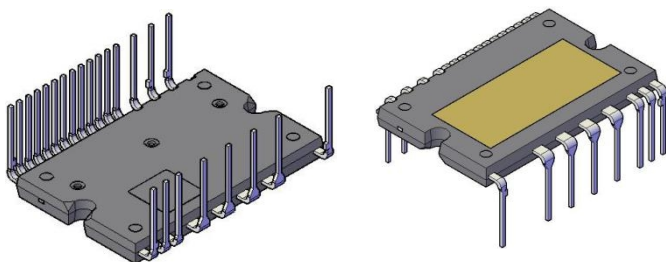


智能功率模块600V/30A 三相全桥驱动



订货信息	产品名称	封装形式	无卤素	包装方式
2A01-0524-16	SPE30S60F-E	DIP25-CU	是	条管

主要功能及额定参数:

- 600V/30A三相直流转交流逆变器
- 内置低损耗沟道栅-场截止型IGBT
- 下臂IGBT发射极输出
- 内置带限流电阻的自举二极管

特点:

- IGBT 驱动: 增强型输入滤波, 上下臂互锁, 高速600V 电平转换, 电源欠压保护, 短路(过流)保护, 温度保护和温度输出。
- 故障信号: 对应于短路(过流)、过温和低侧电源欠压故障。
- 输入接口: 兼容3.3V&5V 输入信号, 高电平有效。

应用:

- 空调压缩机
- 低功率变频器

模块内部电路图

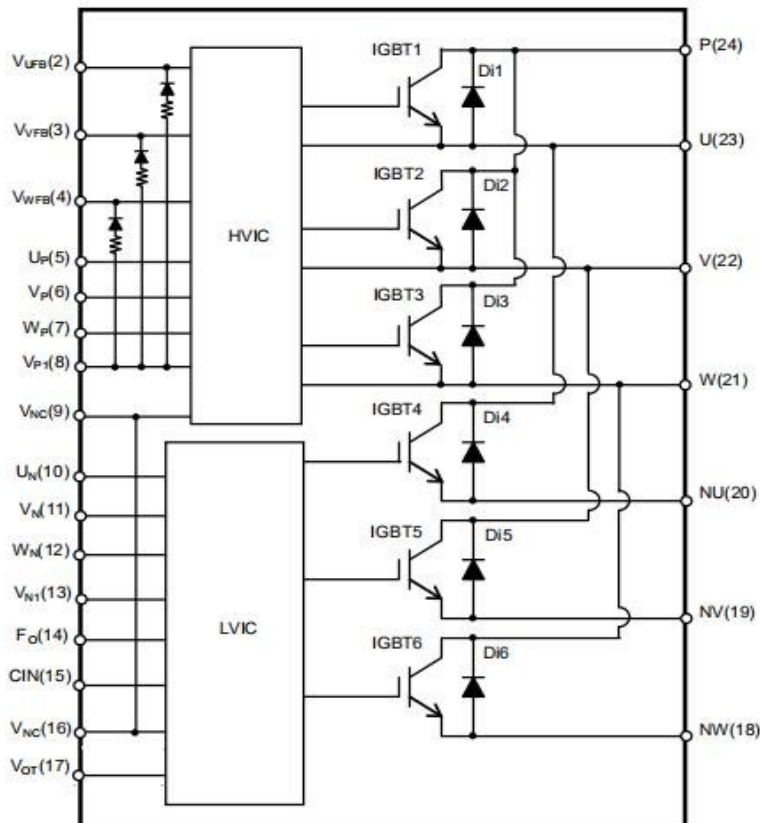


图1: 内部电路图

管脚说明

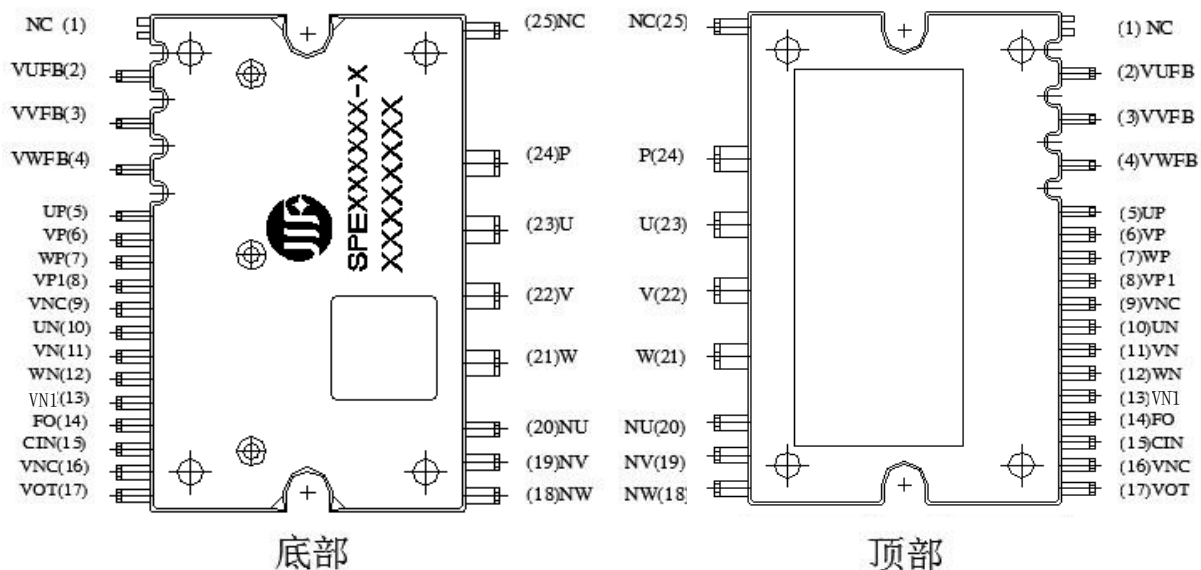


图2：引脚图

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
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

记号	项目	条件	额定值	单位
V _{CC}	电源电压	应用于P- NU, NV, NW 之间	450	V
V _{CC(Surge)}	电源电压 (含浪涌)	应用于P- NU, NV, NW 之间	500	V
V _{CES}	集电极-发射极间电压		600	V
± I _C	集电极电流	T _C = 25°C (T _C 测试方法见图3)	30	A
± I _{CP}	集电极电流 (峰值)	T _C = 25°C, 脉冲宽度小于1ms	60	A
P _C	集电极功耗	T _C = 25°C, 单晶片	103	W
T _J	结温	(见备注1)	-40~+150	°C

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

记号	项目	条件	额定值	单位
V _{DB}	上桥臂控制电源电压	应用于UFB – U, VFB-V, WFB-W 之间	20	V
V _D	控制电源电压	应用于VP1 – VNC 之间, VN1 – VNC 之间	20	V
V _{IN}	输入信号电压	应用于UP, VP, WP, UN ,VN ,WN – VNC之间	-1~10	V
V _{FO}	故障输出电压	应用于FO – V _{NC} 之间	-0.5~VD+0.5	V
I _{FO}	故障输出电流	FO 端子吸入电流值	1.5	mA
V _{SC}	电流检测端输入电压	应用于CIN – V _{NC} 之间	-0.5~VD+0.5	V

全系统

记号	项目	条件	额定值	单位
V _{CC(PROT)}	电源电压自己保护范围 (短路)	V _D = V _{DB} = 13.5 ~ 16.5V T _J = 150°C, 无重复, 时间小于2us	400	V
T _C	模块正常工作壳体温度		-20 ~ +100	°C
T _{stg}	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	Vrms

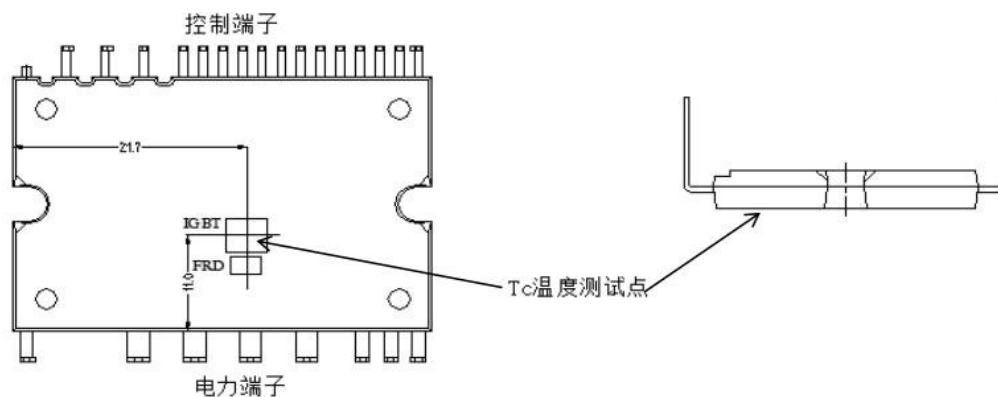


图3: 壳温测试点

热阻

记号	项目	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 元件	-	-	1.6	°C/W
Rth(j-c)F		单个FRD 元件	-	-	2.5	°C/W

电气特性(T_J= 25°C, 除非特殊说明)

逆变部分

记号	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 = 30A, T _J = 25°C	-	1.75	2	V
		V _D = V _{DB} = 15V V _{IN} = 5V, I _C = 30A, T _J = 125°C	-	2.0	-	V
V _F	FWD 正向导通电压	V _{IN} = 0V, I _C = -30A, T _J = 25°C		1.36	1.6	V
t _{ON}	开关时间 (备注2)	V _{CC} = 300V, V _D = V _{DB} = 15V I _C = 30A V _{IN} = 0V—5V, 感性负载	-	850	-	ns
t _{C(ON)}			-	290	-	ns
t _{OFF}			-	580	-	ns
t _{C(OFF)}			-	55	-	ns
t _{rr}			-	210	-	ns
E _{on}	开通损耗	I _C = 15A, V _{CC} = 400V, V _D =V _{DB} = 15V	-	114	168	uJ
E _{off}	关断损耗	R _G = 22Ω, L = 1.0mH, T _J = 25°C	-	420	486	uJ
I _{CES}	集电极到发射极漏电流	V _{CE} = V _{CES} T _J = 25°C	-	-	65	uA
		V _{CE} = V _{CES} T _J = 125°C	-	-	1	mA

备注2: t_{ON} 和 t_{OFF} 包括驱动IC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。

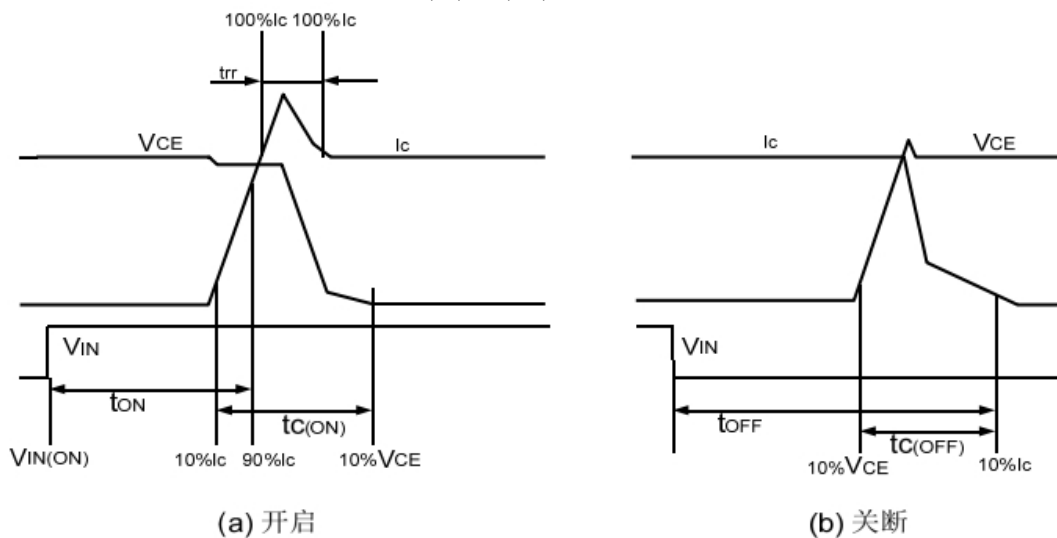
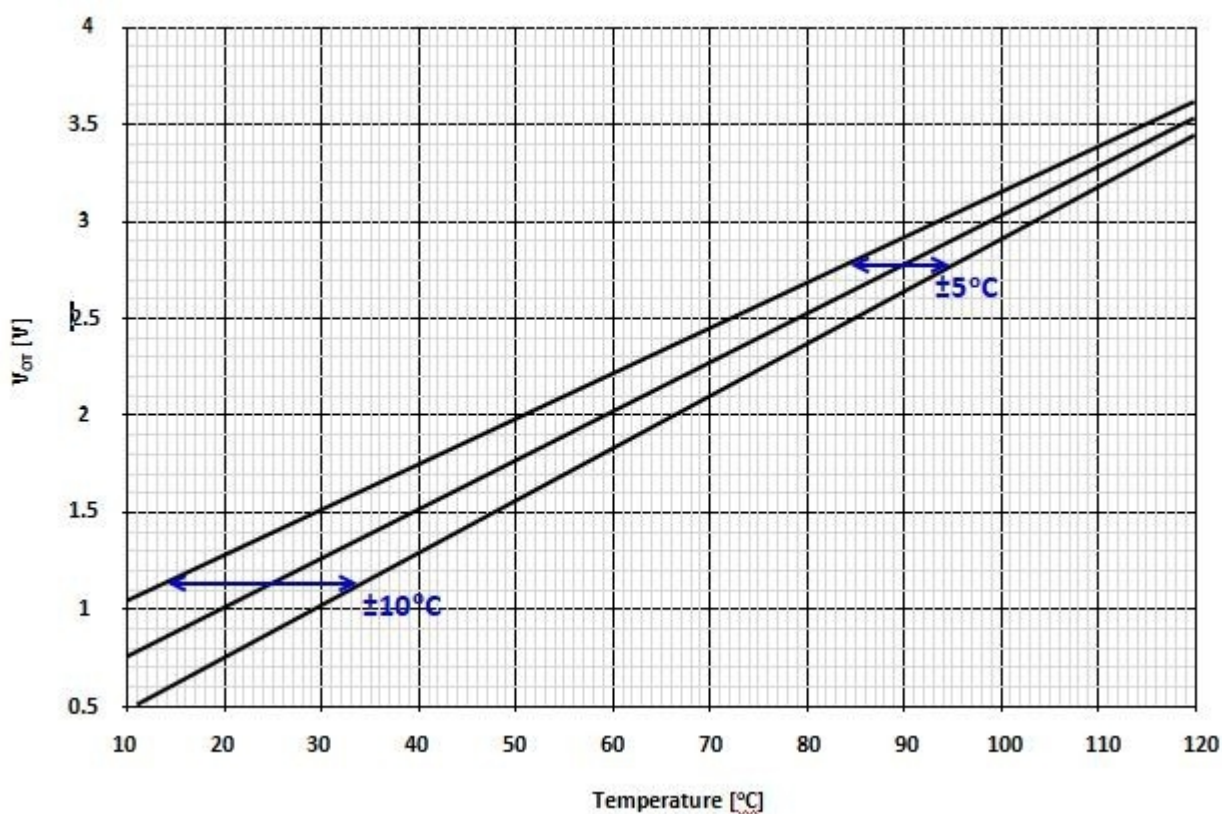
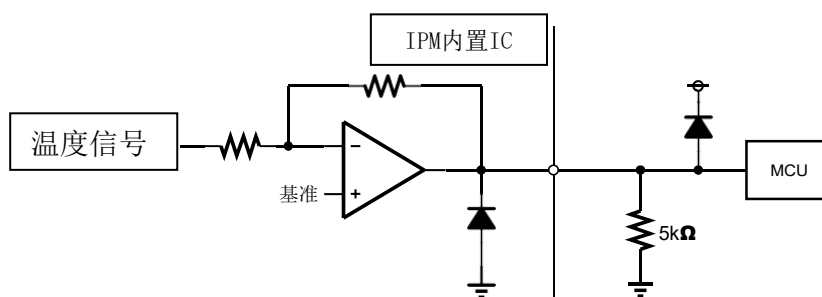


图4: 开关时间定义

控制部分

记号	项目	条件		最小值	典型值	最大值	单位
I_D	V_D 静态电流	$V_D = 15V$ $V_{IN} = 5V$	VP1-VNC	-	0.36	1	mA
I_{DB}	V_{DB} 静态电流	$V_{DB} = 15V$ $V_{IN} = 5V$	UFB - U, VFB - V, WFB - W	-	100	220	uA
V_{FOH}	故障输出电压	$V_{sc} = 0V$, FO 脚通过10K 电阻上拉至5V		4.6	-	-	V
V_{FOL}		$V_{sc} = 1V$, $I_{FO} = 1.5mA$		-	-	0.3	V
$V_{sc,TH+}$	短路正向触发阈值	$V_D = 15V$		0.37	0.47	0.65	V
$V_{sc,TH-}$	短路负向触发阈值	$V_D = 15V$		0.2	0.4	-	V
UV_{DD}	电源欠压保护控制	触发电平		9.0	10.4	11.0	V
UV_{DR}		复位电平		10.0	11.2	12.0	
UV_{DBD}		触发电平		9.0	10.4	11.0	
UV_{DBR}		复位电平		10.0	11.2	12.0	
$R_{on,FLT}$	故障低有效阻抗	$I = 1.5mA$			50	90	ohm
T_{FO}	故障输出脉冲宽度			20	70	90	uS
$t_{FIL,IN}$	输入信号滤过时间 (UP/VP/WP, UN/VN/WN)	$V_{IN} = 0V \& 5V$		140	290	-	nS
t_{CINMIN}	CIN 输入信号滤过时间	$V_{IN} = 0V \text{ or } 5V, V_{CIN} = 5V$		270	530	780	nS
$V_{IN(ON)}$	开启阈值电压	应用于UP,VP,WP,UN,VN,WN 和VNC 之间		1.5	2.2	2.5	V
$V_{IN(OFF)}$	关断阈值电压			1	1.26	1.4	
V_{OT}	温度输出	$T_c = 90^\circ C$		1.53	1.59	1.65	V
		$T_c = 25^\circ C$		4.15	4.17	4.19	
OTt	过温保护	LVIC温度		100	120	140	$^\circ C$
OTrh	过温保护迟滞	LVIC迟滞温度		--	10	--	
V_F	BSD 正向电压	$I_F = 10mA$ 包含电压		-	3.3	5	V

图5: V_{OT}输出电压曲线图6: V_{OT}输出电路

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

(2) 在3.3V单片机等低压控制器上使用V_{OT}时，V_{OT}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，建议插入夹钳控制器控制电源和V_{OT}输出之间的二极管，用于防止过电压破坏。

推荐工作条件

记号	项目	条件	数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
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
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 ≤100°C	1	-	-	us
f _{PWM}	PWM 频率	-20°C ≤ T _c ≤ +100°C -20°C ≤ T _j ≤ +150°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	°C

机械特性

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

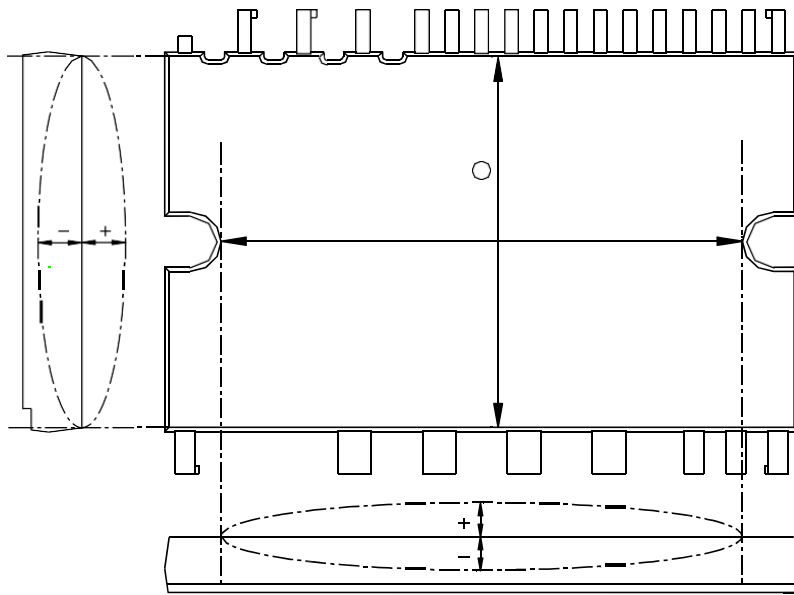


图7: 平面度检测位置

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8和图9是经典型输入滤波器和增强型输入滤波器演示图。

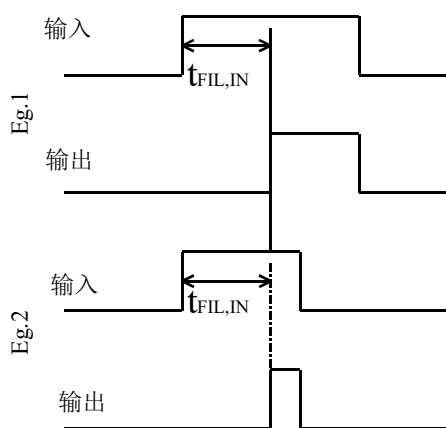


图8：典型输入滤波

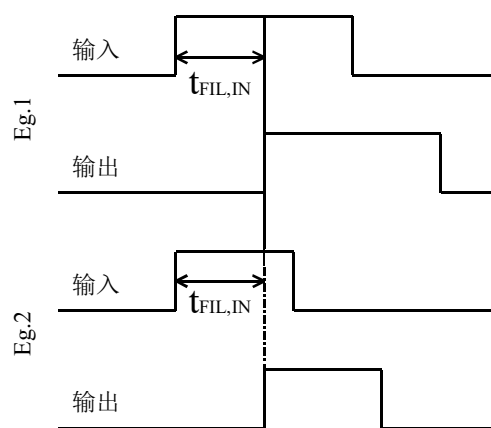


图9：增强型输入滤波

保护功能时序图

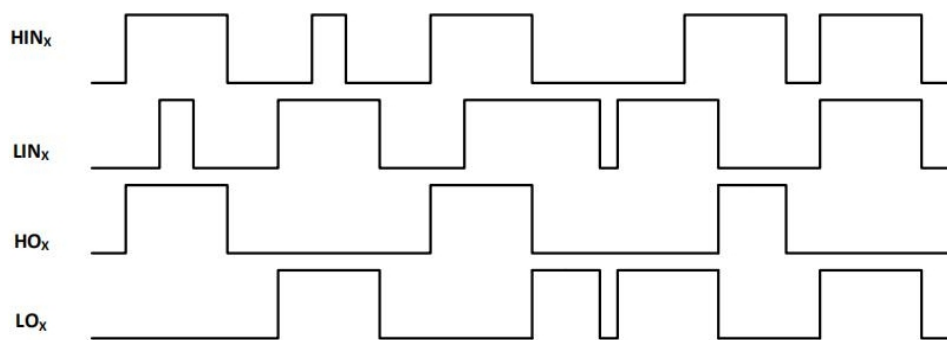


图10：直通保护

备注3：HO和LO为内部HVIC门极输出信号。

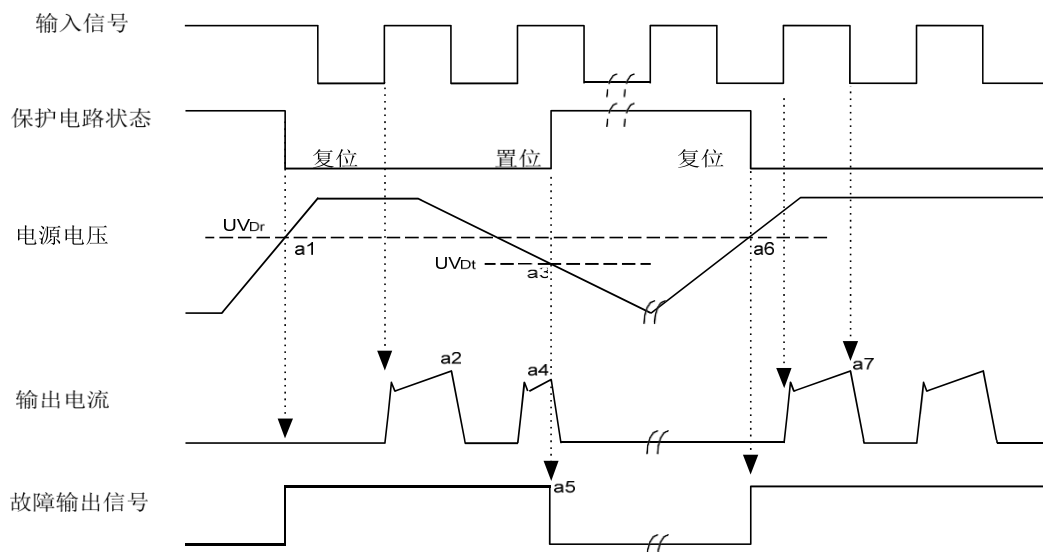


图11: 欠压保护时序图(低侧)

- 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(UV_{Dt})。
- 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(UV_{Dr})。
- a7: 正常运行: IGBT 导通并加载负载电流。

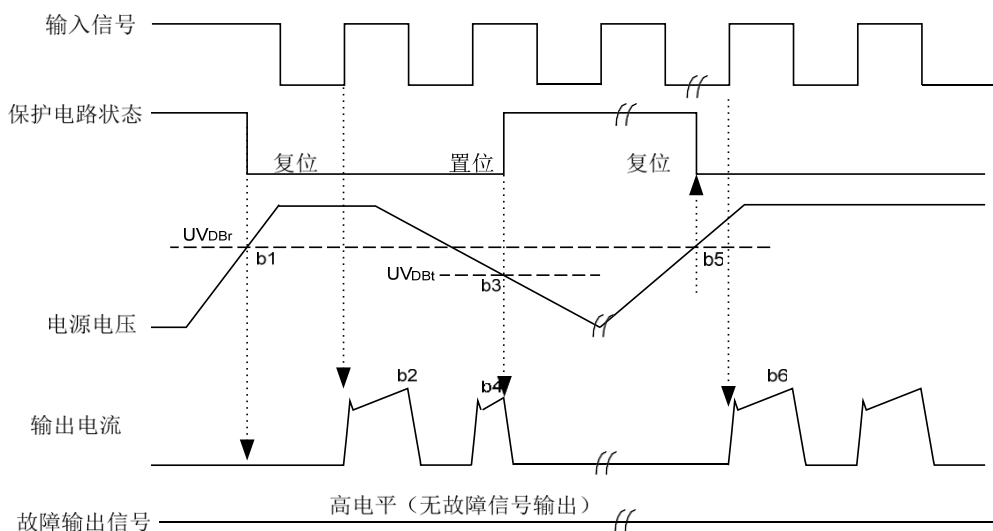


图12: 欠压保护时序图 (高侧)

- 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导通并加载负载电流。
- b3: 欠压检测(UV_{Dt})。
- b4: 不管输入是什么信号, IGBT都是关闭状态。
- b5: 欠压恢复(UV_{Dr})。
- b6: 正常运行: IGBT导通并加载负载电流。

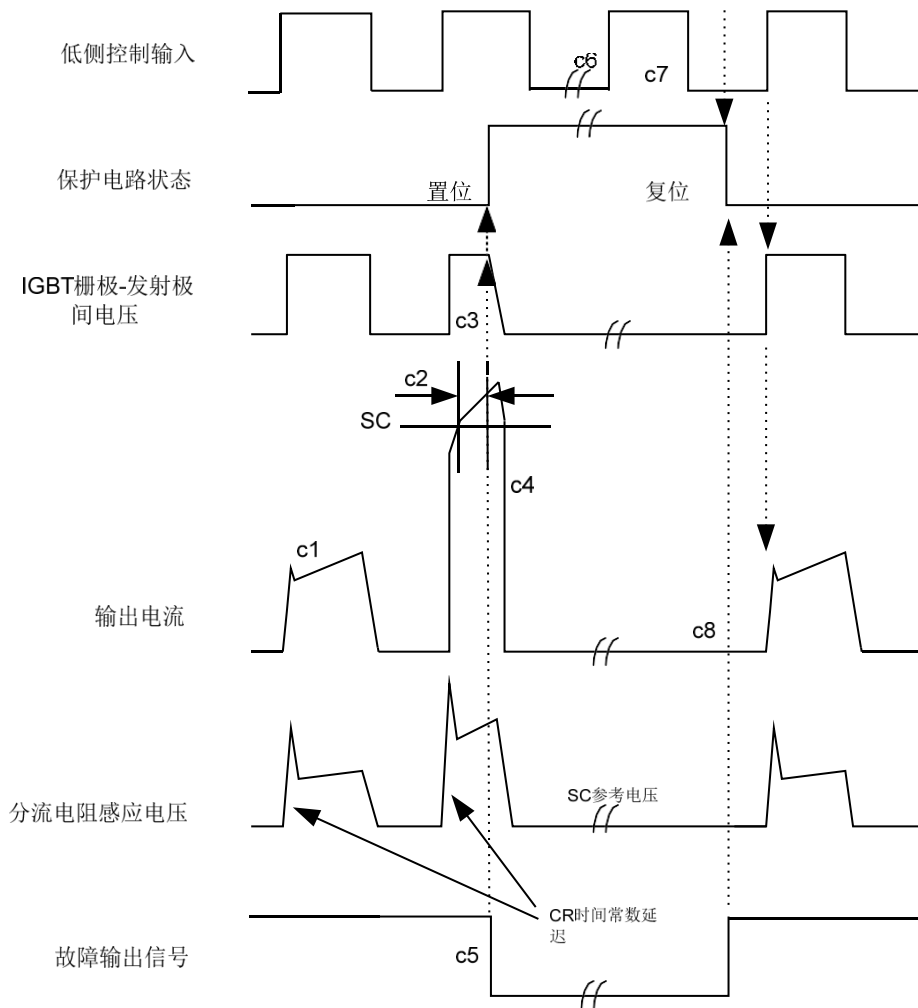


图13: 短路电流保护时序图 (只适合于低侧)

(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。

输入/输出接口电路

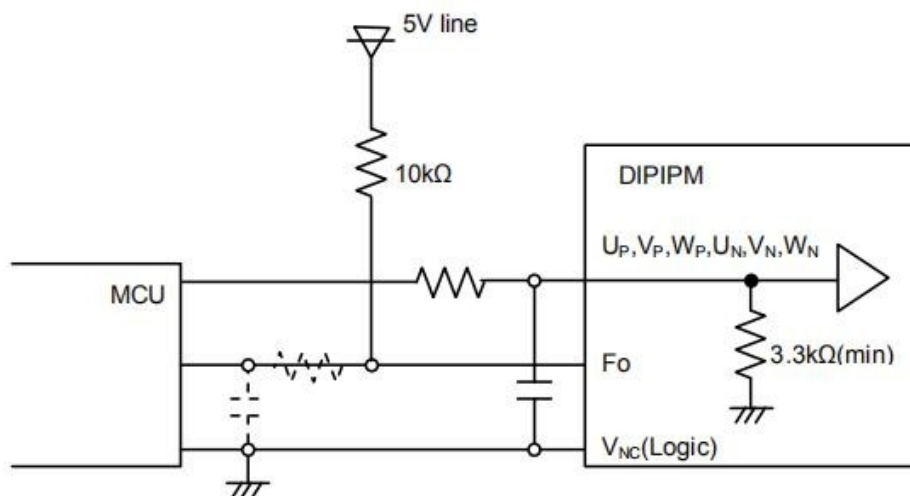


图14: 推荐的MCU输入输出接口电路

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

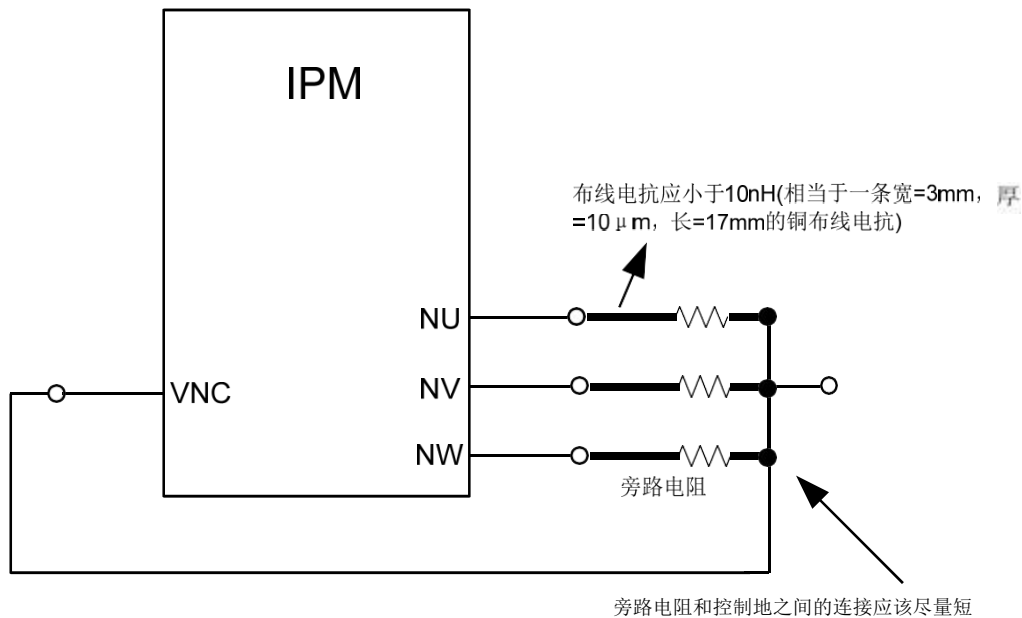


图15: 旁路电阻接线注意事项

典型应用电路图

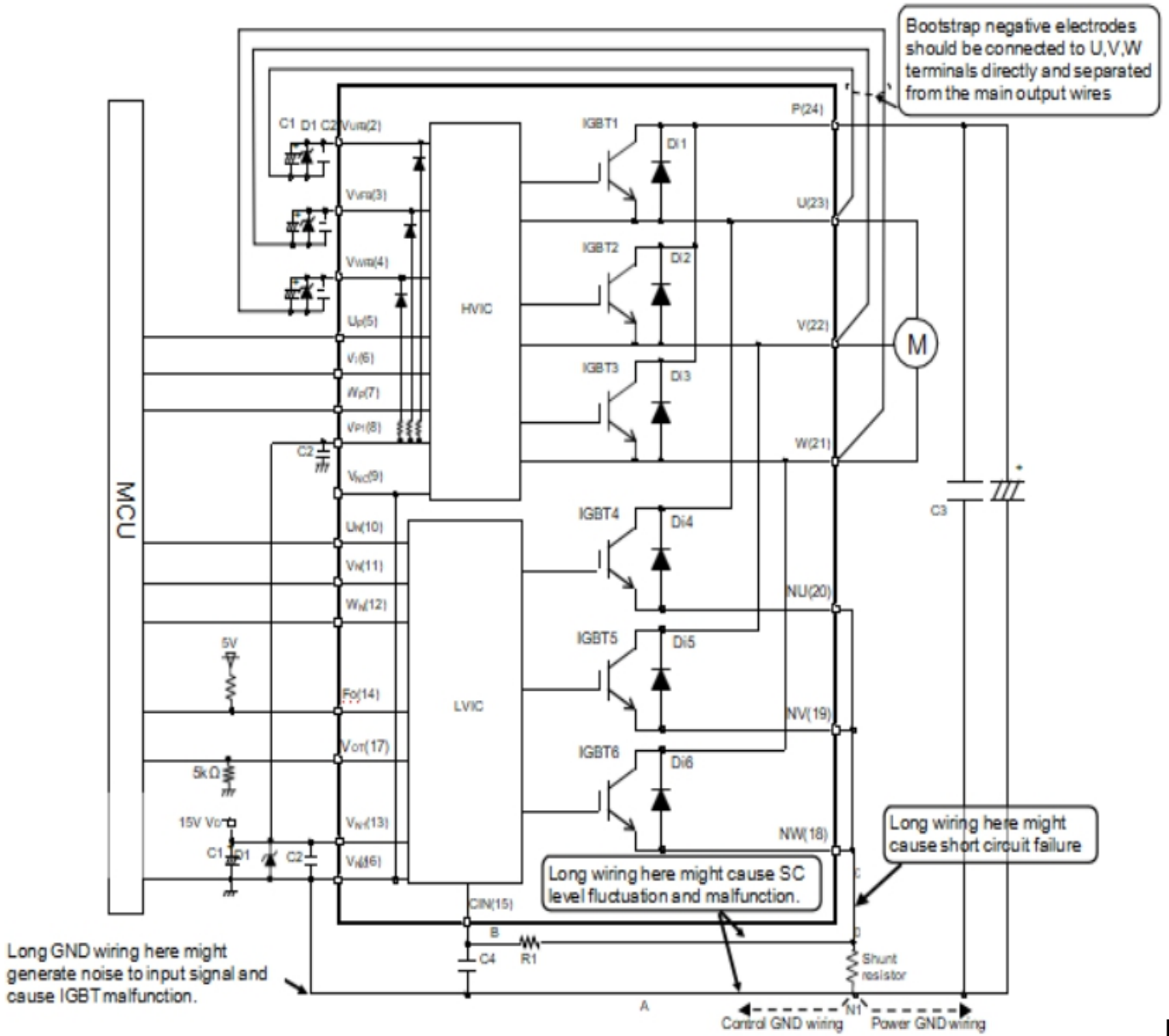


图16: 典型应用电路

外形封装图

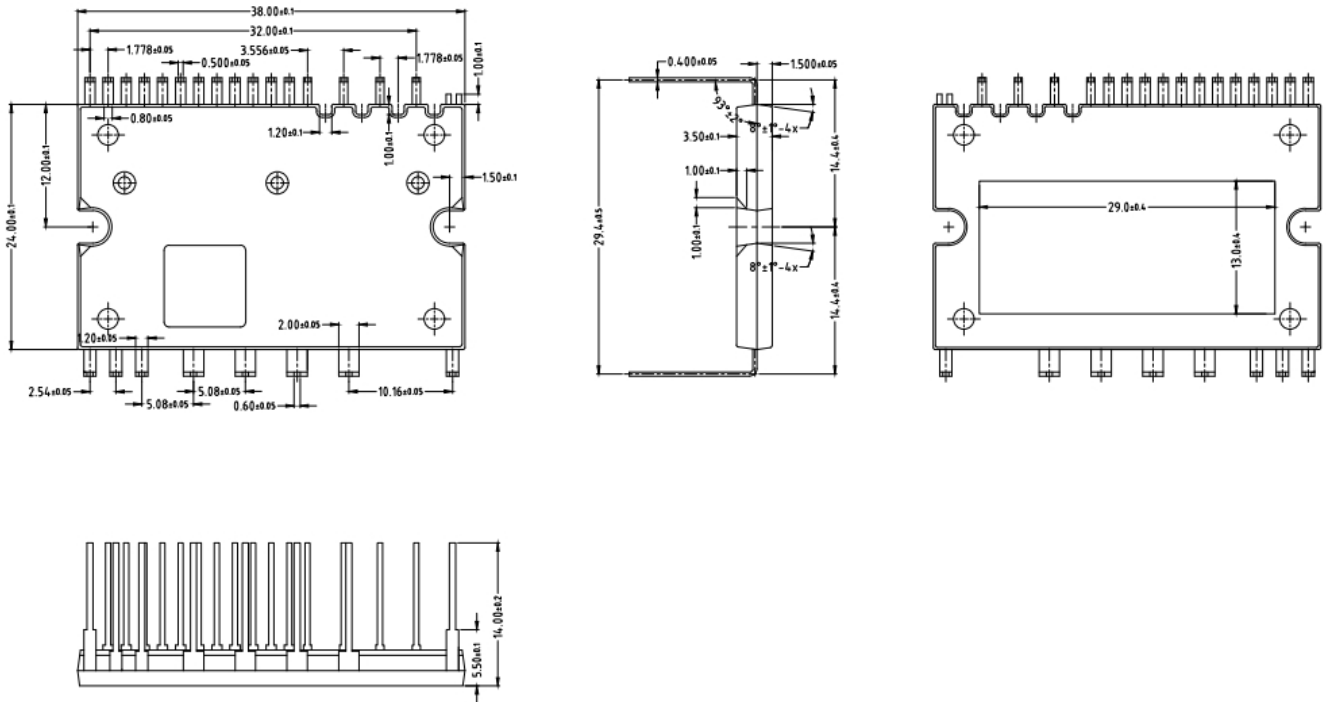


图17: 封装外形图

温馨提示:

处理废弃电子产品, 应当符合国家有关资源综合利用、环境保护、劳动安全和保障人体健康的要求。请按当地规定处理, 不可将它们作为生活垃圾处理。

修改记录

版本	制作者	修改日期	修改内容
第1版		2021.3.4	初始版本