

## Loftin-White 増幅器の製作

この非凡な技術開発の一形式を製作するための完全な詳細と定数が初めてここに掲載される

Edward H. Loftin 少佐と S. Young White

この記事は、Loftin-White 増幅器の唯一の正式な回路定数が掲載されている二番目のものであり、Loftin 少佐と S. Young White によって RADIO NEWS のために独占的に書かれた一連の記事の第三回である。近年でもっとも目立った無線の開発と認められ、無線製造界に広範囲な変化をもたらす運命にあるこの非凡な増幅器の製作に関して、将来の記事においてさらに詳しく説明される。

将来の RADIO NEWS 誌上において、この真に革新的な装置の製作と多くの応用について、より詳細に取り上げる。

我々の一連の記事の第三回となるこの記事において、直結縦続真空管装置を交流で動作させた場合に内在する特徴を議論する予定であったが、われわれの装置の一形式を製作するうえでの特徴に関して、より詳細な解説を求める非常に多くの熱烈な要求があったため、前の記事で説明した、真空管 -50 を使った装置の一つの改造版として、一般に入手可能な部品と -45 出力管を使用した 2 球の装置を設計することにした。この装置の回路図を図 1 に示す。

読者は我々の以前の RADIO NEWS の記事を読んでいると仮定しており、今回のデータは、以前我々が記述したことに照らして述べていく。図 1 の出力管 VT2 は -45 なので、プレート電圧 250 V、グリッド電圧 -50 V で動作し、-45 のプレート電流は通常の 30 mA となる。これらおよび後に示される他の数値は、もちろん、通常の電灯線電圧において現実的な定格の範囲内におおむね収まっている。装置が適切に組み立てられれば、通常の電灯線電圧の変動は、無視できる程度の影響しかない。

入力真空管 VT1 は -24 であり、これ以降で示されている定数については、市販されているこの形式の真空管の増幅率が標準で 400 であることが期待されている。市販の傍熱管ではカソードとヒーター間でリーク

している場合があるため、電源トランス PT で VT1 と VT2 に別のヒーター巻線を使うという慣習に従っている。VT1 のヒーターの片側を点 a につなぐほうが好ましい。

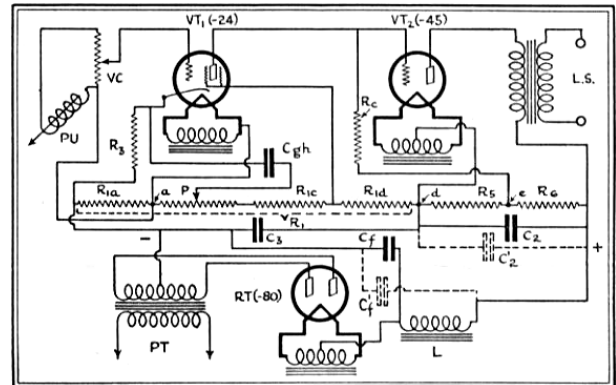


図 1: この図で例証されているように、Electrad 社のキットから製作した Loftin White 増幅システムが目立つ特徴はその経済性である。-45 を使った Loftin-White 増幅器の定数は、 $R_{1a}$ , 425  $\Omega$ ; P, 200  $\Omega$ ;  $R_{1c}$ , 775  $\Omega$ ;  $R_{1d}$ , 4700  $\Omega$ ;  $R_c$ , 1/2 M $\Omega$ ;  $R_3$ , 50,000  $\Omega$ ;  $R_5$ , 25,000  $\Omega$ ;  $R_6$ , 100,000  $\Omega$ ;  $C_f$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ , 1  $\mu$ F; L, 20 H である。PU は蓄音機のピックアップを、VC はピックアップの音量調節を表している

VT2 のプレート電流 30 mA が流れる抵抗  $R_1$  は、 $R_{1a}$ , P,  $R_{1c}$ ,  $R_{1d}$  の 4 つの要素により構成されており、合計の抵抗値は約 6100  $\Omega$  であり、183 V の電圧が生じる。 $R_{1a}$  は 425  $\Omega$  であり、12 V の電圧が生じる。P は 200  $\Omega$  で、6 V を生じる。 $R_{1c}$  は 775  $\Omega$  で、24 V を生じる。 $R_{1d}$  は 4700  $\Omega$  で、140 V を生じる。したがって、VT2 のプレートに 250 V を供給し、 $R_1$  に 183 V を供給するには、平滑回路の出力で合計 433 V が必要である。

280 全波整流管 RT の両プレートには、電源トランス

ス PT の、交流約 400 V の巻線が接続され、上述した動作に必要な平滑後の約 433 V が得られる。平滑回路は、例示した回路では  $1\mu\text{F}$  のコンデンサ  $C_f$  と 20 H のチョークにより構成されているが、両者ともより大きな値のものを用いてもよい。

$1\mu\text{F}$  の出力コンデンサ  $C_2$  と、 $1\mu\text{F}$  の ( $R_1$  の) パイパスコンデンサ  $C_3$  は不可欠である。出力コンデンサ  $C_2$  は、 $C_2$  の点線に示されているように、 $1\mu\text{F}$  以上を追加してもよい。その場合は、 $C_2$  の容量に対応した点線で示されている平滑コンデンサ  $C_f$  を追加する必要があるが、 $C_2$  および  $C_f$  を変更しても  $C_3$  の値を変えてはならない。 $C_2$  および  $C_f$  を追加する改造の目的と理由および  $C_3$  の値を変更してはならない必然性は、後に述べる。

結合抵抗  $R_c$  の値は  $500\text{k}\Omega$  で、浮遊容量が非常に小さいものを選ぶべきである。我々は通常、結合用として、内部が処理されたガラス管タイプの抵抗を採用している。我々は、これ以降、さまざまな結果を得るために結合抵抗の値を大幅に変えることを述べていくが、その手続き、理由、付随する他の定数の変更、期待される結果について完全に説明されるまでは、現在のモデルの  $R_c$  を変更しないことをお勧めする。

抵抗  $R_3$  は、前の記事で説明したように、抵抗  $R_{1a}$  と共に VT1 の初期グリッドバイアスを生成し、ドリフト修正すなわち安定化のため、および異なる強さの搬送波電流を受信したときの望ましいバイアスの変化のために、バイアスを自動的に変化させる。現在の回路では  $R_3$  は  $50\text{k}\Omega$  であり、VT1 のプレートおよびスクリーングリッド電流の合計により、VT1 のグリッドに約  $-14\text{V}$  が生じる。これは抵抗  $R_{1a}$  のプラス  $12\text{V}$  によって打ち消され、VT1 のグリッドには、初期のバイアスとして約  $-2\text{V}$  が与えられる。 $R_3$  を流れる電流は、たった約  $280\mu\text{A}$  であり、この抵抗の W 数すなわち熱特性は少しも厳しいものではなく、この機能に適した抵抗は容易に入手できる。

$25\text{k}\Omega$  の抵抗  $R_5$  と  $100\text{k}\Omega$  の抵抗  $R_6$  (値は決定的ではない) は、VT2 のプレート電圧  $250\text{V}$  を 2 つに分割し、 $R_c$  がつながる接続点  $e$  について、 $d-e$  間の電圧が  $50\text{V}$  となるが、平滑回路からは、無視できる量の電流が追加で流れるだけである。この  $50\text{V}$  は、 $R_1$  両端の  $183\text{V}$  に加えられ、 $R_3$  の  $14\text{V}$  が差し引かれ、VT1 のカソードと VT2 のフィラメント<sup>1</sup>の間には約  $220\text{V}$

<sup>1</sup> 訳注：点  $e$  の誤りか。

の電圧が生じる。“対称動作”と我々が命名した我々の動作に関する原則の一つに従うため、この  $220\text{V}$  は、VT1 のカソード-プレート間インピーダンスと結合抵抗で、ちょうど半分に分割 (各々  $110\text{V}$ ) される。換言すれば、遮蔽格子管の内部出力インピーダンスが非常に高い場合であっても内部出力インピーダンスと外部出力インピーダンスを実質的に一致させる。

前に指摘したように、VT2 に使われている真空管 -45 は、 $50\text{V}$  のグリッドバイアスしか必要としないので、 $R_c$  の両端に生じる  $110\text{V}$  は、もちろんバイアスには大きすぎる。しかし、 $R_5$  の  $50\text{V}$  は、VT2 のグリッドとフィラメントに関してこの  $R_c$  の  $110\text{V}$  を打ち消し、VT2 の実質的なグリッドバイアスは、通常の値に非常に近くなり、この装置の自律調整機能によって、正しい動作に自動的に調整される。

$R_3$  と  $R_{1a}$  の逆方向の電圧を考慮すると、点  $c$  は VT1 のカソードに対してプラス  $28\text{V}$  であり (前述の電圧の詳細を参照のこと)、VT1 のスクリーングリッドは、プラス約  $28\text{V}$  で動作する。

現在の回路におけるハムの打ち消し、グリッドのフィルタ、スクリーングリッドのフィルタの機能は、前の RADIO NEWS の記事で説明されたこれらの効果に対する解決法に変更が加えられている。ここでは、これらのさまざまな機能のために、VT1 のカソードと  $200\Omega$  の可変抵抗器  $P$  の摺動子の間に接続した  $1\mu\text{F}$  のコンデンサ  $C_{gh}$  一つだけを使っている。 $50\text{k}\Omega$  の  $R_3$  と  $1\mu\text{F}$  の  $C_{gh}$  により、VT1 のグリッドとスクリーングリッドの両方について、ハム電流と信号電流に対して効果的なフィルタが形成されるが、コンデンサ  $C_{gh}$  から可変抵抗器  $P$  への接続は可変であるため、装置全体で生じるハム電流を打ち消すために、VT1 のグリッドに生じるハムが、位相と大きさにおいてちょうどよい点を選択できる。直結装置におけるハム打ち消しの効率性、およびその理由は、前の記事で議論されている。

前の記事の回路では、フィルタ用として、VT1 のグリッド回路とカソードの間を直接結ぶ大きな容量の別のコンデンサが使われており、ハム打ち消し用として、 $R_1$  のある点につながった小容量の別なコンデンサが使われていた。ハム打ち消し用のコンデンサが小容量なため、 $R_1$  から選ばれるハム打ち消し電圧は大きい必要があった。明らかに、現在の回路では、大容量のコンデンサ  $C_{gh}$  が使われているため、 $R_1$  からのかなり小さな値のハム打ち消し電圧で済む。言い換えると、

現在の回路では、前の記事の回路と比べて R1 のより負側に可変抵抗器 P がある。

出力コンデンサ C2 は、VT2 の出力の信号電流を局所化し、帰還の問題をもたらす R1 に流れる信号電流を減らす役割を果たしている。もちろん、信号電流の周波数が低くなると、この目的に対する C2 の効果は減ってくる。バイパスコンデンサ C3 は、R1 のハム電流と信号電流の両方を分岐させる。C3 は、前の記事の回路では使われていなかったが、C3 を使うと、VT1 を交換した場合に可変抵抗器 P のハム打ち消し点を固定したままでもハム抑圧に関して満足できるという期待をより確実にし、すべての真空管に対してすぐれたハム抑圧効果が得られる。実際、適切に調整した場合、使用した特定の真空管にリークやグリッドエミッション電流がなければ、ハムは非常に小さいので、ハムをメーターで読むのはまったく困難である。

バイパスコンデンサ C3 を所定の場所に入れた状態で、可変抵抗器 P の位置と摺動子の調整を済ませたら、このコンデンサの値を変更してはならない。新しい値に対して、P の元の位置や調整のままでは満足できないだろう。

我々は出力コンデンサ C'2 と平滑コンデンサ C'f の追加は不可欠ではないと以前に指摘した。これらのコンデンサを使うと、現在の動電型および他の形式のスピーカでは再生されないほど非常に低い周波数において増幅作用が低下するのを遅らせられるという点を非常に洗練することができるが、その改善は正確な計測器によってのみ検知することができる。しかし、 $1\mu\text{F}$  以上の C'2 を追加した場合、C'2 に追加したのと同容量の C'f を追加すべきである。

VT1 の入力には、蓄音機のピックアップ PU が通常の変抵抗 VC を経由して接続されている。図示したように、入力回路に直接接続すべきで、昇圧変成器は不必要でありかつ望ましくない。受信機では、ピックアップを通常と同調回路で置き換えるが、この装置の拡張を扱う機会がくるまでは、高周波段を図 1 の前に置くべきではないと忠告しておく。アンテナから直接接続する回路を動作させてみれば、検波増幅器としての感度と選択度に関して、この装置が極端に効率がよいという正しい認識が得られるだろう。

動電型または他の形式のスピーカを使うことができるが、この装置の周波数特性は完璧なので、入手できる最良のスピーカを使うことをお勧めする。いずれ

にせよ、この装置を適切に組み立ててしまえば、検知できる歪みは、使用したピックアップ、レコード盤、スピーカの不完全性を測ったものとなる。

この装置を適切に組み立てると、VT2 のプレート回路に入れた電流計の正確な読みは、電灯線電圧が 110 V の場合に約 30 mA を示し、出力管 VT2 を歪ませないがぎり、動作している間、目立つほどふらつくことはない。

全体の利得は約 300 であり、満足のいくピックアップを使った場合、蓄音機用としては十分すぎるほどの音量が得られる。周波数特性は可聴域全体に渡って非常によい。出力管の帰還を中和しない場合、10 キロサイクルにおいて少々利得が減るが、現在入手可能な再生装置によって検知できるほどではない。搬送波電流の検波と増幅にはもっとも効果的で、この機能を試してみると、通常使われている装置から得られるものに慣れている人は驚くだろう。