

マイクロウェーブに挑戦しよう！

【第3回】

5.6GHz帯トランスバーターの製作に挑戦

JARL技術委員会マイクロ波分科会



6月号では5.6GHz帯のトランスバーターの製作体験記をご紹介しました。各モジュールは調整済みですので、モジュール間のハンダづけをきちんと行なえば、どなたでも失敗することなく製作できるものでした。

今月は、調整不要で製作できる5.6GHzのトランスバーターをJA1EPK大日方悟朗さんに紹介していただきます。

チップ部品をプリント基板にハンダづけをする必要がありますから、ハンダづけが初めての方にはお勧めできませんが、多少腕に自信のある方であれば、比較的簡単に組み立てることができると思います。

だれにもできる5.6GHz帯 完全無調整型トランスバーターの紹介

マイクロ波にチャレンジしようと思うアマチュアにとってネックになる物の一つが測定器です。マイクロ波帯で使用する測定器は、非常に高価で入手困難なのです。

そこでテスター1台で作れることを目標に5.6GHzのトランスバーターを設計してみました。今回紹介するのは中心部となる周波数変換ユニットで、これにローカルオシレーターを接続すれば出力20mWの5.6GHzトランスバーターができ上がります。

親機には1200MHz帯のトランシーバーを使用します。全体の構成は、ブロックダイアグラムを見ていただければおわかりのように非常に簡単です。これは近年さかんに開発されているMMICを採用したためです。今回紹介するトランスバーターにはHP（ヒューレット・パッカード）社とミニサーキット社のERAシリーズのMMICを使っています。

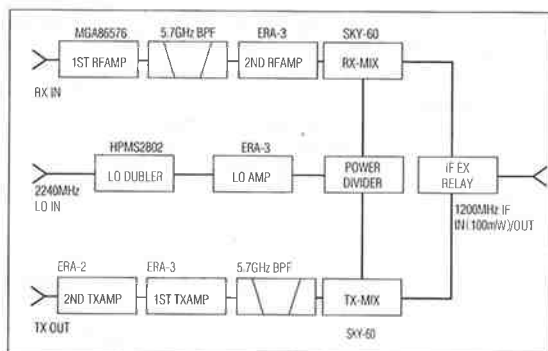
MMICって何だろう？ 小型で高性能な部品なのです

昨年の始めごろ、アメリカのミニサーキット社が、ヘテロジャンクション技術によるバイポーラ・トランジスター（HBT）を使ったモノリシック・マイクロウェーブICを発売しました。

これらのICの特徴は周波数範囲が格段に広いことで、従来2～3GHz止まりであった、MMICの周波数範囲を大きく越えています。

ERA-1～3は10GHzでもゲインが10dB以上もあり、1dBコンプレッションパワーも10dBmは取り出せる優れた性能を持っています。また、ERA-4～6は4GHzまでで18dBmのパワー用として設計されています。

この性能は、今までGaAs-FETでなければ出せませんでしたが、FETでは主電源とバイアス電源、それに使用周波数に対応したマッチング回路が必要になり、回路が複雑になってしまいます。



<第1図>5.6GHzトランスバーターのブロック図

その点、MMICを使用すれば電源は一つですみますし、高周波端の入出力側とも50Ωに設計されているので、マッチング回路が不要となって回路構成が簡単になります。

また電源電圧は5～12V以上まで対応可能で、抵抗値を変えるだけで使用できるのも大きな特徴です。

さらに嬉しいことに、今までの4本足のMMICやFETと同じぐらいのサイズなので、我々自作派のアマチュアにも使いやすい部品です（いくら性能が良くても顕微鏡でなければ見えないのでは困ります）

回路構成を知ろう！ トランスバーターについて

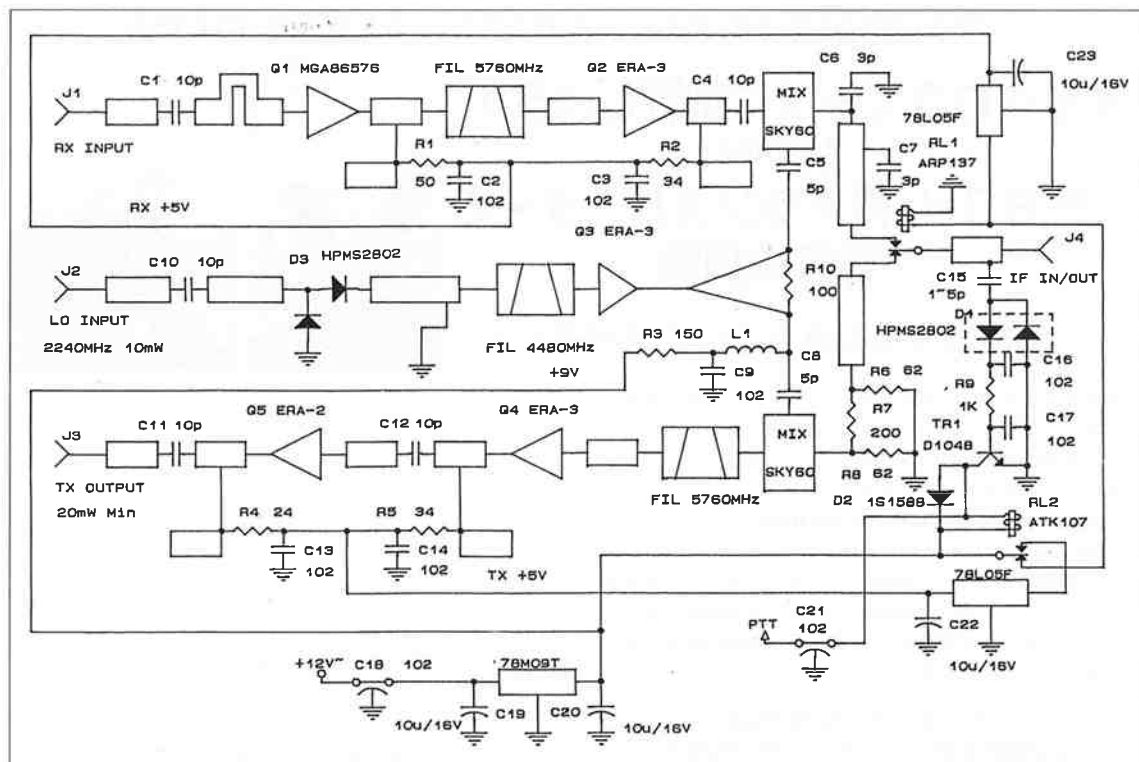
受信部のフロントエンド（RX1段目）にはNFの良いHP社のMMICであるMGA 86576を使用し、第1IF（RX2段目）と局発（LO）のアンプにはミニサーキット社のERA-3を使用しました。

送信部（TX）のファイナルにはパワーの出るERA-2を、ミキサ部にもミニサーキット社のSKY-60型DBMを使い、とても小型にまとめることができました。

ちなみに、このユニットの大きさは97×68×19mmです。一つ問題になったのがフィルターです。シールドを良くするためできるだけ小型にしたかったのですが、市販品には適当な物がなく、結局マイクロストリップライン（プリント基板上のパターンでコイルやコンデンサーを作ってしまうことを言います）のヘヤーピン型となりました。

今回のセットの周波数範囲は5650MHzから5850MHzをカバーしています。局発のフィルターは4480MHzです。回路全体を一枚基板として表面実装型にまとめました。

この辺の詳細は回路図や組立図を見ればおわかりいただけると思います。



＜第2図＞5.6GHzトランスバーターの回路図

プリント基板はガラスエポキシ製ではロスが大きいので、0.6mmのPPO基板を使いました。前述のように調整箇所が全くないので、部品配置やハンダづけなどにミスがなければ電源を入れるだけで働きます。

実際に作った友人の話では、1時間程度であっけなく完成してしまい、何もすることがないので面白くないとのことでした……Hi！

データどおりで間違いなければ正常に動作するはずです。テスター1台で完成する本機の特徴です。

受信部のNFは2.3dB、ゲインは1段目が18dB、2段目が13dBありますので、DBMのコンバージョンロス10dBと見ても全体で21dBとなります。

送信部はDBM入力0dBmで、出力が13dBm (20mW) がありますので、30～60cmのパラボラを使えば100km以上の交信 (F3) もできる可能性があります。

パワーアップには、富士通のFLC053+FLC253のパワーアンプ (HAM Journal誌の93号で発表した) を使えば、免

許を受けられる上限パワーの2Wはクリアできます (ただし、デバイスが高価なのが問題です)

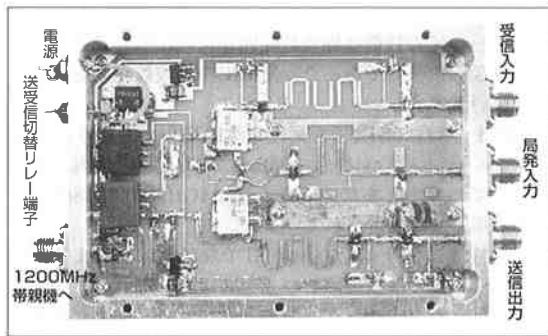
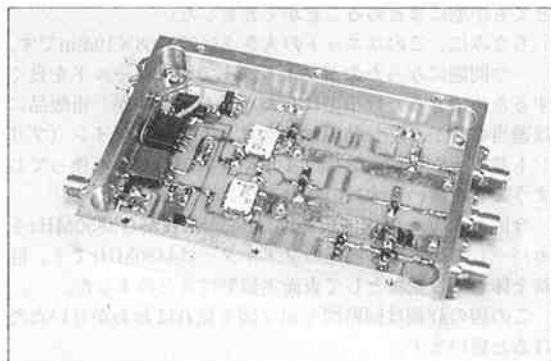
このトランスバーターを作って気がついたのは、シールドに十分注意しなければならない点です。MMICのようにゲインが高いワイドバンドのデバイスを使ったアンプは、よく同居している回路から不要な信号を拾います。

現に私が製作した際にも、IFアンプをオフにしても送信出力が変わらなかったことがあり、はじめは発振を疑ったのですが、局発の入力レベルを変化させると出力が変わるので局発の漏れを増幅していることがわかりました。

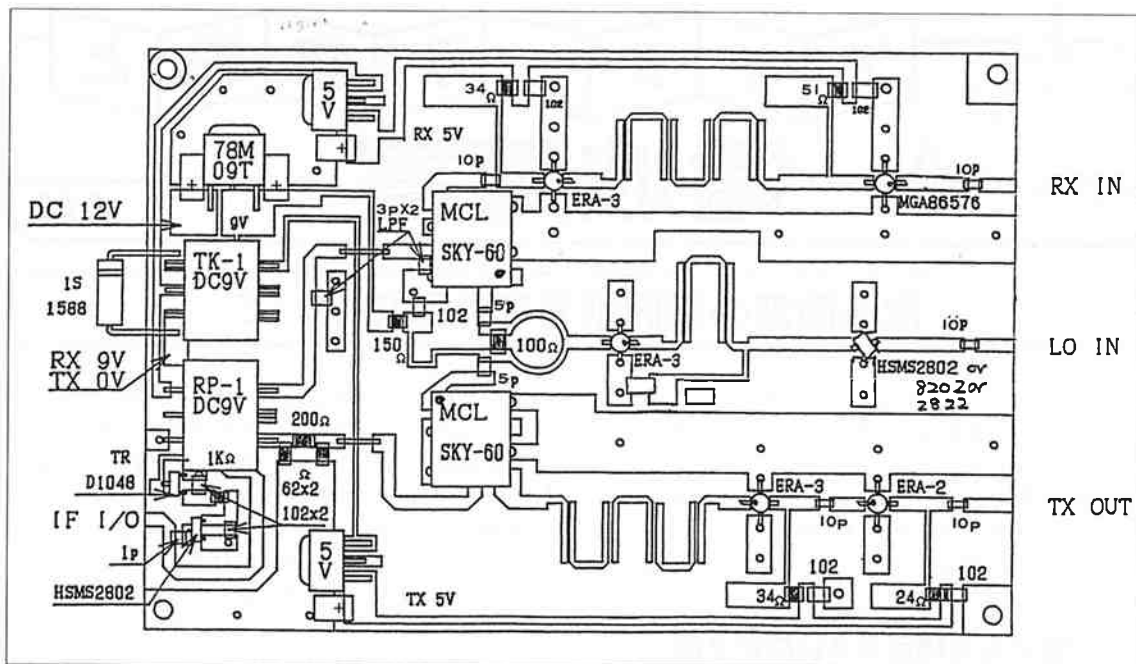
そこで送信回路と局発回路の間にシールド板を立てることで、キャリアより50dB低くすることができました。

さらにアンテナとの間に、簡単なフィルターを置けば60dB低くすることも容易です。

またこの原因とは違いますが、受信ミキサーの局発とIF回路のアイソレーションが20dB程度ですので、IF回路にLCによる簡単なフィルターを設けます。



▲5.6GHzトランスバーターの内部 (左) と基板上 (右)



＜第3図＞5.6GHz帯トランスバーターの基板パターン

この基板とセットで使う ローカル・オシレーターについて

本機に使うローカル・オシレーターの出力は、4480MHzで-7dBmあれば十分です。局発アンプの前にダイオードを使った2通倍器を置けば2240MHzの局発が使えます(10dBm入力)。またはこれをMMICに置き換えて4通倍器とすれば1120MHzの局発も使えます。

これらの周波数を得る回路は、これまでもいくつか発表されていますので、参考にされると良いと思います。

たとえば私がHAM Journal誌100号に紹介したジャンクの2240MHz 10dB出力のPLLユニットがあります。

10GHzのSSBで使える位クリーヤです。これを参考にするのも良いでしょう。

【JA1EPK大日方悟朗】

トランスバーターの製作を応援します!!

●応援その1

筆者の大日方さんが、このトランスバーターの製作をする方をバックアップしてください。

基板やパーツ、ケース等の入手を希望される方は80円切手を貼ったSASEを同封して、お問い合わせください。全パーツセット(局発と送受信のアンテナ切替高周波リレーは含まれません)で20,000円程度です。

また、局発を2通倍しているダイオードの代わりにMMICを使って1120MHzから4480MHzへ4通倍する回路も用意していますのでお問い合わせください。

〒350 埼玉県川越市府川281 大日方悟朗 (JA1EPK)

●応援その2

JARL会員のみなさんは、製作したトランスバーターの測定サービスを受けることができます。測定サービスの詳細は、JARL技術研究所にお問い合わせください。

ローカル・オシレーター準備のための豆知識

●初心者コース

マキ電機(株)で販売されている4480MHz局発ユニットの完成品、またはキットを使用しましょう。

局発を1120MHzに選んだ方はマキ電機やセブロン電子に相談すると、最適な完成品やキットが見つかると思います。

●中級コース

HAM Journal誌97号の記事を参考に製作します。プリント基板、ヘリカルレゾネータ、インダクター等の特殊部品のセットがセブロン電子で入手できるようです。

●上級コース

ご自身で設計、製作してください。簡単、高性能そして再現性の良い物ができましたら、ぜひ発表してください。

●特殊コース

ジャンク品を流用するためユニットの安定供給に問題がありますが、本文で紹介されているHAM Journal誌100号に掲載されている方法です。

●マイクロエーブ関連部品に強いお店

マキ電機：〒210 川崎市川崎区日進町26-1

電話044-222-6999

セブロン電子：〒556 大阪市浪速区下寺3-7-19

丸共ビル106 電話06-631-0781

●HAM Journal

CQ出版社発行の技術的にハイレベルなアマチュア無線の専門誌(隔月刊)。1973年に創刊され1995年11/12月号(創刊100号)を発行後に休刊となっています。本誌で紹介している93号、97号、100号のバックナンバーは多少在庫があるようです。ご希望の方はCQ出版(株)にお問い合わせください。