



③ 3端子レギュレータ

～3本足の超定番IC～

馬場 清太郎
Seitaro Baba

前回(第2回, 2007年1月号)は, リニア・レギュレータにはシャント・レギュレータとシリーズ・レギュレータの二つがあることと, 基準電圧として使われるシャント・レギュレータの特性について解説しました。

今回から数回にわたって解説するシリーズ・レギュレータは, シャント・レギュレータよりも大きい電力を扱うのに向いたリニア・レギュレータです。

マイコンやOPアンプなど, 機能を実現する回路に安定化された電源電圧を供給するために使われます。

シリーズ・レギュレータは, 電圧の安定化に必要な回路のほとんどを含んでいるICを使う場合が一般的です。今回は, そのようなICを使うための基本的な知識を解説します。

シリーズ・レギュレータとは

シリーズ・レギュレータは, 負荷とシリーズ(series: 直列)にレギュレータが入ることから名付けられています。

シリーズ・レギュレータは, 同じく電力を扱うレギュレータであるスイッチング・レギュレータに比べると, 次のような特徴があります。

- 回路が簡単
- 必要な部品点数が少なく高信頼性
- パルス性のノイズがほとんどない
- 入出力電圧差を小さくして使えば高効率

基本的にはスイッチング・レギュレータより効率が悪いのですが, 後述するLDOと呼ばれるタイプを使用し, 入出力電圧差を小さくして使えば, 高効率な電源回路を作れます。

入出力電圧差が大きい場合は, 出力電流にはほぼ比例した大きな電力損失が発生して制御素子(ICやトランジスタ)の温度が上昇します。信頼性を確保するため

には, 適切な熱設計を行う必要があります。

シリーズ・レギュレータを使う場合, 出力コンデンサの設定など, 今回解説する注意事項以外にも注意すべき事柄がいくつかありますが, それらは次回以降, 実際にレギュレータを動作させながら解説します。

▶シリーズ・レギュレータはICを使うのが一般的

シリーズ・レギュレータは個別部品で作ることもできますが, IC化されたレギュレータを使う場合がほとんどです。なかでも特に有名なのが「3端子レギュレータ」と呼ばれるICです。

3端子レギュレータとは

図3-1のようにシリーズ・レギュレータの全回路をIC化し, 外部接続を入力(IN), 出力(OUT), グラウンド(GND = 0V)の3端子にまとめたものです。図3-2に示すように, 外部に2個のコンデンサを接続するだけで動作する使いやすいICです。

● 3端子レギュレータには2種類ある

シリーズ・レギュレータのICには, 古くからある標準的な3端子レギュレータと, 標準型レギュレータの入出力間の電圧差が大きい欠点を解決したLDO (Low DropOut: 低電圧降下)と呼ばれる低損失型レギュレータの2種類があります。LDOは次回解説します。

▶標準型は入出力間に2V前後の電圧差が必要

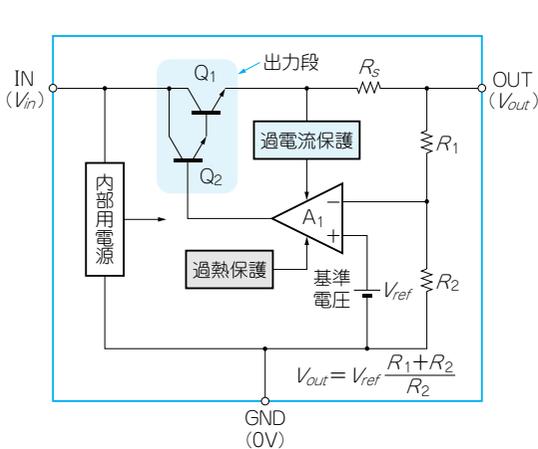
本連載では, 入出力間の電位差が大きいタイプのものを標準型3端子レギュレータと呼びます。

定番の3端子レギュレータ

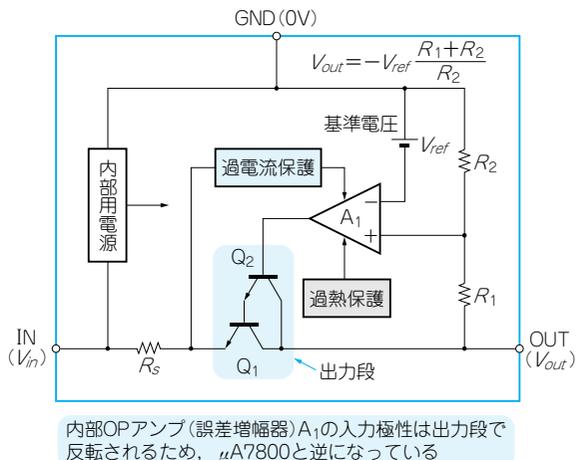
シリーズ・レギュレータ全体のなかでも定番といえ

Keywords

3端子レギュレータ, μ A7800シリーズ, μ A7900シリーズ, ディレーティング, レギュレーション, リプル, ジャンクション温度, 熱抵抗, ヒートシンク, NJM7800



(a) 正電圧出力タイプのμA7800のブロック図



(b) 負電圧出力タイプのμA7900のブロック図

図3-1 標準型3端子レギュレータの内部構成
どちらもパワーOPアンプで基準電圧を増幅している

る、標準型3端子レギュレータの定番を紹介します。

● 正電圧を安定化するμA7800シリーズ

このICはフェアチャイルド・セミコンダクターで開発され、30年以上使い続けられている、最もポピュラーな固定正電圧出力の電源ICです。内部構成は図3-1(a)のようになっています。

各社から同等品が出されていますが、ここでは一例として新日本無線製の代表的な仕様を表3-1に挙げます。このICの特徴は、次のようなものが挙げられます。

- (1) 出力電圧は固定で、5 V、6 V、8 V、9 V、12 V、15 V、18 V、24 Vなどがあり、出力電圧精度は定格値の± 5.0%以内。
- (2) 出力電流は、100 mA (NJM78L00)、0.5 A (NJM78M00)、1.5 A (NJM7800)の3種類。
- (3) 入力電圧は出力電圧よりも+ 2.5 V以上(保証値)、+ 2.0 V以上(標準値)であることが必要。
- (4) 各種保護回路(過熱保護、過電流保護)を内蔵していて、壊れにくく使いやすい。

出力電圧を可変にしたNJM317(ナショナル セミコ

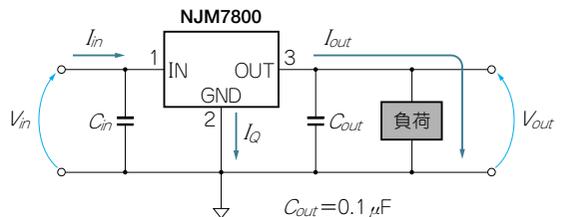


図3-2 3端子レギュレータの特性測定回路
正電圧用の場合を示している

ンダクターのLM317がオリジナル)もあります。

● 負電圧を安定化するμA7900シリーズ

このICもフェアチャイルド・セミコンダクターで開発され、30年以上使い続けられている、最もポピュラーな固定負電圧出力の電源ICです。内部構成は図3-1(b)のようになっています。

各社から同等品が出されていますが、ここでも新日本無線製の代表的な仕様を表3-1に追記します。このICの特徴を以下にまとめます。

- (1) 出力電圧は固定で、- 5 V、- 6 V、- 8 V、- 9 V、- 12 V、- 15 V、- 18 V、- 24 Vなど

表3-1 (1) (2) 代表的な標準型3端子レギュレータの主な仕様

シリーズ名	最大定格			熱抵抗 θ_{JC}	出力電圧 精度	最大 出力電流	レギュレーション		入出力電圧差		出力電圧 温度係数(標準)
	入力電圧	動作温度	消費電力				ライン	ロード	標準	最大	
NJM78Lxx	35 V	- 40 ~ 85°C	500 mW	-	± 5.0%	100 mA	± 2.1%	± 1.7%	1.8 V	2.5 V	- 75 ppm/°C
NJM78Mxx	35 V	- 40 ~ 85°C	7.5 W	7°C/W	± 4.2%	500 mA	± 0.5%	± 1%	1.8 V	2.5 V	- 83 ppm/°C
NJM78xx	35 V	- 40 ~ 85°C	16 W	5°C/W	± 4.2%	1.5 A	± 1%	± 1%	2.0 V	2.5 V	- 100 ppm/°C
NJM79Lxx	- 35 V	- 40 ~ 85°C	500 mW	-	± 4.2%	100 mA	± 2.1%	± 0.83%	1.5 V	2.5 V	- 92 ppm/°C
NJM79Mxx	- 35 V	- 40 ~ 85°C	7.5 W	7°C/W	± 4.2%	500 mA	± 0.67%	± 1%	1 V	2.5 V	- 33 ppm/°C
NJM79xx	- 35 V	- 40 ~ 85°C	16 W	5°C/W	± 4.2%	1.5 A	± 1%	± 1.3%	1.2 V	2.5 V	- 33 ppm/°C

注：± 12 V出力で、TO-92(L)、TO-220F(M/無印)外形のデータを元にした。