

SCALE™-2 2SD300C17

描述与应用手册

双通道、高质量、低成本的 SCALE™-2 驱动核

摘要

SCALE™-2 双通道驱动核 2SD300C17 可替代 Infineon 的 2ED300C17-S 和 2ED300C17-ST。该驱动器与 2ED300C17-S/2ED300C17-ST 的管脚和功能完全兼容，适用于要求高可靠性的应用场合。

Power Integrations 高度集成的 SCALE-2 芯片组，所使用的元件比 2ED300C17-S/2ED300C17-ST 减少 63%。这一优势可显著提高可靠性（功能和 MTBF），同时降低成本。



图 1 2SD300C17 驱动核

描述与应用手册

目录

驱动器概述	4
原方接口的推荐电路	8
原方接口电路描述.....	9
概述.....	9
VDC 端子.....	9
VDD 端子	9
Mod（模式选择）	9
INA、INB（驱动输入端，例如 PWM 信号）	10
SOA、SOB（状态输出）	10
CA 和 CB（在半桥模式下调整死区时间的输入端）	11
副方接口的推荐电路	12
副方接口电路描述.....	12
概述.....	12
DC/DC 输出（Vx+、Vx-）和 COMx 端子	13
参考端子(RCx).....	13
集电极电位检测端子(VCEX)	13
门极端子 Gate x.....	13
检测输入端(Sense x).....	14
外部故障输入端 E.x.....	14
2SD300C17 SCALE-2 驱动器的工作原理	15
电源及电气隔离	15
电源监控	15
Vce 检测/短路保护	15
设置阻断时间	16
参考文献.....	16
信息源：SCALE-2 驱动器数据手册.....	17
特殊要求：定制 SCALE-2 驱动器	17
技术支持.....	17
质量.....	17
法律免责声明	17
订购信息.....	18
其他产品的信息	18

描述与应用手册

生产厂商..... 18

Power Integrations 全球大功率客户支持网络..... 19

描述与应用手册

驱动器概述

2SD300C17 装备了 Power Integrations 公司最新的 SCALE-2 芯片组/1/。SCALE-2 芯片组是一套专用集成电路 (ASIC)，它包含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。

2SD300C17 的目标是中等功率及大功率 IGBT 应用，例如风力发电和太阳能逆变器、通用变频器以及牵引（包括 IGBT 模块的并联）。2SD300C17 包含完整的双通道 IGBT 驱动核，具备隔离的 DC/DC 电源、短路保护、有源钳位、软关断和电源电压监控功能。

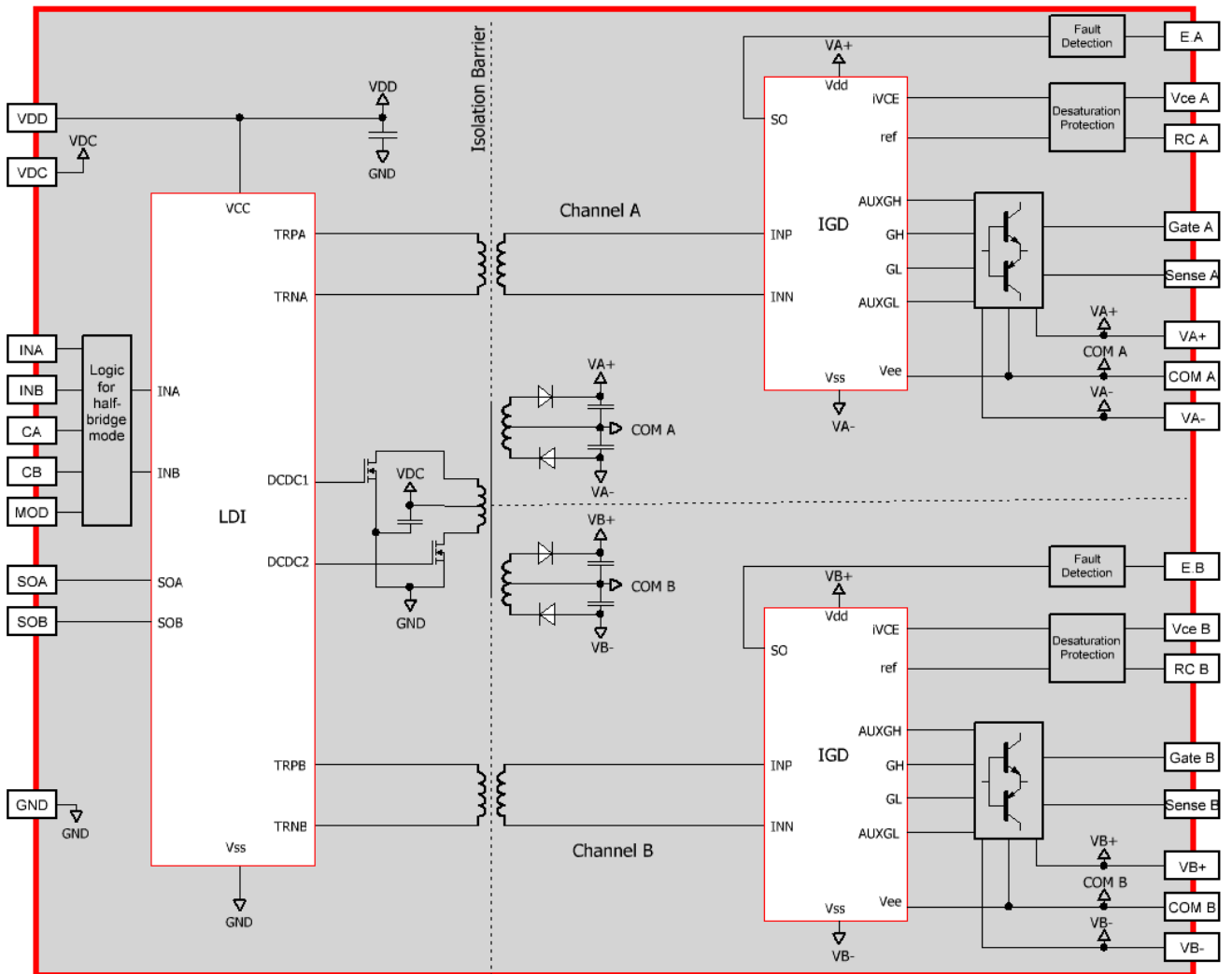


图 2 2SD300C17 内部框图

机械尺寸

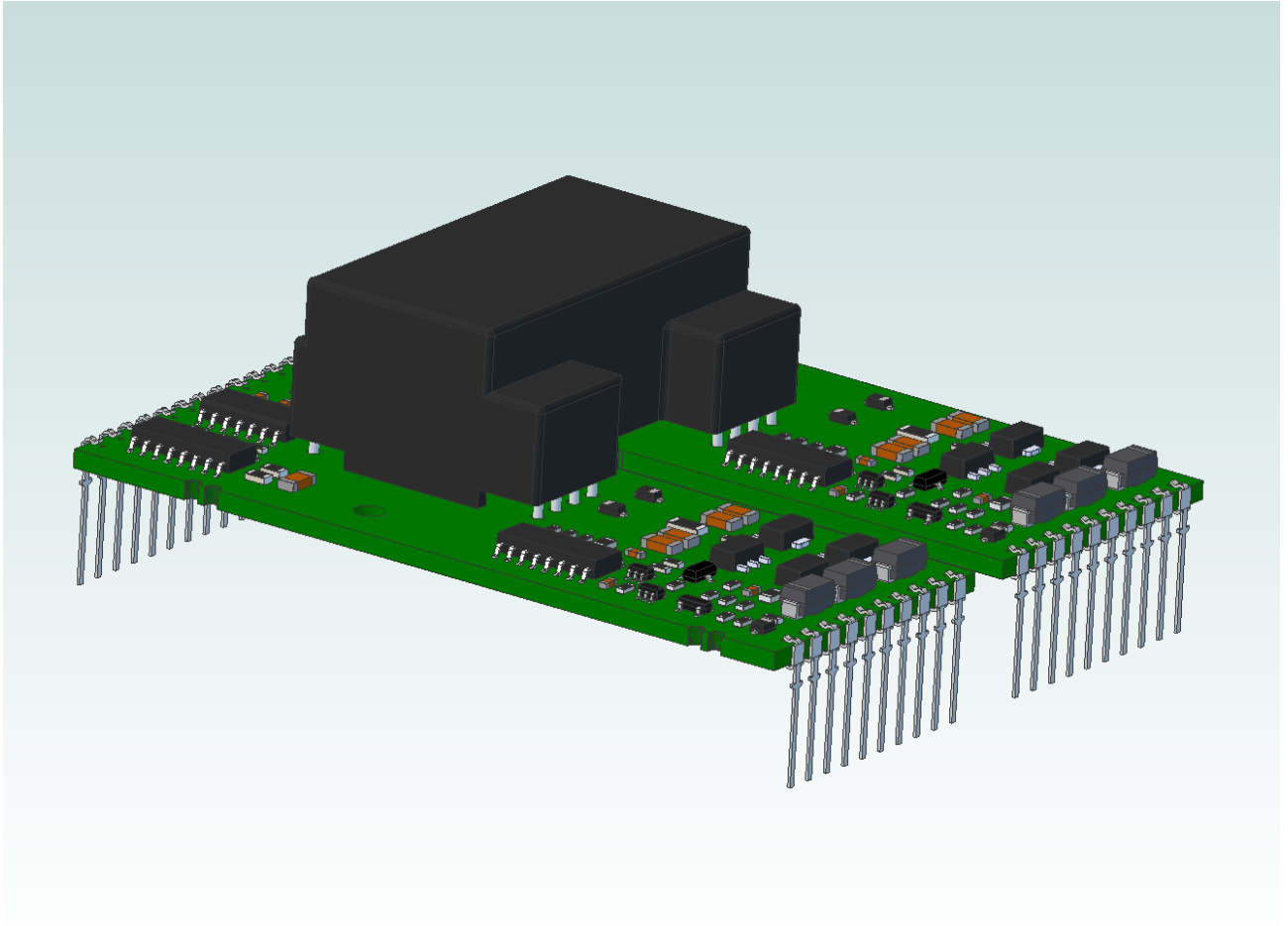


图3 2SD300C17的3D图

描述与应用手册

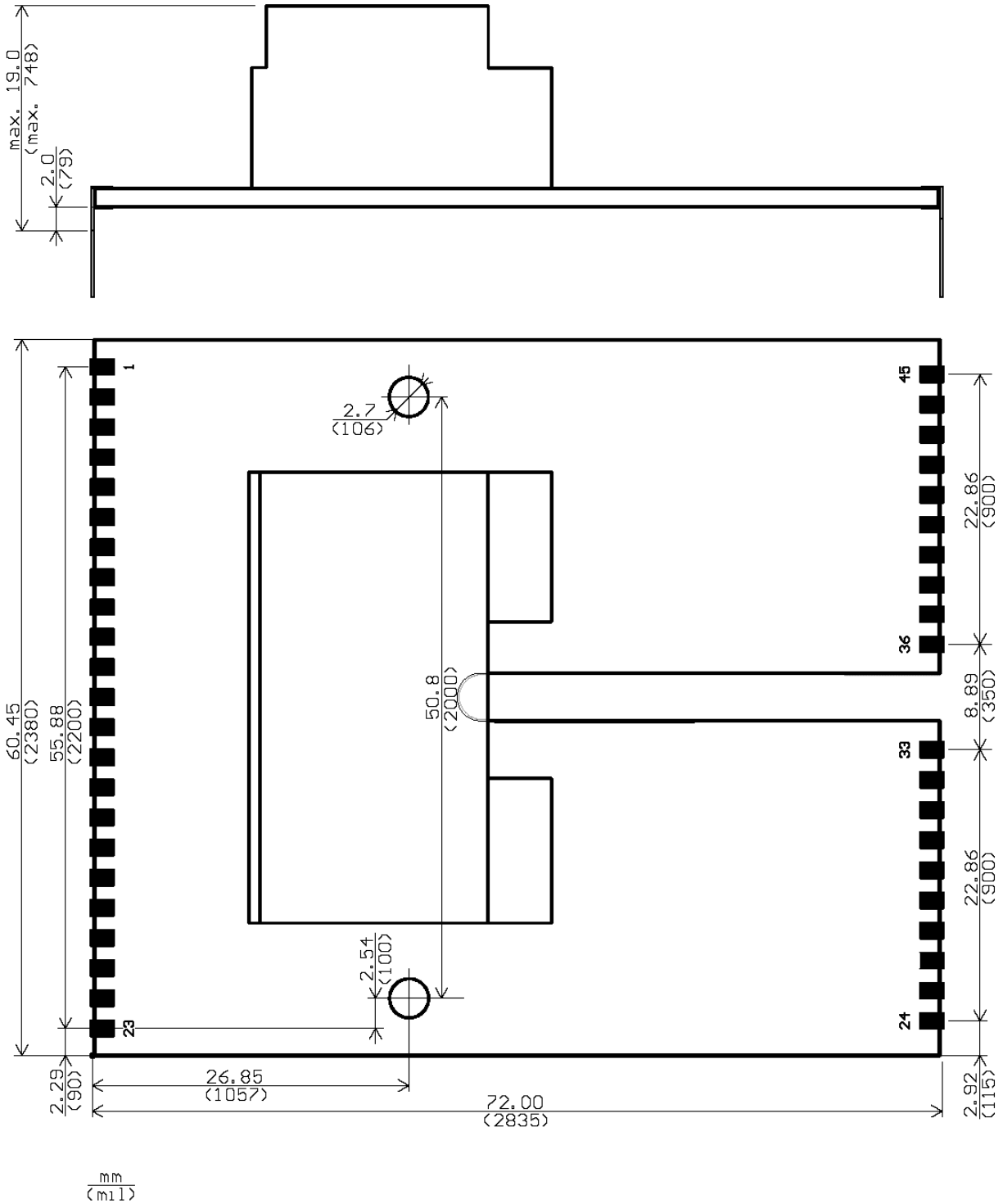


图 4 机械图 (俯视图)

原方及副方的管脚的间距为 2.54mm (100mil)。

板子的外形尺寸为 60.5mm x 72mm。从管脚根部至驱动器最顶端测得的整体高度最大为 19mm (详见上图所示)。

推荐的焊盘直径: Ø 2mm (79mil)

推荐的焊孔直径: Ø 1mm (39mil)

描述与应用手册

管脚定义

原方			副方		
管脚	名称	功能	管脚	名称	功能
1	VDD	用于原方电子元件的+15V 电源	45	门极 A	通道 A 门极
2	VDD	用于原方电子元件的+15V 电源	44	门极 A	通道 A 门极
3	VDD	用于原方电子元件的+15V 电源	43	COM A	通道 A 发射极
4	SOA	通道 A 状态输出	42	COM A	通道 A 发射极
5	N.C.	未连接	41	VA+	通道 A +16V DC/DC 输出
6	CA	通道 A 死区时间	40	VA-	通道 A -16V DC/DC 输出
7	INB	通道 B 信号输入	39	Sense A	软关断/有源钳位输入
8	CB	通道 B 死区时间	38	RC A	通道 A 参考 RC 网络
9	Mod	模式选择	37	Vce A	通道 A 集电极电位检测端子
10	SOB	通道 B 状态输出	36	E.A	通道 A 外部故障输入
11	INA	通道 A 信号输入	35	空脚	
12	GND	接地端	34	空脚	
13	GND	接地端	33	门极 B	通道 B 门极
14	VDC	DC/DC 变换器供电电源	32	门极 B	通道 B 门极
15	VDC	DC/DC 变换器供电电源	31	COM B	通道 B 发射极
16	VDC	DC/DC 变换器供电电源	30	COM B	通道 B 发射极
17	VDC	DC/DC 变换器供电电源	29	VB+	通道 B +16V DC/DC 输出
18	VDC	DC/DC 变换器供电电源	28	VB-	通道 B -16V DC/DC 输出
19	GND	接地端	27	Sense B	软关断/有源钳位输入
20	GND	接地端	26	RC B	通道 B 参考 RC 网络
21	GND	接地端	25	Vce B	通道 B 集电极电位检测端子
22	GND	接地端	24	E.B	通道 B 外部故障输入
23	GND	接地端			

注：“空脚”所表示的管脚实际上是不存在的

描述与应用手册

原方接口的推荐电路

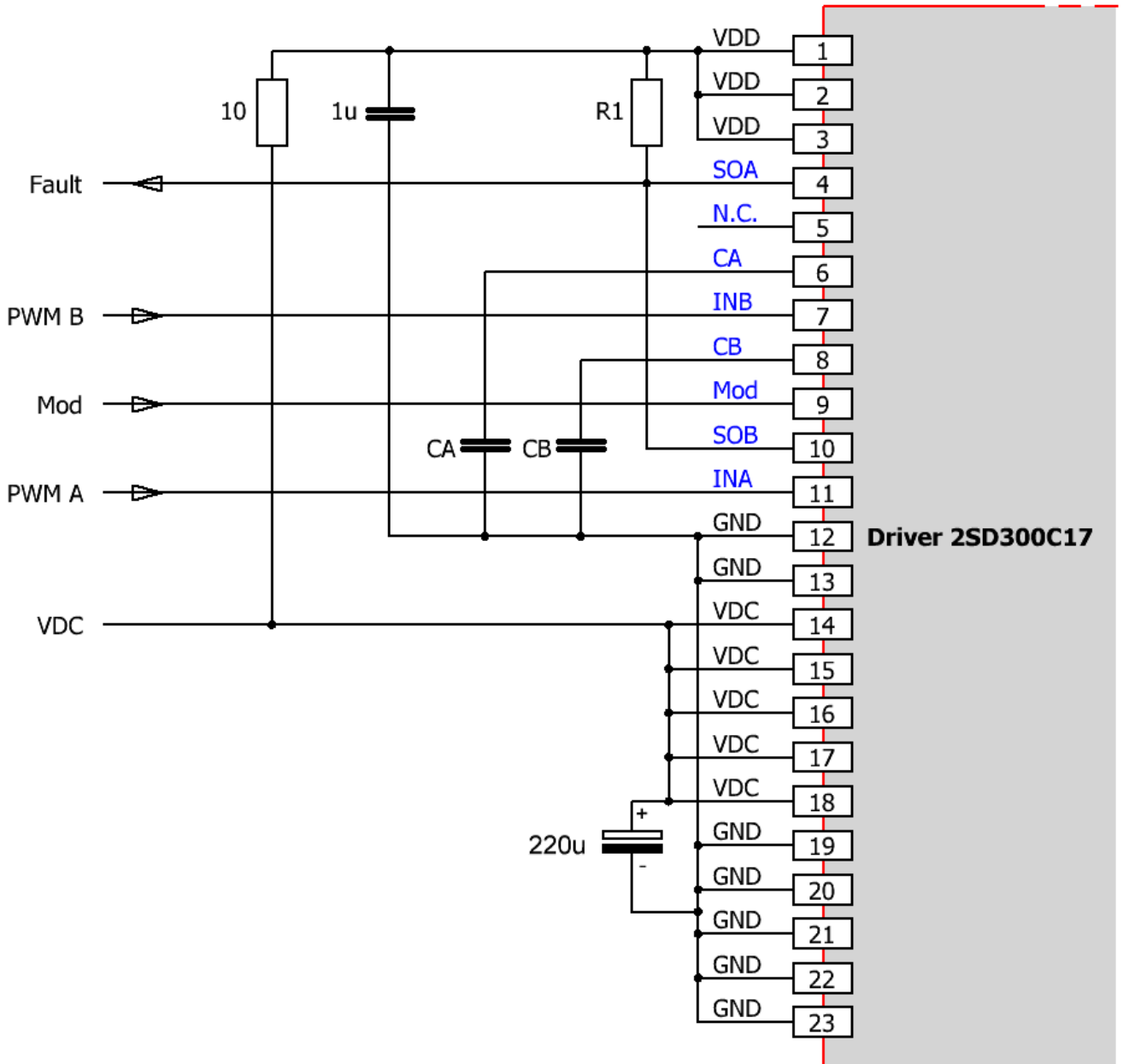


图 5 2SD300C17 原方用户接口推荐电路

所有接地管脚必须连接在一起，且连接线寄生电感要低。强烈建议使用公用接地层或较宽的 PCB 连接线。两个接地管脚之间的连接距离必须保持最小。

描述与应用手册

原方接口电路描述

概述

驱动器 2SD300C17 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 23 针接口端子：

- 8 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 模式选择端（半桥模式/直接模式）
- 2 x 设置死区时间的输入端（半桥模式）
- 1 x 未连接(N.C.)

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。

VDC 端子

驱动器在接口处有 5 个 VDC 端子，用于向 DC-DC 电源供电。应向 VDC 提供稳定的+15V 电源。

建议在 VDC 与 GND 之间使用一个 220 μ F 的支撑电容。

VDD 端子

该驱动器在接口处有 3 个 VDD 端子，用于向原方电子元件提供 15V 电压。

建议通过一个 10 Ω 电阻将 VDD 端子连接到 VDC。应在 VDD 与 GND 之间放置一个额外的 1 μ F 支撑电容。

也可以直接将 VDC 和 VDD 连在一起，而不使用 10 Ω 电阻。

Mod (模式选择)

通过 Mod 输入端可以选择工作模式。

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 A，而输入 INB 影响通道 B。输入端（INA 或 INB）的高电平总是开通对应的 IGBT。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。

描述与应用手册

半桥模式

如果 Mod 输入端连接到 VDD，则选择了半桥模式。在这种模式下，输入端 INA 影响通道 A，而 INB 影响通道 B。但是，在同一时间只有一个通道可以开通，并且会在两个通道之间产生一个确定的死区时间（互锁时间）（图 6）。可以使用输入管脚 CA 和 CB 来调整两个通道之间的死区时间（参见第11页的“CA 和 CB（在半桥模式下调整死区时间的输入端）”）。如果两个信号 INA/INB 同时为高，则两个门极信号将都为低(15V)。

下面图 6 显示了驱动器在半桥模式下的行为。

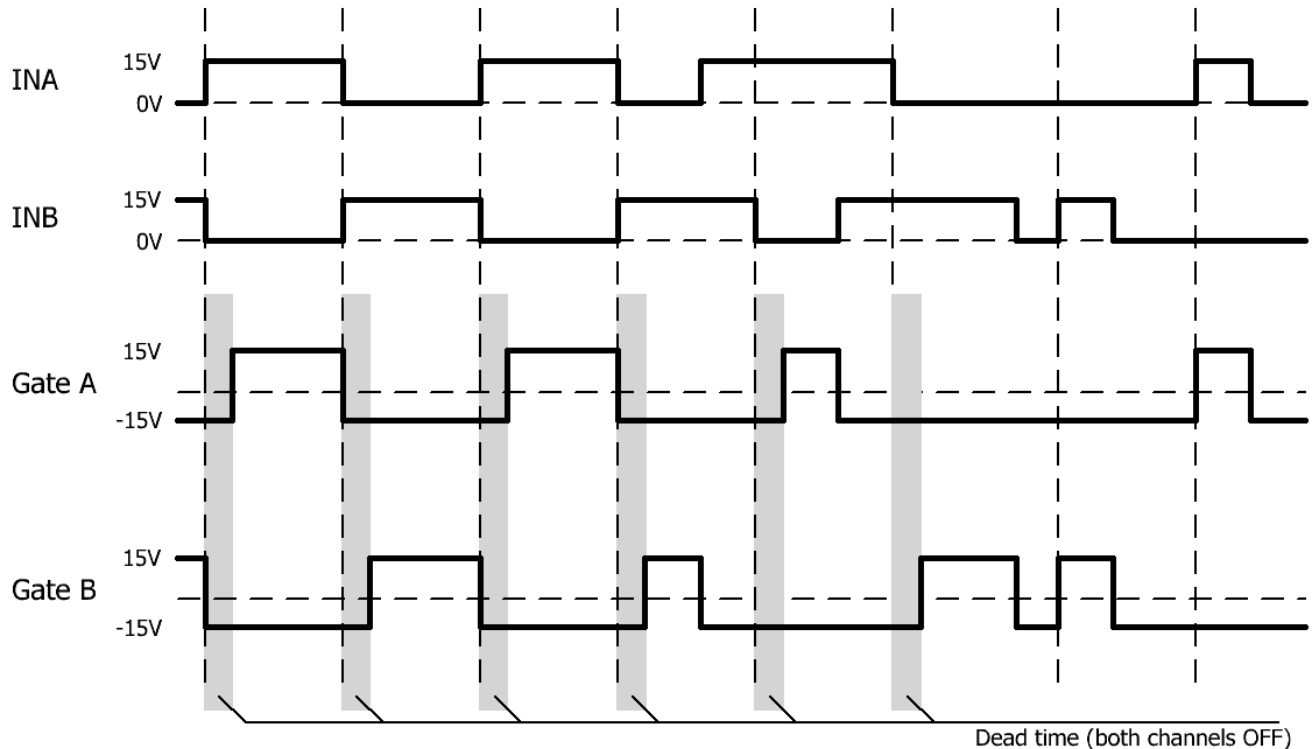


图 6 半桥模式中的信号

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）。

INA 和 INB 应该采用 15V 逻辑电平信号。

不应该向驱动器输入端施加小于 1.5 μ s 的脉冲。小于 1.5 μ s 的脉冲有可能会触发驱动器的软关断功能。

SOA、SOB (状态输出)

输出端 SOx 为晶体管漏极开路形式。当在通道“x”中检测到故障时，状态输出 SOx 端被拉到低电平（连接到 GND）。否则，输出端为高阻抗。

两个 SOx 输出在驱动器内部未连接到一起。它们可以连接在一起，以提供所需的公共故障信号（例如，同一相）。

在故障状态下，流过 SOx 的电流值不能超过数据手册/3/中规定的数值。

描述与应用手册

如何处理状态信息

- a) 当驱动器副方发生故障时（例如检测到 IGBT 模块短路、副方电源欠压或外部故障输入），故障信号会立即送到对应的 SOx 输出端。在经过阻断时间 T_b 后，相应的 SOx 输出端会自动复位（恢复到高阻抗状态）（请参阅相关的数据手册以了解时间参数/3/）。
- b) 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 输出端会自动复位（恢复到高阻抗状态）（请参阅相关的数据手册以了解时间参数/3/）。

请注意，驱动器上未提供外部复位输入端。在阻断时间结束后，驱动器将自动复位。

CA 和 CB (在半桥模式下调整死区时间的输入端)

CA 和 CB 端子用于在半桥模式下，设定通道 A 和通道 B 之间所需的死区时间。可以使用位于管脚 CA、GND 和 CB、GND 之间的电容（参见图 5）来设定死区时间。

表 1 所示为死区时间与 CA 和 CB 的电容之间的函数关系：

CA 和 CB 的电容	死区时间
0pF	1.3 μ s
47pF	1.7 μ s
100pF	2.1 μ s
220pF	3.0 μ s
330pF	3.8 μ s
470pF	4.8 μ s
1nF	8.8 μ s

表 1 半桥模式下所产生的死区时间与 CA 和 CB 的函数关系

在直接模式下，建议在 CA、GND 和 CB、GND 之间各连接一个 470pF 的电容。CA 或 CB 不得连接到任何外部电位（如 GND 或 VDD）。

描述与应用手册

副方接口的推荐电路

图 7 所示为驱动器副方接口的推荐电路（通道 A）。通道 B 可以使用同样的电路（未显示）。

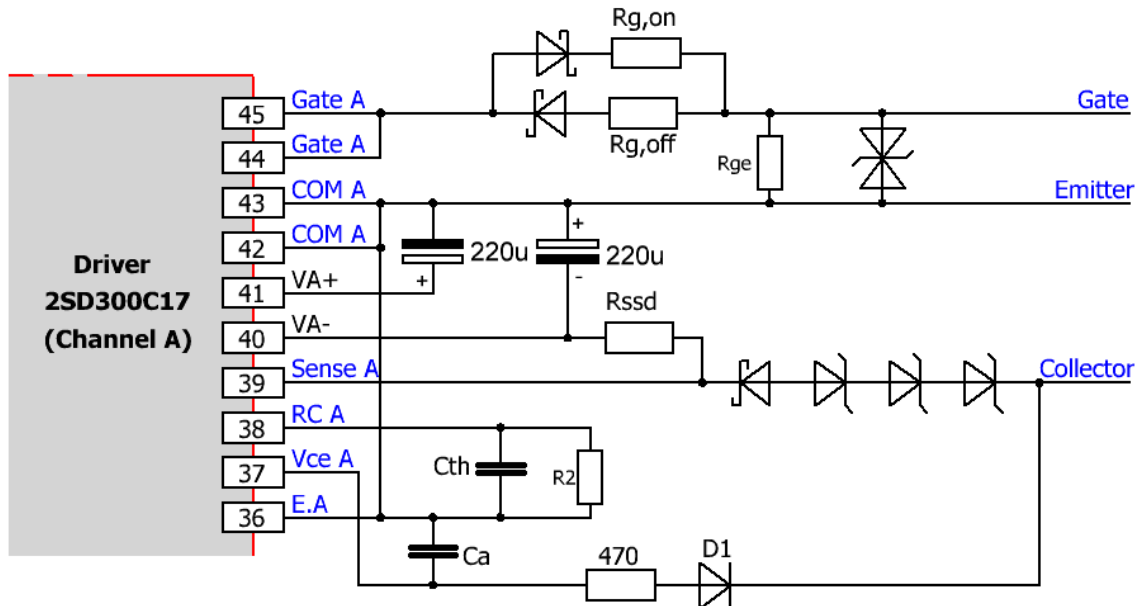


图 7 推荐的 2SD300C17 接口电路（仅通道 A，副方）

副方接口电路描述

概述

驱动器每个副方都配有一个 10 针接口端子（x 代表 A 或 B）：

- 2 x DC/DC 输出端子（Vx+ 和 Vx-）
- 2 x 发射极端子 VE
- 1 x 参考端子 RCx（用于过流或短路保护）
- 1 x 集电极电位检测端子 VCEx
- 2 x 门极端子 Gate x
- 1 x 有源钳位和/或软关断的检测端子 Sense x
- 1 x 外部故障输入端 E.x

所有输入和输出端都具有静电防护功能。

描述与应用手册

DC/DC 输出 (Vx+、Vx-) 和 COMx 端子

驱动器在 DC/DC 电源的副方配有支撑电容（数值请参考数据手册/3/）。建议使用额外的 220 μ F 外部支撑电容，以减小由高脉冲电流导致的动态电压降。

支撑电容必须放置在 Vx+ 和 COMx 之间以及 COMx 和 Vx- 之间（图 7）。这两个电容必须尽可能靠近驱动器端子引脚处，以使电感最小。应使用具有高纹波电流能力的电容。

参考端子(RCx)

可通过在参考端子 RCx 与 COMx 之间连接一个电阻 Rth，以设置短路和/或过流保护的阈值电压。而且，使用一个动态参考而不是静态参考，来检查导通时 IGBT 的集电极-发射极电压。动态参考的时间常数可以通过连接在 RCx 和 COMx 之间的电容 Cth 来设置。这样可以在 IGBT 短路时对短路持续时间进行调整。

表 2 所示为在不同的 Rth 和 Cth 值情况下，根据 IEC 60747-9 所确定的静态参考阈值及短路持续时间（短路类型 I）。短路持续时间的测量条件如下：

- IGBT 模块：Infineon 的 FF1000R17IE4
- Rg,on=1.2 Ω 且 Rg,off=1.8 Ω
- Rssd=10k Ω ，Ca=1nF（图 7）
- 直流母线电压：1000V

电阻 Rth	阈值	短路持续时间				
		Cth=0pF	Cth=100pF	Cth=220pF	Cth=470pF	Cth=1nF
2k Ω	1.9V	2 μ s	2.1 μ s	2.3 μ s	2.7 μ s	3.6 μ s
5.4k Ω	3.9V	2.2 μ s	2.6 μ s	3.1 μ s	3.9 μ s	5.6 μ s
12k Ω	5.8V	2.5 μ s	3.5 μ s	4.2 μ s	5.5 μ s	7.6 μ s
32k Ω	7.8V	3.7 μ s	4.9 μ s	5.9 μ s	7.4 μ s	10 μ s
70k Ω	8.8V	5.1 μ s	6 μ s	7 μ s	8.6 μ s	11.7 μ s

表 2 过流和/或短路保护的动态阈值电压

请注意，短路持续时间取决于所使用的 IGBT 模块以及门极电阻。因此，建议在最终应用中对其进行测量。短路持续时间不能超过 IGBT 模块数据手册中规定的最大值。

集电极电位检测端子(VCEx)

2SD300C17 驱动器具有动态集电极电位检测功能。集电极检测端子必须接到 IGBT 的集电极（如图 7 所示），用于检测 IGBT 过流或者短路。如需关于功能的详细信息，请参阅“Vce 检测/短路保护”（第 15 页）。

门极端子 Gate x

通过这些端子可将开通和关断门极电阻连接到功率半导体的门极。请参阅驱动器数据手册/3/以了解所用门极电阻的限制值。

IGBT 的辅助发射极必须直接连接到驱动器的 COMx 端子。

描述与应用手册

在 Gate x 和 COMx 之间连接一个 10kΩ 的电阻 Rge，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。此外，门极钳位应通过 Gate x 与 COMx 之间的齐纳二极管实现。

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 Vce 变化率可导致 IGBT 出现误导通。

检测输入端(Sense x)

Sense x 输入端可用于：

- 调节软关断行为
- 触发有源钳位。

这两种技术都可以在过流和/或短路关断情况下为 IGBT 提供集电极-发射极过压保护。请注意，软关断不会提供 100% 的关断过压保护。如果输入端 INx 上所施加的脉冲持续时间小于驱动器响应时间（介于门极-发射极开通与短路检测之间的时间），驱动器将关断短路，而不启用软关断功能。在这种情况下，有源钳位可用来限制关断过压。

推荐的典型值为 $R_{SSd}=10k\Omega$ 。如有必要，可通过修改该值来调整驱动器的软关断行为。

有源钳位功能可以通过从集电极到 Sense x 输入端的反馈信号来实现，如图 7 所示。推荐使用下列瞬态电压抑制二极管(TVS)：

- 1x440V TVS（或 2x220V TVS），用于 600V 的 IGBT，直流母线电压最高为 400V
- 2x440V TVS（或 4x220V TVS），用于 1200V 的 IGBT，直流母线电压最高为 800V
- 3x440V TVS（或 6x220V TVS），用于 1700V 的 IGBT，直流母线电压最高为 1200V

外部故障输入端 E.x

2SD300C17 在每个驱动器通道中都配有一个外部故障输入端，这样可以在对应的通道中产生一个故障信号。外部故障的处理方式与过流/短路或电源欠压故障相同。

如果不使用外部故障输入端 E.x，则必须将其连接至 COMx。

如果已使用，则必须满足以下条件以确保驱动器正常工作：

- E.x 的电压上升率应高于 0.1V/μs
- 施加至 E.x 的脉冲宽度必须大于 1μs
- 只要一个通道发生故障（SOx 输出端拉低），就必须关断另一个通道（并非由驱动器来关断）
- 两个通道之间的死区时间必须大于 2μs 加上主系统的响应时间（从驱动器的故障反馈至 SOx 到另一个通道收到关断指令之间的时间）

描述与应用手册

2SD300C17 SCALE-2 驱动器的工作原理

电源及电气隔离

这款驱动器配有 DC/DC 电源，可实现电源和门极驱动电路的电气隔离。所有的变压器（包括 DC/DC 和信号变压器）都符合 EN 50178 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。

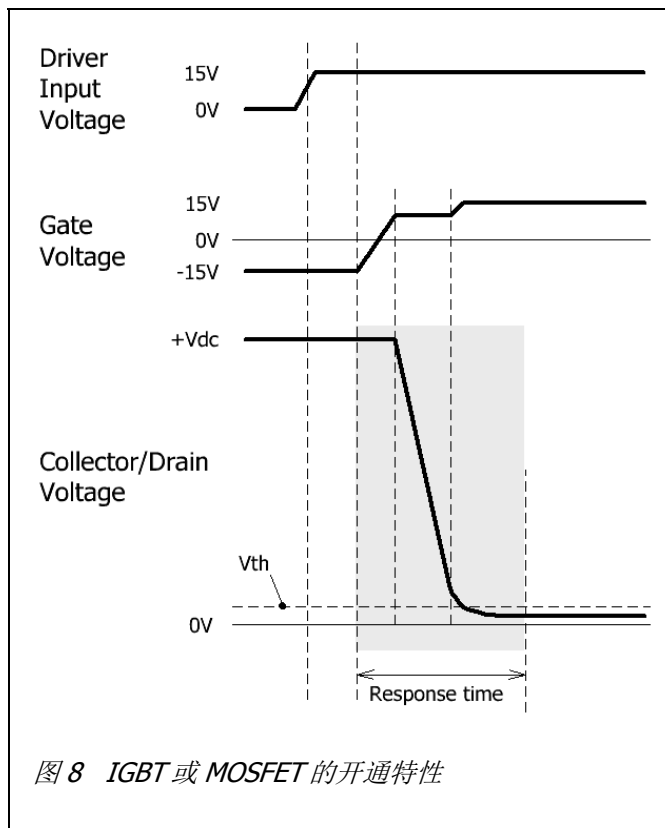
电源监控

驱动器的原方及两个副方驱动器通道都有本地欠压检测电路。

在原方电源发生欠压时，两个 IGBT 都在负门极电压的驱动下保持关断状态（两个通道全都阻断），故障信号被同时传送到 SOA 和 SOB 输出端，直到该故障消失。

在副方电源发生欠压时，对应的 IGBT 将在负门极电压的驱动下保持关断状态（驱动器对应通道被封锁），故障信号被同时传送到对应的 SOx 输出端。在阻断时间结束后，该 SOx 输出端会自动复位（恢复到高阻抗状态）。

Vce 检测/短路保护



2SD300C17 驱动器配有一个 Vce 检测电路。推荐的外部电路如图 7 所示。电阻和电容（图 7 中的 Rth 和 Cth）用于设置关断的参考阈值。

推荐使用 $C_a=1nF$ 的值，并且 D1 推荐使用快速二极管，如 1U4007（1200V 或 1700V IGBT 用 2 个二极管）。

在响应时间内，Vce 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/漏极电位所经过的时间（图 8）。

在导通状态下经过响应时间后再检查 Vce，以判断短路或过流状况。如果此电压高于预设的阈值 V_{th} ，则驱动器判断为短路或过流，关闭对应的 IGBT，并立即将故障信号发送到相应的 SOx 输出端。该 IGBT 一直保持关断状态（截止），且管脚 SOx 一直指示故障，直到阻断时间结束。

请注意，只有 Vce 检测到故障（短路或过流）的通道才会关断并阻断，直到阻断时间结束。

描述与应用手册

设置阻断时间

在副方出现故障时（短路或过流、电源欠压、外部故障输入端收到故障信号），故障信号会马上送到原方，并在对应的输出 SOx 管脚上显示出来。在阻断时间内，对应的通道被阻断（请参阅对应的驱动器数据手册，以了解时间参数的信息）。阻断时间结束之后，驱动器通道将自动复位，对应 SOx 输出端的故障消失。

请注意，另一个通道（未发生故障的通道）不会关断，对应的 SOx 输出端也不会产生故障。

参考文献

- /1/ “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 driver core 2SD300C17, Power Integrations

注：这些文档可从以下网站获得：www.power.com/igbt-driver/go/papers

描述与应用手册

信息源：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。

特殊要求：定制 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

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。

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申述或保证。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。

描述与应用手册

订购信息

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

型号	描述
2SD300C17A1	双通道 SCALE-2 驱动核 (PCB 厚度: 1.55mm)
2SD300C17A2	双通道 SCALE-2 驱动核 (PCB 厚度: 1.55mm, 无铅)

产品主页: www.power.com/igbt-driver/go/2SD300C17

其他产品的信息

对于其他驱动核:

链接: www.power.com/igbt-driver/go/cores

对于其他驱动器、产品文档、评估系统 and 应用支持

请点击: www.power.com

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
网站 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

© 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。
2015-08-10 2.2 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

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

德国 (Ense)

HellwegForum 1
59469 Ense | Germany
Phone +49 2938 643 9990
Email igbt-driver.sales@power.com

中国 (上海)

徐汇区漕溪北路88号圣爱广场
2401室
上海|中国, 200030
Phone +86 21 6354 6323
Fax +86 21 6354 6325
Email 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

英国 (剑桥)

Westbrook Centre, Block 5, 2nd Floor
Milton Road
Cambridge CB4 1YG
Phone: +44 (0) 1223-446483
Email: 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

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

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

台湾 (台北)

5F, No. 318, Nei Hu Rd., Sec. 1
Nei Hu Dist.
Taipei 11493 | Taiwan R.O.C.
Phone +886 2 2659 4570
Fax +886 2 2659 4550
Email taiwansales@power.com