

400bps Phase 3 PSK データデモジュレーター アナログ - デジタルコンバーター(ADC)アップグレードキット

はじめに

この ADC アップグレードキットは、ユーザー自身による改造作業によって G3RUH Phase 3 400bps PSK データデモジュレーター mkII をアップグレードするものです。 データデモジュレーター(以下、デモジュレーター)のビット検出回路から integrate and dump の信号を基板上の TP3(テストポイント No.3)より取り出して ADC に入力し、ADC のシリアル出力(400bytes/s のデータストリーム)を MAX232C 等のラインドライバーを経由して 9600baud の RS-232C で取り出します。このアップグレードによって、ユーザーのコンピュータ(以下、PC)では PSK 信号から 0 or 1 のビット列を復調できるだけでなく、長さ7ビットの信号品質の情報も得られます。図1に概略の構成を示します。

- 400bytes/s のデータストリームをユーザーの PC で処理すれば、
- 標準の AMSAT Phase 3 テレメリーフォーマットのデコード
- AMSAT OSCAR-40 で実験中の FEC(Forward Error Correction) フォーマット等、将来の AMSAT Phase3 衛星のテレメリーのデコードなどが可能です。

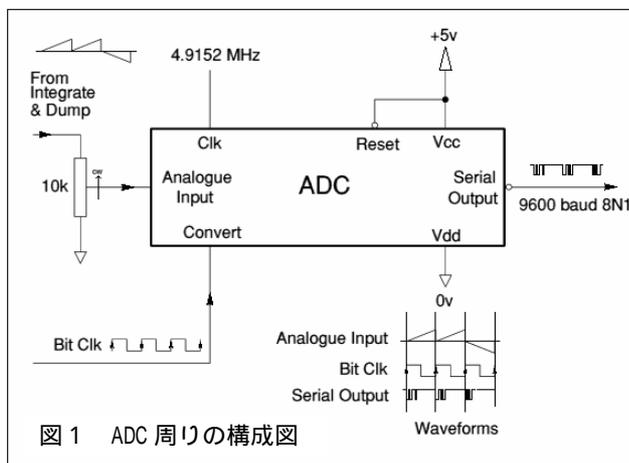


図1 ADC 周りの構成図

部品一覧

- 1) ADC チップ、部品番号 0031-042
- 2) 16 ピン IC ソケット、DIL タイプ
- 3) 6.2V ツェナーダイオード、500mW(小型)
- 4) 抵抗 1k
- 5) 10k 多回転トリムポット(半固定抵抗)、例 *Bourns 3296X, Spectrol 64X* 等、20 ~ 25 回転のもの
- 6) エポキシ系接着剤 1滴(訳者補足:アロンアルファで OK です)
- 7) 細い配線材、30AWG ぐらいのラッピングワイヤーがよい
(訳者補足:訳者の場合、6 番以外はアップグレードキットに含まれていました)

このアップグレードは、ユーザー自身がデモジュレーターの基板に対してハードウェア的な改造を加える作業です。あなた自身がデモジュレーターを組み立てたのなら、技術的にはおそらく大丈夫でしょうが、もしこの種類の作業に自信がないなら、代わりにやってくれる人を探したほうが賢明です。

改造作業

1. [] まず、この手順書を一通り最後まで読むこと。作業が終わった項目は[]印に√印を書き込んでいくとよい。
2. [] 作業はプリント基板の両面に及ぶため、必ず電源を切ること。
3. [] R12 を 1k の抵抗と交換する。次ページの図3を参照のこと。
4. [] R31 を 6.2V ツェナーダイオードと交換する。ダイオードの帯が U37 側に来ること。次ページの図3を参照。
5. [] 16 ピンの IC ソケット(DIL タイプ)を TP2 と TP6 の近くにある spare(スペア)の位置に取り付ける。このとき、8 ピンと 16 ピンをハンダ付けして仮止めするとよい。
6. [] プリント基板裏面の U23 のピン 11(MAX232)と U24 のピン 13(4013)の間のパターンを切断する。
7. [] トリムポットを U41 と 3 端子レギュレーターの間に着着剤で固定する。後の調整作業がしやすいように、調整ノブが上面か側面に来るようにするとよい。
8. [] 図2を参照して、トリムポットのピン1をプリント基板上の TP0 へ、トリムポットのピン3を TP3 に、トリムポットのピン2はプリント基板裏面(ハンダ付け面)で DIL ソケットのピン1と接続する。
9. [] 図2を参照して、ハンダ付け面で DIL ソケットのピン 4, 5, 6, 12, 14 をそれぞれの相手方と接続する。
10. [] 図4を参照して、出力モード切り替えの配線をする。アップグレード後に元の状態と同じに戻せるようにするつもりならスイッチが必要。(訳者補足:訳者はスイッチを使わず、U23 ピン 11 と DIL ソケットピン 11 を直結しています)
11. [] ADC チップ(本来は 18 ピン)のピン 9 と 10 の足を切断し、見掛け上 16 ピンの IC にする。

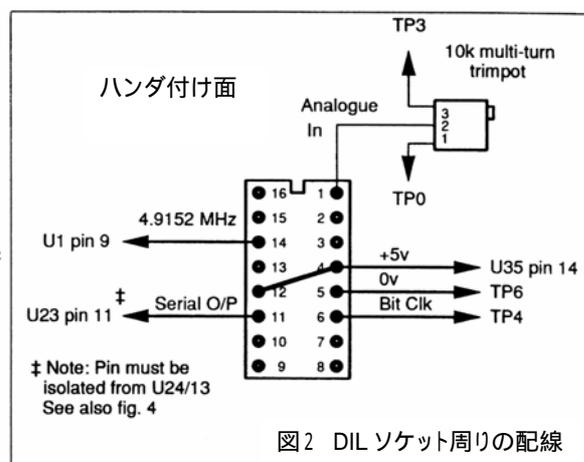


図2 DIL ソケット周りの配線

12. [] ADC チップを、16 ピン DIL ソケットに差し込む。

13. [] 作業をすべて間違いなく忘れなく済ませたか見直す。DILソケットのピン4と12の間は接続したか？U23のピン11とU24のピン13の間はパターンを切断したか？ツェナーダイオードの向きは正しいか？

調整

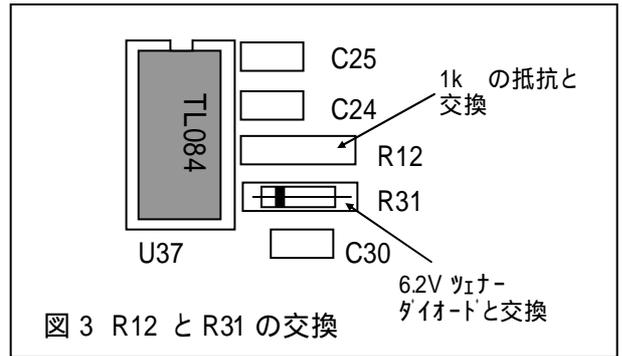
この調整の目的は、無信号時(雑音のみ)でのADCへの入力電圧を2.5Vに合わせるためのものです。これにより、無信号時のADCの出力がデジタル値で80(16進)、すなわちフルスケールのちょうど1/2にあたります。フルスケールの1/2の電圧を発生させるのはトリムポットですが、その電圧を測定して校正する方法が次のように3通りあり、後者ほど高精度です。

(方法1) プリント基板にオーディオ信号を接続しない状態にします。

DVM(デジタルボルTMeter)を用いて、ADCのピン5(GND)に対するピン4の電圧(+5V)を測定します。この電圧をVccと呼びます。次に、DVMで今度はADCのピン1の電圧を測定し、これがVccの1/2になるようにトリムポットを調整します。10mVの精度で合わせます。

(方法2) 方法1を済ませた後に行ないます。デモジュレータとPCをRS-232で接続し、PCでは、適当なターミナルソフトを起動します。RS-232Cの条件は、9600 8N1とします(訳者補足; 9600bps、データ長8ビット、パリティなし、ストップビットは1ビット)。手順1での調整が正しければ、デモジュレータから80(16進)という値が送られてきているはずですが、もしずれていれば、トリムポットを慎重に回して、80(16進)に合わせます。トリムポット1回転でおおよそ12(16進)変化するはずですが、

(方法3) 方法2を済ませた後に行ないます。デモジュレータにオーディオ入力信号として雑音を入力します。PCでは、ADCからの出力を1分間あるいはもっと長い時間に渡って読み込んでその平均値を計算してくれるようなユーティリティプログラムを起動します。テレメトリデコード用のプログラムの中にはそのような機能を備えたものがあります(訳者補足: Stacy Mills, W4SMのP3Tが便利です。ただし、Ver2.0以降であること)。平均値が 128 ± 0.25 になるように、トリムポットを微調整します。



テクニカルノート

標準のビット検出回路は、slicer (スライサー)と呼ばれる回路で、TP3のところのU41がそれです。この回路は、integrate & dumpの出力を基準電圧Vref(約6V)と比較して、これより大きい小さいかでビットの0 or 1を判定します。しかし、この回路ではビット判定は可能ですが、例えばエラー訂正に用いられるビタビ法による畳み込み復号処理に必要な振幅の情報が捨てられてしまうのです。そこで、ADCを使ってTP4のCLK信号の立ち上がりのエッジで振幅を測定し、8ビットのデジタル値として振幅の情報を出力するわけです。このように処理したものをシンボルと呼び、400シンボル/秒になります。

標準の回路にも基準電圧Vrefはありますが、ADCを使った回路の基準電圧として使うには大雑把すぎるものでした。そこで、R12/R31の分圧回路をツェナーダイオードにより安定化したものと交換したわけです。

謝辞

このアップグレードキットに使っているADCはPIC16C71マイクロプロセッサです。内部に書き込まれているコードは、Andy Talbot, G4JNT (g4jnt@thersgb.net) がプログラムしてくれたものであり、ここに感謝の意を表します。ソースコードや関連する資料は<http://www.jrmiller.demon.co.uk/products/figs/adc.zip>にあります。また、ADCを使った回路が現実に動くまでのテストを担当し、さらに彼のAO-40テレメトリプログラムP3T(for Windows)をこのADCに対応させてくれたStacey Mills, W4SMにも感謝します。

James R Miller, 3 Benny s Way, Coton, Cmabridge, CB3 7PS, England
Email: james@jrmiller.demon.co.uk Web: www.jrmiller.demon.co.uk
Tel: +44 1954 210388 Fax +44 1954 211256
© 2003 J R Miller

(日本語版翻訳 Kazu Sakamoto, JJ1WTK mailto: jj1wtk@jamsat.or.jp Web: <http://www.jj1wtk.jp/> 2003 Sep 27 v1.0)
誤訳はないつもりですが、この文書を読んで作業して失敗したとしても訳者は責任を負いません。作業は自己責任です。