

高誘電率系チップ積層セラミックコンデンサ、 およびパワーインダクタの動的モデルについて



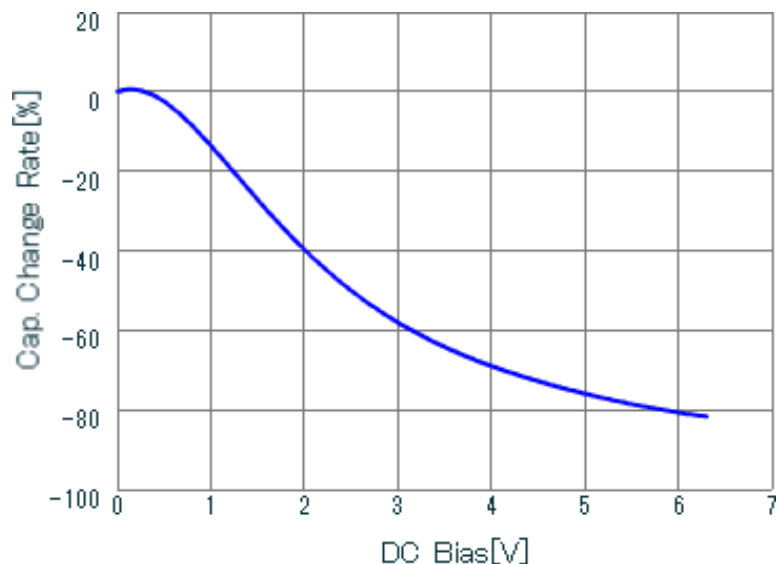
v1.02 2025/4

高誘電率系チップ積層セラミックコンデンサの 動的モデルについて

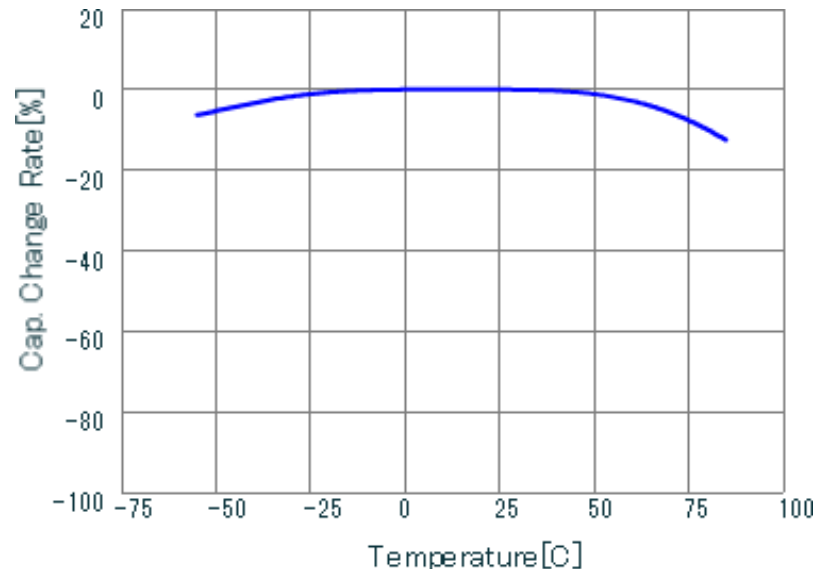
高誘電率系MLCCにおけるDCバイアス/温度による静電容量の変化 (1/2)



静電容量変化率－DCバイアス特性例



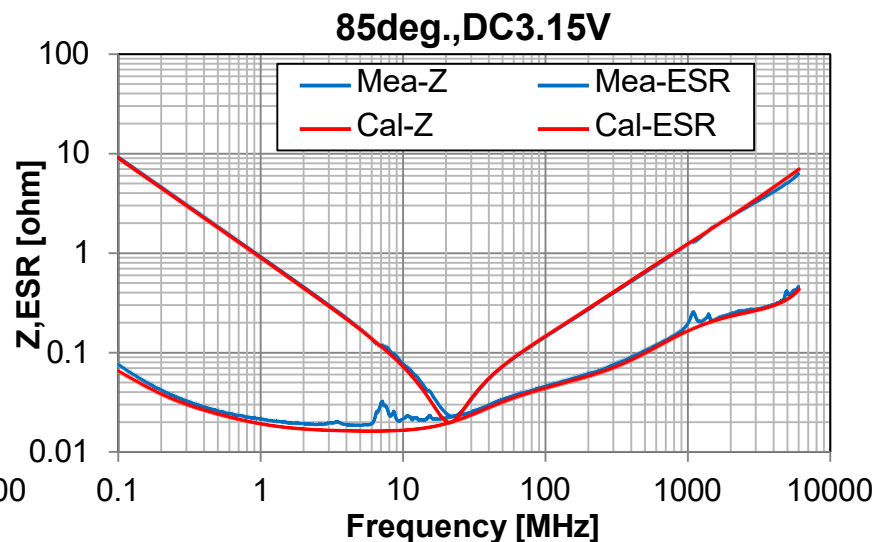
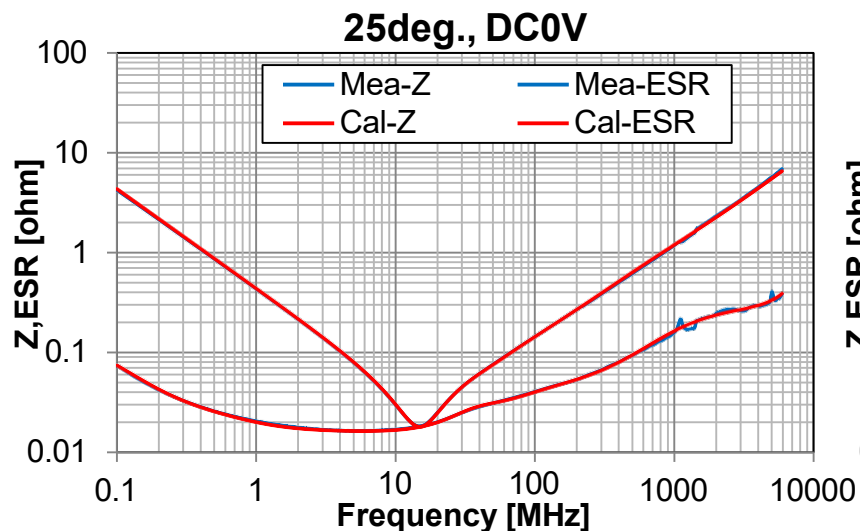
静電容量変化率－温度特性例



MLCC : 0603サイズ/R6温特/0.47 μ F/定格6.3V

⇒高誘電率系の積層セラミックコンデンサ（MLCC）は、DCバイアスおよび温度によって、上図のように静電容量が変化します。そのため、回路設計においてシミュレーション結果と実測値との間で乖離が生じることがありました。

高誘電率系MLCCにおけるDCバイアス/温度による静電容量の変化 (2/2)

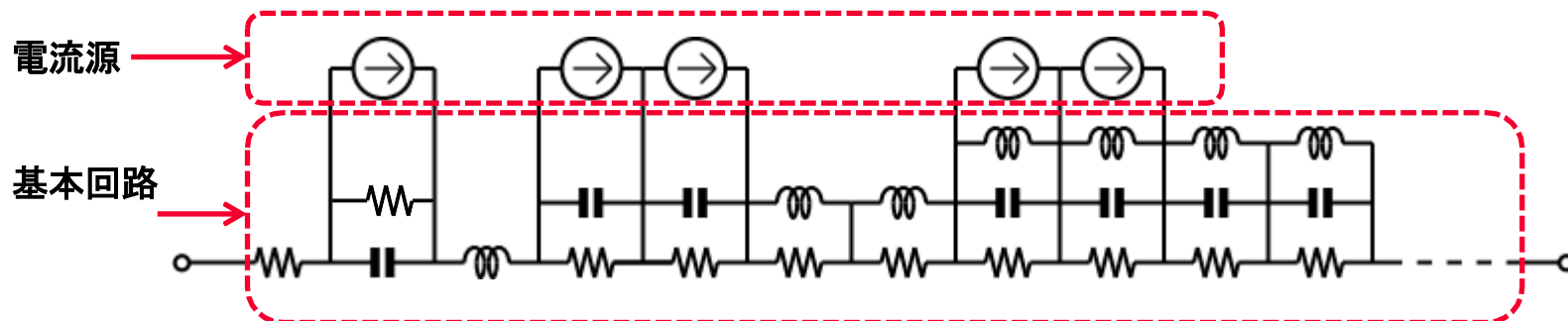


0603サイズ/R6温特/0.47 μ F/定格6.3V

赤線 : 計算値(Cal) 青線 : 実測値(Mea)

⇒ シミュレーションと実測との乖離の低減をはかるため、DCバイアスおよび温度を1条件指定できるSPICEモデルを、当社設計支援ツール“SimSurfing”にて提供しています。

上の左図はDCバイアス0V/常温の条件のSPICEモデル、右図はDCバイアス/温度の条件を反映したSPICEモデルより求めた | Z | とESRの計算値と実測との比較です。両者ともよく一致しています。

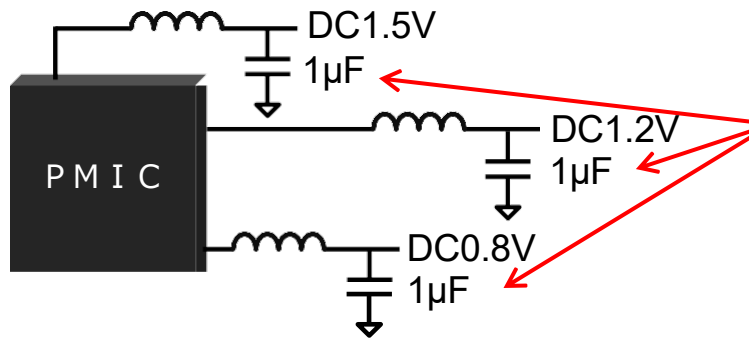


DCバイアス依存と温度依存を反映させたSPICEモデルの例

⇒ 当SPICEモデルは、基本の等価回路モデルにおけるいくつかの素子に対して、DCバイアスと温度の依存性をもたせることで、DCバイアスと温度の変動に対応する動的モデルを実現しました。

動的モデルを使用することによるメリット

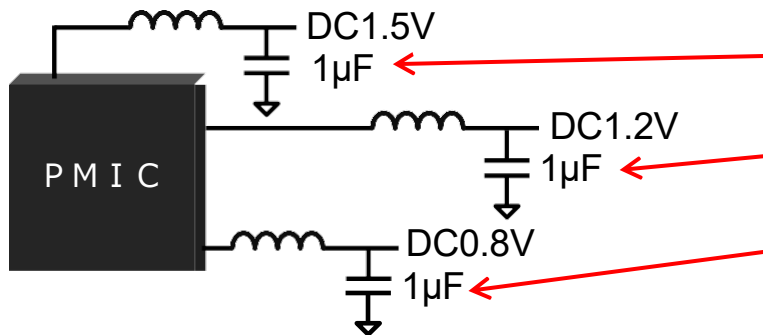
◎ 動的モデル（DCバイアス自動設定/温度指定が可能なSPICEモデル）を用いた場合
下の回路を例として、ある動作温度環境下で、各コンデンサに印加されたDCバイアス
ス電圧に応じた特性を **1つのモデルにてシミュレーションが可能**です。



New

MLCCの動的モデル
(DCバイアス/温度の各条件が反映できる)

<参考> myMurata版“SimSurfing”からダウンロードしたSPICEモデルを用いた場合
本SPICEモデルは、DCバイアス/温度をそれぞれ設定したモデルでダウンロードされます。
したがって、上記と同様のシミュレーションをする場合、**3種類の異なるDCバイアスを設
定したモデルを用意する必要があります。**



- DC1.5VのSPICEモデル
- DC1.2VのSPICEモデル
- DC0.8VのSPICEモデル



本モデルは、当社Webサイトにてライブラリとして公開しています。

- Analog Devices LTspice™
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-ltspice>
- ANSYS™ Electronics Desktop
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-ansys>
- Cadence™ OrCAD Capture
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-orcad>
- Cadence™ PSpice
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-pspice>
- Cadence™ Spectre
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-spectre>
- Keysight PathWave ADS
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-keysight2>
- Simetrix Technologies SIMetrix/SIMPLIS™
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-simetrix>
- Synopsys HSPICE™
<http://www.murata.com/ja-jp/tool/library/hspice>

[収容製品]

MLCC : 全シリーズ

※LTspiceは、Analog Devices, Inc. の登録商標または商標です。

※Cadenceは、Cadence Design Systems, Inc.の登録商標または商標です。

※Simetrix/SIMPLISは、Simetrix Technologies Inc.の登録商標または商標です。

※HSPICEは、Synopsys, Inc.の登録商標または商標です。

当社MLCCの動的モデルの使用例

- LTspice™ -

■ シンボルファイル (拡張子.asy)

LTspice™がインストールされているフォルダにある「sym」フォルダ以下に、任意のフォルダを作成して保存する。

例) C:\Program Files (x86)\LTC\LTspiceIV\lib\sym\murata_MLCC

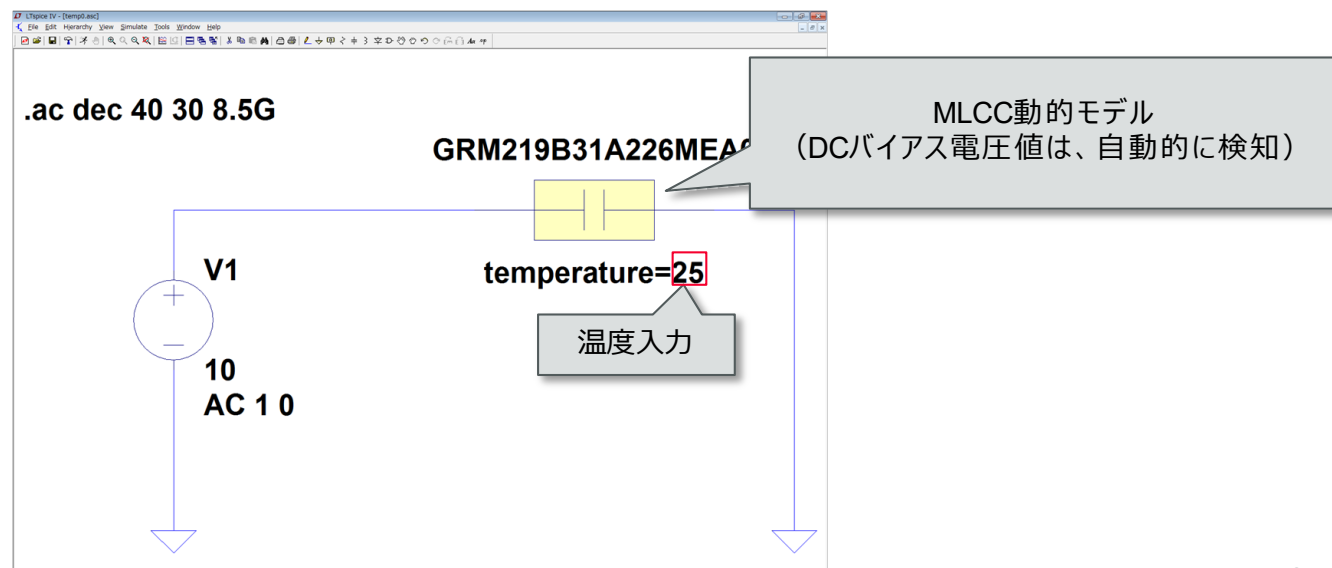
■ 動的SPICEファイル (拡張子.mod)

LTspice™がインストールされているフォルダにある「sub」フォルダ以下にmodファイルを直接保存する。

例) C:\Program Files (x86)\LTC\LTspiceIV\lib\sub

※参照元の回路(例: test1.asc)と同じフォルダに、modファイルを保存することも可能
※それ以外のフォルダに保存する場合は、コマンド「.inc」を使用して参照する。

メニューの
Edit -> Componentから
保存したファイルを選択



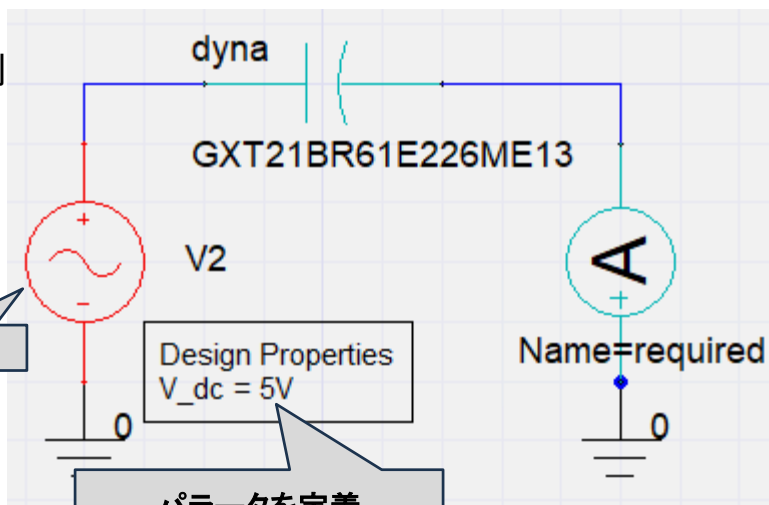
当社MLCCの動的モデルの使用例 - ANSYS™ Electronics Desktop -



```

*-----↓
* AEDT Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.↓
* Copyright(C) Murata Manufacturing Co., Ltd.↓
* Description : 2012M(0805)/X5R/22uF/25V (Capacitor)↓
* MURATA P/N : GXT21BR61E226ME13↓
* Property : C = 22 [uF]↓
* Data Generated on Jul 25, 2024↓
*-----↓
* Applicable Conditions:↓
* Frequency Range = 100Hz - 6GHz↓
* Temperature = -55 degC - 85 degC↓
* DC Bias Voltage = 0V - 25V↓
* Small Signal Operation↓
*-----↓
* Encrypted Netlist↓
*-----↓
.subckt GXT21BR61E226ME13 Port1 Port2 PARAMS: temperature=25↓
.protect↓
BeginNexximEncryption↓
6c30235938730388426a62e1f660c41dk+AAJDLXTS14R55FJZ1WnjpCGng0ZM1X0AvBxHzo0ing4TfIcLsFEDyu2jMAgUAVyE+vUpHcypei440↓
wGf9iD1AF3zrWMORM6pWd83121o619Bb7vcH2YxpTHwaIueD50suy0rEB4Pjy4IEh1Jd5RwddE1Iza2↓
u5GLNW2+6uB1c5G5wDxcKw+Xp1CKIrdpYWhm1VEIHDfHwWwV7W6g1JebKWjCq4j5QqtDB4gu6Taxom+↓
s41nr1iyyX7kDYESZo89k1GLF2RTja116/8v2sfpJ12HnTUjLGsGFG8oWMMK8J7YkYTYTQQV++1ul↓
f321mFKxKmi1PR/TmRaiFon65/N9lIah.YiH1e2vTPC7cR4NTX87o8MI NSVhkSu6IF1Xe7d+111IadRv11u
    
```

◎使用例



当社MLCCの動的モデルの使用例

- OrCAD Capture -

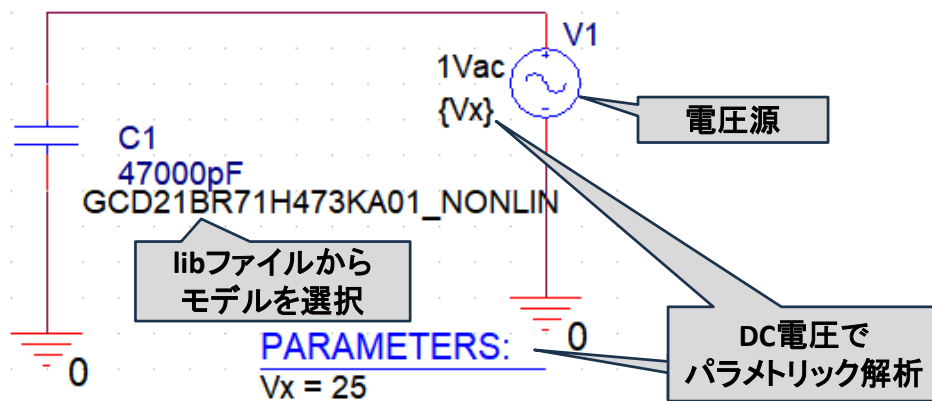
libファイル

```
GCD21_nonlin.lib - Xメモ帳
ファイル(F) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)
**$ENCRYPTED_LIB
**$PARTIAL
*-----
* PSPICE Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Copyright(C) Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Description : 2012M(0805)/X7R/47000pF/50V (Capacitor)
* MURATA P/N : GCD21BR71H473KA01
* Property : C = 47000 [pF]
* Data Generated on Jul 25, 2024
*-----
* Applicable Conditions:
* Frequency Range = 100Hz - 6GHz
* Temperature = -55 degC - 125 degC
* DC Bias Voltage = 0V - 50V
* Small Signalation
*-----
* Encrypted Netlist
*-----
.subckt GCD21BR71H473KA01_nonlin Port1 Port2 PARAMS: temperature=25
$CDNENCSTART_ADVZ
17f62b1fb318c25603aeb85644ae98a5d179ef807807791f6459efacb9d7ffc37a831b146dc0f06bb1ef27f
c5ee9b83eb94b800e457ca6376f082ffc13f324bbc3c07bb05d573f466847dfb35dae9fdd962d0c85dbfda4
```

品番

入出力ノード

◎使用例



当社MLCCの動的モデルの使用例 - PSpice -

```
GRM219B31A226MEA0_P.mod - メモ帳
ファイル(E) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)
**$ENCRYPTED_LIB
**$PARTIAL
*-----*
* PSPICE Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Copyright(C) Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Description : 2012/B/22uF/10V (Capacitor)
* MURATA P/N : GRM219B31A226MEA0
* Property : C = 22 [uF]
*-----*
* Applicable Conditions:
* Frequency Range = 30Hz - 8.5GHz
* Temperature = -55 degC
* DC Bias Voltage = 0V
* Small Signal Operation
*-----*
.subckt GRM219B31A226MEA0 Port1 Port2 PARAMS:temperature=25
$CDNENCSTART
eee8c5c7a2b... 3678664e7916da0bae22e8cb0bba041dd67c69ce448ea70148a9ac1670c
3b33857aaa0... 7a21e9923a241a839a9452a9d1690c29149d3e49952fd302c71ff8dc76f
e47652bdde991f48d6085d4ffa1a7c791690c29149d3e49952fd302c71ff8dc76009b66c7b581ffe7z
bd92b7ac246cc3c14fc392e13cf1f65f9bbd027d10818dcd23f363b602b1468cd3496b9439efb5dadz
b6df740f908333a34fc392e13cf1f65f5d33d2c20c2dc32223f363b602b1468cd3496b9439efb5dadz
71222~47870c2~ccc4f~392~12~f1f65f2~d~ccc~f~cb~bb~?~f~d~2~?~f~363b602b1468cd3496b9439efb5dadz
```

入出力ノード

温度指定方法の定義
値は、呼び出し時に指定が無い場合のデフォルト値

回路データ

品番

◎使用例

```
PSPICE_main_C.cir - メモ帳
ファイル(E) 編集(E) 書式(O) 表示(V)
.inc ./data/GRM219B31A226MEA0_P.mod
.ac dec 41 100 6000000000
.probe
.param DCbias=0
V1 N001 0 DC {DCbias} AC 0.1 0
XC1 N001 0 GRM219B31A226MEA0 PARAMS:temperature=125
.end
```

使用するmodファイルを追加

DCバイアス電圧値は、自動的に検知

ノード"N001"と0の間にGRM219B31A226MEA0を追加
パラメータとして temperature=125を設定

当社MLCCの動的モデルの使用例

- Spectre -

```
// Spectre Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.  
// Copyright (C) Murata Manufacturing Co., Ltd.  
// Description : 1005M(0402)/X5R/1uF/6.3V (Capacitor)  
// MURATA P/N : GRM152R60J105ME15  
// Property : C = 1 [uF]  
// Data Generated on Mar 25, 2024  
-----  
// Applicable Conditions:  
// Frequency Range = 100Hz - 6GHz  
// Temperature = -55 degC - 85 degC  
// DC Bias Voltage = 0V - 6.3V  
// Small Signal Operation  
-----  
// Encrypted Netlist  
-----  
simulator lang=spectre  
  
subckt GRM152R60J105ME15 (Port1 Port2)  
parameters temperature=25  
//pragma protect begin_protected  
//pragma protect data_method = AES  
//pragma protect data_keyowner = Cadence Design Systems.  
//pragma protect data_keyname = CDS_KEY  
//pragma protect data_keyversion = 4  
//pragma protect data_block  
gT2sLj81pdD5vJ9gvdsqTjt5Zx+DDU7I3Z8xHZ0+pSR+hop+cfThRCvpyQzhhdIn  
/gG7OuyProG/6J5NqeBRDzUa2zRPxQ12TzIqJS7PSRYFRCPVEXtmgnm5cUWMS1Hs  
DRpGON8VqZe7C6E1VL+N3mc2zTYf4q3N5Hav+P1OHVUPjeAbbyo/bUP8BqfAWTvy  
5oz8LcpIeolTkiycieftwLIzdz3t5711SiJlab5eDutCoK8A60b1rd872R+eU/
```

品番

入出力ノード

◎使用例

```
//Spectre_2024/05/07 16:41:58↓  
simulator lang=spectre↓  
↓  
include "GRM152R60J105ME15_Spectre.mod"↓  
↓  
Sweep1 ac start=1e3 stop=2e10 log=100↓  
parameters DCbias=0↓  
↓  
V1 (N001 0) vsource type=sine dc=DCbias mag=1↓  
XC1 (N001 0) GRM152R60J105ME15 temperature=25↓
```

使用するmodファイルを追加

ノード N001と0(=Gnd)の間にGRMモデルを追加

当社MLCCの動的モデルの使用例

- ADS -

◎使用例

モデル定義

NETLIST INCLUDE

```

MurataDynamicModel_C_Include
muRata AC
AC1
SweepVar="freq"
Start=100 kHz
Stop=1000 MHz
Dec=100
            
```

PARAMETER SWEEP

```

ParamSweep
Sweep1
SweepVar="Vx"
SimInstanceName[1]="AC1"
SimInstanceName[2]=
SimInstanceName[3]=
SimInstanceName[4]=
SimInstanceName[5]=
SimInstanceName[6]=
StatusLevel=2
Start=0
Stop=50
Step=25
            
```

GCD21
コンポーネント

Var Eqn

```

VAR
VAR1
Vx=0
            
```

DC電圧を
スイープ

コンポーネント内で
モデル選択

当社MLCCの動的モデルの使用例 - SIMetrix/SIMPLIS™ -

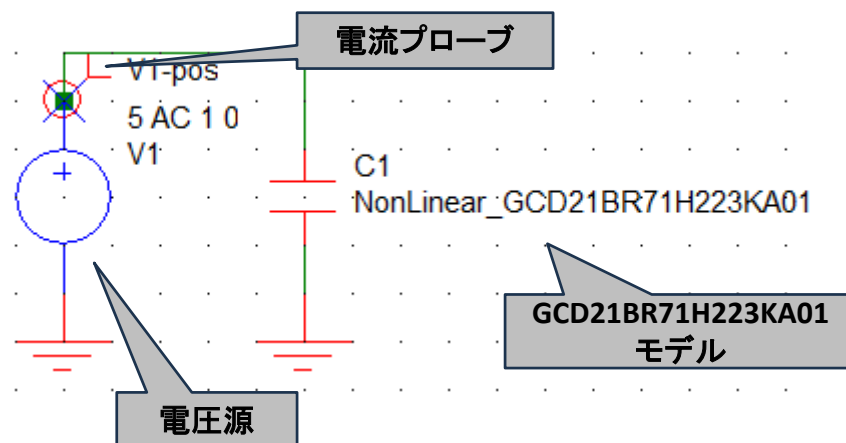


```
GCD21BR71H223KA01_SM.encr - メモ帳

ファイル 編集 表示

*-----
* SIMetrix Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Copyright(C) Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Description : 2012M(0805)/X7R/22000pF/50V (Capacitor)
* MURATA P/N : GCD21BR71H223KA01
* Property : C = 22000 [pF]
*-----
* Applicable Conditions:
* Frequency Range = 100kHz - 6GHz
* Temperature = -55 degC - 125 degC
* DC Bias Voltage = 0V - 50V
* Small Signal Operation
*-----
* Encrypted Netlist
*-----
.subckt NonLinear_GCD21BR71H223KA01 Port1 Port2 PARAMS: temperature=25
*#ASSOC symbol=cap category=Murata_Capacitors_Dynamic simulator = simetrix
?@--START ENCRYPTION: "SMX_AES GCD21BR71H223KA01 Cap Model"
?@e01y7T6i9JbIbEcyz9M0/Xty3UOSIph0tkD0pLqyd3q76QpvoyLd/jm3EUzDE15i?##
?@8FaZdIYciLghvoZPrIethMv7PXMeyKUHApudf0T+Pz5HDXOPN3ntaywwd09SA5P5?##
?@mlpMN3m+Mz7cE+qRcSv0WDF4cmY?Da+PHNz4k0000K0RiClc77i8w7h0yldR+?##
```

◎使用例



当社MLCCの動的モデルの使用例 - HSPICE™ -

```
GRM219B31A226MEA0_H.mod - メモ帳
ファイル(E) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)
-----
* HSPICE Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Copyright(C) Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Description : 2012/B/22uF/10V (Capacitor)
* MURATA P/N : GRM219B31A226MEA0
* Property : C = 22 [uF]
-----
* Applicable Conditions:
* Frequency Range = 100Hz - 6GHz
* Temperature = -25 degC - 85 degC
* DC Bias Voltage = 0V - 10V
* Small Signal Operation
-----
* Encrypted Netlist
*
.subckt GRM219B31A226MEA0 Port1 Port2 temperature=25
.PROT dd11
A9(8S#Uc(1Y)E %S$b-, (2/E5bVWc'F:9h)Uc:X;5EJh>(%j)7-U# /JS;b-I: '%EP$V,c'7
X256;>7[ /3) -(k%*7!j4)u ))0.+p9=aS .uh: H)<339!1T$1Gi-1*-7HjLEuh(=X]w'
Z.[5'OX;V=q6mE S)ERhc*#:s7[;c)#+ZE-,P1/:T3J4:5P)y=+lc[ /S*x<6($X;VhqiHSuv)h519!1E$1

```

入出力ノード

温度指定方法の定義
値は、呼び出し時に指定がない場合のデフォルト値

回路データ

品番

◎使用例

```
HSPICE_main_C.cir - メモ帳
ファイル(E) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)
.option post=2
.inc ./data/GRM219B31A226MEA0_H.mod
.ac dec 41 100 6e9
.print ac vr(V1) vi(V1)
.param DCbias=4
V1 N001 0 DC=DCbias AC=1.0
XC1 N001 0 GRM219B31A226MEA0 temperature=125
.end

```

使用するmodファイルを追加

DCバイアス電圧値は、自動的に検知

ノード"N001"と0の間にGRM219B31A226MEA0を追加
パラメータとして temperature=125を設定

パワーインダクタの 動的モデルについて

Q. なぜ動的モデルが必要なのか？

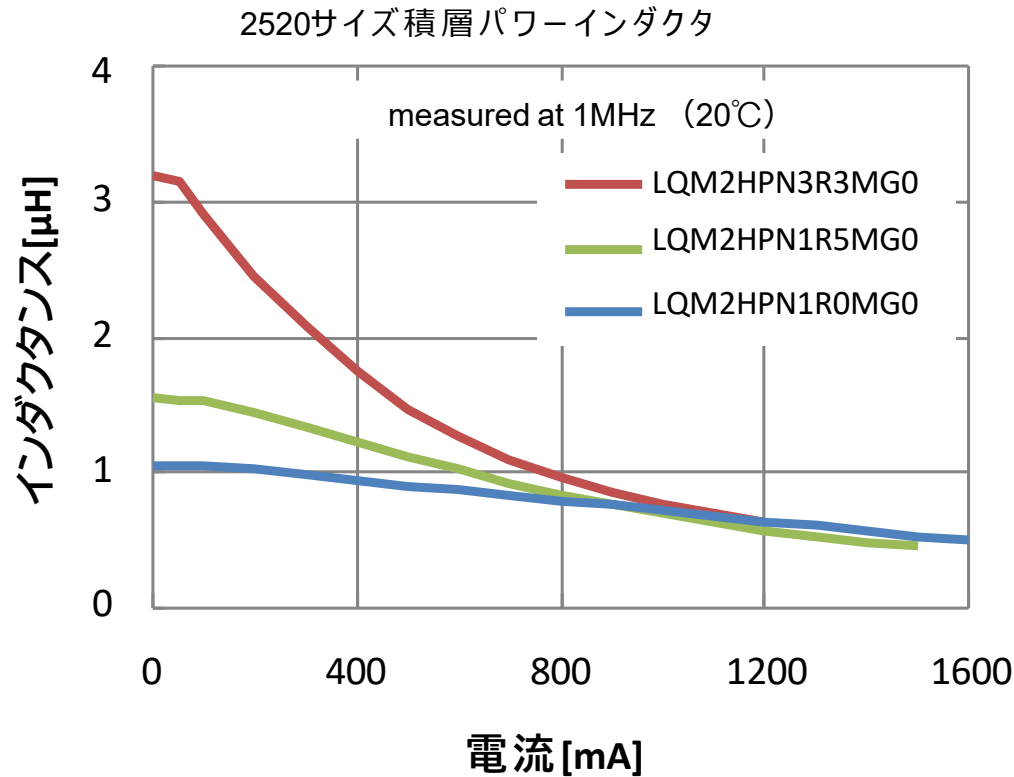
A. 静的モデルでは、リアルタイムに変化するインダクタンスを反映したシミュレーション結果が得られないから



パワーインダクタが使用される回路において、パワーインダクタに流れる電流は一定ではない



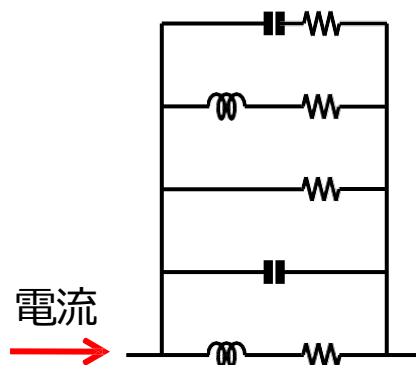
インダクタンス値は、動作時では一定ではない



⇒ フェライトを使用したパワーインダクタは、大きな電流が流れるとフェライトが磁気飽和に近づくため、その過程で透磁率が低下します。インダクタンスは透磁率に比例することから、インダクタンスも低下することになります。パワーインダクタに直流電流を流したときの上図の特性（[直流重畳特性](#)）は、それを示しています。

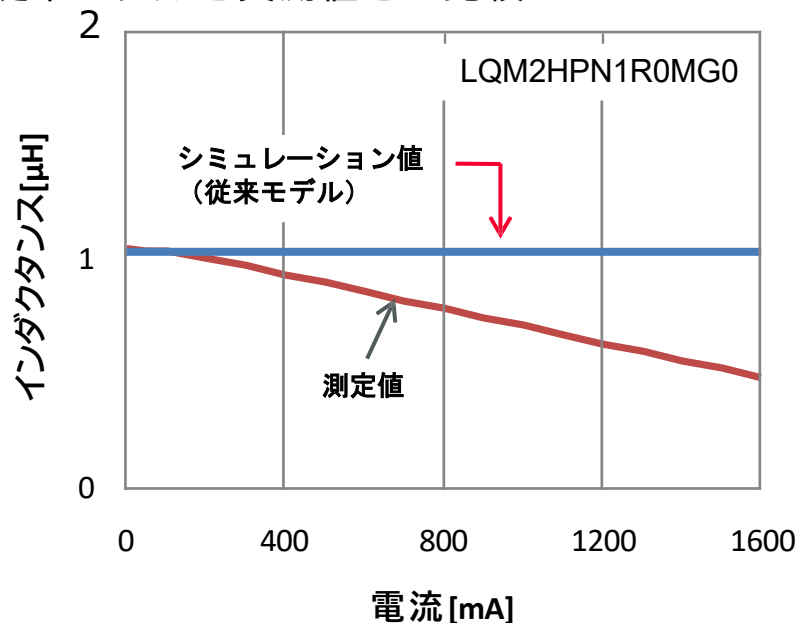
当社の従来モデルと実測値との比較

(1) 当社インダクタの従来等の価回路モデル (例)



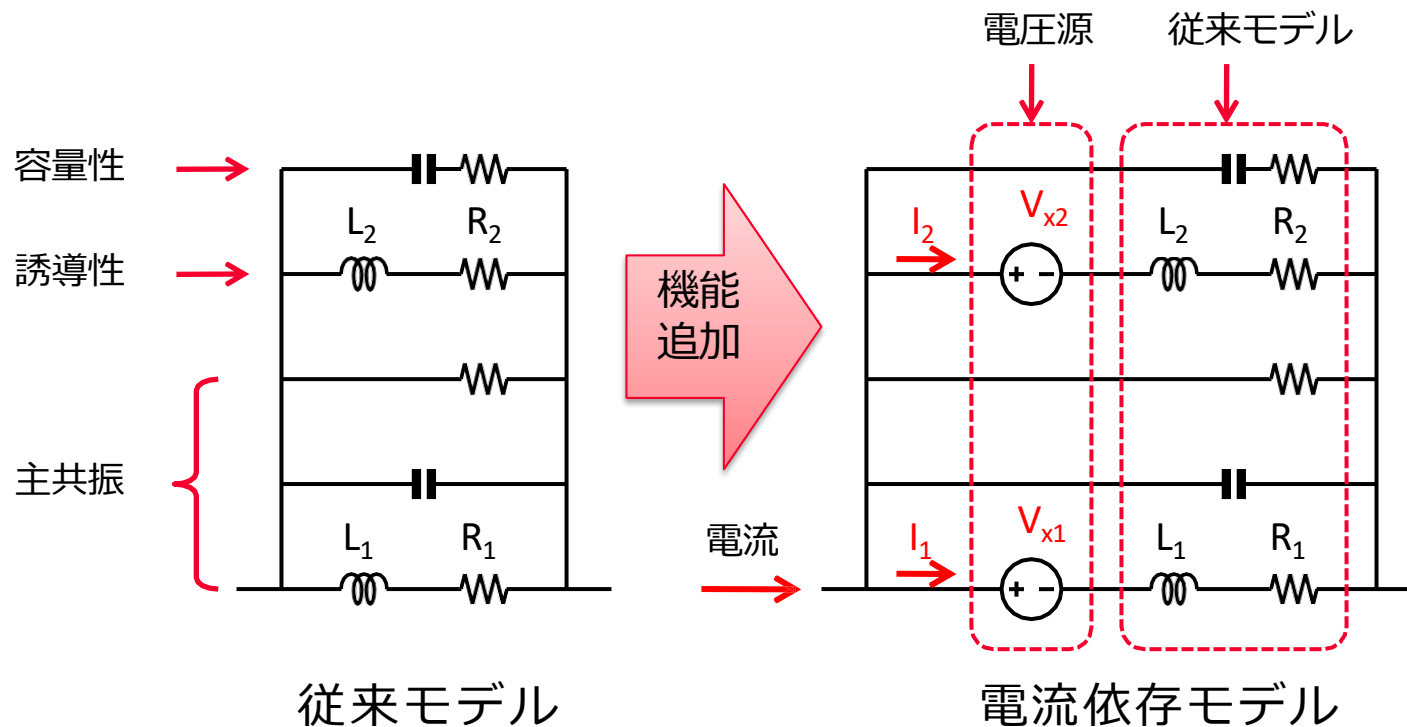
⇒ 電流が変化しても各素子の定数は変化しない (直流重畳特性は反映されない)

(2) 従来モデルと実測値との比較



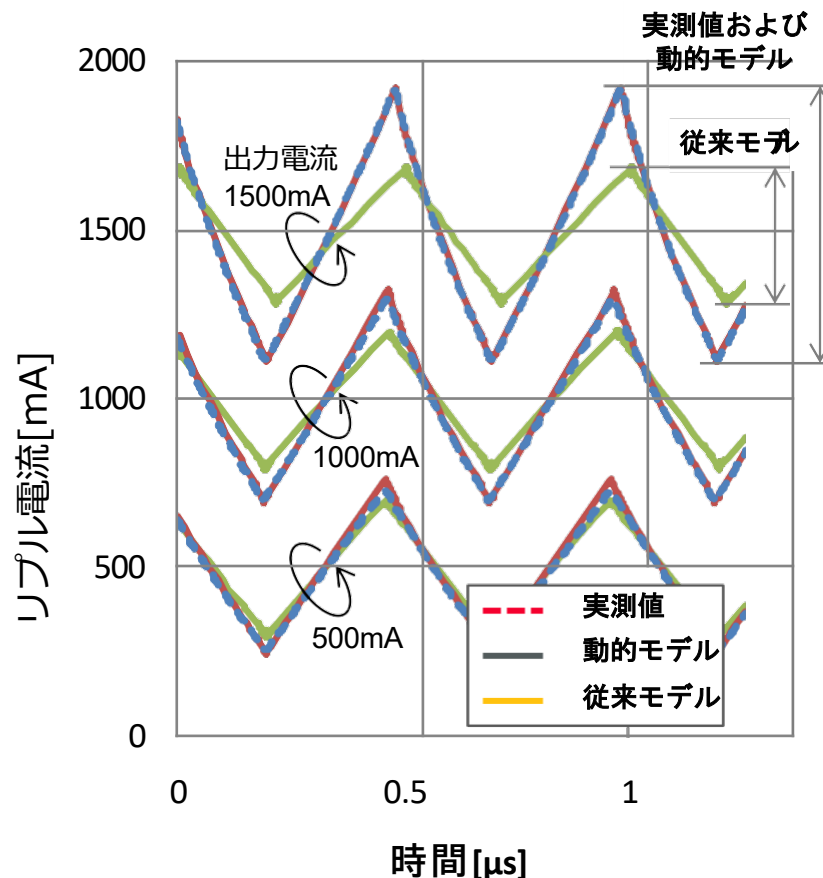
⇒ (1) の従来モデルでは、直流重畳特性は反映されていません。

電流依存モデル（動的モデル）の提案



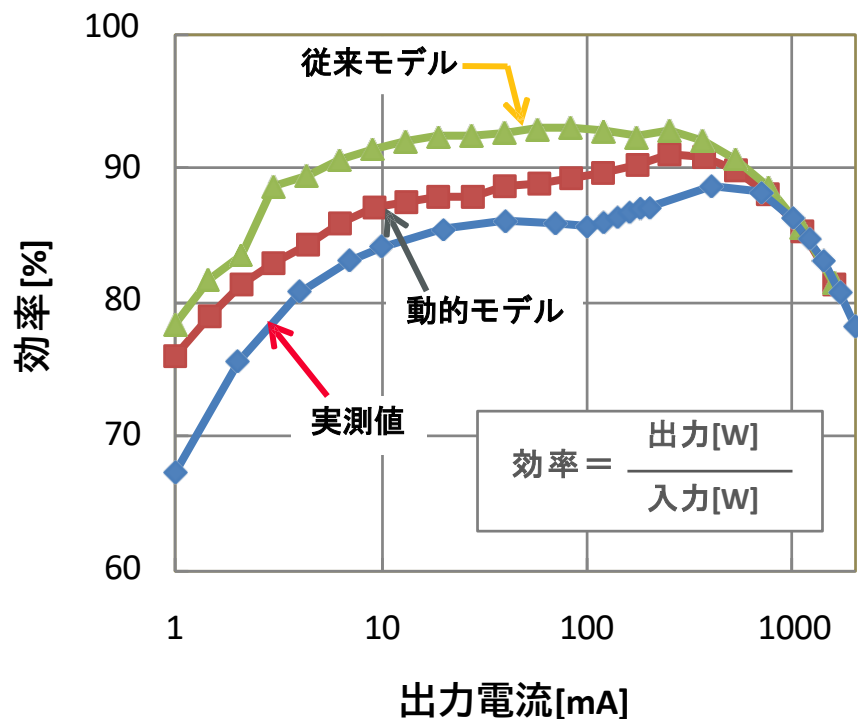
⇒ 従来モデルのいくつかの素子に対して電流依存性をもたせることで、リアルタイムな電流の変化にともなうインダクタンスの変化に対応した動的モデルを実現しました。

検証例：DC-DCコンバータにおけるリップル電流の比較



⇒ 従来モデルでは、インダクタの電流依存特性が反映されていないため、実測値から外れたシミュレーション結果となっています。
一方、動的モデルでは実測値に近い結果が得られました。

検証例：DC-DCコンバータにおける電源効率の比較



⇒ 動的モデルによるシミュレーションでは、より実測に近い結果を得ることができました。

※インダクタの動的モデル以外の要素があるため、シミュレーションと実測値は完全に一致していません。



本モデルは、当社Webサイトにてライブラリとして公開しています。

- Analog Devices LTspice™
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-ltspice>
- Cadence™ OrCAD Capture
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-orcad>
- Cadence™ PSpice
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-pspice>
- Cadence™ Spectre
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-spectre>
- Keysight PathWave ADS
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-keysight2>
- Simetrix Technologies SIMetrix/SIMPLIS™
<https://www.murata.com/ja-jp/tool/data/librarydata/library-simetrix>
- Synopsys HSPICE™
<http://www.murata.com/ja-jp/tool/library/hspice>

[収容製品]

パワーインダクタ：全シリーズ

※LTspiceは、Analog Devices, Inc. の登録商標または商標です。

※Cadenceは、Cadence Design Systems, Inc.の登録商標または商標です。

※Simetrix/SIMPLISは、Simetrix Technologies Inc.の登録商標または商標です。

※HSPICEは、Synopsys, Inc.の登録商標または商標です。

当社パワーインダクタの動的モデルの使用例

- LTspice™ -

■ シンボルファイル (拡張子.asy)

LTspice™がインストールされているフォルダにある「sym」フォルダ以下に、任意のフォルダを作成して保存する。

例) C:\Program Files (x86)\LTC\LTspiceIV\lib\sym\murata_Inductor\

■ 暗号化済み非線形SPICEファイル (拡張子.mod)

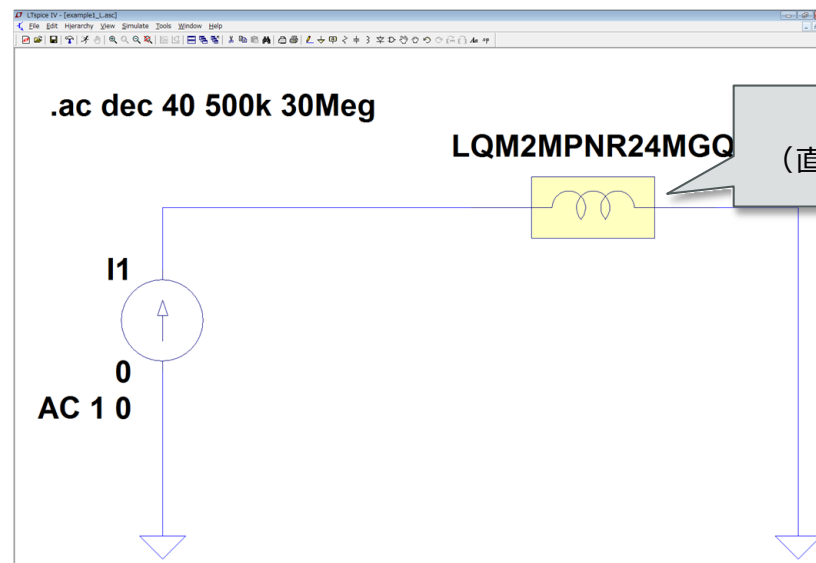
LTspice™がインストールされているフォルダにある「sub」フォルダ以下に、modファイルを直接保存する。

例) C:\Program Files (x86)\LTC\LTspiceIV\lib\sub\

※参照元の回路(例: test1.asc)と同じフォルダに.modファイルを保存することも可能

※それ以外のフォルダに保存する場合は、コマンド「.inc」を使用して参照する

メニューの
Edit -> Componentから
保存したファイルを選択



当社パワーインダクタの動的モデルの使用例

- OrCAD Capture -

libファイル

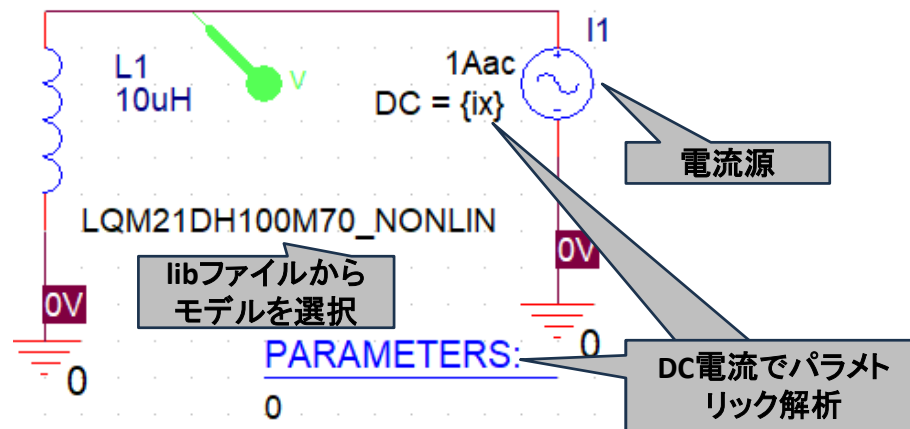
```

LQM2_nonlin.lib - メモ帳
ファイル(F) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)
**$ENCRYPTED_LIB
**$PARTIAL
*
* -----
* PSPICE Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Copyright(C) Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Murata P/N : LQM21DH100M70
* Description : Size 2 * 1.25 * 1.25mm / L = 10uH / Imax = 0.5A / Rdc = 0.65ohm
* Frequency Range : 500.0kHz - 30.0MHz
* Voltage Condition : DC-DC Converter, Input Voltage = 3.6V, Output Voltage = 1.8V
* Model generated 2022/08/24(Ver 1.07), measured 2020/02/26
* A patent has been applied for
* -----
*
.subckt LQM21DH100M70_nonlin port1 port2
$CDNENCSTART_ADV2
17f62b1fb318c25603aeb85644ae98a5d179ef807807791f6459efacbd9d7ffc37a831b146dc0f06bb1ef279
b386c6984ee27f912ec4fb1f4657c993618aa8d922636ea135ebf4c8df49ec8245195150ce84b1e0c60d50c
745818a307e12659476dd1703524a2aac5c151cf21e8013c79937a02ee68d3a5c37366c7c34b02928ec6a7b
020024b125f11...9-1477042706f40f50f2-2-1500042558-5-4L49-L-107-L-422-L-56-206772255-5...
    
```

品番

入出力ノード

◎使用例



当社パワーインダクタの動的モデルの使用例

- PSpice -

```
LQM2MPNR24MGH_P.mod - メモ帳
ファイル(E) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)
**$ENCRYPTED_LIB
**$PARTIAL
*
* -----
* PSPICE Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Copyright(C) Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Murata P/N : LQM2MPNR24MGH
* Description : Size 2 * 1.6 * 0.9mm / L = 0.24uH / Imax = 3.4A / Rdc = 0.02ohm
* Frequency Range : 679.7kHz - 30.0MHz
* Voltage Condition : DC-DC Converter, Input Voltage = 3.6V, Output Voltage = 1.8V
* Model generated 2014/04/14(Ver 1.05), measured 2014/04/01
* A patent has been applied for
* -----
* Encrypted Netlist
* -----
*
.subckt LQM2MPNR24MGH port1 port2
$CDNENSTART
ee8c5c7a2b8678664e7916da0bae22e8cb0bba041dd67c69ce448ea70148a9ac1670c8926c1a
6a46f4e4a708d3c8f2104a6a3f8d859eb3553d9a91294fd429388bcb1ddedb571d6878eeec08f
fd0d27d8bc408b7a80e20a04097ae60587568e99bb4c24f00abf73b59eb73958667b0549088555add448d8bc
f9a40f9087eaeaf3f9387711c250895A2ac78k2277f9a0ec8d9287937690k587e6dad28af2ak9f8c3A188R2
```

入出力ノード

品番

回路データ

◎使用例

```
PSPICE_main_L.cir - メモ帳
ファイル(E) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)
.inc ./data/LQM2MPNR24MGH_P.mod
.ac dec 41 500e3 30e6
.probe
.param Ibias=3.4
I1 0 N001 DC {Ibias} AC 1 0
XL1 N001 0 LQM2MPNR24MGH
.end
```

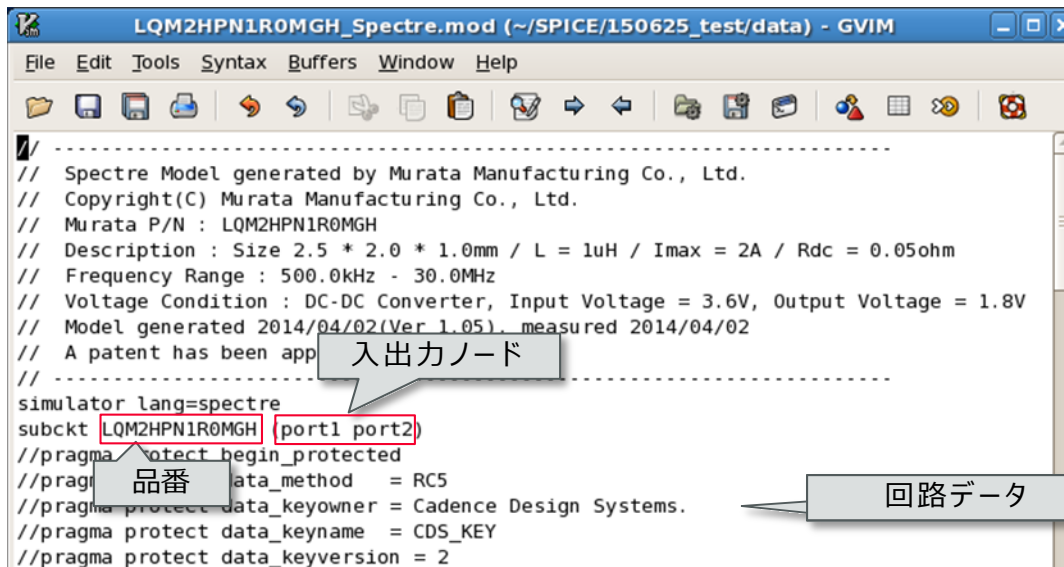
使用するmodファイルを追加

直流重畳電流値は、自動的に検知

ノード "N001" と 0 の間に LQM2MPNR24MGH を追加

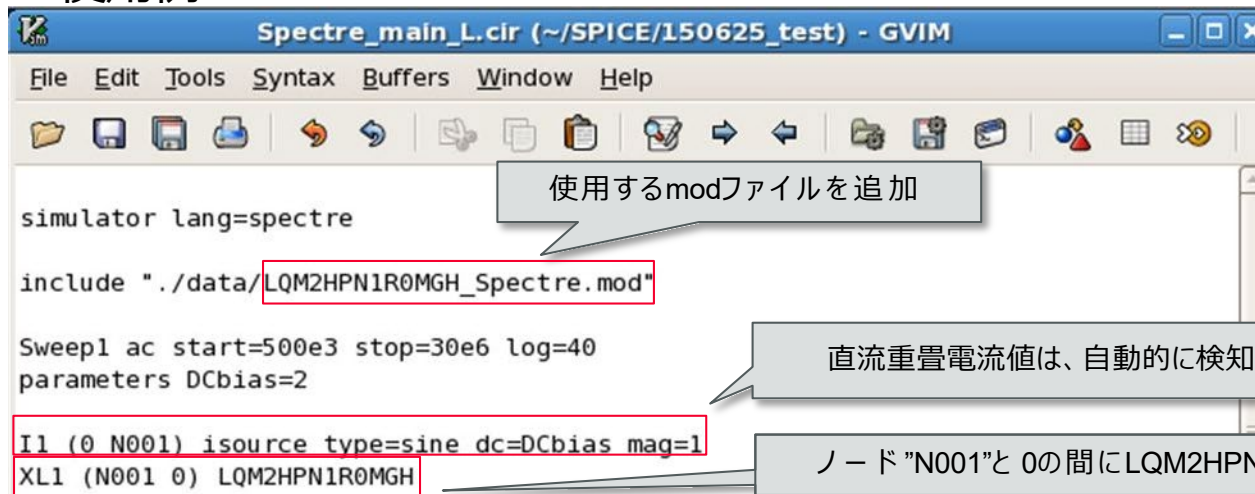
当社パワーインダクタの動的モデルの使用例

- Spectre -



```
// -----  
// Spectre Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.  
// Copyright(C) Murata Manufacturing Co., Ltd.  
// Murata P/N : LQM2HPN1R0MGH  
// Description : Size 2.5 * 2.0 * 1.0mm / L = 1uH / Imax = 2A / Rdc = 0.05ohm  
// Frequency Range : 500.0kHz - 30.0MHz  
// Voltage Condition : DC-DC Converter, Input Voltage = 3.6V, Output Voltage = 1.8V  
// Model generated 2014/04/02(Ver 1.05), measured 2014/04/02  
// A patent has been applied for this model.  
// -----  
simulator lang=spectre  
subckt LQM2HPN1R0MGH port1 port2  
//pragma protect begin_protected  
//pragma data_method = RCS  
//pragma protect data_keyowner = Cadence Design Systems.  
//pragma protect data_keyname = CDS_KEY  
//pragma protect data_keyversion = 2
```

◎使用例



```
simulator lang=spectre  
include "../data/LQM2HPN1R0MGH_Spectre.mod"  
Sweep1 ac start=500e3 stop=30e6 log=40  
parameters DCbias=2  
I1 (0 N001) isource type=sine dc=DCbias mag=1  
XL1 (N001 0) LQM2HPN1R0MGH
```

当社パワーインダクタの動的モデルの使用例

- ADS -

◎使用例

モデル定義

NETLIST INCLUDE	PARAMETER SWEEP
<pre>MurataDynamicModel_L_Include muRata AC AC1 SweepVar="freq" Start=100 kHz Stop=100 MHz Dec=100</pre>	<pre>ParamSweep Sweep1 SweepVar="Ix" SimInstanceName[1]="AC1" SimInstanceName[2]= SimInstanceName[3]= SimInstanceName[4]= SimInstanceName[5]= SimInstanceName[6]= StatusLevel=2 Start=000 Stop=600 Step=600</pre>
<p>LQM18PN コンポーネント</p>	<pre>Var Eqn VAR1 Ix=0</pre> <p>DC電流を スイープ</p>
<pre>LQM18PN_D L1 PartNumber=LQM18PNR22NFR</pre>	

コンポーネント内で
モデル選択

当社パワーインダクタの動的モデルの使用例

- Simetrix/SIMPLIS™ -

```

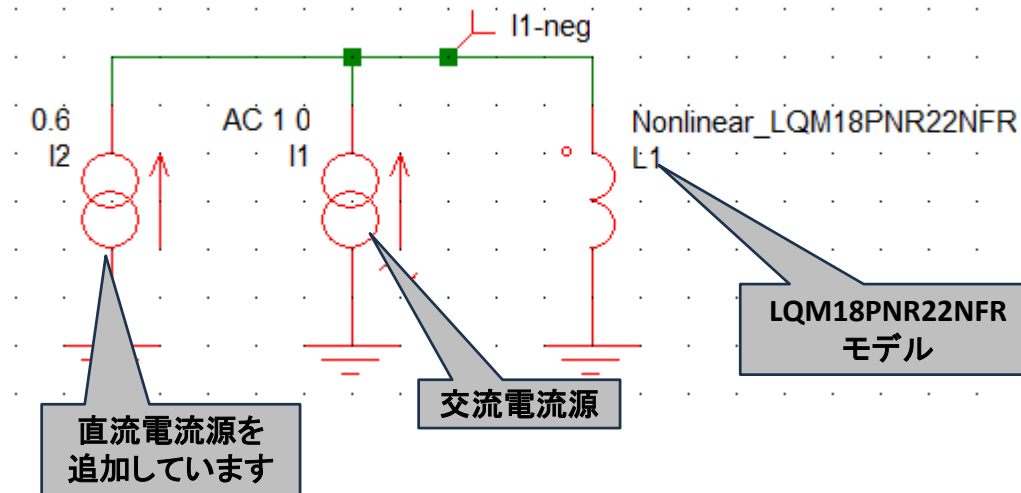
LQM18PNR22NFR_SM.encr - メモ帳
ファイル 編集 表示

* -----
* SIMetrix Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Copyright (C) Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Murata P/N : LQM18PNR22NFR
* Description : Size 1.6 * 0.8 * 0.8mm / L = 0.22uH / Imax = 1.25A / Rdc = 0.11ohm
* Frequency Range : 753.0kHz - 30.0MHz
* Voltage Condition : DC-DC Converter, Input Voltage = 3.6V, Output Voltage = 1.8V
* Model generated 2014/04/14 (Ver 1.05), measured 2014/03/31
* A patent has been applied for
* -----

.subckt Nonlinear_LQM18PNR22NFR port1 port2
**ASSOC symbol=Ind category=Murata_Inductors_General simulator=simetrix
?@@-START ENCRYPTION: "SMX_AES_LQM18PNR22NFR_SM.encr Inductor M"
?@@Tno58sPF00w5U/zpWu8ucIoAv401RmMJ+MsILKBetgFUvoZfx4A5VMk6P029F10+?##
?@@c0Ym1n+FCrs9jpYs82wE+/VfPR70QEx9vXO/DVSWW5o47tr33YRRtgyihpt3Pav1?##
?@@GRLLc0CSHiGZQH9IbcEvLu6j5hjVLMNQkMy68mZP4Sdt+w8Fe1kiHz7njKW17H?##
?@@u385j+YclbEHn/SB4zuiZOK3qaj6zYI7LJXJUJgbgPLFN8WkjQ9Ae0LQYcOPofUc?##
?@@7...1...7...9...0...f0...DT0...L...ME9...0D1...T0...IV9E...C...07...15446.../501...f...MP/9##

```

◎使用例



当社パワーインダクタの動的モデルの使用例 - HSPICE™ -

```
LQM32PN1R0MG0_H.mod - メモ帳
ファイル(E) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)
-----
* HSPICE Model generated by Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Copyright(C) Murata Manufacturing Co., Ltd.
* Murata P/N : LQM32PN1R0MG0
* Description : Size 3.2 * 2.5 * 0.9mm / L = 1uH / Imax = 1.8A / Rdc = 0.048ohm
* Frequency Range : 500.0kHz - 30.0MHz
* Voltage Condition : DC-DC Converter, Input Voltage = 3.6V, Output Voltage = 1.8V
* Model generated 2014/04/15(Ver 1.05), measured 2014/04/01
* A patent has been applied for
* -----
* Encrypted Netlist
* -----
.subckt LQM32PN1R0MG0 port1 port2
.PROT dd11
A9(8S#Uc(1Y # %S$b-, (2/E5bVWc'F:9h]Uc:Xj5EJh>(&j)7-U#/#S;b-I:'%EP$V,c'/25b]
y7/xiW8SP:=.44w0
>h$#T:9W[E26M'2c9V-0IRIw'J(==;Q
9-%28MD)!=Xz5=#Y0ra1RG%ULWtp`x.F.*[B:4f9b+' 98b-.X6
```

入出力ノード

品番

回路データ

◎使用例

```
HSPICE_main_L.cir - メモ帳
ファイル(E) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)

.option post=2

.inc ./data/LQM2MPNR24MGH_H.mod

.ac dec 41 500e3 30e6
.print ac vr(V1) vi(V1)
.param Ibias=1.8

I1 N001 0 DC=Ibias AC=1,0
XL1 N001 0 LQM2MPNR24MGH

.end
```

使用するmodファイルを追加

直流重畳電流値は、自動的に検知

ノード "N001"と 0の間にLQM2MPNR24MGHを追加