英飞凌控制集成电源系统（CIPOS™）

英飞凌IKCM20L60GD控制集成电源系统（CIPOS™）

数据手册

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

目录 **2**
CIPOS™控制集成电源系统 **3**
特征 3
目标应用 3
描述 3
系统配置 3
引脚配置 **4**
内部的电气原理图 **4**
引脚分布 **5**
引脚说明 **5**
HIN(U, V，W) 和 LIN(U， V， W) （低边和高边控制引脚， 引脚 7 - 12） 5
VFO （故障输出和NTC)， 引脚 14） 6
ITRIP （过流检测功能， 引脚 15） 6
VDD， VSS （低边控制供电和参考地， 引脚13，16） 6
VB(U， V， W) 和 VS(U， V， W) （高边电源， 引脚 1 - 6） 6
NW，NV，NU （低边发射极，引脚17-19） 6
W，V，U（高边发射极和低边集电极，引脚20 -22） 6
P （正总线输入电压， 引脚 23） 6
绝对最大额定值 **7**
模块部分 7
逆变器部分 7
控制部分 7
推荐操作条件 **8**
静态参数 **9**
动态参数 **10**
自举电路参数 **10**
热敏电阻 **11**
机械特性和额定值 **11**
电路的一个典型的应用 **12**
开关时间定义 **13**
电气特性 **14**
封装外形 **15**
修订记录 **16**

CIPOS™
控制集成电源系统

双列直插式智能功率模块

3Φ桥600V / 20A

特性

完全隔离的双列直插式 (DIL) 模制模块

- TRENCHSTOP™IGBTs
- 坚固耐用的 SOI 栅极驱动器技术，稳定性高抵抗瞬态和负电压
- VBS=15V 时允许信号传输的负 VS 电位高达 -11V
- 集成自举功能
- 过流关断
- 温度监测器
- 所有通道均具有欠压锁定功能
- 低侧发射极引脚可用于相电流监控（发射极开路）
- 防桥臂直通
- 保护期间，所有 6 个开关均关断
- 无铅镀层；符合RoHS标准
- 采用 DCB，热阻非常低

目标应用程序

- 家用电器
- 低功率电机驱动

描述

CIPOS™模块系列集成了各种功率和控制组件，以提高可靠性、优化 PCB 尺寸和系统成本。

它旨在控制空调、冰箱和洗衣机等应用中的变速驱动器中的三相交流电机和永磁电机。该封装特别适用于需要良好热传导和电气隔离、易于EMI设计和过载保护的电源应用。

TRENCHSTOP™IGBTs 和反并联二极管与优化的 SOI 栅极驱动器相结合，可实现出色的电气性能。

系统配置

- 3 个半桥，带有 TRENCHSTOP™IGBTs 和反并联二极管
- 3ϕSOI 栅极驱动器
- 热敏电阻
- 引脚到散热器的电气间隙典型值为1.6毫米

引脚配置

底视图

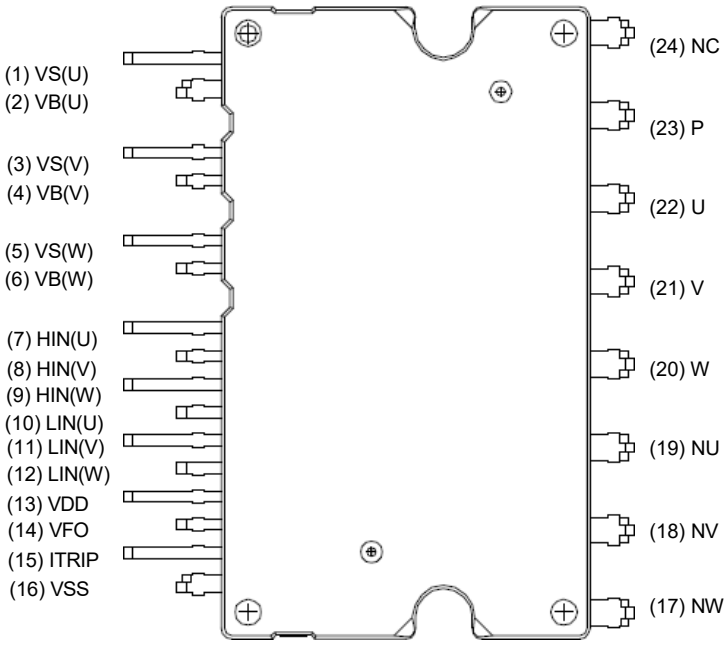


图1　　引脚配置

内部电路

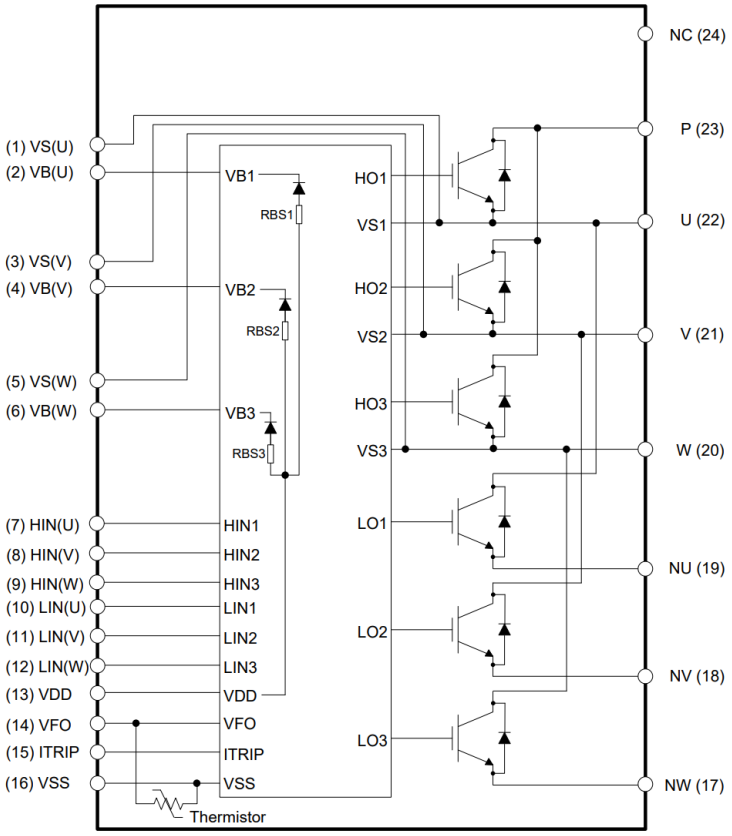


图2 内部原理图

引脚分配

Pin Number	Pin Name	Pin Description
1	VS(U)	U-phase high side floating IC supply offset voltage
2	VB(U)	U-phase high side floating IC supply voltage
3	VS(V)	V-phase high side floating IC supply offset voltage
4	VB(V)	V-phase high side floating IC supply voltage
5	VS(W)	W-phase high side floating IC supply offset voltage
6	VB(W)	W-phase high side floating IC supply voltage
7	HIN(U)	U-phase high side gate driver input
8	HIN(V)	V-phase high side gate driver input
9	HIN(W)	W-phase high side gate driver input
10	LIN(U)	U-phase low side gate driver input
11	LIN(V)	V-phase low side gate driver input
12	LIN(W)	W-phase low side gate driver input
13	VDD	Low side control supply
14	VFO	Fault output / Temperature monitor
15	ITRIP	Over current shutdown input
16	VSS	Low side control negative supply
17	NW	W-phase low side emitter
18	NV	V-phase low side emitter
19	NU	U-phase low side emitter
20	W	Motor W-phase output
21	V	Motor V-phase output
22	U	Motor U-phase output
23	P	Positive bus input voltage
24	NC	No Connection

说明

HIN（U、V、W）和 LIN（U、V、W）（低侧和高侧控制引脚，引脚 7 - 12）

这些引脚为正逻辑，用于控制内部 IGBT。其施密特触发器输入阈值确保在低至 3.3V 的控制器输出下兼容 LSTTL 和 CMOS 。电源启动期间，预偏置输入端内部设有约 5kΩ 的下拉电阻，并配备齐纳钳位电路以保护引脚。输入施密特触发器和噪声滤波器可有效抑制短输入脉冲产生的噪声。

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。

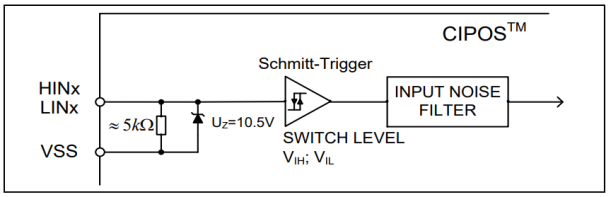


Figure 3 Input pin structure

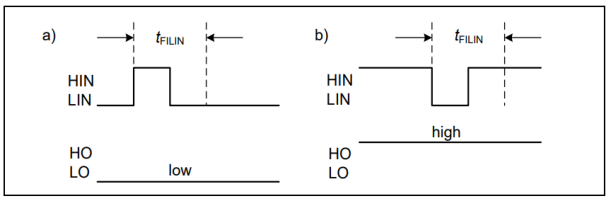


Figure 4 Input filter timing diagram

为了正常工作，建议不要提供低于 1 µs 的输入脉冲宽度。

集成栅极驱动器还提供了防止击穿的功能，避免了同一管脚的两个栅极驱动器同时处于导通状态（即HO1 和 LO1、HO2 和 LO2、HO3 和 LO3）。当同一管脚的两个输入被激活时，只有最先被激活的输入被激活，从而使该管脚稳定地保持在安全状态。

驱动器 IC 还提供通常为 380ns 的最小死区时间，以减少外部电源开关引起的交叉导通。

VFO（故障输出和 NTC，引脚 14）

当 VDD 引脚电压过低或 ITRIP 触发过流检测时，VFO 引脚会指示模块故障。外部需要一个上拉电阻。

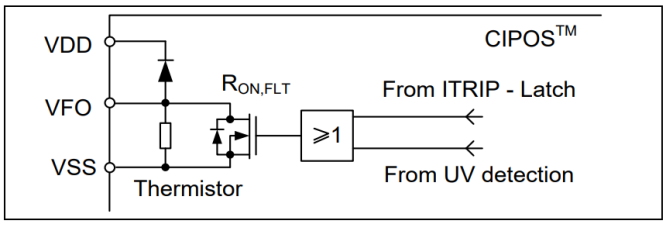


图 5 VFO 引脚内部电路

同一引脚可直接访问 NTC，该 NTC 以 VSS 为参考。外部上拉电阻连接至+5V，确保了生成的电压可以直接连接到微处理器。

ITRIP（过流检测功能，引脚 15）

CIPOS™通过将 ITRIP 输入连接至 IGBT 集电极电流反馈提供过流检测功能。ITRIP 比较器阈值（典型值 0.47V）以 VSS 地为参考。输入噪声滤波器（典型值：$t_{ITRIPMIN}$ = 530ns）可防止驱动器检测到错误的过流事件。

过流检测会在通常为 1000ns 的延时后关闭栅极驱动器的所有输出。

故障清除时间设置为最小40µs。

VDD、VSS（低侧控制电源和参考，引脚 13、16）

VDD 是控制电源，它为输入逻辑和输出功率级提供电源。输入逻辑参考 VSS接地。

当电源电压超过典型电压 VDD_{UV+} = 12.1 V 时，欠压保护电路可使芯片通电运行。

当 VDD 电源电压低于 VDD_{UV-}= 10.4V 时，IC 将关闭所有栅极驱动器的输出。这可防止IGBT在导通状态下栅极电压过低，从而避免其功耗过大。

VB (U, V, W) 和 VS (U, V, W)（高压侧电源，引脚 1 - 6）

VB 至 VS 是高边电源电压。高压侧电源电路可以跟随外部高压侧电源功率器件发射极电压相对于 VSS 浮动。

由于功耗低，浮动驱动级由集成自举电路供电。

欠压检测运行时，电压上升阈值典型值为V_{BSUV+}= 12.1V，下降阈值典型值为V_{BSUV-}= 10.4V。

VS(U,V,W) 针对 VSS 瞬时 -50V 负电压具有较高的耐受性。这也确保电路可在恶劣条件下稳定工作。

NW、NV、NU（低侧发射极，引脚 17 - 19）

低压侧发射极可用于测量每一相的电流。建议尽可能缩短与引脚 VSS 的连接，以避免不必要的感应电压降。

W、V、U（高侧发射极和低侧集电极，引脚 20 - 22）

这些引脚是电机 U、V、W 输入引脚。

P（正总线输入电压，引脚 23）

高侧 IGBTs 连接至总线电压。需要注意的是，总线电压不能超过450V。

绝对最大额定值

（如无特别说明，V_{DD} = 15V 且 T_J = 25°C）

模块部分

Description	Condition	Symbol	Value		Unit
			min	max	
Storage temperature range		T_{stg}	-40	125	°C
Isolation test voltage	RMS, f = 60Hz, t = 1min	V_{ISOL}	2000	-	V
Operating case temperature range	Refer to Figure 6	T_C	-40	125	°C

逆变器部分

Description	Condition	Symbol	Value		Unit
			min	max	
Max. blocking voltage	I_C = 250µA	V_{CES}	600	-	V
DC link supply voltage of P-N	Applied between P-N	V_{PN}	-	450	V
DC link supply voltage (surge) of P-N	Applied between P-N	$V_{PN(surge)}$	-	500	V
Output current	T_C = 25°C, T_J < 150°C	I_C	-20	20	A
Maximum peak output current	T_C = 25°C, less than 1ms	$I_{C(peak)}$	-40	40	A
Short circuit withstand time[1]	V_{DC} ≤ 400V, T_J = 150°C	t_{SC}	-	5	µs
Power dissipation per IGBT		P_{tot}	-	67.5	W
Operating junction temperature range		T_J	-40	150	°C
Single IGBT thermal resistance, junction-case		R_{thJC}	-	1.85	K/W
Single diode thermal resistance, junction-case		R_{thJCD}	-	2.85	K/W

控制部分

Description	Condition	Symbol	Value		Unit
			min	max	
Module supply voltage		V_{DD}	-1	20	V
High side floating supply voltage (VB vs. VS)		V_{BS}	-1	20	V
Input voltage	LIN, HIN, ITRIP	V_{IN} V_{ITRIP}	-1 -1	10 10	V
Switching frequency		f_{PWM}	-	20	kHz

[1]允许短路次数低于1000次；短路间隔时间大于1S。

推荐操作条件

除非另有说明， 所有电压均为以 V_{SS} 电位为参考的绝对电压。

Description	Symbol	Value			Unit
		min	typ	max	
DC link supply voltage of P-N	V_{PN}	0	-	400	V
High side floating supply voltage (V_B vs. V_S)	V_{BS}	13.5	-	18.5	V
Low side supply voltage	V_{DD}	14.5	16	18.5	V
Control supply variation	ΔV_{BS}, ΔV_{DD}	-1 -1	- -	1 1	V/µs
Logic input voltages LIN, HIN, ITRIP	V_{IN} V_{ITRIP}	0 0	- -	5 5	V
Between VSS - N (including surge)	V_{SS}	-5	-	5	V

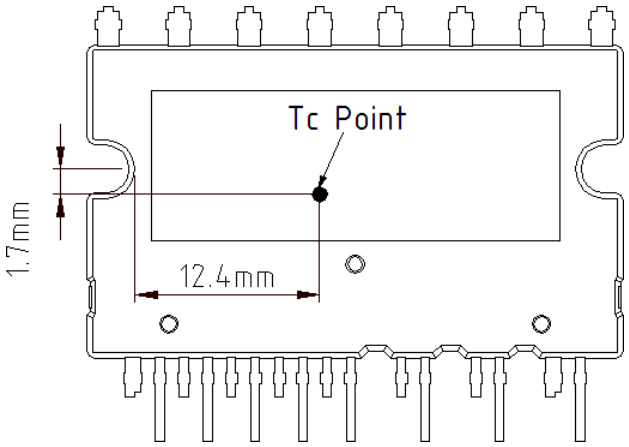


图6 T_c测量点[1]

[1]除图 6 中指定点之外的任何测量均与温度验证无关，并且会带来错误或不同的信息。

静态参数

（如无特别说明，V_{DD} = 15V 且 T_J = 25°C）

Description	Condition	Symbol	Value			Unit
			min	typ	max	
Collector-Emitter saturation voltage	I_C = 15A T_J = 25°C 150°C	$V_{CE(sat)}$	- -	1.55 1.85	2.1 -	V
Diode forward voltage	I_F = 15A T_J = 25°C 150°C	V_F	- -	1.7 1.7	2.4 -	V
Collector-Emitter leakage current	V_{CE} = 600V	I_{CES}	-	-	1	mA
Logic "1" input voltage (LIN, HIN)		V_{IH}	-	2.1	2.5	V
Logic "0" input voltage (LIN, HIN)		V_{IL}	0.7	0.9	-	V
ITRIP positive going threshold		$V_{IT,TH+}$	400	470	540	mV
ITRIP input hysteresis		$V_{IT,HYS}$	40	70	-	mV
VDD and VBS supply under voltage positive going threshold		V_{DDUV+} V_{BSUV+}	10.8	12.1	13.0	V
VDD and VBS supply under voltage negative going threshold		V_{DDUV-} V_{BSUV-}	9.5	10.4	11.2	V
VDD and VBS supply under voltage lockout hysteresis		V_{DDUVH} V_{BSUVH}	1.0	1.7	-	V
Quiescent VB_x supply current (VB_x only)	H_{IN} = 0V	I_{QBS}	-	300	500	µA
Quiescent VDD supply current (VDD only)	L_{IN} = 0V, H_{INX} = 5V	I_{QDD}	-	370	900	µA
Input bias current	V_{IN} = 5V	I_{IN+}	-	1	1.5	mA
Input bias current	V_{IN} = 0V	I_{IN-}	-	2	-	µA
ITRIP input bias current	V_{ITRIP} = 5V	I_{ITRIP+}	-	65	150	µA
VFO input bias current	VFO = 5V, V_{ITRIP} = 0V	I_{FO}	-	60	-	µA
VFO output voltage	I_{FO} = 10mA, V_{ITRIP} = 1V	V_{FO}	-	0.5	-	V

动态参数

（如无特别说明，V_{DD} = 15V 且 T_J = 25°C）

Description	Condition	Symbol	Value			Unit
			min	typ	max	
Turn-on propagation delay time	$V_{LIN, HIN}$ = 5V, I_C = 15A, V_{DC} = 300V	t_{on}	-	620	-	ns
Turn-on rise time		t_r	-	30	-	ns
Turn-on switching time		$t_{c(on)}$	-	200	-	ns
Reverse recovery time		t_{rr}	-	130	-	ns
Turn-off propagation delay time	$V_{LIN, HIN}$ = 0V, I_C = 15A, V_{DC} = 300V	t_{off}	-	910	-	ns
Turn-off fall time		t_f	-	75	-	ns
Turn-off switching time		$t_{c(off)}$	-	120	-	ns
Short circuit propagation delay time	From $V_{IT,TH+}$ to 10% I_{SC}	t_{SCP}	-	1200	-	ns
Input filter time ITRIP	V_{ITRIP} = 1V	$t_{ITRIPmin}$	-	530	-	ns
Input filter time at LIN, HIN for turn on and off	$V_{LIN, HIN}$ = 0V & 5V	t_{FILIN}	-	290	-	ns
Fault clear time after ITRIP-fault	V_{ITRIP} = 1V	t_{FLTCLR}	40	-	-	µs
Deadtime between low side and high side		DT_{PWM}	1.5	-	-	µs
Deadtime of gate drive circuit		DT_{IC}	-	380	-	ns
IGBT turn-on energy (includes reverse recovery of diode)	V_{DC} = 300V, I_C = 15A T_J = 25°C 150°C	E_{on}	- -	470 610	- -	µJ
IGBT turn-off energy	V_{DC} = 300V, I_C = 15A T_J = 25°C 150°C	E_{off}	- -	270 360	- -	µJ
Diode recovery energy	V_{DC} = 300V, I_C = 15A T_J = 25°C 150°C	E_{rec}	- -	55 105	- -	µJ

自举电路参数

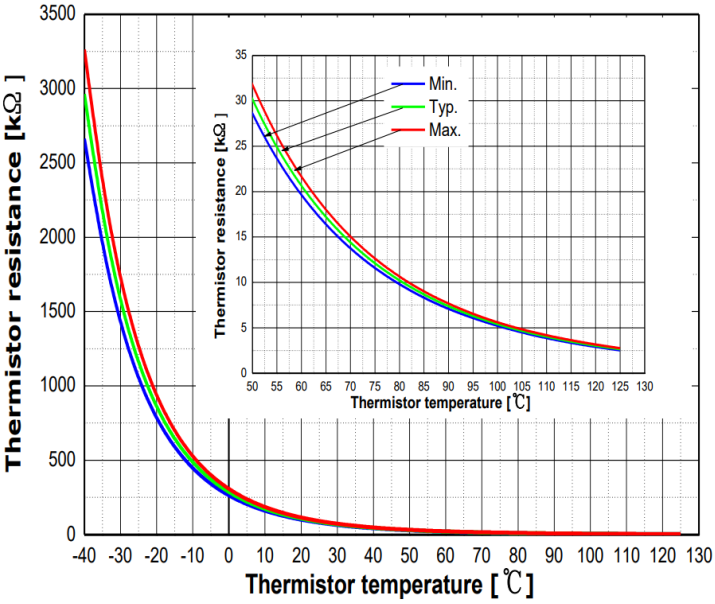
（若无特别说明，T_J=25°C ）

Description	Condition	Symbol	Value			Unit
			min	typ	max	
Repetitive peak reverse voltage		V_{RRM}	600	-	-	V
Bootstrap diode resistance of U-phase[1]	VS2 or VS3 = 300V, T_J = 25°C VS2 and VS3 = 0V, T_J = 25°C VS2 or VS3 = 300V, T_J = 125°C VS2 and VS3 = 0V, T_J = 125°C	R_{BS1}	-	35 40 50 65	-	Ω
Reverse recovery time	I_F = 0.6A, di/dt = 80A/µs	t_{rr_BS}	-	50	-	ns
Forward voltage drop	I_F = 20mA, VS2 and VS3 = 0V	V_{F_BS}	-	2.6	-	V

[1] R_{BS2} 和 R_{BS3} 具有与 R_{BS1} 相同的值。

热敏电阻

Description	Condition	Symbol	Value			Unit
			min	typ	max	
Resistor	T_{NTC} = 25°C	R_{NTC}	-	85	-	kΩ
B-constant of NTC (Negative Temperature Coefficient)		B(25/100)	-	4092	-	K



T [°C]	Rmin. [kΩ]	Rtyp. [kΩ]	Rmax. [kΩ]
50	28.400	29.972	31.545
60	19.517	20.515	21.514
70	13.670	14.315	14.960
80	9.745	10.169	10.593
90	7.062	7.345	7.628
100	5.199	5.388	5.576
110	3.856	4.009	4.163
120	2.900	3.024	3.149
125	2.527	2.639	2.751

图7 热敏电阻阻值-温度曲线及表格

（更多信息请参考应用笔记《AN2016-10 CIPOS Mini技术说明》）

机械特性和额定值

Description	Condition	Value			Unit
		min	typ	max	
Mounting torque	M3 screw and washer	0.49	-	0.78	Nm
Flatness	Refer to Figure 8	-50	-	100	µm
Weight		-	6.58	-	g

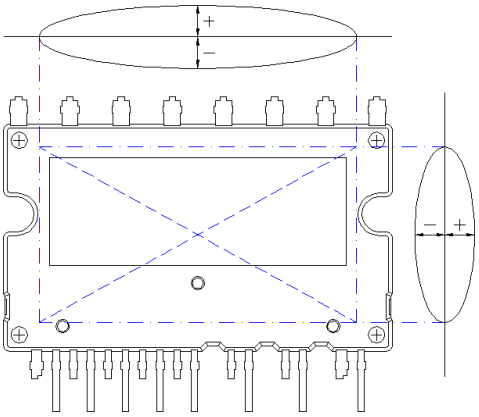


图8 平整度测量位置

典型应用电路

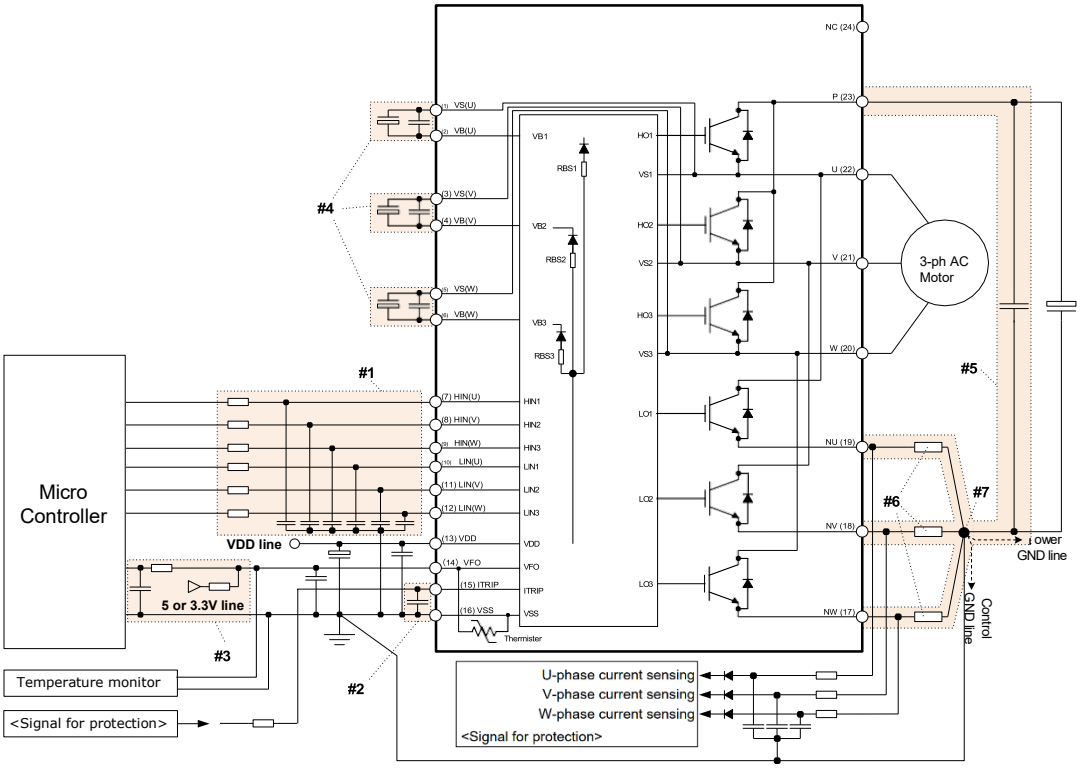


图 9　　典型应用电路

1. 输入信号电路
   - 为了降低高速开关引起的输入信号噪声，应安装R_{IN}和C_{IN}滤波电路。（100Ω， 1nF）
   - C_{IN} 必须尽可能地靠近 V_{SS} 引脚。
2. ITRIP电路
   - 为避免保护电路误动作，C_{ITRIP} 必须放在尽可能靠近 ITRIP 和 V_{SS} 引脚的位置。
3. VFO电路
   - VFO 输出为开漏输出。此信号线需通过合适的电阻 R_{PU} 上拉至 5V/3.3V 逻辑电源的正极。
   - 建议将RC滤波器放在尽可能靠近微控制器的位置。
4. VB–VS 电路
   - 高边浮地电源电压的电容必须尽可能地靠近VB和VS引脚。
5. 吸收电容
   - CIPOS™和吸收电容 (包括分流电阻) 之间的接线必须尽可能的短。
6. 检流电阻
   - 应使用SMD型电流采样电阻来减少其杂散电感。
7. 接地方式
   - 接地图案应仅在检流电阻的一个点处分离，并且尽可能短。

开关时间的定义

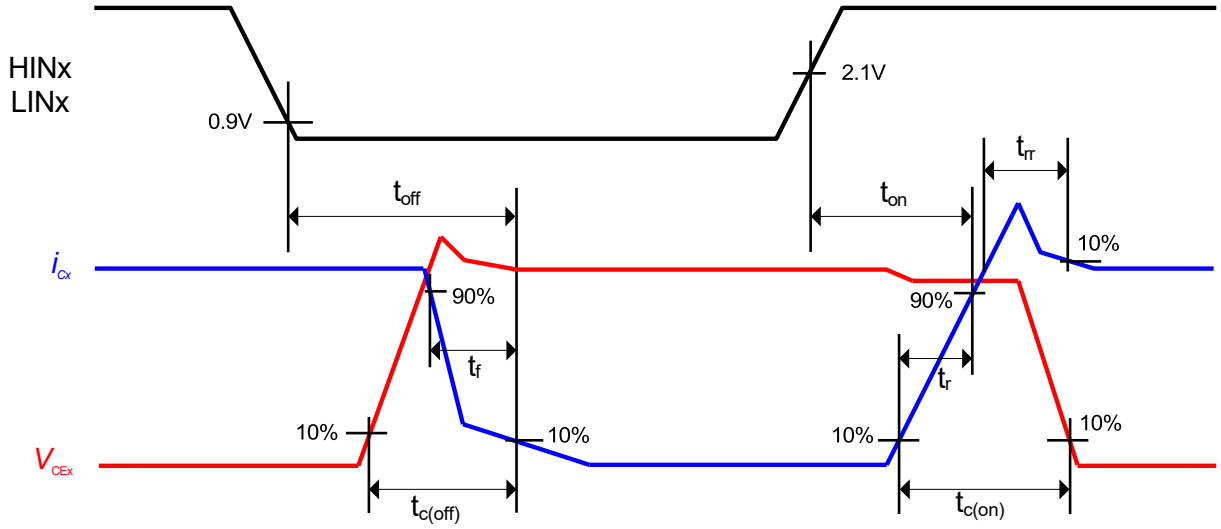
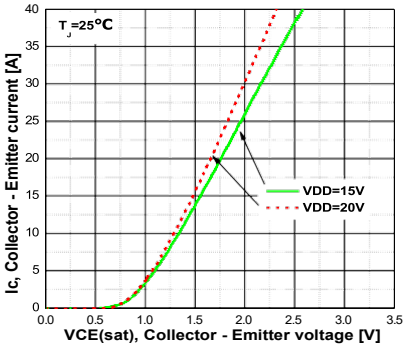
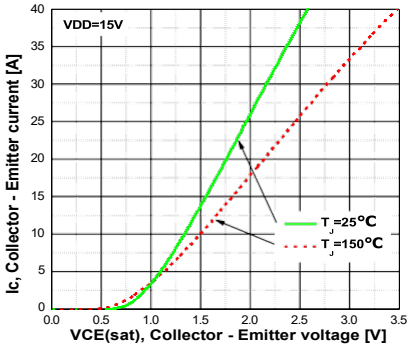


图 10　　开关时间定义

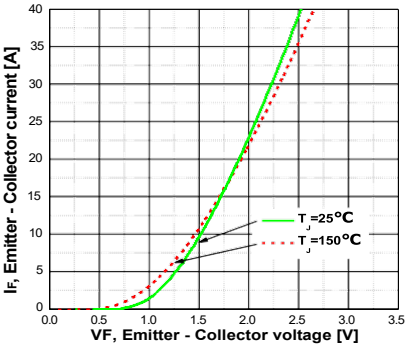
电气特性



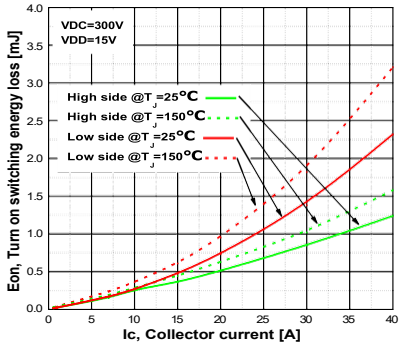
Typ. Collector – Emitter saturation voltage



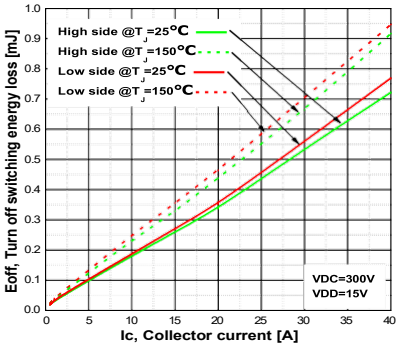
Typ. Collector – Emitter saturation voltage



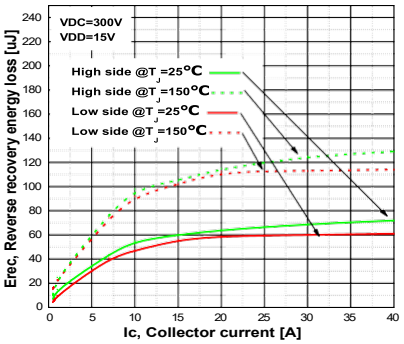
Typ. Diode forward voltage



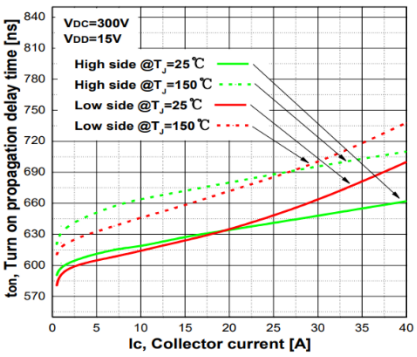
Typ. Turn on switching energy loss



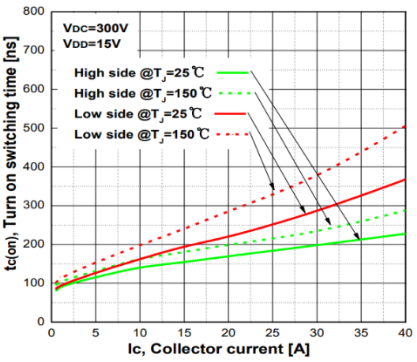
Typ. Turn off switching energy loss



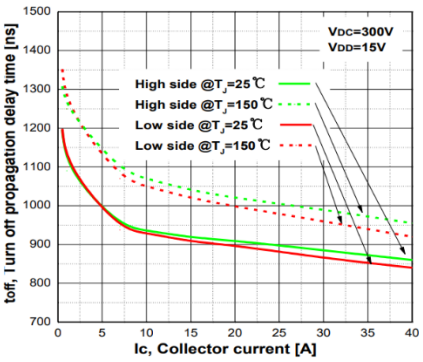
Typ. Reverse recovery energy loss



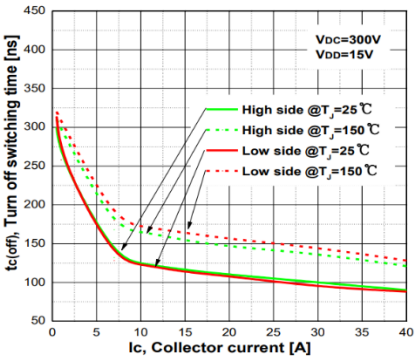
Typ. Turn on propagation delay time



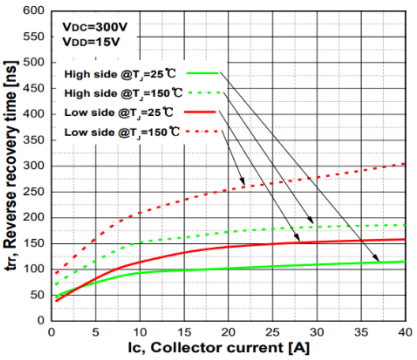
Typ. Turn on switching time



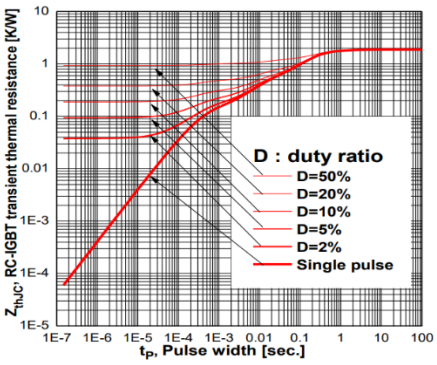
Typ. Turn off propagation delay time



Typ. Turn off switching time

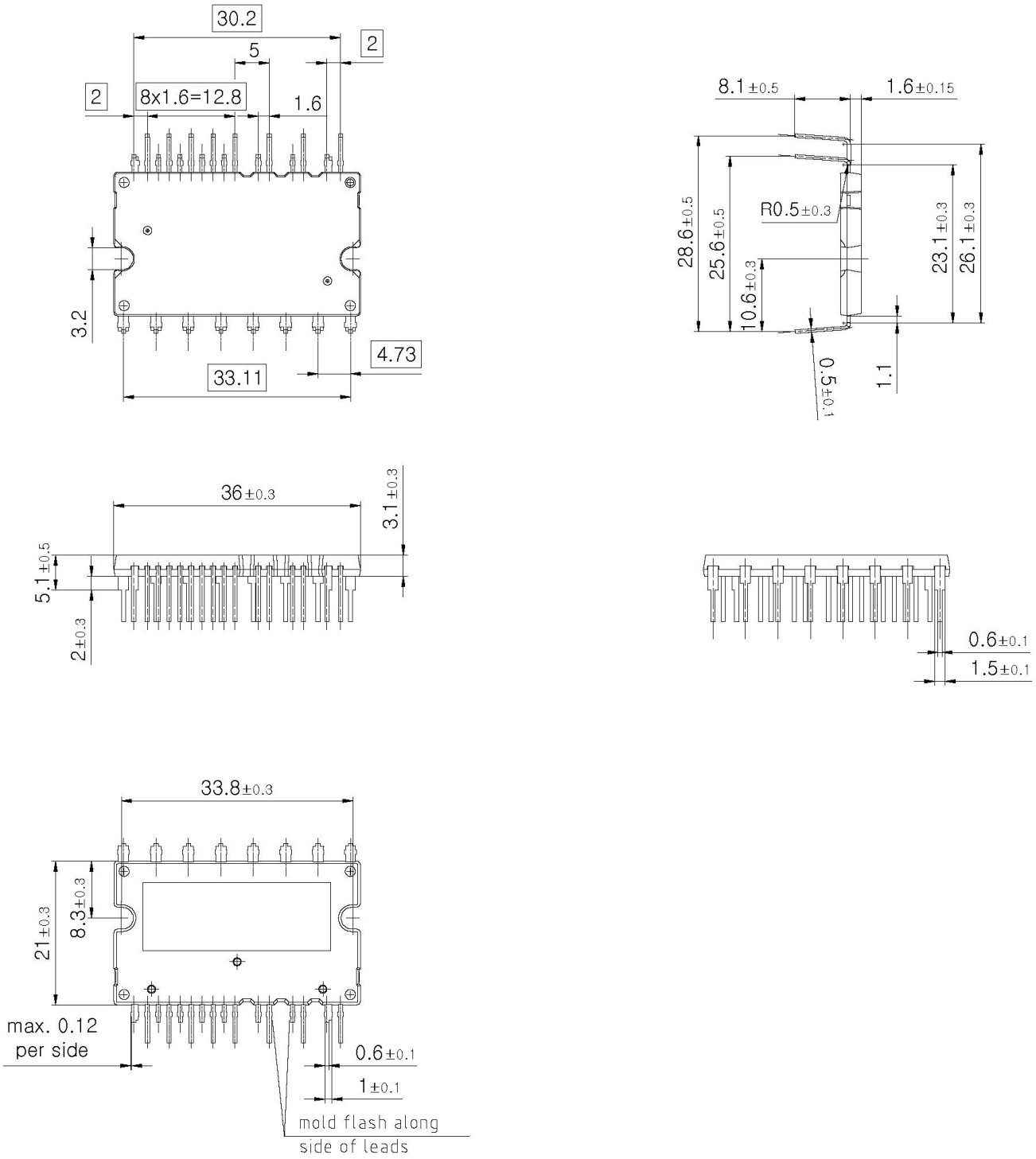


Typ. Reverse recovery time



IGBT transient thermal resistance at all six IGBTs operation

封装外形尺寸


30.2
5
2
2
8x1.6=12.8
1.6
3.2
4.73
33.11
8.1±0.5
1.6±0.15
R0.5±0.3
28.6±0.5
25.6±0.5
10.6±0.3
23.1±0.3
26.1±0.3
0.5±0.1
1.1
36±0.3
3.1±0.3
5.1±0.5
2±0.3
0.6±0.1
1.5±0.1
33.8±0.3
21±0.3
8.3±0.3
max. 0.12
per side
0.6±0.1
1±0.1
mold flash along
side of leads

修订记录

Document version	Date of release	Description of changes
V 2.4	Sep. 2017	Maximum operating case temperature, Tc= 125°C Package outline update

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.

版本 **2025-09-16**

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

重要通知

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档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**。