

2SC0108T 应用手册

双通道、超紧凑、低成本的 SCALE-2 驱动核

摘要

这款基于 SCALE-2 驱动内核的双通道驱动器集低成本，超紧凑于一身，而且有非常宽的应用范围。该驱动器专门为要求高可靠性的应用领域而设计。2SC0108T 通常可以驱动 600A/1200V 或者 450A/1700V 的 IGBT 模块（具体要看频率）。这款驱动器内嵌的并联功能使得它可以支持驱动器的并联（多个驱动器并联在一起），同时，它还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，尺寸为 45mm×34.3mm，高度为 16mm，这使得客户的设计可以更加紧凑。



图 1 2SC0108T 驱动核

Description & Application Manual

目录

驱动器概述	3
原方接口的推荐电路	6
原方接口电路描述.....	6
概述	6
VCC 端子	6
MOD (模式选择)	7
INA, INB (PWM 信号输入)	7
SO1, SO2 (状态输出)	8
TB (阻断时间 TB 的设定端)	8
副方接口的推荐电路	9
副方接口电路描述.....	9
概述	9
发射极端子 (VEx)	9
参考端子 (REFx)	10
集电极检测端子 (VCEx)	10
门极开通 (GHx) 及门极关断 (GLx) 端子	10
有源钳位	11
2SC0108T 是怎样工作的?	11
电源及电气隔离	11
电源监控	11
Vce 监控/短路保护	12
2SC0108T 并联	13
三电平或多电平拓扑	13
用二极管检测 IGBT 退饱和进行保护	13
参考文献	13
信息源: SCALE-2 驱动器数据手册	14
客户定制的 SCALE-2 驱动器	14
技术支持	14
质量	14
法律声明	14
其他产品的信息	15
生产厂商	15

驱动器概述

2SC0108T 装备了 CONCEPT 公司最新的 SCALE-2 芯片组⁽¹⁾，这是一款低成本的驱动核。SCALE-2 芯片组是一套专门针对驱动器应用的专用集成电路（ASIC），它包含了大部分的智能驱动器所需要的功能。SCALE-2 芯片组是在成熟的 SCALE 芯片组技术⁽²⁾基础上的改良与再开发。

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，医疗器械等。2SC0108T 集成了完整的双通道驱动内核，包括充分隔离的 DC/DC 电源，以及短路保护及电源电压监控功能。

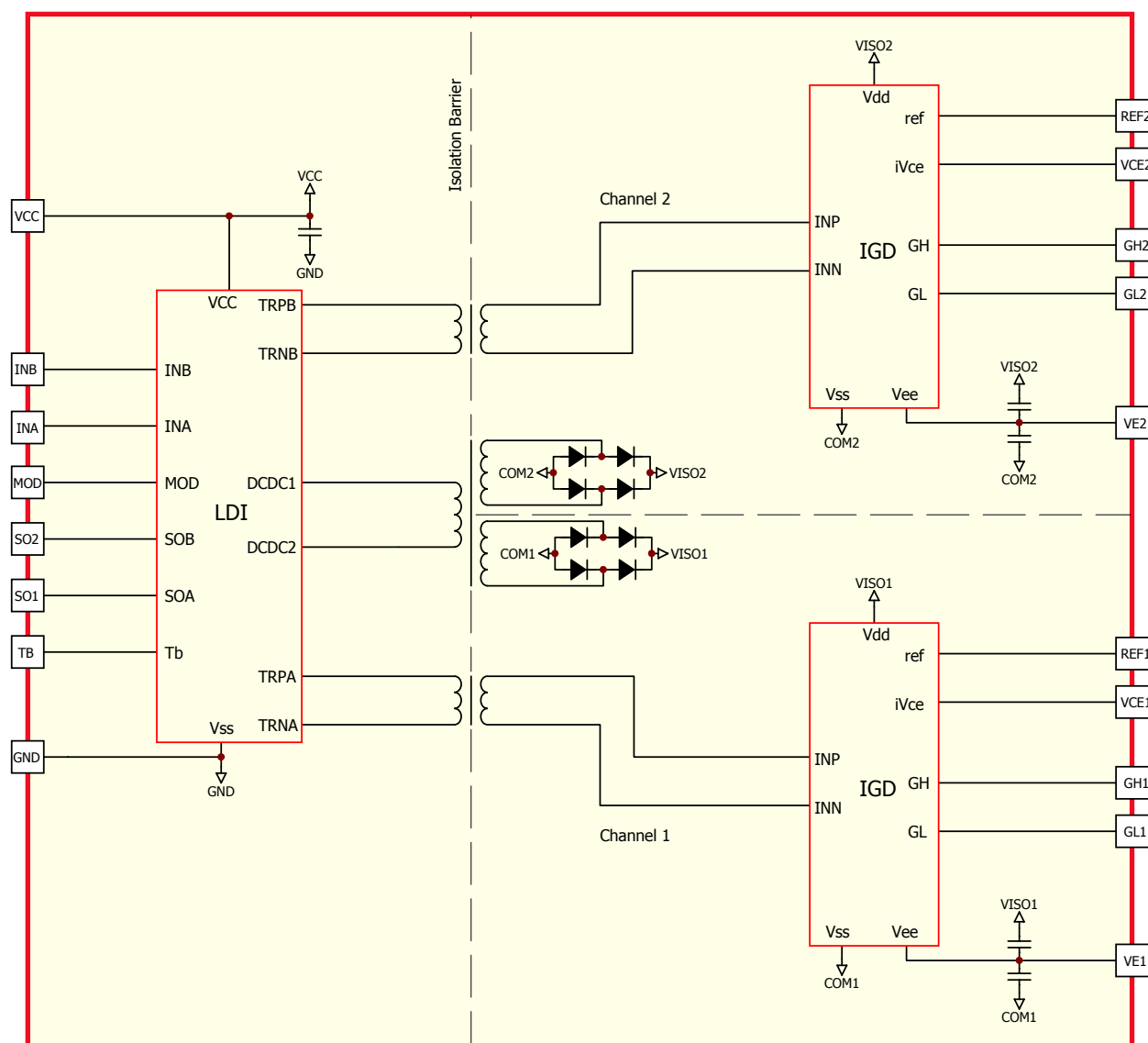
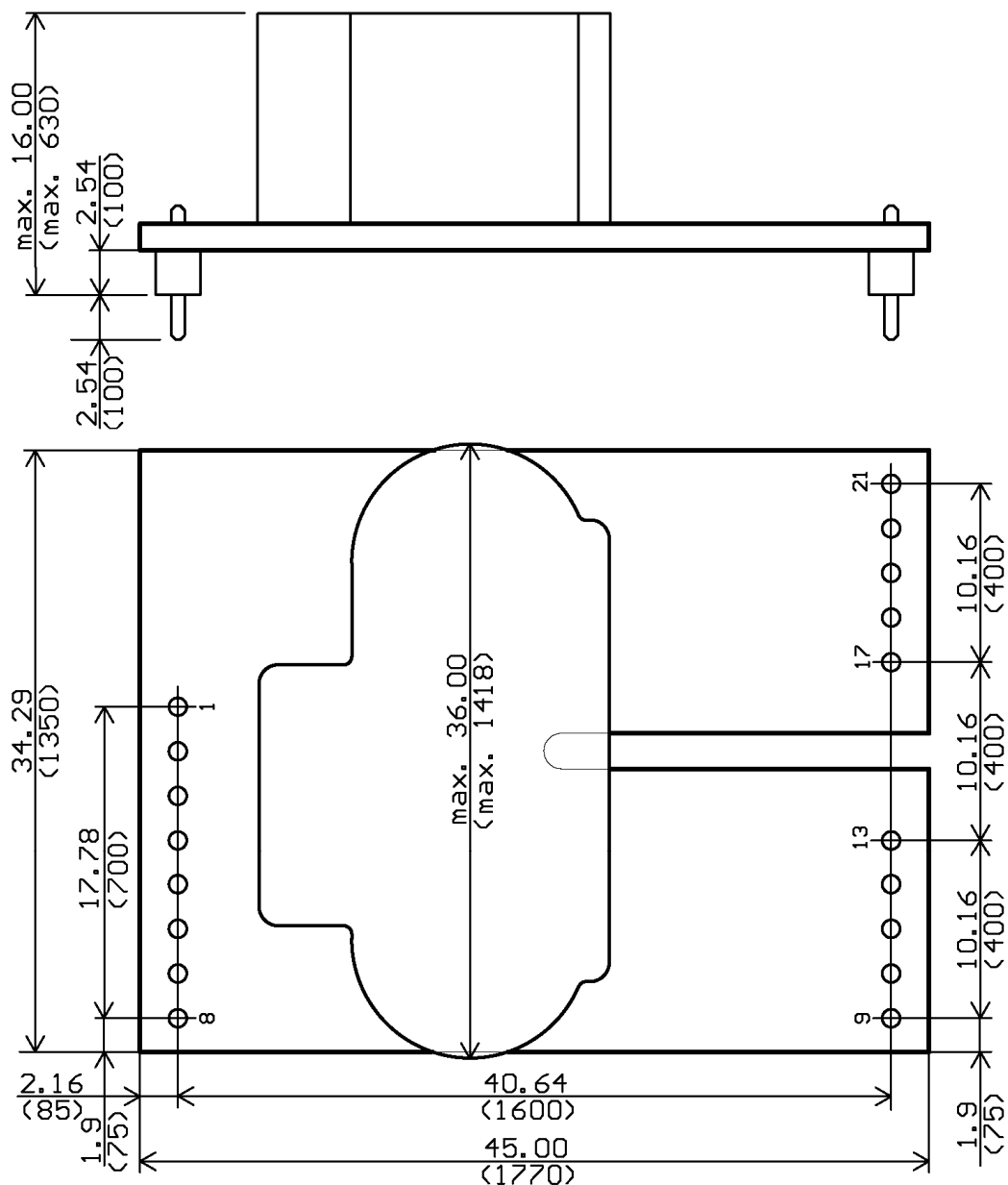


图 2 2SC0108T 内部框图

Description & Application Manual

机械尺寸



mm
(mil)

图3 机械图

原方及副方的管脚的间距是 2.54mm (100mil)，而管脚的横截面尺寸为 0.64mm×0.64mm，板子的外形尺寸是 34.3mm×45mm，整体高度是 16mm。

推荐焊盘的直径: Ø 2mm (79 mil)

推荐焊孔的直径: Ø 1mm (39 mil)

管脚定义

管脚编号及名称	功能
原方	
1 GND	地
2 INA	信号输入 A, 同相输入
3 INB	信号输入 B, 同相输入
4 VCC	电源电压; 15V
5 TB	设置阻断时间
6 SO2	2 通道状态输出, 正常时为高阻, 故障时下拉到地
7 SO1	1 通道状态输出, 正常时为高阻, 故障时下拉到地
8 MOD	模式选择, 直接模式或半桥模式
副方	
9 GH1	1 通道门极上拉; 将门极通过开通电阻拉高
10 VE1	1 通道发射极; 连接到开关管的辅助发射极
11 GL1	1 通道门极下拉; 将门极通过关断电阻拉低
12 REF1	设置 1 通道的 VCE 保护门槛电压; 从该管脚接电阻至 VE1
13 VCE1	1 通道 VCE 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	2 通道门极上拉; 将门极通过开通电阻拉高
18 VE2	2 通道发射极; 连接到开关管的辅助发射极
19 GL2	2 通道门极下拉; 将门极通过关断电阻拉低
20 REF2	设置 2 通道的 VCE 保护门槛电压; 从该管脚接电阻至 VE2
21 VCE2	2 通道 VCE 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。

Description & Application Manual

原方接口的推荐电路

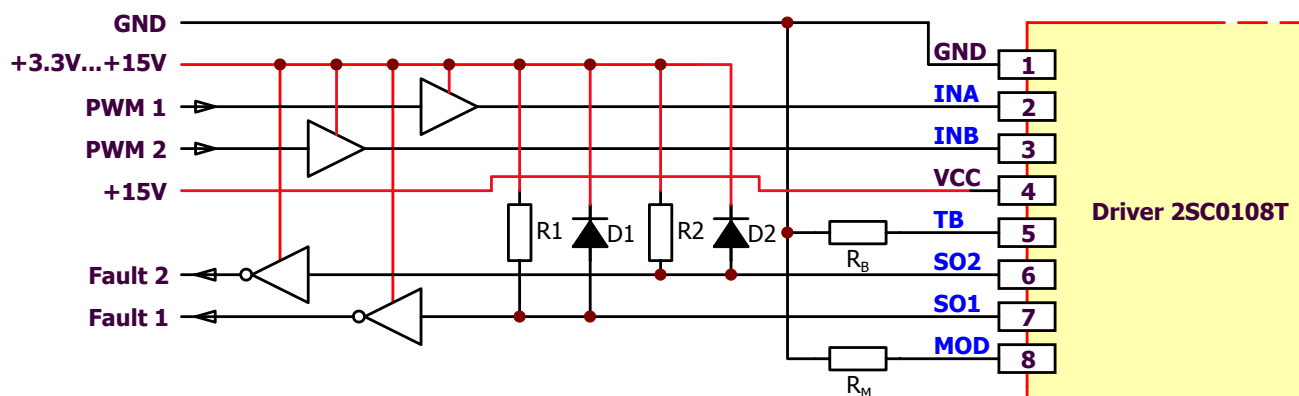


图 4 推荐的 2SC0108T 原方接口电路

原方接口电路描述

概述

2SC0108T 的原方接口电路非常简单且很容易用。

驱动器原方共有 8 个管脚：

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

所有输入及输出信号都具有静电保护功能，而且，所有的数字信号输入端子都有施密特特性。

VCC 端子

该驱动器在原方接口处只有 1 个 VCC 端子，这是+15V，它给原方的电子元件供电同时也给 DC-DC 变换器供电以向副方提供功率。

驱动器在启动时，可以自己限制启动冲击电流而不需要增加其他外部限流电路。

MOD（模式选择）

模式选择端子可以选择驱动器的工作模式，方法是通过一个电阻将该管脚接地。

直接模式

如果 MOD 管脚接地，就选择了直接模式。在这种模式下，两个通道各自独立，没有联系。输入 INA 对应 1 通道，而输入 INB 对应 2 通道，高电平则将对应的 IGBT 打开。在半桥电路中，上下管的死区信号要由外部控制器产生。

注意：同时导通上下管将导致直流母线短路。

半桥模式

如果通过一个电阻将 MOD 引脚接到 GND，且电阻阻值范围是： $71\text{k}\Omega < R_M < 181\text{k}\Omega$ ，驱动器就选择了半桥模式，在这种模式下，INA 是驱动信号，而 INB 则为使能信号。（如图 5 示）

当 INB 为低电平时，两个通道都会被关断；如果 INB 为高电平，则两个通道都被使能，输出信号由 INA 来决定。当 INA 信号由低变高，2 通道的门极信号会马上关断，再经过了一个死区时间 T_D 后，1 通道的门极会开通。

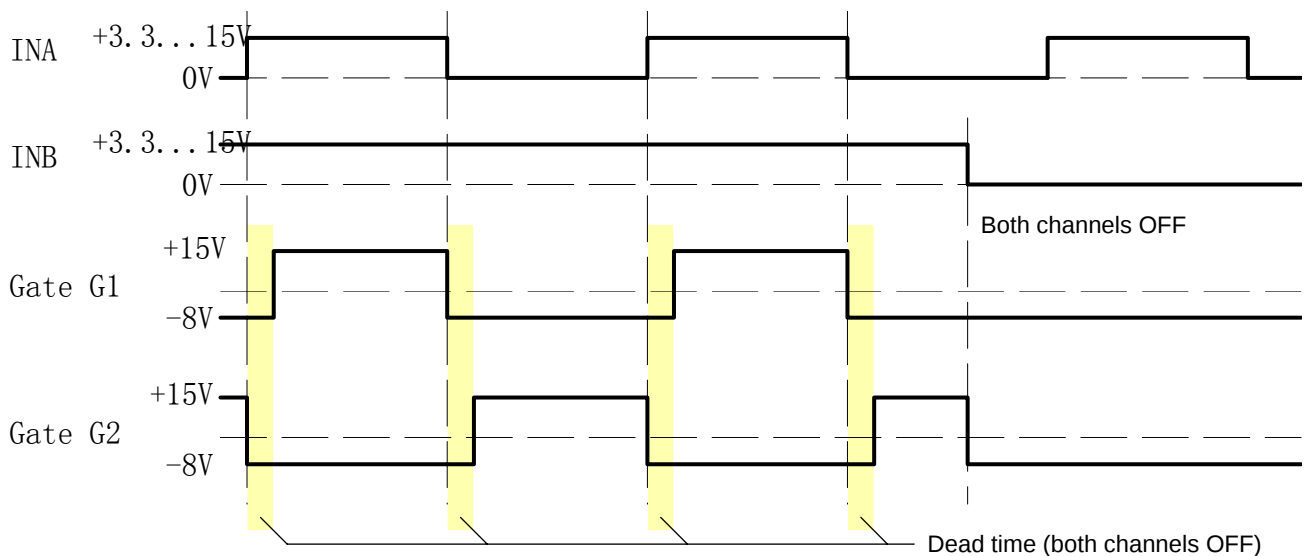


图 5 半桥模式信号时序图

死区时间 T_D 由接在 MOD 管脚上的电阻 R_M 决定，根据以下公式（典型值）：

$$R_M [\text{k}\Omega] = 33 \cdot T_D [\mu\text{s}] + 56.4 \quad 0.5\mu\text{s} < T_D < 3.8\mu\text{s} \quad 73\text{k}\Omega < R_M < 182\text{k}\Omega$$

INA, INB（PWM 信号输入）

INA 及 INB 是驱动器的信号输入端，但是它们的功能由 MOD 管脚决定（见上文），它们可以准确，安全地识别出 3.3V 到 15V 之间的逻辑电平。这两个输入管脚内部有施密特特性（参考驱动器数据手册/3/）。

Description & Application Manual

SO1, SO2 (状态输出)

SOx 信号输出端内部为漏极开路形式，在没有故障的情况下，输出为高阻抗。在 SOx 管脚悬空时，一个内部 500uA 的电流源将该管脚点位拉到约 4V。在驱动器报故障时，例如原方电源欠压，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（接到 GND）。

图 4 中 D1 和 D2 必须为肖特基二极管，在 3.3V 逻辑电平下，这两个二极管必须使用，在 5V~15V 逻辑电平下，可以不使用这些二极管。

在故障状态下，流过 SOx 的电流值不能超过数据手册中规定的最大值。

SO1 和 SO2 可以连接在一起，用以表达一个桥臂的报错信息，但是报错信息分开表达可以实现快速且准确的诊断。

故障状态信息是如何处理的

- 当驱动器副方发生故障时，例如 IGBT 短路或者副方电源欠压，故障信号会马上送到对应的 SOx 管脚上。从这个时刻算起，经过一个阻断时间 T_B ，SOx 会自动复位（回到高阻态）， T_B 的设置请参考下文。
- 原方电源电压欠压时，两个 SOx 输出都会报错，当原方电源欠压消失时，两个 SOx 输出会自动复位（回到高阻态）。

TB (阻断时间 T_B 的设定端)

在 TB 管脚与 GND 之间接一个电阻 R_B ，通过选择 R_B 的数值，就可以设定阻断时间 T_B 。以下式子给出了 R_B 和 T_B 的关系 (典型值):

$$R_B[k\Omega] = 1.0 \cdot T_B[ms] + 51 \quad 20ms < T_B < 130ms \quad 71k\Omega < R_B < 181k\Omega$$

当 $R_B=0\Omega$ 时，阻断时间的典型值为 9μs。TB 管脚不可以悬空。

注：在 TB 上施加一个稳定的电压也可以用于设定阻断时间。以下式子用于表达 TB 上的电压 V_B 与阻断时间 T_B 的关系 (典型值):

$$V_B[V] = 0.02 \cdot T_B[ms] + 1.02 \quad 20ms < T_B < 130ms \quad 1.42 < V_B < 3.62V$$

副方接口的推荐电路

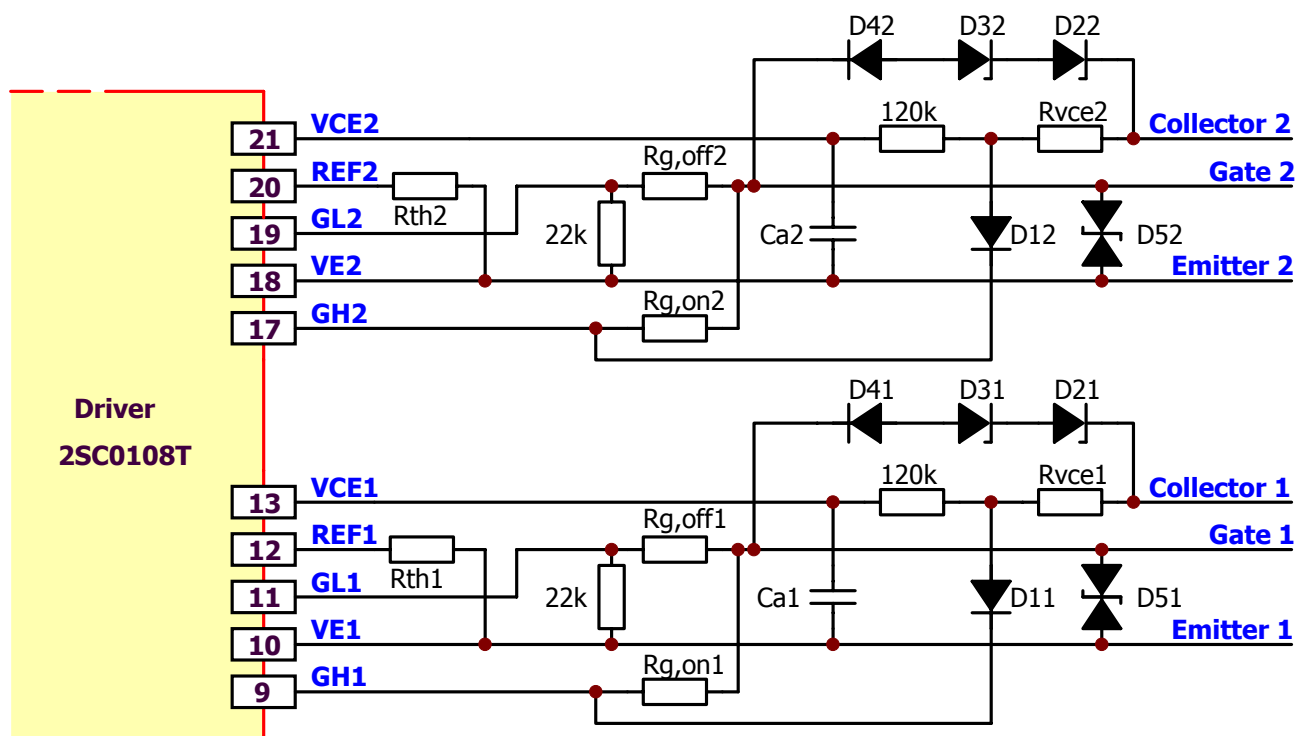


图 6 2SC0108T 副方用户接口推荐电路

副方接口电路描述

概述

驱动器的每个通道的副方有一个 5 针接口，其定义如下（x 代表通道名称，1 或者 2）：

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

所有的输入及输出端子都有静电保护。

发射极端子 (VEx)

发射极端子必须接到 IGBT 的辅助发射极上，如图 6 所示。

Description & Application Manual

参考端子 (REFx)

在 REFx 与 VEx 之间接一个电阻可以用于设定短路或过流保护的门槛电压，REFx 内部有一个 150uA 的恒流源。

集电极检测端子 (VCEx)

集电极检测端子必须接到 IGBT 的集电极，如图 6 所示，用于检测 IGBT 过流或者短路。

- 图 6 中， R_{VCEx} 的数值选取依据以下方法，根据不同的母线电压，使得流过 R_{VCEx} 的电流为 0.6mA-1mA，例如， $V_{DC-Link}=1200V$ 时， $R_{VCEx}=1.2M\Omega-1.8M\Omega$ 。 R_{VCEx} 可以选择高压电阻，也可以是多个电阻串联，在任何情况下，爬电距离都是必须考虑的因素。
- 图 6 中，D1x 这个二极管的耐压值要求大于 40V，且漏电流参数必须非常小，（例如 BAS416）。另外，该器件不可以选取肖特基二极管。

对于短路保护功能更多的细节及响应时间的整定，请参考 12 页的“VCE 监控/短路保护”。

门极开通 (GHx) 及门极关断 (GLx) 端子

GHx 及 GLx 管脚是接到 IGBT 门极上的开通和关断的引脚，通过在 GHx 与门极之间配置开通电阻和在 GLx 与门极之间配置关断电阻，可以独立地调整 IGBT 的开通和关断过程，而不需要使用外加的二极管。开通及关断电阻的阻值边界条件请参考驱动器的数据手册。

在 GLx 与 VEx 之间接一个 22k 的电阻（阻值再大些也是允许的），这个电阻的目的是，即使在驱动器掉电的情况下，这个电阻也为 IGBT 的门极和发射极之间提供一个低阻抗回路。该电阻的阻值不允许比上述值更小。

在门极和发射极之间可以放置一个瞬态电压抑制二极管（TVS），如图 6 中的 D5x（SMBJ13CA）。这个器件的目的是防止在 IGBT 发生短路时，门极电压被抬高，从而导致短路电流更大。

需要注意的是，IGBT 工作在半桥（上下桥臂）情况下，不建议驱动器在一个较低的电源电压下工作，否则 VCE 电压变化过快时可以导致 IGBT 出现部分导通。

有源钳位

有源钳位电路是一种钳位技术，当集电极-发射极电压（漏-源电压）超过一个预设门槛，有源钳位电路会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，功率管将保持工作在线性区。

基本的有源钳位电路的实现方法是在 IGBT 的集电极和门极之间用瞬态抑制二极管（TVS）建立一个反馈通道。2SC0108T 支持基本的有源钳位功能：

图 6 是推荐电路，以下给出的参数需要针对具体的应用：

- TVS D2x, D3x, 推荐使用：
 - 1x440V TVS (或 2x220V TVS)，用于 600V 的 IGBT，母线为 400V
 - 2x440V TVS (或 4x220V TVS)，用于 1200V 的 IGBT，母线为 800V
 - 3x440V TVS (或 6x220V TVS)，用于 1700V 的 IGBT，母线为 1200V
- D4x: 推荐使用耐压超过 35V 的肖特基二极管，电流 1A（典型值），更大的米勒电容情形时需要更大的电流值。

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

如果不使用有源钳位功能，将 D2x 和 D3x 及 D4x 删掉即可。

2SC0108T 是怎样工作的？

电源及电气隔离

2SC0108T 这款驱动器装备了一个 DC/DC 电源，从而门极侧驱动电路可以得到电气隔离的电源。所有的变压器（包括 DC/DC 及信号变压器）都满足 EN50178 的安全隔离标准，原方到副方满足保护等级 II。

注意驱动器需要稳定的供电电压。

电源监控

驱动器的原方及两个通道的副方都分别有本地电源欠压监控电路。

在原方电源发生欠压时，两个通道的副方驱动将输出负电压从而将 IGBT 保持在关断状态，错误信号会被传送到 SO1 和 SO2 上，直到该故障消失。

在某通道副方电源发生欠压时，该通道将输出负电压将 IGBT 保持在关断状态，错误信号将会被传送到对应的 SOx 输出上，经过阻断时间 T_B 延迟后，该 SOx 信号将自动复位（回到高阻态）。

IGBT 工作在半桥（上下桥臂）情况下，不建议驱动器在一个较低的电源电压下工作，否则 **VCE** 电压变化过快时可以导致 **IGBT** 部分导通。

Description & Application Manual

VCE 监控/短路保护

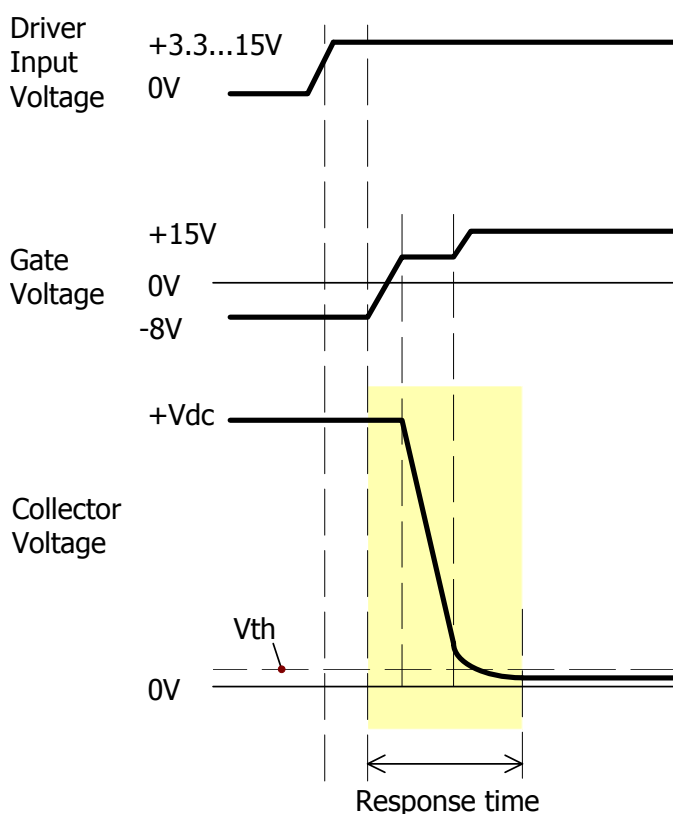


图 7 IGBT 的开通过程

是在响应时间(response time)区间以外的。

响应时间(response time)的数值与定时电容 C_{ax} 的大小的关系见下表： ($R_{vcex}=1.8M\Omega$, DC-link voltage $V_{DC-LINK}>550V$):

2SC0108T 的每一个通道都有 VCE 监控电路，在图 6 的推荐电路中，电阻 R_{thx} 用于定义关断的参考值，流过 R_{thx} 的电流源的典型值是 $150\mu A$ ，推荐选取的门槛水平大约是 $10V$ ，（对应的 R_{thx} 的值约为 $68K$ ），在这种情况下，驱动器可以对 IGBT 实施安全的短路保护，但不一定能实施过流保护。过流保护的时间优先级较低，通常可以通过主控制器来实现。

为了使 2SC0108T 更具有通用性，设置响应时间的定时电容 C_{ax} 没有被集成到驱动器内部，而需要在外部连接。

在响应时间区域内，VCE 监控电路是不起作用的。响应时间(response time)的定义是：从 IGBT 开通时刻起，到集电极电压检测生效的这个时间区间（如图 7 示）。

两个通道的 IGBT 的 VCE 检测电路是各自独立的。在 IGBT 开通后，经过一段响应时间，就开始检测 V_{CE} ，以判断是否出现短路或过流，如果在响应时间的结束时刻，检测到 V_{CE} 超过了设置的门槛电压，驱动器即认为发生短路或者过流，并将该通道的 IGBT 关断，故障信号会马上传到相应的 SOx 管脚上。该通道的 IGBT 会一直保持关断状态，且 SOx 信号会将故障表达出来，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， T_B 的起始时刻是： V_{CE} 超过了检测电路的门槛值的时刻，且 T_B

C_{ax} [pF]	R_{thx} [k Ω]/ V_{thx} [V]	Response time [μ s]
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 响应时间与 C_{ax} 和 R_{thx} 的关系

因为 PCB 板上的杂散电容有可能影响响应时间，所以推荐在最终设计中测试这个响应时间。在定义响应时间时，很重要的一点是，该时间必须小于所使用的 IGBT 的最大短路耐受时间。

在母线电压低于 550V 时，响应时间会随着母线电压的降低而增加；响应时间也会随着门槛电压 V_{thx} 的升高而增加。

2SC0108T 并联

如果需要将 2SC0108T 进行并联，请参考应用指南 AN-0904：

www.IGBT-Driver.com/go/app-note.

三电平或多电平拓扑

如果要将 2SC0108T 用于三电平或者多电平拓扑，请参考应用指南 AN0901：

www.IGBT-Driver.com/go/app-note.

用二极管检测 IGBT 退饱和进行保护

2SC0108T 使用了电阻网络检测 IGBT 的退饱和过程从而实施保护（参考第 10 页），如果您需要使用二极管检测 IGBT 的退饱和过程来实施保护，请咨询 CONCEPT 公司的技术支持服务。

参考文献

- /1/ "Smart Power Chip Tuning", Bodo's Power Systems, May 2007
- /2/ "Description and Application Manual for SCALE Drivers", CONCEPT
- /3/ Data sheet SCALE-2 driver core 2SC0108T, CONCEPT

注：这些论文在以下地址可以下载到：www.IGBT-Driver.com/go/papers

Description & Application Manual

信息源: **SCALE-2** 驱动器数据手册

对于几乎所有的应用需求, CONCEPT 都能为 IGBT 或者 MOSFET 提供驱动方案。在我们的网站上, 您能找到丰富的, 与门极驱动器有关的产品数据手册, 应用指南, 产品指南, 技术论文及技术支持: www.IGBT-Driver.com

客户定制的 **SCALE-2** 驱动器

如果您需要的 IGBT 驱动器的功能在我们现有的产品中不能涵盖, 请与我们联系。

CONCEPT 公司在 IGBT 及 MOSFET 驱动器的研发, 生产领域有着超过 20 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

CONCEPT 公司为您提供专家级的帮助:

www.IGBT-Driver.com/go/support

质量

为客户提供高质量的产品是 CONCEPT 公司的最重要的责任与义务之一, 我们的质量管理体系覆盖产品研发, 生产直至发货。SCALE-2 系列产品的生产满足 ISO9001:2000 质量体系认证。

法律声明

本数据手册对产品做了详细介绍, 但是不能承诺提供具体的参数, 对于产品的交货, 性能及合适性的相关信息, 在文中并没有明确或者含蓄地给出。

CONCEPT 公司保留修改技术参数及产品规格, 并且不提前通知的权利。

订购信息

CONCEPT 公司提供的产品型号为:

型号	描述
2SC0108T2A0-17	两通道 SCALE-2 驱动核 (标准版本, -20°C...85°C)
2SC0108T2B0-17	两通道 SCALE-2 驱动核 (-40°C...85°C)

产品主页: www.IGBT-Driver.com/go/2SC0108T

产品命名规则请参考: www.IGBT-Driver.com/go/nomenclature

其他产品的信息

对于其他驱动器核:

请参考: www.IGBT-Driver.com/go/cores

对于其他驱动器, 产品文档, 评估板及应用支持

请点击: www.IGBT-Driver.com

生产厂商

CT-Concept 科技股份有限公司
智能功率电子器件
Renferstrasse 15
CH-2504 Biel-Bienne
Switzerland

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

E-mail Info@IGBT-Driver.com
Internet www.IGBT-Driver.com

© 2009...2010 CT-Concept 科技股份有限公司 - 瑞士.
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
Version of 2010-4-29