

Driver 系列 IGBT 驱动器

2QP0320VXX-C

产品说明书



深圳青铜剑科技股份有限公司

地址：深圳市南山区高新区南区南环路 29 号
留学生创业大厦二期 22 楼

邮编：518057

电话：0755-33379866

传真：0755-33379855

网址：<http://www.qtjtec.com>

邮箱：support@qtjtec.com

前言

概述

本文档适用的产品是：2QP0320VXX-C 驱动器。

本文档对 2QP0320VXX-C 驱动器进行介绍，用以指导用户对 2QP0320VXX-C 驱动器进行使用，并在该驱动器基础上更方便快捷地进行各种功率变换器产品的设计。

阅读对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 系统设计工程师
- 结构工程师
- 硬件工程师
- 测试工程师

内容简介

本文档包含 5 章，内容如下：

章节	内容
1 产品概述	简要介绍驱动器的特点、功能和系统框图。
2 技术参数	介绍驱动器的基本电气参数和接口定义。
3 功能描述	介绍驱动器的电源、模式选择、输入输出、IGBT 连接、短路故障保护、欠压故障以及有源钳位等工作方式。
4 使用步骤	介绍驱动器的选择、连接、装配和测试等主要使用步骤。
5 机械尺寸	介绍驱动器的外观图和机械尺寸。

目录

1	产品概述	1
2	技术参数	3
2.1	电气特性（若无特别说明，条件为 T = 25 °C，电源电压 15V）	3
2.2	连接器 P81 的管脚定义	3
2.3	连接器 P81 推荐接口电路	4
2.4	连接器 P81 的接口描述	4
2.5	光纤输入描述	5
2.6	光纤输出描述	5
2.7	电源及电气隔离	6
3	功能描述	6
3.1	电源监控	6
3.2	IGBT 模块动态特性	7
3.3	IGBT 的导通	7
3.4	IGBT 的关断	7
3.5	有源钳位	8
4	使用步骤	9
4.1	选择合适的驱动器	9
4.2	将驱动器连接到 IGBT 模块上	9
4.3	将驱动器连接到控制器.....	9
4.4	检查驱动器门极输出	10
4.5	装配和测试	10
5	机械尺寸	11

1 产品概述

2QP0320VXX-C 即插即用型 IGBT 驱动器是基于青铜剑公司自主研发的 ASIC 芯片组设计而成，这是一款专为 PrimePACK 封装 IGBT 模块设计的高可靠、高集成度 IGBT 驱动器。适用于两电平、三电平及多电平转换器的拓扑电路中。该即插即用驱动器可实现安装后立即使用，用户无需为特定应用调试驱动器而投入精力。

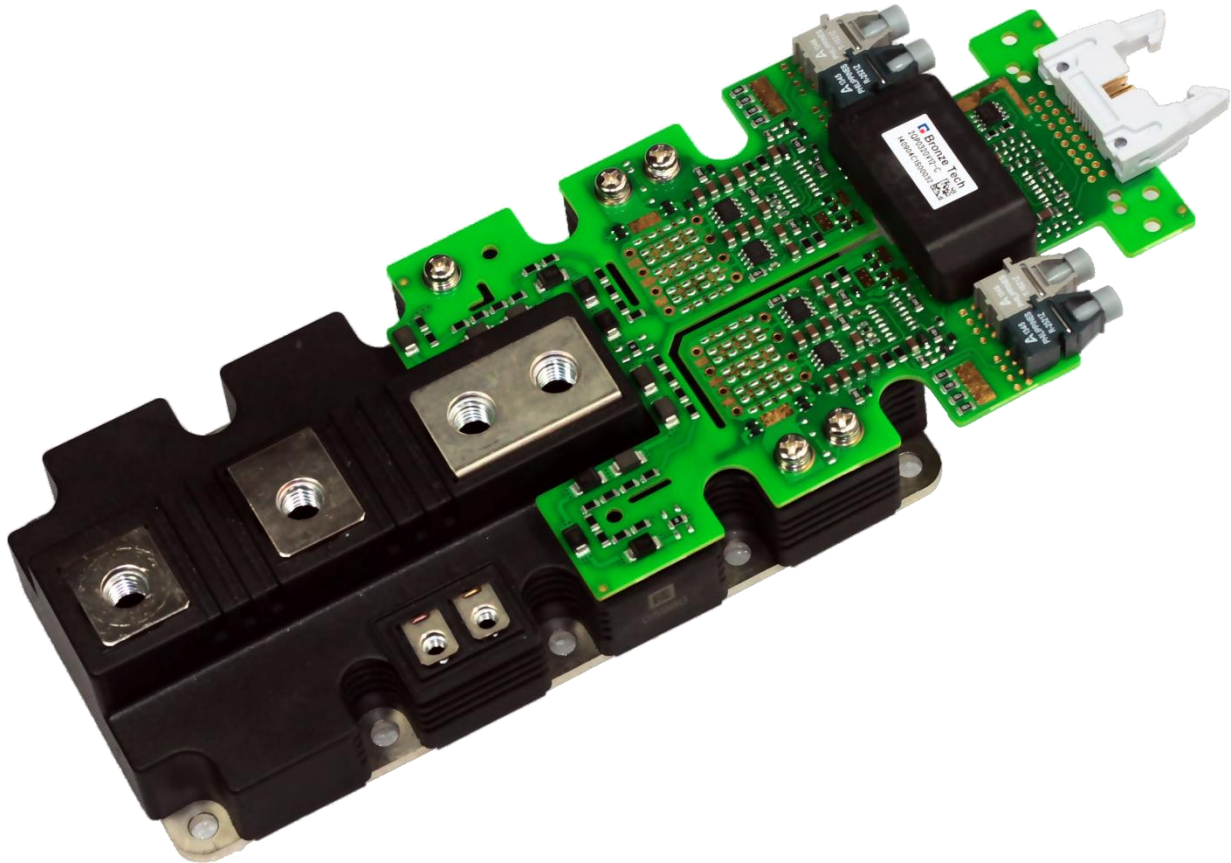


图-1 2QP0320VXX-C 驱动器

其主要特点及功能如下：

- 光纤接口
- 完整的隔离 DC/DC 电源
- 输出功率 3W，峰值电流为±20A
- 欠压保护功能
- ±15V 驱动电压
- 退饱和和检测短路保护功能

2QP0320VXX-C 驱动器系统框图如图-2 所示。

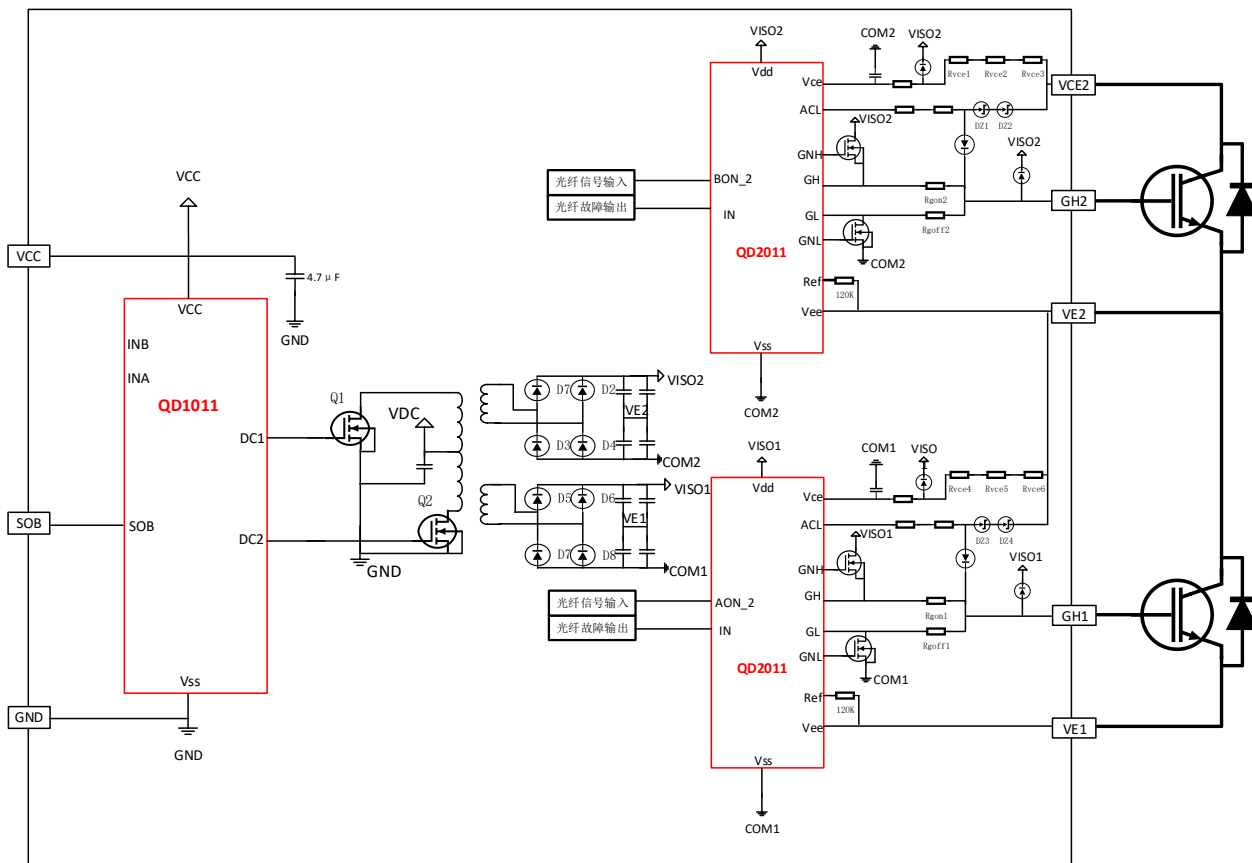


图-2 2QP0320VXX-C 系统框图

2 技术参数

2.1 电气特性 (若无特别说明, 条件为 $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 电源电压 15V)

表-1 电气特性参数

参数	符号	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
空载电流	I	2QP0320V 空载电流	140	145	150	mA
欠压保护	V _{TH-}	原边电源欠压保护值	12.9	13.2	13.5	V
欠压恢复	V _{TH+}	原边电源欠压恢复值	13.5	13.7	13.9	V
信号输入电流	I _{IN}	信号电压高于 3V		200		uA
开通阈值	U _{th1}	输入信号高电平阈值	2.5	2.6	2.7	V
关断阈值	U _{th2}	输入信号低电平阈值	1.5	1.6	1.7	V
短路保护电流	I _{REF}	用于设定保护阈值端口的输出电流		150		uA
开通延时	t _{ON_DELAY}	开通信号从输入端传输到输出端的时间	70	90	120	nS
关断延时	t _{OFF_DELAY}	关断信号从输入端传输到输出端的时间	70	90	120	nS
上升时间	t _{R(out)}	输出信号从 10% 上升到 90% 的时间	40	45	50	nS
下降时间	t _{F(out)}	输出信号从 90% 下降到 10% 的时间	65	75	85	nS
故障传输延时	t _{FAULT}	从驱动器检测到故障到故障输出端 SOX 输出低电平信号的时间	70	90	120	nS
开通电压	V _{GE_ON}	输出开通信号时 G,E 之间电压	14.5	15	15.5	V
关断电压	V _{GE_OFF}	输出关断信号时 G,E 之间电压	-9.4	-10.0	-11.0	V
工作温度	T _O	工作温度范围	-40		85	°C

2.2 连接器 P81 的管脚定义

表-2 连接器 P81 的管脚定义

编号	名称	功能	编号	名称	功能
1	VDC	+15V 转换电源	2	GND	电源地
3	VDC	+15V 转换电源	4	GND	电源地
5	SO	+15V 电源监测端	6	GND	电源地
7	VCC	+15V 初级电源	8	GND	电源地

9	VCC	+15V 初级电源	10	GND	电源地
---	-----	-----------	----	-----	-----

2.3 连接器 P81 推荐接口电路

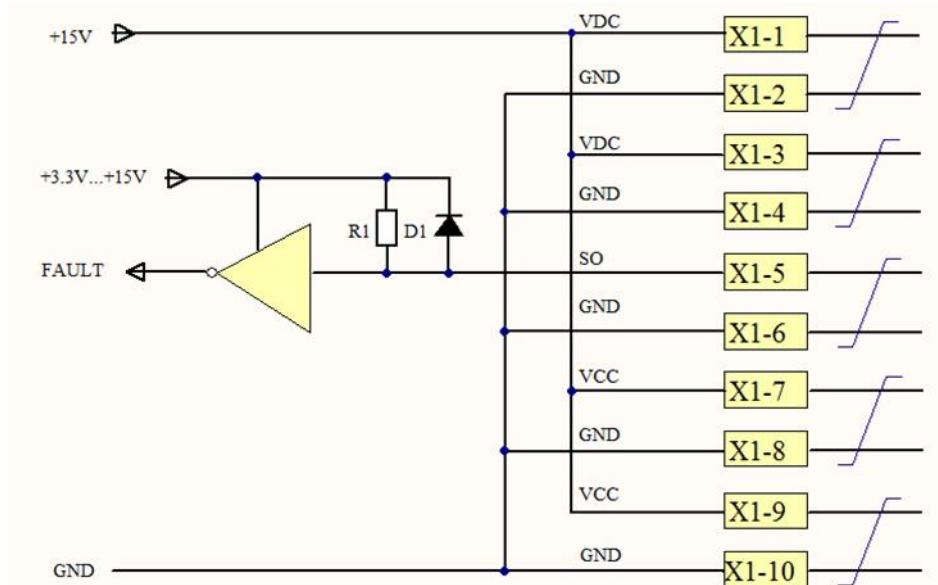


图-3 连接器 P81 推荐接口电路

2.4 连接器 P81 的接口描述

基本描述

驱动器配备了一个 10 针的接口连接器 P81，所有偶数引脚用于接 GND 连接，奇数引脚 1, 3, 7 和 9 是用于连接+15V 电源电压，引脚 5 是一个监测电源电压 VCC 的状态输出。建议使用扭曲的扁电缆，并将所有的 GND 引脚在控制板侧连接在一起，这样连接可在很大程度上减小电感量和干扰。

VCC 端口

驱动器有两个 VCC 端口连接到连接器 P81 为初级电源供电。

VDC 端口

驱动器有两个直流 VDC 端子连接到连接器，为 DC-DC 变换器二次侧供电，可以提供 $2 \times 3W = 6W$ 的总功率，从 +15V 输入的最大电流约 0.6A（终端 VDC 和 VCC 总和），所有的 VCC 和 VDC 端子必须连接到一个单一的+15 V 电源。驱动器在启动时有限制浪涌电流功能，所以没有必要为直流电压源设置外部限流电路。VDC 和 VCC 在终端被分开成单独的引脚仅用于测试。

SO 端口

当没有检测到 VCC 电源欠压时，SO 输出高阻态，一个内部 500 μ A 的电流源将其拉至 4V 左右。当检测到 VCC 电源欠压时，SO 输出为低电平。

当信号采用 3.3V 逻辑时，二极管 D1 必须是一个肖特基二极管，当信号采用 5V-15V 逻辑时，二极管 D1 可以省略。在故障情况下，SO 最大驱动电流不应超过驱动器指定的参数。请注意，SO 状态将在电源欠压故障消失约 90 毫秒后自动复位，如果 SO 端不使用，可以使其悬空。

2.5 光纤输入描述

驱动信号输入端，灯亮信号使 IGBT 开通。应当指出的是，2QP0320VXX-C 驱动器没有半桥模式。

2.6 光纤输出描述

在正常工作期间(即驱动器通过额定电压供电，无任何故障)，状态反馈通过光纤接口“亮灯”指示，故障通过“灭灯”指示。

控制信号的每个跳变沿都由驱动器反馈短脉冲(灭灯大约 700ns)来确认。这可以通过主控制器观察到，因此这种方法可以方便、连续地监控系统中所有的驱动器和光纤接口。图 4 所示为正常工作条件下的门极驱动器控制信号和响应信号。

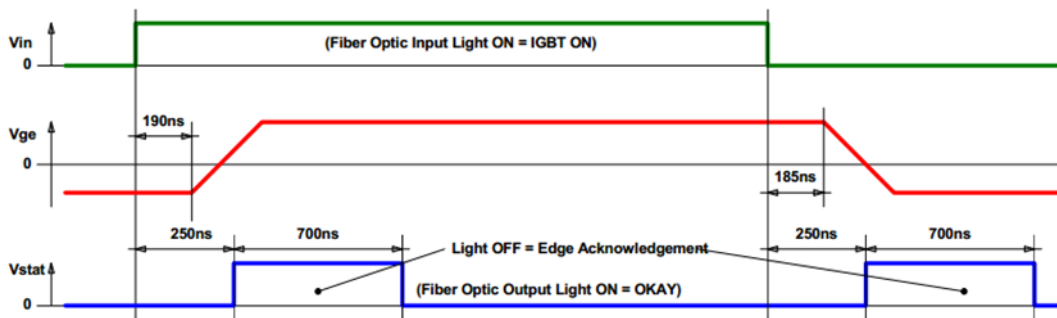


图-4 正常工作时驱动器的行为状态和指示

图 5 所示为发生短路故障时的驱动器响应。故障状态在经过响应时间后传输到状态反馈端。反馈光纤在阻断时间内(大约 9 μ s)处于“灭灯”状态，阻断时间结束后，故障状态被清除。在响应时间结束后再过大约 0.3 μ s，驱动器将 IGBT 关闭。故障状态结束后，向相应的光纤通道输入一个上升沿脉冲，IGBT 将重新开通。

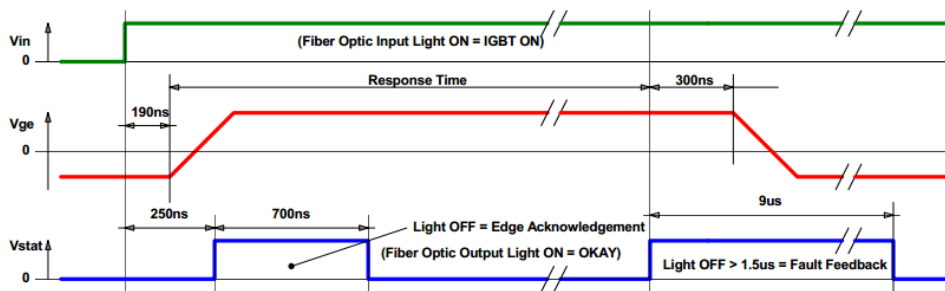


图-5 短路时驱动器的状态和指示

在发生门极监控故障时，故障状态在经过滤波延迟后传输到故障反馈端(请参阅相关的数据手册/3/以了解时间参数)，并且只要门极监控功能仍然存在，故障就保持有效。如果驱动器从“关断状态”变成“导通状态”，一个或多个并联驱动器的门极-发射极电压未开通，则驱动器的响应方式(Vge2 未切换为高电平)如图 6 中所示。

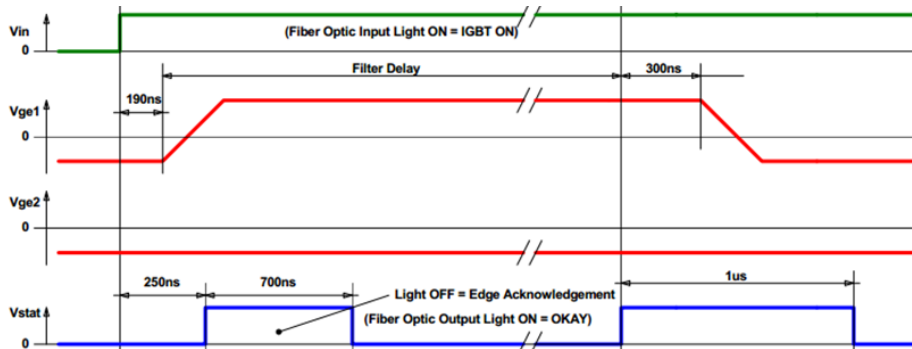


图-6 开通时发生门极监控故障时驱动器的状态和指示

故障状态在经过滤波延迟后传输到状态反馈端。在滤波延迟结束后再过大约 0.3µs, 驱动器将 IGBT 关闭, 从而清除故障状态。灯被“关闭”大约 1µs (0.3µs 再加上 0.7µs 的确认脉冲宽度)。如果驱动器从“导通状态”变成“关断状态”, 只要驱动器的门极-发射极电压未关断, 则故障状态就会被传输到状态反馈端。

如果驱动器上出现副边电源欠压, 则只要这种欠压仍然存在, 故障状态就会保持有效, 并且封锁驱动器脉冲。图 7 所示为 Viso-Vee 上发生电源欠压时的驱动器响应。其中 Viso 为副边正电源, Vee 为次边 IGBT 发射极

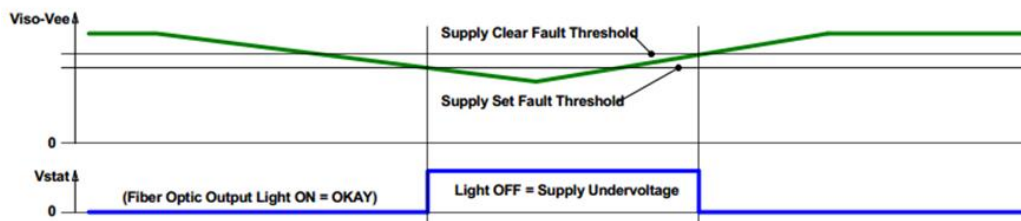


图-7 驱动器发生电源欠压时的状态反馈

2.7 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。电气间隙和爬电距离按照 IEC 60077-1 标准设计。

请注意, 驱动器需要稳定的电源电压。

3 功能描述

2QP0320VXX-C 即插即用型双通道驱动器适用于大功率和高压 IGBT 模块。2QP0320VXX-C 驱动器具有常规的保护功能, 例如用于短路保护的动态 Vce 检测、电源欠压保护以及故障状态反馈。

2QP0320VXX-C 驱动器的出色特性包括: 外形紧凑、安装简单——直接安装到 IGBT 模块上、有源钳位功能以及传输延迟时间极短。有源钳位设计用于限制 IGBT 在关断瞬间产生的过高电压。这在高直流母线电压、大电流或短路的情况下关断 IGBT 时非常有效。

3.1 电源监控

驱动器副方配有欠压检测电路，在发生副方电源欠压时，门极输出负电压，IGBT 保持关断状态（驱动器输出被封锁），故障信号传送到光纤状态反馈端。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 出现误导通。

2QP0320VXX-C 门极驱动器中配置了 V_{ce} 检测电路，IGBT 集电极-发射极电压通过电阻网络测得。在导通状态下经过响应时间后再检测 V_{ce} ，以判断短路状况，如果此电压高于预设的阈值 V_{th} ，驱动器将会判断为 IGBT 短路，并立即将故障信号发送到光纤状态反馈端。在经过附加延迟时间后，关断相应的 IGBT。故障反馈在经过延迟后自动复位以清除故障状态。故障状态消失后，下一个上升沿即可重新开通 IGBT。

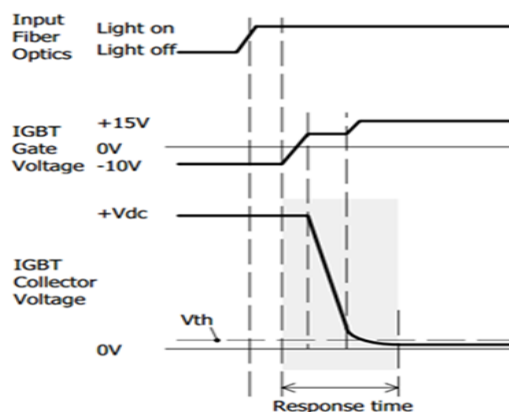


图-8 IGBT 开通特性

V_{ce} 检测电路可使 V_{ce} 曲线形状拟合更佳。应当注意，响应时间取决于直流母线电压。它在最大直流母线电压的大约 50% 到 100% 之间保持恒定，直流母线电压更低时该值会升高。请参阅相关的驱动器数据手册以了解短路响应时间的参数。

注：退饱和和检测功能仅用于短路保护，无法提供过流保护。但是，过流检测的时间优先级较低，可在具体应用中设定。

3.2 IGBT 模块动态特性

由于包括 IGBT、二极管，特定的模块结构和内部栅极电阻和电感的分布等在内的特殊特性，IGBT 模块的动态特性取决于产品型号及制造商。注意来自同一制造商的不同模块型号也可能需要一个特定的门极驱动器匹配。

因此，青铜剑提供各种版本的即插即用驱动器以匹配不同的 IGBT 模块。

驱动器不能用于部分不匹配的 IGBT 模块。

3.3 IGBT 的导通

当驱动器某通道的输入端变为高电平时，就可导通该通道的 IGBT。驱动器在安装到对应的 IGBT 模块上时，必须确保已经安装上合适的开通门极电阻。

3.4 IGBT 的关断

当驱动器某通道的输入端变为低电平时，就关断了对应的 IGBT。关断门极电阻（ $R_{g,off}$ 位置如图 2 所示）由客户根据自己的实际情况来设定也可咨询青铜剑公司来设置。快速的关断 IGBT 可能导致过压，过压会随母线电压和负载电流升高而增加。

关断过压可由下式估算：

$$V_{tr} = -L_s \cdot di/dt$$

其中， V_{tr} 为关断过压， L_s 为漏电感

大部分驱动器无法限制过载过压或短路过压，但这又是大功率或高电压 IGBT 需要的功能。为了解决这个问题，这款驱动器提供了有源钳位功能。

3.5 有源钳位

驱动器的两个通道都具有有源钳位功能，可以有效的防止 IGBT 的过压损坏。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。当集电极-发射极尖峰电压超过一个预设门槛时，有源钳位电路将会启动使得 IGBT 仍保持部分导通，从而令 IGBT 的集电极-发射极电压得到抑制。有源钳位功能主要嵌入在副边的集成电路中。

与其他驱动方法相比，使用有源钳位功能，可以配置较小的驱动电阻，以提高开关速度，减少开关损耗，从而提高 IGBT 模块在正常工作期间的利用率。在故障关断时产生的过压也可通过有源钳位来抑制。图 9 所示是测试电路（左）和典型开关特性（右），图 10 所示为使用 2QP0320VXX-C 驱动器控 FF1400R12IP4 IGBT 模块的典型关断过程。

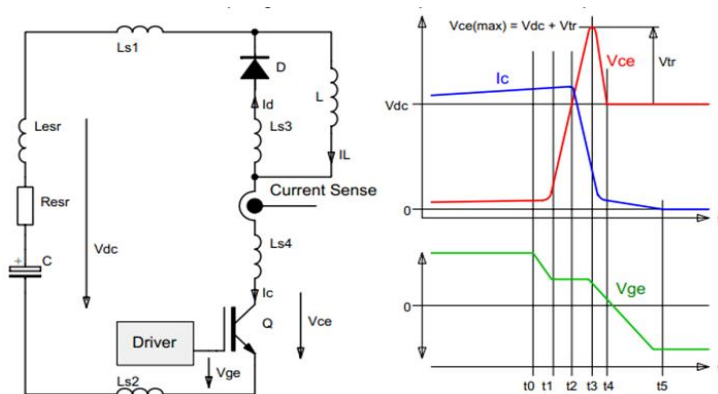


图-9 测试电路（左）和典型开关特性（右）

说明：

- t0 = 关断过程的起始
- t1 = 关断时间的开始
- t2 = 集电极电流开始下降
- t3 = 最大集电极电压
- t4 = IGBT 阻断，拖尾电流开始
- t5 = 拖尾电流结束

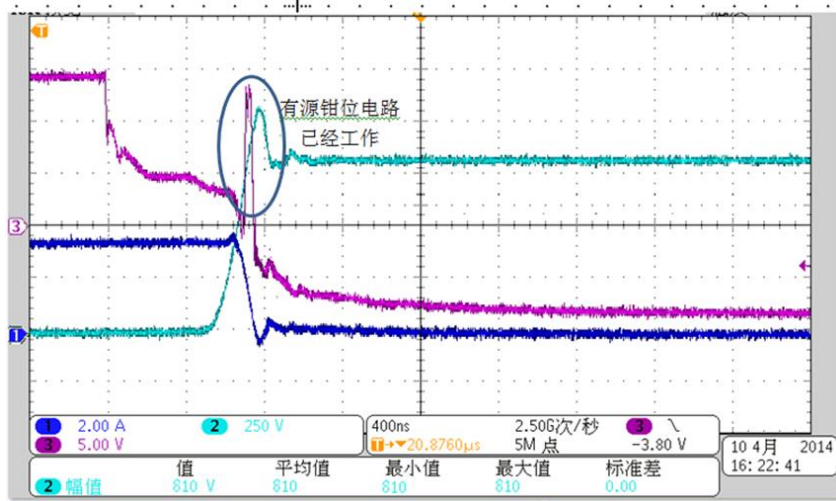

图-10 有源钳位波形

图 10 为使用 2QP0320V12-C 驱动器控制 1400A/1200V IGBT 模块，在 800V 母线电压下的典型关断过程。

当 IGBT 关断时，VCE 尖峰电压达到 1060V，此时有源钳位电路已经工作了，门极电压有一个明显的抬高过程，从而使 IGBT 导通，有效抑制 VCE 尖峰电压。

客户在驱动 1200V 的 IGBT 时需选用 2QP0320V12-C，客户在驱动 1700V 的 IGBT 时需选用 2QP0320V17-C，二者差别体现在有源钳位阈值不一样，2QP0320V12-C 的钳位阈值为 1050V，2QP0320V17-C 的钳位阈值为 1320V。

4 使用步骤

下列步骤说明如何在功率变换器中正确使用 2QP0320VXX-C 驱动器。

4.1 选择合适的驱动器

应用 2QP0320VXX-C 驱动器时，请注意它们只适配于特定类型的 IGBT 模块。因此，驱动器型号中也包括所匹配的 IGBT 模块的型号。

还有在封装不匹配的 IGBT 模块中，驱动器将无法使用，不正确的使用可能会造成驱动器故障。

4.2 将驱动器连接到 IGBT 模块上

IGBT 模块和驱动器的任何操作，需符合静电敏感设备保护的通用要求，参考国际标准 IEC 60747-1，第 IX 章或欧洲标准 EN100015。为保护静电感应设备，要按照规范处理 IGBT 模块和驱动器（工作场所、工具等都必须符合这些标准）。



如果忽略了静电保护要求，IGBT 和驱动器可能都会损坏！

4.3 将驱动器连接到控制器

电气接口：连接驱动底座与控制板之间的接插件，将驱动器的电源及信号同控制板连接起来。

4.4 检查驱动器门极输出

在指定工作频率的工作情况下，检查驱动器电压约为-10V，导通状态是+15V。也可在指定工作频率并且不给输入信号的情况下，看驱动器所消耗的电流，确定驱动器无短路现象存在。

除非受实际情况限制不能连接到驱动器门极端，否则在安装前就必须进行这些测试。

4.5 装配和测试

启动系统前，需确认各模块安装是否正确，驱动器门极输出是否正常。然后在准备的实际负载下启动，建议设备启动时由轻载到满载的过程慢慢调节测试。或也可根据设备的实际应用情况结合自己的要求进行严格的测试。



注意：对高压的所有手动操作都有可能危及生命，必须遵守相关的安全规程。

