



第10章 PSpiceでもOK…トランスからICまで 足りない部品は怖くない

LTspice 部品モデル自作術

落合 忠博 Tadaihiro Ochiai

回路シミュレーションで欠かせない 部品の「モデル」

● SPICE モデルの主な入手方法

LTspiceなどのSPICEシミュレータでスイッチング電源などの電子回路をシミュレーションするためには、回路を構成する部品のSPICEモデルを用意する必要があります。SPICEモデルを準備する方法としては、主に以下の手段が考えられます。

- (1) 回路シミュレータに付属のモデルを使用する
- (2) 部品メーカーのウェブ・サイトから入手する
- (3) モデル作成会社に依頼する
- (4) 自分で作成する

上記方法のうち、(1)、(2)が一番手っ取り早いです。所望のモデルが入手できないことも多々あります。そこで、手元にないモデルを自分で作成してシミュレーションすることを試みます。

● SPICEモデルを自作するメリット

電子部品を自分でモデリングすることは容易ではありません。部品に関する知識に加え、モデル特有の知識、シミュレータに関する知識も必要となります。ただし、メリットも多くあります。

- (1) モデルの素性が把握できる
- (2) 自分でモデルの素性を決定できる
- (3) 類似デバイスに拡張できる

必要な部品モデルを回路シミュレータのライブラリや部品メーカーから入手できる場合はよいのですが、すべてのモデルが入手できるとは限りません。とくに、大規模回路が集積されているICモデルは、モデルそのものが公開されていることがまれです。さらに、同じ種類の電子部品(例えばトランジスタ)でも同じ特性/機能が再現されているとは限りません。それは、モデルを作成/公開する目的が、部品メーカーや作成者によって異なるためです。したがって、本当に自分の目的にあったモデルを入手したい場合は、自身でモデルを作成することも有効な手段となりえます。

また、基本となるモデルが作成できれば、同じ種類で特性が異なるデバイスのモデルを作成することも可能になってきます。モデルを自前で作成することは難しさを伴う反面、メリットも多くあります。

● できるだけ素早くモデルを作成するためには

通常、モデルを作成する場合は、対象となる部品を測定し、必要な電気的特性を取得する必要があります。電気的特性を測定するための装置(例えば、オシロスコープやファンクション・ジェネレータ、電源)などは、安価なものもありますが、通常は高価なものが多く個人で取りそろえるのは困難です。

また、煩雑な操作にも慣れる必要があります。そうになると、たった1つの部品を測定するだけでも、時間と費用がかかってしまいます。しかし幸い、部品メーカーからは、データシートという部品の素性を記載したドキュメントが発行されており、その大部分はウェブ・サイトからダウンロードが可能になっています(使用許諾条件への同意が必要となる場合がある)。このデータシートを見れば、部品の電気的特性も把握することが可能です。

今回は、データシートから読み取れる情報でモデルを作成し、できるだけ早くモデルを作成することを念頭にすすめていきます。

● モデルの種類

モデルの作り方には、いくつかの方法があります⁽¹⁾。通常、モデルの種類は以下の3つに分類されます。

- (1) コンパクト・モデル
- (2) マクロモデル(等価回路モデル)
- (3) ビヘイビア・モデル

(1)のコンパクト・モデルは、あらかじめシミュレータに組み込まれているデバイスの特性を表す関数を用いる方法です。ユーザは関数の係数(パラメータ)のみ変更すればモデルが作成できます。

(2)のマクロモデルは、複数のコンパクト・モデルで等価回路を形成して1つの部品(モデル)とする方法