

智能功率模块(IPM)，600V/15A 3相全桥驱动

描述

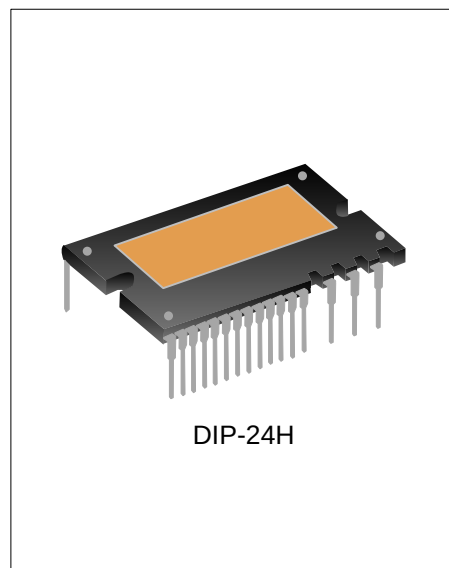
SD15G60FA 是高度集成、高可靠性的 3 相无刷直流电机驱动电路，主要应用于较低功率的变频驱动，如空调、电冰箱、洗衣机等。内置了 3 相全桥高压栅极驱动电路和 6 个低损耗 IGBT 管。

SD15G60FA 内部集成了欠压、短路等各种保护功能以及温度输出，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。

SD15G60FA 采用了高绝缘和易导热设计，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の場合。

主要特点

- ◆ 内置 6 个低损耗 600V/15A IGBT
- ◆ 内置高压栅极驱动电路(HVIC)
- ◆ 内置欠压保护、温度输出、过流保护
- ◆ 内置带限流电阻的自举二极管
- ◆ 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：对应于低侧欠压和短路保护
- ◆ 封装体采用 Al_2O_3 DBC 设计，热阻极低
- ◆ 绝缘级别：1500V_{rms}/min



DIP-24H

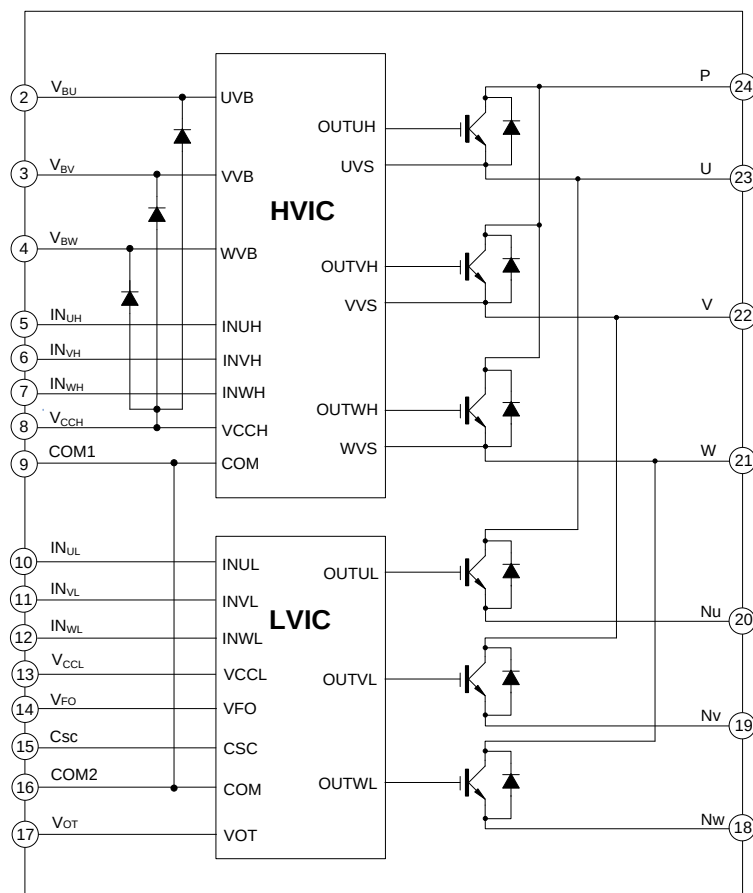
应用

- ◆ 空调压缩机
- ◆ 冰箱压缩机
- ◆ 低功率变频器

产品规格分类

产品名称	封装形式	打印名称	材料	包装
SD15G60FA	DIP-24H	SD15G60FA	无铅	料管

内部框图



极限参数

参 数	符号	参 数 范 围	单 位
逆变部分			
加在PN之间的直流母线电压	V_{PN}	450	V
加在PN之间的直流母线电压（浪涌）	$V_{PN(Surge)}$	500	V
集电极-发射极电压	V_{CES}	600	V
单个IGBT的集电极持续电流, $T_c=25^{\circ}C$	I_c	15	A
单个IGBT的集电极峰值电流, $T_c=25^{\circ}C$ 脉冲宽度<1ms	I_{CP}	30	A
每个模块集电极最大耗散功率, $T_c=25^{\circ}C$	P_c	35	W
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~ $V_{CC}+0.5$	V
故障输出电源电压	V_{FO}	-0.5~ $V_{CC}+0.5$	V
故障输出电流 V_{FO} 端灌电流	I_{FO}	1	mA
电流检测端输入电压	V_{SC}	-0.5~ $V_{CC}+0.5$	V

参 数	符号	参 数 范 围	单位
整机			
短路保护限压 $V_{CC}=V_{BS}=13.5\sim16.5V$, $T_J=150^{\circ}C$ 单次且小于 $2\mu s$	$V_{PN(Prot)}$	400	V
工作壳温范围, $-40^{\circ}C\leq T_J\leq 150^{\circ}C$	T_C	$-20\sim100$	$^{\circ}C$
存储温度范围	T_{STG}	$-40\sim125$	$^{\circ}C$
IGBT结壳热阻	$R_{\theta JCQ}$	3.0	$^{\circ}C/W$
FRD结壳热阻	$R_{\theta JCF}$	3.9	$^{\circ}C/W$
绝缘电压 60Hz, 正弦波, 1 minute 连接管脚到散热片	V_{ISO}	1500	V_{rms}
安装扭矩 安装螺丝: -M3, 推荐值 0.62N.m	T	0.5~0.8	N.m

推荐工作条件

参 数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
PN之间母线电压	V_{PN}	--	300	400	V
控制电源电压	V_{CC}	13.5	15	16.5	V
高侧控制电压	V_{BS}	13.5	15	16.5	V
控制电压波动	dV_{CC}/dt dV_{BS}/dt	-1	--	1	V/ μs
输入的开启电压	$V_{IN(ON)}$	3.0	--	V_{CC}	V
输入的关闭电压	$V_{IN(OFF)}$	0	--	0.6	V
防止桥臂直通的死区时间 $V_{CC}=V_{BS}=13.5\sim16.5V$, $T_J\leq 25^{\circ}C$	T_{dead}	1.0	--	--	μs
PWM开关频率	f_{PWM}	--	--	20	KHz
COM波动范围 (COM-Nu, Nv, Nw)	V_{COM}	-5	--	5	V

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

逆变部分

参 数		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
集电极-发射极饱和电压		V _{CE(SAT)}	V _{CC} =V _{BS} =15V, V _{IN} =5V I _C =15A, T _J =25°C	--	1.7	2.2	V
FRD正向电压		V _F	V _{IN} =0V, I _F =15A, T _J =25°C	--	1.8	2.3	V
开关时间	高侧	t _{ON}	V _{PN} =300V, V _{CC} =V _{BS} =15V, I _C =15A, V _{IN} =0V↔ 5V, 感性负载 详见图1	--	0.60	--	μs
		t _{C(ON)}		--	0.20	--	μs
		t _{OFF}		--	0.60	--	μs
		t _{C(OFF)}		--	0.15	--	μs
		t _{rr}		--	0.06	--	μs
	低侧	t _{ON}		--	0.74	--	μs
		t _{C(ON)}		--	0.20	--	μs
		t _{OFF}		--	0.70	--	μs
		t _{C(OFF)}		--	0.15	--	μs
		t _{rr}		--	0.06	--	μs
集电极-发射极漏电流		I _{CES}	V _{CE} =V _{CES}	--	--	1	mA

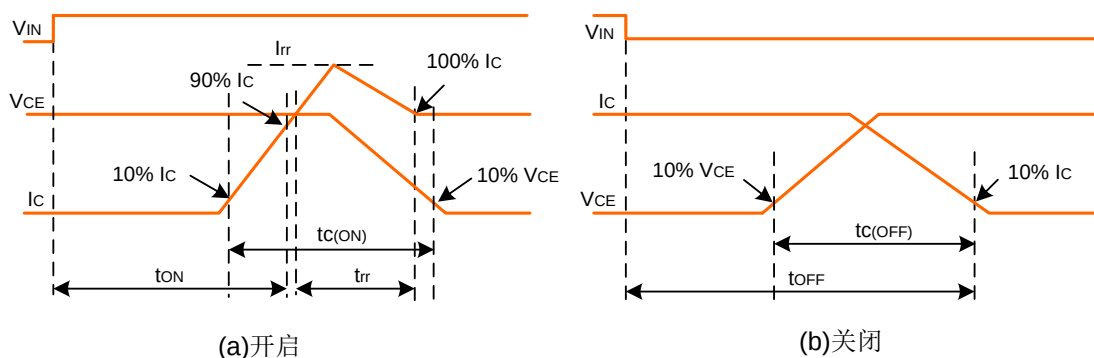


图1: 开关时间定义

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_{QCCN}	$V_{CC}=15\text{V}$, $V_{IN}=5\text{V}$	--	--	2.8	mA
	I_{QCCF}	$V_{CC}=15\text{V}$, $V_{IN}=0\text{V}$	--	--	2.8	mA
V_{BS} 静态电流	I_{QBS}	$V_{BS}=15\text{V}$, $V_{INH}=0\text{V}$	--	--	100	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}	$V_{SC}=1\text{V}$, $I_{FO}=1\text{mA}$	--	--	0.95	V
故障输出脉冲宽度	t_{FO}	(备注1)	20	--	--	μs
短路保护触发电压	$V_{SC(ref)}$	$V_{CC}=15\text{V}$ (备注2)	0.43	0.48	0.53	V

参 数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
温度输出	V_{OT}	LVIC 温度=25°C	0.88	1.13	1.39	V
		LVIC温度=90°C	2.76	2.9	3.04	V
低侧欠压保护(图4)	UV_{CCD}	V_{CC} 检测电压	10.5	11.5	12.5	V
	UV_{CCR}	V_{CC} 复位电压	11.0	12.0	13	V
高侧欠压保护 (图5)	UV_{BSD}	V_{BS} 检测电压	9.0	10.0	11.0	V
	UV_{BSR}	V_{BS} 复位电压	9.5	10.5	11.5	V
导通阈值电压	V_{IH}	逻辑高电平	--	2.1	2.6	V
关断阈值电压	V_{IL}	逻辑低电平				
		输入和COM之间	0.8	1.3	--	V

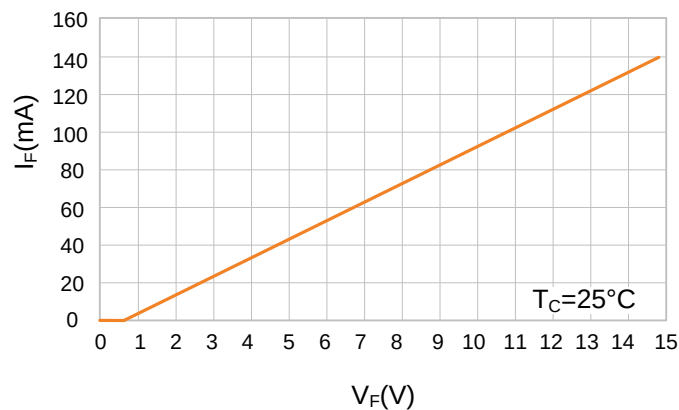
备注1: 短路保护或欠压保护工作时故障信号FO输出。每种保护模式下FO脉宽均不同。短路保护时，FO脉宽为固定值（最小20us），欠压保护时，FO持续输出直到系统恢复正常（最小FO脉宽为20us）。

备注2: 短路保护只对低侧有效。

自举二极管部分(除非特殊说明，适用于每个自举二极管)

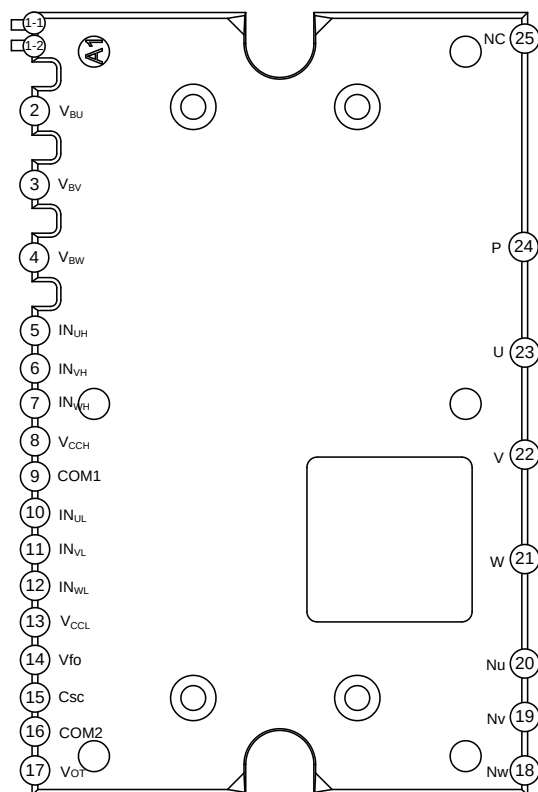
参 数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
正向电压	V_F	$I_F=0.1A$, $T_C=25^\circ C$	--	10.7	--	V
反向恢复时间	t_{rr}	$I_F=0.1A$, $T_C=25^\circ C$	--	80	--	ns

内置自举二极管 V_F - I_F 特性



注：电阻特性:等效电阻: ~100Ω.

管脚排列图



管脚描述

管脚号	管脚名称	I/O	描 述
1-1	(Com)	NA	内部公共地端子，无连接
1-2	(Vcc)	NA	内部电源端子，无连接
2	V _{BU}	I/O	U 相高侧 IGBT 驱动悬浮供电电压
3	V _{BV}	I/O	V 相高侧 IGBT 驱动悬浮供电电压
4	V _{BW}	I/O	W 相高侧 IGBT 驱动悬浮供电电压
5	IN _{UH}	I	U 相高侧信号输入
6	IN _{VH}	I	V 相高侧信号输入
7	IN _{WH}	I	W 相高侧信号输入
8	V _{CCH}	I/O	高侧栅极驱动供电电压
9	Com1	I/O	模块公共地
10	IN _{UL}	I	U 相低侧信号输入
11	IN _{VL}	I	V 相低侧信号输入
12	IN _{WL}	I	W 相低侧信号输入
13	V _{CCL}	I/O	低侧栅极驱动供电电压
14	V _{FO}	O	故障输出
15	Csc	I/O	外接电容，用于短路电流检测输入及低通滤波
16	Com2	I/O	模块公共地

管脚号	管脚名称	I/O	描 述
17	V _{OT}	O	温度输出端
18	N _W	I/O	W 相直流负端
19	N _V	I/O	V 相直流负端
20	N _U	I/O	U 相直流负端
21	W	O	W 相输出
22	V	O	V 相输出
23	U	O	U 相输出
24	P	I/O	直流正端
25	NC	NA	无连接

开关损耗

开关损耗(典型值)

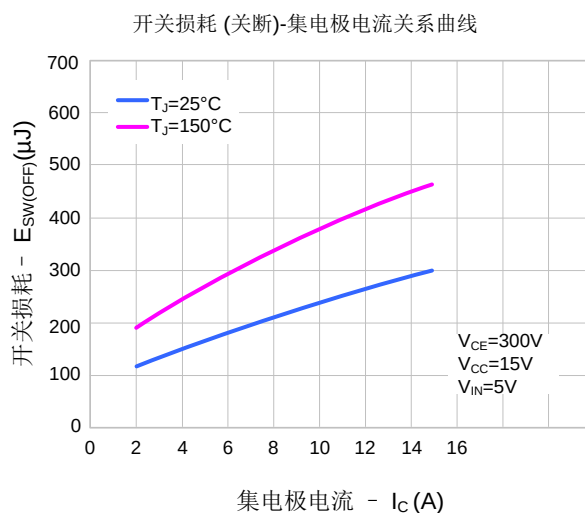
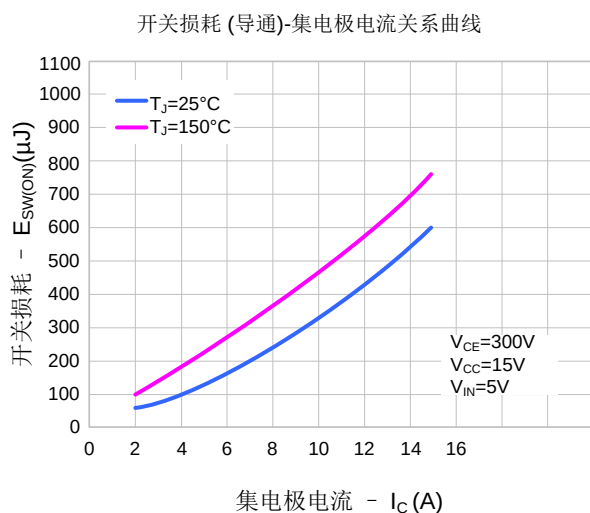


图2: 开关损耗特性

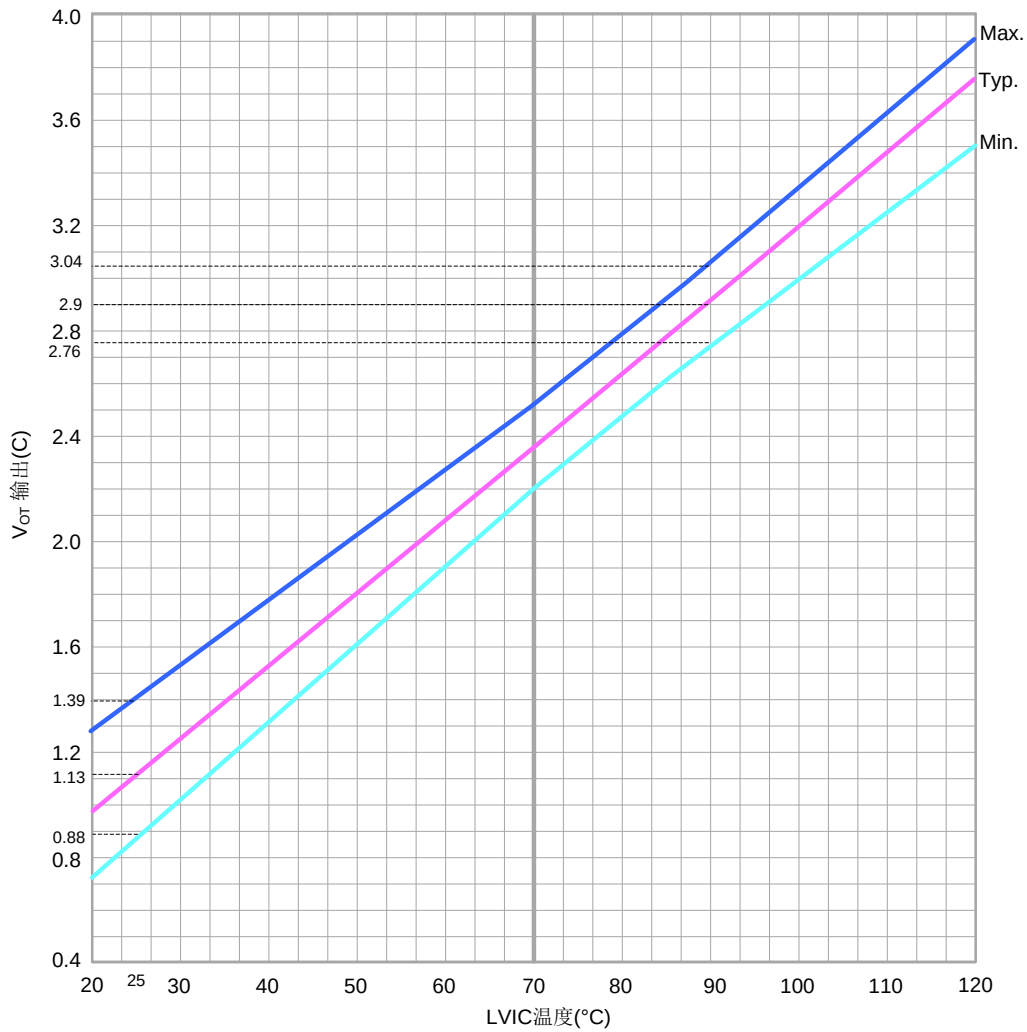
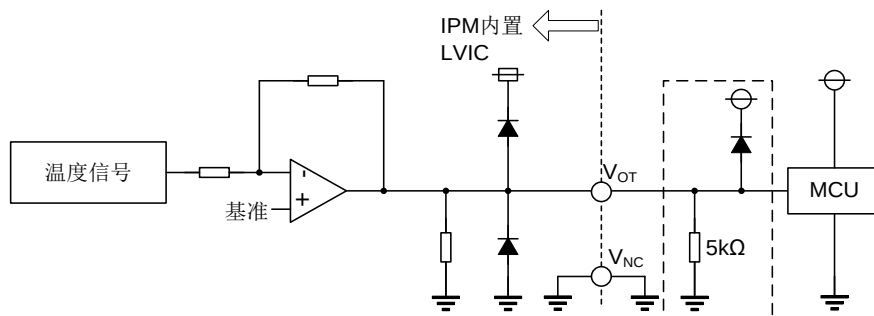


图 3: LVIC 温度-VOT 输出特性

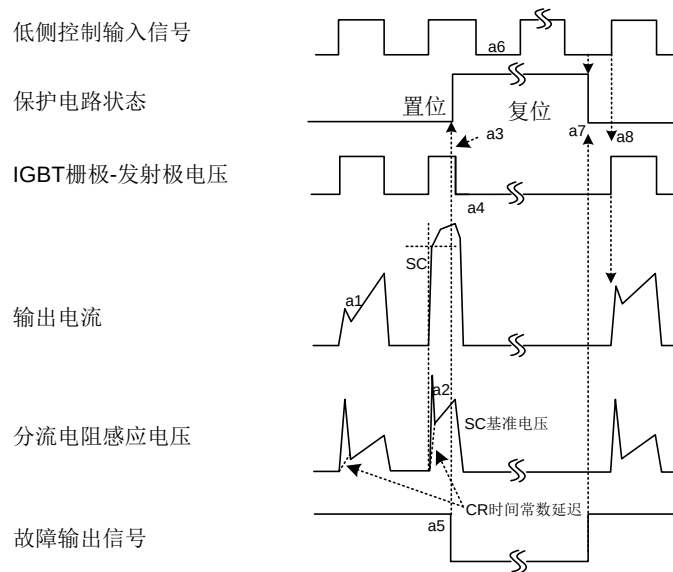


- (1)在低于室温的环境下，建议插入5kΩ或更高（5.1 kΩ推荐）的下拉电阻以实现线性输出特性。当VOT 与 VNC(控制地)之间接入下拉电阻时，其产生的电流可以近似为 VOT 输出电压除以下拉电阻的阻值。若只通过VOT 检测工作环境温度是否高于室温时，无需再插入下拉电阻。
- (2)当 IPM 应用在低压控制的场合下（例如 MCU 工作电压为 3.3V），VOT 的输出电压在温度急剧上升的情况下可能会大于控制电源电压 3.3V，如果系统是用于低压控制，建议在控制电源和 VOT 输出信号之间接入一个钳位二极管，防止发生过电压损坏。
- (3)在不使用VOT的情况下，保留 VOT 输出无连接。

关于 VOT 的用法请参见 SD15G60Fx 用户手册。

图 4: VOT 输出电路

控制时序描述



(包含外接分流电阻和CR连接)。

a1: 正常工作: IGBT导通, 电流提供给负载。

a2: 短路电流检测(短路触发)。

a3: 所有低侧IGBT栅极硬中断。

a4: 所有低侧IGBT关断。

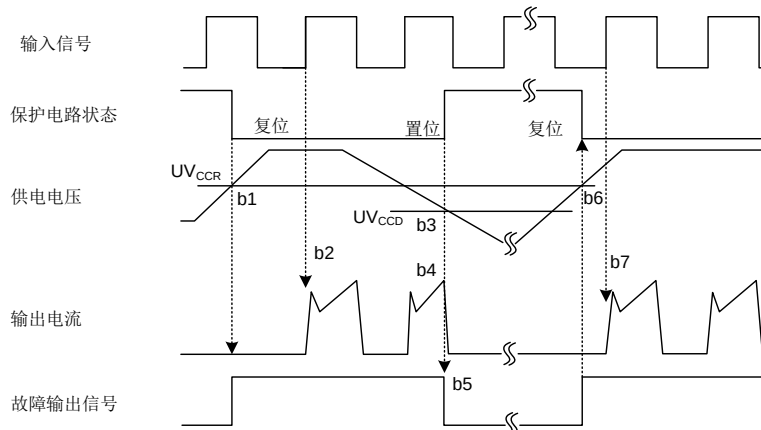
a5:故障输出定时器开始工作, $t_{FO}= 20\mu S$ 最低。

a6: 输入 "L": IGBT关断。

a7: 输入"H": IGBT导通, 在此期间当有故障输出时, IGBT不导电。

a8: 正常工作: IGBT导通, 电流提供给负载。

图.5: 短路电流保护(仅低侧)



b1: 供电电压上升至 UV_{CCR} , 当下一个输入波形到来时电路开始工作。

b2: 正常工作: IGBT导通, 电流提供给负载。

b3: 欠压检测点(UV_{CCD})。

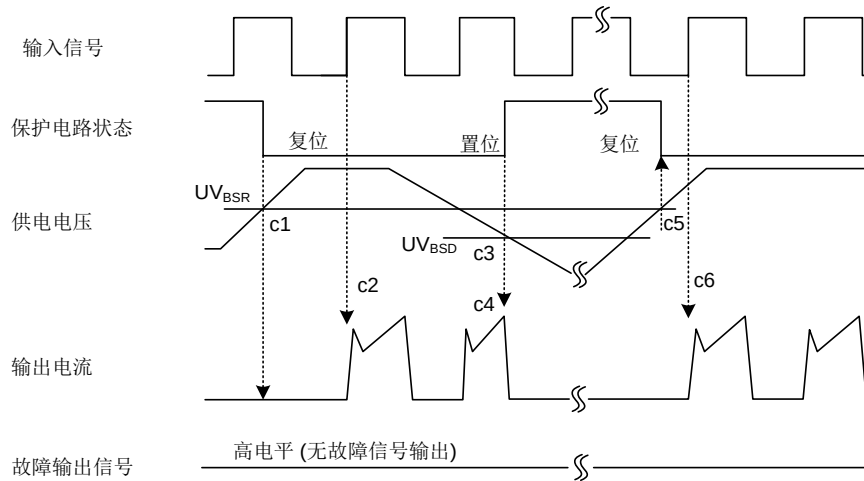
b4: 无论什么信号输出, 所有低侧 IGBT均关断。

b5: 开始处处故障指示信号, $t_{FO}= 20\mu S$ 最低。

b6: 欠压复位(UV_{CCR})。

b7:正常工作: IGBT导通, 电流提供给负载。

图.6: 欠压保护(低侧)



c1: 供电电压上升至 UV_{BSR} ，当下一个输入信号到来时电路开始工作。

c2: 正常工作: IGBT 导通，电流提供给负载。

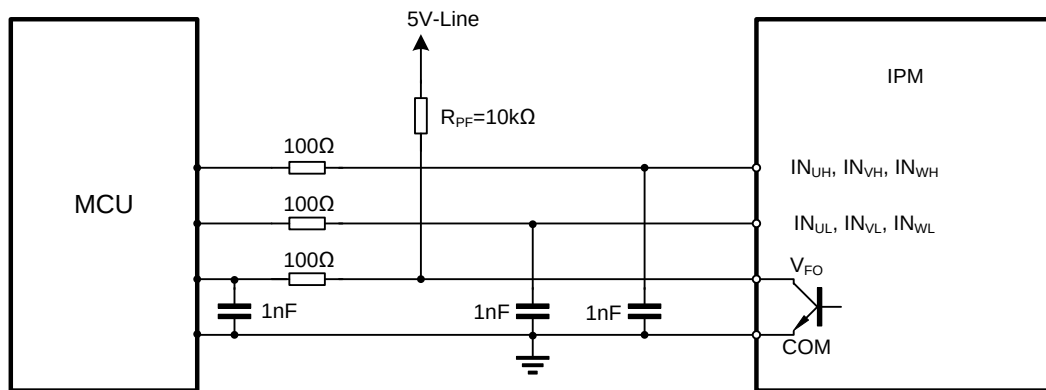
c3: 欠压检测 (UV_{BSD}).

c4: 无论什么信号输入，IGBT均关断，但无故障信号输出。

c5: 欠压复位 (UV_{BSR}).

c6: 正常工作: IGBT导通，电流提供给负载。

图.7: 欠压保护(高侧)

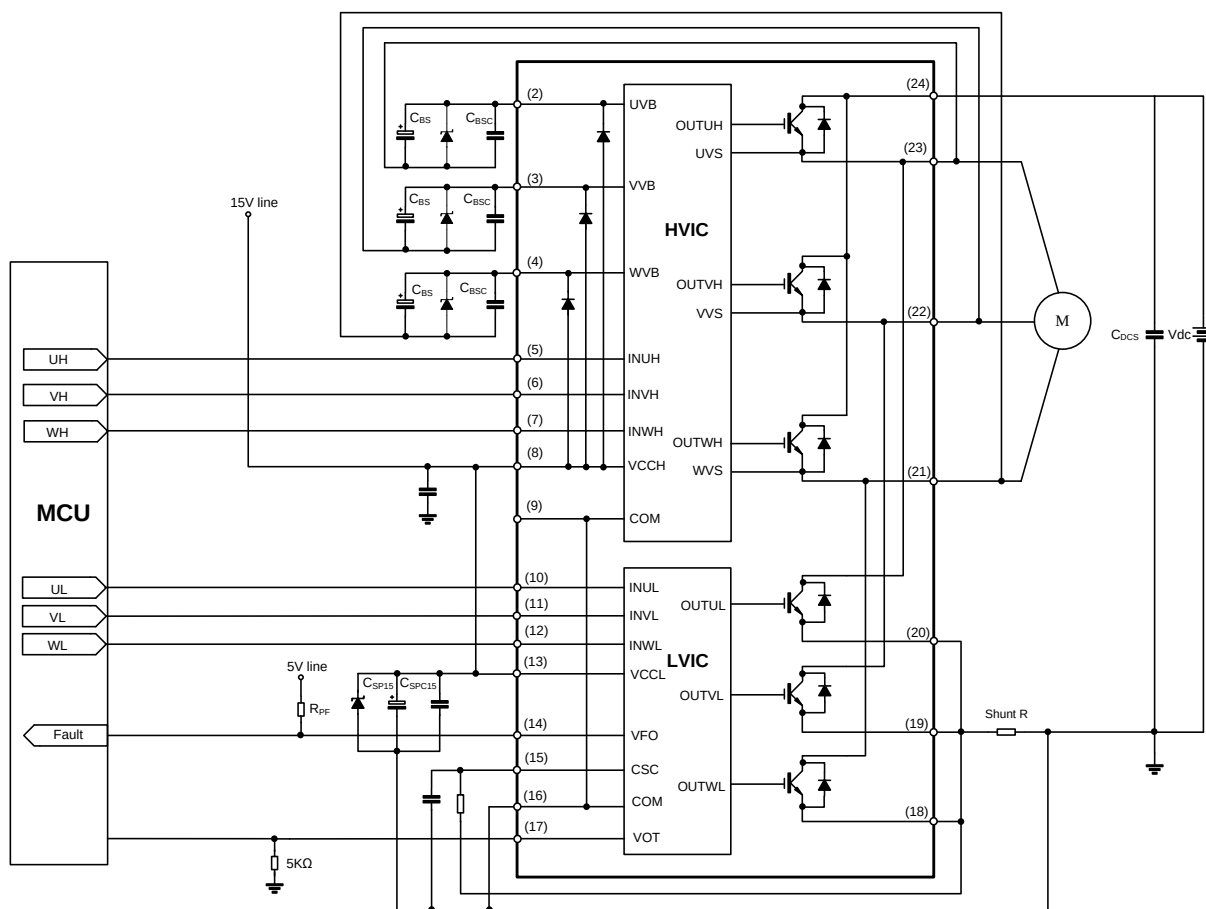


注:

每个输入端的RC耦合应随着PWM控制方案和PCB连接阻抗的变化而变化。在IPM输入信号部份内置一个5K下拉电阻，因此，当使用外接滤波电路时应注意输入端的压降。

图.8: MCU 输入/输出连接电路（推荐）

典型应用电路图



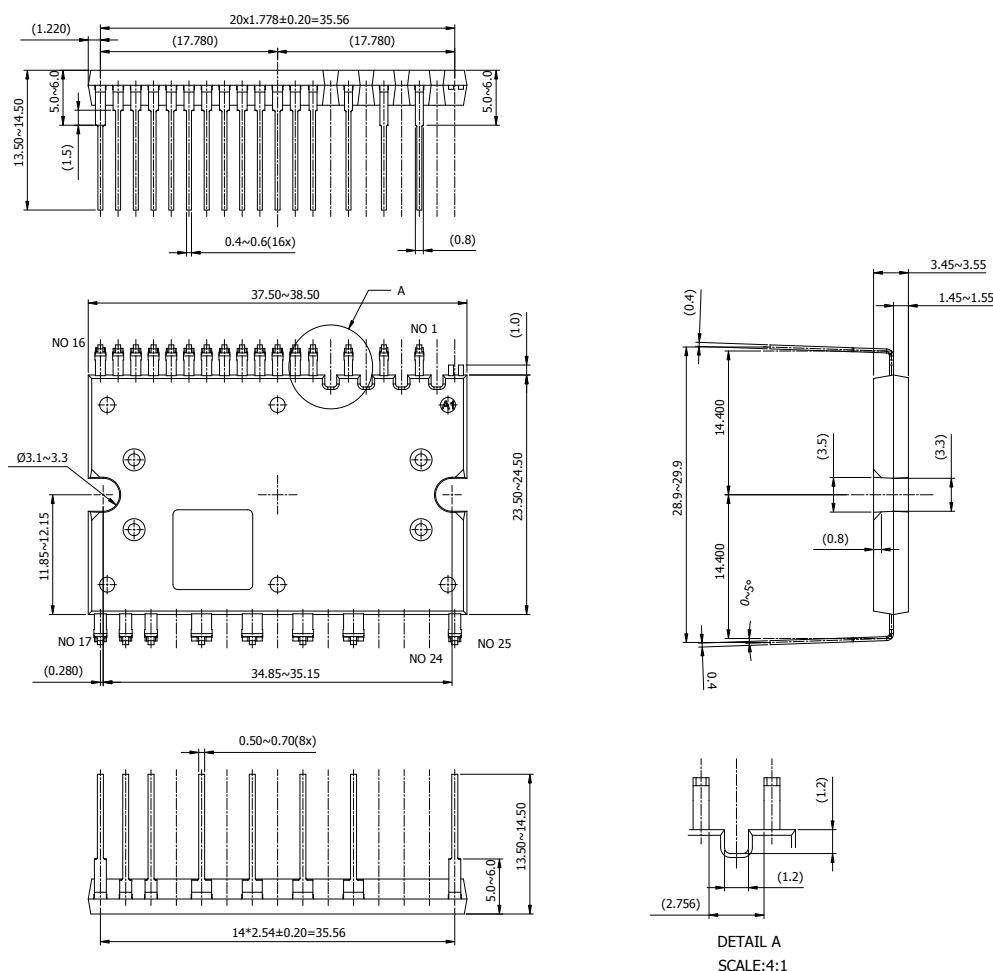
备注:

- (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每个通道的输入端都有一个5 K Ω 下拉电阻连接到地；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复电容（0.1 μ F~0.22 μ F），电容的连线要尽量短；
- (4) 电流检测电阻和IPM之间的连线要尽量短，否则连接电感产生的大浪涌电压可能会造成破坏；
- (5) 15V电源输入端的滤波电容建议至少7倍于自举电容CBS(CBS建议大于1 μ F)；
- (6) 每个外接电容都应尽量靠近IPM管脚放置。
- (7) V_{FO} 输出开路，应通过电阻上拉至5V电源，使得I_{fo}为1mA。
- (8) 在短路保护电路，请选择时间常数在1.5~2 μ s范围内的RF和CSC，同时，RF和CSC周边的接线都应尽量短。Rf接线应靠近分流电阻。

封装外形图

DIP-24H

单位: mm



声明:

- ◆ 士兰保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整和最新。
- ◆ 任何半导体产品特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用 Silan 产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！
- ◆ 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！

产品名称:	SD15G60FA	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:	1.1	作 者:	陈颜
------	-----	------	----

修改记录:

1. 修改图 1
 2. 修改电气特性参数
-

版 本:	1.0	作 者:	陈颜
------	-----	------	----

修改记录:

1. 正式发布版本
-