

## IVCR1402Q 35V 4A SiC 和 IGBT 8-引脚集成负压偏置驱动器

### 1. 特性

- 4A 峰值拉、灌电流
- 高达 35V VCC 宽范围供电
- 内部集成 3.5V 负压偏置
- 低侧栅极驱动，也适用于自举高侧栅极驱动
- 具有 UVLO 的正栅极驱动电压和负栅极驱动电压
- 退饱和和短路保护，带内部消隐时间
- UVLO 或触发 DESAT 输出 /FAULT 故障报警
- 5V/10mA 供电输出，供如数字隔离器等
- TTL 和 CMOS 兼容输入
- SOIC-8，带热焊盘，用于高频和高功率场合
- 内置去干扰滤波器，低传播延迟，典型 45ns 延迟
- AEC-Q100 认证通过

### 2. 应用场合

- EV 车载充电器
- EV/HEV 逆变及充电站
- AC/DC 及 DC/DC 变换器
- 电机驱动

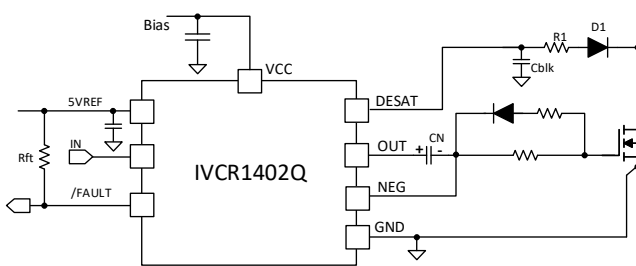
### 3. 描述

IVCR1402Q 是一款通过 AEC-Q100 认证的 4A 单通道高速智能驱动器，能够高效，安全地驱动

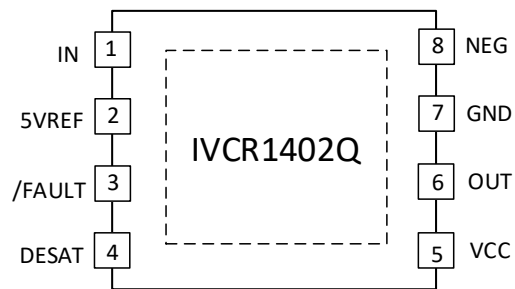
SiC MOSFET 和 IGBT。带有负压的驱动可以在高  $dv/dt$  下，提高抗米勒效应的噪声抑制能力。退饱和和检测可提供有效的短路保护，并降低电源设备和系统元件损坏的风险。内置固定的 200ns 消隐时间，以防止因开关沿电流尖峰和噪声而过早被触发过流保护。固定的正栅极驱动电压 UVLO 保护和固定的负偏置 UVLO 保护可确保可靠的栅极工作电压。当发生 UVLO 或过电流时，故障信号 /FAULT 变低电平并向系统发出警报。IVCR1402Q 带有热焊盘，并具有低传播延迟和失配时间，可使 SiC MOSFET 能够以数百 kHz 的频率开关。集成的负压生成和 5V 参考输出可最大程度地减少外部组件数量。它是工业界首款采用 8 引脚封装上，集成负压驱动、退饱和及 UVLO 功能的 SiC MOSFET 和 IGBT 驱动器。

### 器件信息

| PART NUMBER  | PACKAGE     | PACKING       |
|--------------|-------------|---------------|
| IVCR1402DPQR | SOIC-8 (EP) | Tape and Reel |



典型应用



引脚分布 (SOIC-8)

## 目录

|    |                  |    |
|----|------------------|----|
| 1  | 特性.....          | 1  |
| 2  | 应用.....          | 1  |
| 3  | 描述.....          | 1  |
| 4  | 引脚配置及功能.....     | 2  |
| 5  | 技术指标.....        | 3  |
| 6  | 典型特性.....        | 5  |
| 7  | 详细说明.....        | 7  |
| 8  | 应用和实现.....       | 10 |
| 9  | PCB 布局.....      | 11 |
| 10 | 机械, 包装和订购信息..... | 12 |

## 4 引脚配置及功能

| 引脚 | 名称          | I/O | 描述                          |
|----|-------------|-----|-----------------------------|
| 1  | IN          | I   | 逻辑输入                        |
| 2  | 5VREF       | O   | 5V / 10mA 输出, 用于外部电路        |
| 3  | /FAULT      | O   | 集电极开路故障输出, 检测到过电流或 UVLO 时拉低 |
| 4  | DESAT       | I   | 退饱和检测输入                     |
| 5  | VCC         | P   | 供电电压                        |
| 6  | OUT         | O   | 栅极驱动器输出                     |
| 7  | GND         | G   | 地                           |
| 8  | NEG         | O   | 负压输出                        |
|    | Exposed pad |     | 底部热焊盘通常在 PCB 布局上与 GND 相连    |

## 5. 技术指标

### 5.1 绝对最大额定值

在室温范围内（除非另有说明）<sup>(1)</sup>

|                    |                                     | 最小      | 最大                   | 单位 |
|--------------------|-------------------------------------|---------|----------------------|----|
| V <sub>CC</sub>    | 供电电压(相对于地)                          | -0.3    | 35                   | V  |
| V <sub>OUT</sub>   | 栅级驱动输出电压                            | -0.3    | V <sub>CC</sub> +0.3 | V  |
| I <sub>OUTH</sub>  | 栅级驱动输出的灌电流 (脉冲宽度为 10us 以及 0.2% 占空比) |         | 6.6                  | A  |
| I <sub>OUTL</sub>  | 栅级驱动输出的拉电流 (脉冲宽度为 10us 以及 0.2% 占空比) |         | 6.6                  | A  |
| V <sub>IN</sub>    | 信号输入电压                              | -5.0    | 20                   | V  |
| I <sub>5VREF</sub> | 5VREF 输出电流                          |         | 25                   | mA |
| V <sub>DESAT</sub> | DESAT 电压                            | -0.3    | V <sub>CC</sub> +0.3 | V  |
| V <sub>NEG</sub>   | NEG 电压                              | OUT-5.0 | V <sub>CC</sub> +0.3 | V  |
| T <sub>J</sub>     | 结温                                  | -40     | 150                  | °C |
| T <sub>STG</sub>   | 存储温度                                | -65     | 150                  | °C |

(1) 如果运行超出“绝对最大额定值”中列出的范围，可能会对器件造成永久性损坏。长时间处在绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。

### 5.2 防静电等级

|                             |                            | 值       | 单位 |
|-----------------------------|----------------------------|---------|----|
| V <sub>(ESD)</sub> 静电<br>放电 | 人体模型 (HBM), AEC Q100-002   | +/-2000 | V  |
|                             | 带电器件模型 (CDM), AEC Q100-011 | +/-500  |    |

### 5.3 推荐工作条件

|                    |            | 最小  | 最大              | 单位 |
|--------------------|------------|-----|-----------------|----|
| V <sub>CC</sub>    | 供电电压(相对于地) | 15  | 25              | V  |
| V <sub>IN</sub>    | 信号输入电压     | 0   | 15              | V  |
| V <sub>DESAT</sub> | DESAT 电压   | 0   | V <sub>CC</sub> | V  |
| T <sub>AMB</sub>   | 环境温度       | -40 | 125             | °C |

### 5.4 热阻信息

|                  |       | IVCR1402DPQR | 单位   |
|------------------|-------|--------------|------|
| R <sub>θJA</sub> | 结-环境  | 39           | °C/W |
| R <sub>θJB</sub> | 结-PCB | 11           | °C/W |
| R <sub>θJP</sub> | 结-热焊盘 | 5.1          | °C/W |

## 5.5 电气特性

除非特别说明,  $V_{CC} = 25\text{ V}$ ,  $T_A = -40^\circ\text{C}$  到  $125^\circ\text{C}$ , 从VCC到GND有 $1\mu\text{F}$ 的旁路电容,  $f = 100\text{ kHz}$ .  
在 $25^\circ\text{C}$  环境下, 在指定的管脚上, 电流正向为输入, 负向为输出。

| 参数                    | 测试条件       | 最小   | 典型           | 最大            | 单位   |          |
|-----------------------|------------|--|--------------|---------------|------|----------|
| <b>偏置电流</b>           |            |  |              |               |      |          |
| $I_{CCQ}$             | 静态电流       | IN=0V  | 1.44         | 3             | mA   |          |
| $T_{st}$              | 负压建立时间     | CN = 1uF, $V_{CN} > 2\text{V}$<br>$V_{CN} = 3.5\text{V}$ | 10<br>28     |               | us   |          |
| <b>UVLO</b>           |            |  |              |               |      |          |
| $V_{ON}$              | 欠压阈值       |  | 14.2         | 15.1          | V    |          |
| $V_{OFF}$             |            |  | 12.4         | 13.2          | V    |          |
| $V_N$                 | 负压阈值       |  | 1.6          |               | V    |          |
| <b>5VREF</b>          | 拉电流 10mA   |  | 4.7          | 5.0           | 5.35 | V        |
| <b>输入</b>             |            |  |              |               |      |          |
| $V_{INH}$             | 输入上升阈值     |  | 1.6          | 1.86          | 2.1  | V        |
| $V_{INL}$             | 输入下降阈值     |  | 1.1          | 1.48          | 1.7  | V        |
| $V_{INHYS}$           | 输入滞回       |  | 0.4          |               |      | V        |
| $V_{INNS}$            | 负压输入       |  | -5           |               |      | V        |
| <b>输出( OUT 和 NEG)</b> |            |  |              |               |      |          |
| $I_o^{(1)}$           | 拉灌电流峰值     | $C_{LOAD} = 0.22\mu\text{F}$ ,<br>外部限流电阻, 1kHz 开关频率      | 4.0          |               |      | A        |
| $V_{OH}$              | 输出高电平      | $I_{OUTH} = -100\text{mA}$                               | $V_{DD}-0.3$ | $V_{DD}-0.13$ |      | V        |
| $V_{OL}$              | 输出低电压      | $I_{OUTL} = 100\text{mA}$                                | 0.08         | 0.2           |      | V        |
| $R_{OH}$              | 输出上拉电阻     |  | 1.3          | 3             |      | $\Omega$ |
| $R_{OL}$              | 输出下拉电阻     |  | 0.8          | 2             |      | $\Omega$ |
| $V_{NEG}$             | NEG 负压     | IN=0V  | -4           | -3.5          |      | V        |
| <b>/FAULT</b>         |            |  |              |               |      |          |
| $I_{FAULT}$           | Fault 拉电流  |  | 10           |               |      | mA       |
| $T_{FAULT}$           | Fault 脉冲宽度 |  | 10           |               |      | us       |
| <b>DESAT</b>          |            |  |              |               |      |          |
| $I_{DESATL}$          | 拉电流        |  | 5.6          |               |      | mA       |
| $I_{DESATH}$          | 灌电流        |  | 1.0          |               |      | mA       |
| $V_{th}$              | DESAT 阈值   |  | 8.8          | 9.54          | 10.6 | V        |
| $T_{blk}$             | 消隐时间       |  | 150          | 200           | 265  | ns       |
| <b>时序</b>             |            |  |              |               |      |          |
| $T_{Dff}$             | 下降延迟       | Clod = 1.8nF   | 30           | 45            | 80   | ns       |
| $T_{Drr}$             | 上升延迟       |  | 30           | 45            | 80   | ns       |
| $T_f$                 | 下降时间       | Clod = 1.8nF   | 6            | 13            | 20   | ns       |
| $T_r$                 | 上升时间       |  | 6            | 13            | 20   | ns       |

(1) 通过设计和特性确定, 而不是 100%在生产中测试确定。

## 6 典型特征

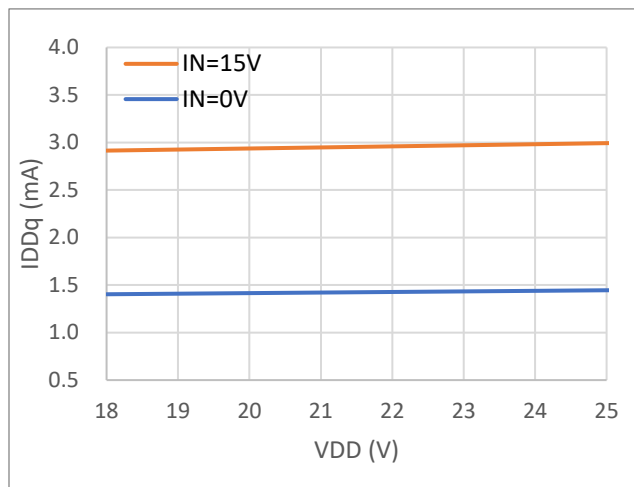


图 1. 静态电流  $IDDq$  vs VDD

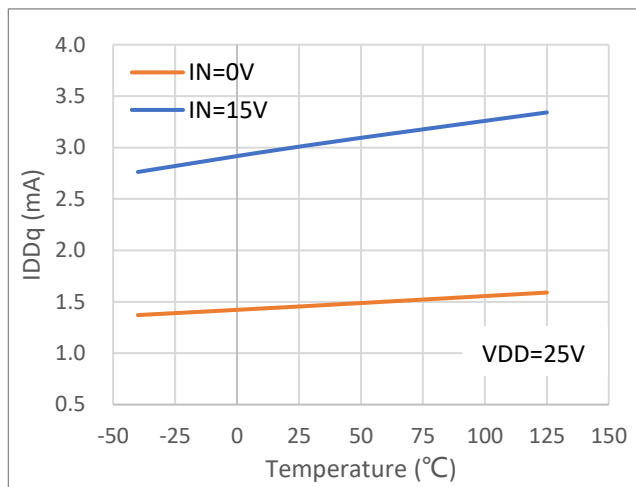


图 2. 静态电流  $IDDq$  vs 温度

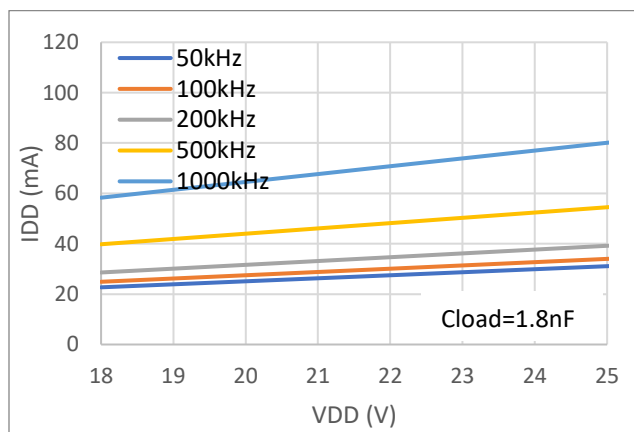


图 3. 工作电流  $IDD$  vs VDD

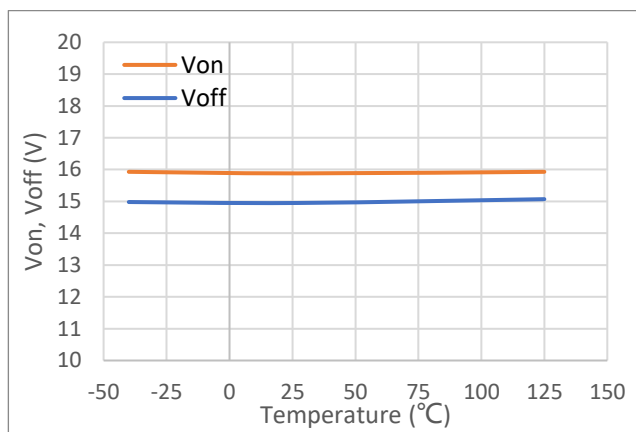


图 4. UVLO vs 温度

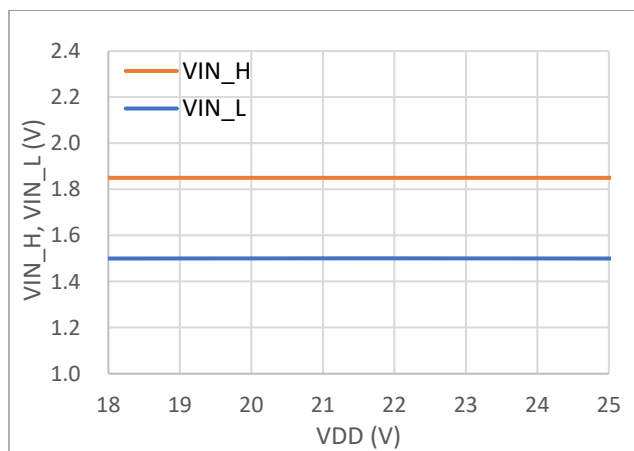


图 5. 输入阈值电压 vs VDD

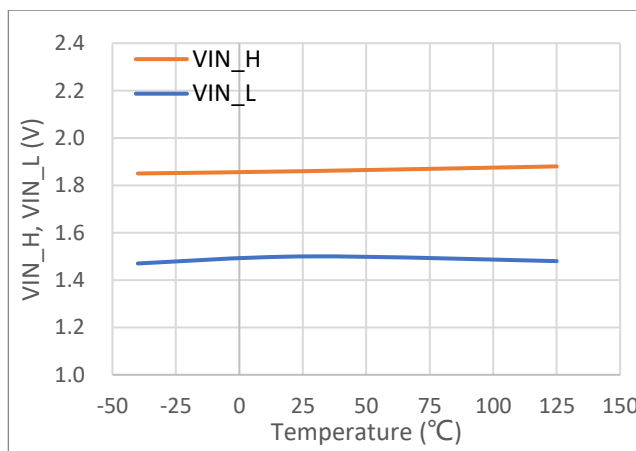


图 6. 输入阈值电压 vs 温度

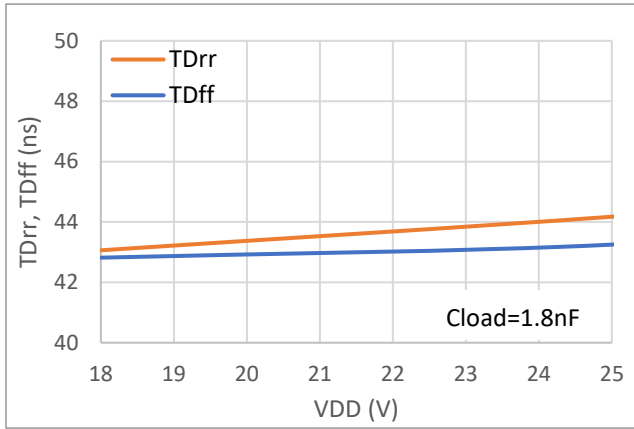


图 7. 传播延迟 vs VDD

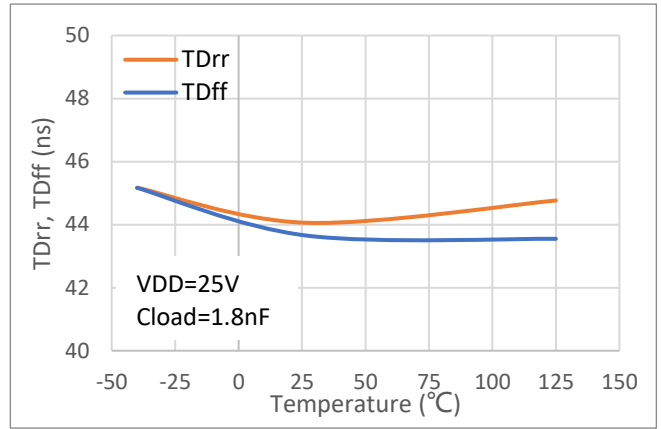


图 8. 传播延迟 vs 温度

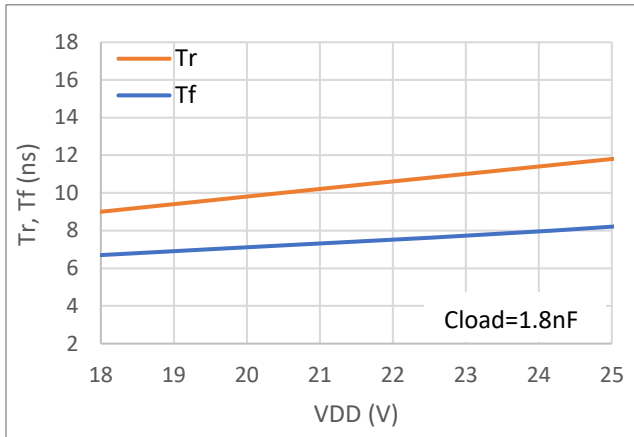


图 9. 上升时间和下降时间 vs VDD

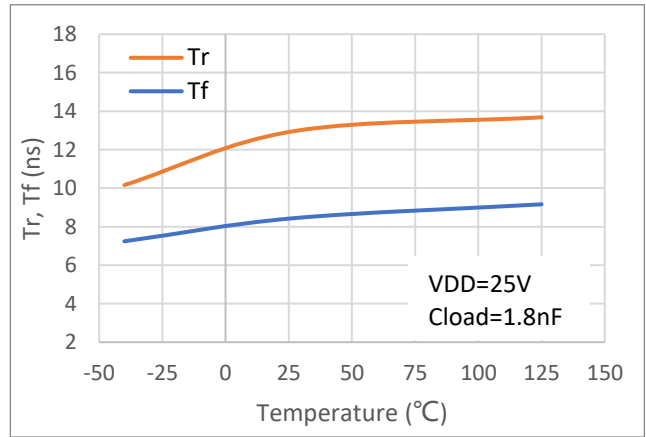
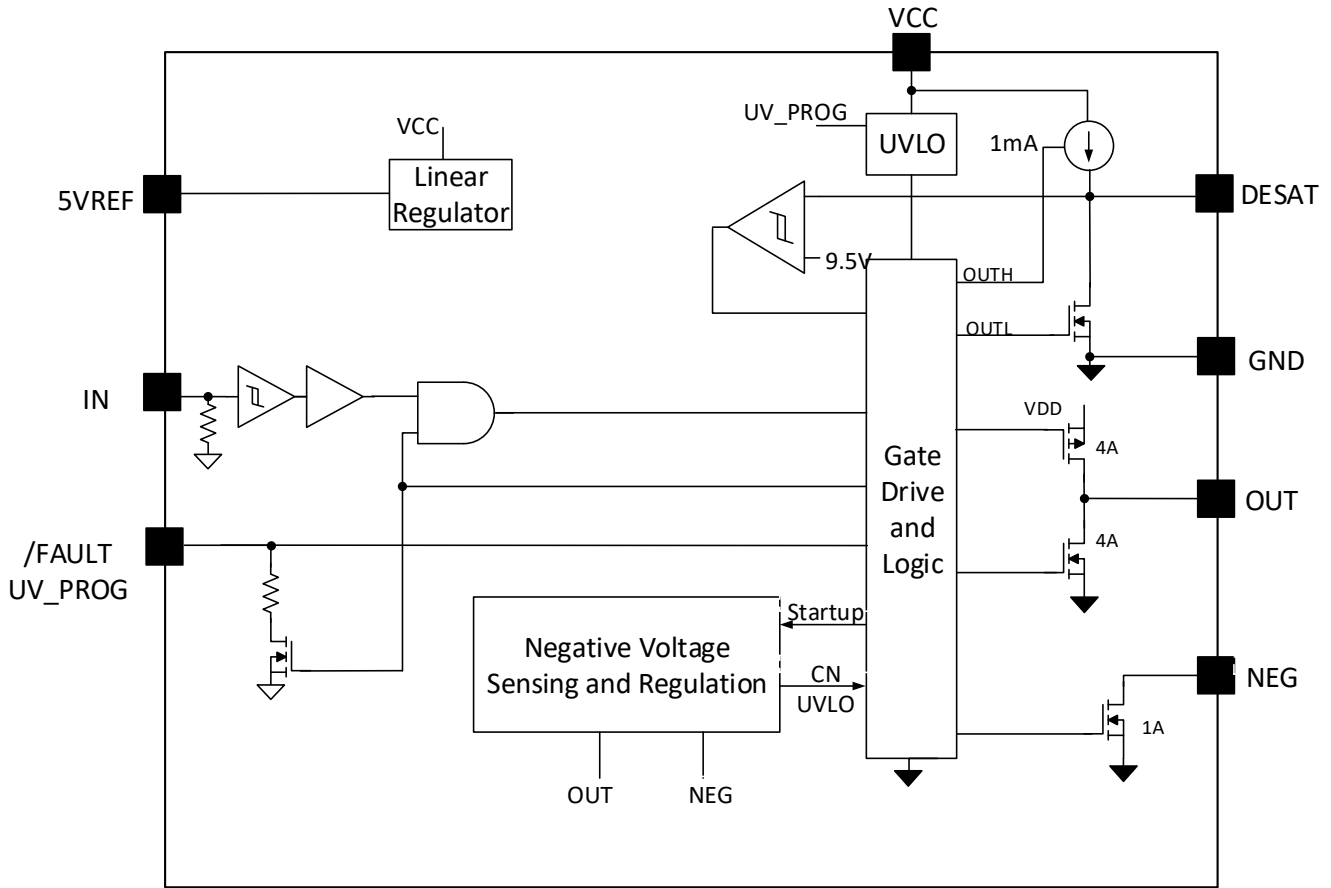


图 10. 上升时间和下降时间 vs 温度

## 7 详细说明

IVCR1402Q 驱动器代表了瞻芯电子的单通道低侧高速栅极驱动器前沿开发技术。它具有内置的负压生成，退饱和/短路保护以及 UVLO 功能。该驱动器提供了同类最佳的特性以及最紧凑，最可靠的 SiC MOSFET 栅极驱动控制。它是首款采用 SOIC-8 封装并具备所有必要 SiC MOSFET 栅极驱动功能的工业驱动器。

### 功能框图



### 7.1 输入

IN 是同相逻辑栅极驱动器输入。该引脚具有弱下拉电阻。输入为 TTL 和 CMOS 兼容逻辑电平，最大输入容差为 20V。

### 7.2 输出

IVCR1402Q 具有 4A 的图腾柱式输出级。在电源开关导通过程的米勒平台区域，它会提供高峰值的灌电流。强大的拉电流能力导致驱动器输出级的下拉阻抗非常低，从而提高了抗寄生米勒导通效应的能力，尤其是在使用低栅极电荷 Si MOSFET 或新兴的宽禁带 SiC MOSFET 的情况下。

### 7.3 负压产生

启动时，NEG输出被拉至GND，并为电流源提供大电流路径，从而通过OUT引脚为外部负压电容 $C_N$ （典型值为1 $\mu$ F）充电。可以在不到10 $\mu$ s的时间内将电容充电至2.0V以上。在电容电压 $V_{CN}$ 充满电之前，不管IN的逻辑电平，/FAULT保持低电平/有效。负压建立后，NEG引脚和/FAULT引脚均被释放，并且OUT开始跟随输入信号IN。内置的负压调节器可将负压调节至-3.5V以正常运行，而与PWM频率和占空比无关。之后，栅极驱动信号NEG在 $V_{CC}-3.5V$ 和-3.5V之间进行切换。

### 7.4 欠压保护和设置

驱动器监测所有内部和外部偏置以确保运行状况的良好。欠压检测电路会监测  $V_{CC}$  的电压。如果电压低于设定值，则驱动器输出关闭（拉低）或保持低电平。请注意，该表给出了  $V_{CC}$  UVLO 阈值，该阈值比栅极电压高 3.5V。

负压也被监视，其 UVLO 具有固定的 1.6V 负向阈值。电容的负压缺陷可能导致电容电压低于此阈值，之后 UVLO 保护会将 MOSFET 的栅极拉到地。当检测到 UVLO 时，/FAULT 被拉低。

### 7.5 退饱和和检测

当发生短路或过电流时，功率器件（SiC MOSFET 或 IGBT）的漏极或集电极电流可能会增加到一个很高的值，从而使器件退出饱和状态，器件的  $V_{ds}$  /  $V_{ce}$  也会有明显升高。通常钳位到  $I_d \times R_{ds\_on}$  并带有消隐电容  $C_{blk}$  的 DESAT 引脚，现在可以通过内部 1mA 的恒定电流源充电到更高的电压值。当电压达到典型的 9.5V 阈值时，OUT 和 /FAULT 均被拉低。在 OUT 上升沿插入 200ns 的消隐时间，是以防止 DESAT 保护电路因  $C_{oss}$  放电而过早触发。为了最大程度地减少内部恒流源的损耗，在主开关处于断开状态时电流源被关闭。通过选择不同的电容，可以设置关断延迟时间（外部消隐时间）。消隐时间可以用以下公式计算：

$$T_{eblk} = C_{blk} \cdot V_{th} / I_{DESAT}$$

例如，如果  $C_{blk}$  是 47pF,  $T_{eblk} = 47pF \cdot 9.5V / 1mA = 446ns$ .

注意  $T_{eblk}$  已经包括内部  $T_{blk}$  200ns 消隐时间。

对限流的设置，可以使用以下公式，

$$I_{limit} = (V_{th} - R1 \cdot I_{DESAT} - V_{F\_D1}) / R_{ds\_on}$$

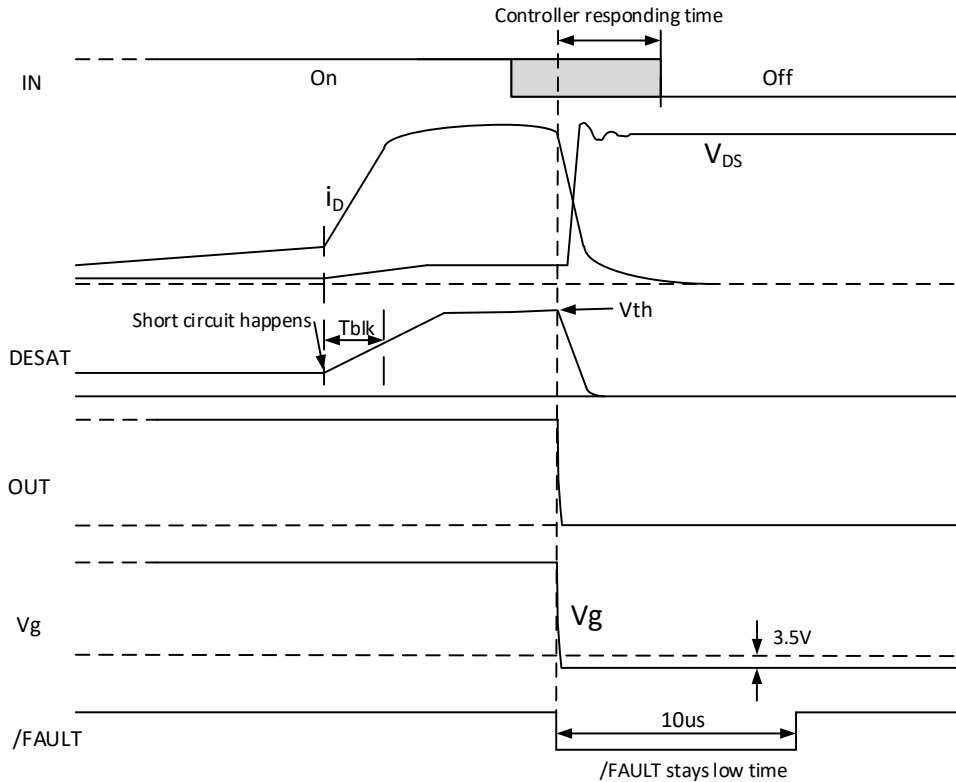
其中 R1 为调压电阻， $V_{F\_D1}$  是高压二极管正向压降， $R_{ds\_on}$  为 SiC MOSFET 估算的结温（例如 175C）下的导通电阻。

不同的电源系统通常需要不同的关断时间。优化的关断时间可以最大限度地发挥系统的短路能力，同时限制  $V_{ds}$  和 bus 电压上的振荡。



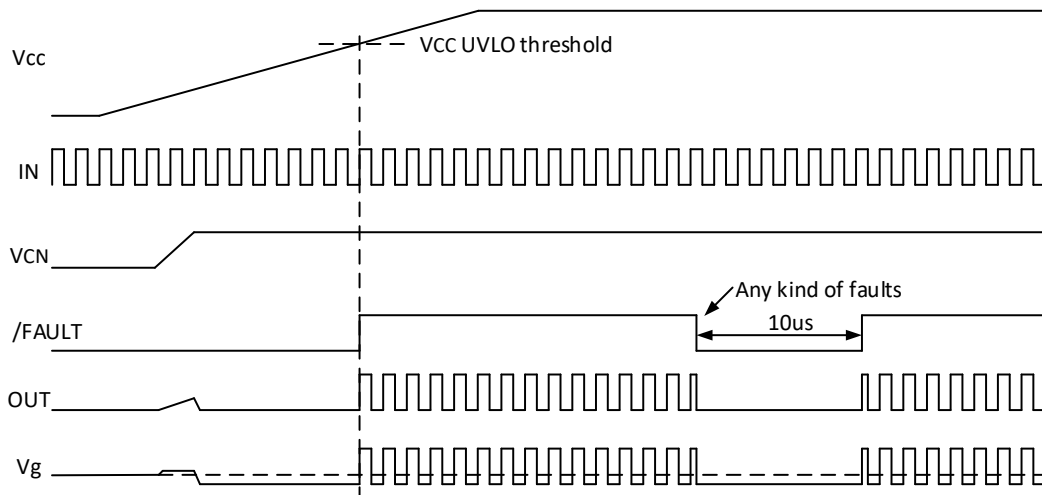
## 7.6 故障

/FAULT 是没有内部上拉电阻的集电极开路输出。当检测到退饱和及欠压时，/FAULT 引脚和 OUT 均被拉低。故障状态消除后，/FAULT 信号将保持低电平 10us。/FAULT 是自动恢复信号，系统控制器将需要决定如何响应 /FAULT 信号。下图显示了信号的时序图。



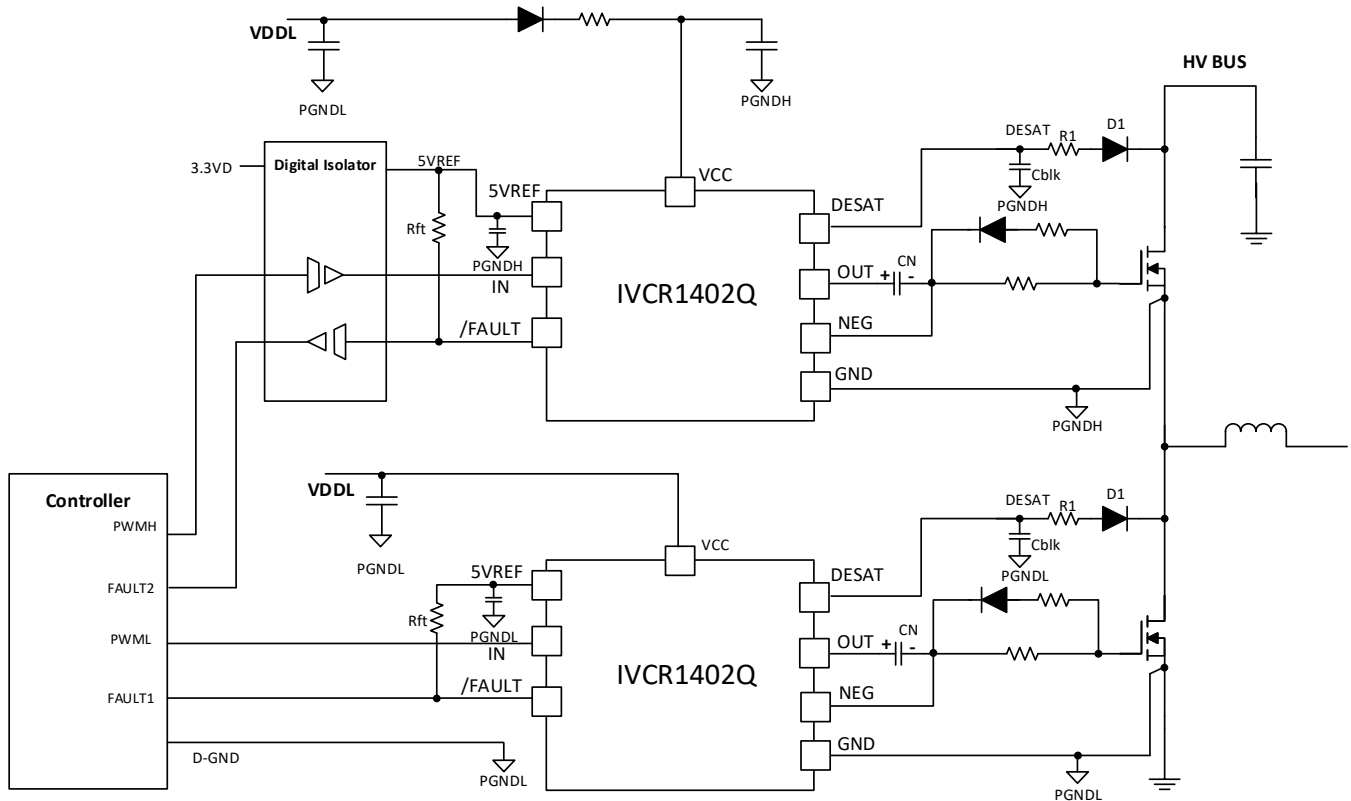
## 7.7 负压

当NEG变低时，外部负压电容会被快速充电。这一过程在上电和重启期间发生，也就是在任何故障被检测到后，/FAULT持续10us低电平将要结束时发生。在上电和重启期间，将监测负压电容上的电压  $V_{CN}$ 。一旦电压超过  $V_N$  UVLO的阈值，NEG就会变为高阻抗，OUT执行正常的栅极驱动控制。



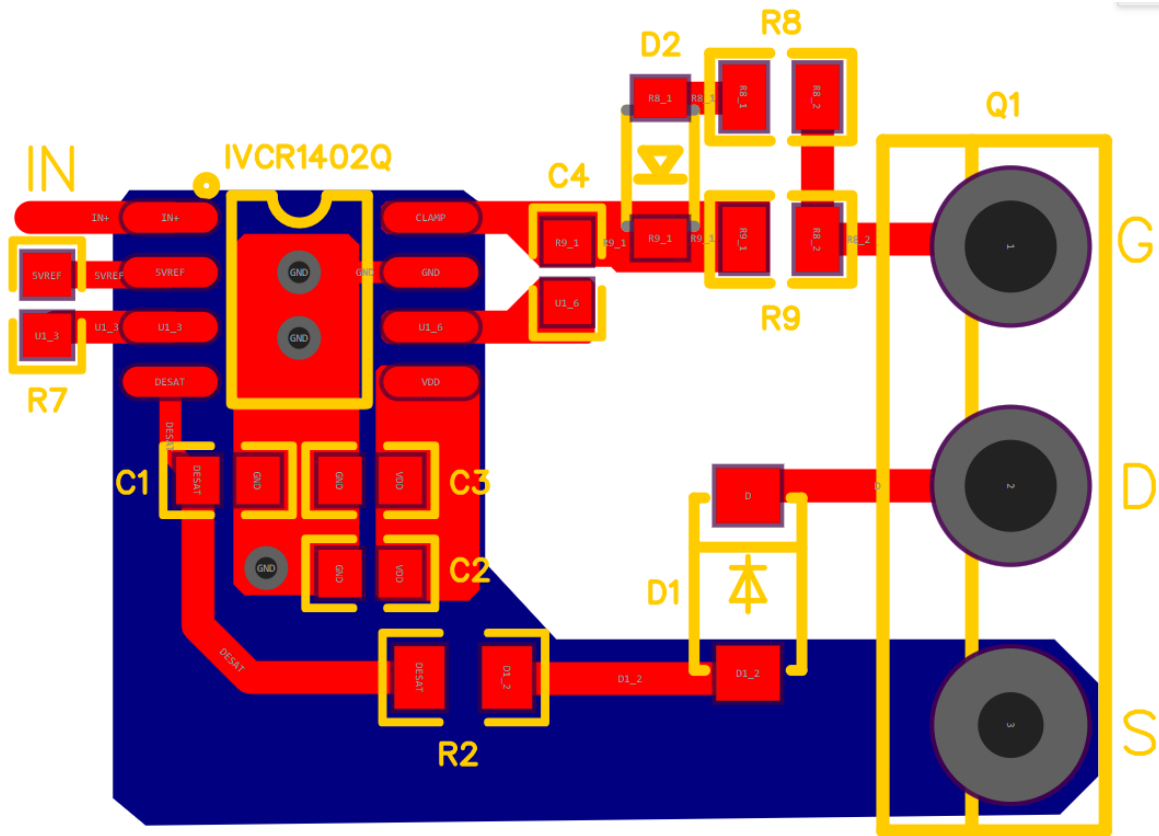
## 8 应用和实现

IVCR1402Q是紧凑设计的理想驱动器。它是低侧驱动器。但是，利用内置的负压发生器，该驱动器也可以用作高侧驱动，而无需使用隔离电源。这样可以使用低成本的自举电路，下图显示了典型的半桥驱动器应用。



## 9 PCB 布局

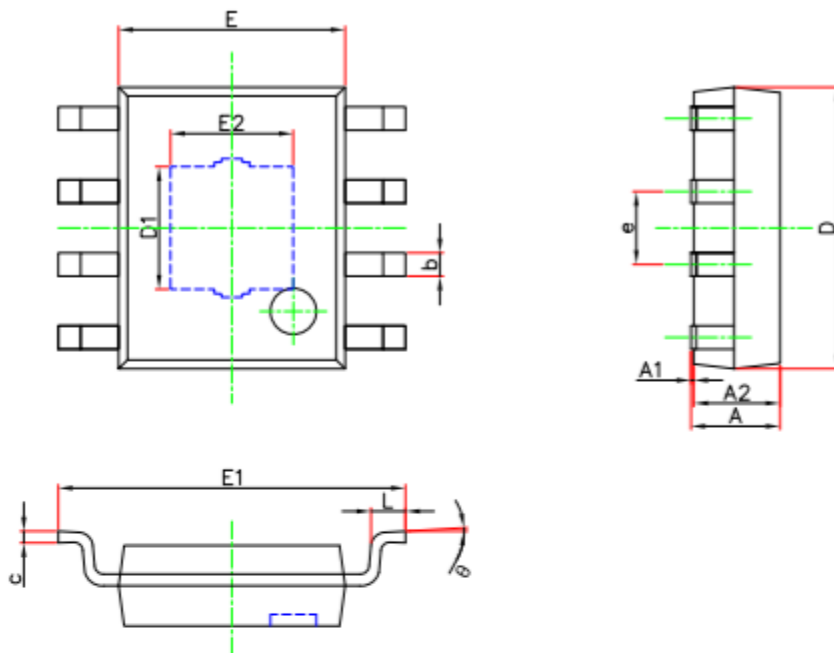
良好的布局是实现所需电路性能的关键步骤。首先的任务是地的确立。建议将热焊盘与驱动器地相连。一般规则是，对于位置布置，电容比电阻具有更高的优先级。一个1uF和一个0.1uF的去耦电容应靠近VCC引脚并连接至驱动器的地。负压电容应靠近OUT和NEG引脚放置。消隐电容也应靠近驱动器。如果输入信号走线必须通过一些噪声区域，则IN的输入端可能需要一个小的滤波器（时间常数为10ns）。以下是推荐的布局。



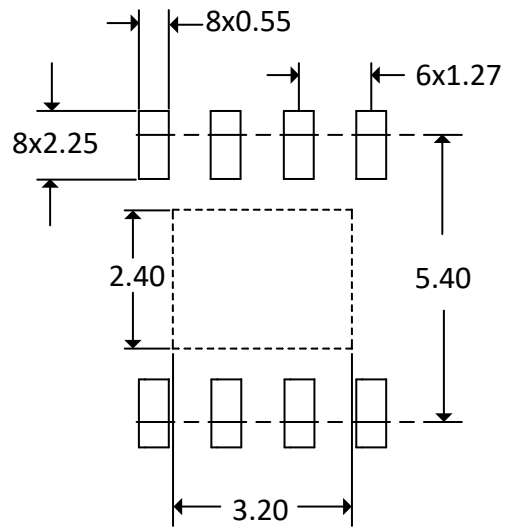
IVCR1402Q 布局实例

## 10 封装信息

### SOIC-8 (EP) 封装尺寸



| Symbol | Dimensions In Millimeters |       | Dimensions In Inches |       |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
|        | Min.                      | Max.  | Min.                 | Max.  |
| A      | 1.300                     | 1.700 | 0.051                | 0.067 |
| A1     | 0.000                     | 0.100 | 0.000                | 0.004 |
| A2     | 1.350                     | 1.550 | 0.053                | 0.061 |
| b      | 0.330                     | 0.510 | 0.013                | 0.020 |
| c      | 0.170                     | 0.250 | 0.007                | 0.010 |
| D      | 4.700                     | 5.100 | 0.185                | 0.201 |
| D1     | 2.034                     | 2.234 | 0.080                | 0.088 |
| E      | 3.800                     | 4.000 | 0.150                | 0.157 |
| E1     | 5.800                     | 6.200 | 0.228                | 0.244 |
| E2     | 2.034                     | 2.234 | 0.080                | 0.088 |
| e      | 1.270(BSC)                |       | 0.050(BSC)           |       |
| L      | 0.400                     | 1.270 | 0.016                | 0.050 |
| θ      | 0°                        | 8°    | 0°                   | 8°    |



IVCR1402Q 推荐焊盘尺寸

单击下面可查看定价，库存，交付和生命周期等信息

[>>Inventchip](#)