

1. ことのはじまり

最近7MHzや3.5MHzでAMを出そうやという話が聞かれます。
7MHzは数年後にバンド幅がひろがるので、まあ帯域の広いAMもよろしいのではないか。
なんとなくせせこましいSSBもさる事ながらあのゆったりしたAMの感じ、同調するとAGCが効いてさつと周りの音が消えて、静かな所でお話をしているあの感じが何ともいえません。(信号が強くないとだめですけど)

ということでAMで遊んでみることにしました。

変調方式ではP・SG同時変調方式が定番であり(TX88A等)、質のよい変調がかかるとされていました。その他によく使用されていた変調方式では、ハイシング変調、キャリアコントロール変調、フローティングキャリア変調などがありました。

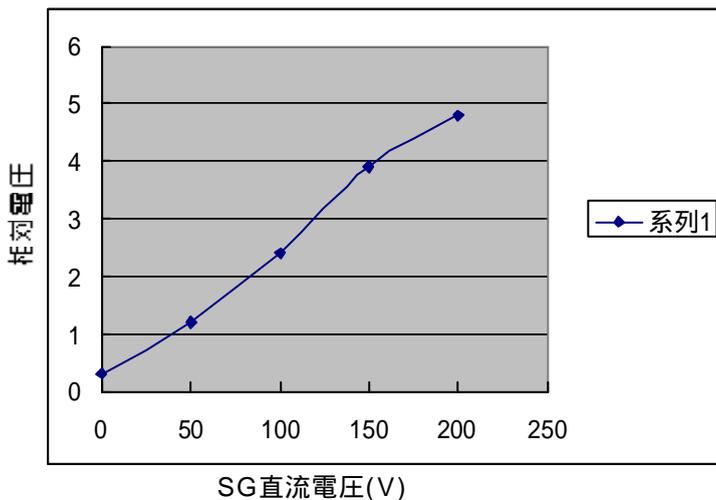
今回AMを行なうに当たって考えたことは

- 1) A3Hでは少し不満。
- 2) 最初からAMのリグを作成するのはしんどい。
- 3) SSB用のファイナルアンプ(6146 Para)を使用中である。
- 4) 6BQ5 PPのモノラルアンプが出てきた。
- 5) AMは真空管の機械に良く似合う。

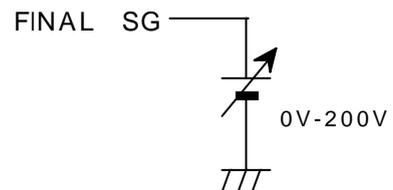
この条件でAMを送信するとなると、
”SSB用のファイナルアンプでキャリアをだして、それにSG変調をかける”というのが良さそうだ。
ということになりました。

2. SGの特性を見る

SG変調を行うのであるから、SGの特性を見ることにしました。
図のようになりニアリティでした。もっとも他の変調方式の特性に比べてどうであるかは分かりません。
でもこれに変調をかけるわけです。
それにしても能率のわるいこと。
フルキャリアで約80W出力の機械を20W弱で使用します。もっとも100%変調のピークパワーは無変調キャリアの4倍になりますので、そんなものかとも考えます。
ファイナルアンプは通常はSSBで使用しています。AM専用にするわけにもいけないので、AMアダプタとします。



- 1) SG直流電圧200Vで最大パワーを出力するようにプレート、ロードの調整。
- 2) そのままでSG電圧を可変して、各々のSG電圧に対する、出力電圧を測定。
- 3) プレート電圧は650V~720Vで、レギュレーションは良くない状態である。

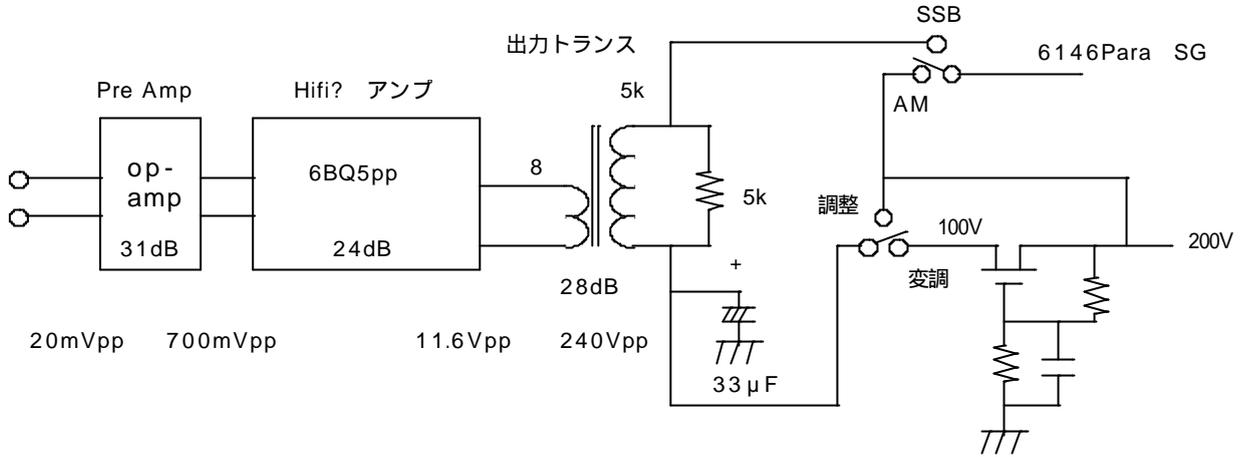


3. 実際にどうするか

オーディオアンプなのでスピーカー端子があるわけで、シングルの出カトランスをつないでインピーダンスのステップアップを行い変調器とします。

またこのアンプはプリアンプがついていないので、簡単なOP-AMPを使用したプリアンプをつけました。

最終的には次のような回路になりました。



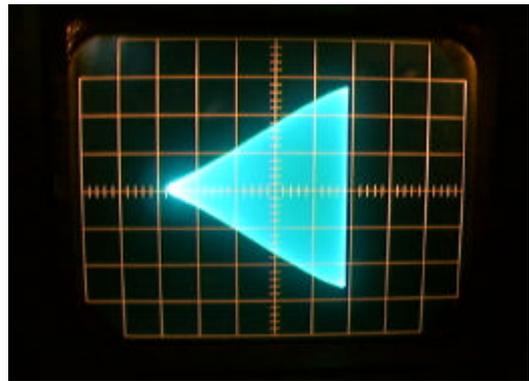
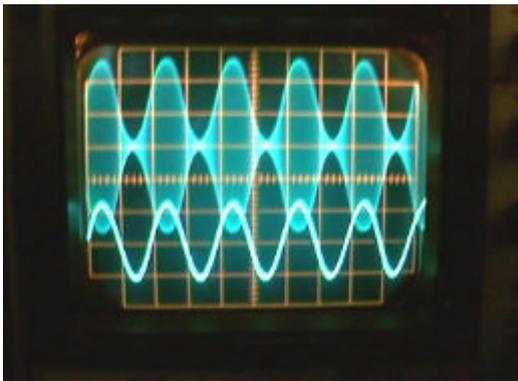
100Vを作る回路はたまたま800V耐圧のFETがあったので、ただ抵抗分割するよりもいいだろうとおもって付けてみました。実験のときの電圧は90Vでした。下側の抵抗を90Vから100V程度のツェナーダイオードに変えれば十分でしょう。でもあとで抵抗に変えてしまいました。またダイナトロン特性は考慮に入れていません。

4. 結果

一所懸命になって調整した結果、次のようになりました。周波数は7MHzです。

無変調出力	18W
終段入力	84W (700V*120mA)
終段効率	21%

100%に近い変調度とそこそこのリニアリティが得られましたが、効率はとても悪いという結果になりました。



上: uncal
下: 50V/div

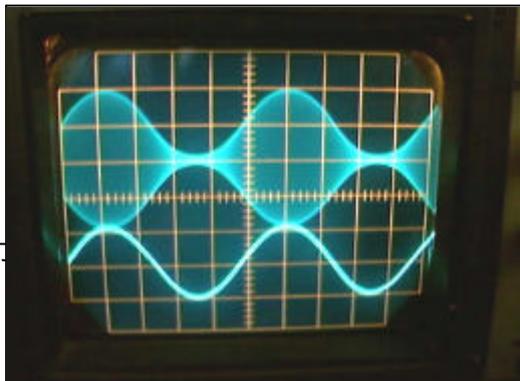
オーディオ周波数: 1kHz
無信号のSG電圧(DC): 90V

写真がきれいでないのは、私のせいです。
(カメラも古いけれど)

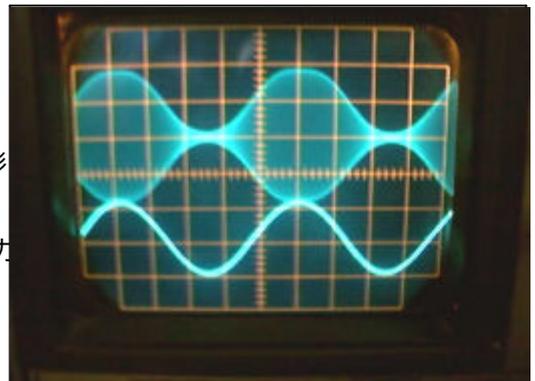
5. 感想など

- 1) AMを送信する目的は達成されました。 35年ぶりのHFのAMでした。
- 2) ローカルの方にいただいたレポートによると、変調に大きな問題はないようです。
- 3) 可能な限りキャリアのドライブを大きくして、ALCを目いっぱい振らした状態で実験しましたが、C級までとはとどきませんので、その分終段効率が悪くなっているのかもしれませんが。
- 4) プレートの同調バリコンの位置によって、変調波形がずいぶん変化します。SG変調であるが為か他の変調方式も同様であるかは分かりません。 最大出力点よりも約3%だけ低下した位置にバリコンを設定した場合この写真のようにクリップされてしまいました。
 定評のあるP・SG変調やP変調ではどうなのでしょう。
 35年も前にSG変調でAMを出力していたわけですが、そのころはオシロスコープなどは無かった時代だったので、今から考えるとずいぶんひどいものだったのだろうと、冷や汗が出そうです。
 とにかくVCの値がクリチカルです。
 少なくとも今回のSG変調では、オシロのモニタなしではちょっと恐ろしくて電波が出せません。

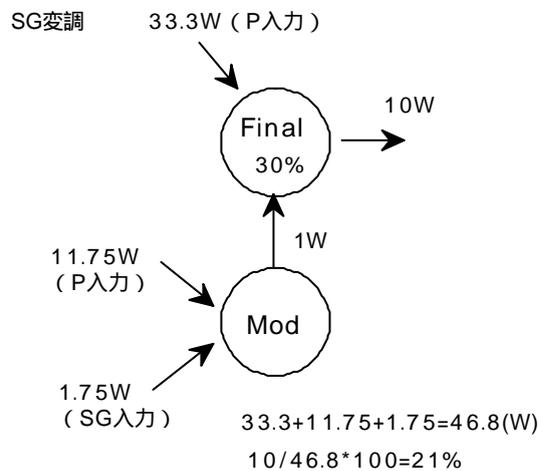
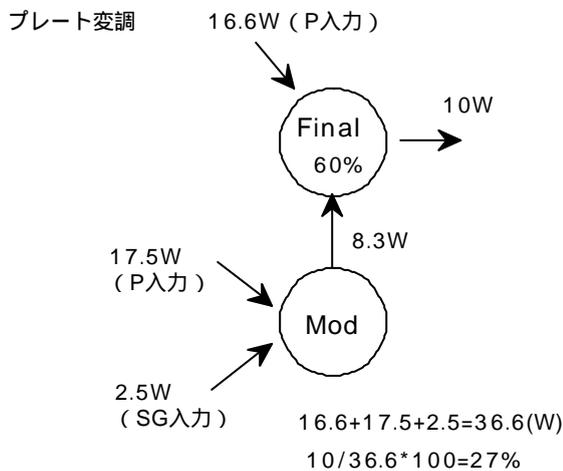
正しく同調



出力最大点より3%ダウンのとき



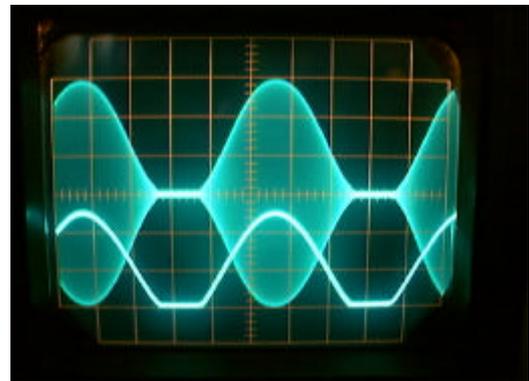
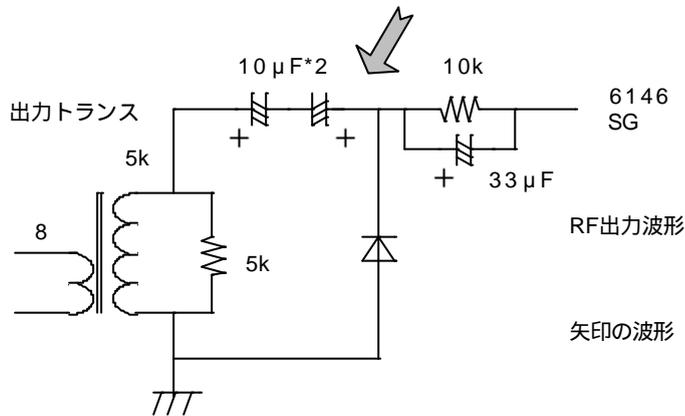
- 5) 三角形 (trapezoidal pattern) をみると、のSGの特性がそのまま出ているようにも見えますが、プレート同調によって形がずいぶん変わります(斜辺の直線がいろいろに曲がる)。 今回初めてこの表示を行ってみました、一目瞭然です。 なかなか理に適った方法だともおもいました。
- 6) クリップされたような波形のときの歪みが聞いてわかるかどうかというと、私にはわかりませんでした。 でもオシロで観測されているので、必ず歪んではいます。
- 7) ハムが入ります。 SSBでは200Hzより低い周波数はフィルタで削られたり、PSNでもHPFの本格的なものをいれますが、AMですとあまり気にしないのでお粗末な結果となります。 特に本機のようにバックですと手を近づけると誘導を拾ったりします。 やはりAMと言えど、現代では帯域制限をすべきだと考えます。 DSPのAFフィルタなどは最適ではないかと思います。
- 8) 簡単な効率計算を行ってみました。



10Wの出力を得るのに、プレート変調の効率は27%、SG変調の効率は21%でした。
 100W程度になるとプレート変調はパワーに比例して変調器が大きくなりますが、SG変調では変調器の大きさはほとんど変わらないので効率は28%程度になります。全体の効率はプレート変調より良くなってしまいます。但しSG変調ではファイナルの真空管がプレート変調と比べて2倍近くの規格が必要になります。
 昔アメリカの送信機でCW100W程度の機械の多くがSG変調を使用していたのが分かります。
 特にキャリアコントロール変調が多かったようで、この方式ですとオーディオ入力が無いときにSG電圧を下げるので、プレート損失が減少します。
 もちろん本格的な機械はP・SG変調のようでした。

- 9) ダイオード一本でできるフローティングキャリア変調と言うのがあって、私も昔使用していたことがありました。
 これをもう一度実験してみましたけどどうもうまくいかない。ダイオードのカソード側の波形が負荷をとるとクリップします。レベルを下げてても状態は変化しません。
 ACのp-pの1/2のDC電圧が必要ですが、負荷をとるとAMPの出力インピーダンス(トランスと5K)とSGのインピーダンスによって分圧されてしまい、必要なDC電圧が取り出せないようです。
 必要な電圧を取り出したい場合は、AMPの出力インピーダンスを極力下げないといけません。
 やはりフローティングキャリア変調は、専用のトランスが必要です。

プレートの負荷の状態はSG変調と同様に、クリチカルでした。



AFは1kHz、垂直レベルはUNCALです。

- 10) 最後に実験の様子です。見てのとおりバラックです。

