

## 第4章

### [成功のかぎ4] LDOレギュレータ 高効率なりニア・レギュレータ

前章では、シリーズ・レギュレータの定番である3端子レギュレータICを解説しました。3端子レギュレータICを使うと簡単に高性能な電源を作れますが、使用条件によっては損失が大きいという欠点があります。ここでは、損失を小さくできるLDOレギュレータを取り上げます。

ICを使って電源回路を作るとき、簡単に製作できるからと手を抜くと、壊れやすい不安定な電源ができてしまいます。安定で壊れにくい電源を作るために、シリーズ・レギュレータICの使用上の注意事項を解説します。

#### 4-1 LDOレギュレータは入出力の電圧差が小さくても動く

3端子レギュレータは、回路が簡単で発生ノイズがほとんどなく、必要な部品点数が少ない高信頼性の電源を作るには欠かせないICです。唯一の欠点は損失が大きいことです。そこで、必要な入出力電圧差を小さくして、損失(≒入出力電圧差×出力電流)の小さいシリーズ・レギュレータを構成できるように作られたのが、LDO (Low DropOut: 低電圧降下)と呼ばれる低損失型レギュレータです。

#### ● LDOレギュレータの特徴

標準型3端子レギュレータの入出力電圧差2.5V(負出力で2.0V)以上という制約を、回路の工夫により約0.5V以下にしたのがLDOレギュレータで、高効率レギュレータとも言われています。LDOレギュレータは1980年頃、ナショナル セミコンダクター社が最初に商品化しました。LDOレギュレータには3端子のものもありますが、ON/OFF制御端子の付いた4端子以上のものが最近ではよく使われています。このICの特徴を挙げると次のようになります。

- (1) 出力電圧は固定で1.5V～5Vのものが多い
- (2) 出力電圧精度は定格値の±1%以内のものが多い

- (3) 出力電流は100mA ~ 1Aのものが多い
- (4) 入力電圧は出力電圧よりも0.5V以上(保証値)必要なものが多い
- (5) 各種保護回路(過熱保護, 過電流保護)を内蔵しており壊れにくく使いやすい
- (6) 出力に付けるコンデンサによっては発振することもある

選択に困るほどの多数の品種があり, 製造メーカーも国内/国外に多数あります。メーカーのカタログを見ると, あまりに品揃えが多くてびっくりします。その理由としては, LDOの用途が小型携帯機器に多いため, 外付け部品を少なくして基板面積を最小化させることが重要で, 負荷となるICなどの電源仕様に応じて多くのデバイスが作られているからです。

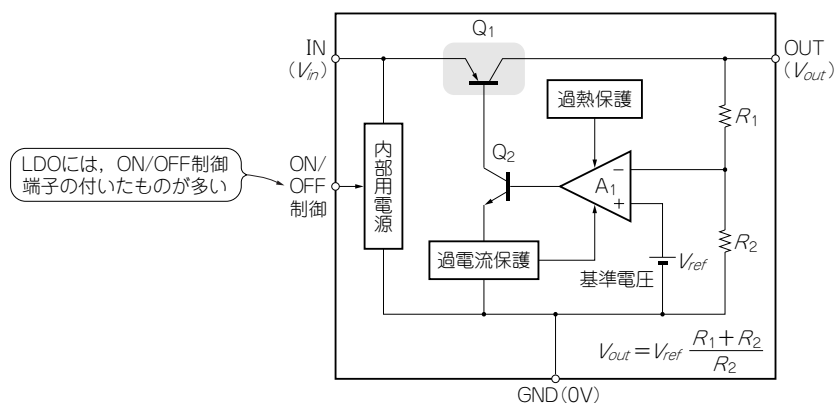
### ● LDOレギュレータの動作原理

LDOレギュレータの簡略化した内部ブロック図を図4-1に示します。LDOレギュレータは, OPアンプ(誤差増幅器), 基準電圧, エミッタ接地のPNPパワー・トランジスタと各種保護回路で構成されています。

標準型3端子レギュレータよりも入出力電圧差が低くても動く理由を, 出力段だけ取り出した図4-2で考えてみます。

標準型3端子レギュレータNJM7800の出力段は, 2段ダーリントン接続のエミッタ・フォロワで, 過電流検出用抵抗が直列に接続されています[図4-2(a)]. エミッタ・フォロワ駆動用の電流源が必要で, この部分の電圧降下がNJM7900 [図4-2(b)]よりも余分ですから, もっとも入出力電圧差が大きくなります。

NJM7900の出力段は, 2段ダーリントンのエミッタ接地回路ですが, 駆動用の



[図4-1] LDOレギュレータの内部構成