

# Bee Style:

May 2011: Bee Technologies

セミナー開催情報(6月)

スパイス・パークアップデート  
2011年5月度アップデート(SiC SBD)

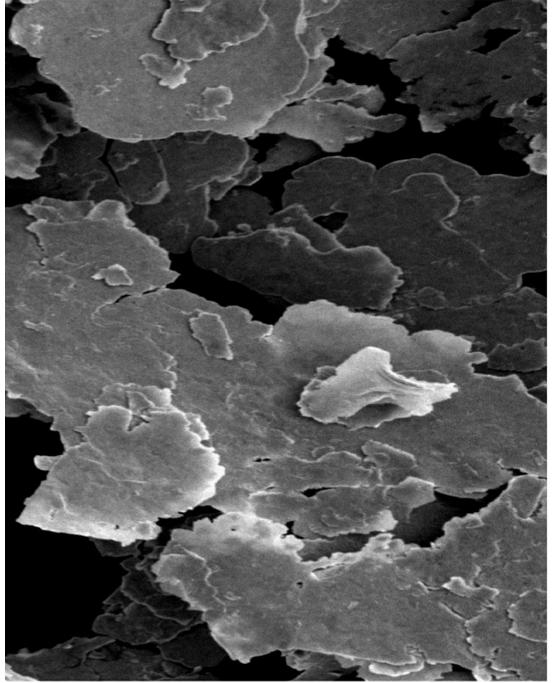
トランジスタ技術  
2011年6月号(LTspice特集)

サイリスタのスパイスモデル

シンプルモデル  
DC電源のスパイスモデル

工具箱

LTspice(トランジスタ技術別冊付録)



# セミナー開催

スパイスモデル解説  
トランスモデル編パート2

開催地:東京(芝大門)

2011年6月3日(金)



今回はスパイスモデル解説の第5弾として、「トランスモデル」についての解説を行います。セミナーは座学形式(デバイスモデリングセミナーではありません)です。トランスの場合、汎用品ではなく、カスタム品が多く、自分自身でスパイスモデルを準備する機会が多いと思います。前回のスパイスモデル解説では主に「周波数特性モデル」を中心に解説致しました。今回は、次のテーマについての開発している等価回路モデルの解説と、これらのシミュレーションがどのように役立つのか?を解説致します。是非、スパイスモデルのご理解に、この機会をご活用下さい。今回のテーマにつきましては、Fig.1のマインドマップをご参照下さい。オレンジ色の開発分野がメインになります。また、受講後、回路解析シミュレーション及びデバイスモデリングに関するご相談を受け付けます。シミュレーション導入前、導入後、困っている事など、是非、ご相談下さい。また、希望者の方は、事前にご連絡下さい。

今回はスパイスモデル解説の第5弾として、「トランスモデル」についての解説を行います。セミナーは座学形式(デバイスモデリングセミナーではありません)です。トランスの場合、汎用品ではなく、カスタム品が多く、自分自身でスパイスモデルを準備する機会が多いと思います。前回のスパイスモデル解説では主に「周波数特性モデル」を中心に解説致しました。今回は、次のテーマについての開発している等価回路モデルの解説と、これらのシミュレーションがどのように役立つのか?を解説致します。是非、スパイスモデルのご理解に、この機会をご活用下さい。今回のテーマにつきましては、Fig.1のマインドマップをご参照下さい。オレンジ色の開発分野がメインになります。また、受講後、回路解析シミュレーション及びデバイスモデリングに関するご相談を受け付けます。シミュレーション導入前、導入後、困っている事など、是非、ご相談下さい。また、希望者の方は、事前にご連絡下さい。

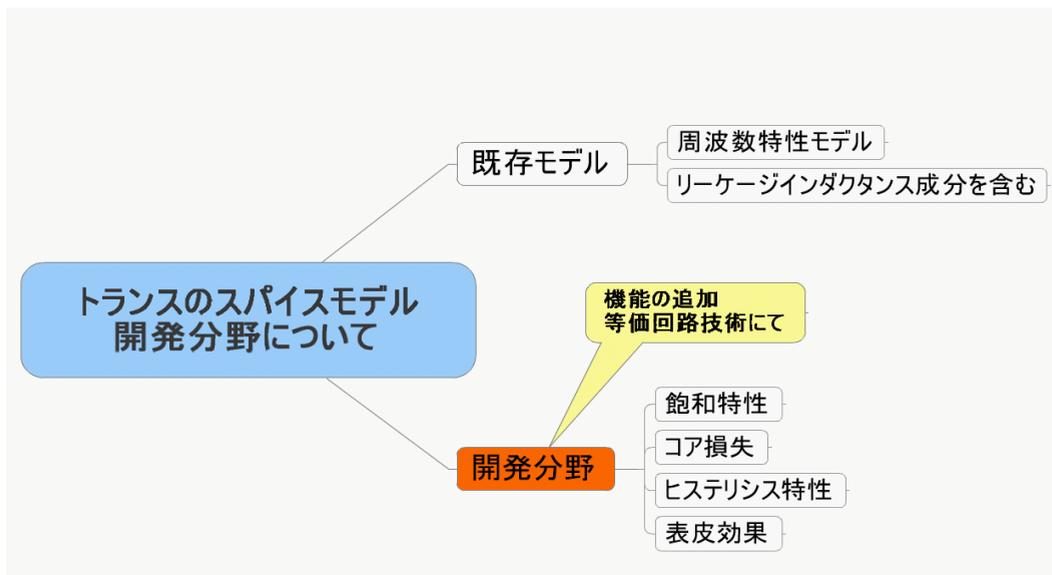


Fig.1 トランスモデル編:パート2での解説のテーマ

トランスモデルの類似したスパイスモデルには、ワイヤレス給電、差動トランス(センサー)、バラストトランスがあります。これらのデバイスモデリングにつきましても是非、お問い合わせ下さい。周波数特性及び結合係数を中心とした等価回路モデルは汎用性が高く、SPICE系のシミュレータ(LTspice, PSpice, HSPICE, SmartSPICE等)であれば動作致します。

開催日:2011年6月3日(金曜日)13:30-15:30  
場所:IAIJ会議室  
住所:〒105-0012  
東京都港区芝大門二丁目2番7号  
7セントラルビル4階 (地図)  
電話:03-5401-3851  
定員:6名  
受講料:無料  
お申し込み先(メールアドレス):  
info@bee-tech.com

[お問い合わせ先]  
株式会社ビー・テクノロジー  
電話番号:03-5401-3851  
メールアドレス:info@bee-tech.com

## スパイス・パーク アップデート情報

2011年5月度

### SiC SBD(等価回路モデル)

2011年5月度のCD-R版アップデートは、SiC SBDのスパイスモデルです。5月度から6月度にかけて、SiC SBDのスパイスモデルを充実させていきます。SiC SBDは、シリコン同等デバイスと比較すると、温度特性が特に優れています。よって、パワー・エレクトロニクス分野で有効です。回路解析シミュレーション的には、SiC SBDの場合、回路において、どのくらいの消費電力低減に役立つのか?という解析に活用される機会が多いです。これは過渡解析を行い、電流波形と電圧波形を掛け合わせれば損失量が算出できます。これを回路実験で行おうとすると非常に困難な試みである事は体験すれば解ると思います。回路解析シミュレーションにて過渡解析にて損失計算を行う事がこの分野ではトレンドです。ビー・テクノロジーでは、Cree、Infineon、On Semiconductor、

ローム製品についてのSiC SBDのスパイスモデルをスパイス・パークにて公開しております。SiC SBDのデバイスモデリングの技術資料は、次のURLにてご案内しております。http://ow.ly/4UNe9 また、型名のリストは次の通りです。

[Cree]  
CSD01060A  
CSD01060E  
CSD04060A  
CSD04060B  
CSD04060E  
CSD05120A  
CSD06060A  
CSD06060B  
CSD06060G  
CSD10030A  
CSD10060A  
CSD10060G  
CSD10120A  
CSD10120D  
CSD20030D  
CSD20060D  
CSD20120D  
C3D02060A  
C2D05120  
C2D10120  
C2D10120D  
C3D02060E  
C3D02060F  
C3D03060A  
C3D03060E  
C3D03060F  
C3D04060A  
C3D04060E  
C3D04060F  
C3D06060A  
C3D06060G  
C3D08060A  
C3D08060G  
C3D10060A  
C3D10060G  
C3D20060D  
CPW3-1700S010  
CPW3-1700S025

次ページに続きます。

ビー・テクノロジーでは、SiCデバイス分野のスパイスモデルのご提供は、SiC SBDだけではなく、SiC MOSFET, SiC Junction FET, SiC BJTについてもご依頼を受け、デバイスモデリング及び回路シミュレーションのデザインキットのご提供をしております。是非、ご相談、お問い合わせ下さい。実績がございますので、比較的短納期でご対応出来ます。

[Infineon]  
IDV02S60C  
IDV03S60C  
IDV04S60C  
IDV05S60C  
IDV06S60C  
IDV02S60C  
IDV03S60C  
IDV04S60C  
IDV05S60C  
IDV06S60C  
IDH10SG60C  
IDH02SG120  
IDH03SG60C  
IDH04SG60C  
IDH05S120  
IDH05SG60C  
IDH06SG60C

[On Semiconductor]  
STPSC406  
STPSC606  
STPSC806  
STPSC1006  
STPSC1206  
[ROHM]  
SCS110AG

# トランジスタ技術

2011年6月号

LTspice特集



Fig.2 2011年6月号

これらのスパイスモデルをご提供しております。これらは、汎用デバイスですが、お客様が開発しているデバイスについても承っております。是非、お問い合わせ下さい。また、SiC SBDだけではなく、下記のSiCデバイスにつきましても承っております。

SiC MOSFET  
SiC Junction FET  
SiC BJT

それぞれに特徴があり、それらに再現性のある等価回路モデルを採用しております。SiC JunctionFETにつきましては、ゼロから等価回路モデルを開発する機会が多いので、納期にお時間がかかりますが、SiC MOSFET, SiC BJTにつきましては基本となる等価回路モデルがございますので、比較的短納期でご提供可能です。是非、ご検討下さい。

エレクトロニクス設計、消費電力を計算させるのに回路解析シミュレーションは向いています。過渡解析を行い、デバイスの電圧波形と電流波形を掛け合わせれば損失が直に計算出来ます。実機では中々出来ない時間領域での損失計算も容易に出来ます。是非、損失計算のツールとして、回路解析シミュレータ(SPICe)をご活用下さい。LTspice(無料の回路解析シミュレータ)を活用する事で、SPICEの導入障壁はなくなりました。

Twitter上のタイムライン(TL)にも話題になっていましたトランジスタ技術2011年6月号です。何故ならば、LTspice特集だからです。LTspiceはフリーで使用できるSPICE回路解析シミュレータです。商用SPICEといわれるPSpiceと機能は殆ど変わりません。世界中に事例も多く、今後、コミュニティが出来上がれば、回路設計のシミュレーションツールとして定着してくると思います。今までは大企業でしか活用されないツールが、中小企業、個人、新興国でも普及し、回路設計分野におけるイノベーションになってくると思います。ビー・テックノロジーでは、スパイスモデルの分野、シミュレーション技術でLTspiceに関してもお手伝いをしていきます。

# サイリスタの スパイスモデル

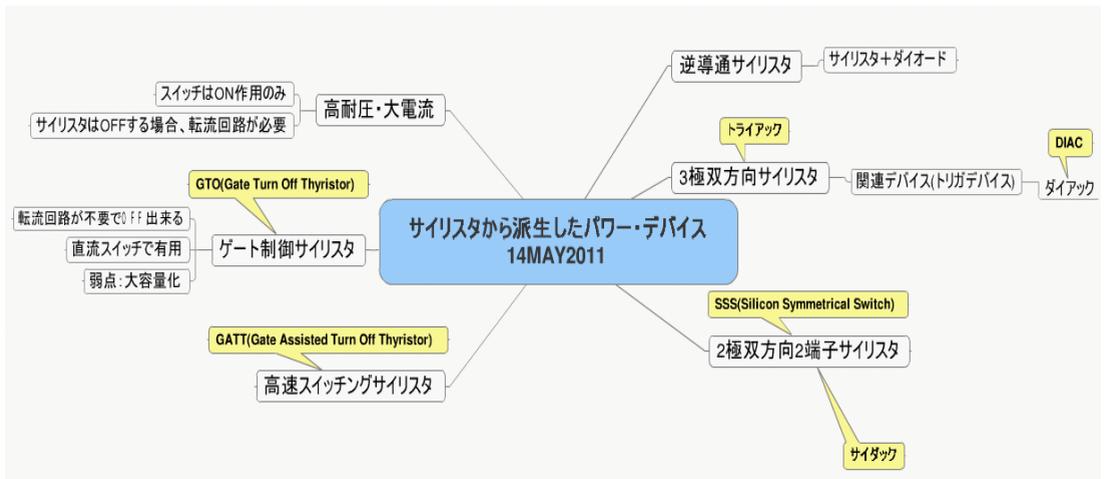
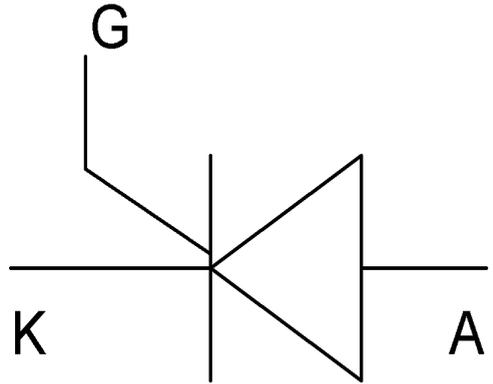


Fig.3 サイリスタから派生したパワーデバイス

Bee Style:vol.024でもご紹介しましたが、Fig.3の通り、マインドマップをブラシアップし、アップデートしました。サイリスタの大きな特徴は、ゲート信号によるON作用しかないと言う事です。OFF作用を発生させるためには、転流回路を必要とします。つまり、サイリスタを回路に組み込みスイッチング素子として活用させる場合、ゲート回路と転流回路がキーになります。サイリスタを採用すると言う事は取り扱う電流、電圧は大きく、回路実験にて試行錯誤を行う事は非常に大変な事(工数、時間、費用、設備が必要)です。こういう試行錯誤を回路解析シミュレータにて繰り返し、最適化をしてあげば、実際の回路実験が相当回数、減らせ、なおかつ、理論的な背景にてデザインが

出来ます。また、点弧の方法ですが、1つの方法ではなく、4つの方法があります。その方法論については、Fig.4に示します。また、スパイス・パークでもサイリスタのスパイスモデルはご提供しております。2011年5月現在で123モデルをご提供しております。スパイス・パークにてご確認下さい。ログインにはメールアドレスとパスワードのご登録が必要になります。URLは下記のとおりです。

<http://beetech.s287.xrea.com/spicemark/>  
サイリスタのスパイスモデルには2つの種類があります。トランジスタの組み合わせで表現したモデルとビヘイビアモデルです。トランジスタの組み合わせたモデルの場合、トランジスタのパラメータモデルの決定は難易度

スパイスモデルの整備のお手伝いをしております。是非、お問い合わせ下さい。回路解析のプロセスの90%がスパイスモデルの整備と言われております。お客様に重要なシミュレーション解析にお時間を充てられるよう、スパイスモデルの整備(材料表ベースで必要なスパイスモデル及びデバイスモデリング、スパイスモデルの解析精度の調査)はお任せ下さい。

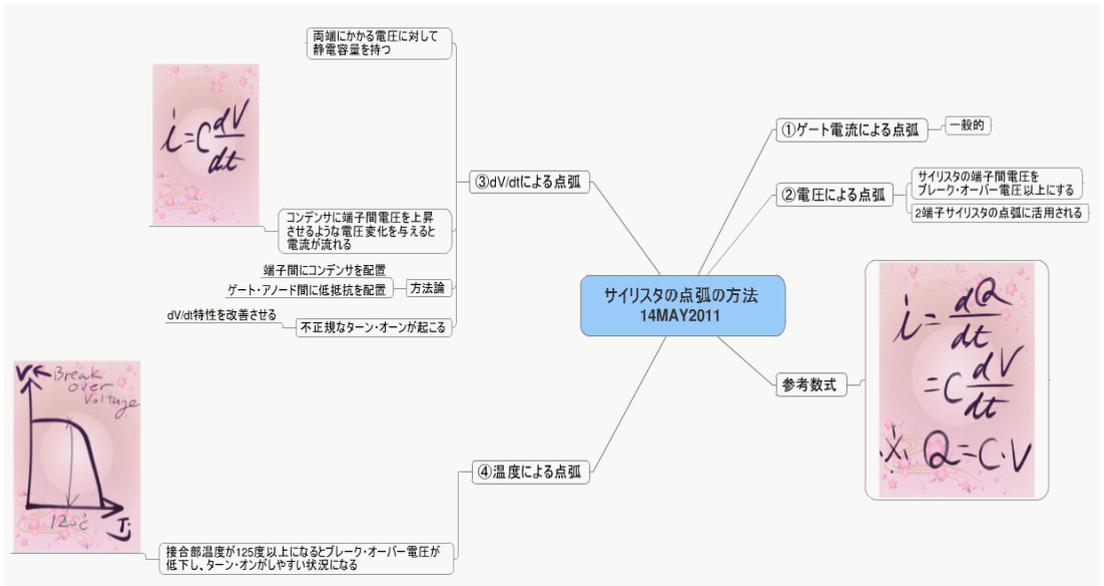


Fig.4 サイリスタを点弧する4つの方法



Fig.5 スパイス・パークで提供しているサイリスタのスパイスモデル

が高く高度なデバイスモデリング技術を必要とします。ビヘイビオモデルの場合、汎用性がありますが、テンプレートとなる等価回路モデ

ルの構築が非常に難しいです。つまり、サイリスタのデバイスモデリングは点弧素子でもあり、難しいと言う事です。サイリスタのデバイスモデリング技術の各論はいずれのBee Style: の号でテーマにしたいと思います。いずれのスパイスモデルの種類でもサイリスタのスパイスモデルの評価項目はFig.6の3つの特性になります。この3つの特性に再現性があれば、過渡解析において、サイリスタとして問題なく動作します。点弧素子についても理想素子モデルではなく型名に再現性のあるモデル活用を推奨します。

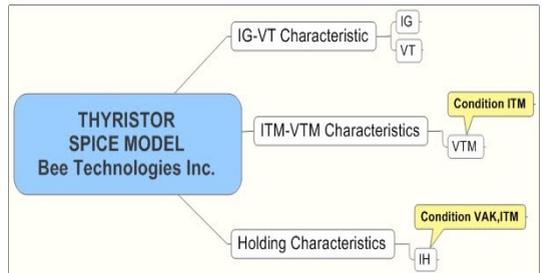


Fig.6 サイリスタモデルの評価項目

POWER MOSFET, IGBTとは別の流れの点弧素子についてのデバイスモデリングによるスパイスモデルのご提供、シミュレーションによるデザインキット(お客様のニーズに合わせて)のご提供を行っております。また、サイリスタ、SIDAC等のスパイスモデルは、スパイス・パークでもスパイスモデルを配信しております。スパイス・パークのURLは次の通りです。 <http://www.spicepark.com>

# シンプルモデル

DC電源モデル

PSpiceモデル

LTspiceモデル

価格:15,000円(税抜き)

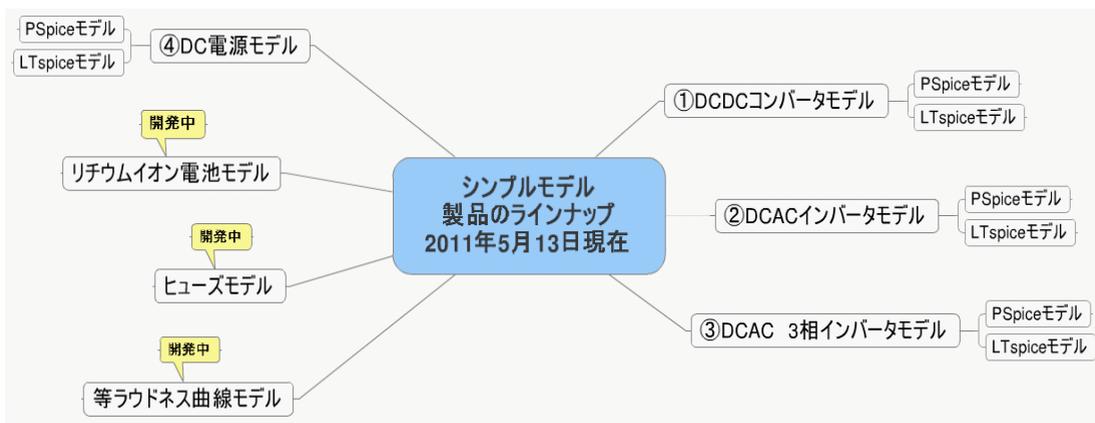


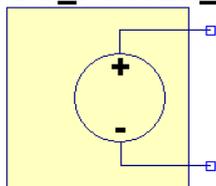
Fig.7 シンプルモデルの最新情報

あったら便利なシンプルモデルについて第四弾になります。今回のシンプルモデルは、DC電源モデルです。このモデル開発の背景は次の通りです。回路解析シミュレーションにて、DC電源は、VDCという電源モデルを使います。例えば、5Vであれば5Vで機能するDC電源モデルです。例えば、このVDCに負荷回路(ここでは負荷抵抗とします)を接続すると電流が流れます。大きな抵抗であれば、小さな電流、そして、小さな抵抗、微小な抵抗値の場合、電流が理論上無限大に流れます。実機の場合、電源自体が機能しないか?破壊された状態になります。SPICEの場合、破壊の概念はなく、大電流も理論どおりに流れます。しかし、市販のDC電源装置及び電源回路には動作領域があり、V,Aは定格で決められております。今回のシンプルモデルは動作領域をユーザー定義でき

る等価回路のスパイスモデルになります。今回もPSpiceモデル及びLTspiceモデルについてのご提供になります。パラメータモデル(.PARAM)のため、ユーザーが、電源装置のカタログ情報を入力するだけで機能するスパイスモデルです。PSpiceモデルについての解説書は、<http://beetech-icyk.blogspot.com/2011/05/dcpspice.html> をご参照下さい。また、LTspiceモデルにつきましてはの解説書は、<http://beetech-icyk.blogspot.com/2011/05/dcltspice.html> をご参照下さい。また、Fig.7の通り、3つのシンプルモデルについての開発について着手しました。この3つのスパイスモデルについてもご期待下さい。また、シンプルモデルについての詳細は<http://ow.ly/4UOxv> をご参照下さい。

ビー・テクノロジーでは社内でもマインドマップを推奨しており、マインドマップが登場する機会が多いと思います。私たちの頭脳の中で行われていることを、私たちの脳のやり方で目に見えるようにしてくれる思考ツールです。そのため記憶・整理(理解)・発想が格段にやりやすくなり、ひいては解決策を見つけ出したり、何かを実現して行くということがとてもやりやすくなります(mindmap.jpからの引用文)。

## U1 DC\_POWER\_SUPPLY



**POWER=1600W VMAX=80Vdc  
IMAX=160Adc VOUT=0Vdc**

Fig.8 シンプルモデルのシンボル

LTspiceモデル版にて記載していきます。PSpiceでも同様な事が出来ます。Fig.8はLTspiceモデルのシンボルです。

ユーザーが入力するモデルパラメータは、4つあります。この4つを入力しますと、Fig.9の安全動作領域をもつDC電源になります。

POWER : Rated power  
e.g. 400W, 800W, 1600W  
Value = <POWER>

VMAX : DC maximum output voltage  
e.g. 80V, 320V, 650V  
Value = <VMAX>

IMAX : DC maximum output current  
e.g. 40A, 80A, 160A  
Value = <IMAX>

VOUT : Output voltage  
0 ~ VMAX  
Value = <VOUT>

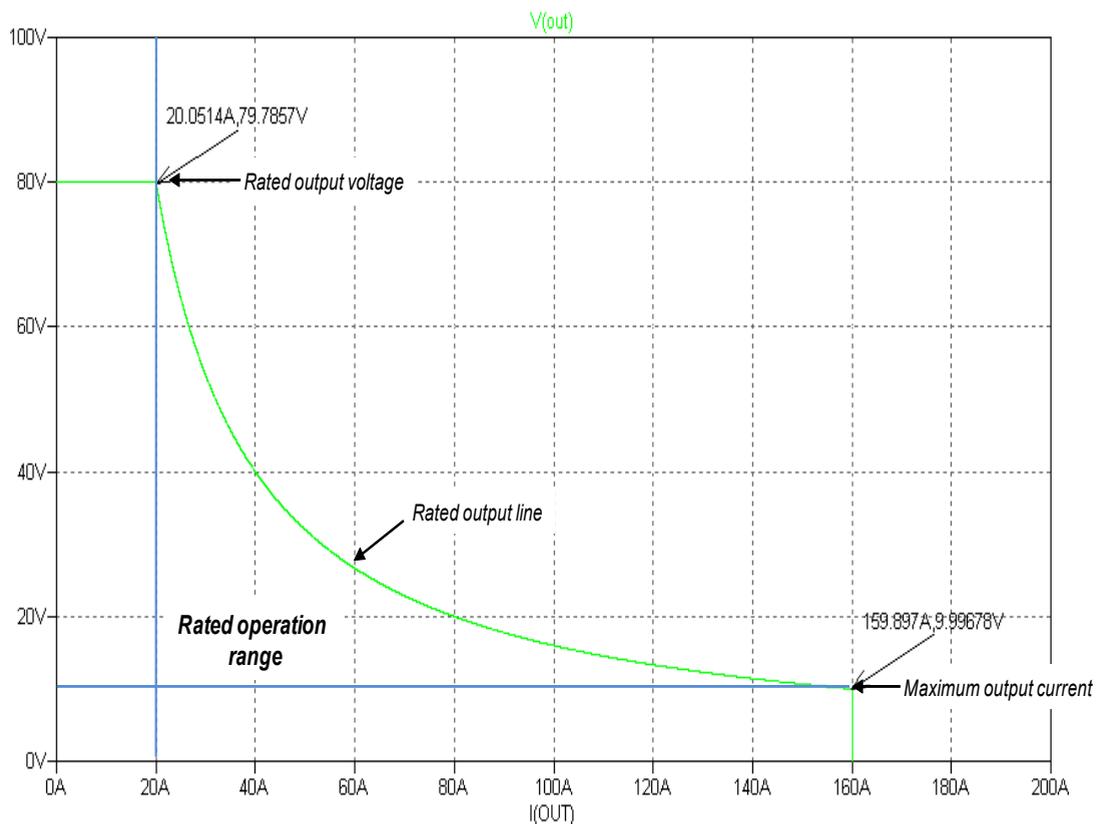
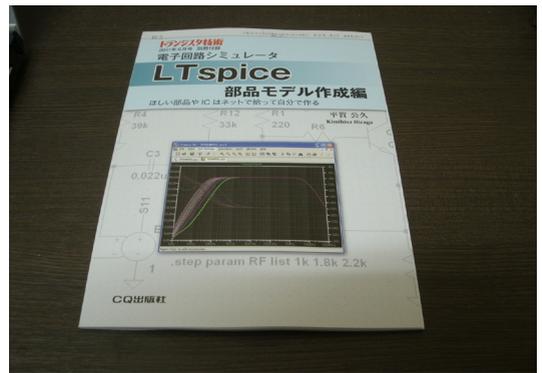


Fig.9 安全動作領域シミュレーション

是非、ご活用下さい。SPICEシミュレーションには破壊という概念がありません。実際にはありえない波形もあります。そういう場合、電源装置や電源ICに安全動作領域をスパイスモデルに持たせる事で、実機との再現性が増します。是非、シンプルモデルのDC電源モデルをご活用下さい。また、こんなスパイスモデルがあったら便利なのになあ。等のご要望もお寄せ下さい。ご要望、お問い合わせは、メールアドレス:info@bee-tech.comまでお寄せ下さい。



## 道具箱

### LTspice(トランジスタ技術特別付録)

LTspiceを徹底的に活用しよう

2011年6月はトランジスタ技術のLTspice特集でLTspiceのユーザーが相当数増えたと思います。また、今までは、商業用のSPICEシミュレータは高価なため、導入できる企業が限定されてきましたが、このLTspiceの登場で導入障壁はなくなりました。今後、回路解析シミュレータを活用する回路設計者の裾野が広がり、先進国だけではなく、発展途上国でも活用が進み、イノベーション的な振る舞いが世界レベルで出現してくると推測出来ます。後は、LTspiceの使い方、事例が増えてくれば技術的障壁が下がってくると思います。そしてユーザーが増えれば、LTspiceのコミュニティと

かが出てくると推進力になります。多くのユーザー事例が発表されれば、業務上のアイデア創出にも繋がります。この特別付録にはシンボル作成について詳細に記載されています。スパイスモデルはほぼ殆どのSPICEモデルが流用できるので、回路図シンボルさえ自分で作成する事が出来れば自分専用のライブラリーが充実します。SPICEモデルでの留意点は、マクロモデルの一部の記述がLTspiceでは異なることと、Pspiceのデジタル素子ライブラリーが使えないかも知れないということです。いずれも回避策はあり、機会に触れて、有益な情報を配信していきます。

また、ビー・テクノロジーでは、LTspiceについても多くのサービスを提供し、役立つ実務情報をご提供していきます。提供媒体は、デバイスモデリング研究所がメインになります。

このたびの東北地方太平洋沖地震により被害に遭われた皆様には、心よりお見舞い申し上げます。また、一刻も早い原発問題の収束、電力問題の収束を望みます。

被災された皆様の安全と一日も早い復興をお祈りいたします。

株式会社ビー・テクノロジー 一同

## Bee Style: Volume 025

2011年5月20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 東京都港区芝大門二丁目2番7号 7セントラルビル4階

Tel (03)5401-3851 (代表)

Fax (03)5401-3852

電子メール info@bee-tech.com