

智能功率模块(IPM) 1200V/10A 三相全桥驱动

描述

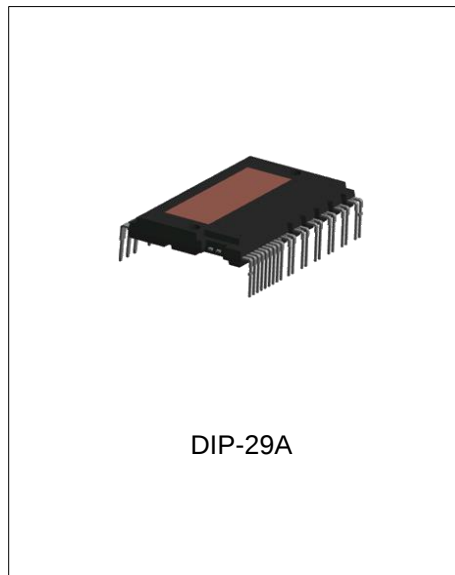
SDM10N120FA 是高度集成、高可靠性的 3 相无刷直流电机驱动电路，主要应用于高压低功率的变频驱动，如商用空调风机。其内置了 6 个低损耗的 IGBT 管和 3 个高速半桥高压栅极驱动电路。

SDM10N120FA 内部集成了欠压、短路、温度输出等各种电路，提供了优异的保护和宽泛的安全工作范围。由于每一相都有一个独立的负直流端，其电流可以分别单独检测。

SDM10N120FA 采用了高绝缘、易导热的设计，提供了非常紧凑的封装体，使用非常方便，尤其适合要求紧凑安装的应用场合。

主要特点

- ◆ 内置 6 个 1200V/10A 的低损耗 IGBT
- ◆ 内置高压栅极驱动电路
- ◆ 内置欠压保护、过流保护和温度输出
- ◆ 内置自举二极管
- ◆ 完全兼容 3.3V 和 5V 的 MCU 的接口，高电平有效
- ◆ 3 个独立的负直流端用于变频器电流检测的应用
- ◆ 报警信号：对应于低侧欠压保护和短路保护
- ◆ 封装体采用 DBC 设计，热阻极低
- ◆ 绝缘级别：2500Vrms/min



DIP-29A

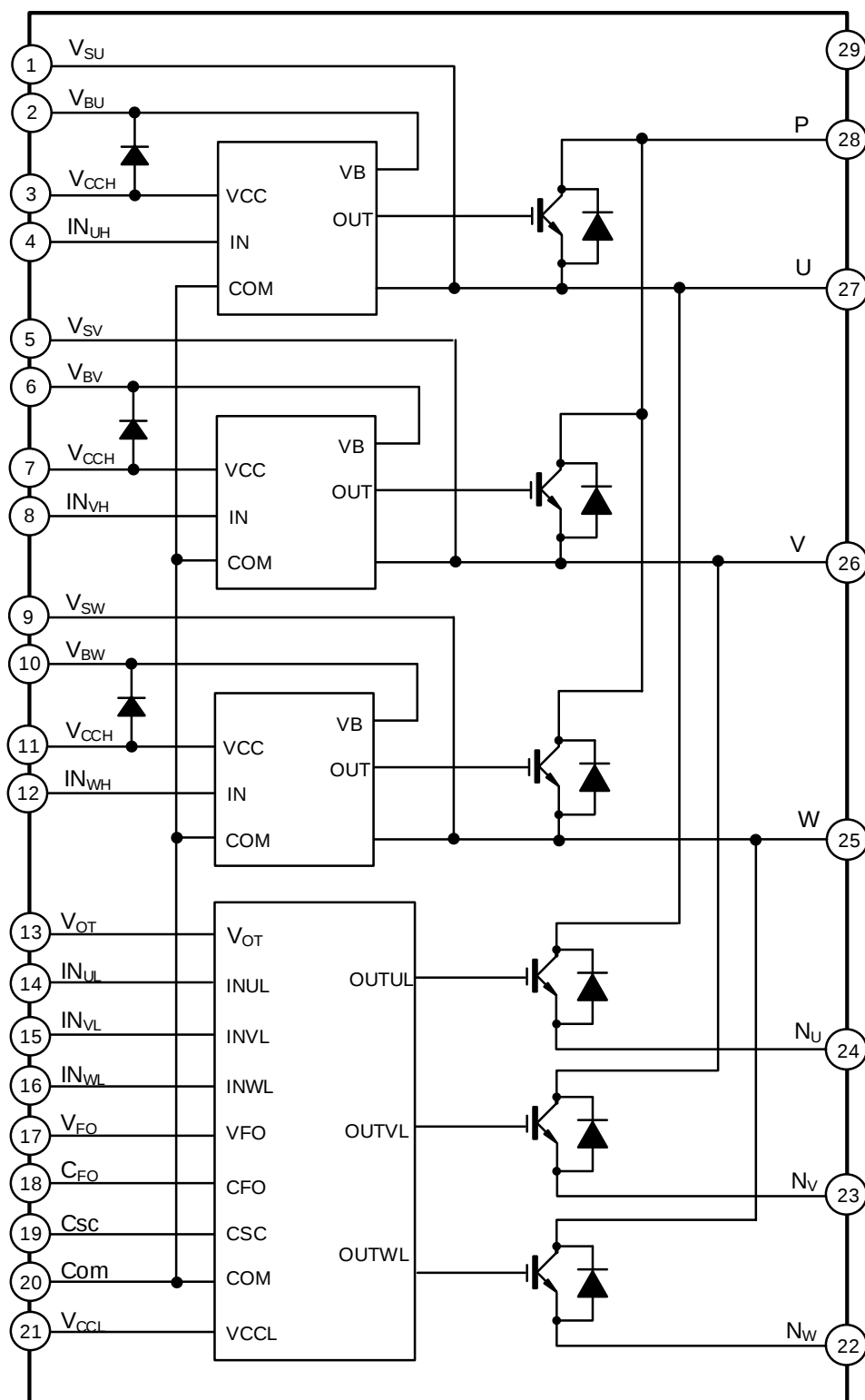
应用

- ◆ 空调风机

产品规格分类

产品名称	封装形式	打印名称	环保等级	包装方式
SDM10N120FA	DIP-29A	SDM10N120FA	无卤	料管

内部框图



极限参数

参数	符号	参数范围	单位
逆变器部分			
加在PN之间的直流母线电压	V_{PN}	900	V
加在PN之间的直流母线电压（浪涌）	$V_{PN(Surge)}$	1000	V
集电极和发射极之间的电压	V_{CES}	1200	V
单个IGBT集电极持续电流, $T_C=25^{\circ}\text{C}$	I_C	10	A
单个IGBT集电极尖峰电流, $T_C=25^{\circ}\text{C}$, 脉冲宽度小于1毫秒	I_{CP}	20	A
结温	T_J	$-30\sim+150$	$^{\circ}\text{C}$
控制部分			
控制电源电压	V_{CC}	20	V
高侧控制电压	V_{BS}	20	V
输入信号电压	V_{IN}	$-0.5\sim V_{CC}+0.5$	V
故障输出电源电压	V_{FO}	$-0.5\sim V_{CC}+0.5$	V
故障输出电流 V_{FO} 管脚的灌电流	I_{FO}	1	mA
电流检测脚的输入电压	V_{SC}	$-0.5\sim V_{CC}+0.5$	V
整体系统			
短路保护的限流电压点 $V_{CC}=V_{BS}=13.5\sim 16.5\text{V}$, $T_J=125^{\circ}\text{C}$, 单次且小于 $2\mu\text{s}$	$V_{PN(Prot)}$	800	V
模块外壳工作温度 限制条件: $-30^{\circ}\text{C}\leq T_J\leq 150^{\circ}\text{C}$	T_C	$-30\sim 100$	$^{\circ}\text{C}$
存储温度范围	T_{STG}	$-40\sim 125$	$^{\circ}\text{C}$
每个IGBT的结到外壳的热阻	$R_{\theta JCQ}$	1.5	$^{\circ}\text{C/W}$
每个FRD的结到外壳的热阻	$R_{\theta JCF}$	1.8	$^{\circ}\text{C/W}$
绝缘电压 60赫兹, 正弦, 1分钟 连接管脚到散热器	V_{ISO}	2500	V_{rms}
安装扭矩安装螺丝: -M3, 推荐值0.78N.m	T	0.59~0.98	N.m

推荐工作条件

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
PN之间母线电压	V_{PN}	P-NU、NV、NW	350	600	800	V
控制电源电压	V_{CC}	$V_{CCH-COM}$, $V_{CCL-COM}$	13.5	15	16.5	V
高侧控制电压	V_{BS}	$V_{BU-V_{SU}}$, $V_{BV-V_{SV}}$, $V_{BW-V_{SW}}$	13.0	15	18.5	V
控制电压波动	$\frac{dV_{CC}}{dt}$ $\frac{dV_{BS}}{dt}$	--	-1	--	1	V/ μ s
防止桥臂直通死区时间	T_{dead}	对每一对输入信号	3.0	--	--	μ s
最小输入脉宽	$PWIN_{(ON)}$	--	2.0	--	--	μ s
	$PWIN_{(OFF)}$	200V $\leq V_{pn}\leq$ 350V 13.5V $\leq V_{cc}\leq$ 16.5V 13.0V $\leq V_{bs}\leq$ 18.5V -20 $^{\circ}$ C $\leq T_c\leq$ 100 $^{\circ}$ C N端走线电感小于10nH	小于额定电流	2.5	--	μ s
			介于1~1.7倍额定电流	2.9	--	
PWM开关频率	f_{PWM}	$T_c\leq$ 100 $^{\circ}$ C, $T_J\leq$ 125 $^{\circ}$ C	--	--	20	kHz
允许输出电流	I_O	V _{pn} =600V, V _{cc} =15V, P.F=0.8, Z 正弦调制 PWM, $T_c\leq$ 100 $^{\circ}$ C, $T_J\leq$ 125 $^{\circ}$ C	$f_{PWM}=5$ kHz	--	5.3	Arms
			$f_{PWM}=15$ kHz	--	3.4	
COM变化	V_{COM}	NU、NV、NW-COM	-5	--	5	V
结温	T_J		-20	--	125	$^{\circ}$ C

电气特性参数（除非特别说明， $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{CC}=V_{BS}=15\text{V}$ ）

逆变器部分

参数		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
集电极-发射极之间的饱和电压		V _{CE(SAT)}	V _{CC} =V _{BS} =15V, V _{IN} =5V I _C =10A, T _J = 25°C	--	1.5	2.2	V
FRD正向电压		V _F	V _{IN} =0V, I _F =10A, T _J =25°C	--	1.9	2.4	V
开关时间	高侧	t _{ON}	V _{PN} =600V, V _{CC} =V _{BS} =15V, I _C =10A, V _{IN} = 0V↔ 5V, 感性负载 详见图1所示	--	1.30	--	μs
		t _{C(ON)}		--	0.80	--	μs
		t _{OFF}		--	1.30	--	μs
		t _{C(OFF)}		--	0.30	--	μs
		t _{rr}		--	0.25	--	μs
	低侧	t _{ON}		--	1.50	--	μs
		t _{C(ON)}		--	0.60	--	μs
		t _{OFF}		--	1.70	--	μs
		t _{C(OFF)}		--	0.30	--	μs
		t _{rr}		--	0.20	--	μs
集电极-发射极之间的漏电流		I _{CES}	V _{CE} =V _{CES}	--	--	1	mA

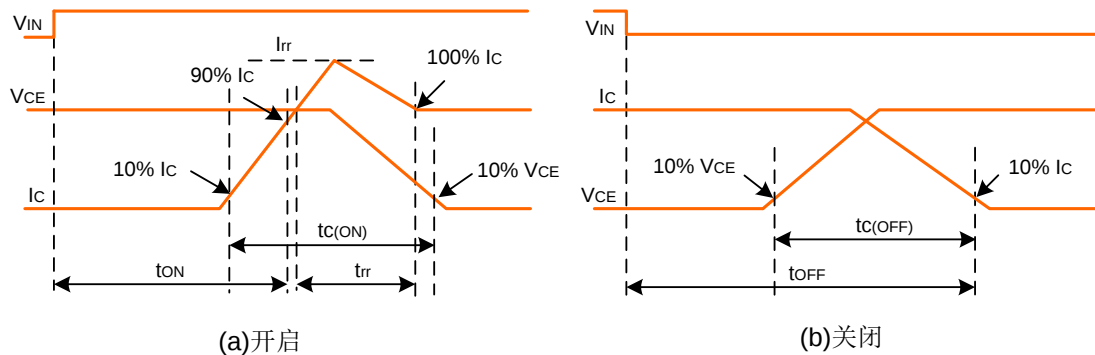


图1. 开关时间定义

控制部分

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{CC} 静态电流	I_{QCCL}	$V_{CC}=15\text{V}$, $V_{INL}=0\text{V}/5\text{V}$ $V_{CCL}-\text{COM}$	--	--	2	mA
	I_{QCCH}	$V_{CC}=15\text{V}$, $V_{INH}=0\text{V}/5\text{V}$ 三相 $V_{CCH}-\text{COM}$ 之和	--	--	2	mA
V_{BS} 静态电流	I_{QBS}	$V_{BS}=15\text{V}$, $V_{INH}=0\text{V}/5\text{V}$ $V_{BU}-V_{SU}$, $V_{BV}-V_{SV}$, $V_{BW}-V_{SW}$	--	--	550	μA
故障输出电压	V_{FOH}	$V_{SC}=0\text{V}$, V_{FO} 上拉10K Ω 电阻到5V	4.9	--	--	V
	V_{FOL}	$V_{SC}=1\text{V}$, V_{FO} 上拉10K Ω 电阻到5V	--	--	0.95	V

参数	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
故障输出脉宽	t_{FO}	$C_{FO}=22nF$	(备注1)	1.6	2.4	--	ms
短路跳闸电平	$V_{SC(ref)}$	$V_{CC}=15V$	(备注2)	0.45	0.48	0.51	V
温度输出 (图4)	V_{OT}	LVIC温度=25°C		0.85	1.13	1.38	V
		LVIC温度=85°C		2.51	2.64	2.76	V
低侧欠压保护 (图4)	UV_{CCD}	V_{CC} 检测电平		10.3	--	12.5	V
	UV_{CCR}	V_{CC} 复位电平		10.8	--	13.0	V
高侧欠压保护 (图5)	UV_{BSD}	V_{BS} 检测电平		10.0	--	12.0	V
	UV_{BSR}	V_{BS} 复位电平		10.5	--	12.5	V
输入电流	I_{IN}	$V_{IN}=5V$		0.7	1.0	1.5	mA
导通阈值电压	V_{IH}	逻辑高	输入和COM之间	--	--	3.5	V
关断阈值电压	V_{IL}	逻辑低		0.8	--	--	V

备注1: 故障输出脉宽 t_{FO} 取决于 C_{FOD} , $C_{FO}=9.1 \times 10^{-6} \times t_{FO}[F]$

备注2: 短路保护只对低侧有效

自举二极管部分 (除非特别说明, 适用于每个自举二极管)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
正向电压 (图2)	V_F	$I_F=10mA$, $T_C=25^\circ C$	0.5	0.9	1.3	V
等效电阻	R	--	16	20	24	Ω

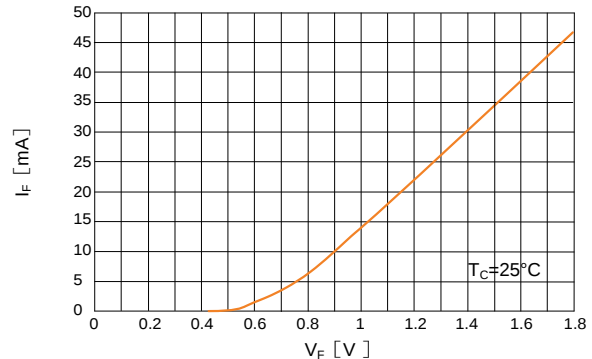
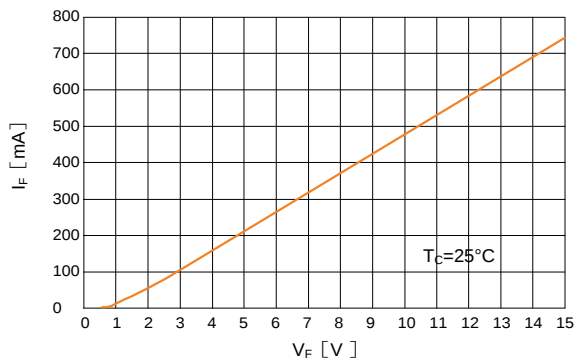
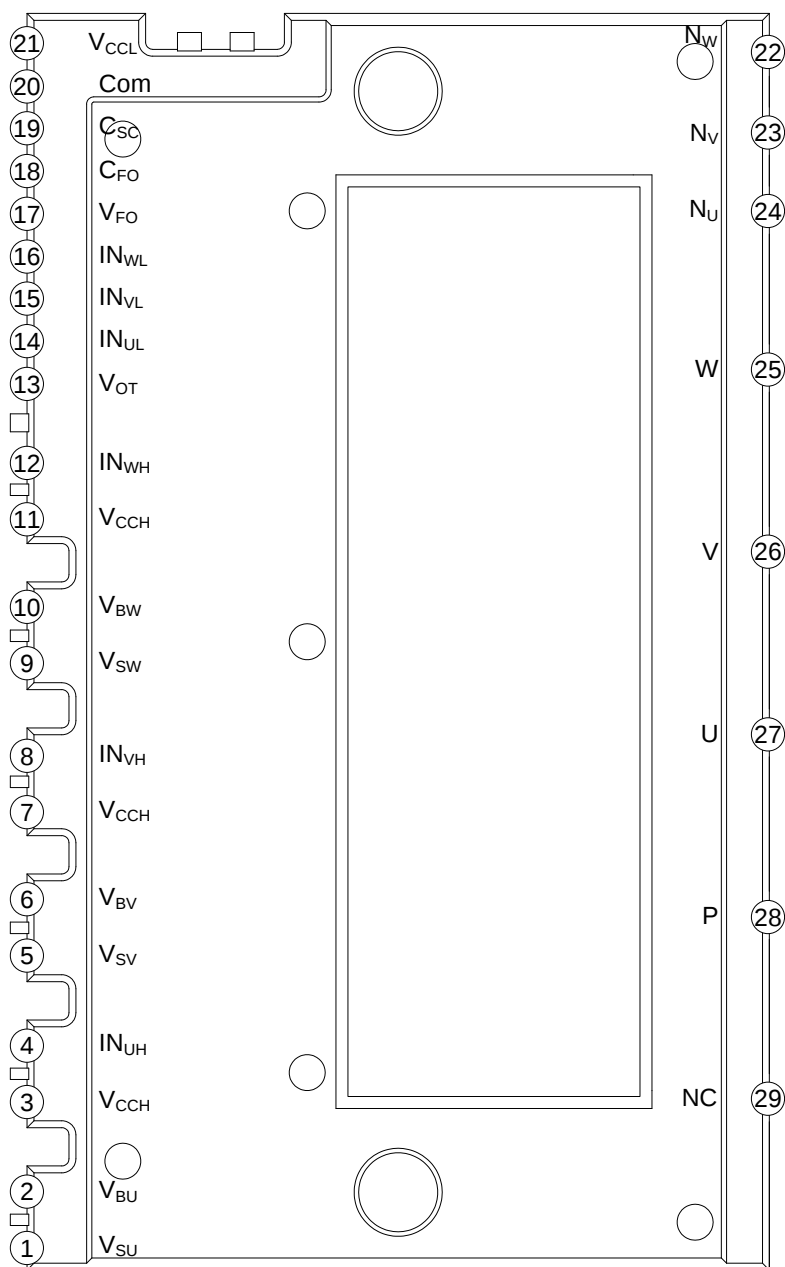


图2. 内置自举二极管 V_F - I_F 特性

管脚排列图



管脚描述

管脚编号	管脚名称	描述
1	V _{SU}	U相高侧IGBT驱动悬浮供电地
2	V _{BU}	U相高侧IGBT驱动悬浮供电电压
3	V _{CCH}	电源电压用于高侧栅极驱动电路
4	IN _{UH}	U相高侧信号输入
5	V _{SV}	V相高侧IGBT驱动悬浮供电地
6	V _{BV}	V相高侧IGBT驱动悬浮供电电压
7	V _{CCH}	电源电压用于高侧栅极驱动电路
8	IN _{VH}	V相高侧信号输入
9	V _{SW}	W相高侧IGBT驱动悬浮供电地
10	V _{BW}	W相高侧IGBT驱动悬浮供电电压
11	V _{CCH}	电源电压用于高侧栅极驱动电路
12	IN _{WH}	W相高侧信号输入
13	V _{OT}	温度输出端
14	IN _{UL}	U相低侧信号输入
15	IN _{VL}	V相低侧信号输入
16	IN _{WL}	W相低侧信号输入
17	V _{FO}	故障输出
18	C _{FO}	接电容，用于调整故障输出持续时间
19	C _{SC}	接电容，用于短路电流检测输入及低通滤波
20	COM	模块公共地
21	V _{CCL}	电源电压用于低侧栅极驱动电路
22	N _W	W相直流负端
23	N _V	V相直流负端
24	N _U	U相直流负端
25	W	W相输出
26	V	V相输出
27	U	U相输出
28	P	直流正端
29	NC	无连接

温度输出功能描述

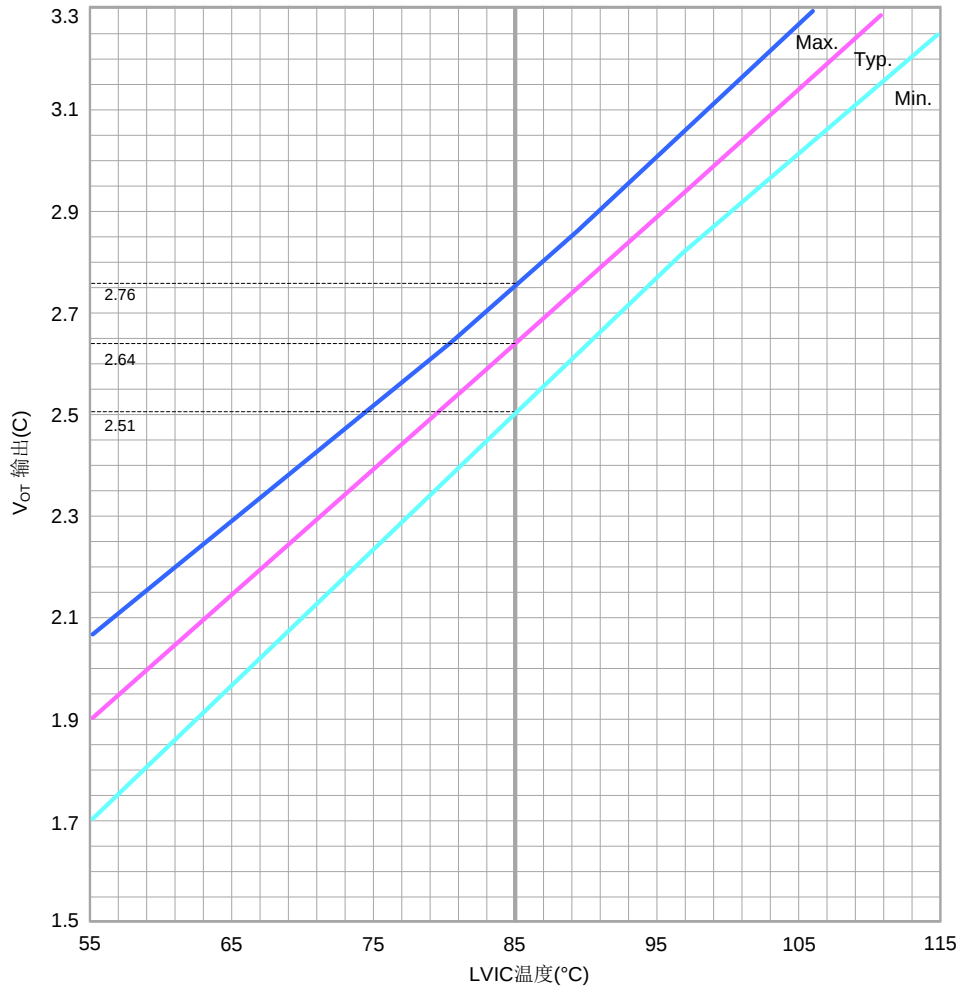


图 3. LVIC 温度-VOT 输出特性

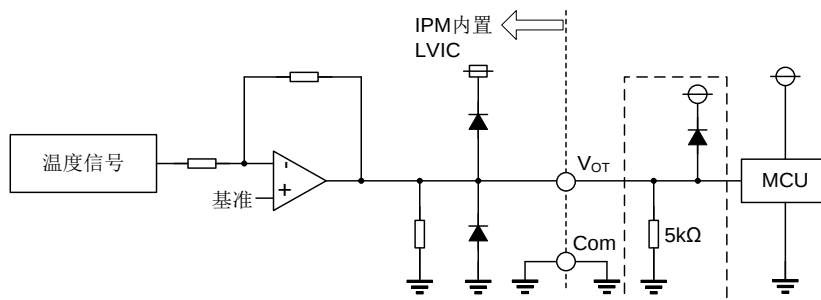


图 4. VOT 输出电路

- (1)在低于室温的环境下，建议插入5kΩ或更高（5.1kΩ推荐）的下拉电阻以实现线性输出特性。当VOT与Com（控制地）之间接入下拉电阻时，其产生的电流可以近似为VOT输出电压除以下拉电阻的阻值。若只通过VOT检测工作环境温度是否高于室温时，无需再插入下拉电阻。
- (2)当IPM应用在低压控制的场合下（例如MCU工作电压为3.3V），VOT的输出电压在温度急剧上升的情况下可能会大于控制电源电压3.3V，如果系统是用于低压控制，建议在控制电源和VOT输出信号之间接入一个钳位二极管，防止发生过电压损坏。
- (3)在不使用VOT的情况下，保留VOT输出无连接。

控制时序说明

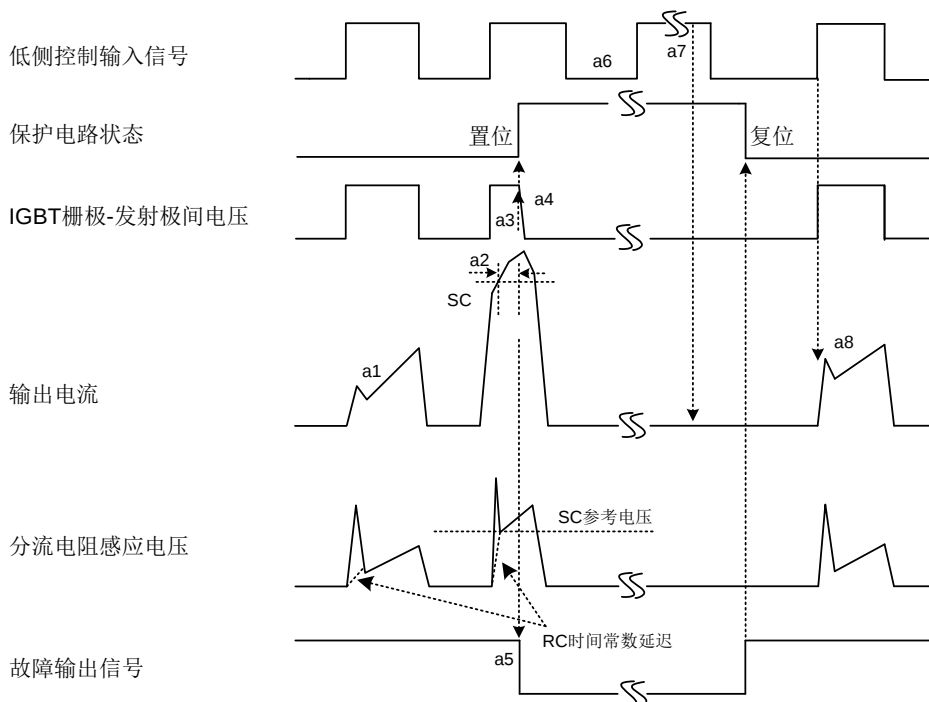


图5. 短路电流保护（只适合于低侧）

（包含外部分流电阻和RC连接）

- a1: 正常工作: IGBT导通, 并且加载负载电流。
- a2: 短路电流检测 (SC触发器)。
- a3: IGBT门极硬中断。
- a4: IGBT关断。
- a5: 故障输出定时器开始工作: 故障输出信号的脉冲宽度是由外部电容CFO设定。
- a6: 输入"L": IGBT处于关断状态。
- a7: 输入"H": IGBT处于导通状态, 但是在故障输出起作用期间, IGBT不导通。
- a8: 正常工作: IGBT导通, 电流提供给负载。

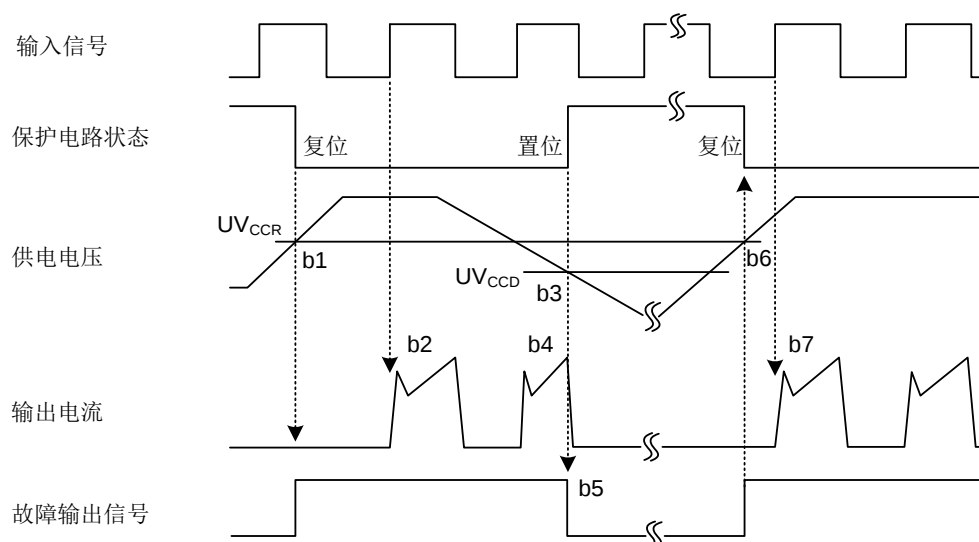


图6. 欠压保护（低侧）

b1: 电源电压上升到 UV_{CCR} ，电路在下一个输入波形来临的时候开始动作。

b2: 正常动作: IGBT开启并加载电流。

b3: 欠压检测点 (UV_{CCD})。

b4: 不管输入是什么信号，所有低侧IGBT都是关闭状态。

b5: 开始输出故障指示信号。

b6: 欠压复位点 (UV_{CCR})。

b7: 正常工作: IGBT导通，并且加载负载电流。

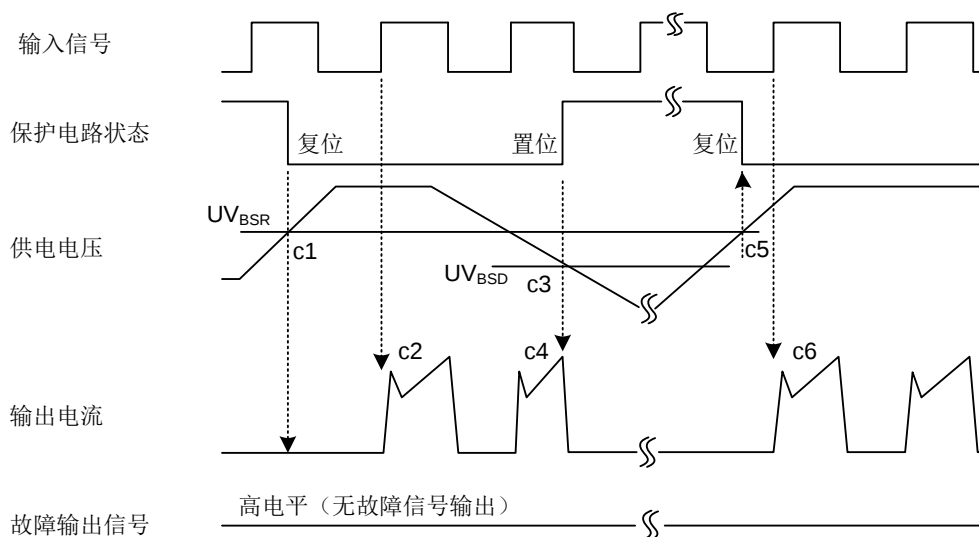


图 7. 欠压保护（高侧）

c1: 电源电压上升到 UV_{BSR} 后，等到下一个输入信号时，电路才开始动作。

c2: 正常工作: IGBT导通，并且加载负载电流。

c3: 欠压检测 (UV_{BSD})。

c4: 不管控制输入条件如何，IGBT都关断，但没有故障输出信号。

c5: 欠压复位 (UV_{BSR})

c6: 正常工作: IGBT导通，并且加载负载电流

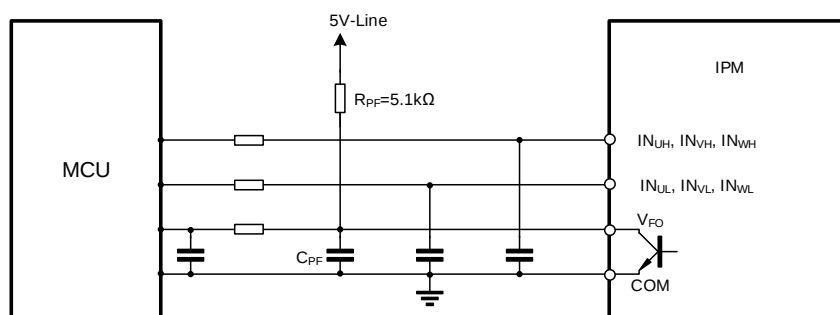
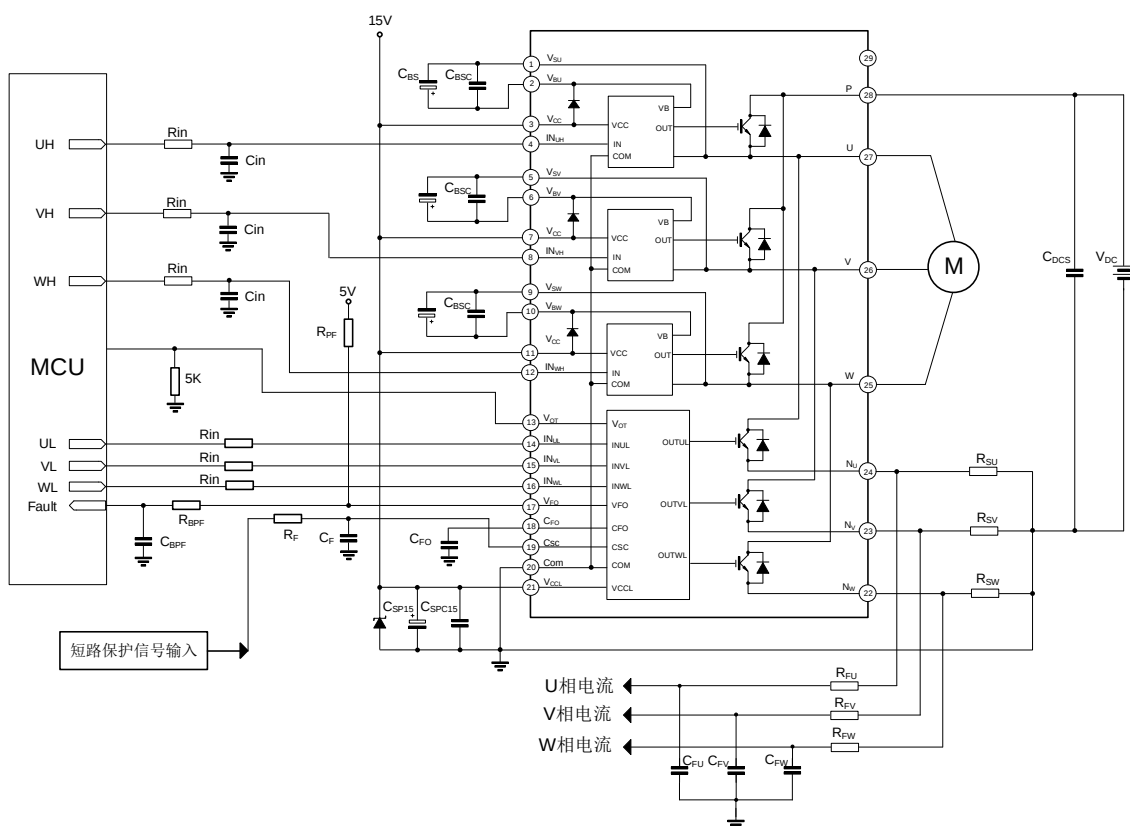


图 8. 推荐的 MCU 输入输出连接电路

说明:

每个输入端子的RC耦合，要根据PWM控制方案及其PCB的连线阻抗而改变。IPM的输入端有5K的下拉电阻，实际使用外部滤波电阻的时候需注意输入信号在输入端的电压降。

典型应用电路图



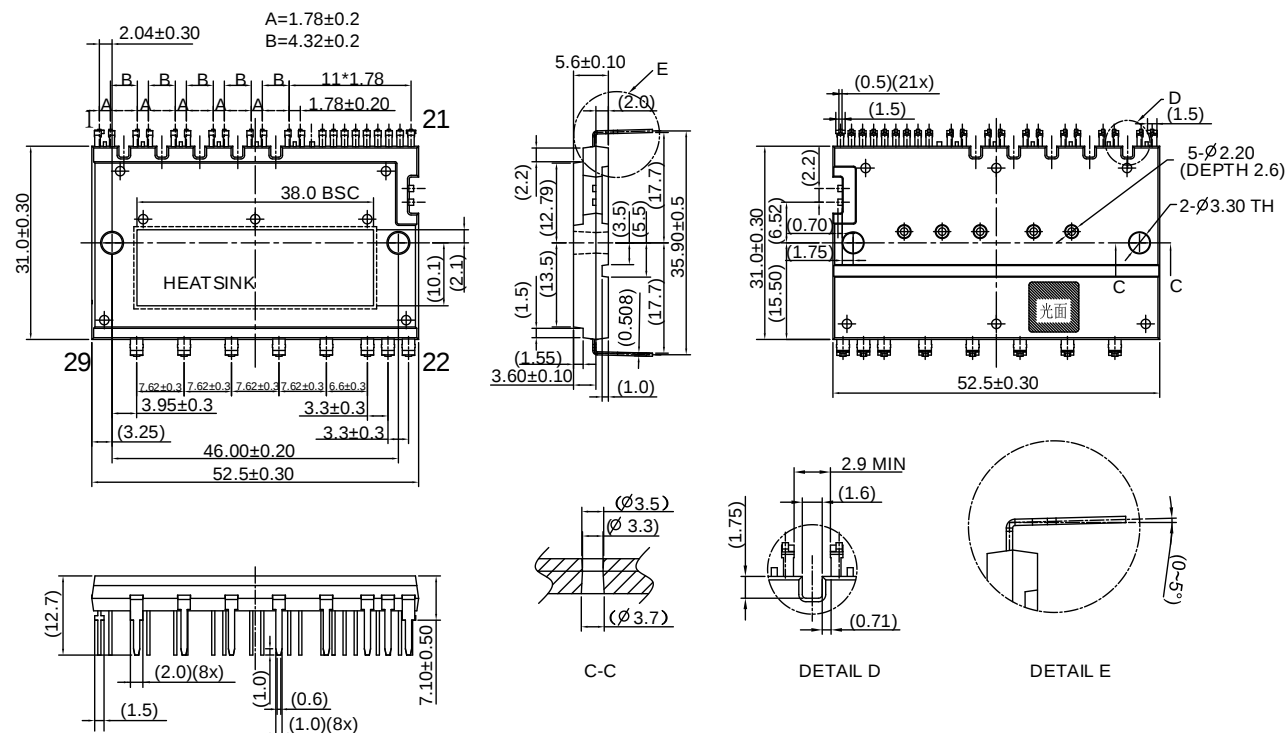
备注:

- (1) 各个输入管脚的连线尽量短一点，否则可能引起误动作；
- (2) 输入信号为高电平有效，在HVIC中每个通道的输入端都有一个5KΩ的电阻下拉到地；另外可在输入端增加RC滤波电路来预防不正确输入引起的浪涌噪声；
- (3) 为防止浪涌损坏，PN之间建议加一个高频非感性平缓电容，容值在0.1~0.22μF，电容的连线要尽量短；
- (4) 电流检测电阻与IPM之间的连线要尽量短，来防止连线电感产生大的浪涌电压损坏IPM；
- (5) 各个外接电容安放得尽量靠近IPM的管脚；
- (6) CSC滤波电路应该在采样电阻端子附近。并联电阻推荐使用低电感SMD型，高精度温度补偿型；
- (7) V_{FO}输出级开路，需外接10kΩ电阻上拉到5V电源；
- (8) V_{FO}故障输出脉宽t_{FO}取决于C_{FO}， $C_{FO}=9.1 \times 10^{-6} \times t_{FO}[F]$ ，若C_{FO}=22nF，则t_{FO}=2.4ms（典型值）；
- (9) 在短路保护电路中，请将RF、CF的时间常数选定在1.5~2μs的范围内，同时RF和CF周围的连线要求尽可能的短；
- (10) 输入逻辑为高电平有效。内部下拉3.3K电阻。为了防障，输入线应尽可能短。采用RC耦合时，输入信号电平应满足开通和关断值电压。
- (11) 控制电源IC可能受高频噪声影响发生故障并导致IPM误动作。为避免问题，线路纹波电压应满足 $dV/dt \leq +/ -1V/\mu s$ ；
- (12) 不建议与其他相IGBT或其他IPM并联驱动同一负载。

封装外形图

DIP-29A

单位：毫米



重要注意事项：

1. 士兰保留说明书的更改权，恕不另行通知。
2. 客户在采购时应获取我司最新版本资料，并验证相关信息是否最新和完整。产品使用前请仔细阅读本说明书、应用说明书等相关资料，包括其中的电路操作注意事项等。
3. 本产品未进行是否符合 AEC-Q 系列标准的测试和验证，士兰不保证本产品符合 AEC-Q 系列标准。士兰对产品的任何特定用途的适用性不做任何保证。本产品的设计意图、设计定义、设计无意被应用（本文中的应用包括使用等）于交通运输设备、医疗设备、救生设备、航空航天设备、安全关键设备、非民用设备和非民用用途等（本文中的设备包括系统、装置等，均简称设备），也不应被应用于合理预期产品故障或其使用后果会导致人身伤害或严重财产或环境损害的使用（“非预期用途”）。产品也不得应用于被任何适用法律或法规禁止制造、使用或销售的任何设备或系统中。如果您（本文中“您”、“客户”“用户”同义）将产品用于非预期用途，因此类应用产品的全部风险由客户自行承担，士兰对被应用于非预期用途的产品不承担任何责任。
4. 本文件和产品的应用说明书等相关资料所描述的产品的应用仅用于说明目的，士兰不保证此类应用无需进一步测试、验证或修改就可直接使用。士兰对产品应用或客户产品设计等方面的任何协助不承担责任。客户须对士兰产品的应用和使用士兰产品的客户产品（本文中“使用产品”、“应用士兰产品”、“产品应用”与“使用士兰产品的客户产品”均同义）的设计、制造和使用负责。客户有完全的责任采取下列各项措施：1）验证和确定士兰产品是否适合于客户的应用和客户产品；2）应用士兰产品或使用士兰产品来开发设计客户产品时，须遵守客户所在行业的所有适用标准，并进行充分的测试和验证；3）尽管士兰不断致力于提高产品的质量和可靠性，但半导体产品在各种应用环境下都有一定的失效或发生故障的可能，客户应遵守安全标准，并为使用士兰产品的客户产品提供充分的设计和保护，以最大限度地降低风险并避免产品故障或故障可能导致的人身伤害或财产损失；4）在使用产品时请不要超过产品的相关最大额定值，超过一个或多个极限值的应力将对产品和设备（客户产品）造成损坏或影响设备的可靠性；5）确保使用士兰产品的客户产品的设计、制造和使用完全符合客户所在行业的所有适用标准、安全标准以及其他要求。本文件提供的参数在不同应用中可能而且确实会有所不同，实际性能可能会随时间而变化，客户须在产品的有效静态存储期内（自士兰交付之日起一年内）使用完毕。客户如果自第三方采购的，须确认清楚产品的有效静态存储期。对于超过静态存储期使用的，士兰不承担任何责任。
5. 未经士兰事先书面同意，不得对产品进行拆解、反向工程、更改、修改、反编译或复制。
6. 购买产品时请认清士兰商标，如有疑问请与本公司联系。我司产品不通过淘宝等第三方电子商务平台销售。如客户自此类平台采购的，在采购之前务必书面联系我司，以确认产品为士兰原厂正品。
7. 客户在应用和使用产品时请务必遵守相关法规，包括但不限于贸易管制法规等。本产品为民用电子产品，请勿应用于非民用领域。
8. 产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！
9. 我司网站 <http://www.silan.com.cn>

产品名称:	SDM10N120FA	文档类型:	说明书
版 权:	杭州士兰微电子股份有限公司	公司主页:	http://www.silan.com.cn

版 本: 1.0

修改记录:

1. 正式版
