

4QP0430T12-SUN1-I 产品使用说明书

编 写：_____ 日 期：_____

审 核：_____ 日 期：_____

标准化：_____ 日 期：_____

批 准：_____ 日 期：_____

产品介绍

4QP0430T12-SUN1-I_V3.0 驱动板是针对阳光电源公司提出的 I 型三电平方案设计的一款产品。此次的 I 型三电平方案是采用三个 Primpack 封装的 IGBT FF1400R12IP4 搭建设计的，IGBT 两两之间的中心距离为 51mm。其效果图如下所示。

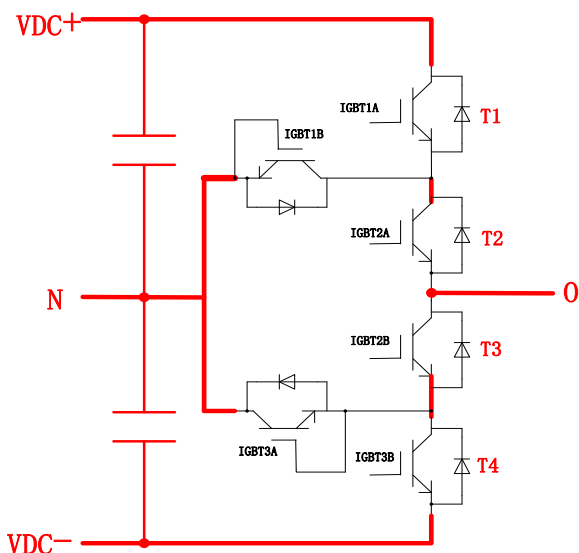


图 1 阳光 I 型三电平拓扑结构

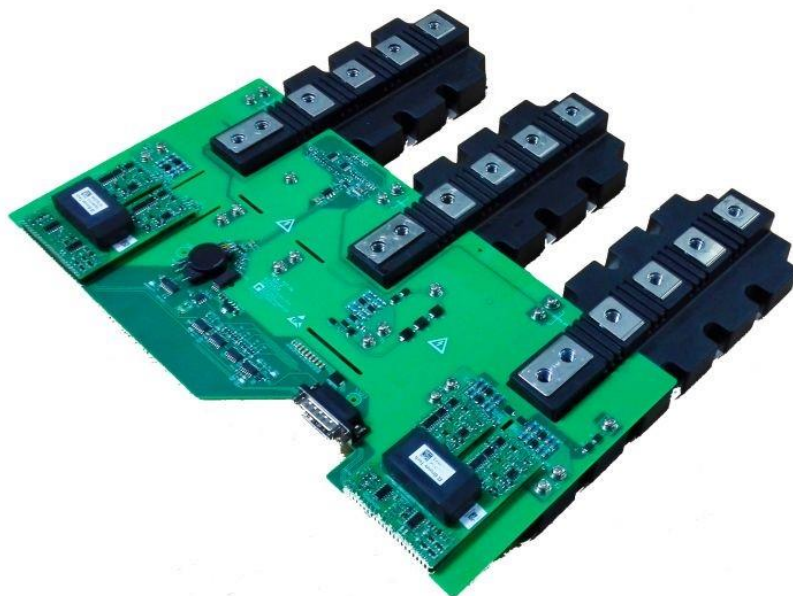


图 2 产品展示

主要功能

该产品主要包括以下功能特性：

该产品主要包括以下功能特性：

- 1) 四通道驱动，每路输出功率为 4W，峰值电流±30A ；
- 2) 电信号传输；
- 3) 有源钳位、短路保护、欠压保护；
- 4) NTC 过温保护；

电气参数

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

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
I_{DC}	空载输入电流		90		mA
V_{DD}	逻辑信号电压	14	15	16	V
I_{DD}	逻辑输入电流		8		mA
f_s	开关频率	0		60	kHz
$T_{pd\ on}$	开通延迟时间		580		ns
$T_{pd\ off}$	关断延迟时间		670		ns
D	占空比	0		100	%
$V_{CE\ sat}$	$V_{CE\ sat}$ 监控的参考电压	2	8	9	V
V_{level}	上升沿触发阈值电压		8.8		V
	下降沿触发阈值电压		5.8		V
V_{GON}	输出门极开通电压 (输出频率1kHz, 输入电流500mA)	15.0	15.2		V
	输出门极开通电压 (输出频率5kHz, 输入电流900mA)	14.5	15		V
V_{GOFF}	输出门极关断电压 (输出频率1kHz, 输入电流500mA)		-15.5		V
	输出门极关断电压 (输出频率5kHz, 输入电流900mA)		-14.8	-14	V
t_{BK}	故障后重启时间	40	45		ms
t_{TD}	半桥式模式的死区时间	1.6			us
T_{op}	工作温度	-40		85	$^{\circ}\text{C}$
T_{STO}	存储温度	-40		85	$^{\circ}\text{C}$

接口定义

4QP0435T12-SUN1-I_S2.0 驱动板接口定义如下所示。

表二 电气信号接口 P1 定义

引脚	名称	功能	编号	名称	功能
1	VDC	电源+15V，原边 DC/DC 供电	9	GND	电源地，原边电源、信号地
2	VDC	电源+15V，原边 DC/DC 供电	10	GND	电源地，原边电源、信号地
3	PWM1	IGBT1 PWM 输入信号	11	GND	电源地，原边电源、信号地
4	PWM2	IGBT2 PWM 输入信号	12	GND	电源地，原边电源、信号地
5	FA1	故障信号，正常时为高电平+15V，故障时下拉至 GND	13	GND	电源地，原边电源、信号地
6	PWM3	IGBT3 PWM 输入信号	14	GND	电源地，原边电源、信号地
7	PWM4	IGBT4 PWM 输入信号	15	GND	电源地，原边电源、信号地
8	NTC-VF	温度 NTC 电阻处理后输出的频率信号			

Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or plate, showing dimensions and features. The drawing includes a top view and a side view.

Top View Dimensions:

- Overall width: 344
- Overall height: 181
- Top section width segments: 15, 33.5, 35, 89, 35, 89, 35, 27.5
- Bottom section width segments: 178, 344, 35
- Internal width segments: 73, 51, 73, 51, 73
- Internal height segments: 11, 67, 11
- Bottom section height segments: 54, 20
- Bottom section width segments: 84, 44, 87
- Internal height segments: 9, 141

Side View Dimensions:

- Overall width: 344
- Overall height: 181
- Internal width segments: 178, 344, 35
- Internal height segments: 9, 141
- Bottom section height segments: 54, 20
- Bottom section width segments: 84, 44, 87

Annotations:

- 21×4.5 : Dimension for a hole in the top view.
- 3×37.2 : Dimension for a slot in the side view.

图 3 PCB 外形尺寸图

4QP0435T12-SUN1-I_S2.0 驱动板的供电电源为+15V;

PWM 信号输入为电信号, 信号电平为 15V。PWM1、PWM2、PWM3 和 PWM4 分别控制 I 型三电平拓扑结构中的 IGBT1、IGBT2、IGBT3 和 IGBT4 开通关断;

FA1 为故障输出信号。驱动板正常工作时为+15V 高电平，故障(驱动板发生短路或欠压)时下拉至 GND

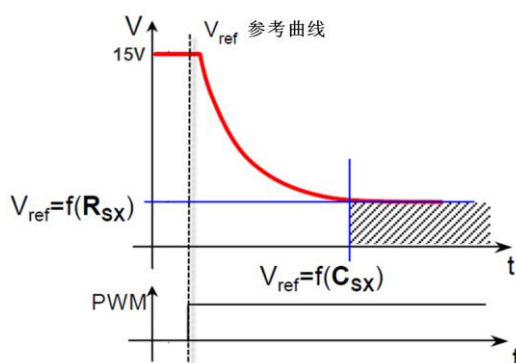
NTC 过温保护信号输出

NTC-VF 信号为 NTC 过温保护信号输出。驱动板里的过温保护电路会三路 IGBT 的温度信号转为电压信号，然后进行采样、比较，输出电压值最小（NTC 电阻最小，温度最高）的一路，采样的最小电压将通过压频转换芯片 AD7740，最终输出一个频率信号供客户端使用。

短路保护说明

RC 参考曲线

驱动电路通过检测 IGBT 的 VCE 电压来检测是否发生短路，实际工作过程中与驱动核参考电压 Vref 进行比较，下图中红色部分为 V_{CE} 的参考电压 Vref 的曲线，从图中可以看出 Vref 与 R、C 的对应关系。

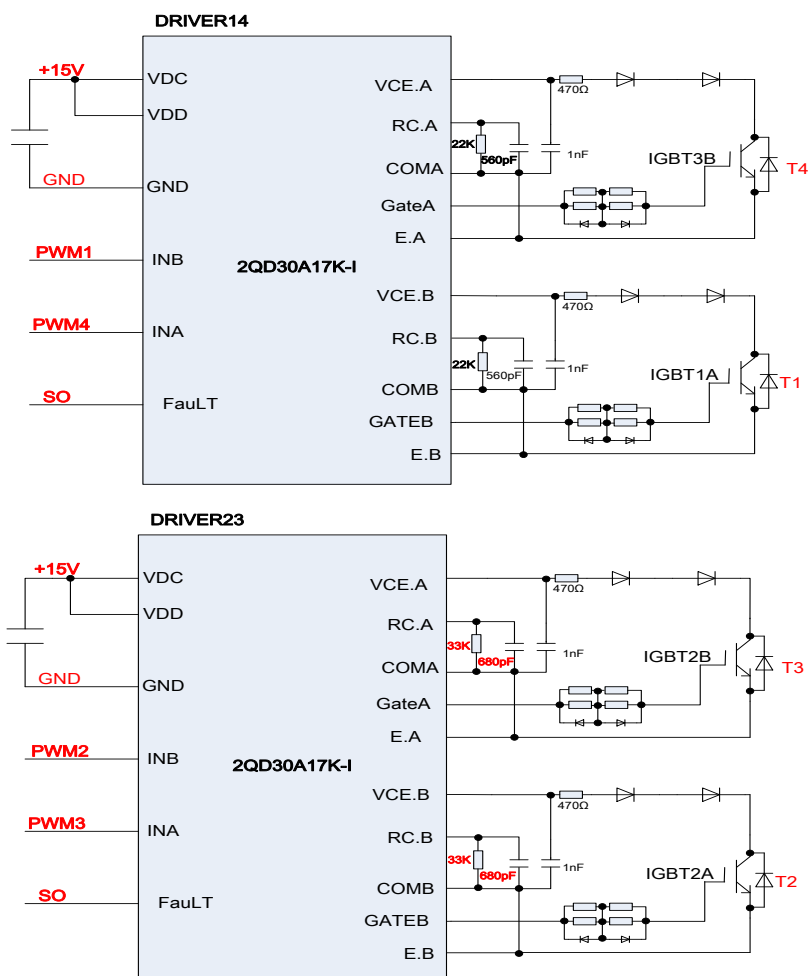


参考电压 V_{ref} 和参考时间可以通过对应的电阻和电容来调节，其中上桥 R、C 分别为 R1、C25，下桥 R、C 分别为 R8、C30，参考电压值 V_{ref} 与 R、C 间的关系如下。

参考电压 Vref	R 阻值	C=0pF	C=100pF	C=220pF	C=470pF	C=1nF
2V	R = 2kΩ	0.5μs	1.5μs	3μs	5μs	7μs
4V	R = 5.4kΩ	1μs	3μs	4μs	9μs	
6V	R = 12kΩ	1μs	4μs	6μs		
8V	R = 32kΩ	1μs	5μs	7μs		
9V	R = 70kΩ	1μs	5μs	7μs		

底座板实际参数为：R1=R8= 22kΩ，C25=C30=560pF。

关断时序



短路保护时序时的关断时序说明：

T1, T2, T3 和 T4 都采用驱动核本身的短路保护功能；通过驱动核 2QD30A17K-I 外围短路检测的参数设置，T1 和 T4 的最小短路保护时间为 5.6μs，T2 和 T3 的最小短路保护时间为 7.4μs。当发生直通短路试验（最常见的是 T1、T2 和 T3 或 T2、T3 和 T4）时，驱动核 DRIVER14 能够更为灵敏迅速地检测出故障，从而优先软关断外管 T1 或 T4，而驱动核 DRIVER23 会较慢检测出故障，在外管 T1 或 T4 关断之后，再自行关断 T2 和 T3。以此实现短路故障时，I 型三电平“先关外管，再关内管”的原则。

有源钳位

有源钳位可以防止 IGBT 的过压损坏，其原理是当集电极-发射极尖峰电压超过一个预设阈值时，有源钳位电路会将会启动，从而令 IGBT 的集电极-发射极电压得到抑制，此时，IGBT 仍将保持工作在线性区。

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。

其中, IGBT1 、 IGBT2、IGBT3 和 IGBT4 有源钳位的保护阈值出厂设置默认为 1060V。

NTC 过温保护说明

总体功能描述: NTC 保护电路首先对三路 IGBT 的 NTC 电阻进行电压采样, 这样就将温度信号转为了电压信号; 然后通过与门电路将最小的电压(三路 IGBT 工作时, 模块温度越高, 对应的 NTC 电阻就越小, 经过采样后的电阻电压也就越小)输出; 最小的电压输入进压频转换芯片 AD7740YRT, 经过处理之后, 输出一个有一定幅值的频率信号 FOUT, FOUT 驱动三极管 Q1, 配合光耦 U14 隔离输出频率信号 NTC-VF, 供客户进行采样使用。

各部分电路说明

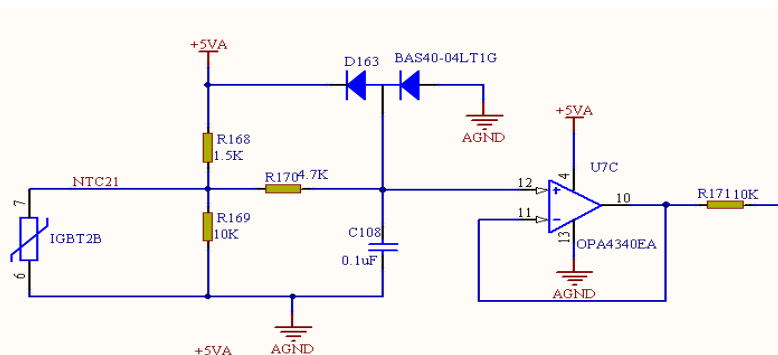


图 6 其中一路 NTC 采样电路 (温度信号转电压信号)

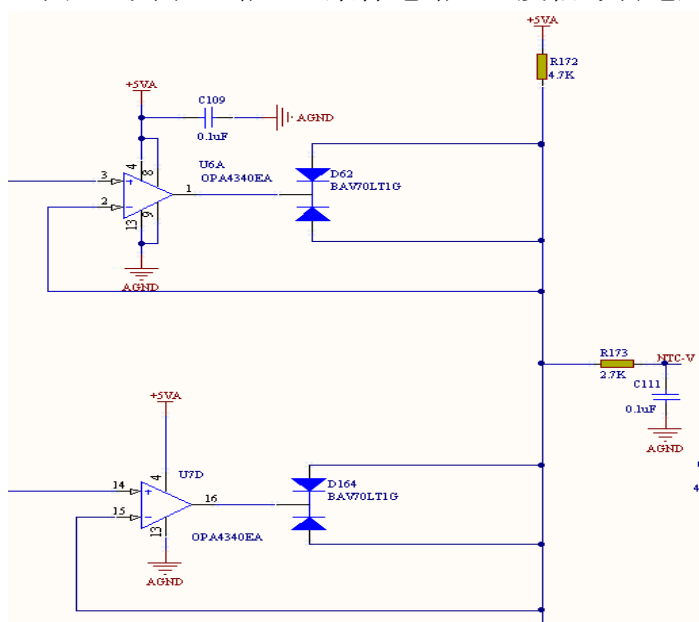


图 7 最小 NTC 采样比较输出电路

NTC-V 为三路 IGBT 采集中输出的最小电压 (温度越高, NTC 两端采集的电压越低)

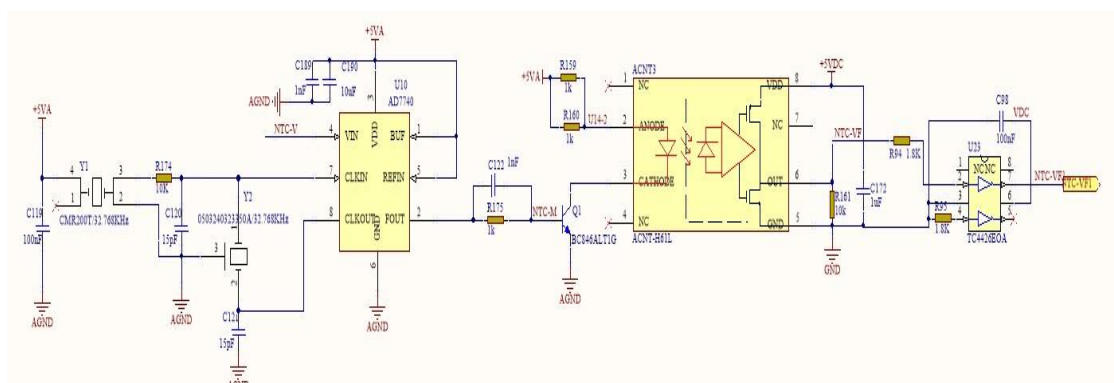


图 8 压频转换输出电路

- (1) 主时钟频率为 32.768kHz；AD7740 引脚 4 VIN 在本原理图中最小的电压值为 0.560V，原因是在采样电路比较输出时运用了与门逻辑电路，0.560V 为选择二极管 BAV70LT1G 最小的正向导通压降，此时 FOUT 输出频率平均值为： $F_{OUT} = 0.1f_{CLKIN} + 0.8(V_{IN}/V_{REF}) f_{CLKIN} = 0.1 * 32.768kHz + 0.8 * 0.560/5 * 32.768 = 6.205kHz$ 其中 $f_{CLKIN} = 32.768kHz$ ， $V_{IN} = 0.560V$ ， $V_{REF} = 5V$ 。
当 NTC 采样的最小电压值超过 0.560V 时，VIN 的值会跟随最小的采样电压值进行变化。
- (2) 最小 NTC 阻值、最小 NTC 阻值对应的温度、最小 NTC 采样电压、VIN 输入电压及 FOUT 电压的关系。

温度跟 NTC 阻值之间的关系，请见图 12 温度曲线。

最小采样电阻跟 NTC 阻值的关系： $R_{\text{采样}} = R_{NTC} * 10 / (R_{NTC} + 10)$ ，单位是 K Ω ；

最小 NTC 采样电压跟采样电阻的关系： $U_{\text{采样}} = 5 * R_{\text{采样}} / (R_{\text{采样}} + 1.5)$ ，单位是 K Ω 和 V；

VIN 输入电压跟最小 NTC 采样电压的关系： $V_{IN} \approx U_{\text{采样}}$ ($U_{\text{采样}} \geq 0.560V$)，单位是 V；

理想的 FOUT 输出频率与 VIN 的关系： $F_{OUT} = 0.1f_{CLKIN} + 0.8(V_{IN}/V_{REF}) f_{CLKIN}$ ，单位是 kHz

NTC-Temperaturkennlinie (typisch)
NTC-temperature characteristic (typical)
 $R = f(T)$

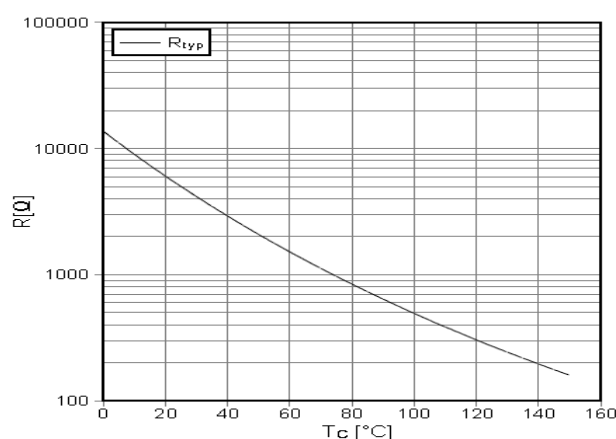


图 12 温度跟 NTC 阻值之间的函数关系曲线

- (3) FOUT 频率信号经过光耦隔离输出得到 NTC-VF 信号，NTC-VF 的高电平幅值为 +15V，频率和相位与 FOUT 频率信号相同。

联系我们

深圳青铜剑科技股份有限公司

地址：深圳市南山区高新南区南环路 29 号留学生创业大厦二期 22 楼

电话：0755-33379866

传真：0755-33379855

网址：<http://www.qtjtec.com>