

最も小さく、安価なスピーカー受信機登場

驚異的な成果が得られる完全に新しい回路を解説する一連の記事の第一回

Edward H. Loftin* and S. Young White†

Radio News, 1930年1月号

この記事の著者は、生涯のほとんどを無線の研究に捧げてきた。Loftin 少佐は、1904年にFlorida州からU. S. Naval Academyに入学し、1908年に卒業した。1910年に電気通信を専攻するようになり、その時からたくさんの重要な役職に就いてきた。そのいくつかを挙げると、第一次大戦中、パリに本部があるアメリカ海軍航空隊の無線将校、Bordeaux 近辺に途方もなく大きな海軍の送信局を建設する際の折衝と準備を行なう海軍軍管区の技術代表、などである。彼は、Washingtonにある技術局のU. S. Naval Radio and Sound Signalling Reserach and Developmentを管理していた。

この記事の共著者であるS. Young White氏は、1917年、16歳でGeneral Electric Companyの電気研究試験部に入った時から無線の研究を始めた。当時、彼は種々の音響伝達再生装置の開発において、有名なHoxie氏を助けた。その時から、彼はLoftin少佐と共に特許を取得した一連の無線回路を開発した。特許のいくつかは、最近、Radio Corporation of Americaに売却された。

この記事において、Loftin-White Laboratoryの最新の研究成果が世間一般の人々に紹介される。あらゆる種類の無線のデモを目撃してきたが、Loftin-White Laboratoryで見た装置のデモは、完全に新しい性質のものであり、LoftinとWhiteが開発した回路のさまざまな応用の完全な記述が独占的な記事としてRADIO NEWSの今後の号に掲載されるのを読者が喜ぶであろうことを、はばかりなく認めざるを得

*Edward H. Loftinの略歴：Edward H. Loftinは1885年にAlabama州Montgomeryで生まれた。Annapolisを卒業した後、海軍に入隊した。少佐として電気通信の特別な研究を始めた。Annapolisでさらに研究を続けた後、1915年に、海軍の航空機用無線機の最初の開発に任命された。第一次世界大戦の間、無線および通信将校としてフランスに勤務し、Inter-Allied Radio Technical Committeeの会員であった。大戦の終了後は、アメリカで調査および研究を続けた。今日では、彼は特許の専門家—その才能において、B. F. Miessnerを大いに助けている—および無線研究の領域における継続的な貢献者・研究者として知られている。現在、彼の研究のほとんどは、Loftin-White Laboratoryで行なわれている。

†S. Young Whiteの略歴：S. Young Whiteは1901年にNew York Cityで生まれた。16歳のとき、General Electric Companyの試験部門において電気調査研究の分野についた。その後、GE社および他社にて、数年間、電気および無線の操作と実務のさまざまな経験を積んだ。1924年にEdward H. Loftinと共にLoftin-White LaboratoryをNew Yorkにて設立し、電気通信の研究開発を行なった。彼は、同調した高周波増幅器の発振を防ぐための非リアクティブなプレート回路と一定の結合からなるLoftin-Whiteシステムと関連づけられて特によく知られている。直結増幅器、直結検波増幅器に関する彼の研究は、かなり長い間、技術者の間で大いに関心を呼んだ。

ない。

低周波の増幅は、これまで変成器または抵抗結合のいずれかの方法により行なわれてきた。この記事は、起源は古いですが、これまで実施されることがない別の方法を解説する一連の記事の第一回目である。

その方法とは、変成器やコンデンサを使わずに、ある真空管のプレートに次の真空管のグリッドに直接結合し、増幅および検波増幅の両者を可能とする、直結というものである。

直結は、理論的には三者のうち最も完全な方法であると長い間にわたって認識されてきたが、一般の利用に供する前に克服しなければならない欠点がある。それにもかかわらず、研究用途においては、このシステムを操作する極端な不便さを正当化できるほど最小の歪みで増幅することが必要な場合に、この方法が使われてきた。

1928年3月のInstitute of Radio Engineersの前に配付し、その会報として出版された論文において、我々はこれらの操作の困難さのいくつかを詳細に述べている。我々は“ドリフティング”と呼ぶべき傾向に対して特別な注意を喚起し、このドリフトを自動的に制御する手法を解説した。プレートのインピーダンスが非常に高く、プレート電流が非常に少ない状態における真空管の動作と、その結果得られる利点について議論した。

我々の直結法を電池動作に適用した場合については、1928年8月のRADIO NEWS (p. 146)誌上で解説し、議論した。

前述の学会の論文が配付される前に、装置を完全に交流で動作させる開発作業を行なったが、我々が遭遇した困難と、それをいかに克服したかをRADIO NEWS誌上の一連の記事で解説するのが我々の目的である。

遭遇した最初の困難は、市販の高増幅率交流用真空

管が存在しないことであり、我々の仕様に合わせて設計された試作真空管を使って作業を行なう必要があった。傍熱管と直熱管の両方が使われた。0.25 V という低いフィラメント電圧で動作する直熱管も使われた。

装置の増幅度は、60 サイクルにおいても他の周波数と同じ程度に高いので、交流動作では相当のハムの問題が生じるであろうと予想された。この問題が現実のものとなるだけでなく、われわれが採用したインピーダンスが非常に高く、プレート電流が非常に少ない動作では、真空管が通常のインピーダンスで動作する場合には通常表面化してこないさまざまな付随して起こるハムが加わり、目立ってうるさいことがわかった。

特に交流動作に適した、完全に新しい一連の自動ドリフト制御装置が開発された。

もう一つの困難は、モーターボートイングの傾向であり、この傾向は不適切な設計のドリフト修正回路によって強調されるが、通常の対処で用いられる大容量のコンデンサによらずに克服する必要があった。

直結に特有のブロッキング現象もあり、トリガーアクションとして知られている。この現象は増幅器として直結を使用する場合には致命的であるが、Minorsky によって超高感度の回路遮断器を構成するのに巧みに使われている。

上述の困難に対する解決法を探すにあたって、材料の費用を最小限に留めるという制約を課した。掲載した写真は、交流で完全に動作する増幅器・検波増幅器が極度に小さいことを示しており、この制約が首尾よく達成されたことを明らかに示している。

我々は、非常に期待できる利点を見いだしてきたため、最初からこれらの困難を無視することもできた。最大の利点は“ハム打ち消し”によって、ハム電流の基本波だけでなく、すべての高調波を相殺する能力であり、位相歪みまたは波形歪みがある装置では達成できないものである。

遮蔽格子管を使った場合、増幅の周波数範囲は驚くほど広く、特定のドリフト制御回路の時定数に依存するが、減衰が始まる数サイクルから、増幅が行なわれなくなる約 3 百万サイクルに及ぶ。格子遮蔽管には、真空管の電極間容量による負帰還の原因となる容量性リアクタンスがプレート回路に存在しないため、高域の限界がこのように驚くべき広さに拡張された。

真空管一本につき非常に高い増幅度が得られ、一段あたり平均約 100 である。装置内に鉄がないため、ハ

ムや誘導に対して静電シールドのみを行なえばよく、ハム誘導がない装置を極端に小型にすることができた。

検波増幅器としてこの装置を使う場合、搬送波がないかあるいはごく弱い場合の極度に感度の高い状態から、強い信号が与えられたときのバイアスが深く(当初の 10 から 20 倍)、強力な信号を扱える状態へと自動的に変化する。このバイアスの変化は、搬送波それ自身の強さによって自動的に調節され適合する。

検波動作においては、遮蔽格子管はプレート回路からの高周波の負帰還を防ぐので、入力と同調回路の負荷は非常に軽くなる。これにより、前段の高周波管のプレート回路やアンテナ回路から見ると、共振電圧は通常の検波回路と比べて非常に高くなり、その結果感度および選択度が向上する。たった 2 本の真空管と、アンテナまたは前段の高周波管からなるこの装置は、グリッドリーク検波回路と 3 本の真空管を結合する 2 段の変成器を使った装置(検波が過負荷となる特徴がない場合)と同程度の感度がある。

以降の記事において、無線受信機の検波増幅器、光電管に適した非常に高利得の無歪み増幅器、蓄音機用増幅器、テレビジョン用広帯域増幅器、送信用変調増幅用の増幅器といった、多くの特別かつ有益な特徴を持つ応用を、多かれ少なかれ具体的に扱う。送信機の変調に関しては、通常の 224 遮蔽格子管により 250 W 管を十分に励振することができた。他の多くの用途についても提案され、明らかになるだろう。

この記事の写真により、特に高利得の動作に比して装置が小型で済むことが理解されよう。さらに、永い将来に渡って受信機の特徴となるであろう小型さが、よく示されている。