



Short Break

LM386 を使ったオーディオ・アンプの製作

私は NHK のラジオ放送を聴きながら毎日通勤をしています。そのラジオは手で握ると隠れるぐらい小型ですので出力はイヤホンだけです。スピーカーは付いていません。通勤途中で聴くラジオにはスピーカーは不要ですが、時々作業をしながら AM 放送を聴くようなときにはスピーカーがあればと思うことがあります。今回 LM386 を使って簡単なオーディオ・アンプを製作したのでご紹介します。



愛用の超小型ラジオ

製作したオーディオ・アンプ



図1 LM386 を使ったオーディオ・アンプの完成品

仕様の決定

小型ラジオは、単4電池1本で動作しますので、今回製作するオーディオ・アンプも乾電池で動作する小型サイズを目指します。製作はコストを掛けずにできるだけ手持ちの部品で済ませるようにします。ケースも100均のもので済ませます。内蔵スピーカーは、 $8\Omega / 0.5W$ ぐらいのものを取り付けます。オーディオ・アンプのゲインコントロールと出力レベルも可変できるVR(ボリューム)を付けることにします。

LM386について

IC メーカーのデータシートによると、概要の項目に次のように説明されています。「この IC は、低電圧の消費者向けアプリケーションで使用するよう設計されたパワー・アンプで、外付け部品数を減らすためゲインは内部的に 20(電圧増幅度) に設定されていますが、ピン 1 と 8 との間に外付け抵抗とコンデンサを追加すると、20 ~ 200 の任意の値にゲインを増大できます」との記述があります。今回は SW の切り替えで 20dB アップの機能を付加します。

私が一番気に入ったスペックは、4V ~ 12V の広い電源範囲と 4mA という低い静止電流です。これなら乾電池で駆動できそうです。乾電池で駆動させることで、電源回路を省略することができます。このことでさらに部品点数を減らすこともできます。また、私の狭いシャックの中で AC 電源のコードも絡まず邪魔にならないといったメリットもあります。

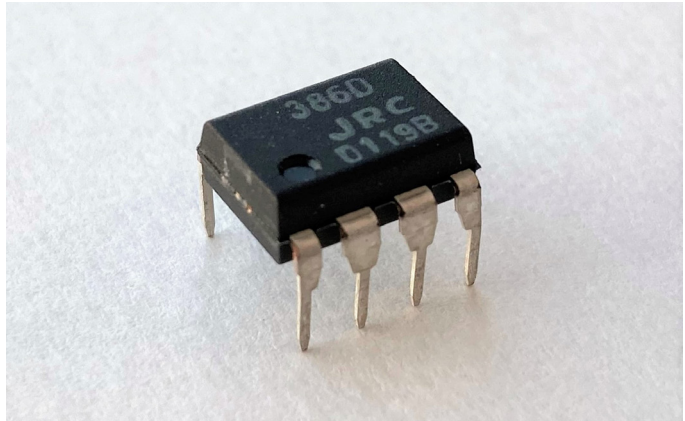


図 2 LM386 の外観

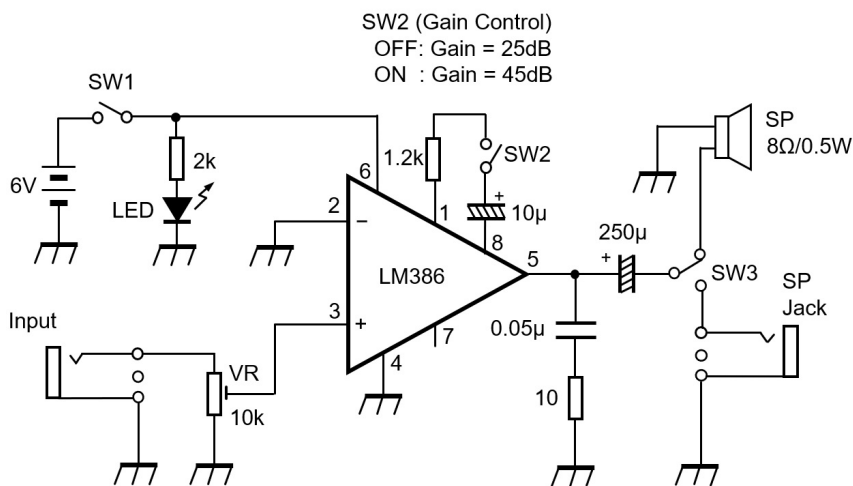


図 3 今回製作したオーディオ・アンプの回路図

いくら IC は省エネ仕様とはいえ消費電流はできるだけ抑えたいので、電源スイッチ (SW1) をオンにすると点灯する LED には 2k Ω の抵抗を直列に接続しています。これで LED に流れる電流は 2mA 余りで、定格の 1/5 以下となります。それでも青色発光ダイオードであれば十分点灯しているのが分かります。

動作確認

SW2 を OFF(開いた状態)、SW3 を SP 側にセットします。イヤホンラジオと製作したオーディオ・アンプを接続します。SW1 を ON にするとオーディオ・アンプの内蔵スピーカーから音が出ます。音が出るとりあえず完成とします。

次に、その音がスピーカーから出ている状態で SW2 を ON(閉じた状態) にセットします。大きな歪むぐらいの音が出ると、ゲイン切り替え回路は正常に動作しています。

オーディオ・アンプの回路図

今回製作するオーディオ・アンプの回路図を図 3 に示します。この回路図は、LM386 のデータシートに記載の基本回路を用いています。データシートにも記載がありますが、ピン 1 とピン 8 との間に外付けの抵抗やコンデンサを取り付けることで IC のゲインをアップさせることができます。今回の回路ではゲインを SW2 で切り替えています。

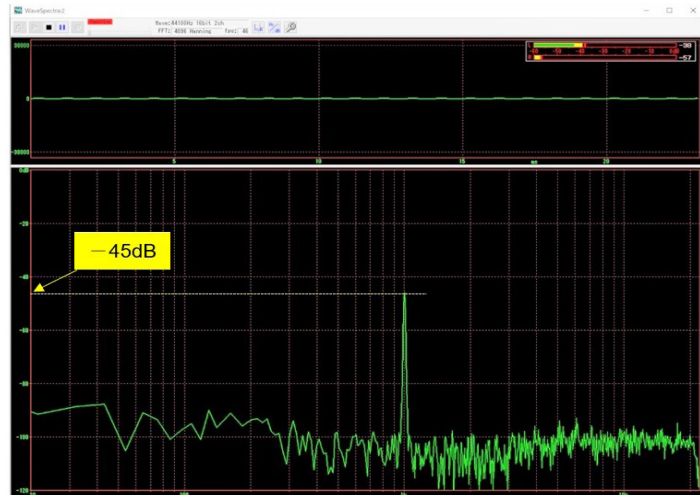
ゲインの確認

LM386 のデータシートには、SW2 を ON にするとゲインが 20dB アップすると記載されていますので確認してみます。

確認は、フリーソフトの WaveGene と WaveSpectra で行いました。WaveGene はオーディオ・ジェネレーター、WaveSpectra はオーディオ帯域のスペアナです。WaveGene で 1kHz のサイン波を発生させます。その信号を今回製作したオーディオ・アンプを通したときと、通さなかったときの信号レベルを観測しました。

図 4 は WaveGene で発生させた 1kHz のサイン波のレベルを WaveSpectra で観測したものです。入力レベルの絶対値は分かりませんが、オーディオ・アンプの増幅度を確認するだけですので OK とします。グラフから -45dB であることが読み取れます。

図 4 オーディオ・アンプに
入力する信号レベル



次にこの信号を今回製作したオーディオ・アンプに入力し、そのアンプの出力レベルを同じく WaveSpectra で観測します。その観測したグラフが図 5 です。出力レベルは、 -20dB であることが分かります。つまり図 4 で観測したレベルと図 5 で観測したレベルの差がオーディオ・アンプのゲインであることが分かります。

$$A_v = | -45 | - | -20 | = 25\text{dB}$$

この LM386 のデータシートには、「ゲインは内部的に 20 に設定されています」との記載があります。これは、電圧増幅度のことですから、電圧増幅度が 20 とは dB に換算すると 26dB となります。グラフでは 25dB と出ましたので、26dB に限りなく近いということで、オーディオ・アンプのゲインはデータシート通り、これも OK とします。

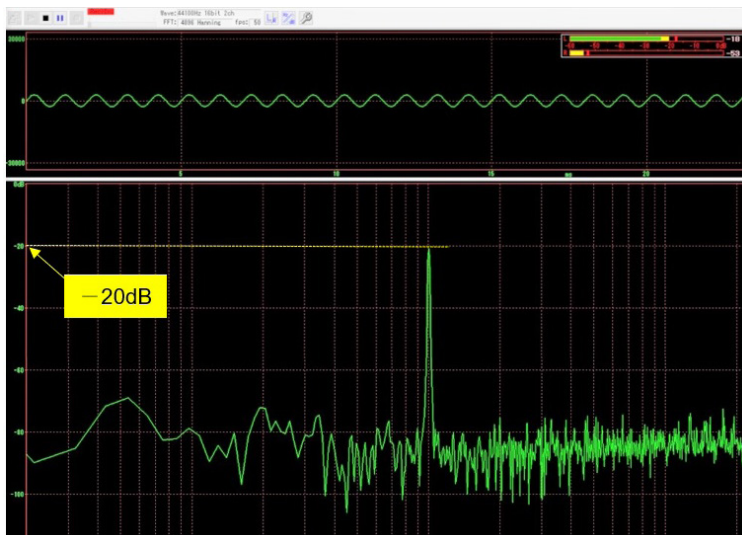


図 5 オーディオ・アンプの出力レベル (SW2:
OFF)

さらに SW2 を ON にすると出力は、0dB となりました。SW2 の OFF から ON で 20dB のゲインアップとなりました。

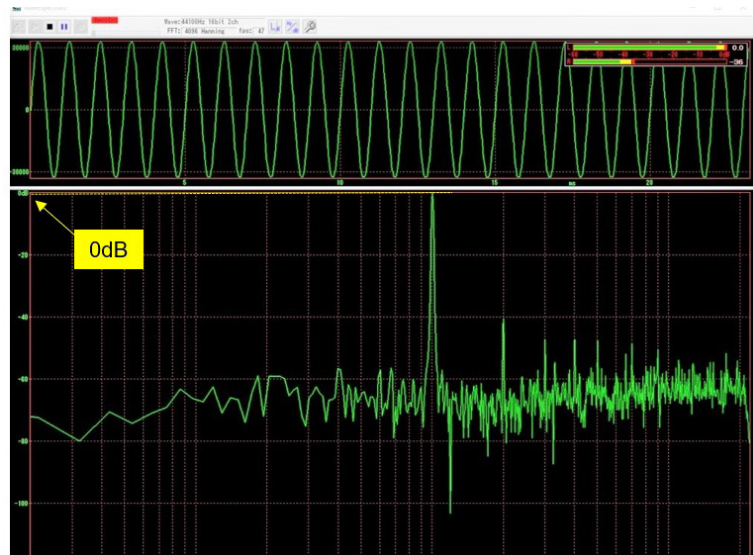


図6 オーディオ・アンプの出力レベル (SW2: ON)

周波数特性を確認してみたいところでしたが今回は AM ラジオのイヤホンで聴く音をスピーカーで聴くことを目的として製作しましたのでここで完成としました。

CL

<参考にした資料>

- ・TEXAS INSTRUMENTS LM386 低電圧オーディオ・パワー・アンプデータシート
- ・Welcome to efu's page WaveGene / WaveSpectra