

英飞凌 PROFET™+ 24V

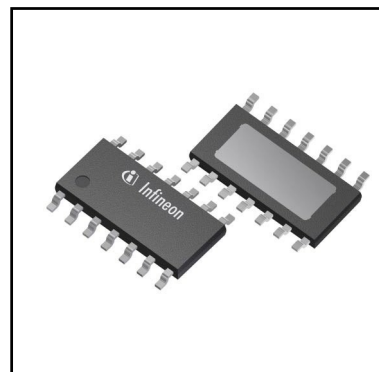
BTF6070-2ERV

智能高边功率双通道开关，60 mΩ



RoHS

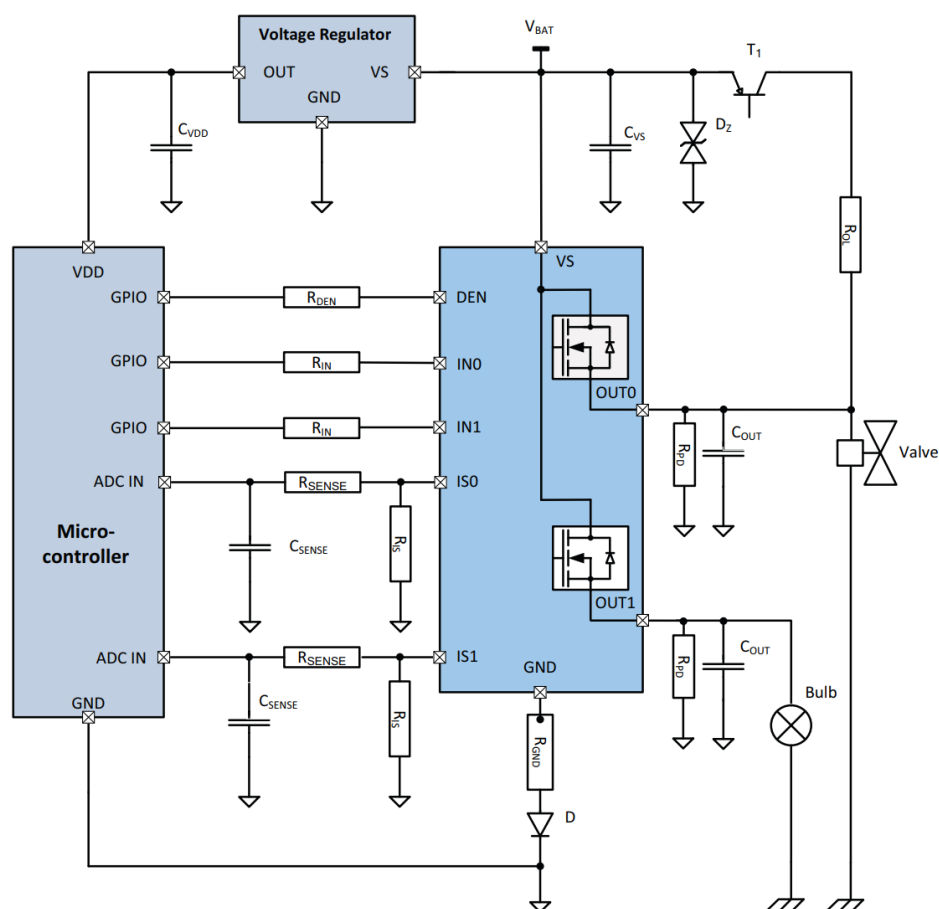
Package	PG-TDSO-14
Marking	6070-2ERV



1 概述

应用

- 适用于 12 V 和 24 V 卡车和运输系统
- 专为驱动阀门应用而设计
- 可用于高达 1.5 kHz 的 PWM 频率
- 适用于驱动阻性、感性和容性负载
- 取代继电器、保险丝和分立电路



Page-1.eml

BTF6070-2ERV 应用图

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）。

概述

基本特性

- 双通道器件
- 快速开关器件
- 用于 12 V 和 24 V 接地负载
- 很低的待命电流
- 兼容 3.3 V 和 5 V 逻辑引脚
- 静电放电防护 (ESD)
- 优化电磁兼容性
- 逻辑地独立于负载接地
- 关断状态下功耗极低的 DMOS 漏电流
- 绿色产品：符合 RoHS 标准
- 符合 AEC

描述

英飞凌 BTF6070-2ERV 是一款 60 mΩ 双通道智能高边功率开关，嵌入 PG-TDSO-14 裸露的散热焊盘封装中，提供保护功能和诊断。功率管由 N 沟道垂直功率 MOSFET 和电荷泵构成。该器件使用 Smart6 HV 技术。它是专门为在恶劣的汽车环境中驱动阀门应用而设计的。对于照明应用，考虑 P10W+P5W 24 V 或 P10W 12 V 的标称灯泡负载。

表 1 产品概要

Parameter	Symbol	Value
Operating voltage range	$V_{S(OP)}$	5 V ... 36 V
Maximum supply voltage	$V_{S(LD)}$	65 V
Maximum ON state resistance at $T_J = 150^\circ\text{C}$ per channel	$R_{DS(ON)}$	135 mΩ
Nominal load current (one channel active)	$I_{L(NOM)1}$	3 A
Nominal load current (all channels active)	$I_{L(NOM)2}$	2.3 A
Typical current sense ratio	k_{ILIS}	1730
Minimum current limitation	$I_{L5(SC)}$	9 A
Maximum standby current with load at $T_J = 25^\circ\text{C}$	$I_{S(OFF)}$	500 nA

诊断功能

- 双通道比例负载电流检测
- 负载开路 ON/OFF 检测
- 对电池短路和接地指示
- 过温关断检测
- 短路期间稳定的诊断信号
- 增强 k_{ILIS} 与温度和负载电流的依赖性

保护功能

- 欠压期间行为稳定
- 具有外部元器件的反极性保护
- 与外部元器件逻辑地断开期间确保负载关断

概述

- 带门锁的过温保护
- 采用外部元器件的过压保护
- 增强短路操作

框图

2 框图

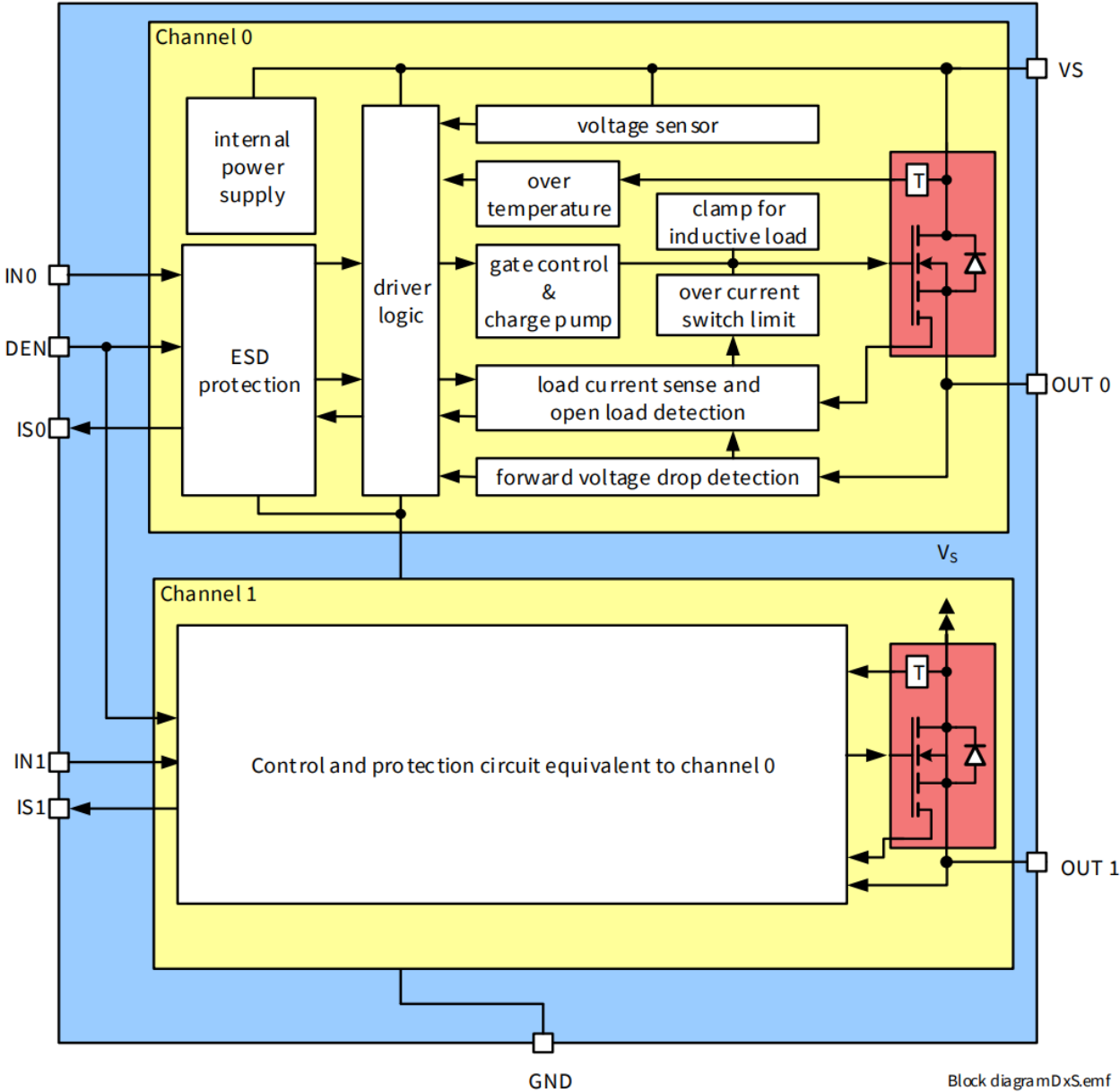


图 1 BT6070-2ERV 框图

引脚配置

3 引脚配置

3.1 引脚分配

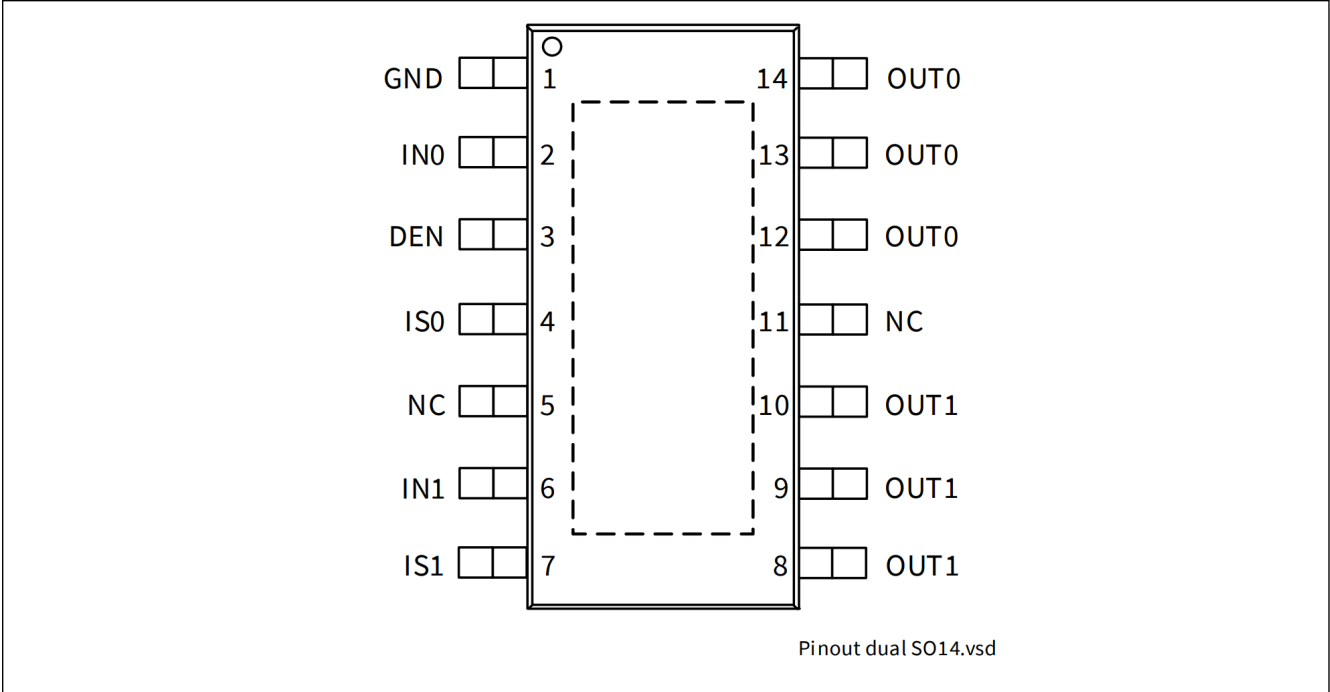


图 2 引脚配置

3.2 引脚定义和功能

表 2 引脚定义和功能

Pin	Symbol	Function
1	GND	GrouND ; Ground connection
2	IN0	INput channel 0 ; Input signal for channel 0 activation
3	DEN	Diagnostic ENable ; Digital signal to enable/disable the diagnosis of the device
4	IS0	Sense 0 ; Sense current of the channel 0
5, 11	NC	Not Connected ; No internal connection to the chip
6	IN1	INput channel 1 ; Input signal for channel 1 activation
7	IS1	Sense 1 ; Sense current of the channel 1
8, 9, 10	OUT1	OUTput 1 ; Protected high side power output channel 1 ¹⁾
12, 13, 14	OUT0	OUTput 0 ; Protected high side power output channel 0 ¹⁾
Cooling Tab	VS	Voltage Supply ; Battery voltage

1) 一个通道的所有输出引脚必须在PCB上连接在一起。单个通道的所有输出引脚均在内部连接在一起。PCB走线必须设计成能够承受最大电流。

引脚配置

3.3 电压和电流定义

图 3 显示了本数据手册中使用的所有术语及其正值约定。

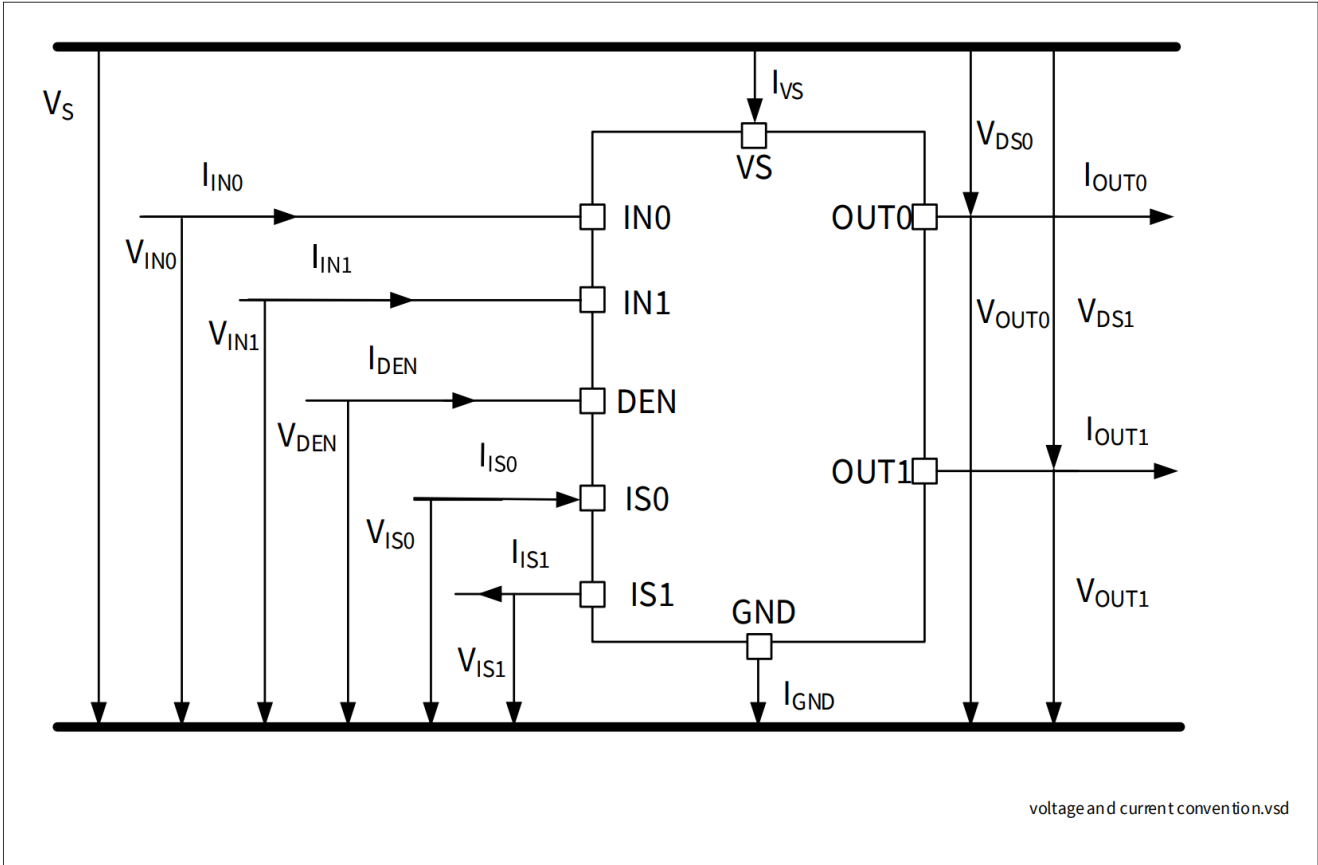


图 3 电压和电流定义

产品基本特性

4 产品基本特性
4.1 绝对最大额定值

表 3 绝对最大额定值¹⁾

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 150°C ; (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Supply Voltages							
Supply voltage	V_S	-0.3	-	48	V	-	P_4.1.1
Reverse polarity voltage	$-V_{S(\text{REV})}$	0	-	28	V	$t < 2 \text{ min}$ $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ $R_L \geq 25 \Omega$	P_4.1.2
Supply voltage for short circuit protection	$V_{\text{BAT}(\text{SC})}$	0	-	36	V	$R_{\text{ECU}} = 30 \text{ m}\Omega$ $R_{\text{Supply}} = 10 \text{ m}\Omega$ $L_{\text{Supply}} = 5 \mu\text{H}$ $R_{\text{Cable}} = 7 \text{ m}\Omega/\text{m}$ $L_{\text{Cable}} = 1 \mu\text{H}/\text{m}$, $l = 0 \text{ to } 40 \text{ m}$ See Chapter 6 and Figure 29	P_4.1.3
Supply voltage for Load dump protection	$V_{S(\text{LD})}$	-	-	65	V	²⁾ $R_I = 2 \Omega$ $R_L = 25 \Omega$	P_4.1.12

Short Circuit Capability

Permanent short circuit IN pin toggles	n_{RSC1}	-	-	100	k cycles	³⁾ $V_{\text{Supply}} = 28 \text{ V}$ $R_{\text{ECU}} = 20 \text{ m}\Omega$ $R_{\text{Supply}} = 10 \text{ m}\Omega$ $L_{\text{Supply}} = 5 \mu\text{H}$ $R_{\text{Cable}} = 0 \text{ m}\Omega$ $L_{\text{Cable}} = < 1 \mu\text{H}$	P_4.1.4
Permanent short circuit IN pin toggles	$n_{\text{RSC_highL}}$	-	-	100	k cycles	³⁾ $V_{\text{Supply}} = 28 \text{ V}$ $R_{\text{ECU}} = 30 \text{ m}\Omega$ $R_{\text{Supply}} = 10 \text{ m}\Omega$ $L_{\text{Supply}} = 5 \mu\text{H}$ $R_{\text{Cable}} = 280 \text{ m}\Omega$ $L_{\text{Cable}} = 40 \mu\text{H}$	P_4.1.5

Input Pins

Voltage at INPUT pins	V_{IN}	-0.3	-	6	V	-	P_4.1.13
Voltage at INPUT pins	V_{IN}	-	-	7	V	$t < 2 \text{ min}$	P_4.1.6
Current through INPUT pins	I_{IN}	-2	-	2	mA	-	P_4.1.14
Voltage at DEN pin	V_{DEN}	-0.3	-	6	V	-	P_4.1.15
Voltage at DEN pin	V_{DEN}	-	-	7	V	$t < 2 \text{ min}$	P_4.1.50
Current through DEN pin	I_{DEN}	-2	-	2	mA	-	P_4.1.16

产品基本特性

表 3 绝对最大额定值¹⁾

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 150°C ; (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Sense Pin							
Voltage at IS pin	V_{IS}	-0.3	-	V_S	V	-	P_4.1.19
Current through IS pin	I_{IS}	-25	-	50	mA	-	P_4.1.20
Power Stage							
Load current	$ I_L $	-	-	$I_{L(LIM)}$	A	-	P_4.1.21
Power dissipation (DC)	P_{TOT}	-	-	1.8	W	$T_A = 85^{\circ}\text{C}$ $T_J < 150^{\circ}\text{C}$	P_4.1.22
Maximum energy dissipation repetitive pulse (one channel)	E_{AR_2A}	-	-	40	mJ	20 Mio. cycles $I_{L(0)} = 2\text{ A}$ $T_{J(0)} = 105^{\circ}\text{C}$	P_4.1.24
Negative voltage slope at output (inductive clamping)	$-dV_{OUT}/dt$	-	-	-20	V/ μs	¹⁾ $V_{OUT} = 28\text{ V}$ to $28\text{ V} - V_{DS(AZ)} V_{IN} = 0\text{ V}$	P_4.1.35
Positive voltage slope at output	dV_{OUT}/dt	-	-	20	V/ μs	¹⁾ $V_{OUT} = 0\text{ V}$ to 28 V $V_{IN} = 0\text{ V}$	P_4.1.36
Voltage at power transistor	V_{DS}	-	-	65	V	-	P_4.1.26
Currents							
Current through ground pin	I_{GND}	-20	-	20	mA	-	P_4.1.27
Current through ground pin	I_{GND}	-150	-	20	mA	$t < 2\text{ min}$	P_4.1.7
Temperatures							
Junction temperature	T_J	-40	-	150	$^{\circ}\text{C}$	-	P_4.1.28
Storage temperature	T_{STG}	-55	-	150	$^{\circ}\text{C}$	-	P_4.1.30
ESD Susceptibility							
ESD susceptibility (all pins)	V_{ESD}	-2	-	2	kV	⁴⁾ HBM	P_4.1.31
ESD susceptibility OUT Pin vs. GND and V_S connected	V_{ESD}	-5	-	5	kV	⁴⁾ HBM	P_4.1.32
ESD susceptibility	V_{ESD}	-500	-	500	V	⁵⁾ CDM	P_4.1.33
ESD susceptibility pin (corner pins)	V_{ESD}	-750	-	750	V	⁵⁾ CDM	P_4.1.34

- 1) 未经过生产测试。由设计指定
- 2) $V_{S(LD)}$ 的设置无需将 DUT 连接到发生器, 符合 ISO 7637-1 标准
- 3) 短路故障的阈值限制: 100 ppm。请参阅本文件封底上的短路能力法律免责声明
- 4) ESD 耐受性, 人体模型“HBM”, 符合 AEC Q100-002
- 5) ESD 耐受性, 符合 AECQ100-011 标准的带电器件模型“CDM”

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。

产品基本特性

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。

4.2 工作范围

表4 工作范围 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 150°C ; (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Nominal operating voltage	V_{NOM}	8	28	36	V	-	P_4.2.1
Extended operating voltage	$V_{\text{S(OP)}}$	5	-	48	V	¹⁾³⁾ $V_{\text{IN}} = 4.5\text{ V}$ $R_{\text{L}} = 25\ \Omega$ $V_{\text{DS}} < 0.5\text{ V}$	P_4.2.2
Minimum functional supply voltage	$V_{\text{S(OP)_MIN}}$	3.8	4.3	5	V	²⁾ $V_{\text{IN}} = 4.5\text{ V}$ $R_{\text{L}} = 25\ \Omega$ From $I_{\text{OUT}} = 0\text{ A}$ to $V_{\text{DS}} < 0.5\text{ V}$; see Figure 16	P_4.2.3
Undervoltage shutdown	$V_{\text{S(UV)}}$	3	3.5	4.1	V	²⁾ $V_{\text{IN}} = 4.5\text{ V}$ $V_{\text{DEN}} = 0\text{ V}$ $R_{\text{L}} = 25\ \Omega$ From $V_{\text{DS}} < 1\text{ V}$ to $I_{\text{OUT}} = 0\text{ A}$ See Figure 16	P_4.2.4
Undervoltage shutdown hysteresis	$V_{\text{S(UV)_HYS}}$	-	850	-	mV	³⁾ -	P_4.2.13
Operating current One channel active	I_{GND_1}	-	5	7	mA	$V_{\text{IN}} = 5.5\text{ V}$ $V_{\text{DEN}} = 5.5\text{ V}$ Device in $R_{\text{DS(ON)}}$ $V_{\text{S}} = 36\text{ V}$	P_4.2.5
Operating current All channels active	I_{GND_2}	-	8.3	12	mA	$V_{\text{IN}} = 5.5\text{ V}$ $V_{\text{DEN}} = 5.5\text{ V}$ Device in $R_{\text{DS(ON)}}$ $V_{\text{S}} = 36\text{ V}$	P_4.2.6
Standby current for whole device with load (ambient)	$I_{\text{S(OFF)}}$	-	0.1	0.5	μA	²⁾ $V_{\text{S}} = 36\text{ V}$ $V_{\text{OUT}} = 0\text{ V}$ V_{IN} floating V_{DEN} floating $T_J \leq 85^{\circ}\text{C}$	P_4.2.7

产品基本特性

表4 工作范围 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 150°C ; (除非另有说明)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Maximum standby current for whole device with load	$I_{S(\text{OFF})_150}$	-	-	10	μA	$V_S = 36\text{ V}$ $V_{\text{OUT}} = 0\text{ V}$ V_{IN} floating V_{DEN} floating $T_J = 150^{\circ}\text{C}$	P_4.2.10
Standby current for whole device with load, diagnostic active	$I_{S(\text{OFF_DEN})}$	-	1.15	-	mA	³⁾ $V_S = 36\text{ V}$ $V_{\text{OUT}} = 0\text{ V}$ V_{IN} floating $V_{\text{DEN}} = 5.5\text{ V}$	P_4.2.8

1) 可能存在参数偏差: $R_{\text{DS(on)}}$ 、 $I_{S(\text{FAULT})}$ 和时序参数。保护功能正在运行。

2) 仅在 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 时进行测试

3) 未经过生产测试。由设计指定。

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

4.3 热阻

表 5 热阻

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Junction to case	R_{thJC}	-	2	-	K/W	¹⁾	P_4.3.1
Junction to ambient All channels active	R_{thJA}	-	27	-	K/W	¹⁾²⁾	P_4.3.2

1) 未经过生产测试。由设计指定。

2) 指定的 R_{thJA} 值是根据JEDEC JEDEC JESD51-2,-5,-7 在 FR4 2s2p 板上的自然对流, 在 $T_A = 105^{\circ}\text{C}$ 两个通道均等耗散 1W 功耗; 产品 (芯片 + 封装) 在具有 2 个内部铜层 (2 x 70 μm Cu、2 x 35 μm Cu) 的 76.4 x 114.3 x 1.5mm 板上进行模拟。在适用的情况下, 裸露的散热焊盘下方的导流过孔阵列与第一内铜层接触。请参考图 4。

产品基本特性

4.3.1 PCB 设置

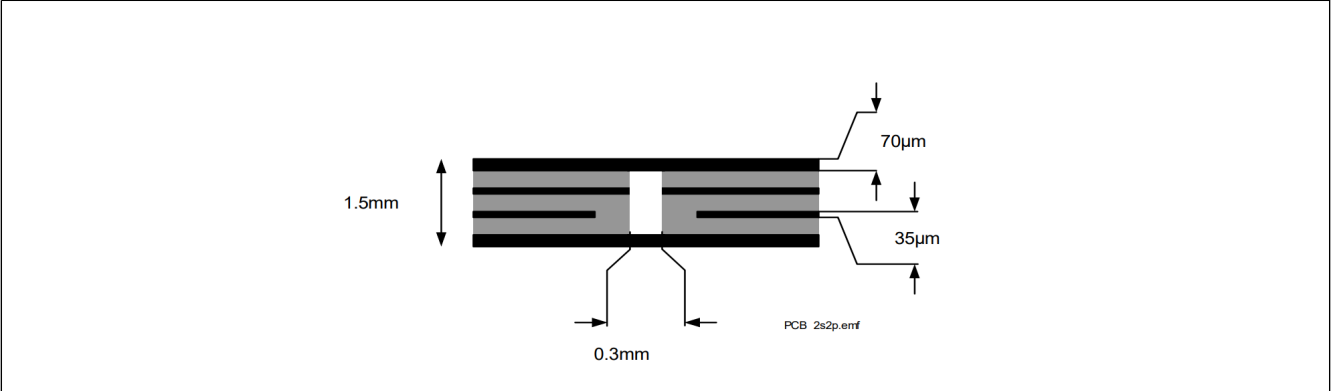


图4 2s2p PCB 截面

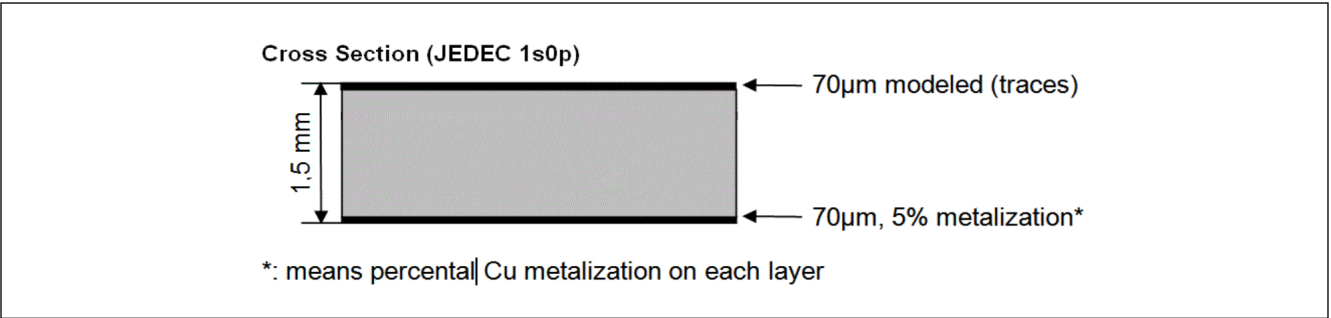


图 5 1s0p PCB 截面

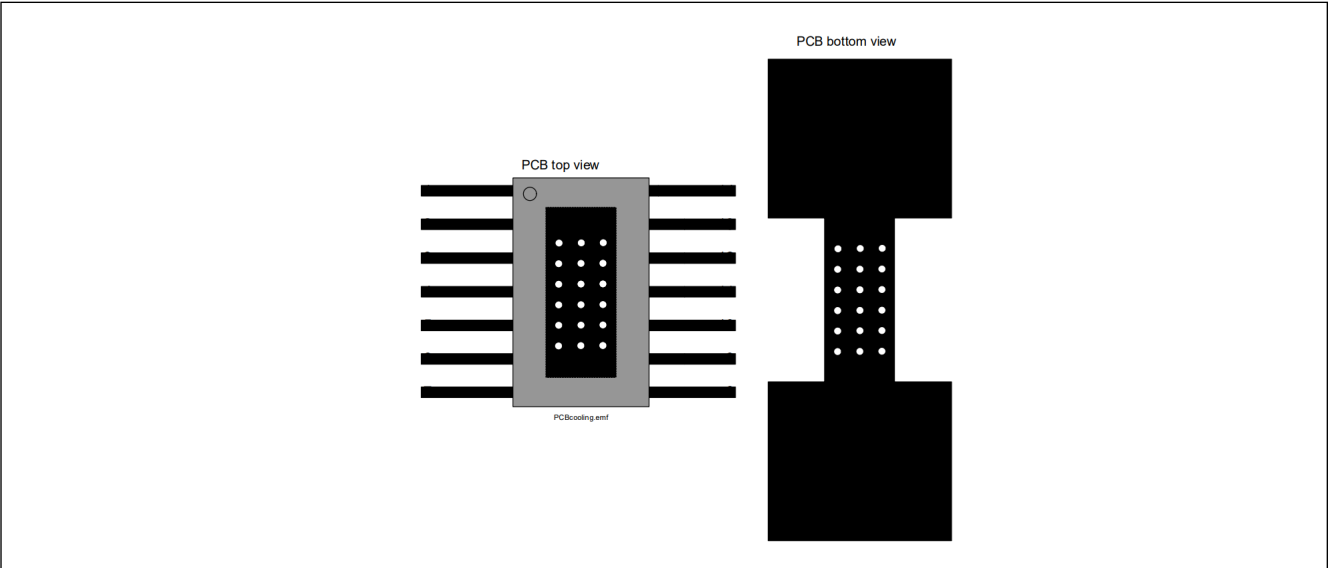


图 6 600 mm² 冷却面积的 PC 板热仿真顶视图和底视图

产品基本特性

4.3.2 热阻抗

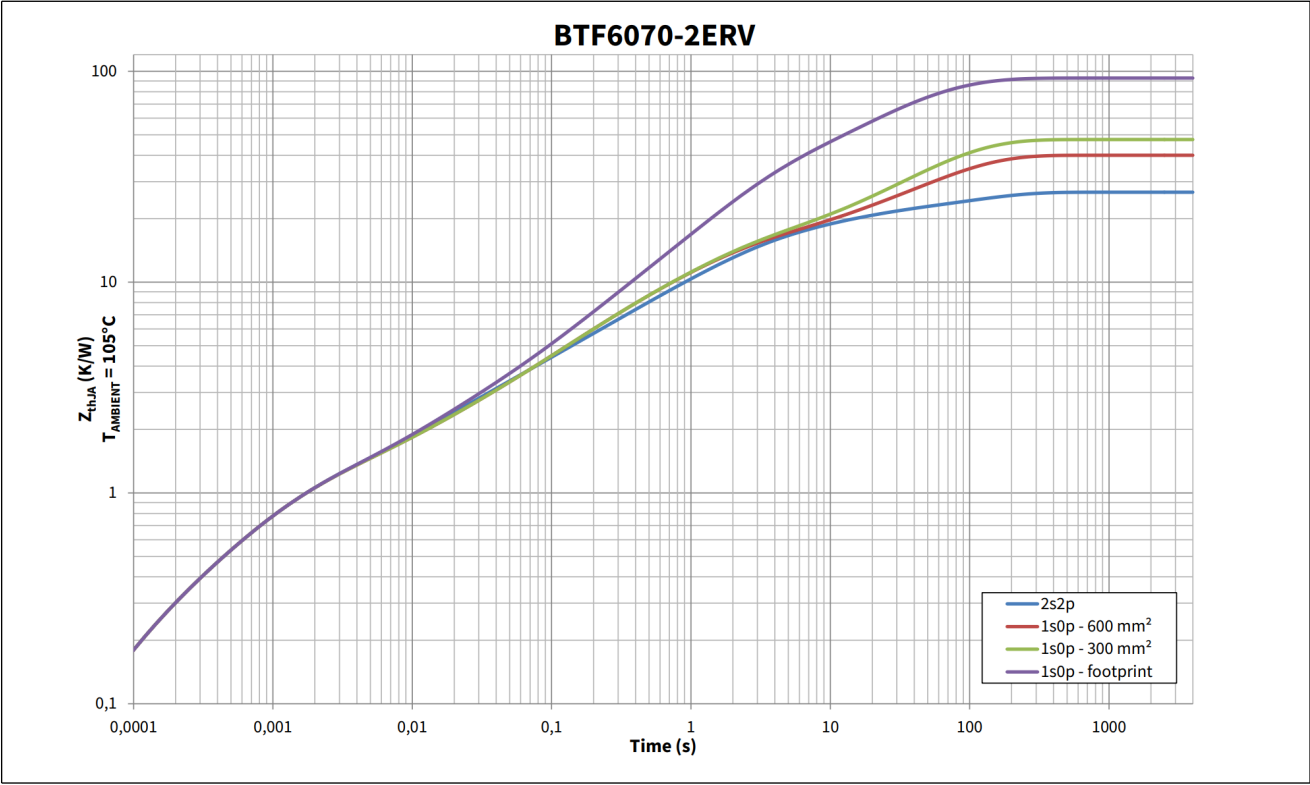


图 7 典型热阻抗。两个通道均处于活动状态。 $T_A = 85^{\circ}\text{C}$ 。 PCB 设置如图 4 /图 5 所示

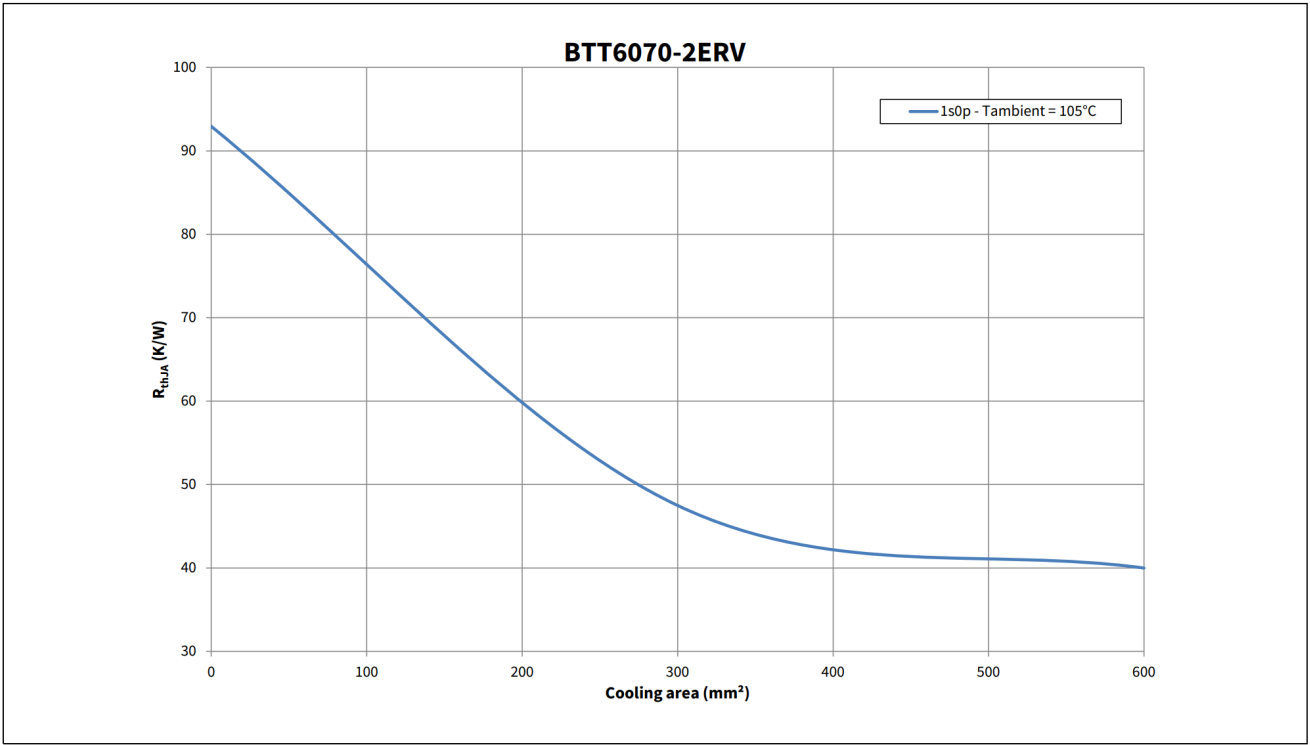


图 8 典型热阻。两个通道均处于活动状态。 $T_A = 85^{\circ}\text{C}$ 。 PCB 设置 1s0p

功率级

5 功率级

功率级采用带有电荷泵的 N 沟道垂直功率 MOSFET (DMOS) 构建。

5.1 输出导通电阻

导通电阻 $R_{DS(ON)}$ 取决于供电电压以及结温 T_J 。图 9 显示了典型导通电阻对温度和供电电压的依赖性。第 6.4 章描述了反极性中的行为。

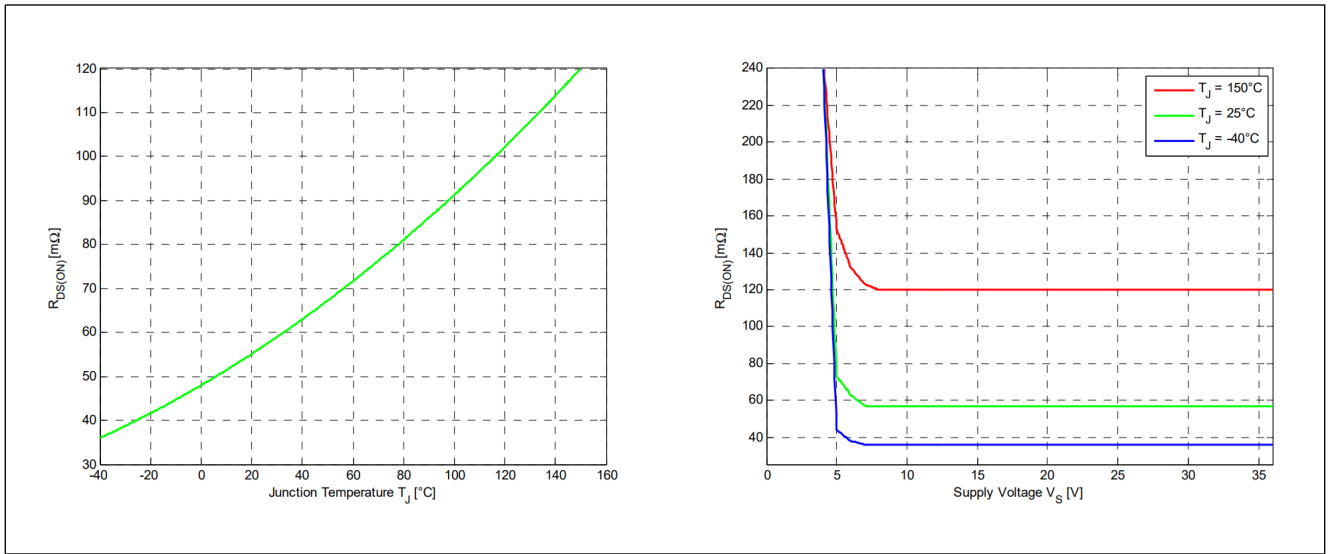


图 9 典型导通电阻

输入引脚上的高信号（参见第 8 章）使功率 DMOS 以专用斜率开启，该斜率在电磁兼容发射方面进行了优化。

5.2 具有阻性负载的导通/关闭特性

图 10 显示了开关阻性负载时的典型时序。

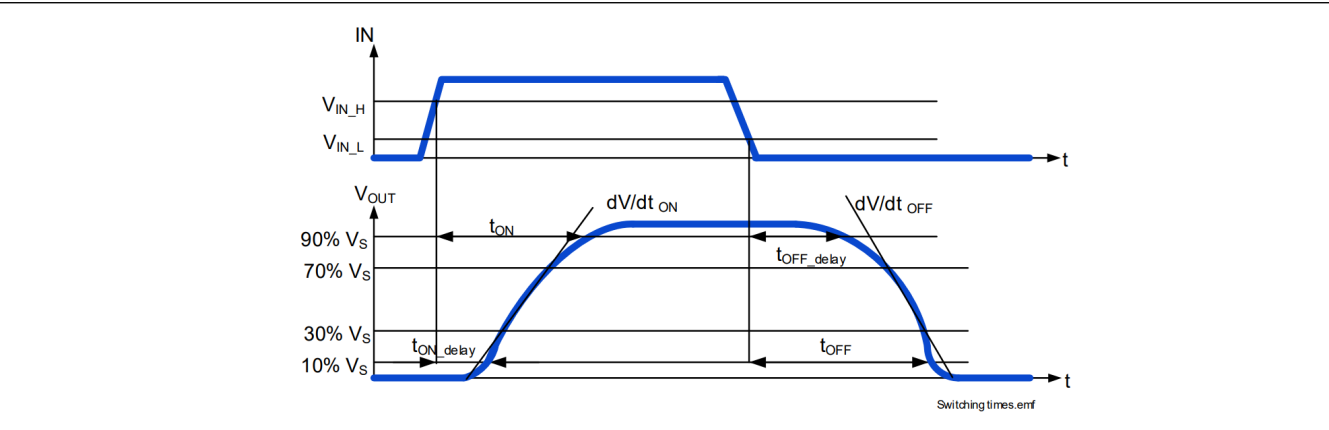


图10 开关阻性负载时序

功率级

5.3 感性负载

5.3.1 输出钳位

当用高边开关关闭感性负载时，电压 V_{OUT} 降至地电位以下，因为电感打算继续驱动电流。为了防止雪崩因高电压而损坏器件，采用了电压钳位机制 $Z_{DS(AZ)}$ ，将负输出电压限制在一定水平 $(V_S - V_{DS(AZ)})$ 。请参考图 11 以及图 12 详情请见下文。然而，允许的最大负载电感是有限的。

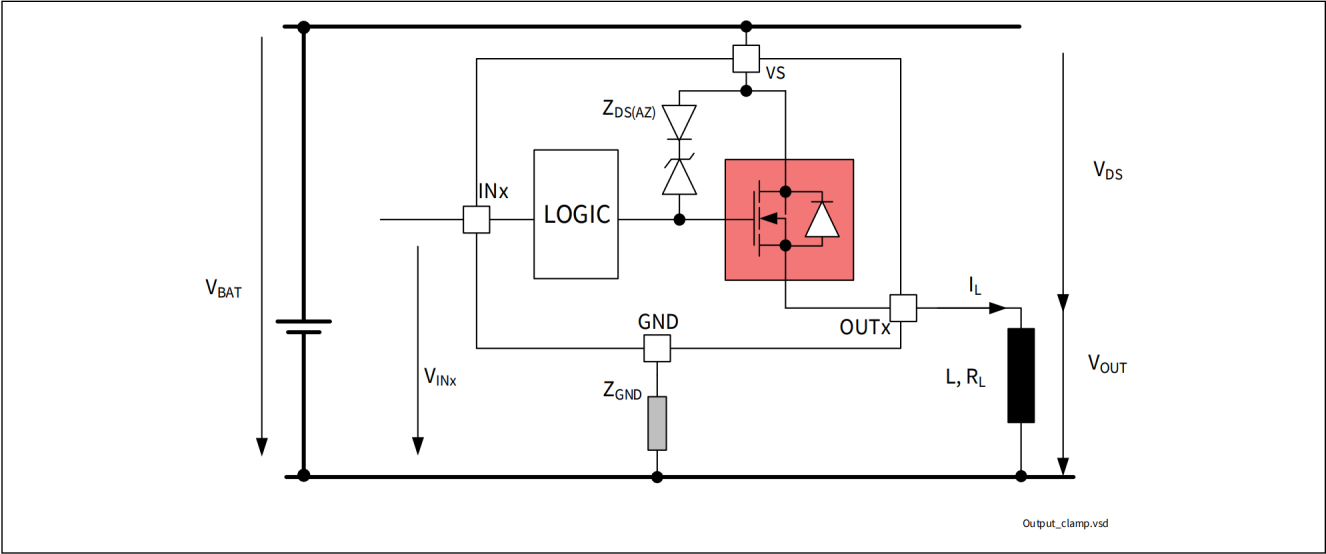


图 11 输出钳位

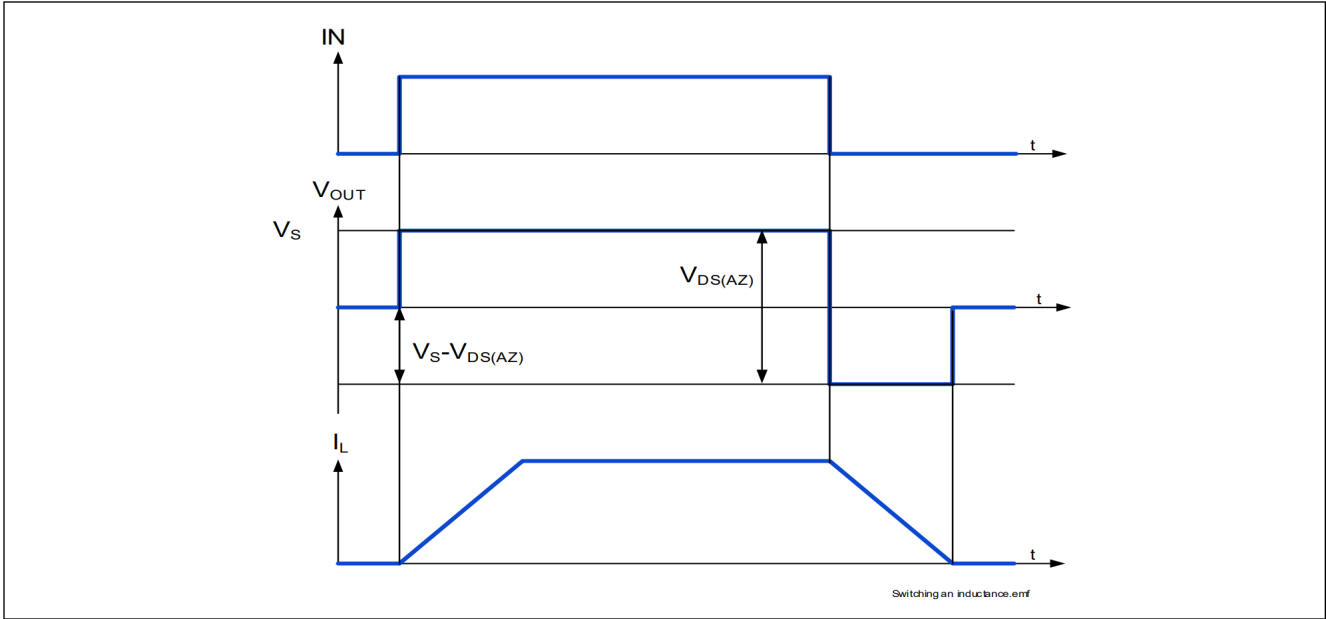


图 12 开关感性负载时序

功率级

5.3.2 最大负载电感

在感性负载退磁过程中，能量在 BTF6070-2ERV 中耗散。这个能量可以用下面的公式计算：

$$E = V_{DS(AZ)} \cdot \frac{L}{R_L} \cdot \left[\frac{V_S - V_{DS(AZ)}}{R_L} \cdot \ln \left(1 - \frac{R_L \cdot I_L}{V_S - V_{DS(AZ)}} \right) + I_L \right] \quad (5.1)$$

以下方程在 $R_L = 0 \Omega$ 的假设下进行简化。

$$E = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_L^2 \cdot \left(1 - \frac{V_S}{V_S - V_{DS(AZ)}} \right) \quad (5.2)$$

转化为热量的能量受到元器件热设计的限制。参见图13 最大允许散热量与负载电流的函数关系。

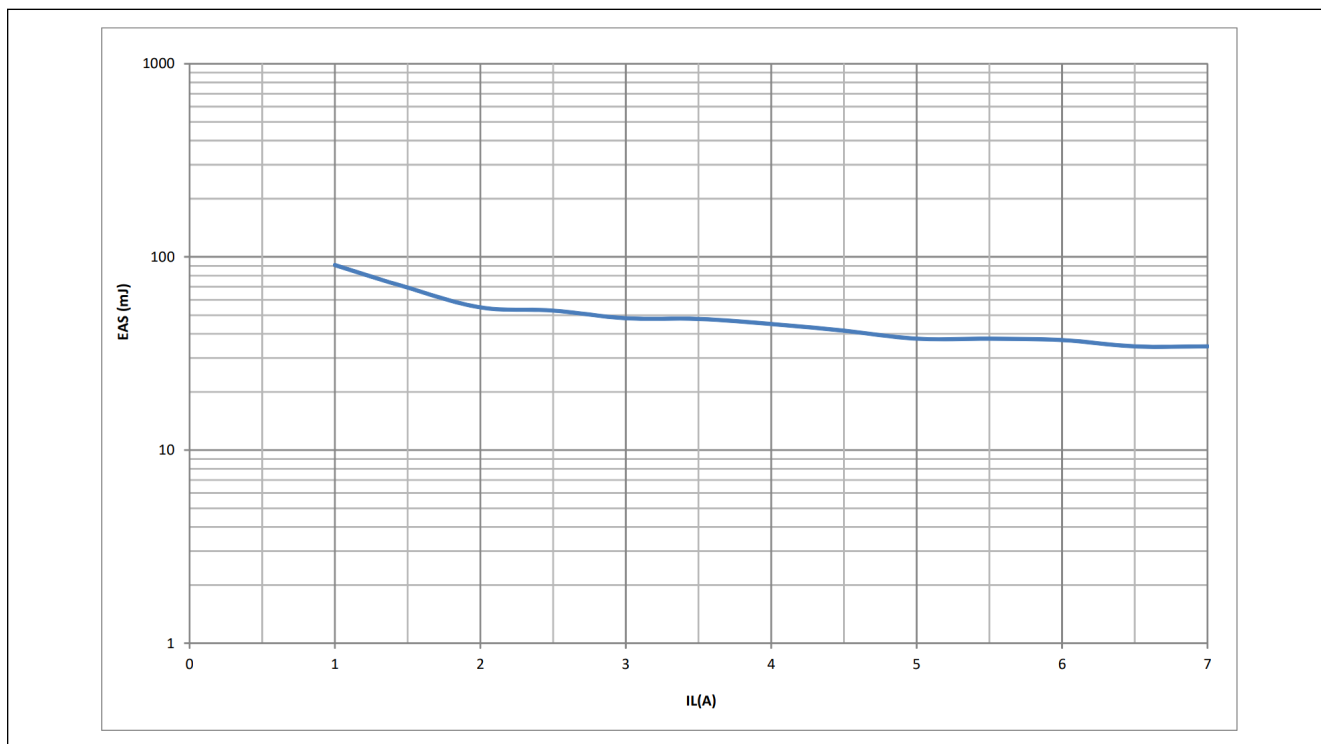


图 13 单脉冲最大能量耗散， $T_{J_START} = 150^\circ\text{C}$

功率级

5.4 反向电流能力

当电流为反向时，即输出端的电压 V_{INV} 高于供电电压 V_S ，电流 I_{INV} 将从输出端经功率管的体二极管流至 V_S 引脚（请参见图 14）。输出级遵循输入引脚的状态，除非输入引脚在反向期间从 OFF 变为 ON。在这种特殊情况下，输出级将保持 OFF，直到反向电流消失。然而，电流 I_{INV} 不应高于 $I_{L(INV)}$ 。 $I_{L(INV)}$ 可视为 3 A。如果通道为 OFF，诊断将检测到负载开路处于 OFF 状态。如果受影响的通道为 ON，诊断将检测到负载开路处于 ON 状态（过温信号被禁止）。当 V_{INV} 出现时，可以观察到寄生诊断功能。之后，诊断有效并反映输出状态。当 V_{INV} 消失时，诊断有效并反映输出状态。在反向电流期间，无保护功能。

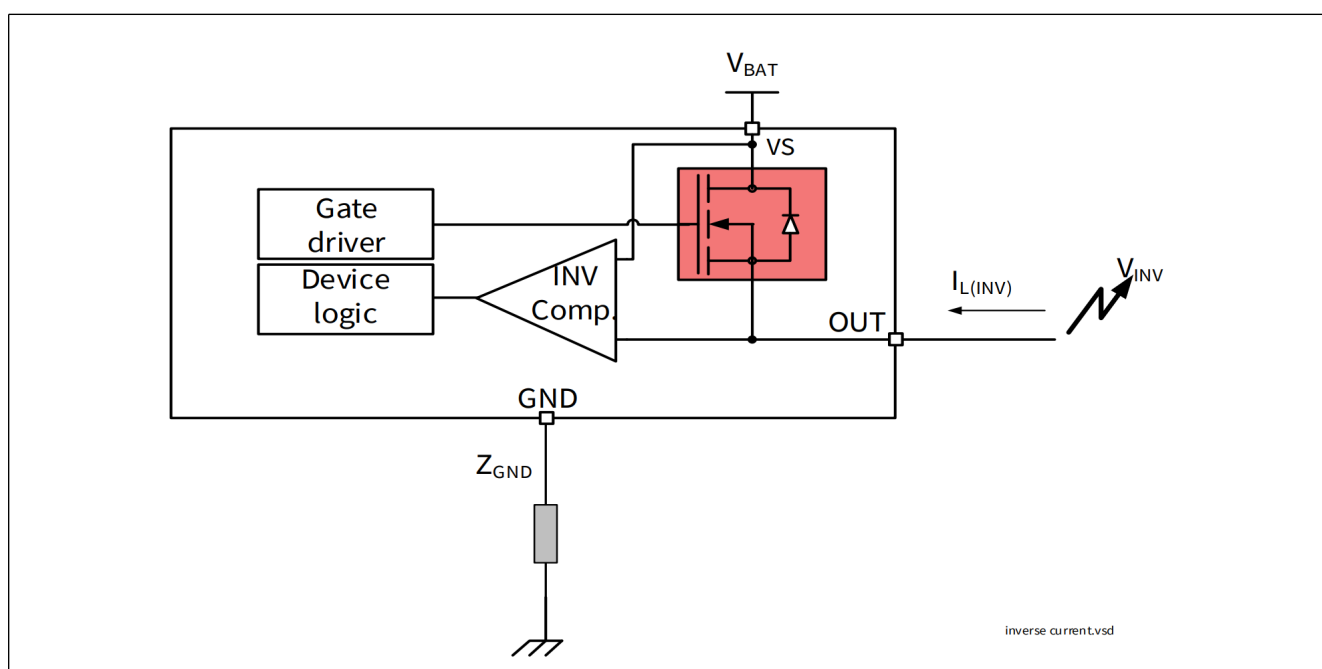


图14 反向电流电路

功率级

5.5 功率级电气特性

表 6 电气特性：功率级

$V_S = 8\text{ V}$ 至 36 V , $T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 150°C (除非另有说明)。

典型值在 $V_S = 28\text{ V}$ 、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时给出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
ON-state resistance per channel	$R_{DS(ON)_150}$	90	120	135	mΩ	$I_L = I_{L4} = 4\text{ A}$ $V_{IN} = 4.5\text{ V}$ $T_J = 150^\circ\text{C}$ See Figure 9	P_5.5.1
ON-state resistance per channel	$R_{DS(ON)_25}$	-	60	-	mΩ	¹⁾ $T_J = 25^\circ\text{C}$	P_5.5.21
Nominal load current One channel active	$I_{L(NOM)1}$	-	3	-	A	¹⁾ $T_A = 85^\circ\text{C}$ $T_J < 150^\circ\text{C}$	P_5.5.2
Nominal load current All channels active	$I_{L(NOM)2}$	-	2.3	-	A		P_5.5.3
Output voltage drop limitation at small load currents	$V_{DS(NL)}$	-	10	22	mV	$I_L = I_{L0} = 50\text{ mA}$	P_5.5.4
Drain to source clamping voltage $V_{DS(AZ)} = (V_S - V_{OUT})$	$V_{DS(AZ)}$	65	70	75	V	$I_{DS} = 20\text{ mA}$ See Figure 12	P_5.5.5
Output leakage current per channel $T_J \leq 85^\circ\text{C}$	$I_{L(OFF)}$	-	0.1	0.5	μA	²⁾ V_{IN} floating $V_{OUT} = 0\text{ V}$ $T_J \leq 85^\circ\text{C}$	P_5.5.6
Output leakage current per channel $T_J = 150^\circ\text{C}$	$I_{L(OFF)_150}$	-	1	8	μA	V_{IN} floating $V_{OUT} = 0\text{ V}$ $T_J = 150^\circ\text{C}$	P_5.5.8
Slew rate 30% to 70% V_S	dV/dt_{ON}	1	2.4	4.5	V/μs	$R_L = 25\text{ }\Omega$ $V_S = 28\text{ V}$ See Figure 10	P_5.5.11
Slew rate 70% to 30% V_S	$-dV/dt_{OFF}$	1	2.4	4.5	V/μs		P_5.5.12
Slew rate matching $dV/dt_{ON} - dV/dt_{OFF}$	$\Delta dV/dt$	-0.5	0	0.5	V/μs		P_5.5.13
Turn-ON time to $V_{OUT} = 90\% V_S$	t_{ON}	5	28	70	μs		P_5.5.14
Turn-OFF time to $V_{OUT} = 10\% V_S$	t_{OFF}	5	28	70	μs		P_5.5.15
Turn-ON / OFF matching $t_{OFF} - t_{ON}$	Δt_{SW}	-20	5	20	μs		P_5.5.16
Turn-ON time to $V_{OUT} = 10\% V_S$	t_{ON_delay}	-	17	40	μs		P_5.5.17
Turn-OFF time to $V_{OUT} = 90\% V_S$	t_{OFF_delay}	-	17	40	μs		P_5.5.18

功率级

表 6 电气特性：功率级（续）

$V_S = 8\text{ V}$ 至 36 V ， $T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 150°C （除非另有说明）。

典型值在 $V_S = 28\text{ V}$ 、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时给出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Switch ON energy	E_{ON}	-	115	-	μJ	¹⁾ $R_L = 25\ \Omega$ $V_{\text{OUT}} = 90\% V_S$ $V_S = 36\text{ V}$	P_5.5.19
Switch OFF energy	E_{OFF}	-	173	-	μJ	¹⁾ $R_L = 25\ \Omega$ $V_{\text{OUT}} = 10\% V_S$ $V_S = 36\text{ V}$	P_5.5.20

1) 未经过生产测试，由设计指定。

2) 仅在 $T_J = -40^\circ\text{C}$ 时进行测试

保护功能

6 保护功能

该器件提供集成的保护功能。这些功能旨在防止 IC 因数据手册中描述的故障情况而遭到破坏。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。

6.1 接地丢失保护

如果模块接地丢失，并且负载仍然连接到接地，则无论在 IN 引脚上施加的电压如何，器件都会自动 OFF（之前处于 ON 状态）或保持 OFF 状态，从而进行自我保护。

如果器件接地发生丢失，建议在 MCU 和 BTF6070-2ERV 之间使用输入电阻，以确保通道关闭。

如果模块或器件接地损坏，电流 ($I_{OUT(GND)}$) 会从 DMOS 流出。图 15 简述了相关情况。

建议 Z_{GND} 为一个电阻器与二极管的串联。

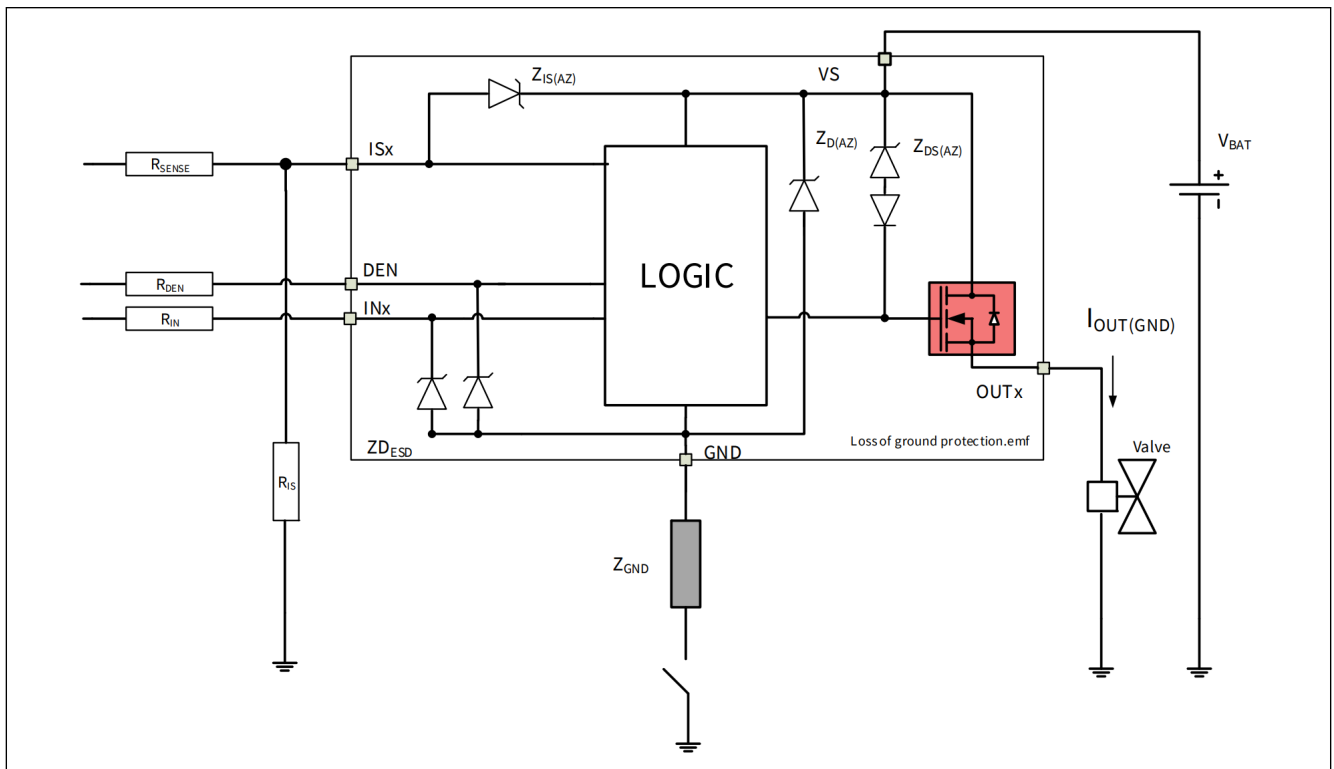


图 15 与外部元器件的接地丢失保护

6.2 欠压保护

在 $V_{S(UV)}$ 和 $V_{S(OP)}$ 之间，欠压机制被触发。 $V_{S(OP)}$ 表示可以发生开关 ON 和 OFF 的最小电压。 $V_{S(UV)}$ 表示开关能保持 ON 的最小电压。如果供电电压低于欠压机制 $V_{S(UV)}$ ，则器件关闭 (关断)。一旦供电电压高于欠压机制 $V_{S(OP)}$ ，器件就可以打开。当切换为 ON 时，保护功能起作用。然而，只有当 V_S 处于 V_{NOM} 范围内时才能保证诊断。图 16 概述了欠压机制。

保护功能

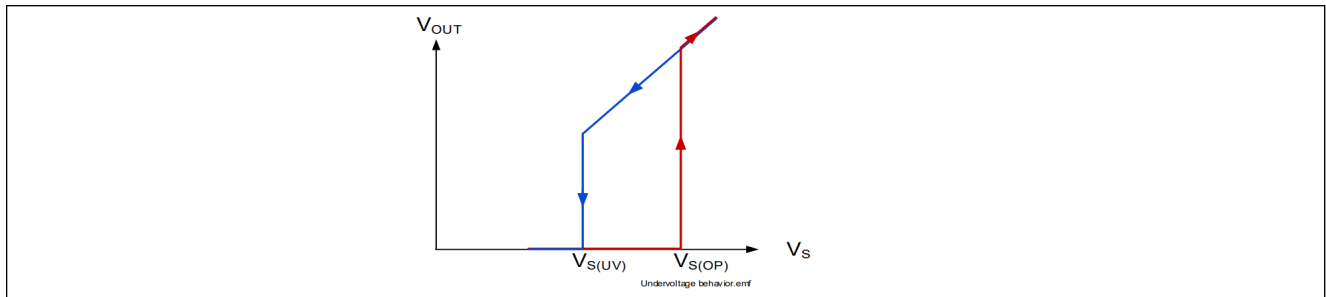


图 16 欠压行为

6.3 过压保护

有一个集成的钳位机制用于过压保护 ($Z_{D(AZ)}$)。为了保证该机制在应用中正常运行，齐纳二极管中的电流必须受到接地电阻器的限制。图 17 显示了承受过压问题的典型应用。当供电电压高于 $V_{S(AZ)}$ 时，功率管接通，并且逻辑部分上的电压为钳位。结果，内部地电位上升至 $V_S - V_{S(AZ)}$ 。由于静电防护齐纳二极管，引脚 INx 和 DEN 处的电位几乎上升至该电位，具体取决于所连接电路的阻抗。如果器件处于 ON 状态，则在过压之前，BTF6070-2ERV 保持 ON 状态。如果 BTF6070-2ERV 处于 OFF 状态，则在过压之前，可以激活功率管。在供电电压高于 $V_{BAT(SC)}$ 且低于 $V_{DS(AZ)}$ 的情况下，输出晶体管仍可运行并跟随输入。如果至少单通道处于 ON 状态，则与标称供电电压范围相比，参数不再得到保证，并且使用寿命会缩短。这尤其影响了短路稳健性以及最大热量 E_{AS} 能力。 $Z_{IS(A)}$ 、 $Z_{D(AZ)}$ 和 $Z_{DS(AZ)}$ 的值包含在参数 P_6.6.3 中。建议 Z_{GND} 为一个电阻器与二极管的串联。

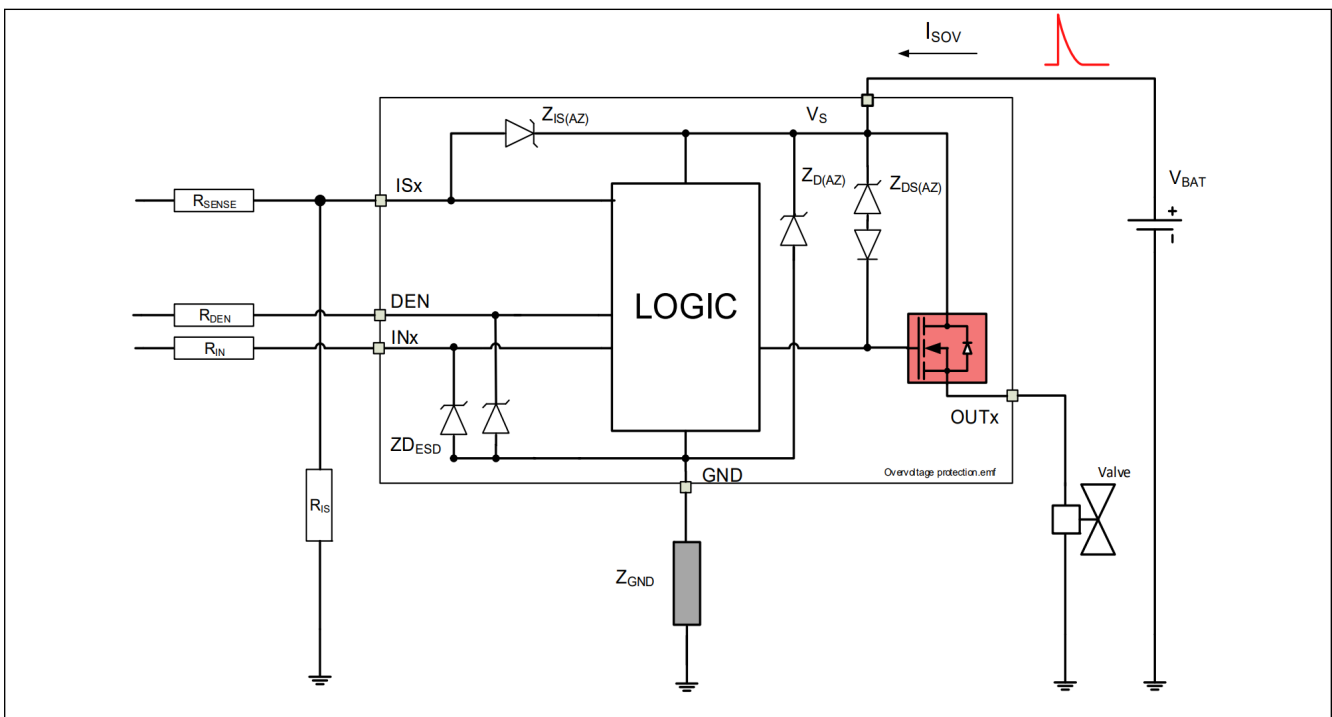


图 17 使用外部元件的过压保护

保护功能

6.4 反极性保护

在反极性情况下，功率 DMOS 的固有体二极管会导致功率耗散。固有体二极管中的电流受到负载本身的限制。此外，流入地回路和逻辑引脚的电流必须通过外部电阻限制在[章节4.1](#)中描述的最大电流。[图 18](#)显示了一个典型应用。 R_{GND} 电阻用于限制器件齐纳保护中的电流。电阻 R_{DDEN} 和 R_{IN} 用于限制器件逻辑和静电防护保护级中的电流。 R_{SENSE} 用于限制检测晶体管中的电流，其表现为二极管。 $R_{DEN} = R_{IN} = 10\text{ k}\Omega$ 的建议值。建议将 Z_{GND} 为一个电阻器与二极管的串联。

反极性时，无保护功能。

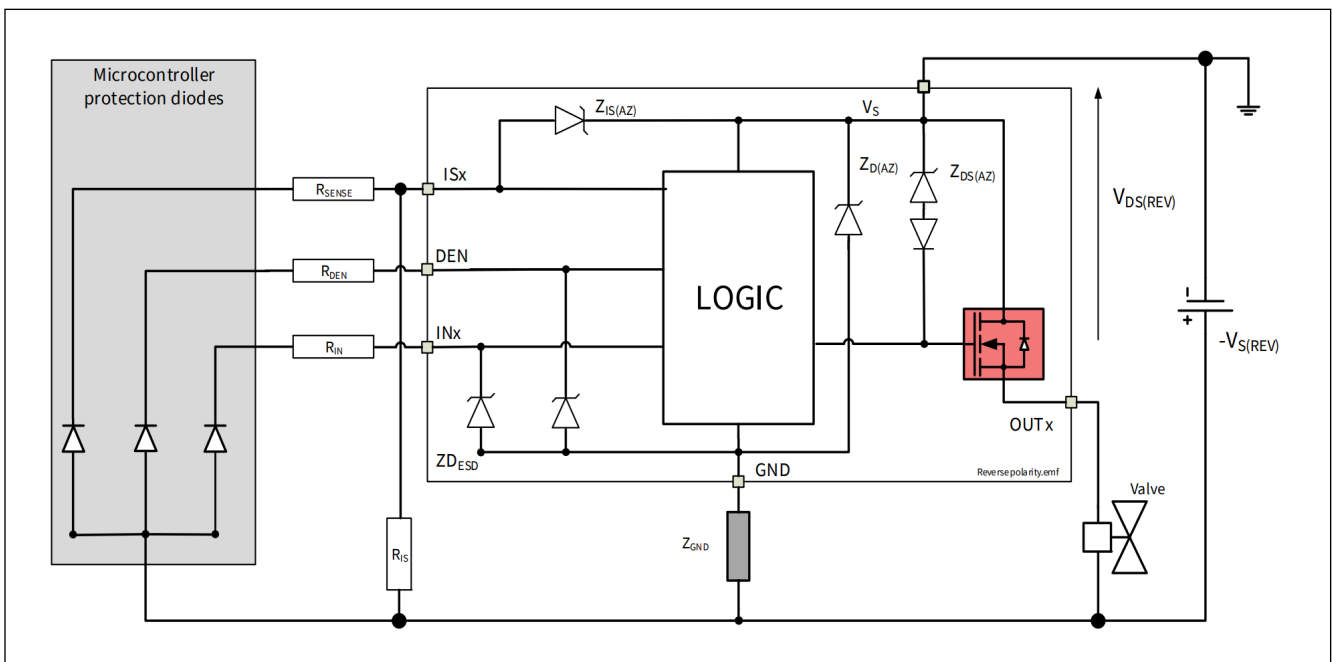


图 18 使用外部元器件实现反极性保护

6.5 过载保护

如果发生过载，例如冷灯丝的强浪涌或接地短路，BTF6070-2ERV 可提供多种保护机制。

6.5.1 电流限制

第一步，通过将电流限制在开关中允许的最大电流 $I_{L(SC)}$ ，从而将开关的瞬态功率保持在一个安全值。在这段时间内，DMOS 的温度上升，这会影响流入 DMOS 的电流。

6.5.2 功率 DMOS 中的温度限制

每个通道都包含一个绝对 ($T_{J(SC)}$) 和一个动态 ($T_{J(SW)}$) 温度传感器。任一传感器的激活都会导致过热通道关闭以防止损坏。任何保护性关断都会锁定输出，直到温度达到可接受的值。[图 19](#) 概述了情况。

没有实施重启策略，因此当 DMOS 温度足够冷却时，开关会再次打开。只有输入引脚信号切换才能重新激活功率级（锁存行为）。

保护功能

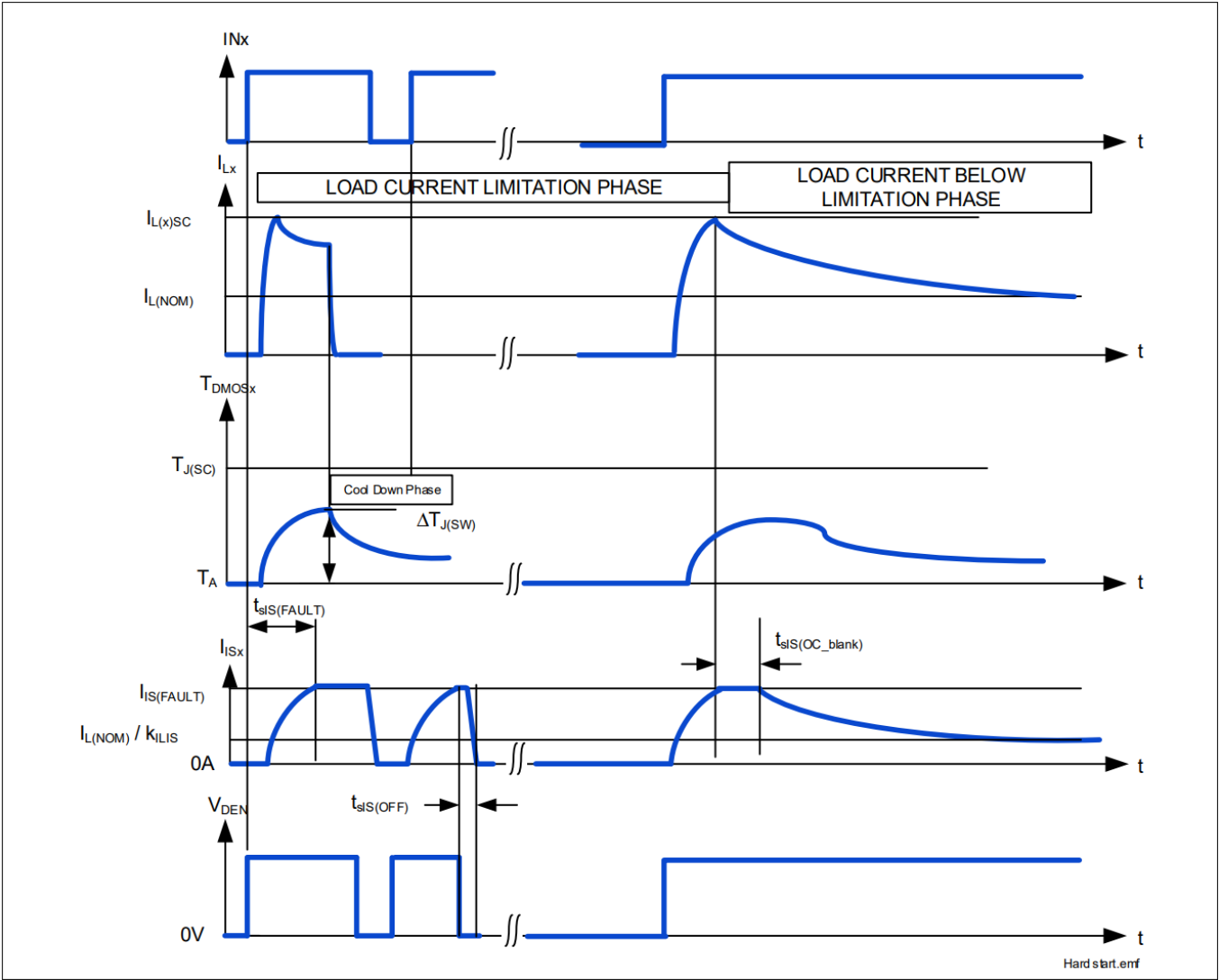


图 19 过载保护

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。

保护功能

6.6 保护功能电气特性

表 7 电气特性：保护

$V_S = 8\text{ V}$ 至 36 V , $T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 150°C (除非另有说明)。

典型值在 $V_S = 28\text{ V}$ 、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时给出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Loss of Ground							
Output leakage current while GND disconnected	$I_{\text{OUT(GND)}}$	-	0.1	-	μA	¹⁾²⁾ $V_{\text{S}} = 45\text{ V}$ See Figure 15	P_6.6.1
Reverse polarity							
Drain source diode voltage during reverse polarity	$V_{\text{DS(REV)}}$	400	650	700	mV	$I_{\text{L}} = -2\text{ A}$ $T_{\text{J}} = 150^{\circ}\text{C}$ See Figure 18	P_6.6.2
Overvoltage							
Overvoltage protection	$V_{\text{S(AZ)}}$	65	70	75	V	$I_{\text{SOV}} = 5\text{ mA}$ See Figure 17	P_6.6.3
Overload Condition							
Load current limitation	$I_{\text{L5(SC)}}$	9	11	14	A	³⁾ $V_{\text{DS}} = 10\text{ V}$ See Figure 19	P_6.6.4
Dynamic temperature increase while switching	$\Delta T_{\text{J(SW)}}$	-	80	-	K	^{4) 3)} See Figure 19	P_6.6.8
Thermal shutdown temperature	$T_{\text{J(SC)}}$	150	170 ⁴⁾	200 ⁴⁾	$^{\circ}\text{C}$	⁵⁾ See Figure 19	P_6.6.10
Thermal shutdown hysteresis	$\Delta T_{\text{J(SC)}}$	-	30	-	K	²⁾ See Figure 19	P_6.6.11

1) 除 VS 和 OUT 外，所有引脚均断开连接。

2) 未经过生产测试，由设计指定

3) 仅在 $T_J = -40^\circ\text{C}$ 时进行测试

4) 仅功能测试

5) 仅在 $T_J = +150^\circ\text{C}$ 时进行测试

诊断功能

7 诊断功能

为了进行诊断，BTF6070-2ERV 在 IS 引脚（IS0 和 IS1）上提供数字和模拟信号的组合。这些信号称为 SENSE。如果通过 DEN 禁用诊断，则引脚 IS 变为高阻态。如果 DEN 被激活，则两个通道的感测电流都会启用。表 8 给出了真值表。

表8 诊断真值表

DEN	IS0	IS1
0	Z	Z
1	Sense output 0 $I_{IS(0)}$	Sense output 1 $I_{IS(1)}$

7.1 IS 引脚

BTF6070-2ERV 在引脚 IS_x 处提供称为 I_{IS} 的检测信号。只要不发生“硬”故障模式（接地短路/电流限制/过温/动态温度过度增加或负载开路关闭），就会向负载电流提供比例信号（比率 $k_{ILIS} = I_L / I_{IS}$ ）。完整的 IS 引脚和诊断机制如图 20 所示。检测电流的精度取决于温度和负载电流。由于与 V_S 连接的静电防护保护，如果这些器件使用其他电池供电，则不建议与其他器件共享 IS 引脚。结果是未提供的器件将通过提供的器件的 IS 引脚供电。

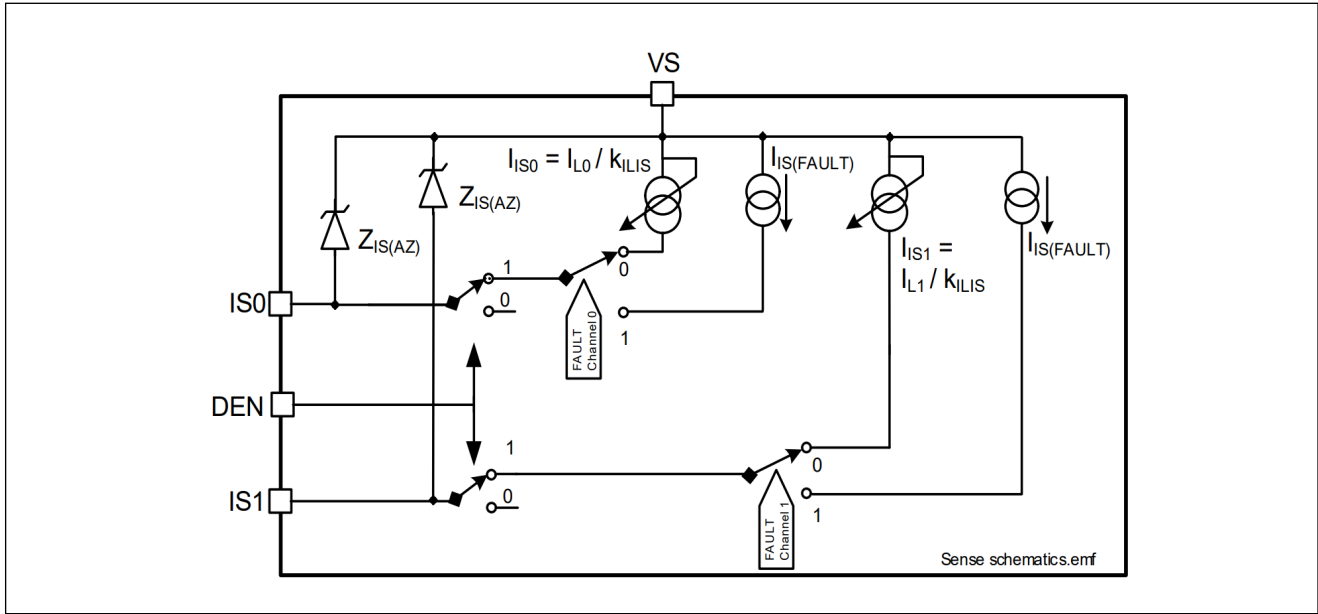


图 20 诊断框图

诊断功能

7.2 不同工作模式下的 SENSE 信号

表 9 给出了器件工作期间 IS 引脚状态的快速基准。

表 9 检测信号、工作模式功能

Operation Mode	Input level Channel X	DEN	Output Level	Diagnostic Output at ISx
Normal operation	OFF	H	Z	Z
Short circuit to GND			~ GND	Z
Overtemperature			Z	Z
Short circuit to V_S			V_S	$I_{IS(FAULT)}$
Open Load			$< V_{OL(OFF)}$	Z
			$> V_{OL(OFF)}^{1)}$	$I_{IS(FAULT)}$
Inverse current	$\sim V_{INV}$		$I_{IS(FAULT)}$	
Normal operation	ON		$\sim V_S$	$I_{IS} = I_L / k_{ILIS}$
Current limitation			$< V_S$	$I_{IS(FAULT)}$
Short circuit to GND			~ GND	$I_{IS(FAULT)}$
Overtemperature $T_{J(SW)}$ event			Z	$I_{IS(FAULT)}$
Short circuit to V_S			V_S	$I_{IS} < I_L / k_{ILIS}$
Open Load			$\sim V_S^{2)}$	$I_{IS} < I_{IS(OL)}$
Inverse current			$\sim V_{INV}$	$I_{IS} < I_{IS(OL)}^{3)}$
Underload		$\sim V_S^{4)}$	$I_{IS(OL)} < I_{IS} < I_L / k_{ILIS}$	
Don't care		Don't care	L	Don't care

- 1) 额外的上拉电阻有效。
- 2) 输出电流必须小于 $I_{L(OL)}$ 。
- 3) 在最大 t_{INV} 之后。
- 4) 输出电流必须大于 $I_{L(OL)}$ 。

诊断功能

7.3 标称额定电流范围内的 SENSE 信号

图 21 和图 22 将电流检测显示为功率 DMOS 中负载电流的函数。通常，下拉电阻 R_{IS} 连接到电流检测 IS 引脚。该电阻器必须高于 $560\ \Omega$ ，以限制检测电路中的功率损耗。典型值为 $1.8\ k\Omega$ 。蓝色曲线代表理想的检测电流，假设理想的 k_{ILIS} 系数值。红色曲线显示器件在指定电流下在整个温度范围内提供的精度。

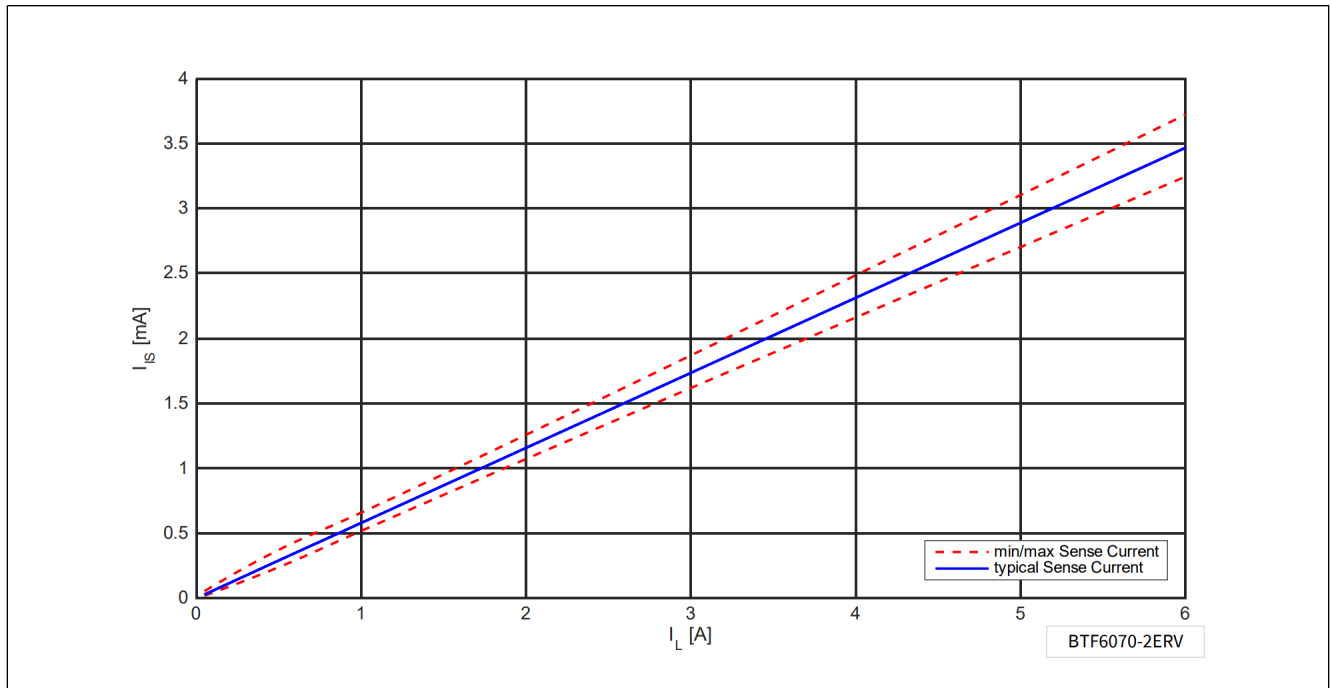


图 21 标称负载的电流检测

7.3.1 SENSE 信号作为温度与负载电流的一个功能变化

在某些应用中，较小的电流需要更高的精度。为了满足此精度要求，可以对应用进行校准。为了避免在不同负载和温度条件下出现多个校准点，BTF6070-2ERV 允许在给定点（ $T_J = +25^\circ\text{C}$ ）对 k_{ILIS} 值进行有限的降额。该降额由参数 Δk_{ILIS} 描述。图 22 显示了检测电流的行为，假设在 $+25^\circ\text{C}$ 的标称负载下有一个校准点。

蓝线表示理想的 k_{ILIS} 比率。

红线表示参数在温度和电压范围内的降额，假设在标称温度和标称电池电压处有一个校准点。

黑线表示未经校准的 k_{ILIS} 精度。

诊断功能

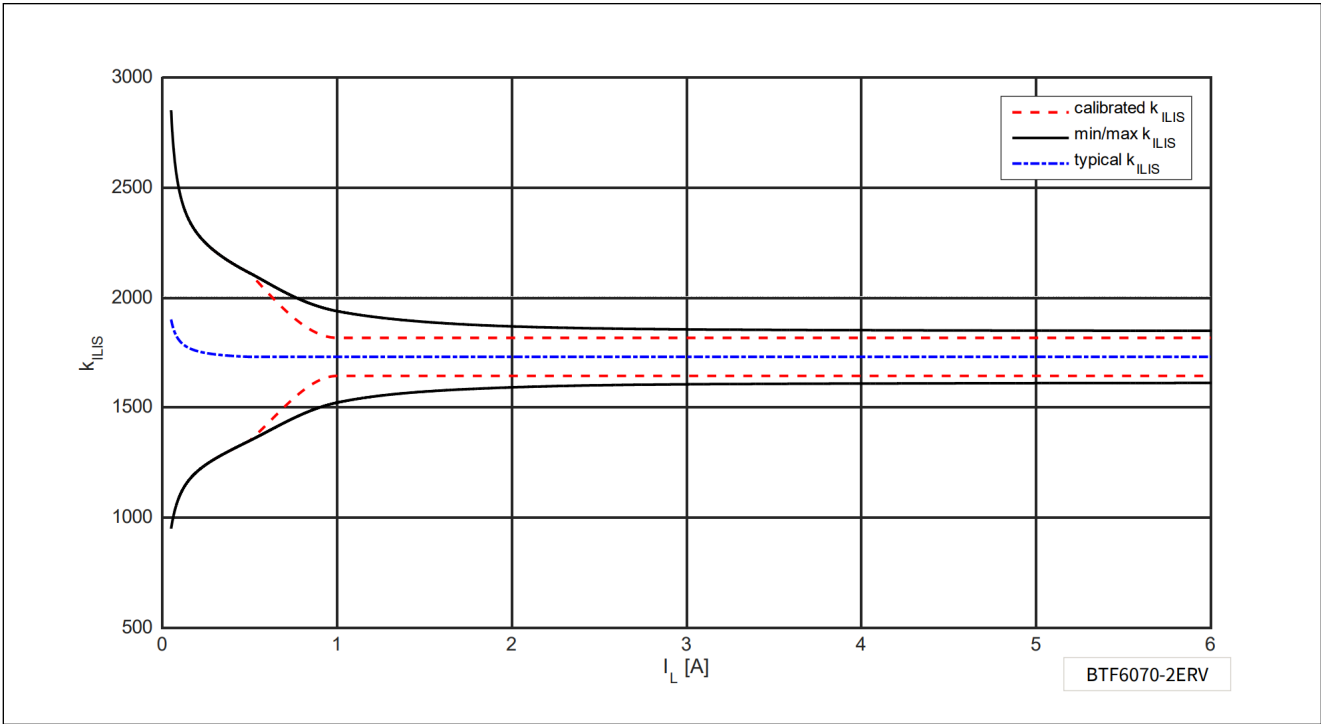


图 22 通过一个校准点提高电流检测精度

7.3.2 SENSE 信号时序

图 23 显示 SENSE 建立和禁用期间的时序。

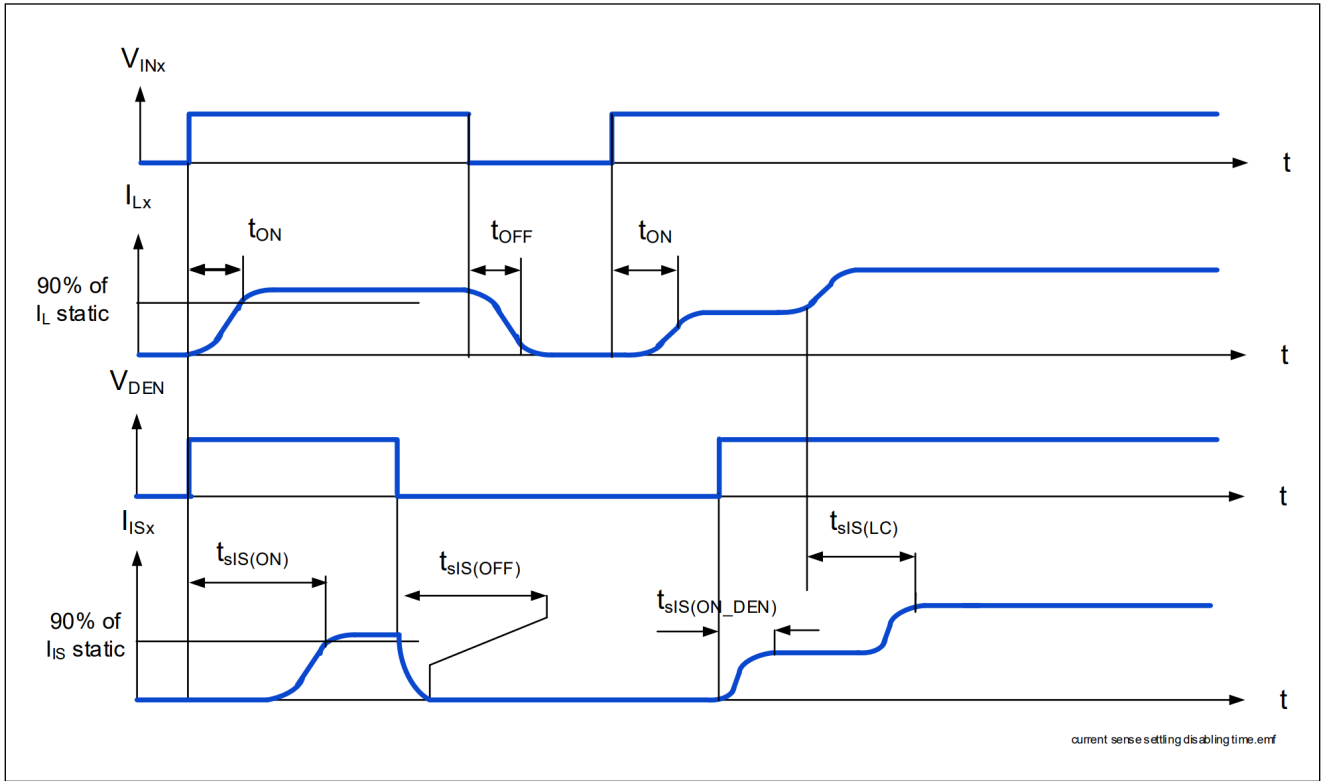


图 23 电流检测建立/禁用时序

诊断功能

7.3.3 负载开路中的 SENSE 信号

7.3.3.1 ON 诊断中的负载开路

如果通道打开，漏电流仍可流过开路负载，例如由于湿度的原因。参数 $I_{L(OL)}$ 给出了该漏电流的识别阈值。如果选择 DEN，则流出功率 DMOS 的电流 I_L 低于该值，器件将识别出故障。在这种情况下，检测电流低于 $I_{IS(OL)}$ 。否则，最小检测电流在上面给出参数 $I_{IS(OL)}$ 。图 24 显示了该区域的检测电流行为。红色曲线显示典型的产品曲线。蓝色曲线显示理想的电流检测。

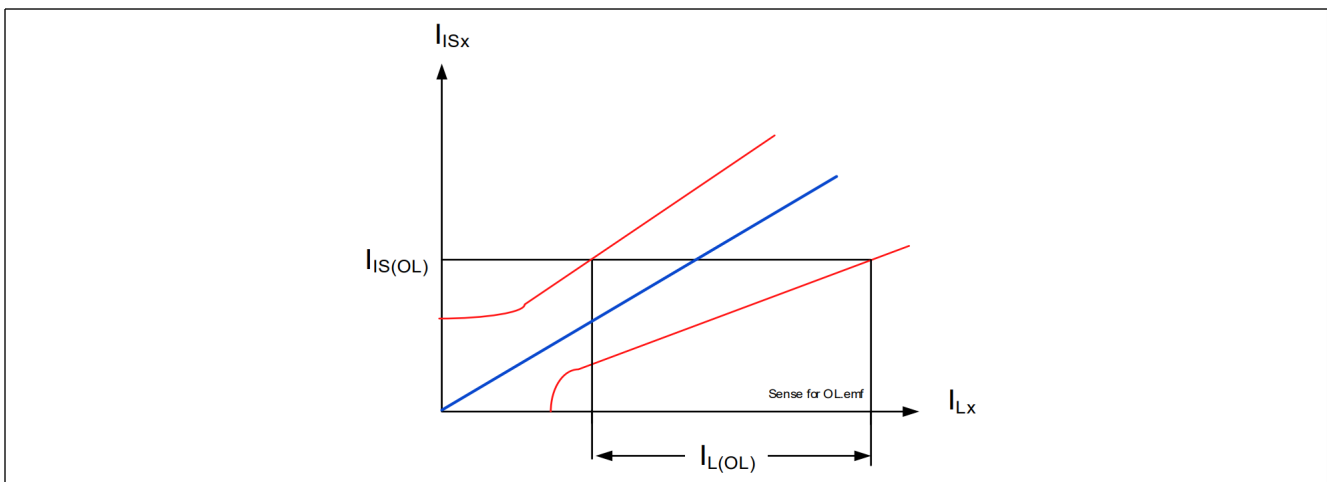


图 24 低电流的电流检测比

7.3.3.2 OFF 诊断中的负载开路

对于 OFF 状态下的负载开路诊断，建议使用外部输出上拉电阻 (R_{OL})。计算上拉电阻值时，必须考虑漏电流和负载开路阈值电压 $V_{OL(OFF)}$ 。图 25 给出了这种情况的简图。 $I_{leakage}$ 定义了整个系统中的漏电流，包括 $I_{L(OFF)}$ （参见第 5.5 章）以及应用中的外部泄漏，例如由于湿度、腐蚀等。

为了减少系统的待命状态电流，建议使用负载开路电阻开关 S_{OL} 。如果通道 x 关闭，输出不再被负载下拉， V_{OUT} 电压上升到接近 V_S 。器件将其识别为负载开路。电压阈值由 $V_{OL(OFF)}$ 给出。在这种情况下，SENSE 信号切换至 $I_{IS(FAULT)}$ 。

可以使用额外的 R_{PD} 电阻将 V_{OUT} 拉至 0 V。否则，OUT 引脚悬空。该电阻也可用于对电池短路检测，请参阅章节 7.3.4。

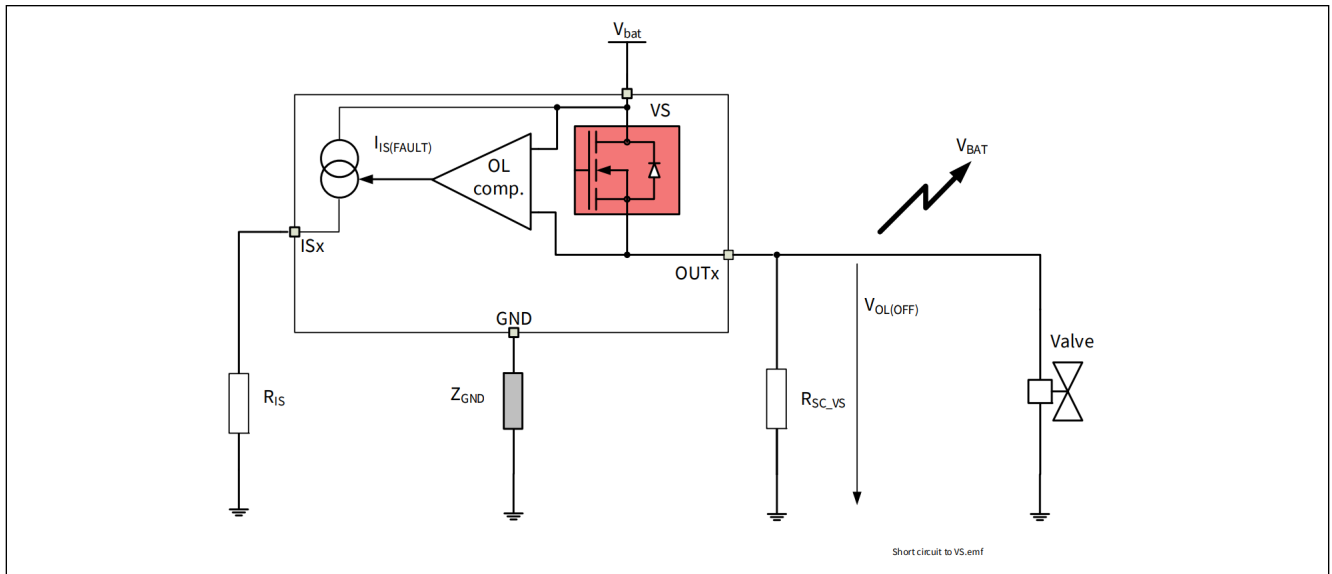


图27 对 OFF 下电池短路检测的电气等效电路

7.3.5 过载时的 SENSE 信号

过载条件是指流出 DMOS 的电流达到电流限制和/或达到绝对动态温度摆动 $T_{J(SW)}$ 和/或结温达到热关断温度 $T_{J(SC)}$ 。请参阅第 6.5 章了解详情。

在这种情况下，当选择诊断时，SENSE 信号由 $I_{S(FAULT)}$ 给出。

该器件具有热锁存特性，当过温或超出动态温度条件消失后，仅当 IN 从低电平切换到高电平时，DMOS 才会重新激活。如果 DEN 引脚激活，则 SENSE 遵循输出级。如果没有发生锁存复位，即使 DMOS 处于 OFF 状态，器件在 IS 引脚处保持锁存和 $I_{S(Fault)}$ 状态。

7.3.6 反向电流时的 SENSE 信号

在反向电流的情况下，受影响通道的检测信号在 OFF 状态下指示负载开路，在 ON 状态下指示负载开路。只要 I_{INV} 电流不超过第 5.4 章中规定的最大值，未受影响的通道将显示正常行为。

诊断功能

7.4 诊断功能电气特性

表 10 电气特性：诊断

$V_S = 8\text{ V}$ 至 36 V , $T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 150°C (除非另有说明)。

典型值在 $V_S = 28\text{ V}$ 、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时给出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Load Condition Threshold for Diagnostic							
Open load detection threshold in OFF state	$V_S - V_{OL(OFF)}$	4	-	6	V	$V_{IN} = 0\text{ V}$ $V_{DEN} = 4.5\text{ V}$ See Figure 26	P_7.5.1
Open load detection threshold in ON state	$I_{L(OL)}$	5	-	35	mA	$V_{IN} = V_{DEN} = 4.5\text{ V}$ $I_{IS(OL)} = 10\text{ }\mu\text{A}$ See Figure 24	P_7.5.2
Open load detection threshold in ON state (10 mA)	$I_{L2(OL)}$	10	-	50	mA	$V_{IN} = V_{DEN} = 4.5\text{ V}$ $I_{IS(OL)} = 16\text{ }\mu\text{A}$	P_7.5.36
Sense Pin							
IS pin leakage current when sense is disabled	$I_{IS(DIS)}$	-	0.02	1	μA	$V_{IN} = 4.5\text{ V}$ $V_{DEN} = 0\text{ V}$ $I_L = I_{L4} = 4\text{ A}$	P_7.5.4
Sense signal saturation voltage	$V_S - V_{IS(RANGE)}$	1.5	-	3.5	V	$V_{IN} = 0\text{ V}$ $V_{OUT} = V_S > 10\text{ V}$ $V_{DEN} = 4.5\text{ V}$ $I_{IS} = 6\text{ mA}$	P_7.5.6
Sense signal maximum current in fault condition	$I_{IS(FAULT)}$	6	12.5	30	mA	$V_{IS} = V_{IN} = 0\text{ V}$ $V_{OUT} = V_S > 10\text{ V}$ $V_{DEN} = 4.5\text{ V}$ See Figure 20	P_7.5.7
Sense pin maximum voltage	$V_{IS(AZ)}$	65	70	75	V	$I_{IS} = 5\text{ mA}$ See Figure 20	P_7.5.3
Current Sense Ratio Signal in the Nominal Area, Stable Load Current Condition							
Current sense ratio $I_{L0} = 50\text{ mA}$	k_{ILIS0}	-50%	1900	+50%		$V_{IN} = 4.5\text{ V}$ $V_{DEN} = 4.5\text{ V}$ See Figure 21 $T_J = -40^{\circ}\text{C}; 150^{\circ}\text{C}$	P_7.5.8
Current sense ratio $I_{L1} = 0.5\text{ A}$	k_{ILIS1}	-22%	1730	+22%			P_7.5.9
Current sense ratio $I_{L2} = 1\text{ A}$	k_{ILIS2}	-12%	1730	+12%			P_7.5.10
Current sense ratio $I_{L3} = 2\text{ A}$	k_{ILIS3}	-8%	1730	+8%			P_7.5.11
Current sense ratio $I_{L4} = 4\text{ A}$	k_{ILIS4}	-7%	1730	+7%			P_7.5.12

诊断功能

表 10 电气特性：诊断（续）

$V_S = 8\text{ V}$ 至 36 V , $T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 150°C （除非另有说明）。

典型值在 $V_S = 28\text{ V}$ 、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时给出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
k_{ILIS} derating with current and temperature	Δk_{ILIS}	-5	0	+5	%	¹⁾ k_{ILIS3} versus k_{ILIS2} See Figure 22	P_7.5.17
k_{ILIS} derating with current and temperature ($k_{ILIS2} - k_{ILIS1}$)	Δk_{ILIS}	-8	0	+8	%	¹⁾ k_{ILIS2} versus k_{ILIS1}	P_7.5.37

Diagnostic Timing in Normal Condition

Current sense settling to 90% of I_S static after positive input slope on both INput and DEN	$t_{SIS(ON)}$	-	-	90	μs	²⁾³⁾ $V_{DEN} = V_{IN} = 0$ to 4.5 V $V_S = 28\text{ V}$ $R_{IS} = 1.8\text{ k}\Omega$ $C_{SENSE} < 100\text{ pF}$ $R_L = 25\text{ }\Omega$ See Figure 23	P_7.5.18
Current sense settling time with load current stable and transition of the DEN	$t_{SIS(ON_DEN)}$	-	-	10	μs	$V_{IN} = 4.5\text{ V}$ $V_{DEN} = 0$ to 4.5 V $R_{IS} = 1.8\text{ k}\Omega$ $C_{SENSE} < 100\text{ pF}$ $I_L = I_{L3} = 2\text{ A}$ See Figure 23	P_7.5.19
Current sense settling time to I_S stable after positive input slope on current load	$t_{SIS(LC)}$	-	-	20	μs	¹⁾ $V_{IN} = 4.5\text{ V}$ $V_{DEN} = 4.5\text{ V}$ $R_{IS} = 1.8\text{ k}\Omega$ $C_{SENSE} < 100\text{ pF}$ $I_L = I_{L3} = 2\text{ A}$ to $I_L = I_{L4} = 4\text{ A}$ See Figure 23	P_7.5.20

Diagnostic Timing in Open Load Condition

Current sense settling time for open load detection in OFF state	$t_{SIS(FAULT_OL_OFF)}$	-	-	90	μs	$V_{IN} = 0\text{ V}$ $V_{DEN} = 0$ to 4.5 V $R_{IS} = 1.8\text{ k}\Omega$ $C_{SENSE} < 100\text{ pF}$ $V_{OUT} = V_S = 28\text{ V}$	P_7.5.22
Current sense settling time for open load detection in ON-OFF transition	$t_{SIS(FAULT_OL_ON_OFF)}$	-	200	350	μs	¹⁾ $V_{IN} = 4.5$ to 0 V $V_{DEN} = 4.5\text{ V}$ $R_{IS} = 1.8\text{ k}\Omega$ $C_{SENSE} < 100\text{ pF}$ $V_{OUT} = V_S = 28\text{ V}$ See Figure 26	P_7.5.23

诊断功能

表 10 电气特性：诊断（续）

$V_S = 8\text{ V}$ 至 36 V , $T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 150°C （除非另有说明）。

典型值在 $V_S = 28\text{ V}$ 、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时给出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Diagnostic Timing in Overload Condition							
Current sense settling time for overload detection	$t_{\text{SIS(FAULT)}}$	-	-	90	μs	²⁾³⁾ $V_{\text{IN}}=V_{\text{DEN}}=0$ to 4.5 V $V_{\text{S}}=13.5\text{ V}$ $R_{\text{IS}}=1.8\text{ k}\Omega$ $C_{\text{SENSE}}<100\text{ pF}$ $V_{\text{DS}}=10\text{ V}$ See Figure 19	P_7.5.24
Current sense over current blanking time	$t_{\text{SIS(OC_blank)}}$	-	350	-	μs	¹⁾ $V_{\text{IN}}=V_{\text{DEN}}=4.5\text{ V}$ $R_{\text{IS}}=1.8\text{ k}\Omega$ $C_{\text{SENSE}}<100\text{ pF}$ $V_{\text{DS}}=5\text{ V}$ to 0 V See Figure 19	P_7.5.32
Diagnostic disable time DEN transition to $I_{\text{IS}}<50\% I_{\text{L}}/k_{\text{ILIS}}$	$t_{\text{SIS(OFF)}}$	-	-	20	μs	¹⁾ $V_{\text{IN}}=4.5\text{ V}$ $V_{\text{DEN}}=4.5\text{ V}$ to 0 V $R_{\text{IS}}=1.8\text{ k}\Omega$ $C_{\text{SENSE}}<100\text{ pF}$ $I_{\text{L}}=I_{\text{L3}}=2\text{ A}$ See Figure 23	P_7.5.25

- 1) 未经过生产测试，由设计指定
- 2) 仅在 $T_J = -40^\circ\text{C}$ 时进行测试
- 3) 在参数范围内进行功能生产测试

输入引脚

8 输入引脚

8.1 输入电路

输入电路兼容 3.3 V 和 5 V 微控制器。输入引脚的概念是对电压阈值做出反应。如果输入引脚上的电压缓慢上升或下降，则已实施的施密特触发器可避免任何不确定的状态。输出为 OFF 或 ON，但不能处于线性或不确定的状态。输入电路兼容 PWM 应用。图 28 显示电气等效输入电路。如果不需要该引脚，则必须将其悬空，或者必须通过 10 k Ω 输入电阻将其连接到器件接地（而不是模块接地）。

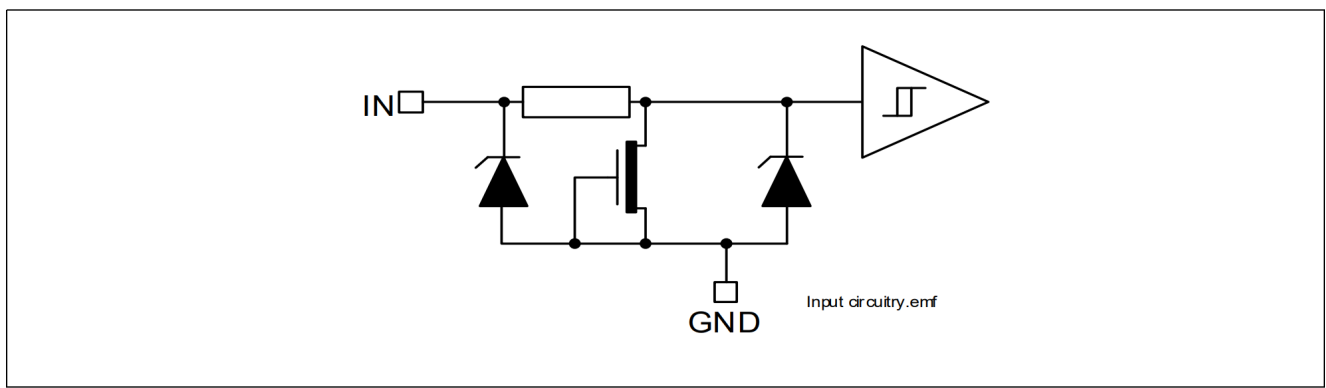


图 28 输入引脚电路

8.2 DEN 引脚

DEN 引脚使能并取消器件的诊断功能。引脚结构与输入引脚相同，请参见图 28。

8.3 输入引脚电压

IN 和 DEN 使用带迟滞的比较器。开关在由阈值 $V_{IN(L)} \text{Max.}$ 和 $V_{IN(H)} \text{Min.}$ 设定的限定区域内进行。开关的确切电压未知，取决于工艺和温度。为了避免串扰和寄生开启和关断，采用了迟滞装置。这确保了一定的抗噪能力。

输入引脚

8.4 电气特性

表 11 电气特性：输入引脚

$V_S = 8\text{ V}$ 至 36 V , $T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 150°C (除非另有说明)。

典型值在 $V_S = 28\text{ V}$ 、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时给出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Input Pins Characteristics							
Low level input voltage range	$V_{IN(L)}$	-0.3	-	0.8	V		P_8.4.1
High level input voltage range	$V_{IN(H)}$	2	-	6	V		P_8.4.2
Input voltage hysteresis	$V_{IN(HYS)}$	-	250	-	mV	¹⁾	P_8.4.3
Low level input current	$I_{IN(L)}$	1	10	25	μA	$V_{IN} = 0.8\text{ V}$	P_8.4.4
High level input current	$I_{IN(H)}$	2	10	25	μA	$V_{IN} = 5.5\text{ V}$	P_8.4.5
DEN Pin							
Low level input voltage range	$V_{DEN(L)}$	-0.3	-	0.8	V	-	P_8.4.6
High level input voltage range	$V_{DEN(H)}$	2	-	6	V	-	P_8.4.7
Input voltage hysteresis	$V_{DEN(HYS)}$	-	250	-	mV	¹⁾	P_8.4.8
Low level input current	$I_{DEN(L)}$	1	10	25	μA	$V_{DEN} = 0.8\text{ V}$	P_8.4.9
High level input current	$I_{DEN(H)}$	2	10	25	μA	$V_{DEN} = 5.5\text{ V}$	P_8.4.10

1) 未经过生产测试，由设计指定

应用信息

表 12 **物料清单 (续)**

Reference	Value	Purpose
R_{IS}	1.8 k Ω	Sense resistor
R_{SENSE}	4.7 k Ω	Overvoltage, reverse polarity, loss of ground. Value to be tuned with microcontroller specification.
C_{SENSE}	100 pF	Sense signal filtering.
C_{OUT}	10 nF	Protection of the device during ESD and BCI
T1	Dual NPN/PNP	Switch the battery voltage for open load in OFF diagnostic
R_{GND}	27 Ω	Protection of the BTF6070-2ERV during overvoltage
D	BAS21	Protection of the BTF6070-2ERV during reverse polarity
Z	58 V Zener diode	Protection of the device during overvoltage
C_{VS}	100 nF	Filtering of voltage spikes at the battery line

9.1 更多应用信息

- 请联系我们以获得引脚 FMEA
- 现有应用笔记
- 如需了解更多信息，请访问 www.infineon.com

封装外形

10 封装外形

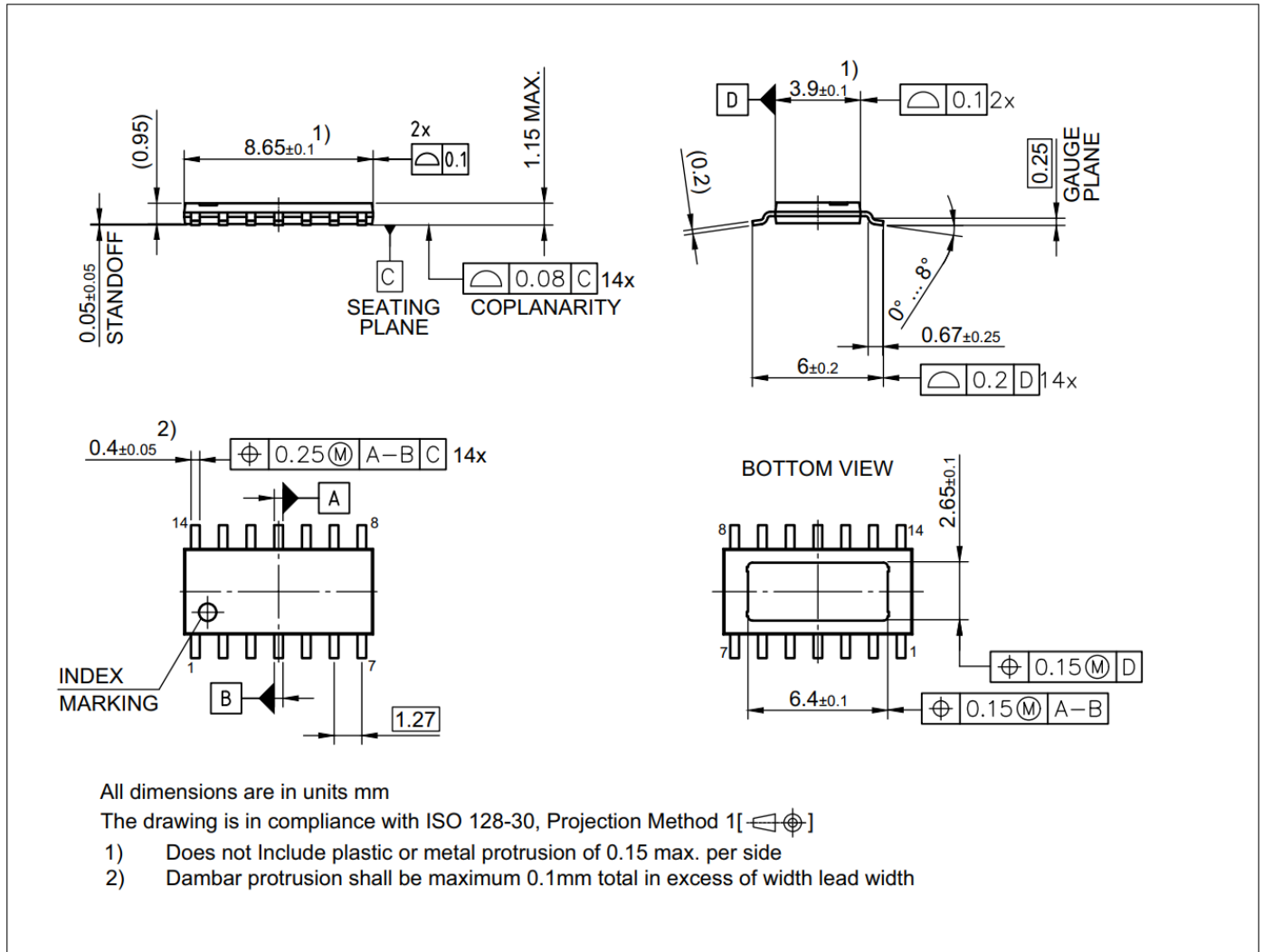


图 30 PG-TDSO-14¹⁾ (塑料双小型封装) (符合 RoHS 标准)

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)。

短路能力的法律免责声明

对于低于阈值限制的任何短路故障,英飞凌不承担任何明示或暗示的保证和责任。

有关封装的更多信息,请访问

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

1) 尺寸单位为毫米

修订记录

11 修订记录

Version	Date	Changes
Rev. 1.00	2019-04-25	Creation of the document

目录

1	概述	1
2	框图	4
3	引脚配置	5
3.1	引脚分配	5
3.2	引脚定义和功能	5
3.3	电压和电流定义	6
4	产品基本特性	7
4.1	绝对最大额定值	7
4.2	工作范围	9
4.3	热阻	10
4.3.1	PCB 设置	11
4.3.2	热阻抗	12
5	功率级	13
5.1	输出导通电阻	13
5.2	具有阻性负载的导通/关闭特性	13
5.3	感性负载	14
5.3.1	输出钳位	14
5.3.2	最大负载电感	15
5.4	反向电流能力	16
5.5	功率级电气特性	17
6	保护功能	19
6.1	接地丢失保护	19
6.2	欠压保护	19
6.3	过压保护	20
6.4	反极性保护	21
6.5	过载保护	21
6.5.1	电流限制	21
6.5.2	功率 DMOS 中的温度限制	21
6.6	保护功能电气特性	23
7	诊断功能	24
7.1	IS 引脚	24
7.2	不同工作模式下的 SENSE 信号	25
7.3	标称额定电流范围内的 SENSE 信号	26
7.3.1	SENSE 信号作为温度与负载电流的一个功能变化	26
7.3.2	SENSE 信号时序	27
7.3.3	负载开路中的 SENSE 信号	28
7.3.3.1	ON 诊断中的负载开路	28
7.3.3.2	OFF 诊断中的负载开路	28
7.3.3.3	负载开路诊断时序	29
7.3.4	输出端短路到 V_S 时的 SENSE 信号	29
7.3.5	过载时的 SENSE 信号	30
7.3.6	反向电流时的 SENSE 信号	30
7.4	诊断功能电气特性	31
8	输入引脚	34

8.1	输入电路.....	34
8.2	DEN 引脚.....	34
8.3	输入引脚电压.....	34
8.4	电气特性.....	35
9	应用信息	36
9.1	更多应用信息.....	37
10	封装外形	38
11	修订记录	39
	目录	40



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 2026-06-25

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，如无上述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勘探（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>。