

ブレッドボード上で使えるピン・ヘッダ付き 1本の乾電池で3.3 V/5 V 出力可能な昇圧コンバータの 設計&製作

並木 精司 Seiji Namiki

昨今、昔なら数十万円もしていた本格的なCADソフトやシミュレーション・ソフトが無料で使えるようになってきています。本当に便利な世の中になったなと実感します。いろいろなフリーソフトがあるなかで、RSコンポーネッツが提供するDESIGN SPARK PCBとアナログ・デバイセズ社が提供する回路シミュレーション・ソフトLTspiceを使用させていただきました。

今回は1.5 Vの乾電池1本から、3.3 V、5.0 V動作電圧の低消費電流マイコン回路を駆動できる昇圧コンバータを製作してみました。このコンバータを使えば、電池駆動の無線リモコン・カーやセンサ用電源に応用が可能です。また、本コンバータは3.3 V入力も可能なので、3.3 V電源から5.0 Vを作るときにも応用できます。

設計前の検討

● 昇圧コンバータの入力仕様について

入力電圧は乾電池1本としたので定格入力電圧は1.5 Vですが、放電終止電圧は0.9 Vとなっています。実際の放電特性を見ると、初期電圧1.6 ~ 1.7 V、放電中は1.2 Vくらいになっています。そして1Vを切ると急速に電圧が下がるようです。

● どんなICを使用するか？

使用するICの条件として動作電圧範囲が1.0 V以下

で100 mW出力できることとして探してみた結果、LT1613(アナログ・デバイセズ)が入手可能で、この条件に合うことがわかりました。

LT1613はSOT-23-5パッケージのスイッチ素子内蔵の超小型ICです。このICの規格書を見ると最小動作電圧は $0.9 V_{typ}$ 、 $1.1 V_{max}$ となっており、1.1 Vまでしか動作を保証していません。

実力的には $1.0 V_{typ}$ 入力まで動作すると思いますが、コンバータの入力電圧範囲は1.1 ~ 3.3 Vとし、出力は3.3 Vと5.0 Vをジャンパで切り替えができるようにしました。

特別な使い方として5.0 V出力設定のときのみ、1.1 ~ 5.0 Vまでの入力範囲を許容することとします。

● 昇圧コンバータについて

昇圧コンバータ(Boost Converter)は、今回の応用のように入力電圧より高い出力電圧が必要な場合に使用します。

昇圧コンバータの基本回路は図1のようになります。原理的には半導体スイッチがONのときにインダクタに電流を流してエネルギーを蓄えて、OFFのときにエネルギーを放出して入力電圧の上に誘導電圧を積み上げて入力電圧より高い電圧を出力側に供給するようになっています。

回路をよく見ると、ダイオードによる電圧降下を無視すれば、半導体スイッチがまったくON/OFFをしていなくても入力電圧はそのまま出力電圧に出力され

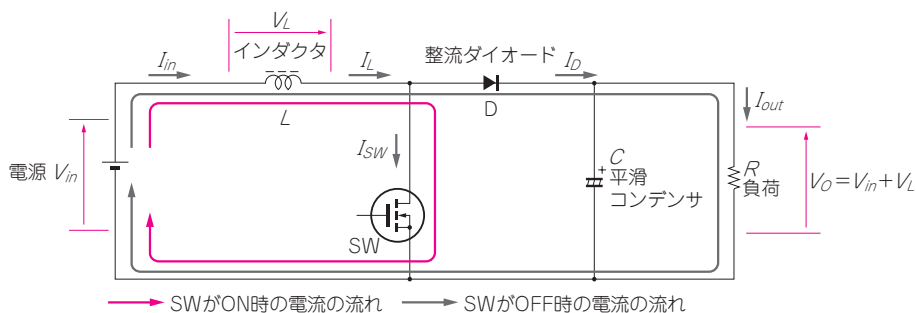


図1 昇圧コンバータの基本回路