

# 英飞凌控制集成电源系统 (CIPOS™)

## 英飞凌IFCM20U65GD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](http://infineon.com) 参考最新的英文版本（控制文档）。*

## 目录

目录 .....	2
<b>CIPOS™ 控制集成电源系统 .....</b>	<b>3</b>
特征 .....	3
目标应用 .....	3
描述 .....	3
系统配置 .....	3
<b>引脚配置 .....</b>	<b>4</b>
<b>内部电路 .....</b>	<b>4</b>
<b>引脚配置 .....</b>	<b>5</b>
<b>引脚说明 .....</b>	<b>5</b>
LIN(X, Y, Z) (IGBT 控制引脚, 引脚 7、8、9) .....	5
VFO (故障输出, 引脚 12) .....	6
NTC (热敏电阻, 引脚 15) .....	6
ITRIP (过流检测 功能, 引脚 13) .....	6
VDD、VSS (控制电源和参考, 引脚 11、14) .....	6
NX, NY, NZ (IGBT emitter, 引脚 17, 19, 21) .....	6
X, Y, Z (IGBT集电极, 引脚 18, 20, 22) .....	6
P (正向输出电压, 引脚 23) .....	6
<b>绝对最大额定值 .....</b>	<b>7</b>
模块部分 .....	7
电源部分 .....	7
控制部分 .....	8
<b>推荐操作条件 .....</b>	<b>8</b>
<b>静态参数 .....</b>	<b>9</b>
<b>动态参数 .....</b>	<b>10</b>
<b>热敏电阻 .....</b>	<b>11</b>
<b>机械特性和额定值 .....</b>	<b>11</b>
<b>电气特性 .....</b>	<b>14</b>
<b>封装外形尺寸 .....</b>	<b>15</b>
<b>修订记录 .....</b>	<b>16</b>

# CIPOS™

## 控制集成电源系统

双列直插式智能功率模块三相交错式

PFC 650V / 20A

### 特性

双列直插式模块

- TRENCHSTOP™ 5
- 快速开关二极管
- 坚固的 SOI 栅极驱动器技术，具有抗瞬态冲击的稳定性
- 过流关断
- 欠压锁定
- 保护期间，所有 3 个开关均关断
- 温度监测器
- 发射极引脚可用于相电流监控（发射极开路）
- 无铅镀层；符合 RoHS 标准
- 采用 DCB，热阻非常低

### 目标应用程序

- 三相交错式 PFC

### 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。

它旨在通过提高功率因数来提高系统效率。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™ 5 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

- 带 TRENCHSTOP™ 5 和快速开关二极管的三相 PFC
- SOI 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

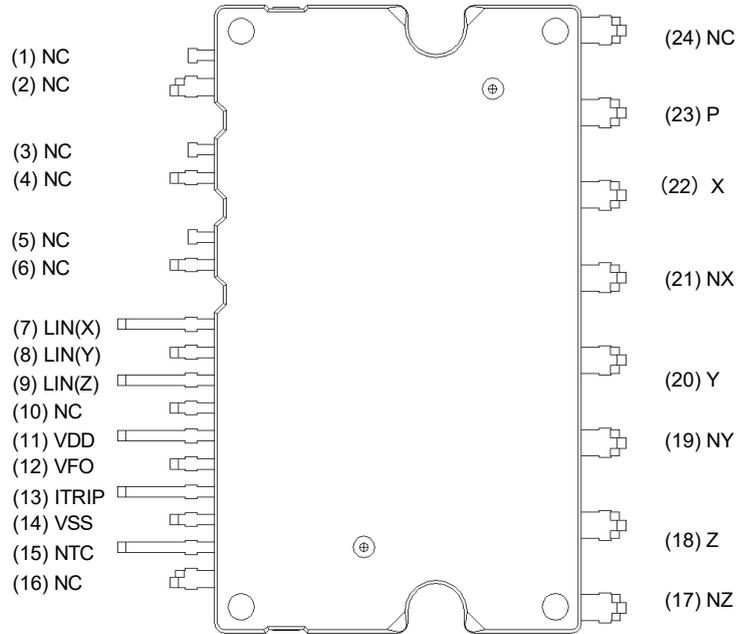


图1 引脚配置

## 内部电路

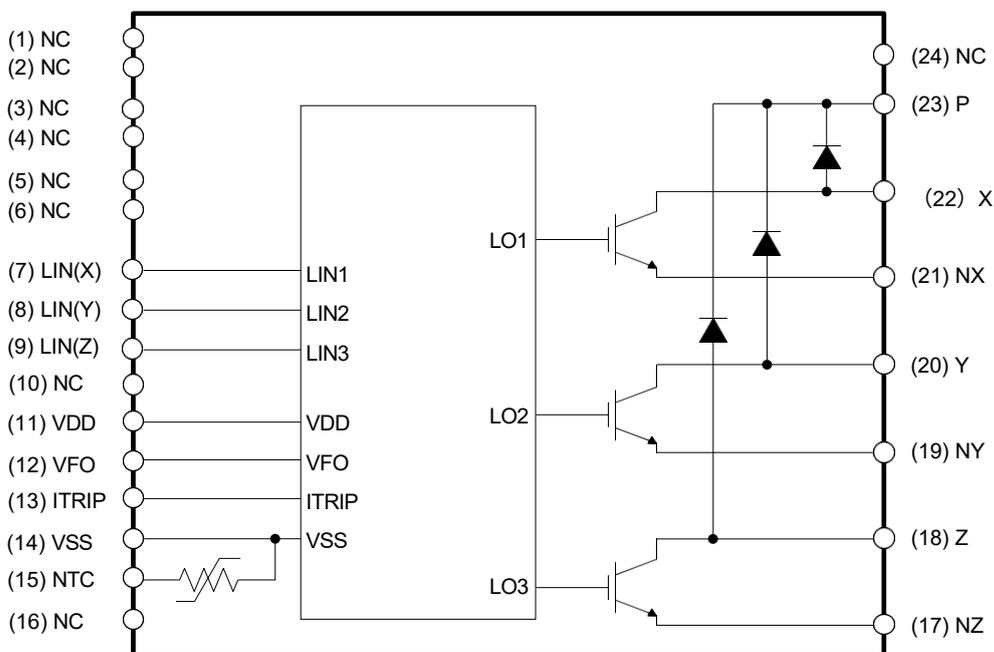


图2 内部原理图

## 引脚分配

Pin Number	Pin Name	Pin Description
1	NC	No Connection
2	NC	No Connection
3	NC	No Connection
4	NC	No Connection
5	NC	No Connection
6	NC	No Connection
7	LIN(X)	X phase IGBT gate driver input
8	LIN(Y)	Y phase IGBT gate driver input
9	LIN(Z)	Z phase IGBT gate driver input
10	NC	No Connection
11	VDD	Control supply
12	VFO	Fault output
13	ITRIP	Over current shutdown input
14	VSS	Control negative supply
15	NTC	Thermistor
16	NC	No Connection
17	NZ	Z phase IGBT emitter
18	Z	Z phase IGBT collector
19	NY	Y phase IGBT emitter
20	Y	Y phase IGBT collector
21	NX	X phase IGBT emitter
22	X	X phase IGBT collector
23	P	Positive output voltage
24	NC	No Connection

## 说明

### LIN(X, Y, Z) (IGBT 控制引脚, 引脚 7、8、9)

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。

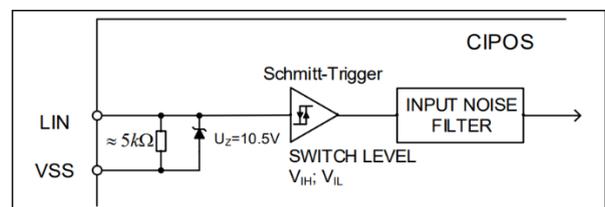


Figure 3 Input pin structure

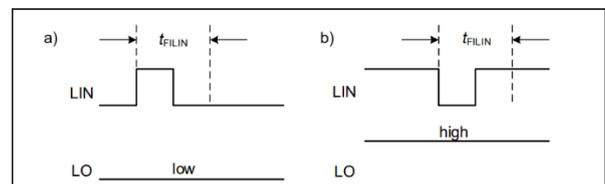


Figure 4 Input filter timing diagram

为了使本产品正常工作，建议不要提供低于1μs的输入脉冲宽度。

### VFO (故障输出, 引脚 12)

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。

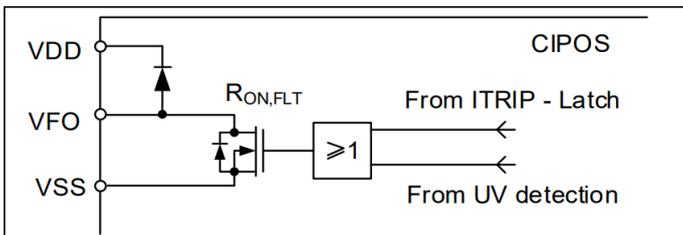


Figure 5 Internal circuit at pin VFO

### NTC (热敏电阻, 引脚 15)

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 13)

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。

### VDD、VSS (低侧控制电源和参考, 引脚 11、14)

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  $VDD_{UV+} = 12.1V$  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。

### NX、NY、NZ (IGBT 发射极, 引脚 17、19、21)

IGBT 发射极可用于测量每相的电流。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。

### X、Y、Z (IGBT 集电极, 引脚 18、20、22)

这些引脚是 IGBT 集电极。必须在 IGBT 集电极和发射极之间连接反并联二极管。

### P (正总线输入电压, 引脚 23)

二极管阴极连接至输出电压。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,  $V_{do} = 15V$  且  $T_J = 25^\circ C$ )

### 模块部分

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

### 电源部分

Description	Condition	Symbol	Value		Unit
			min	max	
DC link output voltage of P-N	Applied between P-N	$V_{PN}$	-	450	V
DC link output voltage (surge) of P-N	Applied between P-N	$V_{PN(surge)}$	-	500	V
Max. blocking voltage	$I_C = 250\mu A$	$V_{CES}$	650	-	V
Repetitive peak reverse voltage	$I_R = 250\mu A$	$V_{RRM}$	650	-	V
Input RMS current of each phase	$T_J \leq 150^\circ C$ , $T_C = 25^\circ C$ $T_J = 25^\circ C$ , $T_C = 80^\circ C$	$I_i$	-	20 15	A
Maximum peak input current of each phase	$T_J \leq 150^\circ C$ , $T_C = 25^\circ C$ less than 1ms, non-repetitive	$I_{i(peak)}$	-	60	A
Power dissipation of each IGBT		$P_{tot}$	-	52.3	W
Operating junction temperature range		$T_J$	-40	150	$^\circ C$
Single IGBT thermal resistance, junction-case		$R_{thJC}$	-	2.39	K/W
Single diode thermal resistance, junction-case		$R_{thJCD}$	-	2.77	K/W

### 控制部分

Description	Condition	Symbol	Value		Unit
			min	max	
Module supply voltage		$V_{DD}$	-1	20	V
Input voltage	LIN, ITRIP	$V_{IN}$ $V_{ITRIP}$	-1 -1	10	V
Switching frequency		$f_{PWM}$	-	60	kHz

### 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 output voltage of P-N	$V_{PN}$	0	-	450	V
Control supply voltage	$V_{DD}$	13.5	15	16.5	V
Control supply variation	$\Delta V_{DD}$	-1	-	1	V/ $\mu$ s
Logic input voltages LIN, ITRIP	$V_{IN}$ $V_{ITRIP}$	0 0	-	5 5	V
Between VSS - N (including surge)	$V_{SS}$	-5	-	5	V

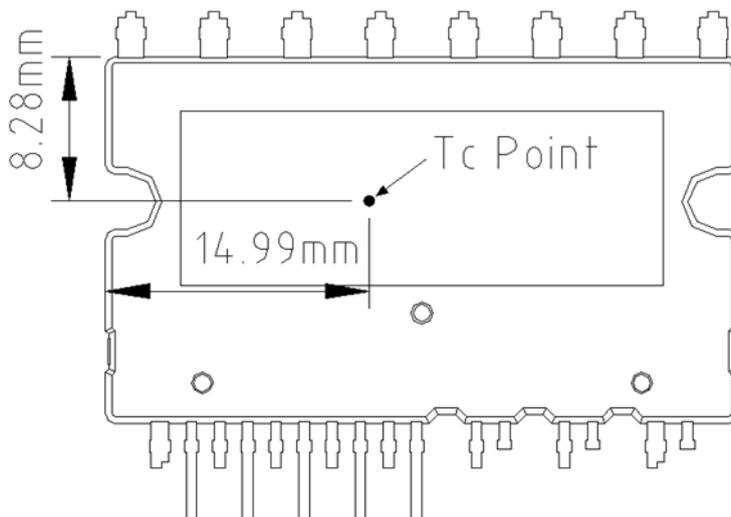


图6 T<sub>c</sub>测量点<sup>1</sup>

<sup>1</sup>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  $T_J = 25^\circ C$ )

Description	Condition	Symbol	Value			Unit
			min	typ	max	
Collector-Emitter saturation voltage	$I_C = 15A$ $T_J = 25^\circ C$ $150^\circ C$	$V_{CE(sat)}$	- -	1.7 1.9	2.3 -	V
Diode forward voltage	$I_F = 15A$ $T_J = 25^\circ C$ $150^\circ C$	$V_F$	- -	1.4 1.3	1.85 -	V
Collector-Emitter leakage current	$V_{CE} = 650V$	$I_{CES}$	-	-	1	mA
Diode reverse leakage current	$V_R = 650V$	$I_R$	-	-	1	mA
Logic "1" input voltage (LIN)		$V_{IH}$	-	2.1	2.5	V
Logic "0" input voltage (LIN)		$V_{IL}$	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
VDDsupply under voltage positive going threshold		$VDD_{UV+}$	10.8	12.1	13.0	V
VDDsupply under voltage negative going threshold		$VDD_{UV-}$	9.5	10.4	11.2	V
VDDsupply under voltage lockout hysteresis		$VDD_{UVH}$	1.0	1.7	-	V
Quiescent VDD supply current	$L_{IN} = 0V$	$I_{QDD}$	-	370	900	$\mu A$
Input bias current	$V_{IN} = 5V$	$I_{IN+}$	-	1	1.5	mA
Input bias current	$V_{IN} = 0V$	$I_{IN-}$	-	2	-	$\mu A$
ITRIP input bias current	$V_{ITRIP} = 5V$	$I_{ITRIP+}$	-	65	150	$\mu A$
VFO input bias current	$VFO = 5V, V_{ITRIP} = 0V$	$I_{FO}$	-	2	-	nA
VFO output voltage	$I_{FO} = 10mA, V_{ITRIP} = 1V$	$V_{FO}$	-	0.5	-	V

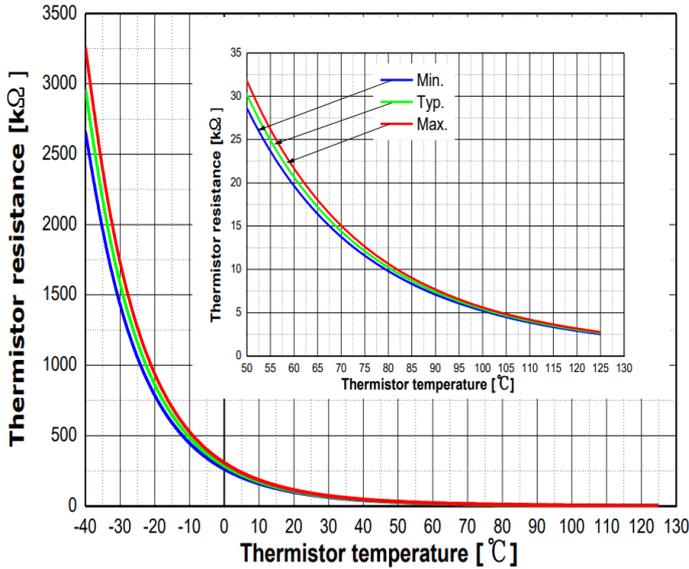
## 动态参数

(如无特别说明,  $V_{DD} = 15V$  且  $T_J = 25^\circ C$ )

Description	Condition	Symbol	Value			Unit
			min	typ	max	
Turn-on propagation delay time	$V_{LIN} = 5V,$ $I_C = 15A,$ $V_{DC} = 400V$	$t_{on}$	-	585	-	ns
Turn-on rise time		$t_r$	-	20	-	ns
Turn-on switching time		$t_{c(on)}$	-	105	-	ns
Reverse recovery time		$t_{rr}$	-	100	-	ns
Turn-off propagation delay time	$V_{LIN} = 0V,$ $I_C = 15A,$ $V_{DC} = 400V$	$t_{off}$	-	630	-	ns
Turn-off fall time		$t_f$	-	10	-	ns
Turn-off switching time		$t_{c(off)}$	-	20	-	ns
Input filter time ITRIP	$V_{ITRIP} = 1V$	$t_{ITRIPmin}$	-	530	-	ns
Input filter time at LIN for turn on and off	$V_{LIN} = 0V \text{ \& } 5V$	$t_{FILIN}$	-	290	-	ns
Fault clear time after ITRIP-fault	$V_{ITRIP} = 1V$	$t_{FLTCLR}$	40	-	-	$\mu s$
IGBT turn-on energy (includes reverse recovery of diode)	$V_{DC} = 400V, I_C = 15A$ $T_J = 25^\circ C$ $150^\circ C$	$E_{on}$	-	440	-	$\mu J$
			-	550	-	
IGBT turn-off energy	$V_{DC} = 400V, I_C = 15A$ $T_J = 25^\circ C$ $150^\circ C$	$E_{off}$	-	35	-	$\mu J$
			-	65	-	
Diode recovery energy	$V_{DC} = 400V, I_C = 15A$ $T_J = 25^\circ C$ $150^\circ C$	$E_{rec}$	-	75	-	$\mu J$
			-	145	-	

热敏电阻

Description	Condition	Symbol	Value			Unit
			min	typ	max	
Resistor	$T_{NTC} = 25^{\circ}\text{C}$	$R_{NTC}$	-	85	-	$\text{k}\Omega$
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

(更多信息请参阅应用说明《AN CIPOS™ -Mini 1 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	$\mu\text{m}$
Weight		-	6.58	-	g

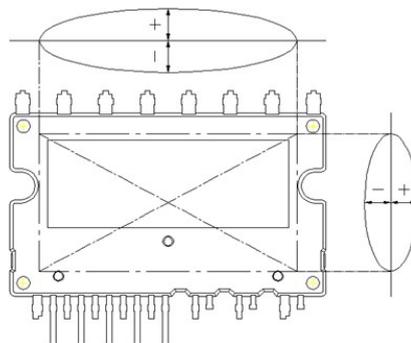


图8 平整度测量位置

## 典型应用电路

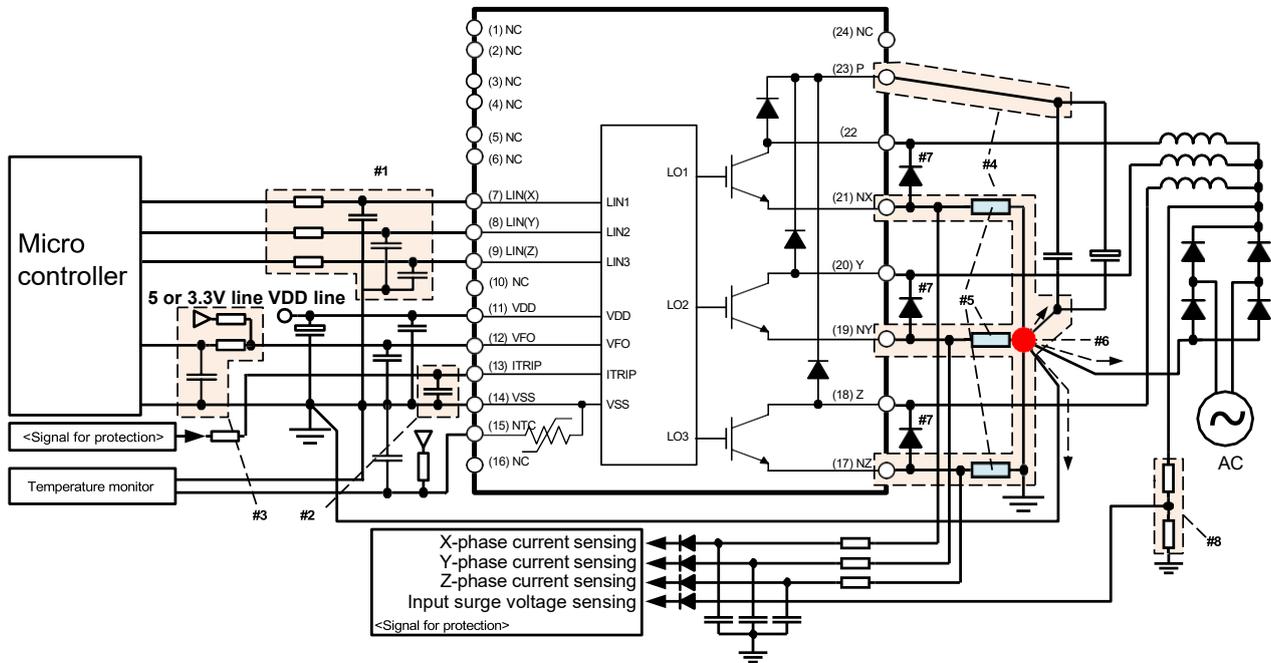


图 9 典型应用电路

由于Mini PFC部位的 CIPOS™工作在高频开关下，因此容易在P、N端子之间产生相当大的浪涌电压以及在信号路径上产生开关噪声。为了优化应用电路设计，请注意以下事项。

### 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。（ $100\Omega$ ， $1nF$ ）

-  $C_{IN}$  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。该信号线应使用合适的电阻  $R_{PU}$  上拉至 5V/3.3V 逻辑电源的正极。建议将 RC 滤波器尽可能靠近控制器放置。

### 4. 吸收电容

- CIPOS™Mini PFC 和吸收电容 (包括分流电阻) 之间的接线必须尽可能的短。

### 5. 检流电阻

- 应使用SMD型电流采样电阻来减少其杂散电感。

### 6. 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。

7. 必须将反并联二极管（2A，额定电压高于 650V）连接到 PFC IGBT。

### 8. 输入浪涌电压保护电路

- 该保护电路对于 PFC IGBT 免受过大浪涌电压的冲击是必要的。

## 开关时间的定义

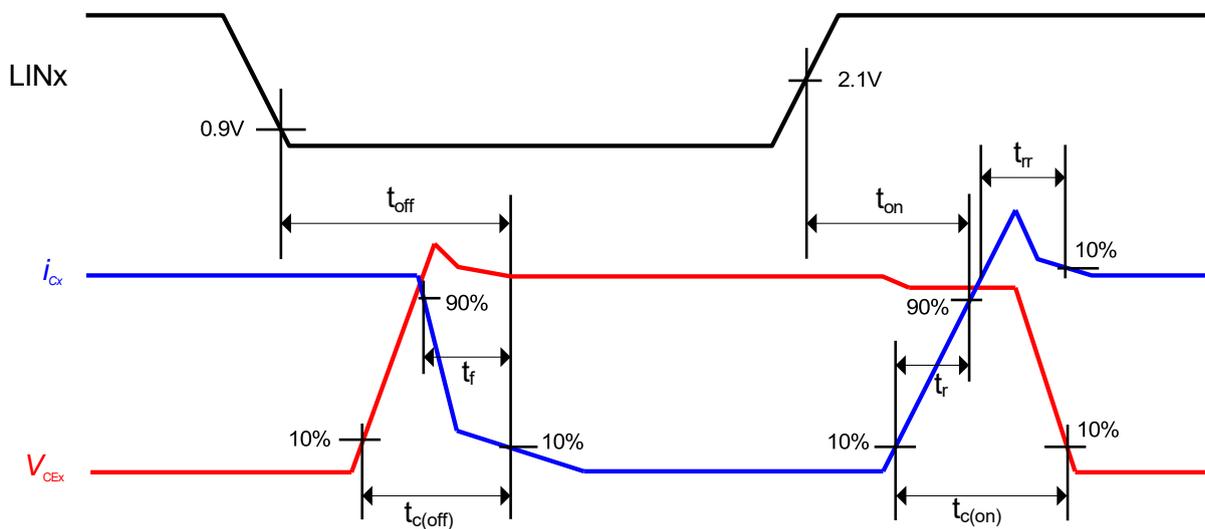
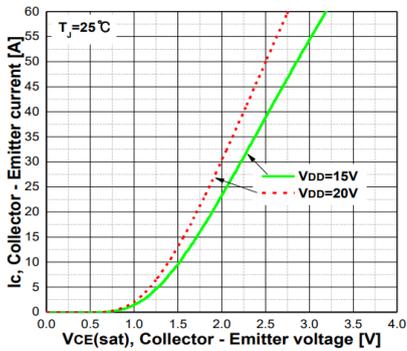
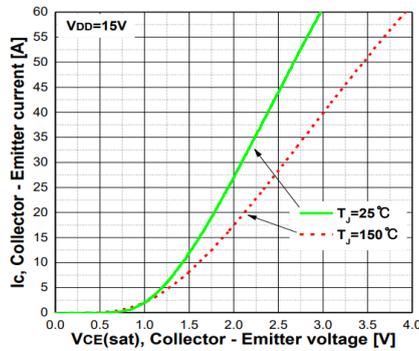


图 10 开关时间定义

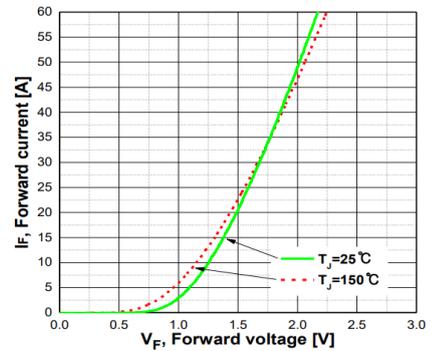
# 电气特性



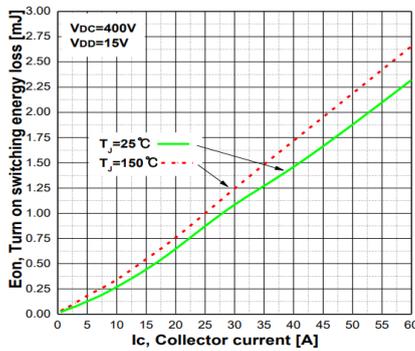
Typ. Collector - Emitter saturation voltage



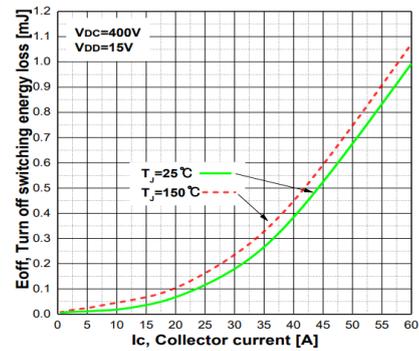
Typ. Collector - Emitter saturation voltage



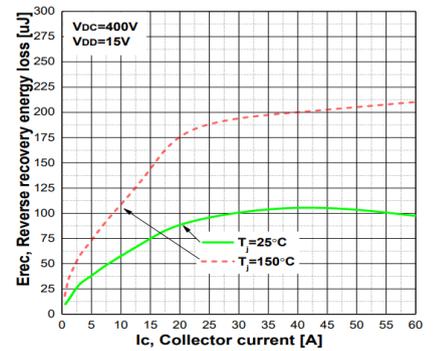
Typ. Diode forward voltage



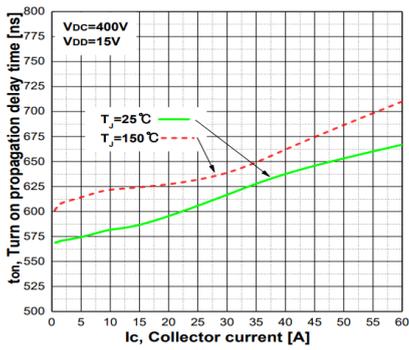
Typ. Turn on switching energy loss



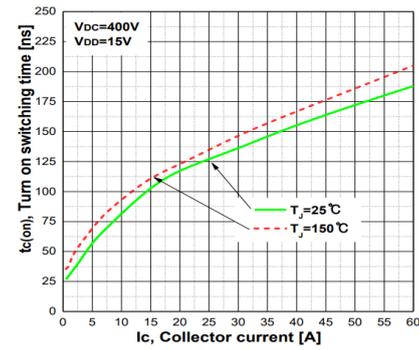
Typ. Turn off switching energy loss



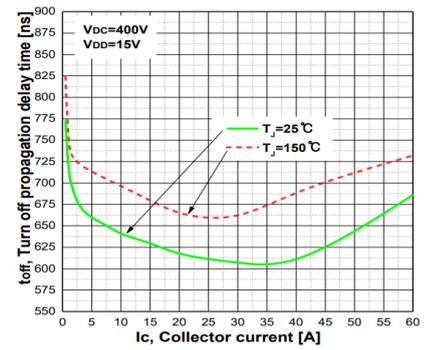
Typ. Reverse recovery energy loss



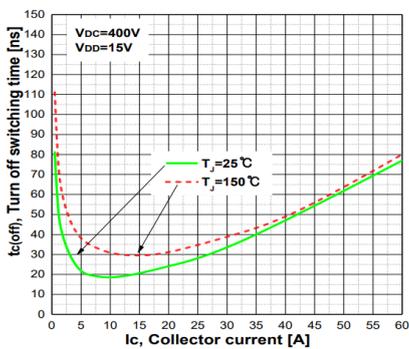
Typ. Turn on propagation delay time



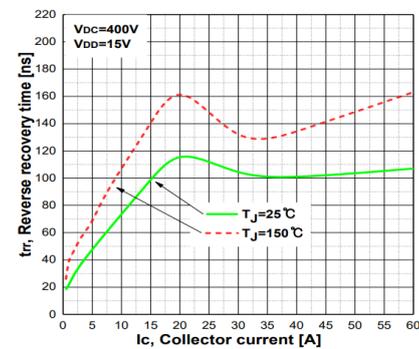
Typ. Turn on switching time



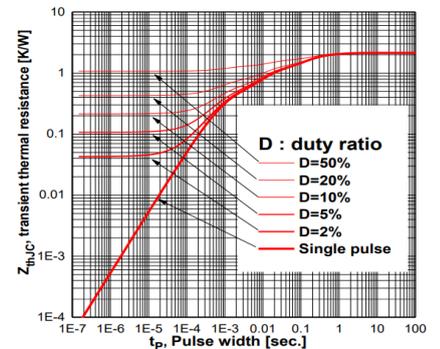
Typ. Turn off propagation delay time



Typ. Turn off switching time



Typ. Reverse recovery time



IGBT transient thermal resistance at all IGBTs operation



## 修订记录

Document version	Date of release	Description of changes
V 2.1	Jun. 2017	Package outline update
V 2.2	Sep. 2017	Maximum operating case temperature, Tc= 125°C



## 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](mailto: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>。