

1.初段

アンテナコイルの同調巻線に誘起された目的の搬送波電圧が 15 pF を介して 6GM6 G1 へ印加される。増幅されプレートに出力が現れるが、100 pF と 1N34 にて正方向信号だけが G1 側へ帰還する。1 500 pF と 220 kΩ によって搬送波成分が除去され、音声信号だけが 47 kΩ を介して、再び G1 へ入力する。遮断周波数は以下で表される。

$$fr1 = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times 220 \times 10^3 \times 1500 \times 10^{-12}} = 482.29 \text{ kHz} \quad \dots \dots \dots 1-1$$

また、220 kΩ と 1 500 pF による時定数は、R×C で約 0.33 ms となる。包絡線検波用としてはほぼ適切な数値となる（他文献¹⁾でも概ねこのような値が選択されている）。

15 pF は音声信号に対して数百 kΩ～2 MΩ と大きなインピーダンスになるため、同調回路には影響を与えない。帰還回路が G1 に接続されることによる同調回路の Q の低下を阻止する目的でそのように値を選択する。

RF GAIN は G2（スクリーングリッド）電圧を可変することで調節する。カソード抵抗は 68 Ω と小さいため、グリッド～カソード間バイアスが -1 V ～ 0 V とごく浅くなるので、プレート電流は数 mA～12mA 間の大きな値で変化する（gm が大きく変化する部分で使用する）。

G2 の電位は抵抗分割で直流だが、数十 kΩ とインピーダンスが高くなるので信号などが重畳しやすくなり、増幅作用安定化のため 0.01 μF でデカップリングしている。また、G2 電圧可変範囲は 0 V ～ 20 V でよい結果が得られる。1 μF 以下なら適切である。

プレート側の増幅された搬送波成分は 2.5 mH と 100 pF で除去され、音声信号だけが抽出される。遮断周波数は以下で表される。

$$fr2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{2.5 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-12}}} = 318.31 \text{ kHz} \quad \dots \dots \dots 1-2$$

目的の放送 JOAK（594 kHz）受信時で約 10 dB の減衰が得られる。この fr2 の設定は、同型機種でも 10 kΩ+100 pF(159.1 kHz)や 10 kΩ+200 pF(79.58 kHz)のなどの例がある。

抵抗の方が安価で、初段管の内部抵抗 rp が 800 kΩ～1 000 kΩ なので、10 kΩ でも信号の減衰には殆ど影響はない。また、fr2 が小さい方が搬送波に重畳する高周波ノイズが低減されると思われる。このためか、L のプレート側を 100 pF で直接アースに落としている例もある。いずれも受信環境などで検討されるのがよい。

2.VU メータ用音声信号増幅回路（FET+トランジスタ）

初段管の出力側インピーダンスは負荷抵抗 220 kΩ 以下との合成値で、凡そ 100 kΩ 台となるため信号の分割損失が生じないように 1 MΩ と FET ソースホロワで受ける。これをトランジスタ増幅器で所望の電圧まで約 30 dB 増幅する。ゲイン計算については本 HP 内部リンク²⁾を参照されたい。

出力段 2SA838 のコレクタは -0.4 V で 1SS99 が導通する電位とした。また、アノード側はマジックアイを動作させるために 2.6 V がかかるので、信号だけを通過させるキャパシタ 2.2 μF を入れて直流を阻止している。更に、1 MΩ の調整用可変抵抗器は（回路にはあるが）最終的に不要である。

1)真空管レフレックス・ラジオ実践製作ガイド 誠文堂新光社 2009年10月30日 31, 46, 76頁

2)本 HP 内部 検討資料「トランジスタ増幅器のゲイン計算」

3.マジックアイ 6E5-GT 周辺

一般的な 6E5-GT の使用法は G1 に信号を印加し、カソードは接地でありターゲット電極とプレートは 1 M Ω で接続する。同調指示などでは AGC 電圧（負電圧）が G1 に印加され -8 V \sim 0 V 間で発光面が開閉するようにしているが、検出のためだけの動作で、あまり面白みはない。

そこで音声信号で発光面が可動する VU メータの機能を持たせたのがこの回路である。カソードはグリッドに対して約 10 V にし、グリッドは接地しておく。2SC2258 を用い、ターゲットとプレート間の電圧を音声信号で変化させている。

音声信号がないときはベース電位が約 2.6 V となり、C2258 は ON でコレクタ電流が約 5 mA 流れ、プレート電位が 0 V になって発光面の窓が 160 度程度まで開く。音声信号（負電圧）が印加されるとベース電位が下がり、OFF の方向となってプレート電位がターゲット電位と同等となるため、発光面の窓が閉じるようになる。よって、VU メータと同じような動作が可能になっている。

なお、ターゲット電圧が 200 V 以下になると発光面に暗部が生じる場合がある。エミッション不良による寿命を考えると、200 V 前後で抑えたい（6E5-GT は入手可能だが、数千円と高価である）。

4.AF 増幅回路とトーンコントロール

12AX7 を用い、低周波電圧増幅とトーンコントロールを組み込んでいる。増幅部の定数は一般的なもので、カソード抵抗 2.2 k Ω 、プレート負荷抵抗 180 k Ω である。なお、初段にはカソード抵抗と並列にキャパシタを接続し、音声信号に対してフィードバックがかからぬようにして利得を稼いでいる。

トーンコントロールは標準的な減衰型音質調整回路で、参考文献³⁾にある定数を少し変えて用いている。回路図は検討後、最終的にまとめた定数である。12AX7 の後段のカソードにはキャパシタを接続していないが、このあたりは検討・改善の余地があると考ええる。

5.PA 回路

6AR5 を用い、電力増幅とした。変わったところではカソード抵抗を分割し、電流フィードバックをかけていること、更にプレート側から 12AX7 へ 1 M Ω +0.1 μ F で電圧フィードバックをかけていることである。前者は 2 本あるカソード抵抗の接地側を短絡するとより音量が大きくなるため、受信環境によっては有効になるだろうと考えた。後者は音量が充分なので完成した後に追加し、特性改善を試みたもので、本文にもあるように 5.4 dB のフィードバックをかけている。

AF 増幅・トーンコントロール・PA 回路の特性については、本 HP 内部リンク⁴⁾を参照されたい。

6.電源回路

電源トランスの 230 V/35 mA を両派整流した脈流を 200 H の AF チョークインダクタと 22 μ F でリップルをほぼ 10 mV まで抑えている。これにより、ハムはほぼ聞き取れないレベルである。

6.3 V ヒータ巻線に 0.33 Ω /2 W を直列に入れ、ヒータ電圧を 5.9 V として球の長寿命化を図った。5 V 巻線はトランジスタ増幅回路用で、ブリッジ整流してツェナーダイオードで -5 V を得ている。なお、+8 V は 200 H の入力側から 30 k Ω /3 W と 8.2 V ツェナーダイオードで生成した。

また、一次側にはインレットソケットタイプのノイズフィルタを用いている。そのアース端子はアンテナのアースに接続したが、ノイズ低減に効果がありスピーカから出る音は明瞭で心地よい。

3)復刻版 真空管活用自由自在 誠文堂新光社 1999 年 4 月 20 日 東芝電子管技術部編 48 頁

4)本 HP 内部 検討資料「12AX7+6AR5 ゲイン計算と周波数特性」