

Schematics 簡易操作マニュアル

1. ==初期設定==

ソフトウェアを使用する前に、標準以外の回路図作成用シンボルライブラリ(Eval.slb /addparts.slb)、解析用ライブラリ(addparts.lib)をソフトが使えるようにセットアップしなければなりません。

Msim-Pspice Eval8.0 と Or-CAD Pspice Student では標準インストール先が違いますのでそれぞれ、指定のフォルダに各ライブラリファイル、使用回路図例を移動させます。

又、これらのフォルダ指定パスに日本語は使えませんので注意が必要です。又、評価版でのライブラリ追加は 1 つに限定されています。

(Eval.slb/addparts.slb/addparts.lib を移動、あるいは上書きして下さい)

	Msim-Pspice Eva8.0	Or-CAD Pspice Student 9.1
ライブラリ addparts.slb addparts.lib を移動	C:\¥MsimEv_8¥UserLib	C:\¥Program Files¥OrCAD_Demo ¥Pspice¥UserLib
Eval.slb を上書き	C:\¥MsimEv_8¥lib	C:\¥Program Files¥OrCAD_Demo¥Pspice¥Library
例題回路図 (Kensyu フォルダ)を移動	C:\¥MsimEv8¥Project	C:\¥Program Files¥OrCAD_Demo ¥Pspice¥Project (このフォルダは標準では存在しませんので各自で 作成してください)

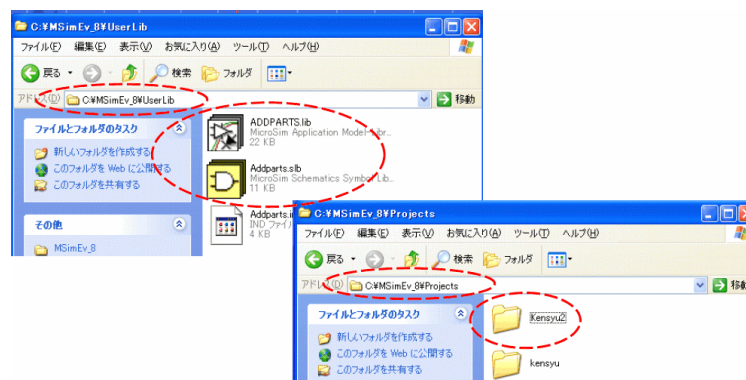
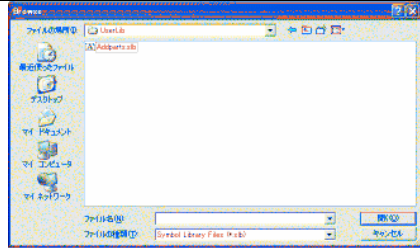
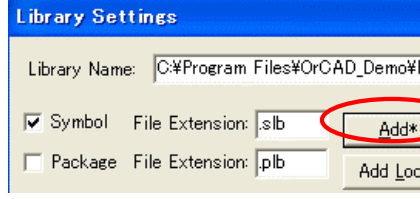
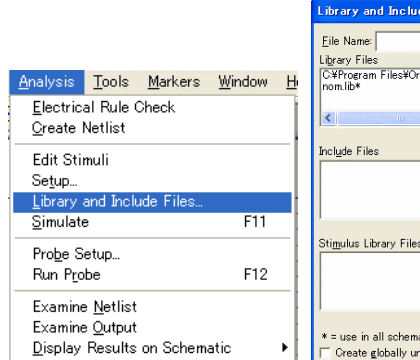
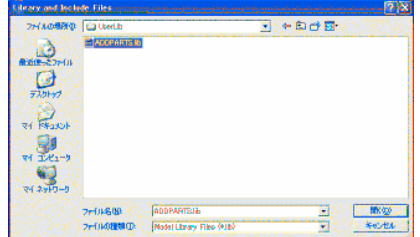
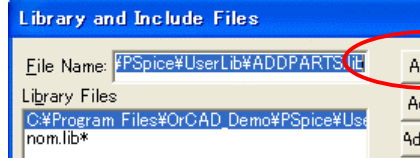


図 1 初期設定 ファイル移動図

2. ==ライブラリ登録==

続いて、ソフトウェアにこれらのファイルの場所を指示します。操作はいずれも Schematics から行います。

Slb ファイル の指定		メニューバーの Option→Editor configuration をクリック
		Editor configuration→Library Settings をクリック Library Settings から、ファイルを探すため に Browse をクリック

		先ほど Slb ファイルを移動したフォルダの ○○○.slb を指定して「開く」をクリックすると Library Settings に戻ります。
		Library Name に指定したファイルが指定されているのを確認後、「add*」をクリックするとファイルが指定されます。 (add Local と間違えない事) 「OK」をクリックすると、Editor configuration に戻ります
	参考: Editor Configuration の下部の Library Path も確認しておいてください。 Editor configuration の「OK」をクリックして作業を完了させます。	
Lib ファイル の指定		メニューバーから Analysis→Library and Include Files を クリック Library and Include Files からファイルを探するために Browse をクリック
		先ほど lib ファイルを移動したフォルダの ○○○.lib を指定して「開く」をクリックすると Library and Include Files に戻ります。
		File Name に指定したファイルが指定されているのを確認後、「add Library*」をクリックするとファイルが指定されます。 (* マークがついた方です)
Library and Include Files の「OK」をクリックして作業を完了させます。		

2 つのファイルをソフトウェアに認識させると、回路図作成、及び、解析で使うことができます。
又、Eval.slb は上書きしますので特に認識させる必要はありません。

3. ==ツールバー説明==

ツールバーとは、よく使う機能をアイコン化したものでそれぞれの機能はメニューバーからサブメニューを辿っても実行可能です。枠付きのものは特に頻繁に使用するものです。



4. ==回路図作成==

ページ設定 (初期設定)

まず使用する用紙サイズを決めますが、このサイズは後からでも変更できるので、厳密に拘る必要はありません。評価版では A4 のインチサイズか ISO サイズにしか選択できません。

- ①メニューバーの option→ページサイズと選択して希望のページサイズを選定します。
- ②このままであると Schematics のバグのため、回路図が縮小印刷されてしまうので、次の操作を行います。

* option→表示選択と選択し、15 段目の”ページ境界”を選択後、印刷のチェックボックスを外します。(表示選択:Display preferences)

◎FONT の設定

標準では Arial フォントが指定されているので、このまま日本語を入力するとテキスト等は文字化けを起こします。

FONT の指定は option→表示選択と選択し、テキスト、タイトル等の FONT、色、サイズを指定します。

回路図作成

をクリックして新規図面を Open します。

この図面上に、解析したい回路図を Schematics を使用して作成していきます。

以下の文ではマウスの左クリックを M1、右クリックを M2 と称しています。

部品ライブラリ

部品は単に品番順に並んでいる訳ではなく、ある規則に従って分類されています。

◎をクリックして、パーツブラウザを立ち上げた初期はパーツ名欄に”*”が入っており、全部品がリストアップされています。並びの順番は

記号→数値→アルファベットであり、この順が各桁に適用されています。

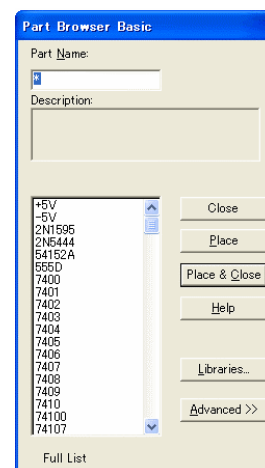


図 2 パーツブラウザ画面

ここで注意しなければならないのは半導体の品番付与法で、以下の規則が適用されています。この規則は自分でライブラリを作る時も適用してください。

- *1 日本製 BJT は先頭記号に"Q"を加えた品番で表示されています。(etc:Q2SC000)
- *2 日本製 MOS は先頭記号に"M"を加えた品番で表示されています(etc:M2SK × × ×)

代表的な分野のライブラリを示します。

- *3 日本製 BJT : JBIPOLAR.slb
 // ダイオード : JDIODE.slb
 // FET : JFET.slb
 // OPAMP : JOPAMP.slb

その他代表的な海外半導体メーカーや部品分野はそのライブラリが用意されていますので一度、実際に使用してみると分かり易いでしょう。ただし、評価版はライブラリの数が代表的なものに限定され、メーカー毎のライブラリはありません。

部品選択と配置



をクリックして、パーツブラウザを立ち上げます。

①部品の品番が分かっている場合。

Part Name ウィンドに品番を順次記入していくにつれて自動で絞り込まれます。目的の部品が表示された時点で、下部ウィンドの品番をクリックして選択し、Place ボタンを押して、回路図上にマウスを移動し、M1 で配置します。

Part Name ウィン

ドでの検索には * もワイルドカードとして使用できますので一部分しか分からない場合でも検索出来ます。

選択した部品については Description に簡単な説明が表示されるので特性を確認してください。ダブルクリックでも部品選択できますが、この場合には、ウィンドが消えてしまいます。しかし、place ボタンを選定するとウィンドが消えませんので、連続配置を繰り返す場合には便利です。

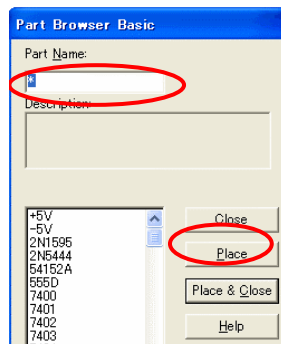


図 3 パーツブラウザ
詳細

②部品の品番が不明な場合。

品番不明で分野から適切な品番を選定しなければならない時には分野毎にライブラリがまとめられています。

パーツブラウザからライブラリを選択し、ライブラリブラウザを開きます。

各分野、メーカー毎のライブラリを表示させ、特性欄を参照しながら選択します。

「OK」をクリックすると、パーツブラウザに戻りま

すので部品を配置してください。

◎LCR パーツ

LCR パーツは上記と同様に配置しますが、L は"L"、C は"C"、R は"R"の各一文字だけです。後述するパーツウィンドで直接入力した方が早く配置できます。

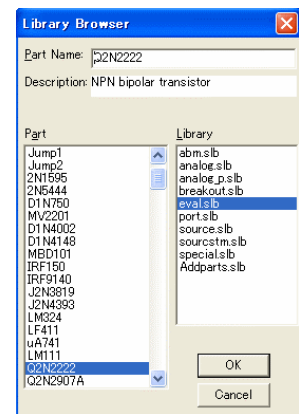


図 4 ライブラリブラウザ

◎トランスは L を配置後、結合係数"K"で構成するインダクタモデルとします。詳細は後述します。

◎AGND

基準電位となるもので、絶対ゼロ電位を決める点になります。解析結果はこの電位との差分で表示されます。

回路図作成時によく部品入力に気を取られ、イザという時に忘れ勝ちになりますが、忘れると「全部品がフローティング」の解析エラーとなるので注意が必要です。

一番初めに記入し、このポイントから配線をスタートする癖をつけるとこの種のトラブルは回避できます。

◎同一部品をコピーで配置する場合

回路図を検討していて後から部品を追加したい場合、同種の部品が近傍に配置済みならば部品シンボルを M1 で選択(赤色反転)した後、"Ctrl+C"→"Ctrl+V"でコピー・配置する事ができますし、配置前なら M2 で取り消すことができます。

部品番号等は自動更新される筈ですが、バージョンによってはバグで更新されない場合があります。この場合は後述する更新手順で更新して下さい。

又、方向を変更する場合は下記の手順です。

M1 で選択(赤色反転)した後

回転: Ctrl+R(ローテーション)

反転: Ctrl+F(フリップ)

上下反転はないのでフリップさせた後、回転させる事になります。

上記を繰り返して主なパーツを配置します。多少の位置変更等は後から修正できますので概略のレイアウトに従って部品配置を完了させて下さい。

◎一度使用した部品はパーツウィンドに履歴が表示されるので再度パーツブラウザを立ち上げる必要はありません。



ウィンドのドロップダウンリストから選択し、Enter キーで選択・配置状態に出来ます。又、L,C,R,等の簡単な部品はこのウィンドに直接品番を入力し、Enter キーで選択しても構いません。

配線

部品の配置が済んだ状態で配線に移ります。

ツールバーの中央付近の細鉛筆マークをクリックして、配線モードに切り替えます。

配線したいポイント(多くの場合は部品の Pin)をクリックすると、配線スタートとなり、目的ポイントでダブルクリックすると終了します。

(M2 でも終了します)

配線を曲げる場合はそのポイントで M1 すると配線が固定され新しい方向へ配線可能になります。

配線をタスキ掛けにする場合等、任意の角度に曲げるには、

メニューバー→option→表示オプションと選択し、直交(Orthogonal)のチェックボックスを外します。ただし、必要な処理が終わった後は不必要なミスを防ぐ為に、元に戻しておいて下さい。

◎再描画

Schematics のバグにより、消した部品や配線が回路図上に残ったままになることがあります。

この場合はツールバーのをクリックして、再描画を行います。

マーカー／ノード名設定

マーカーとはシミュレーションを実行した時、その結果をグラフ表示する時の目印です。

マーカーには、後述するように電圧マーカー/電位差マーカー/Pin 流入電流マーカーがあり、これらマーカーを回路図上に設置しておく、解析時のリアルモニター代わりになります。

◎設置方法

①ツールバーの電圧マーカー/電流マーカー

から希望のマーカーを選択します。

電位差マーカーはアイコンがありませんのでメニューバーの Makers から選択します。

②パーツの Pin 上、又は配線上にマーカーを設置します。電流マーカーは配線上ではどの部品に流れる電流か不明ですのでエラーになりますから必ず、部品の Pin につけて下さい。

③希望の点に設置が完了したら M2 でモードを解除します。

ノード名称付加

回路図上、特に「このラインは名前をつけて管理したい」場合があります。

例えば"5V 出力"、"IC-Vout"の様に後から分かり易い名称をつける場合には希望のラインをダブルクリックすると LABEL 入力ウィンドが表示されるので希望の名称をつけて下さい。結果表示の時、その名称でデーターが収集され、表示させることができます。

回路図修正

回路図を修正する場合は目的のパーツ/配線を M1 で赤く反転表示させます。

移動する場合はそのまま左ボタンでドラッグします。

削除の場合はキーボードの Delete を押して削除します。

回路図が大規模になってくると全体画面では細かい修正が困難になってきます。

この場合ズームアップ機能を使用すると任意の箇所をクローズアップでき、作業が容易になります。

1)全体のズームアップ

ツールバーのを押すと画面の中央を中心に全体をズームアップします。

2)ズームダウン

ツールバーのを押すと、画面の中央を中心に全体をズームダウンします。

3)任意の範囲のズームアップ

マウスの M1 ドラッグで範囲を指定します。

次にツールバーのをクリックすると指定範囲が全画面表示される。

4)ズーム初期化

初期状態に戻す場合は、ツールバーのをクリックすると全体が画面の中に入るよう、自動調整/表示されます。

部品検索修正

部品検索

回路図中の部品を検索する場合には編集→検索とたどり、ダイアログボックスの各欄に必要な値を記入します。

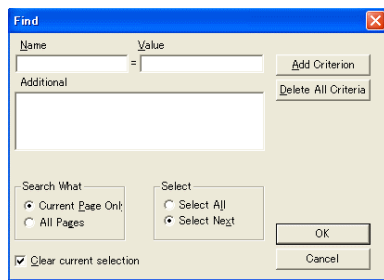


図 5 検索ウィンド

検索したい方法	Name 欄	Value 欄
①部品番号	PKGREF	Q** orR**
②抵抗値等	Value	1K
③部品品番	MODEL	2SC**

これらは回路図で部品をクリックした時に表示されるダイアログボックスの値と同一にしてください。

部品置き換え

回路図中の単一パーツ、同一ページ上または複数ページ設計で全ページ上のすべての同種パーツは簡単に置換することができます。パーツを削除してライブラリで置換する新規パーツを見つけて配置する代わりに、1回の操作であるパーツを別のパーツに置換することが可能です。

①単一パーツの置換方法

- 上記検索手段を参考に、置換するパーツを選択します。
- 編集メニューで置換を選択します。
- 置換のダイアログボックスで新規に置換するパーツの名称をタイプ入力します。
- 置換するパーツに適用されている属性 (Attribute) を新しいパーツにも適用したい場合には、属性値の保持のチェックボックスを選択します。
- OK をクリックすると、選択されたパーツが置換されます。

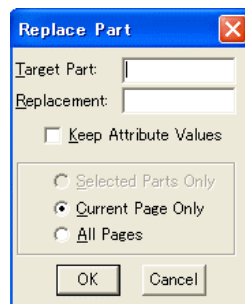


図 6 置き換えウィンド

②複数部品の一括変更方法

エリアで囲む、あるいは、<SHIFT>キーを押しながら変更したい部品を選択します。その後、「編集」-「Attributes」メニューを選択します。ここで、表示されるダイアログボックスで、「グ

ローバル....」のメッセージが表示されますので、ここで[ハイ]を選択します。次に、表示されるダイアログボックスで変更したい属性名 (VALUE 等) と属性値を設定し、[OK]をクリックします。

記述による検索の定義

記述による検索を実行するには、検索条件の設定時に下記のガイドラインを使用します。

「?」、「*」、「」、および「&」の文字には特別な意味があります。

「?」	クエスチョンマークは任意の 1 文字に対応するワイルドカード
「*」	星印は 0 個以上の任意の文字に対応するワイルドカード
「□」	スペースは OR の条件を表す
「&」	and は AND の条件を表す
「"」	ダブルクォーテーションマークは任意の特殊文字を検索中で指定できるようにする

上記の理由により、ワイルドカードは、ダブルクォーテーションマークと使用することはできません。また、検索に大文字小文字の別はありません。

次に検索の例を示します。

検索語	検索されるパーツ
decoder	説明中に decoder という語を含むパーツ
invert*	説明が invert という文字で始まるパーツ、たとえば inverter
*nand	説明が nand という文字で終わるパーツ、たとえば positive-nand
flip*flop	説明が flip という文字で始まり flop という文字で終わるパーツ、たとえば flip-flop
decoder□ demultiplexer	説明に decode または demultiplexer という説明を含むパーツ
decoder & demultiplexer	説明に decoder および demultiplexer の両方を含むパーツ
8*input & *multiplex*	8 という文字で始まり input という文字で終わる語、および説明に multiplex という文字列を含むパーツ、たとえば 8-input multiplexer
"low power" & op*	説明に low power という語と op で始まる語を含むパーツ、たとえば Low Power BiFet Op Amp

定数設定

配置した各パーツはデフォルトの値が設定されていますので希望の定数に変更する必要があります。変更したい部品の近傍に値が表示されていれば数字をダブルクリックして属性値設定ダイアログの Value を呼び出し、任意の値を記入後、OK をクリックして下さい。

近傍に値が表示されていない場合には、部品そのものをダブルクリックしてパーツダイヤログを表示し、Value の欄を選択/変更します。

もし、解析の都合で詳細設定画面内の各種属性を表示する場合は「What to Display」で表示項目を設定し、「Save Attribute」で属性を保存して下さい。

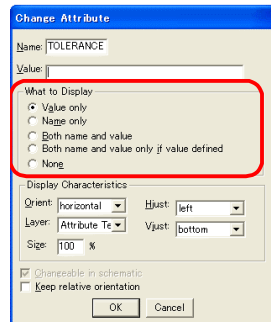


図 7 属性変更画面

◎単位

SPICE において単位系は指数表示だけでなく、電気一般則で表示可能ですが、特に気をつけるポイントは次の点です。

k、K	3 乗
meg、MEG	6 乗 m と区分するので必ず 3 文字分入力します
m、M	-3 乗(MEG との違いに要注意)
大きい方	G/T
小さい方	u /n/p/f

大文字/小文字の区別はありません。

各種ソースの値設定

◎パルスソース"VSRC": 配置した後、シンボルを選択し"TRAN="の項をクリックします。

Value 欄に以下の様に入力します。

パルス波形の場合

pulse(初期電圧、パルス電圧、遅延時間、tr, tf、パルス幅、繰り返し周期)

例: pulse(0 10 0 1n 1n 499n 1m)→0-10Vp, 遅れ時間 0、立ち上がり/立下り 1nS、パルス時間 499nS、周期 1mS の波形が発生します。

Sin 波形の場合

Sin(オフセット電圧、ゼロ-ピーク電圧、周波数)
例: Sin(0, 141, 60)→ 100Vrms の 60Hz が出力されます。

尚、Sin 波形の本来の設定項目は次の通りです。

Sin(オフセット電圧、ゼロ-ピーク電圧、周波数、遅延時間、ダンピングファクター、位相 deg)

ダンピングファクターは減衰率で、[1/Sec]の単位をもつ。0 なら減衰しません。

◎電流源 Isrc: 配置した後、値をクリックし、希望値を入力します。設定内容は前記の VSRC と同じ内容です。定電流源であるので、電圧は 0 から無限大まで変化することができます。従って異常電圧が発生する原因となる可能性がありますので不用意に定電流源を多用すると、誤った結果を出すことがあります。

◎定電圧源 Vdc: 配置した後、値をクリックして希望値を入力して下さい。

◎その他

テキスト入力

回路図に説明文、コメント等を表記する場合にはテキスト表示を使用します。

メニューバー→作図→テキストと選択し、必要な入力後、適当な場所に表示させる。

フォントサイズを変更する場合は、テキスト選択後、ボックスコーナーの"ロ"マークをダブルクリックすると、テキスト特性ボックスが表示されるので、必要な変更ができます。

部品番号自動振り替え

メニューバー→ツール→パッケージと選択し、値の設定セクションにある必要項目を選択し、OK をクリックすれば、番号がすべて再度割り振られます。Schematics の自動更新が上手く働いていない場合はこの様に手動で更新する必要があります。

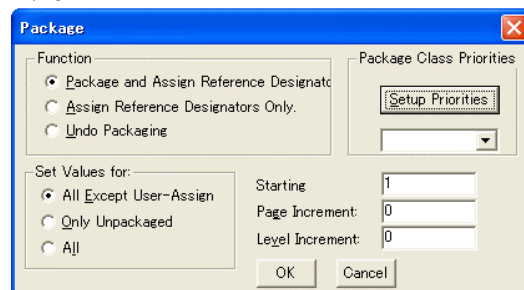


図 8 パッケージ画面

トランスモデルの作成

トランスモデルの考え方

トランスモデルにはコアモデルとインダクタンスモデルの2つの考え方があります。

コアモデル: コアとして材質・形状・巻回数を入力して計算を進めるもので、コアロスはい算出できますが材質のモデリングがネックで、最新コアについては自分でモデルを作成する困難さがあります。

インダクタンスモデル: 各巻線をインダクタンスで表し、各巻線間を結合係数で結ぶモデルで、コアロスは正確には算出できません。

ここでは比較的簡単なインダクタンスモデルの作成について説明します。

インダクタンスモデルは右図のように各インダクタンス(L素子)を配置し、それぞれを結合係数(K_Linear)で結んだものです。

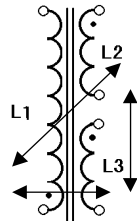


図 9 インダクタンスモデル概念図

3つのインダクタンスが存在する場合には互いの関係は3通りの関係が考えられ、それぞれ(各矢印分)結合係数が必要です。

しかし、この方法ではコイル数の増加に従って、K_Linear の数は級数的に増加し、実用的ではありません。

1つの K_Linear には複数の関係を規定することができますがミスの元になりますので、簡略方法として以下の方法を推奨します。

- ① 1個の結合係数 K_Linear を配置
- ② 結合係数は1(すなわち完全結合)とします
- ③ 各コイルのインダクタンスを代入します。
- ④ 各コイル間の結合の劣化を表すものとしてリーケージインダクタンスをコイルと直列に挿入します。
- ⑤ リーケージインダクタンスと結合の関係は次表を参考に設定して下さい。

Le/Lp	結合係数
0.5%	0.997
1%	0.995
1.5%	0.993
2%	0.99
4%	0.98

ここで、
Le: リーケージインダクタンス
Lp: 励磁インダクタンス
です

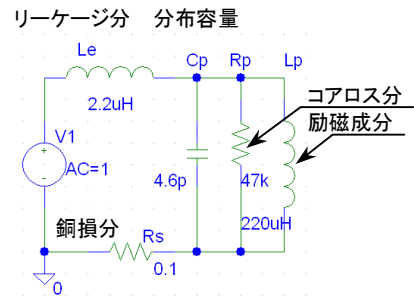


図 10 等価回路図例

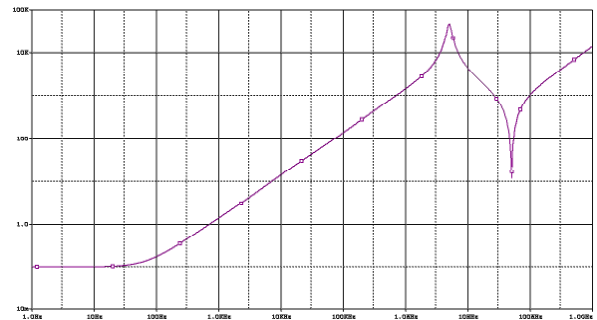


図 11 インピーダンス特性

この回路はトランスの複数コイルの中の1つのコイル特性しか表していませんのでコイル数に応じて等価回路を増やします。

f-Z 特性を見るとトランスのインピーダンス特性として再現できていると考えられます。

仕様を決めるための設計開発用のモデルとしては十分な精度でしょう。

K_Linear の記入方法

K_Linear をパーツブラウザから呼び出すと下図のダイアログが OPEN します。

INPUT 欄には名称と値の2つの項目がありますが、値欄には回路図中の部品番号を入力します。一方 名称欄には K_Linear が使用する演算順序としての L1, L2 があり、1番目の演算子 L1 に回路図中のどの素子を該当させるかを決めています。

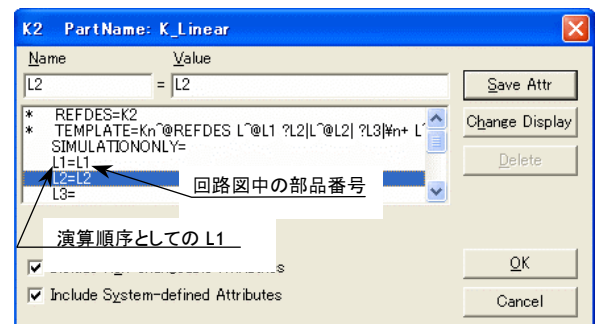


図 12 K_Linear 詳細

このようにして求めた評価例を次に示します