

Bee Style:

Oct 2009: Bee Technologies

新製品情報

ロードマップ(デザインキット)

デバイスモデル

[IGBT]

Nist-Hefnerモデル

MOSFET+BJT型モデル

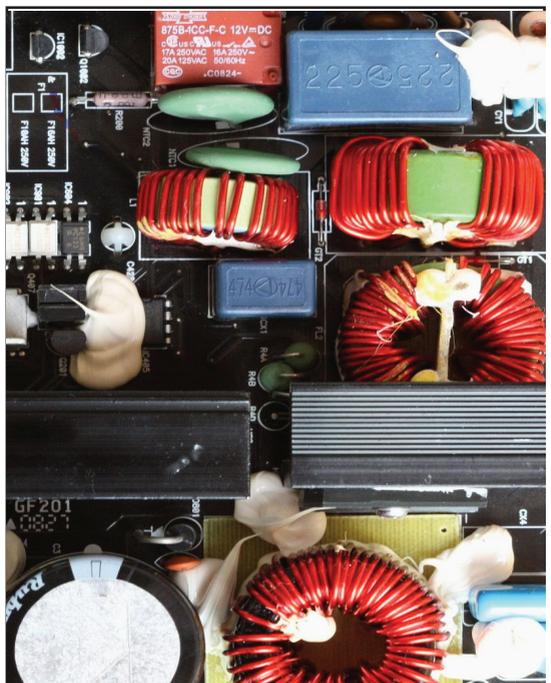
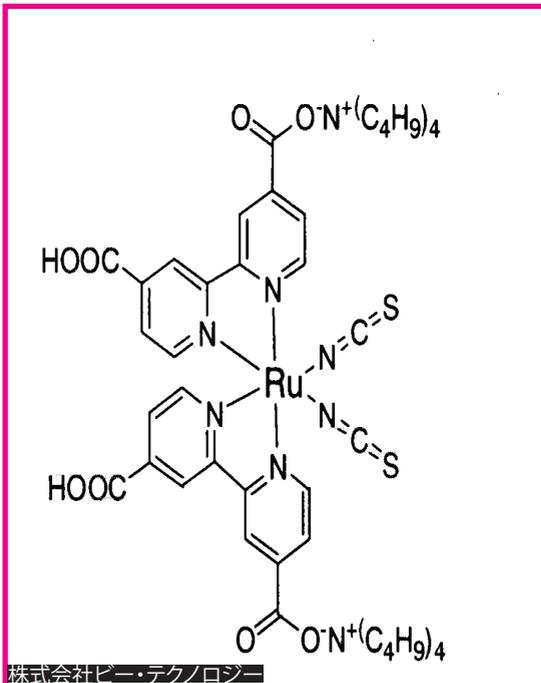
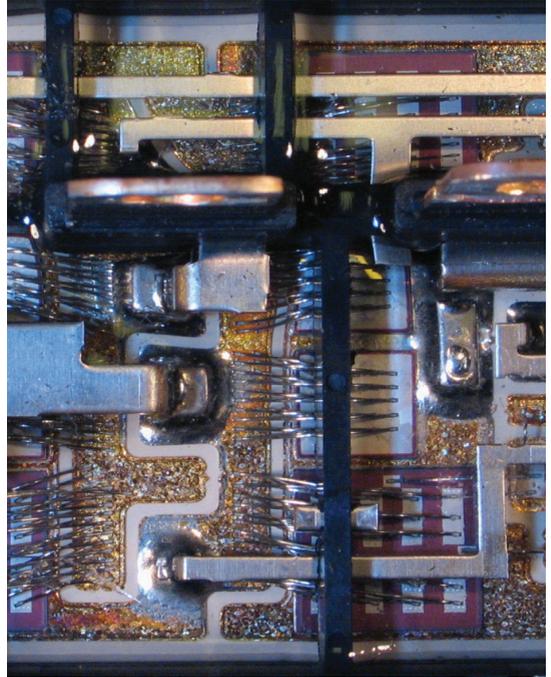
シンプローラモデル

[リチウムイオン電池]

充放電モデル+劣化特性

工具箱

iPhoneアプリ



新製品情報

[デザインキット] 擬似共振電源回路

今回はデザインキットの新製品のご紹介です。擬似共振電源回路(Quasi-resonant Switching Power Supply)はエコに貢献する回路方式です。待機状態である軽負荷及び無負荷の状態時にスイッチング損失を削減させるため、発振周波数を低下させる機能があります。キーデバイスは、富士電機デバイステクノロジー製品のFA5541のICを採用しております。この回路シミュレーションのテンプレートで色々なケースをシミュレーションできます。価格は262,500円(消費税込み)です。回路解析シミュレータは、PSpiceとなります。

現在、開発中のデバイスモデル及びデザインキットのご紹介です。リチウムイオン電池のデバイスモデル開発を進めています。充電、放電特性に再現性があり、劣化特性もParamにて、Cycleでパラメータ化しております。現在、デバイスモデルの試作が終了し、評価段階です。ご提供時期は、2009年10月中旬を予定しております。

デザインキットの回路方式の開発は、NECエレクトロニクスのロングセラーであるマイクロコントローラuPC494を使用した電源回路方式です。uPC494のデバイスモデリングがキーになります。この開発も、試作段階を経て、評価段階です。ご提供時期は、2009年10月中旬から下旬を予定しております。

WEBを通じて、開発状況等をアップデートしていきます。

ロードマップ

デザインキット

現在開発中のデザインキットの25回路方式について下記に掲載致します。詳細のタイムスケジュールは、未決定ですが、下記の基本デザインは終了しております。

- 降圧チョップ
- 昇圧チョップ
- 昇降圧チョップ
- フォワード
- フライバック
- フルブリッジ
- ハーフブリッジ
- プッシュプル
- CUK
- SEPIC
- ZETA
- 絶縁CUK
- 電圧共振
- 電流共振
- 共振
- E級共振
- 複共振
- アクティブクランプ
- 位相シフト
- 同期整流
- 電流モード
- 力率改善
- マルチフェーズ
- 電流型
- 三相フルブリッジインバータ

デバイスモデル

[IGBT]

Nist-Hefnerモデル
MOSFET+BJT型モデル
シンプローラモデル

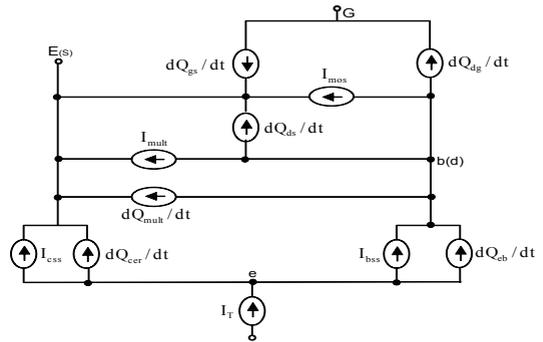


Fig.1 Nist-Hefnerモデル

IGBTモデルについて解説します。タイトルの通り、3種類のモデルがあります。Nist-Hefnerモデル(Fig.1)、MOSFET+BJT型モデルがSPICE系シミュレータで、ANSOFT社のシンプローラで動作する独自のモデルを「シンプローラモデル」と表記します。

Nist-Hefnerモデルは、PSpiceに組み込まれており、PSpice上で動作します。現在、他のSPICEで動作するかを確認中です。LTspice、MicroCap8では動作しませんでした。傾向としましては、他のSPICEでも動作が出来る方向性にあります。しかし、このモデルが使用可能かどうかについては、EDA企業に問い合わせる必要性はあります。

PSpiceを購入するとアクセサリに、Model Editorと言う簡易モデリングツールが搭載されています。これでIGBTを選択し、出力されるモデルは、Nist-Hefnerモデルです。よって、デバイスモデリングの専門的な知識が無くても回路設計者が簡単にモデリングする事が出来ます。しかし、Model Editorを活用し、Nist-Hefnerモデルを作成する際には2つの注意点が必要です。

1つ目は、スイッチング時間に関する抽出です。Fig.2が抽出画面です。tf=150nsのモデリングを行おうとするとエラーが発生します。ここでは、160nsを入力する事でエラーの回避は出来ますが、調整が必要になります。

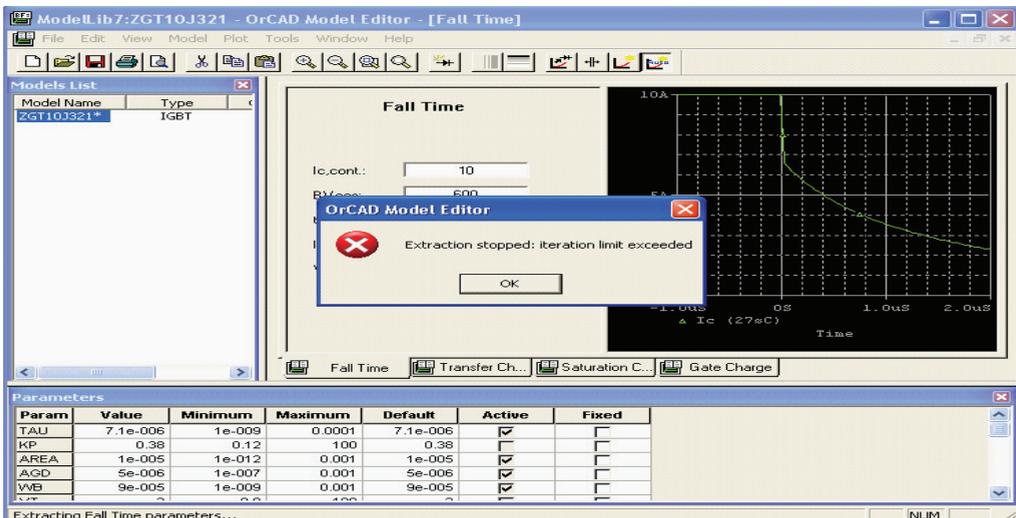


Fig.2 PSpice Model Editorの Fall Time Characteristics

IGBTのFWDについては、ダイオードモデルと同じ扱いになります。ダイオードモデルについては、Bee Style:vol.002をご参照下さい。ダイオードモデルをFWDモデルに置き換えて、お読み下さい。

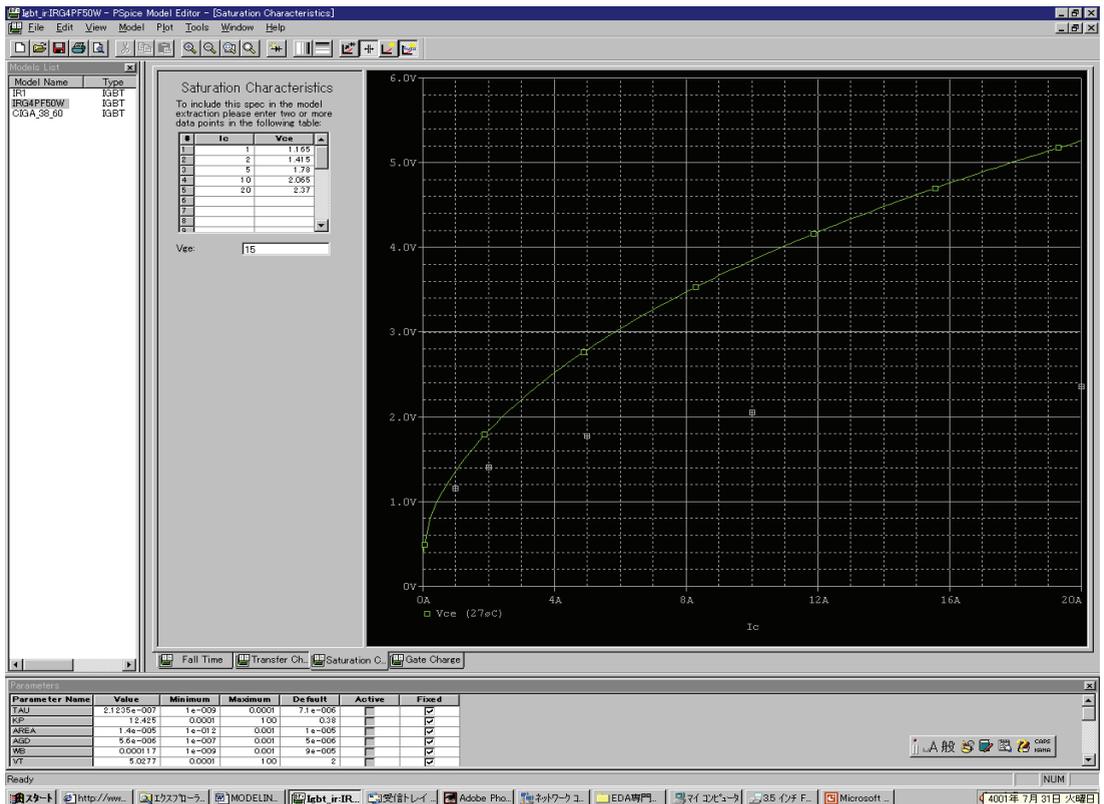


Fig.3 PSpice Model Editor Saturation Characteristics

2つ目は、飽和特性です。こちらは、致命的です。Fig.3が抽出画面です。白点が測定値、緑色のラインが抽出後のシミュレーション結果です。殆ど、再現性がありません。飽和特性の不具合は、補正関数をABMで組み込む事で、回避出来ます。結果的には、Nist-Hefnerモデル+飽和特性補正関数の等価回路モデルにて、実用的なモデルになります。Nist-HefnerモデルについてのPSpice Model Editorの使い方、ABMを活用した飽和特性補正関数については、デバイスモデリング教材のIGBT編をご活用下さい。当社の複数お客様より、1200A以上のIGBTについて実際の動作と比較して再現性(過渡解析におけるスイッチング特性及び飽和特性)が無いとの報告を受け、当社も確認しています。よって、Nist-Hefnerモデルの限界は、1200AまでのIGBTとして認識をした方が良いかも知れません。それらを改善したモデルが、MOSFET+BJT型モデルです。

MOSFET+BJT型モデルは、SPICE系シミュレータであれば、動作する汎用性のあるモデルです。現在、提供実績のあるツールは、PSpice, MicroCap, LTspice, ICAP4です。IGBTを実デバイスと同様、MOSFETとBJTで構成しているのが特徴です。概念図を、Fig.4に示します。モデルの種類は、等価回路モデルです。

難点は、デバイスモデリングツールがありませんので、デバイスモデリングの知識とモデリングの経験が必要になります。等価回路は決まっていますが、モデリング・フローが非常に複雑である為、デバイスモデリング・セミナーの開催もしておりません。IGBTデバイスの種類によっては、最適化ツールも導入し、再現性を高めています。デバイスモデリング環境を構築しても、デバイスモデリング、評価検証、完成までに7-10日間かかります。

IGBTモデルの場合、ユーザーの用途の80%が過渡解析によるスイッチング波形の検証であり、損失計算を行っておりません。回路解析シミュレータの場合、手計算では大変な損失計算もI²Vで計算出来ますので、非常に便利なツールです。その反面、解析精度を左右するモデルの精度は重要です。

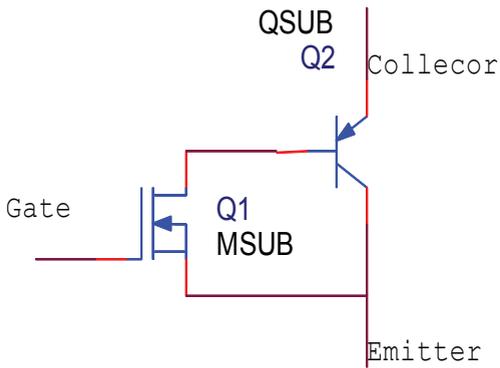


Fig.4 MOSFET+BJT型IGBTモデルの概念図

MOSFET+BJT型モデルの等価回路図をFig.5に掲載します。また、各パラメータの最適解も状況によっては、PSpice AAOを駆使(Fig.6)して、モデルの精度を向上させております。お客様は、このIGBTモデルを採用し、過渡解析にて、損失計算を行う用途が殆どですので、最適化には時間をかけて、%Errorが低くなるようにしています。

回路方式によっては、収束性が悪くなりますが、その場合でもビー・テクノロジーはサポートして参ります。

PARAMETERS:

- IS = 2.51e-16
- NF = 1.2194
- BF = 4.8832
- CJE = 6.10n
- TF = 17n
- XTB = 1.3
- L = 1e-6
- W = 1e-6
- KP = 630.2292m
- VTO = 5.0035
- THETA = 4.8432m
- VMAX = 1.8469Meg

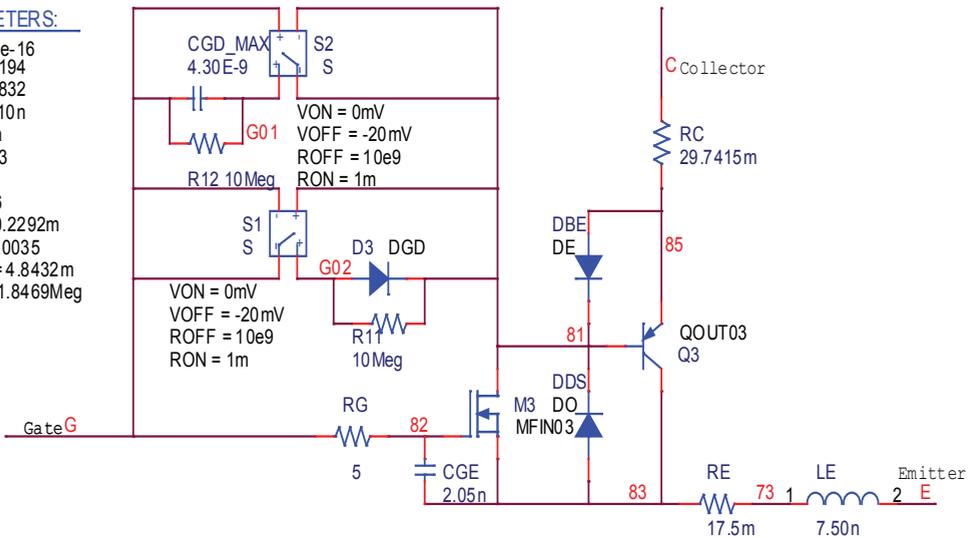


Fig.5 MOSFET+BJT型IGBTモデルの等価回路図

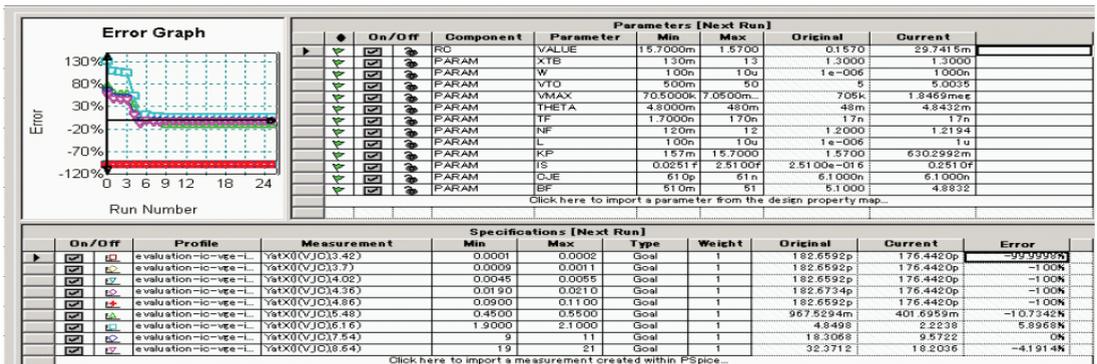


Fig.6 MOSFET+BJT型IGBTモデルのモデリング

解析精度の計算方法は、%Error=(実測値-シミュレーション値)/実測値×100となります。ビー・テクノロジーは、半導体部品の場合には、%Errorが5%以内になるようにデバイスモデリングを行っております。

最後の3種類目がシンプローラモデルです。このモデルはAnsoftのシンプローラ独自のモデルです。大きな特徴は、回路解析シミュレーション時での収束性に非常に優れている点です。SPICEの場合、IGBTがメインデバイスで負荷がコイルの場合、殆どの場合において、収束性が悪くなります。回路に応じて、.OPTION設定、回路内の急変波形発生源に対するの対策が必要です。シンプローラの場合、収束性の問題が一切無く、解析時間もリアルタイム的にスムーズに動きます。また、IGBTのFWDが標準で電流減少率モデルを採用し、少ないモデルパラメータで具現化出来ているところは他には見られない大きな特徴です。

- (1)伝達特性
 - (2)飽和特性
 - (3)スイッチング特性
 - (4)出力特性
- を検証した結果、SPICEと同様の精度が実現出来ています。Fig.7に三菱電機製品(CM600HA-5F)のシンプローラのIGBTモデルを事例に、IGBTのFWDの逆回復時間(電流減少率法)の評価回路図とシミュレーション結果を示します。

また、シンプローラ製品に関するデバイスモデリングの講演を2009年11月20日(金)に予定(詳細は、WEBにて)しております。是非、ご来場下さい。

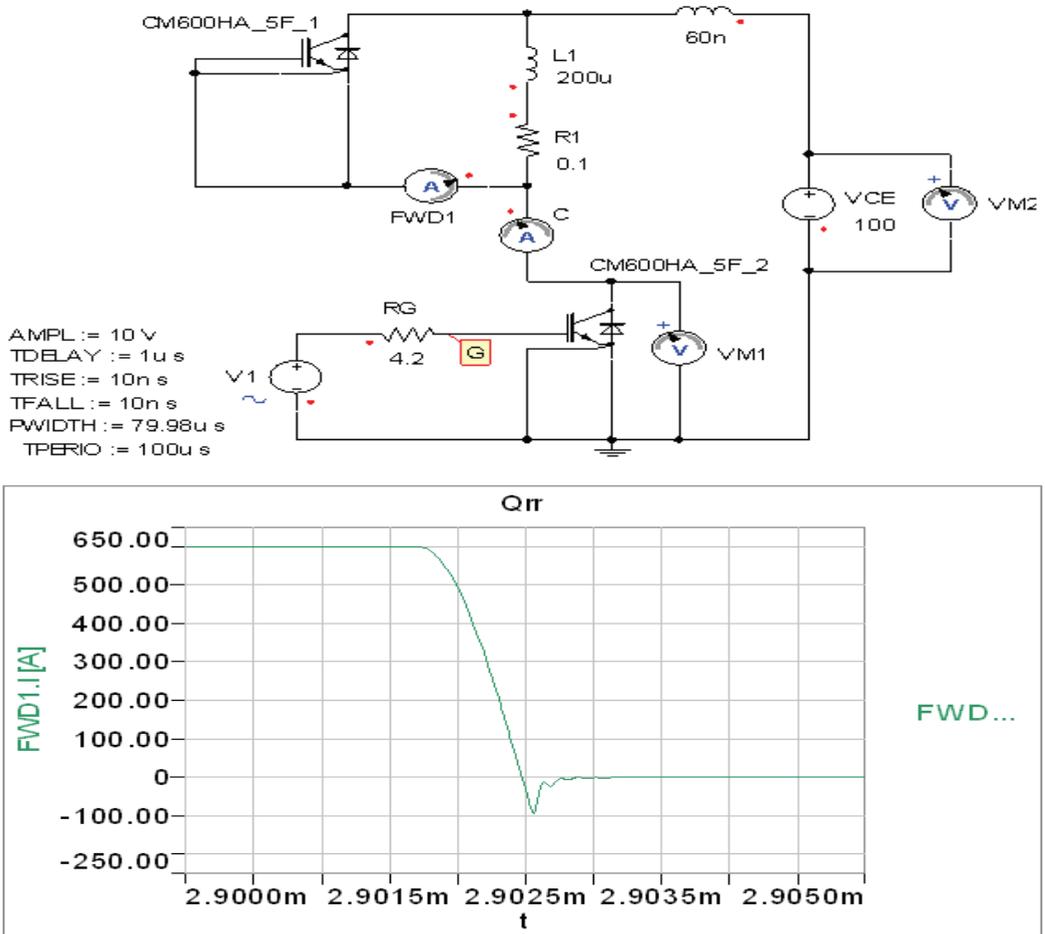
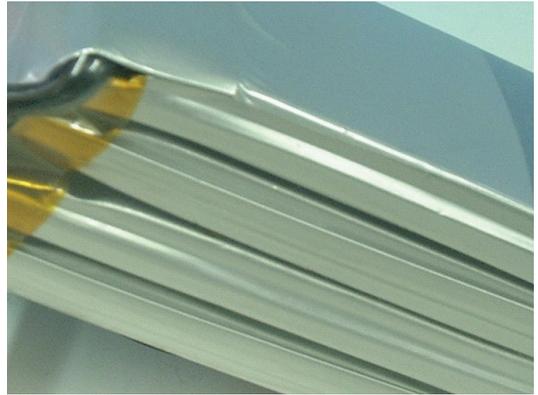


Fig.7 事例 シンプローラのIGBTモデル(CM600HA-5F)

デバイスモデル

[リチウムイオン電池]

充放電モデル+劣化特性



ビー・テクノロジーは、バッテリー分野において、放電特性モデルをご提供して参りました。12種類のモデルです。種類につきましては、こちらのURLをご参照下さい。http://beetech.web.infoseek.co.jp/products/service/battery.html

現在、開発中のバッテリーモデルは、充電・放電特性に再現性のあるリチウムイオン電池のモデルです。試作段階です。モデルの種類は等価回路モデルです。事例として、Fig.8に充電特性シミュレーション、Fig.9に放電特性シミュレーションです。緑色のラインがシミュレーション結果です。赤色のラインは、等価回路内の計算結果を表示しています。横軸のスケール

は時間です。SPICEの基本時間は秒です。ここでは、タイムスケールと言うパラメータを作成しておりますので、単位は、hour(表示は、sですが)になります。このタイムスケールのモデルパラメータの採用で、シミュレーション時間が、1/2440に短縮出来ました。また、劣化特性のデータがあれば、その特性も等価回路内に取り込む事が出来ます。Fig.10は今回採用した劣化特性図です。X軸が充放電の回数、Y軸は劣化の割合を%で表示しています。Fig.11は、劣化を考慮した充放電特性のシミュレーションです。

モデルのご提供時期は、2009年10月中旬を予定しております。

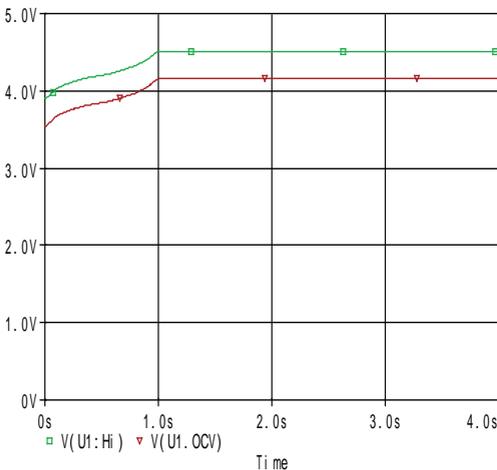


Fig.8 充電特性シミュレーション

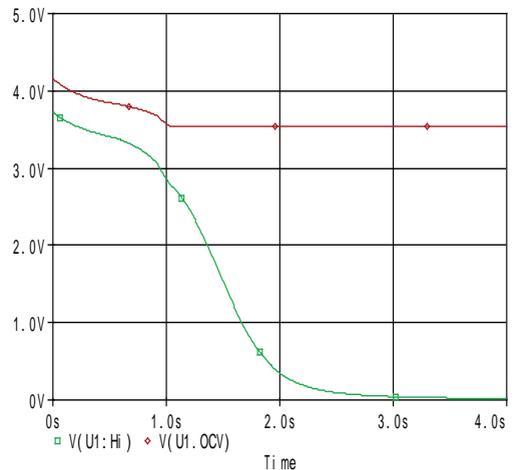


Fig.9 放電特性シミュレーション

IGBTのFWDについては、ダイオードモデルと同じ扱いになります。ダイオードモデルについては、Bee Style:vol.002をご参照下さい。ダイオードモデルをFWDモデルに置き換えて、お読み下さい。

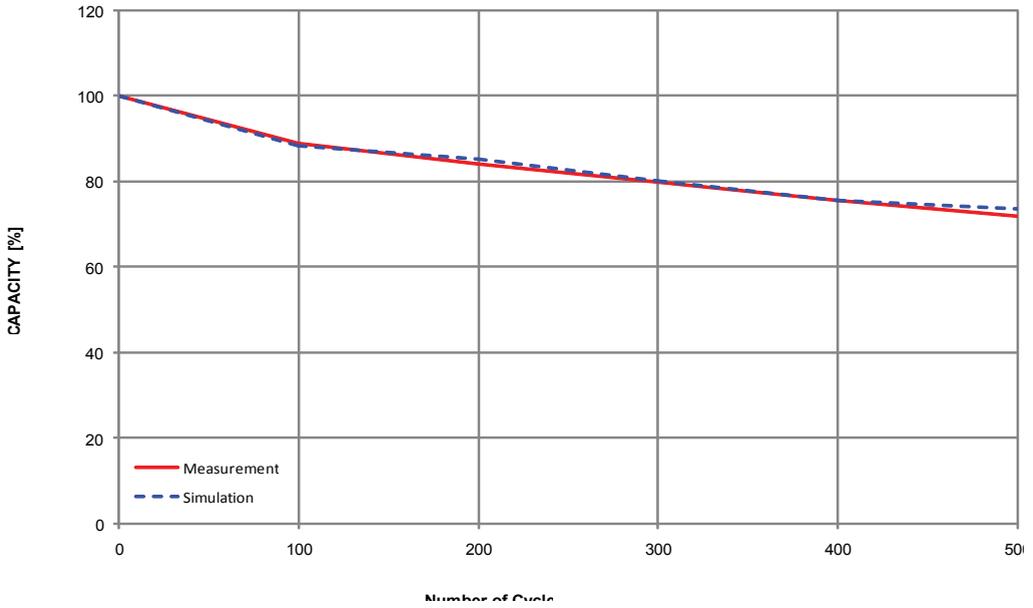


Fig.10 リチウムイオン電池の劣化特性図

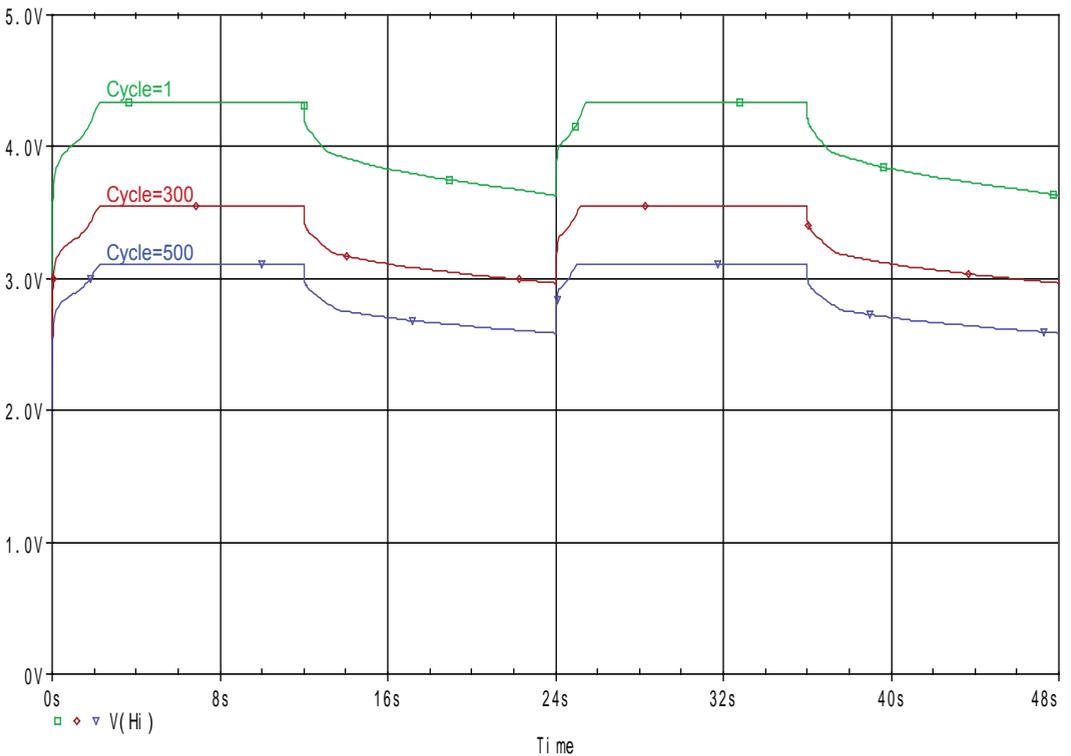


Fig.11 リチウムイオン電池の劣化を考慮した充放電シミュレーション

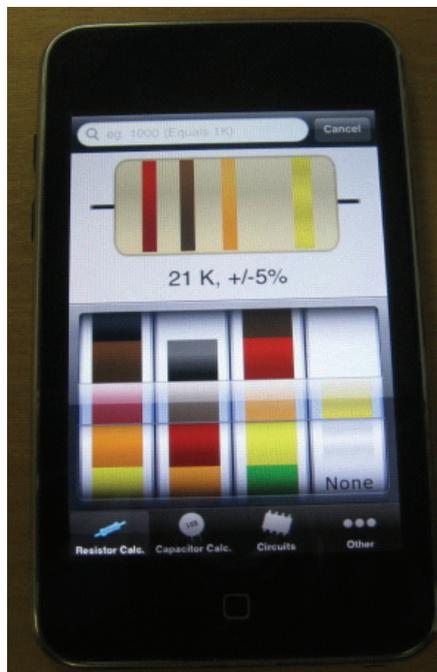
リチウムイオン電池の劣化特性は等価回路内に関数化して組み込み、充放電の回数は、PARAMにて、「Cycle」にてモデルパラメータ化していません。Cycleに充放電回数を入力することで、劣化を考慮したシミュレーションをする事が出来ます。

工具箱 iPhoneアプリ

遊び心を持ったiPhoneアプリ。

妻のiPodが壊れ、私のiPodを貸してから中々、自分の手元には戻ってきませんでした。その頃、iPhoneが日本市場に出回りましたが、購入せず、iPod Touchを購入しました。面白いのはアプリが使用出来ることです。その内、誰もが、iPhoneアプリを開発できる事を知り、眠っていたMacを起こし、Appleに開発者の登録をし、必要な開発環境を揃えました。業務でプログラミング(測定器の制御で、BASIC、LabView、VEEプログラミング)をする程度ですので、こういうアプリ開発は素人です。私にとっては技術的遊びの位置づけになります。実機に実装する手順は複雑です。

最初に作成したアプリは、「Memo Beetch」です。メモ帳です。最近購入したアプリで面白いのは、抵抗の配色から抵抗値が解り、抵抗値を入力すれば、抵抗の配色が解るアプリです。また、コンデンサも表示を入力すれば、コンデンサの値が表示されます。また、アプリケーション回路図もあり、便利なツールです。テスターで測定した方が実務的ですが、遊びですので、良しとしましょう。こういう電子系アプリが増える事を期待しています。私の方は、技術的遊びで、太陽電池のアプリを開発中です。完成は未定です。こういう世界も面白いです。



Bee Style: Volume 006

2009年9月24日 発行

編者:株式会社ビー・テクノロジー

発行人:堀米 毅

郵便番号105-0012 東京都港区芝大門1-5-3 大門梅澤ビル3階

Tel (03)5401-3851 (代表)

Fax (03)5401-3852

電子メール info@bee-tech.com

All Rights Reserved copyright (C) Bee Technologies Inc.