

特集

D級アンプの時代がやってきた!

近年、地球温暖化が危惧され、環境に配慮した技術開発が求められています。各種パワー・アンプ(電力増幅器)においても、従来のA級、AB級によるリニア・アンプ(アナログ・アンプ)に代わって、より効率の高いスイッチング技術を使用した**D級パワー・アンプ**が数多く使用され始めています。D級アンプは、低消費電力で小型化が容易なため、その特徴を生かし、携帯型音楽プレーヤ、携帯電話機、ミニコンポなどに多用されています。また、民生用に限らず、産業用のパワー・アンプとしても使用されています。

特集では、D級アンプが数多く使用されているオーディオ用に絞ってしくみの解説と製作例を紹介します。

● リニア・アンプとD級アンプの違い

音声などの信号は、電圧が時間とともに連続的に変化するので**アナログ信号**と呼ばれます。例えば、音楽CDをCDプレーヤで再生すると、一般的に最大で $2V_{RMS}$ の交流アナログ信号が出てきます。この信号をスピーカで聞くためには、パワー・アンプで増幅する必要があります。

入力アナログ信号をアナログ信号のままの形で増幅するパワー・アンプは、リニア・アンプ(アナログ・アンプ)と言います。リニア・アンプの場合、最終段のパワー・トランジスタの増幅方式がAB級、もしくはA級となるので、AB級アンプとかA級アンプと呼ばれることもあります。

A級の場合、信号が無くてもバイアス電流が必要であることから、パワー・トランジスタで損失が発生し発熱も大きくなり効率が悪化します。

一方、アナログ信号をデジタル信号(2値信号)に変換して、最終段まで含めてデジタル的に動作させるパワー・アンプがあります。これが**D級アンプ**です(ほかに、クラスDアンプ、Dクラス・アンプ、デジタル・アンプなどの呼び名がある)。

● D級アンプの構成

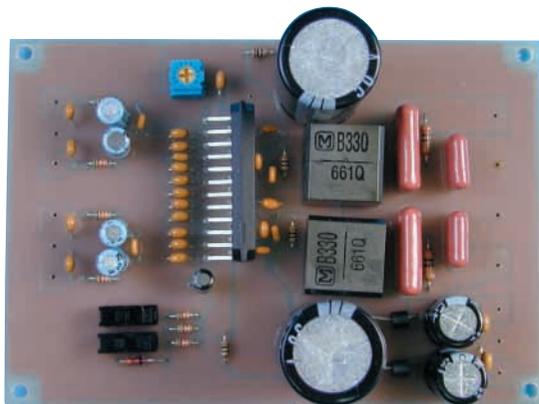
図1にD級アンプのブロック図を示します。まず、入力アナログ信号はデジタルに変換されます。この変換方式として、一般的に**PWM**(Pulse Width Modulation, パルス幅変調)方式が使われます。信号の

製作したD級パワー・アンプのいろいろ

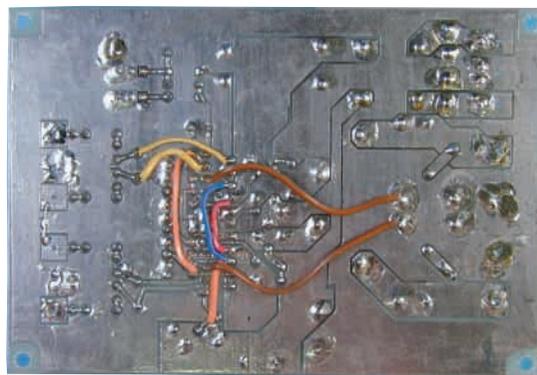
第7章 ワンチップ大出力D級パワー・アンプICを使った100W@4Ωのステレオ・パワー・アンプ(写真1)

ワンチップ大出力D級パワー・アンプICを使った

D級パワー・アンプです。動作電圧範囲は $\pm 12.5 \sim \pm 30V$ と広範囲で、テレビジョン・セット、ホームシアタ、カー・オーディオなどさまざまな応用に使することができます。



(a) 上面



(b) パターン面

写真1 製作した100W@4ΩのステレオD級パワー・アンプ基板

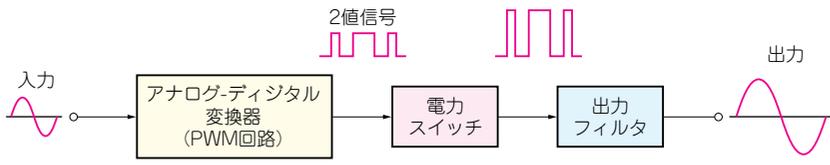


図1 一般的なD級アンプのブロック図

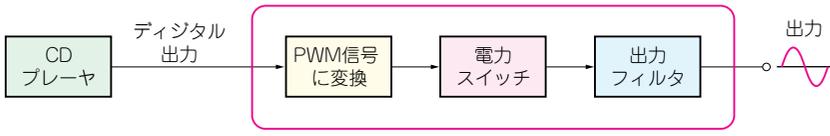


図2 フル・デジタル化の概念

D級アンプの高効率変換の秘密は、アンプ全体が消費する電力のうちのほとんどを消費する電力スイッチ回路の動作のさせかたにある。D級アンプの電力スイッチ回路部を構成するMOSFETは、ONまたはOFFの二つの状態しかとらない。MOSFETがONのときはドレイン電流(I_D)は流れるがドレイン-ソース間電圧(V_{DS})が0Vなので損失($V_{DS}I_D$)はゼロ、OFFのときはドレイン-ソース間に電圧が加わるが、 I_D が0Aなのでやはり損失はゼロである。つまり原理的に電力スイッチ回路の損失は0Wである。PWM回路は、振幅が連続している入力信号をHとLに変換し、電力スイッチ回路が必要とする2値の駆動信号を生成する回路で、D級アンプの高効率変換に欠かせない特徴的な回路である。

振幅情報はパルスの幅という時間情報に変換されます。次に、スピーカを駆動するためには大きな電力が必要なので、**パワーMOSFET**による電力スイッチを、PWM信号でスイッチングさせます。パワーMOSFETはスイッチとして動作するので、原理的には損失が発生しません。最後に、スイッチングなどで生じた高域の不要成分をフィルタで除去すると、入力のアナログ信号が増幅された出力が得られます。

D級アンプの場合、デジタル信号を扱うので、図1のアナログ-デジタル変換器を省略して、すべてデジタル信号だけで処理できます。この方式を**フル・デジタル方式**などと呼びます。その概念を図2に示します。CDプレーヤの多くにはデジタル出力端子があるので、その信号をPWM信号に変換して、電力スイッチをスイッチングします。その信号をフィルタに通せば、アナログ出力が得られます。

第8章 別冊付録D級アンプ基板を使った出力100W!ハイ・パワー・アンプ(写真2)

付録D級アンプ基板では、ドライバICとパワーMOSFETが分離されているので、パワーMOSFETを変更するだけで、ハイ・パワー化できます。

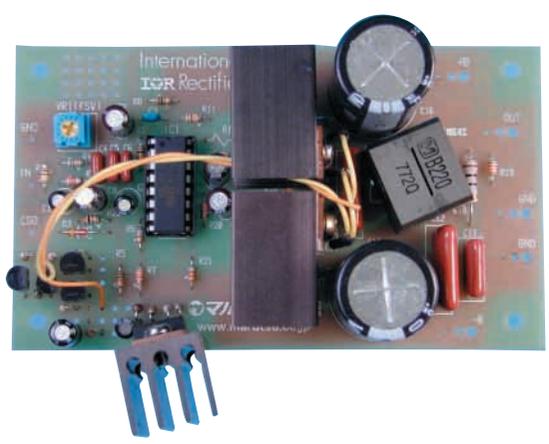


写真2 ハイ・パワー化した別冊付録D級アンプ基板

第6章 ワンチップICを使った1.4W@8Ωパワー・アンプ(写真3)

バッテリー機器などに適したD級パワー・アンプです。外付け部品はわずか三つで、高密度に実装できます。

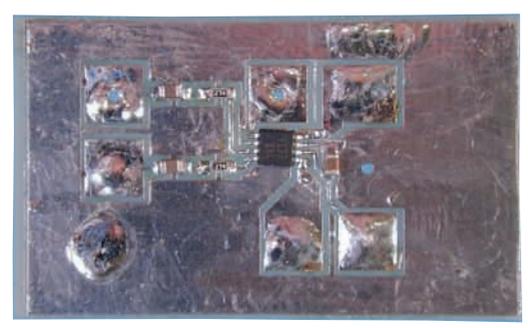


写真3 製作した1.4W@8Ωのバッテリー機器向けD級アンプ