vol.016

Bee Style: Aug 2010:Bee Technologies



セミナー開催報告

スパイス・パーク PSpiceモデルからLTspiceモデルへ

ダイオードモデルの評価方法 順方向特性 接合容量特性 逆回復特性

道具箱 Jimdo

ウィンドウ: S3L60_s.lib 🗾 選択:	
	TILE
10行 15桁 10ライン OAH	
*\$ 	
* PART NUMBER: S3L604	
* MANUFACTURER: SHINDENGEN.	
* VRRM=600,I0=1.8A	
* All Rights Reserved Copyright 4	
* (C) Bee Technologies Inc. 2008/	
.MODEL DS3L60 D.	
+ IS=390.87E-6.	
+ N=4.99504	
+ RS=37.378E-3	
+ IKF=.993214	
+ CJO=116.57E-124	
+ M=.45565.	
+ VJ=.72461↓	
+ ISR=04	
+ BV=6004	
+ IBV=10.000E-64	
+ TT=30.783E-94	
*\$4	
[EOF]	
株式会社ビー・テクノロジー	



Trend プロテクト™ • 🛞 • 🗙 Convert • 🔊 Select

本日のおすすめアドオン... 🔹

n of Forward Current of S3L60

You Tube

動画の編集 動画の編集 アノテーション AudioSwap キャブションと字幕 インサイト

検索 ランキング アップロード

Simulation of Forward Current of S3L60

beetech 168 件の動画 😒 チャンネル登録



セミナー報告

リチウムイオン電池 シミュレーション(東京、大阪)

2010年9月1日予定(東京) IGBTのスパイスモデル

2010年7月は、リチウムイオン電池シミュレ ーションのセミナーを東京で2回、大阪で2回 開催致しました。このセミナーで発表しました 原稿はPDFにて、スパイス・パークのリチウム イオン電池のカテゴリーに掲載しております。 ご参照及びダウンロードが可能です。

また、SiCデバイスのPFC回路アプリケー ションセミナー、DCDCコンバータのアプリ ケーションセミナーも東京にて開催致しまし た。DCDCコンバータの回路解析シミュレーシ ョンの事例は、回路解析シミュレーションで何 が出来るのか?どんな時に役立つのか?が解 りやすいケースだと思います。この資料も後 日、PDF形式でご提供致します。SiCデバイス関 連は根強い人気があり、2010年内にもう一回 開催する予定です。

2010年9月1日(予定)には、IGBTのスパイス モデルについての講演があります。詳細は、メ ール・マガジンでお知らせ致します。



スパイス・パーク

次へのステップ

PSpiceモデルから LTspiceモデルへ

バッテリーモデルを充実中

スパイス・パークの日本語版の基礎部分が 完成致しました。ビー・テクノロジーが保有する PSpiceモデルの公開が実施済みとなり、随時ア ップデートしていきます。また、バッテリーのス パイスモデルにつきましても随時掲載していき ます。スパイス・パークについて半導体産業新 聞(2010年5月19日)に掲載されました。次ペー ジをご参照下さい。

スパイス・パークのサイトを立ち上げてから、 一番の問い合わせが多かったのがLTspiceモ デルのリリース及びロードマップです。PSpice モデルに対して上記の通り、ある程度の目処が 立ちましたのでLTspiceモデルの準備を進めて おります。先ずは、環境分野であります「太陽電 池モデル」及び「バッテリー(充放電特性モデル を含む)モデル」からのご提供を開始し、次にパ ワーエレクトロニクスの分野で活用する「パワ ー半導体(SiCデバイスを含む)」のLTspiceモデ ルをご提供していきます。

また、スパイス・パークは、1週間に1回、「今 週のスパイスモデル」と題し、無料でのスパイ スモデルをご提供しております。こちらもご活 用下さい。これらの無料のスパイスモデルを活 用した企画も計画しております。vol.016から、 スパイス・パークの無料のスパイスモデルを利 用して、ダイオードのスパイスモデルの評価を 体験学習致します。早速ですが、スパイス・パー クにログインし、ダイオードのカテゴリーをクリ ックし、SHINDENGENより、「S3L60」のスパイス モデルをダウンロードして下さい。プロフェッシ ョナルモデルとスタンダードモデルがあります が、スタンダードモデルを選択して下さい。

上記の写真は、DA SHOW/CDNLive! Japan 2010の2日目の2010年7月23日(金曜日)の16:20-17:10のセッションにて、「PSpiceを活用した太陽光システムシミュレーション」を講演した風景です。会場は明治記念館でした。Vol.016号の表紙の写真はその会場内の庭園です。緑が綺麗でした。 ケイデンス社から講演時の写真をご提供して頂きました。

半導体産業新聞 (2010/5/19) とこう。 出力特性(ユーン特性/1 分野で受注を連移している ないが、すでにの一日の全 電信システムだ。発売間も シミュレーション、の太陽 池モデル、日太陽電和出力 を開始したのは、日太陽電 **印ではソーラーパネルの** w特性)をセルごとにシーのいずれにも利用可能であ 半導体・電子部品に加え、大陽常瓶モデルを含むパッテリー各種のスパイス・パ 大陽電池公時向けに提供 ークも取り揃えてきた何社が、本格的に太陽電池分野に拡敗を開始した。 ビーテクノロジー(東京都市区定大門2-2-7、203-5401-3851)。 ルのライフラリー「スパイス・パーク」を移動し続けているペンチャー企業。 2002年9月の会社設立当初から「受債問路」をペースとした义パイスモデ 陽 太陽 本対象に拡戦中。太陽電池 各種シミュレーションで把握 できる。大陽常池メーカー ルをシミュレーション活用 化させ、最遠な大陽電池セ セル、太陽戦阳のミニセル 大陽電池製造器蔵メーカー により見見化させるとが ーターおよび抵抗成分を変 回路モデルでモデルパラメ ミュレーションする。毎佰 電池・新 パネル導入を計画している一会体シミュレーションがで ルの種類、変態方法、目射 しり、現物を用いて何自回と +日射量などワーラーパネ レーションが、過速解析を 量を反映させた出力シミュ 場などの業務用にソーラー 用いることで実現する。エ が軽減する 実証実験を要していた価徴 のでは、ソーラーパネル (11) ニッケル水素電油、鉛素 べてのスパイスモデルを抑 池、コンパーターなどのす 地、リチウムイオン電池 用し、さまざまなケースで コンディショナー、2次律 相関、トラッカー、パワー 企業向けだ。大陸電池+日 補んでいる。 グルなども正確に反映する パネルを設置する際のアン ため、加工会社のビーンズ ーションが可能。数十枚の 野に入れた経営なシミュレ 企業に最適な。売留まで視 ・プロダクツと提携関係を のは太陽光システム構築 ビーテクノロジー モデルを用いたケースでも 門ののように金スパイス の価格で提供する。通常書 広用できた」。 స్త 100万~200万円程度 積られていたため、これを 老作ったペースが当社に書 電話向けのスパイスモデル 特に関しては、以前に振言 極めた。リチウムイオン電 パイスモデル作りも困難を SPまで搭載しており、ス DOVALY, CAD, D 圧電調を感視するセンサー グ部分が最も苦労した。 電 社長の糯米穀氏はこう語 までの著母を、代表政府従 模システム向けを実現する きるというもの。この大規 のはひとつのセルがう方 「パワコンのスイッチン 体メーカーのスパイスモデ 料提供されており、各半導 額なスパイスシミュレータ ーも最近ではWeb上で輝 ルが入っているものの、ペ ク国語を目指す でも同社のスパイス・パー 仲長を見せるソーラー分野 ースは転用できるという。

ビー・テクノロジーのデバイスモデリングサービスにて、充放電特性モデルでのご提供が可能な電池の種類はリチウムイオン電池、ニッケル水素 電池、鉛蓄電池です。個別対応致しますので、是非、お問い合わせ下さい。現在、ご提供可能な回路解析シミュレータのプラットフォームは、 PSpice及びLTspiceの2種類になります。 info@bee-tech.comまでお問い合わせ下さい。

ダイオードモデル の評価方法

PSpice編

スパイスモデルは、ネットリストになってお り、実際に各種電気的特性についてどのくら いの再現性があるか解りません。外部から入 手したスパイスモデルがネットリストのみの 場合、自分でそのスパイスモデルを評価しな ければなりません。

評価なしのスパイスモデルを採用する事は 非常に恐ろしい事です。何故ならば、回路解析 シミュレーションの解析精度=採用するスパイ スモデルの解析精度だからです。

今回は、数あるデバイスの種類から一番の 基礎でありますダイオード、それもパラメータ モデルを評価していきます。

先ずは、スパイス・パークにログイン し、ダイオードのカテゴリーをクリック し、SHINDENGEN->S3L60に入り、スタンダー ドモデルをダウンロードして下さい。無料で入 手出来ます。その次にOrCAD PSpiceを使用し ます。使用する素子数及びノード数が少ない ので評価版でも動作します。もし、ライセンス を保有していない場合、評価版が無い場合に は次のサイトからダウンロード出来ます。下記 のURLをご参照下さい。http://www.cybernet.co.jp/orcad/download/

ダイオードのスパイスモデルの種類には3 種類あります。

スタンダードモデル プロフェッショナルモデル スペシャルモデル(電流減少率モデル)

今回は「スタンダードモデル」を使用します。



スタンダードモデルは、等価回路無しのモ デルパラメータだけで構成されているモデル の事を言います。

実際のスパイスモデルを参照しましょう。下 記の通り、モデルパラメータと数値で表現され ています。

*\$

- * PART NUMBER: S3L60
- * MANUFACTURER: SHINDENGEN
- * VRRM=600,I0=1.8A

* All Rights Reserved Copyright (C) Bee Technologies Inc. 2008

.MODEL DS3L60 D

- + IS=390.87E-6
- + N=4.9950
- + RS=37.378E-3
- + IKF=.99321
- + CJO=116.57E-12
- + M=.45565
- + VJ=.72461
- + ISR=0
- + BV=600
- + IBV=10.000E-6
- + TT=30.783E-9
- *\$

印はコメント文です。また、記述の前後 に\$がありますが、これは、1つ1つのスパイス モデルをライブラリー化した場合のモデルの 区切りの機能を持ちます。PSpice独特の記述 です。

ダイオードに関するデバイスモデリング教材は3種類あります。パラメータモデルについて学習する場合には、ダイオード編、等価回路モデルでありますプロフェッショナルモデルを学習する場合には、逆回復特性(trj+trb=trr)を考慮したダイオードモデル編、ダイオードモデルを活用した 電源回路のノイズシミュレーションについて学習する場合には、ダイオード+FCC回路2次側ノイズシミュレーション編をご活用下さい。

ネットリストだけ参照しても電気的特性がど のようになっているかが解りません。つまり、ス パイスモデルの記述は、機械可読なのです。こ れを人間が参照して解るようにする。つまり、 可視化するためには、機械可読のネットリスト を評価しなければなりません。人間が見て解 る情報は、耐圧情報です。SPICFのデバイスの 中で唯一、耐圧を持っているのがダイオードモ デルなのです。スペックで言うところの降伏点 になります。降伏電圧がBV(単位はV)、降伏電 流(単位はA)がIBVになります。それ以外の電 気的特性はモデルパラメータのみでは理解出 来ないと思います。ダイオードモデルについ て学習したい方は、ビー・テクノロジーにて、デ バイスモデリング教材【ダイオードモデル編】 (http://beetech.web.infoseek.co.jp/products/material/material 01.html)をご提供し

ております。こちらもあわせてご活用下さい。 各デバイスにより、評価項目は異なります

が、ダイオードの場合、3つの評価項目になり ます。

(1)順方向特性(2)接合容量特性

(3)逆回復特性

スパイス・パークからダウンロードしますと 圧縮ファイルになっております。それを解凍し ますと1つのフォルダの中に幾つかのファイル があります。デバイスモデリングレポート、デー タシート、スパイスモデル、回路図シンボルで す。シミュレーションで必要なファイルはスパ イスモデル(拡張子は.lib)と回路図シンボル(拡張子は.olb)です。

先ずは、OrCAD Captureにて、回路図シンボ ルを登録します。S3L60_s.olbです。

OrCAD PSpiceの操作方法につきまして は、CQ出版社が出版している「電子回路シミュ レータPSpice入門編―電子回路の動作をパソ コンで疑似体験! (ツール活用シリーズ)」をご 参照下さい。

(1)順方向特性シミュレーション

DC解析をしますので電圧源V1を配置し、微 少な抵抗を挿入します。



Fig.1 評価回路図

回路図入力はFig.1を参考にして下さい。 次に解析の設定をします。解析の種類は DC Sweepを選択し、スイープさせる対象は V1とします。線形を選択し、0Vから2Vまで 0.01Vの間隔でシミュレーションをすると設定 します。細かくシミュレーションしたい場合に は、Incrementの数値を小さくすれば解析結 果の精度は向上しますが、その分、解析時間 は長くなります。どの程度のシミュレーション の解析にするかは、シミュレーション側の設定 ですので、人間が判断する必要があります。実 際のシミュレーションの設定画面をFig.2に示 します。

Simulation Settings - IV	
Simulation Settings - IV General Analysis Configurati Analysis type: DC Sweep Primary Sweep Monte Carlo/Worst Case Parametric Sweep Temperature (Sweep) Save Bias Point Load Bias Point	Options Data Collection Probe Window Sweep variable Voltage source Name: V1 Current source Model type: Global parameter Model name: Model parameter Model name: Temperature Parameter name: Sweep type Linear Logarithmic Decade Incement: 0.01 Value list
J	OK Cancel Apply Help

Fig.2 シミュレーション設定

Fig.1の回路図入力画面にて、ダイオードの名称が「S3L60」に対して、頭文字にDがついています。この頭文字Dによって、シミュレータ側では、ダイオードと認識しています。例えば、MがつけばMOSFET、Qがつけばトランジスタと関連付けます。等価回路モデルの場合はこのルールはありません。



Fig.3 スイープの範囲を決める

Fig.3のようにデータシートを参考にしなが ら、スイープの範囲を決定します。また、PSpice ではシミュレーション設定にて、S3L60.libを登 録します。登録方法は参考書をご参照下さい。 後は、Run PSpice(再生)ボタンを押せば、シミ ュレーションを開始します。シミュレーションが 終了しても何の波形も表示されません。 ここで、Trace I(R1)を表示させると順方向特性 の波形が表示出来ます。後は、見やすくするた めに、軸設定をすれば完了です。今回の事例 ではX軸を線形にて、0Vから2.8Vにし、Y軸を 対数スケールにて0.1Aから10Aに設定しまし た。これで順方向特性シミュレーションが完了 します。

(2) 接合容量特性シミュレーション

接合容量特性シミュレーションには工夫が 必要です。X軸には逆バイアス、Y軸には接合 容量を表示させなければなりません。Traceで Cjを探してもありません。



Fig.5 評価回路図(接合容量特性)



Fig.4 順方向特性シミュレーション

基本的にSPICEの世界では電圧波形と電流波 形が基本になります。よって、Cj(F)が表示出来 るように工夫します。ここが最大のポイントで す。

先ずは、OrCAD CaptureでFig.5の回路図を 描きます。シミュレーションの方法は先ず過渡 解析を行い軸変換を行う。これが流れになり ます。V1のパルス電圧源の設定について解説 します。ここには、逆バイアスを印加する設定 が必要です。Fig.6はV1の拡大図です。



Fig.6 パルス電源設定(VPULSE)

V2には評価対象となるダイオードの耐圧を 入力しますのでご注意下さい。VPULSEの定義 についてご参考までに掲載致します。

V1: Initial voltage V2: Pulse voltage TD: Delay time TR: Rise time TF: Fall time PW: Pulse width PER: Period

シミュレーション設定は、過渡解析になります。

Run to time: 1u Start saving data after:0 Maximum step size:0.1n 設定画面は、Fig.7をご参照下さい。

Simulation Setting	s - s5688g	×
General Analysis Conliguat Analysis type: Time Domain (Transient) Options: General Setting: Monte Carlo/Worst Care Parametic Sweep Temperature (Sweep) Save Bias Point Load Bias Point Save Check Point Save Check Point Restart Simulation	Second Seconds Ion Files Options Data Collection Probe Window Run to time: Tus seconds (TSTOP) Start saving data after: 0 seconds Transient options: Maximum step size: 0.1n seconds Skip the initial transient bias point calculation (SKIPBP) Run in resume mode Output File Options.	
	OK Cancel Apply Hel	

Fig.7 設定画面(過渡解析)

Fig.5の評価回路図の通り、V2とD1の間の ノード番号をユーザー定義にて「Reverse」 と定義しました。過渡解析実施後軸変換をし ます。過渡解析を実行した為、画面のX軸は Timeになっております。このX軸を逆バイアス に変換します。Fig.8をご参照下さい。X軸の画 面にて、Axis Variableボタンを押し、TRACE: V(Reverse)にします。これでX軸の変換が完了 しました。

Axis Settings	
XAxis YAxis XGrid YGrid	1
Data Range C Auto Range C User Defined 500mV to 400V	Use Data Full Restricted (analog) Us to Tue
Scale C Linear C Log Axis Variable	Processing Options Fourier Performance Analysis Axis Title User Defined Title Use this title
OK Cancel	Save As Default Reset Defaults Help

Fig.8 軸変換画面

次にY軸に接合容量でありますCjを表示さ せます。表示は、TRACE機能を使います。Cjを 電圧、電流、Timeの式で表現します。

ダイオードのデバイスモデリングをする場合、半導体メーカーが提供するデータシートに接合容量特性が掲載されていない場合があります。その 場合には測定が必要になります。パワーエレクトロニクスで使用するダイオードの逆バイアスは100Vまで印加出来ればベストです。



Eq.1 Cjに採用する関数

Eq.1はSPICEの世界でも良く使用する式で す。Cjについてもこの式を採用し、表示させま す。実際には次の通りです。

TRACE: I(V2)/(600V*/1u)

この式を入力すると、波形表示が、Fig.9の通りになります。



Fig.9 接合容量シミュレーション

これで接合容量のシミュレーションが完了 です。 (3)逆回復特性シミュレーション

OrCAD Captureにて、Fig.10の評価回路図 を描きます。



Fig.10 評価回路図(逆回復特性)

逆回復特性の測定方法には2種類ありま す。IFIR法と電流減少率法です。ここで取り 扱うスパイスモデルは、IFIR法による逆回復 特性です。評価シミュレーションのポイント は、VPULSEのV1,V2の設定にあります。評価シ ミュレーションの波形は、IFIR法に合致しなけ ればなりません。Fig.11にVPULSEの設定値を 掲載しました。V1でIR値を設定し、V2でIF値を 設定します。測定条件は、IF=IR=0.2Aですので この値に合わせなければなりません。



パワーエレクトロニクスの分野、特にIGBTのFWDの場合、電流減少率モデルを推奨しております。データシートのtrrの測定条件を参照すると、電流 減少率法でtrrを測定しております。しかし、電流減少率モデルはSPICEにおいて、収束性を悪くしますので、シミュレーション技術も必要不可欠です。



Fig.12 IFIRの設定方法

Fig.12の関係にあります。IF,IRが測定条件に なれば、VPULSEの設定及びシミュレーション は完了します。

SPICFの場合のパラメータモデルの場合、逆 回復時間に関わるモデルパラメータはTT、1個 しかありません。実際の逆回復時間trrは、trjと trbの要素から成立していますので、trrの時間 は合いますが、波形の形状が合わないことが 殆どです。その場合、特に過渡解析にて損失計 算をする場合、損失が実際と合わないと言うケ ースになってしまいます。trj,trbの要素も考え た場合、すなわち、波形形状を考えて、損失計 算をする場合、等価回路モデルでありますプ ロフェッショナルモデルをお奨めいたします。 ビー・テクノロジーから購入したスパイスモデ ルに関しましては、お客様がおこなう回路解析 シミュレーションの収束性問題についてもサ ポート致します。今回のシミュレーションにつ きましては、YouTubeでもご紹介しています。

(1)順方向特性シミュレーション http://www.youtube.com/watch?v=x-JEFf07_kg (2)接合容量特性シミュレーション http://www.youtube.com/ watch?v=slGKUPsC3zQ

(3)逆回復特性シミュレーション http://www.youtube.com/ watch?v=RSwXRc8Ewpo

また、シミュレーションファイルー式につきま しても後日、スパイス・パーク内にてご提供致 します。メールマガジンをご登録下さい。

道具箱 Jimdo

WEB構築をWEBサービスを活用し早期に完成させる

スパイス・パークの早期登録者に対し、アン ケートを実施致しました。様々なアドバイス、 ご意見、ありがとうございました。その中に あった要望の1つにWEBサイト(http://www. bee-tech.com)の技術的コンテンツの増量が ありました。現在の内容は会社案内的です。ス パイス・パークのグローバル版に合わせ、英語 版ホームページの開設の準備をしていますの で、日本語版も技術的コンテンツを増やし、改 善している準備です。

出来るだけ早く構築したいと考えていました。技術的コンテンツを頻繁にアップロードするためには、簡単に更新できる仕組みが必要です。Twitterで教えてもらったのがドイツのベンチャー企業が提供しているサービスです。確かに簡単です。仕組みはJimdo(http://jp.jimdo.com/)で完璧なので、後は技術情報を作成し、皆様のお役に立てるようなサイトを目指していきます。

2010年10月にリニューアルしたWEBサイト を皆様にご提供出来ると思います。

