

75GHz ハーモニックミキサーの実験

JA1EPK 大日方 悟朗

前回発表した75GHzトランスバーターの心臓部と言えるミキサーには2個のダイオードが逆方向に接続されたアンチパラレル型を使用しました、このミキサーは送信、受信両用に使えるのと、ローカル(以下L0と略記)周波数がシングルミキサーの半分で済む等の利点があるがプロではミリ波帯では良く使われている物ですが、アマチュアでは未だ馴染みが少なく従ってL0入力対IF入力の関係や、送信時のリターンロス、受信感度等について発表された文献は殆ど有りません、今年に入って75GHzの実験が各地で始められFBなレポートを聞く事が出来る様になりましたが、一方でトランスバーターの性能にバラツキが多いらしいとの話を聞きますので、気になっていたミキサーの特性を調べて見る事にしました

テストするミキサーは現用の75GHzトランスバーターに使っているメイコム社のMA-4E2039とHP社のHSCH-9251を使った物2台の計3台です

もとより十分な測定器を持たないでの実験なので批判に耐える物では有りませんが、何かのお役に立てばと思いグラフに纏めて見ました、以下図によって説明をして行きます

測定はL0を固定してIF入力を3mWから60mW迄変えた時の75GHz出力をプロットして見たのが第1図です、始めに此の図から分かる事は出力のバラツキがかなり大きい事です、メーカーの違うダイオード間の差は有るだろうと考えていましたが、同じHP社の物でもかなり違いが出ました、この原因はデバイス自体のバラツキによる為か、作り方による為か分かりませんが、恐らくそれらの総合した物だと考えられますので、この図からは何処のミキサーダイオードが優れているとは言えない様です

最大出力を得る為にはそれぞれのL0に対して最適なIFの大きさが有り、大きなL0とIFが必ずしも大出力とはならず、過大なIF入力では返って最大出力が減少していました、ダイオードによって出力にバラツキが有りますがこの傾向は変わりません、この為最大出力を得るには一台一台のL0とIFの大きさを決める必要が有ります

次に送信時のIF回路のリターンロスを測定して見ました、リターンロスの値はL0のレベルに依って変わります、最大出力時HSCH9251 #2が-15dB、他の2ヶは-5dBでした、共通していた事はL0入力20mW付近の所が一番良く其の前後で悪くなっていました

この様にリターンロスが良い所と最大出力の点が一致していませんが此れはIF回路に問題が有りそうです、IF回路のパターンに比較的大きなランド(約5p)が有るのでカットしたりコンデンサを追加して見たのですがあまり大きな変化は有りませんでした、次にこのランドとアース間に入っているRFQ(約50nH)を半ターンのヘアーピンに交換した所、悪かった2台もL0入力20mW近辺で-20dB、最大出力で-8dB迄改善されました、更に細かく調整して行けば最大出力の所でリターンロスが最も良くなる様に出来ると思います、ヘアーピンに変えたミキサーはL0が20mW近辺で効率の改善が認められました、此れについては更に実験の必要が有ります

最後に L0 入力対受信感度をプロットして見たのが第 2 図です、これは出力 10 μ W のメーカー送信機をミキサーから 10cm 程離れた時のスペアナの画面上での IF 出力の比較ですので感度の絶対値は分かりませんが、10mW から 80mW の L0 で 20mW 近辺を中心に前後最大 3 dB 近くの差が出ていました、これはテストした 3 台共同じ傾向でした

受信時のリターンロスを実験的に見つける事は非常に困難なため、受信感度が最大になる L0 の大きさを実験的に見つける事になります、この最大送信出力時の L0 と受信感度最大時の L0 の値が異なる時は送受切り替え時に L0 パワーを切り替える回路を設ける必要が有る事が分かりました、方法としては 3 倍回路の電源に直列に抵抗を挿入して其の値を切り替える事で行えます

このささやかな実験が 75GHz マンのお役に立てば幸いです

以上