

放熱器なしでも 100 W の大出力が可能な時代

最新 D 級アンプ IC の実際

D 級アンプは原理的に損失がなく発熱しない増幅技術で、モータ駆動回路やインバータなどに古くから利用されてきました。高効率と低ひずみの両立が難しいため、20 kHz 帯域が必要なオーディオに使われることはまれでしたが、半導体が進化した結果、携帯音楽プレーヤや高級オーディオに採用されるようになってきました。本稿では、出力数十～100 W 以上の最新 D 級アンプ IC の技術を調査し、実際に評価ボードを動かしてその実力を確認します。〈編集部〉

近藤 光
Hikaru Kondou
浅井 紳哉
Shinya Asai

21 世紀に入り、地球温暖化の影響が実感できることも多くなり、私たちの地球環境への負荷低減が注目されています。

このような状況に対応して、オーディオ・アンプの分野でも、高効率と高性能を両立する D 級アンプが本格的な普及期を迎えつつあり、対応する新しい回路技術やデバイスの開発に拍車がかかっています。

D 級アンプが高効率であることは、省エネ・超小形・軽量化に結びつくため、バッテリー持続時間が問題となる携帯機器から、薄型テレビ、ホーム・シアタのマルチ・チャンネル・アンプ、カー・オーディオ用アンプ、大出力ハイファイ・アンプまで、その出力の大きさを問わず応用分野が広がっています。

増える D 級アンプ専用 IC

■ 専用 IC を使えば手間をかけずに D 級アンプを作れる

本誌で初めての D 級アンプ特集は 2003 年でした。その後、半導体各社による D 級アンプ専用 IC の開発

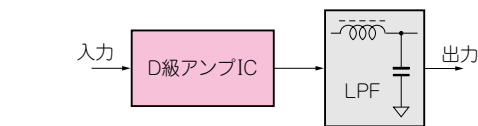
には大きな進展がありました。出力 5 W 以下の携帯機器用の小出力のものから、100 W 以上のホーム・シアタ用の大出力のものまで、そのラインナップは格段に充実してきています。

これらの専用 IC を活用すれば、個別部品で設計するよりも、はるかに短時間で安定した性能の D 級アンプが実現できるようになってきました。

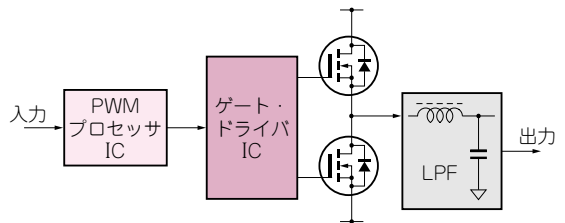
■ D 級アンプ IC のいろいろ

専用 IC と聞けば、1 チップで D 級アンプが作れるものだと思ってしまうがちですが、そうとは限りません。D 級アンプ専用 IC の中には、パワー MOSFET などと組み合わせる必要のあるタイプも少なくありません。

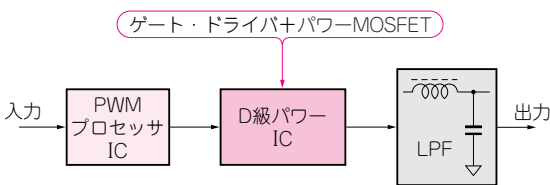
ここでは現状の D 級アンプ専用 IC の回路ブロック構成を比べて、1 チップ完結型から 2 チップ + パワー MOSFET (2 個) 構成、2 チップ構成、1 チップ + パワー MOSFET (2 個) 構成など、図 1 のように四つのタイプに大別してみました。



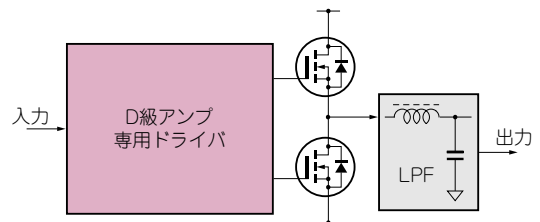
(a) 1チップ完結タイプ



(b) 2チップ+パワーMOSFET



(c) 2チップ・タイプ



(d) 1チップ+パワーMOSFET

図1 専用 IC を使った D 級アンプの構成

● **最も簡単に作れる1チップ完結型**

D級アンプに必要な回路機能をすべて1チップに内蔵しています。マニュアル通りに入出力や電源端子を配線するだけで、D級アンプとして動作します。

パターン設計やノイズ対策の要所を押さえれば、短時間で十分に実用になるD級アンプが設計できます。

2～3年前に比べると、このタイプの品種は素晴らしく充実してきており、高性能なものも開発されています。

表1に、これら1チップ完結型の代表的な専用ICを示します。各ICの詳細な特徴・機能については、それぞれのデータシートを参照する必要があります。

出力5W以下なら携帯電話などのポータブル機器、10～20Wなら薄型テレビやミニコンポ、50W以上ならホーム・シアタなど、さらに出力100Wを超える範囲まで、ほとんどすべてのカテゴリを1チップD級アンプICでカバーできるようになってきたことが分かります。

出力20W程度以下であれば、放熱器が不要な製品も多く、D級アンプの小形・軽量・高効率のメリットが大いに生きる設計が可能となってきました。

● **大出力が可能なIC 2個+パワー MOSFET 構成**

モノリシックICは耐圧に限界があり、電源電圧を高くしにくいので、大出力アンプになるとD級パワー段をゲート・ドライバICとパワー MOSFET で構成する必要があります。

D級アンプ用に設計されたゲート・ドライバICと

してインターナショナル・レクティファイアー(以下IR)のIRS20955S, IRS20124Sなどがあり、耐圧は200Vとなっています。500W出力アンプまで考えるところのような構成が必要となります。

表2はIR社のパワー MOSFET のラインナップです。

PWMプロセッサICには、テキサス・インスツルメンツ(以下TI)のTAS5518やSTマイクロエレクトロニクス(以下ST)のSTA308Aなどがあります。

● **大出力を少ない部品で構成可能な2チップ構成**

PWMプロセッサIC + D級パワー段ICという構成もあります。PWMプロセッサICは上記と共通ですが、ゲート・ドライバICとパワー MOSFET によるD級パワー段を1チップで構成したもので、4Ω負荷であれば300W出力も可能になってきました。

表3に、TI社とST社のPWMプロセッサICおよびD級パワー段ICの一例を示しました。

● **1チップ+パワー MOSFET の構成もある**

IR社のIRS2092は、D級アンプに必要な誤差アンプ、PWM変調器、パワー MOSFET のゲート・ドライバ、ポップ・ノイズ低減回路、双方向の過電流検出回路を内蔵し、PWM信号の発生機能やパワー MOSFET のスイッチング速度に応じたデッド・タイムの設定機能も持ち、16ピンのSOPまたはDIPパッケージに収められたD級アンプ専用駆動ICです。

このICにパワー・スイッチング用のMOSFETを2個外付けすると500W出力のD級パワー・アンプを

表1 1チップD級アンプICの例

1W程度のものから最大100Wまであり、ほとんどの応用に対応できる

	テキサス・インスツルメンツ	ルネサステクノロジー	ローム	NXPセミコンダクターズ	STマイクロエレクトロニクス	ナショナルセミコンダクター
100 W	TAS5414A (4 × 45 W, 車載用)	M61571AFP (50 W + 50 W)	BD5421EFS (17 W + 17 W) BD5426EFS (10 W + 10 W) BD5413EFV (5 W + 5 W)	TDA8920B (100 W + 100 W) TDF8950TH (80 W + 80 W) TDA8922B (50 W + 50 W)	STA328 (80 W + 80 W)	LM4682 (10 W + 10 W)
		R2S15102NP (20 W + 20 W)		TDA8932B (15 W + 15 W)	TDA7490 (25 W + 25 W) TDA7490LSA (15 W + 15 W) TDA7490SA (10 W + 10 W)	
		TPA2013D1 (1 × 2.7 W, 昇圧) TPA2000D2 (2 W + 2 W) TPA2001D1 (1 W + 1 W)		BD5460GUL (1 × 2 W)	TS4962M(1 × 3 W, フィルタレス)	
1 W						