

## 2SC0108T描述与应用手册

双通道、超紧凑、低成本的驱动核

### 摘要

新型SCALE™-2和SCALE™-2+双驱动核2SC0108T集低成本、超紧凑于一身，而且有广泛的应用范围。该驱动器专门为要求高可靠性的应用领域而设计。2SC0108T可以驱动600A/1200V或者450A/1700V以内的所有常见IGBT模块。这款驱动器支持多个驱动器直接并联，使其能够很容易地实现大功率的逆变器设计，并可支持多电平拓扑应用。

2SC0108T是目前工业应用中最紧凑的驱动核，尺寸仅有45mm x 34.3mm，最大高度为16mm。这使其即使在最狭窄的空间也仍能有效应用。



图 1 2SC0108T驱动核

## 描述与应用手册

## 目录

摘要.....	1
目录.....	2
驱动器概述.....	4
机械尺寸.....	5
管脚定义.....	7
原方接口的推荐电路.....	8
原方接口电路描述.....	8
概述.....	8
VCC 端子.....	8
MOD ( 模式选择 ) .....	9
INA、INB ( 驱动输入端 , 例如 PWM 信号 ) .....	10
SO1、SO2 ( 状态输出 ) .....	10
TB ( 阻断时间 $T_b$ 设定端 ) .....	10
副方接口的推荐电路.....	11
副方接口电路描述.....	11
概述.....	11
发射极端子(VEx) .....	11
参考端子(REFx).....	12
使用电阻的集电极电位检测(VCEx).....	12
使用二极管检测 IGBT 退饱和并进行短路保护.....	13
屏蔽 $V_{CE,sat}$ 检测.....	15
门极开通(GHx)和门极关断(GLx)端子 .....	15
有源钳位.....	16
软关断(SSD)功能.....	16
2SC0108T SCALE-2 和 SCALE-2+ 驱动器的详细工作原理 .....	17
电源及电气隔离.....	17
电源监控.....	17

---

## 描述与应用手册

2SC0108T 并联 .....	17
三电平或多电平拓扑 .....	17
2SC0108T 的附加应用支持 .....	17
参考文献.....	18
信息源：SCALE-2 和 SCALE-2+ 驱动器数据手册 .....	18
特殊要求：定制 SCALE-2 和 SCALE-2+ 驱动器 .....	18
技术支持.....	18
质量 .....	18
法律免责声明 .....	19
订购信息.....	19
其他产品的信息 .....	19
生产厂商.....	20
<b>Power Integrations 全球大功率客户支持网络 .....</b>	<b>21</b>

描述与应用手册

**驱动器概述**

2SC0108T 装备了 Power Integrations 公司最新的 SCALE-2 或 SCALE-2+ 芯片组 /1/, 是一款低成本的驱动核。SCALE-2 芯片组是一套专用集成电路(ASIC), 它包含设计智能门极驱动器所需的大部分功能。SCALE-2 驱动器芯片组是在成熟的 SCALE 芯片组技术/2/ 基础上的进一步开发。SCALE-2+ 芯片组进一步集成了软关断(SSD)功能, 请见第 16 页的“软关断(SSD)功能”一节。

2SC0108T 的目标市场是中低功率、双通道的 IGBT 应用, 例如通用变频器、UPS、太阳能逆变器和医疗应用。2SC0108T 包含完整的双通道 IGBT 驱动核, 具备隔离的 DC/DC 变换器、短路保护和电源电压监控功能。

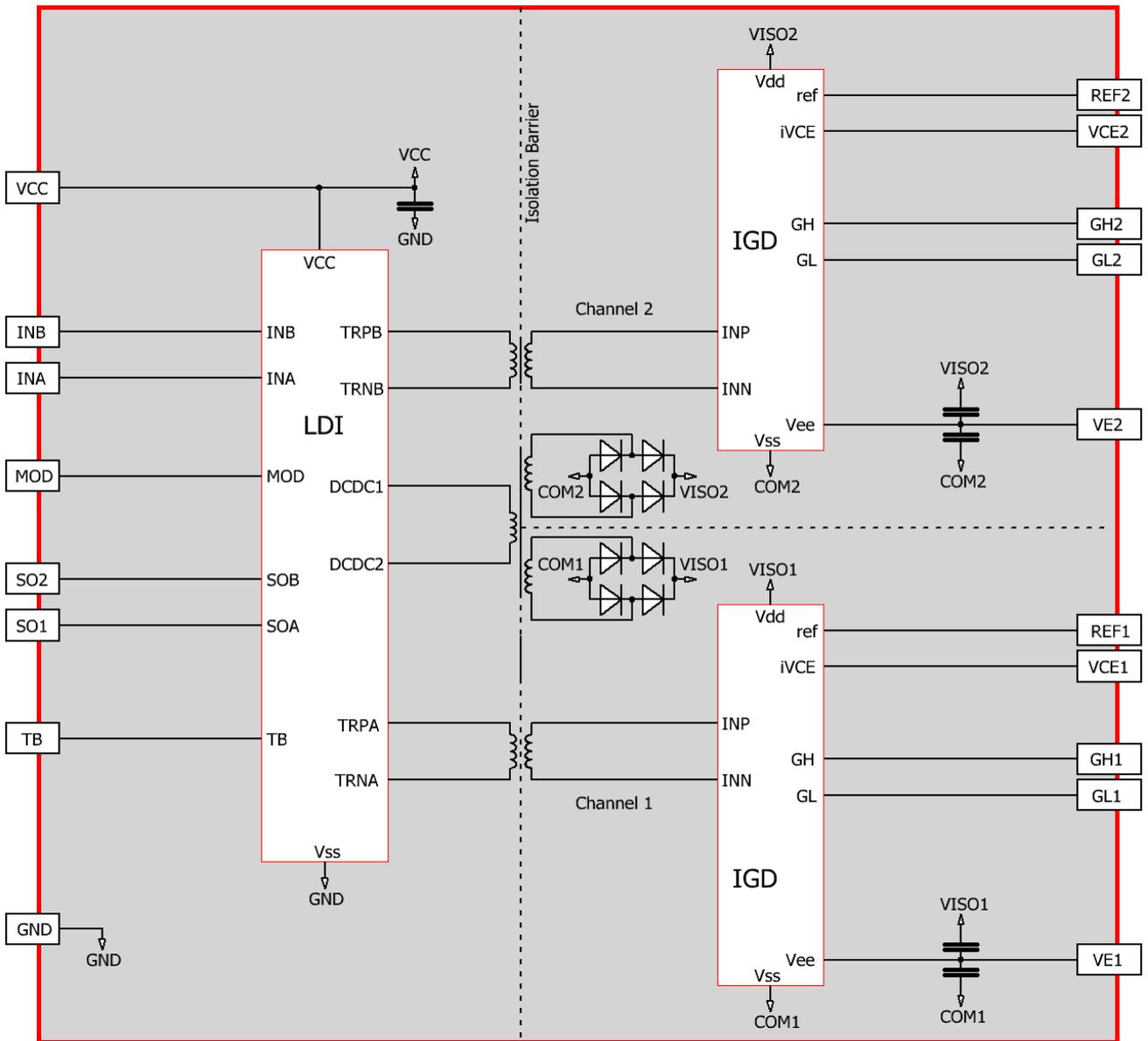


图 2 2SC0108T 驱动核内部框图

机械尺寸

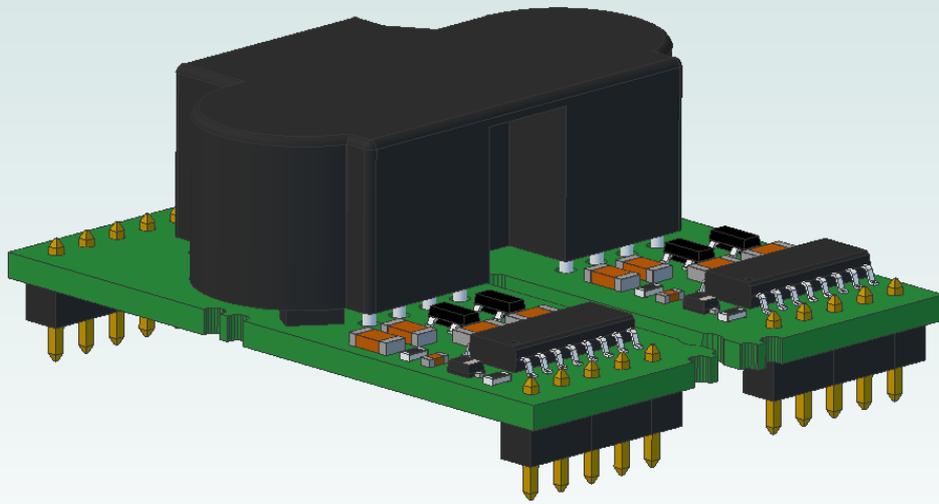


图 3 2SC0108T2A0-17的3D图

描述与应用手册

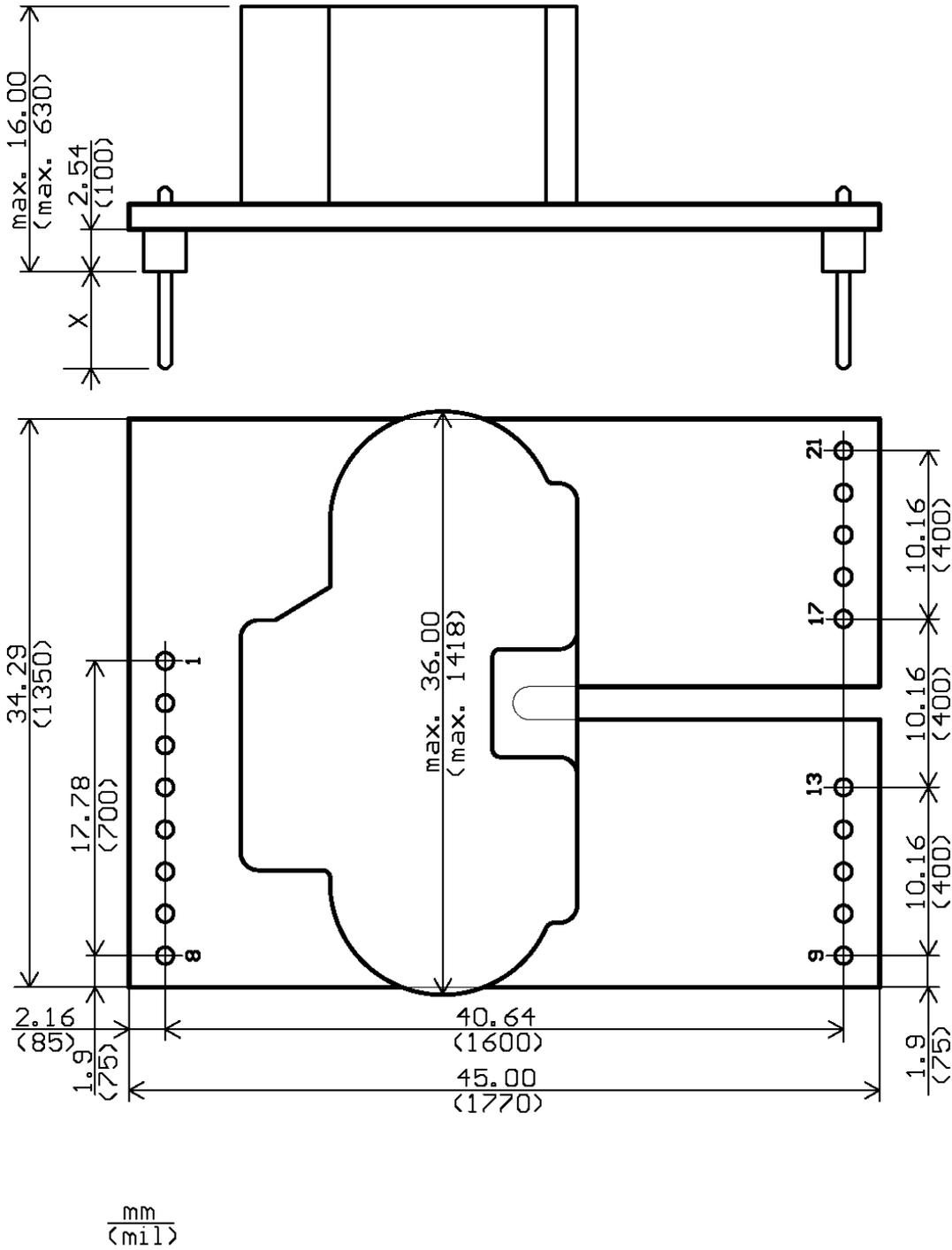


图 4 2SC0108T 机械图

原方及副方的管脚的间距为2.54mm（100mil），管脚的横截面尺寸为0.64mm x 0.64mm。板子的外形尺寸为34.3mmx45mm。从管脚座底端至驱动器最顶端测得的整体高度最大为16mm（详见上图所示）。

推荐的焊盘直径：Ø 2mm (79 mil)

推荐的焊孔直径：Ø 1mm (39 mil)

## 描述与应用手册

## 管脚定义

## 管脚编号和名称

## 功能

## 原方

1	GND	接地端
2	INA	信号输入A; 参考GND的同相输入
3	INB	信号输入B; 参考GND的同相输入
4	VCC	电源电压; 原方的15V电源
5	TB	设置阻断时间
6	SO2	通道2状态输出; 正常时为高阻, 故障时下拉到低
7	SO1	通道1状态输出; 正常时为高阻, 故障时下拉到低
8	MOD	模式选择 (直接/半桥模式)

## 副方

9	GH1	通道1门极开通管脚; 通过开通电阻将门极拉高
10	VE1	通道1发射极; 连接到功率器件的 (辅助) 发射极
11	GL1	通道1门极关断管脚; 通过关断电阻将门极拉低
12	REF1	设置通道1的 $V_{CE}$ 检测阈值电压; 连接电阻至VE1
13	VCE1	通道1 $V_{CE}$ 检测; 通过电阻网络连接到IGBT集电极
14	空脚	
15	空脚	
16	空脚	
17	GH2	通道2门极开通管脚; 通过开通电阻将门极拉高
18	VE2	通道2发射极; 连接到功率器件的 (辅助) 发射极
19	GL2	通道2门极关断管脚; 通过关断电阻将门极拉低
20	REF2	设置通道2的 $V_{CE}$ 检测阈值电压; 连接电阻至VE2
21	VCE2	通道2 $V_{CE}$ 检测; 通过电阻网络连接到IGBT集电极

注: “空脚”所表示的管脚实际上是不存在的。

### 原方接口的推荐电路

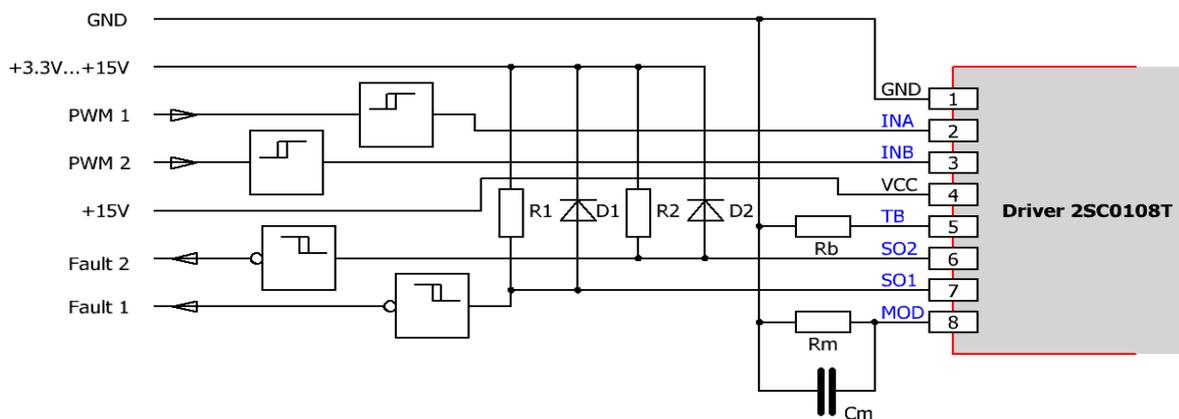


图 5 2SC0108T原方用户接口推荐电路

### 原方接口电路描述

#### 概述

驱动器2SC0108T的原方接口电路非常简单且容易使用。

驱动器原方配有一个8针接口端子：

- 1 x 电源端子
- 2 x 驱动信号输入端
- 2 x 状态输出端（故障信号反馈）
- 1 x 模式选择输入端（半桥模式/直接模式）
- 1 x 设置阻断时间的输入端

所有输入和输出端都具有静电防护功能。并且，所有的数字信号输入端都有施密特特性。

#### VCC端子

该驱动器在接口处只有1个VCC端子，它向原方的电子元件以及DC-DC变换器供电，以向副方提供15V电压。

驱动器在启动时可以自己限制启动冲击电流，而不需要为VCC的电压源增加外部限流电路。

## MOD ( 模式选择 )

通过MOD输入端可以选择工作模式，方法是通过一个电阻将其连接到GND。

### 直接模式

如果MOD输入端连接到GND，则选择了直接模式。在这种模式下，两个通道之间相互独立，互不影响。输入INA直接影响通道1，而输入INB影响通道2。输入端（INA或INB）的高电平总是开通对应的IGBT。在半桥拓扑中，只有当控制电路产生了足够的死区时间，可使每个IGBT都安全接收其各自的驱动信号时，才能选择此模式。

**注意：**半桥的两个开关管同时导通或导通时间重叠会导致直流母线短路。

### 半桥模式

如果通过一个 $71k < R_m < 181k$ 的电阻将MOD输入端接到GND，则选择了半桥模式，在这种模式下，输入端INA和INB的功能分别为：INA是驱动信号输入端，INB充当使能信号输入端（请参考图6）。推荐给 $R_m$ 并联一个电容 $C_m = 22nF$ ，以减小INA在上升沿和下降沿分别产生的死区时间的抖动。

当输入端INB为低电平时，两个通道都会被关断。如果电平升高，则两个通道都被使能，并采用输入端INA上的信号。当INA由低变高时，通道2的门极信号立即关断，再经过死区时间 $T_d$ 后，通道1的门极开通。

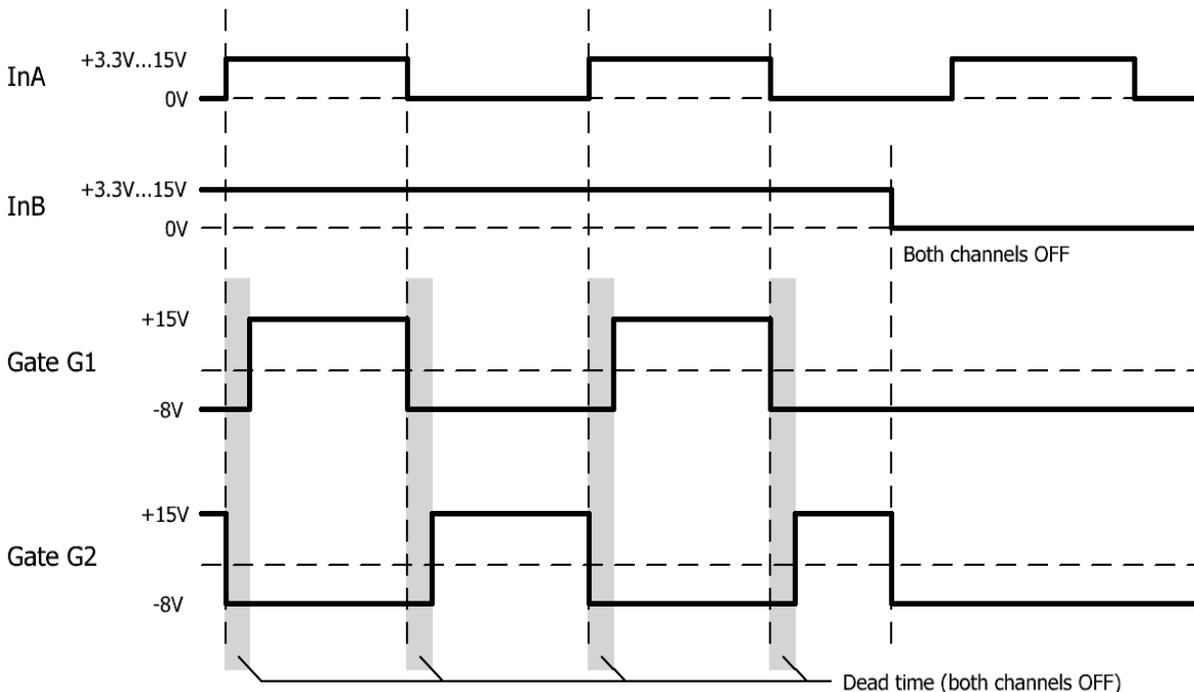


图 6 半桥模式中的信号

死区时间 $T_d$ 的值由电阻 $R_m$ 的值决定，根据下面的公式（典型值）：

$$R_m [k\Omega] = 33 \cdot T_d [\mu s] + 56.4 \quad 0.5\mu s < T_d < 3.8\mu s, \quad 73k\Omega < R_m < 182k\Omega$$

## 描述与应用手册

### INA、INB ( 驱动输入端 , 例如PWM信号 )

INA和INB通常是驱动输入端,但是它们的功能取决于MOD输入端(见上文)。它们可以有效地识别出3.3V到15V之间的所有逻辑电平信号。这两个输入端具备施密特特性(参考驱动器数据手册[/3/](#))。INA或INB输入信号的任何跳沿都可以触发驱动器动作。

### SO1、SO2 ( 状态输出 )

输出端SOx为晶体管漏极开路形式。未检测到故障时,输出为高阻抗。当SOx输出端悬空时,将会有有一个500μA的内部电流源将其电压拉到大约4V。当检测到故障时(原方电源欠压、副方电源欠压、IGBT短路或过流),对应的状态输出端SOx被拉到低电平(连接到GND)。

D<sub>1</sub>和D<sub>2</sub>必须为肖特基二极管,在3.3V逻辑电平下必须使用这两个二极管。而在5V...15V逻辑电平下,可省略这两个二极管。

在故障状态下,最大SOx电流不得超过驱动器数据手册[/3/](#)中规定的值。

两个SOx输出端可以连接在一起,以提供公用故障信号(例如,同一相)。但是,推荐使用单独的故障信号以便快速精确地诊断故障。

### 如何处理状态信息

- 当驱动器副方发生故障时(例如IGBT模块短路或副方电源欠压),故障信号会立即送到对应的SOx输出上。从这个时刻算起,在经过阻断时间T<sub>b</sub>后,SOx会自动复位(回到高阻态),TB的设置请参考下文。
- 原方电源欠压时,两个SOx输出端都会报错。当原方电源欠压消失后,两个SOx输出自动复位(恢复到高阻抗状态)。

### TB ( 阻断时间T<sub>b</sub>设定端 )

在TB端子与GND之间连接一个电阻R<sub>b</sub>,可以设定阻断时间T<sub>b</sub>(请参考图5)。下面的等式计算管脚TB和GND之间所连接的R<sub>b</sub>的值,以设定所需的阻断时间T<sub>b</sub>(典型值):

$$R_b [k\Omega] = 1.0 \cdot T_b [ms] + 51 \quad 20ms < T_b < 130ms, 71k\Omega < R_b < 181k\Omega$$

选择R<sub>b</sub>=0Ω,也可将阻断时间设置为最小值9μs(典型值)。TB端子不能悬空。

注:也可在TB上施加一个稳定的电压来设定阻断时间。下面的等式用于计算TB和GND之间的电压V<sub>b</sub>,以设定所需的阻断时间T<sub>b</sub>(典型值):

$$V_b [V] = 0.02 \cdot T_b [ms] + 1.02 \quad 20ms < T_b < 130ms, 1.42 < V_b < 3.62V$$

副方接口的推荐电路

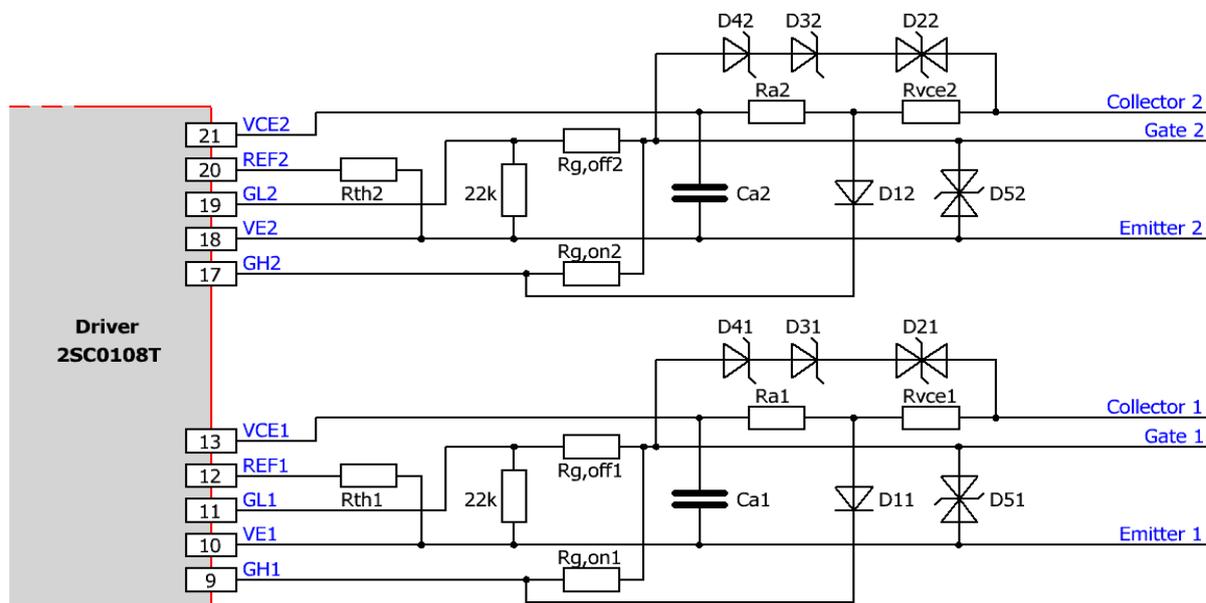


图 6 2SC0108T副方用户接口推荐电路

副方接口电路描述

概述

每个驱动器的副方（驱动器通道）配有一个5针接口端子（x代表驱动器通道的编号1或2）：

- 1 x 发射极端子VEx
- 1 x 参考端子REFx（用于过流或短路保护）
- 1 x 集电极电位检测端子VCEx
- 1 x 开通门极端子GHx
- 1 x 关断门极端子GLx

所有输入和输出端都具有静电防护功能。

发射极端子(VEx)

发射极端子必须按图7所示的电路接到IGBT的辅助发射极上。

描述与应用手册

参考端子(REFx)

可通过在 REFx 与 VEx 之间连接一个电阻，以设置短路和/或过流保护的阈值电压。管脚 REFx 上提供了 150μA 的恒流源。

使用电阻的集电极电位检测(VCEx)

2SC0108T的每个通道的集电极电位检测端子必须按照图7或8中所示的电路接到IGBT的集电极或MOSFET漏极，以检测IGBT或MOSFET过流或短路。

在IGBT关断状态下，驱动器的内部MOSFET将VCEx电位钳位至COMx电位。然后，电容Cax被预充电/放电至负电源电压，该电容电压（图8左图中的红圈）相对于VEx大约为-8V。在这段时间内，电流通过电阻网络和二极管BAS416从集电极（图8中的蓝圈）流向GHx。电阻串起到限流作用。

建议设置Rvcex的电阻值，以使Rvcex流过大约为I<sub>Rvcex</sub>=0.6-1mA的电流（例如，V<sub>DC-LINK</sub>电压为1200V时，设置为1.2-1.8MΩ）。流过Rvcex的电流不得超过1mA。可以使用高压电阻或多个电阻串联。在任何应用中，都必须考虑PCB板上的最小爬电距离。

参考电压通过电阻R<sub>thx</sub>来设置。它通过参考电流（典型值为150uA）和参考电阻R<sub>thx</sub>（图8中的绿圈）计算得出

$$V_{refx} = 150\mu A \cdot R_{thx}$$

Power Integrations建议使用R<sub>thx</sub>=68kΩ。在这种情况下，驱动器可以在IGBT发生短路时提供可靠的短路保护，但是不一定能起到过流保护作用。过流保护的时间优先级较低，建议通过主控制器来实现。较低电阻值可使短路保护网络更加灵敏，然而在IGBT发生退饱和（短路）时却不会带来任何优势。

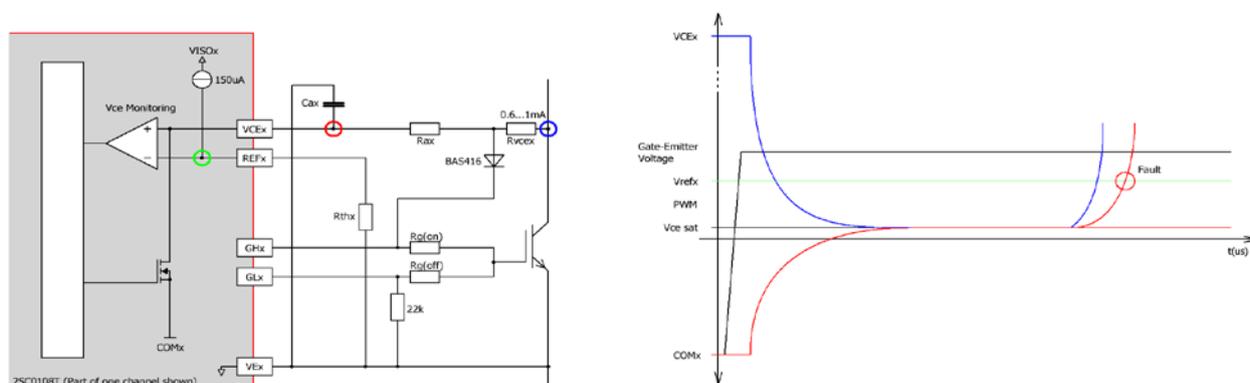


图 7 使用电阻串的VCE退饱和和保护

在IGBT开通过程以及导通状态下，驱动器的内部MOSFET关闭。随着V<sub>CE</sub>降低（图8中的蓝色曲线），C<sub>ax</sub>电位从COMx被充电至IGBT饱和压降（如图8中的红色曲线所示）。C<sub>ax</sub>充电所需的时间取决于直流母线电压、电阻值R<sub>ax</sub>和电容值C<sub>ax</sub>。对于1200V和1700V IGBT，建议设置R<sub>ax</sub>=120kΩ。对于600V IGBT，建议值为R<sub>ax</sub>=62kΩ。

在响应时间内，V<sub>CE</sub>检测电路不起作用。响应时间是指从功率半导体开通后直至驱动器开始检测集电极电位所经过的时间。它等于短路所持续的时间。

## 描述与应用手册

下表列出了响应时间电容 $C_{ax}$ 的值，以便于设置所需的响应时间（ $R_{vcex}=1.8M\Omega$ ， $R_{ax}=120k\Omega$ ，直流母线电压 $V_{DC-LINK}>550V$ ）：

$C_{ax}$ [pF]	$R_{thx}$ [kΩ]/ $V_{thx}$ [V]	响应时间[μs]
0	43 / 6.45	1.2
15	43 / 6.45	3.2
22	43 / 6.45	4.2
33	43 / 6.45	5.8
47	43 / 6.45	7.8
0	68 / 10.2	1.5
15	68 / 10.2	4.9
22	68 / 10.2	6.5
33	68 / 10.2	8.9
47	68 / 10.2	12.2

表 1 典型响应时间与电容 $C_{ax}$ 和电阻 $R_{thx}$ 的函数关系

由于PCB板上的寄生电容可能会影响到响应时间，因此建议在最终设计中进行测量。定义响应时间时，务必确保该时间小于所使用的功率半导体允许的最大短路持续时间。

请注意，当直流母线的电压低于550V（ $R_{ax}=120k\Omega$ ）且/或阈值电压 $V_{thx}$ 较高时，响应时间升高。当阈值电压较低时，响应时间降低。

图7中的二极管 $D_{1x}$ 的漏电流必须极低，阻断电压必须超过40V（例如，BAS416），并且不能使用肖特基二极管。

元件 $C_{ax}$ 、 $R_{ax}$ 、 $R_{thx}$ 和 $D_{1x}$ 必须尽可能地放置在靠近驱动器的位置。必须避免大的集电极-发射极环路。

检测到短路/过流故障时，驱动器关闭相应的功率半导体。故障状态立即传输到对应的SOx输出端。该功率半导体一直保持关断状态（截止），且管脚SOx一直指示故障，直到阻断时间 $T_b$ 结束。

每个通道的阻断时间 $T_b$ 是各自独立的。检测到故障后， $T_b$ 立即开始计时。

## 使用二极管检测IGBT退饱和和进行短路保护

2SC0108T还可利用高压二极管实现退饱和和保护，如图9所示。但是，与使用电阻相比，使用高压二极管有一些劣势：

- 与集电极-发射极电压的变化率 $dv_{ce}/dt$ 相关的共模电流：高压二极管的结电容 $C_j$ 很大。这些电容与 $dv_{ce}/dt$ 共同作用产生了流入和流出测量电路的共模电流 $I_{com}$ ， $I_{com} = C_j \cdot \frac{dv_{ce}}{dt}$ 。
- 市场价格：高压二极管比标准0805/150V或1206/200V SMD电阻价格更贵。
- 可获得性：从市场上采购标准厚膜电阻相对更方便一些。

描述与应用手册

- 稳定性有限：在较低的母线电压V<sub>CE</sub>下短路响应时间不会增大。因此，在较高IGBT温度、较高集电极电流、谐振开关操作或相移PWM的情况下可能会发生保护动作被错误触发，特别是参考电压V<sub>thx</sub>设置为大约10V以下的值时。参考电压的上限被限制为大约10V，这可能会造成IGBT利用率有限：集电极电流可能会被限制在两倍额定电流以内的值。

在IGBT关断状态期间，D<sub>4x</sub>（和R<sub>ax</sub>）将VCE<sub>x</sub>引脚设置为COM<sub>x</sub>电位，从而将电容C<sub>ax</sub>预充电/放电到负电源电压，该电压相对于VEx大约为-8V。在IGBT导通时，电容C<sub>ax</sub>通过R<sub>ax</sub>充电。当IGBT集电极电位降低到某一水平时，C<sub>ax</sub>的电压被高压二极管D<sub>1x</sub>和D<sub>2x</sub>限制住。C<sub>ax</sub>两端电压的计算公式如下：

$$V_{Cax} = V_{CEsat} + V_{F(D1x)} + V_{F(D2x)} + (330\Omega \cdot \frac{15V - V_{CEsat} - V_{F(D1x)} - V_{F(D2x)}}{R_{ax} + 330\Omega})$$

参考电压V<sub>refx</sub>必须高于V<sub>cax</sub>。参考电压通过电阻R<sub>thx</sub>设置。参考电压通过参考电流（典型值为150uA）和参考电阻R<sub>thx</sub>计算得出：

$$V_{refx} = 150\mu A \cdot R_{thx}$$

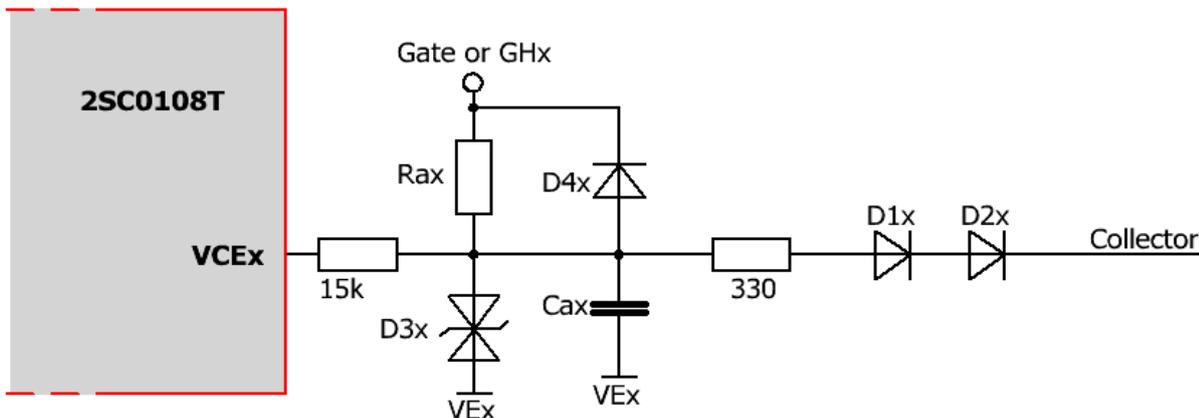


图 8 使用二极管进行检测的退饱和保护的推荐电路（显示一个通道）

R<sub>ax</sub>的电阻值可通过以下公式计算，以便设定开通时所需的响应时间T<sub>ax</sub>：

$$R_{ax} [k\Omega] \approx \frac{1000 \cdot T_{ax} [\mu s]}{C_{ax} [pF] \cdot \ln\left(\frac{15V + |V_{GLx}|}{15V - V_{refx}}\right)} \tag{公式6}$$

V<sub>GLx</sub>是驱动器输出的关断电压的绝对值。它取决于驱动器的负载大小，可在驱动器数据手册/3/中找到。

推荐的元件D<sub>1x</sub>/D<sub>2x</sub>/D<sub>3x</sub>/D<sub>4x</sub>以及R<sub>ax</sub>和C<sub>ax</sub>的值如下：

- 高压二极管D<sub>1x</sub>/D<sub>2x</sub>: 2个1N4007，用于1200V IGBT  
3个1N4007，用于1700V IGBT
- D<sub>3x</sub>: 可使用结电容较小的12-15V电压等级的瞬态电压抑制二极管TVS，如Bourns公司的CDDFN2-12C。
- D<sub>4x</sub>: 快速二极管如BAS316。必须避免使用肖特基二极管。
- R<sub>ax</sub>=24kΩ...62kΩ
- C<sub>ax</sub>=100pF...560pF

请注意，C<sub>ax</sub>必须包括瞬态电压抑制二极管D<sub>3x</sub>和PCB的寄生电容。

## 描述与应用手册

另请注意，瞬时 $V_{CE}$ 阈值电压的计算方法是引脚REFx上的电压（流经 $R_{thx}$ 的电流为 $150\mu A$ ）减去 $330\Omega$ 电阻两侧的电压以及 $D_{1x}$ 和 $D_{2x}$ 两侧的正向电压。

最短关断状态所持续的时间不应低于大约 $1\mu s$ ，以使其不足以减少下一个导通脉冲的响应时间。

举例： 如果使用 $R_{ax} \approx 46k\Omega$ ， $C_{ax} = 150pF$ ， $R_{thx} = 33k\Omega$ 且 $V_{GLx} = 9V$ ，则响应时间将被定义为 $6\mu s$ 。

## 屏蔽 $V_{CE,sat}$ 检测

要屏蔽2SC0108T的 $V_{CE,sat}$ 测量，必须按照图10中的方法在VCEx和VEx之间连接一个最小值为 $33k\Omega$ 的电阻。

参考电阻 $R_{thx}$ 可选择 $33k\Omega$ 到无穷大，即REFx引脚可以保留为开路。

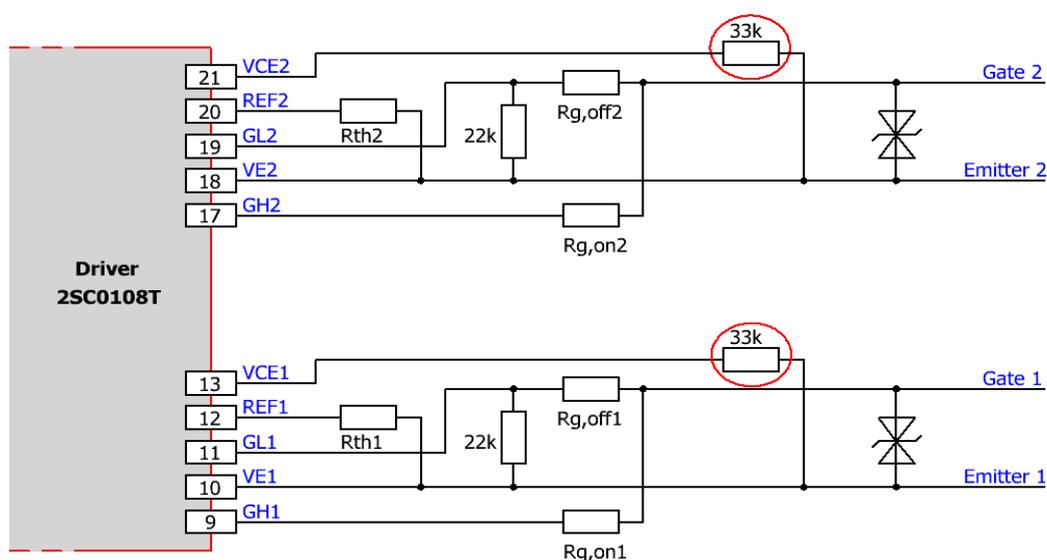


图 9 屏蔽 $V_{CE,sat}$ 检测

## 门极开通(GHx)和门极关断(GLx)端子

通过这些端子可将开通(GHx)和关断(GLx)门极电阻连接到功率半导体的门极。GHx和GLx管脚可作为独立的端子分别设置开通和关断电阻，而不需要使用外加的二极管。请参阅驱动器数据手册[3]以了解所用门极电阻的限制值。

在GLx和VEx之间连接一个 $22k\Omega$ 电阻（也可使用更高的阻值），即使在驱动器掉电的情况下，这个电阻也可在IGBT门极和发射极之间提供一个低阻抗回路。不允许使用更低的电阻值。

如果在IGBT短路条件下门极-发射极电压太高，因此导致短路电流过大，则可在门极和发射极之间连接一个瞬态电压抑制器( $D_{5x}$ )（例如，SMBJ13CA）。

但是请注意，在半桥电路中，建议不要在驱动器供电电压较低的情况下操作IGBT，否则，过高的 $V_{CE}$ 变化率可导致IGBT出现部分导通。

## 描述与应用手册

### 有源钳位

有源钳位技术的功能是在集电极-发射极（漏极-源极）电压超过预设的阈值时，立即将功率管部分地打开，从而令功率管的集电极-发射极电压得到抑制，此时，功率管保持在线性区内工作。

基本有源钳位电路是将IGBT的集电极电位通过瞬态电压抑制二极管(TVS)反馈到IGBT门极的单反馈电路。2SC0108T支持基本有源钳位功能。

推荐使用图7中所示的电路。下面的参数必须针对具体的应用进行修改：

- TVS  $D_{2x}$ 、 $D_{3x}$ 和 $D_{4x}$ 推荐使用：
  - 六个80V TVS，用于600V的IGBT，直流母线电压最高为430V。使用Semikron生产的五个单向TVS P6SMBJ70A和一个双向TVS P6SMBJ70CA，或Vishay生产的五个单向TVS SMBJ70A-E3和一个双向TVS SMBJ70CA-E3，可获得良好的钳位效果。
  - 六个150V TVS，用于1,200V的IGBT，直流母线电压最高为800V。使用Vishay生产的五个单向TVS SMBJ130A-E3和一个双向TVS SMBJ130CA-E3，或ST生产的五个单向TVS SMBJ130A-TR和Diodec生产的一个双向TVS P6SMBJ130CA，可获得良好的钳位效果。
  - 六个220V TVS，用于1,700V的IGBT，直流母线电压最高为1,200V。使用Diodec生产的五个单向TVS P6SMB220A和一个双向TVS P6SMB220CA，或Vishay生产的五个单向TVS SMBJ188A-E3和一个双向TVS SMBJ188CA-E3，可获得良好的钳位效果。

每个通道必须使用至少一个双向TVS ( $D_{2x}$ )，以免在IGBT模块的反并联二极管开通时由于其正向恢复行为而造成负序电流通过TVS链。根据具体的应用，此类电流可导致副方VISO对VEx (15V) 电源电压欠压。

请注意，可以修改链中的TVS数量。如果总阈值电压仍保持相同的值，则可通过增加链中使用的TVS数量来提高有源钳位的效率。另请注意，有源钳位的效率高度依赖使用的TVS类型（如制造商）。

请注意，有源钳位的性能也可以通过增加关断门极电阻 $R_{g,offx}$ 的阻值来改善。

如果不使用有源钳位，则可省略TVS  $D_{2x}$ 、 $D_{3x}$ 和 $D_{4x}$ 。

### 软关断(SSD)功能

SSD功能装备于下列SCALE-2+型 2SC0108T驱动器，且无法屏蔽：2SC0108T2F1-17、2SC0108T2G0-17 和 2SC0108T2H0-17（参考驱动器数据手册[3/](#)）。所有其他 2SC0108T系列驱动器类型都不具备SSD功能。

只要检测到短路，SSD功能即可通过降低关断  $di/dt$  来限制  $V_{CE}$  过压。因而可避免过大的关断过压：功率半导体在其安全工作区内关断。

SSD功能通过闭环设计实现，该功能在检测到 IGBT 短路后立即激活。驱动器然后检测门极-发射极电压，并根据下面的三个阶段对其进行调整：

- 第一步，门极-发射极电压降至由闭环反馈控制的设定水平。
- 门极-发射极电压维持在该给定水平，来平滑缓降集电极电流（例如，使  $di/dt$  更低），直到功率半导体的门极电荷曲线已达到米勒平台的末端。米勒平台末端的判断通过评估门极电流来实现。
- 然后，门极-发射极电压降至给定的一个最终的参考值。

SSD功能仅在检测到短路情况下才启用，而在正常工作情况下（例如，在额定电流或过流情况下）则不启用。因此，可能有必要增大关断门极电阻或采取适当措施（例如，降低直流母线杂散电感），以避免在正常工作情况下出现过大的关断过压。

请注意，SSD功能采用闭环设计。因此，使用更大的关断门极电阻不一定要有更好的效果。

## 描述与应用手册

即使 SSD 功能采用闭环控制设计，它仍有性能上的限制。因此，过大的直流母线杂散电感值仍然可能会在短路情况下导致过大的关断过压。因此，有必要分析 IGBT 在所有应用相关条件下的短路行为特征，特别是分析在整个 IGBT 和驱动器环境温度范围内的特征，并且留出足够的  $V_{CE}$  峰值电压安全裕量，以实现可靠的设计。

如果  $V_{CE}$  峰值电压过高且无法通过其他方式降低，Power Integrations 另外推荐使用基本有源钳位功能（请参阅“有源钳位”）。

### 2SC0108T SCALE-2和SCALE-2+ 驱动器的详细工作原理

## 电源及电气隔离

这款驱动器配有 DC/DC 变换器，可对电源和门极驱动电路实现电气隔离。所有的变压器（包括 DC/DC 和信号变压器）都符合 EN50178 的安全隔离标准，原方与任何一个副方都可达到 II 级防护等级。

请注意，驱动器需要稳定的电源电压。

## 电源监控

驱动器的原方及两个副方驱动器通道都有本地欠压监控电路。

在原方电源发生欠压时，功率半导体将在负电压的驱动下保持关断状态（驱动器输出被封锁），故障信号被同时传送到 SO1 和 SO2，直到该故障消失。

在副方电源发生欠压时，对应的功率半导体将在负电压的驱动下保持关断状态（驱动器对应通道被封锁），故障信号传送到对应的 SOx 输出。在阻断时间结束后，该 SOx 输出自动复位（恢复高阻抗状态）。

在半桥电路中，建议不要在驱动器供电电压较低的情况下操作 IGBT。否则，过高的  $V_{CE}$  变化率可导致 IGBT 出现部分导通。

## 2SC0108T 并联

如果需要并联 2SC0108T 驱动器，请参阅 [www.power.com/igbt-driver/go/app-note](http://www.power.com/igbt-driver/go/app-note) 上的应用指南 AN-0904 /5/。

## 三电平或多电平拓扑

如果要将 2SC0108T 驱动器用于三电平或多电平拓扑，请参阅 [www.power.com/igbt-driver/go/app-note](http://www.power.com/igbt-driver/go/app-note) 的应用指南 AN-0901 /6/。

## 2SC0108T 的附加应用支持

如需了解使用 2SC0108T 驱动器的附加应用支持，请参阅 [www.power.com/igbt-driver/go/app-note](http://www.power.com/igbt-driver/go/app-note) 上的应用指南 AN-1101 /4/。

## 描述与应用手册

**参考文献**

- /1/ Paper: Smart Power Chip Tuning, Bodo's Power Systems, May 2007
- /2/ "Description and Application Manual for SCALE™ Drivers", Power Integrations
- /3/ Data sheet: SCALE™-2/SCALE™-2+ driver core 2SC0108T, Power Integrations
- /4/ Application note AN-1101: Application with SCALE-2™-2 和 SCALE™-2+ Gate Driver Cores, Power Integrations
- /5/ Application note AN-0904: Direct Paralleling of SCALE™-2 Gate Driver Cores, Power Integrations
- /6/ Application note AN-0901: Methodology for Controlling Multi-Level Converter Topologies with SCALE™-2 IGBT Drivers, Power Integrations

**注：**本应用指南可从以下网址获得：[www.power.com/igbt-driver/go/app-note](http://www.power.com/igbt-driver/go/app-note)，论文请见[www.power.com/igbt-driver/go/papers](http://www.power.com/igbt-driver/go/papers)。

**信息源：SCALE-2和SCALE-2+ 驱动器数据手册**

对于几乎所有的应用需求，Power Integrations都能为功率MOSFET和IGBT提供最齐全的门极驱动器选择。我们的网站是最大的门极驱动电路网站，包含所有数据手册、应用指南和手册、技术信息以及支持部分：

[www.power.com](http://www.power.com)。

**特殊要求：定制SCALE-2和SCALE-2+ 驱动器**

如果您在我们的交付范围中未找到自己需要的IGBT驱动器，请直接联系Power Integrations或您的Power Integrations销售合作伙伴。

Power Integrations在MOSFET和IGBT的智能门极驱动器的研发和生产领域拥有超过25年的经验，并且我们已经有了大批客户定制的解决方案。

**技术支持**

Power Integrations为您提供专家级的帮助：

[www.power.com/igbt-driver/go/support](http://www.power.com/igbt-driver/go/support)

**质量**

为客户提供高质量的产品是Power Integrations Switzerland GmbH的核心使命之一。我们的质量管理体系覆盖产品开发、生产直至交付的所有阶段。我们的整体质量管理体系确保了在公司所有职能部门内执行最先进的流程，并且我们公司已通过ISO9001:2008标准认证。

## 描述与应用手册

### 法律免责声明

本文中的陈述、技术信息和建议在撰写之日被认为是准确的。技术信息中提供的所有参数、数字、数值以及其他数据均根据相关技术标准（如有）尽我们所知地进行计算和确定。它们可能基于并不能适用于所有情况的假设或工作条件。在本文所含陈述、技术信息和建议的准确性和完整性方面，我们不提供任何明示或暗示的陈述或保证。我们不对所提供的任何陈述、技术信息、建议或观点的准确性或充分性承担任何责任，也不对由此所引起的任何直接、间接或后果性损失或损坏承担任何责任。

### 订购信息

适用Power Integrations Switzerland GmbH的一般交付条款和条件。

型号	描述
2SC0108T2A0-17	SCALE-2驱动核（-20°C...85°C，连接器管脚长度：2.54mm）
2SC0108T2B0-17	SCALE-2驱动核（-40°C...85°C，连接器管脚长度：2.54mm）
2SC0108T2C0-17	SCALE-2驱动核（-40°C...85°C，连接器管脚长度：5.84mm）
2SC0108T2E0-17	SCALE-2驱动核（无铅，-40°C...85°C，连接器管脚长度：2.54mm）
2SC0108T2F0-17	SCALE-2驱动核（无铅，-40°C...85°C，连接器管脚长度：5.84mm）
2SC0108T2F1-17	SCALE-2+驱动核（无铅，-40°C...85°C，连接器管脚长度：5.84mm，提高了EMI性能，SSD）
2SC0108T2G0-17	SCALE-2+驱动核（无铅，-40°C...85°C，连接器管脚长度：3.1mm，提高了EMI性能，SSD）
2SC0108T2H0-17	SCALE-2+驱动核（无铅，-40°C...85°C，连接器管脚长度：2.54mm，提高了EMI性能，SSD）

产品主页：[www.power.com/igbt-driver/go/2SC0108T](http://www.power.com/igbt-driver/go/2SC0108T)

驱动器命名规则请参考：[www.power.com/igbt-driver/go/nomenclature](http://www.power.com/igbt-driver/go/nomenclature)

### 其他产品的信息

对于其他驱动核：

链接：[www.power.com/igbt-driver/go/cores](http://www.power.com/igbt-driver/go/cores)

对于其他驱动器、产品文档、评估系统和应用支持

请点击：[www.power.com](http://www.power.com)

---

描述与应用手册

**生产厂商**

Power Integrations Switzerland GmbH  
Johann-Renfer-Strasse 15  
2504 Biel-Bienne  
Switzerland (瑞士)

电话 +41 32 344 47 47  
传真 +41 32 344 47 40

电子邮件 [igbt-driver.sales@power.com](mailto:igbt-driver.sales@power.com)  
网站 [www.power.com/igbt-driver](http://www.power.com/igbt-driver)

中文技术支持:

400技术支持电话 +86 - 400 - 0755- 669  
技术支持邮件 [IGBT-driver.support@power.com](mailto:IGBT-driver.support@power.com)

© 2009...2015 Power Integrations Switzerland GmbH.  
我们保留在不作预先通知的情况下作任何技术改动的权利。

版权所有。  
2015-9-14 2.1版

## 描述与应用手册

## Power Integrations 全球大功率客户支持网络

**全球总部**

5245 Hellyer Avenue  
San Jose, CA 95138 | USA  
Main +1 408 414 9200  
Customer Service:  
Phone +1 408 414 9665  
Fax +1 408 414 9765  
Email [usasales@power.com](mailto:usasales@power.com)

**瑞士 (Biel)**

Johann-Renfer-Strasse 15  
2504 Biel-Bienne | Switzerland  
Phone +41 32 344 47 47  
Fax +41 32 344 47 40  
Email [igbt-driver.sales@power.com](mailto:igbt-driver.sales@power.com)

**德国 (Ense)**

HellwegForum 1  
59469 Ense | Germany  
Phone +49 2938 643 9990  
Email [igbt-driver.sales@power.com](mailto:igbt-driver.sales@power.com)

**德国 (慕尼黑)**

Lindwurmstrasse 114  
80337 Munich | Germany  
Phone +49 895 527 39110  
Fax +49 895 527 39200  
Email [eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

**中国 (上海)**

徐汇区漕溪北路88号圣爱广场  
2401室  
上海, PRC 200030  
Phone +86 21 6354 6323  
Fax +86 21 6354 6325  
Email [chinasales@power.com](mailto:chinasales@power.com)

**中国 (深圳)**

南山区科技南八路二号豪威  
科技大厦17层  
深圳|中国, 518057  
Phone +86 755 8672 8725  
Fax +86 755 8672 8690  
Hotline +86 400 0755 669  
Email [chinasales@power.com](mailto:chinasales@power.com)

**意大利 (米兰)**

Via Milanese 20, 3rd. Fl.  
20099 Sesto San Giovanni | Italy  
Phone +39 024 550 8701  
Fax +39 028 928 6009  
Email [eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

**英国 (Herts)**

First Floor, Unit 15, Meadway Court,  
Rutherford Close, Stevenage,  
Herts SG1 2EF | United Kingdom  
Phone +44 1252 730 141  
Fax +44 1252 727 689  
Email [eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

**印度 (班加罗尔)**

#1, 14th Main Road  
Vasanthanagar  
Bangalore 560052 | India  
Phone +91 80 4113 8020  
Fax +91 80 4113 8023  
Email [indiasales@power.com](mailto:indiasales@power.com)

**日本 (神奈川)**

Kosei Dai-3 Bldg., 2-12-11, Shin-  
Yokohama, Kohoku-ku, Yokohama-shi,  
Kanagawa 222-0033 | Japan  
Phone +81 45 471 1021  
Fax +81 45 471 3717  
Email [japansales@power.com](mailto:japansales@power.com)

**韩国 (首尔)**

RM 602, 6FL  
Korea City Air Terminal B/D, 159-6  
Samsung-Dong, Kangnam-Gu  
Seoul 135-728 | Korea  
Phone +82 2 2016 6610  
Fax +82 2 2016 6630  
Email [koreasales@power.com](mailto:koreasales@power.com)

**台湾 (台北)**

5F, No. 318, Nei Hu Rd., Sec. 1  
Nei Hu Dist.  
Taipei 11493 | Taiwan R.O.C.  
Phone +886 226594570  
Fax +886 226594550  
Email [taiwansales@power.com](mailto:taiwansales@power.com)