

PWMアンプ・キットの製作

オデオマニアン・ドラドラセカール

PWM方式で探してみたところ、オーディオ用で一般に容易に手に入るICに、チャンピオンマイクロ社のCM8685があります。ICは通常のDIP(Dual Inline Package)なので、ICを購入して蛇の目基板で作ろうかとも思ったのですが、残念ながらIC単品売りとモノラルのキットは在庫切れ入荷未定となっていたので、ステレオ・キットを購入しました。

キットといっても、基板上の部品はすべて載っていて、基板自体は完成品です。したがって、作るにしても、電源とボリューム、入出力端子をつなぐだけの初心者用キットです。

そのうえ共立社のキットは、非常に細かいところまで指示が行き届いていて、シャーシの穴開け寸法まで書いてあるので、初心者が「まずはやってみよう、作ってみよう」というのには好適と思います。多分、これでも、初めての人にはわからないことがたくさん出てくるとは思いますが、トライしてみましよう！

電源自体は、5Vmax(絶対最大定格で5.5V)ですから、正確に5Vの電源にする必要があります。基板上には、電源端子としていわゆるDCジャックが付いているので、普通のAC電源アダプタで5Vのものなら使えます。そこで、これを使って、「とにかく徹底的に簡単に」という路線で作ってみることにしました(共立でも同様の電源アダプタを扱っている)。

ただし注意する点として、電源アダプタのDCプラグはメーカーにより極性が違います。つまり、ものによって、センタがプラスであったりマイナスであったりします。写真7.1では、左がセンタがプラスで、右がマイナスです。

また、今回は別のDCジャックを買ってシャーシに付けましたが、これも寸法が決まっていません。何種類もあります。筆者は基板に付いているのと同じ、2.1φをセンタ+で用いました。



写真7.1 極性に注意する電源アダプタ

また、筆者はちょうど手に入らなくて台形の穴になるジャックを使っていますが、丸形のものもあります。ただし、金属製だとシャーシから浮かす必要があります(後述)。これらは、電源アダプタやジャックを買うときには、とくに注意を要します。

DCジャックには出力側が3端子のものがあります。これはプラグ入力検出用で、ジャックにプラグを差し込むと、アウト側のどちらかの端子が切れるようになっていきます。だから、間違っただけで切れるほうにつなぐと、動作しません。もし不安なら、テストであたって見ればわかります。DCプラグを差し込んだときに、テストの抵抗測定で見たとき、導通がなくなる端子を使わないということです。

また、電源アダプタにはトランス式のものとはスイッチング電源のものがあります。どちらでも大丈夫ですが、一次側と絶縁されている必要があります。

電圧は5Vですが、電源の容量としては0.6A以上の電流容量が必要です。電流容量は大きい分にはOKですが、電圧は高くはだめです。逆に電圧が低い分には出力が小さくなりますが、3Vぐらいまでなら動作はします。

キットには単3電池2本の電池ケースが付いてきました。もちろんこれでも音は出ます。出力は5Vの場合で1W/4Ω程度、3Vだと0.3Wぐらいになりますが、普通に聞く音量は得られるでしょう。

7.1 回路と動作の説明

基本的な回路構成としては、第6章の図6.9に示したものとほとんど同じですが、これは負帰還がかかっている点が違います。アナログ信号ですから、もちろんPWM出力に対して負帰還をかけることは可能です。当然、その分だけひずみは小さくなります。

ICのアプリケーション例を図7.1に示します。基本的には、キットの回路も同じですが、キットの

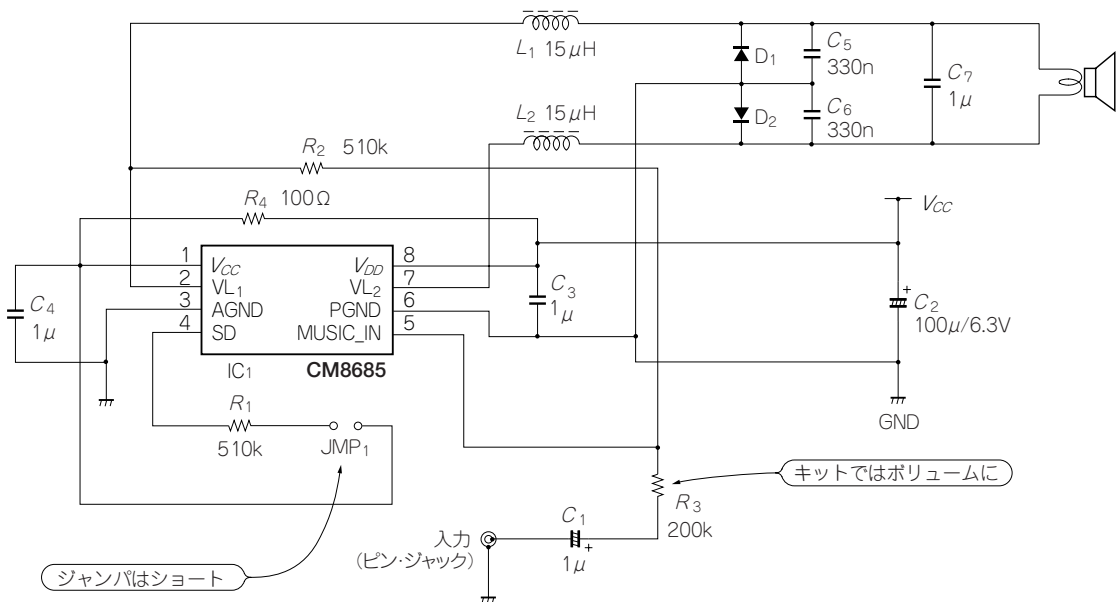


図7.1 CM8685の応用回路例

ほうにはいろいろと追加してあります。

ICの入力段は、OPアンプの反転入力で、抵抗値が大きくなっているのはそのためです。ただ、出力段から帰還がかけてあるので、バイアスのための特別な回路はありません。

データではPSRR(Power Supply Rejection Ratio: 電源変動除去率)が、次章で製作するTripathのものに比してやや小さくなっています。これは帰還量の差です。

図6.9の原理図には帰還はかけてありませんが、負帰還がないと、ひずみや音質云々以前の問題として、D級増幅は電源変動に対して無防備になるために実用になりません。というのは、電源とGNDとの間でON/OFFしているものをフィルタリングするのですから、電源電圧が変わればそれはそのまま出力変動になるのです。つまり、電源変動も増幅されてしまいます。

SD端子(4ピン)はシャット・ダウン端子で、電源電圧(5V)にするとシャット・ダウンします。

キットは、音声を検出する回路が付けてあって、別のトランジスタでON/OFFしています。これは電池で動作させたときに、無信号時の消費電力を下げるため、不要であればジャンパでショートするようにしてあります。今回はショートして使います。

スイッチング周波数は約600kHzで、後に述べるTripathのICの倍です。

電源端子が二つありますが、 V_{DD} は出力のスイッチング回路用で、 V_{CC} がリニア回路です。 R_4 と C_4 で、デカップリング(電源を介した結合阻止)してあります。

D_1 、 D_2 は保護用のダイオードです。ONからOFFした瞬間、インダクタのキック・バック電圧で出力トランジスタに大きな逆電圧がかかって破壊されるのを防ぐためです。ダイオードは普通のシリコン接合ですが、高速スイッチング用です。

PDMは第6章で述べたように負帰還を使ってその変調出力を得るので、PWMのような自由度はありません。

キットの基板に載っている出力インダクタのコア・サイズはずいぶん小さいですが、周波数が高く電圧が低いので問題にならないということです。基本的に、必要なコア・サイズ(断面積)は、周波数と巻き数に反比例し、電圧に反比例します。Tripathと比べると周波数が倍で電圧が半分以下ですから、もし同じコアの種類なら、コア・サイズというか断面積は1/4以下で済むということです。

7.2 製作

ケースはIDEAL製のCB-60を使いました。足が付いていないので、小さなゴム足を別に入れて付けます。

前述したように、DCジャックは別に入れて付けています。もし、基板に付いているものを使う場合には、基板に付いている音声入力ジャックとDCジャックの穴をシャーシに開けて、ぴったり基板をシャーシに付けるようにする必要があります。そのための寸法図もキットに入っています。

買って来たDCジャックと基板の接続は、電池を接続するコネクタではなく、もともと付いているDCジャックの根本に直接はんだ付けします。キットには、電源の誤接続防止用にダイオードが直列に入っていて、電池端子ではこれをバイパスするようになっているからです。ただし、このダイオード(基板上の番号は D_5)をパスすれば、わずかながら出力は上がります。絶対にミスしないという自信がある方はどうぞ。