

英飞凌 BTF3050EJ

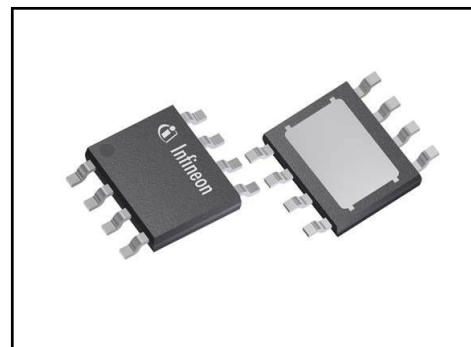
智能低边功率开关



1 概述

特性

- 单通道器件
- 3.3V 和 5V 兼容逻辑输入
- PWM 开关能力 20kHz，占空比为 10-90%
- 静电放电防护 (ESD)
- 开关速度可调
- 数字锁存反馈信号
- 关断状态下功耗极低的 DMOS 漏电流
- 反向电流情况下的 DMOS 导通能力
- 绿色产品 (符合 RoHS 标准)



潜在应用

- 适用于阻性、感性和容性负载
- 取代继电器、保险丝和分立电路
- 允许高浪涌电流和主动续流

产品验证

汽车应用认证。产品依据 AEC-Q100/101 进行验证。

描述

BTF3050EJ 是一款 50 mΩ 单通道智能低边功率开关，采用 PG-TDSO-8-31 封装，提供嵌入式保护功能。功率管由 N 沟道垂直功率 MOSFET 构成。

该器件是单片集成的。BTF3050EJ 符合汽车标准，并针对 12V 汽车和工业应用进行了优化。

表 1 产品概要

Operating voltage range	V_{OUT}	3 .. 28 V
Maximum battery voltage	$V_{BAT(LD)}$	40 V
Operating supply voltage range	V_{DD}	3.0 .. 5.5 V
Maximum input voltage	V_{IN}	5.5 V
Maximum On-State resistance at $T_j = 150^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{IN} = 5\text{V}$	$R_{DS(ON)}$	100 mΩ

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 infineon.cn 参考最新的英文版本（控制文档）。

概述

表 1 产品概要 (续)

Nominal load current	$I_{L(NOM)}$	4A
Minimum current limitation	$I_{L(LIM)}$	10 A
Minimum current limitation trigger level	$I_{L(LIM)TRIGGER}$	29 A
Maximum OFF state load current at $T_J \leq 85^\circ\text{C}$	$I_{L(OFF)}$	2 μA
Maximum stand-by supply current at $T_J = 25^\circ\text{C}$	$I_{DD(OFF)}$	6 μA

Type	Package	Marking
BTF3050EJ	PG-TDSO-8-31	F3050EJ

诊断功能

- 短路到电池
- 过温关断
- 稳定锁存诊断信号

保护功能

- 带自动重启的过温关断
- 有源钳位输出过压保护 (OUT、冷却板)
- 限流
- 增强的短路保护

详细描述

该器件能够切换各种电阻性、电感性和电容性负载，但受最大钳位热量和最大电流能力的限制。

BTF3050EJ在 IN、 V_{DD} 、使能、STATUS 和 SRP 引脚（指接地引脚）以及 OUT 到源/接地的过压钳位上提供专用静电防护保护。

过压保护功能在电感关断或其他过压事件（例如负载突降）期间激活。如果漏源电压超过 $V_{OUT(CLAMP)}$ ，功率 MOSFET 会限制漏源电压。

过温保护可防止器件因过载或冷却条件不佳而过热。

BTF3050EJ 具有自动重启热关断功能。当测量温度降至热迟滞以下后，如果输入仍为高电平，器件将再次导通。

目录

1	概述	1
	目录	3
2	框图	5
3	引脚分配	6
3.1	引脚配置	6
3.2	引脚定义和功能	6
3.3	电压和电流 定义	7
4	产品一般特性	8
4.1	绝对最大额定值	8
4.2	工作范围	10
4.3	热阻抗	11
4.3.1	PCB 设置	12
4.3.2	瞬态热阻抗	13
5	功率级	15
5.1	输出导通电阻	15
5.2	使能引脚的功能描述	15
5.3	输入引脚的功能描述	16
5.4	阻性负载输出时序	16
5.5	感性负载	17
5.5.1	输出钳位	17
5.5.2	最大电感负载	18
5.6	可调开关速度/斜率	19
5.7	反向电流能力	20
5.8	特性	20
6	保护功能	21
6.1	输出端过压钳位	21
6.2	带锁存故障信号的过温保护	21
6.3	过流限制 / 短路行为	22
6.4	复位条件	25
7	诊断	26
7.1	状态引脚的功能描述	26
7.2	特性	26
8	供电和输入级	27
8.1	供电电路	27
8.2	欠压关断	27
8.3	输入/使能电路	27
8.4	SRP 引脚功能描述	28
8.5	特性	29
9	电气特性	30
9.1	功率级	30
9.2	保护功能	32
9.3	诊断	34
9.4	供电和输入级	35

10	特性描述结果.....	37
10.1	功率级.....	37
10.2	保护功能.....	49
10.3	诊断.....	51
10.4	供电和输入级.....	52
11	应用信息	55
11.1	设计和布局建议/考虑因素.....	56
12	封装信息	57
13	修订记录	58

框图

2 框图

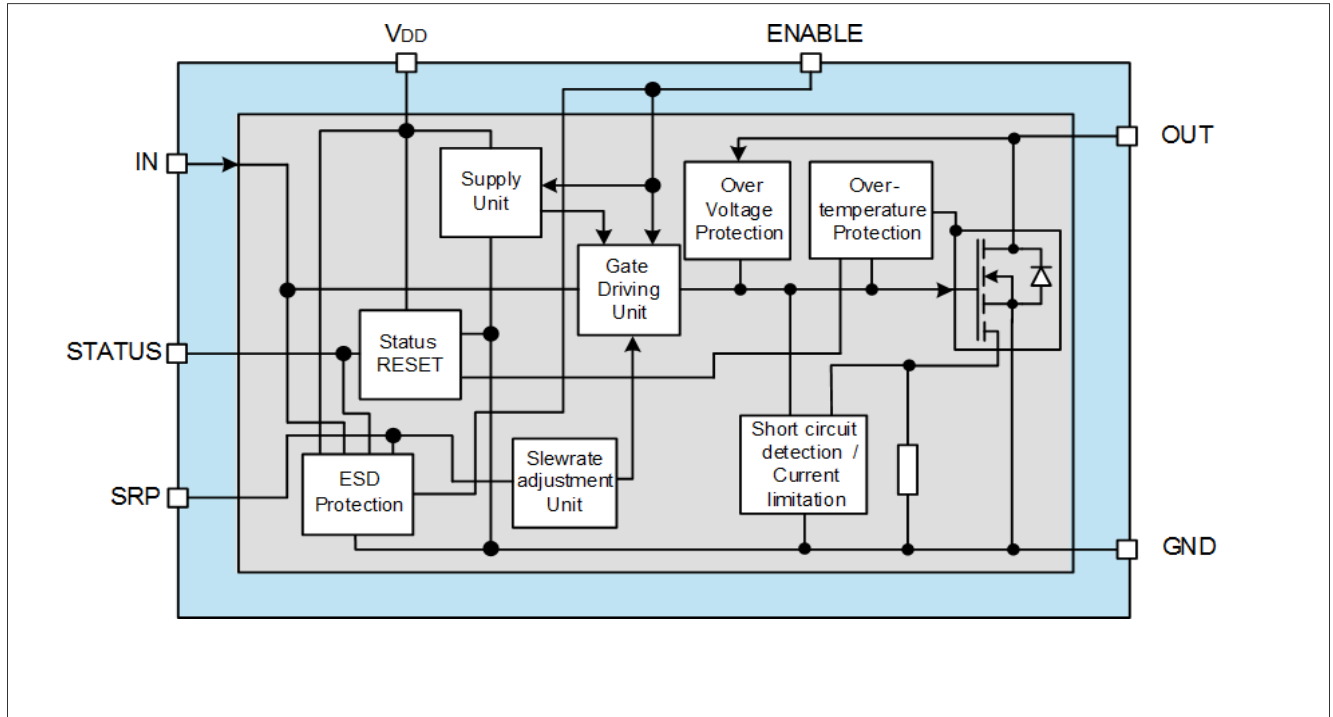


图 1 框图

引脚分配

3 引脚分配

3.1 引脚配置

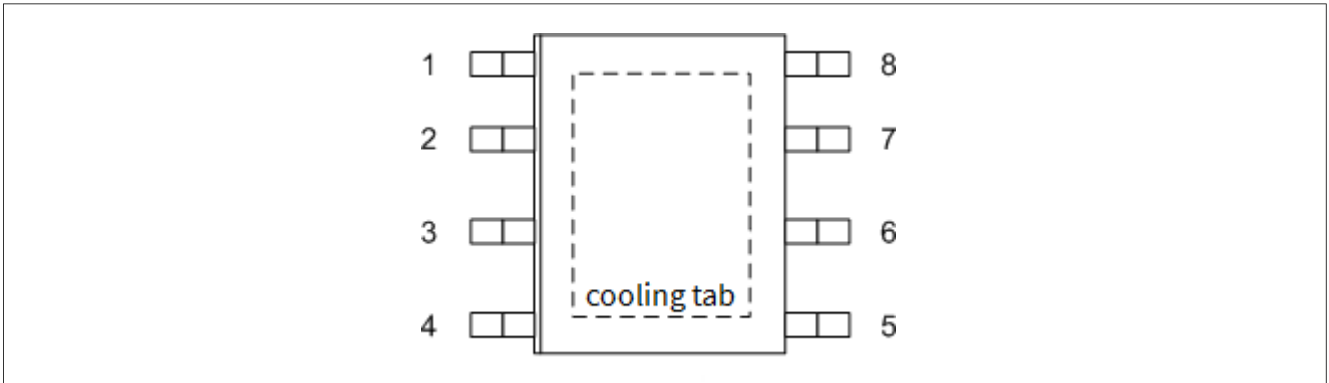


图 2 引脚配置

3.2 引脚定义和功能

Pin	Symbol	I/O	Function
1	IN	Input	If IN logic is high, switches ON the Power DMOS If IN logic is low, switches OFF the Power DMOS only if pin ENABLE is logic high
2	V _{DD}	Input	Logic supply voltage, 3V to 5.5V
3	STATUS	Input	Reset of latches by microcontroller pull-up
		Output	If STATUS logic is high, device is under normal operation If STATUS logic is low, device is in over temperature condition
4	SRP	Input	Slewrate control with external resistor
5	ENABLE	Input	If ENABLE logic is high, IN pin is enabled If ENABLE logic is low, IN pin is disabled and leakages are minimum
6,7,8	GND	I/O	SOURCE of power DMOS and Logic, GND pins must be connected together
Cooling tab	OUT	I/O	DRAIN of power DMOS. Connected to Load.

引脚分配

3.3 电压和电流定义

图 3 显示本数据手册中使用的所有术语以及正值的相关约定。

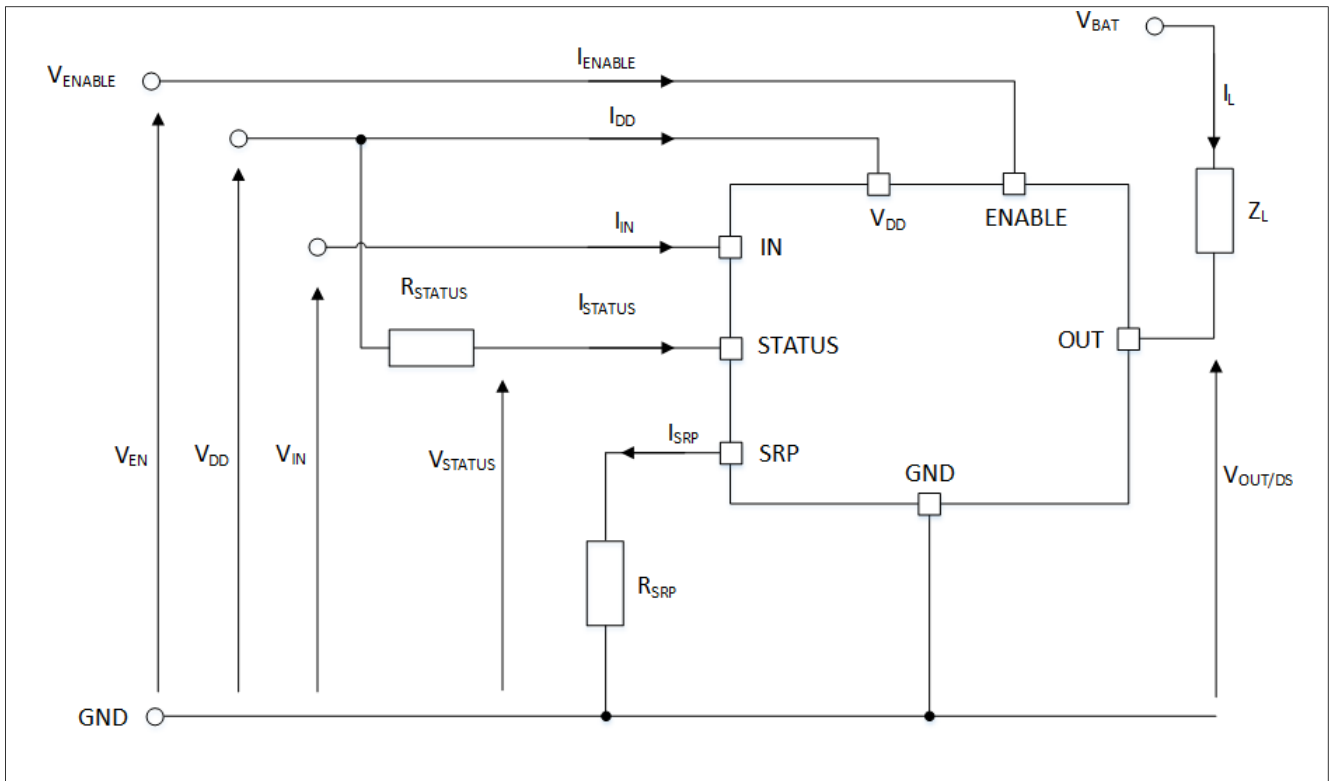


图3 电气参数命名定义

产品一般特性

4 产品一般特性

4.1 绝对最大额定值

表 2 绝对最大额定值¹⁾

$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+150^\circ\text{C}$; 所有电压相对于地, 正向电流流入引脚 (除非另有规定)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Voltages							
Supply voltage	V_{DD}	-0.3	-	5.5	V		P_4.1.1
Output voltage	V_{OUT}	-	-	40	V		P_4.1.2
Battery voltage for short circuit protection	$V_{BAT(SC)}$	-	-	31	V	¹⁾ $I = 0$ or 5m $R_{SC} = 30\text{ m}\Omega + R_{Cable}$ $R_{Cable} = l * 16\text{ m}\Omega/\text{m}$ $L_{SC} = 5\text{ }\mu\text{H} + L_{Cable}$ $L_{Cable} = l * 1\text{ }\mu\text{H}/\text{m}$ $V_{DD} = 5\text{V}$; $V_{IN} = 5\text{V}$; $V_{ENABLE} = 5\text{V}$	P_4.1.3
Battery voltage for load dump protection ($V_{BAT(LD)} = V_A + V_S$ with $V_A = 13.5\text{V}$)	$V_{BAT(LD)}$	-	-	40	V	²⁾ $R_I = 2\text{ }\Omega$, $R_L = 4.7\text{ }\Omega$, $t_d = 400\text{ ms}$, suppressed pulse	P_4.1.4
Control pins voltages							
Input Voltage	V_{IN}	-0.3	-	5.5	V	-	P_4.1.8
SRP pin Voltage	V_{SRP}	-0.3	-	5.5	V	$V_{SRP} \leq V_{DD}$	P_4.1.9
STATUS pin Voltage	V_{STATUS}	-0.3	-	5.5	V		P_4.1.10
ENABLE pin Voltage	V_{ENABLE}	-0.3	-	5.5	V		P_4.1.11
Power Stage							
Load current	$ I_L $	-	-	$I_{L(LIM)}$		$T_J < 150^\circ\text{C}$	P_4.1.12
Power Dissipation	P_{TOT}	-	-	1.60	W	DC operation, $T_A = 85^\circ\text{C}$, $T_J < 150^\circ\text{C}$, $I_L = I_{NOM}$	P_4.1.47
Energies							
Unclamped single inductive energy single pulse	E_{AS}	-	-	94	mJ	$I_{L(0)} = I_{L(NOM)}$ $V_{BAT} = 13.5\text{ V}$ $T_{j(0)} = 150^\circ\text{C}$	P_4.1.16
Unclamped repetitive inductive energy pulse with 10k cycles	$E_{AR(10k)}$	-	-	90	mJ	$I_{L(0)} = I_{L(NOM)}$ $V_{BAT} = 13.5\text{ V}$ $T_{j(0)} = 85^\circ\text{C}$	P_4.1.26

产品一般特性

表 2 绝对最大额定值¹⁾ (续)

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+150^{\circ}\text{C}$; 所有电压相对于地, 正向电流流入引脚 (除非另有规定)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Unclamped repetitive inductive energy pulse with 100k cycles	$E_{AR(100k)}$	-	-	85	mJ	$I_{L(0)} = I_{L(NOM)}$ $V_{BAT} = 13.5\text{ V}$ $T_{J(0)} = 85^{\circ}\text{C}$	P_4.1.31
Temperatures							
Operating temperature	T_j	-40	-	+150	$^{\circ}\text{C}$	-	P_4.1.39
Storage temperature	T_{stg}	-55	-	+150	$^{\circ}\text{C}$	-	
ESD robustness							
ESD robustness (all pins)	V_{ESD}	-2	-	2	kV	HBM ³⁾	P_4.1.41
ESD robustness OUT pin vs. GND	V_{ESD}	-4	-	4	kV	HBM ³⁾	P_4.1.42
ESD robustness	V_{ESD}	-500	-	500	V	CDM ⁴⁾	P_4.1.43
ESD robustness corner pins	V_{ESD}	-750	-	750	V	CDM ⁵⁾	P_4.1.44

- 1) 未经过生产测试, 由设计指定。
- 2) 根据 ISO7637-1, 在 DUT 未连接到产生器的情况下设置 $V_{BAT(LD)}$; R_i 为负载突降测试脉冲发生器的内部阻抗; t_c 是根据 ISO 7637-1、-2 的负载突降脉冲 (脉冲 5) 的脉冲持续时间。
- 3) 静电防护稳健性, HBM符合 ANSI /ESDA/ JEDEC JS-001 (1.5 k Ω , 100 pF)
- 4) 静电防护稳健性, 带电器件模型“CDM”ESDA STM5.3.1 或 JESD22-C101
- 5) 静电防护稳健性, 带电器件模型“CDM”ESDA STM5.3.1 或 JESD22-C101

注释:

1. 超过此处列出的应力可能会对器件造成永久性损害。长时间在绝对最大额定值条件下工作可能会影响器件的可靠性。
2. 集成的保护功能旨在防止 IC 在数据手册所述故障条件下被毁坏。故障情况被认为超出了正常工作范围。保护功能不是为了连续重复的操作而设计的。

产品一般特性

4.2 工作范围

表 3 工作范围

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Supply Voltage Range for Nominal Operation	$V_{DD(NOR)}$	3.0	5.0	5.5	V		P_4.2.1
Supply current continuous ON operation	$I_{DD(ON)}$	–	1.3	2.5	mA	Supply current continuous ON operation is specified for $R_{SRP}=0$. It is lower (0.7mA typ) for $R_{SRP}=5.8k$ ¹⁾	P_4.2.4
Standby supply current (ambient)	$I_{DD(OFF)}$	–	1.5	6	μA	$T_J = 25^{\circ}C$ ¹⁾	P_4.2.8
Maximum standby supply current (hot)	$I_{DD(OFF)_150}$	–	6	14	μA	$T_J = 150^{\circ}C$	P_4.2.9
Battery Voltage Range for Nominal Operation	$V_{BAT(NOR)}$	6	13.5	18	V	¹⁾	P_4.2.10
Extended Battery Voltage Range for Operation	$V_{BAT(EXT)}$	0	–	29	V	parameter deviations possible	P_4.2.11
SRP pin resistor for adjustable operation	$R_{SRP(NOR)}$	5	–	70	kΩ	refer to graphic Figure 16 ¹⁾	P_4.2.12
SRP pin resistor for fast operation	$R_{SRP(EXTF)}$	0	–	1.5	kΩ	¹⁾	P_4.2.13
SRP pin resistor for slow operation	$R_{SRP(EXTS)}$	>160	–	–	kΩ	Pin can be left open ¹⁾	P_4.2.14

DIAGNOSIS

STATUS Pin voltage operation range	V_{STATUS}	-0.3	–	5.5	V	normal and reset mode ¹⁾	P_4.2.15
STATUS Pin Leakage current	I_{STATUS}	–	1.5	12	μA	$V_{STATUS} \leq 5V$ ¹⁾	P_4.2.17
STATUS Pin voltage drop Fault	$V_{STATUS(FAULT)}$		0.5	0.8	V	$I_{STATUS(FAULT)}=1mA$	P_4.2.18
STATUS Current Reset	$I_{STATUS(RESET)}$	5	–	7	mA		P_4.2.19

注释： 在工作范围内，IC按照电路描述正常工作。电气特性是在电气特性表中注明的条件下定义的。

产品一般特性

4.3 热阻抗

注： 此热学数据是根据JEDEC JESD51 标准生成的。
了解更多信息，请访问www.jedec.org。

表 4 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+150^{\circ}\text{C}$ $V_{DD} = 3.0\text{ V}$ 至 5.5 V $V_{BAT} = 6\text{ V}$ 至 18 V 所有电压相对于地，正向电流流入引脚（除非另有规定）

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Junction to Case	R_{thJC}	–	3	–	K/W	1) 2)	P_4.3.3
Junction to Ambient (2s2p)	$R_{thJA(2s2p)}$	–	35	–	K/W	1) 3)	P_4.3.9
Junction to Ambient (1s0p+600mm ² Cu)	$R_{thJA(1s0p)}$	–	46	–	K/W	1) 4)	P_4.3.14

- 1) 未经过生产测试，由设计指定。
- 2) 指定的 R_{thJC} 值是在自然对流冷板测试条件下模拟计算的（封装底部固定在环境温度）。
 $T_c = 85^{\circ}\text{C}$ 。器件负载1W功率。
- 3) 指定的 R_{thJA} 值是根据JEDEC JESD51-2,-5,-7标准, 在FR4 2s2p电路板上在自然对流条件下测得的。
产品（芯片+封装）在具有 2 个内铜层（2 x 70 μm Cu、2 x 35 μm Cu）的 76.2 x 114.3 x 1.5 mm 板上进行模拟。在适用的情况下，裸露焊盘下的导热过孔阵列与第一内铜层接触。 $T_a = 85^{\circ}\text{C}$ ，器件在1 W的功率下运行。
- 4) 指定的 R_{thJA} 值是根据JEDEC JESD51-2,-5,-7标准, 在FR4 1s0p电路板上在自然对流条件下测得的。
该产品（芯片和封装）在 76.2 x 114.3 x 1.5 mm 的电路板上进行模拟，电路板上附加的散热铜面积为面积为 600mm²，厚度为70mm。 $T_a = 85^{\circ}\text{C}$ ，器件带有 1W 功率。

产品一般特性

4.3.1 PCB 设置

实施以下PCB设置来确定瞬态热阻抗。该设置符合 JEDEC 标准 JESD51-2A 及相关标准。

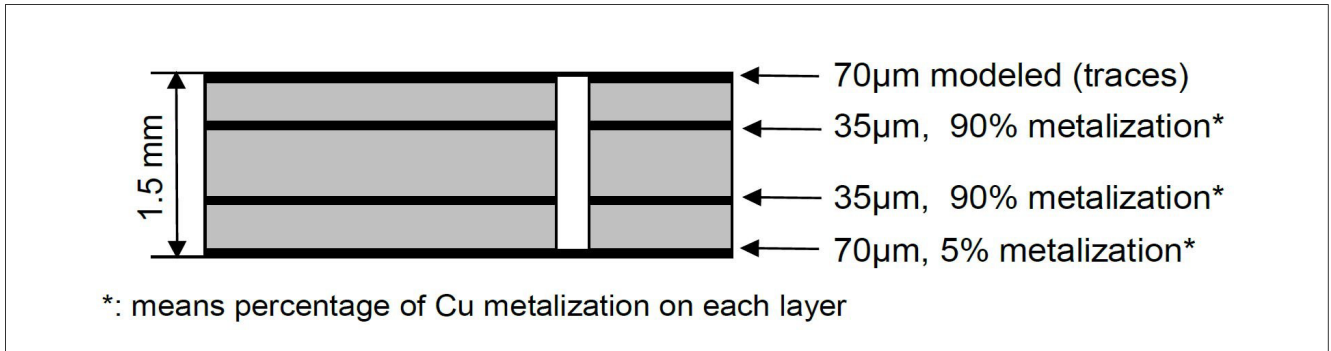


图 4 JEDEC2s2p 横截面

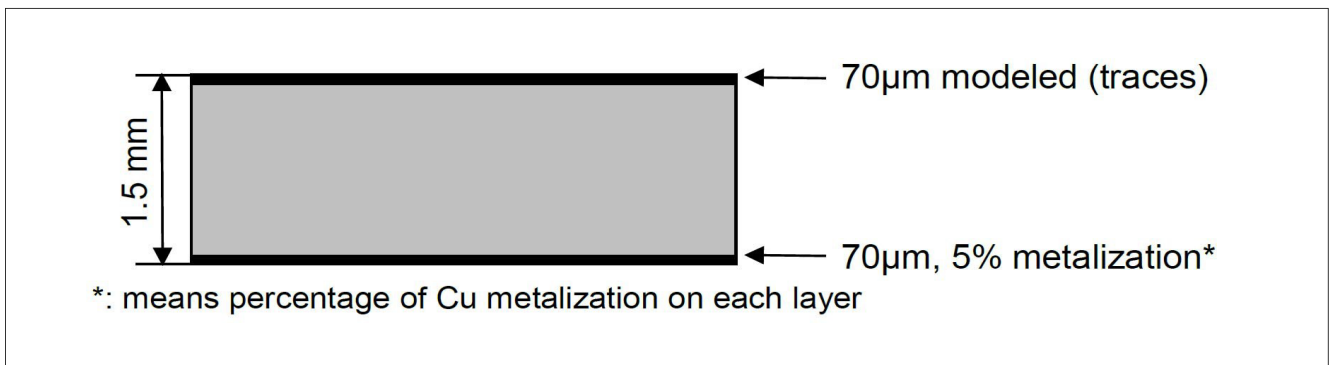


图 5 JEDEC1s0p 横截面

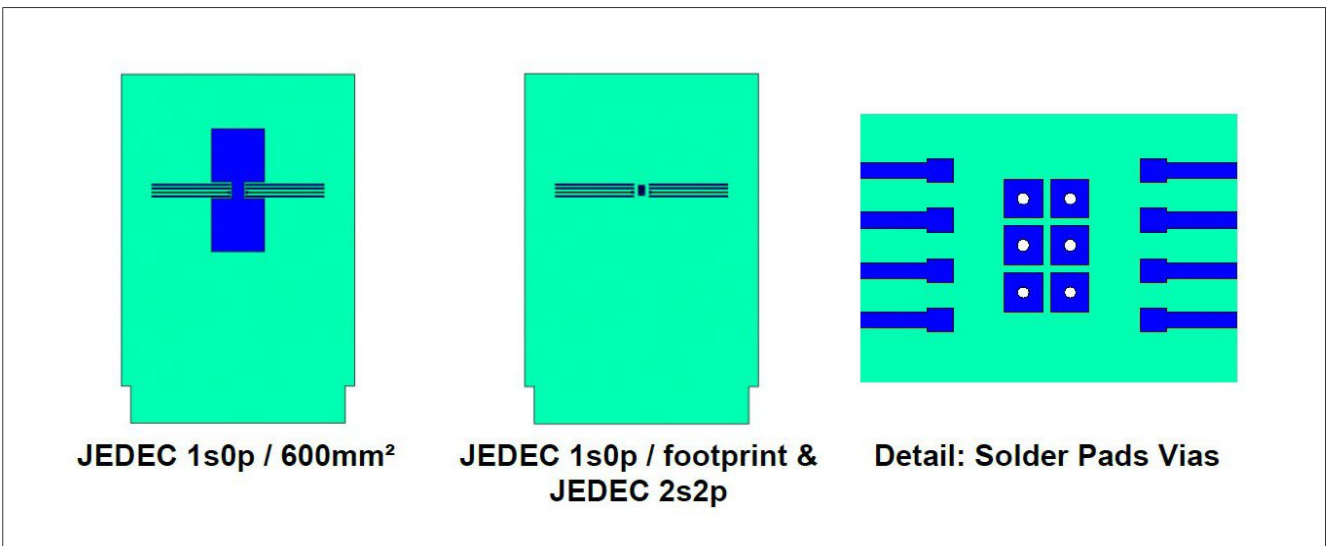


图 6 PCB 布局，顶视图

4.3.2 瞬态热阻抗

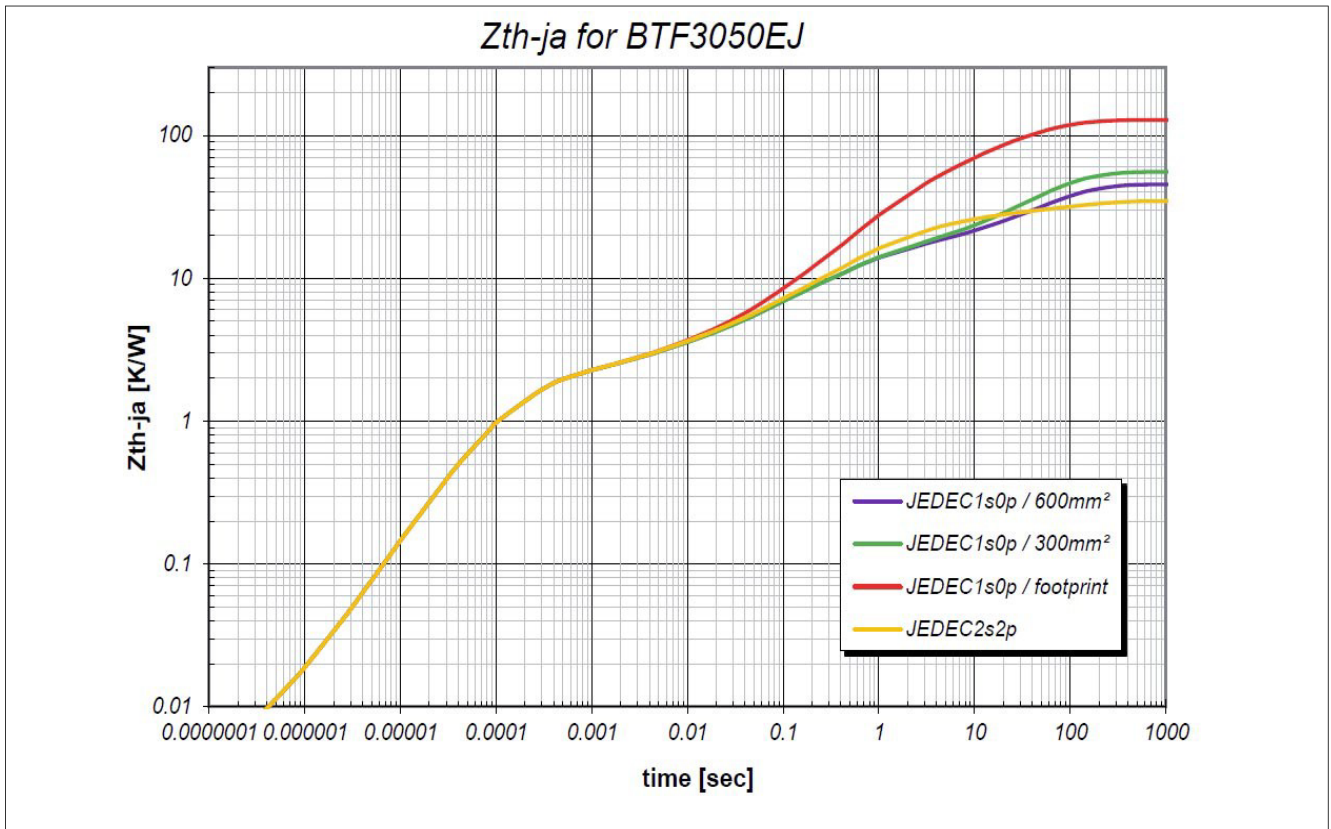


图 7 典型瞬态热阻抗 $Z_{thJA} = f(t_p)$, $T_a = 85^\circ\text{C}$

该值根据 FR4 板上的自然对流下的 Jedec JESD51-2,-7 得出；产品（芯片+封装）根据 JEDEC 标准使用相应的 PCB 设置进行模拟。在适用的情况下，暴露焊盘下的热通孔阵列与第一内层铜层接触。器件正在消耗 1 W 功率。

产品一般特性

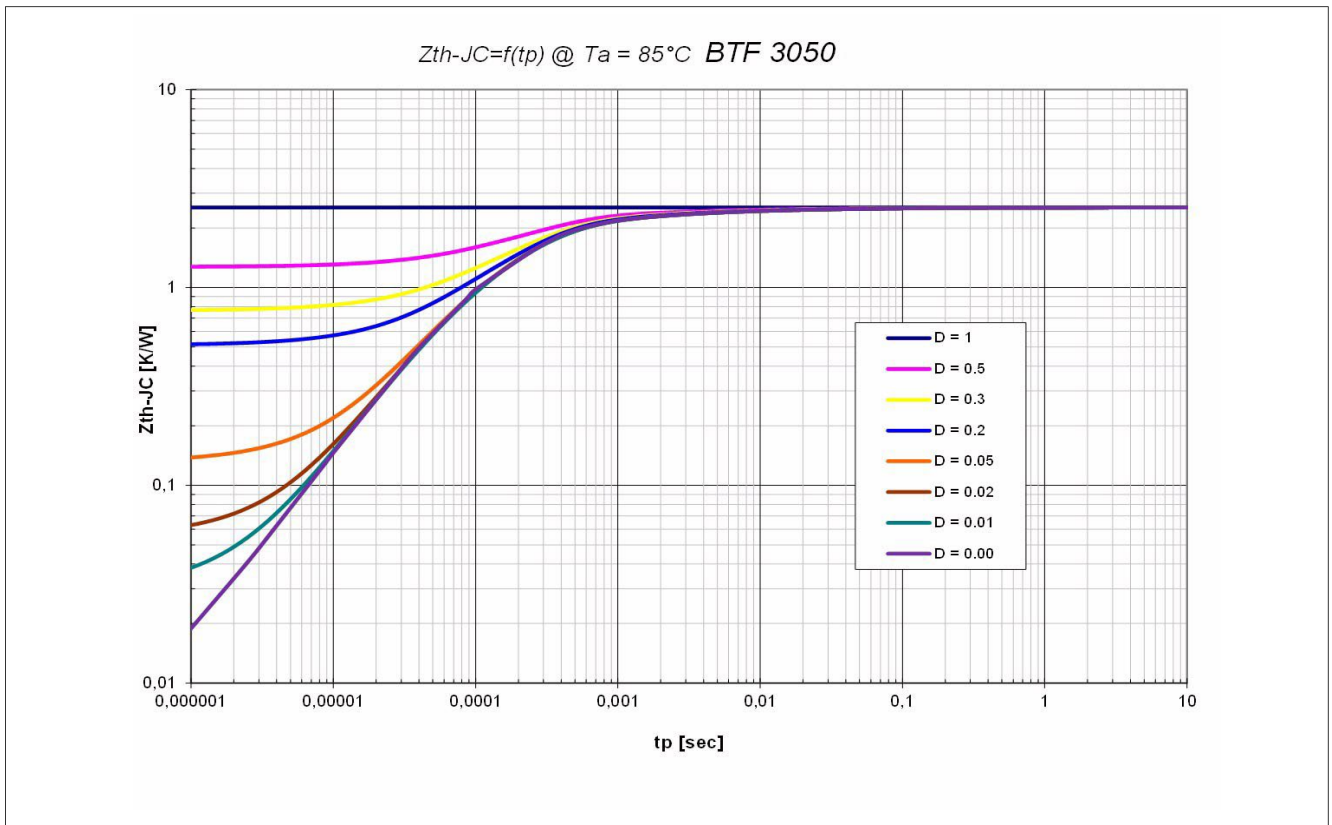


图 8 $Z_{th(JC)}$ 与占空比的关系

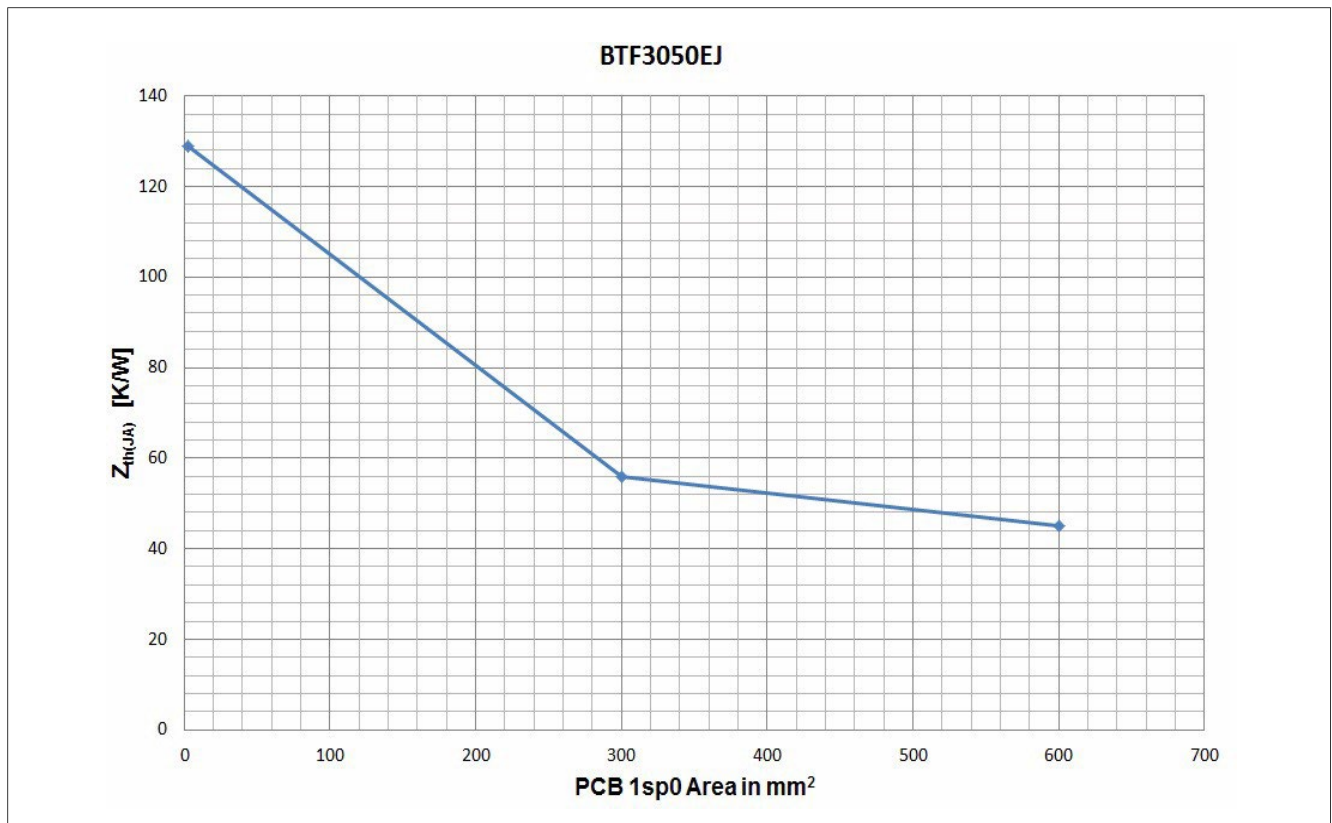


图 9 PCB 1sp0 - R_{thja} 与冷却区域

功率级

5 功率级

5.1 输出导通电阻

导通电阻取决于供电电压和结温 T_J 。图 10 显示了典型导通电阻 $R_{DS(ON)}$ 的温度和电压的依赖性。第 20 页上的“反向电流能力”一章描述了反极性的行为。

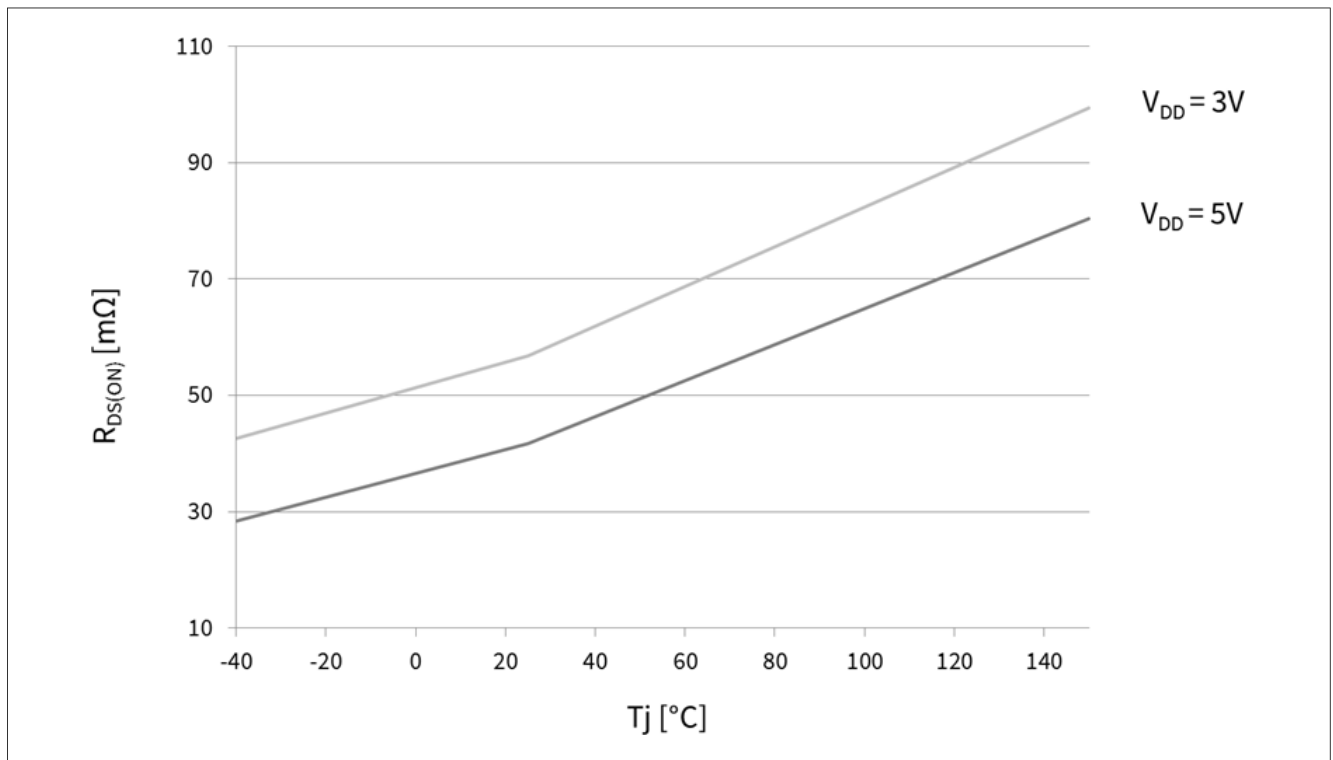


图 10 导通电阻趋势 $R_{DS(ON)} = f(T_J)$, $V_{DD} = 5V$ 或 $3V$, $V_{IN} =$ 高

当 $V_{IN} =$ 高时，功率 DMOS 以专用斜率开启。

为了实现合理的 $R_{DS(ON)}$ 和指定的开关速度，需要 5V 电源。

5.2 使能引脚的功能描述

当不需要输入引脚切换时，物理数字输入使能允许掉电模式。

当使能置位为逻辑低电平时，DMOS 关闭（无论输入 IN 的状态如何），器件将处于掉电模式。它允许通过 OUT 和 V_{DD} 引脚的漏电流尽可能低。

在此阶段，状态引脚将不可用，并且器件会复位。

当使能引脚切换到逻辑高电平时，在定义为屏蔽时间的死区时间之后，器件逻辑和 DMOS 即可使用全部功能 - $t_{ENABLE(MASKING)}$ ”（第 36 页的表“启用（屏蔽）”）。

然后，根据输入引脚的状态，DMOS 打开或关闭，参见第 16 页的第 5.3 章和图 11 “VOUT 与 VENABLE 和 VIN 的关系”。状态引脚也将可用。电气特性见第 35 页表 8。

功率级

5.3 输入引脚的功能描述

输入引脚是数字输入。如 [章节5.2](#) 中所述使用物理输入引脚需要将使能引脚置位至逻辑高电平。

如果 IN 置位至逻辑低，则 DMOS 关闭。

如果 IN 置位到逻辑高，则 DMOS 导通。

另外，还可以连接高频PWM信号源。在 20kHz 频率下，占空比可以在 10% 到 90% 之间选择。

5.4 阻性负载输出时序

[图 12](#) 显示了开关阻性负载时的典型流程。

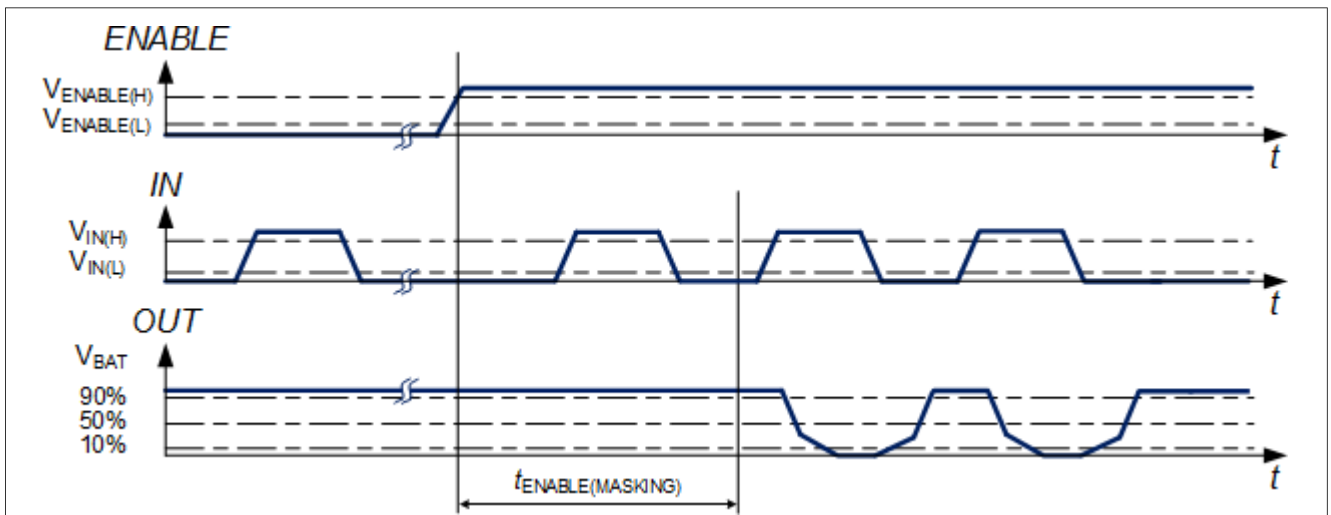


图 11 V_{OUT} 与 V_{ENABLE} 和 V_{IN} 的关系

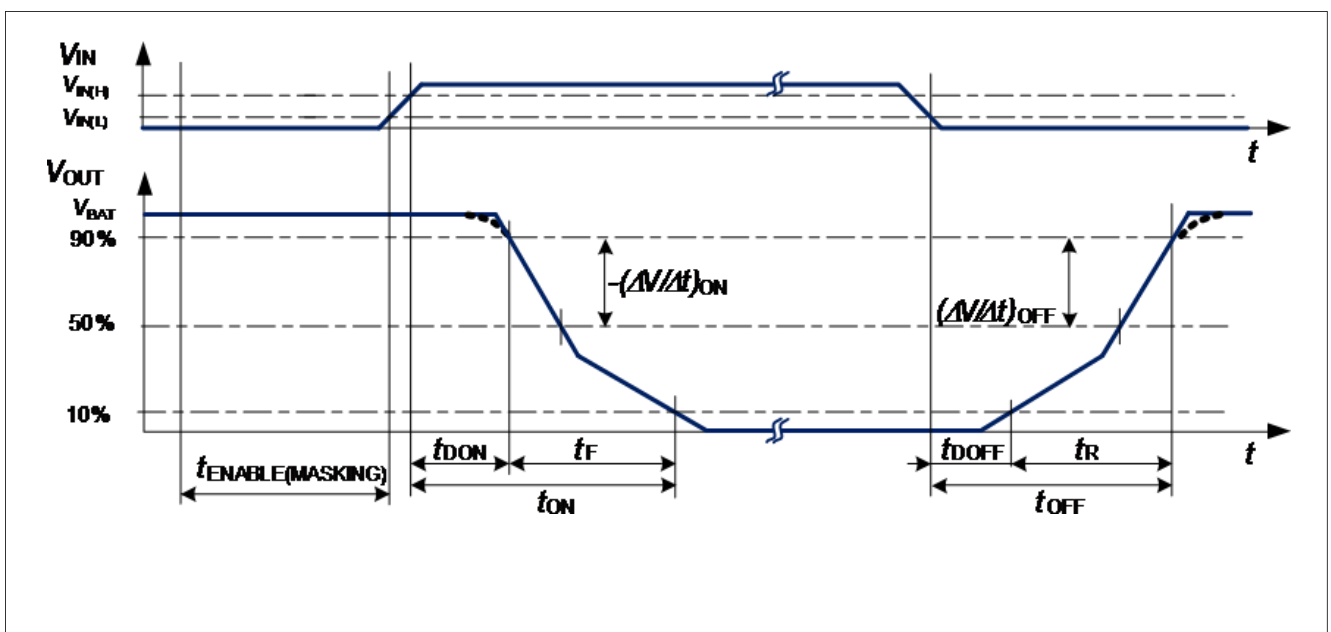


图 12 阻性负载的功率输出时序定义

功率级

5.5 感性负载

5.5.1 输出钳位

当用低边开关关断感性负载时，漏源电压 V_{OUT} 上升至电池电位以上，因为漏源打算继续驱动电流。为了防止不必要的高电压，器件具有电压钳位机制，以将电压保持在 $V_{OUT(CLAMP)}$ 。在此钳位运行模式期间，器件会发热，因为它会散发出钳位的热量。因此，最大允许负载是有限的。见图13和图14了解更多详情。

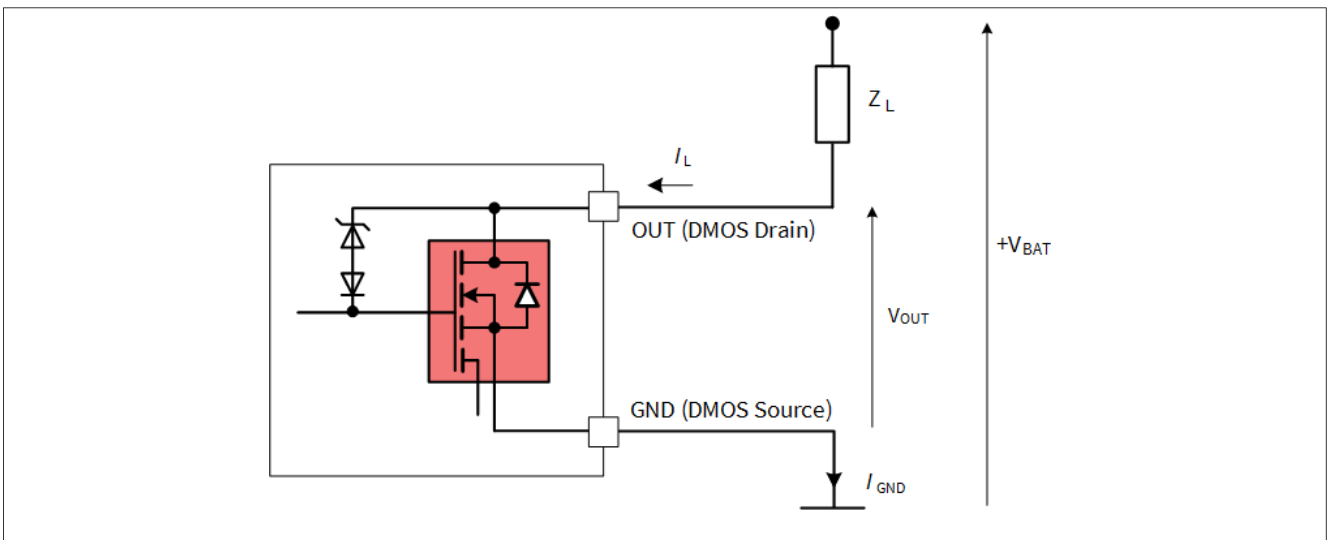


图 13 输出钳位电路

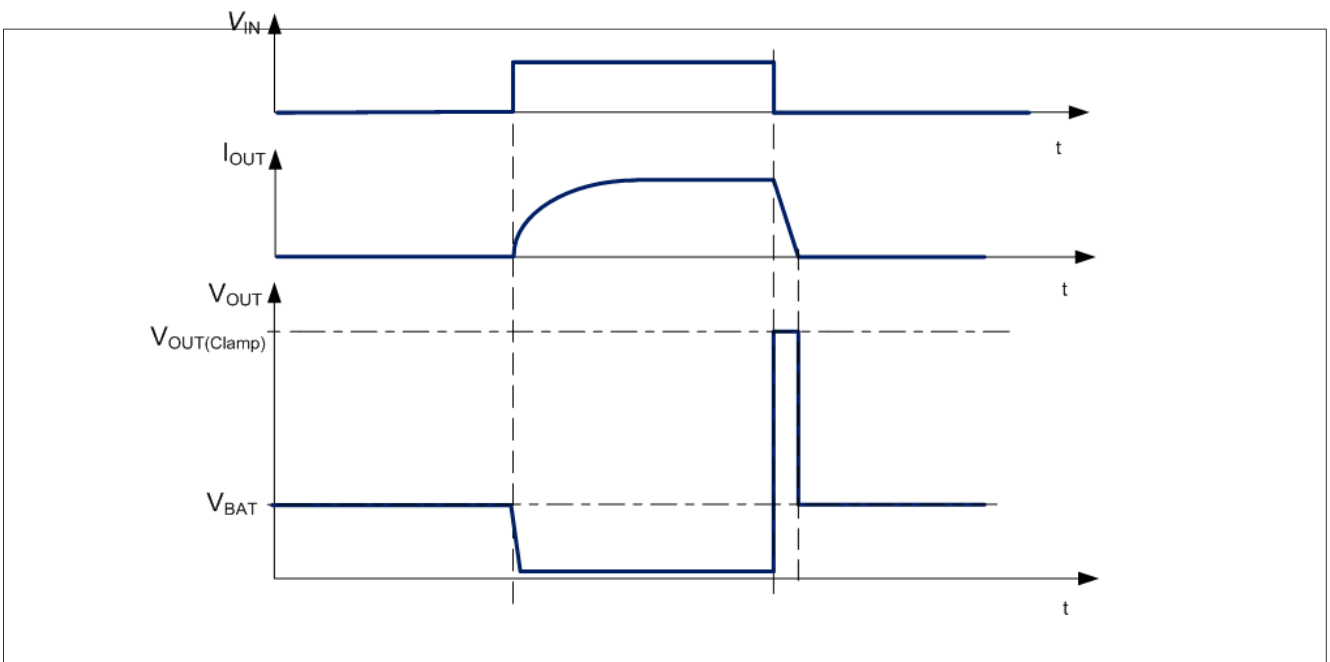


图 14 开关感性负载

注释： 不建议通过VDD 重复切换感性负载而不是使用输入，这可能会影响器件可靠性并缩短使用寿命。

功率级

5.5.2 最大负载电感

在感性负载退磁过程中，热量在BTF3050EJ中耗散。

这个热量可以通过以下公式计算：

$$E = V_{OUT(CLAMP)} \times \left[\frac{V_{BAT} - V_{OUT(CLAMP)}}{R_L} \times \ln \left(1 - \frac{R_L \times I_L}{V_{BAT} - V_{OUT(CLAMP)}} \right) + I_L \right] \times \frac{L}{R_L} \quad (5.1)$$

以下公式在 $R_L = 0$ 的假设下进行简化

$$E = \frac{1}{2} L I_L^2 \times \left(1 - \frac{V_{BAT}}{V_{BAT} - V_{OUT(CLAMP)}} \right) \quad (5.2)$$

下图显示了BTF3050EJ可以处理的电感/电流组合。

最大单次雪崩热量请参考表2中的EAS值。

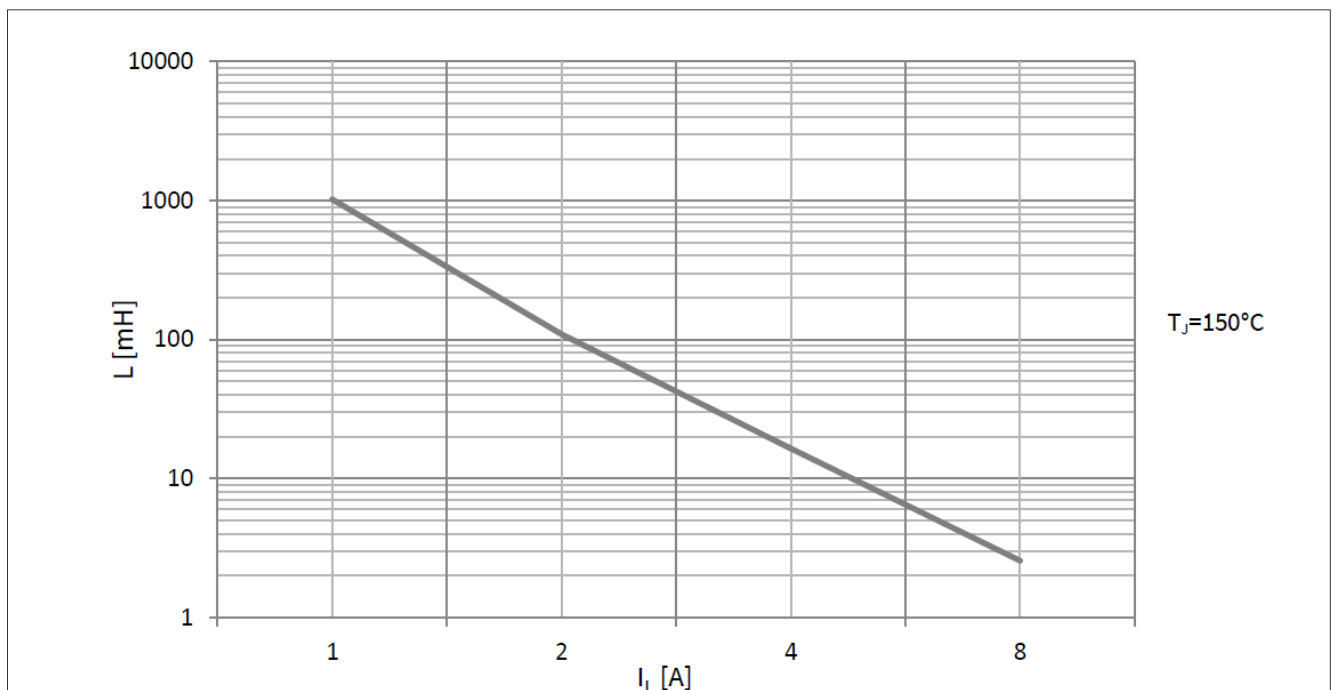


图 15 单脉冲最大负载电感

$$L = f(I_L), T_{J,start} = 150^\circ\text{C}, V_{BAT} = 13.5\text{V}$$

功率级

5.6 可调开关速度/斜率

为了优化电磁辐射，可以通过在SRP引脚和接地之间连接外部电阻来调整MOSFET的开关速度。这样可以平衡电磁辐射和电力消耗分散。将SRP引脚短接至接地代表最快的切换速度。开路引脚代表最慢的开关速度。

开关速度调整的精度取决于所用外部电阻的精度以及SRP引脚上的寄生电容。建议使用精确的电阻器，并将它们放置在尽可能靠近SRP引脚的位置，并尽可能缩短到器件接地点的距离。

图 16 显示了电阻值和开关时间之间的简化关系

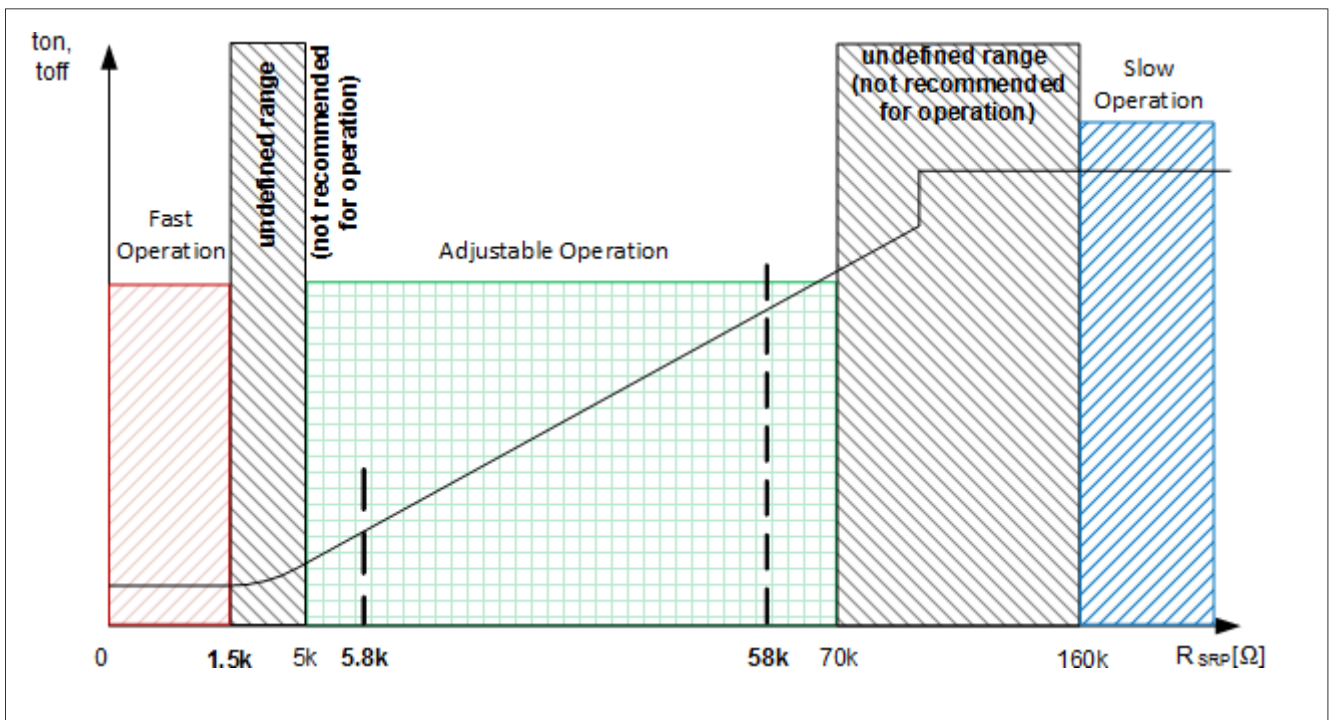


图 16 开关时间与SRP 引脚上使用的 R_{SRP} 电阻值之间的典型简化关系

不建议在开关期间改变斜率阻抗（提供的器件， $V_{DD} > V_{DD(UV_ON)}$ ）。这会导致不确定的切换时间。

如果SRP 引脚被外部上拉至正常SRP 引脚电压 V_{SRP} 以上（例如至 V_{DD} ），则适用最慢的斜率设置。

功率级

5.7 反向电流能力

相反的情况意味着 OUT 引脚通过功率 DMOS 本征体二极管中的负载和电流被拉至地电位以下。

在某些应用情况下（例如在桥接器或半桥配置中使用），体二极管用于感性负载的续流。在这种情况下，器件仍然供电，但反向电流从接地流向OUT（漏极）。

在反向操作中，体二极管会耗散功率，其定义为驱动电流乘以体二极管上的电压降 $-V_{DS}$ 。

为了在反向情况下消耗更少的功率，我们实施了专用电路。

BTF3050EJ包含一个逆向电流检测电路，允许在逆向电流存在时导通功率 DMOS（主动续流）并禁用所有保护，例如 电流限制、温度关断或过压钳位。要进行主动续流，使能和输入引脚都必须设置为逻辑高电平。

无论SRP引脚配置如何，都设置为慢速模式（打开SRP引脚）。

在反向电流条件期间，如果使能=高，则电路的静态电流与正常操作中的静态电流相同（参见[章节 9.4](#)）。如果使能=低且器件仍供电，则与正常输出电流条件下的备用源电流相比，备用源电流反向增加（见[第 35页上的表 8 “电气特性：供电和输入”](#)）。

最大允许反向电流为 $-I_{L(NOM)}$ 。

5.8 特性

见[第30页的表 9.1 “功率级”](#) 电气特性。

6 保护功能

设备提供嵌入式保护功能。集成的保护功能旨在防止 IC 在数据手册所述故障条件下被毁坏。故障情况被认为超出了正常工作范围。保护功能不是为了连续重复的操作而设计的。过温由状态引脚上的低有源信号指示。

6.1 输出端过压钳位

BTF3050EJ配备了电压钳位电路，可将漏源电压 V_{DS} 保持在一定水平 $V_{OUT(CLAMP)}$ 。过电压钳位凌驾于其他保护功能之上。电力消耗分散必须限制在不超过允许的结温上限。

此功能也用于归纳钳位。另请参阅[第17页的“输出钳位”](#)了解更多详情。

6.2 带锁存故障信号的过温保护

该器件可通过集成温度传感器进行保护，防止因过载和/或不良冷却条件而导致过温。如果器件处于活动状态，则可进行过温保护，即 $IN=high$ 且 $ENABLE=high$ 。

该器件包含绝对温度 ($T_{J(SD)}$) 和动态温度限制 ($\Delta T_{J(SW)}$)。触发其中之一将导致输出关断。动态温度限制原理是在 HITFET+ 的单独应用注释中开发的。

关断将以最快的斜率完成。BTF3050EJ具有热重启功能。如果输入引脚仍为高电平，结温降至热迟滞 ($\Delta T_{J,HYS}$) 以下后，器件将再次导通。

如果检测到过温，故障信号将被置位，状态引脚将在内部下拉至 $V_{STATUS(FAULT)}$ 。

此 V_{STATUS} 独立于 IN 信号，提供稳定的故障信号（逻辑“低”）以供微控制器读取。

锁存的故障信号需要通过状态引脚上的上拉信号 ($V_{STATUS} \geq V_{STATUS(RESET)}$) 进行复位，持续时间最短为 t_{RESET} ，前提是结温至少已从热迟滞状态下降。

锁存的故障信号也可以通过设置 $ENABLE=低电平$ 来复位。参见[章节 6.4](#)以获得复位条件的概述。

参见[第26页的“诊断”](#)有关反馈和重启功能的详细信息。

保护功能

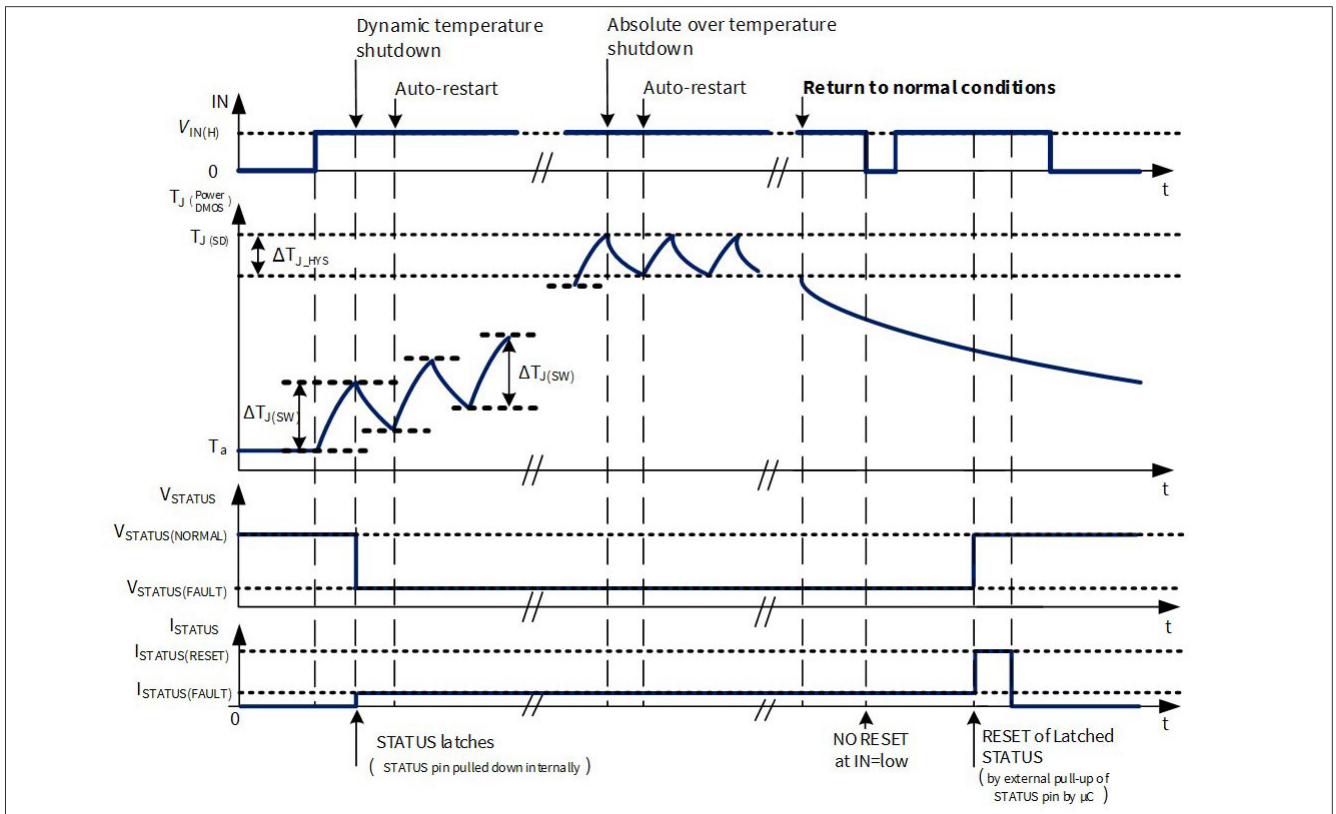


图17 过载或短路情况下的热保护关断场景

注释： 为了更好地理解，时间尺度不是线性的。该图的实际时间顺序取决于应用，无法描述。

6.3 过流限制/短路行为

BTF3050EJ提供智能过流限制，旨在防止短路情况，同时允许负载浪涌电流高于电流限制水平。它具有电流限制位 $I_{L(LIM)}$ ，由更高的触发液位 $I_{L(LIM)TRIGGER}$ 触发。

如果负载限制电流 I_L 达到电流触发水平 $I_{L(LIM)TRIGGER}$ ，内部电流限制将被激活，器件将电流限制为较低值 $I_{L(LIM)}$ 。

$I_{L(LIM)TRIGGER}$ 函数具有锁存行为，它发生一次并且被禁用，直到被复位。

然后，BTF3050EJ 表现为正常的自动重启限流器件：它在 $I_{L(LIM)}$ 处持续升温，直到达到热关断温度 $T_{J(SD)}$ ，然后关断。

由于自动重启的特点，MOSFET在温度降至热迟滞($\Delta T_{J,HYS}$)以下后再次导通。如果故障情况仍然存在，电流将被限制为 $I_{L(LIM)}$ ，因为触发器特性现已禁用。达到过温关断的时间很大程度上取决于冷却条件。

要复位 $I_{L(LIM)TRIGGER}$ 电平特性，需要两个条件。状态引脚需要一个上拉信号 ($V_{STATUS} \geq V_{STATUS(RESET)}$) 并持续至少 t_{RESET} 时间，并且输入引脚必须同时处于低电平状态 ($V_{IN} \leq V_{IN(L)}$)。

$I_{L(LIM)TRIGGER}$ 电平特性也可以通过设置使能=低电平来复位。参见 第 6.4 章 以获得复位条件的概述。

第23页的图18“通过电流限制和热关断实现短路保护，并在STATUS上锁存故障信号”表现出这种行为。

保护功能

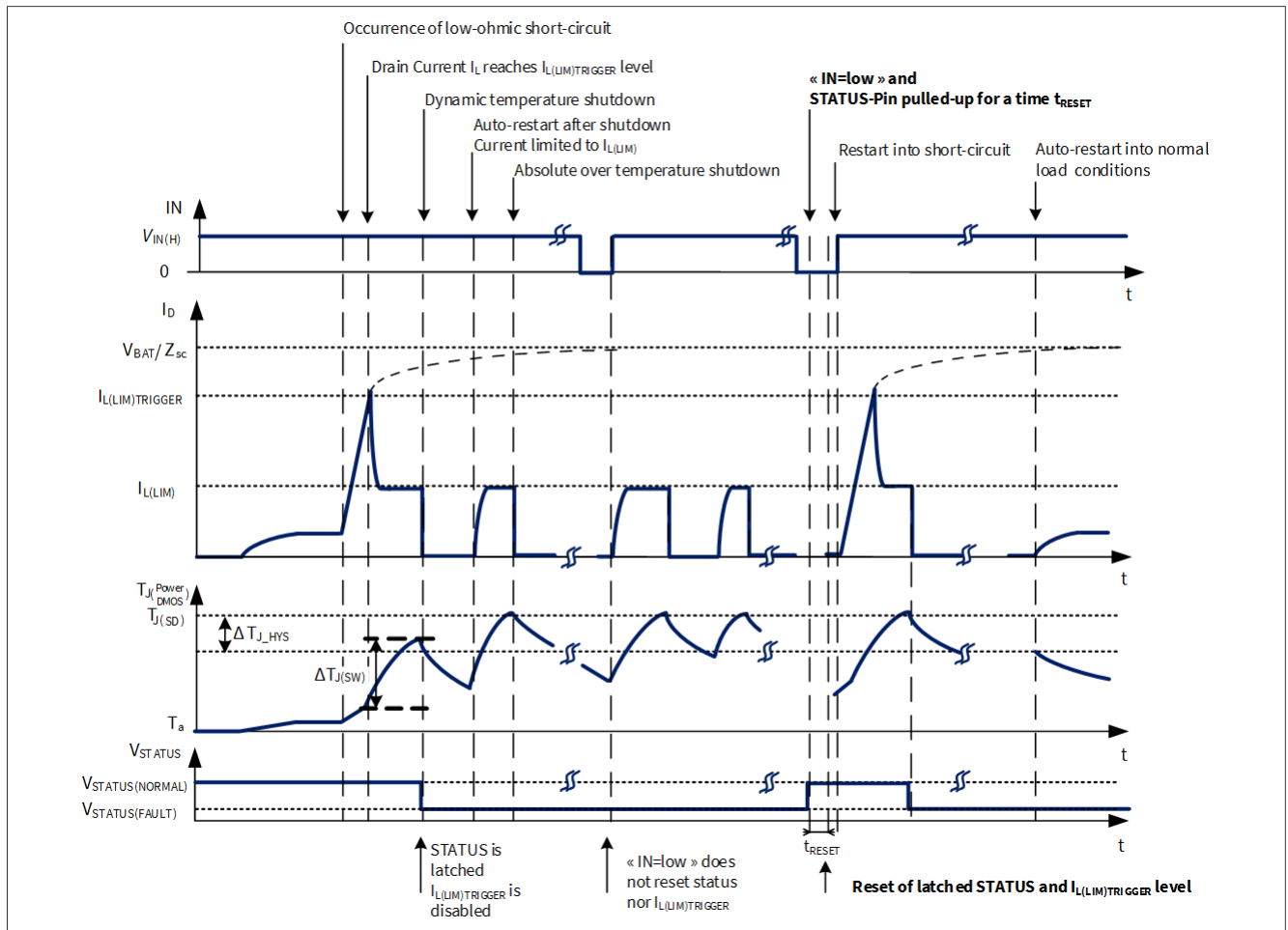


图 18 通过电流限制和热关断实现短路保护，并在 STATUS 上锁存故障信号

注释： 为了更好地理解，时间尺度不是线性的。该图的实际时间顺序取决于应用，无法描述。

保护功能

过载电流低于电流限制触发水平时的行为

任何热关断也会触发较低的电流限制水平 $I_{L(LIM)}$ 。当电流低于过流限制触发水平 ($I_L < I_{L(LIM)TRIGGER}$) 时，可能会引发过温关断。任何过热关断都会禁用 $I_{L(LIM)TRIGGER}$ 功能。

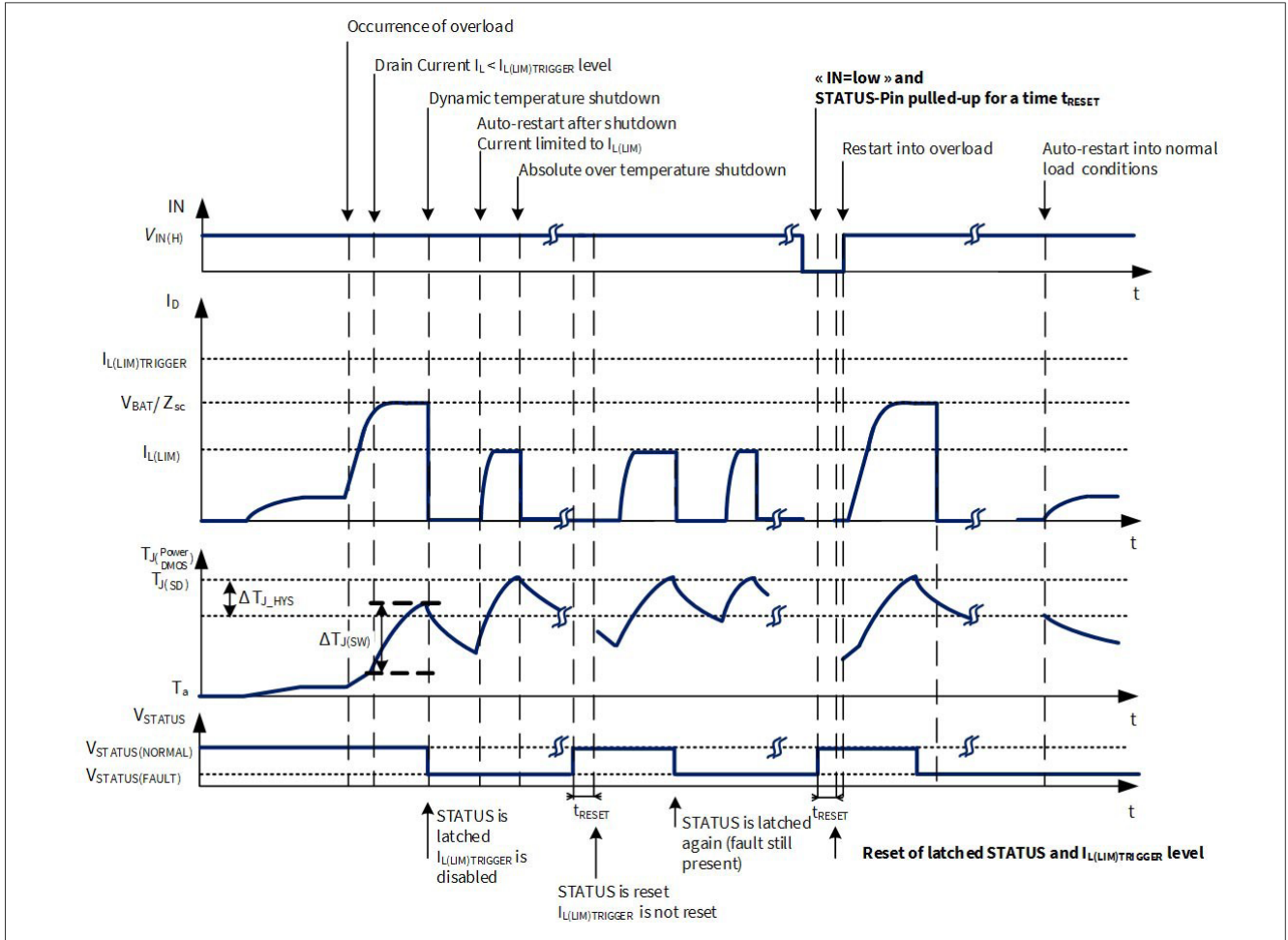


图 19 热关断时的过载行为示例

注释： 为了更好地理解，时间尺度不是线性的。该图的实际时间顺序取决于应用，无法描述。

保护功能

6.4 复位条件

下表给出了锁存状态信号和 $I_{L(LIM)TRIGGER}$ 功能的复位条件。此外，当使能 = 低电平时，无论 STATUS 和输入引脚状态如何，这两个功能都是复位的。

	STATUS pin for a minimum time t_{RESET}	IN pin
Reset of Latched STATUS ¹⁾	Pull-up to V_{DD}	x ²⁾
Reset of $I_{L(LIM)TRIGGER}$ level ³⁾	Pull-up to V_{DD}	low

¹⁾ Does not reset $I_{L(LIM)TRIGGER}$ level if IN pin is high
²⁾ Regardless of IN pin state, latched status is reset by STATUS pull-up for a minimum time t_{RESET}
³⁾ Also reset latched STATUS

图 20 锁存状态信号和 $I_{L(LIM)TRIGGER}$ 功能的复位条件。

7 诊断

BTF3050EJ在状态引脚上提供由过温或动态温度关断触发的锁存数字故障反馈信号。

7.1 状态引脚功能描述

BTF3xxxEJ系列；通过状态引脚提供数字状态信息，以向可能连接的微控制器提供警报反馈。见第22页的图17“过载或短路情况下的热保护关断场景”。

正常运行模式

在正常操作（未检测到故障）下，状态引脚为逻辑“高”。它通过一个推荐值为4.7kΩ的外部电阻器上拉。在内部，它通过内部电阻连接到漏极开路MOSFET。

故障运行

在温度关断BTF3xxxEJ系列的内部MOSFET的情况下；串联将状态引脚拉低至约0.5V，连接的电阻器将接受4.7kΩ上拉电阻的逻辑“低”电平信号。此模式保持活动状态，与输入引脚状态或内部自动重启无关，直到复位。

复位锁存器（外部上拉）

要复位锁存的状态信号，必须将状态引脚上拉至 V_{DD} ，持续最短时间 t_{RESET} 。输入引脚状态与复位锁存状态信号无关。参见章节11有关使用此数字反馈功能的基本电路的示例。

复位 $I_{L(LIM)TRIGGER}$

参见章节6.3有关功能详细解释和章节6.4的快速概述复位机制。

7.2 特性

见第34页的表9.3“诊断”对于电气特性。

8 供电和输入级

8.1 供电电路

电源引脚 V_{DD} 受到静电防护脉冲的保护，如图 21 所示。

该器件的电源并非内部稳压，而是直接由外部电源供电。因此，需要一个具有反极性保护和缓冲功能的 (3.0V..5.5V) 电源。为了实现合理的导通电阻 $R_{(DS\ ON)}$ 和指定的开关速度，需要 5V 电源。

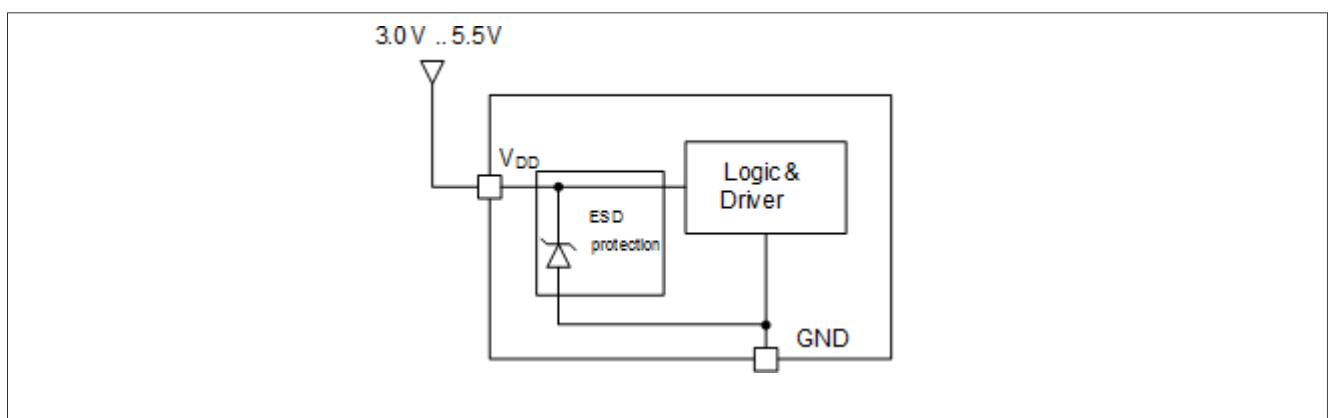


图 21 电源电路

8.2 欠压关断

为了确保在所有允许条件下器件的行为稳定且明确，需要对供电电压 V_{DD} 进行监控。

如果供电电压 V_{DD} 低于关断阈值 $V_{DD(TH)}$ ，功率DMOS关断。在这种情况下，使能引脚被拉至低电平状态，并且锁存的 STATUS 和 $I_{L(LIM)TRIGGER}$ 电平均被复位（请参阅章节 6.4，复位条件）。所有器件功能仅针对高于供电电压阈值 $V_{DD(TH)MAX}$ 的电源电压指定。当 $V_{DD} < V_{DD(TH)}$ 时，不保证故障反馈。

8.3 输入/使能电路

图 22 显示了 BTF3050EJ 的输入引脚电路。由于内部下拉，可以确保器件在输入引脚开路时关闭。齐纳结构可保护输入电路免受静电防护脉冲的影响。

该结构对于使能引脚也有效。

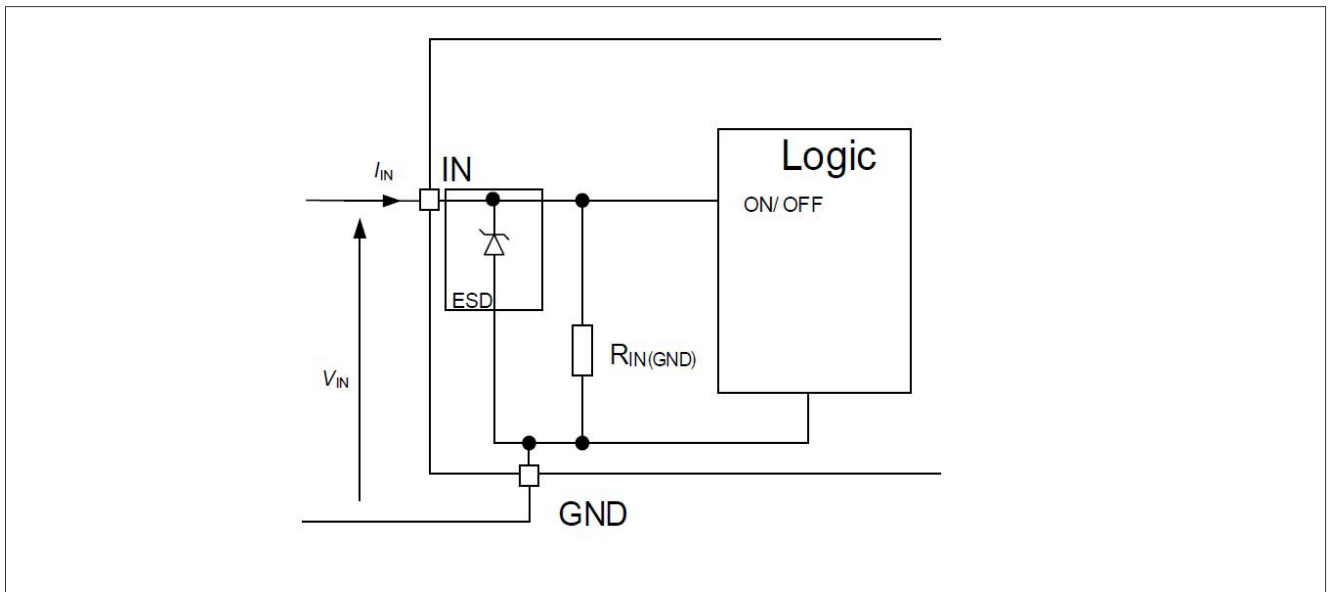


图 22 简化的 IN/使能引脚电路

8.4 SRP引脚功能描述

BTF3050EJ可以通过连接到转换速率预设引脚 (SRP) 的外部电阻来调整转换速率。它定义了用于切换功率 DMOS 的感应驱动级的强度。电阻越大，斜率逻辑功能块驱动到感应驱动器功能块的电流越小，导致导通、关断速度变慢。有关此功能的详细信息，请参阅第19页上“可调开关速度/斜率”。

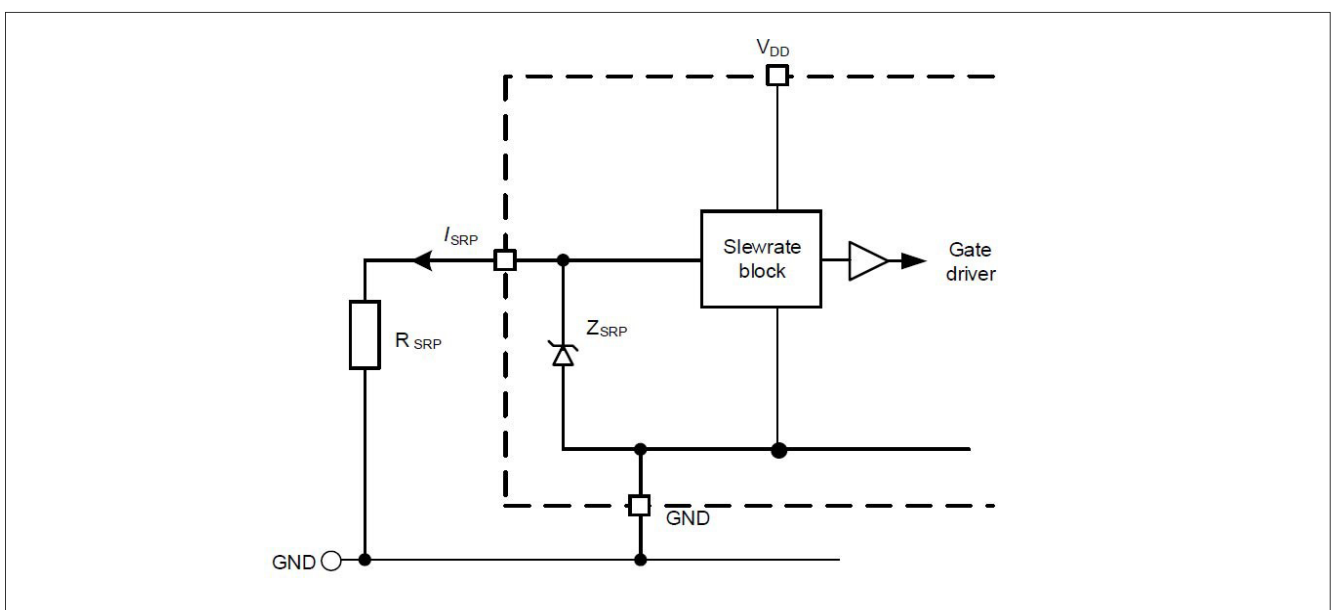


图 23 SRP引脚的简化功能框图

8.5 特性

请看第36页的表“输入”、第36页的表“使能”用于输入和使用能电气特性。

时序表显示特定电阻值的斜率，SRP引脚电气特性请参见第36页的表“SRP”。

电气特性

9 电气特性

注释：特性显示给定输入电压和结温下参数的偏差。典型值显示了制造和典型应用条件下预期的典型参数。

所有电压和电流的命名和极性均符合

[第7页图3的“电气参数命名定义”](#)

9.1 功率级

参见[第15页的“功率级”章节](#)了解参数描述和更多详细信息。

表 5 电气特性：功率级

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+150^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 至 5.5V , $V_{BAT} = 6\text{V}$ 至 18V , 所有电压均相对于接地, 电流正向流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Power Stage – Static Characteristics							
On-State resistance	$R_{DS(ON)}$	–	45	–	m Ω	$I_L = I_{L(NOM)}$; $V_{DD} = 5\text{V}$; $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	P_9.1.3
On-State resistance	$R_{DS(ON)}$	–	87	100	m Ω	$I_L = I_{L(NOM)}$; $V_{DD} = 5\text{V}$; $T_J = 150^{\circ}\text{C}$	P_9.1.8
Nominal load current	$I_{L(NOM)}$	–	4	–	A	¹⁾ $T_J < 150^{\circ}\text{C}$; $V_{DD} = 5\text{V}$;	P_9.1.33
OFF state load current, Output leakage current	$I_{L(OFF)25}$	–	–	2	μA	²⁾ $V_{BAT} = 13.5\text{V}$; $V_{IN} = 0\text{V}$; $V_{DD} = 5\text{V}$; $T_J \leq 85^{\circ}\text{C}$	P_9.1.38
OFF state load current, Output leakage current	$I_{L(OFF)150}$	–	1.2	4	μA	$V_{BAT} = 18\text{V}$; $V_{IN} = 0\text{V}$; $V_{DD} = 5\text{V}$; $T_J = 150^{\circ}\text{C}$	P_9.1.43
Reverse Diode							
Reverse diode forward voltage	$-V_{DS}$	–	0.8	1.5	V	$I_D = -I_{L(NOM)}$; $V_{IN} = 0\text{V}$	P_9.1.50

Power Stage – Dynamic characteristics – switching time adjustment $V_{BAT} = 13.5\text{V}$, $V_{DD} = 5\text{V}$; resistive load: $R_L = 4.7\Omega$; $C_{SRP-GND} < 100\text{pF}$;

see also [Figure 12 “Definition of Power Output Timing for Resistive Load” on page 16](#)

Turn-on time	$t_{ON(0)}$	0.45	1.35	2.8	μs	$R_{SRP} = 0\Omega$ ³⁾	P_9.1.51
Turn-off time	$t_{OFF(0)}$	0.8	2	4	μs	$R_{SRP} = 0\Omega$ ⁴⁾	P_9.1.55

电气特性

表5 电气特性：功率级（续）

$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+150^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 至 5.5V , $V_{BAT} = 6\text{V}$ 至 18V , 所有电压均相对于接地, 电流正向流入引脚 (除非另有规定)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Turn-on delay time	$t_{\text{DON}(0)}$	0.15	0.35	0.8	μs	$R_{\text{SRP}} = 0\Omega$	P_9.1.59
Turn-off delay time	$t_{\text{DOFF}(0)}$	0.5	1	2	μs	$R_{\text{SRP}} = 0\Omega$	P_9.1.63
Turn-on output fall time	$t_{\text{F}(0)}$	0.3	1	2	μs	$R_{\text{SRP}} = 0\Omega$	P_9.1.67
Turn-off output rise time	$t_{\text{R}(0)}$	0.3	1	2	μs	$R_{\text{SRP}} = 0\Omega$	P_9.1.71
Turn-on Slew rate ⁵⁾	$-(\text{DV}/\text{Dt})_{\text{ON}(0)}$	15	27	45	$\text{V}/\mu\text{s}$	$R_{\text{SRP}} = 0\Omega$ 5)	P_9.1.75
Turn-off Slew rate	$(\text{DV}/\text{Dt})_{\text{OFF}(0)}$	15	27	45	$\text{V}/\mu\text{s}$	$R_{\text{SRP}} = 0\Omega$ 5)	P_9.1.79
Turn-on time	$t_{\text{ON}(5\text{k}\Omega)}$	1.3	2.7	4.5	μs	$R_{\text{SRP}} = 5.8\text{k}\Omega$ 3)	P_9.1.52
Turn-off time	$t_{\text{OFF}(5\text{k}\Omega)}$	2	4	6	μs	$R_{\text{SRP}} = 5.8\text{k}\Omega$ 4)	P_9.1.56
Turn-on delay time	$t_{\text{DON}(5\text{k}\Omega)}$	0.3	0.75	1.5	μs	$R_{\text{SRP}} = 5.8\text{k}\Omega$	P_9.1.60
Turn-off delay time	$t_{\text{DOFF}(5\text{k}\Omega)}$	1	2	3	μs	$R_{\text{SRP}} = 5.8\text{k}\Omega$	P_9.1.64
Turn-on output fall time	$t_{\text{F}(5\text{k}\Omega)}$	1	2	3	μs	$R_{\text{SRP}} = 5.8\text{k}\Omega$	P_9.1.68
Turn-off output rise time	$t_{\text{R}(5\text{k}\Omega)}$	1	2	3	μs	$R_{\text{SRP}} = 5.8\text{k}\Omega$	P_9.1.72
Turn-on Slew rate	$-(\text{DV}/\text{Dt})_{\text{ON}(5\text{k}\Omega)}$	7	13	21	$\text{V}/\mu\text{s}$	$R_{\text{SRP}} = 5.8\text{k}\Omega$ 5)	P_9.1.76
Turn-off Slew rate	$(\text{DV}/\text{Dt})_{\text{OFF}(5\text{k}\Omega)}$	7	13	21	$\text{V}/\mu\text{s}$	$R_{\text{SRP}} = 5.8\text{k}\Omega$ 5)	P_9.1.80
Turn-on time	$t_{\text{ON}(58\text{k}\Omega)}$	13	26	40	μs	$R_{\text{SRP}} = 58\text{k}\Omega$ 3)	P_9.1.53
Turn-off time	$t_{\text{OFF}(58\text{k}\Omega)}$	23	35	70	μs	$R_{\text{SRP}} = 58\text{k}\Omega$ 4)	P_9.1.57
Turn-on delay time	$t_{\text{DON}(58\text{k}\Omega)}$	3	6	10	μs	$R_{\text{SRP}} = 58\text{k}\Omega$	P_9.1.61
Turn-off delay time	$t_{\text{DOFF}(58\text{k}\Omega)}$	7	15	35	μs	$R_{\text{SRP}} = 58\text{k}\Omega$	P_9.1.65
Turn-on output fall time	$t_{\text{F}(58\text{k}\Omega)}$	10	20	30	μs	$R_{\text{SRP}} = 58\text{k}\Omega$	P_9.1.69
Turn-off output rise time	$t_{\text{R}(58\text{k}\Omega)}$	10	20	30	μs	$R_{\text{SRP}} = 58\text{k}\Omega$	P_9.1.73
Turn-on Slew rate	$-(\text{DV}/\text{Dt})_{\text{ON}(58\text{k}\Omega)}$	0.7	1.4	2.1	$\text{V}/\mu\text{s}$	$R_{\text{SRP}} = 58\text{k}\Omega$ 5)	P_9.1.77
Turn-off Slew rate	$(\text{DV}/\text{Dt})_{\text{OFF}(58\text{k}\Omega)}$	0.7	1.4	2.1	$\text{V}/\mu\text{s}$	$R_{\text{SRP}} = 58\text{k}\Omega$ 5)	P_9.1.81
Turn-on time	$t_{\text{ON}(\text{open})}$	40	80	130	μs	$R_{\text{SRP}} = 200\text{k}\Omega(\text{open})$ 3)	P_9.1.54
Turn-off time	$t_{\text{OFF}(\text{open})}$	55	110	190	μs	$R_{\text{SRP}} = 200\text{k}\Omega(\text{open})$ 4)	P_9.1.58
Turn-on delay time	$t_{\text{DON}(\text{open})}$	10	20	40	μs	$R_{\text{SRP}} = 200\text{k}\Omega(\text{open})$	P_9.1.62

电气特性

表5 电气特性：功率级（续）

$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+150^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 至 5.5V , $V_{BAT} = 6\text{V}$ 至 18V , 所有电压均相对于接地, 电流正向流入引脚 (除非另有规定)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Turn-off delay time	$t_{\text{DOFF(open)}}$	25	50	100	μs	$R_{\text{SRP}} = 200\text{k}\Omega(\text{open})$	P_9.1.66
Turn-on output fall time	$t_{\text{F(open)}}$	30	60	90	μs	$R_{\text{SRP}} = 200\text{k}\Omega(\text{open})$	P_9.1.70
Turn-off output rise time	$t_{\text{R(open)}}$	30	60	90	μs	$R_{\text{SRP}} = 200\text{k}\Omega(\text{open})$	P_9.1.74
Turn-on Slew rate	$-(\text{DV}/\text{Dt})_{\text{ON(open)}}$	0.25	0.5	0.7	$\text{V}/\mu\text{s}$	$R_{\text{SRP}} = 200\text{k}\Omega(\text{open})$ 5)	P_9.1.78
Turn-off Slew rate	$(\text{DV}/\text{Dt})_{\text{OFF(open)}}$	0.25	0.5	0.7	$\text{V}/\mu\text{s}$	$R_{\text{SRP}} = 200\text{k}\Omega(\text{open})$ 5)	P_9.1.82

1) 未经生产测试, 由 R_{thJA} 和 $R_{\text{DS(ON)}}$ 计算得出。(JEDEC2S2P)

2) 未经过生产测试, 由设计指定。

3) 不进行生产测试, 按 $(t_{\text{DON}} + t_{\text{F}})$ 计算

4) 不进行生产测试, 按 $(t_{\text{DOFF}} + t_{\text{R}})$ 计算

5) 未进行生产试验, 计算斜率在90%至50%之间; 见第16页的图 12 “阻性负载的功率输出时序定义”

9.2 保护功能

请参阅第21页的“保护功能”章节了解参数描述和更多详细信息。

注释: 集成的保护功能旨在防止IC在数据手册所述故障条件下被毁坏。故障情况被认为超出了正常工作范围。保护功能不是为了连续重复的操作而设计的。

表6 电气特性：保护

$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+150^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 至 5.5V ; $V_{BAT} = 6\text{V}$ 至 18V , 所有电压均相对于接地, 正向电流流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Thermal shut down ¹⁾							
Thermal shut down junction temperature	$T_{\text{J(SD)}}$	150	175	200	$^\circ\text{C}$	¹⁾	P_9.2.1
Thermal hysteresis	$\Delta T_{\text{J_HYS}}$	-	15	-	K	¹⁾	P_9.2.3
Dynamic temperature limitation	$\Delta T_{\text{J(SW)}}$	-	70	-	K	¹⁾	P_9.2.4
Over Voltage Protection / Clamping							
Drain clamp voltage	$V_{\text{OUT(CLAMP)}}$	40	-	-	V	$V_{\text{IN}} = 0\text{V}; I_{\text{L}} = 10\text{mA};$	P_9.2.7

电气特性

表 6 电气特性：保护（续）

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+150^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 至 5.5V ; $V_{BAT} = 6\text{V}$ 至 18V , 所有电压均相对于接地, 正向电流流入引脚
(除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Current limitation							
Current limitation trigger level	$I_{L(LIM)TRIGGER}$	29	43	58	A	$V_{IN} = 5\text{V};$ $V_{DD} = 5\text{V};$ $V_{EN} = 5\text{V}$	P_9.2.10
Current limitation level	$I_{L(LIM)}$	10	-	20	A	$V_{IN} = 5\text{V};$ $V_{DD} = 5\text{V};$ $V_{EN} = 5\text{V}$ settled value	P_9.2.15

1) 无需经过生产测试, 由设计指定。

电气特性

9.3 诊断

请参阅第26页的“诊断”章节了解描述和更多详细信息。

表 7 电气特性：诊断

$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+150^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 至 5.5V , $V_{BAT} = 6\text{V}$ 至 18V , 所有电压均相对于接地, 电流正向流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Feedback pin							
STATUS pin voltage operation range	V_{STATUS}	-0.3	-	5.5	V		
STATUS Pin voltage drop Fault	$V_{STATUS(FAULT)}$	-	0.5	0.8	V	$I_{STATUS(FAULT)} = 1\text{mA}$	P_9.3.2
STATUS Pin reset current	$I_{STATUS(RESET)}$	5	-	7	mA	-	P_9.3.3
STATUS Pin reset threshold voltage	$V_{STATUS(RESET)}$	0.9	2.0	2.5	V	-	P_9.3.6
STATUS Pin leakage current (85°C)	$I_{STATUS(85)}$		1.5	6	μA	$V_{STATUS} \leq 5.5\text{V}$ $T_J \leq 85^\circ\text{C}$ 1)	P_9.3.4
STATUS Pin leakage current (150°C)	$I_{STATUS(150)}$		6	12	μA	$V_{STATUS} \leq 5\text{V}$ $T_J = 150^\circ\text{C}$	P_9.3.5
Fault feedback reset time	t_{RESET}	20	-	-	μs	$V_{STATUS} > V_{STATUS(RESET)}$	P_9.3.7

1) 无需经过生产测试, 由设计指定。

电气特性

9.4 供电和输入级

请参阅第27页的“供电和输入级”章节了解描述和更多详细信息。

表 8 电气特性：供电和输入

$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 $+150^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 至 5.5V , $V_{BAT} = 6\text{V}$ 至 18V , 所有电压均相对于接地, 电流正向流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Supply							
Nominal supply voltage	$V_{DD(NOM)}$	3.0	5.0	5.5	V	–	P_9.4.1
Supply ON/OFF threshold voltage	$V_{DD(TH)}$	1.3	2.4	3.0	V	$V_{IN} = 5.0\text{V}$; $V_{BAT} = 13.5\text{V}$; $V_{EN} = 5\text{V}$; $V_{IN} = 5\text{V}$;	P_9.4.2
Supply current, continuous ON operation	$I_{DD(ON)}$	–	1.3	2.5	mA	$V_{DD} = 5.0\text{V}$; $R_{SRP} = 0\Omega$; $V_{EN} = 5\text{V}$; $I_{OUT(0)} = I_{OUT(NOM)}$	P_9.4.5
Supply current, inverse condition on OUT to GND, ON mode	$I_{DD_ON(-VOUT)}$	–	0.7	2.5	mA	$V_{OUT} < -0.3\text{V}$; $V_{DD} = 5.5\text{V}$; $V_{EN} = 5\text{V}$; $V_{IN} = 5\text{V}$; $I_L = -I_{L(NOM)}$	P_9.4.9
Supply current, inverse condition on OUT to GND, OFF mode	$I_{DD_OFF(-VOUT)}$	–	–	200	μA	$V_{OUT} < -0.3\text{V}$; $V_{DD} = 5.5\text{V}$; $V_{EN} = 5\text{V}$; $V_{IN} = 0\text{V}$; $I_L = -I_{L(NOM)}$	P_9.4.10
Standby supply current	$I_{DD(OFF)}$	–	1.5	6	μA	¹⁾ $V_{IN} = 0\text{V}$; $V_{DD} = 5.0\text{V}$; $R_{SRP} = 0\Omega$; $V_{EN} = 0\text{V}$; $T_J \leq 85^\circ\text{C}$	P_9.4.11
Standby supply current, maximum at 150°C	$I_{DD(OFF)}_{150}$	–	6	14	μA	$V_{IN} = 0\text{V}$; $V_{DD} = 5.0\text{V}$; $R_{SRP} = 0\Omega$; $V_{EN} = 0\text{V}$; $T_J = 150^\circ\text{C}$	P_9.4.12

电气特性

表 8 电气特性：供电和输入（续）

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+150^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 至 5.5V , $V_{BAT} = 6\text{V}$ 至 18V , 所有电压均相对于接地, 电流正向流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
INPUT							
Input Voltage	V_{IN}	-0.3	-	5.5	V	-	
Low level input voltage	$V_{IN(L)}$	-0.3	-	0.8	V	-	P_9.4.14
High level input voltage	$V_{IN(H)}$	2.0	-	V_{DD}	V	-	P_9.4.15
Input voltage hysteresis	$V_{IN(HYS)}$	-	200	-	mV	-	P_9.4.16
Input pull down current	I_{IN}	-	-	160	μA	$2.7\text{V} < V_{IN} < 5.5\text{V}$ $-0.3\text{V} < V_{DD} < 5.5\text{V}$	P_9.4.17
Internal Input pull down resistor	$R_{IN(GND)}$	25	50	100	k Ω	-	P_9.4.18
ENABLE							
ENABLE Voltage	V_{ENABLE}	-0.3	-	5.5	V	-	
Low level ENABLE voltage	$V_{ENABLE(L)}$	-0.3	-	0.8	V	-	P_9.4.20
High level ENABLE voltage	$V_{ENABLE(H)}$	2.0	-	V_{DD}	V	-	P_9.4.21
ENABLE voltage hysteresis	$V_{ENABLE(HYS)}$	-	200	-	mV	-	P_9.4.22
ENABLE pull down current	I_{ENABLE}	-	-	160	μA	$2.7\text{V} < V_{IN} < 5.5\text{V}$ $-0.3\text{V} < V_{DD} < 5.5\text{V}$	P_9.4.23
Internal ENABLE pull down resistor	$R_{ENABLE(GND)}$	25	50	100	k Ω	-	P_9.4.24
ENABLE masking time	$t_{ENABLE(MASKING)}$	4	8	16	μs	-	P_9.4.25
SRP							
SRP resistor range for adjustable operation	$R_{SRP(NOR)}$	5	-	70	K Ω	¹⁾	P_9.4.26
SRP resistor range for fast operation	$R_{SRP(EXTF)}$	0	-	1.5	K Ω	¹⁾	P_9.4.27
SRP resistor range for slow operation	$R_{SRP(EXTS)}$	160	-	-	K Ω	¹⁾	P_9.4.28

1) 无需经过生产测试, 由设计指定。

特性描述结果

10 特性描述结果

10.1 功率级

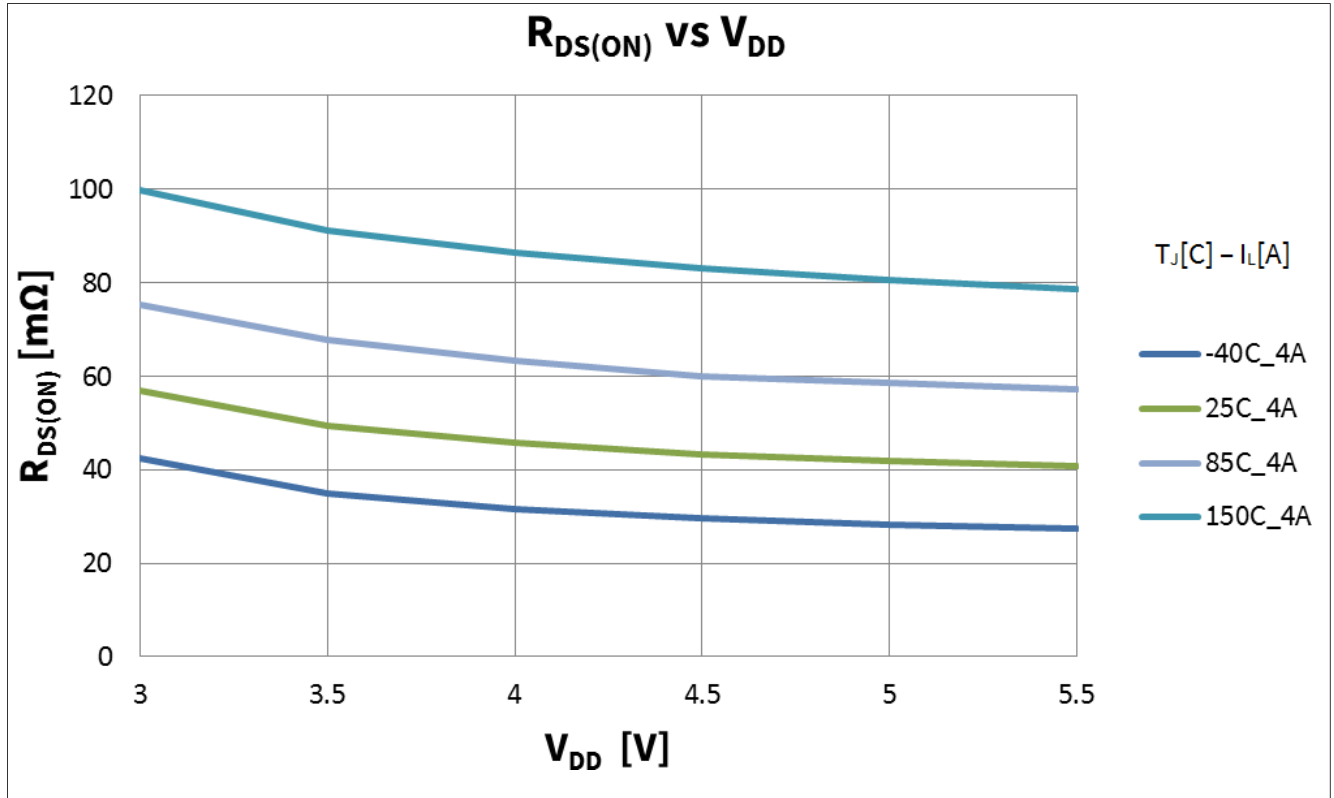


图 24 $R_{DS(ON)}$ vs. V_{DD} @ $T_J = -40, 25, 85, 150^\circ\text{C}$, $I_L = I_{L(NOM)}$; $V_{IN} = V_{ENABLE} = 5\text{V}$; $V_{DD} = 3.. 5.5\text{V}$; $R_{SRP} = 0\Omega$

特性描述结果

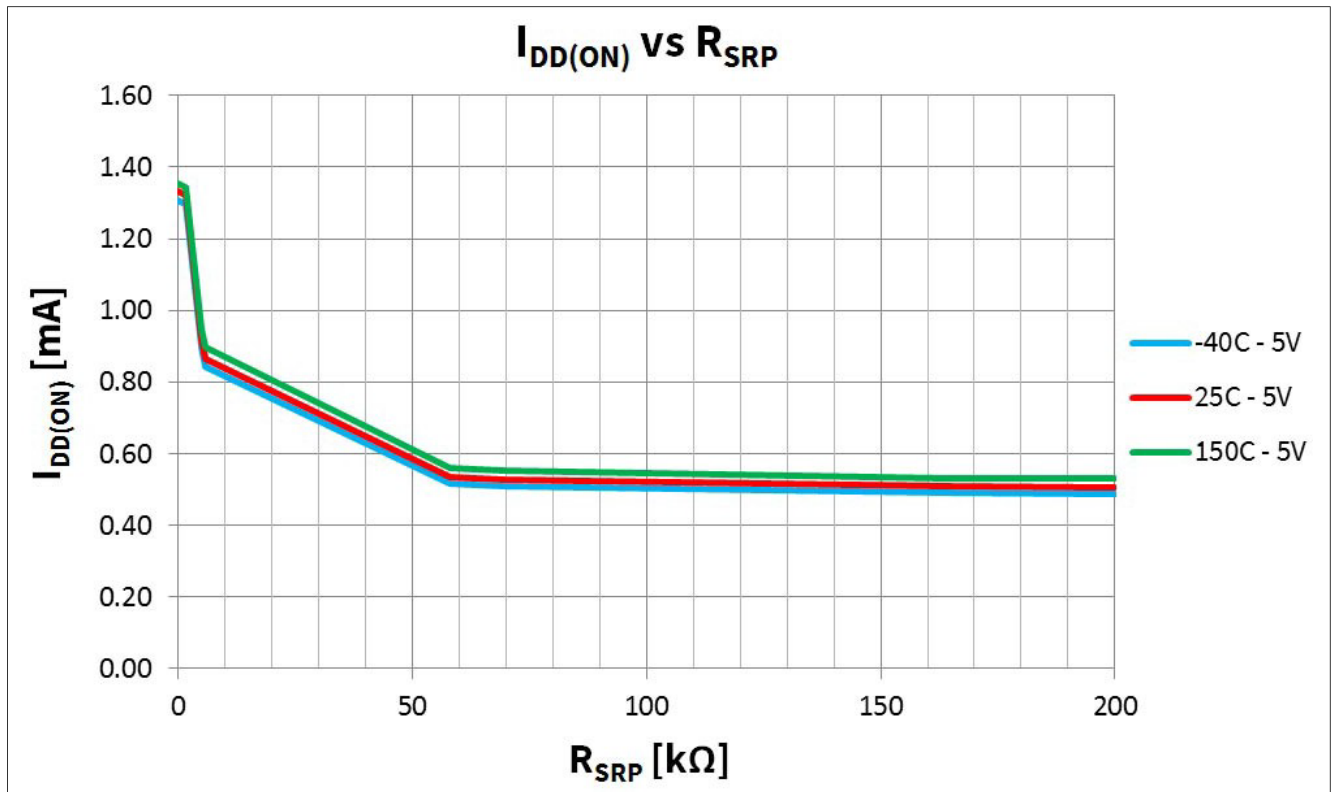


图25 $I_{DD(ON)}$ 与 R_{SRP} @ $T_J = -40, 25, 150^\circ\text{C}$, $I_L = I_{L(NOM)}$; $V_{IN} = V_{ENABLE} = V_{DD} = 5\text{V}$

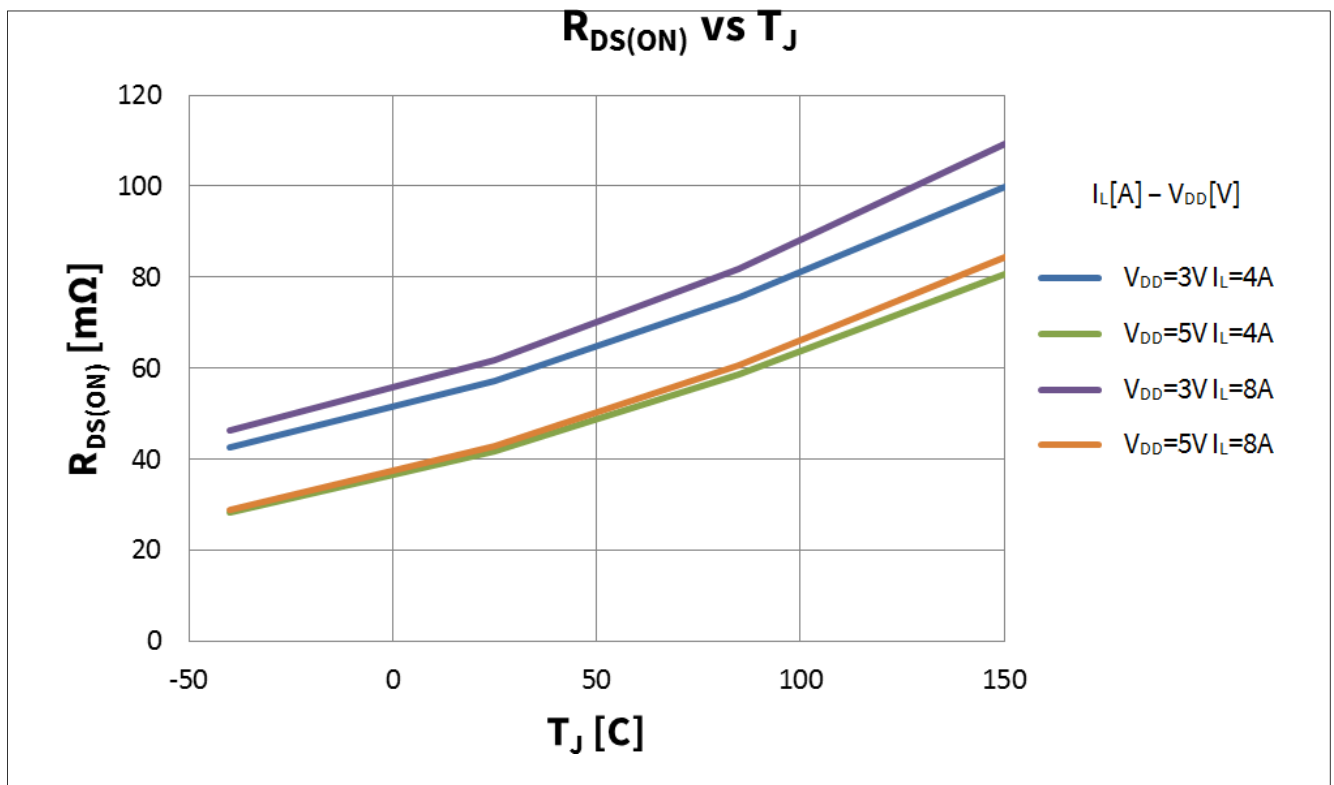


图26 $R_{DS(ON)}$ 与 T_J @ $V_{DD}=3\text{V}, 5\text{V}$; $V_{IN} = V_{ENABLE} = 5\text{V}$; $T_J = -40, 25, 85, 150^\circ\text{C}$;

特性描述结果

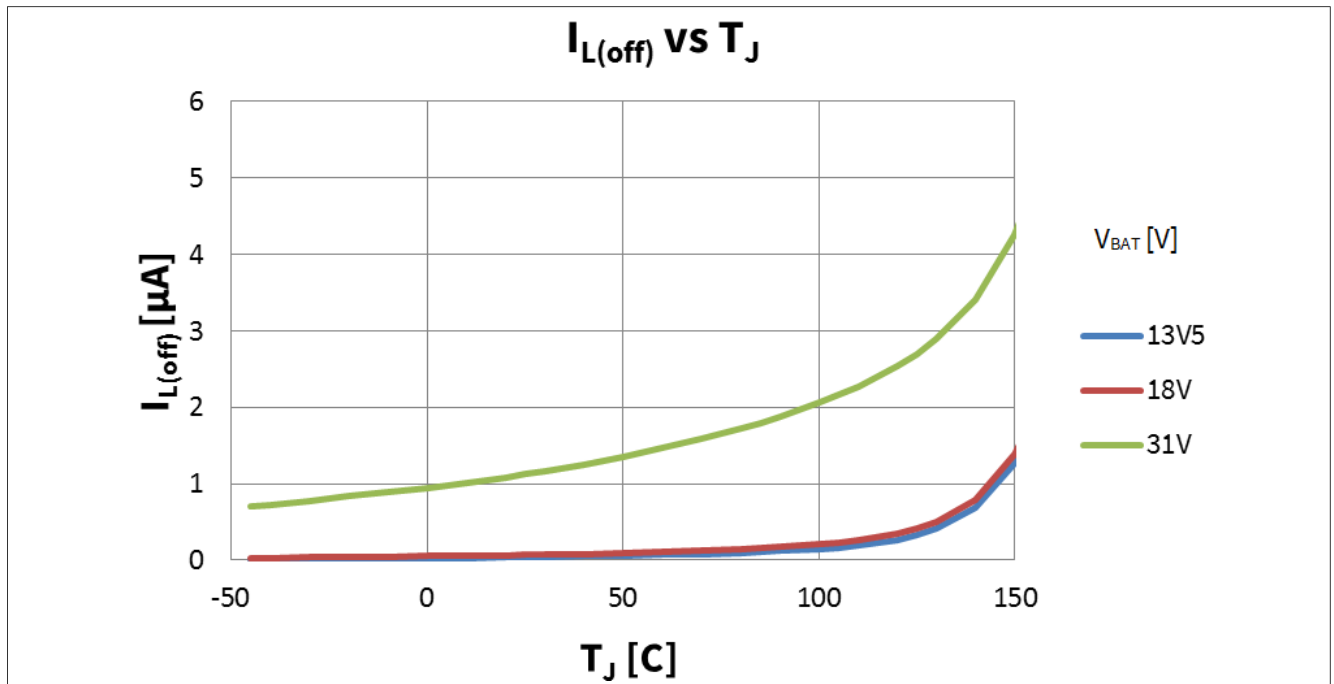


图 27 $I_{L(OFF)}$ 与 T_J @ $V_{IN} = 0V$; $V_{ENABLE} = V_{DD} = 5V$; $T_J = -40, -20, 0, 25, 50, 85, 105, 125, 150^{\circ}C$; $V_{BAT} = 13.5V, 18V, 31V$

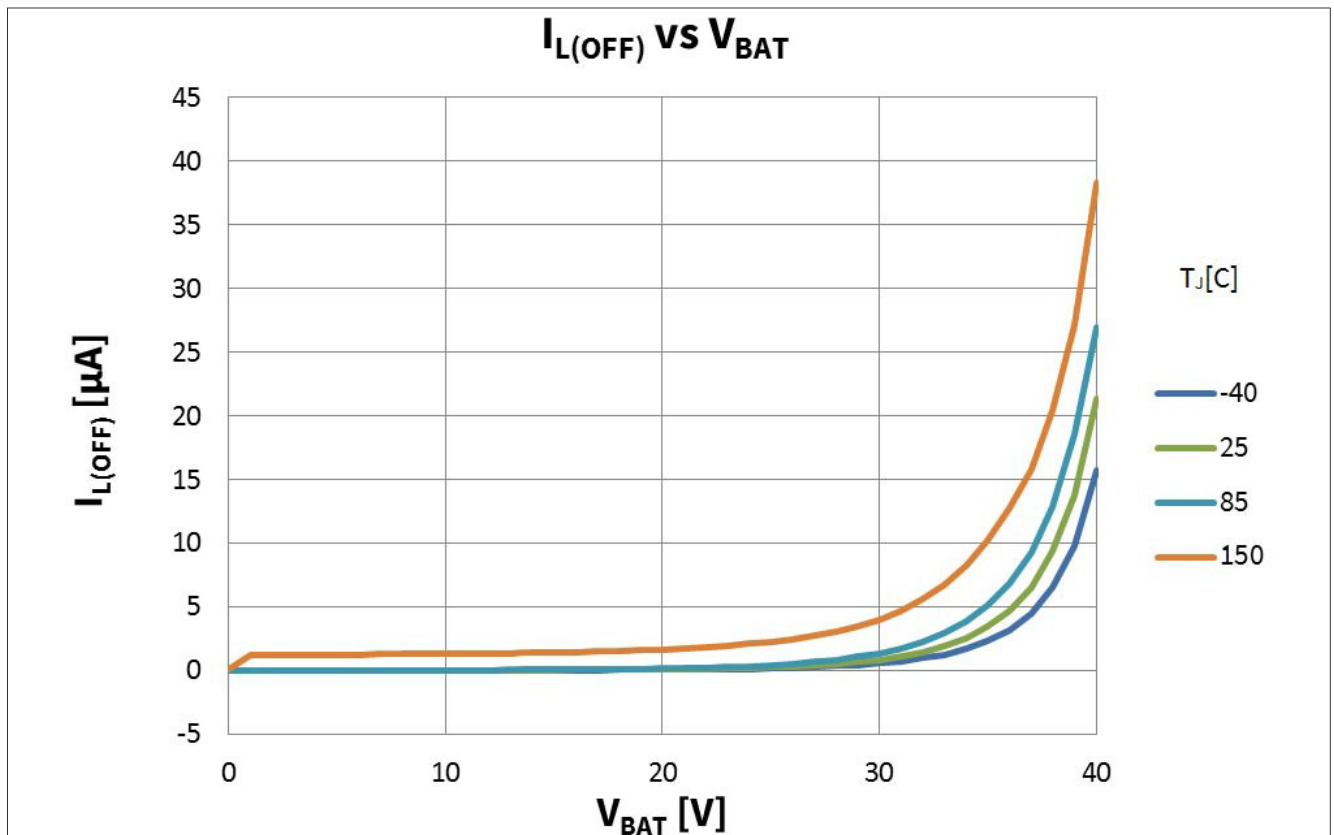


图 28 $I_{L(OFF)}$ 与 $V_{BAT} = 0..40V$ @ $T_J = -40, 25, 85, 150^{\circ}C$; $V_{IN} = 0V$; $V_{ENABLE} = V_{DD} = 5V$

特性描述结果

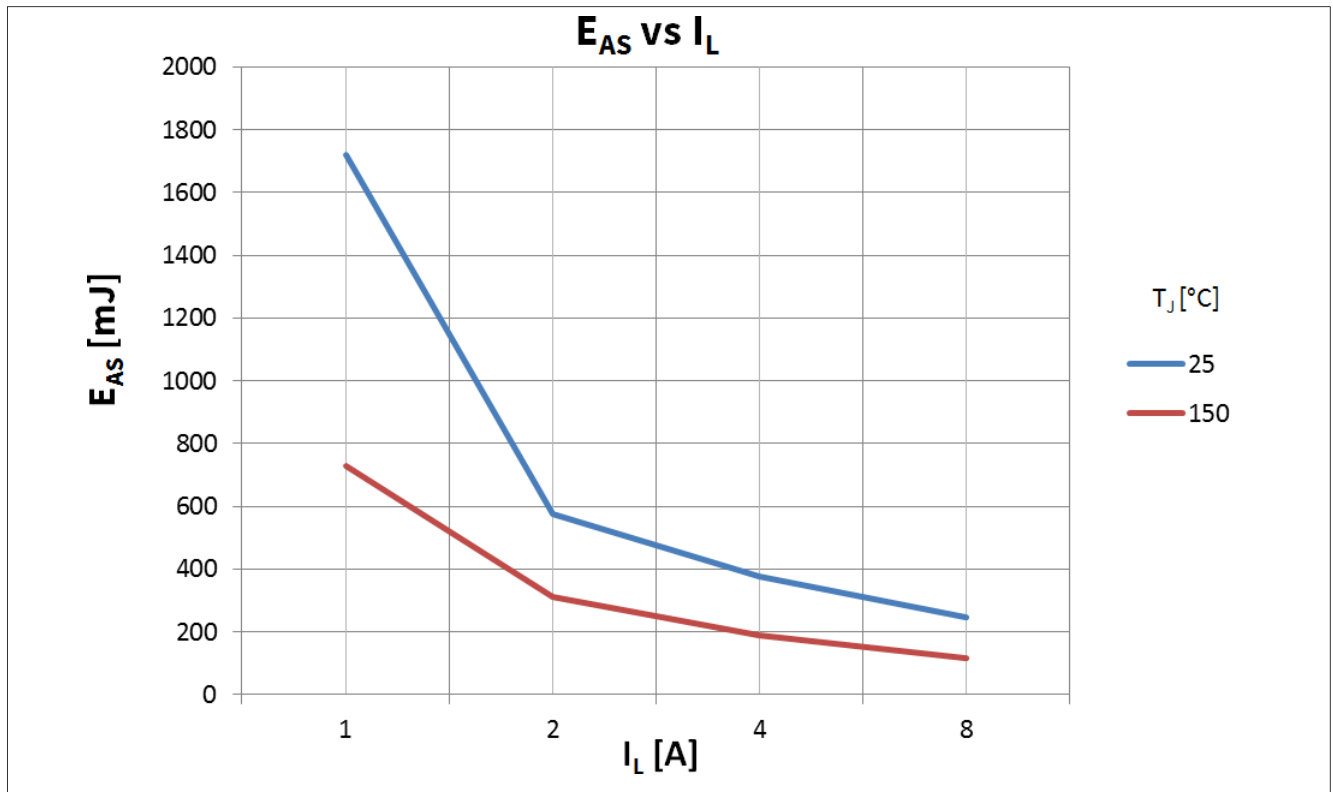


图 29 E_{AS} 与 I_L @ $T_{J(0)}=25^\circ\text{C}, 150^\circ\text{C}, V_{BAT}=13.5\text{V}; V_{IN} = V_{ENABLE} = V_{DD} = \text{开路}; I_L=I_{L(NOM)}/4, I_{L(NOM)}/2, I_{L(NOM)}, 2*I_{L(NOM)}$

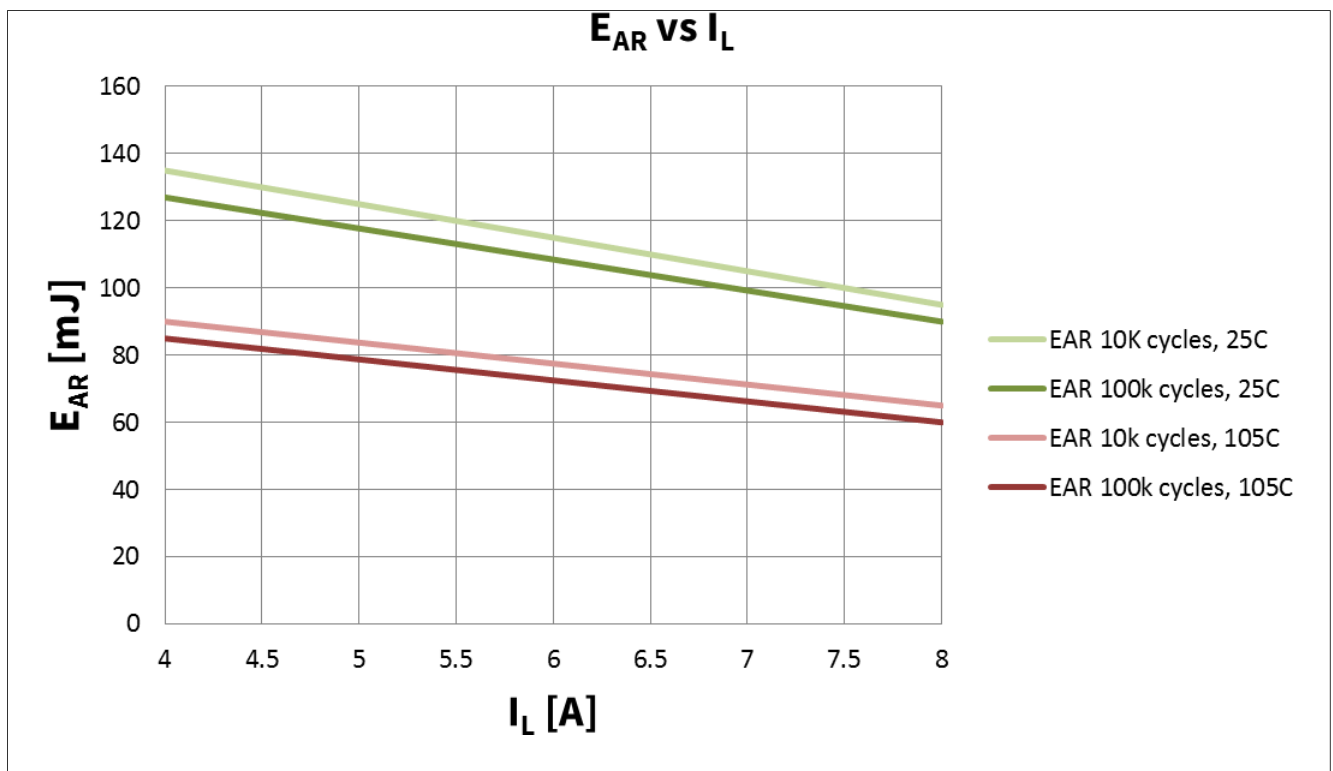


图 30 $E_{AR_{10k, 100k}}$ 与 I_L @ $T_{J(0)}=25^\circ\text{C}, 105^\circ\text{C}, V_{BAT}=13.5\text{V}; V_{IN} = V_{ENABLE} = V_{DD} = 5\text{V}; I_L=I_{L(NOM)}, 2*I_{L(NOM)}$

特性描述结果

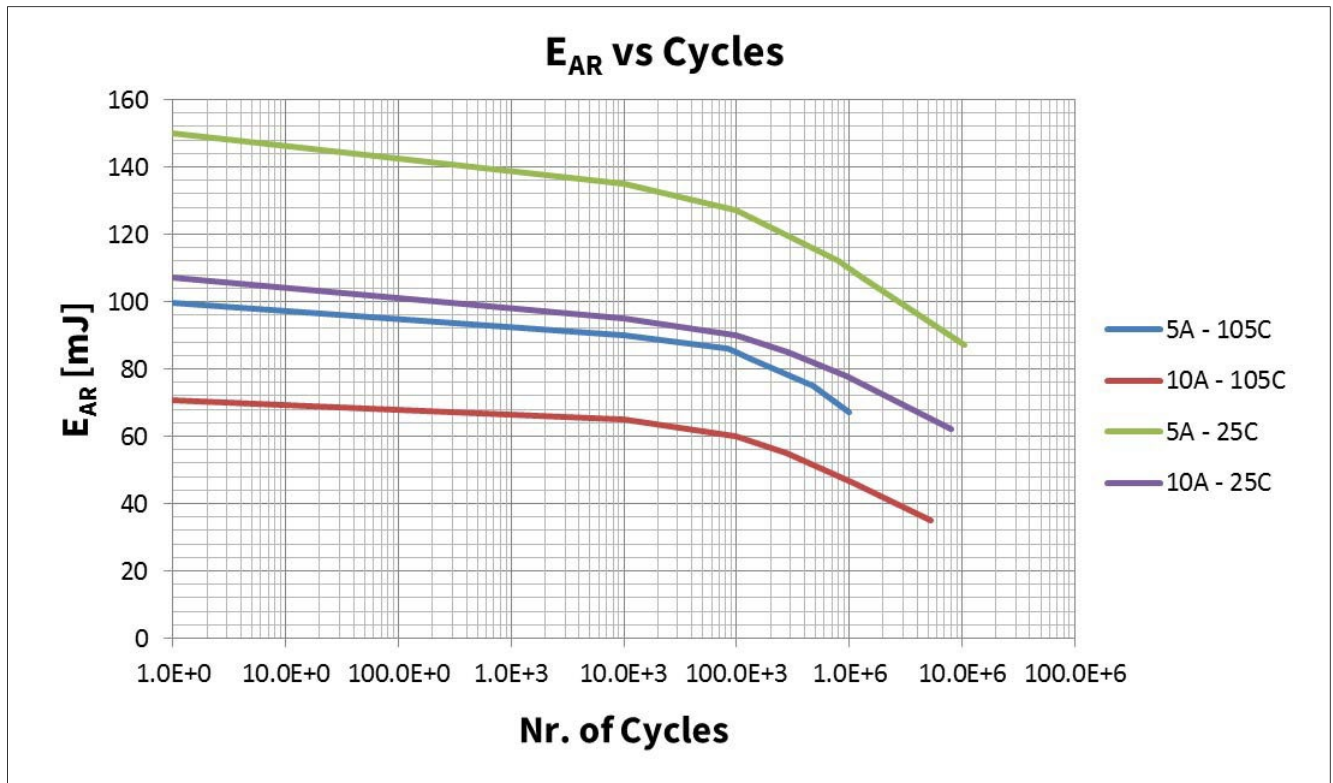


图31 E_{AR} 与 cycles @ $T_{J(0)}=25^{\circ}\text{C}, 105^{\circ}\text{C}, V_{BAT} = 13.5\text{V}; V_{IN} = V_{ENABLE} = V_{DD} = 5\text{V}; I_L = I_{L(NOM)}, 2 * I_{L(NOM)}$

特性描述结果

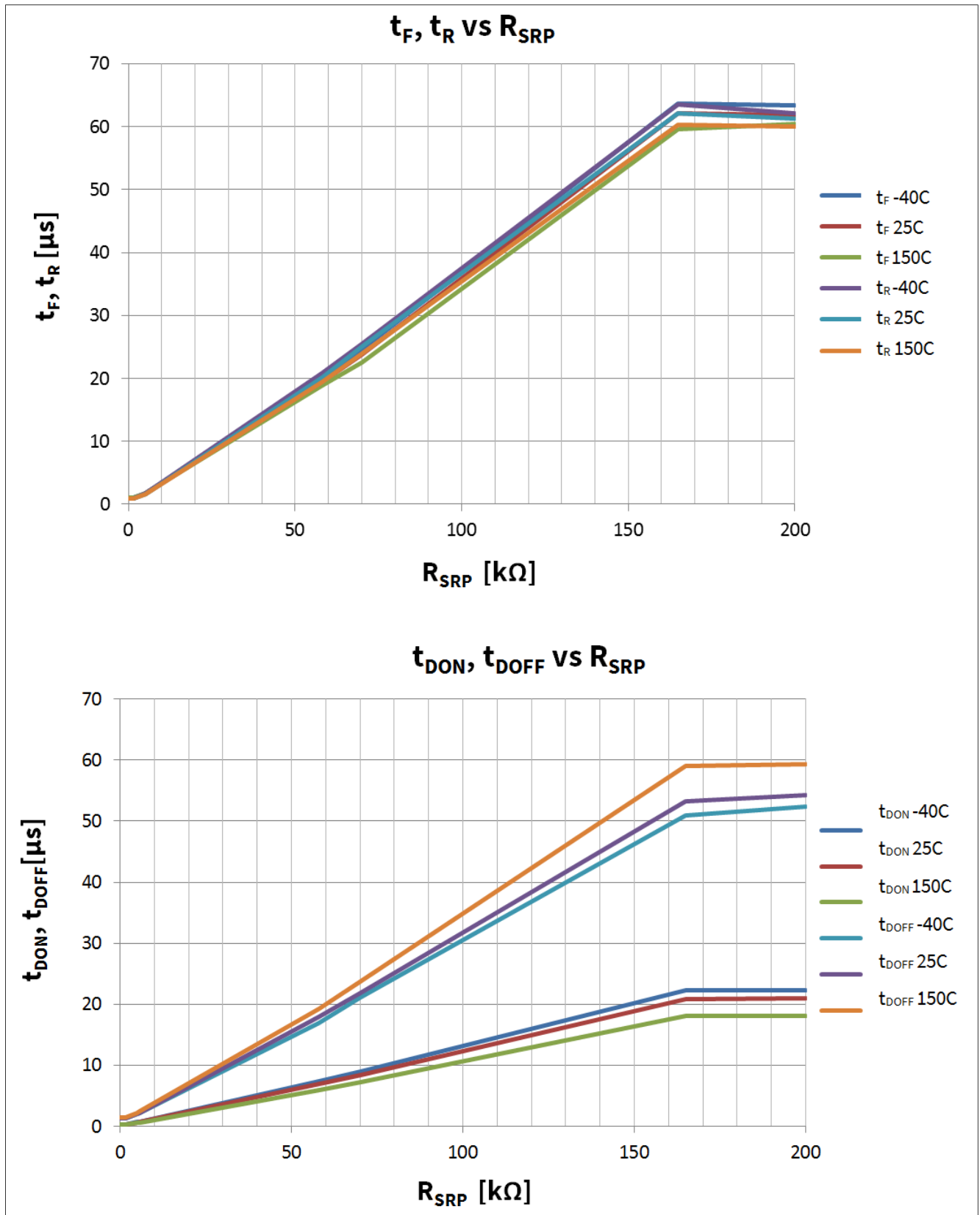


图 32 $t_F, t_R, t_{DON}, t_{DOFF}$ vs. R_{SRP} ; $V_{IN} = V_{ENABLE} = V_{DD} = 5V$; $V_{BAT} = 13.5V$; $R_L = 4.7\Omega$; $T_J = -40, 25, 150^\circ C$

特性描述结果

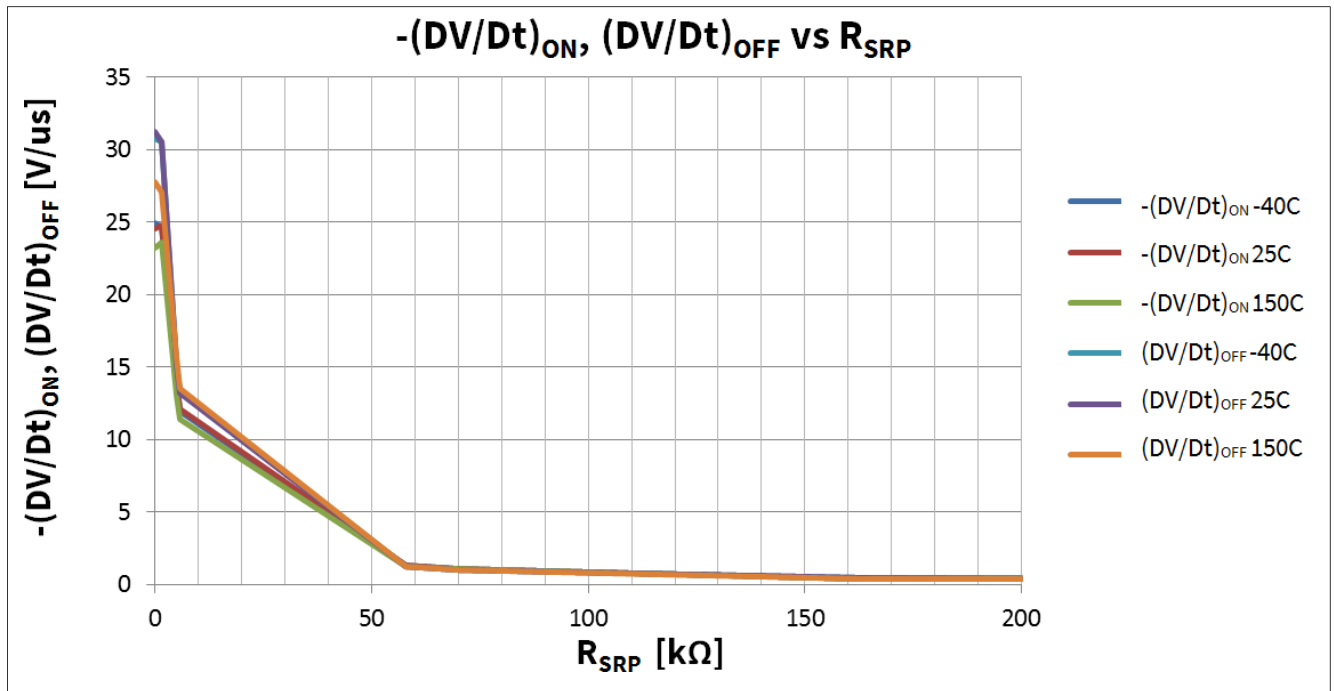


图 33 $-(\Delta V/\Delta t)_{ON}$, $(\Delta V/\Delta t)_{OFF}$ vs. R_{SRP} ; $V_{IN} = V_{ENABLE} = V_{DD} = 5V$; $V_{BAT} = 13.5V$; $R_L = 4.7\Omega$; $T_J = -40, 25, 150^\circ C$

特性描述结果

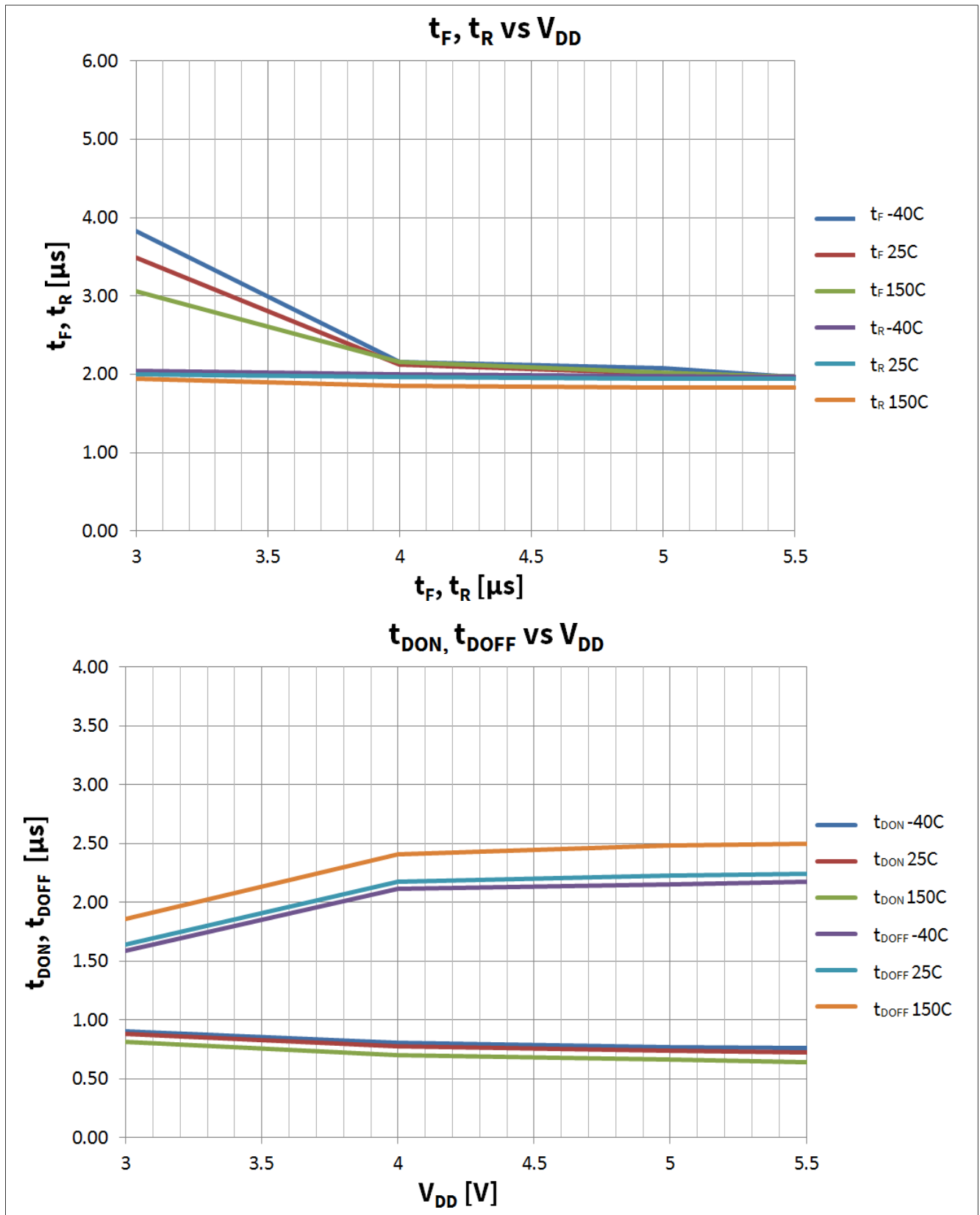


图 34 $t_F, t_R, t_{DON}, t_{DOFF}$ vs. $V_{DD}=3..5.5V @ V_{BAT}=13.5V; T_J = -40, 25, 150^\circ C; R_{SRP} = 5.8k\Omega; V_{IN} = V_{ENABLE} = 5V; R_L=4.7\Omega;$

特性描述结果

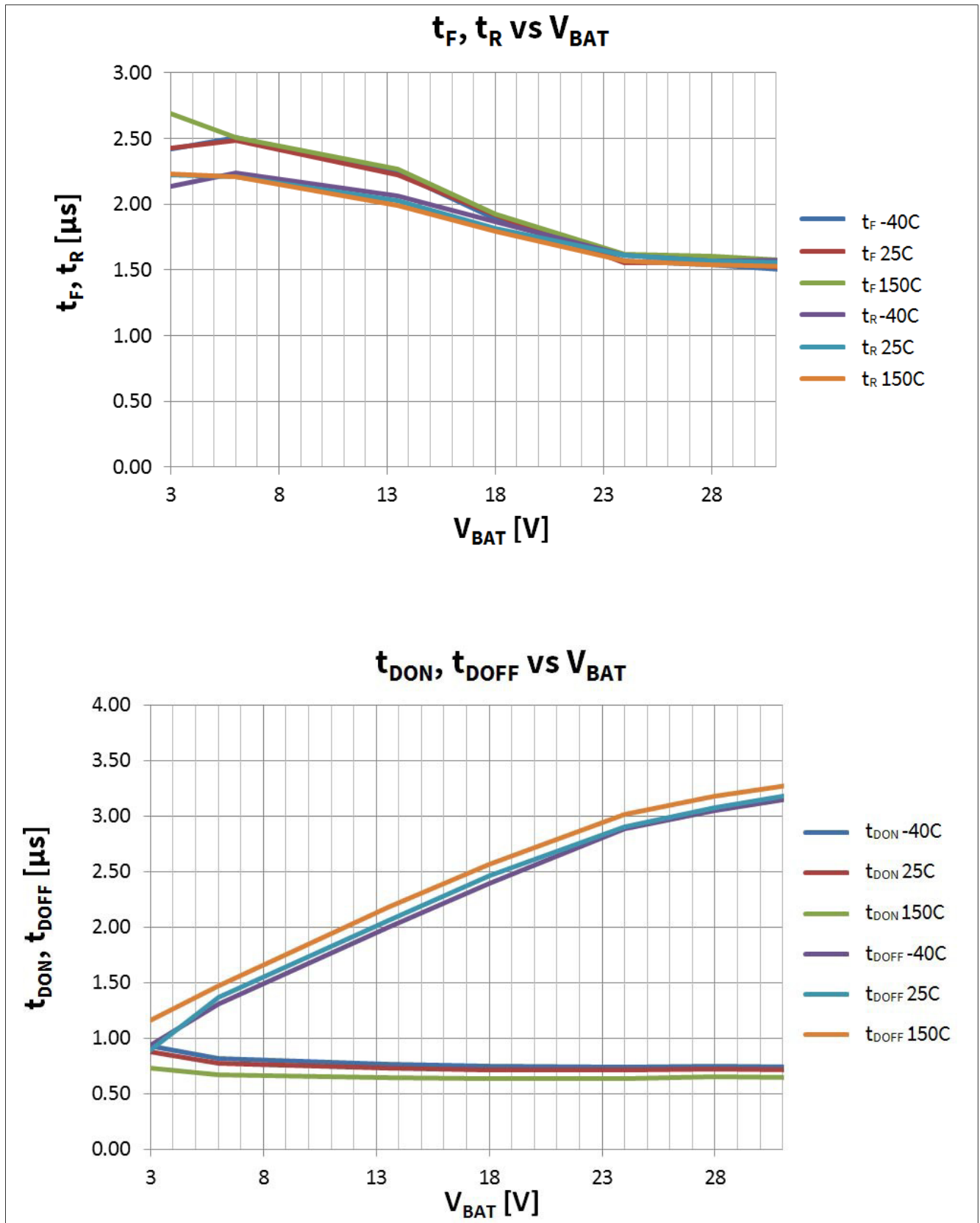


图 35 $t_F, t_R, t_{DON}, t_{DOFF}$ vs. $V_{BAT}=3..31V @ V_{DD}=5V; V_{IN}=V_{ENABLE}=V_{DD}=5V; R_L=4.7\Omega; R_{SRP}=5.8k\Omega$, 开路;
 $T_J=-40, 25, 150^\circ C$

特性描述结果

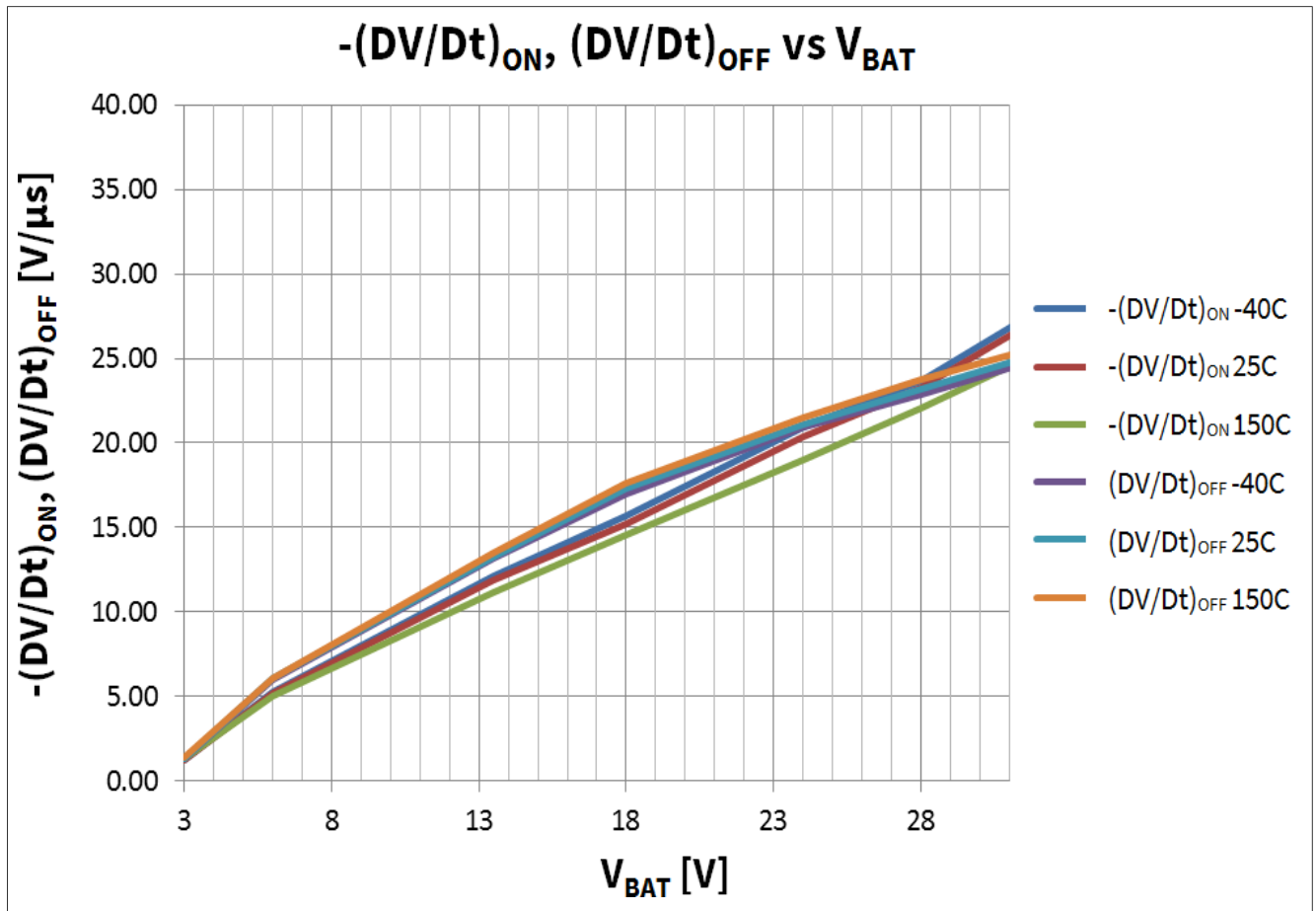


图 36 转换率 $-(\Delta V/\Delta t)_{ON}, (\Delta V/\Delta t)_{OFF}$ vs. V_{BAT} @ $T_J = -40, 25, 150^\circ\text{C}$; $R_L = 4.7\Omega$; $R_{SRP} = 5.8\text{k}\Omega$; $V_{IN} = V_{DD} = V_{ENABLE} = 5\text{V}$; $V_{BAT} = 3..31\text{V}$

特性描述结果

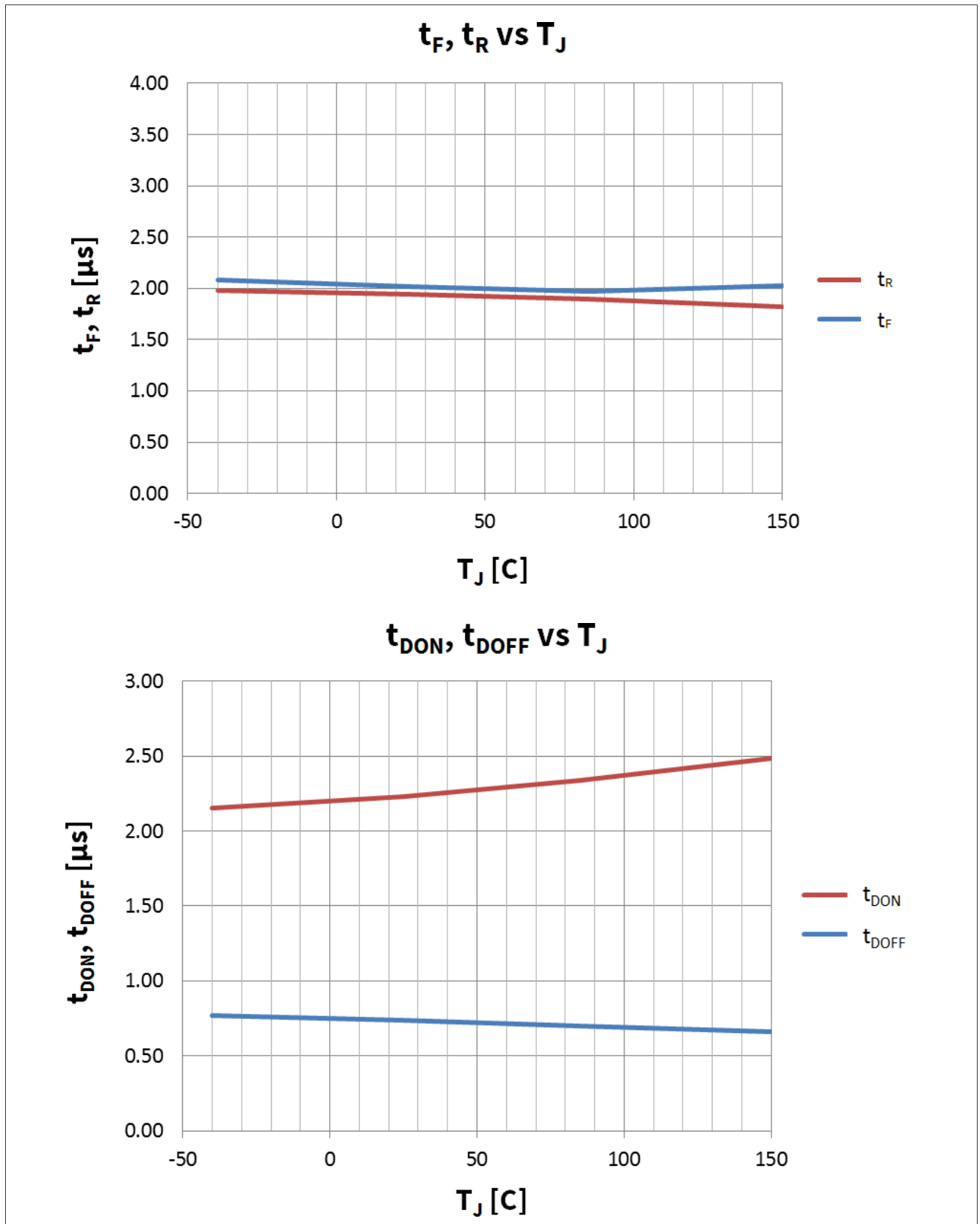


图 37 $t_F, t_R, t_{DON}, t_{DOFF}$ vs. $T_J = -40; 25; 150^\circ\text{C}$ @ $R_{SRP} = 5.8\text{k}\Omega; V_{IN} = V_{ENABLE} = V_{DD} = 5\text{V}; V_{BAT} = 13.5\text{V}; R_L = 4.7\Omega$

特性描述结果

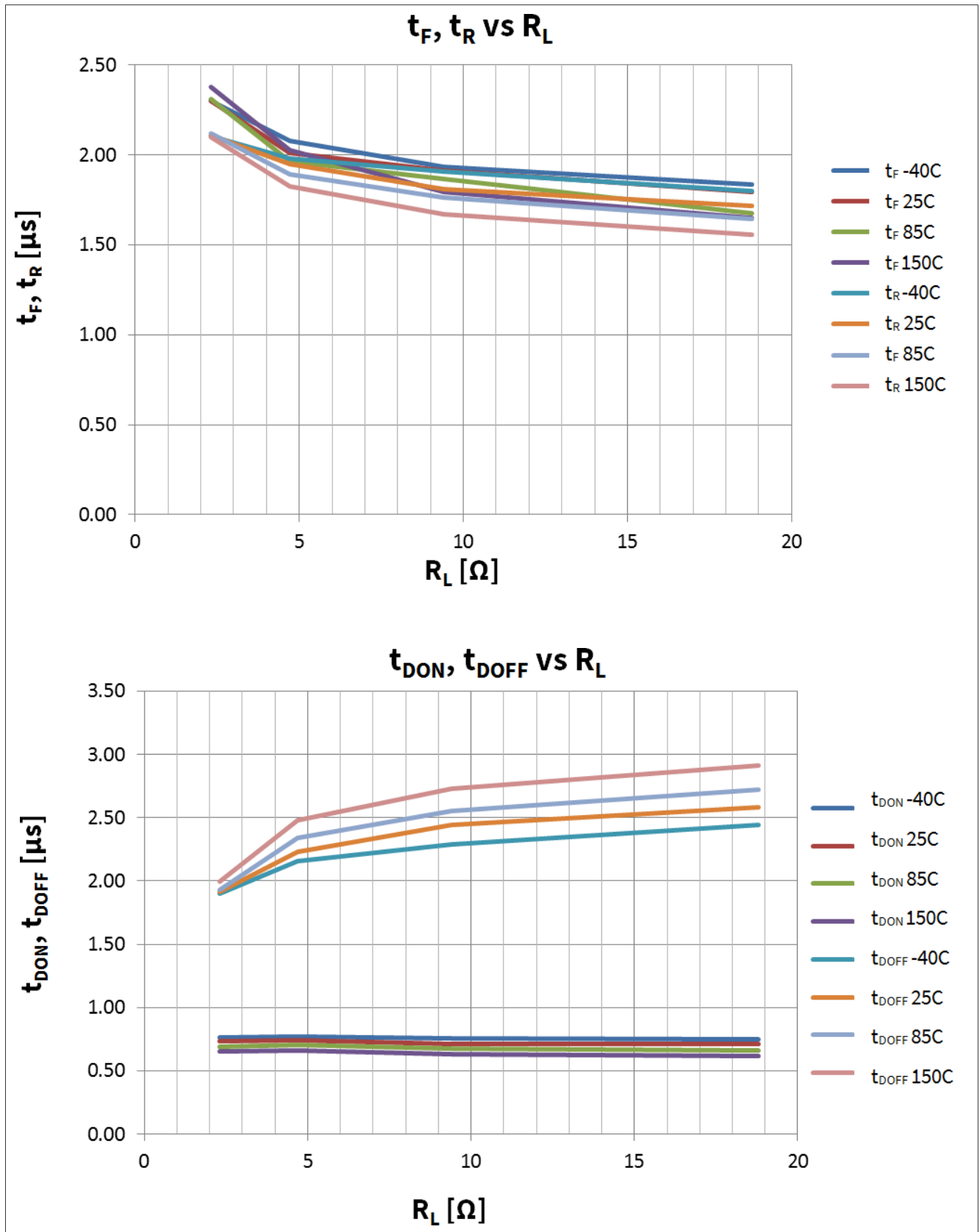


图 38 $t_F, t_R, t_{DON}, t_{DOFF}$ vs. R_L @ $R_{SRP} = 5.8k\Omega$; $V_{IN} = V_{ENABLE} = V_{DD} = 5V$; $V_{BAT} = 13.5V$; $T_J = -40, 25, 150^\circ C$

特性描述结果

10.2 保护功能

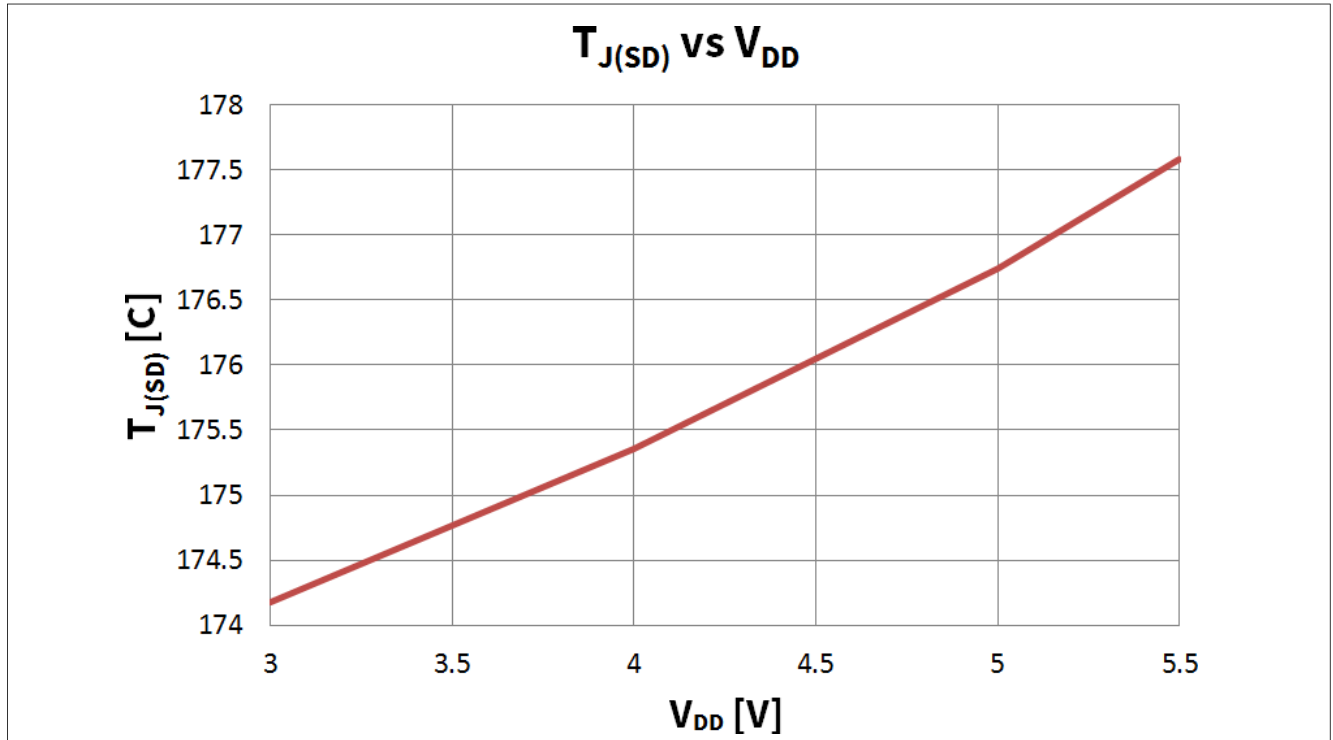


图 39 T_{J(SD)} vs. V_{DD}; V_{IN}=V_{ENABLE}= 5V; V_{DD}= 3V... 5.5V; I_L= 10mA

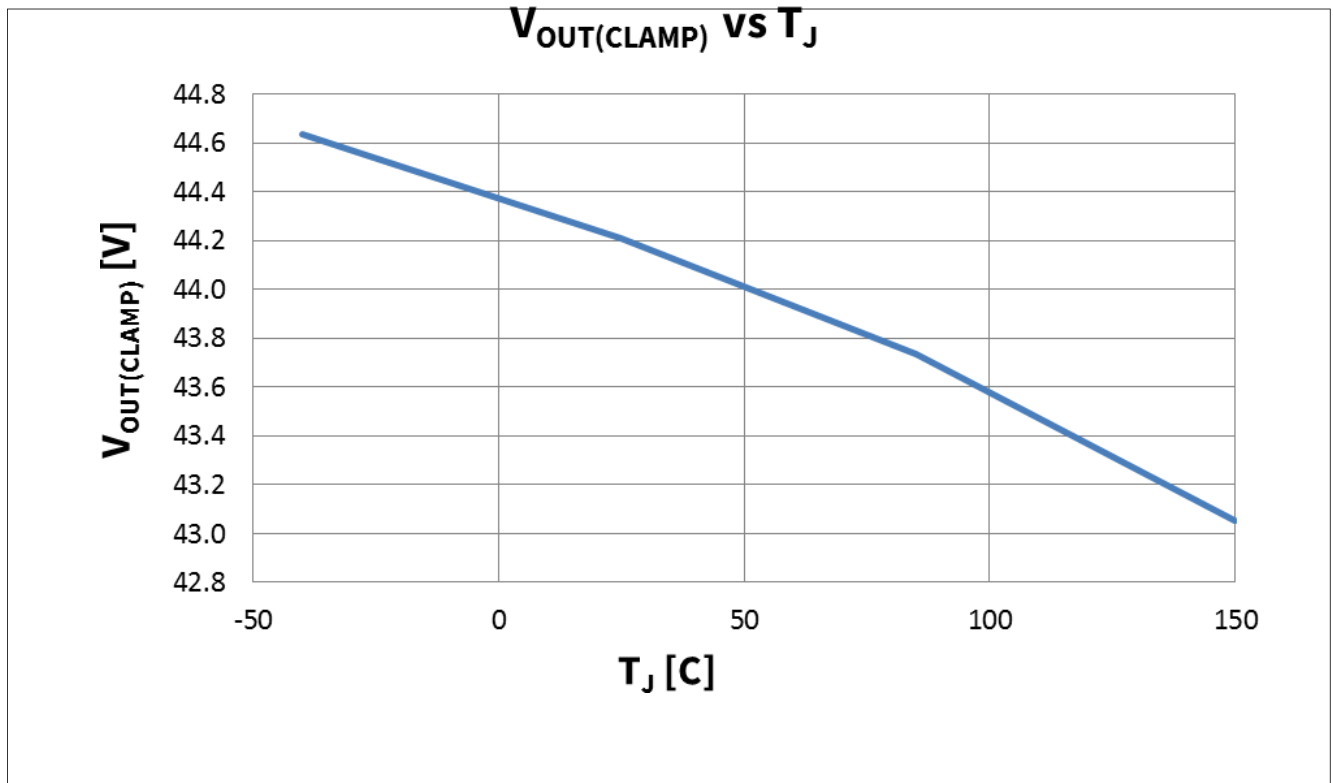


图 40 V_{OUT(clamp)} vs. T_J; V_{IN}= 0V; V_{ENABLE}= V_{DD}= 5V; I_L= 10mA

特性描述结果

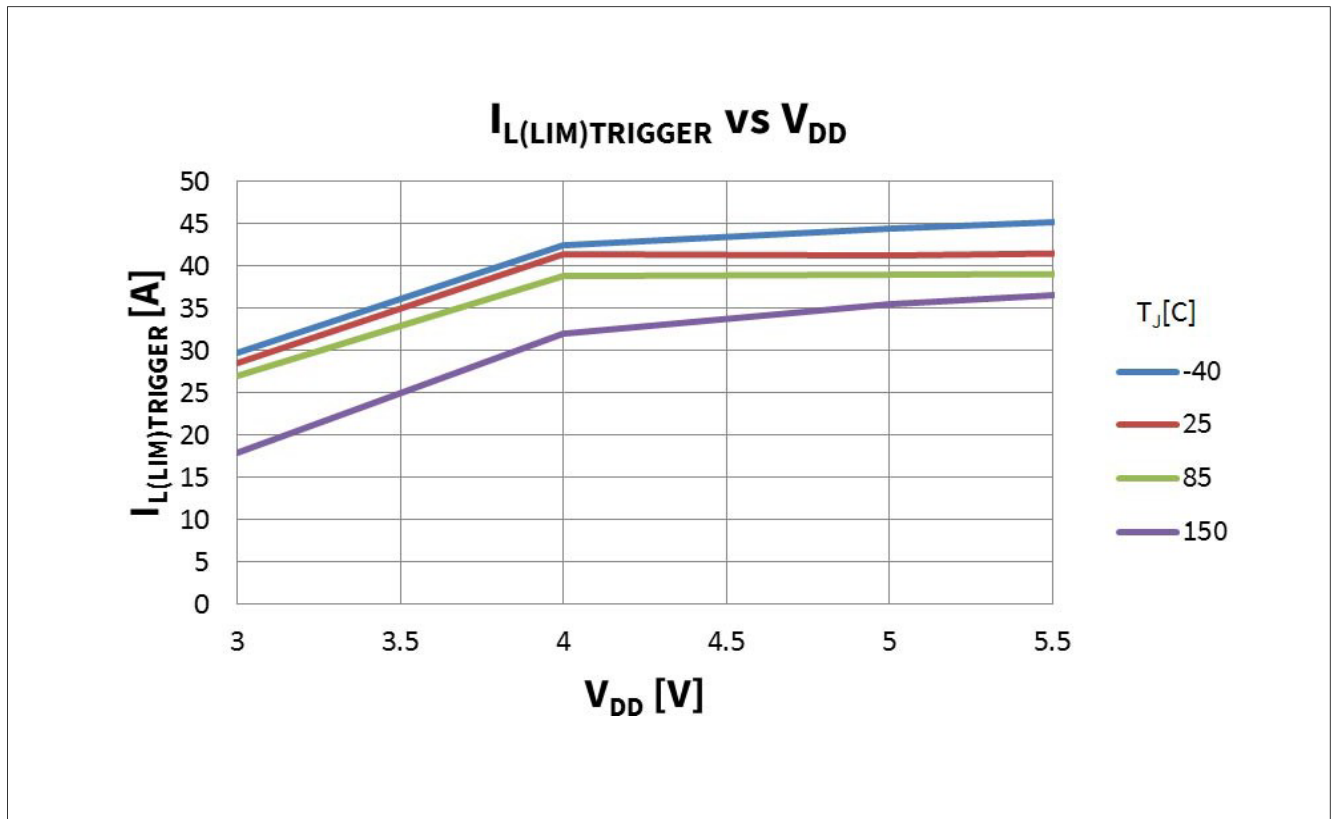


图 41 $I_{L(LIM)TRIGGER}$ peak vs. $V_{DD}=3. \dots 5.5V$ @ $T_J=-40, 25, 85, 150^\circ C$; $V_{IN}= PWM 5V$ in SOA; $V_{ENABLE}= 5V$; $V_{BAT}= 13.5V$; $R_L= 4.7\Omega$

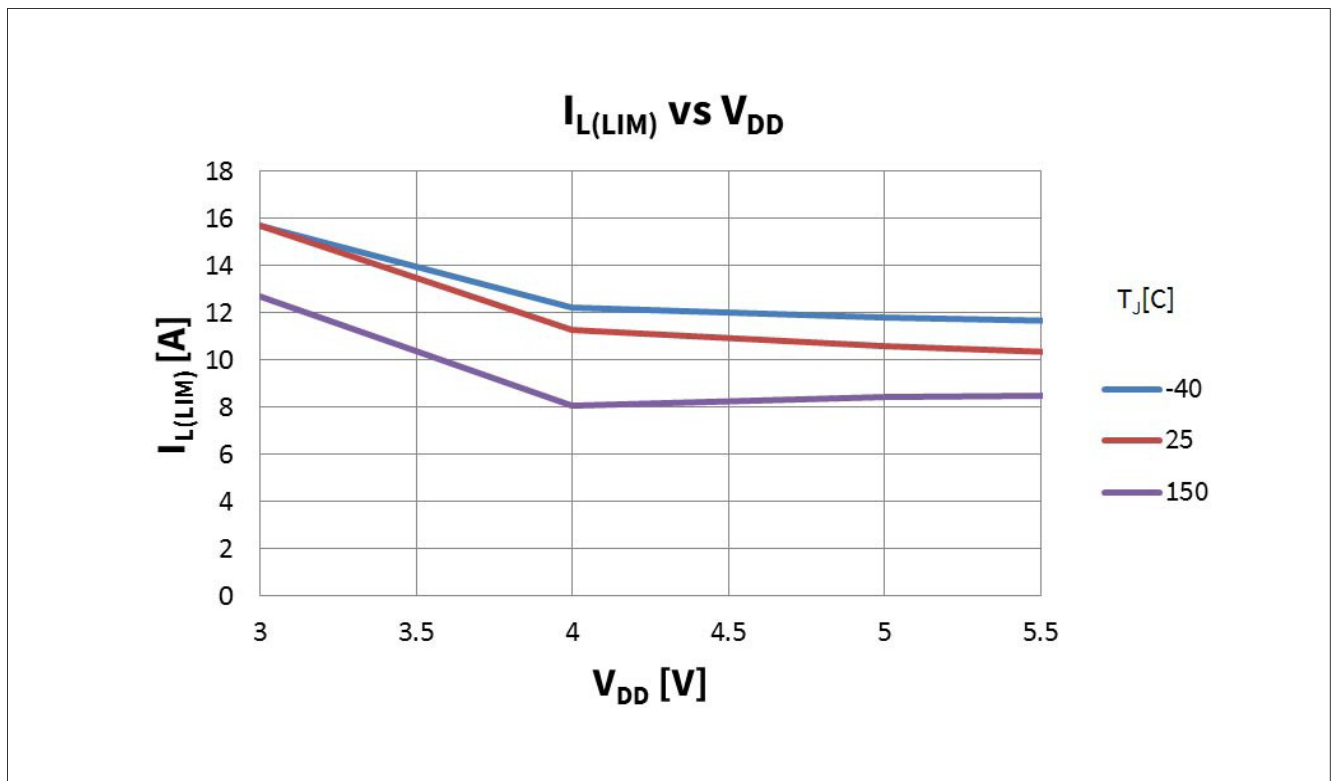


图 42 $I_{L(LIM)}$ vs. $V_{DD}= 3V. \dots V$ @ $T_J=-40, 25, 150^\circ C$; $V_{ENABLE}=V_{IN}= 5V$; $V_{BAT}= 13.5V$

特性描述结果

10.3 诊断

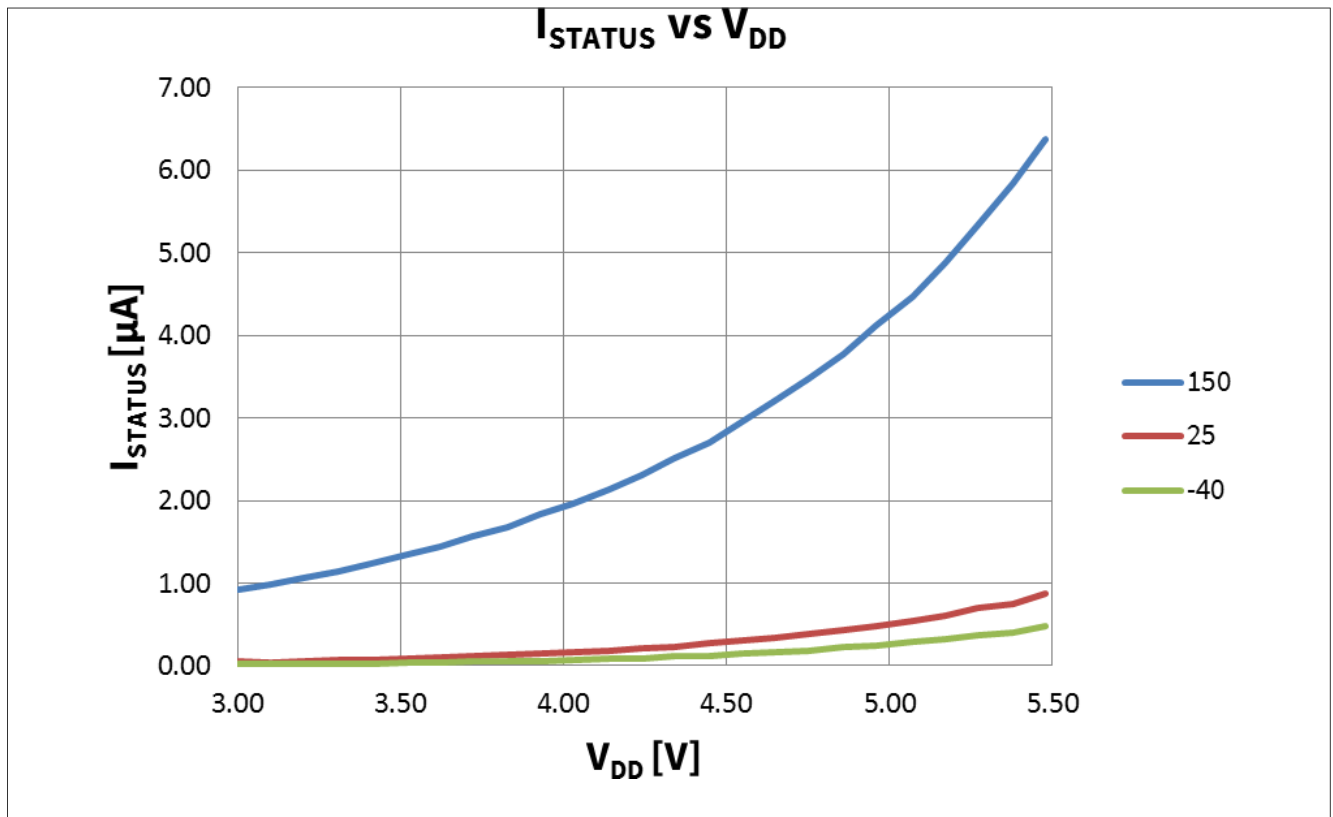


图 43 I_{STATUS} vs. $V_{DD} = 3V..5.5V$ @ $T_J = -40, 25, 150^\circ C$; $V_{ENABLE} = V_{IN} = 5V$; $V_{BAT} = 13.5V$;

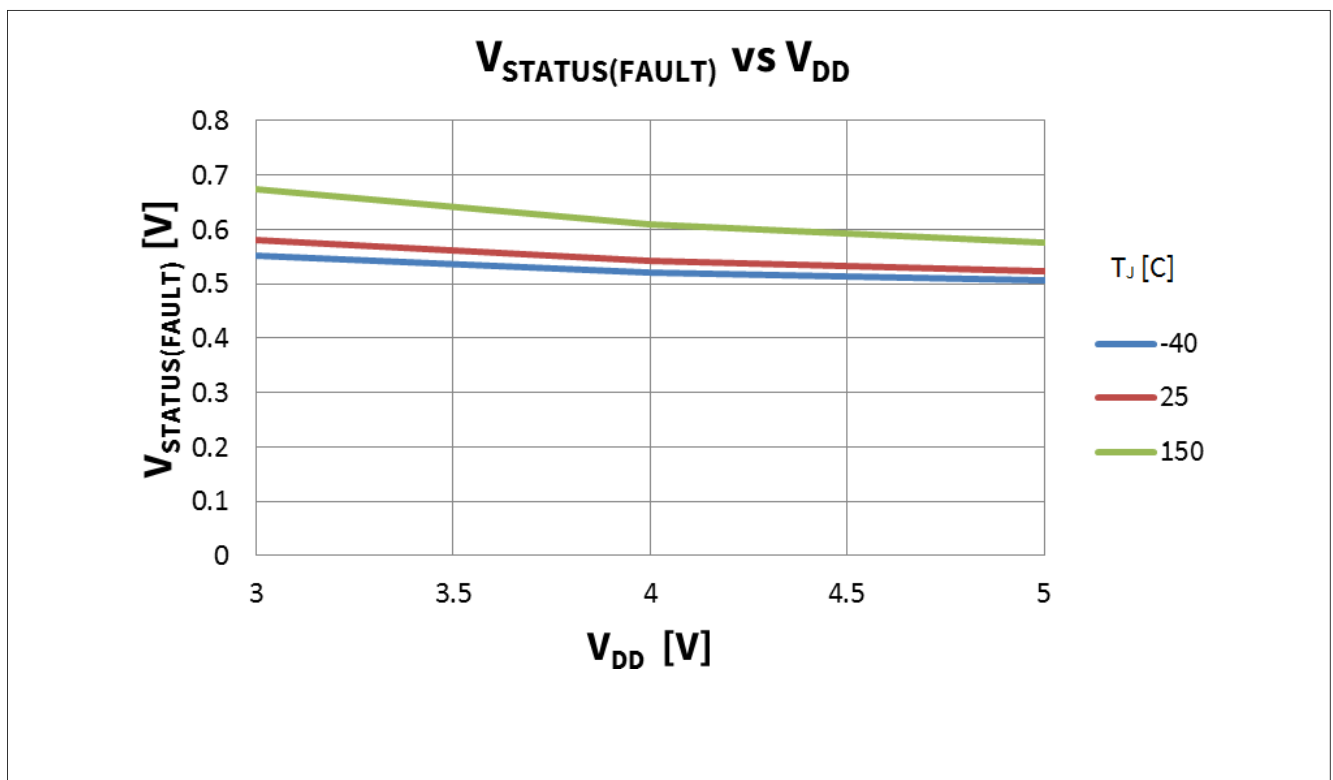


图 44 V_{STATUS} in fault mode vs. $V_{DD} = 3V..5V$ @ $T_J = -40, 25, 150^\circ C$; $V_{IN} = V_{ENABLE} = 5V$; $V_{BAT} = 13.5V$;

特性描述结果

10.4 供电和输入级

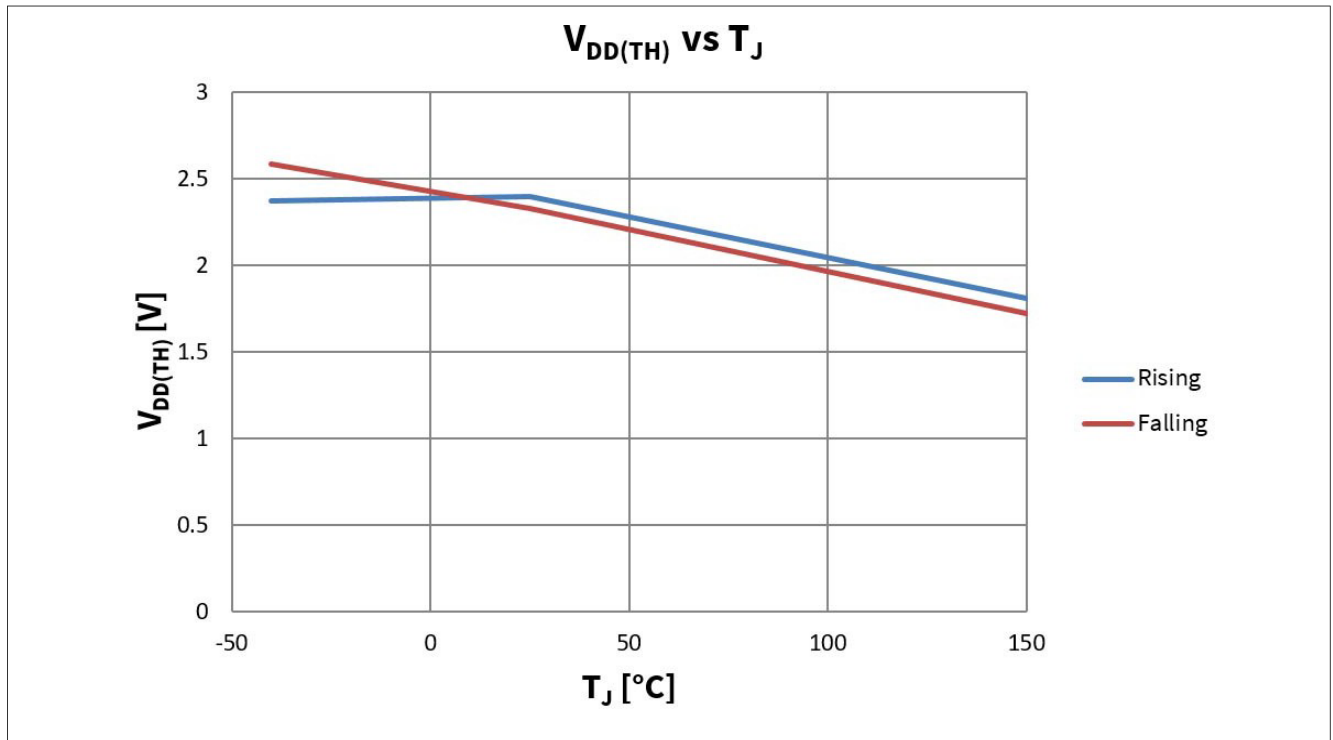


图 45 $V_{DD(TH)}$ vs. $T_J = -40, 25, 150^\circ\text{C}$; $V_{IN}=V_{ENABLE}=5\text{V}$; $R_L=4.7\Omega$; $V_{BAT}=13.5\text{V}$; $R_{SRP}=0\Omega$

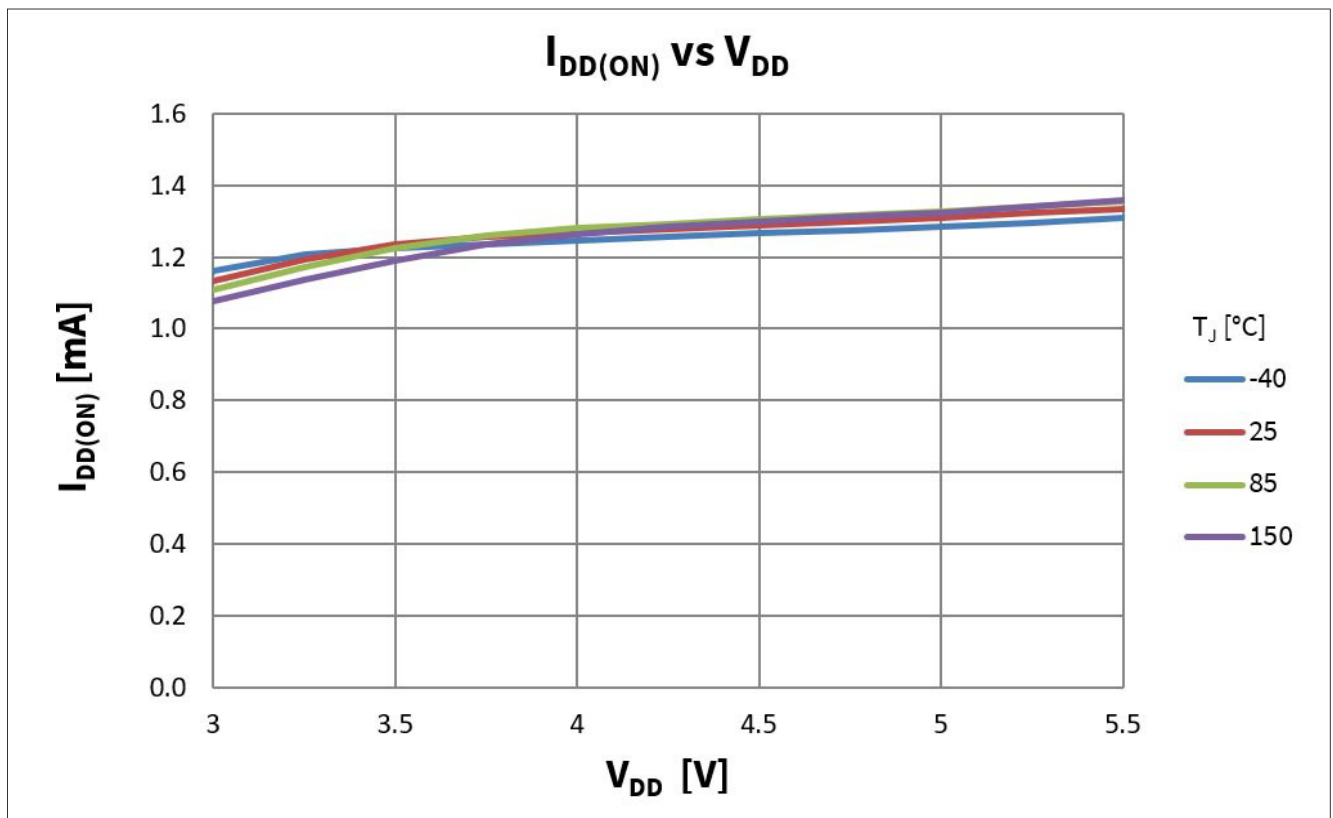


图 46 $I_{DD(ON)}$ vs. $V_{DD}=3\text{V}\dots5.5\text{V}$ @ $T_J = -40, 25, 85, 150^\circ\text{C}$; $V_{IN}=V_{ENABLE}=5\text{V}$; $R_{SRP}=0\Omega$; $V_{BAT}=13.5\text{V}$;

特性描述结果

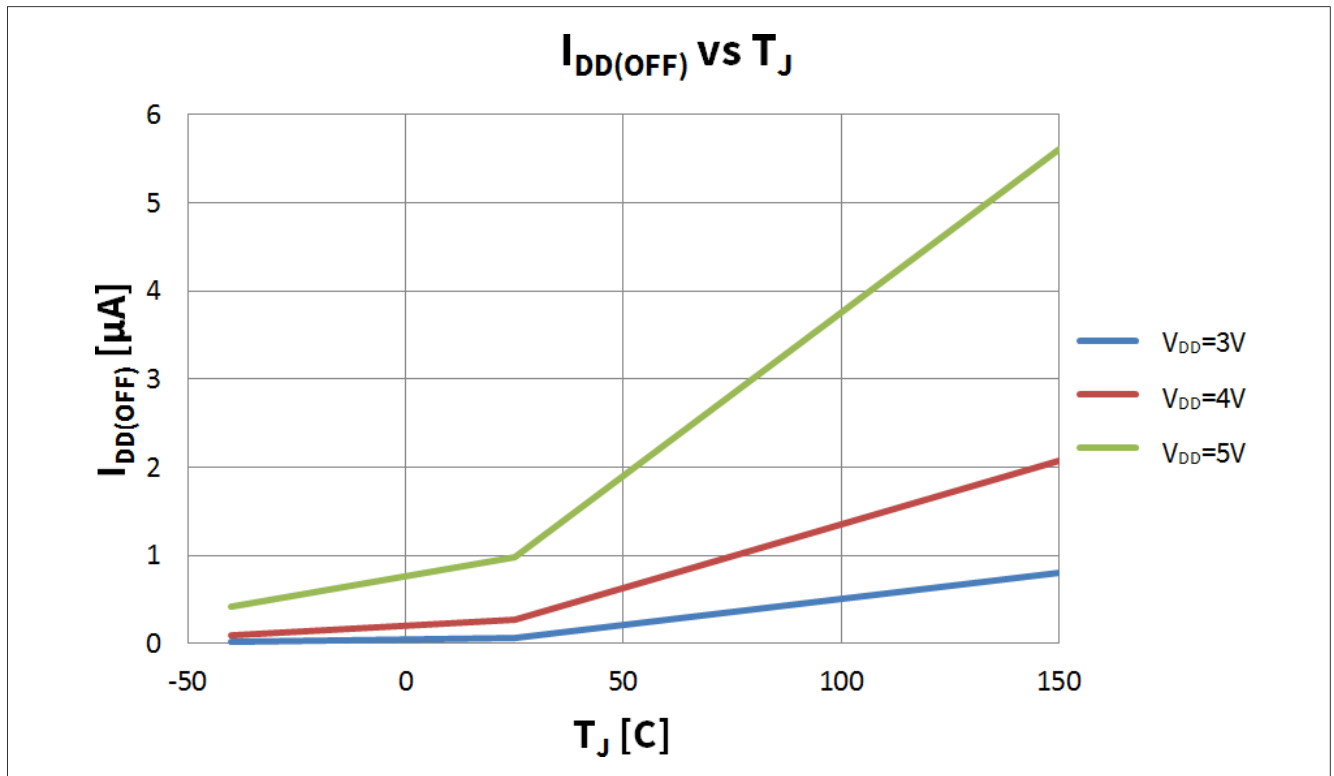


图 47 $I_{DD(OFF)}$ vs. T_J @ $V_{DD} = 3, 4, 5V$; $V_{IN} = V_{ENABLE} = 0V$;

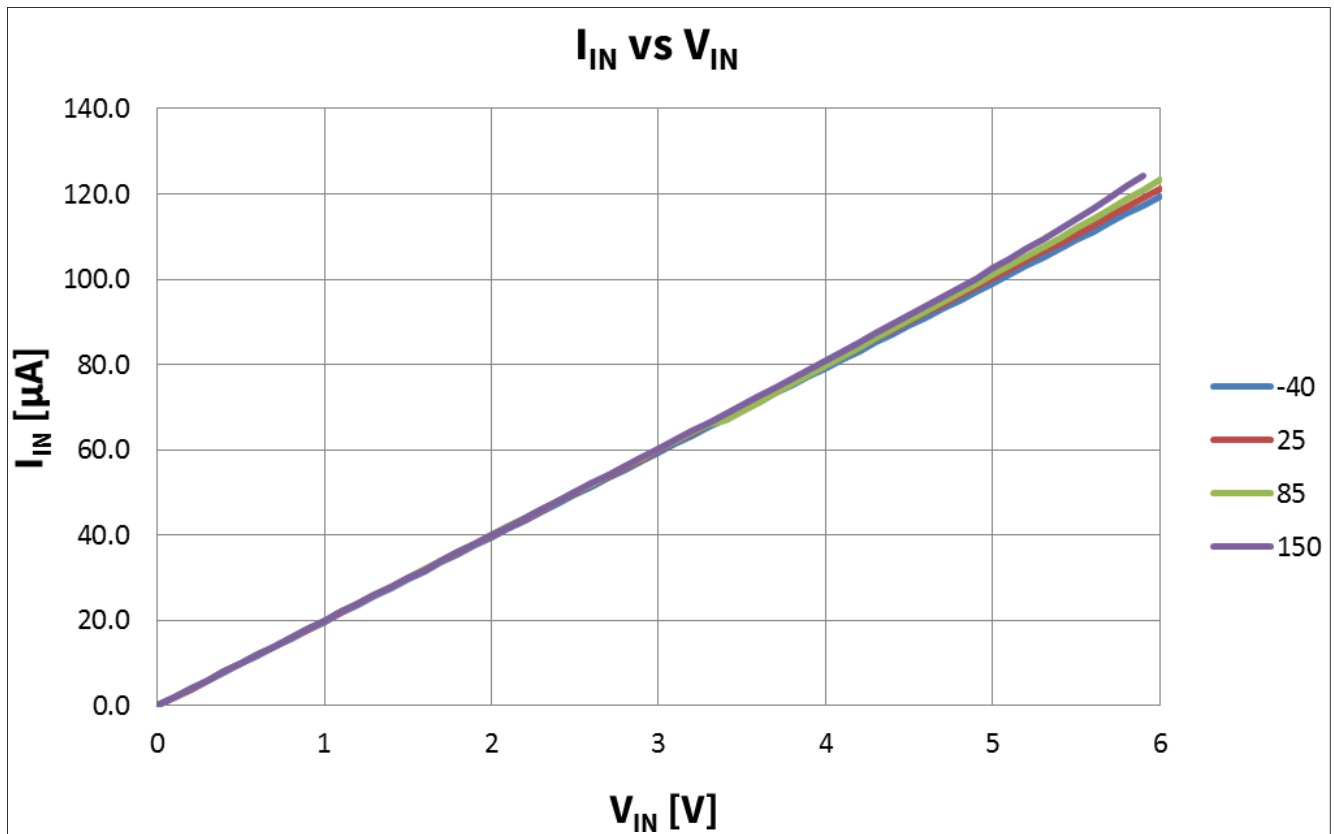


图 48 I_{IN} vs. $V_{IN} = -0.3V..5.5V$ @ $T_J = -40, 25, 150^{\circ}C$; $V_{DD} = V_{ENABLE} = 5V$;

特性描述结果

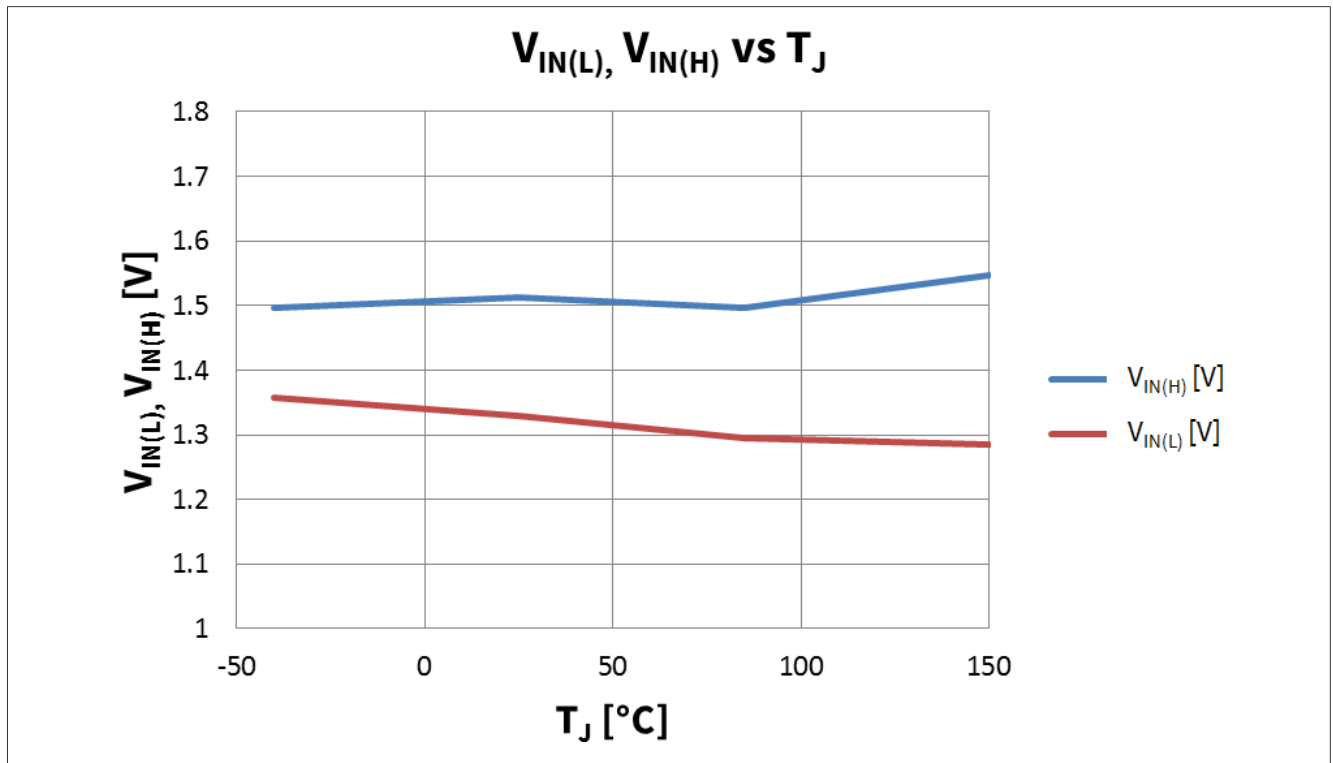


图 49 V_{IN(L)}, V_{IN(H)} vs. T_J @ V_{DD} = 5V; V_{ENABLE} = 5V; I_L = 1.4 mA; R_{SRP} = 0Ω; VIN = 0V.....5.5V; V_{BAT} = 13.5V;

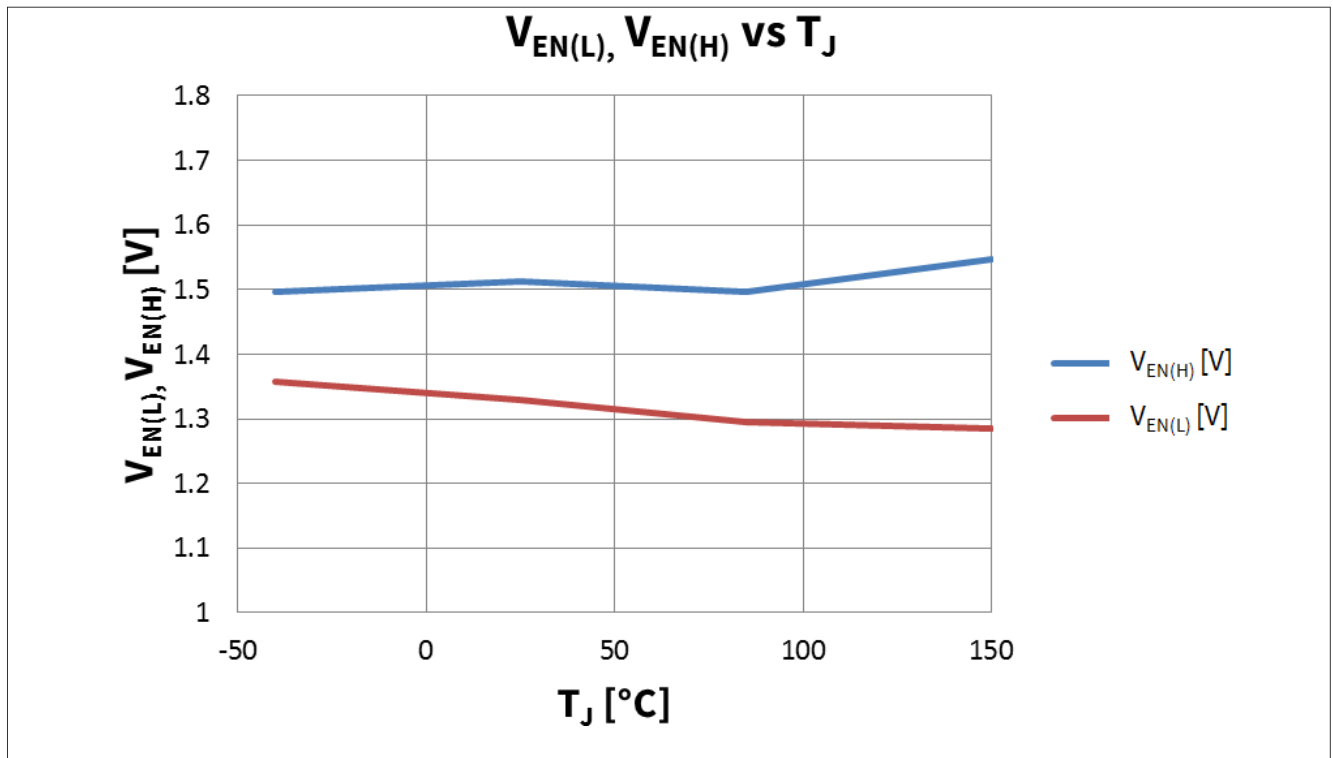


图 50 V_{EN(L)}, V_{EN(H)} vs. T_J @ V_{DD} = 5V; V_{BAT} = 13.5V; I_L = 1.4mA; R_{SRP} = 0Ω; VEN = 0V..5.5V; V_{BAT} = 13.5V;

应用信息

11 应用信息

注释： 以下信息仅作为执行器件的提示，不应被视为对器件某种功能、条件或质量的描述或担保。

应用框图

下面显示了 BTF3050EJ 的应用示例。

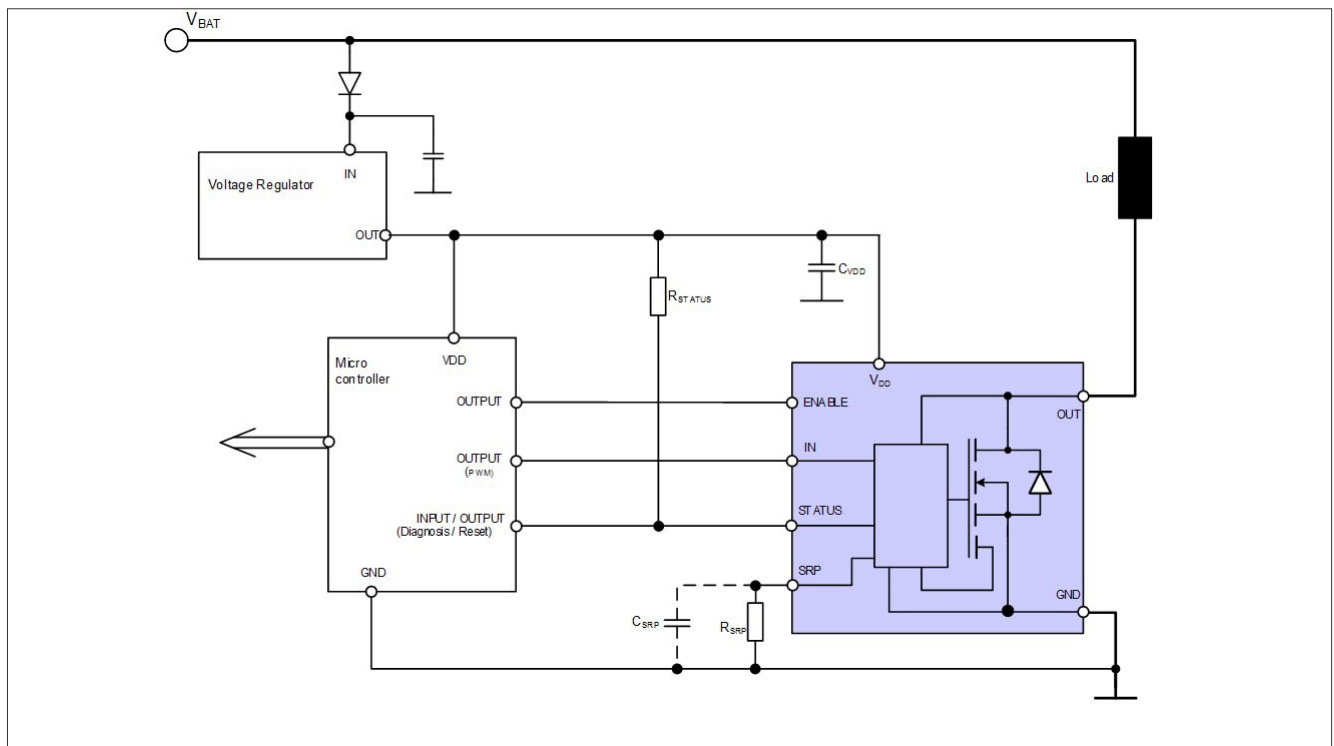


图51 简化应用框图

注释： 这是一个非常简化的应用电路示例。需在实际应用中进行验证功能。

表 9 简化应用框图的引脚描述

Reference	Value	Purpose
R_{STATUS}	4.7k Ω	Pulls-up the STATUS pin
R_{SRP}	k Ω	SRP resistor
$C_{SRP-GND}$	< 100pF	maximum permitted parasitic capacitance at the SRP pin
C_{VDD}	100nF	Filter capacitor on supply pin

应用信息**11.1 设计和布局建议/考虑因素**

由于高电流的快速开关时间，必须特别注意PCB布局。杂散干扰必须最小化。BTF3050EJ没有单独的电源地和逻辑地引脚。因此，建议确保斜率电阻的接地连接与器件（接地/源极）的接地引脚之间的偏移最小。电阻 R_{SRP} 应放置在靠近器件的位置，并直接连接到器件的接地引脚，以避免接地偏移对SRP的功能产生影响。

为了避免影响SRP功能（例如开关时间），SRP引脚到接地点（ $C_{SRP-GND}$ ）的最大电容必须小于100pF。合理的布局必须考虑到这一点，同时还要考虑寄生电容。

建议不要让SRP引脚悬空。建议接地最大电阻为200 kOhm。

封装信息

12 封装信息

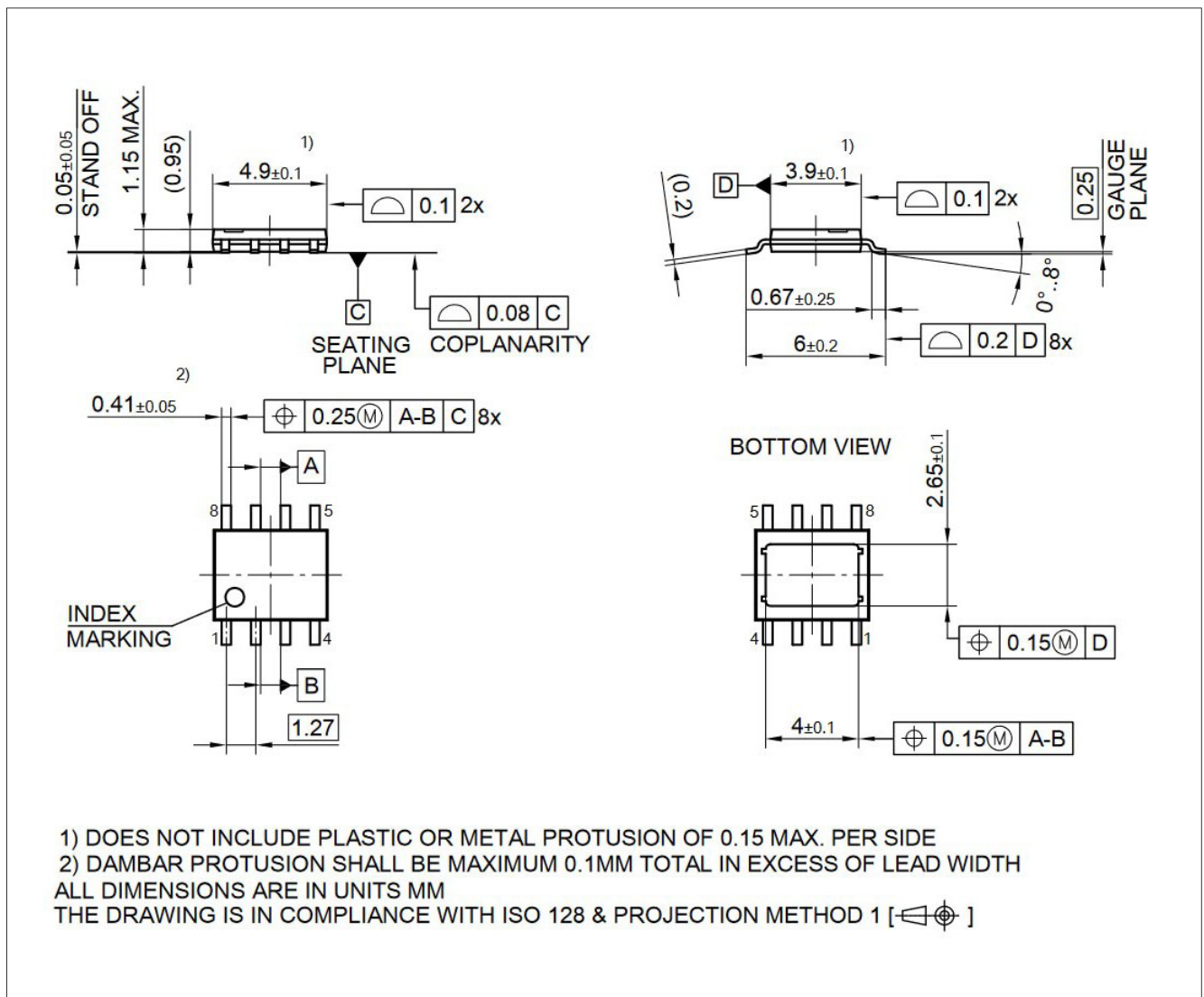


图 52 PG-TDSO-8-31¹⁾

绿色产品（符合 RoHS 标准）

为了满足全球客户对环保产品的要求，并遵守政府法规，该器件以绿色产品的形式提供。绿色产品符合 RoHS 标准（即，引线采用无铅涂层，并且符合 IPC/JEDEC J-STD-020 标准，适用于无铅焊接）。

有关封装的更多信息，请访问

<https://www.infineon.com/packages>

1) 尺寸（毫米）

修订记录

13 修订记录

Revision	Date	Changes
Rev. 1.0	2018-08-08	First Release



免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

重要通知

版本 2026-03-03

Infineon Technologies AG 出版，
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2026 Infineon Technologies AG
及其关联公司。
保留所有权利。

Do you have a question about this
document?

Email:

erratum@infineon.com

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。