



## 第4章 つよつよのメーカ部品モデルで LTspice & PSpice 回路解析!

# 部品メーカ提供の 無償SPICEは最強!

佐藤 弘樹 Hiroki Sato

### 回路シミュレーションは SPICE からはじめるべし

#### ● よく聞く回路シミュレータ「SPICE」

SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) シミュレータは、元々は集積回路の設計において、内部の電気的な挙動を解析するための設計ツールです。キルヒホッフの法則に基づき、素子の電流やノードの電圧などを求めます。そのため、今日では集積回路以外にも PCB 設計など電気・電子回路全般にも用いられています。

SPICE の基本は電気・電子回路の時間応答を求めるトランジェント(過渡)解析です。しかし、トランジェント解析では時間に関する微分方程式を解く必要があったり、トランジスタなどの非線形素子を扱う場合に解を求めるのに時間がかかったりします。

そのため、時間変化を無視した DC 解析や、非線形素子を線形近似した AC 解析と組み合わせて、多角的な解析を行います。

LTspice (アナログ・デバイセス) や PSpice for TI (テキサス・インスツルメンツ) は無償で使用できる SPICE シミュレータの代表です。これらは、アナログ回路の設計はもちろん、アナログ回路の学習にも用いられています<sup>(1)</sup>。

## LTspice で +3.3 V 出力バックコンバータを -3.3 V 出力で動かす

シミュレータ: LTspice

バックコンバータは入力電圧  $V_{in}$  を降圧して出力電圧  $V_{out}$  を出力する電源 IC です。また外部素子を工夫すると負電圧が生成できます<sup>(1)</sup>。

ここでは、バックコンバータで負電圧生成する回路をシミュレーションします。5V を入力してから -3.3V の出力電圧が得られるまでのようすを確認します。

負電源があれば OP アンプを ±電源で動かせるので、

#### ● メーカ提供の SPICE は精巧にできた高速な部品モデルが用意されている

メーカが提供する部品モデルを使ったシミュレーションは、PSpice for TI や LTspice の本来の活用法であり、おおいに参考になります。

PSpice for TI や LTspice は、通常、部品モデルがサンプル回路とともに提供されていて、すぐにシミュレーションを実行できます。

メーカが提供する部品モデルは、機能などが精巧にモデリングされていながら、シミュレーションの実行時間はそれほどかからない、実用性の高いものです。サンプル回路だけでなく、独自に回路を設計してシミュレーションしてみることもできます。

本章では、PSpice for TI や LTspice の応用として、比較的入手が容易な部品について、メーカのサンプル回路からのモデルを用いて、サンプル回路以外のさまざまな使い方を 4 例紹介します。原理的には PSpice for TI、LTspice やほかの SPICE シミュレータでも同様のことができます。なお、本例は実機での動作を保証するものではありません。

#### ◆参考資料◆

- (1) 設計のための LTspice 回路解析 101 選, トランジスタ技術 SPECIAL, No.156, CQ 出版社。

0V 以下の入出力を扱えます。4.2~2.7V の電池から -3.3V 一定電圧を作るような使い方では昇降圧電源の代わりにもなります。

#### ● キー・パーツ…バックコンバータ LT1933

LT1933 (アナログ・デバイセス) は、固定周波数の電流モード・バックコンバータです<sup>(1)</sup>。シミュレーションの際に必要な部品モデルは、参考資料(3)の回