

楽しい自作電子回路雑誌

CirQ



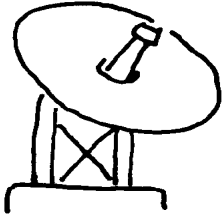
CONTENTS

- 2. 原点 高校生以下購読料無料
- 2. 電波天文コーナー1 技術者が始めた
電波天文 (ジャンスキー)
- 8. やさしい通信技術入門講座(6) 糸でんわ(6)
- 11 発光ダイオードで遊ぼう(7) クリスマスツリー
- 13 超再生受信器について -2-
- 16. 雑記帖

006

NOV. 2004

電波天文コーナー



その1
技術者が始めた
電波天文
(ジャンスキー)

JL1KRA 中島潤一

はじめに

FCZ大久保さんからCirQへのお誘いを受け、電波天文に潜在的な好奇心は持っているが、きっかけのない方、電子工作に興味の方に面白く入門していただけるようなシリーズをはじめます。

“電波天文学”という構えてしまうので、夜空を眺めて楽しむように“電波での天文”というスタンスです。難しい数式や言葉をできるだけ使わずに気軽に読んでいただくシリーズです。歴史～現代～未来までを書きますが、筆者が忙しいときは短くなったりします。また時々一緒に考え実践いただくシリーズです。

第一回目はつい最近始まった電波天文の歴史についてです。

光で観測する宇宙は、夜になればたくさんの星が見えてきますから、大昔からたくさんの人が星空を観察していました。数千年前の昔のエジプトのお墓の中にも、星が描かれていますし、さらに大昔の原始人も洞窟の中から星の瞬きを眺めていたことでしょう。

いつの頃からか星座の運行が規則的であることが判ると星座は季節の指標になりました。次には突発的現象である日食や彗星、超新星などが吉凶の対象になりました。そのあとは宗教的な世界観や宇宙観が長く続いていました。大型反射望遠鏡と写真乾板、分光技術や計算技術などが進んで、ようやく科学的な天文の知識になってきたのです。

電波黎明期と宇宙への扉

では電波はどうかというと、人類が電波を使って通信や放送をするようになったのが1896年のマルコーニの無線通信実験以降です。電波で宇宙を観測するという発想はつい最近までありませんでした。電波

高校生以下の購読料無料

結論から申し上げます。CirQの購読料は高校生以下の方には無料とさせていただきます。

CirQの創刊の意義は、若い人達に電子技術の楽しさ、又、広くは自然科学の楽しさを味わってもらおうというものでした。それなのに購読料の設定の際に、高校生以下の人達のお小遣いについてなから考慮することなく、どなたにも1部100円のシェアウェアと発表してしまいました。一番読んで頂きたい人達に対して考慮がなされていなかったことに過日気がつき、反省し、上記のように変更させて頂くことにしました。どうか高校生以下の読者さん、お気軽に読んで頂くと同時にお友達にも大いに宣伝して若い読者層の拡大にお力をお貸し下さい。

ところで今のところ、御感想を頂いている読者

さんの文面から察する所では、読者さんの年齢層はかなり年輩者の比重が多いように推察されます。このことは本誌の内容をできるだけ初心者向けに書いているつもりなのにどうしてもマニアックなものになっているのかなあ、と考え込むことがあります。しかし開きなおって考えて、一人でいろいろと欲張っても駄目なものは駄目なことから、適材適所となりうる筆者さ

さんの登場を待つことにしようと思えるようになってきました。

幸い、本号では中島さんに電波天文の記事を書いていただけることになり、CirQの視野が一段と広がりました。どうか他の皆さんも原稿を書いてみていただけませんか？原稿を書くことはあなたのためにも大いに役立つと思いますから……。



といえまず遠くの人と通信できることのほうに価値があったわけで、最初から電波で宇宙人と通信など誰も考えないでしょう。

有用な短波の伝搬や電離層の性質を研究する中、宇宙から電波が来るという大発見は、1932年ベル研究所のカールジャンスキーという技術者によって行われます。若い電波技術者が宇宙への扉を開くことにな

降、60KHz近辺の長波で行っていた時代です。しかし長波から追い出されたアマチュア無線家が短波も長距離通信に使えることを実践したので、ベル研究所としても10-20MHzの電波を使った電話通信を大西洋間で検討したのです。電話会社として一番大切なのは通信の品質です。刻々と変わる短波帯の状況を調べるために、ジャンスキーは受信用ブルースアレーアン



図1 カールジャンスキー↑

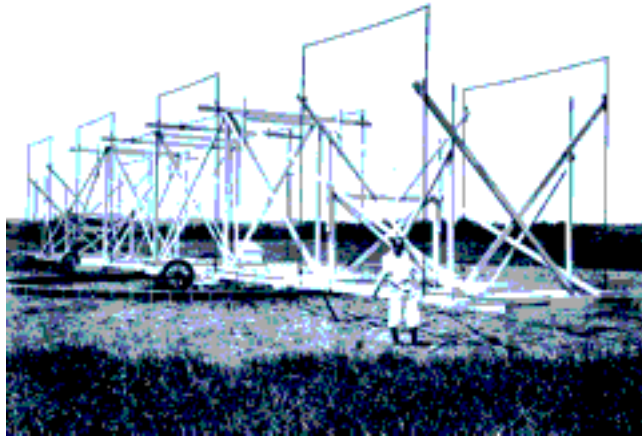


図2 回転式ブルースアレーアンテナ→

るので。16世紀に惑星運動を発見したケプラーや17世紀に反射望遠鏡を作ったニュートンなどは我々にとって歴史上の人物ですが、電波天文の先駆者は20世紀の人達ですから同時代を生き、共感できるエピソードもたくさん残っています。まずはその経緯をアンテナと無線機の紹介を中心に進めていきましょう。

ジャンスキーのアンテナと受信機

ジャンスキー(写真1)はベル研究所へ入る早々、上司フリースから雑音が無線電話の回線で増加する原因を調査する仕事を与えられました。当時の大西洋横断通信はマルコーニが電信にて1902年に成功して以

テナ(図2)を組み立てます。

ブルースアレーは、長いエレメントを4分の1波長ごとに折り曲げ、アンテナに流れる電流が垂直になっている部分の中心で強めあうようにするアンテナです。ジャンスキーの作ったアレーは20.5MHz用ですから、波長は約14.6mです。図でうかがうと8エレメント2列のブルースアレーが構成されていて、アンテナは6dBほどの利得でビーム幅が45°という指向性があったようです。これならば方向探知に使えます。もっと手軽に八木アンテナを使えばいいとも考えますが、八木アンテナが発明されたのは1925年と観測の直前です。東洋で発明された新しいアンテナ

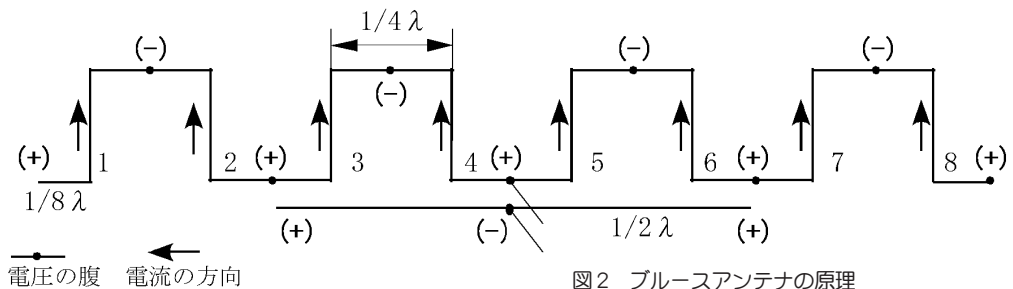


図2 ブルースアンテナの原理

よりは、打ち上げ角も低く電話通信で実績のあるブルースアレーを使ったと思われます。通称“メリーゴラウンド”と呼ばれたこのアンテナを、24時間グルグル回して雑音の到来源を究明しようという作戦です。ここで早速不思議なことがあります。(図2)はよく出てくるジャンスキーとブルースアレーの写真ですが、一片が3.6mには見えません。ジャンスキー本人の大きさからすると垂直エレメントの長さは約5m、15MHz用のブルースアレーに見えるのです。



図4 受信機とペンレコーダ記録装置

図4はそのとき使ったと紹介される受信機室です。この時代の受信機は当然のごとく真空管です。性能のよい3極管を用いた電界強度計を改造したスーパーヘテロダインの受信機が用いられています。一般人は鉱石ラジオで開始されて間もない放送を聞いていた時代ですから、スーパーヘテロダインというのは超高級品です。また外来の雑音は放送と違って幅広い周波数で出ています。できるだけ幅広い帯域を検波して直流としてペンレコーダで記録します。(図4)には手前に受信機と、中央にペンレコーダが確認できます。奥には長波の受信機もあるようです。この文を書くにあたって1932年の論文を調べなおしましたが、受信機は電界強度測定用の装置を改造して温度記録用のリード・ノースロップ製ペンレコーダを改造したとあります。真空管ファンの興味のため、この受信機で使われていた真空管の型番を探しましたが判り

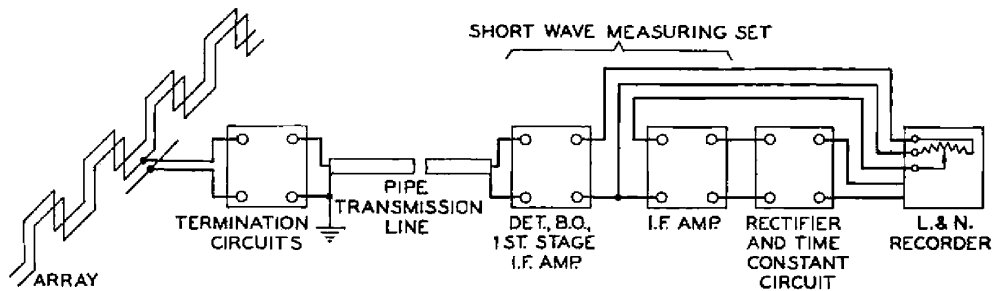
ませんでした。中間周波数は300KHzであったことが回路からわかります。受信機の性能の性能はどの程度かだったのかというと電力利得で100dBとあります。100dBというのはアンテナからの入力を100億倍することに相当します。40-50dBあればスピーカが鳴る放送用の受信機から比べると桁違いの増幅率で、とても発振しやすくデリケートです。また外来の雑音を区別するには受信機自体から発生する雑音は低くしなければならぬのですが、その性能を示す雑音指数は5dB(雑音温度1000K)というものでした。

5dBというのは宇宙からの電波雑音を増幅するとき、受信機自身も3倍程度雑音をオマケにつけて出てくることに相当します。これが大きいかわからないので、比較しますと、例えば短波ラジオを自作する時に使う2SK241ですとNFは1.7dB、受信機がオマケにつけてくる雑音は1.5倍と相当に改善されています。ジャンスキーが2SK241を知ったらさぞ欲しかったことでしょう。

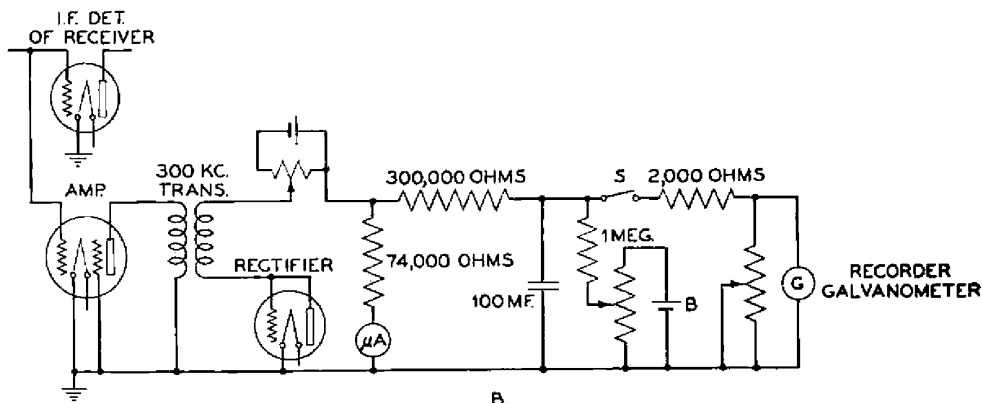
図5はジャンスキーの受信機の回路図になります。回路図で判ることは中間周波数は300KHzとなっており正確なアッテネータを作りやすくなります。計測の上では電波強度の測定が容易になります。検波のあとペンレコーダに描かせる前には抵抗300KΩとコンデンサ100μFの回路で定数大きくとってあることがわかります。これを時定数回路と呼び、電波天体を観測する時には極めて重要な役割を果たします。高利得のアンプの出力をふらつき均等化し、自動車を通ったときの単発のパルス性の雑音からの影響も低減することが可能です。

さて、この抵抗と、コンデンサによる時定数はどれほどのものでしょう？ここは実践が重んじられるCIRQ誌です。ジャンク箱から抵抗とコンデンサを取り出し、入力に電池を付け外し、出力をテストに電圧変化を観察してみてください(図6)。ここで観察された出力がジャンスキーの見た受信機変動です。

ジャンスキーの受信機はシンプルで今のラジオに比べても格段に性能の高いものではありませんでしたが、短波帯では受信機の雑音よりは電離層からの雑音



A.
SCHEMATIC DIAGRAM OF SHORT WAVE STATIC RECORDING SYSTEM



B.
RECTIFIER AND TIME CONSTANT CIRCUIT

図5 ジャンスキーの受信システムと検波回路

のほうが大きいので真空管受信機でも宇宙電波の受信が可能でした。

さてここでオマケです。受信機や機器を見れば中をあげたくなるのがCIRQの読者です。さらに論文を探して、電界強度計の論文で内部を解説の(図7)を見つけました。縦型のラックの中にゆったりと回路が組んであります。また、発振しないように念入りに銅のシールド板で仕切られていたようです。



図6 ジャンスキーの時定数を体験してみよう

ジャンスキーのことを書いた書籍は多数ありますがここまで紹介したのは初めてかも? 図4ではこの電界強度計のループが取り外されて外のブラスアレーに接続されている様子がわかります。

観測結果とその後

ジャンスキーの観測方法は無線電話に有害な雑音を探すことです。昼も夜もアンテナをグルグルと回して、雑音の発生時間と方向を求めます。それによりまず当初の目的である雷や人工雑音の方向が究明されましたが、そのほかにも現れる周期的な雑音に気づきました。

この謎の雑音電波はある方向、たとえば南に注目した場合、電波のピークは毎日4分づつ早くにやってきます。24時間周期ならば、太陽や人間の生活周期に関係しそうですが、23時間56分は星の昇る周期と同じで、電波は天の川のいて座の方向、銀河中心から

やってくるということが判明します。

(図8)を見ると夏の観測だったのでしょ。夜、いて座が南中する時刻になると南の方向でひととき高く雑音レベルが上がっていることが判ります、これが銀河中心からの電波です。

アマチュア無線をやっている人なら判ると思いますが、ジャンスキーがこの電波を発見できたのは2つ理由からでした。太陽活動が最低期だった1930年という時期と20.5MHzという受信周波数です。

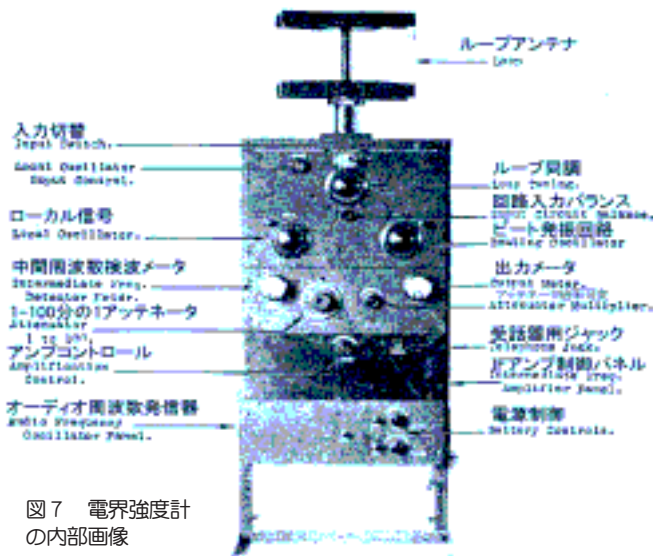


図7 電界強度計の内部画像

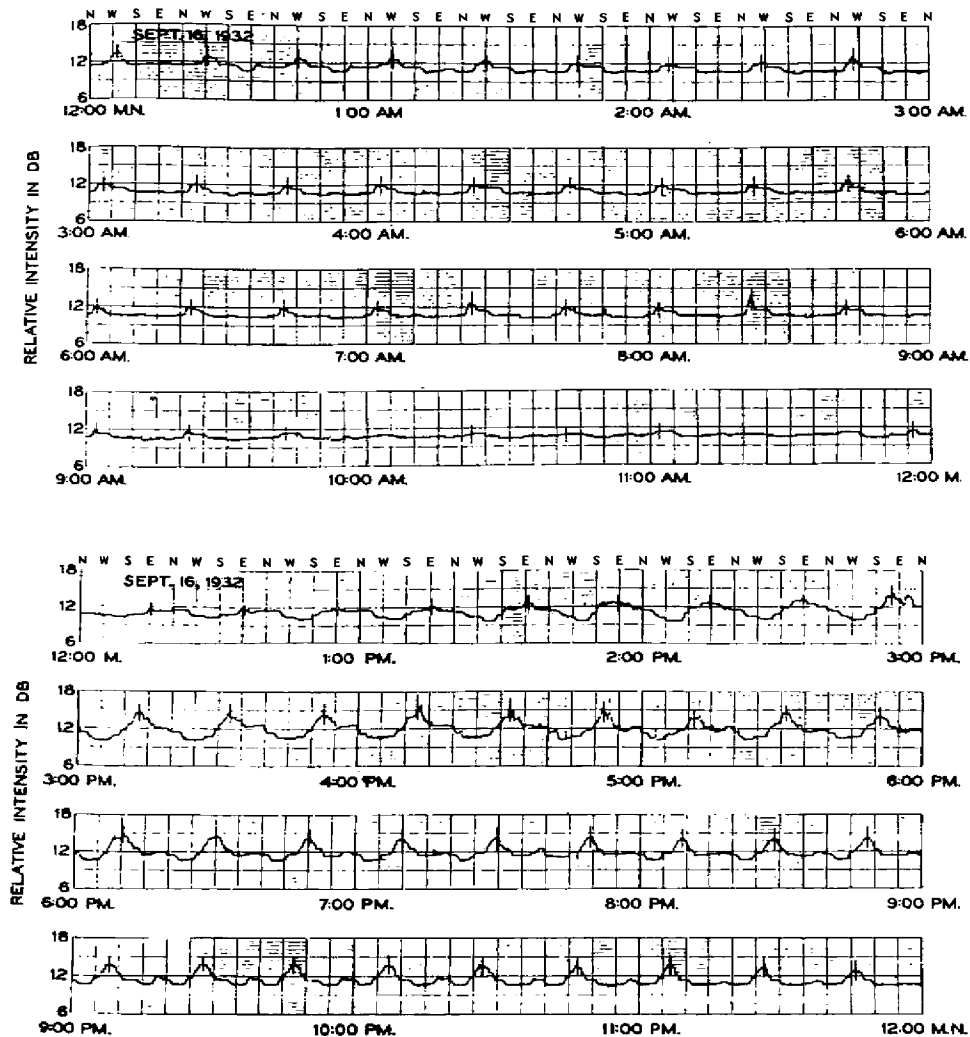
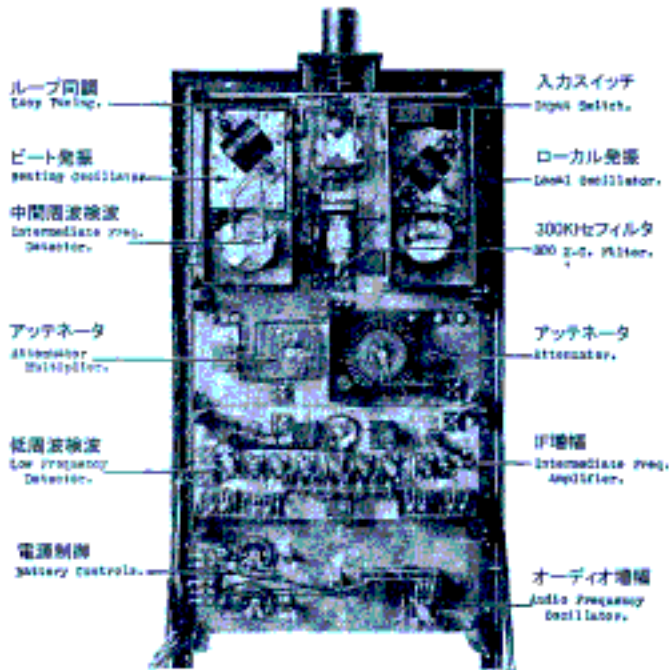


図8 ハンレ」ーツ観測出力アーツ



もしEスポでも出ていたら宇宙電波はかき消されてしまったでしょう。常に良好な電離層反射の信号が入る14MHzではジャンスキーは銀河電波のささやきを受信できなかったでしょう。

幸運な発見をしたジャンスキーでしたが、ジャンスキーの発見はさして注目をあびず放置されました。天文学の論文としても出版されず、もっと大きいアンテナを作るジャンスキーの提案も、ベル研の中で上司フリースには賛成されず握りつぶされてしまいます。

なぜそうなったのか、今回論文を調べていてひとつ判ったことがありました。ジャンスキーの上司のフリースは、ジャンスキー以前に5,10,15MHzで詳細に到来電波の雑音を調べて論文を出しているのです。

宇宙電波を見つけた洞察力はジャンスキーの功績ですが、もし、20MHzを若いジャンスキーに任せず自分でやっていたら、との思いがフリースにあったかもしれません。また、ジャンスキーはシステムをゼロから作ったわけではなく、プルスアレイも、受信機に使った電界強度計など、ベル研の人達が作り上げたものを上手に流用して観測を成功しています。その割に論文は共著者がいないですから、これは推測に過ぎませんが、何か反感を買ったことがあったのかもし

れません。

ジャンスキーはその後脚光を浴びることなく、何の表彰を受けることも無く、44歳の若さで高血圧のため亡くなってしまいました。

しかし電波による宇宙観測への道を開いた発見を讃え、電波天体の電波の強さを測る単位はジャンスキー ($Jy: 10^{-26}W/Hz/m^2$) と呼ぶようになりました。電波天体からの信号はあまりに弱い為、通常のW(ワット)では大きすぎてしまうので、この単位は電波天文の研究の時にはとても便利です。

今回はここまで。それでは、次号ではさらに面白い人の登場です。お楽しみに。

参考資料、画像の引用元

The History of Radio Astronomy and National Radio Astronomical Observatory, KRIEGER 1996,
 “Directional Study of Atmospherics at High Frequencies” K.G.JanskyProc.IRE 1932vol.20,pp.1920.
 “A Radio Field-Strength Measuring System for Up to Forty Megacycles”, Friis et al,IRE 1932 vol.14,pp.507,
 “A Note on an automatic Field Strength and Static Recorder” W.W.Muth,IRE 1932,vol.20,pp.1914
 電波天文学、畑中武夫、恒星社 1972
 N R A O 米国立電波天文台 ホームページ www.nrao.edu
 Early Years of Radio Astronomy, W.T. Sullivan, Cambridge University Press、1984

獅子座流星群

毎年話題になる獅子座流星群ですが、今年はあまり期待できないようです。しかし、流星反射による交信が全く出来ないという訳ではありませんから、17～19日の夜半からお昼までの間50MHzをワッチしてみることをお勧めします。朝から空は明るくなりますが、流星は夜と同じように流れます。お昼を過ぎると、肝腎の獅子座が西の空に沈んでしまいますから可能性は無くなります。交信に成功した方はレポートをお寄せ下さい。

やさしい通信技術入門講座(6)

糸でんわ

(6)

実験 20 スター結線型ネットワーク

JAφCOO 小林さんから次のようなお便りを頂きました。

「知人に糸でんわの話をしたら、幼稚園の保育をやっているその人の娘さんが、『私達の幼稚園でもやったことがあるよ。みんながコップを持ち、それから出ている糸を集めてまん中で結ぶの。みんなが思い思いの事を話して、それはそれはにぎやかだった』という話を聞かせてもらいました。」

今回はこの方式によるネットワークの実験をやってみました。

TRカップを6個用意して、それらに水系を5mずつ結び、他端を全部ひとまとめにして結び中心としました。

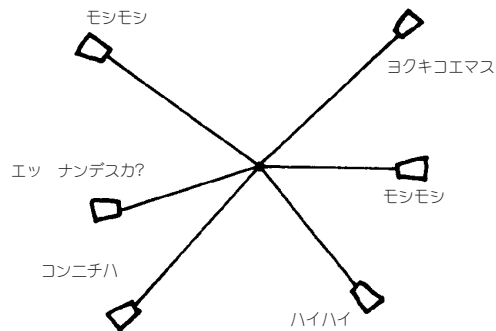
実験に参加した人数は5人でしたので、1つのカップは下においたままで各TRカップに人がはり付いて実験を開始しました。

5人でラウンドテーブルをしたのですが結果は大成功でした。隣の人も、向の人も全然変わりにくく聞こえていました。

音質的には特に気になることはないのですが、ほんの少しエコーがかかったような感じがしました。

この実験は実に楽しいものでした。是非皆さんも、大勢の人を集めてこの実験を楽しんでみてください。

今回の実験で一つ面白いことを発見しました。それは糸でんわそのものに関する事ではないのですが、糸でんわで話をする場合、了解度の良い人と、余



第1図 スター結線型ネットワーク

り良くない人の差が無線機のマイクを通した時より顕著にあらわれるということです。

口の中で「モグモグ」という感じでしゃべると聞きにくくなるのです。つまり、「アハハ」ではなく、極端にいうと「ア・イ・ウ・エ・オ」と1音1音をはっきり発音することによって糸でんわの場合、より聞き易い交信ができるということです。

このことは、アマチュア無線の場合でも同じ電力で、よりDX局との交信が可能になるのではないかと感じたのです。そんな訳で、糸でんわで「DX通信」のトレーニングができるのではないかとこのことを考えました。

そこで、糸でんわの商業用を一つ。「DXとの交信を希望している方はまず、糸でんわでしゃべり方を勉強することにしましょう。」

実験 21 物性測定用糸でんわ送信装置

糸でんわの実験を重ねて来るうちに測定をしてみたいことが出て来ました。例えば、いろいろな糸の伝達速度等についてです。

糸でんわを、糸でんわとしてだけで考えていたらこの問題は解決出来ません。電気的な測定器と糸でんわをつなぐインターフェースを作る必要があります。

このインターフェースとしては、信号を糸に伝える「送信装置」と、糸から電気信号として取り出す「受信装置」が必要になります。

まず送信装置について考え見ました。

送信装置としてまず考えられることは、スピーカに

糸を接着することです。そしてアンプを通した音(パルス)でスピーカを鳴らせば、その信号が糸に伝わるはずですが。

しかし、普通のスピーカに糸を接着しても、糸をピンと張った場合にスピーカを破ってしまわないかという問題があります。そこで金属コーンのスピーカである富士電気化学の「TS-50」を使ってみることにしました(写真1-上)。

構造は写真で示すように、コーン(と、いっても平ですが)のまん中に1mmの錫メッキ線をエポキシ接着材で固定したのを作りそこに糸を結びました。

この装置にラジオのイヤフォン端子からの出力を加えたのですが、ラジオそのもので鳴らしていた時にはガンガンになっていたのにも拘わらず、この装置につないだ所、かなり小さな音になってしまいました。

この音の小さい原因は、はじめはスピーカの能率が極端に低いのではないかと思ったのですが、実際にはイヤフォン端子の出力が、外部スピーカ用の出力と違って出力そのものが小さいことは後から判りました。余りにも音が小さいので「普通のスピーカでないのだめかな」と考えてしまい、次の製作を行ないました。(結果については実験22を参照してください)

実験22 物性測定用糸でんわ送信装置、その2

次に行なったのは、直径50mmの普通の紙コーンのスピーカを使いました。

紙のコーンにじかに糸を結んでしまうとコーンが破損し易いと考えて、コーンの部分にペットボトルの蓋に穴をあけて糸を固定したものをエポキシ接着材で接着しました。(写真1-下)

この装置をラジオにつないだのですが、これも音が小さくて「なぜだろう?」と考え込んでしまいました。

しばらく考えた後、ようやくラジオのイヤフォン出力そのものの出力レベルの小さいことに気がつきました(オソマツでした)。

ラジオのイヤフォン出力を別のアンプに入れて、この送信装置に入れた所大きな音で鳴りだしました。



写真1 上:TS-50 下:500mm紙コーンスピーカ

糸を通して聞いてみると、なかなかの音質で信号を聞くことが出来ました。

ついでに実験21の送信装置についても確認した所、これも立派に働いてくれました。FDKのスピーカの名誉のために特に報告しておきます。

実験23 物性測定用糸でんわ受信装置

受信装置はTRカップの底にECMを仕込めば良いと安易に考えました。ECMとして松下のWM-34タイプをエポキシ接着材でカップの底に外側から接着しました。

さて、そのECMをアンプにつないでしゃべってみたのですが、ECMをまだカップに取り付ける前と比べて感度がガクッと落ちてしまいました。いくらなんでもこれはちょっと落ち過ぎです。何とかしなければ実用には遠いと思いました。

それでもと思い、実験21と実験23の装置を使って、図のように送・受信の試験装置を組み上げて送受信試験を行ないました。

結果は予想した通り、信号はかろうじて受信出来ましたがS/Nはかなり悪いもので、改めて受信装置を改良しなければならぬという結論に達しました。

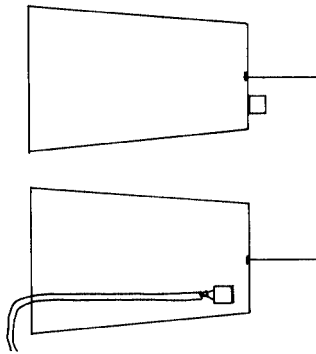
なお、受信した信号は、S/Nは良くありませんでしたが、音質の変化はないと思いました。

実験24 ECMの取付け方

ECMを一旦はずして、カップの中に入れると感度は

ぐーんと高くなりましたので、振動板の表と裏でこんなにも違うものかとも思いましたが、ECMを振動板の内側に接着してみると、はじめに外側へつけたときと同じように感度が下がってしまいました。つまり振動板とECMの間に隙間がないと信号がとれないということでした。

音がとれなかった原因はどうかやECM本体が振動板と一緒に振動していたためではないかと考えました。その証拠には、TRカップの中にフリーの状態でもECMをセットすることにより、送信時、受信時共にECMで信号を取ることができました。



第2図 ECMの取り付け ECMはフリーにして
おいた方が良かった

実験 25 両通話方式

糸でんわは原則的に片通話方式です。つまり、糸でんわでは送信のとき TRカップを口の所に持っています、受信のときはそれを耳に持っていきます。した



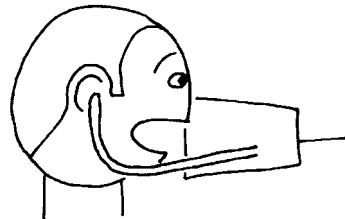
第3図 送信と受信は同じ姿勢では出来ない

がって送信する時は受信できず、受信する時は送信出来ません。

普通の電話のように、送信しながら受信出来、受信しながら送信が出来たら画期的な糸でんわになるはずです。

そこで 10/19に次のような実験をしました。

外径5mm、内径3mm、長さ400mmのシリコンチューブを用意しました。この一端を耳の中に入れ、もう片方の端をTRカップの振動板(底)に近い所に仮固定し



ました。

この状態でTRカップを送信する状態(口の所へもっていく)で受信してみると、直接聞くのより若干音量が小さくなりましたがちゃんと了解することが出来ました。勿論そのままの状態でも送信することも出来ました。

これで、糸でんわの両通話方式に成功したことになります。

何だかあまりにも簡単にことが解決してしまいましたがもしかするとこれは世界初の記録かも知れません。(こんな事を記録している所はどこにもないと思いますが……)

この話はどうかやまだまだ続きそうです。

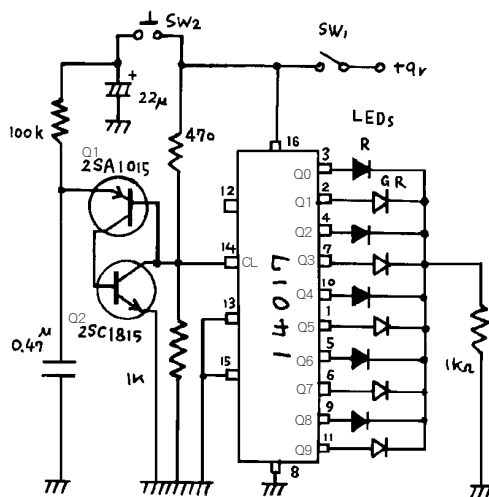
発光ダイオード(LED)で遊ぼう(6)



クリスマスツリー

もうじき楽しいクリスマス。LEDを使ったクリスマスツリーを作りましょう。

第1図は基本的なクリスマスツリーの回路です。



第1図 クリスマスツリーの基本回路

Q1とQ2は発振回路です。IC1はDecade CounterというICです。このICの動作は、14番のCL(クロック)端子にパルスが入って来るとQ0から順番に、Q1,Q2,Q3,Q4・・・の端子が"H"つまり電源電圧と同じ電圧になります。

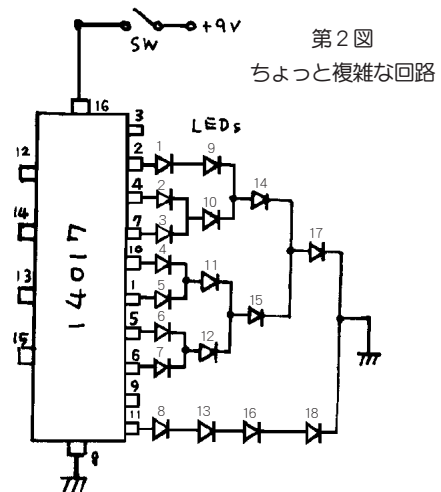
ですから、それらの端子にLEDのアノード(プラス側)をつなぎ、カソード(マイナス側)をアースに落とすと、1番から9番のLEDが順々に点灯して行きます。

LEDの点灯には電流を安全な範囲で流すための抵抗が必要でしたね。その値の計算は大体、電源電圧から2Vを引いて、その値を100倍する、というもので

した。(CirQ 00号、発行準備2号、p3参照)

第1図の回路では複数のLEDが同時に光ることはありませんから、LEDのカソードをひとまとめにして1kΩの抵抗を通してアース(電源のマイナス側)に落としています。

この回路は小さいレーレットのようにLEDが順々に点灯するという至って単純なものです。しかし、何ごととも基本が大切ですから一度は作ってみて下さい。



第2図
ちょっと複雑な回路

第2図は第1図の回路を少し複雑にしたものです。ICの左側は第1図と同じですから省略してあります。電源を入れると、

Q0のときはLEDがつないでありませんから全部のLEDが消えます。

Q1の出力のときは1,9,14,17が光ります。

Q2の出力のときは2,10,14,17が光ります。

Q3の出力のときは3,10,14,17が光ります。

Q4の出力のときは4,11,15,17が光ります。

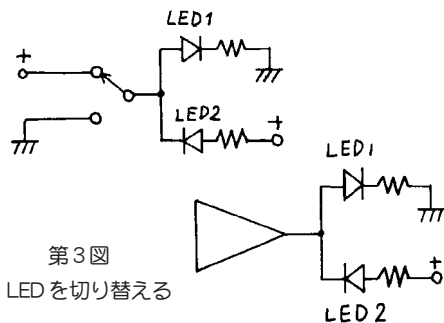
Q5の出力のときは・・・、もう分かりますね。

少しにぎやかになりました。

第3図上を御覧下さい。スイッチを切り替えるとどんな反応が起きると思いますか?

SW1を上側に倒すとLED1が点灯し、下側に倒すとLED2が点灯しますね。

4017というICの出力はいつも"L"で、順番がく



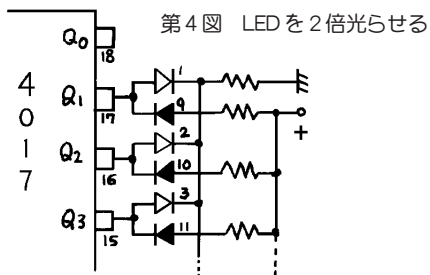
第3図
LEDを切り替える

ると" H "になります。 ということは第3図上 の回路は、4017 の出力と同じですね(第3図下)。

そこで、第4図のような回路を作ってみましょう。

1番から9番迄のLEDを赤色に、9番から18番迄を緑色のLEDとします。

9番から16番迄はLEDがいつもついていて順番がくると消えますから1番から9番のように安全抵抗を1本で済ませる訳にはいきませんのでLEDの1つ毎に1kΩの抵抗が入っています。



第4図 LEDを2倍光らせる

電源を入れると、

Q0のときはLEDがつかないではありませんから全部のLEDが消えます。

Q1の出力のときは1番と10,11,12,13,14,15,16が光ります。

Q2の出力のときは2番と9,11,12,13,14,15,16が光ります。

Q3の出力のときは3番と9,10,12,13,14,15,16が光ります。

Q4の出力のときは4番と9,10,11,13,14,15,16が光ります。

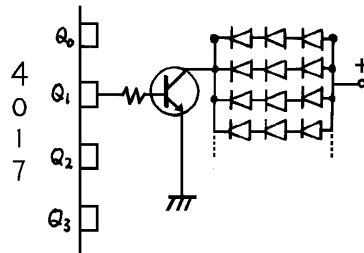
大分派手になって来たでしょう。

しかし、LEDの色が2色で、しかも順所よく並んでいますから、まだ変化が一寸たりないですね。 いろいろの色のLEDを順番を無視して取り付けることによっていよいよクリスマスツリーらしくなって来ます。

第4図と第2図を組み合わせると更に複雑になって来ます。

次はもっと景気良く、たくさんのLEDを光らせる回路を考えましょう。 4017のICに直接いくつものLEDをつけるわけにはいきませんからトランジスタによるドライバーをつけます。

第5図のように4017の出力端子を10kΩの抵抗を通して2SC1815のベースにつなぎます。 エミッタはアースに落とし、プラス電源とコレクタの間にLEDを配置します。 LEDを3個直列にしたものを取り付けることができます。 そのとき流れる電流は10mA程度です。 2SC1815は100mA程度の電流を軽く流すことができますから、この組み合わせを10本、つまり30個ぐらいはコントロールしてくれます。 1つの出力で30個ですから合計300個近いLEDをON/OFFすることができます。



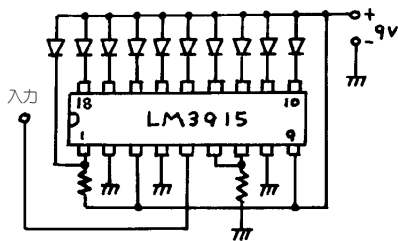
第5図 LEDを沢山光らせる

音楽に合わせて光る

クリスマスには音楽がつきものです。 音楽に同期して光るクリスマスツリーというのはいかがですか？

第6図をごらん下さい。 これは光るレベルメータの基本回路です。 この回路を改造してクリスマスの音楽に合わせてクリスマスツリーを光らせようというのです。

ここで使ったLM3915というICは音声信号の強弱をLEDで表示するためのものです。 このままの回路にオーディオの出力を加えますと、信号が弱い所からだんだん強くなるに従って1,18,17,16,15番・・・の順番で、その強さに合致するより低いレベルの端子が「L」になって行きます。 つまり、点灯するのです。

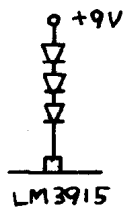


第6図 LM3915の基本回路

これもこのままでは面白くありませんから、この回路を基本としてもっと楽しいものにするにしましょう。

LM3915 の出力につながるLEDに流れる電流は電源電圧が変わるとどうなるのでしょうか？ 実際にやってみました。このままの回路で電源電圧を3Vから10V迄変化させてみましたが、その値は約6.5mAでほとんど変化しませんでした。

それでは一つの出力端子にいくつのLEDを取り付けることができるでしょうか？ LEDを直列につけた場合は第7図のように電源電圧9Vで3個迄つけることが出来ました。ただし電源電圧を下げて行くと取り付けられるLEDの数はだんだん減って行き、電源電圧を3VにするとLEDは1個しかつけることが出来ませ



第7図 9Vで3個のLEDがつく

んでした。これは3Vで1個のLEDをつけることができる勘定です。

LEDに流れる電流は電源電圧9Vで3個のLEDをつけた場合でも、約6.5mAでした。

さて、いよいよ音楽に合わせて光るクリスマスツリーの設計です。

第8図にその回路を示します。LEDは合計30個までOKです。LEDの色はどうしましょう？ いろいろな色をバラバラに配置するという方法もありますが、赤、橙、黄、緑、青緑、青、白といった順番(一部ダブる)にするという方法もあると思います。音が小さいときは赤を中心に暖色系が、大きな音になると寒色、そして最大で白色に光るという寸法です。

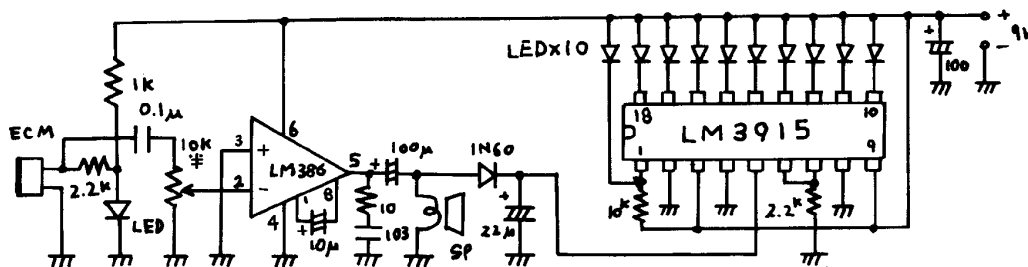
クリスマスツリーの形

電子回路の設計は出来ました。次はクリスマスツリーをどんな形の、どんな大きさにするか決めなくてはなりません。LEDの数が30個近辺だとすると、そんなに大きなツリーにはなりませんね。まあ、いきなり欲張らずに適当な大きさに我慢しましょう。

ツリーといっても何も本当の木のような立体的な形でなくてもイラストボードにツリーの絵を描いて、その枝にLEDを仕込んだってかまいません。その辺の事はあなた自身が考えてオリジナルなものを作って下さい。

このように基本的な回路をマスターするとバリエーションはいくらでも出来ますね。このバリエーションを考えることがあなたの技術を向上することになるので。たまに、思っても見ないような失敗をやることもあると思いますが、失敗はあなたの大きな財産だと考えるようにしましょう。

あなたに良きクリスマスがきますように！ メリークリスマス。



第8図 音楽に合わせて光る回路

超再生 受信機のこと

(3)

もっと良くなるか?

超再生受信機の最大欠陥はクエンチングノイズにあると思います。前号ではその発生メカニズムをブッキングオシレータの揺らぎにあると想定しました。そして揺らぎの発生を根本的になくすことはまず出来なだろうと考え、検波された信号のスペクトラムの解析から、AF回路にLPFを採用してノイズの低減をはかることにしました。

この方法はそれなりにノイズを低減することが出来ました。しかしその後、せっかく乗りかかった舟なので、もっと根本的な解決をしたいと考えるようになって来ました。

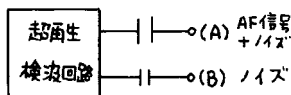
第1の考え方

クエンチングノイズは入力信号がない時に顕著に現れます。そして信号が入り、それが強くなるに従って低減していきます。

検波回路、積分回路を過ぎたところで、カップリングコンデンサの容量が大きいもの(A)と、小さいもの(B)で信号を2つに分けます。(A)はAF信号を取り出すもので、(B)は雑音を取り出すものです。

今、アンテナに信号が入っていないとします。(A)からも(B)からも雑音が出て来ます。

次にアンテナに信号が入って来たとします。(A)の端子からはノイズが消えて、AF信号が現れます。(B)



第1図 信号とノイズを分離する

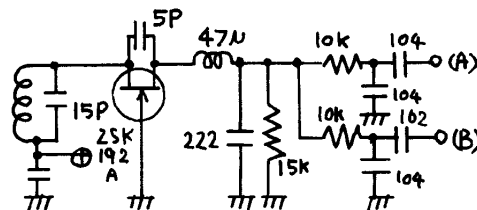
の端子からはノイズは消えますがAF信号はほとんど現れません。

ここで(A)の出力から(B)の出力を差し引いてみましょう。二つの出力のノイズはキャンセルされて無くなります。一方AF信号は差し引かれるものがありませんからそのまま外部に出力されます。

果たしてこんなうまい話があるのでしょうか?

実験(1)

第1図のように出力を2つに分けて、その各々を2chのオシロスコープに入れてみました。ところがです。SGからAM信号を入れても何も出力は観察出来ません。その代わりかなり大きなRF信号が観察されました。このことを記憶しておいてください。

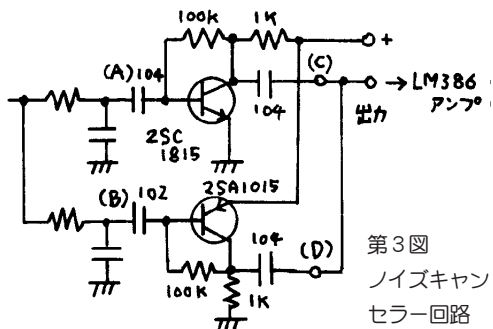


第2図 信号とノイズを分離する実験した回路

実験(2)

超再生受信機の回路の(A)(B)の出力にトランジスタを取り付けることにしました。この際、(A)と(B)の間では引き算をやらなければなりません。そこでトランジスタを第2図のように2SA1015と2SC1815で互いに逆相になるように考えました。

その出力を合体すれば引き算回路が構成されるはずですが。実際はどうだったでしょうか? オシロスコープで見てもその効果ははっきりしませんでした。



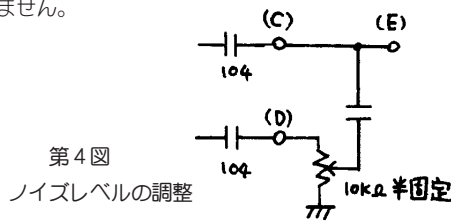
第3図 ノイズキャンセラー回路

トランジスタの出力は小さくてクリスタルイヤフォンでも聞くことが出来なかったので、その出力をLM386のアンプに入れてみました。その結果、耳で聞いた感じではノイズが少し減った感じでした。

実験(3)

(A) - (B) = 0 になるためには(A)と(B)の値が全く同じでなければなりません。第3図のように(B)の方に10kΩの半固定抵抗をつけてみました。結果は(B)の信号を絞らない時がノイズが一番少なくなりました。

と、いうことは、むしろ(A)の方に半固定抵抗をつけるべきだったと思いますがこの実験はまだやっておりません。



第4図
ノイズレベルの調整

第2の考え方

超再生受信機のいろいろな所の波形をオシロスコープで観察してみると、RFの信号がAFの信号よりもずっと大きいことがわかりました。

このRF信号の存在が、ノイズの発生の相当大的な原因になっているのではないかと考えました。

前号ではその発生メカニズムをブロッキングオシレータの揺らぎにあると想定したことは冒頭で述べましたが、このPWMによる横向きのノイズはAM検波をすれば出力に現れないのではないかと考えたのです。

以前、寺子屋シリーズ#100で「クエンチングノイズレス超再生受信機」を発表したことがありますが、あの時はなぜノイズが低減するのかその理由は分かりませんでした。

前号の実験を始める時に#100の追試験をやったのですが、その時は定数が悪かったのでしょうか、パツとした結果が得られなかったのでそれ以上追求しませんでした。

しかし、「ノイズの発生がPWMによって起こり、それをAM検波することによって無くなるのではない

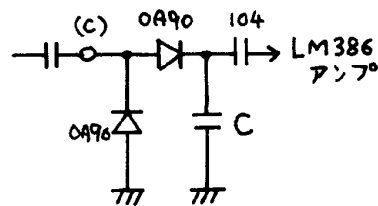
か」とか「ブロッキング発振による超音波成分がAF出力以上に含まれていたということはAFアンプにおいて高域発振(超短波領域出の発振)によってノイズが発生するのと似ている」と考えるとつじつまが合うように感じました。

とにかく、RF成分を取り除くことが肝腎と考えて次の実験を行ないました。

実験(4)

(A)の出力の後に第5図のような検波回路を設けて、その出力をLM386のアンプに通して聞いてみました。その結果、ノイズはぱったりと無くなってしまいました。余りにも素晴らしい結果でした。この時のCの値は1μFでした。

ノイズがほとんど消えなくなりスピーカからの



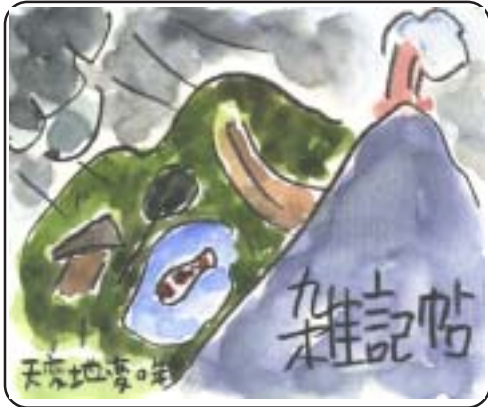
第5図 第2検波(AM検波)回路

音量がガクンと下がってしまったので、それにつれて感度もがっくり落ちてしまったのではないかと考えたのですが、下がったのはノイズ成分が大部分であったので、感度そのものは若干は下がったもののそれほど大きいものではありませんでした。

それでも、感度が少しでも下がったことは確かです。そこで検波回路のコンデンサを1μFから0.5μFに変更してみました。結果は感度が大分元に戻り、ノイズもほとんど気にならない量に落ち着きました。

検波回路の平滑コンデンサの値がポイントでした。超再生検波受信機はなかなか奥の深いものだということをもますます感じております。

訂正: 14ページの「実験2」は、その後勘違いをしていたことがわかりましたので、007号でその訂正記事を掲載します。 2005年1月



新潟中越地震

大変な地震でしたね。 今年は台風が列島を吹き荒れて、地震がきて、浅間山が噴火して、と自然災害の当たり年になってしまいました。 被害に遭われた方にお見舞い申し上げます。

郵便はすごい

新潟中越地震で、絵の仲間の一人が越路町に住んでいました。 安否を知りたくても電話は不通ですし、インターネットの安否情報などを検索しても「情報なし」で困っていました。

神戸の地震のときも同じような経験をしました。 そのときとっても有効だったのが「郵便」だったのを思い出して早速ハガキを出してみました。 その結果、三日目には電話で、「家は壊れてしまったが人間は大丈夫、家業の鯉は大分やられました」という返事が来ました。

郵便を配達して下さる人達も多分被害を被っているのではないかと思うのですが、そういう条件にあっても一番早い連絡方法であったという郵便の素晴らしさを身をもって再体験しました。

その陰で、郵政民営化がされると、こういう素晴らしいことがどうなるかという心配も若干頭をよぎりました。

月桃の実

今年は夏の暑さも大変なものでした。 そのお陰かどうか分かりませんが月桃の花が8房も咲きました。 現在は、3個の実をつけています。

月桃はその匂いが虫よけになるといわれて、葉の成分を水蒸気蒸留したらしいものも売り出されているのですが、「蓼食う虫も好きずき」で、ツマグロヨコバイだと思われる虫が住みついています。 又、最近数が少なくなったといわれている「みの虫」も月桃の葉が大好物らしく、かなり沢山の葉を食べて満腹になったようで現在休眠に入りました。

サフラン

サフランの球根が物置きの中で芽を出し始めていました。 MHNが慌てて店の前に植え込みました。 植え込んで23日すると早々と花が咲きました。 生命力がすごいものですね。

その雄しべをとって早速、サフランライスを炊きました。 黄色いきれいな御飯です。

O-157

秋の到来で、大腸菌O-157の心配も少なくなってきましたが、JA1TUT 宇田川さんから教えてもらった言葉を紹介させていただきます。

「O 157は75度で1分間加熱すれば0になる」というのです。 これをうしろから読んでみてください。

表紙の言葉

若い子の新語、「クリバ」を御存知ですか？
クリスマスツリーとサンバのライブといえ
ばもうお分かりですね。
ツリーの下にLM3915の回路があります。

もうじきクリスマスです。

CirQ 006号 2004年11月1日発行 定価 100円 (シェアウェア ただし
発行 有限会社FCZ研究所 編集責任者 大久保 忠 JH1FCZ 高校生以下無料)
228-0004 神奈川県座間市東原4-23-15 TEL.046-255-4232 郵便振替 00270-9-9061