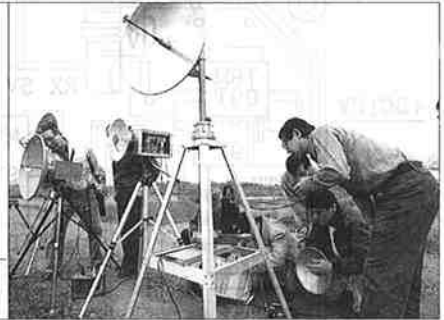


マイクロウェーブに挑戦しよう！

【第10回】

2.4GHz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



昨年(1997)の8月号では完全無調整タイプの5.6GHz帯トランスバーターをJA1EPK大日方さんに紹介していただきました。マイクロウェーブ用IC(MMIC=Monolithic Microwave IC)を使用し調整箇所がないので、ハンダづけがきちんとできれば簡単に製作できる構成になっていて、多くの方が製作に挑戦されたようです。

今月号は5.6GHz帯と同様に簡単に製作できる、2.4GHz帯の完全無調整タイプのトランスバーターを紹介します。測定器はテスターだけでもOKです。

親機になる144/430/1200MHz帯トランシーバーをお持ちの方はぜひ製作に挑戦してみてください。

簡単に作れるように 今回もMMICを使います

5.6GHzのトランスバーターの製作の際も紹介しましたが、MMICについて簡単に復習しておきましょう。

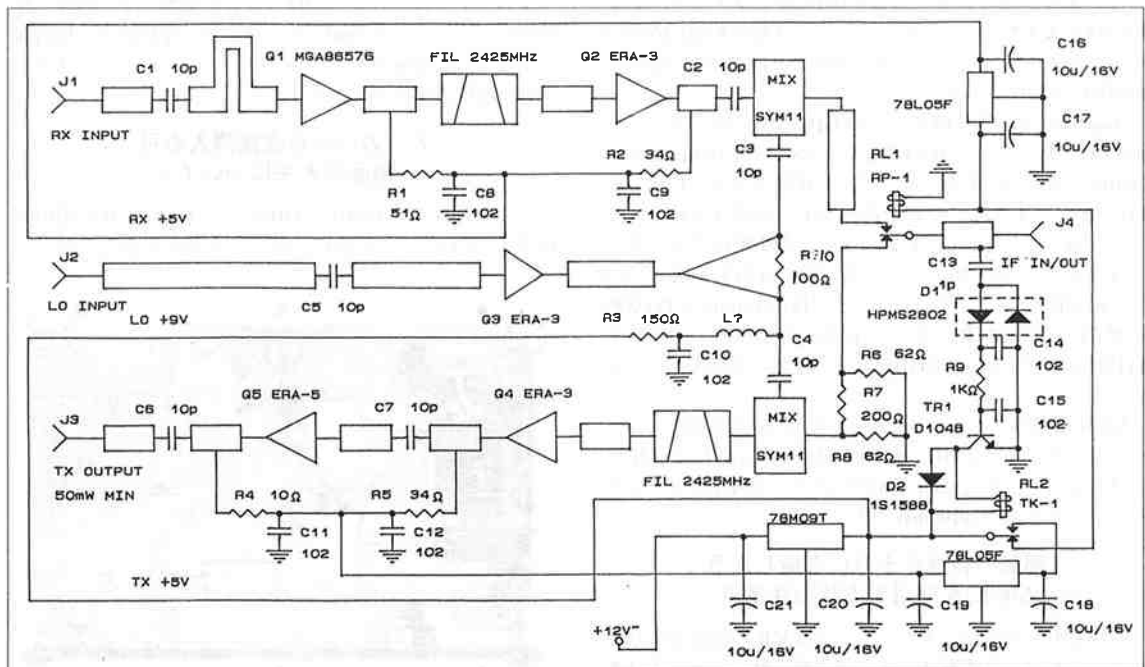
1997年の初めにアメリカのミニサーキット社からヘテロジャンクション技術によるバイポーラトランジスタを使ったMMICのERA-1～5が発売され、マイクロウェーブ機器の製作がたいへん手軽になりました。MMICの特徴は周波数範囲が格段に広いことで、従来のMMICが2～3GHz

止まりであったものを大きく越えています。ERA-1～3は10GHz帯でもゲインが10dB以上あり、1dBコンプレッションパワーも10dBmは取り出せる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。

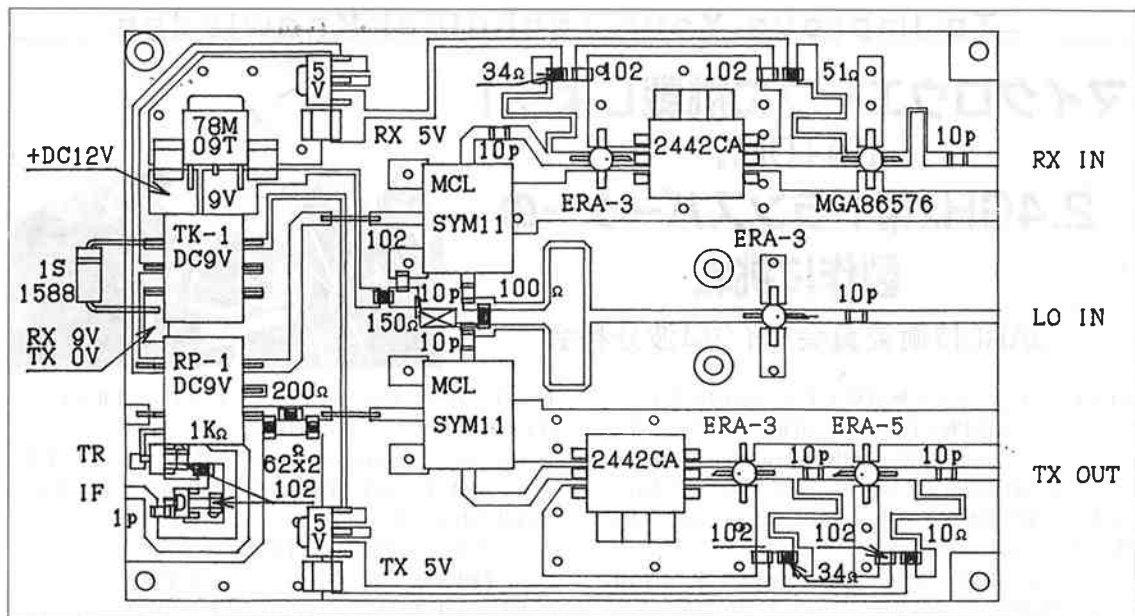
この性能は、従来GaAs-FETでなければ出せませんでしたが、FETを使った回路ではデバイスが必要とするプラス電圧とマイナスのバイアス電圧、それに周波数に対応したマッチング回路が必要で、回路が複雑になってしまいます。MMICの場合はプラス電源から抵抗を通して出力側に電圧を供給するだけで済みますし、入出力とも50Ωに設計されているので、マッチング回路が不要で回路構成が非常に簡単になり、さらに電源電圧範囲も5Vから12V以上まで、抵抗値を変えるだけで使用できるのも大きな特徴です。

回路構成を知ろう！ トランスバーターについて

今回、これらのMMICとHP(ヒューレットパッカード)社のMGA86576型GaAs-MMICやミニサーキット社のDBM(Double Balanced Modulator)を使って2.4GHz帯のトランスバーターを製作してみました(第1図参照)



〈第1図〉2.4GHz帯トランスバーターの回路図



〈第2図〉2.4GHz帯トランスバーターの部品配置図

このトランスバーターの回路構成や部品配置図(第2図)等については、図を見ていただければお分かりのように、これまで本誌でご紹介したトランスバーターと特に変わったところははありません。

ここでは使用した部品等について少し説明します。

受信部のアンプにはNFを考えて1段目にMGA86576を、2段目にERA-3を使用し、昨年紹介した5.6GHzと同じ構成にしました。送信アンプは1段目にERA-3、2段目はERA-5を使用しています。

DBMにはSYM-11を使っています。DBMへの局発の入力は7dBm(5mW)でコンバージョンロス10dB以下となっています。フィルターには2.4GHzのアマチュアバンド用の物が入手できなかったため、ムラタ製の無線LAN用のセラミックフィルター(中心周波数が2442MHz、帯域±40MHz)を使用しました。

本誌97年8月号で紹介した5.6GHz帯用と同じケースに納めましたので、全体の大きさは68mm×97mm×厚さ20mmとなっています。そして、共通性を考えてTX、RX、LO、IFのコネクター位置や電源端子の配置等も統一しました。統一にこだわらなければまだまだ小型化できます。

プリント基板はガラスエポキシ製では損失が大きいのので、5.6GHzのトランスバーターと同様に0.6mmのPPO基板を使用しています。また、親機の周波数に合わせて144MHz/430MHzと1200MHz用の2種類の基板を作りました。

局発の必要レベルは-10dBmです。性能は受信のコンバージョンゲインが20dB、NFは1.5dB、送信出力は1dBコンプレッションが17dBm(50mW)以上、親機からトランスバーターへの入力100mWです。

部品の特性を十分に考慮しよう MMICを使用する時の注意点

密閉されたケースに入れたアンプは発振の危険がありますが、これは電波吸収体をケース内側に貼ることで防げます。シールド板のカットオフ周波数をMMICの使用可能の

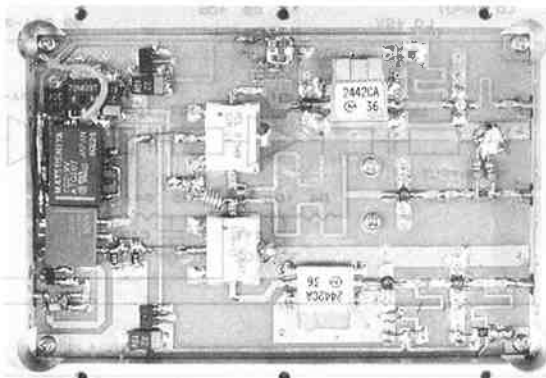
周波数外に追い出して発振を防ぎます。

まず第一に今回使用しているMMICは“ワイドバンドアンプ”であるということです。したがって同一ケース内にある局発の信号や、DBMで発生するイメージ周波数も同様に拾って増幅し出力に出てきます。これを避けるには、送信側アンプと局発回路の結合を減らす必要があります。両回路の間に基板上にアース帯を設けるとともに、シールド板を立てるなどの工夫が必要です。この工夫をすることで60dBの程度のシールド効果が得られました。イメージ周波数についてはミキサー後のフィルターを完全に除去できました。

受信アンプについても同様の注意が必要です。局発とIFのセパレーション(-20dB)があまり良くないので、IF回路に出てくる局発成分をローパスフィルターかトラップフィルターで除去する必要があります。

メーカーから直接購入も可 部品の入手について

ここで紹介したMMICやDBMなどは、いずれも国内の代理店(電商など)を通じて少量でも購入することができ



▲2.4GHzトランスバーターの内部



▲ジャンク店で入手できる2.5GHz帯受信コンバーター

ますが、価格は2～3倍くらいになるようです。

ミニサーキット (Mini-Circuits) 社のパーツは直接アメリカの同社から購入することもできます。クレジットカード (VISAまたはMaster) の決済になります。この場合の価格はカタログの通りですが、ミニマムオーダーは\$50で運賃が\$20ほどかかるようです。

ミニサーキット社の問い合わせ先は次のとおりです (日本語での問い合わせは不可です)

Mini-Circuits

13 Neptune Avenue Brooklyn,
NY 11235 U.S.A.

電話: (718) 934-4500 または (417) 335-5935

Fax: (718) 332-4661

また同社の電子デバイスについての情報は、次のURLでも入手できます。興味のある方はご覧になってください。

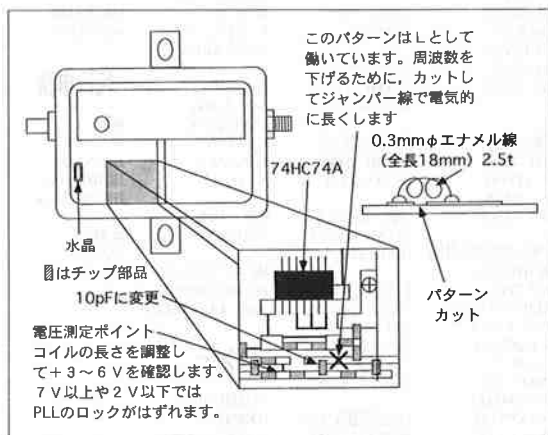
<http://www.minicircuits.com/>

<http://www.minicircuits.com/pproduct.htm> ←データシート

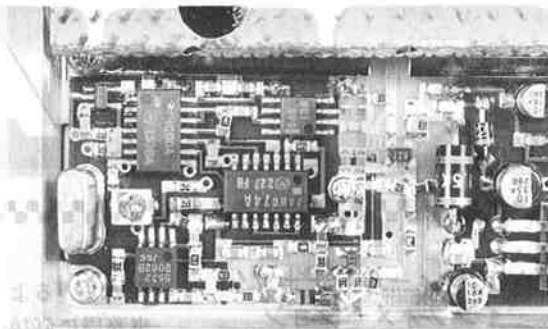
この基板とセットで使う ローカルオシレーターについて

ローカルオシレーターには本誌97年7月号にもご紹介したジャンクの2.5GHz帯コンバーターを改造して使用することができます。

具体的な改造方法ですが、コンバーター内のPLL回路とVCOを利用して局発を作ります。コンバーターのIF出力を電源供給端子とし、入力端子のN型コネクタを局発の出



〈第3図〉ローカルオシレーターのコイル改造方法



▲2.5GHz帯受信コンバーターの内部の改造ポイント

使用する親機	局発周波数	局発レベル
144MHz帯	2280MHz	-10dBm
430MHz帯	1990MHz	-10dBm
1200MHz帯	1140MHz	-10dBm

力端子として使用しましょう。

親機と局発の周波数関係は次のようになります。

●2280MHzの場合 (親機144MHz帯)

コンバーターのRFアンプとIF AMPの動作を電源回路から切り離し止めて、VCOの出力をN型コネクタに接続します。VCOの出力は+10dBmほどありますので、トランスパーターが必要とするレベル (-10dBm) に落とすため、アッテネーターも内蔵するかトランスパーターの局発増幅 (Q3周辺) 回路をスキップするように作ります。

このコンバーターの局発は2280MHz (正確には2278MHz位) なので水晶発振子を交換する必要はありません。

●1990MHzの場合 (親機430MHz)

2280MHzの改造とほぼ同様ですが、水晶発振子の交換が必要です。7.7734MHzの水晶発振子に交換します。

●1140MHzの場合 (親機1200MHz)

1990MHzの改造をしてから、発振コイル (プリントパターン) を少し改造する必要があります。

交換する水晶は4.4531MHzです。コイルの改造は第3図を参考にしてください。

【JA1EPK・大日方悟朗】

トランスパ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、このトランスパーターを製作する方をバックアップしてくれま

す。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 (住所・氏名を記入した返信用封筒) 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り替え用の高周波リレーは含まれません) で20,000円程度です。

親機により基板が少し異なりますので使用する親機の周波数を必ず記入してご照会ください。

〒350-0831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、製作したトランスパーター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。