

Bee Style:

Feb 2011:Bee Technologies

セミナー情報

スパイスモデル解説:トランスモデル編
(2011年3月)

センサーのモデリング

サービス紹介

SiCのモデリング

サービス紹介

コンセプトキット

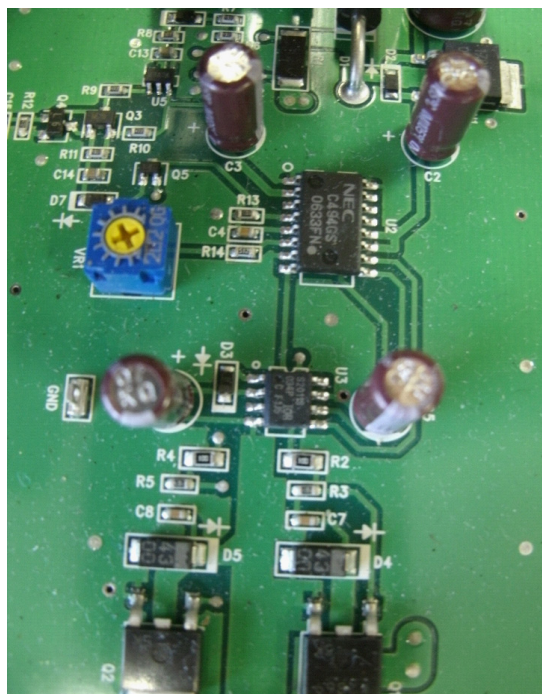
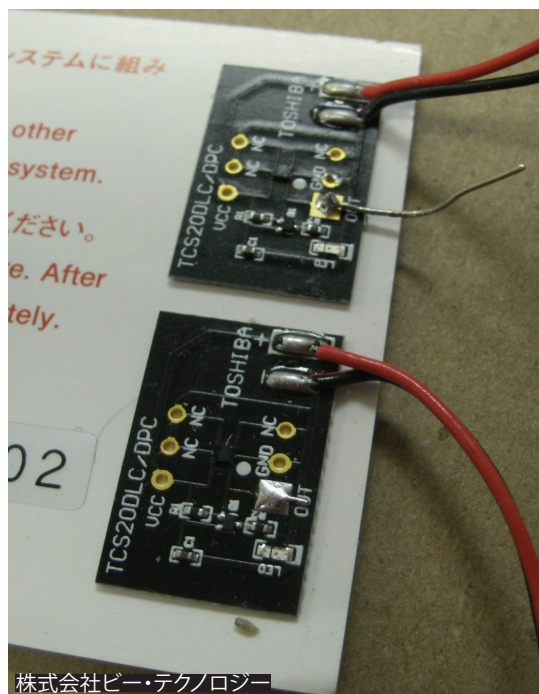
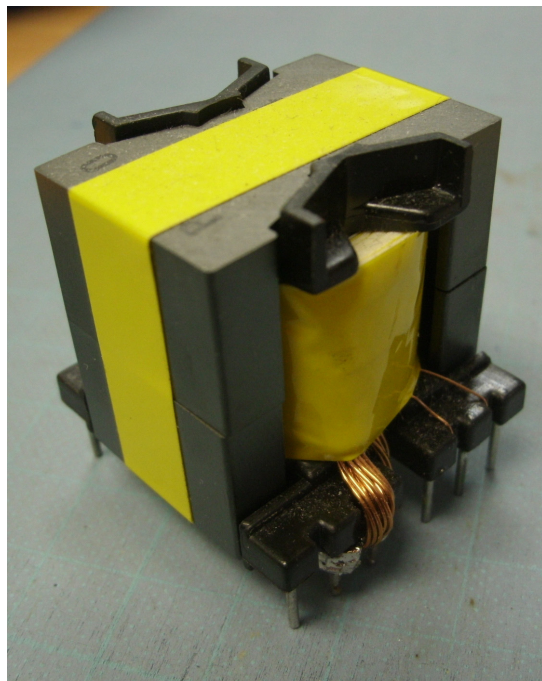
降圧回路のアベレージモデル

新日本無線のデバイス活用

位相余裕度シミュレーション

工具箱

ワイヤレス給電(序章)

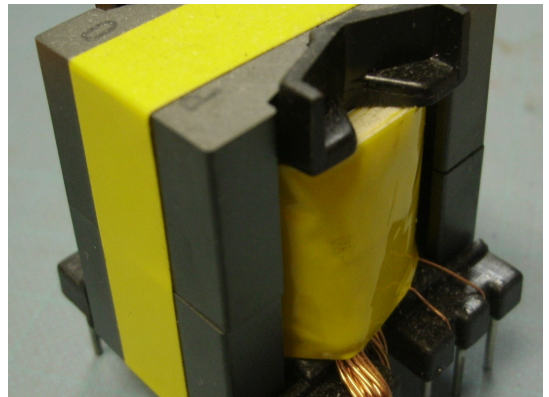


セミナー情報

スパイスモデル解説 トランスモデル編

無料セミナー(東京)

2011年3月29日開催



第4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。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。トランスの場合、汎用品を採用する場合よりもカスタムの仕様で製作する事が

多く、回路解析シミュレーションを行う際に、スパイスモデルの準備が困難になる場合が多いです。その1つの原因が、周波数特性モデルの採用です。このモデリングには周波数特性を必要とします。メーカーからの提供は少なく、測定データを取得することから始めなければな

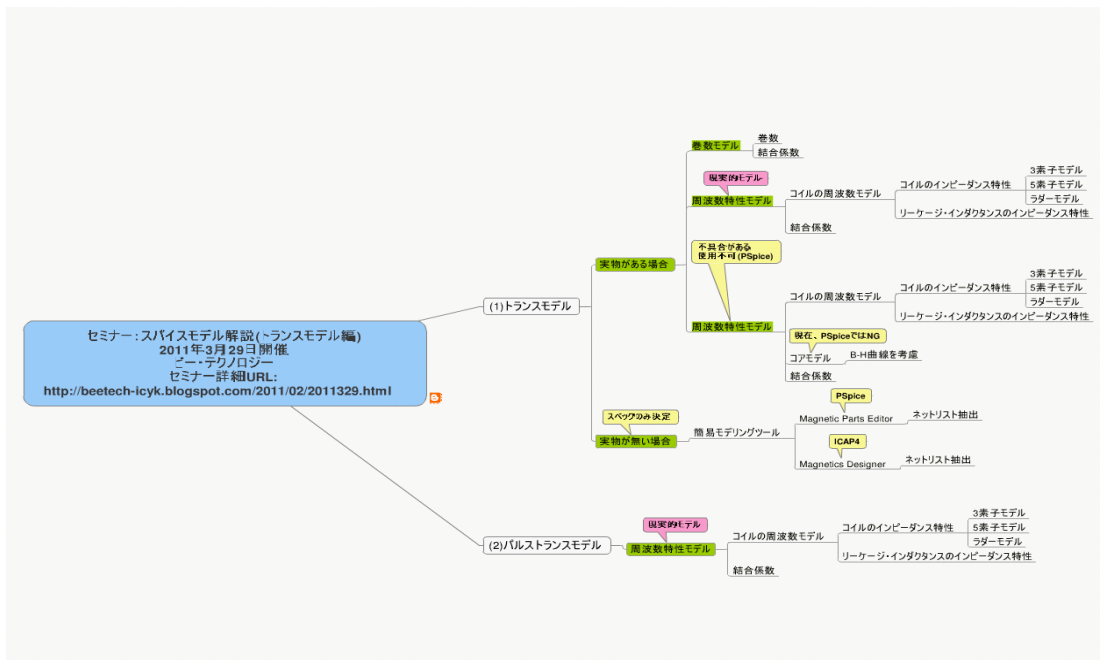


Fig.1 トランスモデル解説のマインドマップ

スパイスモデル解説も第4弾となりました。最初の3回は、パワーエレクトロニクスで扱うパワー半導体(ダイオード、ショットキ・バリア・ダイオード、SiCショットキ・バリア・ダイオード、BJT、パワーMOSFET、IGBT)を中心にスパイスモデルについて解説を行いました。今回は、受動部品のスパイスモデルの第1弾となります。

らないケースが多いです。ビー・テクノロジーは、60種類のデバイスのモデリングサービスをご提供しておりますが、トランス、パルストランスは、根強い人気があります。

今回はトランスモデルについて解説をしていきます。当日は、Fig.1のマインドマップにて解説を進めます。プログラムにつきましては、予告なき変更があります。ご了承下さい。

プログラム：

- 1.トランスのスパイスモデル
- 2.パルストランスのスパイスモデル

開催日：2011年3月29日(火曜日)13:30-15:30

場所：IAI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

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

皆様のご参加、お待ちしております。また、トランスのスパイス・モデルにつきましては、デバイスモデリングセミナー(こちらは体験型デバイスモデリングセミナー：有償セミナー)も過去に数回開催しております。その時に活用したデバイスモデリング教材もご提供しております。トランスのスパイスモデルにつきましては、こちらのURLをご参照下さい。 http://beetech.web.infoseek.co.jp/products/material/material_11.html

また、2011年2月21日現在でデバイスモデリング教材は、12種類を準備しております。是非、ご活用下さい。URLをご参照下さい。 <http://beetech.web.infoseek.co.jp/products/material.html>

マインドマップはこちらからご参照及びダウンロードできます。 <http://www.slideshare.net/TsuyoshiHorigome/ss-7006908>

センサーの デバイスモデリング

光から物理的センサーまで

ABMで等価回路表現

Analog Behavior Model

回路を構成する部品は様々です。半導体部品、受動部品、バッテリー、モータ、機構部品、センサー等です。センサーのデバイスモデリングサービスも行っております。今日現在でもセンサーのモデリングをおこない、SPICEシミュレータで活用出来るのか?というお問い合わせが多いので、ビー・テクノロジーの啓蒙活動もまだまだのような気がします。半導体部品のようなパラメータモデル(任意のパラメータで構成されるスパイスモデル)では無いので、想像が付きにくいかも知れません。いずれスパイスモデル解説で解説したいテーマの1つでもあります。

センサーのスパイスモデルは、等価回路モデルです。つまり、センサーを先ず、等価的に考えます。つまり、入力信号と出力信号を考えます。入力信号は、物理的であったり、光、磁気、熱、様々です。それに対し、出力信号は電気的信号であり、これがアプリケーション回路に繋がります。この関係を回路で表現します。回路だけでは等価しきれませんので、関数、テーブル等も活用します。使用頻度が高いのはEVALUでしよう。これらはABM(Analog Behavior Model)ライブラリーに含まれます。また、数学的な処理も可能であり、重宝します。また、耐圧表現は、唯一、耐圧表現が出来るダイオードモデルも活用する場合があります。デジタル素子ライブラリーは、PSpiceのプラットフォームで使用する分には補足できるライブラリーです。しかし、工夫すれば、デジタル素子をアナログ素子で表現する事も可能です。是非、お問い合わせ下さい。

センサー分野にてデバイスモデリングのサービスで一番多いのが、(1)光センサー、(2)磁気センサー、(3)差動センサーです。ホール素子は、磁気センサーの分類になります。差動センサーは、トランスの等価回路モデルに近いです。そして、結合係数を変化させることで、伝送信号を変換する事が出来ます。

SiCの デバイスモデリング

SiC SBD
SiC JunctionFET
SiC MOSFET
SiC BJT

SiCデバイスのスパイスモデルはビー・テクノロジーが提供するスパイス・パーク (<http://www.spicepark.com>)でもSiC SBDの汎用品については公開しております。また、SiCデバイスのデバイスモデリングサービスのご依頼の90%はカスタム品であり、研究開発品です。その場合、守秘義務契約を締結してのデバイスモデリングとなります。最近、SiC MOSFETについても一部に対し、ロームが、サンプル提供を開始しました。型名は、SCU210AXです。データシートも部分的な開示ですが、要求すれば入手出来ます。基本特性のデータは無いので、デバイス評価実験が必要です。次に実用化されるのはSiC MOSFETと予測します。このスパイスモデルは、等価回路が殆ど決まっています。

一番、難しい等価回路モデルは、SiC JunctionFETです。これは未だ、実績が少なく、電気的特性にも幅があり、ケース・バイ・ケースですので、等価回路を半完成品の状態から、さらに等価回路を開発するため、納期もかかります。

電気的特性的にユニークなのが、SiC BJTです。このデバイスの用途は自動車分野で限定しているところが多く、もし量産化がされれば、適用回路でおおきく貢献するでしょう。等価回路モデルの構成は、Gummel-Poonモデル+等価回路モデルです。

SiCデバイスのスパイスモデルで、エコ設計(消費電力低減)にご活用下さい。デザインキットでのご相談もお待ちしております。

納期及び価格につきましては、お問い合わせ(info@bee-tech.com)下さい。

コンセプトキット

[新製品情報]

降圧回路における
アベレージモデルを
活用したシミュレーション

- 新日本無線のデバイス活用事例 -

84,000円(消費税込み)

コンセプトキットのラインナップにて、降圧回路におけるアベレージモデルを活用したシミュレーションのキットをご提供開始予定です。アベレージモデルは以下の理由にて回路解析シミュレーションにおいて利用が停滞しておりました。

- (1)等価回路開発(デバイスモデリング)コストが大きい。
- (2)等価回路開発に時間を有する。
- (3)等価回路開発が難しい。

この3つを解決するシミュレーションのキットです。アベレージモデルの活用、そしてAC解析にて何が出来るのか?それは位相余裕度のシミュレーションが可能になります。電源回路にて、最終製品段階で、位相余裕度のマージンが原因となる不具合が多々あります。ビー・テクノロジーの提案は、設計段階で「位相余裕度」の評価検証もシミュレーションで解析し、位相余裕度も考慮したデザインを行おうと言うものです。出来るだけ、汎用性を高めていますので、再活用が可能なテンプレートです。なお、現在、LTspice(無料のSPICEシミュレータであり、素子数に制約はありません)バージョンも準備しております。現在、回路解析シミュレータを保有していない回路設計者にもご活用出来ます。2011年2月に東京都内にて、2回、アベレージモデルの活用方法について講演をしました。その時は、海外半導体部品にて解説をし

SiCデバイスにつきましては、今日現在(2011年2月21日)、2003年時のご提供価格及び納期はだいぶ改善されました。現在のシリコンデバイスを活用した回路でのSiCデバイスへのリプレース、温度による回路動作の影響評価、損失計算等、ご相談下さい。

したが、今回は、新日本無線のデバイスを活用した事例をご紹介します。型名はNJM2309です。ワークフローは下記の通りです。

- (1) Setting PWM Controller's Parameters.
- (2) Programming Output Voltage:
Rupper, Rlower
- (3) Inductor Selection: L
- (4) Capacitor Selection: C, ESR
- (5) Stabilizing the Converter

降圧回路の仕様は下記の通りとします。

VIN, MAX = 32 (V)
VIN, MIN = 6 (V)
VOUT = 3.3 (V)
VOUT, Ripple = 1% (33mVP-P)
IOUT, MAX = 1.0 (A)
IOUT, MIN = 0.2 (A)

スイッチング周波数は、105k[Hz]です。回路図はFig.2に示します。構成は、PWMのコント

ローラとスイッチング素子、フィルターの3構成です。このアプリケーションノートでは、BJTがパワーデバイスになります。

最初のVREFとVPを決定します。VREFは、新日本無線のデータシートの項目の場合、VBになります。よって、VREF=VB=0.52(TYP)です。VPについての記載は、ありませんでした。よってこの場合、デフォルト値のVP=2.5を採用します。次に、RupperとRlowerの値を決定します。

$$V_{OUT} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_{upper}}{R_{lower}} \right)$$

上記の数式とVOUT=3.3[V]及びVREF=0.52[V]から計算出来ます。

Rupper=5.364k[ohm]
Rlower=1k[ohm]

となります。次にLを計算します。

TASK: Design and Evaluation of the Circuit

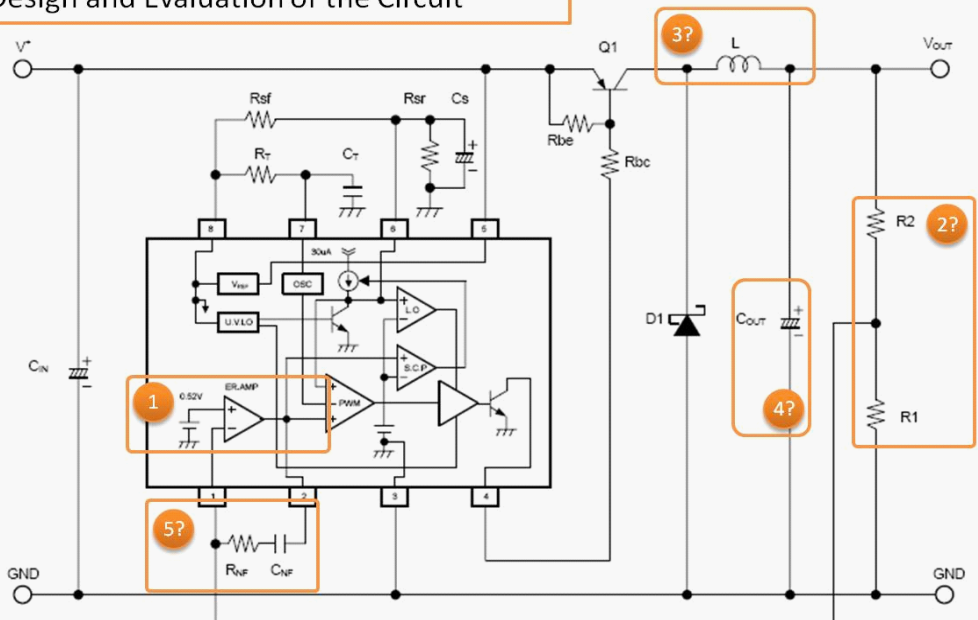


Fig.2 回路図

Lを決定するには下記の数式の関係を利用します。

$$L_{CCM} \geq \frac{(V_{I, \max} - V_{OUT}) \times R_{L, \min}}{2 f_{osc} V_{I, \max}}$$

与えられている情報は下記になります。

$V_{I, \max} = 40[V]$, $V_{OUT} = 3.3[V]$

$I_{OUT, \min} = 0.2[A]$

$R_{L, \min} = (V_{OUT} / I_{OUT, \min}) = 16.5[\text{ohm}]$

$f_{osc} = 105[\text{kHz}]$

よって、

$L_{CCM} > 72.1\mu[H]$ となり、ここでは、 $L=100\mu[H]$ の値を採用します。次は、CとESRの値を決定します。ここで言うESRとはコンデンサの内部に存在する直列抵抗成分です。つまり、コンデンサの選定する場合の大きな指標になります。

$$C \geq 7,785 \times \frac{V_{I, \max}}{V_{OUT} \cdot L(\mu H)} (\mu F)$$

$$ESR \leq \frac{V_{O, \text{RIPPLE}}}{I_{L, \text{RIPPLE}}}$$

2式から計算します。現時点で与えられている情報は下記の通りです。

$V_{I, \max} = 40 [V]$

$V_{OUT} = 3.3 \text{ V}$, $V_{OUT, \text{Ripple}} = 1\%$

(33mVP-P)

$L_{u[H]} = 100$

$I_{OUT, \text{MAX}} = 1[A]$, $I_L, \text{Ripple} = 0.25[A]$

計算結果は、

$C > 944\mu[F]$ です。このようなコンデンサは無いので、一番近い、 $1000\mu[F]$ とします。そして、 $ESR < 132\text{m}[\text{ohm}]$ 、つまり、 $132\text{m}\Omega$ 以下のESRで $1000\mu[F]$ のコンデンサを選定します。

最終的にはFig.3の回路図になります。オープンループの回路にて、 $L_o L = 1\text{k}[H]$ 、 $C_o L = 1\text{k}[F]$ にてAC信号を表現します。また、 C_1, C_2 をセットして、 R_2 を算出します。実際にはコンセプトキットの中にEXCELのシートがあり、このシートで計算します。計算結果は、 $0.842\text{k}[\text{ohm}]$ となります。これを回路図に反映させ、位相余裕度のシミュレーションを行います。まず、1回、シミュレーションで様子を見ます。シミュレーション結果をFig.4に示します。

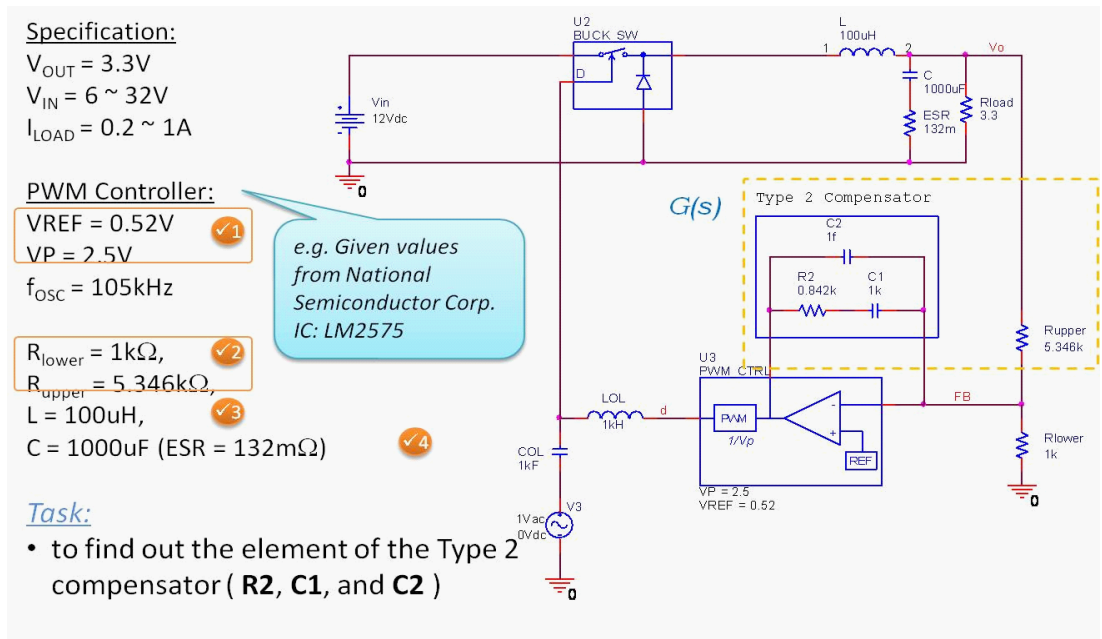


Fig.3 計算した定数を反映させた回路図

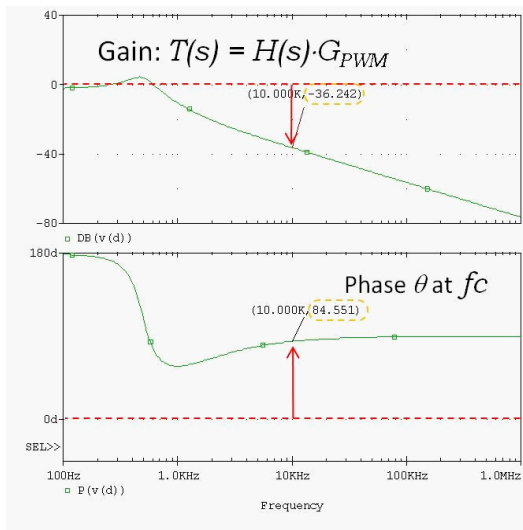


Fig.4 シミュレーション結果

Fig.4のシミュレーション結果の場合、
Gain (PWM) at f_{oc} (- or +) :-36.242
Phase (PWM) at f_{oc} :84.551
です。ここから最適化するのに、もう一

度、EXCELシート(コンセプトキットに含まれます)を活用します。最適化された結果は、 $R2=54.655k[\text{ohm}]$, $C1=0.874n[F]$, $c2=97.07p[F]$ となります。これらの最適化された値を反映させ、シミュレーションを行うと、Fig.5のようになります。位相余裕度は、48.801になり、クロスオーバー周波数は、9.237k[Hz]となります。

また、最適化された回路にて負荷抵抗を電流負荷にする事で過渡応答の過渡解析も可能です。この続きは2011年3月下旬に公開予定の資料にてご確認ください。

今回の位相余裕度のシミュレーション回路には、Feedback Loop CompensatorはType2です。ご参考までに回路図をFig.6に示します。

Type1

Type2

Type2a

Type2b

Type3

があります。一般的にはType2ですが、上記のtype1に対応したキットもご提供可能です。アベレージモデルを活用した位相余裕度シミュレーションをご検討下さい。LTspiceバージョンも急ピッチで準備中です。

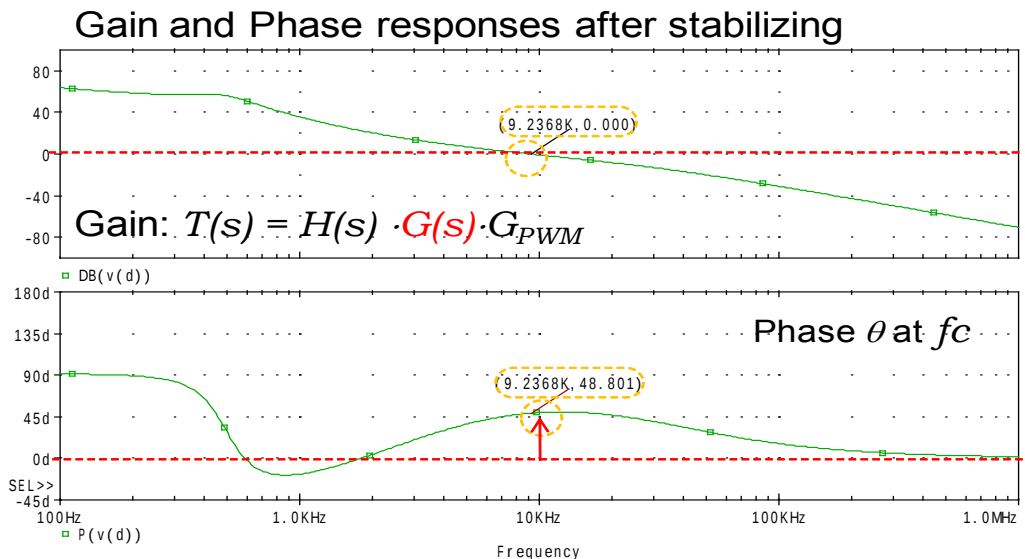
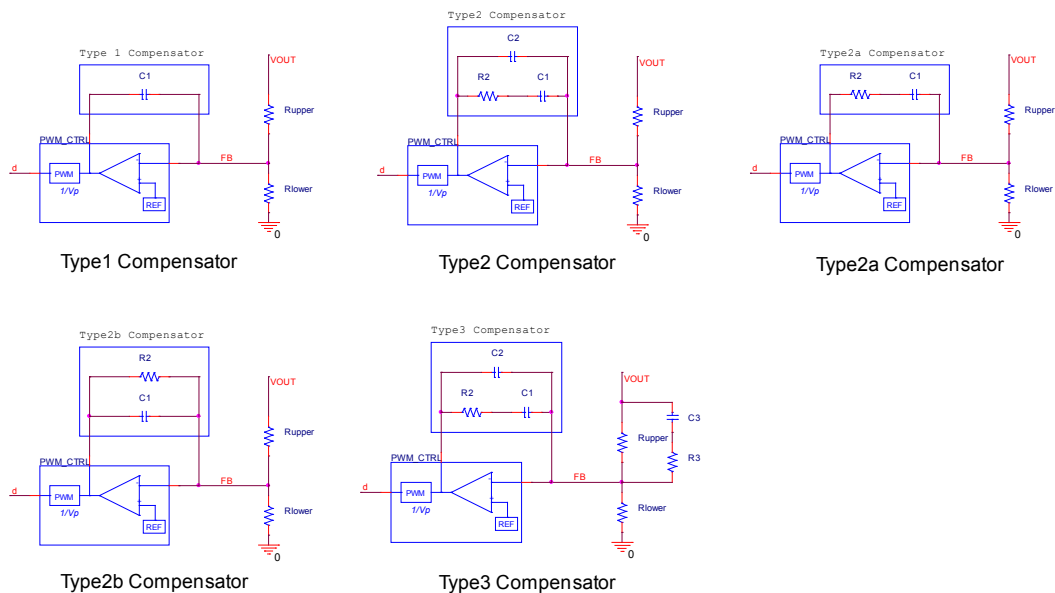


Fig.5 最適化された位相余裕度シミュレーション

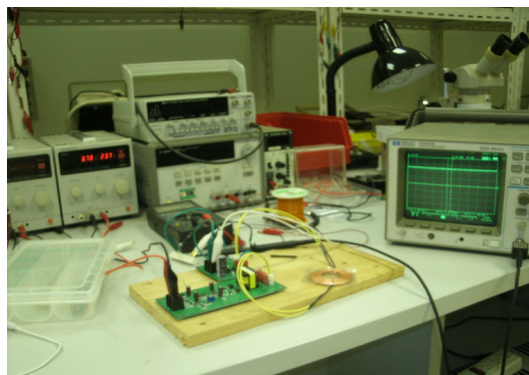
シンプルモデルにつきましては、今後、種類を増やしていきます。こんなモデルがあれば便利なのになあ。というのがあれば、リクエストして下さい。収束性も考慮して、シンプルな等価回路モデルをご提供致します。また、これに類似した「コンセプトキット」、デザインキットのシンプル版を現在、開発中です。「コンセプトキット」もお楽しみに。LTspiceバージョンも開発中です。



道具箱 ワイヤレス給電

シミュレーション(LTspice, PSpice)でのアプローチ

トランジスタ技術(2011年1月号)を読んでいたら、174ページに長距離ワイヤレス給電の実験と研究の連載スタートの記事があった。色々な企業を訪問すると時々、話題になります。そして、用語自体は色々なところで目にするのに意外と文献がありません。そんな中、グッドタイミングで拝見しました。給電回路、受電回路とも回路構成は単純ですが、受動部品(L,C)の最適な定数を決定するのが難しいと感じました。また、完成版キットも提供されており、早速、入手し、実験を始めました。研究所は、2011年3月にかけて、フル稼働しているため、趣味で活用している古いオシロスコープ



で回路動作、波形検証を行っております。そして、次のアプローチは、シミュレーションのアプローチです。成果物が出始めたら、公開していきます。面白いテーマの1つです。

Bee Style: Volume 022

2011年2月27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

All Rights Reserved copyright (C) 2011 Bee Technologies Inc.