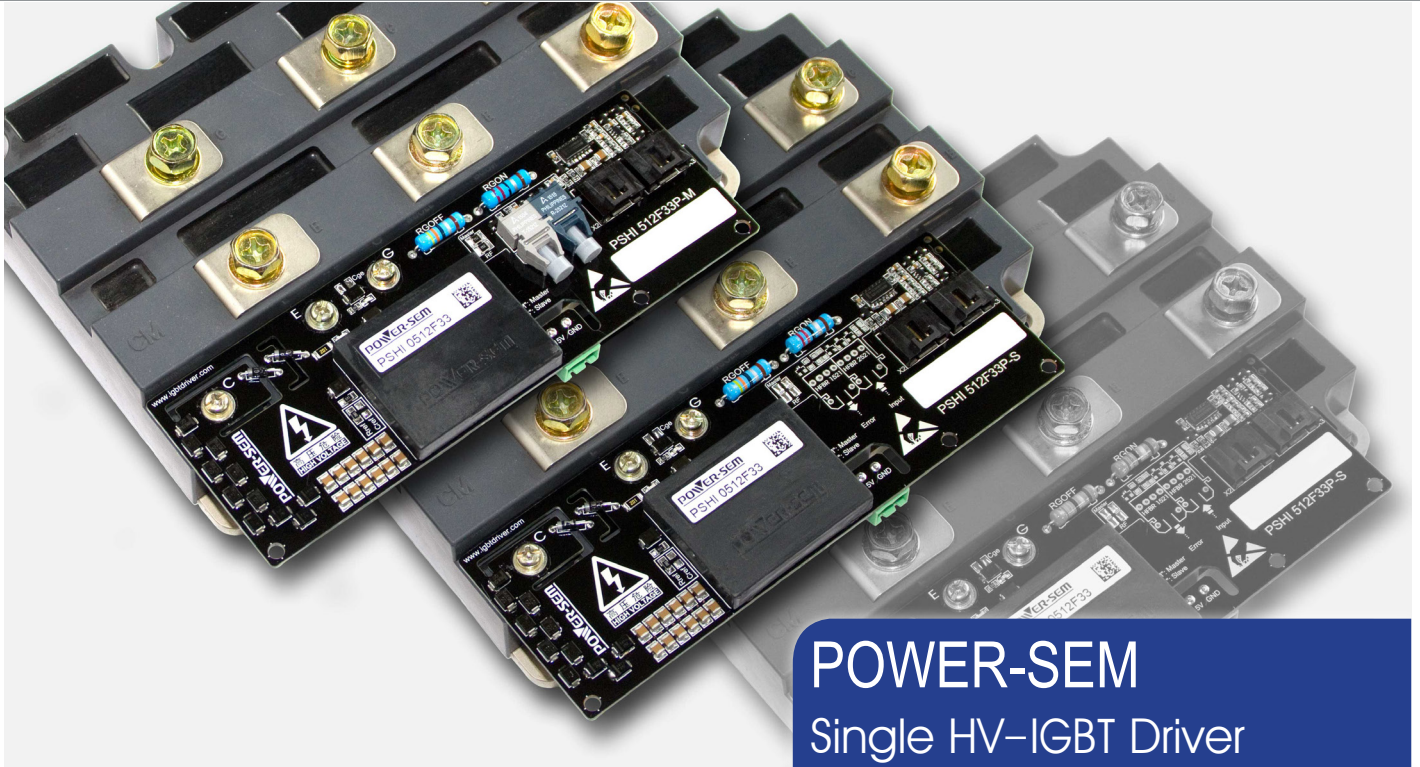


PSHI 512FP-HM

单路 HV-IGBT 即插即用并联驱动器

POWER-SEM

Special core makes you more professional



POWER-SEM

Single HV-IGBT Driver

PSHI 512FP-HM-M/A (Master)

PSHI 512FP-HM-S/A (Slave)

190mm 单路 HV-IGBT 即插即用（并联）驱动器

特点

- 基于 ASICs 设计，光纤控制，并联同步
- 支持 1700V, 3300V, 4500V HV-IGBT 模块
- 支持二电平，三电平及多模块并联应用
- IGBT 开关状态反馈 (A 型号具备)
- 动态监测 V_{CEsat} 提供短路（过流）保护
- 门极电压 (V_{GE}) 欠压监控
- 故障“软关断”
- 动态“软关断”及有源钳位
- 弱光保护
- 集成高隔离 DC/DC 电源
- 隔离电压 9kVac • 1 分钟
- $\pm 40A$ 峰值电流输出
- 门极驱动电压 +15V/-10V
- 500ns 电信号转换时间
- 400ns 窄脉冲抑制
- 120ns 故障电信号响应时间
- 最高工作频率 10kHz
- 原边 - 付边空气间隙距离 32mm
- 原边 - 付边爬电距离 42mm
- 符合 IEC 60077-1 标准

应用

- 牵引及电力推进
- 智能电网
- 中压变频器
- 矿用变频器
- 中压逆变器
- 风电及光伏变流器
- 脉冲电源

基于 POWER-SEM 专用芯片组 (ASICs) 设计，采用标准驱动核加简单外围的模块化组合方案，电路简单，结构紧凑，使用方便，性价比高。驱动核采用有机硅胶真空灌封，具有抗冲击，耐候，抗老化及良好的电绝缘性能 ($\geq 25kV/mm$) 和优异的防水防潮性能。有机硅胶具有高度稳定的物理特征，耐高低温、耐氧化、耐腐蚀，适合于高海拔及恶劣环境下长期使用。驱动器适配板表面涂覆三防保护漆，做到防水、防尘及防盐雾。

驱动器具备短路保护，欠压监控，故障“软关断”，窄脉冲抑制，有源钳位以及动态尖峰抑制等基本功能。

驱动器具有很强的适应能力，只需简单调整 IGBT 门极电阻 R_{Gon} ， R_{Goff} 及参考曲线 V_{CEref} 的值即可驱动相同封装外壳的 HV-IGBT 模块。

驱动器具备同步驱动接口，主驱动器可以独立驱动一只 IGBT 模块，也可以通过同步电缆同步驱动（通过付驱动器驱动）多达六只 IGBT 模块并联工作。

驱动器可以选择常规二电平工作模式或者三电平（多电平）控制模式。

即插即用设计意味着安装即可使用，用户无须为调试及参数匹配投入更多的精力。

驱动器集成高隔离耐压的 DC/DC 隔离电源，隔离电压高达 10kV 交流 50Hz • 1 分钟，使控制侧免受高压损害，用户可以无须配置价格昂贵的高压隔离电源即可满足常规应用，降低使用成本。



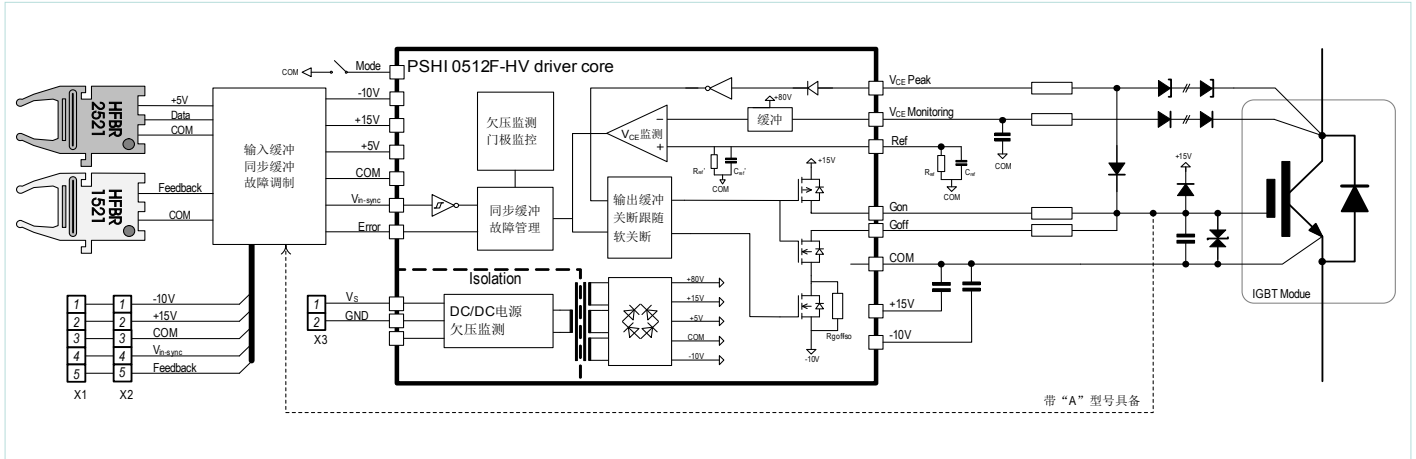
支持 190mm*140mm

标准绝缘封装外壳 IGBT 模块

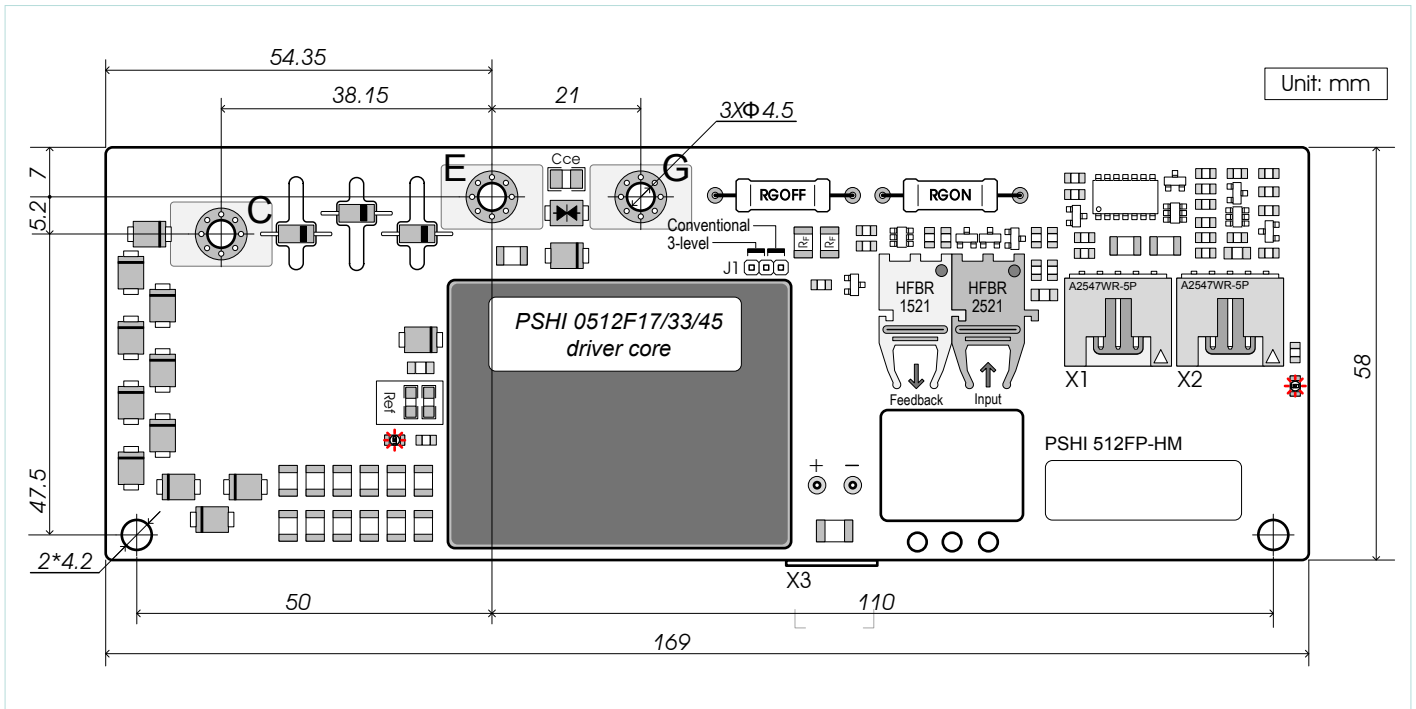
 V_{CE} 阻断电压：1700V, 3300V, 4500V

全系列 IGBT 模块

构成原理示意图

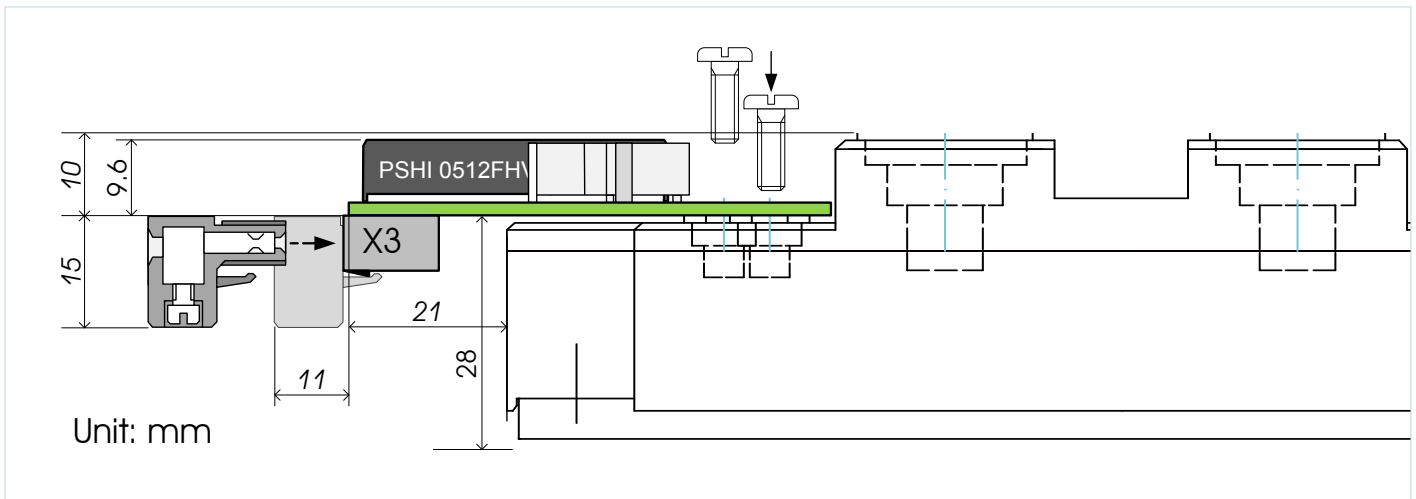


外形及安装尺寸示意图

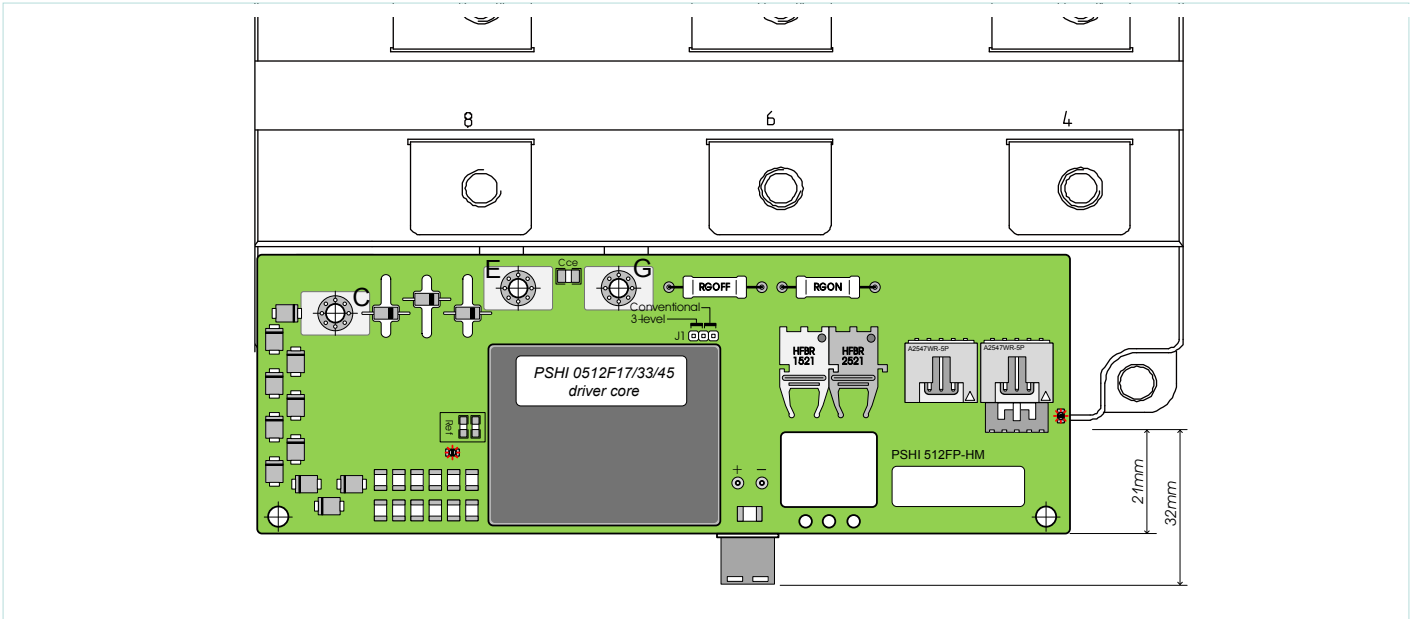


* 主驱动器与付驱动器外形及安装尺寸完全一致，付驱动器不具备光纤收发组件。

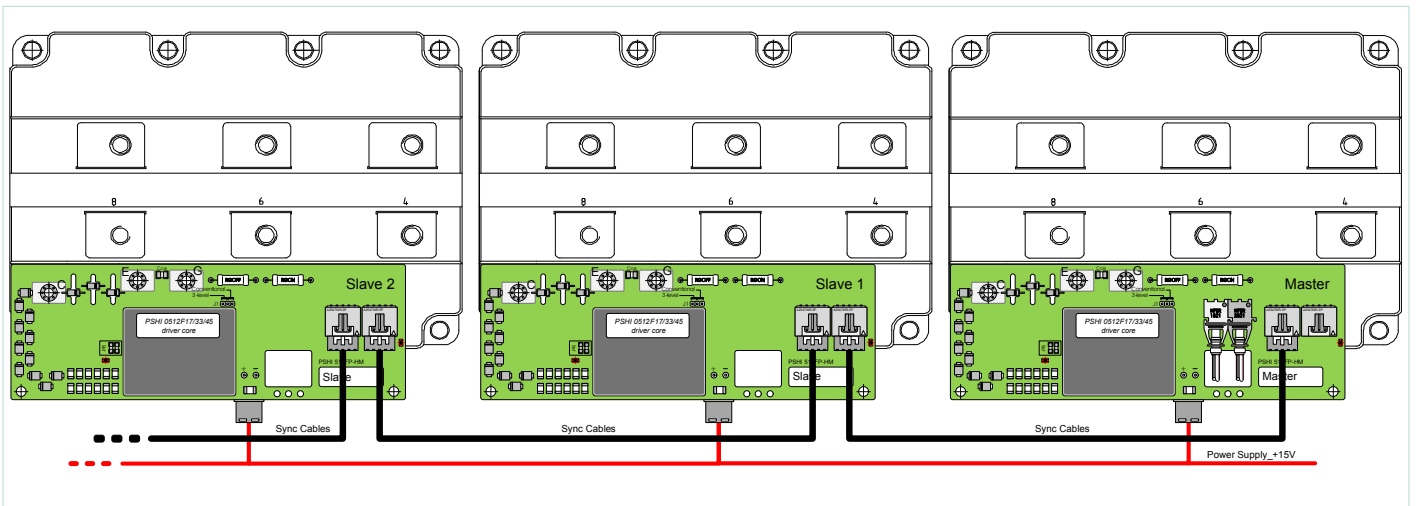
装配高度示意图



驱动 190mm×140mm 单 IGBT 模块装配尺寸示意图



驱动 190mm×140mm 多只 IGBT 模块并联工作及同步电缆连接示意图



端子功能与定义

X1, X2, 同步电缆连接器, 型号为杜邦 A2547WR, 5 针 2.54 间距卧式

引脚	符号	功能描述
X1.1, X2.1	-10V	隔离电源 -10V
X1.2, X2.2	+15V	隔离电源 +15V
X1.3, X2.3	COM	隔离电源模拟地
X1.4, X2.4	$V_{in-sync}$	控制信号同步端
X1.5, X2.5	Feedback	反馈信号 (故障信号及状态信号) 同步端 *

X3, 供电电源连接器, COMBICON 2 针 5.08 间距卧式安装插座 (MSTBV 2.5/2-G-5.08)

引脚	符号	功能描述
X3.1	V_s	供电电源输入端, +15V 电源, 功率大于 6W,
X4.2	GND	电源地

* PSHI 512FP-HM-M 主驱动器及 PSHI 512FP-HM-S 付驱动器为故障信号返回同步端;
PSHI 512FP-HM-MA 主驱动器及 PSHI 512FP-HM-SA 付驱动器为故障信号及 IGBT 开关状态信号返回同步端;

极限参数 (Ta=25°C)

符号	含义	参数	单位
V _{S MAX.}	原边电源电压最高值	+16	V
I _{S MAX.}	原边电源电流的最大值	350	mA
P _{DC/DC}	DC/DC 隔离电源输出的总功率	5	W
I _O	最大逻辑信号输出电流	80	mA
I _{outAV}	最大输出的平均电流	140	mA
I _{outPEAK}	最大输出的峰值电流	±40	A
V _{CES max}	最高 IGBT 集电极 - 发射极电压	4500	V
V _{isol IO}	输入 - 输出隔离电压 (1 minute, AC)	9	kV
R _{Gon/off min}	最小门极开通 / 关断电阻	0.65	Ω
Q _{out/pulse}	输出电荷最小值	±50	μC
dv/dt	电压变化率	75	kV/μs
f _{SW max}	最高工作频率	10	kHz
T _{op}	工作温度	-45...+85	°C
T _{stg.}	储存温度	-45...+85	°C

电气参数 *(Ta=25°C)

符号	含义	参数			单位
		Min.	Typ.	Max.	
V _S	原边电源电压	14.5	15	15.5	V
I _S	原边空载电流 (f _{SW} =0) PSHI 512FP-HM-M PSHI 512FP-HM-MA PSHI 512FP-HM-S PSHI 512FP-HM-SA		140 150 115 125		mA
V _{G(on)}	门极开通电压		+15		V
V _{G(off)}	门极关断电压		-10		V
t _{d(on)IO}	开通信号输入 - 输出延时		500		ns
t _{d(off)IO}	关断信号输入 - 输出延时		500		ns
t _{d(ern)}	故障响应时间 V _{CE} 故障发生 - 封锁输出		120		ns
t _{d(ree)}	IGBT 开关状态反馈延时 (A 型号) V _{CE} 信号 - 反馈输出		300		ns
t _{md}	窄脉冲抑制		400		ns
t _{d(reset)}	故障自动复位时间 PSHI 512FP-HM-M PSHI 512FP-HM-MA	200 30			ms μs
t _{p(ern)}	故障信号脉冲宽度 PSHI 512FP-HM-M PSHI 512FP-HM-MA	200 30			ms μs
V _{CEstat}	V _{CE} 监测参考电压 (稳态值)		55		V
C _{PS}	一二次之间的分布电容		8		pf

* 电气参数均不包含光纤链路及光电转换参数 (HFBR-2521/HFBR-1521)

光纤链路参数 (Ta=25°C, 以 HFBR-2521/HFBR-1521 实测)

符号	含义	参数		单位
		Typ.	默认值	
t _{d(on)TR}	光纤链路发射 - 接收的开通 (点亮) 延时 I _F =30mA (I _F 为发射管电流)	150		ns
t _{d(off)TR}	光纤链路发射 - 接收的关断 (熄灭) 延时 I _F =30mA	50	50*	ns

* 驱动器的故障信号发射器 (HFBR-1521) 为: 熄灭 = 故障, 参数为:
I_F=30mA; t_{d(off)TR}=50ns。系统开关信号的延时由控制端的发射参数决定。

一, 简介

PSHI 512FP-HM 系列并联驱动器基于先进的总线同步并联技术设计, 整个驱动系统由一块主驱动器加多块从驱动器自由组合而成, 灵活实现各种功率需求。主驱动器通过同步电缆提供控制信号同步、门极电压同步及反馈信号 (故障信号) 同步, 确保控制信号同时间同幅值到达每只 IGBT 门极; 付驱动器为每只 IGBT 提供独立的门极驱动并独立监测每只 IGBT 的工作状况, 确保每一只 IGBT 可靠工作, 互不干扰。驱动器有二个类型可供选择:

- PSHI 512FP-HM-M 主驱动器;
- PSHI 512FP-HM-S 付驱动器,
- PSHI 512FP-HM-MA 主驱动器, 具备开关状态反馈;
- PSHI 512FP-HM-SA 付驱动器, 具备开关状态反馈。

1.1, PSHI 512FP-HM-M(A)

PSHI 512FP-HM-M 主驱动器基于 PSHI 0512F-HV 驱动核设计, 具备光纤信号收发端子及信号逻辑处理, 弱信号保护, 信号同步, 故障同步; 为付驱动器提供信号同步, 故障同步及门极电压同步。驱动器集成一路独立的门极驱动输出, 并且具备独立的窄脉冲抑制, 门极电压监控, 欠压保护, 短路 (过流) 监测, 故障“软关断”及动态尖峰抑制, 有源钳位等基本功能, 独立驱动一只封装符合 (机械安装要求) 的 IGBT 模块, 并提供独立的故障监测与保护, 即插即用。主驱动器可做为并联主驱动器使用也可独立使用。

1.2, PSHI 512FP-HM-S(A)

PSHI 512FP-HM-S 付驱动器同样基于 PSHI 0512F-HV 驱动核设计, 集成一路与主驱动器完全相同的门极驱动输出, 并具备独立的窄脉冲抑制, 门极电压监控, 欠压保护, 短路 (过流) 监测, 故障“软关断”及动态尖峰抑制, 有源钳位等基本功能。从驱动器通过同步电缆共享主驱动器的控制信号、故障信号以及电源均衡, 反逻辑控制。独立驱动一只封装符合 (机械安装要求) 的 IGBT 模块, 并提供独立的故障监测与保护, 即插即用。付驱动器依赖主驱动器工作, 仅可做为并联从驱动器使用。

1.3, 驱动核

PSHI 0512F-HV 高压 IGBT 驱动核集成一个 DC/DC 隔离电源以及逻辑处理、故障管理、及一个通道的门极驱动输出, 具备窄脉冲抑制、门极电压监控、欠压保护、有源动态 V_{CE} 监测、短路 (过流) 保护、故障“软关断”及动态尖峰抑制等基本功能。

为确保高稳定性及高电绝缘性能, 基于 POWER-SEM 专用芯片组 (ASICs) 设计的 IGBT 驱动核芯电路均采用有机硅胶真空灌封为标准的“驱动核”来使用, 利用有机硅胶的优异物理特性及电绝缘性能, 将核芯电路的电绝缘转变为内绝缘, 在有限的空间内获得极高的绝缘耐压, 有机硅胶具有耐温、耐候及拒水特性及化学稳定性, 确保核芯电路在湿热及各种复杂环境下长期稳定工作。标准化的驱动核配合一块个性适配板可以满足各种机械外形模块的即插即用驱动方案, 同时也缩短驱动器的开发周期, 节约成本。标准化的驱动核更有利于质量管控及批量生产。

有机硅胶的优异的性能被广泛应用于航空尖端产品及国防电子产品, IGBT 模块同样也采用有机硅胶灌封而成, 它的特性互联网上有很多介绍, 这里不再赘述。

百度: 有机硅胶



动态有源 V_{CE} 监测 (过流) 保护电路在未连接 IGBT (即 V_{CE} 开路) 的情况下, 驱动器的 V_{CE} 监测输入端可能会产生最高 80V 左右的瞬态脉冲电压, 在为驱动器做前期检测的操作过程中, 务必注意谨防高压对操作人员的伤害!

二、应用



在动手操作 IGBT 及驱动器时，务必要符合静电敏感设备保护通用防护规范要求（参考 IEC60747-1 或 EN100015），忽略静电防护规范均可能直接导致驱动器及 IGBT 损坏。



确认驱动器门极信号输出正常和安装无误后，在实际环境下运行测试前必须首先检查安全防护措施是否准备到位。在运行测试时建议从低电压到高电压渐进上电测试；从轻负荷到满负荷渐进加载测试。

注意！对高压的任何手动操作都有可能危及生命安全，测试过程中必须严格遵守相关安全操作规程，谨防高压危害。

2.1, 控制信号

驱动器采用光纤信号隔离控制；电信号同步。光纤隔离可以获得高抗扰能力和高隔离电压；电信号同步可以获得高度一致的控制信号（1m 长的同步电缆信号抖动约为 5ns）。

主驱动器的光纤信号输入端子标配为 AVAGO 公司 5 Mbd Link HFBR-1521/HFBR-2521(PSHI 512FP-HM-M 具备)。收发电路同样也采用 HFBR0501 Series 数据手册的推荐电路，控制器的光纤收发电路建议也采用 HFBR0501 Series 数据手册的推荐电路，如图 2.1。

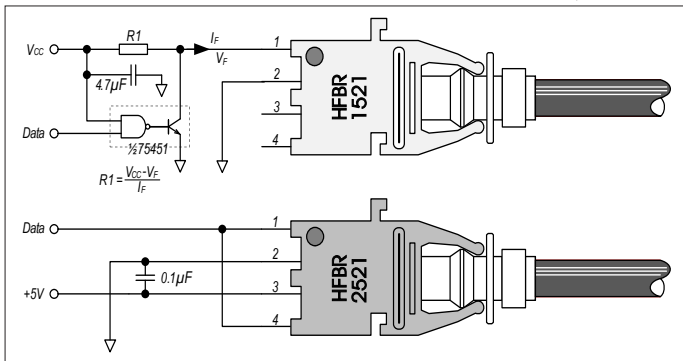


图 2.1, 光纤接口推荐电路示意图

主驱动器为正逻辑控制，即有光 IGBT 导通，熄灭 IGBT 关断。

2.2, 信号电平

对于一个工作于强电（主回路）与弱电（控制器）之间的系统来说，抗干扰性能尤为重要，为获得较强的抗干扰能力，PSHI 0512F-HV 驱动核采用 +15V 电平控制，整个系统同样工作在 +15V 电压下。驱动核输入端集成了一个宽滞回的施密特整形电路及窄脉冲抑制电路，这些设计可以很好地消除电路噪声干扰，使驱动器在高干扰环境下得以可靠工作。

输入级施密特触发器的阈值电压为：

V_{IN}	V_{IT+} (High)	V_{IT-} (Low)
15V input level	12.4V	4.5V

付驱动器为反逻辑控制，输入阻抗为 10kΩ，即：

- 同步电缆 $V_{in-sync}$ 端输入高电平，IGBT 关断；
- 同步电缆 $V_{in-sync}$ 端输入低电平，IGBT 导通；。

2.3, 窄脉冲抑制

驱动器具备窄脉冲抑制以消除射频干扰，400ns 宽度的窄脉冲信号将被抑制。如图 2.3

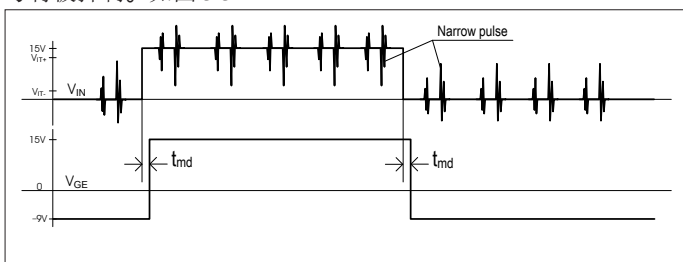


图 2.3 窄脉冲抑制示意图

2.4, 模式选择

驱动器可以通过跳线 J1 来设置 PSHI 0512F-HV 驱动核的工作（故

障）模式，使驱动器可以工作在常规（Conventional）二电平模式或三电平（3-level）模式，J1 跳线安装在 PSHI 0512F-HV 驱动核的右上角，在驱动器上很容易找到。

常规（Conventional）模式下当驱动器监测到故障时将立即封锁门极信号，“软关断”IGBT，并通过主驱动器的反馈光缆发出“熄灭”故障信号；PSHI 512FP-HM-M 主驱动器返回的最小故障宽度为 200ms。

三电平（3-level）模式下当驱动器监测到故障时并不封锁门极信号输出，而只是通过主驱动器的反馈光缆发出“熄灭”的故障信号，由控制器执行按时序关断 IGBT，因为三电平拓扑必须遵循内侧 IGBT 先开后关的时序，而内侧 IGBT 监测到故障的几率相对外侧 IGBT 来说要大于 2/3，避免内侧 IGBT 因故障关断时可能会承受二倍电压而过压失效。如图 2.4

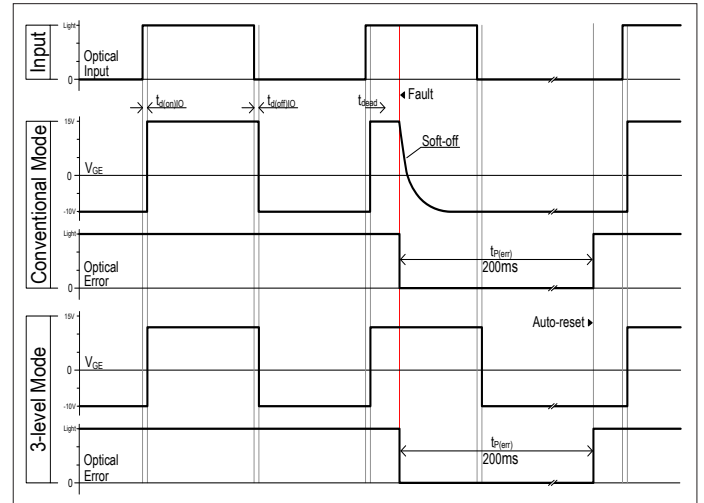


图 2.4, PSHI 512FP-HM-M/S 驱动器在二种工作模式下的波形示意图

2.5, IGBT 开关状态指示

PSHI 512FP-HM-M(S)A 主驱动器及付驱动器均具备 IGBT 开关状态指示功能，通过将反馈信号与控制进行对比，可以快速准确地监控自控制器至 IGBT 整个环节几乎全部的异常状况，如果发现反馈信号与控制信号不一致即为故障，包括连接器接触不良等机械故障、驱动器故障及欠压故障、短路故障、IGBT 门极故障。

控制信号“高”（点亮），门极电压“高”（IGBT 导通），返回“高”（点亮）；控制信号“低”（熄灭），门极电压“低”（IGBT 关断），返回“低”（熄灭）；当监测到故障时驱动器将立即返回一个最小 30µs 宽度的“低”（熄灭）电平故障信号，故障信号必然出现在控制信号“开通”状态，因为关闭状态不存在故障。如图 2.5

另外反馈信号可以为三电平控制必须遵循的开关时序提供参考依据，如内侧 IGBT 开通后才可发送外侧 IGBT 开通信号；外侧 IGBT 关断后才可发送内侧 IGBT 关断信号，这些时序在执行故障关断时尤为重要。

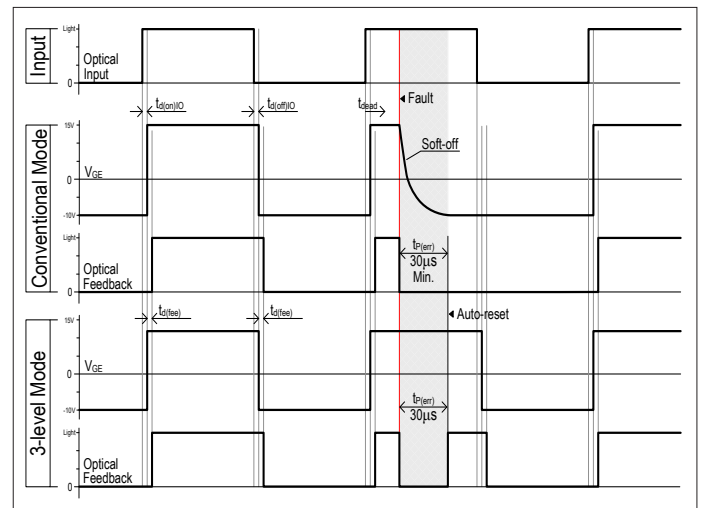


图 2.5, PSHI 512FP-HM-M(S)A 驱动器在二种工作模式下的波形示意图

2.6, 故障管理

驱动器可以监测到供电电源 (+15V) 欠压故障、付边电源 (+15V/-9V) 欠压故障、IGBT 短路 (过流) 故障。

当驱动器监测到短路 (过流) 故障或付边侧电源欠压故障时, 将通过光纤发射端子 (HFBR-1521) 向控制器输出一个低电平 (熄灭) 故障信号, 并按 J1 跳线设定的工作模式对门极信号进行响应的处理, 见 2.4“模式选择”及 2.5“IGBT 开关状态指示”相关描述。

在并联应用中, 无论是主驱动器监测到故障或是付驱动器监测到故障, 所有并联工作的驱动器在常规工作 (故障) 模式下均将同步封锁输出, 关断所有 IGBT, 其中监测到故障的 IGBT 将被“软关断”, 其它 IGBT 将在故障“软关断”启动大约 500ns 之后同步正常关断。

故障信号的最小宽度, PSHI 512FP-HM-M 主驱动器返回的最小故障宽度为 200ms; PSHI 512FP-HM-MA 主驱动器返回的最小故障宽度为 30μs (受最高工作频率限制)。

故障复位:

故障自动复位, 自动复位时间与故障信号宽度相同, 故障信号结束后驱动器将自动复位, 并按 J1 跳线设置的模式解除记忆。如图 2.4 及图 2.5 所示

常规 (Conventional) 模式下驱动器在故障自动复位后将在下一个开通周期到来时解除记忆, 恢复正常输出;

三电平 (3-level) 模式下驱动器在故障自动复位后立即解除记忆, 恢复正常输出。

2.7, 隔离电源

PSHI 0512F-HV 驱动核内部集成一个隔离电压最高高达 12kVac • 1 分钟的 DC-DC 隔离电源, 可以产生驱动 IGBT 所需要的 +15V/-10V 付边电压。在常规应用中 DC-DC 隔离电源的原边 +15V 电源可以直接来自控制系统, 多块驱动器共用一个 +15V 供电电源, 无需隔离。一般 PSHI 0512F-HV 驱动核的隔离电压按 IGBT 的 V_{CE} 阻断电压分别配置:

1700V IGBT, 配置 PSHI 0512F-17 驱动核, 隔离电压 5kVac • 1 分钟;
3300V IGBT, 配置 PSHI 0512F-17 驱动核, 隔离电压 8kVac • 1 分钟;
4500V IGBT, 配置 PSHI 0512F-17 驱动核, 隔离电压 9kVac • 1 分钟;
对于无中点接地的三电平拓扑, 驱动器需要配置更高隔离等级的驱动核或者采用二次隔离供电。

注意: 由于每块驱动器均具备独立的动态有源故障监测电路, 在多块驱动器并联应用时必须为每一块驱动器提供一个 +15V 的供电电源, 否则可能会导致误报故障而无法正常工作。为确保门极电压的一致性, 建议使用一个 +15V 电源为全部并联的驱动器统一供电。

2.8 同步电缆

PSHI 512FP-HM 驱动器可以提供最多六只 IGBT 并联应用, 在并联应用中, 主驱动器与付驱动器之间以及付驱动器与付驱动器之间需要通过并联同步端子 X1 及 X2 用一根同步电缆连接起来, 使各驱动器的控制信号、故障信号以及门极电压 V_{GE} 保持高度一致。X1 与 X2 端口的功能完全相同, 提供二个相同端口是为方便同步电缆串联连接。同步电缆的长度应尽可能短, 总长度不应超过 1 米, 由于线路不可避免的存在杂散电感, 一根 1m 长的普通排线电缆会带来大约 5ns 的额外延时。同步电缆流过的电流非常小, 0.3 平方厘米电缆即可满足要求。普通排线对表层的绝缘电压只有 400V 左右, 用作同步电缆时必须采取措施提高电缆的绝缘强度。如图 2.7

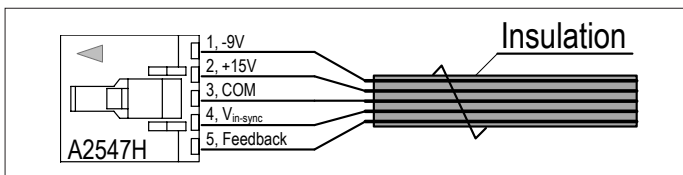


图 2.8 同步电缆示意图

3.9, 门极电阻

门极电阻的选择是一个十分复杂的过程, 一般来说选择较小的门极开通电阻 R_{gon} (不要小于厂家的测试值) 利于降低开关损耗, 选择较大的门极关断电阻 R_{goff} 利于降低关断尖峰, 须结合主回

路结构和实际应用来做相应调整, 驱动器预装的门极电阻值是依据 IGBT 厂家提供的数据手册给出的测试值及相关参数选定。一般应用门极电阻选择 5% 精度的 2W 金属膜电阻即可, 门极电阻 R_g 最小不要小于 0.65Ω (包含 IGBT 模块内部集成的门极电阻 R_{gint}), 否则可能会导致驱动器过载损坏。

当更换 IGBT 型号时, 务必仔细调整门极电阻值以适应新型号的 IGBT 参数, 以免造成不必要的损失。

2.10, 门极电压

V_{IN} 输入端为高电平时, 门极开通电压 +15V, IGBT 开通;
 V_{IN} 输入端为低电平时, 门极开通电压 -9V...-10V, IGBT 关断。

2.11, 欠压保护

驱动器具备原边供电电源欠压监测及门极电压监控功能, 当原边或付边的供电电压低于 +12.5V 时将产生一个故障信号, 并按工作模式处理故障; 当检测到门极输出电压低于 +12.5V 或高于 -7.5V 时, 同样也会产生一个故障信号。

2.12, 短路 (过流) 保护

驱动器集成高度灵敏的有源动态 V_{CEsat} 监控电路以监测 IGBT 短路 (过流) 故障, 在常规模式下, 当监测到故障时立即“软关断”IGBT, 封锁输出并记忆故障, 防止发生重复故障; 在三电平模式下, 驱动器只是报出故障, 不封锁信号。

2.13, 故障软关断

故障“软关断”功能可以在短路 (过流) 故障发生时自动增加关断电阻值, 减缓 IGBT 关断速度, 因而降低 di/dt , 防止出现过高的关断电压尖峰。在短路情况下, IGBT 的短路电流大约为额定电流值的 6-8 倍, 控制短路电流的下降速度可以有效抑制尖峰电压, 依据估算公式:

$$\Delta V = L_S \times di/dt$$

ΔV : 尖峰电压; L_S : 寄生电感; di/dt : 电流变化率

2.14, 动态“软关断”与过电压尖峰抑制

PSHI 0512F 驱动核集成动态过电压尖峰抑制功能, 该功能通过外部的“有源钳位”电路获得过电压尖峰信号得以实现。当 IGBT 因短路 (过流) 故障被关断时, 有必要抑制由于 di/dt 过高而出现的过电压尖峰。过电压尖峰击穿外部的 TVS 电路网络直接输入到 IGBT 门极, 同时通过 $V_{CE peak}$ 端反馈到驱动核, 激活“软关断”, 自动增加“软关断”电阻 $R_{goff-SO}$ 使 IGBT 进入“软关断”状态, 抑制关断过程的 di/dt , 用被动“软关断”来主动控制关断阶段的 di/dt , 从而有效抑制关断过程中可能出现的过电压尖峰。同时也使有源钳位电路更加有效。当过电压尖峰信号消失后自动解除“软关断”过程, 正常关断 IGBT。如图 2.6

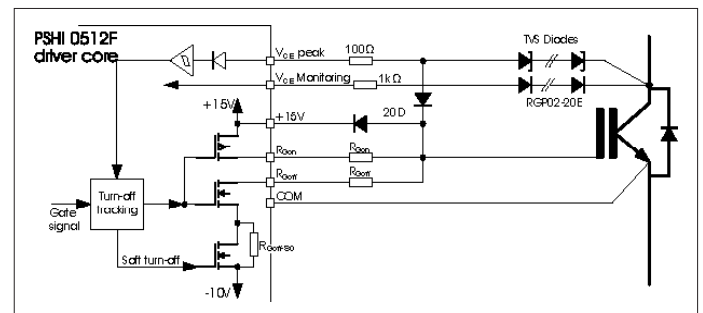


图 2.14 动态“软关断”与过电压尖峰抑制

注意: 有源钳位是以增加 IGBT 损耗来抑制过电压尖峰, 当频繁出现过电压尖峰时将使 TVS 及 IGBT 的损耗迅速增加甚至失效, 避免出现过电压尖峰的最佳方案是优化母线结构及吸收回路, 降低主回路的寄生电感。

2.15, 有源动态 V_{CEsat} 监控与参考曲线 V_{CEref}

V_{CEsat} 监控

有源动态“ V_{CEsat} 监控”电路负责 IGBT 短路 (过电流) 监测, 它在 IGBT 处于导通时检测 IGBT 集电极-发射极电压 V_{CEsat} 与参考曲线 V_{CEref} 进行动态比较, 实现对短路 (过电流) 故障的监测。当检测

到 V_{CEsat} 高于预设的参考值 V_{CEref} 时，驱动器将判定为故障。

参考曲线 V_{CEref}

驱动核内部的参考电压 V_{ref} 可以根据 IGBT 开关特性进行动态调整，当 IGBT 关断时该值被复位。 V_{ref} 不是静态的，而是在 IGBT 导通瞬间开始大约从 15V 依照时间常数 τ (受 C_{ref} 控制) 以指数形式下降到 $V_{Refstat}$ (由 R_{ref} 决定)。(参见图 2.7)

V_{CEsat} 监测的阈值 $V_{Refstat}$ 是 V_{ref} 的稳态值，受电阻 R_{ref} 控制，可通过电阻 R_{ref} 来调整到 IGBT 所需要的最大值，正常状态下它的取值应为 $V_{Refstat} > V_{CEsat}$ ，最大不应超过 10V。 V_{ref} 的延时时间受电容 C_{ref} 及电阻 R_{ref} 控制，它控制 IGBT 导通后到 V_{CEsat} 监测启动之间的盲区时间 t_{dead} 。

由于 HV-IGBT 开通瞬间的 V_{CEsat} 下降较为缓慢，直接用 V_{ref} 做 V_{CEsat} 监测的电压参考值显然不切实际，为此驱动器内部集成了一个 V_{CEsat} 监测缓冲电路以适应这些特性变化，它将 V_{CEsat} 监测电压降压后再与电压值较低的参考电压 V_{ref} 进行动态比较，用较高的 V_{CEsat} 监测电压值做为短路(过流)故障的动态监测比较合适。

为了避免误报故障，在 IGBT 导通瞬间(这时的 $V_{CE} > V_{CEref}$)必须为 V_{CEsat} 下降提供足够的盲区时间 t_{dead} 。因为 V_{CE} 信号监测的内部 V_{ref} 门槛电压被限定在 10V，经过缓冲转换后 V_{CEref} 参考电压的实际门槛值被提高到了 70V，IGBT 关断时该值被钳位到 2.0V，当 V_{CEref} 上升到最高值 70V 时(即离开监测盲区 t_{dead} 后)只要 $V_{CEsat} > V_{CEref}$ ，“ V_{CEsat} 监测电路”即被触发并报出故障，在常规模式下将立即“软关断”IGBT。

调整盲区时间 t_{dead} 可以调整“ V_{CE} 监控电路”的监控灵敏度，通过调整电容 R_{ref} 及 C_{ref} 的值可以延长或缩短监测盲区来实现。

PSHI 512F-HV 驱动器预置的 V_{CEref} 参数(出厂默认值)为： $R_{ref}: 51k\Omega$; $C_{ref}: 100 pF$ ，对应的 $V_{CEstat}: 55V$; $t_{dead}: 8\mu s$ 。实际使用时可以根据需要调整 V_{CEref} (引脚 Pin.13)与模拟地 COM 之间外接的 R_{ref} 、 C_{ref} 的值以获得理想的 V_{CEref} 参数。

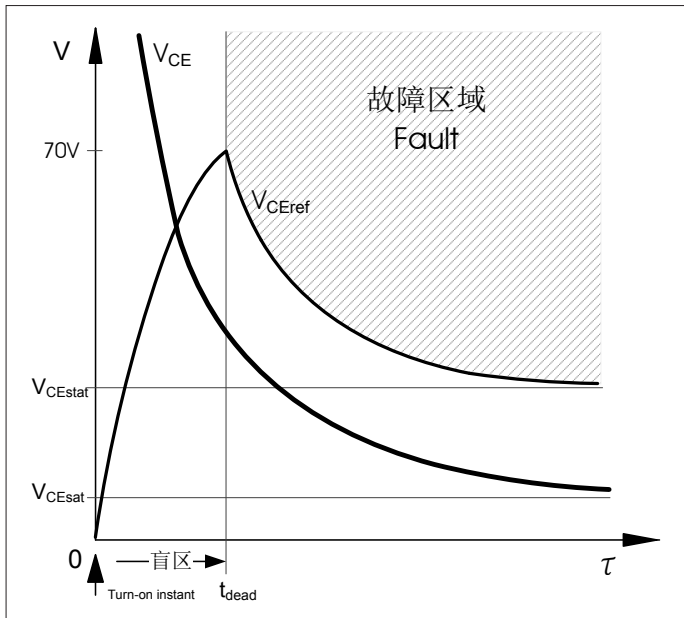


图 2.15 V_{CEsat} 电压监控曲线 V_{CEref} 及 IGBT 导通瞬间的 V_{CE} 电压波形示意图

IGBT 型号	品牌	门极参数		
		R_{GON}	R_{GOFF}	C_{GE}
FZ1800R17HE4	Infineon			
FZ2400R17HE4	Infineon			
FZ3600R17HE4	Infineon			
FZ1000R33HE3	Infineon			
FZ1000R33HL3	Infineon			
FZ1200R33HE3	Infineon			
FZ1200R33KF2C	Infineon			
FZ1200R33KL2C	Infineon			
FZ1500R33HE3	Infineon			
FZ1500R33HL3	Infineon			
FZ1200R45HL	Infineon			
5SNA 1800E170100	ABB			
5SNA 2400E170100	ABB			
5SNA 2400E170305	ABB			
5SNA 3600E170300	ABB			
5SNA 1500E250300	ABB			
5SNA 0800N330100	ABB			
5SNA 1000N330300	ABB			
5SNA 1200E330100	ABB			
5SNA 1500E330305	ABB			
DIM1600FSM17-A	DYNEX			
DIM2400ESM17-A	DYNEX			
DIM800NSM33-F000	DYNEX			
DIM1000ECM33-TL000	DYNEX			
DIM1000ECM33-TS000	DYNEX			
DIM1200ESM33-F000	DYNEX			
DIM1500ESM33-TL000	DYNEX			
DIM1500ESM33-TS000	DYNEX			
CM1000HC-66R	mitsubishi			
CM1500HC-66R	mitsubishi			
CM1000E4C-66R	mitsubishi			
CM1200HC-90R	mitsubishi			
1MBI2400VS-170E	Fuji			
1MBI3600VS-170E	Fuji			
1MBI1200UE-330	Fuji			
1MBI1500UE-330	Fuji			
MBN2400E17F	HITACHI			
MBN3600E17F	HITACHI			
MBN1200E25C	HITACHI			
MBN1200E33D	HITACHI			
MBN1200E33C	HITACHI			
MDN1200D33	HITACHI			

支持 190mm*140mm 标准绝缘封装外壳的相关产品：

PSHI 512FP-HM-M (Master)

PSHI 512FP-HM-S (Slave)

V_{CE} 阻断电压：1700V, 3300V, 4500V 全系列常规封装(外壳绝缘 6000V 交流) IGBT 模块；

PSHI 512FP-HV-M (Master)

PSHI 512FP-HV-S (Slave)

V_{CE} 阻断电压：, 3300V, 4500V, 6500V 全系列 IGBT 模块高绝缘封装(外壳绝缘 10200V 交流) IGBT 模块；

三、常用 IGBT 型号与参数

PSHI 512FP-HM 为通用型即插即用驱动器，适合 V_{CE} 阻断电压为 1700V, 3300V 及 4500V, 190mm 封装的单路 IGBT 模块，由于不同品牌 and 不同电流等级的 HV-IGBT 之间的门极参数及动态保护参考曲线 V_{CEref} 的值可能会有较大的差别，针对不同型号的 HV-IGBT，这些参数可能需要做一些相应的调整，常见型号如下表：