

特性

- 针对 24 V 应用进行优化的单通道器件
- 静电放电防护 (ESD)
- 过流、主动钳位和过温保护
- 过温锁存关断
- 电源引脚欠压保护
- 专用状态信号
- 转换速率控制可调节开关速度
- PWM 开关能力为 20 KHz (占空比 10%-90%)
- 绿色产品: 符合 RoHS 标准
- 符合 AEC



潜在应用

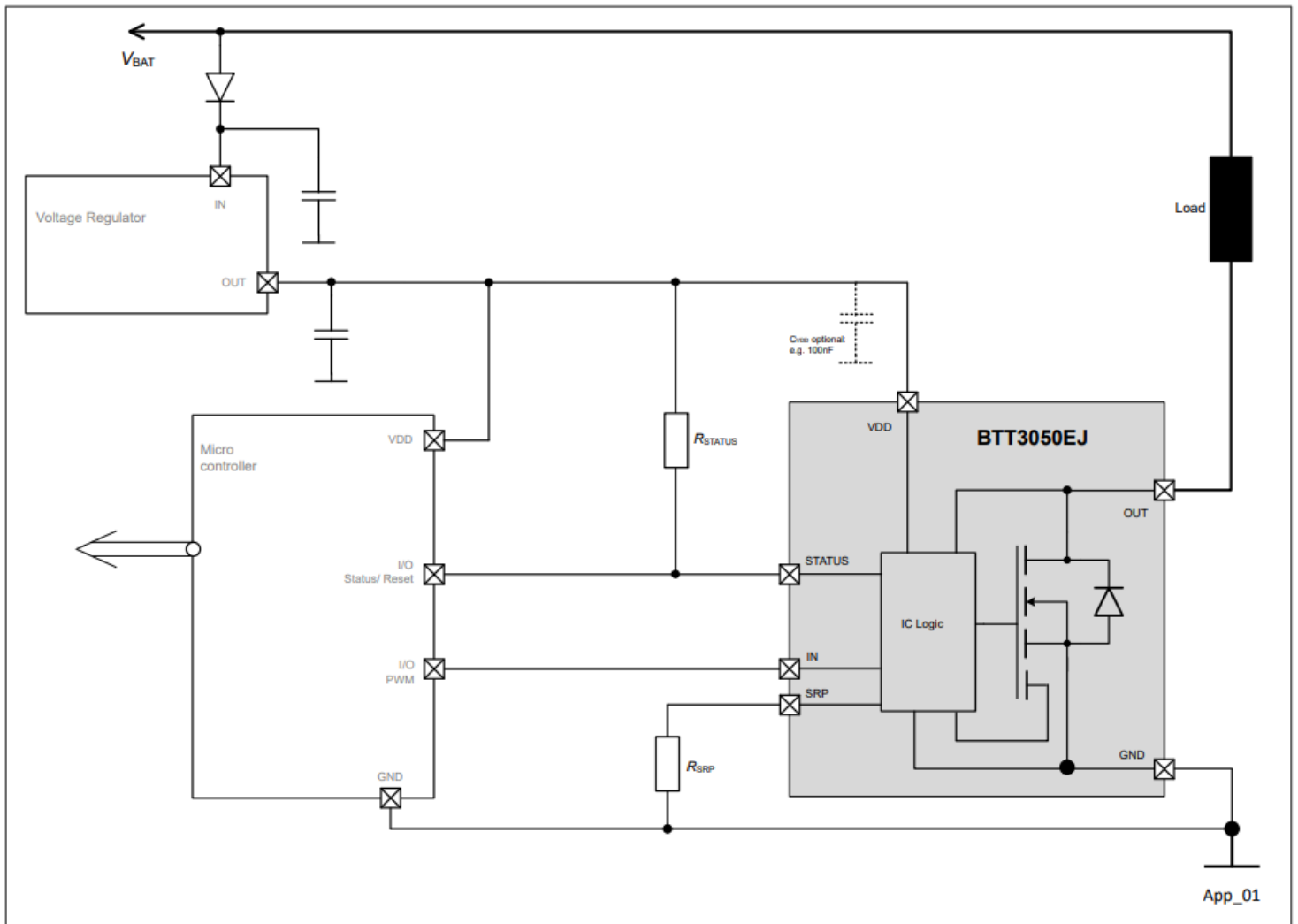
适用于阻性和感性负载。

产品验证

汽车应用认证。产品依据 AEC-Q100 进行验证。

描述

英飞凌 BTT3050EJ 是一款 50 mΩ 单通道智能低边功率开关，位于 PG-TDSO-8 封装内，提供嵌入式保护功能。功率管由 N 型通道垂直功率 MOSFET 构成。BTT3050EJ 是单片集成的，符合汽车标准，并针对 24 V 汽车应用进行了优化。



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.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

描述

表 1 产品概述

Parameter	Symbol	Values
Operating voltage range	V_{OUT}	0 ... 36 V
Maximum load voltage	$V_{BAT(OUT)}$	63 V
ON-state resistance	$R_{DS(ON)_25}$	50 m Ω
Nominal load current	$I_{L(NOM)}$	4 A
Minimum current limitation	$I_{L(LIM)}$	10 A

Product type	Package	Marking	Ordering code
BTT3050EJ	PG-TDSO-8	T3050EJ	BTT3050EJXUMA1

目录

	特性	1
	潜在应用	1
	产品验证	1
	描述	1
	目录	3
1	框图	5
2	引脚配置.....	6
3	产品一般特性	7
3.1	绝对最大额定值.....	7
3.2	工作范围.....	8
3.3	热阻.....	9
3.4	瞬态热阻抗.....	10
4	功率级.....	11
4.1	输出导通电阻.....	11
4.2	阻性负载输出时序.....	12
4.3	可调开关速度和斜率.....	12
4.3.1	输出钳位.....	14
4.3.2	最大负载电感.....	15
4.4	反向电流能力.....	16
4.5	特性.....	16
5	诊断	17
5.1	状态引脚功能描述.....	17
5.2	特性.....	17
6	电源和输入级	18
6.1	供电电路.....	18
6.1.1	欠压关断.....	18
6.1.2	电源消耗电流.....	18
6.2	特性.....	19
7	保护功能	20
7.1	输出过压钳位.....	20
7.2	热保护	20
7.3	过流限制和短路行为.....	20
7.4	重启锁存条件.....	20
7.4.1	通过状态引脚复位.....	20
7.4.2	通过状态引脚与输入引脚连接在一起进行复位.....	21
7.5	特性.....	22

8	电气特性	23
8.1	功率级.....	23
8.2	保护.....	24
8.3	电源和输入级.....	25
8.4	诊断.....	26
9	特性描述结果	28
9.1	功率级.....	28
9.2	保护.....	34
9.3	电源和输入级.....	36
10	应用信息	42
10.1	布局建议和考虑因素.....	42
10.2	应用框图.....	42
11	封装	45
	修订记录.....	46
	免责声明.....	47

1 框图

1 框图

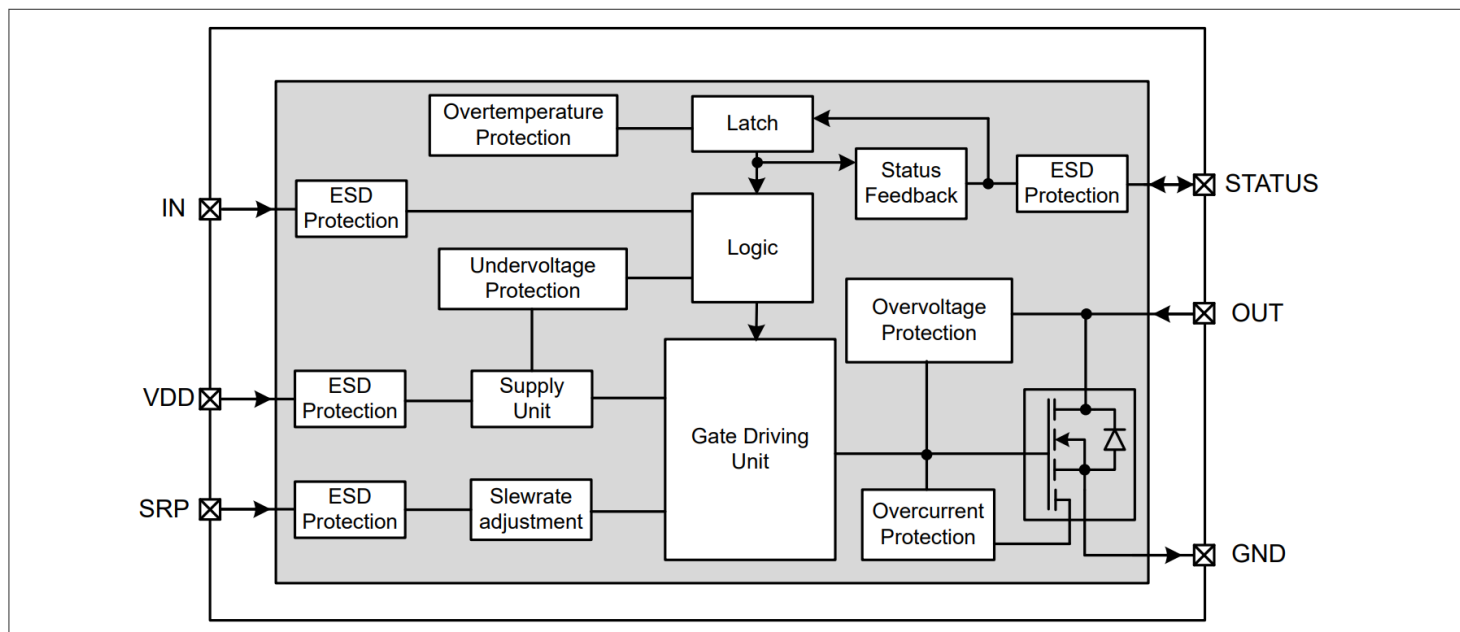


图1 BTT3050EJ的框图

2 引脚配置

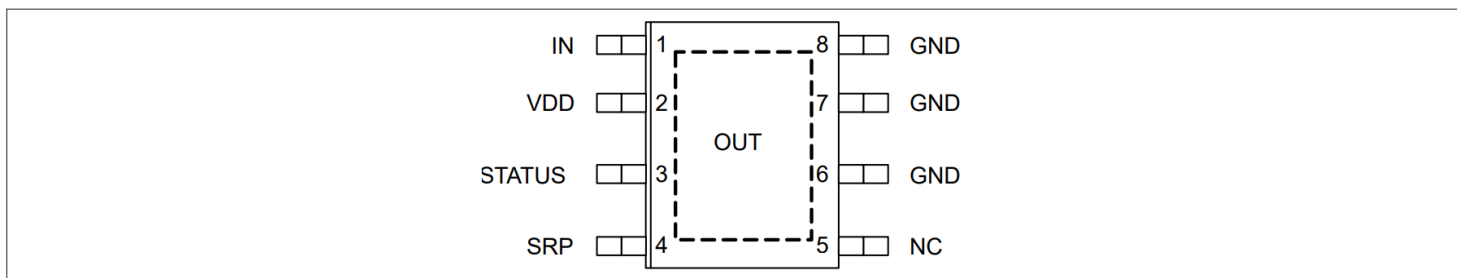


图2 引脚配置

表2 引脚定义及功能

Pin	Symbol	I/O	Function
1	IN	I	If IN logic is high, switches ON the power DMOS If IN logic is low, switches OFF the power DMOS
2	VDD	I	Logic supply voltage pin, 3.3 V to 5.5 V
3	STATUS	I/O	RESET thermal latch function by microcontroller and pull-up If STATUS logic is high, device is in normal operation If STATUS logic is low, device is in overtemperature condition
4	SRP	I	Slew rate control with external resistor
5	NC	-	Pin internally not connected
6,7,8	GND	I/O	GND; source of power DMOS and logic ¹⁾
Cooling Tab	OUT	I/O	Load connection, drain of power DMOS

1) 所有接地脚必须连接在一起

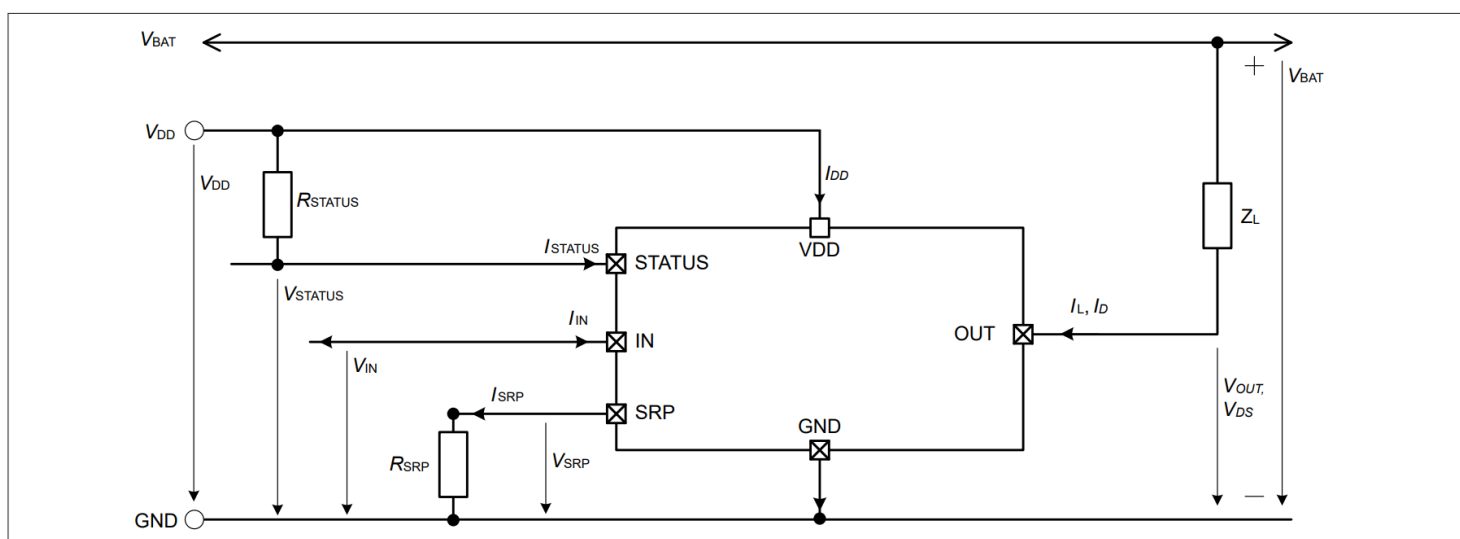


图3 电气参数命名定义

3 产品一般特性

3 产品一般特性

3.1 绝对最大额定值

表 3 绝对最大额定值

1) $T = -40^{\circ}\text{C}$ to $+150^{\circ}\text{C}$; 所有电压均相对于地, 正向电流流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			
Output voltages							
Output voltage	V_{OUT}	-0.3	-	63	V	Internally clamped	PRQ-296
Battery voltage for short circuit protection (extended range)	$V_{\text{BAT(SC)}}$	-0.3	-	36	V	$V_{\text{IN}} = 5\text{ V}$; $T_{\text{A}} = 25^{\circ}\text{C}, 125^{\circ}\text{C}$ (3 samp./temp.); R_{ECU} (pin OUT) = 20 m Ω ; R_{CABLE} (pin OUT) = 16 m Ω ; L_{CABLE} (pin OUT) = 1 $\mu\text{H}/\text{m}$; L_{SC} (pin OUT) = 5 $\mu\text{H} + L_{\text{cable}}$; $l = 40\text{ m}$	PRQ-297
Power stage							
Load current	I_{L}	0	-	$I_{\text{L(LIM)}}$	A	-	PRQ-298
Logic pins							
Input voltage	V_{IN}	-0.3	-	5.5	V	-	PRQ-299
Status voltage	V_{STATUS}	-0.3	-	5.5	V	-	PRQ-300
SRP voltage	V_{SRP}	-0.3	-	5.5	V	-	PRQ-301
Supply voltage	V_{DD}	-0.3	-	6.5	V	-	PRQ-302
Energy capability							
Energy single pulse	E_{AS}	-	-	100	mJ	$I_{\text{L(0)}} = I_{\text{L(NOM)}}$; $V_{\text{BAT}} = 28\text{ V}$; $T_{\text{J(0)}} = 150^{\circ}\text{C}$	PRQ-303
Energy repetitive pulse 20 M cycles	$E_{\text{AR(20M)}}$	-	-	50	mJ	$I_{\text{L(0)}} = I_{\text{L(NOM)}}$; $V_{\text{BAT}} = 28\text{ V}$; $T_{\text{J(0)}} = 105^{\circ}\text{C}$	PRQ-306
Temperatures							
Junction temperature	T_{J}	-40	-	150	$^{\circ}\text{C}$	-	PRQ-308
Storage temperature	T_{STG}	-55	-	150	$^{\circ}\text{C}$	-	PRQ-309
ESD susceptibility							
ESD susceptibility (all pins except OUT tab, to GND)	V_{ESD}	-2	-	2	kV	2) HBM	PRQ-310
ESD susceptibility (OUT tab to GND)	$V_{\text{ESD_OUT}}$	-4	-	4	kV	2) HBM	PRQ-311

(表格续下页.....)

3 产品一般特性

表 3 (续) 绝对最大额定值

¹⁾ $T = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+150^{\circ}\text{C}$; 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 condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			
ESD susceptibility (all pins)	$V_{\text{ESD_CDMA}}$	-500	-	500	V	³⁾ CDM	PRQ-312
ESD susceptibility (corner pins)	$V_{\text{ESD_CDMC}}$	-750	-	750	V	³⁾ CDM	PRQ-313

¹⁾ 未经过生产测试, 由设计指定。

²⁾ ESD 耐受性, HBM 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS001 (1.5 k Ω , 100 pF)

³⁾ ESD 耐受性, 带电器件模型“CDM”, 符合 JEDEC JESD22-C101

注释:

1. 超过此处所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。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。

3.2 工作范围

表 4 工作范围

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			
Battery voltage range for nominal operation	$V_{\text{BAT(NOR)}}$	6	-	36	V	¹⁾	PRQ-314
Supply voltage range for nominal operation	$V_{\text{DD(NOR)}}$	3.3	-	5.5	V	¹⁾	PRQ-316
Supply voltage range for extended_1 operation	$V_{\text{DD(EXT1)}}$	3.0	-	5.5	V	¹⁾ Parameter deviations possible	PRQ-315
Supply voltage range for extended_2 operation	$V_{\text{DD(EXT2)}}$	5.5	-	6.5	V	¹⁾ $V_{\text{BAT}} < 46 \text{ V};$ Parameter deviations possible	PRQ-551
Junction temperature	T_{J}	-40	-	150	$^{\circ}\text{C}$	¹⁾	PRQ-318
External resistor range for adjustable slewrate operation	R_{SRP}	2.2	-	160	k Ω	¹⁾	PRQ-319

¹⁾ 未经过生产测试, 由设计指定。

注释: 在工作范围内, IC 按照电路说明中的描述运行。电气特性是在电气特性表中注明的条件下指定的。

3.3 热阻

表 5 热阻

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			
Junction to case	R_{thJC}	–	3.0	–	K/W	1) 2)	PRQ-320
Junction to ambient 2s2p	$R_{thJA(2s2p)}$	–	35	–	K/W	1) 3)	PRQ-321
Junction to ambient (1s0p + 600 mm ² Cu)	$R_{thJA(1s0p)}$	–	45	–	K/W	1) 4)	PRQ-322

- 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。封装底部根据环境温度固定。 $T_{AMB} = 85^{\circ}\text{C}$ 。器件负载功率为 1 W。
- 3) 指定的 R_{thJA} 值是根据 FR4 2s2p 板上自然对流下的 Jecdec JESD51-2, -7 确定的；产品（芯片 + 封装）在 76.2 x 114.3 x 1.5 mm 板上进行模拟，该板具有 2 个内铜层（2 x 70 μm Cu、2 x 35 μm Cu）。 $T_{AMB} = 85^{\circ}\text{C}$ 。器件负载功率为 1 W。
- 4) 指定的 R_{thJA} 值是根据FR4 1s0p 板上自然对流下的 Jecdec JESD51-2 -7 确定的；产品（芯片 + 封装）在 76.2 x 114.3 x 1.5 mm 电路板上进行模拟，额外散热铜面积为 600 m²且厚度为 70 μm 。 $T_{AMB}=85^{\circ}\text{C}$ 。器件负载功率为 1 W。

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

3.4 瞬态热阻抗

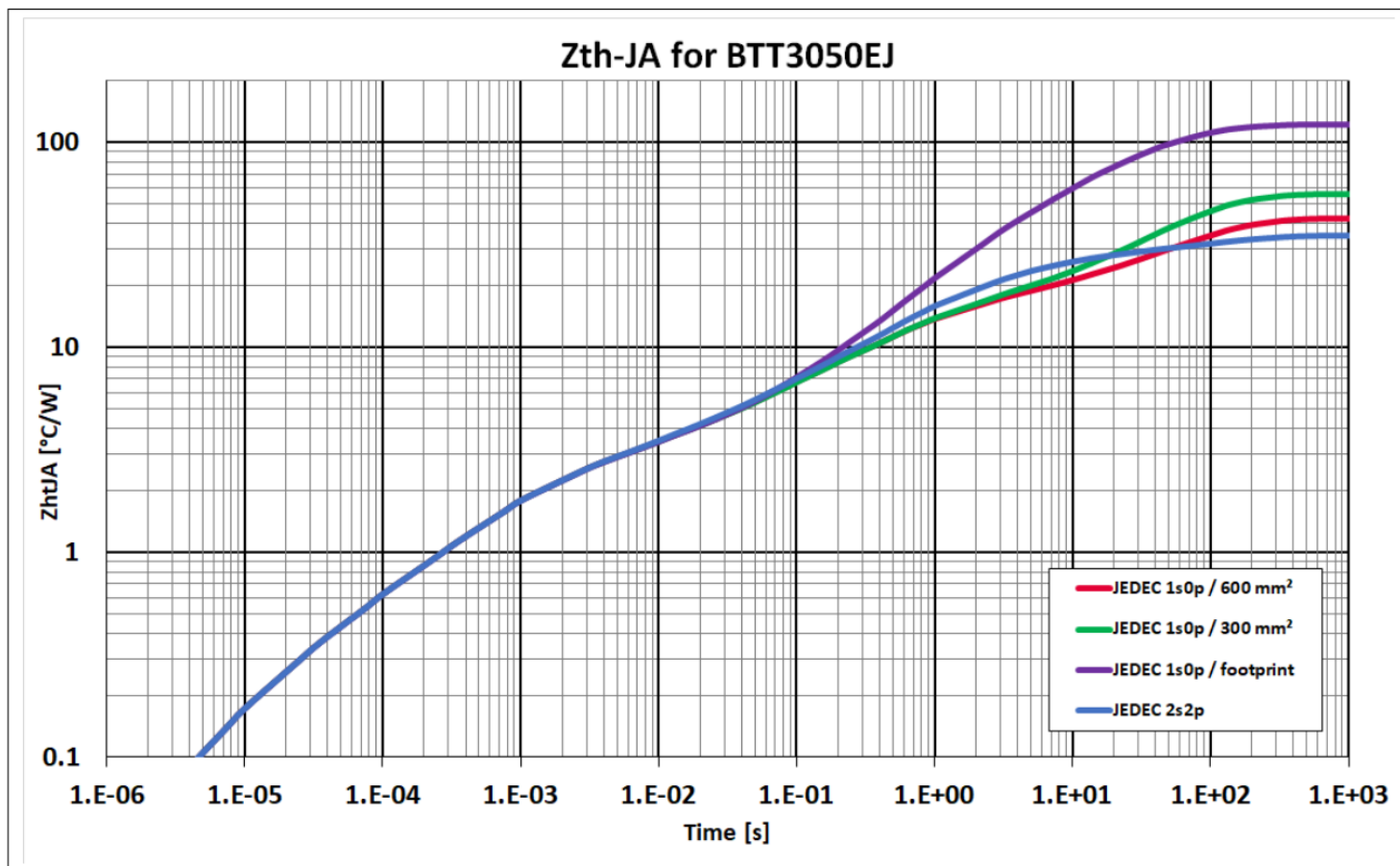


图 4 $Z_{thJA} = f(t_p)$

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

图 4 中，该值是根据 FR4 板上自然对流下的 Jecdec JESD51-2 确定的。在适用的情况下，裸露的散热焊盘下的导热过孔阵列与第一内铜层接触。器件正在消耗 1 W 功率。

4 功率级

4.1 输出导通电阻

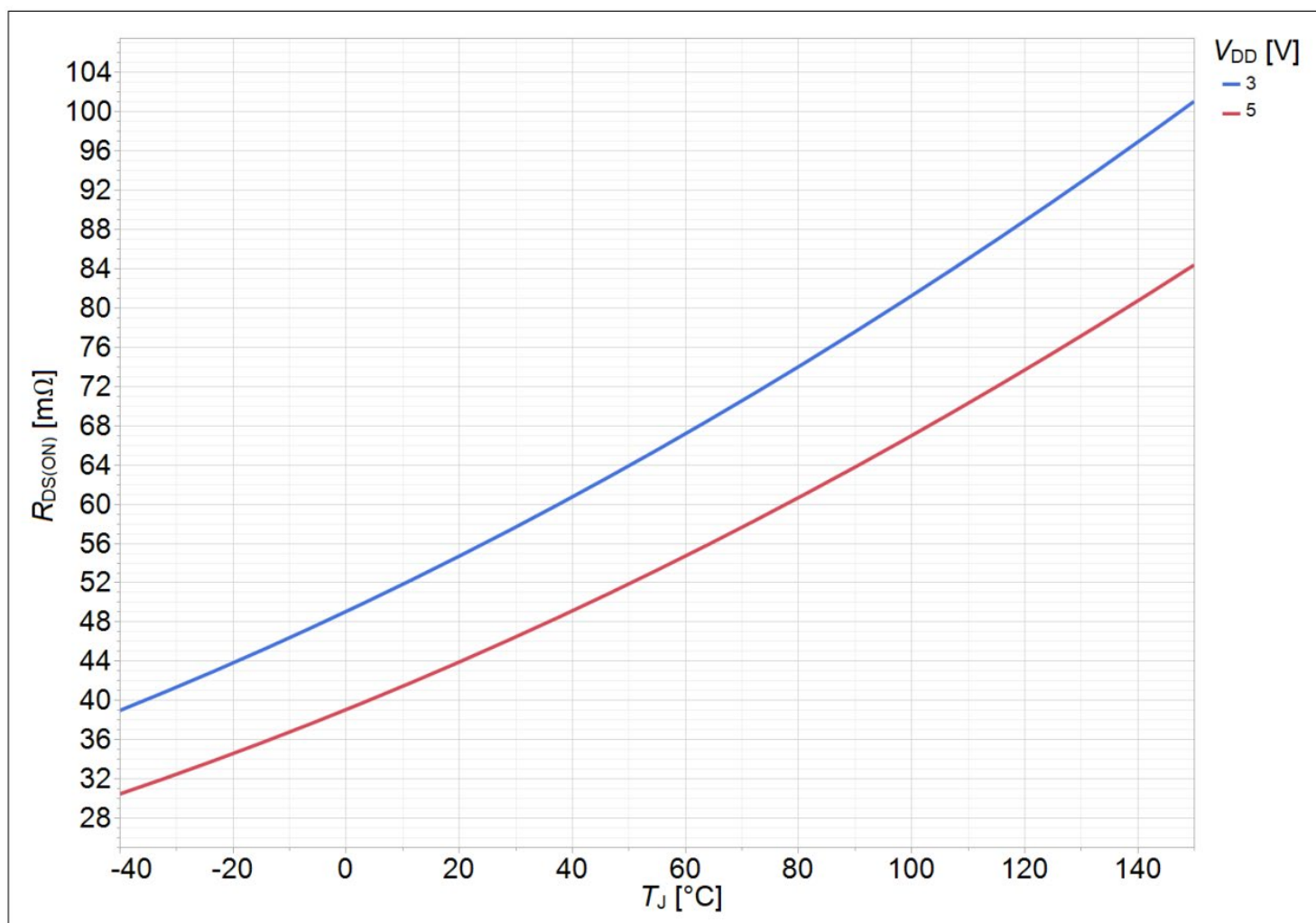


图5 典型导通电阻 $R_{DS(ON)} = f(T_J)$; $V_{DD} = V_{IN} = 5V, 3V$

图有待更新。

导通电阻取决于供电电压 (V_{DD}) 以及结温 (T_J)。图 5 展示了典型导通电阻与结温及供电电压相关项 $R_{DS(ON)}$ 。反向电压下的行为在反向电流能力中有所描述。

4.2 阻性负载输出时序

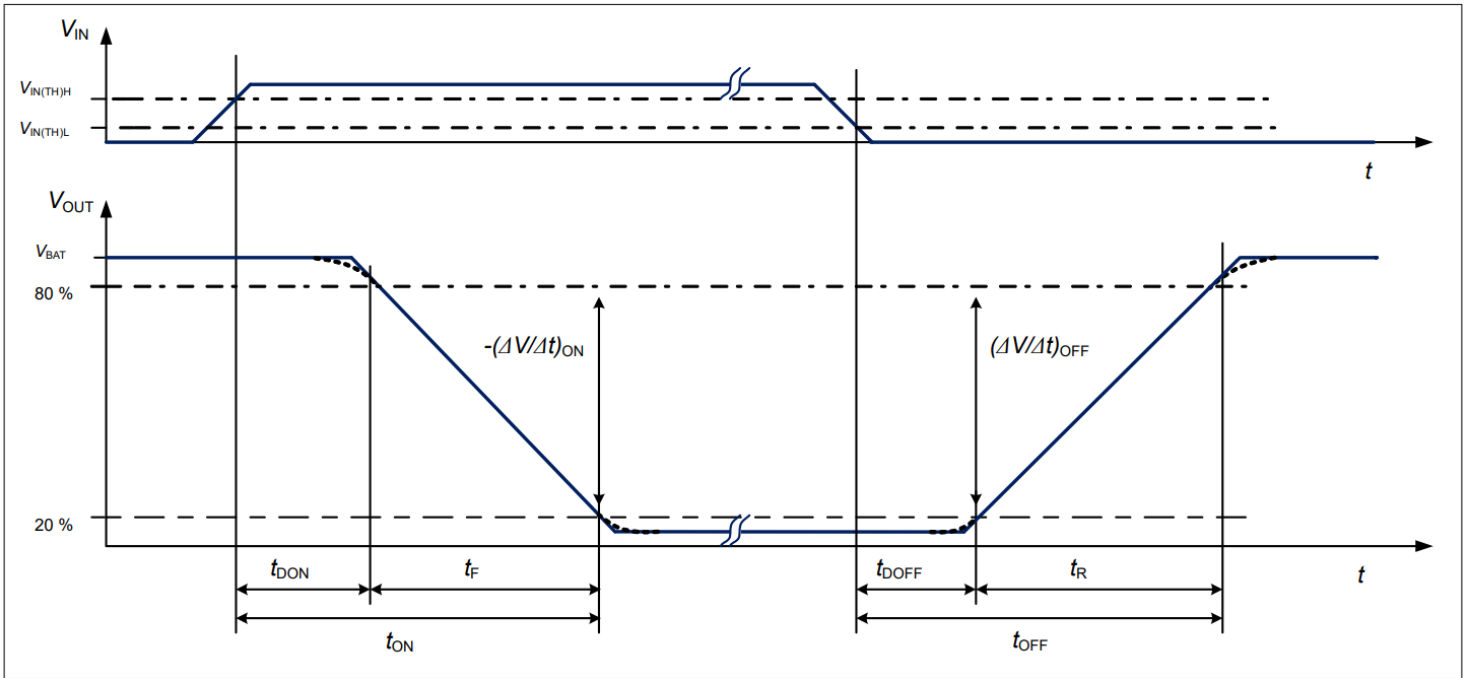


图 6 阻性负载功率输出时序定义

图 6 显示了开关阻性负载时的典型时序。 $(\Delta V/\Delta t)_{ON}$ 和 $(\Delta V/\Delta t)_{OFF}$ 都可以通过以下公式计算：

- 导通斜率： $-(\Delta V/\Delta t)_{ON} = (0.6 \times V_{BAT}) / t_F$
- 关断斜率： $(\Delta V/\Delta t)_{OFF} = (0.6 \times V_{BAT}) / t_R$

注意：系数 0.6 是基于 V_{BAT} 的 20% 到 80%，这是 ΔV 测量值的定义方式。

如图 6 所示， t_{ON} 和 t_{OFF} 可以通过延迟时间 (t_{DON} 、 t_{DOFF}) 和下降/上升时间 (t_F 、 t_R) 计算得出，公式如下：

- 导通时间： $t_{ON} = t_{DON} + t_F$
- 关断时间： $t_{OFF} = t_{DOFF} + t_R$

4.3 可调开关速度和斜率

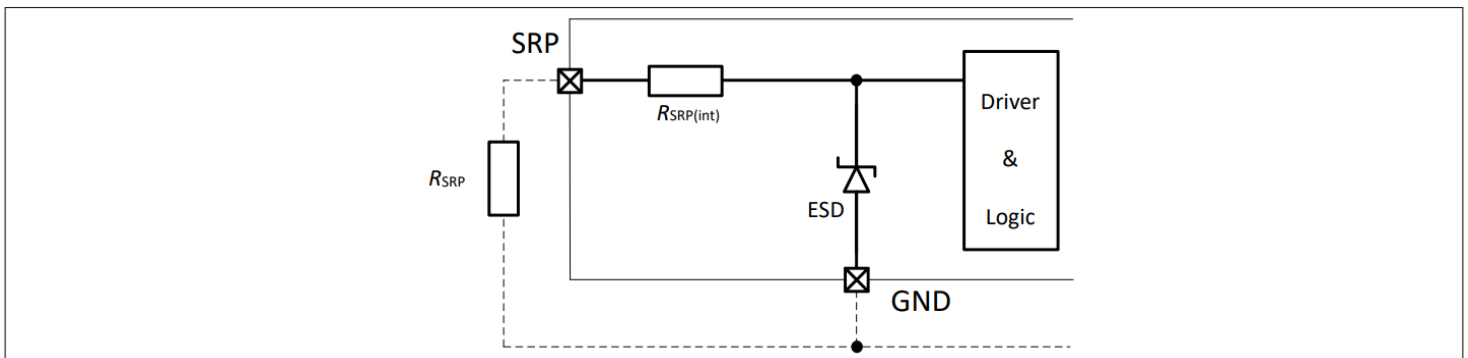


图 7 简化的 SRP 电路

图 7 所示为 BTT3050EJ 的斜率控制电路。该电路包括通过齐纳结构的静电防护保护机制。

4 功率级

为了优化特定应用中MOSFET的开关速度，可以在SRP引脚和接地之间连接一个外部电阻，以选择所需的斜率（参见功率级中的开关时序）。斜率的调整还可以在电磁辐射和功率消耗分散之间进行均衡。

为了减少外部元件的数量，SRP引脚可以直接连接到接地。这会将斜率设置为最大值，从而实现快速切换时序。

不建议将SRP引脚直接连接至 V_{DD} 或使其悬空（开路）。

开关速度的精度取决于所使用的外部电阻的精度。建议在SRP引脚和 R_{SRP} 、接地偏置之间使用短连接。

图8显示了开关速度和外部SRP电阻(R_{SRP})的典型关系。

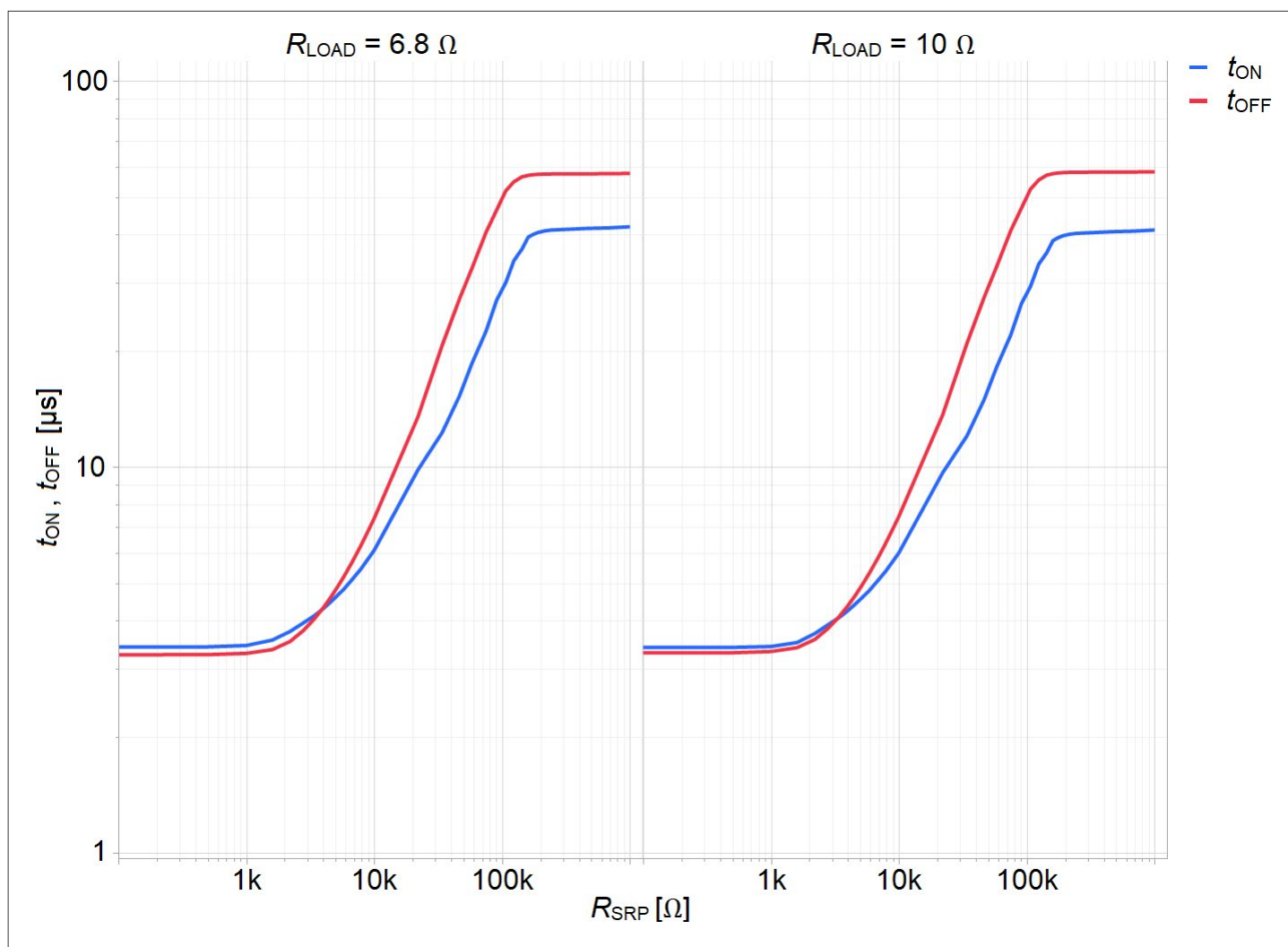


图8 典型的简化图，表示 R_{SRP} 与 t_{ON} 、 t_{OFF} 之间的关系； $V_{DD} = 5V$ ； $R_{Load} = 6.8 \Omega, 10 \Omega$

4.3.1 输出钳位

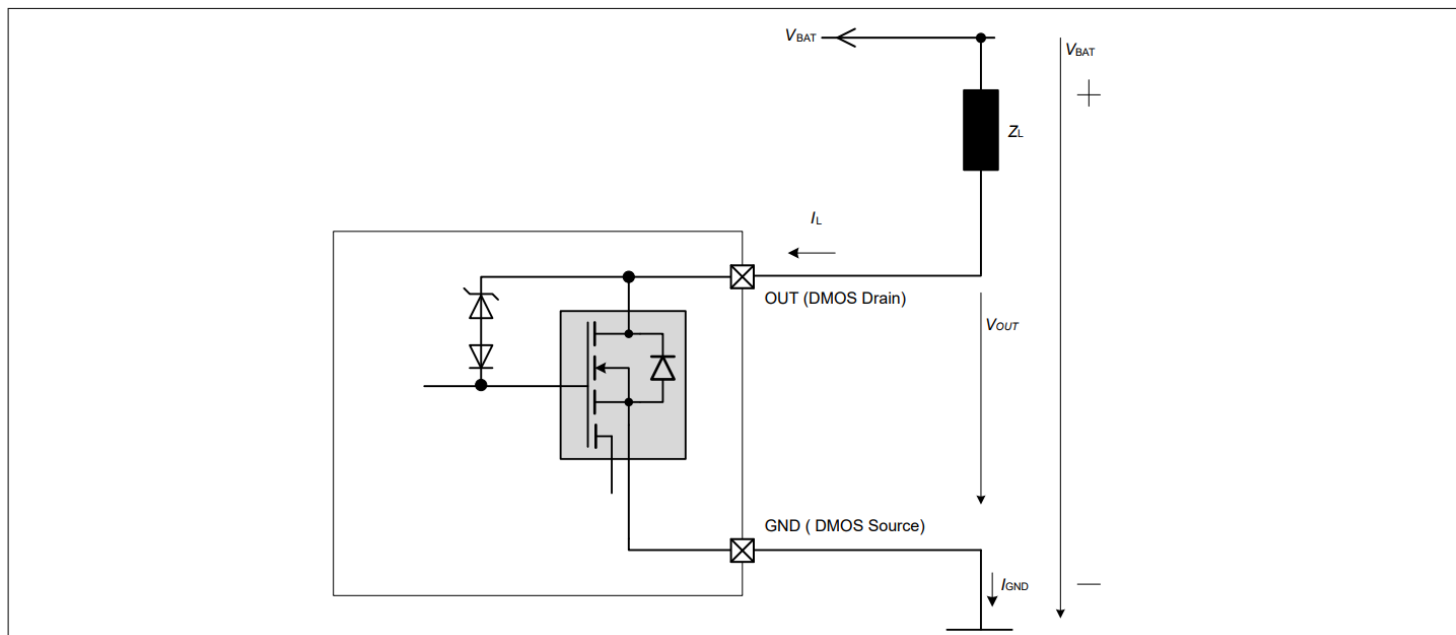


图9 输出钳位电路

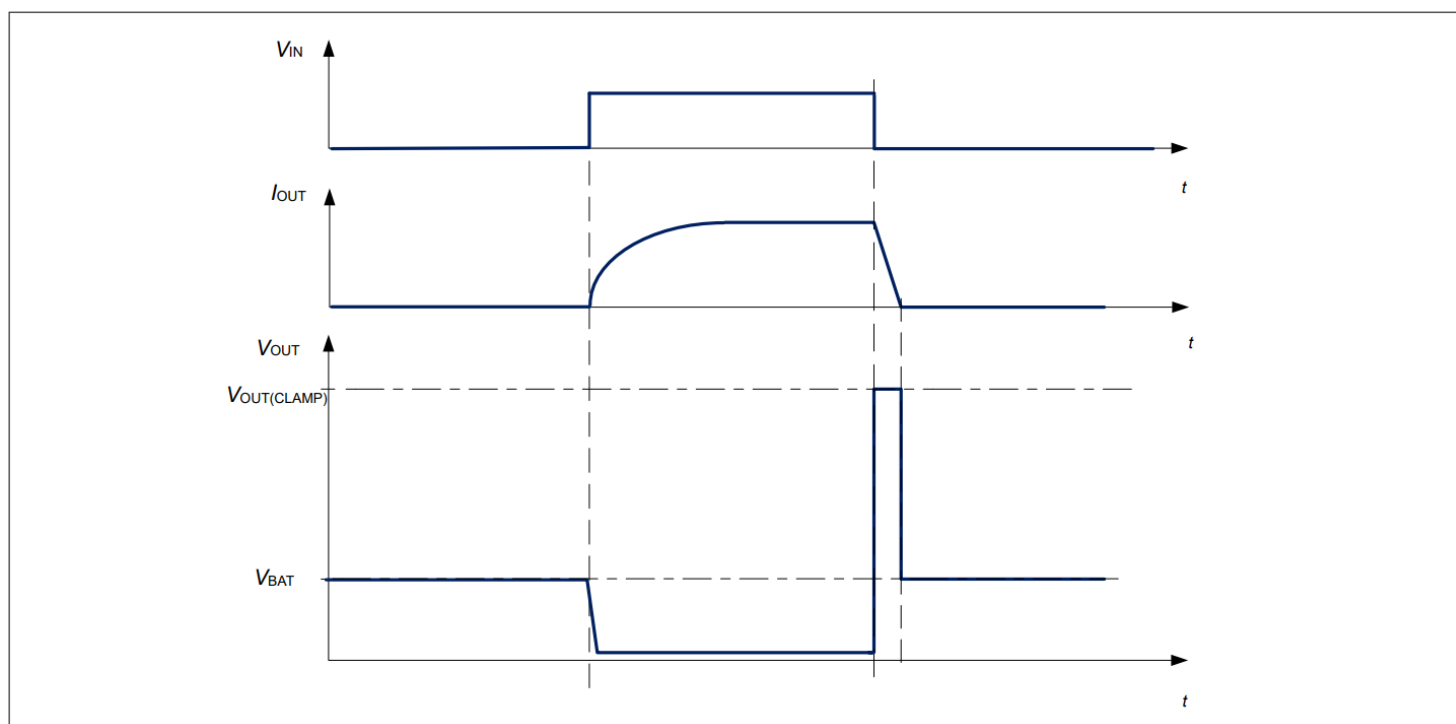


图 10 开关感性负载

当用低边开关关断感性负载时，漏源电压 V_{OUT} 会上升到电池电位以上，因为漏源电压会继续驱动电流。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，器件会因耗散电感能量而升温。因此，最大允许的负载电感是有限的。见图 9 和图 10 以了解更多详情。

注释： 不推荐通过 V_{DD} 代替使用输入引脚IN 重复开关感性负载，并且可能会影响器件可靠性并缩短使用寿命。

4.3.2 最大负载电感

在感性负载退磁过程中，热量在器件中耗散。热量计算公式如 (1) 所示：

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

在 $R_L=0$ 的假设条件下，简化了公式 (2)：

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

图 11 显示器件 BTT3050EJ 可承受的给定电流的干扰。

最大单次雪崩热量请参考表 3 中的 E_{AS} 参数。

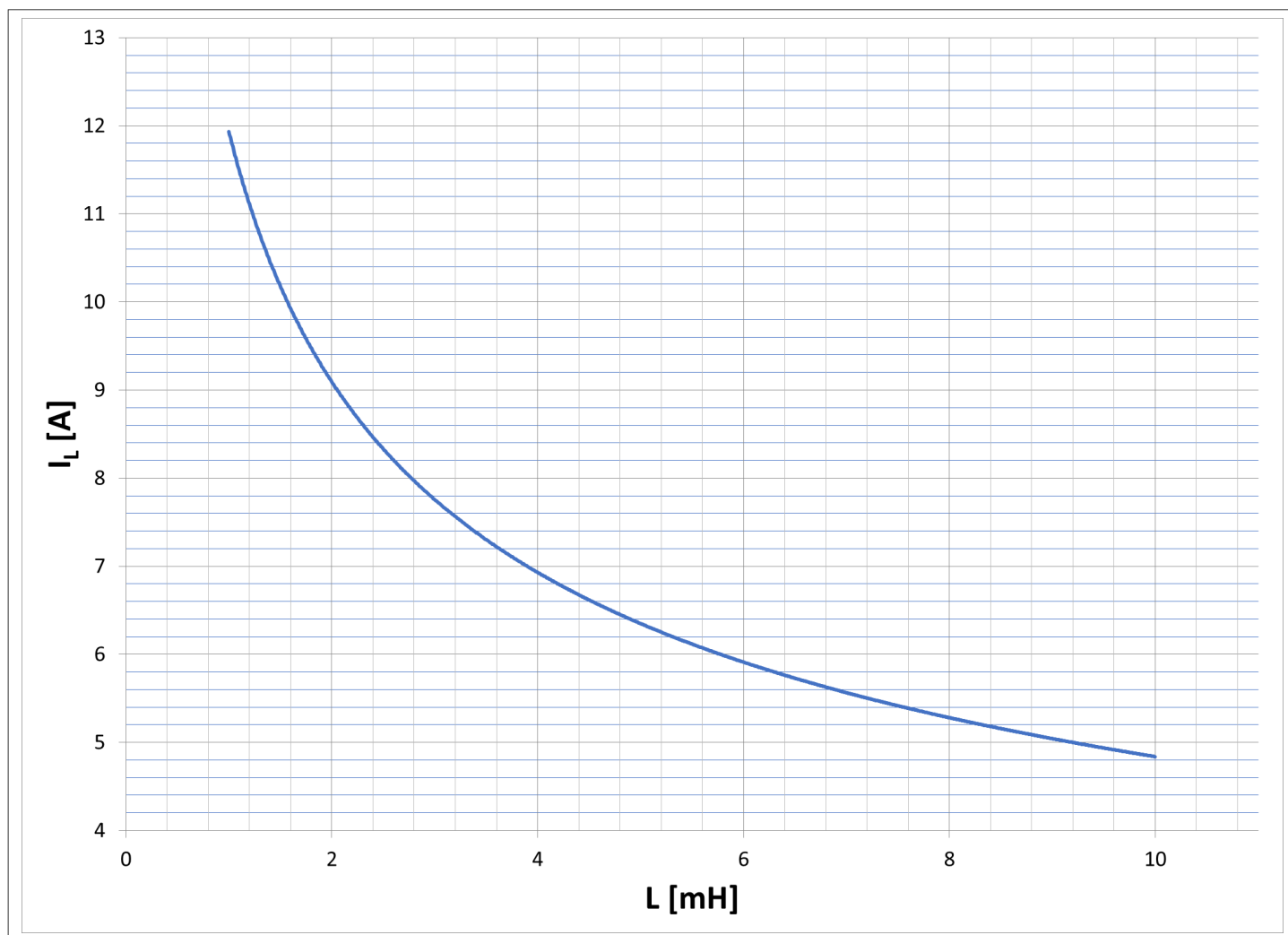


图 11 单脉冲最大负载电感： $L = f(I_L)$ ； $T_{J(0)} = 150^\circ\text{C}$ ； $V_{BAT} = 28\text{ V}$

4.4 反向电流能力

反向电池情况意味着器件的漏极被拉至地电位以下至 $-V_{BAT}$ 。在这种情况下，负载由电流通过BTT3050EJ的本征体二极管驱动，并且所有保护（例如电流限制、过温或过压钳位）均不活动。

在通过反向体二极管进行反向或逆向操作时，该器件会耗散由驱动电流和体二极管上的电压降定义的功率损耗。

4.5 特性

关于电气特性表，请参阅[功率级](#)。

5 诊断

BTT3050EJ在状态引脚上提供由过温关断触发的锁存数字故障反馈信号。

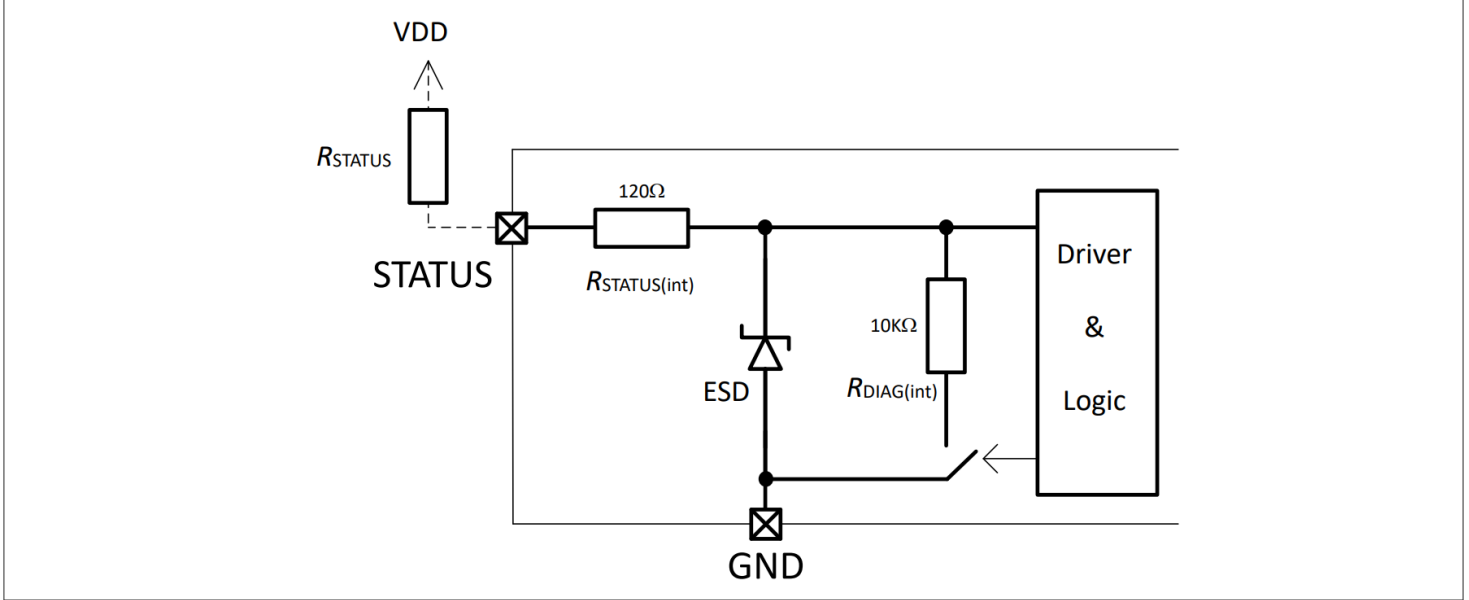


图12 简化诊断电路

图 12 显示了BTT3050EJ的诊断电路。该电路包含通过齐纳结构实现的静电防护保护机制。请注意，

$$R_{STATUS(int)} + R_{DIAG(int)} = R_{STATUS(LATCH)} \circ$$

5.1 状态引脚功能描述

BTT3050EJ通过状态引脚提供数字状态信息，以向连接的MCU提供反馈。

仅当状态引脚有专用连接至MCU并且带有适当的上拉电阻 R_{STATUS} 时，才可以读取诊断信号。外部元器件的推荐值详见图 32。

该器件可以通过连接在一起的状态引脚和输入引脚进行操作，但是，该条件将禁止诊断信号的读取。

在正常操作（无热关断）下，状态引脚的逻辑置位为“高”。它通过外部电阻（ R_{STATUS} ）上拉至 V_{DD} 。内部通过内部电阻连接到漏极开路的MOSFET。

如果发生热关断（故障），连接到状态引脚的内部MOSFET将其电压拉低至接地，从而向MCU的 $V_{STATUS(LATCH)}$ 提供“低”电平信号。

故障模式操作保持活动状态，与输入引脚状态无关，直到复位为止。

要复位 BTT3050EJ 的锁存故障信号，必须将状态引脚外部上拉。此行为如图 15所示。关于其他配置以及如何复位 DMOS 的锁存关断，请参阅复位锁存条件。

5.2 特性

关于电气特性表，请参阅诊断。

6 电源和输入级

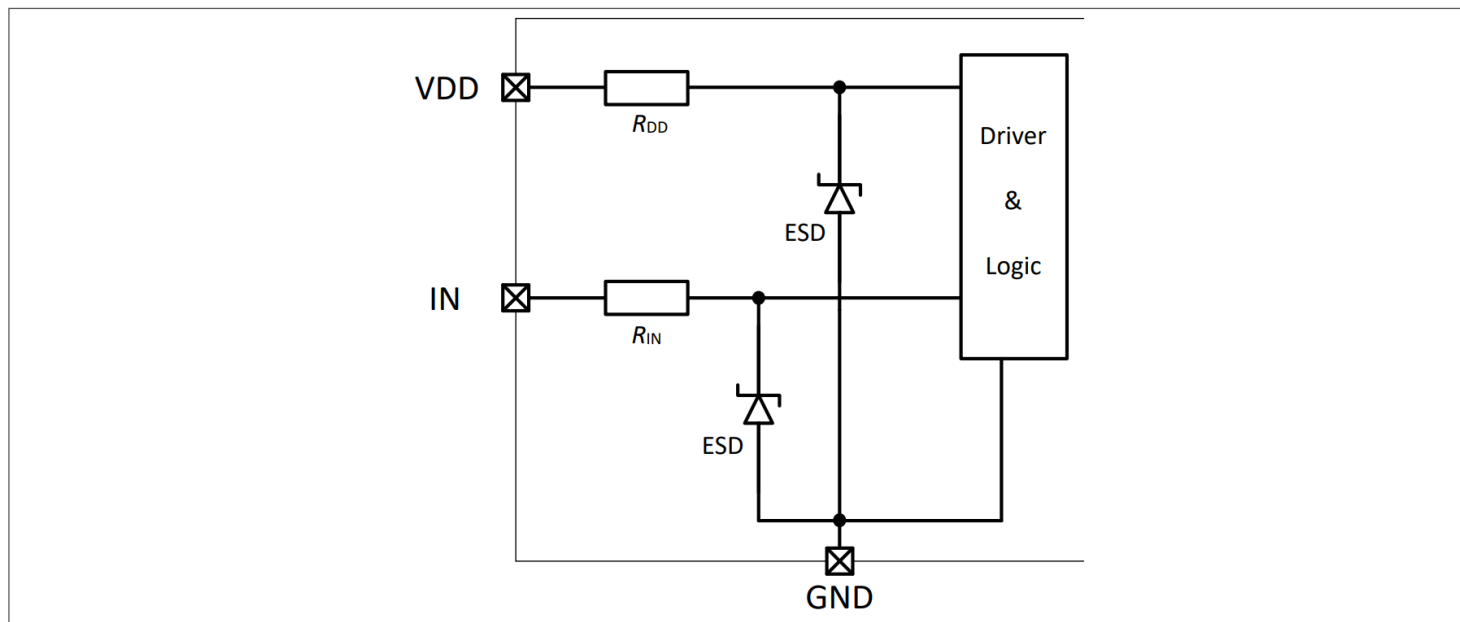


图 13 简化的电源和输入电路

图 13 显示了 BTT3050EJ 的供电和输入电路。两个端子都通过齐纳结构包含静电防护保护机制。

6.1 供电电路

该器件的电源并非内部稳压，而是由外部电源提供。因此， V_{DD} 引脚需要一个具有反极性保护和缓冲功能的 (3.3 V..5.5 V) 电源。为了实现最佳导通电阻 $R_{DS(ON)}$ 和最快的开关速度，需要 5 V 电源。

6.1.1 欠压关断

为了确保在所有允许的条件下稳定的器件行为，对供电电压 V_{DD} 进行监控。如果供电电压 V_{DD} 低于关闭阈值 $V_{DD(TH)L}$ ，则输出关闭。

如果供电电压 V_{DD} 低于供电电压复位阈值 $V_{DD(RESET)}$ ，则状态信号复位并进入锁存状态。

器件功能仅适用于电源电压高于供电电压阈值 $V_{DD(TH)H}$ 的情况。

6.1.2 电源消耗电流

电源消耗电流由输入电压的状态决定，输入电压低时， $I_{DD(OFF)}$ 为低，输入电压高时， $I_{DD(ON)}$ 为高。

热关断后，当器件处于关断锁存模式时，只要输入为高电平，消耗电流值就与正常导通状态 $I_{DD(ON)}$ 相匹配。

然而，在 PWM 中，消耗取决于开关频率。频率越高， $I_{DD(PWM)}$ 越高。

图 14 显示了考虑 50% 占空比时电源消耗电流与开关频率之间的典型关系。

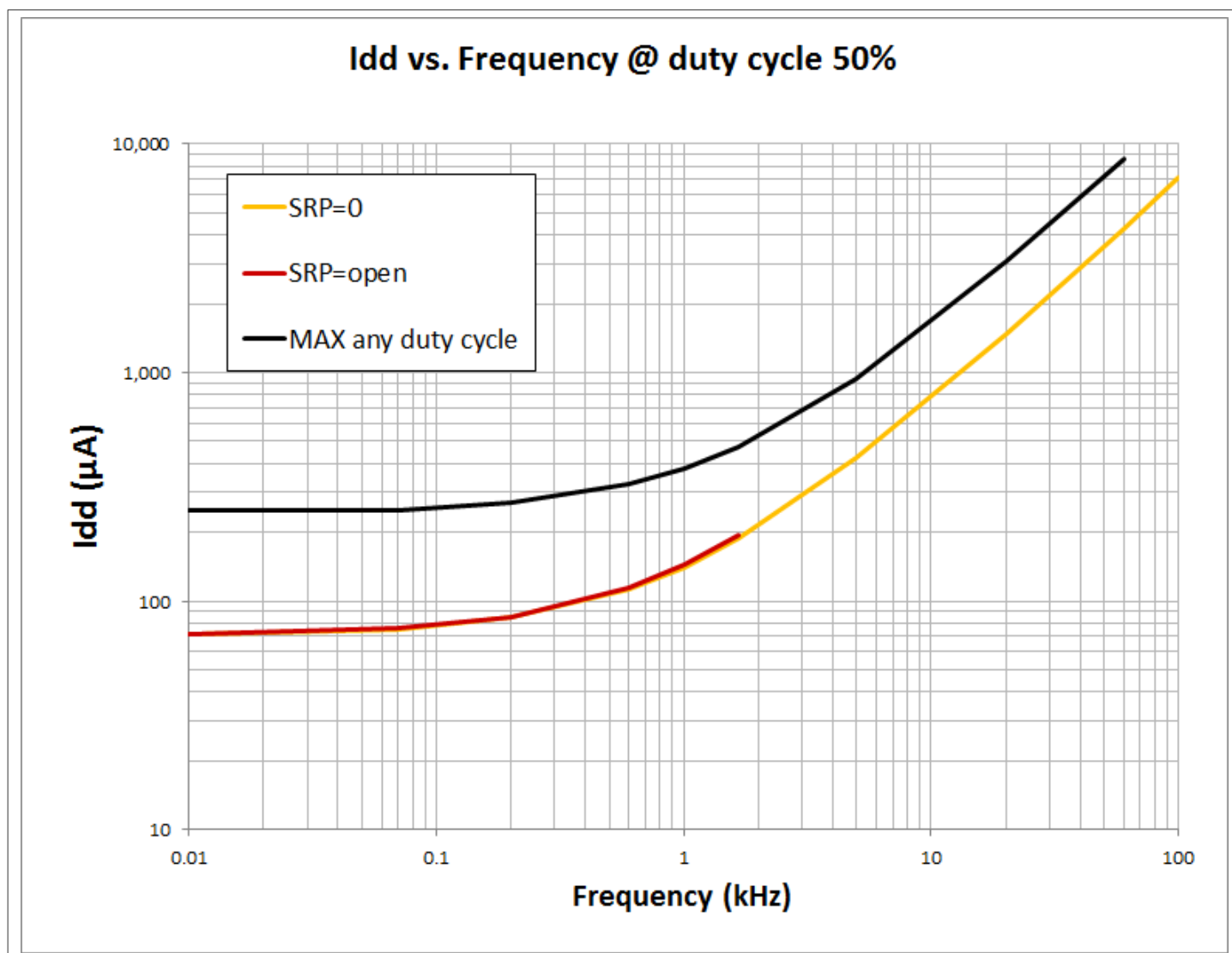


图 14 50% 占空比下典型 $I_{DD(PWM)}$ 与开关频率的关系

6.2 特性

关于电气特性表，请参阅[电源和输入级](#)。

7 保护功能

BTT3050EJ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。故障条件被视为“超出”正常工作范围。保护功能不是为了连续或重复的操作而设计的。BTT3050EJ已实现锁存过温关断功能。如果发生过温关断，器件将保持关闭状态，直到通过状态引脚将锁存器复位。

7.1 输出过压钳位

BTT3050EJ将漏源电压 V_{DS} 限制在一定水平的 $V_{OUT(CLAMP)}$ 上。

过压钳位优先于其他保护功能。必须限制功率耗散，使其不超过允许的最大结温。此功能也用于感性钳位。另请参阅[输出钳位](#)，以了解更多详情。

7.2 热保护

通过集成温度传感器，可以防止器件因过载和/或不良冷却条件而导致过温。

当器件处于活动状态时，热保护可用。如果出现过温关断 $T_{J(SD)}$ 的情况，器件将保持关闭状态，直到通过状态引脚将器件复位。

请参见[图 15](#)和[图 16](#)。

7.3 过流限制和短路行为

BTT3050EJ提供过流限制，旨在防止短路或过流情况。当漏极电流达到电流限制水平 $I_{L(LIM)}$ 时，器件将电流限制在该水平。

在此过程中，功率消耗会加热器件。一旦器件达到过温关断阈值 $T_{J(SD)}$ ，它会自动关断并保持关闭状态，直到通过状态引脚复位。

7.4 复位锁存条件

锁存器关闭模式的复位分为两个阶段，需要按正确的顺序执行。

在第一阶段，状态引脚的电压必须在时间 $t > t_{STATUS(RESET)L}$ 内保持低于 $V_{STATUS(RESET)L}$ 阈值。

在复位序列的第二阶段，状态引脚电压需要上拉至 $V_{STATUS(RESET)H}$ 以上阈值，并保持时间大于 $t_{STATUS(RESET)H}$ 所需的总复位时间由 $t_{STATUS(RESET)L}$ 与 $t_{STATUS(RESET)H}$ 之和给出。

以下段落更详细地解释了不同条件下的复位功能。

7.4.1 通过状态引脚复位

如果温度保护关断器件，它将保持闭锁状态，与输入引脚的输入信号无关。同时，状态引脚信号将被指示为低电平 $V_{STATUS(LATCH)}$ 。为了复位锁存条件，需要将状态引脚从外部上拉至 $V_{STATUS(RESET)H}$ 并保持时间大于 $t_{STATUS(RESET)H}$ ，然后保持低于 $V_{STATUS(RESET)L}$ 的电平并保持时间大于 $t_{STATUS(RESET)L}$ 。

请参考[图 15](#)以及[图 32](#)中的应用图。

此配置允许通过输入引脚使用高频PWM信号驱动器件，而不会在器件进入保护关断模式（锁存器关闭）时重置该器件。

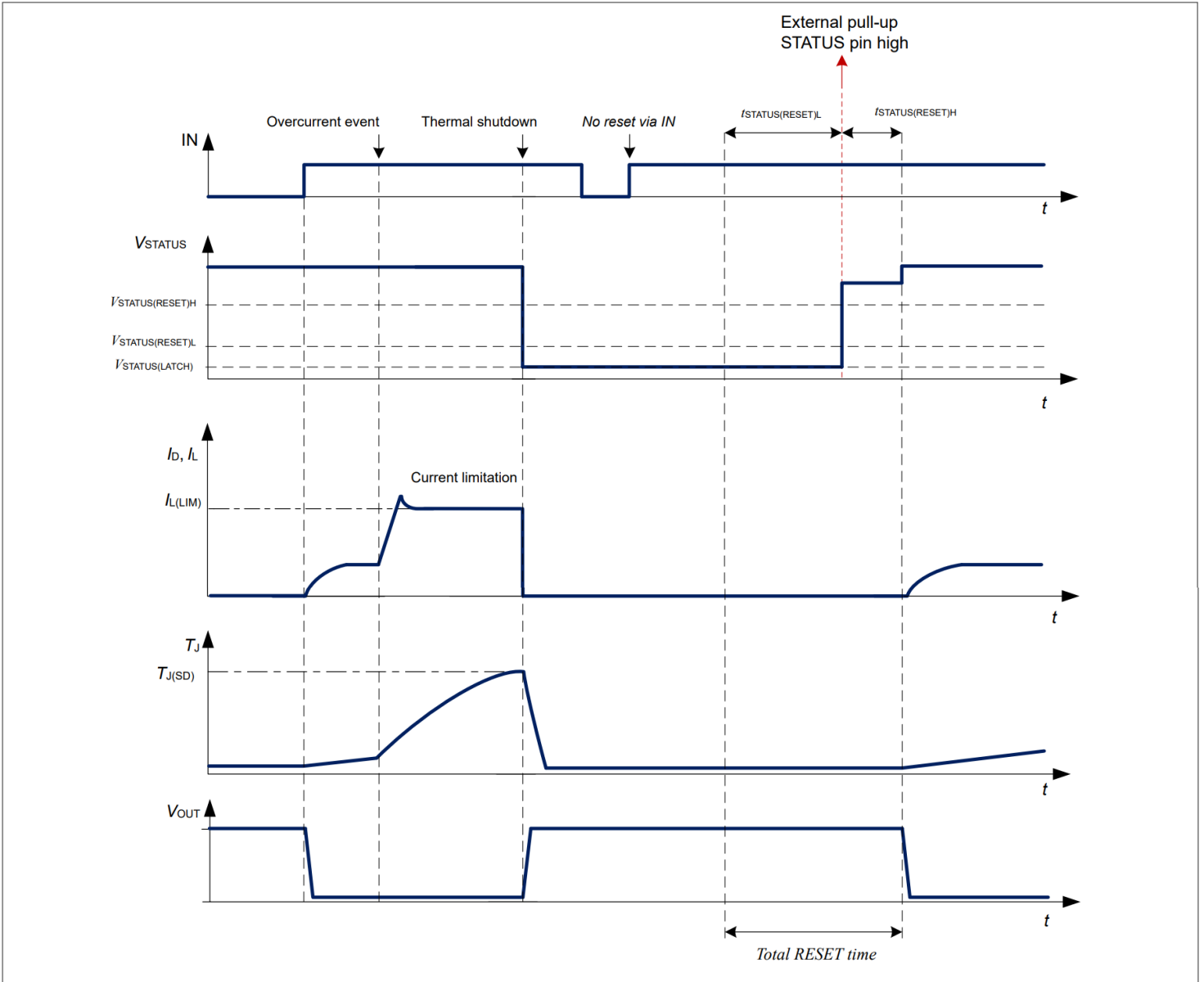


图 15 通过状态引脚复位锁存条件的机制

7.4.2 通过状态引脚和输入引脚连接在一起进行复位

如果状态引脚和输入引脚连接在一起（没有上拉外部电阻 R_{STATUS} ），则通过输入引脚提供的电压会阻止将状态信号变为低电平。

要在该条件下复位器件，需要将 STATUS - IN 连接下拉至 $V_{STATUS(RESET)L}$ 并保持时间大于 $t_{STATUS(RESET)L}$ ，然后再将其上拉至 $V_{STATUS(RESET)H}$ 并保持时间大于 $t_{STATUS(RESET)H}$ 。

请参考图 16 以及图 33 中的应用图。

如果不需要对器件进行诊断，则此配置无需在微控制器端为状态引脚预留专用的 I/O。PWM 模式下允许通过输入引脚防止器件复位的最大频率受 $t_{STATUS(RESET)L}$ 和 $t_{STATUS(RESET)H}$ 时间的限制。

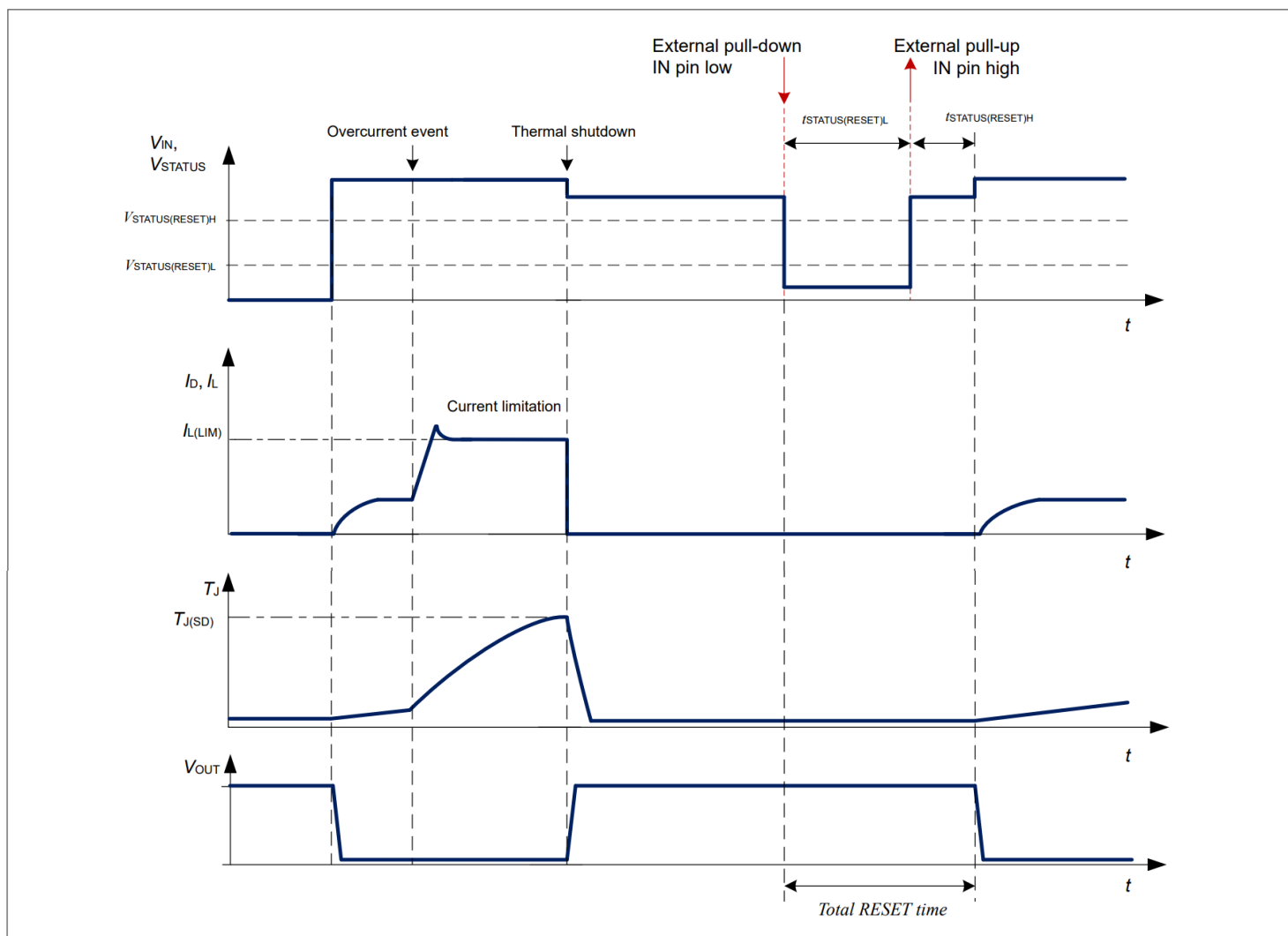


图 16 状态引脚与输入引脚连接时的复位锁存条件机制

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

7.5 特性

有关电气特性表, 请参见[保护](#)。

8 电气特性

请注意，电气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按照图 3 进行。

8.1 功率级

请参阅功率级，了解参数描述和更多详细信息。

表 6 功率级

$T_J = -40^\circ\text{C}$ to $+150^\circ\text{C}$, $V_{\text{BAT}} = 28\text{ V}$, 所有电压均相对于地，正向电流流入引脚（除非另有说明）

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			
Static characteristics							
On-state resistance at 5 V supply and 25°C	$R_{\text{DS(ON)}_5_25}$	–	50	63	mΩ	$I_L = I_{\text{L(NOM)}}; V_{\text{DD}} = 5\text{ V}; T_J = 25^\circ\text{C}$	PRQ-168
On-state resistance at 5 V supply and 150°C	$R_{\text{DS(ON)}_5_150}$	–	85	100	mΩ	$I_L = I_{\text{L(NOM)}}; V_{\text{DD}} = 5\text{ V}; T_J = 150^\circ\text{C}$	PRQ-169
On-state resistance at 3 V supply and 25°C	$R_{\text{DS(ON)}_3_25}$	–	63	78	mΩ	$I_L = I_{\text{L(NOM)}}; V_{\text{DD}} = 3\text{ V}; T_J = 25^\circ\text{C}$	PRQ-172
On-state resistance at 3 V supply and 150°C	$R_{\text{DS(ON)}_3_150}$	–	105	130	mΩ	$I_L = I_{\text{L(NOM)}}; V_{\text{DD}} = 3\text{ V}; T_J = 150^\circ\text{C}$	PRQ-173
Nominal load current	$I_{\text{L(NOM)}}$	–	4.0	–	A	¹⁾ $T_J < 150^\circ\text{C}; T_A = 85^\circ\text{C}; V_{\text{DD}} = 5\text{ V}$	PRQ-174
OFF state load current, output leakage current	$I_{\text{L(OFF)}_85}$	–	0	1	μA	²⁾ $T_J \leq 85^\circ\text{C}$	PRQ-175
OFF state load current, Output leakage current at 150°C	$I_{\text{L(OFF)}_150}$	–	2	10	μA	$T_J = 150^\circ\text{C}$	PRQ-176
Reverse diode							
Reverse diode forward voltage	$-V_{\text{DS}}$	–	0.6	1	V	$V_{\text{IN}} = 0\text{ V}$	PRQ-177
Switching times. RSRP = short to GND; VBAT = 28 V; VDD = 5 V; $R_{\text{Load}} = 10\ \Omega$.							
Turn-on delay time	$t_{\text{DON}_5(0)}$	1.2	2.7	6.8	μs	–	PRQ-178
Turn-off delay time	$t_{\text{DOFF}_5(0)}$	1.0	2.8	5.5	μs	–	PRQ-179
Turn-on output fall time	$t_{\text{F}_5(0)}$	0.5	1.4	2.5	μs	–	PRQ-180
Turn-off output rise time	$t_{\text{R}_5(0)}$	0.3	0.8	2.0	μs	–	PRQ-181

(表格续下页.....)

表 6 (续) 功率级

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ to $+150^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{BAT}} = 28\text{ V}$, 所有电压均相对于地, 正向电流流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			
Switching times. RSRP = 5.8 kΩ; VBAT = 28 V; VDD = 5 V; $R_{\text{Load}} = 10\ \Omega$.							
Turn-on delay time	$t_{\text{DON}_5(5\text{K}8)}$	1.7	3.1	6.9	μs	–	PRQ-182
Turn-off delay time	$t_{\text{DOFF}_5(5\text{K}8)}$	1.4	4.5	7.6	μs	–	PRQ-183
Turn-on output fall time	$t_{\text{F}_5(5\text{K}8)}$	1.1	2.1	3.6	μs	–	PRQ-184
Turn-off output rise time	$t_{\text{R}_5(5\text{K}8)}$	1.0	1.7	2.9	μs	–	PRQ-328
Switching times. RSRP = 58 kΩ; VBAT = 28 V; VDD = 5 V; $R_{\text{Load}} = 10\ \Omega$.							
Turn-on delay time	$t_{\text{DON}_5(58\text{K})}$	5.5	10.5	15.3	μs		PRQ-329
Turn-off delay time	$t_{\text{DOFF}_5(58\text{K})}$	6.6	20.4	40.9	μs		PRQ-330
Turn-on output fall time	$t_{\text{F}_5(58\text{K})}$	5.7	11.3	18.6	μs		PRQ-331
Turn-off output rise time	$t_{\text{R}_5(58\text{K})}$	6.9	12.8	19.3	μs		PRQ-332
Switching times. RSRP = 1 MΩ; VBAT = 28 V; VDD = 5 V; $R_{\text{Load}} = 10\ \Omega$.							
Turn-on delay time	$t_{\text{DON}_5(1\text{M})}$	9.3	17.0	42.2	μs	–	PRQ-337
Turn-off delay time	$t_{\text{DOFF}_5(1\text{M})}$	10.4	44.2	139	μs	–	PRQ-338
Turn-on output fall time	$t_{\text{F}_5(1\text{M})}$	8.9	26.7	64.7	μs	–	PRQ-339
Turn-off output rise time	$t_{\text{R}_5(1\text{M})}$	8.9	27.1	68.2	μs	–	PRQ-340

1) 未经过生产测试, 按 R_{thJA} 和 $R_{\text{DS(ON)}}$ 计算得出

2) 未经过生产测试, 由设计指定。

8.2 保护

请参阅[保护功能](#), 以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。故障条件被认为是“超出”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。

8 电气特性

表 7 保护

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ to $+150^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{BAT}} = 28\text{ V}$; 所有电压均相对于地, 正向电流流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			
Thermal shutdown							
Thermal shutdown junction temperature	$T_{\text{J(SD)}}$	150	175	200	$^{\circ}\text{C}$	¹⁾ $V_{\text{DD}} = 5\text{ V}$	PRQ-185
Overtemperature shutdown STATUS delay at 5 V	$t_{\text{TJ(SD)5}}$	–	4.5	–	μs	¹⁾ Delay time to trigger STATUS signal; $V_{\text{DD}} = 5\text{ V}$; $T_{\text{AMB}} = 25^{\circ}\text{C}$	PRQ-189
Overtemperature shutdown STATUS delay at 3 V	$t_{\text{TJ(SD)3}}$	–	4.2	–	μs	¹⁾ Delay time to trigger STATUS signal; $V_{\text{DD}} = 3\text{ V}$; $T_{\text{AMB}} = 25^{\circ}\text{C}$	PRQ-191
Overvoltage protection/clamping							
Drain clamp voltage	$V_{\text{OUT(CLAMP)}}$	63	72	83	V	$V_{\text{IN}} = 0\text{ V}$; $I_{\text{D}} > 50\text{ mA}$	PRQ-193
Current limitation							
Current limitation level	$I_{\text{L(LIM)5}}$	10	16	22	A	²⁾ $V_{\text{DD}} = 5\text{ V}$	PRQ-196

1) 未经过生产测试, 由设计指定。

2) 参数在 $V_{\text{BAT}} = 5\text{ V}$ 下测试; 最高额定值为 $V_{\text{BAT}} = 36\text{ V}$

8.3 电源和输入级

请参阅[电源和输入级](#), 以了解描述和更多详细信息。

表 8 电源和输入级

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ to $+150^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{BAT}} = 28\text{ V}$, 所有电压均相对于地, 正向电流流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			
Supply							
Supply on threshold voltage high	$V_{\text{DD(TH)H}}$	2.4	2.8	3	V	–	PRQ-202
Supply off threshold voltage low	$V_{\text{DD(TH)L}}$	2.3	2.7	2.9	V	¹⁾ DMOS switches OFF below threshold	PRQ-203

(表格续下页.....)

8 电气特性

表 8 (续) 电源和输入级

$T_J = -40^\circ\text{C}$ to $+150^\circ\text{C}$, $V_{\text{BAT}} = 28\text{ V}$, 所有电压均相对于地, 正向电流流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			
Supply current, continuous ON operation	$I_{\text{DD(ON)}}$	–	150	250	μA	ON-state; $V_{\text{DD}} = 5.5\text{ V}$; $V_{\text{IN}} = 5\text{ V}$; $I_{\text{L(0)}} = I_{\text{L(NOM)}}$	PRQ-206
Standby supply current	$I_{\text{DD(OFF)}}$	–	0.3	3	μA	²⁾ $V_{\text{IN}} = 0\text{ V}$; $V_{\text{DD}} = 5.5\text{ V}$	PRQ-212

Input

Input on threshold voltage; 5.5 V supply	$V_{\text{IN(TH)H}_5.5}$	1.9	2.4	2.8	V	$V_{\text{DD}} = 5.5\text{ V}$	PRQ-213
Input off threshold voltage; 5.5 V supply	$V_{\text{IN(TH)L}_5.5}$	1.2	1.5	1.8	V	$V_{\text{DD}} = 5.5\text{ V}$	PRQ-214
Input on threshold voltage; 3 V supply	$V_{\text{IN(TH)H}_3}$	1.2	1.5	1.8	V	$V_{\text{DD}} = 3\text{ V}$	PRQ-219
Input off threshold voltage; 3 V supply	$V_{\text{IN(TH)L}_3}$	0.7	1	1.2	V	$V_{\text{DD}} = 3\text{ V}$	PRQ-220
Input pull down current	I_{IN}	20	45	80	μA	$V_{\text{IN}} \leq 5.5\text{ V}$; $V_{\text{DD}} \leq 5.5\text{ V}$	PRQ-222

- 1) 欠压关断保护不会复位关闭锁存模式
2) 未经过生产测试, 由设计指定。

8.4 诊断

请参阅[诊断](#), 以了解参数描述和更多详细信息。

表 9 诊断

$T_J = -40^\circ\text{C}$ to $+150^\circ\text{C}$, $V_{\text{BAT}} = 28\text{ V}$, 所有电压均相对于地, 正向电流流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			

Diagnostics

Status pin latch voltage	$V_{\text{STATUS(LATCH)}}$	–	–	1	V	⁶⁾ ¹⁾ $V_{\text{DD}} = 5\text{ V}$; $R_{\text{STATUS}} = 100\text{ k}\Omega$; $3\text{ V} \leq V_{\text{IN}} \leq 5\text{ V}$; latched fault signal	PRQ-227
Status pin reset threshold low	$V_{\text{STATUS(RESET)L}_5}$	1	1.4	1.7	V	²⁾ $V_{\text{DD}} = 5\text{ V}$	PRQ-228
Status pin reset threshold high	$V_{\text{STATUS(RESET)H}_5}$	1.7	2.2	2.6	V	³⁾ $V_{\text{DD}} = 5\text{ V}$	PRQ-229
Status reset low time	$t_{\text{STATUS(RESET)L}_5}$	1	1.6	2.4	ms	^{6) 4)} $V_{\text{DD}} = 5\text{ V}$	PRQ-230
Status reset high time	$t_{\text{STATUS(RESET)H}_5}$	20	35	70	μs	^{6) 5)} $V_{\text{DD}} = 5\text{ V}$	PRQ-231

(表格续下页.....)

表 9 (续) 诊断

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ to $+150^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{BAT}} = 28\text{ V}$, 所有电压均相对于地, 正向电流流入引脚 (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition	P-Number
		Min.	Typ.	Max.			
Status pin reset threshold low	$V_{\text{STATUS(RESET)L}_3}$	0.7	1	1.2	V	2) $V_{\text{DD}} = 3\text{ V}$	PRQ-232
Status pin reset threshold high	$V_{\text{STATUS(RESET)H}_3}$	1.2	1.6	1.9	V	3) $V_{\text{DD}} = 3\text{ V}$	PRQ-233
Status reset low time	$t_{\text{STATUS(RESET)L}_3}$	0.5	1	2.3	ms	6) 4) $V_{\text{DD}} = 3\text{ V}$	PRQ-234
Status reset high time	$t_{\text{STATUS(RESET)H}_3}$	8	15	50	μs	6) 5) $V_{\text{DD}} = 3\text{ V}$	PRQ-235
Status pin leakage current (no latch)	$I_{\text{STATUS(NOLATCH)}}$	–	–	1	μA	6) $3\text{ V} \leq V_{\text{DD}} \leq 5.5\text{ V}$; $V_{\text{STATUS}} \leq 5.5\text{ V}$; $0\text{ V} \leq V_{\text{IN}} \leq 5.5\text{ V}$	PRQ-236
Status pin internal resistance (latch active)	$R_{\text{STATUS(LATCH)}}$	7	10	15	$\text{k}\Omega$	$R_{\text{STATUS(LATCH)}} = R_{\text{STATUS(int)}} + R_{\text{DIAG(int)}}$	PRQ-237

- 1) 锁存反馈信号电压降考虑 $V_{\text{DD}} = 5\text{ V}$ 和 $R_{\text{STATUS}} = 100\text{ k}\Omega$ 。
- 2) 状态引脚需要电压阈值来初始化锁存器关闭模式的复位序列。如果状态引脚和输入引脚连接在一起, 则应用相同的电压阈值。
- 3) 状态引脚需要电压阈值来完成锁存器关闭模式的复位序列。如果状态引脚和输入引脚连接在一起, 则适用相同的电压范围。
- 4) 保持低于 $V_{\text{STATUS(RESET)L}}$ 所需的时间, 以初始化锁存器关闭模式的复位序列。参见 [章节6.4](#), 以了解更多信息。
- 5) 在施加 $V_{\text{STATUS(RESET)L}}$ 之后, 为复位序列, 需要保持高于 $V_{\text{STATUS(RESET)H}}$ 所需的时间。参见 [第6.4章](#), 以了解更多信息。
- 6) 未经过生产测试, 由设计指定。

9 特性描述结果

典型性能特性。

9.1 功率级

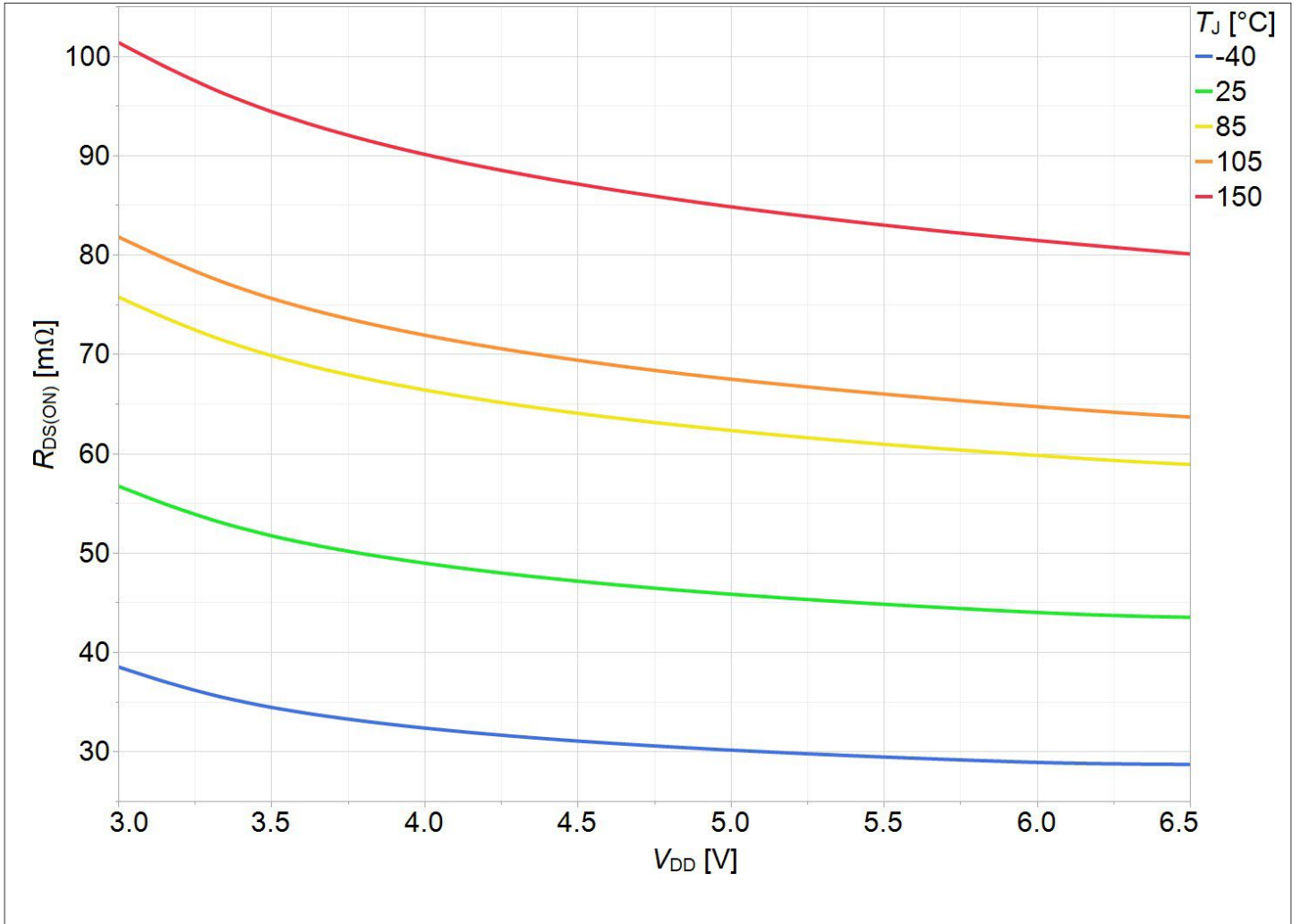


图 17 典型 $R_{DS(ON)}$ 与 V_{DD} 的关系； $I_L = I_{L(NOM)}$ ； $V_{IN} = 3\text{ V}$ ； $V_{DD} = 3.. 5.5\text{ V}$ ； $V_{BAT} = 28\text{ V}$ ； $R_{SRP} = 0\ \Omega$

8 特性描述结果

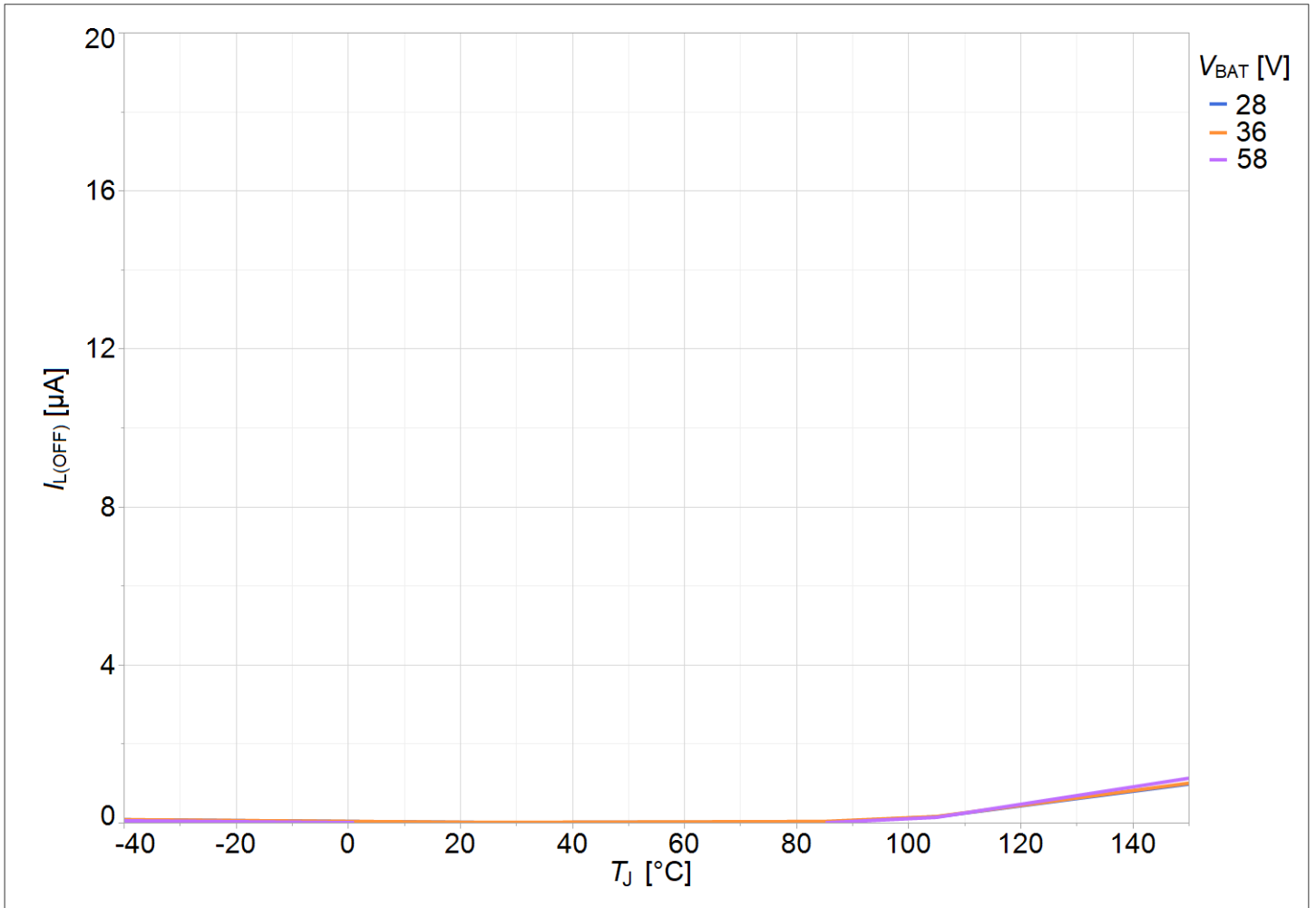


图 18 典型 $I_{L(OFF)}$ 与 T_J 的关系, $V_{IN} = 0V$; $V_{DD} = 0V、5V$; $V_{BAT} = 28、36、58V$; $T_J = -40、25、85、105、150°C$

8 特性描述结果

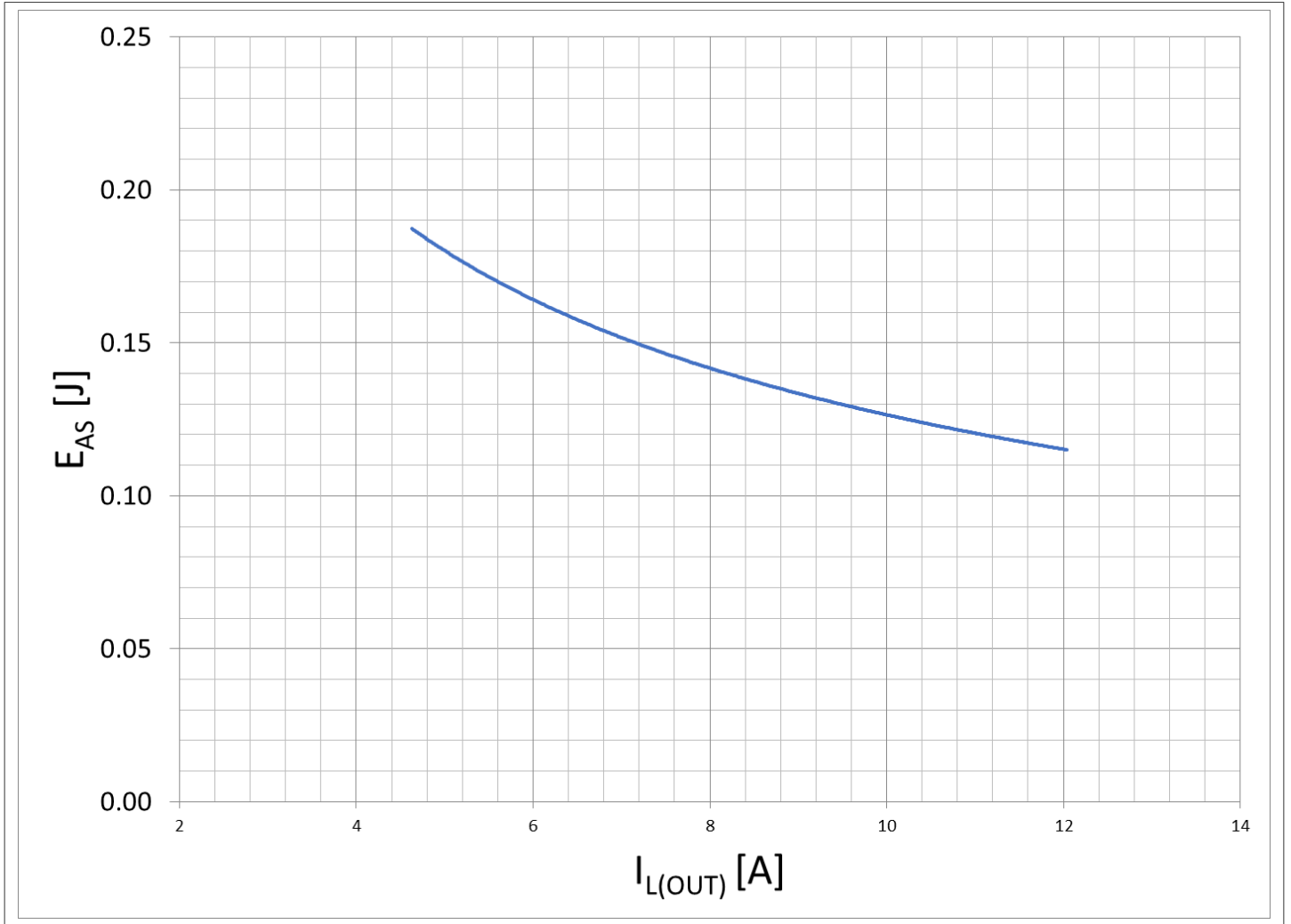


图 19 典型破坏点 E_{AS} 与 I_L 的关系, $T_{J(0)} = 150^\circ\text{C}$, $V_{BAT} = 28\text{ V}$; $I_{L(NOM)}$, $2 \times I_{L(NOM)}$

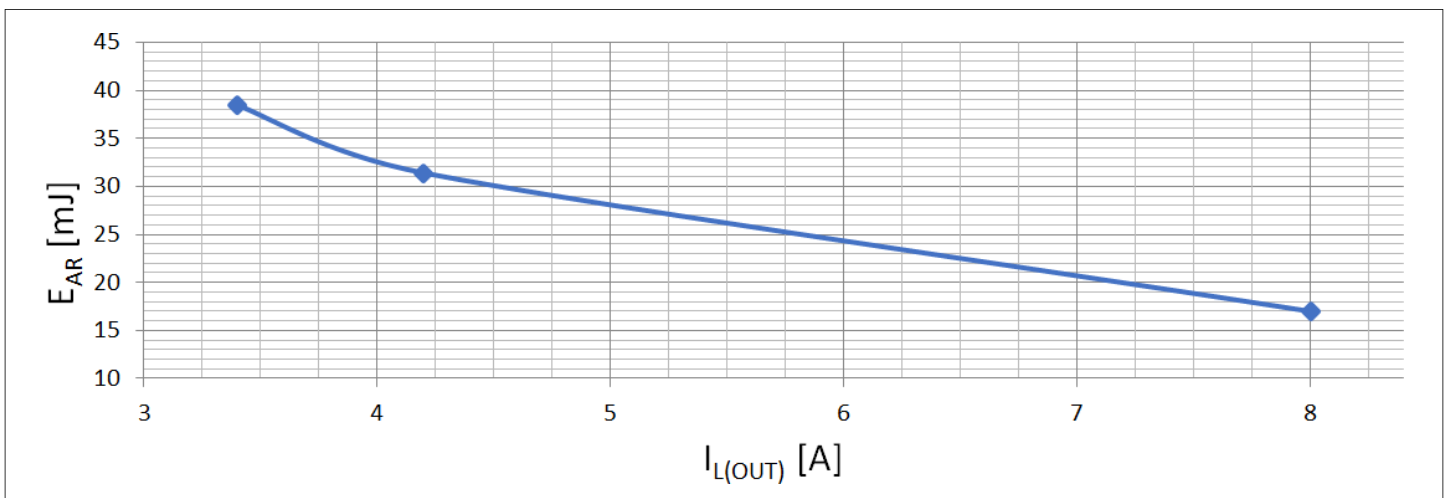


图 20 典型 E_{AR} 与 I_L 的关系, $T_{J(0)} = 25、105^\circ\text{C}$, $V_{BAT} = 28\text{ V}$; 循环次数 = 2000 万次; $I_L = I_{L(NOM)}$, $2 \times I_{L(NOM)}$

8 特性描述结果

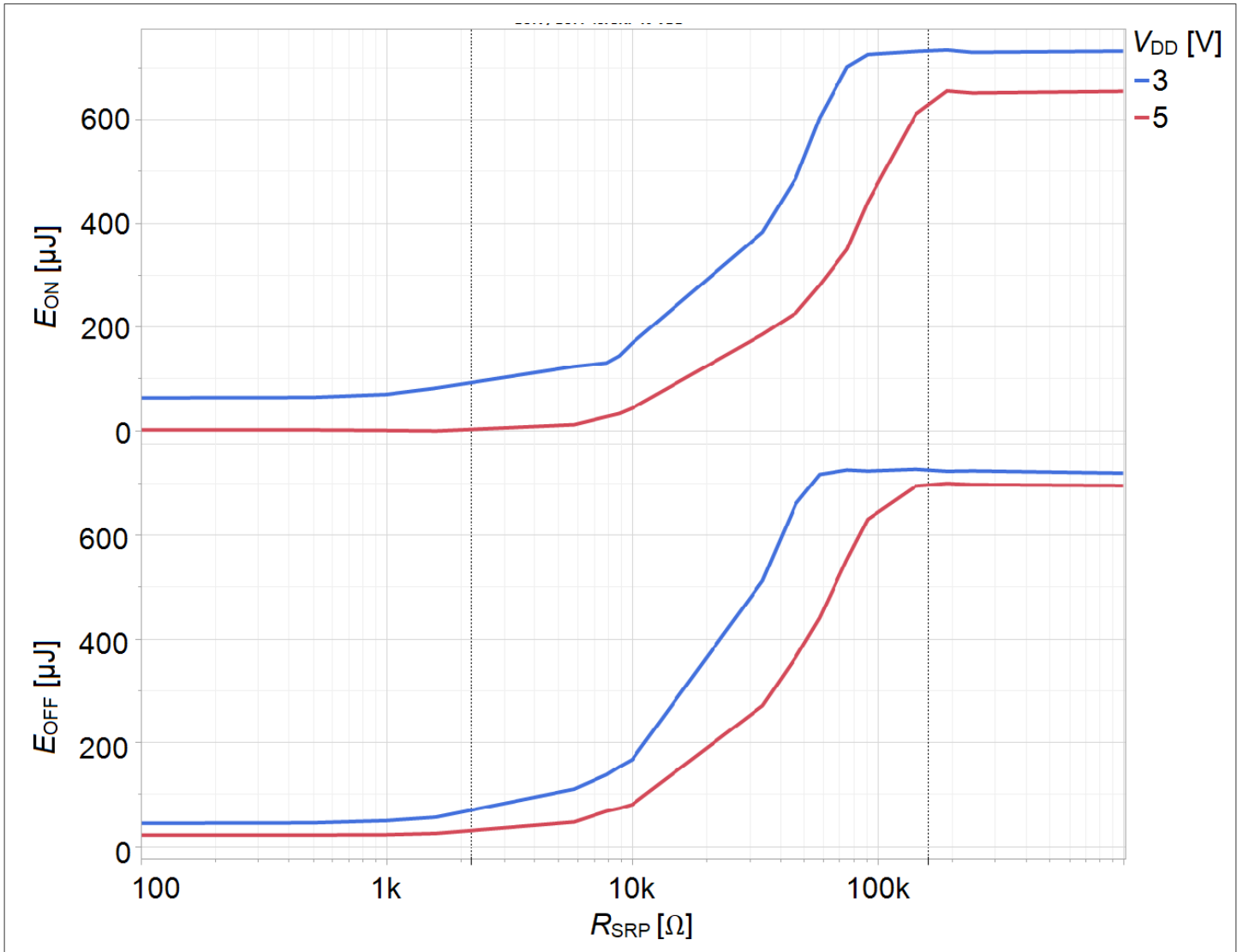


图 21 典型 E_{ON} 和 E_{OFF} 与 R_{SRP} 的关系, $T_A = 25^\circ C$, $V_{DD} = 3V$ 和 $5.5V$; $V_{BAT} = 28V$; $I_N = 5V$; $STATUS =$ 上拉至 V_{DD} ; $R_{LOAD} = 6.8\Omega$

动态特性

8 特性描述结果

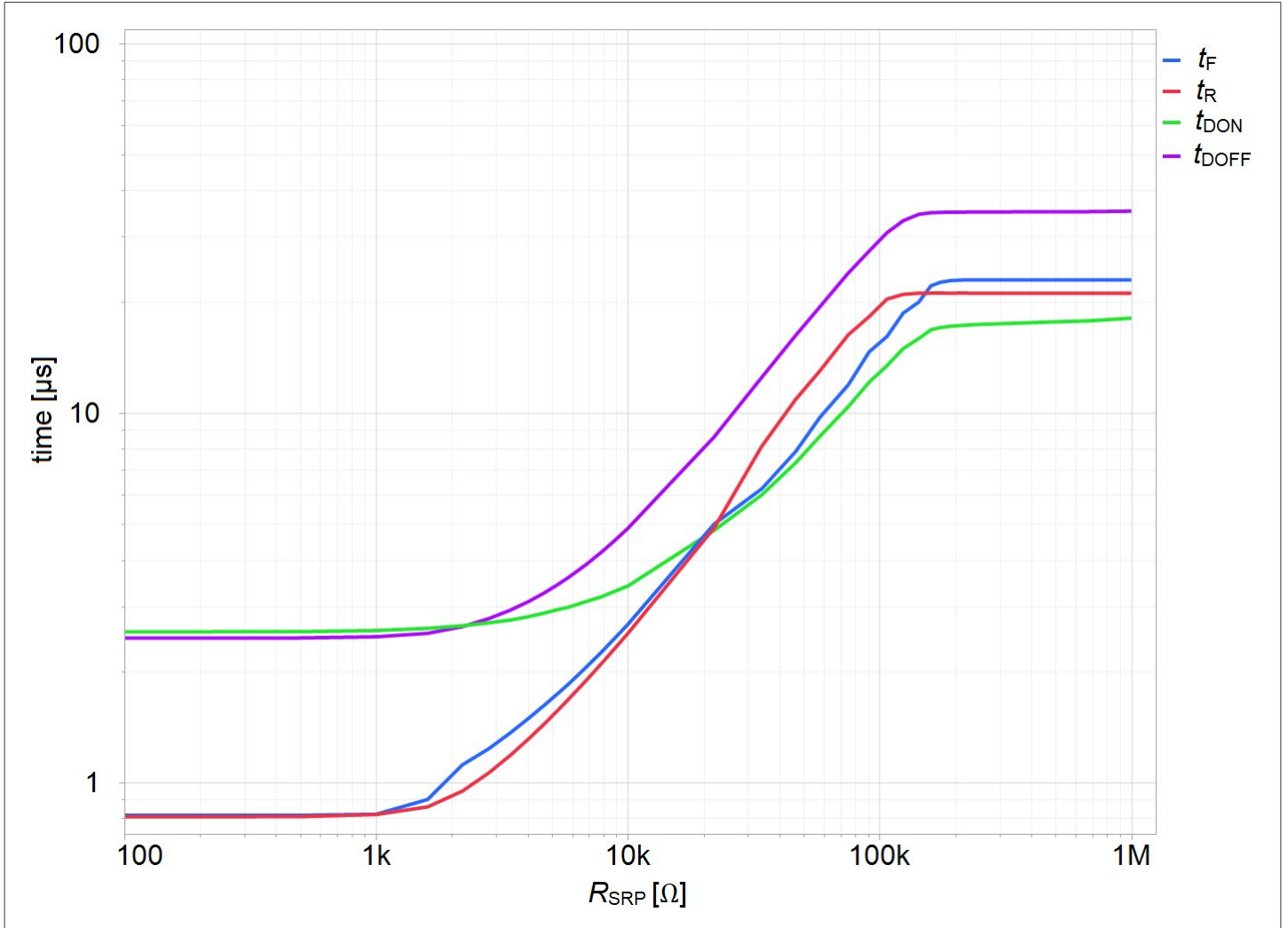


图22 典型 t_F 、 t_R 、 t_{DON} 、 t_{DOFF} 与 R_{SRP} 的关系, $V_{IN} = 5 V$; $V_{DD} = 5 V$; $V_{BAT} = 28 V$; $R_L = 6.8 \Omega$ 、 10Ω ;
 $R_{SRP} = (0 k\Omega$ 、 $2.2 k\Omega$ 、 $5.8 k\Omega$ 、 $10 k\Omega$ 、 $58 k\Omega$ 、 $160 k\Omega$ 、开路); $T_J = -40 .. 150^\circ C$

8 特性描述结果

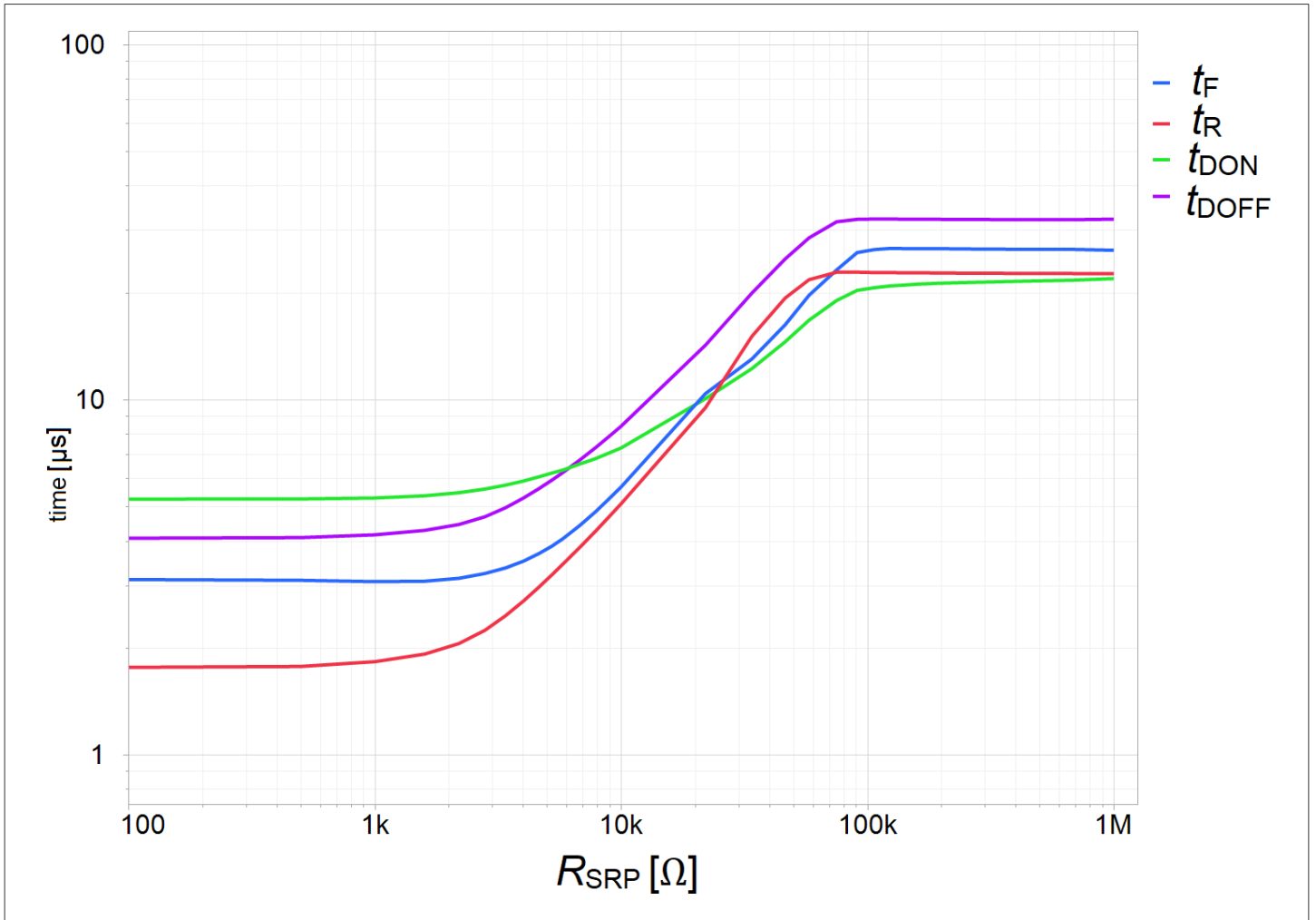


图 23 典型 t_F 、 t_R 、 t_{DON} 、 t_{DOFF} 与 R_{SRP} 的关系, $V_{IN} = 3V$; $V_{DD} = 3V$; $V_{BAT} = 28V$; $R_L = 6.8\Omega$ 、 10Ω ; $R_{SRP} = (0k\Omega、2.2k\Omega、5.8k\Omega、10k\Omega、58k\Omega、160k\Omega、开路)$; $T_J = -40..150^\circ C$

9.2 保护

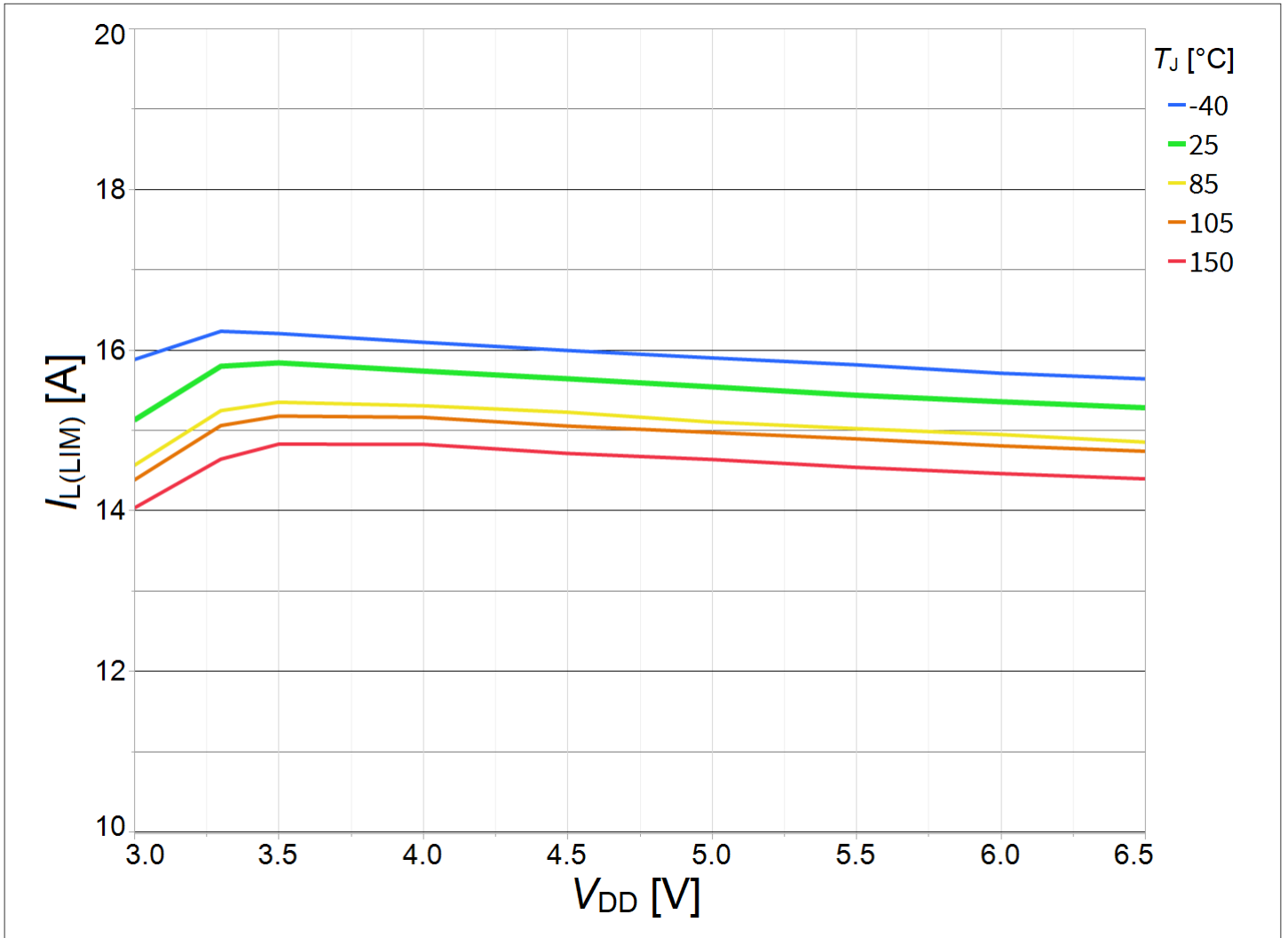


图 24 典型 $I_{L(LIM)}$ 随 $V_{DD} = 3, 6.5\text{ V}$; $V_{IN} = 5\text{ V}$; $V_{BAT} = 0..63\text{ V}$; $T_J = -40, 25, 85, 105, 150^\circ\text{C}$ 的变化特性

8 特性描述结果

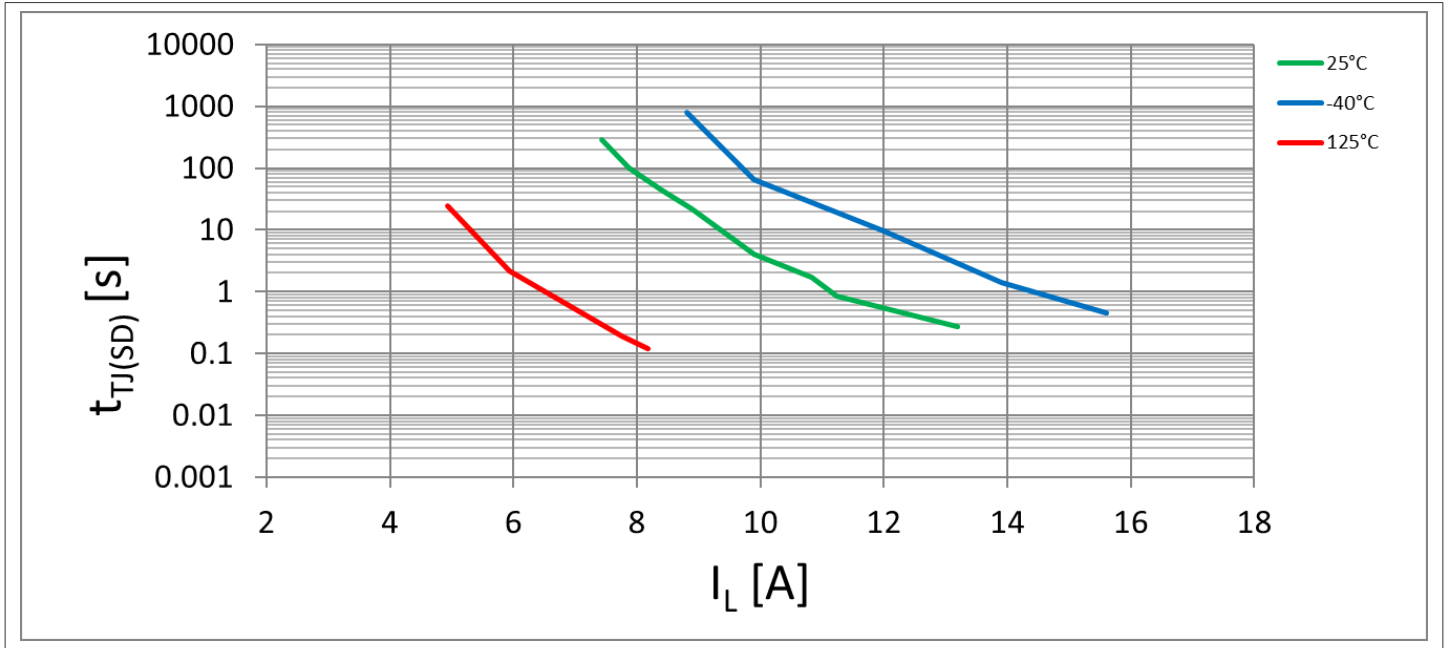


图25 典型关断时间 $t_{TJ(SD)}$ 与 I_L 的关系; $V_{BAT}=28\text{ V}$; $V_{DD}=3.3, 5\text{ V}$; $V_{IN}=5\text{ V}$; $R_{thJA}(2s2p)$

9.3 电源和输入级

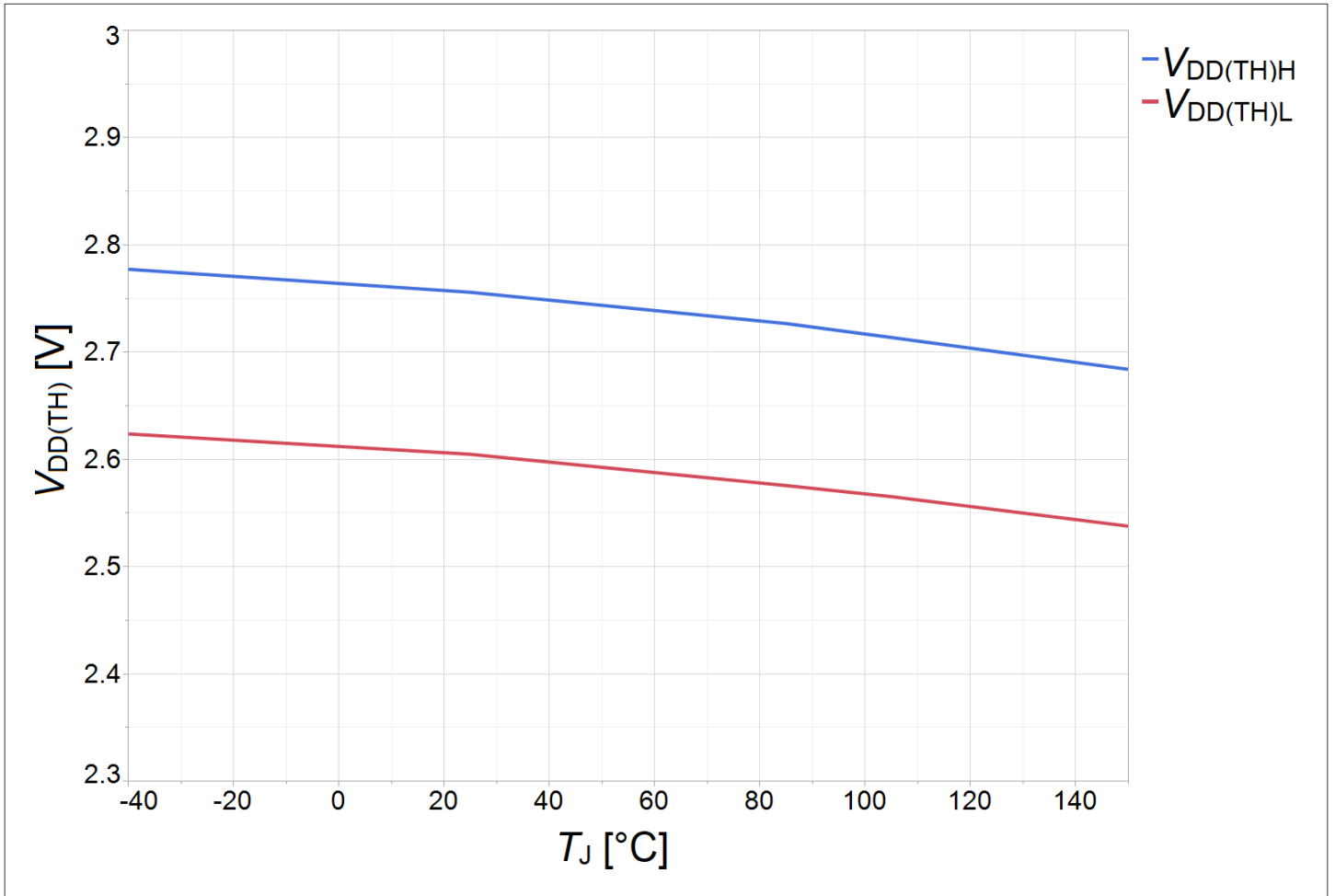


图26 典型 $V_{DD(TH)}$ 与 T_J 的关系, $T_J = -40 .. 150^{\circ}\text{C}$; $V_{DD(TH)H}$ 和 $V_{DD(TH)L}$; $V_{IN} = 3\text{ V}$; $R_{LOAD} = 150\text{ k}\Omega$;
 $R_{SRP} = GND$; $V_{BAT} = 28\text{ V}$

8 特性描述结果

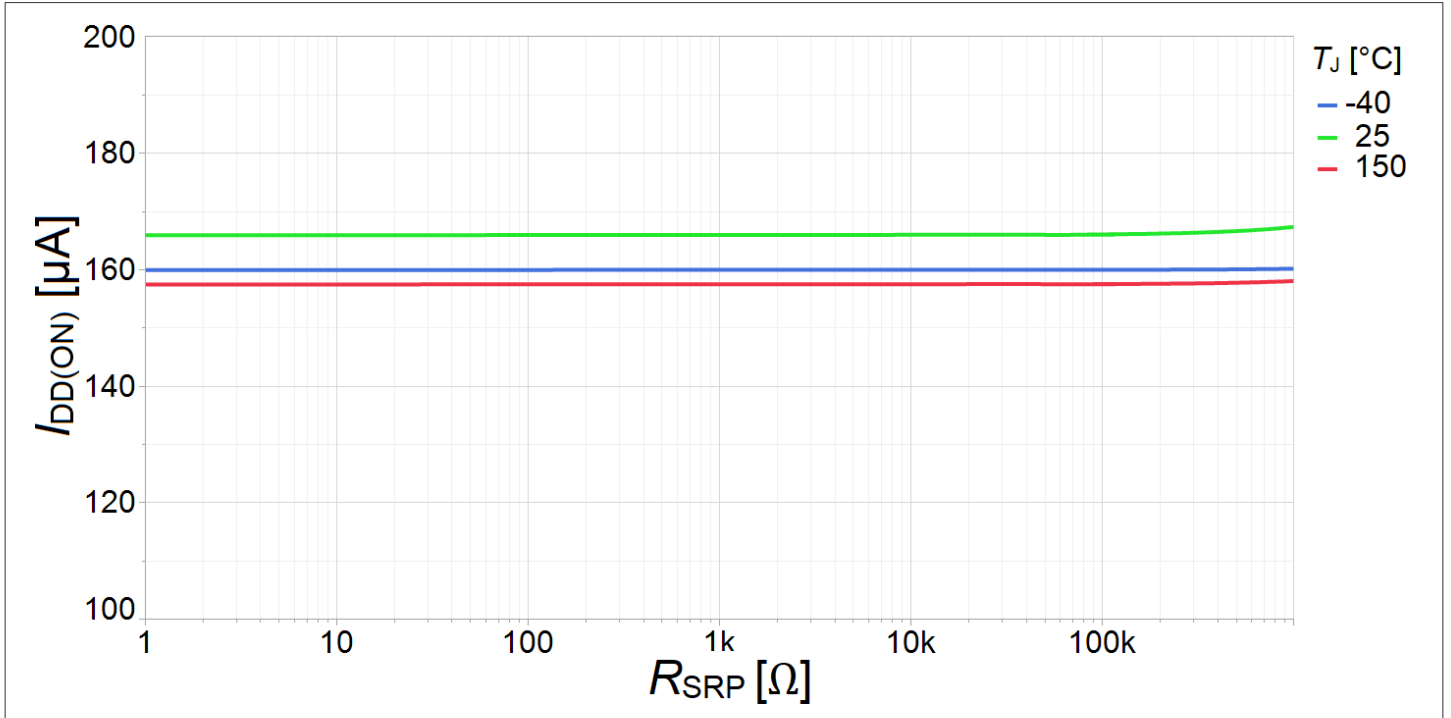


图27 典型 $I_{DD(ON)}$ 与 R_{SRP} 的关系, $T_J = -40 \dots 150^\circ C$, $I_L = I_{L(NOM)}$; $V_{IN} = 3 V$; $V_{DD} = 5 V$; $V_{BAT} = 28 V$; $R_{SRP} = GND$

8 特性描述结果

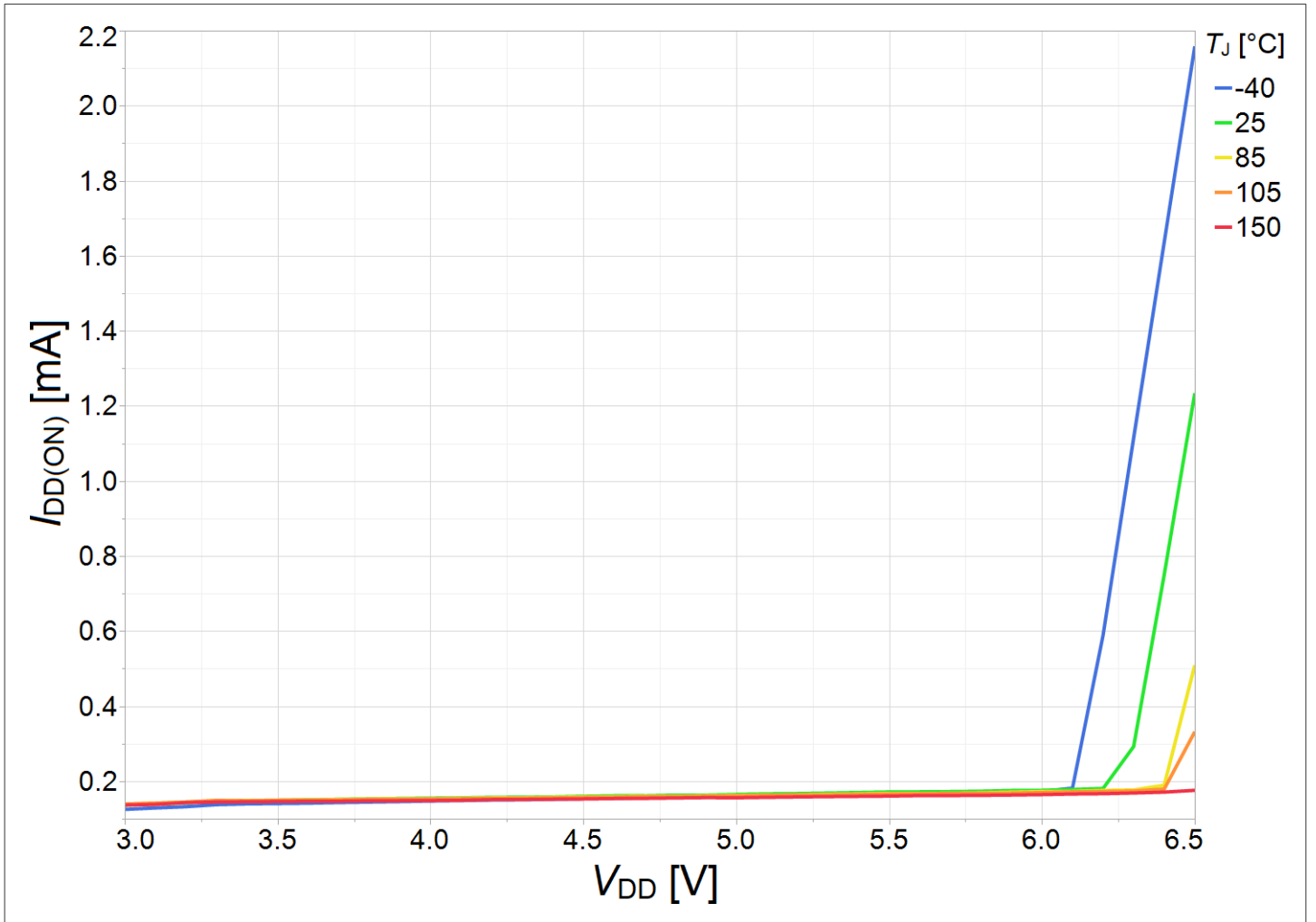


图 28 典型 $I_{DD(ON)}$ 与 V_{DD} 的关系, $V_{DD} = 3 \dots 6.5 \text{ V}$; $T_J = -40 \dots 150^\circ\text{C}$; $I_L = I_{L(NOM)}$; $V_{IN} = 3 \text{ V}$; $V_{BAT} = 28 \text{ V}$; $R_{SRP} = GND$

8 特性描述结果

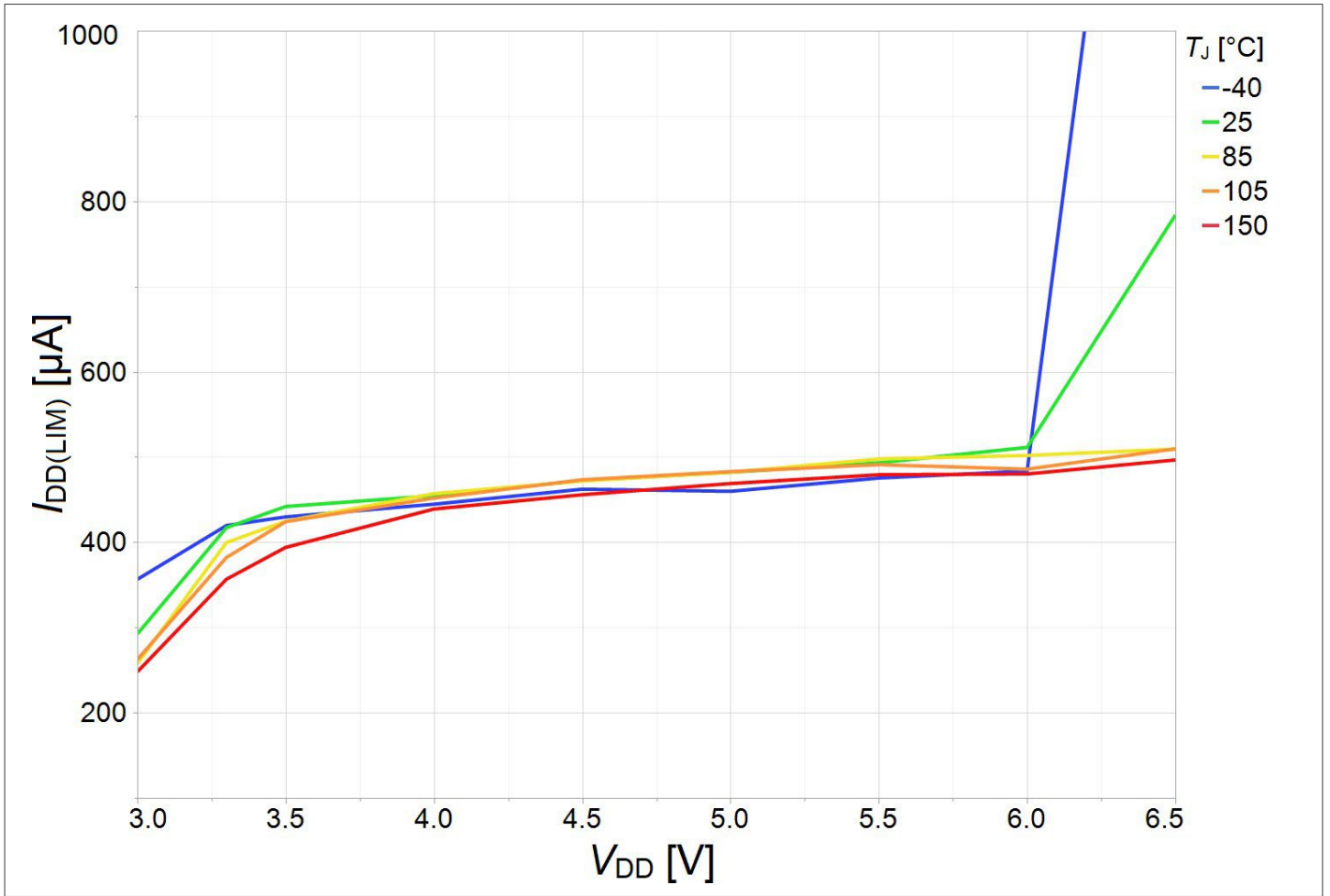


图29 典型 $I_{DD(LIM)}$ 与 V_{DD} 的关系, $V_{DD} = 3 \dots 6.5 \text{ V}$; $T_J = -40 \dots 150 \text{ °C}$; $V_{IN} = 3 \text{ V}$; $R_{SRP} = GND$; $V_{BAT} = 5 \text{ V}$

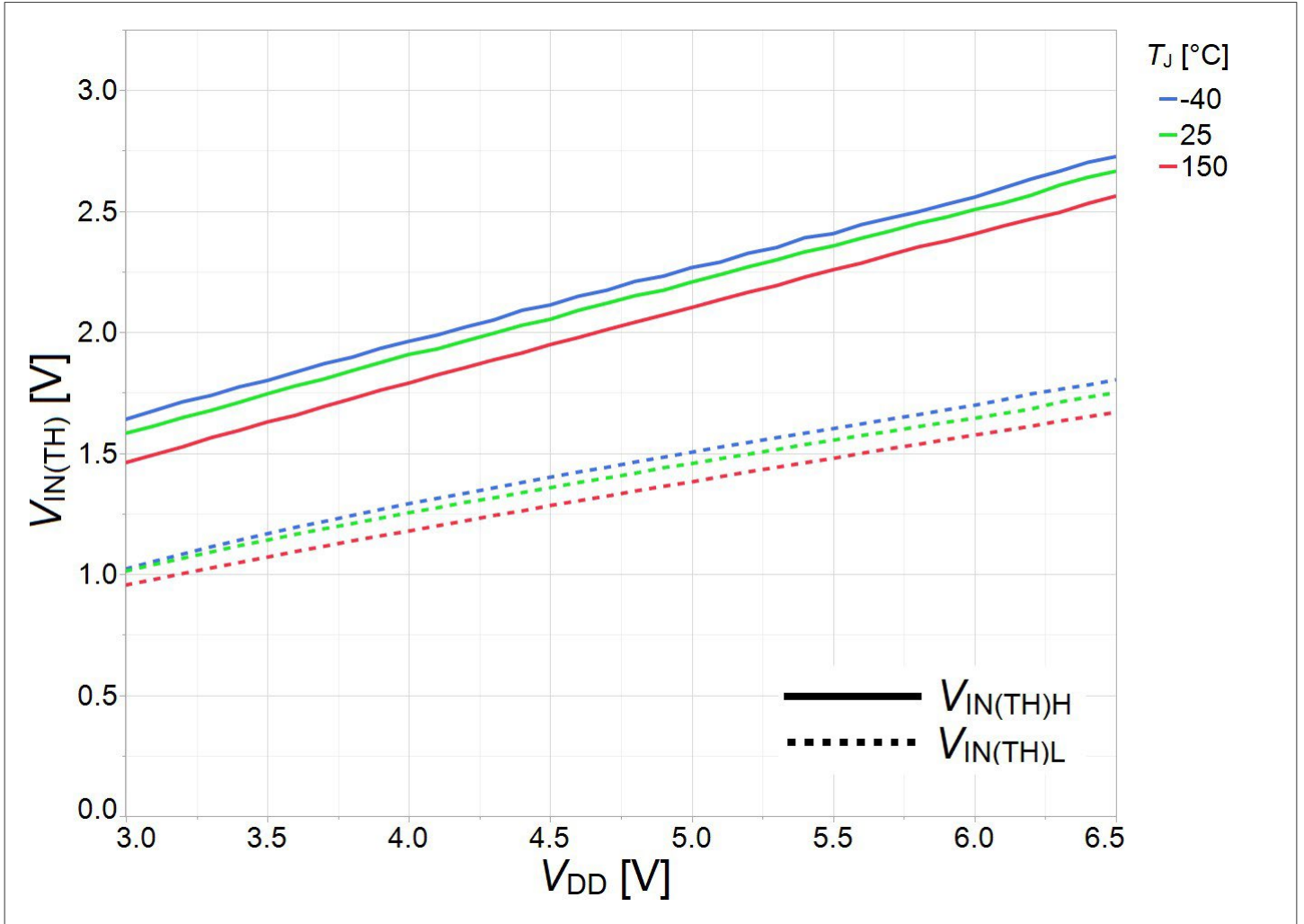


图 30 典型 $V_{IN(TH)}$ 与 V_{DD} $V_{IN(TH)H}$ 和 $V_{IN(TH)L}$ 的关系； $V_{DD} = 3 \dots 6.5 \text{ V}$ ； $T_J = -40 \dots 150^\circ\text{C}$ ； $R_{LOAD} = 150 \text{ k}\Omega$ ； $R_{SRP} = GND$ ； $V_{BAT} = 28 \text{ V}$

8 特性描述结果

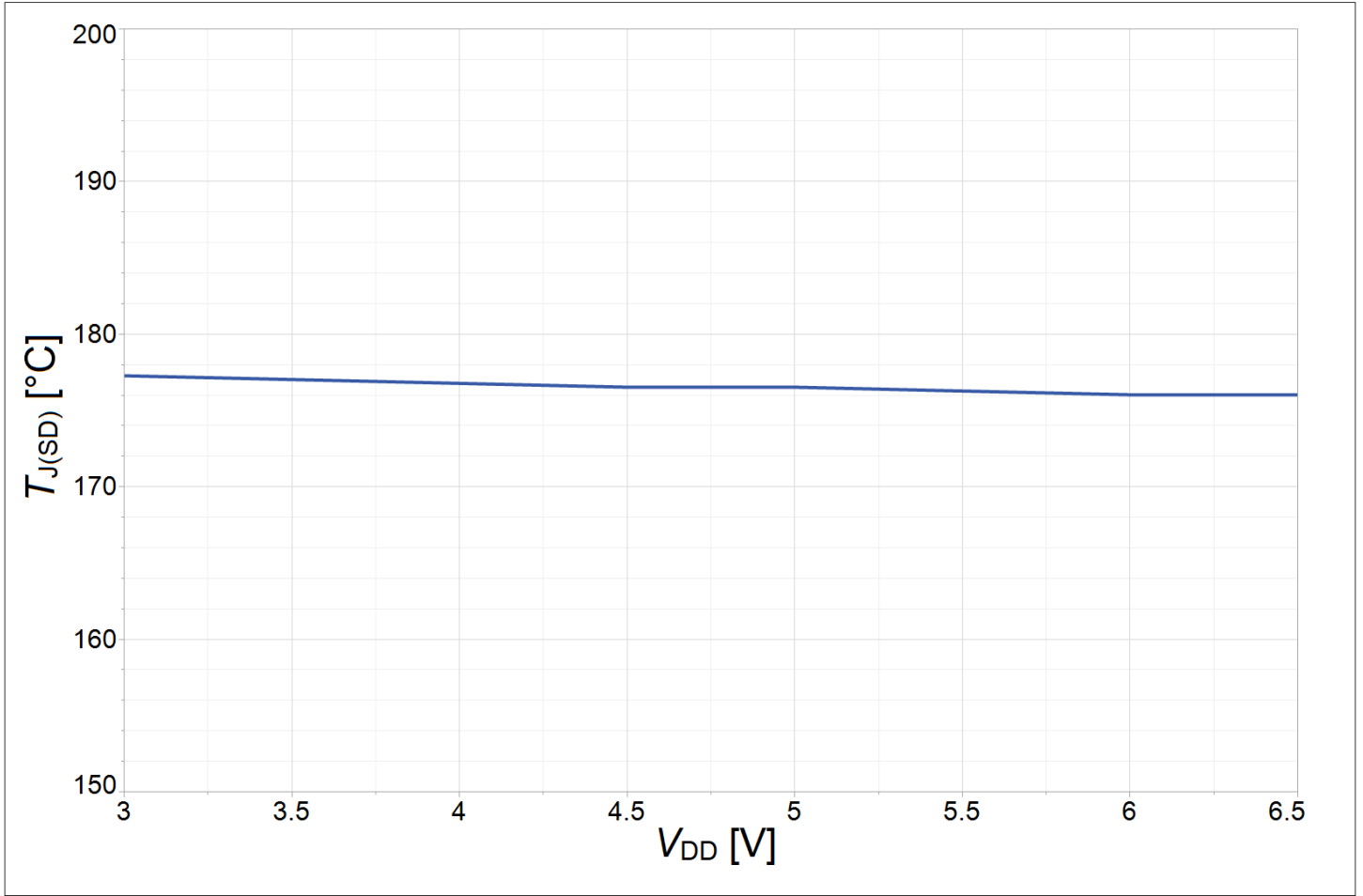


图31 典型 T_{jSD} 与 V_{DD} 的关系, $V_{IN} = 3 \dots 5.5 \text{ V}$; $V_{DD} = 3, 6.5 \text{ V}$; $I_L = I_{L(NOM)}$; $V_{BAT} = 28 \text{ V}$

10 应用信息

10.1 布局建议和考虑因素

由于大电流 (I_{NOM} 及以上) 的快速开关时间, 必须特别注意PCB布局。杂散电感必须最小化, 因为BTT3050EJ没有单独的电源地和逻辑地引脚。因此, 建议:

- 为了确保SRP电阻的接地连接与器件接地引脚之间的偏移最小化, R_{SRP} 应放置在器件旁边并直接连接到接地引脚, 以避免接地偏移对SRP功能产生任何影响。
- 确保 V_{DD} 电源接地点和器件引脚接地点之间的偏移最小化。

SRP线和接地之间的最大寄生电容(C_{SRP})必须小于 10 pF, 以避免对SRP功能 (例如开关时间) 产生任何影响。

10.2 应用框图

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。

当 $V_{IN} = V_{DD} = 5V$ 时, 推荐值为: $R_{STATUS} = 100 k\Omega$ 。

表 10 R_{SRP} 开关模式

R_{SRP_min}	R_{SRP_max}	Unit	Behavior
0	2.2	k Ω	Fast switching mode. SRP pin can be connected to GND.
2.2	160	k Ω	Adjustable switching mode
160	1000	k Ω	Slow switching mode

关于开关时序, 请参考[功率级](#)。

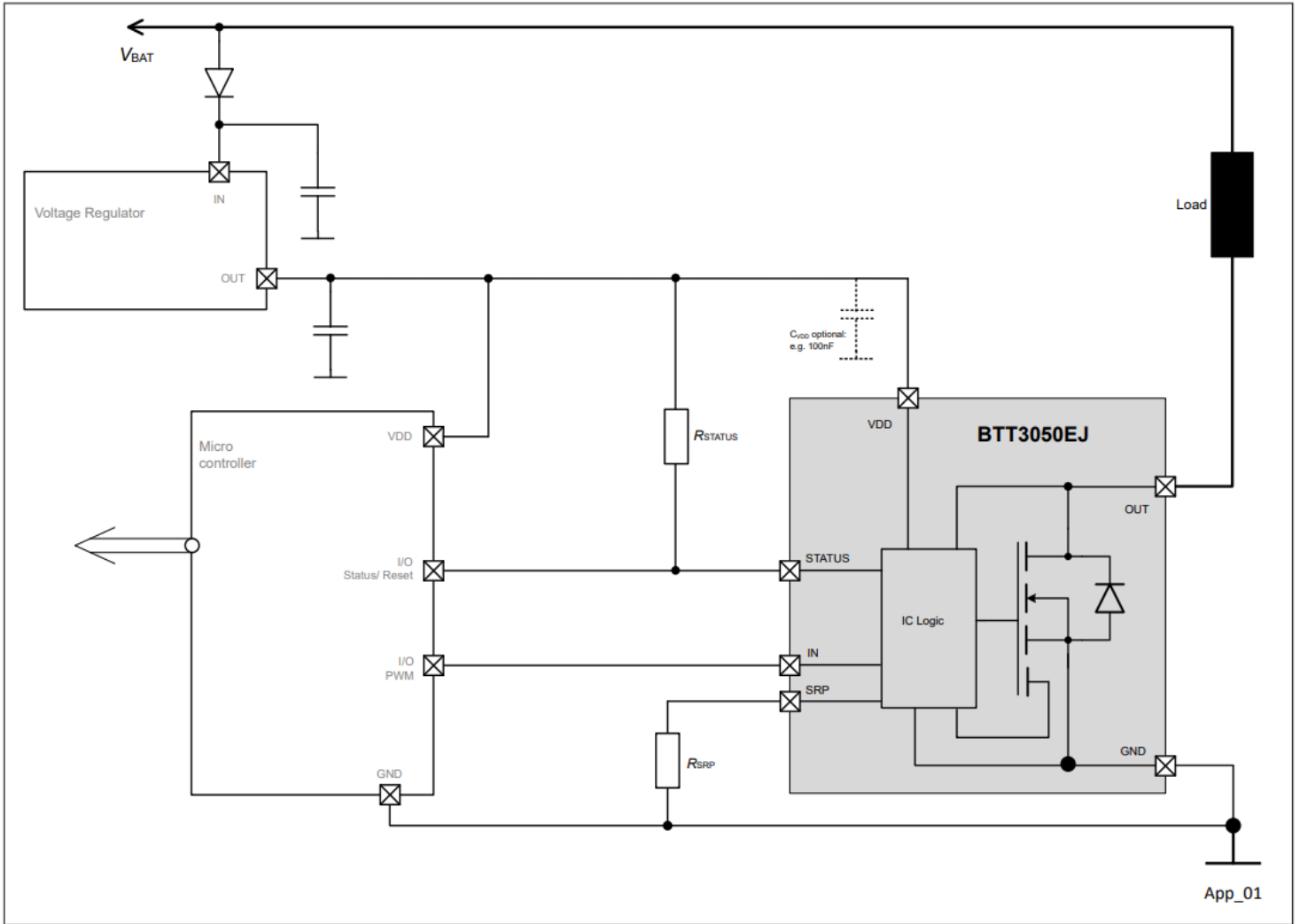


图 32 独立使用输入引脚和状态引脚的应用图

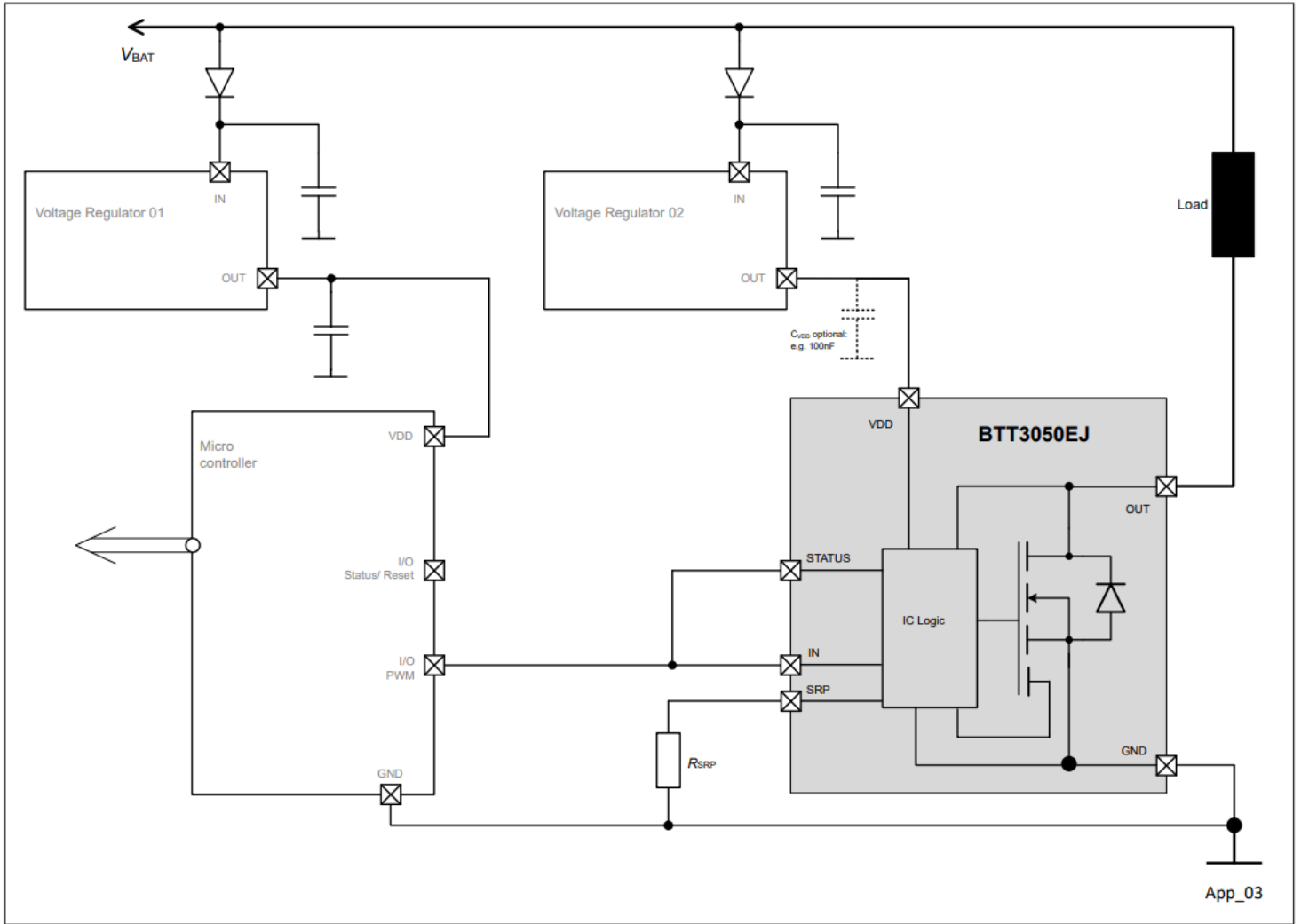


图 33 同时使用具有不同电源和MCU电压等级的输入引脚和状态引脚的应用图

给出的示例为 $V_{IN} = 3.3\text{ V}$; $V_{DD} = 5\text{ V}$, 该配置允许在使用 3.3 V 微控制器驱动输入时保持最佳 $R_{DS(ON)}$ 。此配置无法读取故障信号, 并且会通过输入引脚将锁存器复位为关闭状态 (请参阅 [诊断](#) 中的参数)。

关于 R_{SRP} 推荐值, 请参见 [表 10](#)。

注释: 这是一个非常简化的应用电路示例。需在实际应用中验证功能。

11 封装

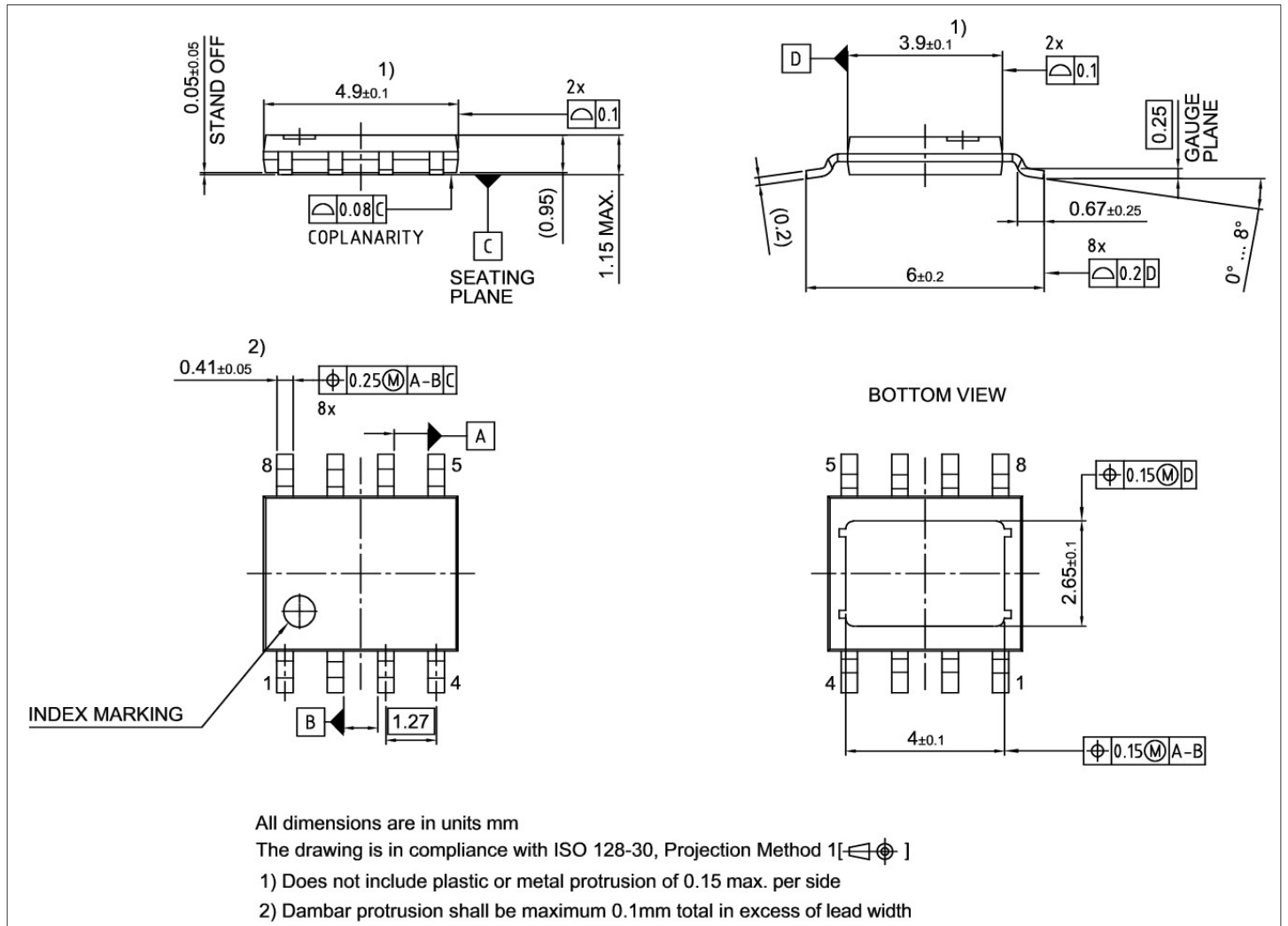


图 34 PG-TDSO-8

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）。

修订记录

修订记录

Document version	Date of release	Description of changes
Rev.1.00	2022-01-18	• Datasheet creation



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。

如果本文档包含或引用软件：

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>。