



# 第1章 ブレッドボードとパソコンを使って 気軽に始める

## 変調回路の実験の準備

渡辺 明禎  
Akiyoshi Watanabe

### ● PWM変換回路の動作に着目する

基礎編では、実際に回路を組み、各部の信号を測定することにより、D級アンプのさまざまな方式の動作原理について理解を深めます。

基礎編で実験するブロックを図1に示します。まず、アナログ信号を三角波とコンパレータによるPWM変換回路に入力してPWM信号を作ります。

一般的なD級パワー・アンプの場合、このPWM信号でパワーMOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, 金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ) をスイッチング (ON/OFF) して、コイルLとコンデンサCによるLPF (Low Pass Filter, 低域通過フィルタ) を通してアナログ信号だけを出力します。

より簡単にD級アンプの動作原理を理解するために、この電力スイッチ部、出力フィルタ部の説明は省略します。PWM変換回路の出力をLPFに通し、アナログ出力としてアンプを構成します。

このLPFと同じ機能は、PC内蔵のサウンド・デバイスに入っているのので、実際にはLPF無しで、PCのサウンド・デバイスを使い評価することができます。

### 実験の方法

図2に実験の構成を示します。必要なものは、ブレッドボード、電源、PCです。

### ● ブレッドボードを使って回路を製作

回路を組み立てるためには、主に以下の方法があります。

- ① パターン化されたプリント基板を用いる方法
- ② ユニバーサル基板を用いる方法
- ③ ブレッドボードを用いる方法

①は、別途パターン化された基板が無いと、とてもハードルが高くなり、ビギナ向きではありません。

②は、よく使われる方法で、はんだ付けが必要、製作に時間がかかるなど、ビギナには若干難しい方法で

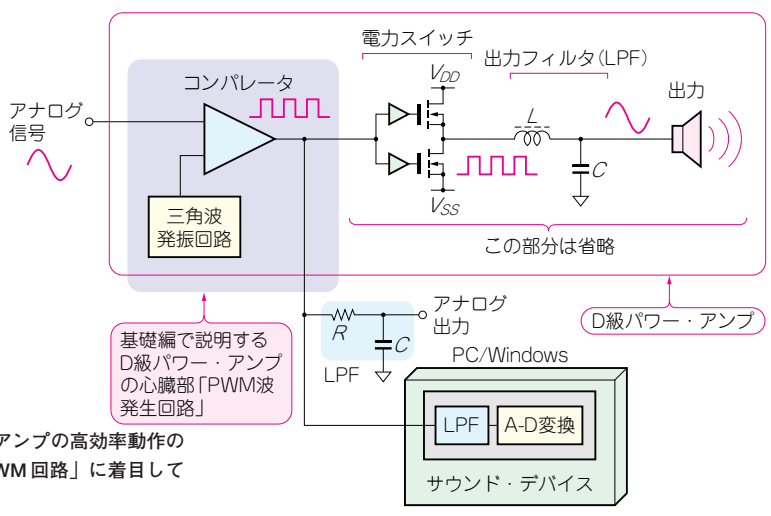


図1 基礎編ではD級アンプの高効率動作のかぎを握っている「PWM回路」に着目して実験する

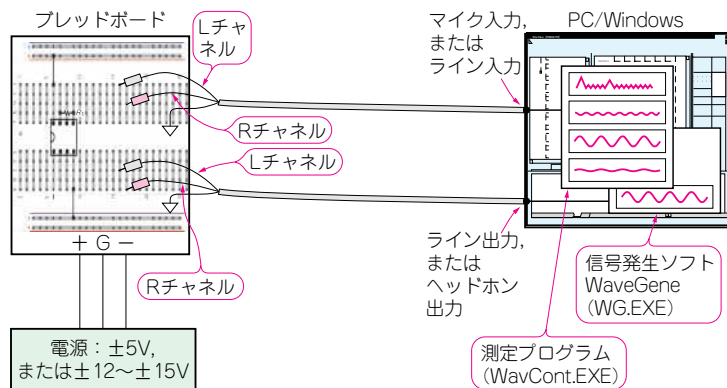


図2 D級アンプ基礎実験の構成  
ブレッドボードに回路を構成し、測定環境はPCとWindows用のソフトウェアを使用

すが、低い周波数から50 MHz程度までは安定に動作するので、よく使われます。

ただし、回路変更、部品定数の変更などが生じると、簡単には変更できません。

③は、後述する**ブレッドボード**を使うので、短時間で回路が製作できる、部品定数の変更、回路変更が容易、という大きなメリットがあります。

一方で、配線の最適化が難しく、特に高周波で性能が得られない場合があります。また、何度も回路の変更ができるため、何度も部品を穴に挿したり外したりすると、ボード内部配線の板ばねソケットの劣化などにより、接触不良が発生する可能性があります。

今回は、**簡便さを最優先として、③のブレッドボードを採用**しました。部品も入手の容易な物を使ったので、性能優先ではありませんが、各自手持ちの部品で、性能の違いを試してみてください。

● ±5Vの電源を用意する

ブレッドボードに回路を組んだら、実際に動作させます。

今回の実験では**OPアンプ**(Operational Amplifier, 演算増幅器)を使ったので、**正と負の電源**が必要です。**電源電圧は±5V**としてください。

**ブレッドボードの最大の利点は、部品の交換が容易**ということです。今回は汎用OPアンプの**TL062**(テキサス・インスツルメンツ)を使用したので、±15Vの電源電圧による動作はまったく問題ありません。

しかし、さらに高速タイプのOPアンプや、レー

ル・ツェー・レーのOPアンプを使った場合、最大電源電圧が±15Vより小さいものがあります。これにまちがって±15Vを加えるとOPアンプが壊れてしまいます。

±5Vの電源を持っていない場合は、**図3**に示す降圧回路を組んでください。

● 測定はPCとWindowsのソフトウェアを使う

回路を組み上げ、実際に信号を与えたり、各箇所の信号を測定したりすると、その回路の動作原理に対する理解は一気に進みます。

信号の発生や信号の測定には、PCの**サウンド・デバイス**を使いました。PCのサウンド機能は一般的にサンプリング速度44.1 kHz、分解能16ビットなので、20 kHzまでの信号を高精度で測定、もしくは出力することができます。

さらに、最近では192 kHz、24ビット分解能のサウンド・デバイスもあり、これを使えば100 kHz程度までの信号の測定が極めて高精度にできます。

そこで、サウンド機能を使って信号をサンプリングする評価用ソフトウェアとして、**WavCont.exe**を作りました(**図4**)。左チャンネル、右チャンネルの波形、スペクトラムが同時に表示できるので、動作原理を理解するのにとても便利です。

信号の発生用ソフトウェアには、インターネットから入手できる「**多機能 高精度 テスト信号発生ソフト WaveGene**」(WG.exe)を使いました。

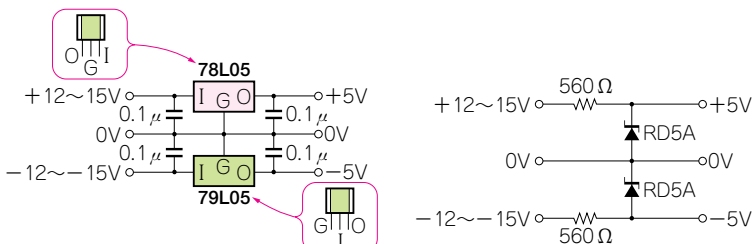


図3 ±5V電源電圧を生成する電源回路  
電源回路といっても簡単な回路で十分に実験可能