



QDriver 系列 IGBT 驱动器

6QP0215T12-YHT

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：6QP0215T12-YHT 驱动器。

本文档对 6QP0215T12-YHT 驱动器进行介绍，用以指导用户对 6QP0215T12-YHT 驱动器进行使用，并在该驱动器基础上更方便快捷的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和保护功能。
2 技术规格	介绍驱动器的基本电气参数和接口定义。
3. 功能描述	介绍驱动器的供电电源、PWM 输入信号、逻辑输出信号、短路保护功能、欠压保护功能、有源钳位保护功能、Vce 电压监测功能以及 NTC 检测功能
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 外观尺寸	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.....	2
2.1 电气特性.....	2
2.2 电源及电气隔离.....	2
2.3 接口定义.....	3
3 功能描述.....	4
3.1 电源.....	4
3.2 PWM 输入信号.....	4
3.3 逻辑输出信号.....	4
3.4 短路保护功能.....	4
3.5 欠压保护功能.....	6
3.6 有源钳位功能.....	6
3.7 NTC 检测功能.....	6
4 使用步骤.....	7
4.1 选择合适的驱动器.....	7
4.2 将驱动器连接到 IGBT 模块上.....	7
4.3 将驱动器连接到控制器.....	7
4.4 检查驱动器门极输出.....	8
4.5 装配和测试.....	8
5 机械尺寸.....	8

1 产品概述

6QP0215T12-YHT 驱动器是青铜剑公司的设计的一款 6 通道驱动器，单通道驱动功率达 2W，峰值电流±15A，搭配 Infineon 公司的 FS400R12A2T4 模块使用，适用于电压等级 1200V 及以下的汽车级 HybridPACK™ 2 封装 IGBT 模块，可安全可靠的驱动和保护 IGBT 模块。

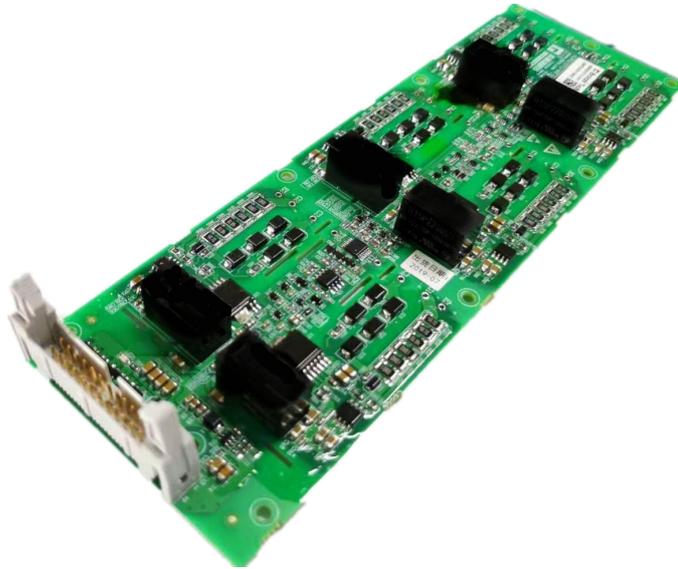


图 1 6QP0215T12-YHT 驱动器

6QP0215T12-YHT 是一款专用汽车级的即插即用驱动器，其主要特点及功能如下：

- 驱动三个半桥共计六通道的 IGBT
- 完整的隔离 DC/DC 电源
- 单通道输出功率为 2W，峰值电流为±15A
- 原边及次边欠压保护功能
- 有源钳位保护功能
- 短路保护及软关断功能
- 输入逻辑互锁功能
- NTC 温度采样功能

2 技术参数

2.1 电气特性

若无特别说明，测试条件为 $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = 15\text{V}$ 。

表 1 6QP0215T12-YHT 基本电气特性参数

符号	参数	数值			单位
		最小值	典型值	最大值	
V_S	原边电源电压	14.5	15	15.5	V
I_S	静态电流		200		mA
$P_{DC/DC}$	单通道隔离电源功率			2	W
$I_{out\ peak}$	峰值驱动电流			± 15	A
V_{T+}	输入信号高电平阈值		8.8		V
V_{T-}	输入信号低电平阈值		6.0		V
V_{LP}	欠压保护阈值		11.5		V
$V_{G\ ON}$	门极开通电压		+15		V
$V_{G\ OFF}$	门极关断电压		-9		V
T_{don}	开通延迟时间		450		ns
T_{doff}	关断延迟时间		400		ns
T_{SC}	短路保护时间		6.0		us
T_{ASSD}	软关断时间		1.6		us
T_C	故障保持时间		11		ms
V_{PK}	有源钳位阈值		900		V
T_{OP}	工作温度	-40		105	$^{\circ}\text{C}$

2.2 电源及电气隔离

6QP0215T12-YHT 内部集成了 DC-DC，可实现原边电源和次边电源的隔离。驱动内部电路可实现进行驱动门极信号的传输，同时芯片可提供短路保护和欠压保护。此外，驱动器内部还可以实时监测 IGBT 上的 NTC 温度，通过将温度信号转换为电压信号供客户使用。驱动器原边次边满足 3.0KVAC 绝缘要求。

2.3 接口定义

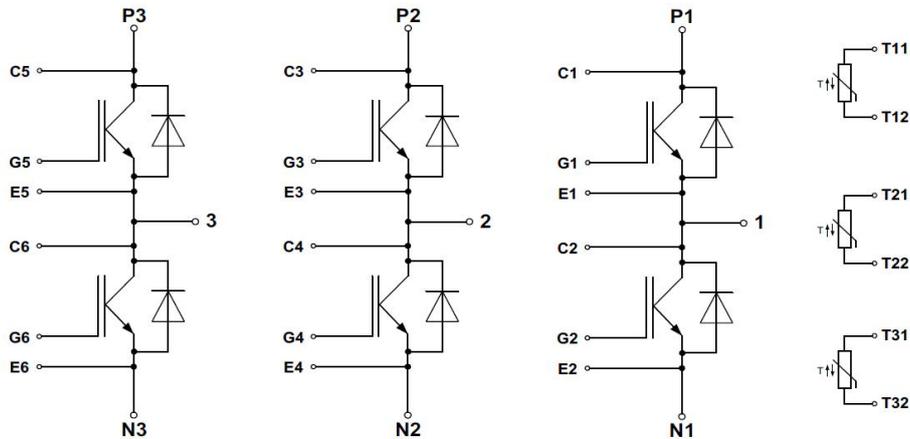


图2 FS400R12A2T4 内部拓扑

表2 P1 端子接口定义

引脚	名称	功能	编号	名称	功能
1	VCC	供电电源(+15V) 输入	2	VCC	供电电源(+15V) 输入
3	VCC	供电电源(+15V) 输入	4	VCC	供电电源(+15V) 输入
5	TEMP	模块温度(NTC) 监测模拟量输出	6	GND	电源地及信号地
7	NC	未连接	8	GND	电源地及信号地
9	NC	未连接	10	GND	电源地及信号地
11	Fault	故障信号输出, 低电平有效	12	GND	电源地及信号地
13	VIN_W_H	W 相上管控制信号输入 (+15V 电平)	14	GND	电源地及信号地
15	VIN_W_L	W 相下管控制信号输入 (+15V 电平)	16	GND	电源地及信号地
17	VIN_V_H	V 相上管控制信号输入 (+15V 电平)	18	GND	电源地及信号地
19	VIN_V_L	V 相下管控制信号输入 (+15V 电平)	20	GND	电源地及信号地
21	VIN_U_H	U 相上管控制信号输入 (+15V 电平)	22	GND	电源地及信号地
23	VIN_U_L	U 相下管控制信号输入 (+15V 电平)	24	GND	电源地及信号地

本驱动 P1 端子型号为 R-230-010-824-209——正凌

3 功能描述

本使用说明按照驱动电路上由原边到次边的顺序，亦即由电源、信号输入侧到 IGBT 连接侧的顺序对 6QP0215T12-YHT 驱动器的工作方式进行描述。

3.1 电源

6QP0215T12-YHT 内部采用 DC/DC 开关电源隔离模块，可为次边的每个通道提供驱动 IGBT 开关的 +15V 电源和 -10V 电源电压。因此，6QP0215T12-YHT 仅需要单路 +15V 供电。

3.2 PWM 输入信号

6QP0215T12-YHT 驱动器对每一路输入信号均使用 BAV99 系列二极管进行 ESD 防护，同时防止当系统处于错误状态时可能出现的过低/过高输入信号电压对驱动器产生的危害。

6QP0215T12-YHT 的六个通道都是相互独立工作的，六路 PWM 输入信号也是相互独立的；

6QP0215T12-YHT 的 PWM 输入信号允许的高电平幅值为 +15V，低电平幅值为 0V。

6QP0215T12-YHT 驱动器对每一路输入信号均使用 BAV99 系列二极管进行 ESD 防护，同时防止当系统处于错误状态时可能出现的过低/过高输入信号电压对驱动器产生的危害。

3.3 逻辑输出信号

6QP0215T12-YHT 驱动器的故障信号 Fault 为低电平有效，驱动器正常状态时为驱动器电源电压 +15V，当驱动器出现故障时被拉低至参考地电平，同时驱动器上的故障指示灯 LED1 将会亮起。

6QP0215T12-YHT 驱动器采用自复位的方式对故障状态进行复位，当任意一个通道的 SID1183K 检测到欠压或者短路故障后，芯片会输出一个约 10us 的低电平信号，同时将公共故障信号 SO 拉低，该信号再通过一个单稳态触发器成为最终的 Fault 信号输出。

单稳态触发器的定时时间由电阻 R1、电容 C2 的值决定，计算公式为：

$$TC = 1.1 * R1 * C2$$

驱动器预设的 R1=100K，C2=100nF，故障保持时间为 11ms。

3.4 短路保护功能

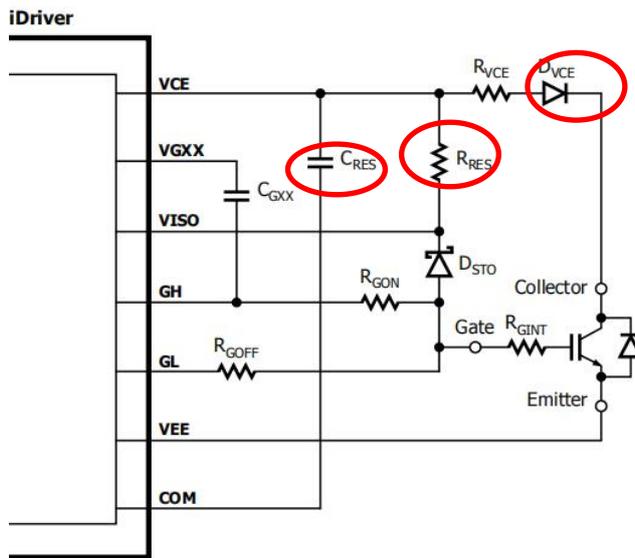


图3 采用高压二极管进行短路保护检测

6QP0215T12-YHT 各个通道利用 IGBT 退饱和效应来检测 IGBT 开通时的 $V_{CE_{SAT}}$ 饱和导通压降，并与芯片内部设置的参考值 V_{DES} 进行比较判断是否发生短路。

如图 5 所示，驱动器采用高压二极管来检测 V_{CE} 。当 IGBT 关断时， C_{RES} 会通过芯片内部放电，并 V_{CE} 下拉到 $COM(-10V)$ ，此时 $V_{CE} < V_{DES}$ ，驱动器不会误报故障。当 IGBT 正常开通时，IGBT 集电极 C 相对于集电极 E 的电压 V_{CE} 会逐渐降低到 IGBT 本身的 $V_{CE_{SAT}}$ 饱和导通压降，二极管 D_{VCE} 导通， V_{ISO} 通过电阻 R_{RES} 和 D_{VCE} 往 IGBT 放电，直到 $V_{CE} = V_{CE_{SAT}} + V_{D_{VCE}}$ 但仍小于 V_{DES} ，驱动器不会误报故障。

当 IGBT 发生短路时，IGBT 集电极 C 相对于发射极 E 的电压 V_{CE} 将承受母线电压 U_{DC} ，二极管 D_{VCE} 截止， V_{ISO} 通过电阻 R_{RES} 向 C_{RES} 充电，使芯片的 V_{CE} 一直增大，当超过设置的参考电压 V_{DES} ，驱动器的 SO 会被拉低并报出故障信号 SO ，该信号再通过一个单稳态触发器成为最终的 $Fault$ 信号输出，保持 11ms。为避免短路关断时，IGBT 承受过高的关断应力损坏，驱动器在检测到短路故障后会进入软关断过程。

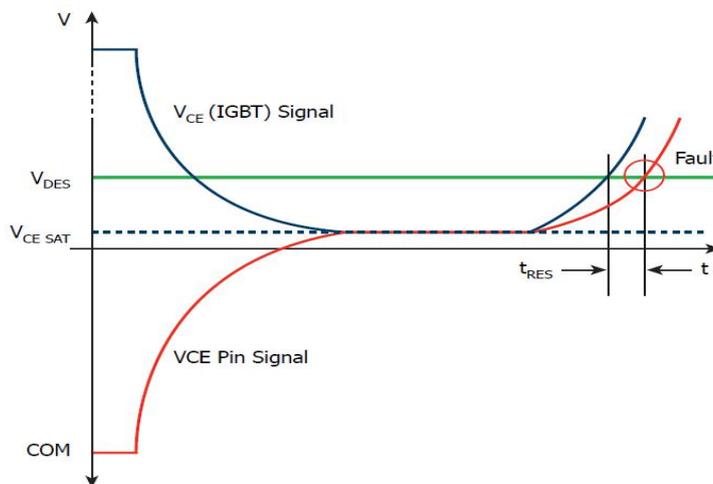


图4 短路保护原理

3.5 欠压保护功能

驱动器主要提供了原边欠压保护和次边欠压保护功能。

当原边输入供电电压小于 V_{UVLOL1} （典型值为 4.12V）时，此时 IGBT 输出会处于关断状态，同时输入信号会被锁定无效；经过一个故障锁定时间后，只有当输入供电电压恢复至 V_{UVLOH1} （典型值为 4.28V），输入信号才会有效。

当次边输入供电电压小于 V_{UVLOL2} （典型值为 12.35V）时，此时 IGBT 输出会处于关断状态，同时输入信号会被锁定无效；经过一个故障锁定时间后，只有当输入供电电压恢复至 V_{UVLOH2} （典型值为 12.85V），输入信号才会有效。

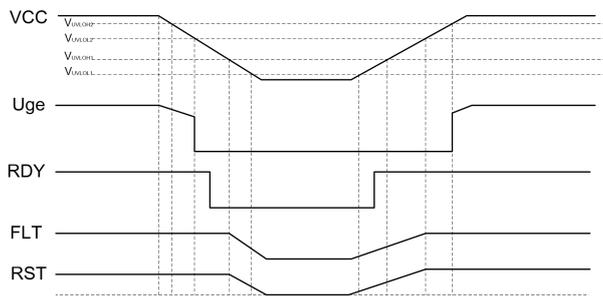


图 5 欠压保护时序图

3.6 有源钳位功能

有源钳位即 V_{ce} 过压保护，其目的是为了减小 IGBT 在异常关断时 CE 结出现的电压尖峰，其本质是在 IGBT 的 C 极和 G 极建立正反馈通道，当 IGBT CE 电压超过一个预设门槛值时（有源钳位动作阈值），反馈回路中的 TVS 管将部分打开，使 G 极电位抬升减缓关断速度，从而令 IGBT 的 CE 电压得到抑制。

6QP0215T12-YHT 驱动器预设的有源钳位电路的截止电压设置为 768V，击穿电压（有源钳位动作阈值）设置为 900V。

3.7 NTC 检测功能

6QP0215T12-YHT 驱动器的 NTC 检测电路使用典型的电阻分压电路，将 IGBT 模块内部的 NTC 电阻阻值转换为电压模拟量，然后经过高精度运放搭建的缓冲器耦合到输出侧，最终筛选出能代表最高温度的电压数据输出。

整个 NTC 检测电路使用驱动器上稳定的 5V 电源，避免 +15V 电源电压波动对 NTC 采集精度造成的影响。

需要注意的是，NTC 检测电路仅仅采集数据然后提供给控制端，本身不控制驱动器的状态。如果需要在温度超出某一限定值时使驱动器所有通道进入关断状态，请从控制端采集 NTC 电压数据，然后将驱动器所有输入信号拉低。

表 3 温度与输出 V_{TEMP} 对应表

T(°C)	R _{NTC} (kΩ)	V _{TEMP} (V)	T(°C)	R _{NTC} (kΩ)	V _{TEMP} (V)
25	5	3.448276	90	0.64	1.431127
30	4.156	3.309233	95	0.61	1.385419
35	3.471	3.160252	100	0.493	1.192578
40	2.914	3.003443	105	0.435	1.087364
45	2.458	2.840502	110	0.385	0.990863
50	2.083	2.673632	115	0.342	0.903185
55	1.772	2.504381	120	0.304	0.821799
60	1.515	2.336341	125	0.272	0.750221
65	1.3	2.170284	130	0.243	0.682795
70	1.12	2.008608	135	0.218	0.622608
75	0.968	1.852135	140	0.196	0.567984
80	0.84	1.703163	145	0.177	0.519503
85	0.732	1.5629	150	0.16	0.475059

4 使用步骤

下列步骤说明如何在功率变换器中正确使用 6QP0215T12-YHT 驱动器。

4.1 选择合适的驱动器

应用 6QP0215T12-YHT 驱动器时，请注意它适用于 HybridPACK™ 2 封装的英飞凌 IGBT 模块。

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，须符合静电敏感设备保护的通用要求，可参考国际标准 IEC 60747-1，第 IX 章或欧洲标准 EN100015。为保护静电感应设备，应按照规定处理 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

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-9V，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。

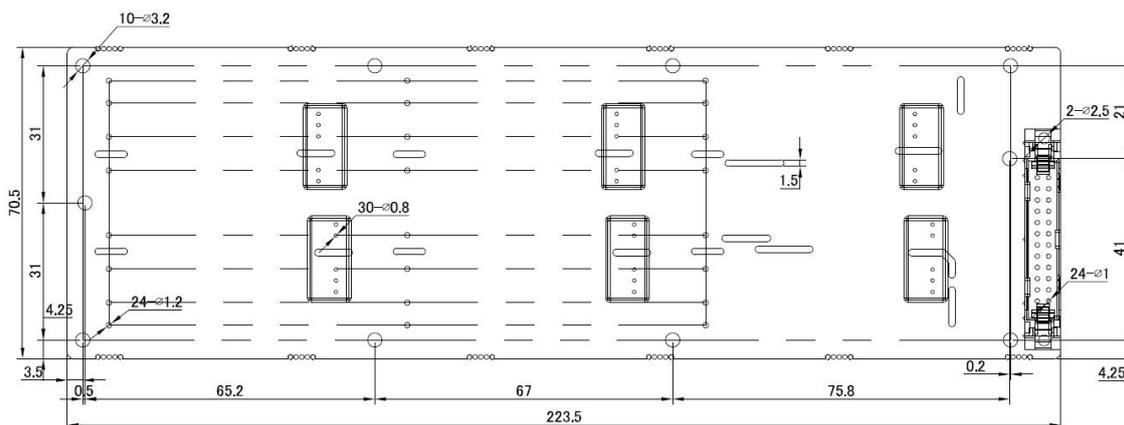
4.5 装配和测试

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。

5 机械尺寸



图中公差按 GB/T1804-m 级计算

图 6 6QP0215T12-YHT 外形尺寸图