません。往年のOM達のシャック・リグには必ず自作のものが備え付けてあったものでした。でも今や、全て既製品の時代。しかもオートマチック。自作は過去の遺物。あげくの果てに、エアー・タイト・バリコンの存在も知らない局の出現です。

430FMで開局して、HFには出たいがアンテナが張れなくて行き詰まっている局、市販品を建ててみたが飛びが悪かったり、マッチングが取れず、仕方なく高価な市販の卓上型チューナーで無駄に減衰させ、呼べど叫べどMY CALLが返ってこない局はいらっしゃるいませんか？

今一度、アマチュアの原点に立ち戻りLC回路の不思議と面白さを実験・体感して、遊んでみませんか？

回路は至って簡単なものです。図1参照。形がギリシャ文字の π に似ているためパイ・カップラーと呼ばれているものです。動作原理等は「トロイダルコア活用百科」(山村英穂著、CQ出版社)p.308 アンテナカップラーの項を参照してください。「アンテナハンドブック」(CQ出版社)p.277 アンテナの基礎理論にも解説が掲載されています。

製作例：写真1

VC1、VC2はエアー・タイト型可変コンデンサー(キャパシター)です。空気を絶縁体にした羽根型可変コンデンサーです。ローター側(回転部、アース側)が陶器で絶縁されているのも特徴です。自作する手もありますが、既製品を手に入れるのが無難です。「そんなもの、今でも手に入るの?」という質問をよくされますが、入ります。ズバリこのお店です。

シオヤ無線電機商会

〒101-0021

東京都千代田区外神田1-10-11号

東京ラジオデパート内3階

TEL : 03 - 3253 - 3987、3251 - 5839

FAX : 03 - 3253 - 4335

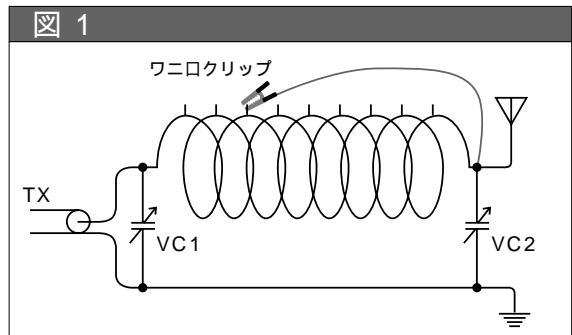
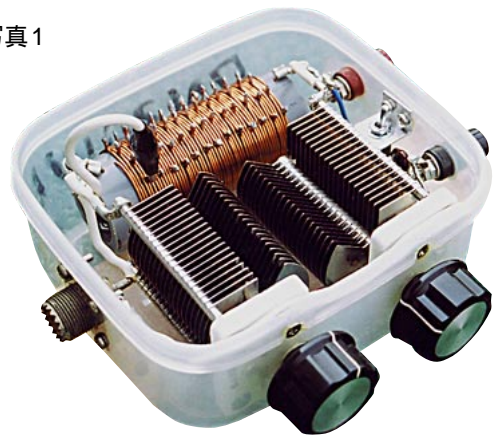


写真1



メーカーは「多摩電用」です。価格は250pFが2050円、200pF - 1880円、150pF - 1700円です(消費税別)。全て、耐圧1KVです。地方発送OKです。とても気さくで親切なおじさんが開いているお店です。ぜひ電話等で問い合わせて下さい。容量は250pFのものをお薦めします。この容量でたいいのアンテナのマッチングは取れます。容量が足りない場合は、マイカ・コンデンサーを並列につなぎます。図2参照。スイッチはトグルスイッチ(スナップ式)で十分です。また、実用上、アンテナ側に一箇所増設するだけでOKです。マイカ・コンデンサーの「マイカ」は雲母のことで、絶縁体に雲母を使ったものです。+- 区別無しで、高周波・安定性・精度に優れます。必ずこのタイプを用いてください。耐圧500VのものでOKです。一個150円前後で比較的容易に手に入ります。

VC250pFの場合は250pF、VC200pFの場合は200pFのものが単体で入手可能です。それぞれ容量が約二倍になります。ただし、浮遊静電容量が生じるため、ピタリとは行きませんが、実用上、なんら問題はありません。

なお、バリコンのローター側(回転する側)を必ずアース・グラウンド側にして下さい。また、回転ツマミはエポナイト製等、必ず絶縁体のものを使用してください。動作不安定、高周波感電を引き起こすことがあります。

図3のように逆L型と(ガンマ)型カップラーをトグルスイッチで変換・合体させるとバリコンが一つで済み、安上がりでコンパクトに仕上がります。つまり、逆L型と型を一つにしたものが型カップラーなのです。アンテナ側インピーダンスが50以上のときVCをANT側に、以下のときTX側に切り替えます。ほとんどの局は50以上のダイポール型またはヴァーチカル型で使用すると思います。通常、TX側同軸ケーブルが安定した50ですから、実用上、ANT側につなぎっぱなしで問題はありません。

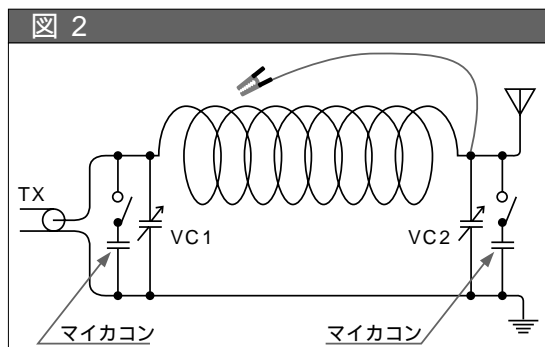


写真2

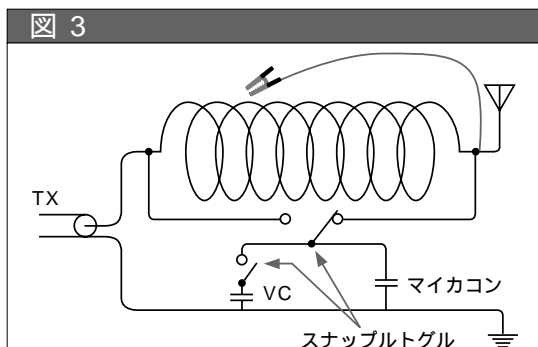
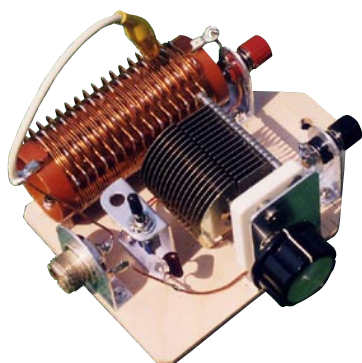
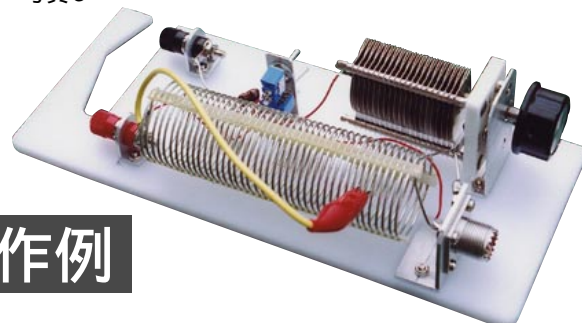


写真3



製作例

参考

バリコンを自作しようとする元気のある局に参考書を一冊紹介しておきます。
 「ぼくらの鉱石ラジオ」小林健二著、筑摩書房。この本は最近、ラジオ関係で出版されたものの中では出色のもので、さまざまなコイルの巻き方から、樹脂によるツマミの製作加工まで、おまけにメッキの方法も紹介されてます。当局もコイルの巻き方に関しては大いに参考になりました。自作される方だけでなく、アマチュア無線家には是非とも一読をお薦めします。鉱石ラジオの同調LC回路は無線の基本中の基本です。
 無線の心がひしひしと伝わってくる好著です。

コイルはエアードックスコイル(有名な空芯コイルの商品名)が製造販売中止となった今では、自分で巻いて自作するしか手はありません。カップラーのポイントはコイル巻きにあり、各局一番苦労するところだと思います。ピッチ何mmで、径が何mmで、何回巻けばいいかとよく質問されます。神経質にならないで下さい。大雑把でいいのです。大胆に、気楽に巻きましょう。むしろこのコイルは一回巻く毎にタップを出すことにポイントがあります。タップとはTAP、水道などの蛇口のことで、中間引き出し口のことです。

コイル線は1mm ~ 1.2mm 位のすずメッキ線またはホルマル線(いわゆるエナメル線、これより太くすると、作業が困難になってきます。手巻きでは1.6mm が限界かと思いますが、芯径を大きくすれば別ですが、大型になります)を用います。芯は上水道管のエンビパイプ (VP25等...25は内径を表示します。肉厚3.5mmですので、外径32mmです。)等を用意します。製作例：写真4。エンビパイプは重くなりますので、軽いものをお望みなら、サランラップやFAX用紙等の紙芯を用意します。この紙芯は前記エンビパイプの外径とほぼ同じで、エポキシ系接着剤(以下、同じ)で固めた後ラジオペンチで剥がし、空芯にしてしまいます。巻き数は50回位で十分です(3.5MHz ~ 29MHz)。サランラップを下敷きにして巻くと比較的、きれいに仕上がります。

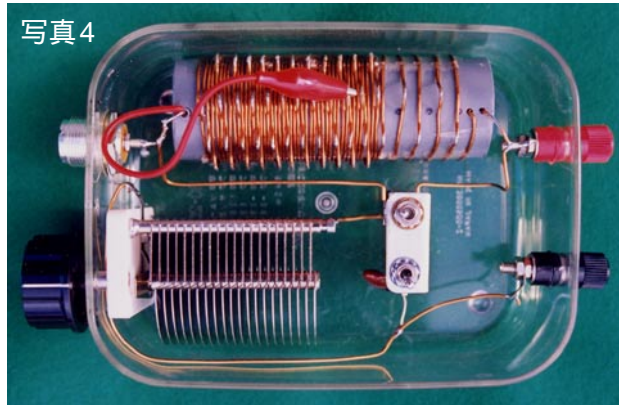


写真4



写真5



写真6



写真7



写真8

すずメッキ線の場合

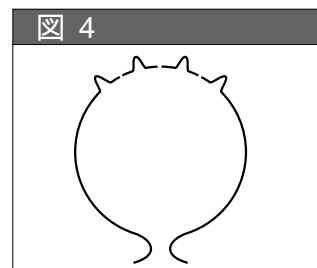
もともと剥き身なので鱗口クリップ、ICクリップ等で容易にタップは取れます。工作が面倒ですが、半田で突起を付け、タップ出しすると調整が楽になります。ただし、一巻き毎に絶縁する必要があります。「ワイヤーアンテナ」(ダイナミックハムシリーズ CQ出版社) p.263に井上一彦氏JA1IKT局のアイデアが紹介されています。紙芯と同じ線2本を二重巻きにして、巻き上げ後、一本を解きスペースを作るやり方です。スペースを取る一本はほぼ同径のビニール・シールド線で良いと思います。シールド線は再利用できますし、柔らかくて作業が楽です。

電気屋さん(特に、電線を扱うお店)またはホームセンター等に行きますとフリープッシュ(またの名を自在プッシュ)というものが手に入ります。写真5。これを紙芯等に三、四本支持にして巻き、角を半田ゴテでつぶし、さらに接着剤で固めてやると、往年のエアータックスコイルのようなしっかりしたものが出来ます。

製作手順と製作例：写真6,7,8

ホルマル線の場合

絶縁されてますので、密巻きが可能です。タップの出し方は、図4のように一巻き毎に、突起瘤をラジオペンチで作りながら巻いてゆく方法が確実ですが、とても面倒な作業です。製作使用例：写真1参照。当局は料理用の竹串を3~4本下敷きにしてタップを浮かす方法をお薦めします。竹串を下にして編み込むように巻くと、そこが浮き上がり、タップになります。密巻きですから隣同志くっ付きしますので、3~4巻き一組にしてずらして巻いてゆきます。製作手順：図5、写真9参照 突起瘤式も同様です。巻き上げ後、接着剤で固定しタップ部の絶縁塗料を精密ヤスリで丁寧に剥ぎ、半田メッキをし、ニッパーとラジオペンチで竹串を力ずくで抜きます。必ず半田メッキを施しておいてください。空芯の作り方はすずメッキ線の場合と同じです。



<補足> 21MHz ~ 29MHz(50MHz)を主に使用する局は、TX側のコイル(写真では逆ですが、同じ事です)を心持ち疎巻きにすると調整が容易になります。50MHz(コイル先端部)付近は5mm前後スペース。21MHz付近に近づくにつれ密にしてゆきます。この間、約5~10回巻きです。製作手順と使用例：表紙写真、写真4,9 ただ、21~50MHzの場合、フルサイズ・ダイポールがアルミ・パイプで自立しますので、わざわざワイヤーに乗せる必要はないというのが私の考えです。

図 5

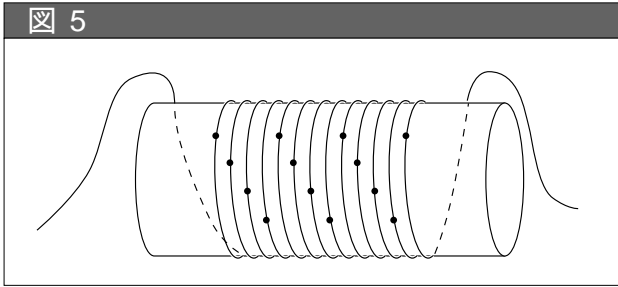
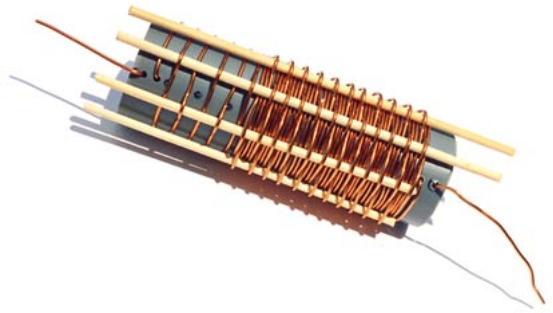


写真9



アンテナの張り方

このカップラーは原理上、任意の長さの素子をマッチングさせます。ダイポールでもヴァーチカルでも構いませんが、あくまでもチューナーですから、飛びが格別向上するわけではありません。当然、エレメント長は周波数に合ったチューナー無しのフルサイズのもがよく飛びます。つまり、エレメント長(=300m ÷ 周波数MHz ÷ 4 × 0.96[短縮率])2本にバラんをかませた基本アンテナです。しかし、集合住宅や移動運用等の場合、周囲環境等により、どうしても張れなかったり、SWRが下がらないことがあります。そのようなとき、このチューナーは威力を発揮します。ワイヤーは0.3mm 位のステンレス線(ホームセンター等で15m100円以下、細くて目立たず丈夫、商品例:写真10)で十分です。細いすずメッキ線でもOKですが、常設で張っておきますとストレスがかかり短期間で切れます。10m長、15m長、20m長等のワイヤーを2本ずつあらかじめ用意しておき、状況に応じ使い分けるとFBです。ロケが良好ならば約10m長×2本でALL BAND(HF)OKです。ワイヤー先端に釣用テグス(水系)等をつなぎ、小石を結びつけ、樹木にキャストすればインスタント・ダイポールの出来上がりです。釣竿等ヴァーチカルの場合は、グラウンド側のカウンターポイズを3本以上這わせてください。先端に容量冠を取り付ければ、エレメントが短くとも下のBANDもQRV OKです。ワイヤーは途中、水系等で絶縁して屈曲させても、当たり前ですがSWRはピッタリと落ちます。また、長さの異なる素子を、ある程度角度を付けて離せば、同架させても構いません。

釣具屋さんに行くと、スイベルという便利なものが安く手に入ります。商品例:写真11。これをワイヤー先端に付けて水系を結んでおきますとFBです。また、ワイヤーのチューナー側には圧着接続端子を付けておくと便利です。チューナー出力端子には陸軍端子が使いやすいでしょう。小型のものは、普通、径6mmです。そのようなワイヤーを糸巻芯に巻いておきます。製作例:写真12チューナー入力端子にはMコネ台座を使用します。

写真10



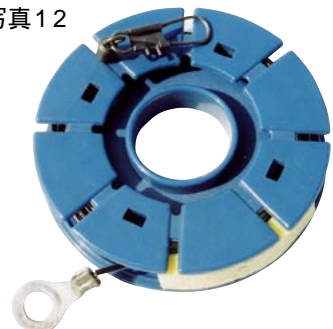
写真11



調整の仕方

受信状態にしてスケルチを開放にします。タップをTX側(写真では写真3を除き逆)からずらしてゆき雑音が最大になるポイントをさがします。最小パワーで送信状態にして、前後タップとバリコンで探り、SWR計が1.0になる所を探します。慣れると直ぐに出来るようになります。見付けたら、パワーを最大にしてもう一度調整します。パワーを上げて再調整不要のことが多いでしょう。これは、あくまで確認調整です。固定エレメントの場合、殆ど再調整は不要ですが、念のため、発射前に確認しておいて下さい。「電力耐圧はどれ位までOKか?」とよく質問を受けますが、はっきりとは分かりません。200~300W位まではOKと思いますが、100W位までにしておくのが無難でしょう。

写真12



箱・容器・ケースについて

当局は少し乱暴ですが、アクリル板・シナ合板に載せてシールド無しの裸で使用しております。表紙写真、写真2参照。写真3は2003年度のハムフェアでお分けしたのですが、100円まな板を台にしています。ヴェランダ出入口口横に壁掛け式に取り付けています。今のところ、TVI・BCI等の電波障害は一切ありません。なお、このタイプのチューナーを使用する場合、バランは不要です。送信機終段出力回路にもこの回路が何段にも用いられてますが、LPF(ローパス・フィルター)の役割もします。

戸外で使用する場合、防水上、タッパウェア(冷蔵・冷凍用の弁当箱、製作例：写真1,4)が簡便ですが、剥き出しですと、太陽光線により劣化が短時間で進みます(ちょっとした衝撃でバラバラになります)。タッパのまわりを銅箔テープで貼り、強力な塗料・接着剤を塗布すれば、一時的な保護にもなりますし、シールド効果で動作も安定するようですが、同軸から開放されてアンテナとして作動すると考えると、シールドしない方がいいかもしれません。

ブリッジ型SWR計の紹介

このようなタイプのチューナーの調整中は、SWRがどうしても無限大になってしまいます。無線機の保護回路が作動したり、最悪の場合、ファイナル・トランジスターを壊してしまうこともあります。また、移動でQRP(p)運用のとき、市販品のSWR計は作動しないことがあります。そこで、次のような回路のSWR計を紹介しておきます。

動作原理は角居洋司氏著「アンテナ調整ハンドブック」p.73、山村英穂著「アンテナと測定器の作り方」p.38、40、前出「トロイダル・コア活用百科」p.375(以上、CQ出版社)、西田和明著「ハムのための測定器操作法」(オーム社) p.84等を参照して下さい。

色々ある回路のなかで、JH5MNL 局田中宏氏が「手作りアンテナ入門」(CQ出版社)で紹介されているものが単純・明解で再現性も高いので、図6に転載させていただきます。抵抗器は、高周波特性・耐熱性に優れた酸化金属皮膜抵抗器(通称サンキン)または金属皮膜抵抗器(通称キンピ)を使用します。ユニヴァーサル基盤等に要領良く簡潔に実装します。基板実装例：写真13。電流計(VUメーター、インデケーター、ラヂケーター?100~500 μ A、表紙写真、写真14で見られるアナログメーター)はとても簡便で便利なのですが、近頃、手に入りにくくなってきました。どうしても手に入らないときは、図7のLEDを使った回路を組み込んでください。LEDが光らなくなったとき、つまり電流量がゼロのときSWR1.0です。

この回路はWheatstone氏(イギリスの物理学者、1802~1875)の発明で、たいへんなスグレものです。微量電流も拾い、精度の高い測定が可能です(直流、交流、高周波のみならず、静電容量・誘導電流も測定可)。また、ブリッジの中に50 Ω ダミーが組み込まれ、無線機側は常にSWR1.0になり負担をかけません。さらに、1W以下でも作動します。ただし、測定中、ほとんど電波が放射されないの、交信しながら調整できないのが欠点です。切り替えスイッチでスルー回路を組み込み金属ケースに入れチューナーに同架するとFBです。単体製作例と同架例：写真14、表紙写真

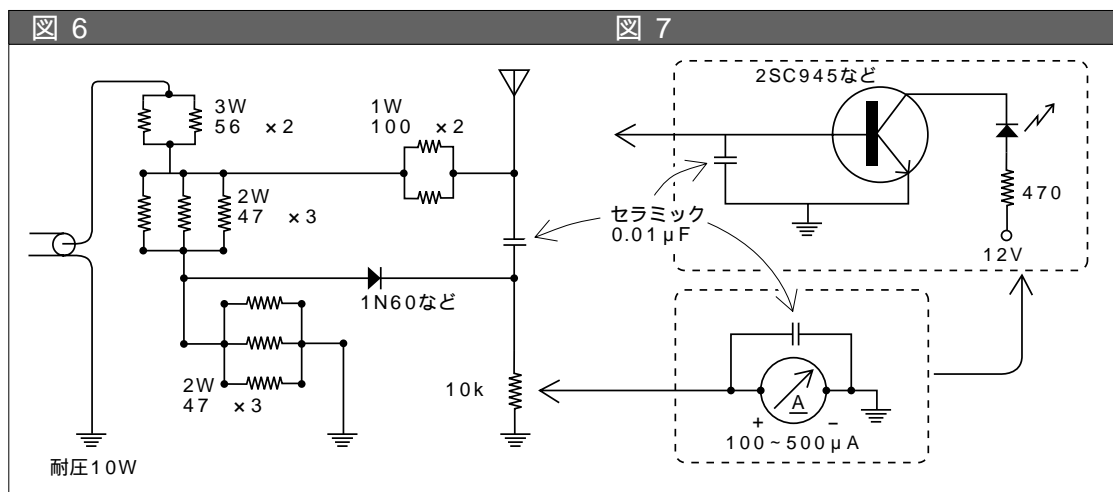


写真13

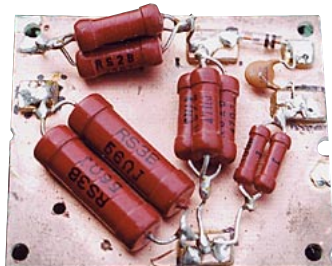
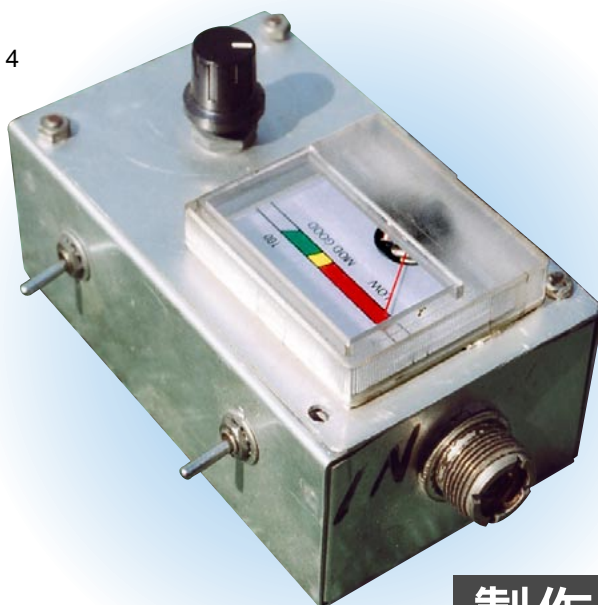


写真14



製作例

最 後 に ...

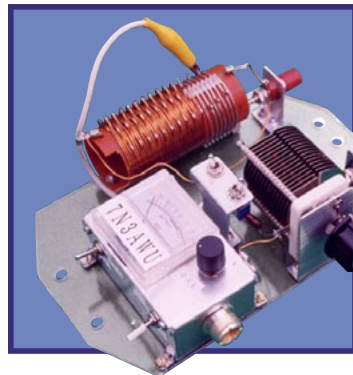
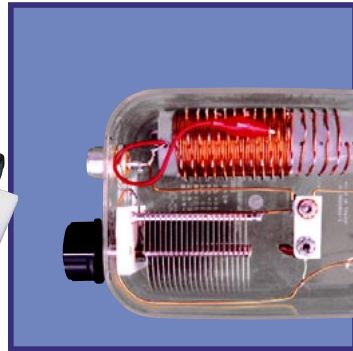
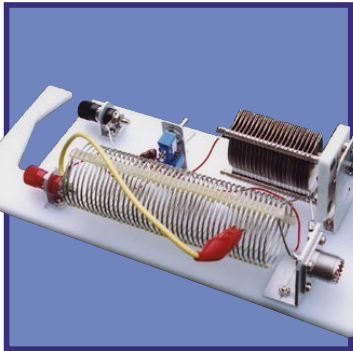
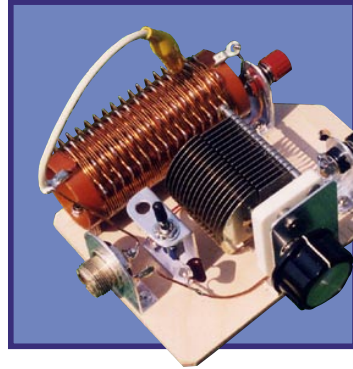
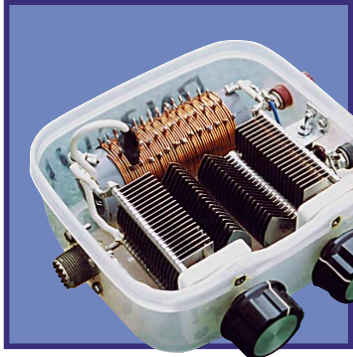
当局は昔、35年近く前の少年時代、無線に興味をもった理科少年でしたが、様々な事情で長らく離れていました。そして、40歳代になって無線に再会し、7N3AWU Callで遊ばせていただいています。簡単なアンテナを作りながら、つくづく感じるのは、過去のOM達の努力・工夫と遊び心です。それらの遺産のほとんどは出版物で知ることができます。ほんとうに有り難いことだと思います。

なお、本稿を書くにあたりJA1NUW局 杵淵OMには、大変お世話になりました。また、改訂版を印刷するにあたり7N4SMZ局 坪井OMには編集の労を取っていただきました。ここに、深く感謝の意を表したいと思います。

では、各局の健闘をお祈りいたします。

お空の上で、カップラーの製作・使用感想・改善工夫のお話が伺えたら幸甚です。

2003年9月3日改訂版発行



許可なく、転載・複製を禁じます

Wed. 3 Sep. 2003