



無償ツールでモデル作成&チューニング入門

電子回路シミュレータ

LTspiceで実波形を再現!

第3回 部品：ショットキー・バリア・ダイオード
応用：誘導負荷の駆動回路

堀米 毅

今回は、誘導負荷回路における、ショットキー・バリア・ダイオード(SBD)のSPICEモデルの作成&チューニング方法について紹介します。

汎用ダイオード(第1回で紹介)と比べると、バリア金属のエネルギー・ギャップ・パラメータEGを指定したり、 V_F が低いためN=1固定だったりといった点が違います。

ショットキー・バリア・ダイオードは逆電流が大きくて逆方向の電圧-電流特性がガラガラと変化するため、降伏点の値だけではうまく特性を表せません。等価回路を作成できればその特性を表せますが、そんなに簡単ではありません。代表的な降伏点の電圧値と電流値を使って、なるべく再現性のある電子回路シミュレーションを行ってみます。常温25℃と高温125℃の温度解析にもトライしてみます。

読者プレゼント

LTspice 電子回路シミュレーション活用事例集 (CD-ROM)を2名様にプレゼントします。

★シミュレーション事例(10,500円) [提供：ピー・テクノロジー]

本誌ウェブ・サイト (<http://toragi.cqpub.co.jp/>) の読者アンケートから申し込みます。

目標：ショットキー・バリア・ダイオード・モデルを作成して誘導負荷回路を再現

● 回路と再現する波形

今回は、図3-1の誘導負荷駆動回路の実機動作をシミュレーションで再現します。

誘導性負荷と並列に、MOSFETがOFFしたときに生じるエネルギーの通路となるダイオードが接続されています。

パルス電源にて、パルス電圧を発生させ、ゲート抵抗(R_G)を介してMOSFETをスイッチングさせます。そのときのゲート-ソース間電圧(V_{GS})、ドレイン電流(I_D)、ドレイン-ソース間電圧(V_{DS})の波形を観察します。

● LTspiceに用意されるSPICEモデルは実機のふるまいを再現できない

オシロスコープで観察した実機の波形を図3-2(a)に示します。この波形をシミュレーションで再現することを目標にします。

今回使用するMOSFET(SCU210AX)とSBD(SCS110AG)のSPICEモデルは手に入りません。LTspiceでデフォルトとして用意されているモデルを使用した場合のシミュレーション結果を図3-2(c)に示します。誘導負荷回路をスイッチングできていません。似たような定格のデバイスのSPICEモデルでも再現性はないので、結局自分で作る必要があります。

● ショットキー・バリア・ダイオードのモデリング方法を紹介

今回はショットキー・バリア・ダイオードのSPICEモデルを作成し、精度よく過渡解析を行います。図3-2(b)に示すのは自作のSPICEモデル(SBDとMOSFET)を使ったシミュレーション結果です。さらにスイッチング動作だと求めるのが難しい損失も簡単に計算させてみます。

MOSFETのSPICEモデル作成は、別の回で紹介します。

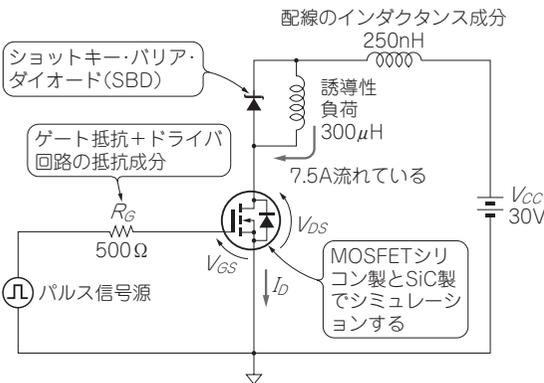


図3-1 モータなどの誘導負荷を駆動するスイッチング回路のふるまいをシミュレーションで再現する

今回はSBDの、別の回ではMOSFETのSPICEモデルを作る

LTspiceの使い方については本誌2011年6月号特集「超入門! 電子回路シミュレーション」で紹介しています。LTspice関連情報はウェブ・サイト「超入門! 電子回路シミュレーションLTspiceの部屋」(<http://toragi.cqpub.co.jp/tabid/470/Default.aspx>)から入手できます。