

第5章 実験/開発用のツールが欲しい場合

5-1

OP アンプ向けの±5Vも同時に使えて±1.8Vや±2.5Vにも使える
ロジック回路で使う1.8/2.5/3.3/5.0Vが得られる

入力

ACアダプタ
安定化15V 0.8A

出力電圧

±1.8V/±2.5V/±3.3V/
±5Vから選択

出力電流

0.5A(全出力の合計)

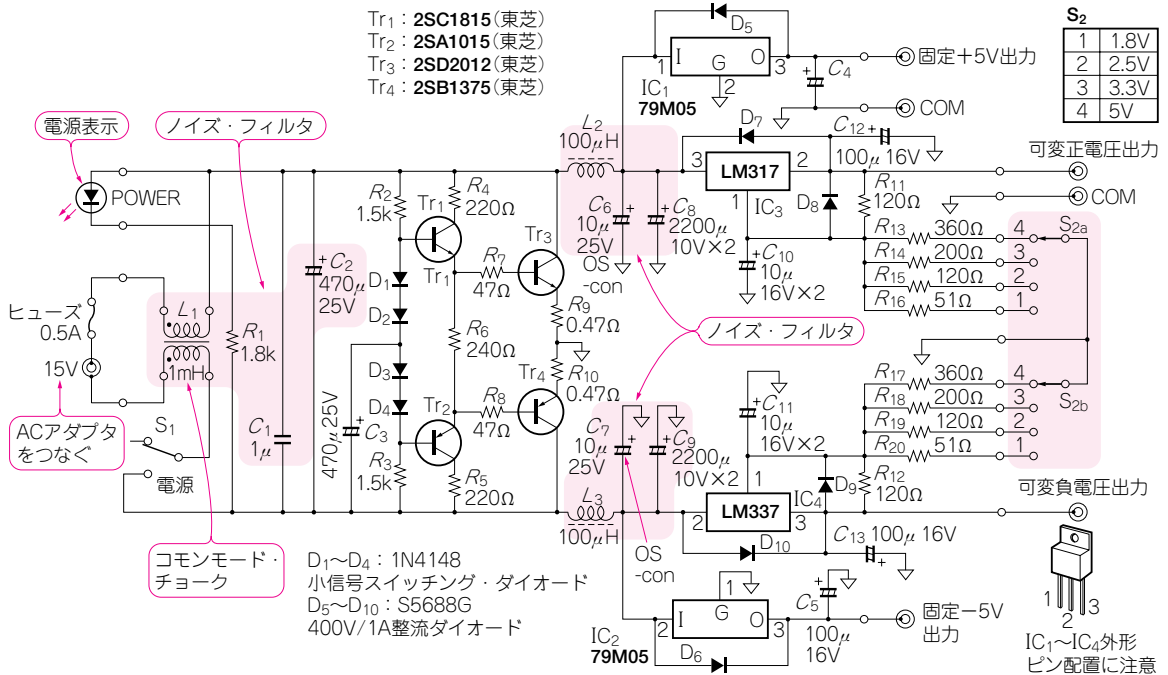


図1 製作したロジック回路向き実験用電源の回路図
出力電圧15Vのスイッチング・タイプACアダプタを使用する

ロジックICと低電圧OPアンプを同時に動かせる

図1に回路図を、写真1にケースの上ぶたをとって真上から見た内部を示します。

- ロジックIC用の電圧は4種から選択できる
高速化と低消費電力化のため、最近のロジックICは電源電圧が多様です。この電源では、1.8V、2.5V、3.3V、5Vという4種の電圧をロータリ・スイッチで選択できるようにしました。

- 低電圧OPアンプ用の±電源にもなる
最近では、OPアンプも±5V付近で動作するものが増えています。ロジックICとOPアンプが同時に使用できるように、別系統で±5V固定の出力も設けています。さらに低電圧のOPアンプを動作させたい時

向けに、可変出力も正負電圧を作っています。

ACアダプタを利用したので作りやすい

ACアダプタを使用したため、危険な100V系の配線が不要です。レギュレータICにはLDOレギュレータなど、たくさんの種類がありますが、手に入れやすい一般的な固定電圧の3端子レギュレータと可変電圧レギュレータを使用しました。

- 1個のACアダプタから±電源を作っている
▶ 15V以上の電圧が必要
1個の単電圧出力スイッチングACアダプタから±の電圧が得られるよう、Tr₁~Tr₄で構成される中点電位発生回路を設けています。
最大出力電圧が±5Vで、通常の3端子レギュレータは出力より2~3V高い電圧が必要ですから、AC

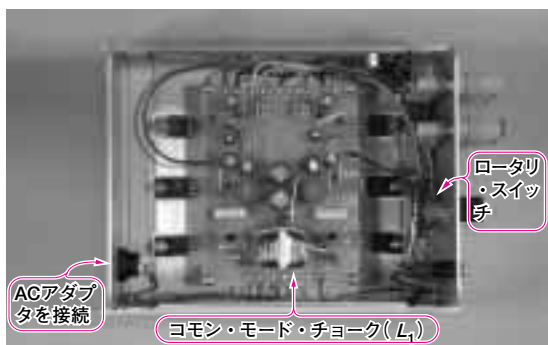


写真1 製作した実験用電源の内部
トランジスタはケースに取り付けている

アダプタの最低電圧は15V以上が必要です。

▶ 出力電流はACアダプタの制限から最大0.5A

ACアダプタには、秋月電子で扱っているスイッチング方式で15V/0.8A出力のLTE101U-1508を選びました。出力電圧は15Vに安定化されています。

このACアダプタは、出力を短絡すると内部のヒューズが切れてしまいます。しかもヒューズの形状が特殊で、交換は大変です。

使用した3端子レギュレータの出力制限電流は1A以上なので、ACアダプタと電源回路の間に0.5Aのヒューズを入れることにしました。よって、この回路の最大出力電流は0.5Aになります。

レギュレータICを使って安定化した電圧を作る

● スイッチング・ノイズへの対策

スイッチング方式のACアダプタを使用したので、ノイズ対策が重要になります。

L_1 はコモン・モード・ノイズ対策のためのコイルです。 C_1 、 C_2 とあわせてノーマル・モード・ノイズも減衰させます。さらに L_2 、 L_3 、 C_6 、 C_7 、 C_8 、 C_9 でノーマル・モード・ノイズの低減を行っています。

● NJM7805とNJM7905で±5V固定の電圧を作る

IC_1 、 IC_2 の固定出力電圧3端子レギュレータには、出力制限電流が2AのNJM7805、NJM7905を使用しています。他社の同等品や、出力制限電流が1AのNJM78M05、NJM79M05や他社の同等品でも使えます。ただし、出力インピーダンスや雑音などの特性は若干異なります。

● LM317とLM337で可変電圧発生回路を作る

IC_3 、 IC_4 の可変出力電圧3端子レギュレータには、もっとも一般的なLM317、LM337を使用しました。

出力電圧は図2の式で決定され、OUTとADJの間

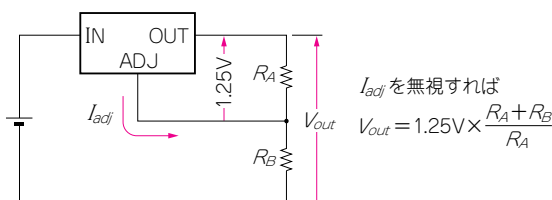


図2 可変電圧3端子レギュレータの出力電圧設定法
OUTとADJの間が1.25Vになるように出力が制御される

$$I_{adj} \text{ を無視すれば } V_{out} = 1.25V \times \frac{R_A + R_B}{R_A}$$

が1.25Vになるように制御されます。

LM337のデータシートのアプリケーション回路に±電源回路が記載されており、 R_A の値はいずれも120Ωとなっています。この回路でも、抵抗値の種類を少なくするため、±の回路を同じ120Ωにしました。

● 保護ダイオード

D_5 、 D_6 、 D_7 、 D_{10} は、3端子レギュレータに逆向きの電流が流れて壊れるのを防ぎます。

負荷に大容量の電解コンデンサが接続されると、電源OFF時にそのコンデンサから入力側に電流が流れるからです。負荷側のコンデンサの値が C_8 、 C_9 より小さい場合には、これらのダイオードは不要です。

D_8 、 D_9 は出力が短絡されたときに C_{10} 、 C_{11} からADJ端子に逆電流が流れるのを防ぐダイオードです。データシートには、 C_{10} 、 C_{11} が10μF以上のときに必要だと記載されています。

放熱はケースで行っている

電源でもっとも重要な検討項目の一つが放熱設計です。発熱量が少ない場合には金属ケースに発熱体を取り付けて放熱するのが手軽です。

このような場合、放熱設計の概略値を求めるのに図3のグラフがとても便利です。

本器が使用したタカチのUC12-7-16は、厚さ3mmのアルミでできた上下分割式のケースです。ケース下側の面積は(12cm + 7cm) × 16cm = 304cm²です。図3では3mmのグラフがありませんが、余裕をみて2mmの曲線から読み取ると、3℃/W程度は期待できそうです。

▶ 塗装を落として絶縁シートを忘れずに取り付ける

3端子レギュレータの取り付け面はサンドペーパーで塗装を除き、放熱シート(デンカ BFG30 D-2など)または絶縁シートに放熱用シリコン(サンハヤト SCH-20など)を塗って取り付けます。

● 最大発熱時のジャンクション温度を確認する

半導体チップの温度を示すジャンクション温度が高すぎると、壊れたり寿命が極端に短くなったりします。