

6FHS0660MC1G15V-Y0201 产品说明书

概述

6FHS0660MC1G15V-Y0201 驱动核是Firststack 针对 ANPC 三电平系统开发的高性能数字驱动核，驱动采用 CPLD 为数字控制核心，保护功能齐全，内置故障管理系统，实时将变流器的工作状态上传上位机，为失效变流器现场“大数据管理”提供支持。完美解决 ANPC 拓扑中“关断时序”以及“大换流回路关断尖峰”这两大难题，使得 ANPC 拓扑的可靠性可以媲美两电平，能让客户像两电平一样使用 ANPC 三电平。

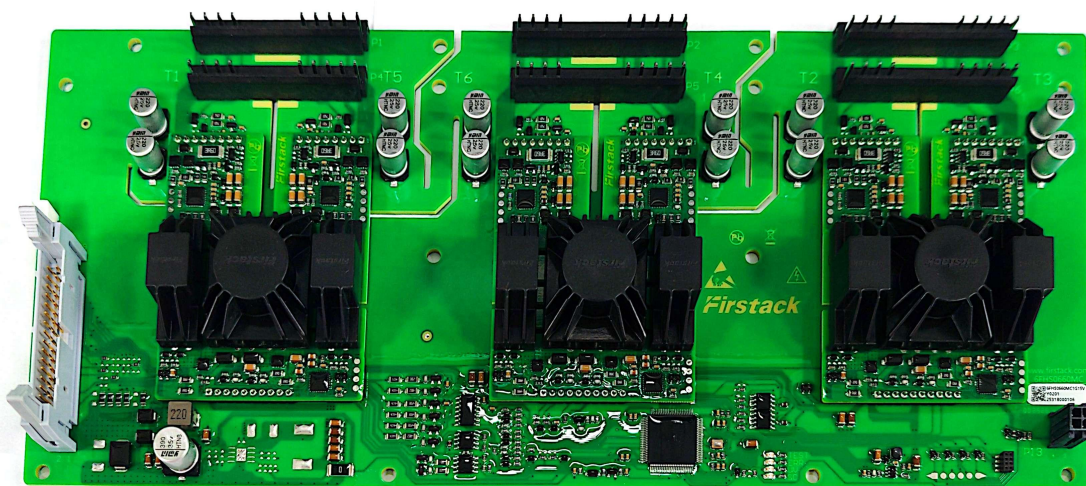


图 1 产品图片

核心优势：

- ✓ 单路输出 6W/最大峰值电流 60A
- ✓ 适用于最高 2300V 的 XHP 模块
- ✓ 短路保护（软关断） 欠压保护
- ✓ 故障时序保护

典型应用：

- ✓ 光伏逆变器
- ✓ 储能逆变器
- ✓ 中压交流传动
- ✓ 风电变流器

目录

概述	1
系统框架图	3
使用步骤及注意事项	4
机械尺寸图	5
引脚定义	6
状态指示灯说明	8
驱动参数	9
主要功能说明	12
◆ 短路保护	12
◆ 欠压保护	12
◆ 断线检测	12
◆ 窄脉冲抑制	13
◆ NTC 温度采样	13
◆ 智能故障管理系统	14
变更信息	16
订购信息	16
技术支持	17
法律免责声明	17
联系方式	17

系统框架图

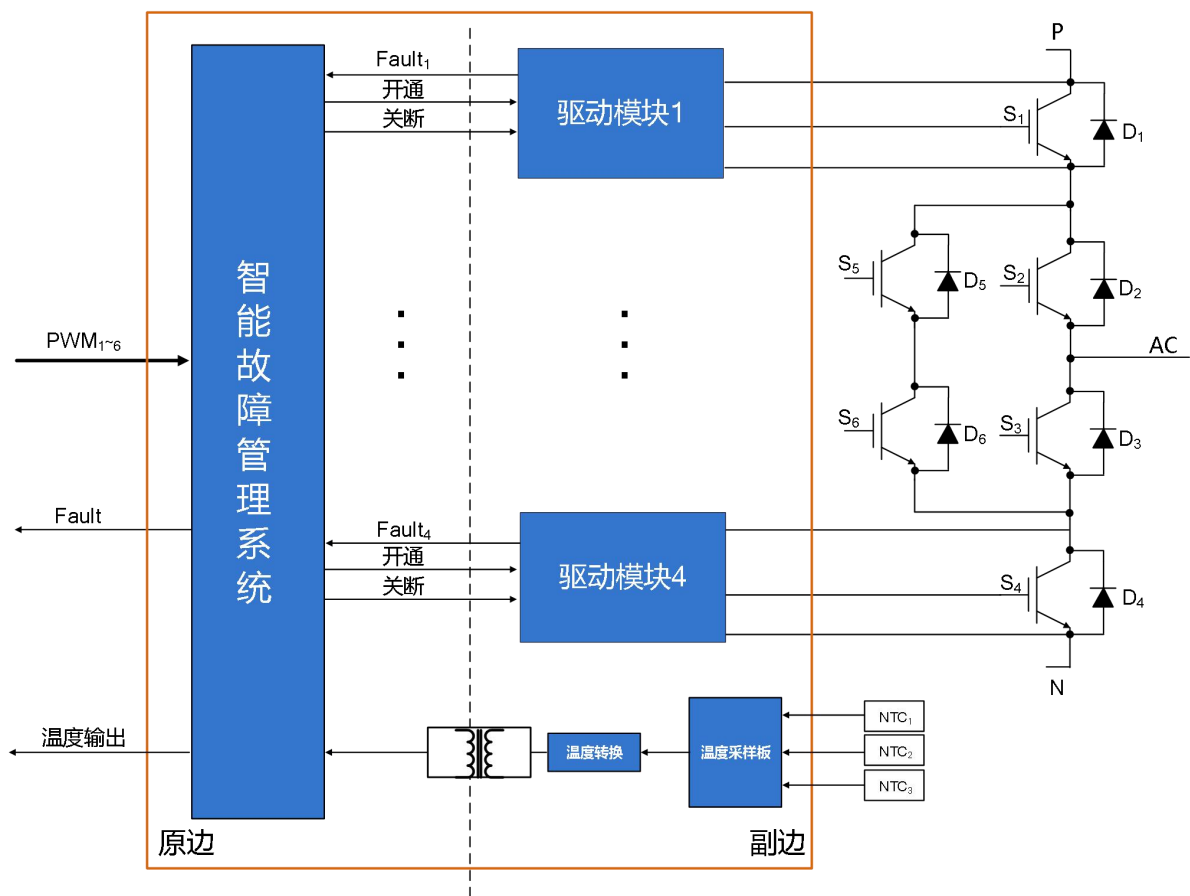
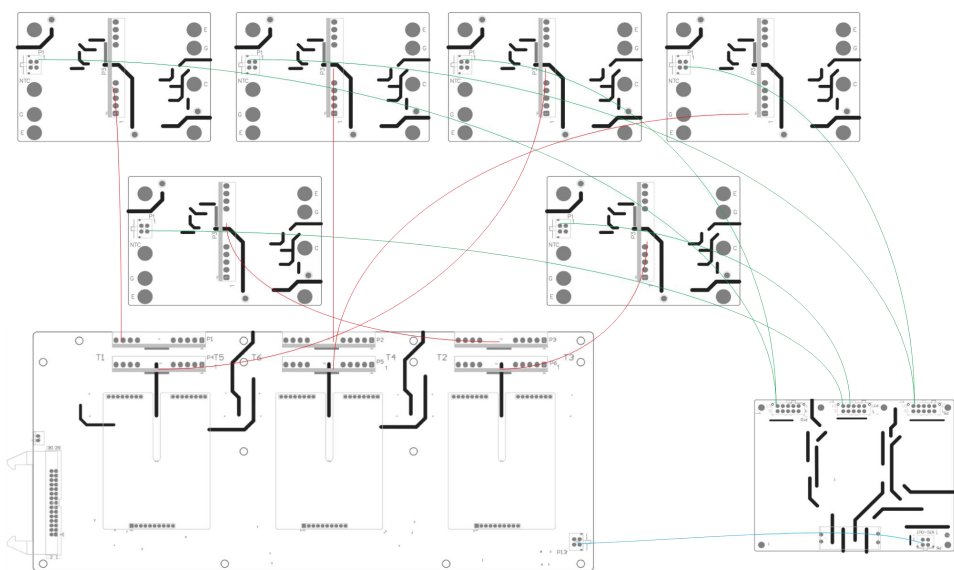


图 2 系统框架图



红色为GE线束 绿色是副边NTC线束 蓝色是原边NTC线束

图 3 连接示意图

使用步骤及注意事项

驱动器简便使用的相关步骤如下：

1. 选择合适的驱动器

使用驱动器时，应注意该驱动器适配的 IGBT 模块型号。对于非指定 IGBT 模块无效，使用不当可能会导致驱动和模块失效。

2. 将驱动器安装到 IGBT 模块上

对 IGBT 模块或驱动器的任何处理都应遵循国际标准 IEC 60747-1 第 IX 章或欧洲标准 EN 61340-5-1 要求的静电敏感器件保护的一般规范（即工作场所、工具等必须符合这些标准）。

如果忽视这些规范，IGBT 和驱动器都可能会损坏。



3. 将驱动器连接到控制单元

将驱动器接插件连接到控制单元，并为驱动器提供合适的供电电压

4. 检查驱动器功能

检查门极电压：对于关断状态，额定门极电压在相应的数据手册中给出，对于导通状态，该电压为 15V。另请分别检查对应控制信号和无控制信号时驱动器的输入电流。这些测试应在安装前进行，因为安装后可能无法接触到门极端子。

5. 设置和测试功率单元

系统启动之前，建议用单脉冲或双脉冲测试方法分别检查每个 IGBT 模块。Firstack 特别建议用户要确保 IGBT 模块即使在最恶劣的条件下也不会超过 SOA 规定的工作范围，因为这强烈依赖于具体的变换器结构。

机械尺寸图

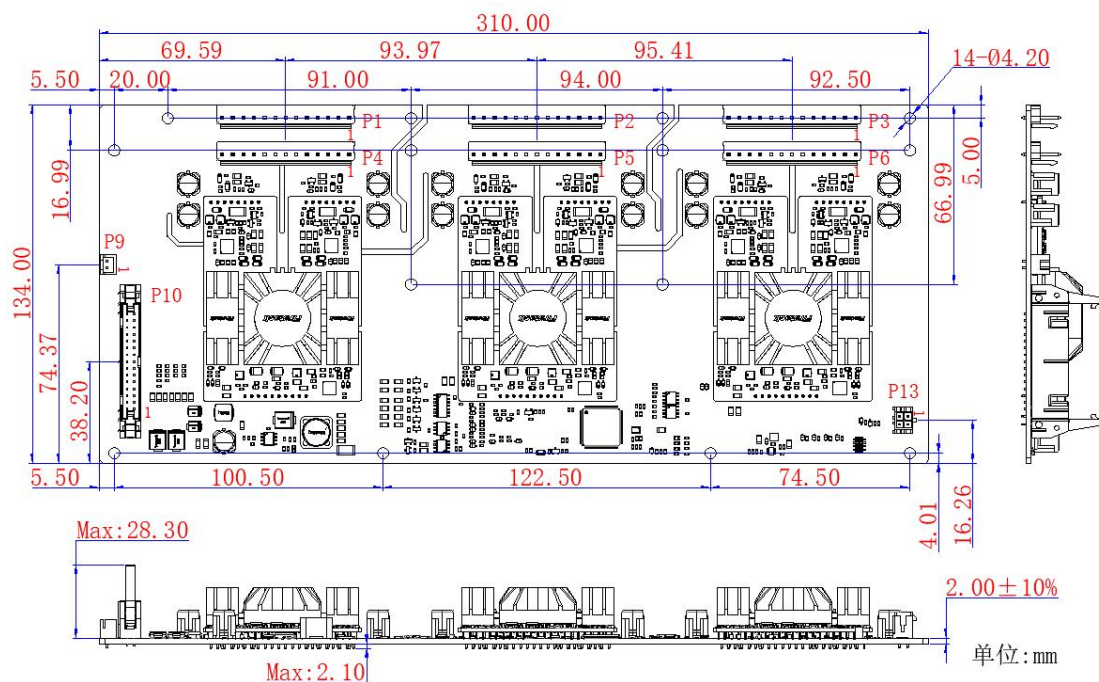


图 4 尺寸图(单位: mm)

备注: 1. 板厚公差 $\pm 10\%$;

2. 其余尺寸公差参考 GB/T1804-m。

3. 图中所有安装孔必须作为固定使用, 否则连接器插拔应力过大很可能造成驱动损坏。同时安装孔务必采用塑料螺柱或其他绝缘材料螺柱固定, 否则有安规风险问题。

4. 以下表中接插件序号 1 和序号 2 只可选一种, 输入口垂直于板子成为序号 1, 输入口平行于板子为序号 2。

5. 尺寸图只做尺寸参考, 与实物的一致性参考说明书实物图。

接插件厂家及型号

序号	位号	厂家	型号	推荐配套端子
1	P10	Nextron	Z-230010830209 (立式)	FC-30P
2	P11	Nextron	Z-230011830209 (卧式)	FC-30P
3	P1, P2, P3, P4, P5, P6	WCON	WF3963-WSH13B02	WF3963-H13B01
4	P9	JST	B2B-XH-A	XHP-2
5	P13	长江	C3030WV-2x2P	C3030HF-2x2P

引脚定义

15V 电源输入的 P10 或 P11 引脚定义：

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	1T020	连接至 Pin20	2	V _{DC}	+15V 电源
3	V _{DC}	+15V 电源	4	V _{DC}	+15V 电源
5	GND	原边参考地	6	SO	故障汇总
7	GND	原边参考地	8	GND	原边参考地
9	GND	原边参考地	10	IN1	T1 管 PWM 信号
11	GND	原边参考地	12	V _{DC}	+15V 电源
13	V _{DC}	+15V 电源	14	V _{DC}	+15V 电源
15	GND	原边参考地	16	IN2	T2 管 PWM 信号
17	GND	原边参考地	18	V _{DC}	+15V 电源
19	GND	原边参考地	20	1T020	连接至 Pin1
21	GND	原边参考地	22	IN3	T3 管 PWM 信号
23	GND	原边参考地	24	IN4	T4 管 PWM 信号
25	GND	原边参考地	26	IN5	T5 管 PWM 信号
27	GND	原边参考地	28	IN6	T6 管 PWM 信号
29	GND	原边参考地	30	FOUT	频率输出

P1,P4 引脚定义：

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	T5_GATE	T5 门极信号	8	NC	该针拔除
2	10N-T5	T5_-10V	9	NC	该针拔除
3	ACOM-T5	T5 参考地	10	Vcesat-T1	T1 检测信号
4	15V-T5	T5_15V	11	15V-T1	T1_15V
5	Vcesat-T5	T5 检测信号	12	ACOM-T1	T1 参考地
6	NC	该针拔除	13	T1_GATE	T1 门极信号
7	NC	该针拔除			

P2,P5 引脚定义：

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	T4_GATE	T4 门极信号	8	NC	该针拔除
2	10N-T4	T4_-10V	9	NC	该针拔除
3	ACOM-T4	T4 参考地	10	Vcesat-T6	T6 检测信号

4	15V-T4	T4_15V	11	15V-T6	T6_15V
5	Vcesat-T4	T4 检测信号	12	ACOM-T6	T6 参考地
6	NC	该针拔除	13	T6_GATE	T6 门极信号
7	NC	该针拔除			

P3,P6 引脚定义:

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	T3_GATE	T3 门极信号	8	NC	该针拔除
2	10N-T3	T3_-10V	9	NC	该针拔除
3	ACOM-T3	T3 参考地	10	Vcesat-T2	T2 检测信号
4	15V-T3	T3_15V	11	15V-T2	T2_15V
5	Vcesat-T3	T3 检测信号	12	ACOM-T2	T2 参考地
6	NC	该针拔除	13	T2_GATE	T2 门极信号
7	NC	该针拔除			

P13 引脚定义:

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	GND	原边地信号	3	GND	原边地信号
2	NTC_OUT	温度输出信号	4	NTC_OUT	温度输出信号

P9 引脚定义:

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	PT2-1	外部 PT2 pin1	2	PT2-2	外部 PT2 pin2

*驱动采样 12 个模块的温度信号

*NTCx 为模块 x 的温度信号

状态指示灯说明

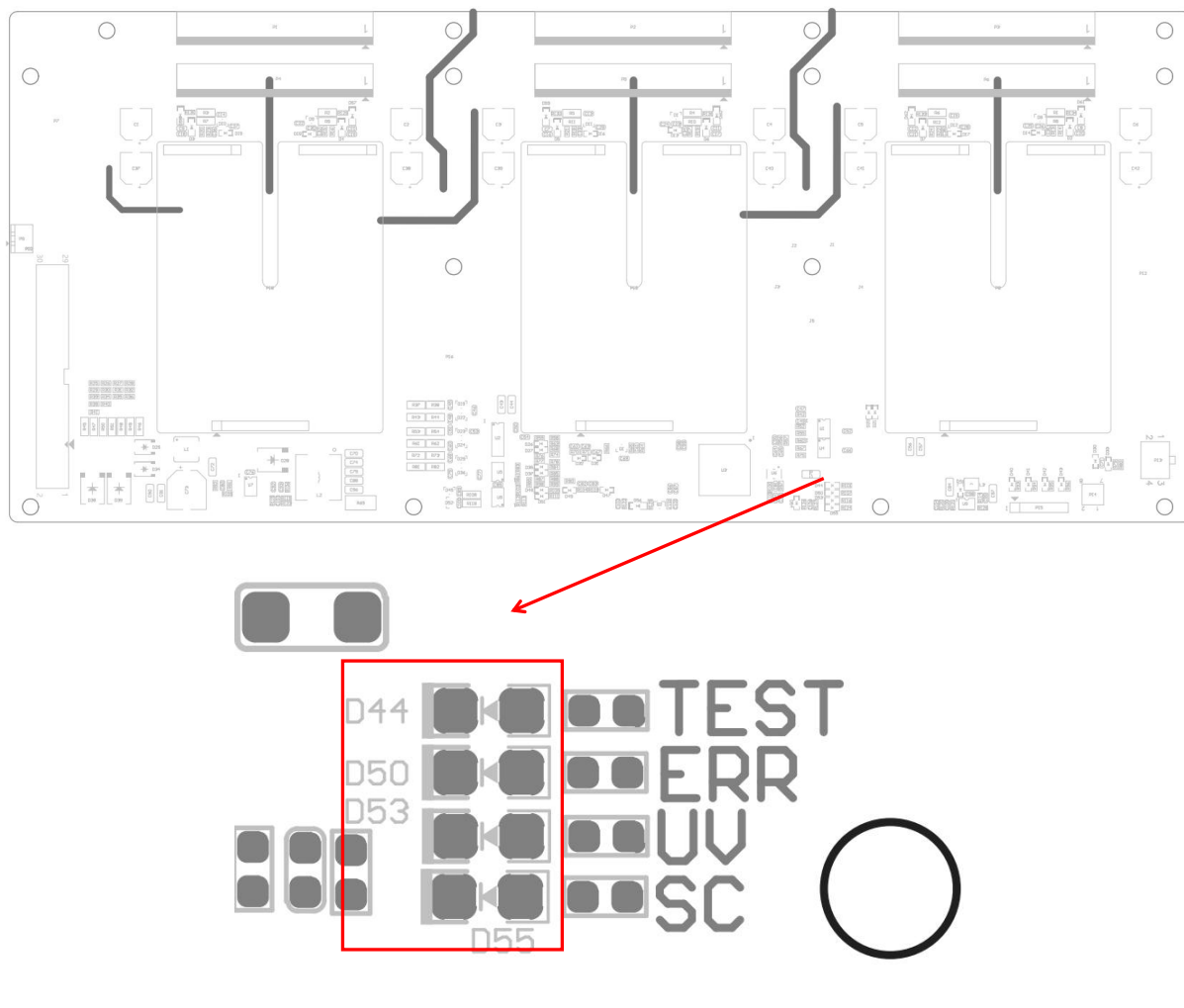


图 5 状态指示灯

为了方便客户使用，Firstack 驱动板上增加了若干状态指示 LED，便于客户了解驱动板及变流器工作状态，具体解释如下：

状态指示灯

序号	位号	丝印	注释	颜色
1	D44	TEST	原边供电正常，且无任何故障时亮，否则灭	绿色
2	D50	ERR	除欠压，短路以外的其他故障触发及常亮，除非重启	红色
3	D53	UV	一次欠压触发即常亮，除非重启	红色
4	D55	SC	一次短路触发即常亮，除非重启	红色

驱动参数

绝对最大额定值

参数	备注	最小	最大	单位
V_{DC}	对地		15	V
输入输出逻辑电平	对地	0	15.5	V
故障返回口电流能力	故障状态下		500	mA
门极最大输出电流			60	A
单路输出功率	$T_A=85^{\circ}\text{C}$		6	W
测试电压 (50Hz/1min)	原边对副边	9100		V_{RMS}
	副边对副边	6000		V_{RMS}
工作温度		-40	85	$^{\circ}\text{C}$
存储温度		-40	85	$^{\circ}\text{C}$

推荐工作条件

参数	备注	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DC}		15			V
IN_x		15			V

电气特性

电源	备注	最小值	典型值	最大值	单位
电源电流	不带载, 注 1		0.4		A
耦合电容	原副边, 注 2		12		pF
原边电源监测					
阈值			11.7		V
副边电源监测					
正压欠压阈值			12		V
负压欠压阈值			-5		V
输入输出逻辑					
输入阻抗			3.5		k Ω
开通阈值	15V PWM 输入, 高开通		7.5		V
关断阈值	15V PWM 输入, 高开通		4.8		V
NTC 输出电位			15		V
SOx 输出电位	高正常, 低故障 (脉冲式)		15		V
短路保护					
V_{CE} 监测阈值			11		V
响应时间	T1、T4, 注 3		10		us
	T2、T3, 注 3		10		us
	T5、T6, 注 3		10		us
阻断时间			100		ms

时间特性			
开通延时	T1、T4, 注 4	7700	ns
	T2、T3, 注 4	7700	ns
	T5、T6, 注 4	7700	ns
关断延时	T1、T4, 注 5	7700	ns
	T2、T3, 注 5	7700	ns
	T5、T6, 注 5	7700	ns
上升时间	T1、T4, 注 6	50	ns
	T2、T3, 注 6	50	ns
	T5、T6, 注 6	50	ns
下降时间	T1、T4, 注 7	50	ns
	T2、T3, 注 7	50	ns
	T5、T6, 注 7	50	ns
输出特性			
门极开通电压		15	V
门极关断电压		-10	V
电气绝缘			
爬电距离	原副边, 注 8	40	mm
电气间隙	原副边	30.5	mm
爬电距离	副副边	17	mm
电气间隙	副副边	14	mm
NTC 温度采集			
NTC 温度采集范围		-40	150 °C
故障输出			
故障信号指示时间	注 9	100	ms
死区时间			
(T1&T3) (T2&T4) 死区时间	注 10	3	us
窄脉冲抑制			
窄脉冲滤除时间	注 11	6000	ns

除非有特殊说明, 以上数据都是基于 25°C 环温以及 $V_m=15V$ 环境下测试

注解说明:

1. 电源电流: 在没有输入任何 PWM 信号, 但连接 IGBT 模块
2. 耦合电容: 耦合电容值在表中所给值范围之内
3. 响应时间: 短路保护响应时间指从发生故障到开始执行软关断
4. 开通延时: 从原边输入的 PWM 信号上升沿传输到副边门极驱动上升沿所需的时间
5. 关断延时: 从原边输入的 PWM 信号下降沿传输到副边门极驱动下降沿所需的时间
6. 上升时间: 从门极关断电压 (-10V) 的 10% 至门极开通电压 (+15V) 的 90% 的时间量
7. 下降时间: 从门极开通电压 (+15V) 的 90% 至门极关断电压 (-10V) 的 10% 时间量

8. 爬电距离：参照 IEC61800-5-1-2007
9. 故障信号时间：Fault 信号正常时为高电平，当驱动检测到故障时，Fault 信号输出 100ms 的低电平
10. 死区时间：当控制板所设时间无死区或者小于 3us，驱动板自身会有 3us 死区；当控制板所设时间大于 3us，按照控制板时间执行
11. 窄脉冲滤除时间：能滤掉的最大窄脉冲为 6000ns，在实际可能会小于这个值

主要功能说明

◆ 短路保护

驱动电路通过检测 IGBT 开通时的集电极电压 V_{CE} 来判断 IGBT 是否处于短路状态。

集电极电压通过高压二极管来检测。当 V_{CE} 电压超过设定阈值，驱动判定 IGBT 处于短路状态，同时将故障返回给上位机。驱动会根据先关外管再关内管的顺序关断 IGBT。

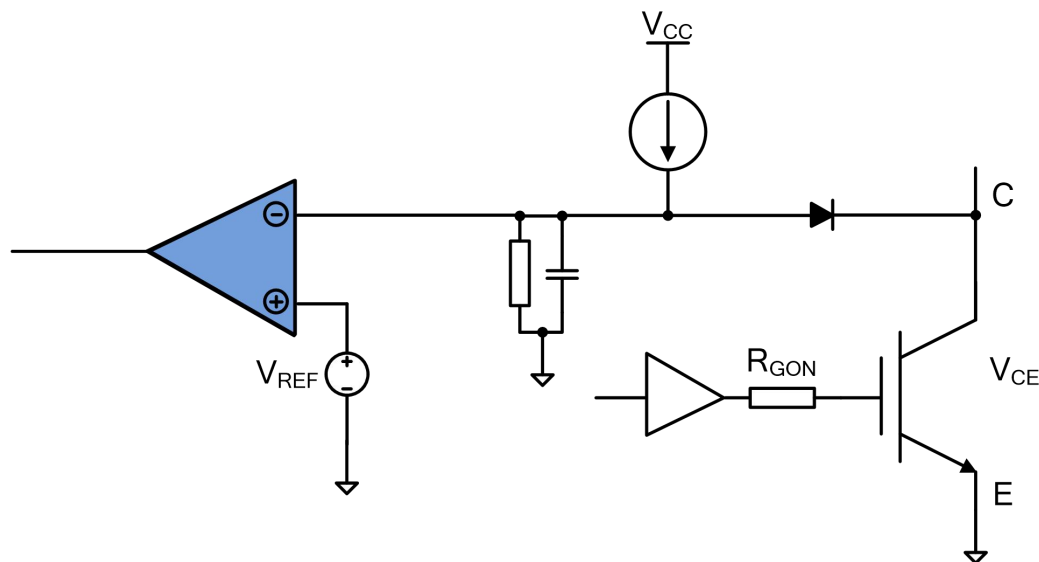


图 6 V_{CE} 退饱和检测电路

◆ 欠压保护

驱动板同时监测副边侧正负电源。当副边侧正电压或者负电压低于阈值电压时，驱动电路将判定发生了欠压故障，将反馈一个故障信号给上位机。驱动会根据先关外管再关内管的顺序关断 IGBT。

对于 IGBT 桥臂,Firststack 智能驱动强烈建议不要让桥臂中的任一个 IGBT 工作在欠压状态。由于 C_{CG} 的存在，当桥臂中的某个 IGBT 开通时，其带来的高 dv/dt 可通过 C_{CG} 耦合到另一个 IGBT，导致另一个 IGBT 微导通。同时，较低的门极电压，将增大 IGBT 的开关损耗。

◆ 断线检测

驱动将输入牛角 Pin1 和 Pin20 相连，可以进行断线检测。以下是推荐测试电路，若牛角线插牢接紧，测试点检测到的电压是 0V；若牛角线有某端未插紧，测试点检测到的电压是 VCC 的电压，以此来做到断线检测的目的。

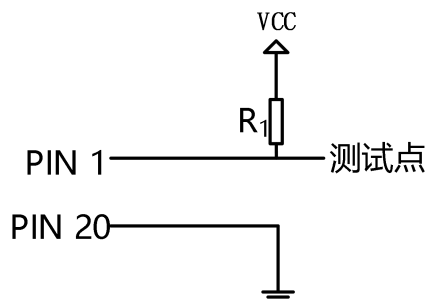


图 7 断线检测原理图

◆ 窄脉冲抑制

在很多应用的场合，模组可能会遇到窄脉冲的情况，IGBT 每次窄脉冲关断都会面临关断尖峰过高的风险。我们通过检测输入信号的时间，时间小于 6000ns 时，会直接将该信号滤除，需要以实际测试情况为准。

◆ NTC 温度采样

随着模块封装技术的进步，越来越多的模块内部开始集成温度传感器，NTC 就是其中的一种方式，像 PrimePACK™、EconoDUAL™ 等模块，内部就集成了 NTC。

Firststack 智能驱动集成了温度监测电路，通过压频转换电路，将温度信号转换为频率信号，同时通过隔离器件将频率信号告知上位机。

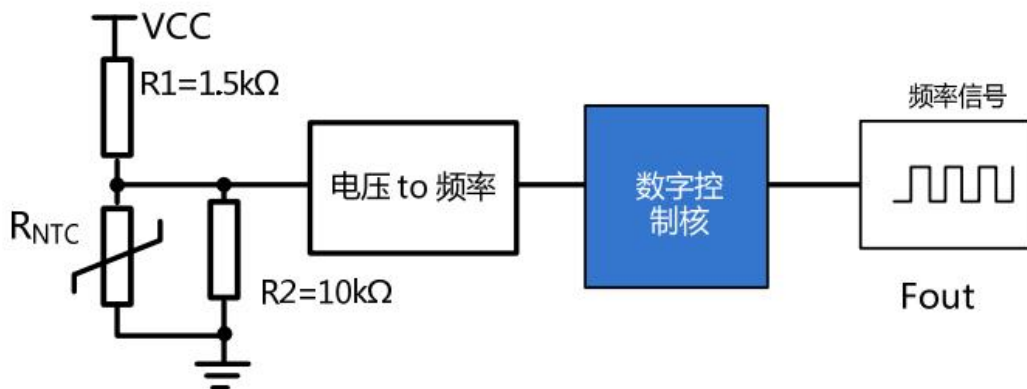


图 8 温度监测原理图

6FHS0660MC1G15V-Y0201 将接受采样板传递的频率信号输出给主控。

$$*F_{OUT}=0.1*f_{CLKIN}+0.8*(V_{IN}/V_{REF})*f_{CLKIN}$$

$$*f_{CLKIN}=32.768kHz$$

$$*V_{IN}=V_{CC}*R/(R+1.5K\Omega)$$

$$*R=R_{NTC}/10K\Omega; V_{CC}=5V; V_{REF}=5V$$

◆ 智能故障管理系统

在 NPC I 型三电平中，直流母线电压 $V_{DC-LINK}$ 高于任意一个 IGBT 的耐压值，因此不论是正常工作或故障情况下，都必须保证外管 $S_4(S_1)$ 先于内管 $S_3(S_2)$ 关断，否则 $S_3(S_2)$ 将因为独自承受全部的直流母线电压 $V_{DC-LINK}$ 而损坏。

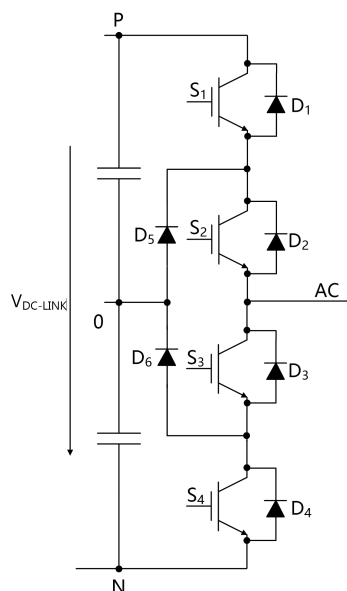


图 9 NPC I 型三电平拓扑

在传统的 I 型三电平驱动设计时，一般是通过上位机来保证正确的关断时序，比如当 S_3 发生短路故障时，驱动板先将 S_3 的故障信号告知上位机，再由上位机来统一协调关断时序，由此也就存在如下几个风险：

- 1、短路保护时间超出 IGBT 最大承受时间： S_3 自身短路检测时间一般在 8us 左右，再加上故障通信时间、上位机滤波时间、以及 S_4 的关断时间（高压大功率模块关断时间普遍较长，在 4~6us），整个保护时间将超出 10us，也就超出了 IGBT 的短路安全工作范围
- 2、保护依赖于上位机：从单点失效分析来看，当上位机失效时，保护无法正常完成，存在安全隐患

另外一个风险是，传统的驱动 I_c 乃至绝大部分即插即用驱动器，在发生欠压故障时，往往是直接关断 IGBT，不适用于 NPC I 型三电平方案，造成极大的安全隐患。

基于以上的分析，Firstack 推出了专门针对 NPC I 型三电平的驱动解决方案：通过在原边集成 Firstack 特有的“智能故障管理系统”，可以确保任何工况下的正确关断时序。

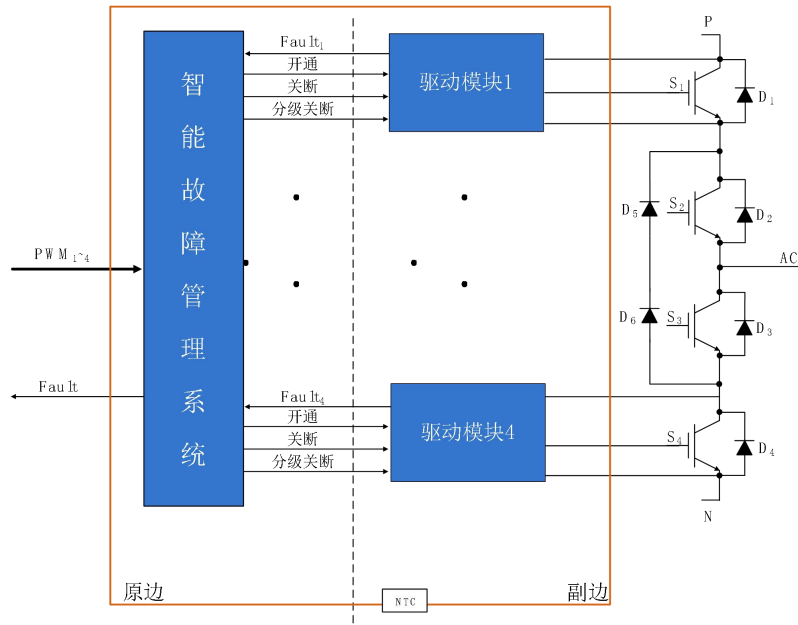


图 10 智能故障管理系统

智能故障管理系统将实时监测所有六路 PWM 信号与所有六路 IGBT 状态，再通过 Firstack 独有的控制算法，给出最优的操作指令。当整机在连续运行中，发生如下故障时，可以确保安全：

- 1: PWM 指令故障：当上位机受到干扰发出错误指令，或 PWM 传输路径受到干扰，在驱动侧出现错误指令
- 2: 接插件脱落：在整机运行中，接插件由于振动等因素，出现脱落，造成 PWM 指令状态不受控
- 3: 驱动供电异常：在整机运行中，因为供电端出现故障，引起驱动供电异常
- 4: 短路/欠压故障

变更信息

变更日期	变更内容	备注
2025-06-09	初版	
2025-09-02	修改尺寸图和实物图	

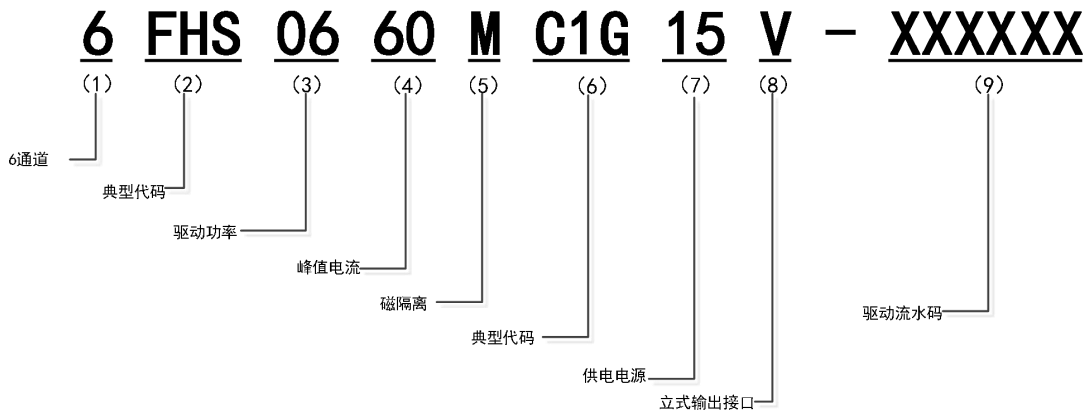
订购信息

6FHS0660MC1G15V-Y0201 可以支持多个厂家不同型号的 IGBT 模块，如有购买需求，请联系工作人员，我们将提供最符合您需求的驱动。

下图为驱动的命名规则，您可根据命名规则提出需求来购买。

(1) 6 表示 6 通道；(2) FHS 表示典型代码；(3) 06 表示驱动功率 6W；(4) 60 表示峰值电流 60A；(5) M 表示磁隔离；(6) C1G 表示典型代码；(7) 15 表示电源 15V；(8) V 表示立式输出接口；(9) XXXXXX 表示驱动流水码。

核板型号命名：



例：6FHS0660MC1G15V-Y0101

图 11 命名规则

技术支持

Firststack 专业的团队会为您提供业务咨询、技术支持、产品选型、价格与交货周期等相关信息，保证在 48 小时内针对您的问题给予答复。

法律免责声明

本说明书对产品做了详细介绍，但不能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。

Firststack 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 Firststack 的一般交付条款和条件。

联系方式

电话: +86-571 8817 2737

传真: +86-571 8817 3973

邮编: 310000

网址: www.firststack.com

邮箱: sales01@firststack.com

地址: 杭州市上城区同协路 1279 号西子智慧产业园 5 号楼 4-5 楼

