

CIPOS™ Nano

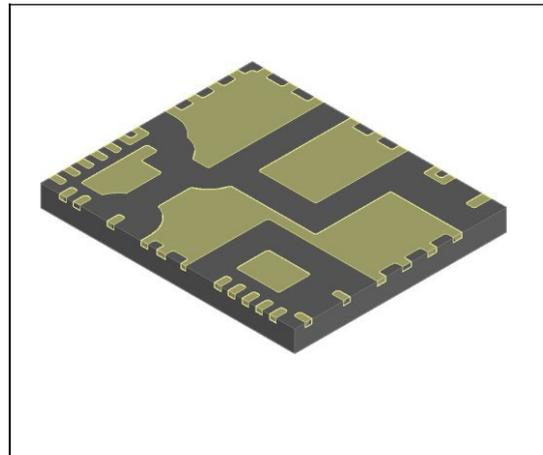
英飞凌IM111-X6Q1B H桥集成功率模块

描述

IM111-X6Q1B 是一款 H 桥集成功率模块 (IPM)，专为先进的家电电机驱动应用而设计。这款薄型先进的 IPM 采用 12x10mm QFN 封装，融合了英飞凌低 $R_{DS(on)}$ CoolMOS™ 技术以及业界标杆级的高压驱动器。

特性

- 集成栅极驱动器和自举功能
- 过流保护和故障报告
- 低至 $0.28\Omega R_{DS(on)}$, 600V CoolMOS™
- 双通道均具有欠压锁定功能
- 直通保护
- 匹配所有通道的传输延迟
- 优化的 dv/dt 可帮助降低损耗和优化 EMI
- 高级输入滤波器
- 兼容 3.3V 逻辑电平输入
- 电机功率范围 80-200W
- 1500V_{RMS} 最小绝缘耐压



潜在应用

- 线性制冷压缩机
- 高效单相电机驱动器
- DC - AC 逆变器

产品验证

符合 JEDEC47/20/22 相关测试的工业应用要求

表 1 零件订购表

Base Part Number	Package Type	Standard Pack		Orderable Part Number
		Form	Quantity	
IM111-X6Q1B	QFN 12x10mm	Tape and Reel	2000	IM111-X6Q1BAUMA1

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）。

目录

描述	1
特性	1
潜在应用	1
产品验证	1
目录	2
1 内部电路.....	3
2 引脚配置.....	4
2.1 引脚分配.....	4
2.2 引脚说明.....	5
3 绝对最大额定值	6
3.1 模块.....	6
3.2 逆变器	6
3.3 控制.....	6
4 热特性	7
5 推荐操作条件.....	8
6 静态参数.....	9
6.1 逆变器.....	9
6.2 控制.....	9
7 动态参数.....	10
7.1 逆变器	10
7.2 控制.....	10
8 热敏电阻特性	11
9 资格信息.....	12
10 图表和表格	13
10.1 输入-输出逻辑表	13
10.2 开关时间定义.....	13
11 应用指南.....	14
11.1 典型应用原理图.....	14
11.2 工作特性图.....	14
11.3 -Vs 耐受能力	15
12 封装外形尺寸	16
修订记录	18

1 内部电路

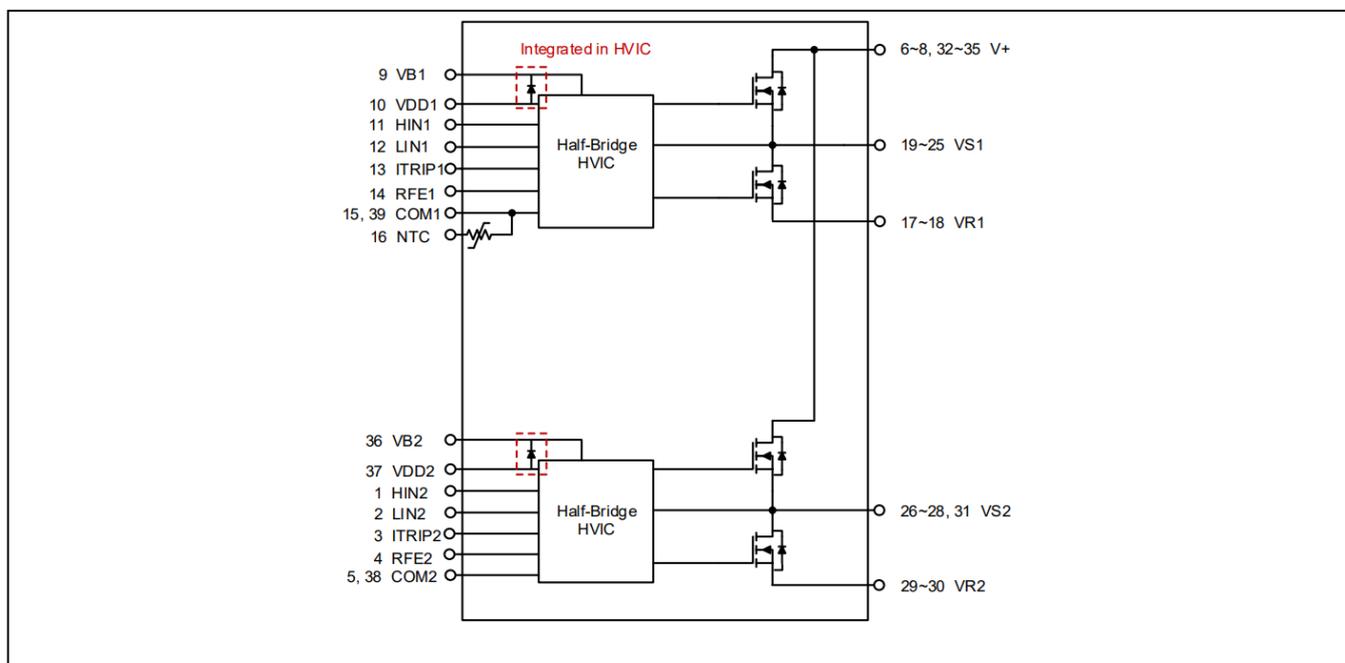


图1 内部电路

2 引脚配置

2.1 引脚分配

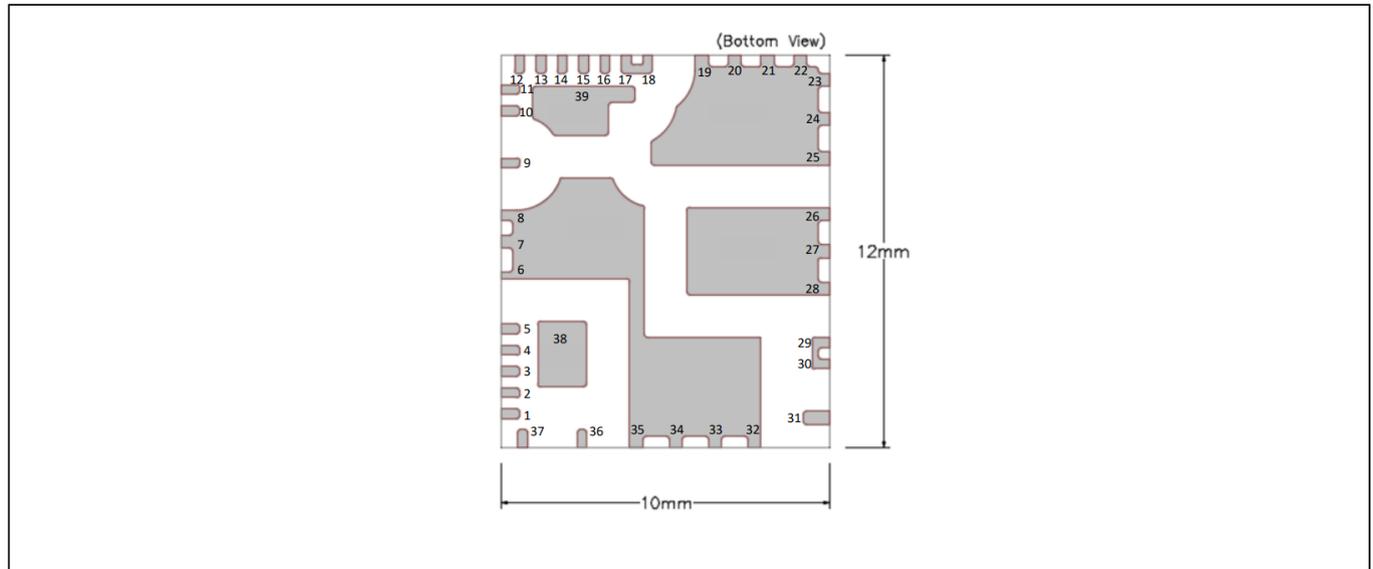


图2 器件引脚分布

表 2 引脚分配

Pin	Name	Description
1	HIN ₂	Logic Input for High Side Gate Driver (Active High)
2	LIN ₂	Logic Input for Low Side Gate Driver (Active High)
3	ITRIP ₂	Over Current Protection
4	RFE ₂	Fault Clear, Fault Reporting & Enable
5	COM ₂	Logic Ground
6-8	V+	DC Bus Voltage Positive
9	V _{B1}	High Side Floating Supply (Bootstrap Cap Connection +)
10	V _{DD1}	Low Side Control Supply
11	HIN ₁	Logic Input for High Side Gate Driver (Active High)
12	LIN ₁	Logic Input for Low Side Gate Driver (Active High)
13	ITRIP ₁	Over Current Protection
14	RFE ₁	Fault Clear, Fault Reporting & Enable
15	COM ₁	Logic Ground
16	NTC	Negative Temperature Coefficient Thermistor
17-18	V _{R1}	Low Side Source
19-25	V _{S1}	Phase Output
26-28	V _{S2}	Phase Output
29-30	V _{R2}	Low Side Source
31	V _{S2}	Phase Output (Bootstrap Cap Connection -)
32-35	V+	DC Bus Voltage Positive
36	V _{B2}	High Side Floating Supply (Bootstrap Cap Connection +)
37	V _{DD2}	Low Side Control Supply
38	COM ₂	Logic Ground
39	COM ₁	Logic Ground

2.2 引脚说明

LIN 和 HIN (低边和高边控制引脚)

这些引脚是正逻辑，负责控制集成 CoolMOS。施密特触发器输入阈值可以保证低至 3.3V 控制器输出的 LSTTL 和 CMOS 兼容性。电源启动期间，内部提供约 800kΩ 的下拉电阻用于预偏置输入，并提供 ESD 二极管用于引脚保护。输入施密特触发器和噪声滤波器可有效抑制短输入脉冲的噪声。

噪声滤波器抑制低于滤波时间 t_{FILIN} 的控制脉冲。滤波器的工作方式如图4所示。

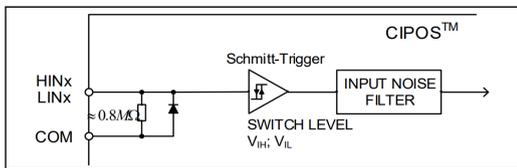


图3 输入引脚结构图

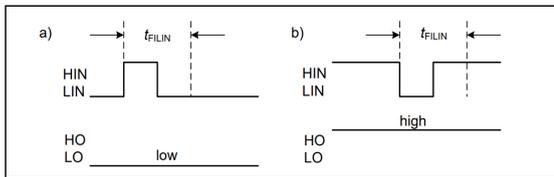


图4 输入滤波器时序图

集成栅极驱动器还提供了防止直通的能力，可避免同一逆变器相的高边和低边开关同时处于导通状态。驱动器 IC 还提供通常为 300ns 的最小死区时间，以减少外部电源开关引起的交叉导通。

V_{DD}, COM (低边控制电源和参考地)

V_{DD} 为控制电源，为输入逻辑和输出功率级供电。输入逻辑参考 COM 地。

当电源电压至少为典型电压 V_{DDUV+} = 8.9V 时，欠压电路可使设备在通电时运行。

当 V_{DD} 电源电压低于 V_{DDUV-} = 7.7V 时，IC 将关闭所有栅极驱动器输出。这可防止外部电源开关在导通状态下栅极电压过低，从而避免其功耗过大。

V_B 和 V_S (高边供电)

V_B 至 V_S 为高边电源电压。高边电路可以相对于 COM 浮动，跟随外部高边功率器件的电源电压。

为了实现功耗低的目的，浮动驱动级由集成自举电路供电。

欠压检测运行时，电源上升阈值典型值为 V_{BSUV+} = 8.9V，下降阈值典型值为 V_{BSUV-} = 7.7V。

V_S 提供相对于 COM 脚对负压的高耐受性。即使在恶劣条件下，这也确保了设计稳定性。

V_R (低边源极)

低边源极可用于测量每个相脚的电流。建议尽可能缩短与引脚 COM 的连接，以避免不必要的感应电压降。

V_S (高边源极和低边漏极)

此引脚为电机输入引脚。

V+ (正总线输入电压)

高边 CoolMOS 器件与总线电压相连。需要注意的是，总线电压不能超过 450V。

I_{TRIP} (过流保护)

该引脚过流关断模拟输入。当其被激活时，I_{TRIP} 将关闭输出并激活 RFE 为低电平。

RFE (故障清除、故障报告和使能)

集成故障报告功能、故障清除定时器和外部使能引脚。该引脚具有负逻辑和开漏输出。

3 绝对最大额定值

3.1 模块

表 3

Parameter	Symbol	Condition		Units
Storage temperature	T_{STG}		-40 ~ 150	°C
Operating case temperature	T_C		-40 ~ 125	°C
Operating junction temperature	T_J		-40 ~ 150	°C
Isolation voltage ¹	V_{ISO}	1min, RMS, f = 60Hz	1500	V

1. 特性描述，未在生产中测试

3.2 逆变器

表 4

Parameter	Symbol	Condition		Units
Max. blocking voltage	V_{DSS}/V_{RRM}		600	V
Output current based on $R_{TH(J-C)B1}$	I_O	$T_C = 25^\circ\text{C}$, DC	12	A
Peak output current	I_{OP}	$T_C = 25^\circ\text{C}$, pulsed current	20	A
Output current based on $R_{TH(J-A)}$	I_{OA}	$T_A = 25^\circ\text{C}$, DC	2	A
Peak power dissipation per MOSFET	P	$T_C = 25^\circ\text{C}$	175	W

1. 受封装内部键合线电流能力的限制

3.3 控制

表 5

Parameter	Symbol	Condition		Units
Low side control supply voltage	V_{DD}		-0.3 ~ 20	V
Input voltage LIN, HIN	V_{IN}		-0.3 ~ V_{DD}	V
High side floating supply voltage (V_B reference to V_S)	V_{BS}		-0.3 ~ 20	V

4 热特性

表 6

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Single MOSFET thermal resistance, junction-case (bottom)	$R_{TH(J-C)B}$	Measures either high side or low side device	-	0.6	-	°C/W
Thermal resistance, junction-ambient ⁽¹⁾	$R_{TH(J-A)}$		-	12	-	°C/W

(1) 根据标准 JESD51-5/7，使用FR4 2S2P板模拟了结到环境的热阻，板上安装了MOSFET，其功率均匀的平均分配给四个MOSFET。

5 推荐操作条件

表 7

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units
Positive DC bus input voltage	V+	-	-	450	V
Low side control supply voltage	V _{DD}	13.5	-	16.5	V
High side floating supply voltage	V _{BS}	12.5	-	17.5	V
Input voltage	V _{IN}	0	-	5	V
PWM carrier frequency	F _{PWM}	-	6	-	kHz
External dead time between HIN & LIN	DT	1	-	-	μs
Voltage between COM and V _R	V _{COMR}	-5	-	5	V
Minimum input pulse width	PW _{IN(ON)} , PW _{IN(OFF)}	0.5	-	-	μs

6 静态参数

6.1 逆变器

$(V_{DD-COM}) = (V_B - V_S) = 15\text{ V}$. 除非另有说明, $T_C = 25^\circ\text{C}$.

表 8

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Drain to Source ON Resistance	$R_{DS(on)}$	$I_D = 0.5\text{ A}$	-	0.28	0.31	Ω
		$I_D = 0.5\text{ A}, T_J = 150^\circ\text{C}$	-	0.59	-	Ω
Drain source leakage current	I_{DSS}	$V_{IN} = 0\text{ V}, V_+ = 600\text{ V}$	-	20	-	μA
		$V_{IN} = 0\text{ V}, V_+ = 600\text{ V}, T_J = 150^\circ\text{C}$	-	40	-	μA
Diode forward voltage	V_F	$I_F = 0.5\text{ A}$	-	0.69	-	V
		$I_F = 0.5\text{ A}, T_J = 150^\circ\text{C}$	-	0.48	-	V

6.2 控制

$(V_{DD-COM}) = (V_B - V_S) = 15\text{ V}$ 。除非另有说明, 否则 $T_C = 25^\circ\text{C}$ 。 V_{IN} 和 I_{IN} 以 COM 为参考地, 适用于所有通道。 V_{DDUV} 以 COM 为参考地。 V_{BSUV} 以 V_S 为参考地。

表 9

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units
Logic "1" input voltage (LIN, HIN)	$V_{IN,TH+}$	2.2	-	-	V
Logic "0" input voltage (LIN, HIN)	$V_{IN,TH-}$	-	-	0.8	V
RFE positive going threshold	V_{RFE+}	-	-	2.5	V
RFE negative going threshold	V_{RFE-}	0.8	-	-	V
V_{DD}/V_{BS} supply undervoltage, positive going threshold	$V_{DD,UV+}, V_{BS,UV+}$	8	8.9	9.8	V
V_{DD}/V_{BS} supply undervoltage, negative going threshold	$V_{DD,UV-}, V_{BS,UV-}$	6.9	7.7	8.5	V
V_{DD}/V_{BS} supply undervoltage lock-out hysteresis	V_{DDUVH}, V_{BSUVH}	-	1.2	-	V
Quiescent V_{BS} supply current	I_{QBS}	-	45	70	μA
Quiescent V_{DD} supply current	I_{QCC}	1.0	1.7	3.0	mA
Input bias current $V_{IN} = 4\text{ V}$ for LIN, HIN	I_{IN+}	-	5	20	μA
Input bias current $V_{IN} = 0\text{ V}$ for LIN, HIN	I_{IN-}	-	-	2	μA
Input bias current $V_{IN} = 4\text{ V}$ for RFE	$I_{IN,RFE+}$	-	0	1	μA
Input bias current $V_{IN} = 4\text{ V}$ for I_{TRIP}	I_{TRIP+}	-	5	20	μA
I_{TRIP} positive going threshold	$V_{IT,TH+}$	0.475	0.500	0.525	V
I_{TRIP} negative going threshold	$V_{IT,TH-}$	-	0.43	-	V
I_{TRIP} input hysteresis	$V_{IT,HYS}$	-	0.07	-	V
Bootstrap resistance	R_{BS}	-	200	-	Ω
RFE low on resistance	R_{RFE}	-	50	100	Ω

7 动态参数

7.1 逆变器

$(V_{DD-COM}) = (V_B - V_S) = 15\text{ V}$. 除非另有说明, $T_C = 25^\circ\text{C}$

表 10

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Input to output turn-on propagation delay	T_{ON}	$I_D = 0.5\text{ A}, V_+ = 300\text{ V}$	-	0.88	-	μs
Turn-on rise time	T_R		-	37	-	ns
Turn-on switching time	$T_{C(on)}$		-	167	-	ns
Input to output turn-off propagation delay	T_{OFF}	$I_D = 0.5\text{ A}, V_+ = 300\text{ V}$	-	0.92	-	μs
Turn-off fall time	T_F		-	186	-	ns
Turn-off switching time	$T_{C(off)}$		-	192	-	ns
RFE low to six switch turn-off propagation delay	T_{EN}	$V_{IN} = 0$ or $V_{IN} = 5\text{ V}, V_{EN} = 5\text{ V}$	-	0.52	-	μs
I_{TRIP} to six switch turn-off propagation delay	T_{ITRIP}		-	900	-	ns
Turn-on switching energy	E_{ON}	$I_D = 0.5\text{ A}, V_+ = 300\text{ V}, V_{DD} = 15\text{ V}, L = 9\text{ mH}$	-	54	-	μJ
Turn-off switching energy	E_{OFF}		-	11	-	
Diode reverse recovery energy	E_{REC}		-	7	-	
Diode reverse recovery time	T_{RR}		-	121	-	ns
Turn-on switching energy	E_{ON}	$I_D = 0.5\text{ A}, V_+ = 300\text{ V}, V_{DD} = 15\text{ V}, L = 9\text{ mH}, T_J = 150^\circ\text{C}$	-	126	-	μJ
Turn-off switching energy	E_{OFF}		-	12	-	
Diode reverse recovery energy	E_{REC}		-	10	-	
Diode reverse recovery time	T_{RR}		-	203	-	

7.2 控制

$(V_{DD-COM}) = (V_B - V_S) = 15\text{ V}$ 。除非另有说明, $T_C = 25^\circ\text{C}$ 。

表 11

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Input filter time ($I_{IN}, I_{LIN}, I_{TRIP}$)	$T_{FIL,IN}$	$V_{IN} = 0$ or $V_{IN} = 5\text{ V}$	-	300	-	ns
Input filter time (RFE)	$T_{FIL,EN}$	$V_{RFE} = 0$ or $V_{RFE} = 5\text{ V}$	-	500	-	ns
ITRIP to Fault propagation delay	T_{FLT}	$V_{IN} = 0$ or $V_{IN} = 5\text{ V}, V_{ITRIP} = 5\text{ V}$	-	660	-	ns
Internal injected dead time	$T_{DT,GD}$	$V_{IN} = 0$ or $V_{IN} = 5\text{ V}$	-	300	-	ns
Matching propagation delay time (on and off) for same phase high-side and low-side	M_T	External dead time $> 1\mu\text{s}$	-	-	50	ns

8 热敏电阻特性

表 12

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Resistance	R_{25}	$T_C = 25^\circ\text{C}$, $\pm 5\%$ tolerance	44.65	47	49.35	$\text{k}\Omega$
Resistance	R_{125}	$T_C = 125^\circ\text{C}$	1.27	1.39	1.51	$\text{k}\Omega$
B-constant (25/100)	B	$\pm 1\%$ tolerance	-	4006	-	K
Temperature Range			-20	-	150	$^\circ\text{C}$

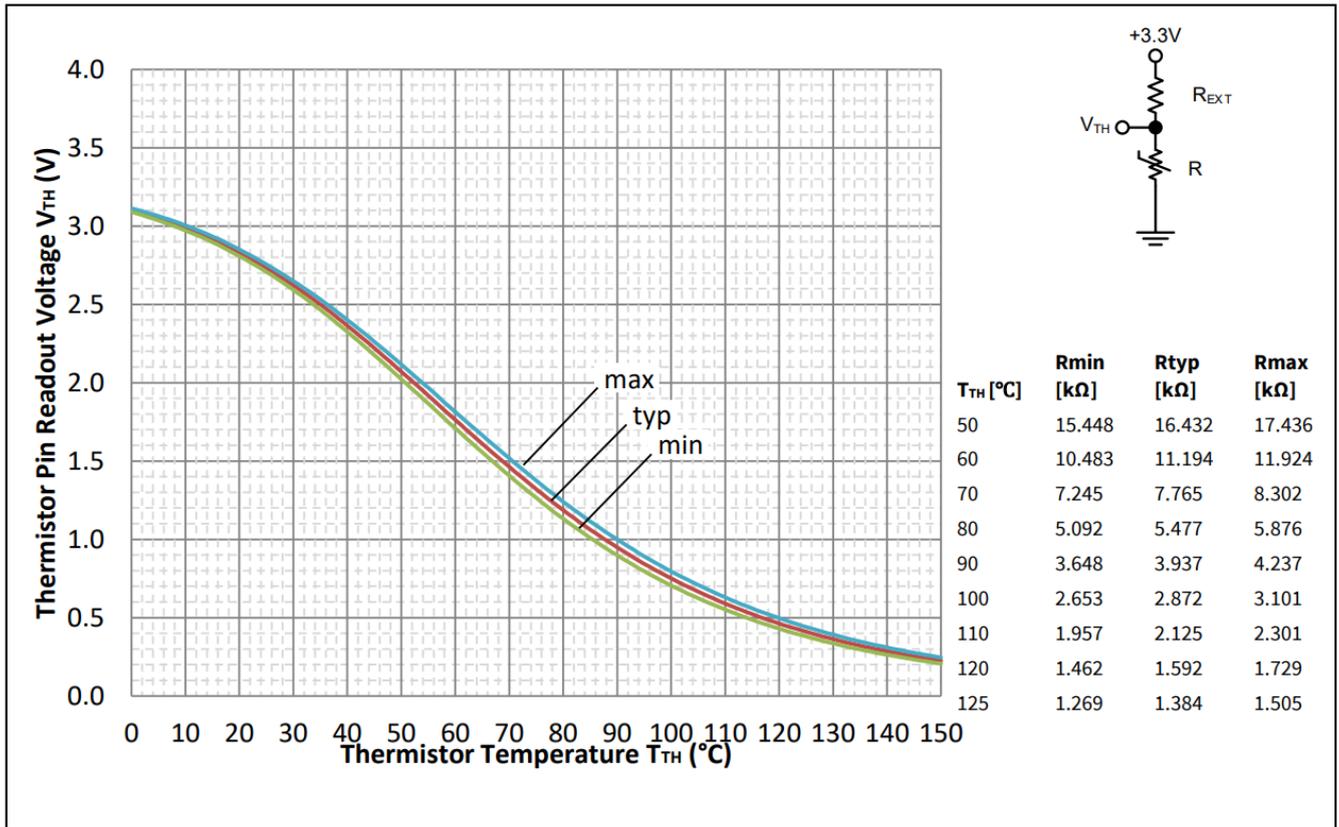


图5 热敏电阻阻值-温度曲线, $R_{EXT}=9.76\text{k}\Omega$, 热敏电阻阻值随温度的变化。

9 质量信息

表 13

Moisture sensitivity level	MSL3	
RoHS Compliant	Yes	
ESD	CDM	±2kV, Class C3, per ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 standard
	HBM	±2kV, Class 2, per ANSI/ESDA/JEDEC JESD22-A114F standard

10 图表和表格

10.1 输入输出逻辑表

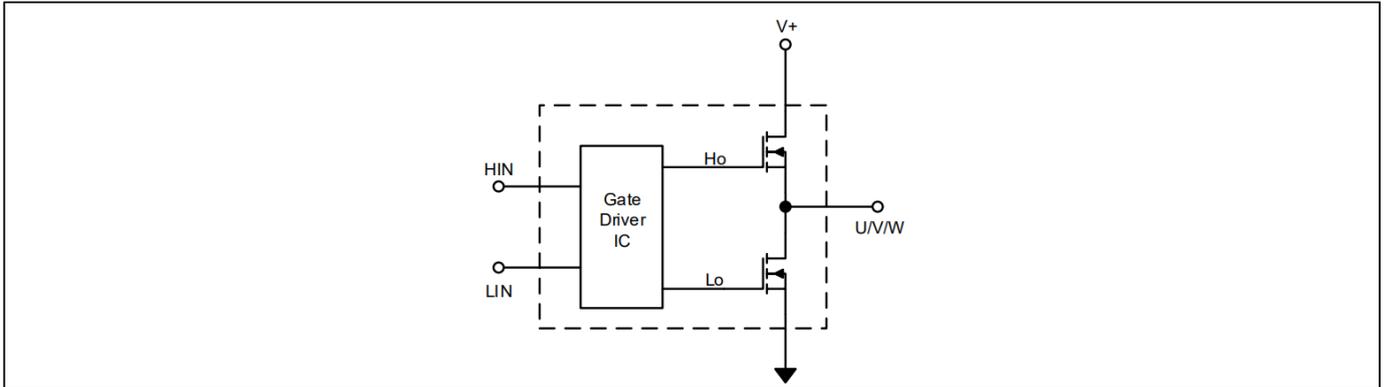


图6 模块框图

表14

RFE	I_{TRIP}	HIN	LIN	U,V,W
1	0	1	0	V+
1	0	0	1	0
1	0	0	0	‡
1	0	1	1	‡
1	1	x	x	‡
0	x	x	x	‡

‡ 电压取决于相电流的方向

10.2 开关时间的定义

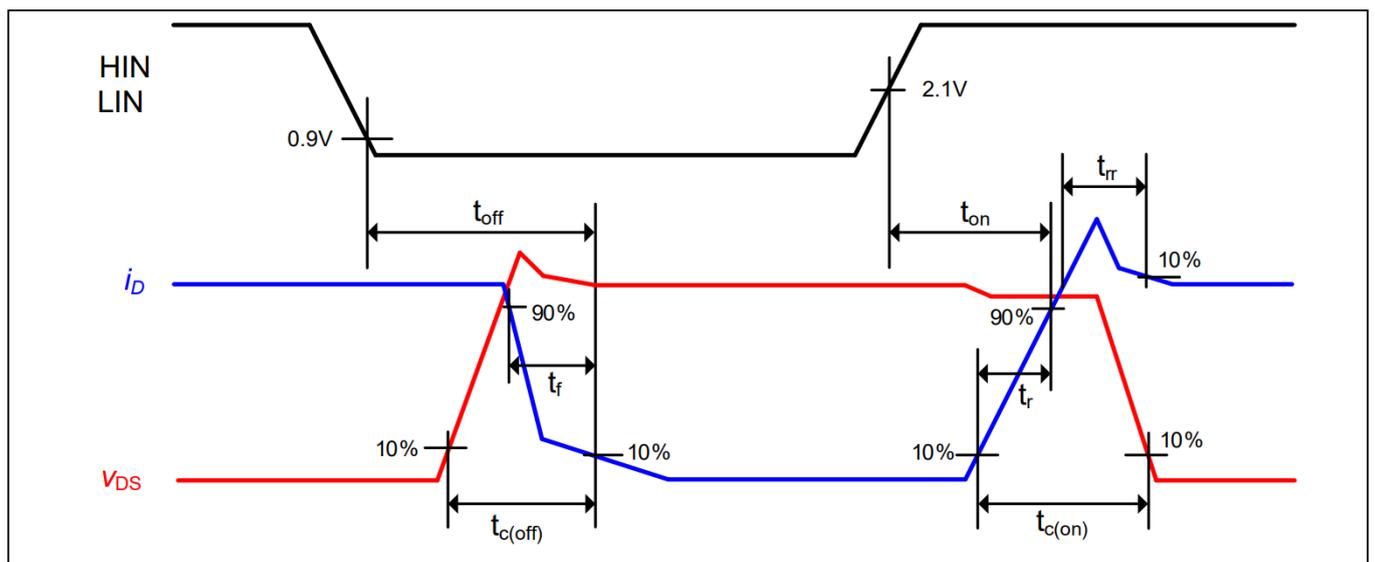


图7 开关时间定义

11 应用指南

11.1 典型应用原理图

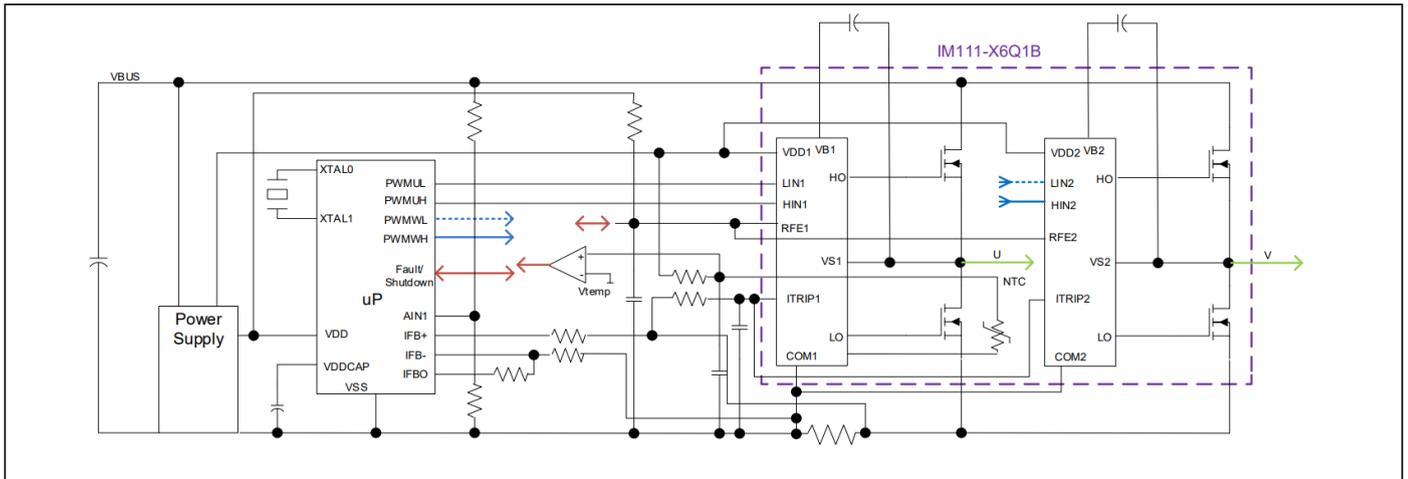


图8 应用原理图

11.2 工作特性图

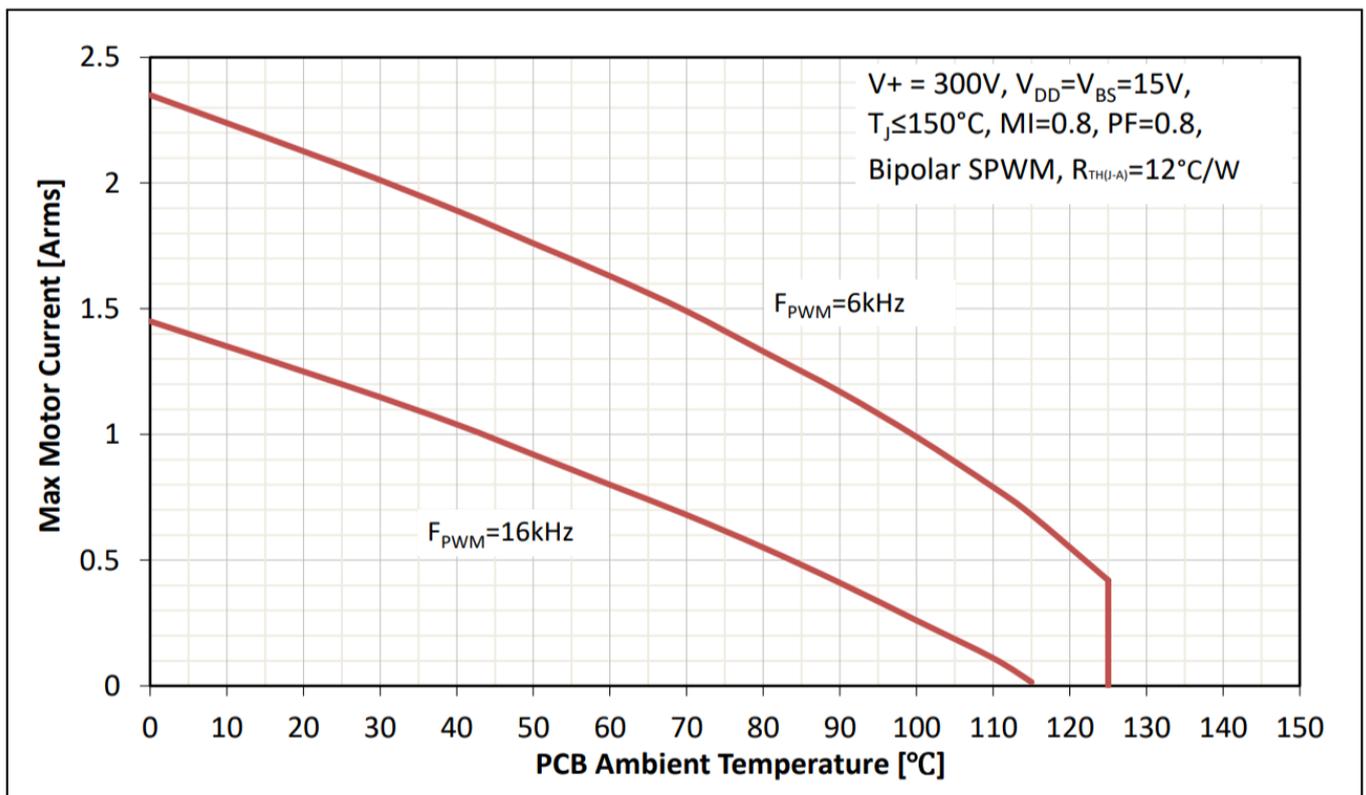


图9 最大电流 SOA

11.3 -Vs 耐受力

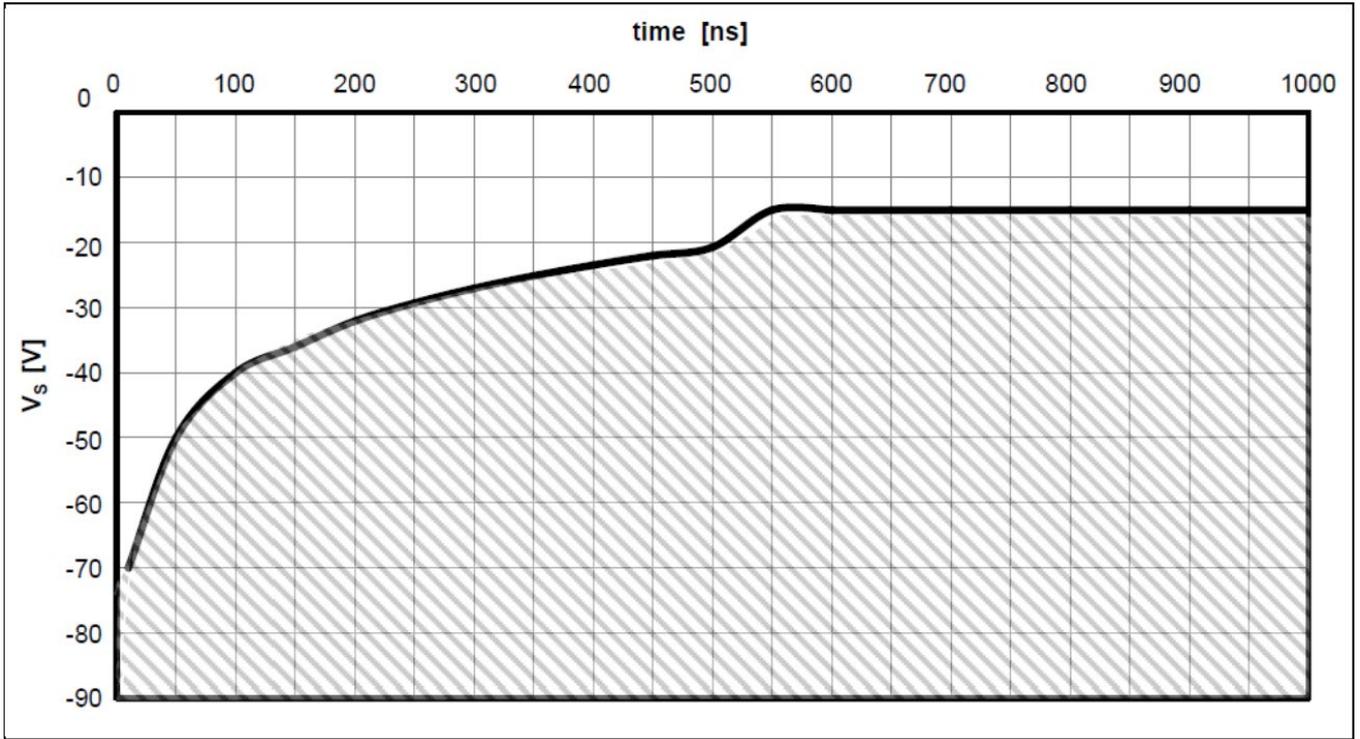
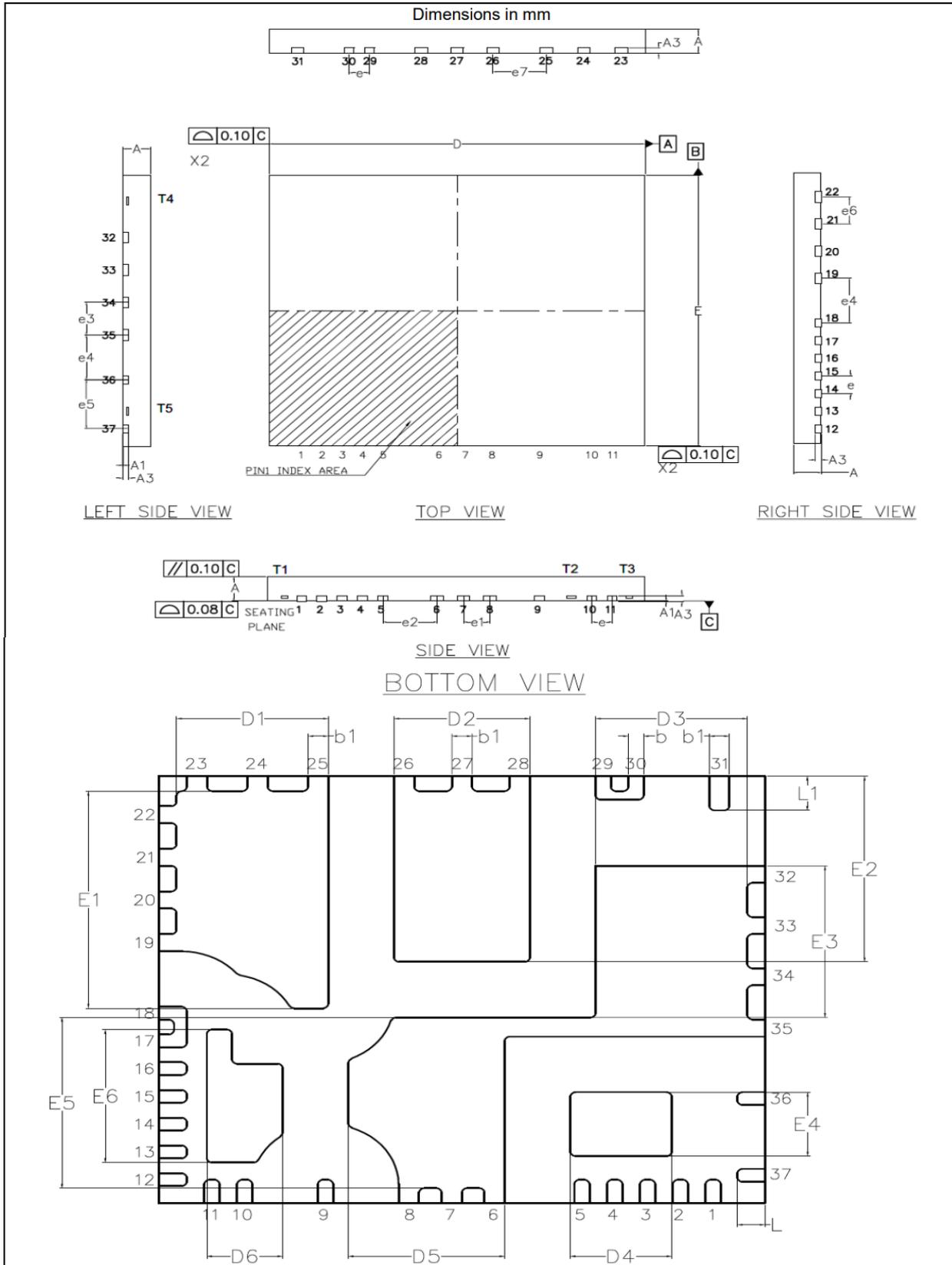


Figure 10 -Vs immunity

12 封装外形尺寸



LOBYS	Common					
	DIMENSIONS MILLIMETER			DIMENSIONS INCH		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.85	0.90	0.95	0.033	0.035	0.037
A1	0.00	0.02	0.05	0.000	0.001	0.002
A3	0.203 REF			0.008 REF		
b	0.250	0.300	0.350	0.010	0.012	0.014
b1	0.350	0.400	0.450	0.014	0.016	0.018
D	11.90	12.00	12.10	0.469	0.472	0.476
E	9.95	10.00	10.10	0.392	0.394	0.398
D1	2.955	3.005	3.055	0.116	0.118	0.120
E1	5.035	5.085	5.135	0.198	0.200	0.202
D2	2.640	2.690	2.740	0.104	0.106	0.108
E2	4.300	4.350	4.400	0.169	0.171	0.173
D3	2.955	3.005	3.055	0.116	0.118	0.120
E3	3.500	3.550	3.600	0.138	0.140	0.142

LOBYS	Common					
	DIMENSIONS mm			DIMENSIONS Inch		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
D4	1.905	2.005	2.105	0.075	0.079	0.083
E4	3.350	3.400	3.450	0.132	0.134	0.136
D5	3.045	3.095	3.145	0.120	0.122	0.124
E5	3.950	4.000	4.050	0.156	0.157	0.159
D6	1.450	1.500	1.550	0.057	0.059	0.061
E6	3.065	3.115	3.165	0.121	0.123	0.125
L	0.500	0.550	0.600	0.020	0.022	0.024
L1	0.750	0.800	0.850	0.030	0.031	0.033
e	0.650 BSC.			0.026 BSC.		
e1	0.848 BSC.			0.033 BSC.		
e2	1.730 BSC.			0.068 BSC.		
e3	1.200 BSC.			0.047 BSC.		
e4	1.650 BSC.			0.065 BSC.		
e5	1.800 BSC.			0.071 BSC.		
e6	1.000 BSC.			0.040 BSC.		
e7	1.700 BSC.			0.067 BSC.		

Note: Exposed tie bars on side of the module.

T1 is internally connected to pin 37

T2 is internally connected to pin 15

T3 is internally connected to pin 12

T4 is internally connected to pin 31

T5 is internally connected to pin 5

修订记录

自上次修订以来的主要变化

Page or Reference	Description of change



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 2025-12-24

Infineon Technologies AG 出版，
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2025 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>。