

# 英飞凌 CIPOS™ Maxi CoolSiC™ MOSFET IPM

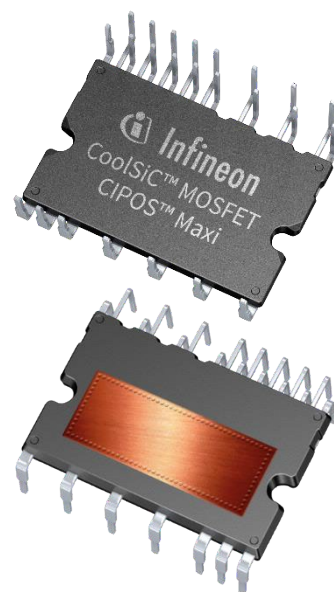
## IM12S90EA2

### 描述

CIPOS™ Maxi CoolSiC™ MOSFET IPM 产品集成了各种电源和控制组件，以提高可靠性、优化 PCB 尺寸和系统成本。它为驱动高性能逆变器所设计，适用于要求严格的电机驱动应用和有源功率因数校正。该产品特别适用于对散热性能、电气隔离、EMI 和过载保护有高要求的电源应用。带有 1200V CoolSiC MOSFET 的三相逆变器与优化的 6 通道 SOI 栅极驱动器相结合，可实现出色的电气性能。CoolSiC MOSFET 的体二极管可用作续流二极管，在体二极管导通（同步整流）期间导通 MOSFET，可用于进一步降低损耗。

### 特性

- 完全隔离的双列直插式模制模块，采用 AlN DCB 基底面
- 1200 V CoolSiC MOSFET 技术具有更高的  $V_{GS(th)}$ ，可确保关断稳定性
- 坚固耐用的 1200V C5SOI 栅极驱动器技术，对瞬态电压和负电压具有稳定性
- $V_{BS} = 15V$  时，信号传输允许的负 VS 电位最高可达 -11 V
- 集成自举功能
- 所有通道均具有过流关断和欠压锁定功能
- 内置 NTC 热敏电阻用于温度监控
- 可用于相电流监控的低压侧源引脚（开源）
- 防交叉传导功能
- 保护期间，所有 6 个开关均关断
- 故障报告、可编程故障清除定时和启用输入
- 无铅的管脚镀层；符合 RoHS 标准



### 潜在应用

风机 & 泵驱动器、高性能电机驱动器和暖通空调用有源谐波滤波器

### 产品验证

符合 JEDEC 47/20/22 相关的工业应用要求

表 1 零件订购表

| Product name | Package type | Standard pack |     | Orderable part number |
|--------------|--------------|---------------|-----|-----------------------|
|              |              | Form          | MOQ |                       |
| IM12S90EA2   | DIP 36x23D   | 14 pcs / tube | 280 | IM12S90EA2XKMA1       |

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

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 描述 .....                      | 1  |
| 特性 .....                      | 1  |
| 潜在应用 .....                    | 1  |
| 产品验证 .....                    | 1  |
| 目录 .....                      | 2  |
| 1 内部电气原理图 .....               | 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 .....               | 7  |
| 3.1 模块部分 .....                | 7  |
| 3.2 逆变器部分 .....               | 7  |
| 3.3 控制部分 .....                | 7  |
| 4 热特性 .....                   | 8  |
| 5 推荐运行条件 .....                | 9  |
| 6 静态参数 .....                  | 10 |
| 6.1 逆变器部分 .....               | 10 |
| 6.2 控制部分 .....                | 10 |
| 7 动态参数 .....                  | 12 |
| 7.1 逆变器部分 .....               | 12 |
| 7.2 控制部分 .....                | 13 |
| 8 热敏电阻特性 .....                | 14 |
| 9 机械特性和额定值 .....              | 15 |
| 10 资质信息 .....                 | 16 |
| 11 图表 .....                   | 17 |
| 11.1 T <sub>c</sub> 测量点 ..... | 17 |
| 11.2 背面曲率测量点 .....            | 17 |
| 11.3 开关测试电路 .....             | 18 |
| 11.4 开关时间定义 .....             | 18 |
| 12 应用指南 .....                 | 19 |
| 12.1 典型应用示意图 .....            | 19 |
| 13 封装外形尺寸 .....               | 20 |
| 修订记录 .....                    | 21 |

内部电气原理图

1 内部电气原理图

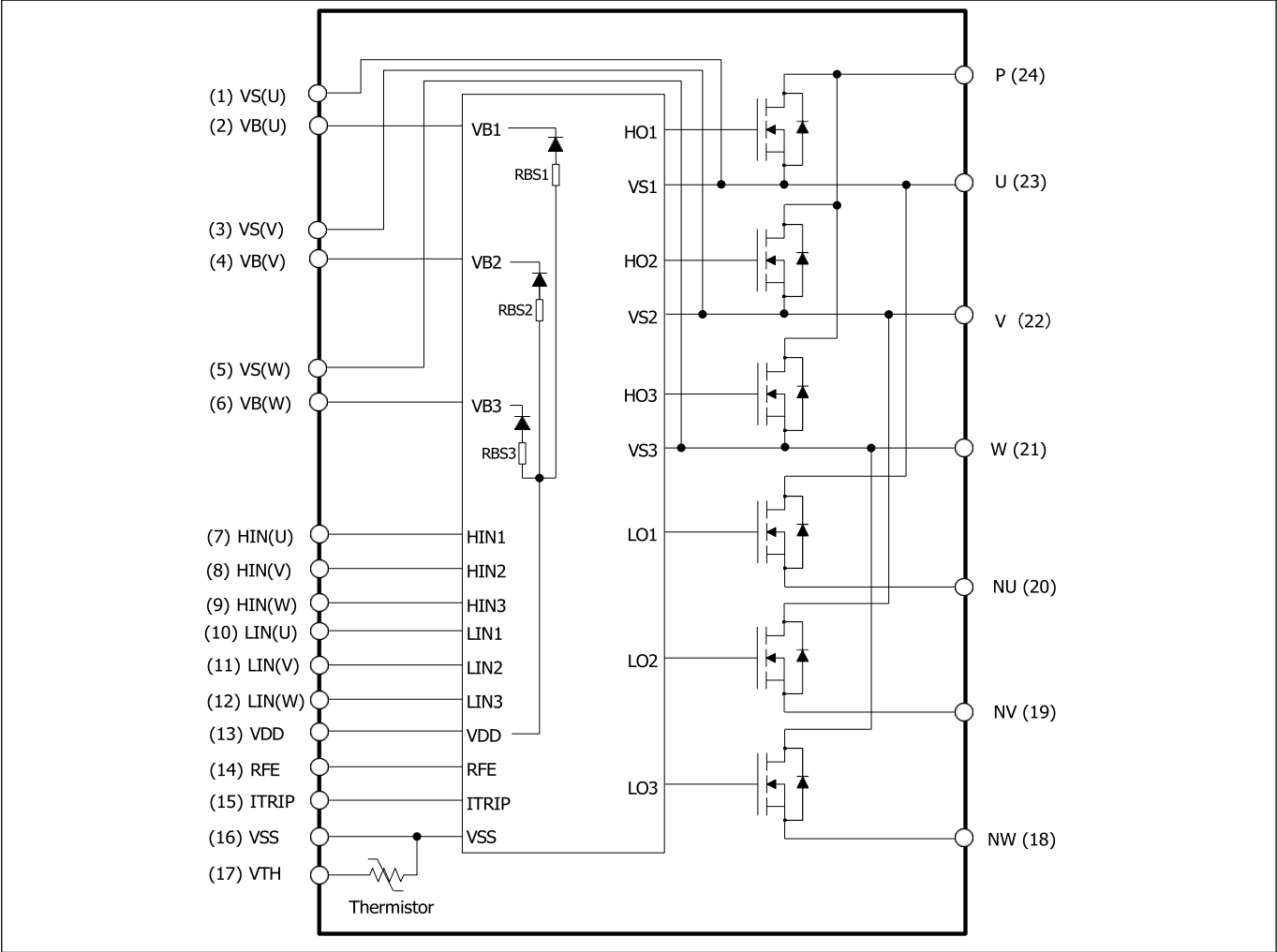


图1 内部电路原理图

引脚配置

2 引脚配置

2.1 引脚分配

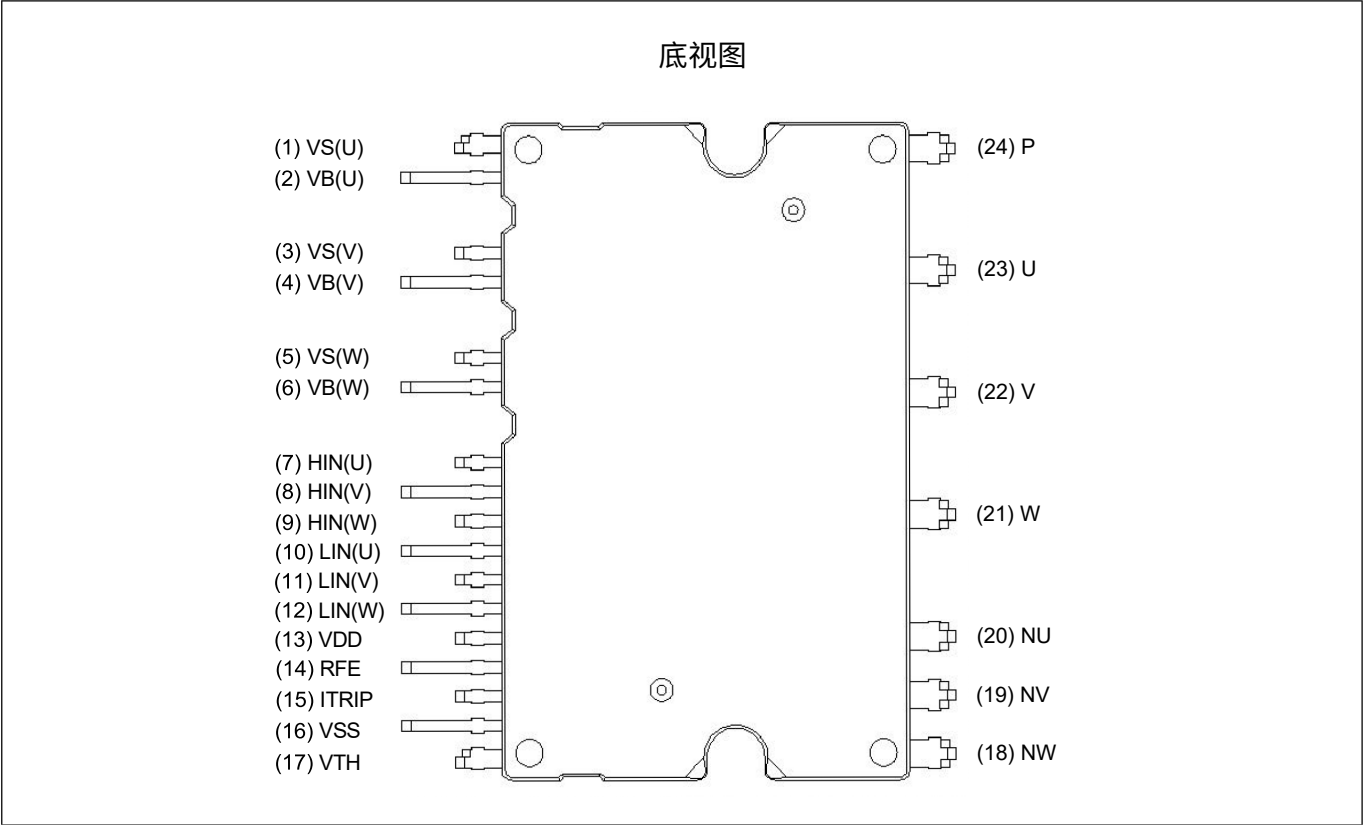


图 2 模块引脚分布  
表 2 引脚分配

| 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         | RFE      | Programmable fault clear time, fault output, enable input |
| 15         | ITRIP    | Over current shutdown input                               |

## 引脚配置

| Pin number | Pin name | Pin description                  |
|------------|----------|----------------------------------|
| 16         | VSS      | Low side control negative supply |
| 17         | VTH      | Thermistor terminal              |
| 18         | NW       | W-phase low side source          |
| 19         | NV       | V-phase low side source          |
| 20         | NU       | U-phase low side source          |
| 21         | W        | Motor W-phase output             |
| 22         | V        | Motor V-phase output             |
| 23         | U        | Motor U-phase output             |
| 24         | P        | Positive bus input voltage       |

## 2.2 引脚说明

### 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, 用于控制集成MOSFET。其施密特触发器输入阈值确保 LSTTL 和 CMOS 兼容, 控制器输出电压低至 3.3 V。电源启动期间, 预偏置输入端内部设有约5 kΩ的下拉电阻。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 $t_{FIL,IN}$ 的控制脉冲。滤波器工作原理如图 4 所示。

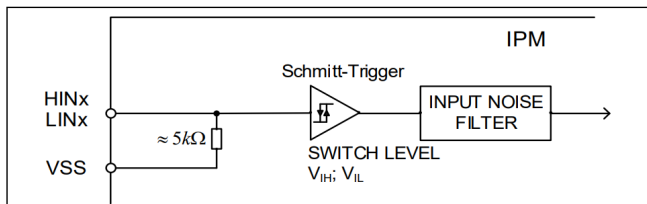


Figure 3 Input pin structure

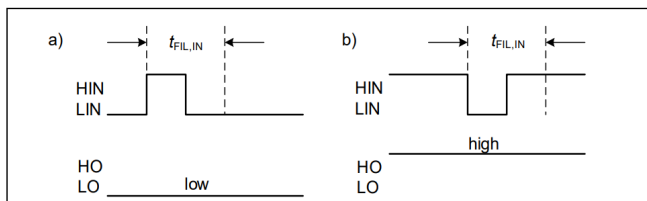


Figure 4 Input filter timing diagram

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 还提供典型值为 300 ns 的最短死区时间, 以减少外部开关噪声导致的直通。

### RFE (故障/故障清除时间/启用, 引脚 14)

RFE 引脚在一个引脚上整合了三种功能: 通过 RC 网络可编程故障清除时间、故障输出和使能输入。

可编程故障清除时间可通过RC网络 (外部上拉电阻和电容) 进行调整。例如, 在2MΩ和1nF时, 典型值约为 1ms。

如果引脚 VDD 电压过低或者 ITRIP 触发过流检测, 则故障输出指示模块发生故障。

微控制器可以拉低此引脚以禁用 IPM 功能。这是启用功能。

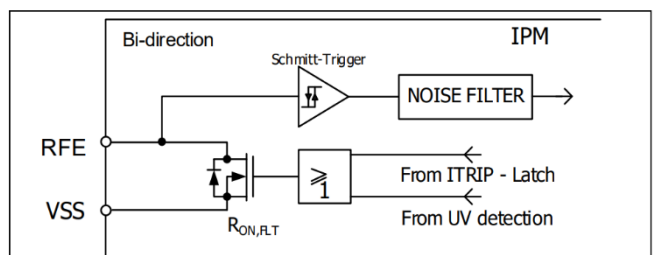


Figure 5 Internal circuit at pin RFE

## 引脚配置

### VTH (热敏电阻, 引脚 17)

VTH 引脚可直接访问 NTC, 该 NTC 以 VSS 为参考。外部上拉电阻连接至 +5 V, 确保了生成的电压可以直接连接到控制器。

### ITRIP (过流检测功能, 引脚15)

IPM 通过将 ITRIP 输入连接至 MOSFET 漏极电流反馈电路, 提供过流检测功能。ITRIP 比较器阈值 (典型值 0.5 V) 参考 VSS 接地引脚。输入噪声滤波器 ( $t_{ITRIP}$  = 典型值 500 ns) 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 1 $\mu$ s 的关断传播延迟后关闭栅极驱动器的所有输出。

当  $R_{RCIN}$  = 2 M $\Omega$  和  $C_{RCIN}$  = 1 nF 时, 故障清除时间的典型值为 1.1ms。

### 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。输入逻辑信号参考 VSS 接地。

当电源电压至少为典型电压  $V_{DDUV+}$  = 12.2 V 时, 欠压电路可使器件在上电时运行。

当  $V_{DD}$  电源电压低于  $V_{DDUV-}$  时, IC 将关闭所有栅极驱动器输出。

= 11.2V.这可防止外部电源开关在通电时出现极低的栅极电压水平。

状态, 从而避免过度耗电。

### 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。高侧电路可以跟随外部高侧功率器件源电压相对于 VSS 浮动。

由于功耗低, 浮动驱动级由芯片内集成的自举电路供电。

欠压检测运行时, 电源上升阈值典型值为  $V_{BSUV+}$  = 11.2 V, 下降阈值典型值为  $V_{BSUV-}$  = 10.2 V。

VS (U、V、W) 相对于 VSS 具有极高的抗负电压能力, 瞬时负压耐受能力最高可达 -50 V。这也确保电路可在恶劣条件下稳定工作。

### NW、NV、NU (低侧电源, 引脚 18 - 20)

低压侧电源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压降。

### W、V、U (高侧源极和低侧漏极, 引脚 21 - 23)

这些引脚是电机 U、V、W 输入引脚。

### P (正总线输入电压, 引脚 24)

高侧 MOSFET 连接至总线电压。需要注意的是, 母线电压不超过950V。

## 绝对最大额定值

### 3 绝对最大额定值

( $T_{VJ} = 25^{\circ}\text{C}$  (如无特殊说明))

注意：为了获得最佳的使用寿命和可靠性，英飞凌建议运行条件不超过本数据手册中所述最大额定值的 80%。

#### 3.1 模块部分

| Description                    | Symbol    | Condition                    | Value     | Unit               |
|--------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|--------------------|
| Storage temperature range      | $T_{STG}$ |                              | -40 ~ 125 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Operating case temperature     | $T_C$     | Refer to Figure 7            | -40 ~ 125 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Operating junction temperature | $T_{VJ}$  |                              | -40 ~ 150 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Isolation test voltage         | $V_{ISO}$ | 1min, RMS, $f = 60\text{Hz}$ | 2500      | V                  |

#### 3.2 逆变器部分

| Description                                                | Symbol          | Condition                                                                                   | Value      | Unit          |
|------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------|
| Max. blocking voltage                                      | $V_{DSS}$       |                                                                                             | 1200       | V             |
| DC link supply voltage of P-N <sup>1</sup>                 | $V_{PN}$        | Applied between P-N                                                                         | 950        | V             |
| DC link supply voltage (surge) of P-N <sup>2</sup>         | $V_{PN(surge)}$ | Applied between P-N                                                                         | 1100       | V             |
| Output phase current <sup>3</sup> limited by $T_{VJ(max)}$ | $I_O$           |                                                                                             | $\pm 17.6$ | $A_{rms}$     |
| Maximum output phase peak current <sup>4</sup>             | $I_{OM}$        |                                                                                             | $\pm 30$   | A             |
| Power dissipation per MOSFET                               | $P_{tot}$       | $T_C = 25^{\circ}\text{C}$                                                                  | 114        | W             |
| Short circuit withstand time                               | $t_{SC}$        | $V_{DC} \leq 600\text{ V}$ , $V_{DD} = 15\text{ V}$<br>$T_{VJ(start)} = 25^{\circ}\text{C}$ | 3          | $\mu\text{s}$ |

#### 3.3 控制部分

| Description                                                    | Symbol      | Condition | Value                 | Unit |
|----------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------------------|------|
| High Side offset voltage                                       | $V_S$       |           | 1200                  | V    |
| Repetitive peak reverse voltage of bootstrap diode             | $V_{RRM}$   |           | 1200                  | V    |
| Module control supply voltage                                  | $V_{DD}$    |           | -0.3 ~ 20             | V    |
| High side floating supply voltage ( $V_B$ reference to $V_S$ ) | $V_{BS}$    |           | -0.3 ~ 20             | V    |
| Input voltage (LIN, HIN, ITRIP, RFE)                           | $V_{IN}$    |           | -0.3 ~ $V_{DD} + 0.3$ | V    |
| Logic ground                                                   | $V_{SS}$    |           | 0 ~ $V_{DD} + 0.3$    | V    |
| Allowable $V_S$ offset supply transient relative to $V_{SS}$   | $dV_S / dt$ |           | 50                    | V/ns |

<sup>1</sup>通过设计验证。PCB 线路的外部杂散电感受  $V_{PN}$  (浪涌) 限制

<sup>2</sup>通过设计验证。

<sup>3</sup>通过设计验证。基于正弦输出电流波形

<sup>4</sup>设计验证。非重复性，如保护事件

热特性

4 热特性

| Description                                     | Symbol     | Condition                                             | Value |      |      | Unit |
|-------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------|-------|------|------|------|
|                                                 |            |                                                       | Min.  | Typ. | Max. |      |
| Single MOSFET thermal resistance, junction-case | $R_{thJC}$ | Single-chip heating                                   | -     | -    | 1.10 | K/W  |
| Package Stray Inductance <sup>1</sup>           | $L_p$      | P to N <sub>U</sub> , N <sub>V</sub> , N <sub>W</sub> | -     | 29   | -    | nH   |

<sup>1</sup>基于 AQG324 7.1 (IEC 60747-15:2012) 的每相封装寄生杂散电感



## 推荐运行条件

### 5 推荐运行条件

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                         | $V_{PN}$        | 400   | 600  | 800  | V                |
| Low side supply voltage                               | $V_{DD}$        | 15.0  | 18.0 | 20.0 | V                |
| High side floating supply voltage ( $V_B$ vs. $V_S$ ) | $V_{BS}$        | 14.0  | 17.0 | 20.0 | V                |
| Logic input voltages LIN, HIN, ITRIP, RFE             | $V_{IN}$        | 0     | -    | 5    | V                |
| PWM carrier frequency at $V_{DD} = 18\text{ V}$       | $F_{PWM}$       | -     | -    | 40   | kHz              |
| External dead time between HIN & LIN                  | DT              | 0.5   | -    | -    | $\mu\text{s}$    |
| Voltage between VSS - N (including surge)             | $V_{COMP}$      | -5    | -    | 5    | V                |
| Minimum input pulse width                             | $PW_{IN(ON)}$   | 1     | -    | -    | $\mu\text{s}$    |
|                                                       | $PW_{IN(OFF)}$  |       |      |      |                  |
| Control supply variation                              | $\Delta V_{BS}$ | -1    | -    | 1    | V/ $\mu\text{s}$ |
|                                                       | $\Delta V_{DD}$ | -1    | -    | 1    |                  |

## 静态参数

## 6 静态参数

(如无特别说明,  $V_{DD} = 18\text{ V}$  和  $T_{VJ} = 25^\circ\text{C}$ )

### 6.1 逆变器部分

| Description                               | Symbol       | Condition                                                                                                                   | Value  |            |          | Unit             |
|-------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|----------|------------------|
|                                           |              |                                                                                                                             | Min.   | Typ.       | Max.     |                  |
| Drain-source on-state resistance          | $R_{DS(on)}$ | $I_D = 8.5\text{ A}$ , $V_{IN} = 5\text{ V}$<br>$V_{DD} = 18\text{ V}$ , $T_{VJ} = 25^\circ\text{C}$<br>$150^\circ\text{C}$ | -<br>- | 90<br>150  | 125<br>- | $\text{m}\Omega$ |
| Drain-source leakage current <sup>1</sup> | $I_{DSS}$    | $V_{DS} = 1200\text{ V}$                                                                                                    | -      | -          | 1        | $\text{mA}$      |
| Diode forward voltage                     | $V_{SD}$     | $I_{SD} = 8.5\text{ A}$ , $V_{IN} = 0\text{ V}$<br>$T_{VJ} = 25^\circ\text{C}$<br>$150^\circ\text{C}$                       | -<br>- | 4.1<br>3.9 | 5.2<br>- | $\text{V}$       |

### 6.2 控制部分

| Description                                                         | Symbol                     | Condition                                              | Value        |              |              | Unit          |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                                                                     |                            |                                                        | Min.         | Typ.         | Max.         |               |
| Logic "1" input voltage (LIN, HIN)                                  | $V_{IH}$                   |                                                        | -            | 2.0          | 2.3          | $\text{V}$    |
| Logic "0" input voltage (LIN, HIN)                                  | $V_{IL}$                   |                                                        | 0.7          | 0.9          | -            | $\text{V}$    |
| ITRIP positive going threshold                                      | $V_{IT,TH+}$               |                                                        | 475          | 500          | 525          | $\text{mV}$   |
| ITRIP input hysteresis                                              | $V_{IT,HYS}$               |                                                        | -            | 55           | -            | $\text{mV}$   |
| $V_{DD}$ and $V_{BS}$ supply under voltage positive going threshold | $V_{DDUV+}$<br>$V_{BSUV+}$ |                                                        | 11.5<br>10.5 | 12.2<br>11.2 | 13.0<br>12.0 | $\text{V}$    |
| $V_{DD}$ / $V_{BS}$ supply under voltage negative going threshold   | $V_{DDUV-}$<br>$V_{BSUV-}$ |                                                        | 10.5<br>9.5  | 11.2<br>10.2 | 12.0<br>11.0 | $\text{V}$    |
| $V_{DD}$ / $V_{BS}$ supply under voltage lockout hysteresis         | $V_{DDUVH}$<br>$V_{BSUVH}$ |                                                        | -            | 1            | -            | $\text{V}$    |
| Quiescent $V_{Bx}$ supply current ( $V_{Bx}$ only)                  | $I_{QBS}$                  | $H_{IN} = 0\text{ V}$                                  | -            | 200          | -            | $\mu\text{A}$ |
| Quiescent $V_{DD}$ supply current ( $V_{DD}$ only)                  | $I_{QDD}$                  | $L_{INX} = 0\text{ V}$ ,<br>$H_{INX} = 5\text{ V}$     | -            | 1.2          | -            | $\text{mA}$   |
| Input bias current for LIN, HIN                                     | $I_{IN+}$                  | $V_{IN} = 5\text{ V}$                                  | -            | 1            | -            | $\text{mA}$   |
| Input bias current for ITRIP                                        | $I_{ITRIP+}$               | $V_{ITRIP} = 5\text{ V}$                               | -            | 30           | 100          | $\mu\text{A}$ |
| Input bias current for RFE                                          | $I_{RFE}$                  | $V_{RFE} = 5\text{ V}$ ,<br>$V_{ITRIP} = 0\text{ V}$   | -            | -            | 5            | $\mu\text{A}$ |
| RFE output voltage                                                  | $V_{RFE}$                  | $I_{RFE} = 10\text{ mA}$ ,<br>$V_{ITRIP} = 1\text{ V}$ | -            | 0.4          | -            | $\text{V}$    |
| $V_{RFE}$ positive going threshold                                  | $V_{RFE,TH+}$              |                                                        | -            | 1.9          | 2.3          | $\text{V}$    |
| $V_{RFE}$ negative going threshold                                  | $V_{RFE,TH-}$              |                                                        | 0.7          | 0.9          | -            | $\text{V}$    |

<sup>1</sup> 内含栅极驱动 IC& 由于内部结构, 其他相位 MOSFET 漏电流。

## 静态参数

| Description                     | Symbol       | Condition                                              | Value |      |      | Unit     |
|---------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------|-------|------|------|----------|
|                                 |              |                                                        | Min.  | Typ. | Max. |          |
| Bootstrap diode forward voltage | $V_{F\_BSD}$ | $I_F = 0.3 \text{ mA}$                                 | -     | 0.9  | -    | V        |
| Bootstrap diode resistance      | $R_{BSD}$    | Between $V_F = 4 \text{ V}$<br>and $V_F = 5 \text{ V}$ | -     | 120  | -    | $\Omega$ |

动态参数

## 7 动态参数

(如无特别说明,  $V_{DD}=18\text{ V}$  和  $T_{VJ}=25^{\circ}\text{C}$ )

### 7.1 逆变器部分

| Description                          |                                                               | Symbol       | Condition                                                                                         | Value  |              |        | Unit |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|--------|------|
|                                      |                                                               |              |                                                                                                   | Min.   | Typ.         | Max.   |      |
| High side                            | Turn-on propagation delay time                                | $t_{on}$     | $V_{HIN}=5\text{ V}$<br>$V_{DC}=600\text{ V}$ ,<br>$I_D=15\text{ A}$                              | -      | 770          | -      | ns   |
|                                      | Turn-on rise time                                             | $t_r$        |                                                                                                   | -      | 20           | -      | ns   |
|                                      | Turn-on switching time                                        | $t_{c(on)}$  |                                                                                                   | -      | 40           | -      | ns   |
|                                      | Reverse recovery time                                         | $t_{rr}$     |                                                                                                   | -      | 40           | -      | ns   |
|                                      | Turn-off propagation delay time                               | $t_{off}$    | $V_{HIN}=0\text{ V}$<br>$V_{DC}=600\text{ V}$ ,<br>$I_D=15\text{ A}$                              | -      | 740          | -      | ns   |
|                                      | Turn-off fall time                                            | $t_f$        |                                                                                                   | -      | 30           | -      | ns   |
|                                      | Turn-off switching time                                       | $t_{c(off)}$ |                                                                                                   | -      | 30           | -      | ns   |
|                                      | MOSFET turn-on energy<br>(includes reverse recovery of diode) | $E_{on}$     | $V_{DC}=600\text{ V}$ , $I_D=15\text{ A}$<br>$T_{VJ}=25^{\circ}\text{C}$<br>$150^{\circ}\text{C}$ | -<br>- | 0.26<br>0.3  | -<br>- | mJ   |
|                                      | MOSFET turn-off energy                                        | $E_{off}$    | $V_{DC}=600\text{ V}$ , $I_D=15\text{ A}$<br>$T_{VJ}=25^{\circ}\text{C}$<br>$150^{\circ}\text{C}$ | -<br>- | 0.09<br>0.14 | -<br>- | mJ   |
|                                      | Bodydiode recovery energy                                     | $E_{rec}$    | $V_{DC}=600\text{ V}$ , $I_D=15\text{ A}$<br>$T_{VJ}=25^{\circ}\text{C}$<br>$150^{\circ}\text{C}$ | -<br>- | 0.09<br>0.11 | -<br>- | mJ   |
| Low side                             | Turn-on propagation delay time                                | $t_{on}$     | $V_{LIN}=5\text{ V}$ ,<br>$V_{DC}=600\text{ V}$ ,<br>$I_D=15\text{ A}$                            | -      | 820          | -      | ns   |
|                                      | Turn-on rise time                                             | $t_r$        |                                                                                                   | -      | 0            | -      | ns   |
|                                      | Turn-on switching time                                        | $t_{c(on)}$  |                                                                                                   | -      | 50           | -      | ns   |
|                                      | Reverse recovery time                                         | $t_{rr}$     |                                                                                                   | -      | 50           | -      | ns   |
|                                      | Turn-off propagation delay time                               | $t_{off}$    | $V_{LIN}=0\text{ V}$ ,<br>$V_{DC}=600\text{ V}$ ,<br>$I_D=15\text{ A}$                            | -      | 710          | -      | ns   |
|                                      | Turn-off fall time                                            | $t_f$        |                                                                                                   | -      | 20           | -      | ns   |
|                                      | Turn-off switching time                                       | $t_{c(off)}$ |                                                                                                   | -      | 20           | -      | ns   |
|                                      | MOSFET turn-on energy<br>(includes reverse recovery of diode) | $E_{on}$     | $V_{DC}=600\text{ V}$ , $I_D=15\text{ A}$<br>$T_{VJ}=25^{\circ}\text{C}$<br>$150^{\circ}\text{C}$ | -<br>- | 0.46<br>0.54 | -<br>- | mJ   |
|                                      | MOSFET turn-off energy                                        | $E_{off}$    | $V_{DC}=600\text{ V}$ , $I_D=15\text{ A}$<br>$T_{VJ}=25^{\circ}\text{C}$<br>$150^{\circ}\text{C}$ | -<br>- | 0.07<br>0.09 | -<br>- | mJ   |
|                                      | Bodydiode recovery energy                                     | $E_{rec}$    | $V_{DC}=600\text{ V}$ , $I_D=15\text{ A}$<br>$T_{VJ}=25^{\circ}\text{C}$<br>$150^{\circ}\text{C}$ | -<br>- | 0.03<br>0.05 | -<br>- | mJ   |
| Short circuit propagation delay time |                                                               | $t_{SCP}$    | From $V_{IT,TH+}$ to 10% $I_{SC}$                                                                 | -      | 900          | -      | ns   |

动态参数

7.2 控制部分

| Description                                             | Symbol        | Condition                                                                                                          | Value |      |      | Unit |
|---------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|------|
|                                                         |               |                                                                                                                    | Min.  | Typ. | Max. |      |
| Input filter time ITRIP                                 | $t_{ITRIP}$   | $V_{ITRIP} = 1\text{ V}$                                                                                           | -     | 500  | -    | ns   |
| Input filter time at LIN, HIN for turn on and off       | $t_{FIL,IN}$  | $V_{LIN, HIN} = 0\text{ V or }5\text{ V}$                                                                          | -     | 350  | -    | ns   |
| Fault clear time after ITRIP-fault                      | $t_{FLT,CLR}$ | $V_{ITRIP} = 1\text{ V},$<br>$V_{pull-up} = 5\text{ V}$<br>( $R_{RFE} = 2\text{ M}\Omega, C_{RFE} = 1\text{ nF}$ ) |       | 1.1  | -    | ms   |
| ITRIP to Fault propagation delay                        | $t_{FLT}$     | $V_{LIN, HIN} = 0\text{ or }5\text{ V},$<br>$V_{ITRIP} = 1\text{ V}$                                               | -     | 650  | 900  | ns   |
| Internal deadtime                                       | $DT_{IC}$     | $V_{IN} = 0\text{ or }V_{IN} = 5\text{ V}$                                                                         | 300   | -    | -    | ns   |
| Matching propagation delay time (On & Off) all channels | $M_T$         | External dead time > 500ns                                                                                         | -     | -    | 130  | ns   |

热敏电阻特性

8 热敏电阻特性

| Description                                             | Condition                      | Symbol       | Value |      |      | Unit             |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------|-------|------|------|------------------|
|                                                         |                                |              | Min.  | Typ. | Max. |                  |
| Resistance                                              | $T_{NTC} = 25^{\circ}\text{C}$ | $R_{NTC}$    | -     | 85   | -    | $\text{k}\Omega$ |
| B-constant of NTC<br>(Negative Temperature Coefficient) |                                | $B (25/100)$ | -     | 4092 | -    | K                |

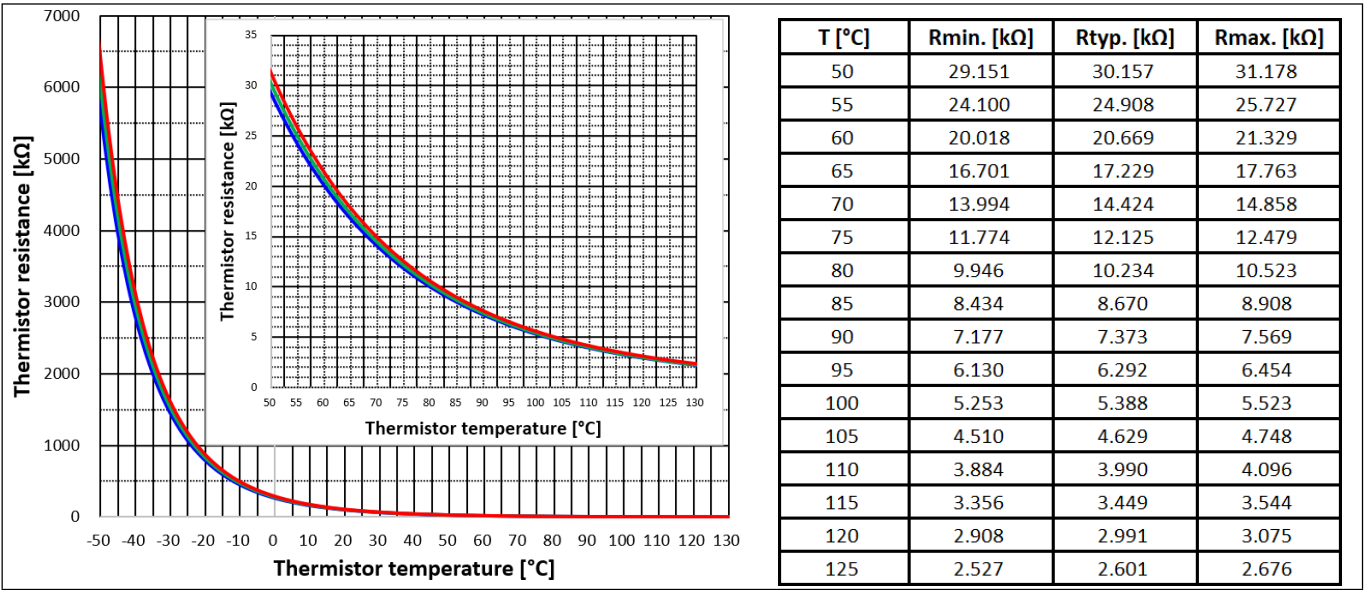


图6 热敏电阻阻值-温度曲线及表格

(更多信息请参考应用笔记‘AN2020-41 CIPOS™ Maxi 应用笔记’)

机械特性和额定值

9 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   |
| Backside curvature | Refer to Figure 8   | 0     | -    | 150  | μm   |
| Weight             |                     | -     | 6.94 | -    | g    |

资质信息

10 资质信息

|                                               |                                  |     |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|-----|
| UL Certification                              | File number E314539              |     |
| Moisture sensitivity level (SOP package only) | -                                |     |
| RoHS Compliant                                | Yes (Lead-free terminal plating) |     |
| ESD (Electrostatic Discharge)                 | HBM (Human body model) Class     | 1C  |
|                                               | CDM (Charged Device model) Class | C2a |



图表

## 11 图表

### 11.1 $T_c$ 测量点

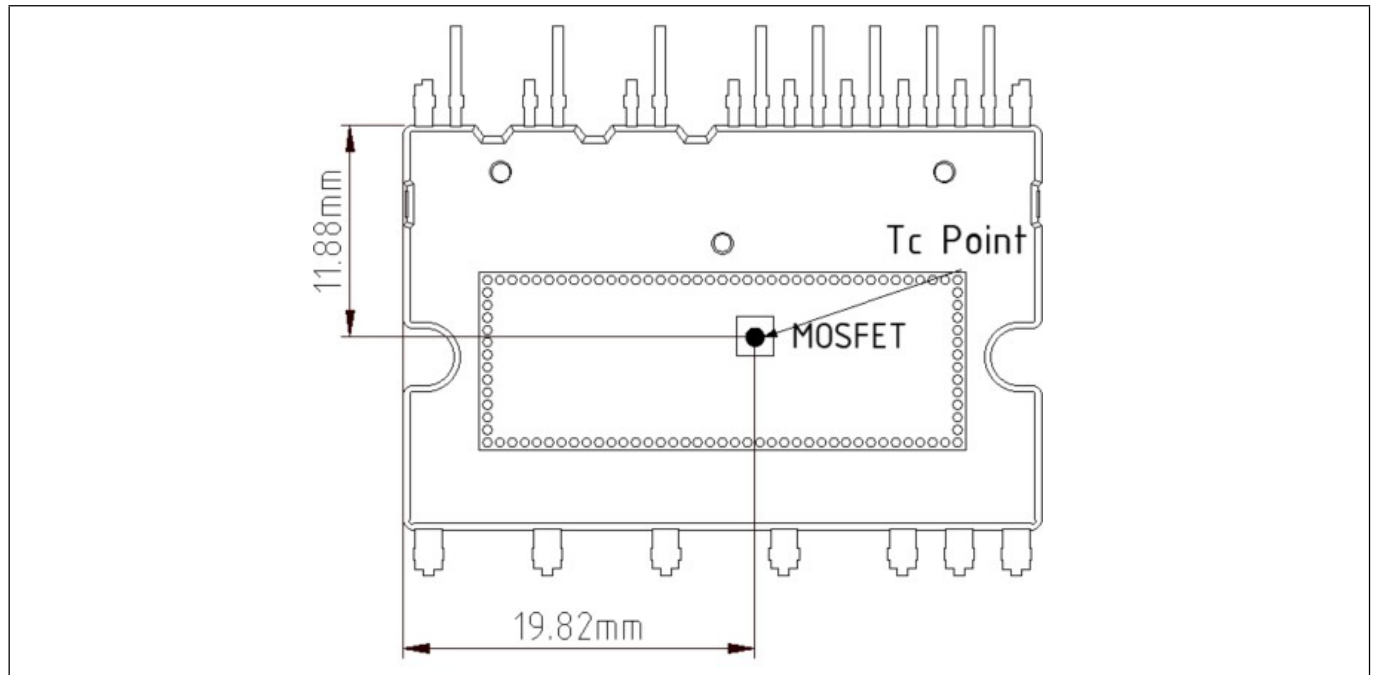


图7  $T_c$ 测量点<sup>1</sup>

### 11.2 背面曲率测量点

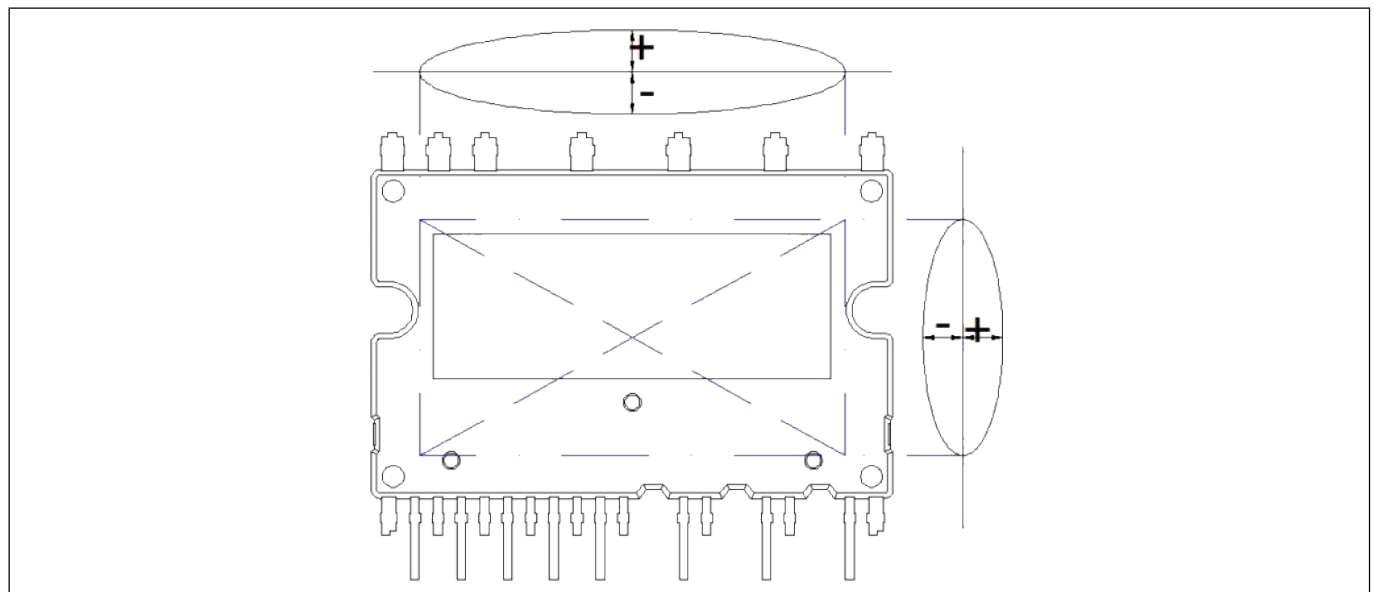


图8 背面曲率测量位置

<sup>1</sup>除图 7 中指定点之外的任何温度测量值均与用于温度验证的TC无关，并且会带来错误或不同的信息。

图表

### 11.3 开关测试电路

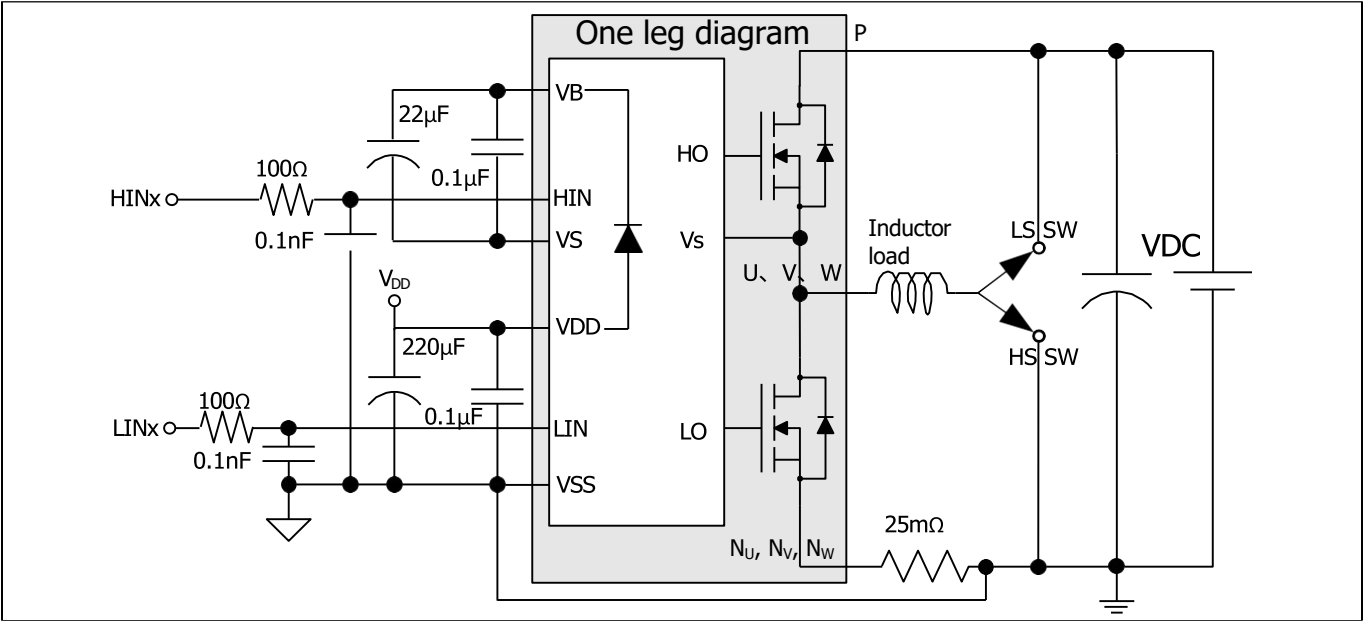


图 9 开关测试电路

### 11.4 开关时间定义

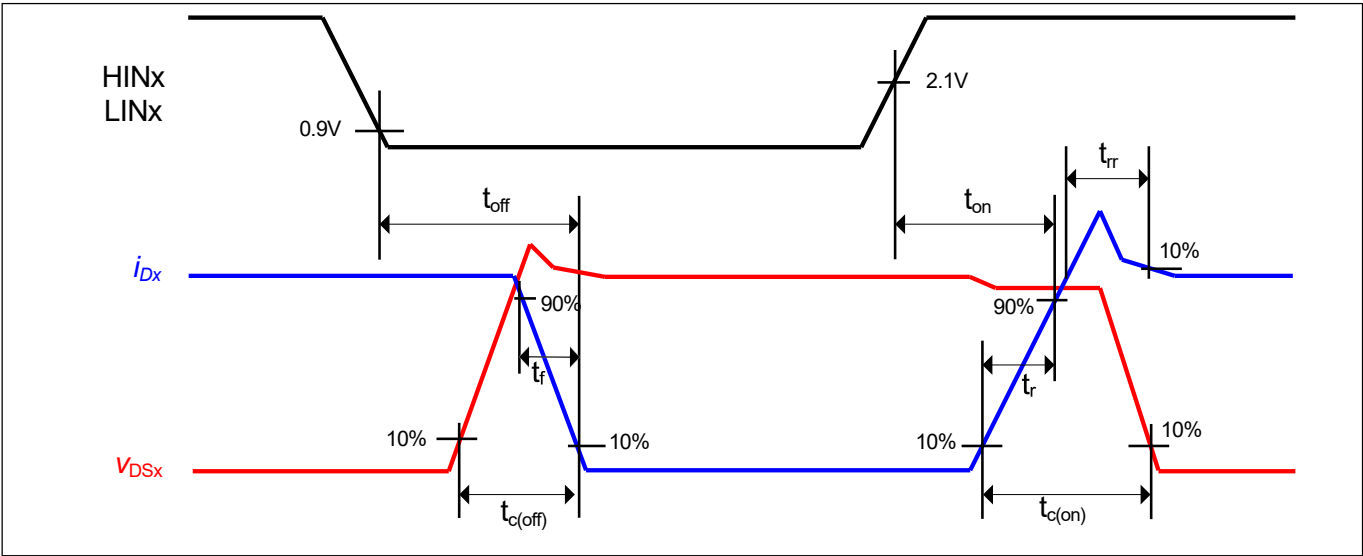


图10 开关时间定义

应用指南

12 应用指南

12.1 典型应用示意图

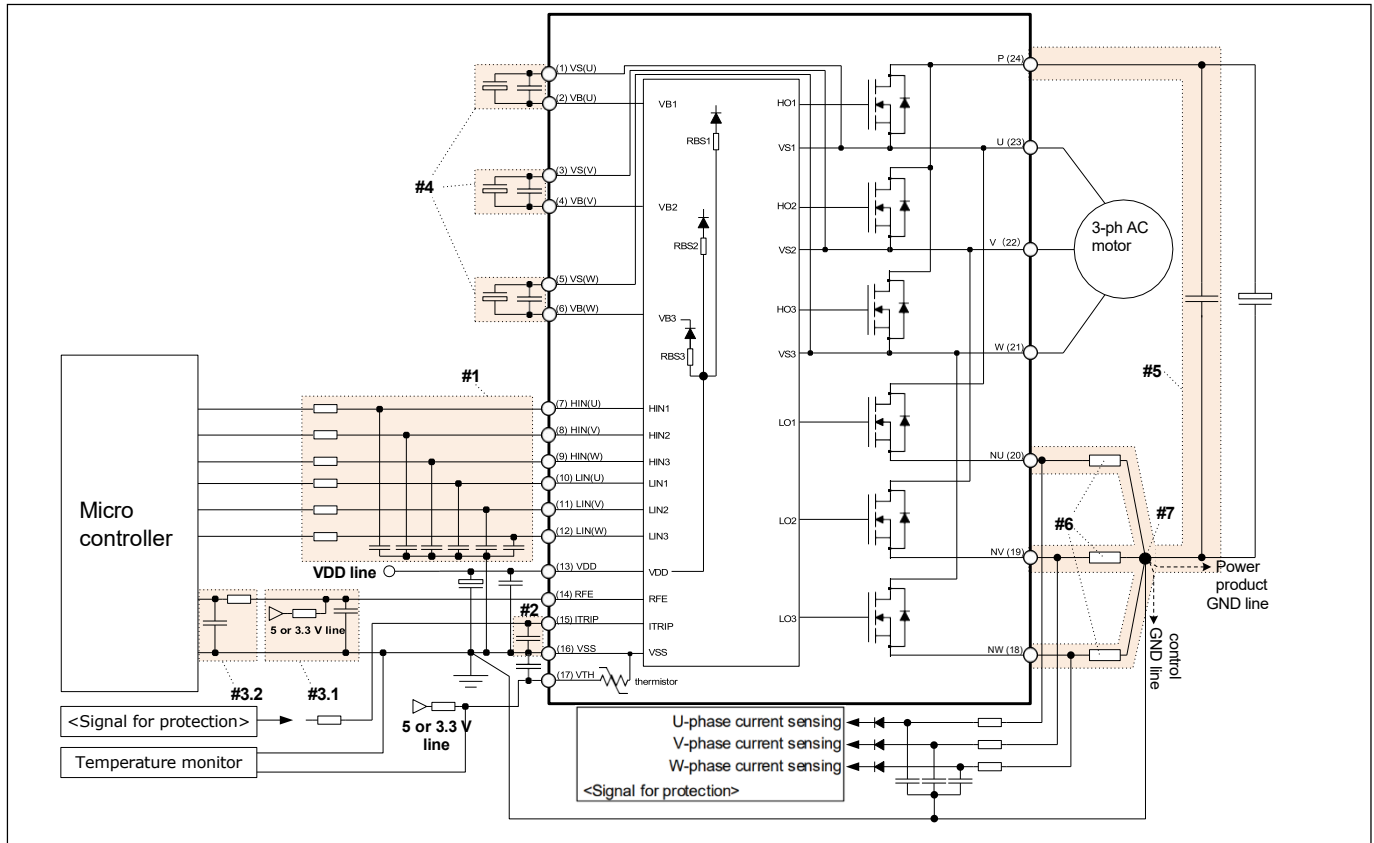
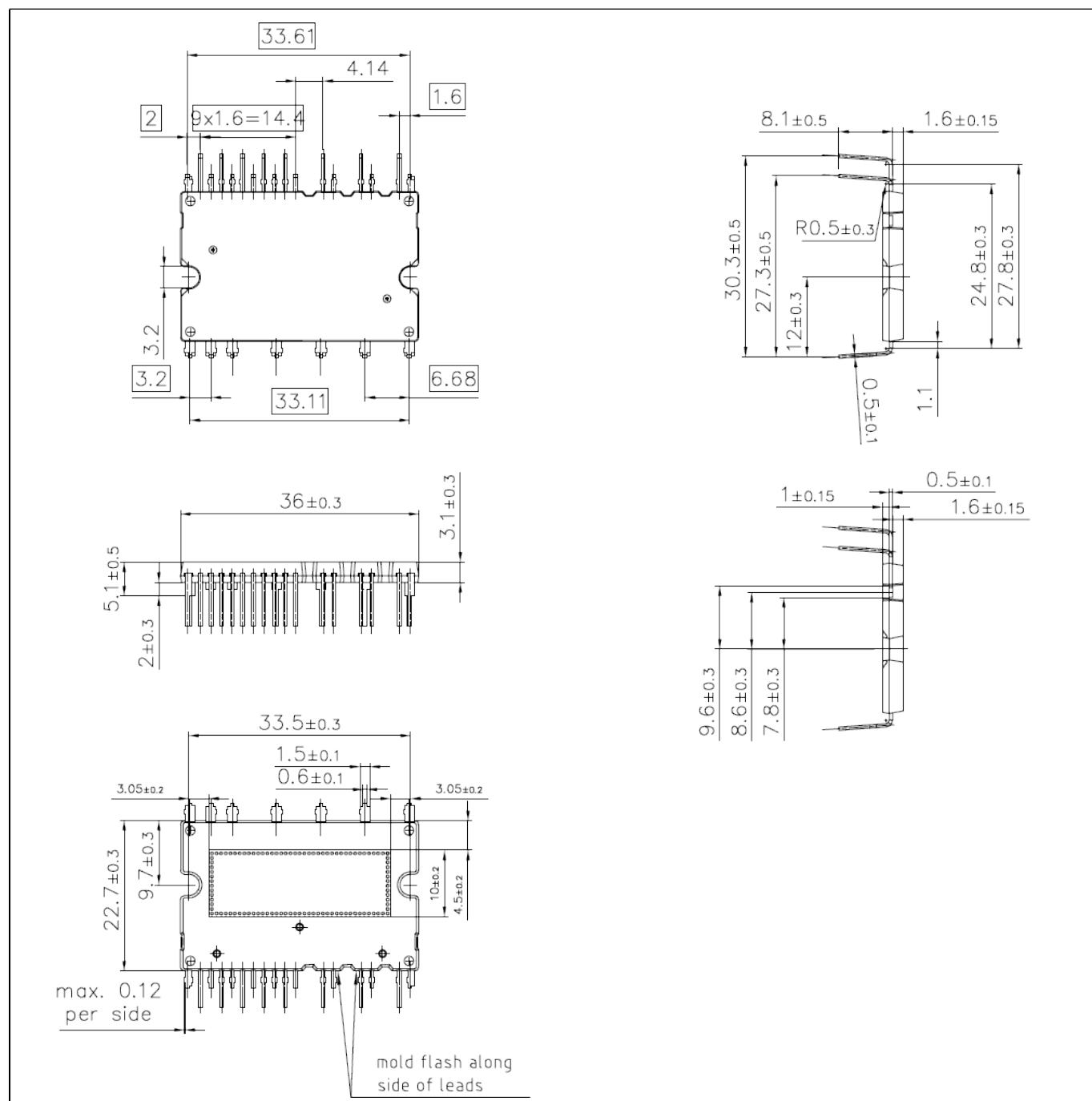


图 11 典型应用电路

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  $X_{IN}$  滤波电路。（ $100\ \Omega$ ， $1\ nF$ ）
  - $C_{IN}$  必须尽可能地靠近  $V_S$  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. RFE电路
  - 3.1 上拉电阻 ( $R_{RFE}$ ) 和下拉电容 ( $C_{RFE}$ )
    - RFE 输出为开漏输出。该信号线应通过适当的电阻  $R_{RFE}$  上拉至  $5\ V / 3.3\ V$  控制电源电压 ( $V_{CTR}$ ) 的正极。
    - 故障清除时间由  $R_{RFE}$  和  $C_{RFE}$  的 RC 网络 and 上拉电压调整。
      - $t_{FLTCLR} = -R_{RFE} \cdot C_{RFE} \cdot \ln(1 - V_{RFE,TH} / V_{CTR}) + \text{内部故障清除时间 } 160\ \mu s$
      - $t_{FLTCLR} = -2\ M\Omega \times 1\ nF \times \ln(1 - 1.9 / 5\ V) + 160\ \mu s \approx 1.1\ ms$  at  $R_{RFE} = 2\ M\Omega$ ,  $C_{RFE} = 1\ nF$  and  $V_{CTR} = 5\ V$
      - 上拉电阻最大限制为  $2\ M\Omega$
      - 如果  $V_{CTR}$  高于  $5\ V$ ，则  $R_{RFE}$  至少需要为  $200\ k\Omega$ ，以限制 IC 功率耗散
  - 3.2 RC 滤波器
    - 建议将RC滤波器放在尽可能靠近微控制器的位置。
4. VB- $V_S$  电路
  - 低侧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
  - IPM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型分流电阻器来减少其杂散电感。
7. 接地方式
  - 接地图案应仅在中分流电阻的一个点处分离，并且尽可能短。



修订记录

修订记录

| Document version | Date of release | Description of changes  |
|------------------|-----------------|-------------------------|
| 2.0              | 2025-04-14      | 1 <sup>st</sup> release |
|                  |                 |                         |



## 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>。