

DB6NTの基板を使った47GHzトランスバーターの製作

J A E P K 大日方 悟朗

はじめに

ヨーロッパ特にドイツではアマチュアのマイクロウェーブが盛んな様でDUBUS誌を始め季刊の専門誌も幾つか発行されている位です、またDB6NTは140GHz迄の各種ユニットを開発発売していて向こうではこれが主流となっている様です、基板だけでも発売されていますので今回は47GHzマーク トランスバータの基板と12/24GHzダブラーの基板を購入して見ました。(第1図、第2図に部品配置をしたオリジナルのパターン図を示して置きました)

このトランスバーター基板は24mmX36mm厚さ0.1mmのテフロン基板製で、ローカル周波数が1/2ですむハーモニックミキサーになっています、入出力共導波管に結合するタイプで、入力側はWR42形相当の導波管にプローブを挿入する形です、出力側は直径4mmの円形導波管にストリップライン結合部が入ります、ここで使われているミキサーダイオードはHP社のHSC H-9251と言うアンチペア型(センタータップ型)のガリヒソ系ビームリードダイオードを使っています。

このダイオードは第3図の様に0.5mm角位の小ささでハンダ付けはかなりの技術が必要です、DB6NTは銀系の導電性接着剤でストリップラインに接着するように説明していますが、これでは最近とみに目の悪くなった私には例えダイオードが入手は出来たとしてもとてもこなせそうも有りません、そこで特性の悪化を承知で手持ちのNECの1SS105Aをシングルで使うことにしました。

本機の性能はDB6NTによると送信出力は0.15mW、受信NFは8dBとなっていますがこれは正規のダイオードを使った場合で、1SS105Aでは格段の差が出ると思います。止むをえません。

12/24GHzダブラー基板は回路図(第6図)の様にMGF1302のアンプと1302のダブラーの構成で11~12GHzの入力10mWでダブラー出力20mWとなっています、この基板にはスタブが作られていませんので使用周波数に応じてスタブを付ける必要が有ります、ここではIF周波数が1280MHzで出力周波数を47080MHzに設定しましたのでローカル周波数は11.45GHzとなります、なおこの基板は別稿の導波管型ミキサーのローカル用にも使っています。

入力側はSMAのコネクター型で出力側はWR42相当の導波管内にプローブを立てます、ミキサー基板の入力側も同じようにプローブで結合していますから、この導波管部分は基本波除去のフィルターになっています、この2枚の基板を第4図の様なケースに収めました、このケースは図から分かる様に本体と、上のカバーと底板それにネジ型のバックショートから出来ています、底板はダブラー出力とミキサーを結合する導波管の一部となっています。

調整について

調整は始めダブラーから行います、ミキサー基板は外して代わりに出力監視用のプローブを立てて2.4 GHzのパワーメーターにつなぎます、前後段のスタブを調整して入力10 mWで出力10 ~ 20 mWが出れば一応OKです。

実はこれからが問題です、4.7 GHzの信号源があれば1200 MHzの出力を見ながら出力が最大になる様にミキサーのスタブやバックショートを調整するか、4.7 GHzの計れるパワー計があれば送信モードでLOとIFにそれぞれ10 mW程入れて4.7 GHzの出力を測定するかの何れかの方法になります。

両方とも無い時はトランスバーターを2台作って鳴き合わせをしながらお互いに調整をして行くしか有りませんが、初めは出力のレベルが小さいので測定は受信機かスペアナを使いますが、LO周波数が同じでは親機同士の鳴き合わせになってしまうのでどちらかのLOをずらしておく事が必要です。

今一つの問題点は出力が4 mmの円形導波管になっています、パワーセンサーは角型導真美管が標準なので、測定には丸と矩形の変換器が必要になります、もっとも誤差を承知でパワーセンサーを直接円形導波管の出口に当てても大小の目安にはなります、もっとも正確なパワーを測定しないでもアンテナまで総て円形導波管で統一してしまうのも一つの手ですがそれでも一つは用意したい所です、ただし既製品はありませんので自作する事になります。

作り方としては長さ30 mm位の4 mm直径の銅パイプを鈍して軟らかくしたものに導波管の内寸に加工した鉄のくさびを叩き込んで行くわけですが、曲がったり破れたりしてなかなか思うように出来ません、何本か作っているうちにコツを覚えて良いものを作る以外に有りません。

私は第5図に示す様にまったく違った方法で変換させました、これは円形導波管と同じ径の穴を明けた角型導波管を長手方向にスライドして丸穴部分の結合度を変えられる様にした物と、斜めにカットしたバックショートとの組み合わせで出来ています、こんなやりかたでうまく行くか疑問でしたが結果としては銅パイプで作った変換器と同等な成績でしたので口は少ないと安心しています。

その他ミキサーダイオードの極性やバイアス回路については別稿の導波管ミキサーで述べた事と同じですのでここでは省略します、但し本来のアンチペアーのダイオードを使う時は必要有りません。

そこで前回触れなかったことで共通な問題を挙げておきます、それはミックスした後のポストアンプです、この様なRFアンプ無しでいきなりダイオードで変換する受信機のNFは主としてダイオードで決まりますが後につづくIFアンプのNFを出来るだけ小さく押さえて置くことも全体のNFを下げる為に必要です(1 dB以下位に)、ここで使うデバイスは回路を簡単にするためにMMICを探して見たのですが1200 MHzで1 dB以下のものは見当たりません一番よいMAR-6でも2.5 dBでした、トランジスタやFETで回路を作る方が良いのはわかっていたのですが、今回はスペースの関係でMAR-

6でお茶を濁しています、ゲインは10dBほどです、第6図に全体の回路図を示して置きました。

NFの問題以外にダイオードとのインピーダンスマッチングを考えなければなりませんこのインピーダンスは250~500オームとされています、このマッチング回路も今回は省略したので何れ完全な物に作り替える予定です。

最後に47GHzのフィルターについて書いておきます、本機はこのままでQSOに使えますが出力にはLOの45.8GHzと目的の47GHzそれにイメージの44.5GHzも一緒になって出て来ます、アンチパラレルのダイオードを使えばLOはかなり押さえられる様ですが、それでもイメージカットのフィルターは必要です。

DB6NTは第7図の様なフィルターを奨めていますので試作して見ましたが、材料がしんちゅうのままメッキをしなかった為ロスが2dB程でした、切れは良いのですが(原設計のIFは144MHzの為)もともと少ない出力なので出来るだけロスを押さえたい所です、それに加工も難しいので(この手のフィルターのロスは加工精度が物を言います)そこでロスが少なく作り易いフィルターを考えて見ました、構造は第8図の様にキャビティーになる丸孔を明けた厚みのある円盤と両側の2枚のアイリスプレートから出来ています。

これは良く知られている1セクションの導波管型フィルターの変形です、中心部の丸孔の直径と長さで共振周波数が決まり、アイリスプレートの孔の大きさでフィルターの特性(Q)が決まります、全体の形は丸でも四角でも自由です、これでロスは1dB以下に納まった様ですが測定器の関係で正確な特性を取る事が出来ませんでした、同様な構造の24GHzのフィルターから推定しても実用上問題は無いと考えています。

おわりに

これでDB6NTの基板を使った47GHzトランスバーターの主要部分の説明をおわります、ここで触れなかったローカル部分に就いては外の所で述べて置きましたのでそれを参考にして下さい。

: