

1. 产品概述

SS6955A 为舞台灯和其它电机一体化应用提供一种双通道集成电机驱动方案。SS6955A 有二路 H 桥驱动，每个 H 桥可提供满量程电流 2.1A 和均方根电流 1.5A(在 48V 和 $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ 适当散热条件下)，可驱动两个刷式直流电机，或者一个双相步进电机，或者螺线管或者其它感性负载。双相步进电机可以用软件实现高细分。

SS6955A 的每一个 H 桥的功率输出模块由 N 型功率 MOSFET 组成。每个 H 桥包含整流电路和限流电路。限流模式是快速衰减。

SS6955A 提供了一种低功耗睡眠模式来关断内部电路，以达到非常低的静态电流。这种睡眠模式通过设置 nSLEEP 引脚来实现。内部关断功能包含过流保护，短路保护，欠压锁定保护和过温保护，并提供一个故障输出管脚 nFAULT 引脚。

SS6955A 提供一种带有裸露焊盘的 ETSSOP20 封装，能有效改善散热性能，且是无铅产品，引脚框架采用 100% 无锡电镀。

2. 应用

- 有刷直流电机和步进电机驱动
- 三相永磁同步电动机驱动
- 机器人
- 运动控制系统

3. 特征

- 兼容多种组合输出
 - 双 H 桥输出
 - 单 H 桥输出
- 兼容 PH/EN 接口和 PWM 接口
- 可编程斩波电流限流功能
- 低导通阻抗的金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET)
 - 48V, $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ 时可实现 2.1A 满量程驱动电流
 - 48V, $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ 时 $R_{DS(on)}$ 为 600m Ω (典型值 HS + LS)
- 8.2~60V 工作电压范围
- 睡眠模式低电流
- 带散热片的表面贴装封装
- 保护特性
 - 过流保护 (OCP)
 - 热关断 (TSD)
 - 欠压闭锁 (UVLO)
 - 故障显示 Pin(nFAULT)

4. 产品信息

产品型号	封装形式	备注
SS6955A-ET-TP	ETSSOP20	卷带, 3000/包

修订历史记录

从 V1.0 版本变更到 V1.1 版本 (2024 年 3 月)	页码
● 更改产品型号，从 SS6955 更改为 SS6955A	1
● 更改满量程电流，从 1.5A 更改为 2.1A	1
● 更改均方根电流，从 1.1A 更改为 1.5A	1
● 更改功能框图	9
从 V1.1 版本变更到 V1.2 版本 (2024 年 4 月)	页码
● 更改 VM 电源斜率，从 1V/us 更改为 0.5V/us	5
从 V1.2 版本变更到 V1.3 版本 (2024 年 4 月)	页码
● 去掉外部采样电阻压降信息	5
● 更改热阻数据	6
● 更正逻辑输入电压的阈值	6
● 更正电气特性参数中关于 I_{LIM} 的描述	7

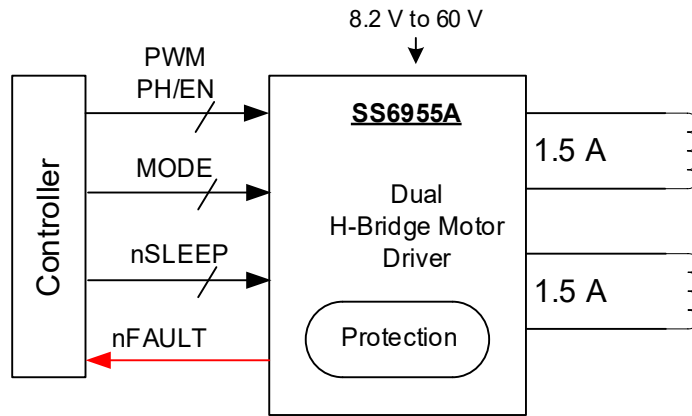
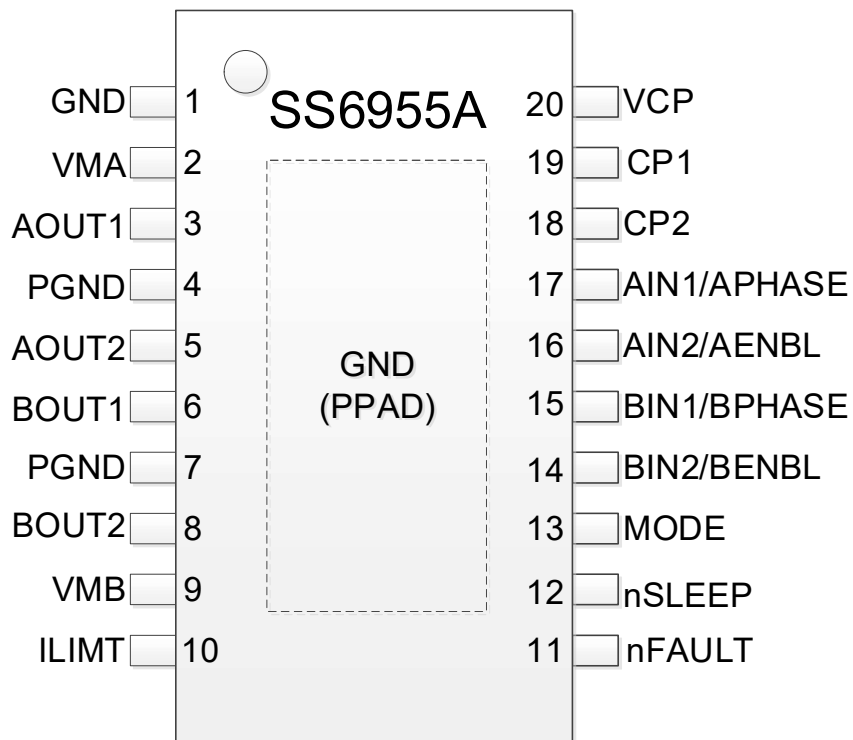


图 1. 典型应用原理图

5. 引脚配置和功能



6. 管脚列表

引脚名称	引脚序号	引脚描述	外部组件或连接说明
电源和地			
GND	1	芯片地	所有 GND 管脚和芯片裸焊盘接到电源地。
PPAD	-	芯片地	
VMA	2	A 通道 H 桥电源	电机电源，所有 VMx 管脚需接在一起。
VMB	9	B 通道 H 桥电源	
PGND	4, 7	H 桥电源地	接电源的负极，与信号地单点相连接；
CP1	19	电荷泵电容管脚 1	外接 0.01uF / 100V 电容在 CP1 与 CP2 之间
CP2	18	电荷泵电容管脚 2	
VCP	20	高边栅极驱动	加 0.1uF 电容到 VM。
控制			
AIN1	17	A 通道 H 桥输入 1	逻辑输入信号控制 AOUT1 的状态，内部有下拉电阻。
AIN2	16	A 通道 H 桥输入 2	逻辑输入信号控制 AOUT2 的状态，内部有下拉电阻。
BIN1	15	B 通道 H 桥输入 1	逻辑输入信号控制 BOUT1 的状态，内部有下拉电阻。
BIN2	14	B 通道 H 桥输入 2	逻辑输入信号控制 BOUT2 的状态，内部有下拉电阻。
APHASE	17	A 通道 H 桥方向控制输入	输入逻辑高电平，AOUT1 输出 H, AOUT2 输出 L。
AENBL	16	A 通道 H 桥使能输入	输入逻辑高电平，A 通道工作。
BPHASE	15	B 通道 H 桥方向控制输入	输入逻辑高电平，BOUT1 输出 H, BOUT2 输出 L。
BENBL	14	B 通道 H 桥使能输入	输入逻辑高电平，B 通道工作。
MODE	13	模式选择	悬空：输入是 PH/EN 接口，输出为双 H 桥输出； 0：输入是 PWM 接口，输出为双 H 桥输出； 1：输入是 PWM 接口，输出为单 H 桥输出；
ILIMIT	10	斩波电流阈值设定	外部接电阻(R _{ILIM})到 GND, R _{ILIM} > 15kΩ
nSLEEP	12	休眠模式输入	为逻辑高电平时，芯片正常工作；为逻辑低电平，芯片进入低功耗休眠模式 内部有下拉电阻；
状态			
nFAULT	11	错误状态输出	Open drain 输出，若使用需外接一个上拉电阻。当出现过温或过流时，输出为低电平。
输出			
AOUT1	3	A 通道 H 桥输出 1	A 通道 H 桥输出，定义正向电流为 AOUT1 → AOUT2
AOUT2	5	A 通道 H 桥输出 2	
BOUT1	6	B 通道 H 桥输出 1	B 通道 H 桥输出，定义正向电流为 BOUT1 → BOUT2
BOUT2	8	B 通道 H 桥输出 2	

7. 规格

7.1 绝对最大额定值

最大工作温度范围（除非另有说明）⁽¹⁾ ⁽²⁾

符号	参数	最小值	最大值	单位
VMx	电源电压	-0.3	65	V
	电源斜率		0.5	V/ μ s
	数字输入信号电压	-0.5	7	V
	xGND 电压 ⁽³⁾	-0.3	0.5	V
	电机驱动输出电流峰值, $t < 1\mu$ s		内部限定	A
	电机驱动输出恒定均方根电流 ⁽⁴⁾	0	1.5	A
	电机驱动输出满量程电流 ⁽⁴⁾	0	2.1	A
	恒定最大功耗		看“散热”说明	
TJ	可工作结温	-40	150	°C
TA	可工作环境温度	-40	85	°C
Tstg	存储温度	-60	150	°C

(1) 超出绝对最大额定值的范围可能对设备造成永久性损坏。这些只是等级强调。在那些任何其他超过建议条件下的芯片功能未说明。长时间工作在绝对最大额定值的条件下可能影响芯片的可靠性。

(2) 所有电压值都对应网络接地端子。

(3) 小于 25 ns 的瞬变 ± 0.7 V 的瞬变是可以接受的。

(4) 必须检查功率耗散和热限值。

7.2 ESD 等级

符号	参数	描述	数值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体模型 (HBM), 根据 ANSI /ESDA/ JEDEC JS-001, 所有引脚 ⁽¹⁾	± 4000	V
		带电器件模型 (CDM), 根据 JEDEC 规范 JESD22-C101, 所有引脚 ⁽²⁾	± 500	V

(1) JEDEC 文件 JEP155 规定: 允许一个标准 ESD 控制过程中的安全生产为 500V HBM。

(2) JEDEC 文件 JEP157 规定: 允许一个标准 ESD 控制过程中的安全生产为 250V CDM。

7.3 推荐工作条件

最大工作温度范围（除非另有说明）

符号	参数	最小值	最大值	单位
VM	电源电压 ⁽¹⁾	8.2	60	V
	数字输入信号电压	3	5.5	V
f _{PWM}	外部 PWM 频率	0	100	kHz

(1) 所有的 VM 引脚必须连接到相同的电源电压。

(2) 是指双 H 桥输出模式, 如果工作在并联模式下, 电阻需要按比例减少。

7.4 热参数

符号	热特性	ETSSOP20	单位
$R_{\theta JA}$	结到环境的热阻	38.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结对封装（顶）热阻	24.9	°C/W
$R_{\theta JB}$	结对板热阻	20.6	°C/W
Ψ_{JT}	结对顶表征参数	0.7	°C/W
Ψ_{JB}	结对板表征参数	20.5	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结对封装（底）热阻	2.4	°C/W

7.5 电气特性

最大工作温度范围（除非另有说明）

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压						
I_{VM}	VM 工作电流	VM=48V, $f_{PWM} < 50 \text{ kHz}$		4.5	8	mA
I_{VMQ}	IM	VM=48V, nSLEEP = 0		7	20	uA
V_{UVLO}		VM 上升		7.8	8.2	V
逻辑输入						
V_{IL}	逻辑输入低电平			0.6	0.7	V
V_{IH}	逻辑输入高电平		1.5		5.25	V
V_{HYS}	迟滞			0.45		V
I_{IL}	逻辑输入电流_低电平	VIN=0	-20		20	uA
I_{IH}	逻辑输入电流_高电平	VIN=3.3 V			100	uA
R_{PD}	输入内部下拉电阻			100		kΩ
nFAULT 输出(OPEN-DRAIN 输出)						
V_{OL}	输出低电平	$I_o=5\text{mA}$			0.5	V
I_{OH}	输出高电平漏电流	$V_o=3.3\text{V}$			1	uA
MODE 输入						
V_{IL}	输入低电平阈值		0		0.8	V
V_{IH}	输入高电平阈值		1.5			V
I_{IN}	输入电流				±40	uA
R_{PU}	内部下拉电阻			100		kΩ

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
H 桥场效应管						
$R_{DS(ON)}$	上管导通阻抗	VM=24 V, IO=1A, TJ=25°C		0.30		Ω
		VM=24 V, IO=1A, TJ=85°C		0.37		Ω
$R_{DS(ON)}$	下管导通阻抗	VM=24 V, IO=1A, TJ=25°C		0.30		Ω
		VM=24 V, IO=1A, TJ=85°C		0.37		Ω
I_{OFF}	输出关断漏电流		-20		20	μA
马达驱动						
t_R	上升时间	VM=48V	40	75	120	nS
t_F	下降时间	VM=48V	40	75	120	nS
保护电路						
I_{OCP}	过流保护	MODE = 0;		3.0		A
		MODE = 1;		6.0		A
t_{DEG}	OCP 过流关断保护检测 去毛刺时间			3		μs
I_{TSD}	过温关断温度	晶圆温度	150	165	175	°C
电流控制（根据电流采样电路来定）						
V_{ILIM}	ILMIT 引脚输出电压		0		1.2	V
	ILMIT 接地电流				200	μA
I_{LIM}/I_{CHOP}	I_{LIM} 与 I_{CHOP} 斩波电流阈值检测比例	MODE = 0/悬空; $I_{LIM} < 5\mu A$	15/1.0	20/1.0	25/1.0	$\mu A/A$
		MODE = 0/悬空; $5\mu A < I_{LIM} < 50\mu A$	17/1.0	20/1.0	23/1.0	
		MODE = 0/悬空; $I_{LIM} > 50\mu A$			23/1.0	
		MODE = 1; $I_{LIM} < 5\mu A$	15/2.0	20/2.0	25/2.0	
		MODE = 1; $5\mu A < I_{LIM} < 50\mu A$	17/2.0	20/2.0	23/2.0	
		MODE = 1; $I_{LIM} > 50\mu A$			23/2.0	
t_{BLANK}	消隐时间			2		μs
t_{OFF}	斩波关断时间			10		μs

8. 详细描述

8.1 概述

SS6955A 是一个用于双相步进电机或有刷直流电机的集成电机驱动方案。内部集成了两个 NMOS H 桥、电流检测电路、斩波限流电路和详细的故障检测。

兼容 PH/EN 接口和 PWM 接口，可以方便用户按需要连接到外部数字控制器，并且使用最少接口资源。故障指示引脚（nFAULT）当设备进入故障状态时提供标志位。

SS6955A 的输出提供了 2 种组合选择：双 H 桥输出、单 H 桥输出，可以通过 MODE 选择。

SS6955A 还具有斩波限流的功能，通过 ILIMIT 引脚设定斩波电流限制的阈值。

8.2 功能框架图

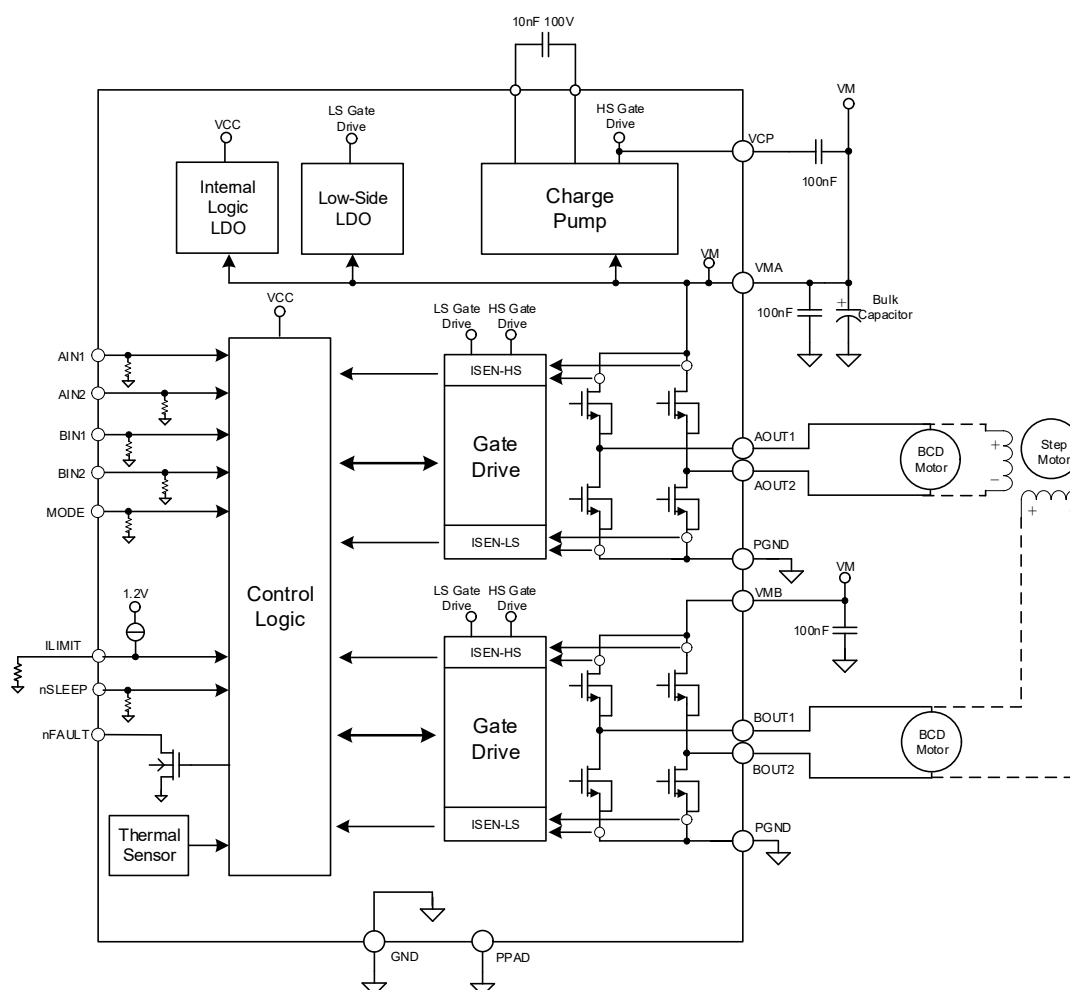


图 3. 功能结构框图

8.3 特征描述

8.3.1 故障输出

nFAULT（故障）引脚为漏极开路输出。它的功能是向 PWM 控制器或其他系统控制设备发出保护模式信号。当出现过温保护、过流保护或欠压保护时，nFAULT 会被拉低：

8.3.2 输入和输出

SS6955A 输入有 2 种模式选择，输出也有两种组合，可以通过 MODE 脚选择，引脚内部约 100kΩ 下拉。

表 1.模式功能表

MODE	输入	输出
悬空	PH/EN	双 H 桥输出
0	PWM	双 H 桥输出
1	PWM	单 H 桥输出

表 2. EN/PH 输入、双 H 桥输出模式逻辑真值表

MODE	PIN17/15 xPHASE	PIN16/14 xENBL	PIN3/6 xOUT1	PIN5/8 xOUT2
悬空	X	0	Z	Z
	0	1	L	H
	1	1	H	L

表 3. PWM 输入、双 H 桥输出模式逻辑真值表

MODE	PIN17/15 xIN1	PIN16/14 xIN2	PIN3/6 xOUT1	PIN5/8 xOUT2
0	0	0	L	L
	0	1	L	H
	1	0	H	L
	1	1	H	H

表 4.单 H 桥模式逻辑真值表

MODE	PIN17 xIN1	PIN16 xIN2	PIN3&PIN5 AOUT1&AOUT2	PIN5&PIN8 BOUT1&BOUT2
1	0	0	L	L
	0	1	L	H
	1	0	H	L
	1	1	H	H

8.3.3 芯片保护功能

8.3.3.1 斩波限流功能

SS6955A 内部集成电流检测电路，并且具有电流斩波限流功能，斩波限流阈值（ I_{CHOP} ）可通过 $ILIMIT$ 引脚的外部下拉电阻设定。

$ILIMIT$ 引脚是一个 1.2V 电压源输出， I_{CHOP} 阈值与 $ILIMIT$ 引脚上的电阻成反比，当 $ILIMIT$ 引脚上的电阻为 15k Ω 时，斩波电流阈值达到最大，到达 OCP 值，当电阻继续减小，斩波电流阈值（ I_{CHOP} ）不会再增加。 I_{CHOP} 阈值计算表如下表所示：

表 5. I_{CHOP} 阈值计算表

MODE	输出	I_{CHOP} 阈值
悬空/0	双 H 桥	$I_{CHOP} = \frac{1.2V}{R_{ILIM} \times 20} \times 10^6$
1	单 H 桥输出 xOUT1 与 xOUT2 并联	$I_{CHOP} = \frac{1.2V}{R_{ILIM} \times 10} \times 10^6$

在斩波限流模式下，芯片输出由两个保护系统监控。第一保护系统控制功率级输出，以防止输出电流无限增加，即，它执行斩波限流功能，而不是过早地关闭芯片的输出。该功能可以在电机启动或瞬态期间有效限制浪涌电流，而不会损坏芯片。在对电源短路和对地短路的情况下，电流限制电路可能无法将电流控制到适当的水平，第二保护系统触发芯片将会关闭所以输出引脚，也就是说所有输出会设置为高阻抗（Hi-Z）状态。斩波电流限制功能和过电流保护分别独立。

如下图 6 所示的状态 1，显示的为当 $xIN1$ 为高和 $xIN2$ 为低时的电流流向。

一旦达到斩波电流阈值，H 桥进入快衰减状态下工作。

在快衰减模式下，一旦达到 PWM 斩波电流电平，H 桥将状态反转到允许绕组电流反向流动。当绕组电流趋近于零时，H 桥就不工作，以防止任何反向电流流入。快速衰减模式如下图所示的状态 2。

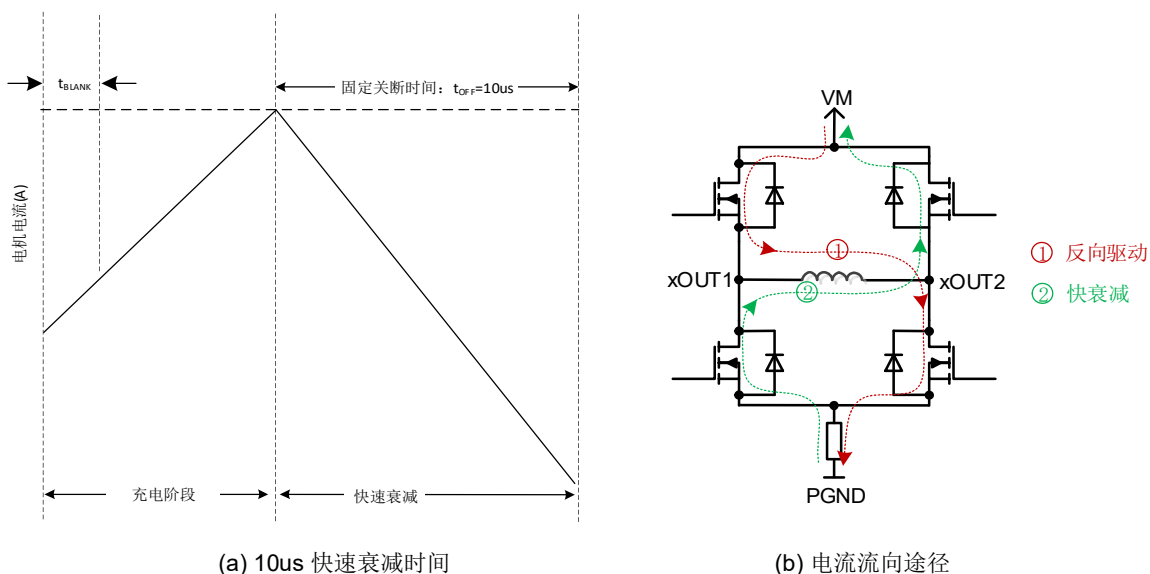


图 4. 衰减模式

为了增加灵活性， I_{CHOP} 阈值可使用 **ILIMIT** 引脚和 **GND** 引脚之间的外部电阻进行设定， I_{CHOP} 阈值大小是取决于 **ILIMIT** 引脚的电流。有关编程电阻值与 I_{CHOP} 阈值之间的相关性信息，请参见表 5。在实际应用中， I_{CHOP} 阈值在芯片之间可能存在 20% 的差异。因此， I_{CHOP} 功能设计用于系统保护，而不是精确的电流控制。

8.3.3.2 过热保护 (TSD)

如果芯片温度超过安全范围，所有的 H 桥场效应管都将关断，并且 **nFAULT** 引脚将被拉低。一旦温度降至安全水平，将自动恢复正常工作。

8.3.3.3 欠压保护 (UVLO)

如果 **VM** 电压低于欠压锁定阈值，芯片内部所有电路都不工作并且内部逻辑都清零，**nFAULT** 引脚将被拉低。直到 **VM** 电压升高至比 **UVLO** 阈值高时才恢复工作。

8.4 设备功能模式

如表 1 所示，SS6955A 支持三种不同的工作模式：

1. 输入为 **PH/EN** 接口，双 H 桥输出，具有斩波限流功能；
2. 输入为 **PWM** 接口，双 H 桥输出，具有斩波限流功能；
3. 输入为 **PWM** 接口，单 H 桥输出，具有斩波限流功能；

9. 应用和实施

9.1 应用信息

SS6955A 芯片可以灵活的用于驱动各种电流大小的有刷直流电机、两相步进电机、三相步进电机和三相直流无刷电机。

9.2 典型应用

9.2.1 双 H 桥的工作模式

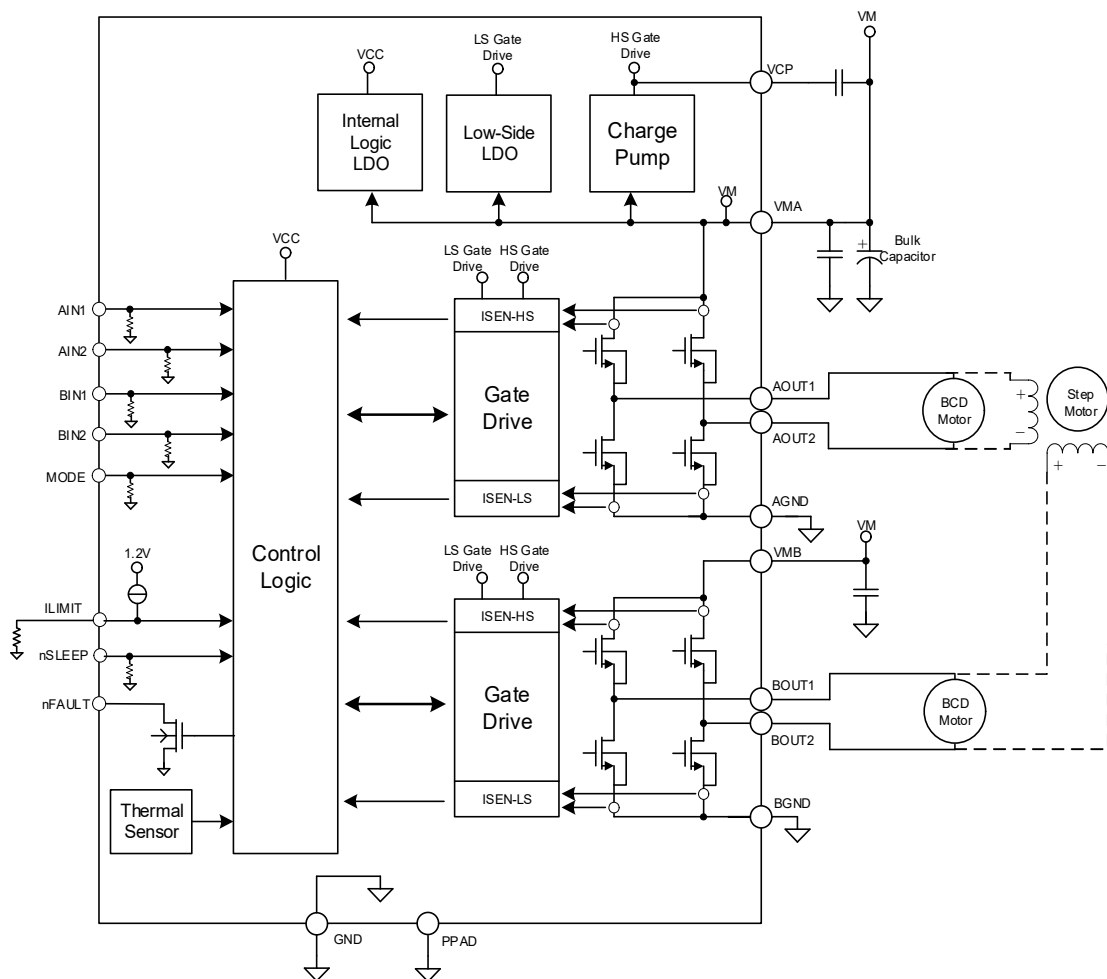


图 5. 典型应用电路一

图 6. 典型应用电路二

10. 电源与建议

SS6955A 工作在输入电源电压 (VM_x) 8.2 和 60V 之间的范围内，用于 VM_x 的两个 0.1 μ F 陶瓷电容器必须尽可能接近的 VMA 和 VMB 引脚（每个引脚分别一个）。除了本地去耦电容之外，还需要附加的大容量旁路电容。并且必须根据应用要求进行相应的大小调整。

10.1 去藕电容

去藕电容尺寸是电机驱动系统设计中的一个重要因素。它取决于多种因素，包括：

- 电源类型
- 可接受的电源电压纹波
- 电源布线中的寄生电感
- 电机类型（有刷直流、无刷直流、步进电机）
- 电机启动电流
- 电机刹车制动方法

电源与电机驱动系统之间的电感会限制电流受电源变化的比率。如果本地去耦电容过小，系统会对过多的电流要求或是来自电机上的电压累积变化作出响应。你应该把电容量定在可以接受的电压纹波电平范围内。

数据表一般提供一个推荐值，但需要系统级测试来确定适当大小的电容的容量。

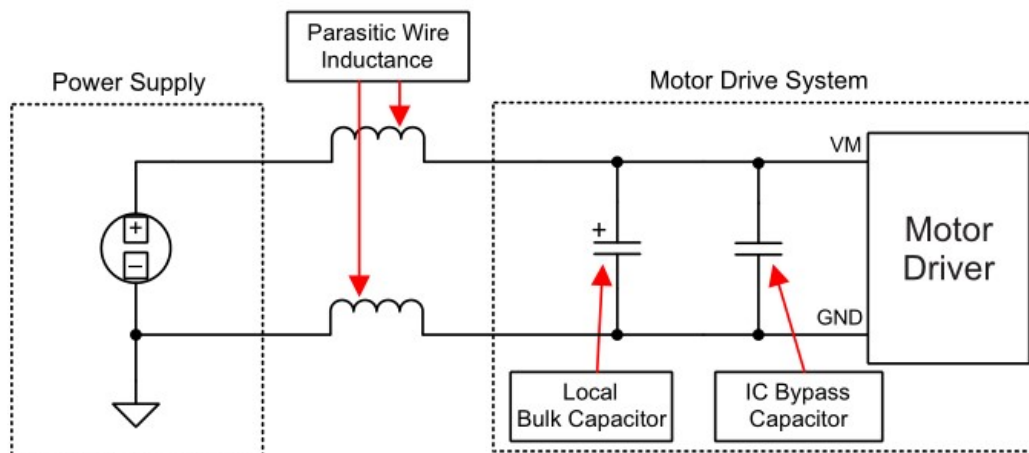


图 7. 外置电源电机驱动系统的设置

10.2 电源与逻辑排序

对于 SS6955A 的供电没有特定的顺序。在 VM_x 上电前数字输入信号是可以先提供的。当 VM_x 给 SS6955A 供电后，基于控制引脚状态开始工作。

11. 布局

11.1 布局指南

VMA 和 VMB 引脚应该使用一个 0.1μF 额定（推荐值）的低 ESR 陶瓷去耦电容旁路 GND。该电容应放置在靠近 VMA 和 VMB 引脚，尽可能用粗线或平铺接地连接到设备 GND 引脚。

VMA 和 VMB 引脚必须使用适当的电容容量旁路地。该组件可以是一种电解电容，并且应该位于靠近 SS6955A 芯片。

一个低 ESR 陶瓷电容器必须放在 VMA 和 VCP 引脚之间。推荐一个 16 V 等级的 0.1μF，请将此组件尽可能靠近引脚。

12. 热考量

12.1 热保护

SS6955A 具有上述的热关断（TSD）。如果芯片温度超过大约 170℃，芯片器件将被禁用，直到温度下降到安全水平。过多的功耗，散热不足，或环境温度太高都有可能使器件进入 TSD 的趋势。

12.2 耗散功率

SS6955A 的功耗主要由输出场效应管的电阻消耗，即 $R_{DS(on)}$ 。

当驱动直流电动机时，每个 H 桥的平均功耗可以用方程 3 粗略估计：

$$P_{TOT} = 2 \times R_{DS(ON)} \times (I_{OUT(RMS)})^2$$

其中 P_{TOT} 为总功率损耗， $R_{DS(on)}$ 是每个场效应管的电阻，而 $I_{OUT(RMS)}$ 为应用于每个绕组的均方根（RMS）输出电流。

$I_{OUT(RMS)}$ 等于直流电动机所发出的平均电流。请注意，在启动和故障条件下此电流比正常运行电流高得多；这些峰值电流和它们的持续时间也必须被考虑进去。因子 2 是因为在任何时刻两个场效应管流过每个绕组的绕组电流（一个高边和一个低边）。

可以在设备中消耗的最大功率取决于环境温度和散热。

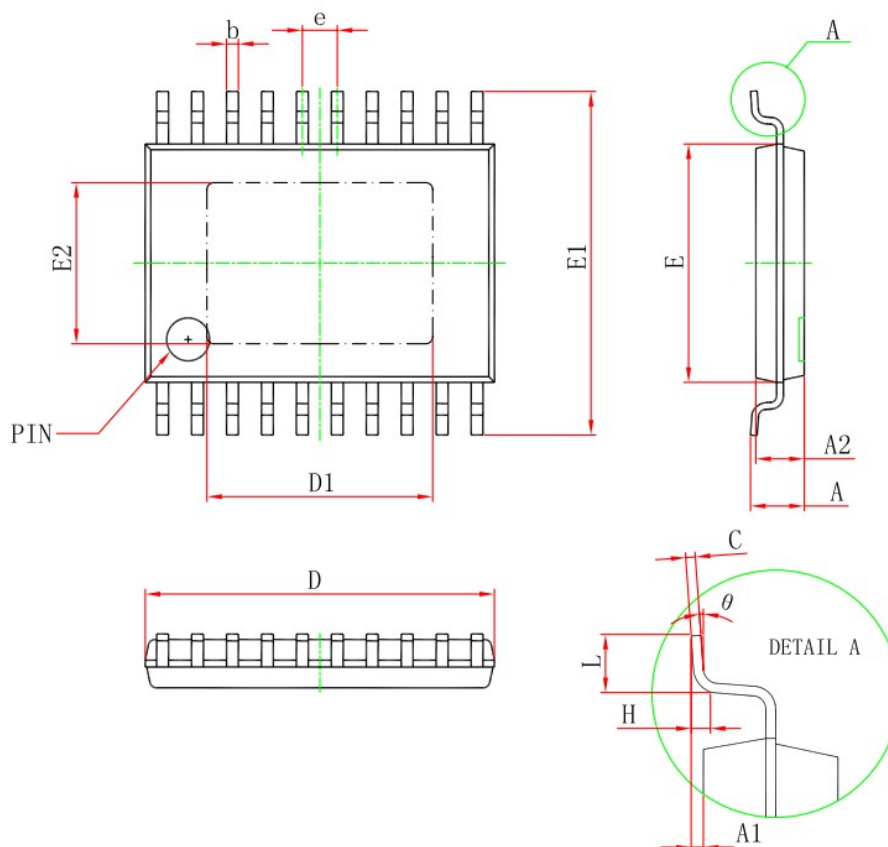
注意 $R_{DS(on)}$ 随温度升高而增加，因此当器件加热时，功耗增大。在对芯片表面散热尺寸调整时这点必须要考虑到。

12.3 散热

PowerPAD™ 封装使用一个裸露焊盘来对器件散热。为了工作正常，这个引脚必须与 PCB 上的铜连接来散热。带铺地的多层 PCB 上，可以通过添加若干通孔来连接热引脚到铺地面来实现。对没有内部铺地的 PCB 板，可以在 PCB 的任何地方添加铜皮面积来散热。如果铜皮在器件的 PCB 板对面，就需要热通孔是用来传递的顶层和底层之间的热量。一般来说，可以提供的铜皮面积越多，可以消耗的功率就越大。

13. 封装信息

ETSSOP20



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
D	6.400	6.600	0.252	0.259
D1	4.100	4.300	0.165	0.169
E	4.300	4.500	0.169	0.177
b	0.190	0.300	0.007	0.012
e	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
E2	2.900	3.100	0.114	0.122
A		1.100		0.043
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
e	0.65 (BSC)		0.026 (BSC)	
L	0.500	0.700	0.02	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
θ	1°	7°	1°	7°

IMPORTANT NOTICE

Shenzhen LeadPower Semiconductor (LPS) CO.,LTD reserves the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and to discontinue any product without notice at any time.

LPS cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a LPS product. No circuit patent licenses are implied.

Shenzhen LeadPower Semiconductor (LPS) CO.,LTD