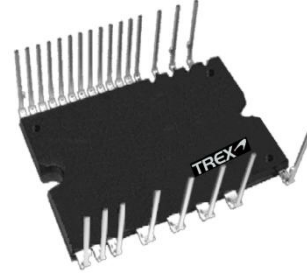


TRM356A2S2 是一款 600V 35A 三相全桥智能功率模块，内置低损耗沟槽栅场截止型 IGBT 和 FRD，并内部集成了自举二极管 BSD，简化了客户的 PCB 设计。内部集成温度输出 VOT 功能用于检测模块内部的温度。集成多种保护功能，包含 UVLO 欠压保护，CIN 过流保护。输入带滤波功能，并兼容 3.3V，5V 和 15V 逻辑电平。

主要特点

- 600V/35A 三相全桥智能功率模块
- 内置低损耗沟道栅-场截止型 IGBT
- 下桥臂 IGBT 发射极输出
- 内置带限流电阻的自举二极管
- VOT 线性温度输出
- 兼容 3.3V，5V 和 15V 逻辑电平
- UVLO 欠压保护，过流保护，过温保护

封装：DIP24



典型应用

- 变频空调压缩机驱动
- 工业伺服变频器
- 大功率变频风机水泵
- 电机驱动器

模块内部电路图

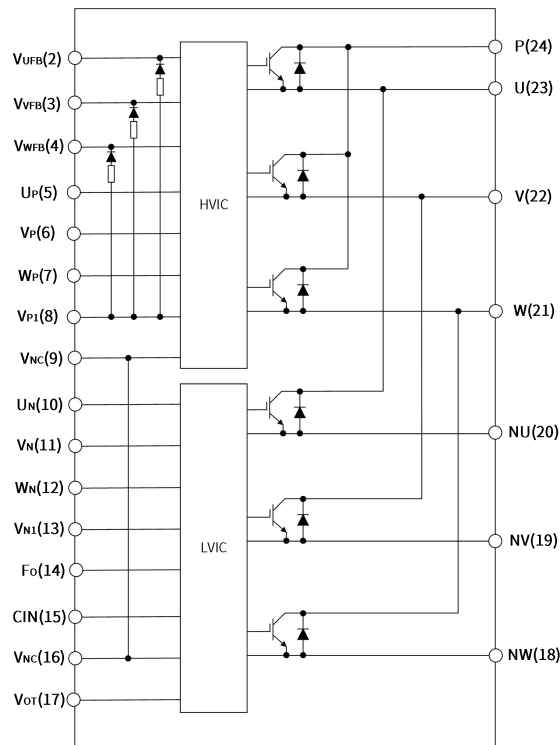


图 1 模块内部电路图

订货信息

订货信息	产品名称	封装形式	无卤素	包装方式
TRM356A2S2	TRM356A2S2	DIP24	是	条管

管脚定义

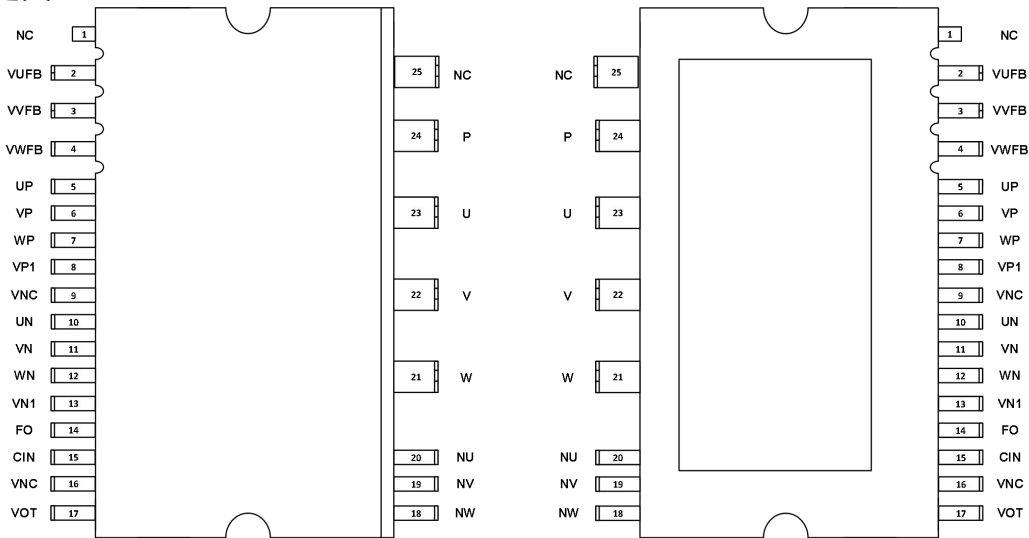


图 2 模块管脚定义

管脚编号	管脚名称	管脚描述
1	NC	无连接
2	VUFB	U 相上臂驱动电源端子
3	VVFB	V 相上臂驱动电源端子
4	VWFB	W 相上臂驱动电源端子
5	UP	U 相上臂控制信号输入端子
6	VP	V 相上臂控制信号输入端子
7	WP	W 相上臂控制信号输入端子
8	VP1	控制电源端子
9	VNC	控制电源GND 端子
10	UN	U 相下臂控制信号输入端子
11	VN	V 相下臂控制信号输入端子
12	WN	W 相下臂控制信号输入端子
13	VN1	控制电源端子
14	FO	故障输出端子
15	CIN	短路保护触发电压检测端子
16	VNC	控制电源GND 端子
17	VOT	温度检测输出端子
18	NW	W 相下臂 IGBT 发射极端子
19	NV	V 相下臂 IGBT 发射极端子

管脚编号	管脚名称	管脚描述
20	NU	U 相下臂 IGBT 发射极端子
21	W	W 相输出端子
22	V	V 相输出端子
23	U	U 相输出端子
24	P	逆变器直流输入端子
25	NC	无连接

最大额定值 (T_j= 25° C, 除非特殊说明)

逆变部分极限参数

符号	参数	条件	额定值
VCC	电源电压	应用于 P-NU, NV, NW 之间	450
VCC (Surge)	电源电压 (含浪涌)	应用于 P-NU, NV, NW 之间	500
VCES	集电极-发射极间电压	应用于 IGBT 集电极 C 和发射极 E 之间	600
± I _c	集电极电流	T _c = 25° C (T _c 测试方法见图 3)	35
± I _{cp}	集电极电流 (峰值)	T _c = 25° C, 脉冲宽度小于 1ms	70
PC	集电极功耗	T _c = 25° C, 单晶片	66.6
TJ	结温	(见备注 1)	-30~+150

备注 1: IPM 功率晶片最大额定结温为 150° C (@表面温度 T_c ≤ 100° C)。然而, 为了确保 IPM 运行安全, 结温应限定于 T_{j(av)} ≤ 125° C (@表面温度 T_c ≤ 100° C)。

控制部分极限参数

符号	参数	条件	额定值	单位
VDB	上桥臂控制电源电压	应用于 UFB-U, VFB-V, WFB-W 之间	17.5	V
VD	控制电源电压	应用于 VP1-VNC 和 VN1-VNC 之间	17.5	
VIN	输入信号电压	应用于 UP, VP, WP, UN, VN, WN-VNC 之间	-0.5~VD+0.5	
VFO	故障输出电压	应用于 FO -VNC 之间	-0.5~VD+0.5	
IFO	故障输出电流	F0 端子灌入电流值	1.0	mA
VSC	电流检测端输入电压	应用于 CIN-VNC 之间	-0.5~VD+0.5	V

系统极限参数

符号	参数	条件	额定值	单位
VCC (PROT)	电源电压自己保护范围 (短路)	V ₀ = V _{0B} = 13.5 ~ 16.5V T _j = 125° C, 无重复, 时间小于 2us	400	V
TC	模块正常工作时壳体温度	T _c 的测量点如图 3 所示	-30~+100	° C
TSTG	贮存温度		-40~+125	° C
VISO	绝缘耐压	正弦波 60Hz, AC 1 分钟, 在插脚和散热片之间	1500	V

壳温测试点

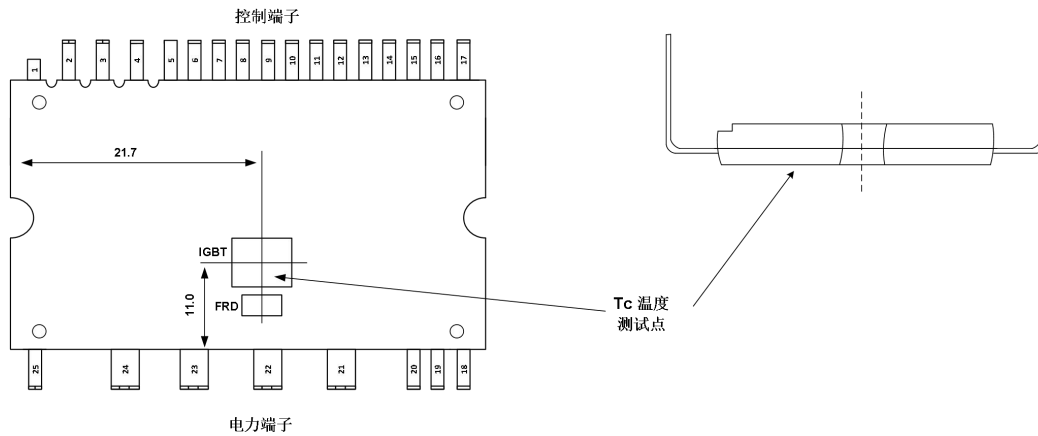


图 3 壳温测试点

热阻参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Rth(j-c)Q	结点到壳的热阻	单个IGBT芯片	-	1.4	-	° C/W
Rth(j-c)F		单个FRD芯片	-	1.5	-	° C/W

电气特性：（Tj= 25° C, 除非特殊说明）

逆变部分

符号	项目	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{CE(sat)}	集电极与发射极间饱和电压	V _D = V _{DB} = 15V V _{IN} = 5V, I _C = 35A, T _J = 25° C	-	1.5	1.8	V
		V _D = V _{DB} = 15V V _{IN} = 5V, I _C = 35A, T _J = 125° C	-	1.6	2.0	V
V _F	FWD 正向导通电压	V _{IN} = 0V, I _C = -35A, T _J = 25° C	-	1.8	2.0	V
RBS	自举电阻	I1=10mA, I2=20mA	150	-	230	ohm
BV	BV电压	VCC=VBS=15V, I=50uA and 250uA	600	-	700	V
t _{ON}	开关时间（见备注2）	V _{CC} = 400V, V _D = V _{DB} = 15V , I _C = 35A, V _{IN} = 0V—5V, 感性负载	700	810	900	ns
t _{C(ON)}			150	242	350	ns
t _{OFF}			1000	1130	1300	ns
t _{C(OFF)}			80	120	160	ns
t _{rr}			50	100	150	ns
E _{on}	开通损耗	I _C = 35A, V _{CC} = 400V, V _{DB} = V _D =15V, T _J = 25° C	1400	1970	2600	μ J
E _{off}	关断损耗		600	880	1150	μ J
I _{CES}	集电极到发射极漏电流	V _{CE} = V _{CES} T _J = 25° C	-	-	1	mA
		V _{CE} = V _{CES} T _J = 125° C	-	-	10	mA

备注 2: t_{ON} 和 t_{OFF} 包括驱动 I_C 内部传输延迟时间。t_{C(ON)} 和 t_{C(OFF)} 是 IGBT 自身被内部给定门极驱动条件下的开关时间。详见图 4。

开关时间定义

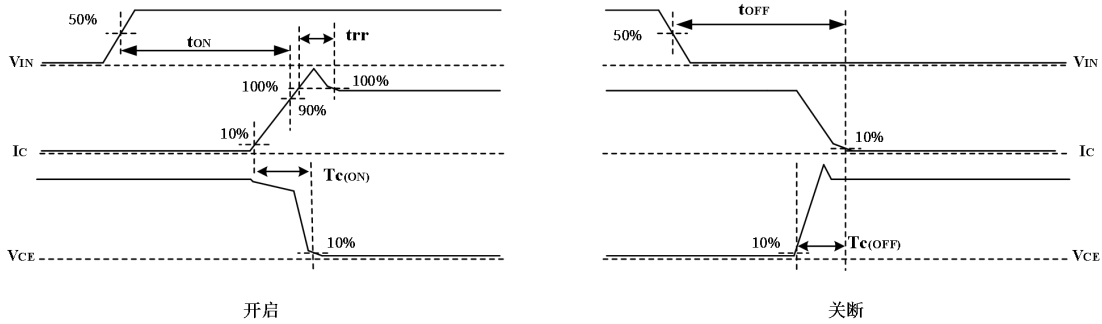


图 4 开关时间定义

控制部分

符号	项目	条件		最小值	典型值	最大值	单位
I_D	V_D 静态电流	$V_D = 15V$ $V_{IN} = 0V$	VP1-VNC	-	1.3	1.6	mA
I_{DB}	V_{DB} 静态电流	$V_{DB} = 15V$ $V_{IN} = 0V$	UFB - U, VFB - V, WFB - W	-	100	150	uA
I_{IN}	输入电流	$V_{in}=5V$		-	1.0	1.3	mA
V_{FOH}	故障输出电压	$V_{sc} = 0V$, F0 脚通过 10K 电阻上拉至5V		4.9	-	-	V
V_{FOL}		$V_{sc} = 1V$, $I_{F0}=1.5mA$		-	-	0.3	V
$V_{sc, TH}$	短路正向触发阈值	$V_D = 15V$		0.44	0.48	0.52	V
UV_{DD}	电源欠压保护控制	触发电平		-	11	-	V
UV_{DR}		复位电平		-	12	-	
UV_{DBD}		触发电平		-	10.5	-	
UV_{DBR}		复位电平		-	11.5	-	
$R_{on, FLT}$	故障低有效阻抗			-	50	100	ohm
T_{F0}	故障输出脉冲宽度			-	60	-	us
$T_{FIL, IN}$	输入信号滤过时间	$V_{IN} = 0V \text{ \& } 5V$		-	350	-	ns
T_{CINMIN}	CIN 输入信号滤过时间	$V_{IN} = 0V \text{ or } 5V, V_{CIN} = 5V$		-	1500	-	ns
$V_{IN(ON)}$	开启阈值电压	应用于 UP, VP, WP, UN, VN, WN 和 VNC 之间		-	-	3.0	V
$V_{IN(OFF)}$	关断阈值电压			0.8	-	-	
OT_t	过温保护阈值			115	125	135	°C
OT_{rh}	过温保护复位阈值			105	115	125	°C
VOT	温度输出	$T_c=25^\circ C$		-	1.1	-	V
		$T_c=120^\circ C$		-	3.6	-	

VOT 输出电压曲线

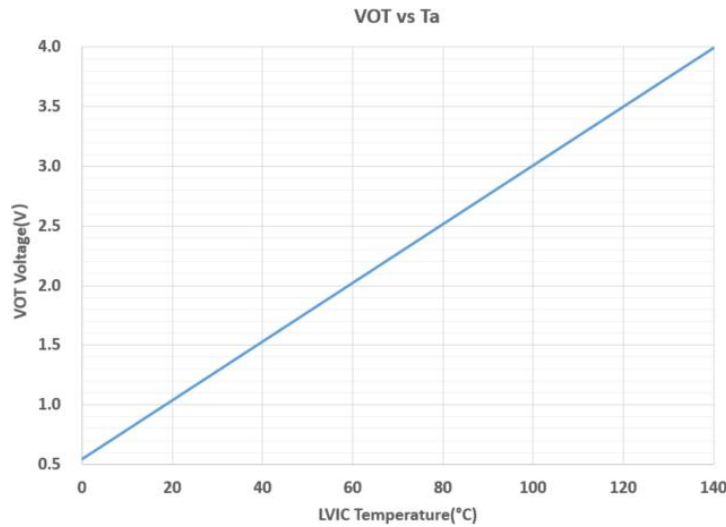


图 5 VOT 输出电压曲线

VOT 输出电路

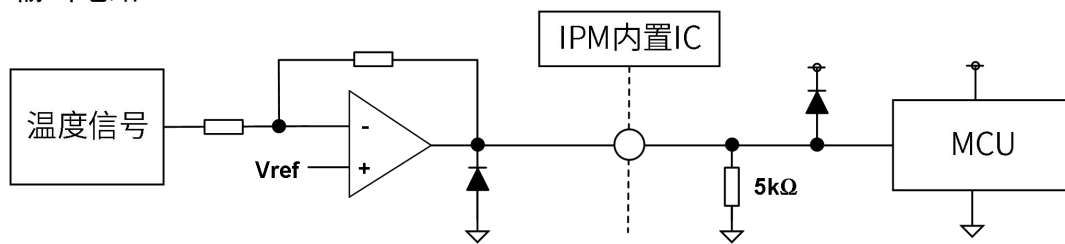


图 6 VOT 输出电路

(1) 使用温度监测功能时，连接5kΩ的VOT引脚，省去内部OTP功能，如果使用内部超温停机功能，保持VOT引脚打开（无连接），然而VOT也可操作，但精确度较低。

(1) 在3.3V单片机等低压控制器上使用VOT时，VOT输出可能超过控制电源电压温度上升过快时为3.3V。如果系统使用低压控制器，建议插入钳位控制器控制电源和VOT输出之间的二极管，用于防止过电压破坏。

推荐工作条件 ($T_j = 25^\circ\text{C}$, 除非特殊说明)

符号	项目	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{cc}	电源电压	应用于 P - NU, NV, NW 之间	0	300	400	V
V_D	控制电源电压	应用于 VP1 - VNC 之间	-	15	-	V
$\Delta V_D, \Delta V_{DB}$	控制电压波动		-1	-	1	V/us
V_{DS}	上臂控制电源电压	应用于 VUFB - U, VVFB - V, VWFB-W 之间	-	15	-	V
t_{dead}	死区时间	各桥臂输入对应, $T_c \leq 100^\circ\text{C}$	1.5	-	-	us
f_{PWM}	PWM 频率	$-20^\circ\text{C} \leq T_c \leq +100^\circ\text{C}$ $-20^\circ\text{C} \leq T_j \leq +150^\circ\text{C}$	-	-	20	kHz
PWM	最小输入信号脉冲宽度	ON	0.7	-	-	us
		OFF	0.7	-	-	us
T_j	结温		-20	-	125	$^\circ\text{C}$

机械特性

符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
安装扭矩	螺丝钉尺寸: M3	-	0.69	-	N·m
设计平面度	见图8	-50	-	+120	um
重量		-	7	-	g

平面检测位置

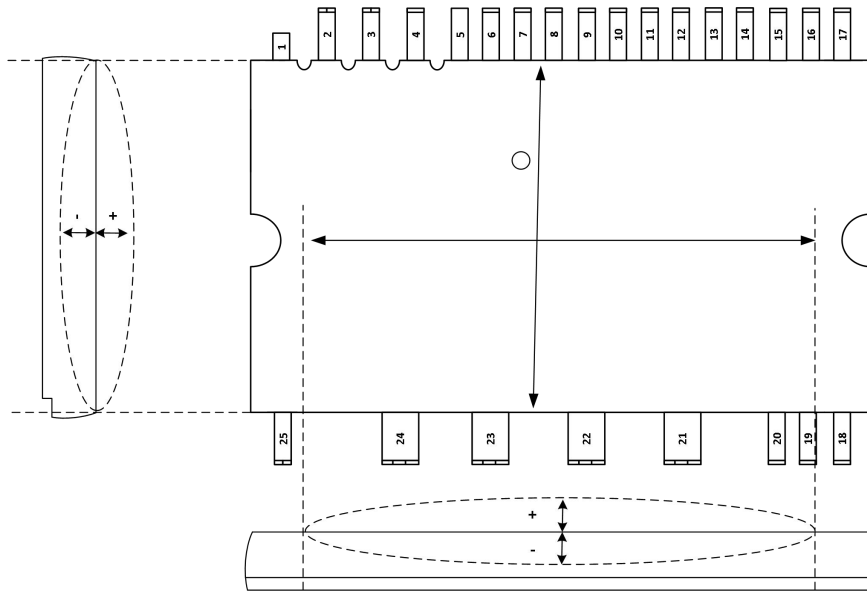


图 7 平面检测位置

应用指南

增强型输入滤波

增强型滤波器能够改善 HVIC 内部模块的输入/输出脉冲的一致性并有助于滤除尖峰干扰信号和窄脉冲, 如下图是经典型输入滤波器和增强型输入滤波器演示图。

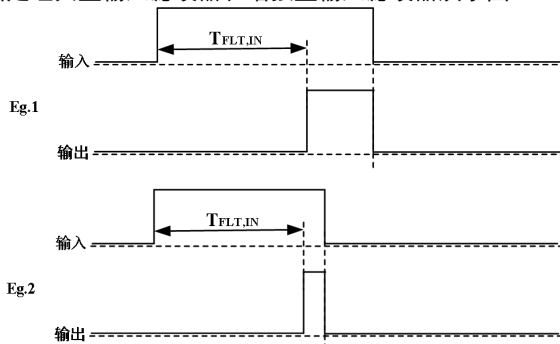


图 8 典型输入滤波

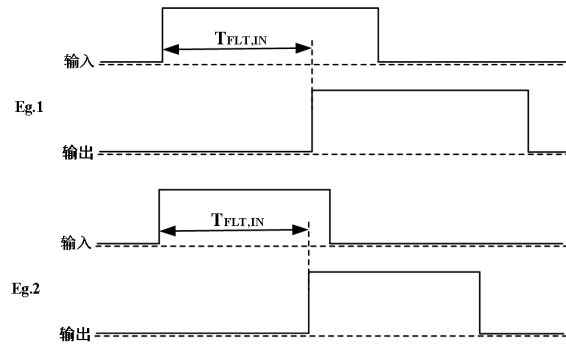


图 9 增强型输入滤波

欠压保护功能时序

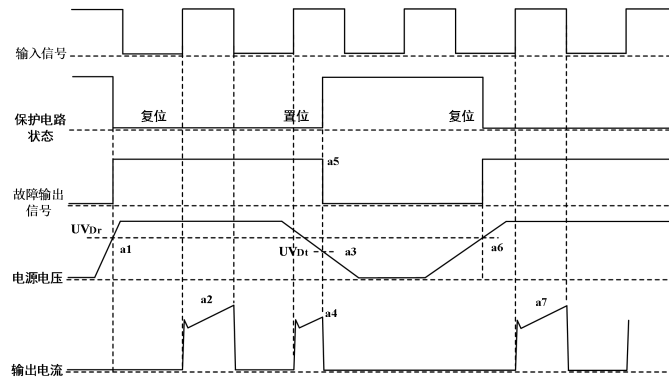


图 10 欠压保护时序图（低侧）

- a1 : 电源电压上升: 当该电压上升到欠压恢复点, 在下一个欠压信号被执行前该线路将启动运行。
- a2 : 正常运行: IGBT 开启并加载电流。
- a3 : 欠压检测点 (UVDt)。
- a4 : 不管输入是什么信号, IGBT 都是关闭状态。。
- a5 : 故障输出开启。
- a6 : 欠压恢复 (UVDr)。
- a7 : 正常运行: IGBT 导通并加载负载电流。

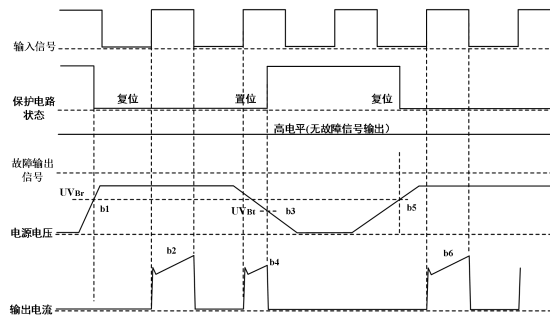


图11 欠压保护时序图（高侧）

- b1 : 电源电压上升: 当该电压上升到欠压恢复点, 在下一个欠压信号被执行前该线路将启动运行。
- b2 : 正常运行: IGBT 导通并加载
- b3 : 欠压检测 (UVDBt)。
- b4 : 不管输入是什么信号, IGBT 都是关闭状态。
- b5 : 欠压恢复 (UVDBr)。
- b6 : 正常运行: IGBT 导通并加载负载电流。

过流保护功能时序

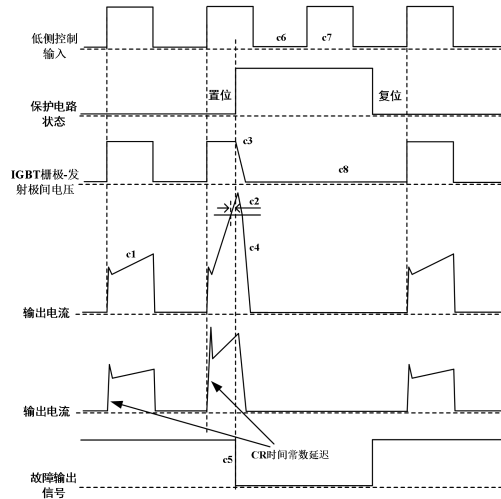


图 12 短路电流保护时序图（只适合于低侧）

(通过外部分流电阻连接)

- c1 : 正常运行: IGBT 导通载流。
- c2 : 短路电流检测(CIN 触发器)。
- c3 : IGBT 门极被强制关断。
- c4 : IGBT 关断。
- c5 : 故障输出定时器开始运行: 故障输出信号的脉冲宽度是由外部电容 CFO 设定。
- c6 : 输入“L”: IGBT 关闭。
- c7 : 输入“H”: IGBT 开通, 但是故障信号作用期间, IGBT 不导通。
- c8 : IGBT 关断。

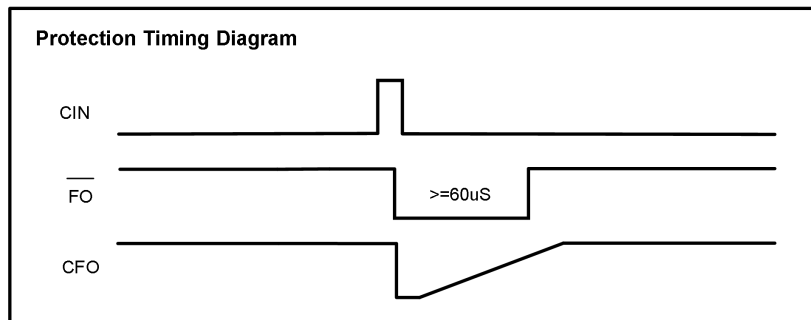


图 13 过流保护时序图

输入输出接口电路

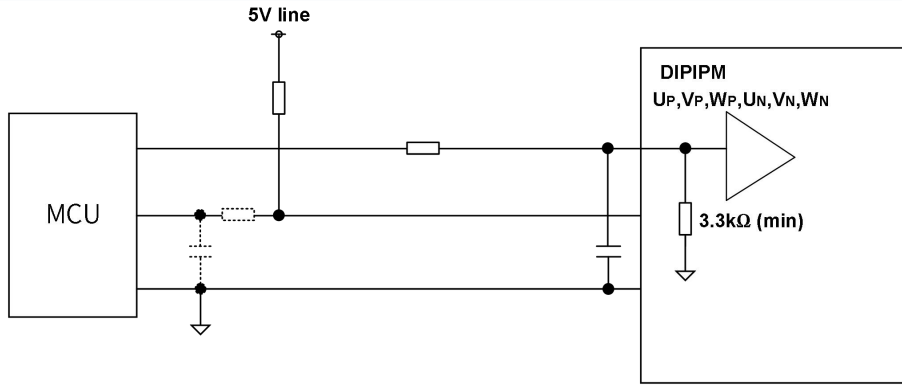


图 14 推荐的 MCU 输入输出接口电路

备注 4: 由于 PWM 的控制方式和实际应用电路的阻抗及线路板的阻抗, RC 去耦可能会有变化。

备注 5: 逻辑输入要和标准的 CMOS 或 LSTTL 输出相匹配。

分流电阻接线

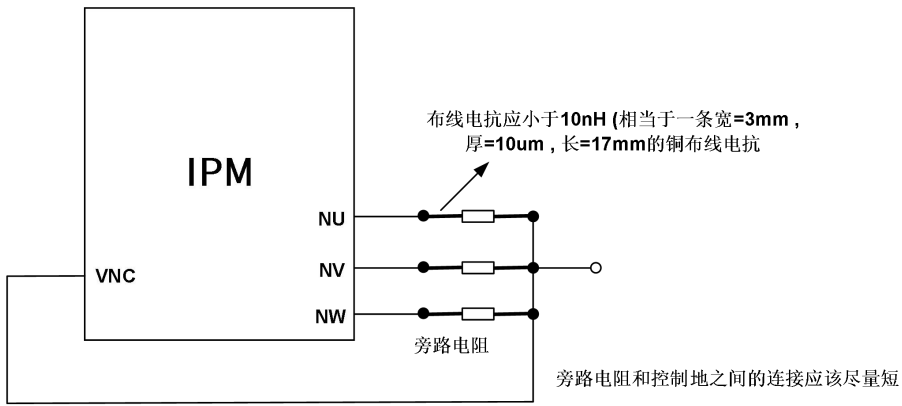


图 15 旁路电阻接线注意事项

典型应用电路图

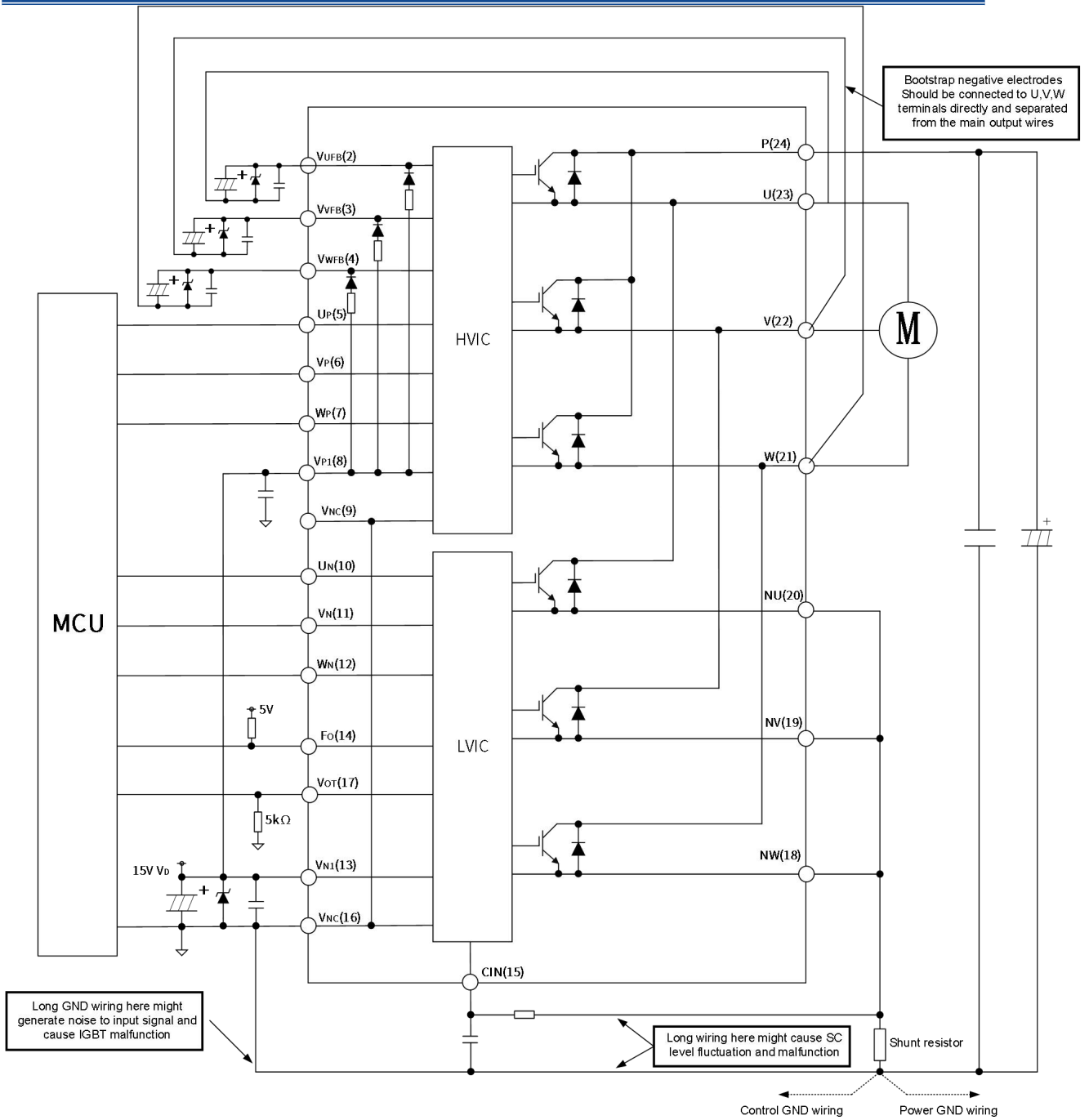


图16 典型应用电路

外型封装图

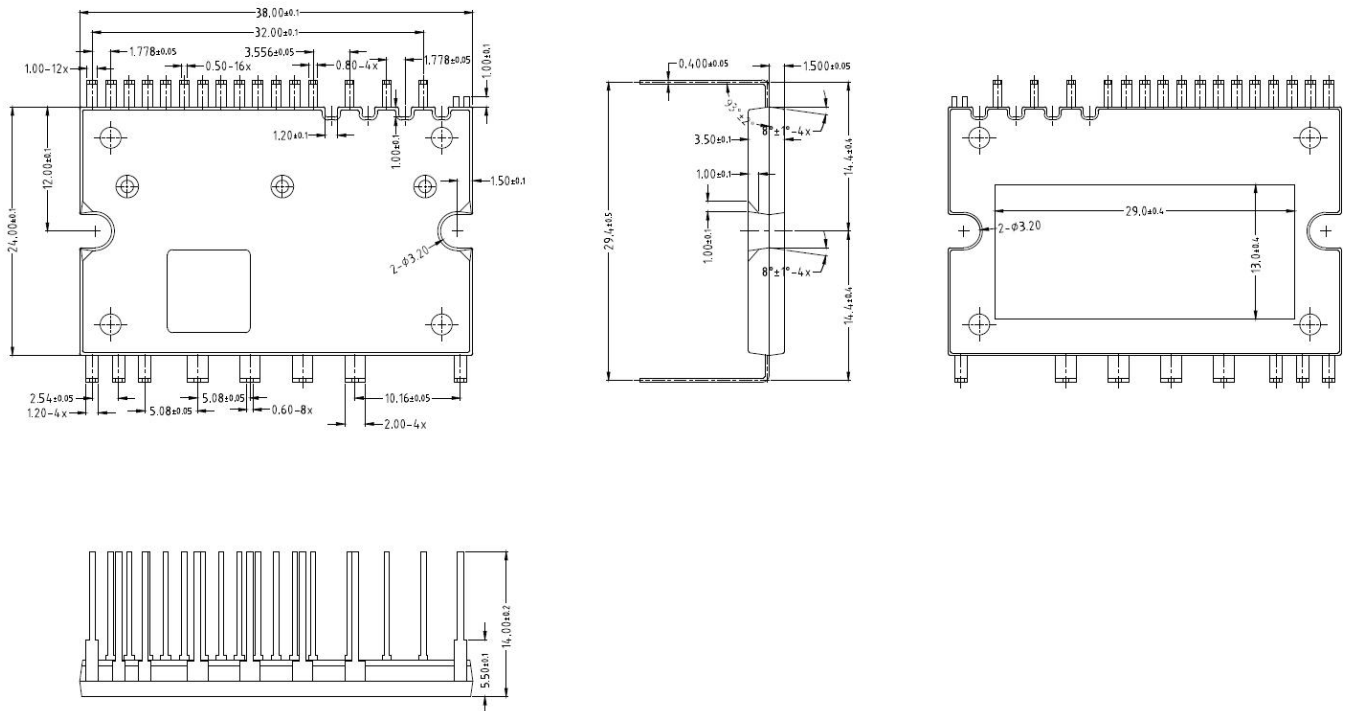


图17 外型封装图

修订历史

日期	版本	更改内容
2024. 1. 24	1. 0	初版

资质等级:工业, 无铅
© 2024 巨风半导体

重要通知

本文提到的信息, 特别是本文所述的案例、提示或任何典型值和/或关于产品应用的一切信息, 在任何情况下均不应被视为明示或暗示的保证或授权, 包括但不限于基于特定用途的准确性、完整性、适销性、适用性, 或不侵犯任何第三方知识产权的担保。

仅使用者本人, 应对使用广东巨风半导体有限公司产品或应用, 以及安全承担责任。使用者应当遵守与广东巨风半导体有限公司产品或应用程序有关的所有法律、法规和要求, 但与产品应用有关的信息和技术支持可能仍由广东巨风半导体有限公司提供。

本文档包含的信息仅供经培训的开发人员, 为了对广东巨风半导体有限公司进行产品设计而使用。广东巨风半导体有限公司保留对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其他变更的权利。广东巨风半导体有限公司仅授权您将这些信息用于开发整合广东巨风半导体有限公司产品的相关程序。未经授权, 禁止将这些信息用于其他用途, 或复制、展示。对上述信息的使用, 所产生的任何索赔、损害、费用、损失或责任, 广东巨风半导体有限公司不承担任何责任。

警告

由于技术需求, 产品可能含有危险物质。除非广东巨风半导体有限公司在其授权代表签署的书面文件中另行明确, 否则广东巨风半导体有限公司的产品不得用于故障产品或可能导致人身损害的情形下。

更多产品、应用和技术信息, 请联系广东巨风半导体有限公司 (www.tretech.cn)。

广东巨风半导体有限公司