

QDriver系列 IGBT 驱动器 2QP0320T12/17-C

2QP0320T12/17-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 2QP0320T12/17-C 驱动器

目 录

驱动器概述	3
驱动器使用步骤	4
选择合适的驱动器	4
将驱动器连接到 IGBT 驱动模块上	4
检查驱动器门极输出	4
装配和测试	4
驱动器机械尺寸	5
连接端子说明	6
连接器 X1 管脚定义	6
连接器 X1 推荐接口电路	7
连接器 X1 的接口描述	8
2QP0320T12/17-C 的工作特点	10
基本电气特性	10
电源及电气隔离	11
电源监控	11
IGBT 模块的动态特性	11
IGBT 的导通	12
IGBT 的关断	12
有源钳位功能	12
2QP0320T12/17-C 的并联	14
DV/DT 反馈	14
联系我们	14
质量	14
法律免责声明	14

驱动器概述

2QP0320T12/17-C 是一款即插即用的驱动器，它包含了大部分的智能驱动器所需要的功能。它的主要功能有：

- 完整的隔离 DC/DC 电源
- 输出功率 3W，峰值电流为 $\pm 20A$
- 可选直接模式或半桥模式，半桥模式下可设定故障锁定时间
- 欠压保护功能
- 有源钳位功能
- 短路保护（动态 Vce 检测）

驱动器上包含最优化且可安全驱动 IGBT 模块所必需的所有元件及功能，例如将开关损耗降至最低的最小门极电阻、门极钳位等。此外，它还包括用于设置 Vce 检测的阈值电压和响应时间的元件。其即插即用功能意味着该驱动器安装后可立即使用，用户无需为特定应用调试驱动器而投入精力。

门极电阻和其他关键元件的值可在对应 IGBT 模块的驱动器的数据手册中找到，其系统框图如图 2 所示。

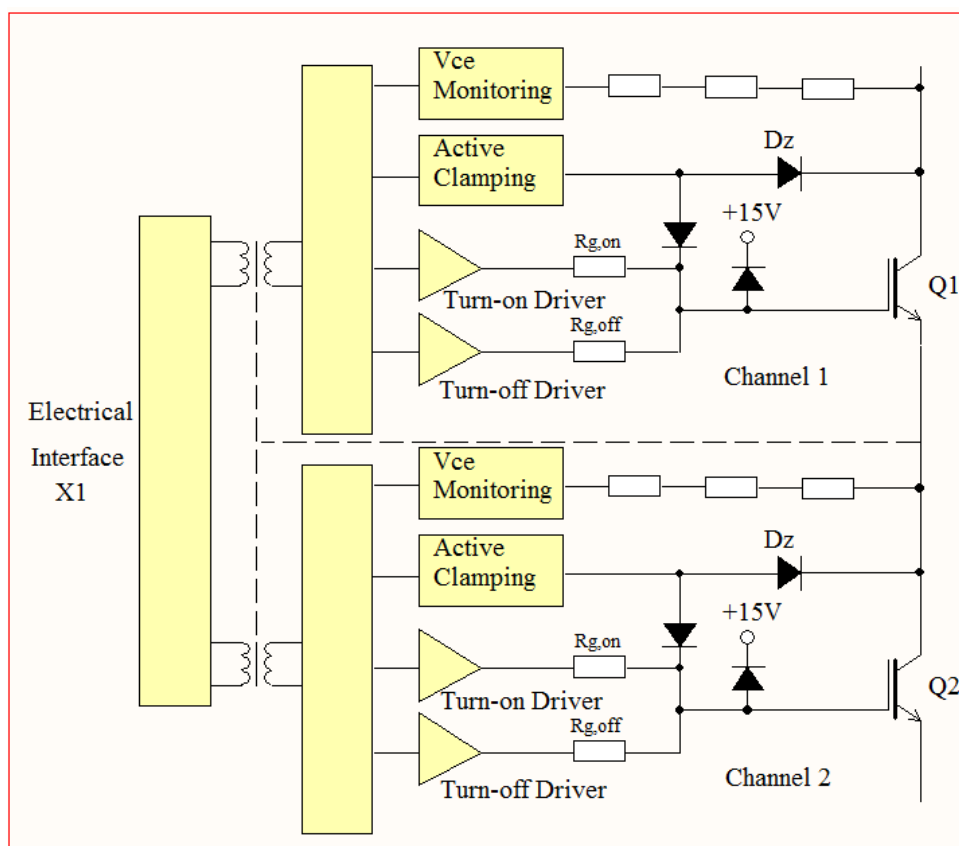


图 2 2QP0320T12/17-C 系统框图

驱动器使用步骤

下列步骤说明如何在功率变换器中正确使用 2QP0320T12/17-C 驱动器。

选择合适的驱动器

应用 2QP0320T12/17-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。

将驱动器连接到 IGBT 驱动模块上

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！

通过焊接相对应的端子，驱动器可以很容易的安装到 IGBT 模块上。

检查驱动器门极输出

在指定的工作频率的工作情况下，检查驱动器门极输出情况。关断状态下，正常的门极电压约为 -10V（关断电压值会随着负载变化而变化）；导通状态是+15V。也可以在指定的工作频率，并且不给输入信号的情况下，看驱动器所消耗的电流。

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。

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。或也可根据你的设备的实际情况结合自己的要求来进行严格的测试。



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！



驱动器机械尺寸

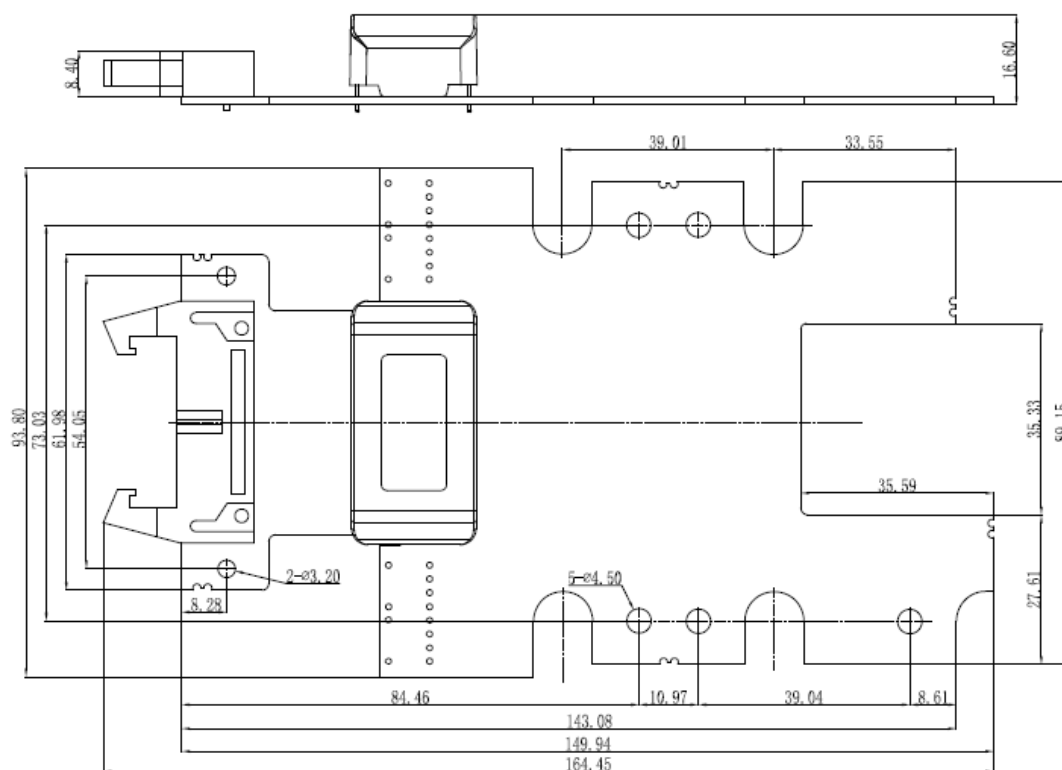


图3 2QP0320T12/17-C 驱动器机械尺寸

连接端子说明**连接器 X1 管脚定义**

编号	名称	功能	编号	名称	功能
1	VDC	+15V DC 转换电源	2	GND	电源地
3	VDC	+15V DC 转换电源	4	GND	电源地
5	VCC	+15V 原边供电电源	6	GND	电源地
7	VCC	+15V 原边供电电源	8	GND	电源地
9	SO2	故障 2 输出端（上桥）	10	GND	电源地
11	INB	PWM2 信号输入端（上桥）	12	GND	电源地
13	SO1	故障 1 输出端（下桥）	14	GND	电源地
15	INA	PWM1 信号输入端（下桥）	16	GND	电源地
17	MOD	模式选择端	18	GND	电源地
19	Tb	阻断时间设置端	20	GND	电源地

表 1 连接器 X1 管脚定义表



连接器 X1 推荐接口电路

连接器 X1 推荐接口电路如图 4 所示。

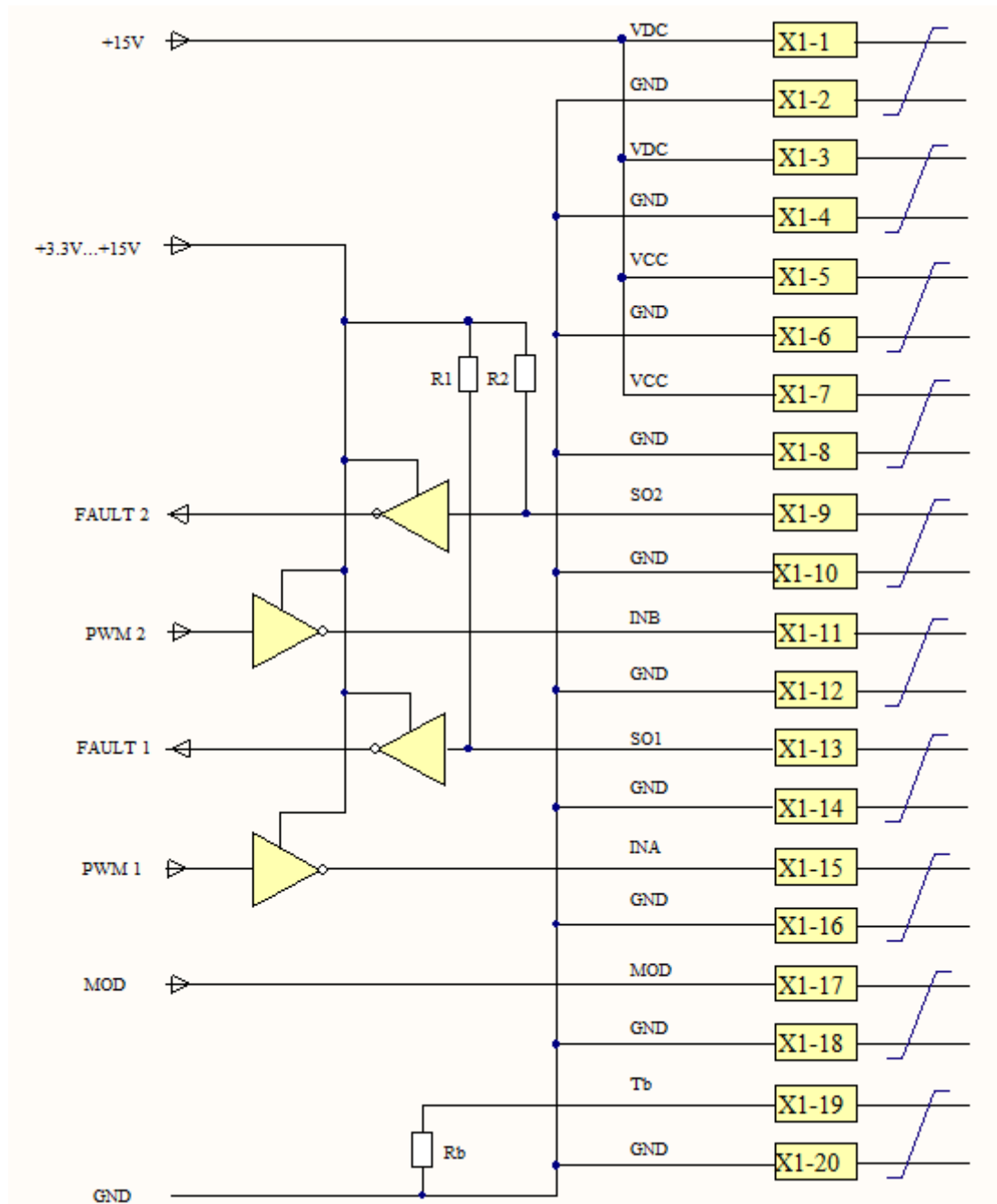


图 4 连接器 X1 推荐接口电路

连接器 X1 的接口描述**基本描述**

2QP0320T12/17-C 驱动器的 X1 接口是非常简单和容易使用的，驱动器有下列端子：

- 4×电源端子（只需一个+15V 电源）
- 2×驱动信号输入
- 2×状态输出（故障返回）
- 1×模式选择（半桥式/直接模式）
- 1×输入设置阻断时间
- 10×电源地

驱动器配备了一个 20 针的接口连接器。所有偶数引脚连接到地，奇数引脚作为输入或状态输出。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。所有的输入信号带有 ESD 保护，此外，所有的数字输入均具有施密特触发特性。

VCC 端口

驱动器有两个 VCC 端口连接到连接器 X1 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。

MOD 端口（模式选择）

客户可以通过调节 MOD 端来选择驱动器的工作模式。

直接模式：将连接器 X1 的 MOD 端悬空或者连接到 VCC，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。在直接模式下，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：如果将连接器 X1 的 MOD 端直接接到 GND，那么驱动器就选择了半桥模式。在半桥模式下，驱动器默认的死区时间为 3us，且 INA 为控制信号，INB 为使能信号。

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断开，再通过一个死区时间 TD 后，1 通道的门极会开通。如图 5 所示：

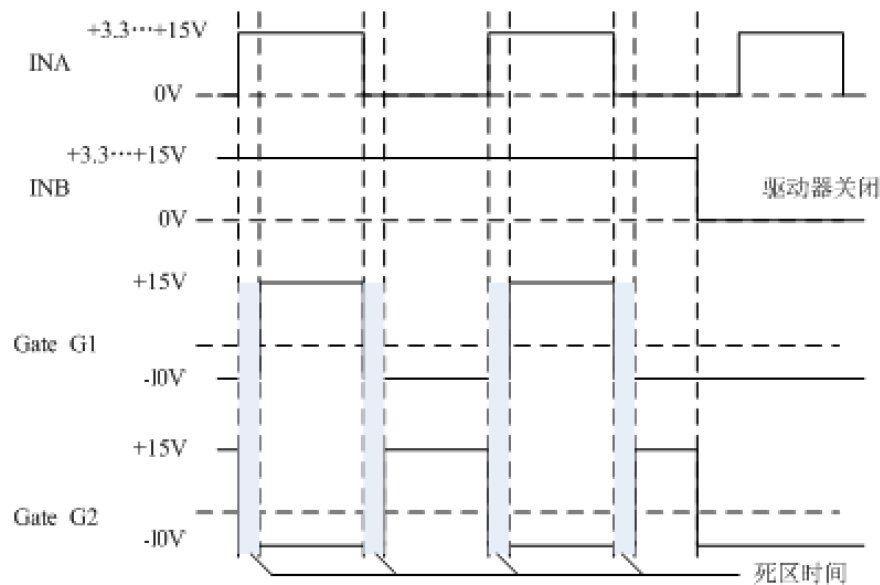


图 5 半桥模式下的驱动信号

INA, INB (驱动信号输入)

INA 和 INB 是驱动器的输入信号，其作用取决于模型的选择（见上文）。它们能有效识别在 3.3V 和 15V 之间的整个逻辑电平范围的信号。驱动器内置了一个 4K7 下拉电阻和施密特触发特性电路，任何输入的 INA、INB 信号都在信号的跳变沿处发生过渡。

SO1, SO2 (故障输出)

驱动器有两个故障信号输出引脚，分别是 SO1、SO2。驱动器正常工作时 SO1、SO2 为高阻态，当驱动器检测到故障信号时，SO1、SO2 输出低电平。故障状态信息处理过程如下：

(a) 原边或副边电源电压欠压时，SO1、SO2 都会输出故障信号，当电源欠压消失时，SO1、SO2 都会自动复位（回到高阻态）。

(b) 当驱动器副边发生故障时，例如 IGBT 短路或者副边电源欠压，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 的设置方法如下：

在 T_b 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）：

$$R_b(k\Omega) = (7650 + 150 \cdot T_b(\text{ms})) / (99 - T_b(\text{ms})) \quad (20\text{ms} < T_b < 90\text{ms})$$

2QP0320T12/17-C 的工作特点

2QP0320T12/17-C 即插即用型单通道驱动器适用于大功率和高压 IGBT 模块。2QP0320T12/17-C 驱动器具有常规的保护功能，例如用于短路保护的动态 V_{ce} 检测、电源欠压保护以及故障状态反馈。

2QP0320T12/17-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。

基本电气特性

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

参数	符号	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
空载电流	I	2QP0320T 空载电流	58	59	60	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	190	220	260	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	260	290	320	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输出端，SOX 输出低电平信号的时间	150	160	170	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_0	工作温度范围	-40	/	85	$^{\circ}\text{C}$

表 2 基本电气特性表

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。

电源监控

驱动器副方配有一个欠压检测电路，在发生副方电源欠压时，门极输出负电压，IGBT 将保持关断状态（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。

2QP0320T12/17-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。（请参考图 6）

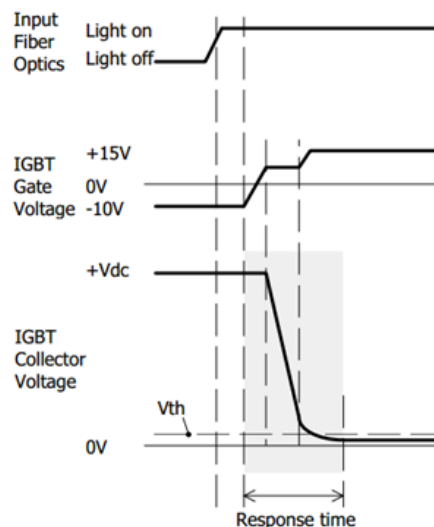


图 6 IGBT 开通特性

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。

IGBT 模块的动态特性

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。

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。

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。

有源钳位功能

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 IGBT 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 7 所示是测试电路（左）和典型开关特性（右），图 8 所示为使用 2QP0320T12-C 驱动器控 FF1400R12IE4 IGBT 模块的典型关断过程。

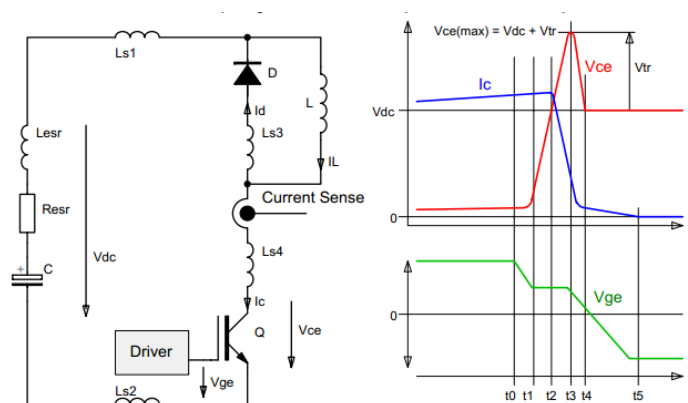


图 7 测试电路（左）和典型开关特性（右）

说明：

- t_0 = 关断过程的启始
- t_1 = 关断时间的开始
- t_2 = 集电极电流开始下降
- t_3 = 最大集电极电压
- t_4 = IGBT 阻断，拖尾电流开始
- t_5 = 拖尾电流结束

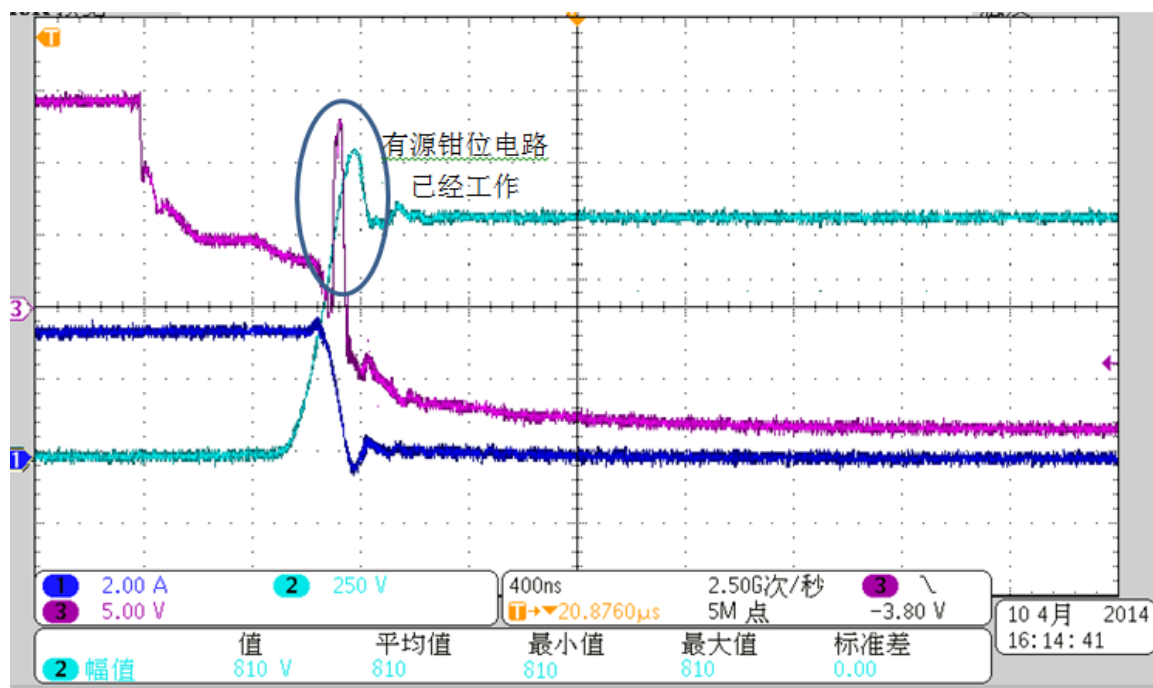


图 8

使用 2QP0320T12-C 驱动器控制 1400A/1200V IGBT 模块，在 800V 母线电压下的关断过程。

当 IGBT 关断时，VCE 尖峰电压达到 1050V，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动作，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。

2QP0320T12/17-C 的并联

2QP0320T12/17-C（电信号接口）可以用于驱动并联的 IGBT 模块。

dV/dt 反馈

2QP0320T12/17-C 驱动器配备了一个可选择的 dV/dt 反馈通道，可有效降低 IGBT 在关断过程中的高压，此功能可用于降低关断过电压或允许更高的直流母线电压。有关此功能的更多信息，请咨询青铜剑科技的技术支持。

联系我们

- 深圳青铜剑电力电子科技有限公司
- 地址：深圳市南山区松坪山路 1 号源兴科技大厦南座 11 楼
- 电话：0755-33379866
- 传真：0755-33379855
- 网址：<http://www.qjtjtec.com>

质量

客户满意是青铜剑科技追求的最终目标。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，QDriver 系列驱动器的生产复合 ISO9001:2008 质量标准。

法律免责声明

本数据手册对产品做了详细介绍，但不承诺提供具体的参数。对于产品的交付、性能或适用性，本文不提供任何明示或暗示的担保或保证。

青铜剑科技保留随时修改技术数据及产品规格，且不提前通知的权利。适用青铜剑科技的一般交付条款和条件。