

Bee Style:

Jun 2009: Bee Technologies

デバイスモデル

[ダイオード]

- 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:-di/dt)
- スパイスモデル、シンプローラモデル

[トランス][第1回]

- 周波数モデル(SPICE)
- コアモデル+結合係数(PSpice)

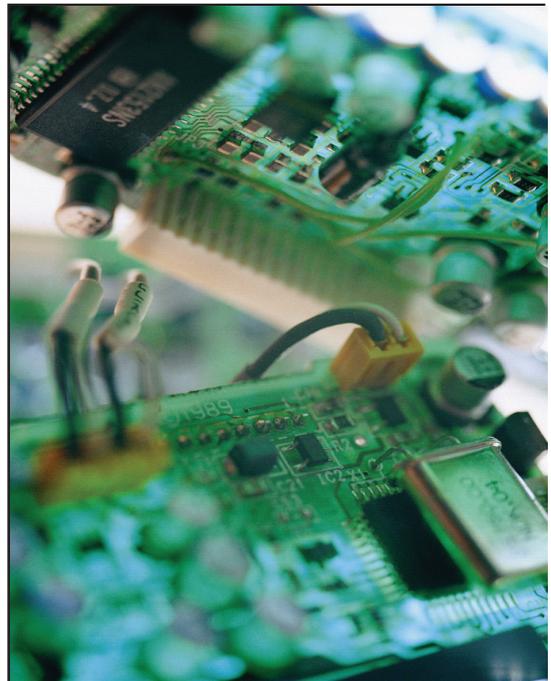
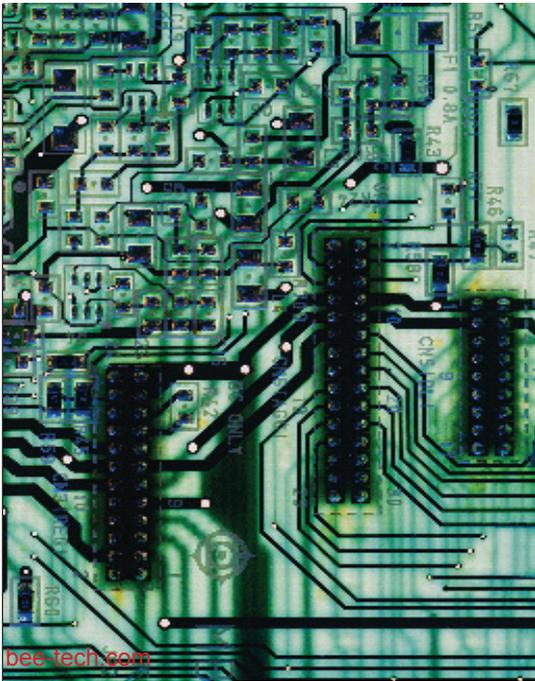
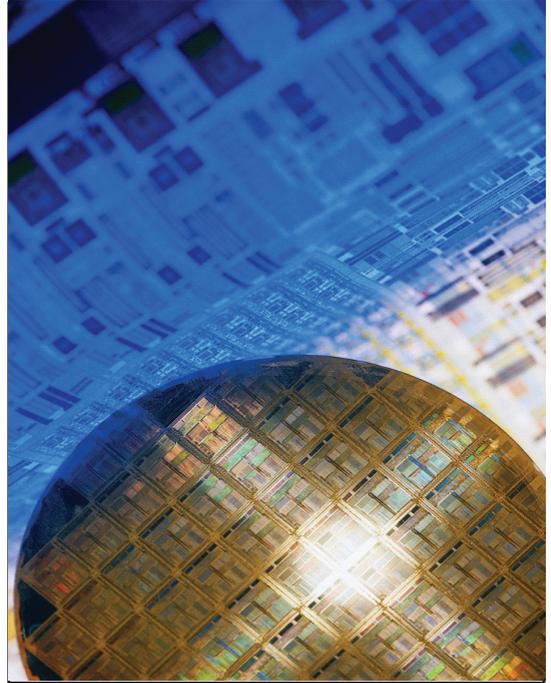
回路解析シミュレーション

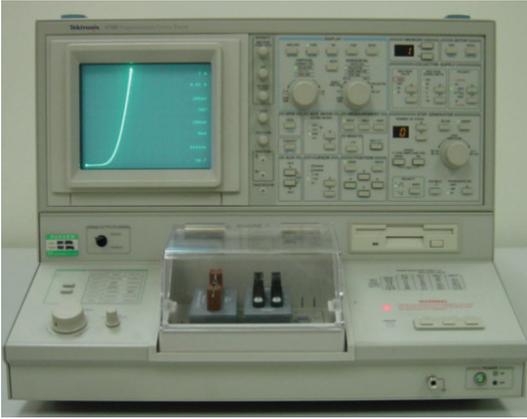
[PSpice]

- FCC(Forward Coupling Converter)

道具箱

- カレイダグラフ(関数作成)





デバイスモデル

[ダイオード]

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

今回は、ダイオードです。ダイオードには色々な種類(スイッチング・ダイオード、ショットキ・バリア・ダイオード、ツェナ・ダイオード、PINダイオード、TFD(Thin Film Diode)等)がありますが、テーマはスイッチング・ダイオードとします。また、MOSFETのボディ・ダイオード、IGBTのFWD(Free Wheeling Diode)にも適応出来ます。要求があったダイオードのデバイスモデリングの内、MOSFETのボディ・ダイオード、IGBTのFWDが80%を占めています。回路方式の用途は、主に「インバータ回路」、「電源回路」になります。何故、1つのデバイスで3種類のモデルが存在するのか?それは、回路設計者のニーズが様々だからです。つまり、回路解析シミュレーションをする場合、解析したい内容に応じて、採用するモデルを選定しています。

想定されるシーンをそれぞれのモデルの種類で考えています。

(1)単純に回路動作を観察したい場合

正確なスイッチング波形は要求しない。そして、損失計算も必要ない。このような場合、**スタンダード・モデル**で十分です。用途は、新規回路開発での理論設計及び特許の為の回路動作検証に使用される場合が多いです。

(2)小信号を取り扱い、実機の波形に近づけて損失計算をしたい場合

この場合には、**プロフェッショナルモデル**が必要です。「逆回復特性」がキーになります。

逆回復特性については、技術書籍あるいはインターネットで検索してみてください。馴染みの半導体営業担当がいれば、聞いてみてください。スタンダード・モデルとプロフェッショナル・モデルの違いは、**逆回復特性が表現**されているかどうかです。スタンダード・モデルとは、パラメータモデルの事であり、決められたモデルパラメータのみで記述されます。事例は下記の通りです。

*\$

* PART NUMBER: 1SR139-400

* MANUFACTURER: ROHM

* VRM=400,Io=1.0A=IFSM=40A

* All Rights Reserved Copyright (C)

* Bee Technologies Inc. 2009

.MODEL 1SR139-400 D

+ IS=11.797E-12

+ N=1.3533

+ RS=52.928E-3

+ IKF=.20632

+ ISR=0

+ CJO=22.539E-12

+ M=.36819

+ VJ=.46505

+ BV=400

+ IBV=10.000E-6

+ **TT=7.6751E-6**

.ENDS

*\$

スタンダード・モデルにおいて、逆回復特性に関するモデルパラメータは、TTのみで表現されます。モデルパラメータTTの意味は、Transit Timeです。それに対して、プロフェッショナル・モデルの場合、逆回復特性に再現性を持たせる為、等価回路モデルになります。事例は下記の通りです。

```
*$
* PART NUMBER: 1SR139-400
* MANUFACTURER: ROHM
* VRM=400, Io=1.0A=IFSM=40A
* All Rights Reserved Copyright (C)
* Bee Technologies Inc. 2009
.SUBCKT D1SR139-400 A K
R_R2 5 6 3500
R_R1 3 4 1
C_C1 5 6 100p
E_E1 5 K 3 4 1
S_S1 6 K 4 K_S1
RS_S1 4 K 1G
.MODEL_S1 VSWITCH Roff=50MEG
Ron=1m Voff=90mV Von=100mV
G_G1 K A VALUE {V(3,4)-V(5,6)}
D_D1 2 K D1SR139-400
D_D2 4 K D1SR139-400
F_F1 K 3 VF_F1 1
VF_F1 A 2 0V
.MODEL D1SR139-400 D
+ IS=11.801E-12
+ N=1.3533
+ RS=52.928E-3
+ IKF=.20632
+ ISR=0
+ CJO=22.539E-12
+ M=.36819
+ VJ=.46505
+ BV=400
+ IBV=10.000E-6
+ TT=3.8551E-6
.ENDS
*$
```

赤字のネットリスト記述が逆回復特性に関わる部分です。

次に実際の波形写真(Fig.1)と各モデルを採用し、シミュレーションした結果(Fig.2,3)を示します。

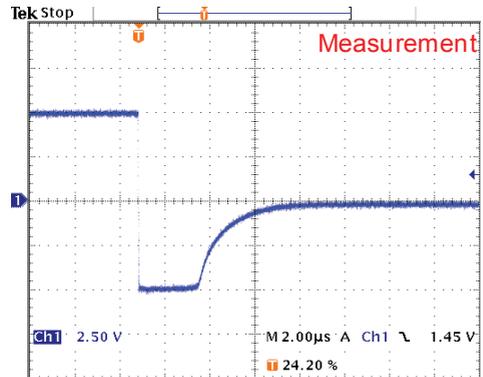


Fig.1 逆回復特性の波形写真(IFIR法)

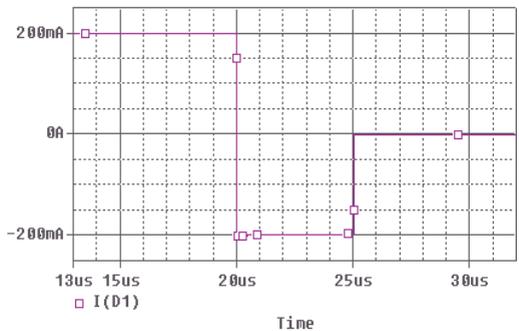


Fig.2 スタンダード・モデルのシミュレーション結果 (IFIR法)

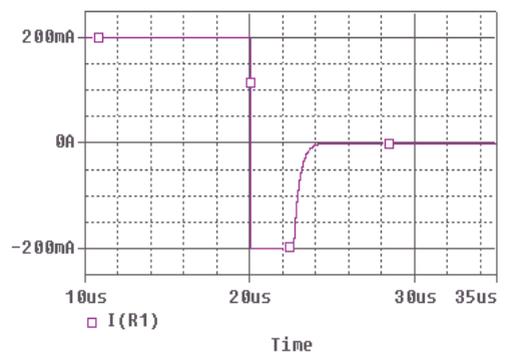


Fig.3 プロフェッショナル・モデルのシミュレーション結果 (IFIR法)

*\$: ネットリストの前後にある記号は、PSpice独自の記号です。この記述で前後のモデルの区別が出来ます。
TT: トランジット時間

Fig.2とFig.3のDivが同一ではありませんが、各モデルにおける特徴が理解できたと思います。ここで回路設計者の留意点は、自分が使用するモデルがどのくらいの精度であるかを把握していないと、そのモデルを採用し、回路シミュレーションをしても解析結果に対して、確信が持てない状況になります。

自分自身でデバイスモデリングをした場合、そのモデルがどのくらいの精度なのかは把握出来ると思います。しかし、外部から入手した場合、モデルがネットリスト記述になっている為、各種特性は評価シミュレーションさせないと解りません。ダイオードモデルに対して、評価すべき項目は3つあります。

- 1.順方向特性
- 2.接合容量特性
- 3.逆回復特性

です。纏めるとTable.1になります。

特性	スタンダード	プロフェッショナル
順方向特性	○	○
接合容量特性	○	○
逆回復特性	×	○

Table.1 ダイオードモデルの特徴

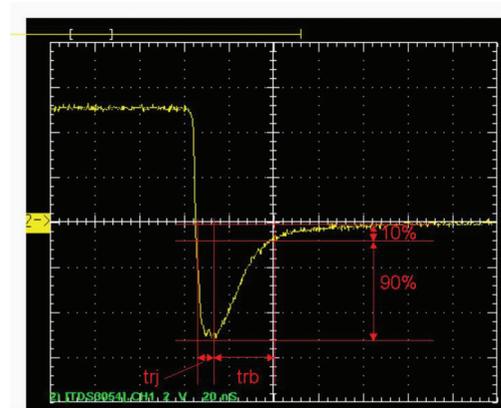


Fig.4 逆回復特性の定義(IFIR法)

プロフェッショナル・モデルは、Fig.4のtrj, trbの再現性を持っています。

(3)大信号を取り扱い、実機の波形に近づけて損失計算をしたい場合(パワーエレクトロニクス分野:自動車:電気自動車及びハイブリッド自動車、重電)

小信号デバイスの場合、一般的に抵抗負荷の為、逆回復特性は、IFIR法で測定します。それに対し、パワー・エレクトロニクスで使用するデバイスの場合、抵抗負荷ではなく、誘導負荷になります。よって、**スペシャル・モデル(電流減少率モデル)**になります。

大きな特徴は、逆回復特性の測定方法が電流減少率法(-di/dt法)であると言う事です。しかし、SPICEでの基本はIFIR法です。特に自動車メーカーからの要求により、2004年からSPICEの世界で電流減少率が表現出来る等価回路開発を始め、2005年より、スペシャル・モデルの提供を本格的に開始しました。

デバイス用途は、IGBTのFWDになります。適用回路方式は、インバータ回路です。プロフェッショナル・モデルと比較すると、等価回路は更に複雑になります。その為、問題点もあります。SPICE特有の収束問題が発生する機会が多く、収束問題を回避する為に、OPTION設定や、等価回路をさらに見直す事になります。多くのインバータ回路の事例を見てきましたので、収束問題が発生した場合の解決方法も提案(ケース・バイ・ケース)し、サポートしていきます。

スペシャル・モデルの等価回路及びネットリスト記述は一般公開しておりませんが、キーとなる考え方の数式(Fig.5)は下記の通りです。trb期間中の時定数を等価回路に組み込みます。

$$i = I * \exp\left(-\frac{t}{R * C}\right)$$

$$\tau = R * C$$

Fig.5 ポイントとなる数式

収束問題はSPICE系シミュレータでは必ず直面する課題です。大抵の場合、SPICEの、OPTIONで問題解決されますが、回路方式等により、収束しにくいものもあります。ケース・バイ・ケースの対応が必要ですが、過渡解析において、急変する場合、インダクタンスを使用した誘導負荷回路の場合、収束問題の発生確率が高くなります。

電流減少率の再現性、そして、ソフトリカバリ、ハードリカバリーの機能も取り込む事が出来ます。定義を示します。

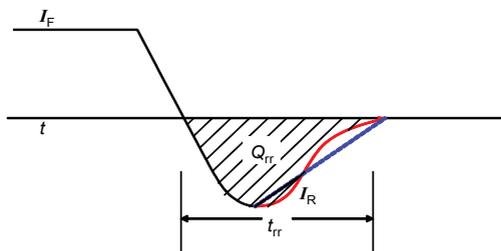


Fig.6 ソフトリカバリ及びハードリカバリーの図解

ソフト・リカバリは青色の線、ハード・リカバリは赤色の線で示しています。次にスペシャル・モデルを使用した回路解析シミュレーションの結果(Fig.7)は下記の通りです。

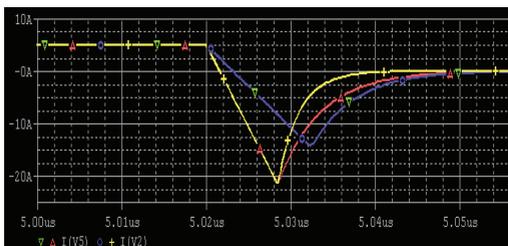


Fig.7 スペシャル・モデルのシミュレーション結果

ソフト・リカバリは赤色の線、ハード・リカバリは黄色の線になります。事例は、PSpiceを使用しています。Fig.8の図解の通り、インダクタンスLの両端にVLの電圧が発生し、ノイズを引き起こします。これは、MOSFETのボディ・ダイオード、モータ・ドライバICの出力回路ブロックにあるダイオードにおいても考え方は一緒ですので、理解したい図解です。

スペシャル・モデルを活用する事で、ノイズシミュレーションは可能ですが、収束問題等で難関も多々あります。

SPICEの世界で電流減少率モデルを複雑な等価回路技術を駆使して表現するのに対し、独自技術でのアプローチをしているのが、

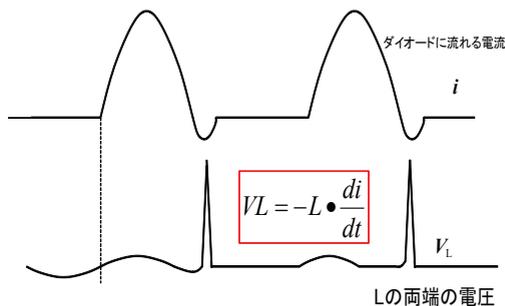


Fig.8 誘導負荷で発生するノイズ

Ansoft社のSIMPLORERです。モデルは独自の言語を使用しています。等価回路モデルではなく、パラメータ34個で表現されるモデルです。標準で電流減少率モデルを採用しています。

幾つかのインバータ回路のデモファイルで、電流減少率モデルにて、シミュレーションを行いました。非常に早い計算時間であり、収束性にも優れ、収束問題は一切ありませんでした。

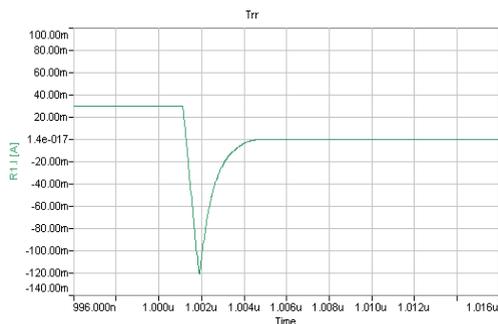


Fig.9 シンプローラのシミュレーション結果

15個のモデルパラメータで精度良くモデリングが出来ました。参考までに、次ページに掲載します(Table.2)。記載が無いモデルパラメータは、デフォルト値になります。対象としたデバイスは、ルネサステクノロジーのHSU119です。

ソフトリカバリ/ハード・リカバリーの場合、ノイズが大きい。半導体メーカーは、ノイズを減らすため、ソフト・リカバリーを目指している。
 アンソフト:<http://www.ansoft.co.jp/>
 シンプローラ製品(英語版):<http://www.ansoft.com/products/em/simplorer/>

Table.2 シンプローラ・モデル
事例:HSU119(ルネサステクノロジ)

モデルパラメータ	最適数値
TYPE_DYN	2
TEMPAMB	25
TEMPO	25
VBREAK	170
IBREAK	0.6
TEMPBREAK	250
M	1.9
ISATO	5.5e-9
RB	1.816
CO_JNCT	0.635p
VDIFF_JNCT	1.25
ALPHA_JNCT	0.12
DELTA_JNCT	0.08
TAU	3.1n
VNOM	80

今回は「ダイオード」モデルの特集でした。

お問い合わせ先:info@bee-tech.com

[コラム]

堀米 毅 (horigome@bee-tech.com)

Bee Style:を2009年5月に創刊し、ユーザーのお手元に届き始めてから、感想、ご意見等の反響があり、モチベーション向上になっています。ありがとうございます。



2009年5月24日(日曜日)にMake: Tokyo Meeting 03に行って来ました。様々なユニークな展示があり、アイデア盛りだくさんで刺激を受けました。創作意欲も生まれます。完成品が多い中、自分のアイデアをエレクトロニクスとメカニカルとインフォメーションで具現化させることは、何よりも興味深く、熱中出来ます。綺麗ではなく、バラックでも動き出せばそこには感動があります。ものづくりは楽しく、そして面白い。子供達にも伝えていきたい。

セミナー開催の情報

ダイオード・モデリング入門

日時:2009年9月4日(金曜日) 14:00-16:30
場所:株式会社ビー・テクノロジー 本社
定員:3名
参加費用(教材込み):5,250円(消費税込み)
ノートPCにPSpiceの評価版をセットアップし持参下さい。

趣旨

PSpiceのModel Editorを活用し、ダイオードモデルを作成します。当社が必要な測定データを準備し、そのデータを使用し、モデリングツールでモデル・パラメータの最適解を決定し、デバイスモデリングを体験します。後半は、当社が作成したPSpiceの評価回路シミュレーションのテンプレートに作成したモデルを組み込み、モデルの評価を体験します。実務直結の内容です。

セミナーのプログラム

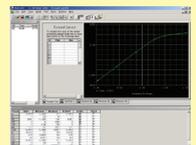
理解をより深めてもらうために少人数で実施致します。構成は、「基礎学習」+「体験学習」です。

[基礎学習]

モデルパラメータの解説
PSpice Model Editor(デバイスモデリングツール)の解説

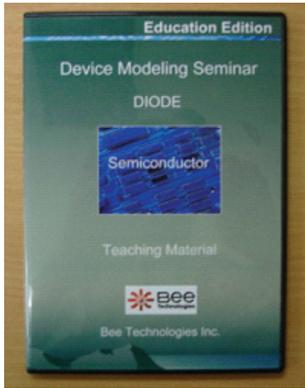
[体験学習]

デバイスモデリング(PSpice Model Editor)
評価シミュレーション(PSpice)
順方向特性シミュレーション
接合容量特性シミュレーション
逆回復特性シミュレーション



デバイスモデリング教材

「ダイオード」に関するデバイスモデリング教材のご紹介です。



【ダイオード編】

価格10,500円(消費税込み)

デバイスモデリングの基礎であるダイオードに関するデバイスモデリングの教材です。ダイオード・モデルのご理解に是非、ご活用下さい。教材CD-Rの中にパワー・ポイント(159枚)のファイルが格納してあります。

目次

1. デバイスモデリングについて
2. ダイオードモデルのデバイスモデリング
- 2.1 IS,N,RS,I,KFの抽出方法
- 2.2 CJO,VJ,Mの抽出方法
- 2.3 TTの抽出方法
- 2.4 BV,IBVの抽出方法
- 2.5 PSpice Model Editor
3. デバイスモデルの評価方法
- 3.1 順方向特性の評価解析シミュレーション
- 3.2 容量特性の評価解析シミュレーション
- 3.3 逆回復特性の評価解析シミュレーション
4. ダイオードモデルのデバイスモデリング実習
5. ショットキ・バリア・ダイオードのデバイスモデリングについて
6. ダイオードモデルの弱点について
7. サーマル・デバイスモデルについて
8. ダイオードモデルの応用事例
- 8.1 LED
- 8.2 レーザー・ダイオード
- 8.3 フォト・ダイオード
- 8.4 バリスタ

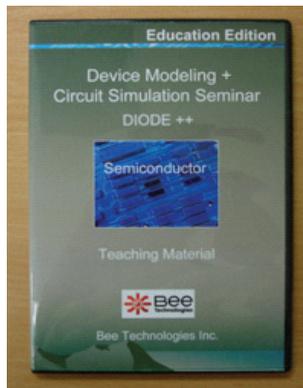
ダイオードモデルの基礎を学習したい方

モデルパラメータの意味とモデルの評価方法を学習する
⇒【ダイオード編】

ダイオードモデルを活用し、FCC回路2次側ノイズ・シミュレーションを行いたい方⇒【ダイオード+FCC回路2次側ノイズ・シミュレーション編】

ダイオードのプロフェッショナルモデルを学習したい方
等価回路の基礎学習にも役立ちます

⇒【逆回復特性($T_{trj}+trb=trr$)を考慮したダイオード・モデル編】



【ダイオード+FCC回路2次側ノイズ・シミュレーション編】
価格15,750円(消費税込み)

デバイスモデリングの基礎であるダイオードに関するデバイスモデリングの教材です。また、FCC回路2次側ノイズ・シミュレーションに関する資料も掲載しております。ダイオード・モデルとダイオードモデルの活用方法についてのご理解に是非、ご活用下さい。教材CD-Rの中にパワー・ポイント(208枚)のファイルが格納してあります。

目次

1. デバイスモデリングとは
2. ダイオードモデルのデバイスモデリング
- 2.1 IS,N,RS,I,KFの抽出方法
- 2.2 CJO,VJ,Mの抽出方法
- 2.3 TTの抽出方法
- 2.4 BV,IBVの抽出方法
- 2.5 PSpice Model Editor
3. デバイスモデルの評価方法
- 3.1 順方向特性の評価解析シミュレーション
- 3.2 容量特性の評価解析シミュレーション
- 3.3 逆回復特性の評価解析シミュレーション
4. ダイオードモデルのデバイスモデリング
5. ショットキ・バリア・ダイオードのデバイスモデリングについて
6. ダイオードモデルの弱点について
7. サーマル・デバイスモデルについて
8. ダイオードモデルの応用事例
- 8.1 LED
- 8.2 レーザー・ダイオード
- 8.3 フォト・ダイオード
- 8.4 バリスタ
9. コンデンサのモデリングについて
10. インダクタのモデリングについて
11. PSpiceによるノイズ検証



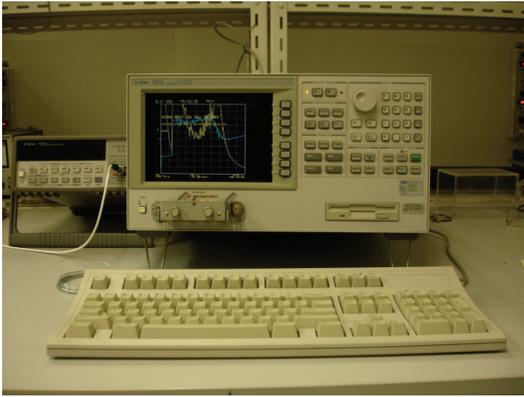
【逆回復特性($T_{trj}+trb=trr$)を考慮したダイオード・モデル編】
価格21,000円(消費税込み)

ダイオードのパラメータ・モデルでは、逆回復特性をパラメータTT、1個で表現しており、逆回復特性を忠実に表現していません。忠実に再現するためには、等価回路モデルを採用しなければなりません。等価回路モデルのご紹介、等価回路モデルのご理解に是非、ご活用下さい。教材CD-Rの中には以下のファイルが格納されています。

- (1) セミナー用教材(パワーポイント209枚)
- (2) 解析精度(%Error)を確認するEXCELシート
- (3) デバイスモデリング・ワークシート
- (4) 1SR139-400(ローム)のデバイスモデル
- (5) 逆回復時間の高温測定経時変化の映像
- (6) 順方向特性の高温測定経時変化の映像
- (7) 逆特性の高温測定経時変化の映像
- (8) 10GL2CZ47A(東芝セミコンダクター社)のサーマル・デバイスモデル($T_c=25,80,110,150^{\circ}C$)
- (9) 10GL2CZ47A(東芝セミコンダクター社)のPSpice評価シミュレーション・ファイル

目次

1. デバイスモデリングについて
2. デバイスモデリング
- 2.1 ダイオードのパラメータ・モデルとビヘイビア・モデルの相違点
- 2.2 ビヘイビア・モデルの考え方(5方式: ビー・テクノロジークラス)
- 2.3 順方向特性のパラメータの抽出方法
- 2.4 容量特性のパラメータの抽出方法
- 2.5 逆回復特性の抽出方法
3. デバイスモデルの評価方法
- 3.1 順方向特性の評価解析シミュレーション
- 3.2 容量特性の評価解析シミュレーション
- 3.3 逆回復特性の評価解析シミュレーション
4. サーマル・デバイスモデリング
5. ダイオードモデルのデバイスモデリング実習
- 5.1 デバイスモデリング
- 5.2 評価回路シミュレーション
6. FCC 回路におけるノイズ解析シミュレーション
- 6.1 FCC 回路方式
- 6.2 回路解析シミュレーションの考え方
- 6.3 デバイスモデルを組み込み、回路解析シミュレーション
7. 電流減少率 didt モデルのご紹介



デバイスモデル [トランス] [第1回]

周波数モデル

コアモデル+結合係数

受動部品のデバイスモデルは周波数モデルが一般的です。しかし、コンデンサ、コイル、抵抗等の周波数モデルを作成する為の情報に掲載されていません。よって、周波数特性を測定することから始めます。上記写真はAgilent 4294Aです。このプレジジョン・インピーダンス・アナライザーが大活躍します。デバイスの形状に合わせてTest Fixtureも準備します。この測定機器の大きな特徴は、「自動平衡ブリッジ法」です。測定周波数は、40Hzから110MHzであり、大抵のデバイスの共振周波数はこの範囲内にあります。

vol.001でご紹介した通り、受動部品の場合、3素子モデル、5素子モデル、ラダーモデルがありますが、5素子モデル以上の場合、回路シミュレータに最適化ツールがあれば、精度の良いデバイスモデリングが可能になります。

当社の受動部品のデバイスモデリング環境は、**Agilent4294A+PSpice A/D+PSpice AAO**を駆使してモデリングをしています。チョークコイル及びコモンモード・チョークコイルの場合には更に直列抵抗成分も必要不可欠な為、マルチメータも必須の測定機器になります。当社は、Agilent 34420Aを使用しています。場合にもよりますが、トランスにも必要な場合もあります。

トランスのモデリングの場合、大きく分けると2つあります。

- (1)仮想モデル
- (2)リアルモデル

です。仮想モデルとは言葉の通り、デザイン段階で試作品も無い状態です。専門的なモデリングツールは、Intusoft Magnetics Designerです。当社は暫定的に使用しています。また、簡易的なモデリングツールは、PSpice Magnetic Parts Editorです。こちらは、現在調査中です。PSpiceユーザーであれば、コアモデル+結合係数が一番、簡易的であり、早くシミュレーションが出来ると思います。方法は、先ずPSpice Model Editorにてコアモデルを作成し、Captureに配置します。1次側、2次側にコイルを配置し、ターン数をValueに入れます。例えば、10ターンであれば10Tです。そして、結合係数Kにて、各コイルを結合させます。これで完成です。周波数モデルの場合、結合係数のデフォルト値は、 $K=1$ ですが、現実にはこの値はありませんので、 $K=0.9999$ 位の数値を入力するのが経験上好きです。最初から結合係数の値を把握している場合にはその数値を入れます。

リアルモデルとは、デザインを基に試作品、つまり実機がある場合です。その場合、周波数特性を測定し、必要な等価回路を選定し、最適化ツール等で各パラメータの最適解を導いて、ネットリスト化すれば、完成です。また、測定により、リークage・インダクタンス成分も付加する事が出来ます。しかし、リークage・インダクタンスが大きい特殊なデバイスの場合には、LCRの等価回路ではなく、結合係数Kで表現することもあります。

[第2回]では、実務に即して、(1),(2)の順序で解説していきます。



シミュレーション [PSpice]

FCC回路<デザインキット> Forward Coupling Converter

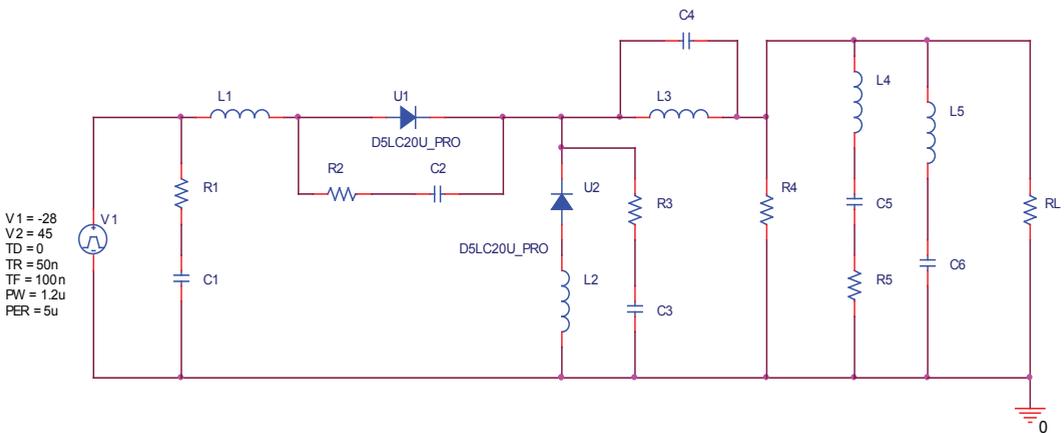


Fig.10 FCC回路図

当社は、各回路方式のデザインキットを提供しています。設立当初は、デバイスモデルの提供がメインでしたが、現在は、回路方式にもよりますが、デバイスモデルを含めた回路解析シミュレーションをソリューションでご提供しております。

現場の回路設計者は実務が忙しく、ゼロから正確に動くシミュレーションを作っていくのは大変だ。と言います。また、各回路方式のシミュレーションのテンプレート集が欲しい。とも言います。ヒアリングをベースにし、ニーズ調査を行い、各回路方式のデザインキットを提供しています。ご購入されたその日から回路方式のテンプレートを使い、シミュレーションをする事が出来ます。

デザインキットの構成は、次の通りです。

- (1) デバイスモデル(スパイスモデル)
- (2) 回路図シンボル
- (3) デバイスマデリング・レポート
- (4) 回路解析シミュレーションに必要な全てのファイル
- (5) **回路解析シミュレーションの解説書(考え方)**

現在、提供しているデザインキットは4種類です。PSpice用デザインキットですが、順次、他のSPICE系シミュレータにも移植中です。また、36のデザインキットを開発及び準備中です。

FCC回路図は、Fig.10です。実際には、1次側から2次側に信号が入ってきますが、それを

Fig.10,11はデザインキットの解説書から抜粋しています。

V1のパルス電源で表現します。そして、整流側ダイオード、フライホイール側ダイオードは今回の特集で紹介しましたダイオードのプロフェッショナル・モデルを採用します。Fig.10の回路図は、目に見えない素子も入っております。また、出力側には、コンデンサが幾つか挿入していますが、それらを回路図上に纏めています。

例えば、L1は、受動部品としてのコイルではなく、配線(ライン)のインダクタンス成分です。また、L3はチョークコイルです。C4はコンデンサがあるのではなく、チョークコイルの容量成分です。そして、L4,C5,R5の3素子でコンデンサを表現しています。

つまり、描いた回路図(BOMを考えた回路図)ではなく、回路図を中心に目には見えない素子も回路図に入れ込むことで、実機に非常に近いシミュレーションが可能になります。

そして、Fig.11のように出力ノイズのシミュレーションが可能になります。ノイズの発生箇所は、赤丸の部分です。そして、この出力ノイズを減らすにはどうすれば良いか?この回答もシミュレーションをする事で容易に得られます。

このデザインキットは、考え方を纏めた解説書も含まれていますので、シミュレーションの

進め方も含めて、役立てればと思います。

回路解析シミュレーションの解説書の目次

- 1.FCC(Forward Coupling Converter)について
- 2.回路シミュレーションの等価モデルの考え方
 - 2.1 トランス2次側入力波形
 - 2.2 整流側ダイオードとフライホイール側ダイオード
 - 2.3 チョークコイル
 - 2.4 コンデンサ
 - 2.5 配線長
- 3.回路解析シミュレーションにおける各部の波形
 - 3.1 出力電圧
 - 3.2 出力電流
 - 3.3 整流側ダイオードとフライホイール側ダイオードにおける突入電流
 - 3.4 整流側ダイオードとフライホイール側ダイオードにおけるスイッチング波形
 - 3.5 整流側ダイオードの損失シミュレーション
 - 3.6 フライホイール側ダイオードの損失シミュレーション
 - 3.7 出力ノイズ

価格 100,000円(消費税込み)

お問い合わせ先:info@bee-tech.com

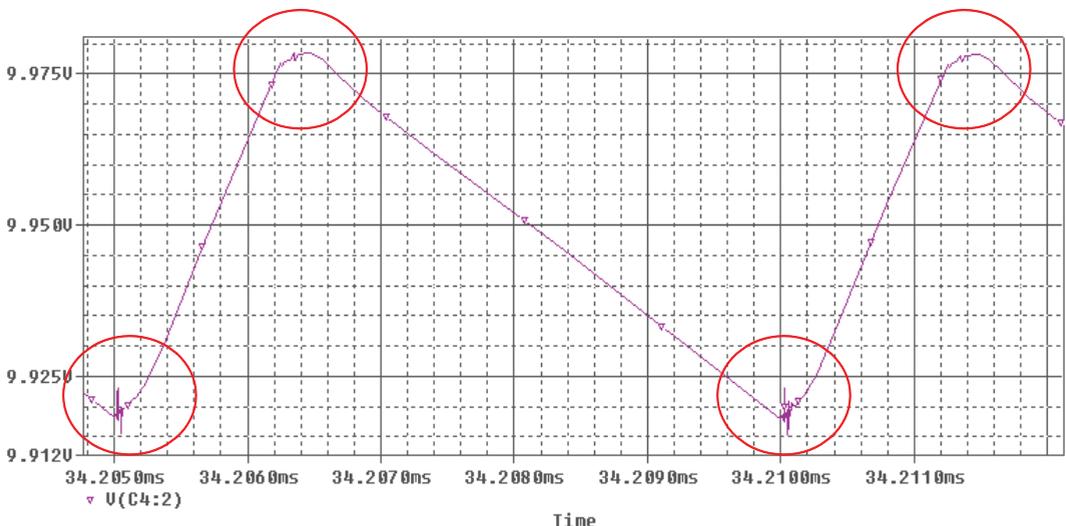


Fig.11 出力ノイズのシミュレーション(P Spice)

BOM: Bills of Materialsの略で、部品表です。

見えない素子: 回路設計の実務において、必要なスキルであり、経験が増すほど、回路図上には見えない素子が見えてきます。

工具箱

カレイダグラフ(KaleidaGraph)

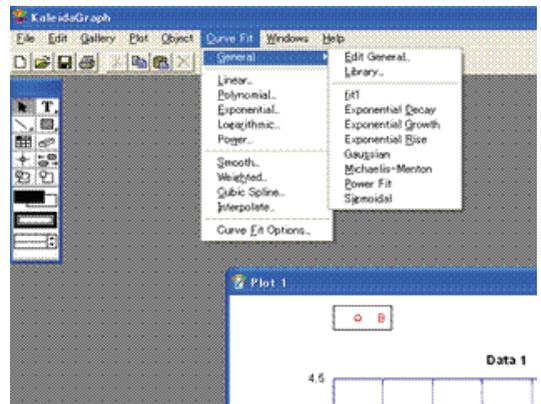
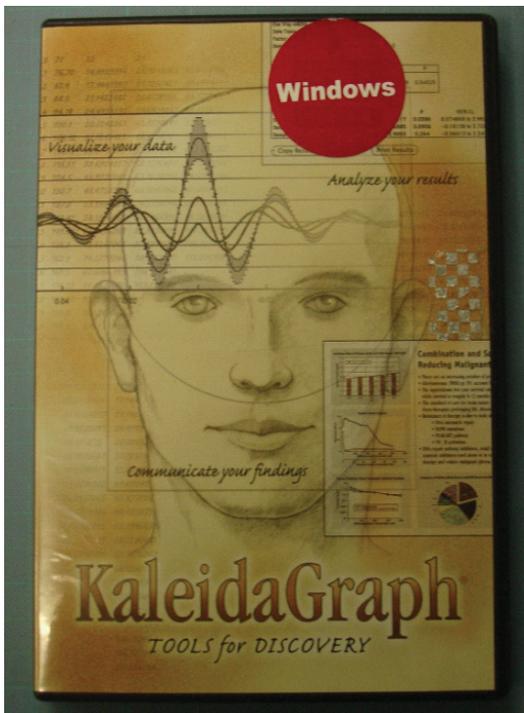
関数を作成する

デバイスモデリングの業務の際、等価回路内に関数を組み込む事があります。理論式を組み込むこともあります。数値データを分析して関数を作成し、組み込みます。数値データから関数を作成するソフトウェアは多々あります。MATLAB、各社から販売されている数式ソフトです。その中から、愛用しているのが、カレイダグラフです。

私が最初にこのソフトに出会ったのは、室蘭工業大学大学院時代です。修士論文作成時に使用していました。その当時は、Macintosh LCを使用していたので、相当前の話です。

表計算ソフトは、Microsoft Excelが中心ですが、データの解析、特に関数作りには欠かせません。操作が非常に簡単であり、すぐに使用出来るところが気に入っています。当社の研究所では標準です。掲載写真は、英語版ですが、日本語版もあります。この種のソフトの割には購入しやすい金額です。

回帰曲線には、大きく分けると最小二乗回帰曲線、非線形回帰曲線、スムーズ回帰曲線の3つがあります。そして、基本的な関数作成の為にフィッティングが9種類あり、約100のライブラリがあります。エレクトロニクスの世界であれば、これで十分です。



詳細は下記URLを参照して下さい。
<http://www.hulinks.co.jp/support/kaleida/curvefit.html>

開発元
<http://www.synergy.com/>
国内販売元
<http://www.hulinks.co.jp/>

Bee Style: Volume 002

2009年6月16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.