

入力が3.2~34 Vと広く
小電流でも高効率!

降圧型コンバータ制御IC LT1934

浜田 智
Satoshi Hamada



バッテリー機器などのアプリケーションでは、100 mA や 10 mA といった小電流で効率の良い降圧型コンバータが求められます。最近では、このような機器を開発しなければならないシーンが増えています。

小電流の降圧型コンバータは、今のところメーカ製の便利なモジュールが無いのが現状で、エンジニア自身が設計しなければなりません。

今回取り上げる LT1934 (リニアテクノロジー) は、このような用途に適する小電流で効率の良い降圧型コンバータ制御 IC です。LT1934 は、低消費電流 (12 μA) を生かしたバッテリー機器のバックアップ (例えば自動車など) のほか、広い入力電圧範囲 (3.2 ~ 34 V) で低消費電流の機器への応用が考えられます。ここでは後者に焦点を当てて解説します。

小電流で DC-DC コンバータを必要とする理由

小電流の世界では、少しのむだを

も省くために、電源と負荷を直結するのが最も高効率です。

小電流用途に使われる低消費電力マイコンとして、MSP430 (テキサス・インスツルメンツ)、PIC (マイクロチップ・テクノロジー) があります。これらのマイコンは、電池などでも使えるように、MSP430 は 1.8 ~ 3.6 V (MSP430F4270)、PIC は 2.0 ~ 5.0 V (PIC16F877) と、電源電圧範囲が広く設計されています。しかし、実際のアプリケーション設計ではまだまだ範囲が狭く、直結ではなく何らかの電源回路を必要とします。

簡単な方法としては、LDO などのリニア・タイプの電源を使うのも一つです。しかし、その効率は入出力間の電圧差に依存しているので、使い方によっては効率がとても悪くなります。

このようなことを総合的に考えると、入力電圧範囲が広く小電流で効率の良い DC-DC コンバータがどうしても必要になります。

LT1934 の特徴

LT1934 の主な特徴は以下のとおりです (かつこ内は LT1394-1)。

- 入力電圧範囲: 3.2 ~ 34 V
- 消費電流: 12 μA
- 6.5 ~ 34 V から 5 V / 250 mA (60 mA) を出力。
- 4.5 ~ 34 V から 3.3 V / 250 mA (60 mA) を出力。
- シャットダウン電流: < 1 μA
- $V_{CE(SAT)}$ スイッチ: 300 mA で 200 mV

1 A を越える高出力降圧型コンバータの小電流領域における効率は、一般的に 50 % あるいはそれ以下になるのが普通です。LT1934 は、図 1 のように 100 mA でも 80 % 以上であり、1 mA でも 70 % 台と高効率なのが特徴です。

LT1934 の入力電圧範囲は 3.2 ~ 34 V と広く、これによりモバイル機器だけではなく、自動車関係も含むあらゆる電源仕様に対応できます。

また、パッケージは 3 mm 角程度

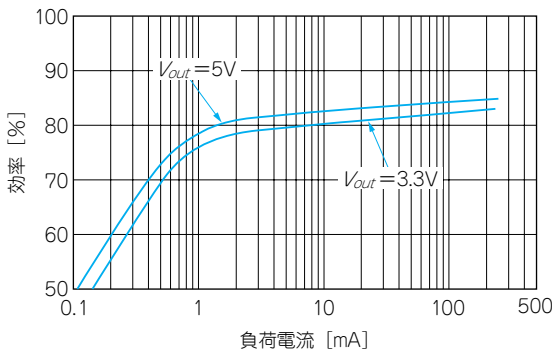


図1 降圧型コンバータ制御IC LT1934の負荷電流-効率特性 (V_{in}: 12 V)
100 mA でも 80 % 以上の高効率

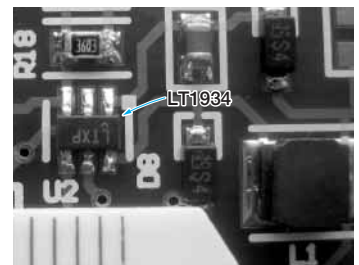


写真1 LT1934の外観(SOT-23パッケージ)

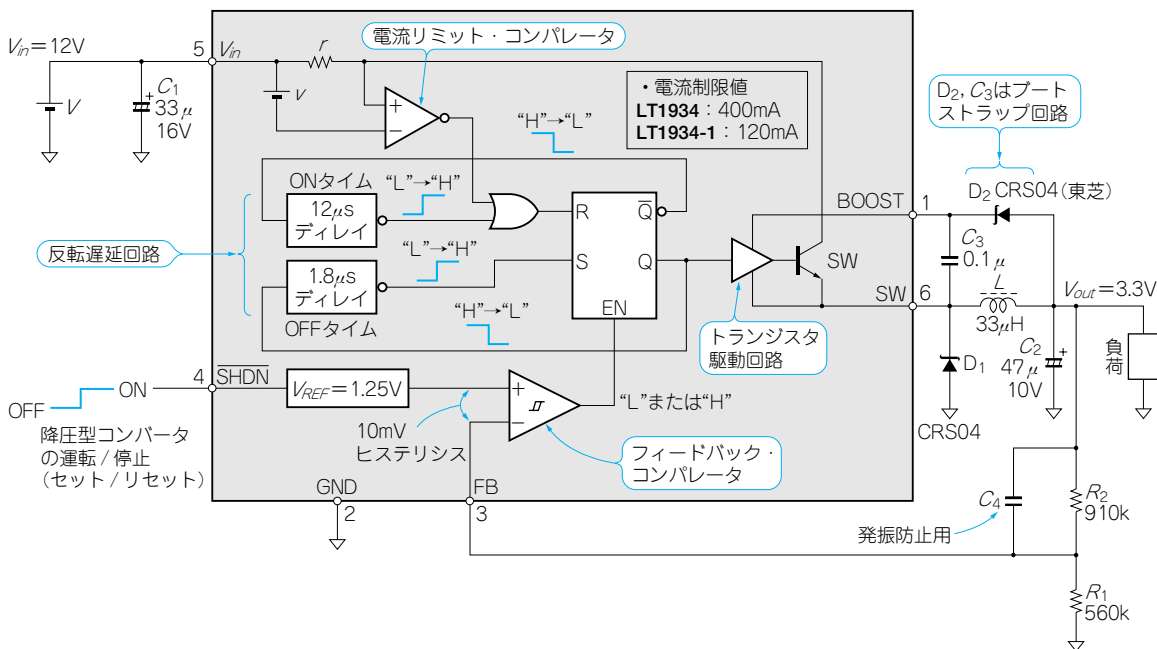


図3 LT1934の内部ブロックを含めた降圧型コンバータの回路

間欠動作により小電流時でも高い効率を実現している

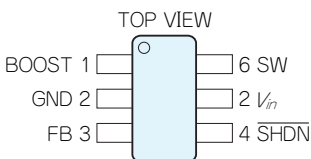


図2 LT1934のピン配置 ($T_{jmax} = 125^{\circ}\text{C}$, $\theta_{j-a} = 250^{\circ}\text{C/W}$, $\theta_{j-c} = 102^{\circ}\text{C/W}$)

と小さく、小さいチップ部品でまとめると非常にコンパクトな電源を実現できます(写真1参照)。

LT1934には、スタンダードのLT1934とさらに小電流用途向けのLT1934-1があります。ピン配置を図2に示します。

LT1934が 高効率である理由

● 間欠動作している

LT1934の内部ブロックも含めた降圧型コンバータの回路例を図3に示します。

通常の降圧型コンバータと違い、常時動いているのではなく、動いているときと止まっているときがある間欠動作を行っています。この動作により小電流時でも高い効率を実現

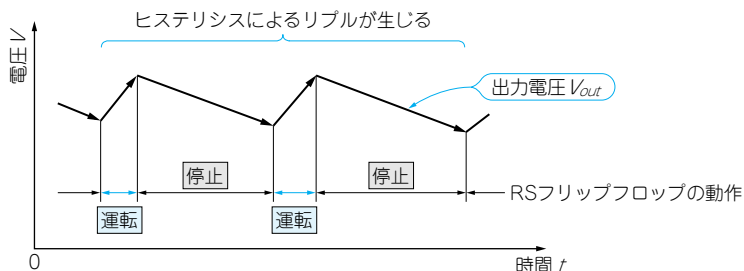


図4 RS フリップフロップの動作と出力電圧波形の関係

出力電圧波形はフィードバック・コンパレータのヒステリシスによるのこぎり波となる

しています。

写真2は出力電圧波形を拡大したものです。出力波形は基本的にのこぎり波になります。つまり、図4のように、出力電圧 V_{out} がある電圧以下になると降圧型コンバータが作動し、ある電圧以上になると停止する、これを繰り返します。そしてその平均値が3.3Vや5Vといった出力電圧になります。

● 間欠動作を行わせるヒステリシス機能付きフィードバック・コンパレータ

降圧型コンバータを間欠動作させているのが、図3のフィードバ

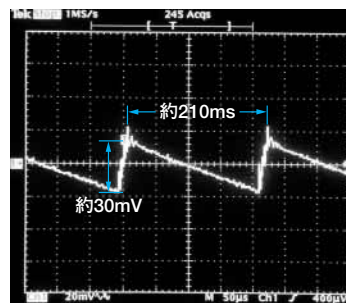


写真2 出力電圧のリプル波形(入力: 12V, 出力: 3.3V/20mA. 20mV/div, 50µs/div)

ク・コンパレータです。これは通常の降圧型コンバータのエラー・アンプに相当するものです。エラー・ア