

マイクロウェーブに挑戦しよう！ 【第5回】 5.6GHz帯トランスバーターの 製作に挑戦(その2)

JARL技術委員会マイクロ波分科会



8月号でJ A 1 E P K大日方さんに紹介していただいたトランスバーターの記事を読んでいるうちにワクワクしてきました。「私にも5.6GHz帯のトランスバーターが作れそうだ」、「マイクロ波帯にオンエアしてみたい」、「ホーンアンテナやパラボラアンテナも使ってみたい」

夢がどんどんふくらんできました。

さっそく、筆者のJ A 1 E P K大日方さんに連絡をとりトランスバーターユニットの部品一式をお願いして入手しました。このトランスバーターユニットを使用して1200MHz帯の親機との接続、アンテナ切替回路の製作、局発の接続など全体をまとめてみましたのでご紹介しましょう。

組み上げる前に 全体の構成を考えよう

●親機の選定

このトランスバーターには、親機として1200MHz帯の送信出力100mWの送信機が必要です。私はスタンダードのC701を持っていますが、このトランシーバーの1200MHz帯の送信出力は100mWですので、トランスバーターの親機にピッタリです。

C701は単三電池2本で動作しますし、消費電流も少ないので移動運用にも最適な親機となりそうです。

送信出力が100mWを越えるトランシーバーを接続する場合は、アッチネータを入れてトランスバーターへの入力レベルが100mWを越えないようにする必要があります。

●2240MHz (10mW) ローカルオシレーター

局発はトランスバーターの部品セットの収集を大日方さんに依頼したときに、ジャンクのPLLユニットも入手可能とのことだったので併せてお願いしました。このPLLユニットの基準信号として使用できる10MHzのTCXO (高安定水晶発振器)のジャンクも一緒に入手しました。

PLLユニットはHam Journal誌100号の記事にしたがって改造を行ないました(写真1)。

なお、ジャンクのこのPLLユニットの改造には2.4GHz帯の測れる周波数カウンターが必要です。

私が入手したこのジャンクのPLL基板は、現在入手できるかどうかは分かりません。確実な方法としてはマキ電機の局発の完成品を使用すると良いでしょう(写真2)。

●アンテナ切替リレー

5.6GHz帯で使用できる低損失のリレーは非常に高価です。できれば駆動電圧がトランスバーターの電源電圧と同じ12Vのものがほしかったのですが、新品は30,000円以上もするのであきらめました。駆動電圧は28Vですが比較的安価に入手できるトランスコ社(Transco)の同軸リレー(DC~18GHzまで使用可能)を使用することにしました。このリレーを使うために12Vから28Vの電圧に変換する回路が別途必要となりますが値段の魅力には勝てません。

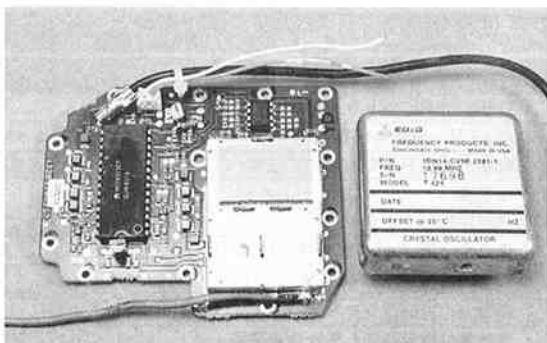
28Vを得るDC-DCコンバーターユニットはマキ電機で購入しました(写真3)。

また、トランスバーターのPTT端子は、受信時+9Vで送信時に0VになりますのでDC-DCコンバーターとの間に、本号21ページで紹介している送受信シーケンサーを入れました。

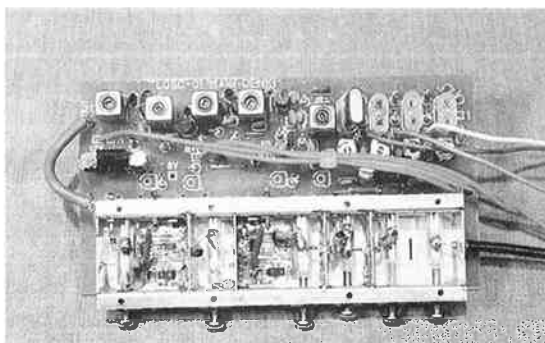
このシーケンサーを入れると、後でプリアンプやリニアアンプなどの周辺回路を取りつける時に大変便利です。

●同軸ケーブル

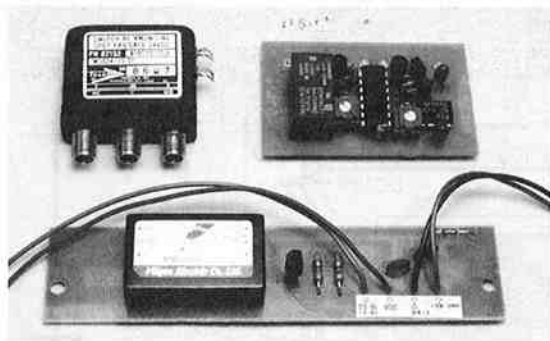
5.6GHzともなると1.5D2Vなどの同軸ケーブルで配線すると損失が大きく使うわけにはいきません。高い周波数でも損失の少ない両端にSMAコネクタのついたセミリジットケーブルを使用することにします。このケーブルは外側が銅のパイプで芯線との絶縁にはテフロンが使われています。曲げるときはゆっくりと少しずつ曲げていきます。銅のパイプをつぶさないように慎重に作業してください。



<写真1>ジャンクとして入手したPLL基板とTCXO



<写真2>マキ電機の2240MHzローカルオシレーター基板



＜写真3＞DC-DCコンバーター(下)と同軸リレー(左上)シーケンサー(右上)

セミリジットケーブルは最近では程度の良いジャンクが安価に入手できるようです。私は今年のハムフェア会場で1本100円で購入することができましたが、秋葉原や日本橋などの高周波パーツに強いお店を探すと見つかることができます。ユニットやリレーの配置を考えて手頃な長さのケーブルを予備も含めて準備しました(写真4)。

細かい部品の取り扱いに注意！ トランスバーターの組立

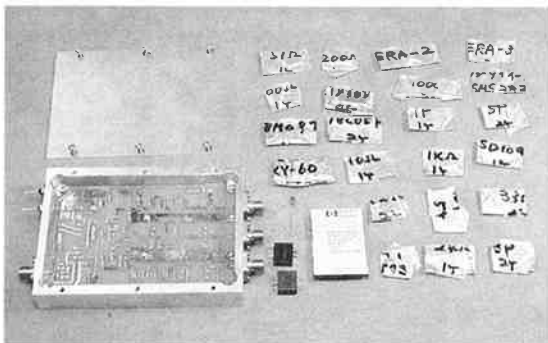
J A I E P K 大日方さんにそろえていただいた部品一式を写真5に示します。

チップ抵抗やコンデンサー、MMIC、ミキサーなどはアルミホイルに包まれ、部品の名称や抵抗値や容量が書き込まれています。同封されている部品表にしたがいチェックして、すべての部品がそろっていることを確認しますが、非常に小さいので、こぼしたりしてなくさないよう十分注意してください。

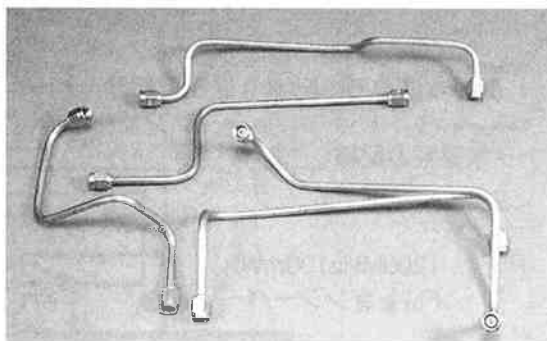
次に作業環境を整えましょう。小さな部品が埋もれないように作業机の上を整頓します。机の上は、ハンダごて、ハンダ、ラジオペンチ、ピンセット、つまようじ、ルーペ、老眼鏡(?)など必要な工具類と部品だけにします。

いよいよ製作ですがその前に本誌8月号の実装図面を見て作業手順を検討しましょう。リレー(TK1とRP-1)の周辺は特に部品が込み合っているので注意が必要です。

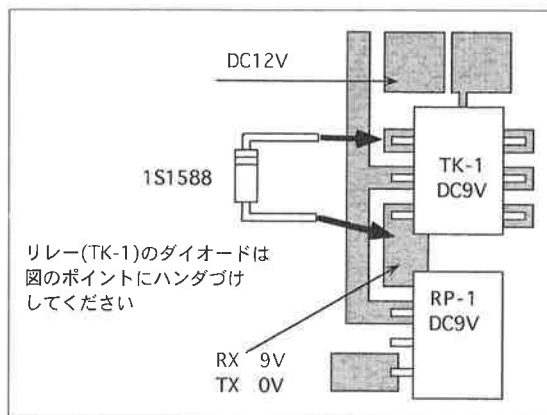
作業手順が決まったら抵抗やコンデンサーなどの部品から取りつけていきます。間違えないように慎重に作業しましょう。部品はたいへん小さいのでクシャミなどで簡単に飛び散ってしまいますので十分注意してください。必要ときに必要な部品のみを取り出して作業します。



＜写真5＞トランスバーターの全部品



＜写真4＞セミリジットケーブル



＜第1図＞リレーのダイオード取り付け方法

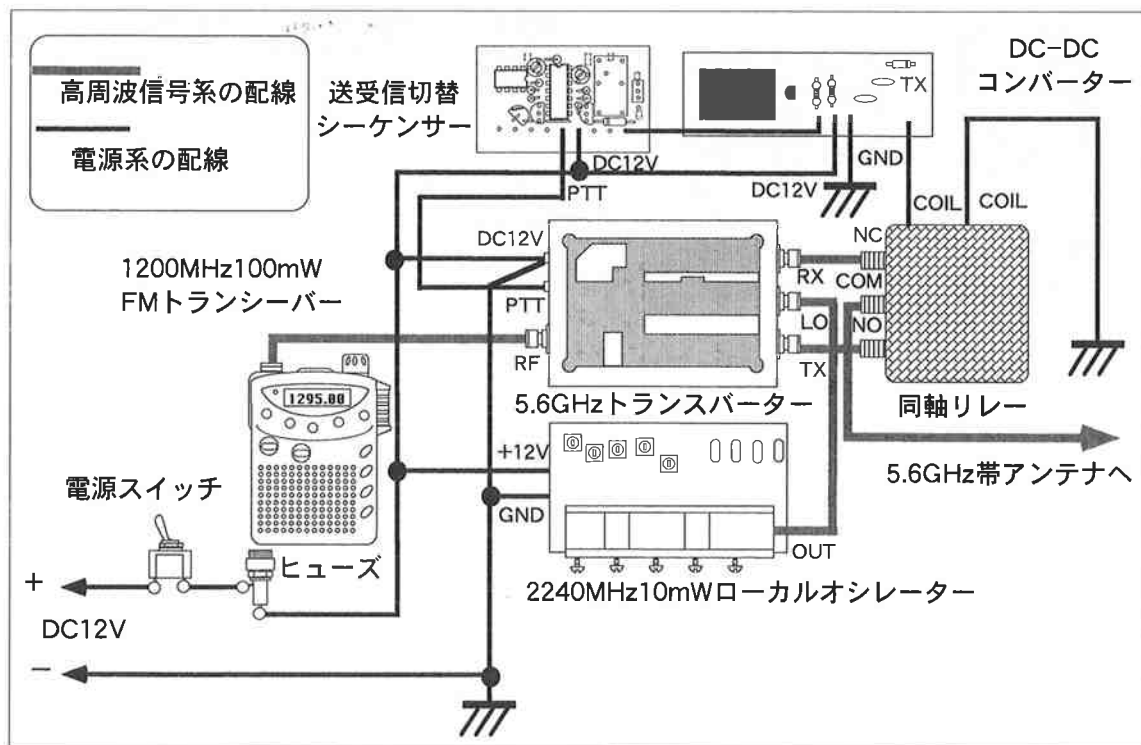
●製作の注意

- ① タンタルコンデンサーの極性に注意します。通常のタンタルコンデンサーはマイナス側に「マイナスマーク」がついていますが、チップタンタルコンデンサーの場合はプラス側に帯が印刷されていますから間違えないようにしてください。
- ② キャリア・コントロール回路のダイオード(1S1588)のカソード側端子は、TK-1リレーの左一番上の端子に接続します(第1図)。
- ③ ミキサー(SKY-60)の取り付け向きに注意してください。受信と送信用のミキサーの取り付け向きは異なります。SKY-60に印刷された丸印に注目！
- ④ ジャンパーする箇所が3つあります。ミキサー(SKY-60)とリレー回路の間の送受2カ所とローカル回路のERA-3の下ランドと右隣をジャンパーします。
- ⑤ 9Vの3端子レギュレータのグラントは放熱フィンを基板のグラントにハンダづけします。中央のグラントピンは使用しません。
- ⑥ キャリアコントロール回路のC₂₀はカットアンドトライで決定する必要があります。私の場合4.5pFとなりました。親機を送信状態にしてトランスバーターのリレーが動作しない場合はC₂₀の容量を増やしてください。

リレー、ミキサーなどを取りつけたら3端子レギュレータ、ダイオード、MMICを取りつけます。

すべての部品を取りつけたらルーペを使用してきちんとハンダづけができていることを確認しましょう。

次に基板に電源やPTT出力の線をハンダづけしましょう。PTT出力は「RX 9V, TX 0V」のランドから引き出します。



<第2図>全体接続図

アルミくり抜きのケースに収納です。ネジで基板をケースに固定したらSMAコネクタを取りつけてコネクタの中芯部を基板にハンダづけします。基板に取りつけた電源とPTTケーブルを貫通端子にハンダづけしてアルミ蓋をネジでとめれば完成です。

システムとして考えよう トランスバーターとして全体をまとめる

トランスバーターとして全体をまとめると第2図のようになります。組み上げる前に親機とトランスバーターユニット、局発を接続した状態でチェックを行ないたいものです。しかし、5.6GHzを測定できるシグナルジェネレーターやカウンター、スペクトルアナライザーなどは非常に高価でなかなか手が出ません。

そんな方は、JARLの測定サービスを利用しましょう。このサービスは、JARLの会員であれば無料で自作機器の測定を行なってもらえます。

お住まいが東京近郊ならば、あらかじめ予約してトランスバーターをJARL技術研究所へ持ち込んでください。

また、遠方の方は宅配便で自作機器と希望する測定項目を記入したメモを同封して技術研究所に送れば、測定サービスが受けられます。

発送の際には大切な自作機器が輸送中に壊れないよう梱包はきちんと行なってください。

また、電源ケーブル類や接続ケーブル類に特殊なコネクタを使用している場合は、必ず併せてお送りください。測定時の資料として回路図や接続図などの簡単な資料も添付してください。

なお、送料等は測定依頼者に往復ともご負担いただきます。測定後の機器の返送は着払でお送りいたします。

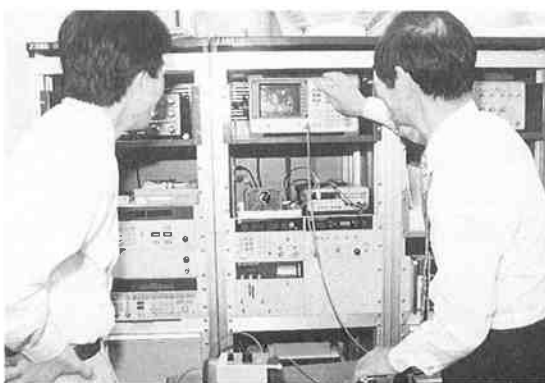
トランスバーターのユニットが問題なく動作することを確認したら、適当なケースにユニットや部品を固定して電源ラインとPTT回路の配線と各入出力コネクタをセミリジットケーブルで接続すると完成です。

☆ ☆

マイクロ波に興味はありましたが部品の入手や部品が高価との先入観からなかなか手が出ませんでした。今回、完全無調整タイプのトランスバーターがJARL NEWSで紹介され「これならば私にもできるかも?」と思い製作してみました。実際の製作時間は8月号の大日方さんの記事の通り約1時間でしたが、製作手順や慣れない小さな部品のハンダづけ方法の検討に数日かかりました。

今後、このトランスバーターを使ってマイクロ波帯の実験をいろいろと行ないたいと思います。また、出力が20mWとQRPなのでリニアアンプの製作も考えています。

(JARL技術課 近藤)



<写真6>JARL測定サービスをご利用ください

送受信切替シーケンサーの製作に挑戦！

本誌8月号で5.6GHz帯トランスパーターの製作記事を発表したところ多くの方から照会をいただきました。

JARL会員のマイクロ波帯への関心が意外と高いことにおどろいています。

トランスパーターは、単体(送信出力20mW)で働かせる場合でもアンテナ切換のリレーが必要ですが、リレーのドライブに必要な12V、0.5A位の電源がトランスパーターから供給できません。

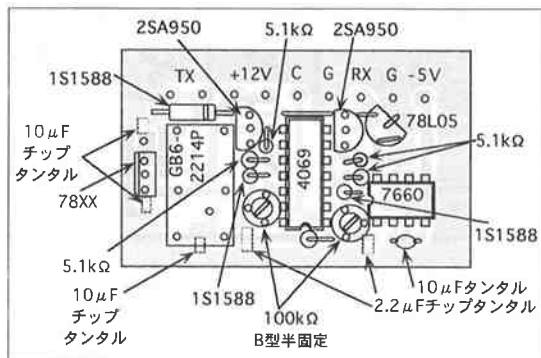
8月号の5.6GHz帯トランスパーターのPTT端子は受信時が9Vで送信時には0Vになります。このPTT端子はトランスパーター内部のリレーのコイルが直列に接続してあるので、電流を必要とする負荷を接続することはできないのです。

■シーケンサーを作ろう！■

そこで第1図のようなシーケンサーの製作をお勧めします。このシーケンサーはトランスパーターのPTT端子とアンテナ切換リレーに接続して使用します。

PTT端子は受信時9V、送信時0Vになりますがシーケンサー回路に使用しているCMOS ICの4069は、電源電圧12V~14Vで働かせていますので問題なくON/OFFします。続く100kΩの半固定抵抗と2.2μFのコンデンサーによるデレイ回路(遅延回路)とダイオードの働きで回路図下のタイムチャートのような動作をします。

シーケンサーの出力には、受信時はプリアンプの電源用として12~14V、0.5A、送信時は12V~14V、5A MAXです



▲送受信切替シーケンサーの組立参考図

のでアンテナリレーだけでなく、かなりの出力のパワーアンプをドライブできます。

ほかにパワーアンプのマイナスバイアス用として-5V、0.02A出力も用意しています。

■ほかの回路にも応用可能！■

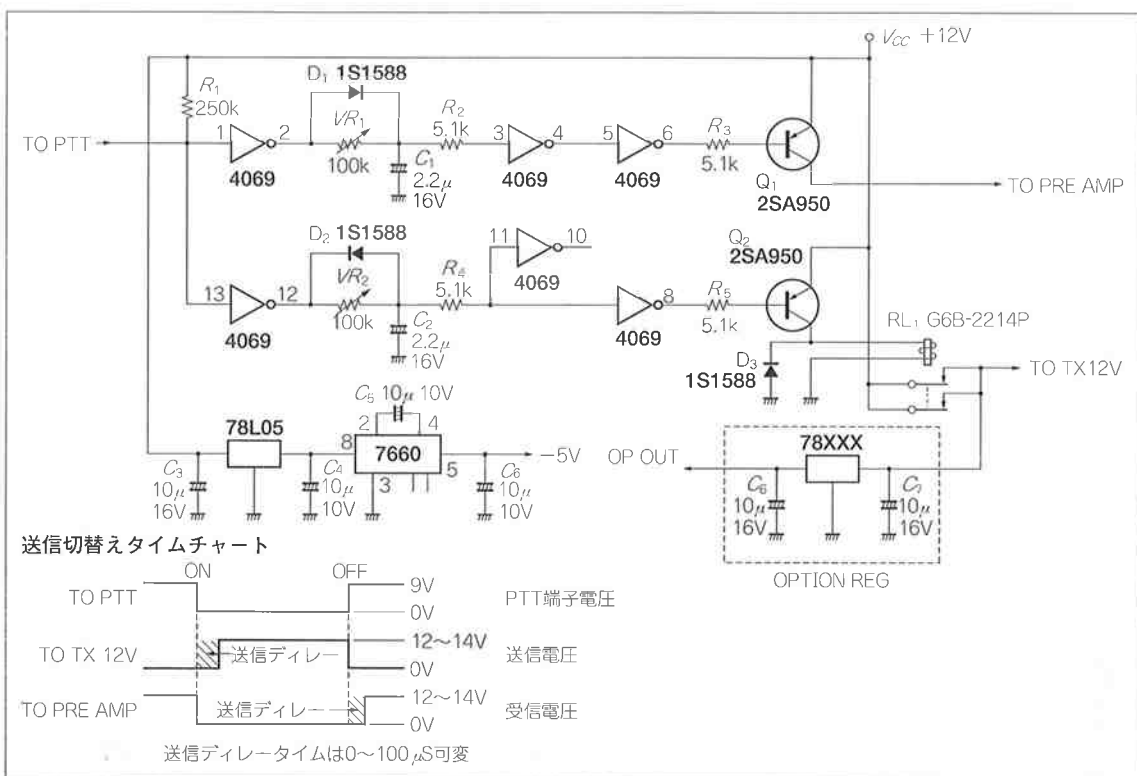
このシーケンサーは、もちろん今回紹介しているトランスパーター専用ではありません。

ほかのトランスパーターなどにも活用できます。また、無線機にリニアアンプやプリアンプを接続する場合にも有効な回路ですからぜひ応用して活用してください。

基板や部品をご希望の方は筆者まで返信用封筒に80円切手を貼った封筒を同封の上ご照会ください。

(JA1EPK 大日方悟朗)

【筆者住所】〒350 埼玉県川越市府川281-3



<第1図>送受信切替シーケンサーの回路図