仿真工具

ROHM 仿真模型概要

（IC、分立半导体）

罗姆提供多种仿真模型以支持使用功率器件、分立半导体及 IC 的产品设计与开发。这些仿真模型在电路仿真和热仿真中发挥关键作用，有助于提升设计效率与设计精度。本应用笔记将介绍罗姆仿真模型的概要。

罗姆提供的仿真模型

罗姆提供的设计模型主要分为两类：电子电路仿真用模型和热流体分析仿真用模型，详见表 Table 1。

关于电子电路仿真用模型，ROHM 可以提供基于 Berkeley SPICE 开发的 SPICE 类仿真模型（ⒶⒷⒸⒹ），包括 PSpice®、LTspice®、SIMetrix 等，以及可以高速仿真电力电子系统的模型，包括 PLECS®和 PSIM™。

关于热流体分析仿真用模型，ROHM 可以提供封装双热阻模型（Ⓖ）。

具体模型文件详见 Table **2** 和 **3**。

Table 1.罗姆提供的仿真模型

产品	仿真器	解析种类	设计模型							
			SPICE *1		PLECS®		PSIM™		CFD *2	
			产品群	设计模型	产品群	设计模型	产品群	设计模型	产品群	设计模型
分立半导体	电子电路	电路	Transistor Diode Si-MOSFET SiC SBD SiC MOSFET SiC Power module IGBT GaN	Ⓐ	–	–	–	–		
		电热协同	SiC SBD SiC MOSFET SiC Power module IGBT GaN	Ⓑ	SiC MOSFET SiC Power module IGBT	Ⓔ	SiC MOSFET SiC Power module IGBT	Ⓕ		
		热	Transistor Diode Si-MOSFET	Ⓒ	–	–	–	–		
	热流体分析	热							–	–
IC	电子电路	电路	IC	Ⓓ	–	–	–	–		
	热流体分析	热							IC	Ⓖ

截至2025年4月

*1 PSpice®、LTspice®, SIMetrix等SPICE类仿真器。

*2 CFD是Computational Fluid Dynamics（计算流体动力学）的简称。

© 2025 ROHM Co., Ltd.

No. 67AN098C Rev.001
2025.4

Table 2. 分立半导体模型文件详情

仿真器	解析种类	仿真文件											
		SPICE *1					PLECS®		PSIM™		CFD *2	
		模型种类	产品群	旧文件名 *4 .lib文件后缀		新文件名 *4 ROHM Level	新文件名 *4 .lib文件后缀	产品群	模型文件名	产品群	模型文件名	产品群	模型文件名
电子电路	电路	Ⓐ−1 紧凑模型 （器件模型）	Transistor Diode	partnumber_SPICE partnumber_ltspice partnumber(none)	➡	LC	partnumber_LC	−	−	−	−		
		Ⓐ−2 宏模型	Transistor Diode Si-MOSFET	partnumber_SPICE partnumber_ltspice partnumber(none)		L0	partnumber_L0						
		Ⓐ−3 行为模型	Diode SiC SBD SiC MOSFET SiC Power module IGBT	partnumber_SPICE partnumber_ltspice partnumber(none)		L1	partnumber_L1						
		Ⓐ−4 行为模型 高速、高收敛	SiC SBD SiC MOSFET SiC Power module GaN*3	−		L3	partnumber_L3 partnumber_L3_PSpice*3 partnumber_L3_LTspice*3 partnumber_L3_SIMetrix*3						
	电热协同	Ⓑ−1 行为模型 自发热	SiC SBD SiC MOSFET SiC Power module IGBT	partnumber_SelfHeat partnumber_t		L2	partnumber_L2	SiC MOSFET SiC Power module IGBT	Ⓔ partnumber.plecs partnumber.xml	SiC MOSFET SiC Power module IGBT	Ⓕ partnumber.xml		
		Ⓑ−2 行为模型 自发热 高速、高收敛	SiC SBD SiC MOSFET SiC Power module GaN *3	−		L4	*计划开发 partnumber_L4						
	热	Ⓒ RC热模型	Transistor Diode Si-MOSFET	partnumber_Rthja partnumber_th partnumber_Rthjc partnumber_thc		TN	partnumber_TN	−	−	−	−		
热流体分析	热											−	−

截至2025年4月

*1 PSpice®、LTspice®, SIMetrix等SPICE类仿真器。

*2 CFD是Computational Fluid Dynamics（计算流体动力学）的简称。

*3 加密模型，适用于PSpice、LTspice和SIMetrix。

*4 2025年4月以后将以新文件名提供。旧文件名依次变更为新文件名，过渡期间两个文件名将同时存在，请谅解。

© 2025 ROHM Co., Ltd.

Table 3. IC 模型文件详情

仿真器	解析种类	模型文件								
		SPICE *1			PLECS®		PSIM™		CFD *2	
		模型种类	产品群	模型文件名 .lib文件后缀	产品群	模型文件名	产品群	模型文件名	产品群	模型文件名
电子电路	电路	Ⓓ−1 PSpice模型 *3	IC	partnumber_PSpice	−	−	−	−		
		Ⓓ−2 非加密SPICE模型	IC	partnumber_Unencrypted_SPICE						
热流体分析	热								IC	Ⓖ 双热阻模型

截至2025年4月
*1 PSpice®、LTspice®, SIMetrix等SPICE类仿真器。
*2 CFD是Computational Fluid Dynamics（计算流体动力学）的简称。
*3 Pspice用加密模型。

模型文件说明

下面将根据 Table2和 Table 表3，对模型文件进行说明。

1.分立半导体产品用模型

ROHM 提供的分立半导体产品用电子电路仿真模型包括 SPICE 模型（ⒶⒷⒸ）、PLECS®模型（Ⓔ）、PSIM™模型（Ⓕ）

1-1. SPICE 模型

ROHM 提供7种不同类型的 SPICE 模型。为区分模型差异，我们定义了模型级别。Table 4列出了模型级别的定义与主要用途。

ROHM LC (Ⓐ-1) 级别

标准的紧凑模型（器件模型）。在仿真器内预置多个描述等效电路的公式，并记述了公式中使用的多个系数。由于公式无法修改，因此能精确再现的电气特性有限。计算公式简单，仿真速度快，适合用来进行功能检查。

ROHM L0 (Ⓐ-2) 级别

是针对集成多个元件的产品或 LC 模型无法表现的特性，通过添加寄生元件和电压依赖性元件构成等效电路，再现接近实测值的宏模型。除功能检查外，也可用于一般瞬态分析。但由于是通过组合紧凑模型（器件模型）来表现特性，因此再现性存在一定的局限性。

ROHM L1 (Ⓐ-3) 级别

通过任意函数定义的行为模型，用于仿真 LC 和 L0模型中使用的紧凑模型（器件模型）无法再现的器件行为。为详细再现特性，算法（计算公式）较复杂，存在收敛性问题且仿真速度较慢。因此更适用于详细静态特性分析（静态特性精度较高），而非动态瞬态分析。

ROHM L2 (Ⓑ-1) 级别

在 L1模型中嵌入 RC 热网络，通过电热协同分析再现动态自发热特性的行为模型。可仿真器件温度变化对特性的影响，从而更贴近实际设备环境。

ROHM L3 (Ⓐ-4) 级别

针对 L1模型的收敛性与仿真速度问题进行了优化，适用于动态瞬态分析。动态特性精度与 L1相当，静态特性精度略有下降。

ROHM L4 (Ⓑ-2) 级别（计划开发）

在 L3模型中嵌入 RC 热网络，支持电热协同分析的模型（优化了 L2模型的收敛性与仿真速度）。

Table4.模型级别的定义和主要用途
（分立半导体产品用 SPICE 模型）

ROHM 级别	定义	主要用途
LC	紧凑模型（器件模型）	静态特性、功能检查
L0	由紧凑模型组合而成的宏模型	静态特性、功能检查、瞬态分析
L1	通过任意函数定义特性的行为模型	静态特性、功能检查、瞬态分析（建议优先使用 L3模型）
L2	在 L1模型中嵌入 RC 热模型的自发热模型	瞬态分析与热设计
L3	在 L1模型的基础上提高了收敛性和仿真速度，专用于动态特性评估的模型	瞬态分析（L1模型的静态特性精度更高）
L4	在 L3模型中嵌入 RC 热模型的自发热模型（计划开发）	瞬态分析与热设计
TN	仅由表示热模型的 RC 热网络构成的模型	热设计初期阶段结温的估算

© 2025 ROHM Co., Ltd.

ROHM 级别 TN (Ⓒ)

为了能用电路计算瞬态热阻特性，而将与瞬态热阻对应的部分替换为等效电路模型。是仅由表示热模型的 RC 热网络构成的子电路模型，主要用于热设计初期阶段对器件结温进行粗略估算。

加密模型

部分模型已针对各仿真器进行了加密处理。ROHM 提供 PSpice®、LTspice®、SIMetrix 用加密模型。此类模型通过.lib 文件后缀名区分（详见 Table2 的 SPICE 新文件名），且不可用于其他仿真器，请务必注意。

1-2. PLECS®模型（Ⓔ）、PSIM™模型（Ⓕ）

PLECS®和 PSIM™是专用于电力电子的高速仿真器，可执行电气、热、电机、控制等多领域模型的联合仿真。通过此类工具，可在详细的电路设计前验证热设计与系统设计的目标规格是否满足要求。其模型采用理想开关与损耗查表法处理开关动作，从而实现高速仿真。

2. IC 产品用

针对 IC 类产品，提供电子电路仿真器用（Ⓓ）和热流体解析仿真器用（Ⓖ）模型。

2-1.电子电路用

PSpice®模型（Ⓓ-1）

是通过仿真器件动作、由任意函数定义的行为模型。该模型文件已针对 PSpice®进行加密处理。

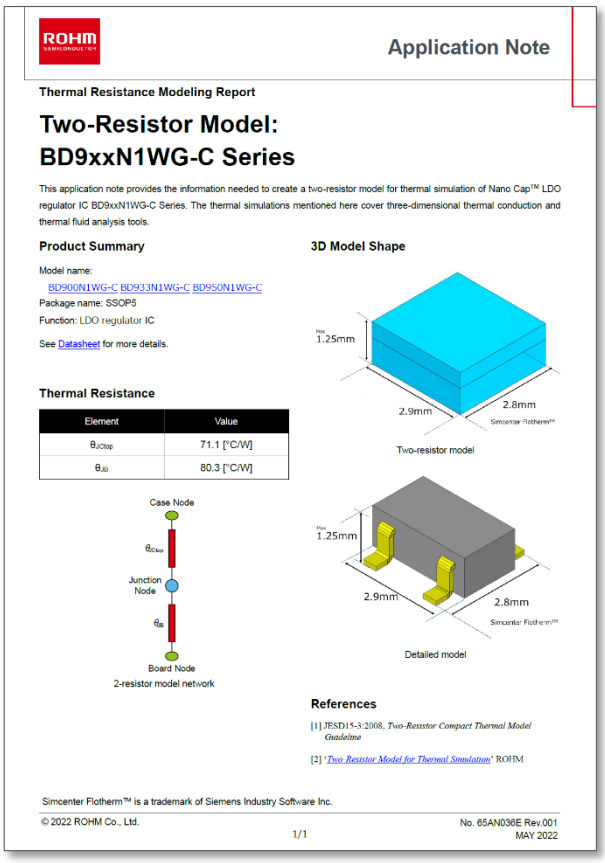
非加密 SPICE 模型（Unencrypted SPICE Model）(Ⓓ-2)

结构与 PSpice®模型相同，是可以用于通用 SPICE 类仿真器的模型。

2-2.热流体分析用

双热阻模型（Ⓖ）

提供可在3D 热流体分析（计算流体动力学）仿真及1D 仿真中使用的双热阻模型（符合 JEDEC JESD15-13标准）。文件以文档格式记载了θJCtop 与θJB 的数值（参见 Figure 1）。


ROHM SEMICONDUCTOR
Application Note

Thermal Resistance Modeling Report

Two-Resistor Model:
BD9xxN1WG-C Series

This application note provides the information needed to create a two-resistor model for thermal simulation of Nano Cap™ LDO regulator IC BD9xxN1WG-C Series. The thermal simulations mentioned here cover three-dimensional thermal conduction and thermal fluid analysis tools.

Product Summary

Model name:
BD900N1WG-C BD933N1WG-C BD950N1WG-C
Package name: SSOP5
Function: LDO regulator IC

See Datasheet for more details.

Thermal Resistance

Element	Value
θJCtop	71.1 [°C/W]
θJB	80.3 [°C/W]

Case Node
θJCtop
Junction Node
θJB
Board Node
2-resistor model network

3D Model Shape

Max 1.25mm
2.9mm
2.8mm
Simcenter Flotherm™
Two-resistor model

Max 1.25mm
2.9mm
2.8mm
Simcenter Flotherm™
Detailed model

References

[1] JESD15-3:2008, *Two-Resistor Compact Thermal Model Guideline*

[2] '*Two Resistor Model for Thermal Simulation*' ROHM

Simcenter Flotherm™ is a trademark of Siemens Industry Software Inc.

© 2022 ROHM Co., Ltd. 1/1 No. 65AN036E Rev.001 MAY 2022

Figure 1.以文档格式提供的双热阻模型示例

* PSpice®是 CADENCE DESIGN SYSTEMS, INC.的注册商标。
* LTspice®是 ANALOG DEVICES, INC.的注册商标。
* PLECS®是 Plexim GmbH 的注册商标。
* PSIM™是 ALTAIR ENGINEERING INC.的注册商标。

附录 A

ROHM 级别 LC 模型示例

可通过标准紧凑模型（器件模型）表现单一器件的特性。其语法以".MODEL"开头。

三极管

```
* Q2SC2412K NPN BJT model
* Date: 2006/11/30
.MODEL Q2SC2412K NPN
+ IS=70.000E-15
+ BF=277.08
+ VAF=114.03
+ IKF=1
+ ISE=70.000E-15
+ NE=1.8934
+ BR=11.565
+ VAR=100
+ IKR=.11266
+ ISC=1.0228E-12
+ NC=1.3260
+ NK=.71869
+ RE=.2
+ RB=13.897
+ RC=1.2190
+ CJE=11.342E-12
+ MJE=.38289
+ CJC=4.0230E-12
+ MJC=.34629
+ TF=338.92E-12
+ XTF=4.0449
+ VTF=167.36
+ ITF=.85959
+ TR=110.25E-9
+ XTB=1.5000
```

二极管

```
* D1SS355VM D model
* Model Generated by ROHM
* All Rights Reserved
* Commercial Use or
* Resale Restricted
* Date: 2020/12/18
.MODEL D1SS355VM D
+ IS=0.3971E-9
+ N=1.7916
+ RS=1.2943
+ IKF=9.0759E-3
+ CJO=659.70E-15
+ M=0.1145
+ VJ=2.3974
+ ISR=6.1486E-9
+ NR=1.91
+ BV=90
+ TT=4.5591E-9
```

© 2025 ROHM Co., Ltd.

附录 B

ROHM 级别 L0 模型示例

由紧凑模型（器件模型）组合而成的宏模型，是针对集成多个元件的产品或 LC 模型无法表现的特性，通过添加寄生元件和电压依赖性元件构成等效电路，从而再现接近实测值的模型。宏模型的语法以".SUBCKT "开头、".ENDS "结尾。其内部包含各元件的"连接信息"以及定义紧凑模型的".MODEL "。

达林顿晶体管

```
* 2SD1834 DARLINGTON NPN BJT
model
* Date: 2006/12/05
****************C B E
.SUBCKT 2SD1834 1 2 3
Q1 1 2 4 Q1model
Q2 1 4 3 Q2model
.MODEL Q1model NPN
+ IS=95.000E-15
+ BF=194.11
+ VAF=15
+ IKF=1.0843
+ ISE=95.000E-15
+ NE=1.5307
      :
      :
+ MJC=.29692
+ TF=811.72E-12
+ XTF=25.302
+ VTF=58.235
+ ITF=137.16
+ TR=193.57E-9
+ XTB=1.5000
.MODEL Q2model NPN
+ IS=95.000E-15
+ BF=194.11
+ VAF=15
+ IKF=1.0843
+ ISE=95.000E-15
+ NE=1.5307
      :
      :
+ MJE=.34085
+ CJC=0
+ MJC=.29692
+ TF=811.72E-12
+ XTF=25.302
+ VTF=58.235
+ ITF=137.16
+ TR=193.57E-9
+ XTB=1.5000
.ENDS 2SD1834
```

TVS 二极管

```
* DVS4V5BU1QS D model
* Model Generated by ROHM
* All Rights Reserved
* Commercial Use or
* Resale Restricted
* Date: 2020/05/19
* Terminals*********1 2
.SUBCKT DVS4V5BU1QS 1 2
D1   1 3 ZD
D2   2 3 ZD
.MODEL ZD D
+ RS=240.00E-3
+ CJO=192.542E-12
+ M=0.3043
+ VJ=0.5012
+ ISR=1.3876E-9
+ NR=3
+ BV=4.95
+ IBV=0.001
+ NBV=0.01
+ TBV1=480.00E-6
.ENDS
```

Si-MOSFET

```
* R6020YNZ4 NMOSFET model
* Model Generated by ROHM
* All Rights Reserved
* Commercial Use or
* Resale Restricted
* Date: 2021/12/22
******************D G S
.SUBCKT R6020YNZ4 1 2 3
M1 11 22 3 3 MOS_N
D1 3 1 DDS1
R1 1 11 RTH 132.04m
RG 2 22 3.73
D14 22 11 DGD1
.MODEL MOS_N NMOS TNOM = 25
+ LEVEL = 3
+ L = 2.0000E-6
+ W = 1
+ KP = 15.294E-6
+ RS = 0
      :
      :
+ XJ = 1.0000E-6
+ UO = 216.29
+ VMAX = 50.000E+3
.MODEL DDS1 D TNOM = 25
+ IS = 66.278E-12
+ N = 1.2027
+ RS = 5.6778E-3
+ IKF = 5.1927
+ CJO = 11.400E-9
+ M = 2.0426
+ VJ = 15.962
+ XTI = 3.5
+ BV = 600
+ TT = 735.00E-9
.MODEL RTH RES TNOM = 25
+ TC1 = 7.5100E-3
+ TC2 = 32.000E-6
.MODEL DGD1 D TNOM = 25
+ N = 10.000E+3
+ CJO = 640.00E-12
+ M = 4.6885
+ VJ = 29.525
+ FC = 0.005
+ T_ABS = 25
.ENDS
```

© 2025 ROHM Co., Ltd.

附录 C

ROHM 级别 L1 模型示例

这是为再现 LC 模型及 L0 模型中使用的紧凑模型（器件模型）无法表现的特性，通过仿真器件行为、由任意函数定义的行为模型。其语法以".SUBCKT "开头、".ENDS "结尾。内部包含各元件的连接信息与函数表达式。

稳压二极管

```
* BZX84C2V4LY D model
* Date: 2020/10/14
********************A C
.SUBCKT BZX84C2V4LY 1 2
.PARAM T0=25
.FUNC I1(V) {IF(V<0,-1.219E-05*((-V*(1+5.745E-
04*(TEMP-T0)+7.916E-14*(TEMP-
T0)**2))**6.791E+00),0)}
R1 1 2 1E15
E1 3 0 VALUE={V(1,2)}
V1 3 4 0
D1 4 0 D1
V2 3 5 0
D2 5 0 D2
G1 1 2 VALUE={I1(V(3))+I(V1)-
I(V2)*IF(V(3)<0,1,0)}
.MODEL D1 D
+ IS=1.0974E-15
+ N=1.0427
+ RS=0.1146
+ IKF=22.996
+ EG=1.08
+ CJO=72.869E-12
+ M=0.3179
+ VJ=0.5712
+ ISR=210.00E-12
+ NR=5.0
+ BV=3.9
+ IBV=0.3
+ NBV=5.8
.MODEL D2 D
+ IS=1.0974E-15
+ N=1.0427
+ RS=0.1146
+ IKF=22.996
+ EG=1.08
+ M=0.3179
+ VJ=0.5712
.ENDS
```

SiC MOSFET

```
* SCT4018KR
* SiC NMOSFET SPICE model TO247-4L
******************D G S DS
.SUBCKT SCT4018KR 1 2 3 4
+ PARAMS:
+ Tj=TEMP
+ r_ratio=1
+ v_shift=0
L1  1 11 1n
R1 11 12 50u
      :
      :
V5 33 34 0
X1 12 22 34 Chip_SCT4018K
+ PARAMS:
+ Tj={Tj}
+ r_ratio={r_ratio}
+ v_shift={v_shift}
.ENDS SCT4018KR
* Chip_SCT4018K
* SiC NMOSFET SPICE model Bare Die
**********************D G S
.SUBCKT Chip_SCT4018K 1 2 3
+ PARAMS:
+ Tj=TEMP
+ r_ratio=1
+ v_shift=0
.PARAM T0=25
.FUNC R1(I)     {14.51m*I*EXP((Tj-T0)/148.1*EXP((Tj-T0)/-2.657k))+
+               35.33n*I*ABS(I)**2.002*EXP((Tj-T0)/419*EXP((Tj-T0)/202.9))}
.FUNC R2(I)     {0.8*MAX(I,0)+0.8*MIN(I,0)}
.FUNC V1(V,W)   {V-114.7m*ASINH(W/36.62m)*EXP((Tj-T0)/-335.8)-
+               401.4m*ASINH(W/1.783)*EXP((Tj-T0)/-490.8)-25.8m*W*EXP((Tj-T0)/10.04k)}
      :
      :
.FUNC R12(V)     {-61.62m*EXP((Tj-T0)/-142.2)*V+535.5m*EXP((Tj-T0)/357.8k)+
+               464.6m*EXP((Tj-T0)/-191.7k)*COSH(154.1m*EXP((Tj-T0)/1.211Meg)*V)}
V11  3 51 0
E11 51 52 VALUE={R11(MIN(MAX(I(V11),-1Meg),1Meg),MIN(MAX(V(22,3),-6),0)+6)}
G11 52  1 VALUE={I11(MIN(MAX(V(52,1),-2.2k),8),MIN(MAX(V(22,3),-6),0)+6)-
+             I12(MIN(MAX(V(52,1),-2.2k),8))}
R11 52  1 1T
V12 31 53 0
C11 53  1 {1p*0.01}
G12 31  1 VALUE={I(V12)*C11(MAX(V(31,1),807.3m),MIN(V(31,1),807.3m))}
.ENDS Chip_SCT4018K
```

© 2025 ROHM Co., Ltd.

附录 D

ROHM 级别 L2 模型示例

在 L1模型中嵌入 RC 热网络，通过电热协同分析再现动态自发热特性的行为模型。语法以“.SUBCKT”开始，以“.ENDS”结束。内部存在各元件的连接信息和函数表达式以及“RC 热网络”。

SiC MOSFET

```
* SCT4018KR_t
* SiC NMOSFET Self-Heating thermal SPICE model
* TO247-4L
********************D G S DS Tj Tc Ta
.SUBCKT SCT4018KR_t 1 2 3 4  Tj Tc Ta
+ PARAMS:
+ r_ratio=1
      :
      :
L5 32 33 1.5n
V5 33 34 0
X1 12 22 34 Tj Ta Chip_SCT4018K_t
C21 Tj Ta 1.192m
C22 T2 Ta 4.585m
C23 T3 Ta 25.77m
R21 Tj T2 39.55m
R22 T2 T3 154.4m
R23 T3 Tc 176.3m
C31 Tc Ta 1p
R31 Tc Ta 1G
+ PARAMS:
+ r_ratio={r_ratio}
+ v_shift={v_shift}
+ T1={T1}
+ T2={T2}
.ENDS SCT4018KR_t
*
* Chip_SCT4018K_t
* SiC NMOSFET Self-Heating thermal SPICE model
* Bare Die
************************D G S Tj Ta
.SUBCKT Chip_SCT4018K_t 1 2 3 Tj Ta
+ PARAMS:
+ r_ratio=1
+ v_shift=0
+ T1=-100
+ T2=600
.PARAM T0=25
*
.FUNC K1(T) {MIN(MAX(T,T1),T2)}
*
.FUNC R1(I,T)   {14.51m*I*EXP((T-T0)/148.1*EXP((T-T0)/-2.657k))+
+               35.33n*I*ABS(I)**2.002*EXP((T-T0)/419*EXP((T-T0)/202.9))}
.FUNC R2(I)     {0.8*MAX(I,0)+0.8*MIN(I,0)}
.FUNC V1(V,W,T) {V-114.7m*ASINH(W/36.62m)*EXP((T-T0)/-335.8)-
+               401.4m*ASINH(W/1.783)*EXP((T-T0)/-490.8)-25.8m*W*EXP((T-T0)/10.04k)}
.FUNC V2(V,T)   {1.186f*V**(22.18*EXP((T-T0)/61.36k))*EXP((T-T0)/24.67*EXP((T-T0)/-2.377k))}
.FUNC I1(V,W,T) {V*(1+802m*(TANH((V-57.77)/57.77)+1)/(10*exp(-V/141.6)*exp((T-T0)/95.44k)))*
+               W/(ABS(W)+802m*(TANH((V-57.77)/57.77)+1)*EXP((T-T0)/-173.6))}
      :
      :
G11 52  1 VALUE={I11(MIN(MAX(V(52,1),-2.2k),8),MIN(MAX(V(22,3),-6),0)+6,K1(V(Tj)))-
+               I12(MIN(MAX(V(52,1),-2.2k),8),K1(V(Tj)))}
R11 52  1 1T
V12 31 53 0
C11 11 53 {1p*0.01}
G12 31  1 VALUE={I(V12)*C11(MAX(V(52,1),807.3m),MIN(V(52,1),807.3m))}
********* ************ ********* ********* ********* ********* ********* ********* *********
G21 Ta Tj VALUE={MIN(MAX(IF(TIME>0,MAX((I(V1)-I(V11))*V(1,3),0)+MAX(I(V2)*V(2,3),0),0),-1MEG),1MEG)}
.ENDS Chip_SCT4018K_t
```

© 2025 ROHM Co., Ltd.

附录 E

ROHM 级别 L3 模型示例

这是为再现 LC 模型及 L0 模型中使用的紧凑模型（器件模型）无法表现的特性，通过仿真器件行为、由任意函数定义的行为模型。其语法以".SUBCKT "开头、".ENDS "结尾。内部包含各元件的连接信息与函数表达式。结构虽与 L1 模型相同，但是改善了 L1 模型收敛性和仿真速度问题的模型。

SiC MOSFET

```
*SCT4045DW7_L3
**********************D G S DS
.SUBCKT SCT4045DW7_L3  1 2 3 4
*TO-263-7L Package Parasitics
.param LP_D=0.11n
.param RP_D=0.14m
.param LP_G=4.02n
.param RP_G=18.3m
      :
      :
LM   33 32 {LP_LM}
R_LM 33 32 {pkg_shunt}
V5   33 34 0
X1 12 22 34 Chip_SCT4045D_L3
.ENDS SCT4045DW7_L3
************************D G S
.SUBCKT Chip_SCT4045D_L3 D G S params: TJNC=temp kvf=1.0 delta_vt=0.0
*Channel current params.
.PARAM K=2.56228E+00
.PARAM A=7.39193E-02
      :
      :
*parasitic gate resistance
.PARAM RG=5.000E+00
.PARAM RS=1.000E-06
.PARAM RGSR=20.000E+00
*****************************Above: Model Parameters*******************************
.PARAM K_T={K*(1+TK*TANH(0.01*(TJNC-25)))} A_T={A*(1+TA*TANH(0.01*(TJNC-25)))}
.PARAM B_T={B*(1+TB*TANH(0.01*(TJNC-25)))} C_T={(C-delta_vt)*(1+TC*TANH(0.01*(TJNC-25)))}
.PARAM E_T={(E-delta_vt)*(1+TE*TANH(0.01*(TJNC-25)))} F_T={(F-delta_vt)*(1+TF*TANH(0.01*(TJNC-25)))}
.PARAM D_T={(D-delta_vt)*(1+TD*TANH(0.01*(TJNC-25)))} P_T={P*(1+TP*TANH(0.01*(TJNC-25)))}
.PARAM Q_T={Q*(1+TQ*TANH(0.01*(TJNC-25)))} R_T={R*(1+TR*TANH(0.01*(TJNC-25)))}
.PARAM RD_T={RD*(1+TRD*TANH(0.01*(TJNC-25)))}
.PARAM L_T={L*(1+TL*TANH(0.01*(TJNC-25)))} L2_T={L2*(1+TL2*TANH(0.01*(TJNC-25)))}
.PARAM G_T={G*(1+TG*TANH(0.01*(TJNC-25)))} GL_T={GL*(1+TGL*TANH(0.01*(TJNC-25)))}
      :
      :
*Functions
.FUNC ICH(VGS,VDS) {(0.5+0.5*TANH(100.0*VDS))
+*(K_T*(1.0+TANH(A_T*(VGS+C_T)+B_T*(VGS+D_T)**2+E_T*(VGS+F_T)**4)))*P_T*VDS/(R_T+Q_T*VDS)
+*(1.0+L_T*GL_T*(VGS-G_T)*(0.5+0.5*TANH(100*(VGS-G_T)))*VDS+L2_T*VDS*VDS)}
.FUNC IDI(VGS,VDS) {(0.5+0.5*TANH(100.0*(-1)*VDS))*KDi_T*(Dibase_T^{(-
VDS+VF_T+GDi_T*TANH(CDi_T*VGS))/NN_T} - 1)}
.FUNC CDS(VDS) {(CDS0*(ABS(VDS+1.0))**(-NDS)+CDSMIN)
      :
      :
*Node definitions
RD D DI {RD_T}
RG G GI {RG}
RS S SI {RS}
GC DI SI VALUE={MIN(MAX(ICH(V(GI,SI),V(DI,SI))-ICH(V(GI,SI),V(SI,DI)),-1000),1000)}
      :
      :
RLRG2 GI DI 1T
RLRG3 GI SI 1T
.ENDS Chip_SCT4045D_L3
```

© 2025 ROHM Co., Ltd.

附录 F

ROHM 级别 TN 模型示例

为了能用电路计算瞬态热阻特性，而将与瞬态热阻对应的部分替换为等效电路模型的子电路模型。语法以“.SUBCKT”开头，以“.ENDS”结尾，仅由表示热模型的“RC 热网络”构成。

快速恢复二极管

```
* RFN10RSM2STL1_THC THERMAL model
* Model Generated by ROHM
* All Rights Reserved
* Commercial Use or Resale Restricted
* Date: 2022/09/08
* Tj-Junction
* Tc-Case (a point of surface package to heat sink)
* Ta-Ambient
.SUBCKT RFN10RSM2STL1_THC Tj Tc Ta
C1 Tj Ta 3.774u
C2  2 Ta 33.43u
C3  3 Ta 66.81u
R1 Tj  2 373.3m
R2  2  3 2.577
R3  3 Tc 59.02m
.ENDS
```

Si-MOSFET

```
* R6020YNZ4_THC THERMAL model
* Model Generated by ROHM
* All Rights Reserved
* Commercial Use or Resale Restricted
* Date: 2024/06/14
* Tj-Junction
* Tc-Case (a point of surface package to heat sink)
* Ta-Ambient
.SUBCKT R6020YNZ4_THC Tj Tc Ta
C1 Tj Ta 1.286m
C2  2 Ta 6.939m
C3  3 Ta 135.3m
R1 Tj  2 69.05m
R2  2  3 300.0m
R3  3 Tc 320.9m
.ENDS
```

© 2025 ROHM Co., Ltd.

注 意 事 项

1) 本资料中的内容旨在介绍ROHM集团（以下简称“ROHM”）的产品。在使用ROHM产品之前，请务必另行确认最新版的技术规格书或产品规格书。

2) ROHM的产品是面向普通电子设备（AV设备、OA设备、通信设备、家电产品、娱乐设备等）或技术规格书中指定的应用领域而设计和制造的。因此，如果要在要求极高可靠性、产品故障或误动作可能会危及人的生命、造成人身危害或损害，或可能造成其他严重损害的设备或装置（包括医疗设备、运输设备、交通设备、航空航天设备、核电控制装置、燃料控制、含汽车配件在内的车载设备、各种安全装置等）（以下简称“特殊用途”）中使用ROHM产品，请事先咨询ROHM销售部门。如果未经ROHM事先书面同意而将ROHM产品用于特殊用途，因此造成的客户或第三方的任何损害，ROHM不承担任何责任。

3) 含有半导体的电子产品存在一定的误动作或故障概率。客户有责任采取Fail Safe设计等安全对策，来避免万一发生误动作或故障时对人的生命、身体或财产造成危害或损害。

4) 本资料中出现的应用电路示例和常数等信息仅用于说明ROHM产品的标准工作和使用方法，并非明示保证或默示保证在实际应用设备中的工作。因此，在客户设备的设计过程中使用这些电路、常数以及相关信息时，请结合各种外部条件自行判断并对自己的判断负责。对于因使用这些数据和信息造成的客户或第三方的任何损害，ROHM不承担任何责任。

5) 向海外出口或提供ROHM产品和本资料中的技术时，请遵守《外汇及外国贸易法》、《美国出口管制条例》等适用的出口相关法律法规，并根据这些法律法规中的规定办理必要的手续。

6) 本资料中的应用电路示例等技术信息和各种数据仅为示例，并非保证不侵犯与这些内容相关的第三方的知识产权及其他权利。另外，对于本材料中的信息，ROHM并未明示或默示同意客户可以实施、使用或利用ROHM或第三方拥有或管理的知识产权以及其他权利。

7) 未经ROHM事先书面同意，严禁转载或复制本资料的全部或部分内容。

8) 本资料中的内容为截至本资料发行之时的信息，如有更改，恕不另行通知。在购买和使用ROHM产品之前，请通过ROHM销售部门确认最新信息。

9) ROHM不保证本资料中的信息无误。万一客户或第三方因本资料中的信息错误而受损，ROHM不承担任何责任。

ROHM SEMICONDUCTOR

Thank you for your accessing to ROHM product informations.
More detail product informations and catalogs are available, please contact us.

ROHM Customer Support System

https://www.rohm.com.cn/contactus

© 2023 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.