

導波管型切り替え器について

JA1EPK 大日方 悟朗

導波管型切替器は4ポートの同軸リレーと同じ動作をする切り替え器で、ジャンクでも時々見掛けますのでご存知の方も多いと思います、通常は4ポートのうち2ポートに送受別々の回路を接続して、内部のローターを90度回転させる事でアンテナポートを送受ポートに切り替えられます、残りのポートはターミネートするかオープンにして置きます

しかしジャンクの入手は難しいので自作する事にしました、と言ってもメーカー製のよなFBな物はとても出来ません、幾つかの点で改良の余地が有りますが何とか使い物になる物が出来ました、始めは4ポート型でしたが、現在はこの切り替え器にアンプを組み込める様な設計にしました、4ポートのうち対向する2つのポートにアンプの入出力を接続しておけば一つのアンプを送受両用を使う事が出来ます、このため外形はアンテナポートとミキサーポートだけの2ポートの様に見えます、この様な構造によってミキサー、フィルター、アンプ等の接続はロスの原因となるコネクタや同軸ケーブルを一切使いませんのでシステム全体のロスは0.5dB以内に収める事が出来ました、

この切り替え器の駆動方法はプロなみに電動によるスタンバイスイッチとの連動がベストなのですが、適当な方法が見つからずやむを得ず手動でも思っていました、ところがたまたまジャンクでギヤーヘッド付きのマイクロモーターを見つけましたので念願のモータードライブが実現できました、このモーターは6V, 10mAという小電力で働きトルクも十分有ります、回転数は30rpm程なので直結でドライブしても送受切り替え時間は0.5秒程掛かりますが小型なのが魅力で使う事にしました、

試作品はモーターをローターの軸上に置いたのですが高さが高くなるので、組立図の様に1:1のギヤーを介して切り替え器の側面に配置しました、反対側の側面にはモーターコントロール基板を置きました、ローターギヤーにはマイクロスイッチを蹴飛ばす為のピンが2本90度に取り付けて有ります、このピンの取り付け穴は大きくしてありますので、ビスを緩めて位置をずらせばほぼ90度に設定できますが正確にするには、この穴を円周方向に楕円に削ってローターを正確に90度回転させる様にセットして下さい、これら全体の組立図やモータードライブの回路図はマイクロウエーブ チャレンジ98を見て下さい

3段アンプの製作

このアンプの回路図や部品配置図は同じくチャレンジ98を見て下さい

始めにこの基板にはスルーホール加工がして有りませんので、表裏を2mm幅位の薄い銅箔で接続します、これにはマイナスインスライバーの先を薄く切れるようにとがらせた物を使っパターン図に示して有る位置に切り込みを入れます、次に厚さ0.05mm位の銅箔(裏面に接着剤の塗ってあるテープが入手し易いと思いますが、この場合はシンナーに漬けておくと糊が簡単に剥がれます)を切り込みに通して両面とも折り曲げハンダ付けします、この際裏側はハンダの為どうしてもでこぼこになりトラブルの原因になるので、ハンダ吸い取り

線か吸い取り機等で余分なハンダを取り除いて出来るだけ平らになる様にして下さい

(この切り込みの位置は主として FET のソースリドの下やバイパスコンデンサのグラウンド側の様に電流を最短距離で基板の裏側に戻す為に設置します)

基板にデバイスやチップコン、チップ抵抗をハンダ付けしたら、ケースヘビス止めしますが、スペースが限られていますのでビスはなるべく細い物が(1.4mm 位の物が)適当です、この時常温乾燥型の導電性塗料か接着剤があれば裏側に薄く塗っておくと、基板とケースとの接触不良によるトラブルを避ける事が出来ます

最後に導波管内に入るプローブを取り付けます、このプローブは細いセミリジットケーブル(UT85 型)の外皮の銅を取り去ってテフロン付きの芯線とした物で作ります、プローブの全長は導波管部分のケースの厚さが 5 mm ですからですからテフロン部分の長さは 7.5 ~ 8 mm 位になります、導波管内に入る長さが 2.5 ~ 3mm になる様にして下さい(この長さのバラツキによるリアクタンス分の違いは最終的にはスタブによってキャンセル出来ますのでクリチカルでは有りません)

ケースの下側からプローブを基板に差し込んでハンダ付けして終わりです、この時芯線が基板から上に出る長さは出来るだけ短く(0.5mm 位)して下さい、此れが長いとアンテナとなって発振などのトラブルの原因になります、導波管内に入る部分はプローブを長めに作っておいて導波管内に出た部分にワッシャを 5 枚ほど重ねてかぶせワッシャの面に沿ってカットすれば必要な長さにそろえる事が出来ます

送受兼用アンプの調整について

アンプの調整は導波管切り替え器に組み込んだ状態で行います、ローターの向きを正しくセットし固定して置きます、なおアンプの調整時にはギヤーが下側に来る形になりますが、この時僅かですがローターとローターケースの高さ方向のギャップが有るためアンプケースの底面とローターとの隙間を通じてフィードバックが掛かりアンプが発振する事が有ります、(ギヤーが上側に来る通常の使用状態ではローターは重みでアンプケースに接触しますのでこの条件は起きません)このギャップを無くす為とローターの周り止めを兼ねてセロテープでギヤーを固定しておいて下さい、

なおモーターは絶対に手で回さないで下さい、ギヤーヘッドに無理が掛かって破損します、アンプの調整が終わって最後にモーターギヤーを取りつけて下さい、

始めは各段の電流から行います、半固定ボリュームを回してゲート電圧がマイナス最大になる様にして置きます、テスターを電流レンジにして全体の電流を監視します、始めは殆ど流れていない筈です、ついで初段が 10mA 2 段目が 30mA ファイナルが 50mA 位になる様にセットして行きます、これでうまく行けばゲイン 20dB、最大出力 10mW 位は得られる筈ですがそれ以下でも心配は有りません、ここでスタブの調整に掛かります、各段にパターンでスタブが作られていますので段間はまず問題は有りません、入出力側はプローブの大きさによってマッチングが変わって来るのをカバーする為と出力段はパワーを稼ぐ為にスタブを追加する必要が有ります、例によって 1mm 角位の薄い銅板を爪楊枝の先に接着した

物を使ってストリップライン上でパワーの上がる所を探して、同じ位の大きさの銅箔をハンダ付けします

スタブの位置の目安としては入出力側ともプローブから 1 ~ 2 mm 離れたところに有ります、但しこの調整はスタブのほんの僅かな大きさや位置の違いでゲインやパワーが大きく変化しますから根気良くする事が成功の秘訣です

半固定ボリュームを回して出力最大になる点を探します、また各段の電源電圧をプラスマイナス 1V 程変化させて見てパワーが大きくなる所がありましたらドレイン抵抗の大きさを変えてパワー最大になる様にしてください、アンプは送受兼用ですので電源電圧は掛ければなしでも OK ですが、S/N の良くなる電圧とパワー最大の電圧が違っていると思いますので、送受で電源電圧を変えられる様にしておくのも一つの方法です、さらにローターが正常位置で発振が無くても切り替えの途中でローターの角度によって発振する場合があります、これを避けるにはマイクロスイッチの空き接点を使ってマイクロスイッチが動作した時アンプの電源が ON になる回路を作ってください

最終的にはゲイン 25 ~ 27 dB、出力 60 mW 位に追いこめる筈です

モーターについて

前述の様にローターとアンプケースとの隙間は全体のロスに関係するだけでなく発振の原因になりますので、出来るだけ少なくなる様にすり合わせて有りますが、このため摩擦が多くなってモーターを破損する原因になります、またモーターギヤーとローターギヤーの噛み合わせが硬い時も同様です、モーターギヤーをモーターに固定するセットビスを緩めた状態で手でモーターギヤーを回してローターが軽く回る事を確認して下さい、かみ合わせが硬い時はモーター取り付け板の取り付けビスを緩めて調整して下さい、また何処かで引っかかる時は面倒ですが分解して原因を除いてください

このモーターは内部にギヤーヘッドを内蔵していますのでトルクはローターを回すには十分有りますが、引っかかった状態で電圧を掛けると簡単に内部のギヤーを破損します、まれにはマイクロスイッチの不良でモーターを破損した例も有りますので、ピンがマイクロスイッチに当たった時電流が OFF になる事を確認して下さい

またモーター取り付け板に歪みがあった場合 1.4mm のモーター取り付けビスを硬く締め付けると故障の原因になりますので、取り付け板とギヤーヘッドの間に薄いワッシャを入れて固定して下さい

以上