

产品说明

SS8870T 是一款刷式直流电机驱动器，适用于打印机，智能家居，工业设备及其它机电一体化电机，两路输入逻辑控制 H 桥驱动器，该驱动器由四个 N 沟道金属氧化物半导体场效应管，输出 3.6A 的电流峰值双向控制电机，利用电流衰减模式，可通过对输入进行脉宽调制来控制电机转速。如果将逻辑输入设置为低电平，则电机驱动器进入低功耗休眠模式。

SS8870T 具有集成电流调节功能，该功能基于模拟输入 VREF 以及 ISEN 引脚的电压（与流经外部感测电阻的电机电流成正比），该器件能够将电流限制在某一已知水平，这可显著降低系统功耗要求，并且无需大容量电容来维持稳定电压，尤其是在电机启动和停转时。

该器件针对故障和短路问题提供了全面保护，包括欠压锁定（UVLO），过流保护(OCP)及过热保护(OTP)。

应用

- 打印机
- 扫地机
- 工业设备

典型的应用电路

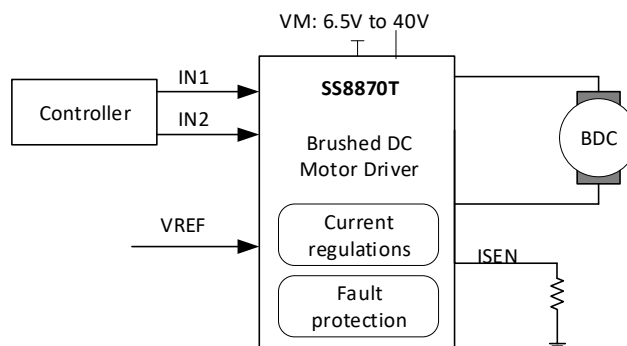


图 1 简化电路原图

特征

- 独立的 H 桥驱动：
 - 驱动一个直流电机、步进电机的一个绕组或者其它负载
- 8.5V to 40V 宽工作电压范围
- 520mΩ(典型值) $R_{DS(ON)}(HS+LS)$
- 3.6A 峰值电流驱动能力
- PWM（脉宽调制）控制接口
- 集成电流调节功能
- 低功耗休眠模式
- 集成保护特性
 - VM 欠压锁定
 - 过流保护 (OCP)
 - 过流重启功能
 - 热关断 (TSD)
 - 故障自恢复

产品信息

销售产品型号	封装形式	数量/卷
SS8870T-ES-TP	ESOP8	4000

引脚配置和功能

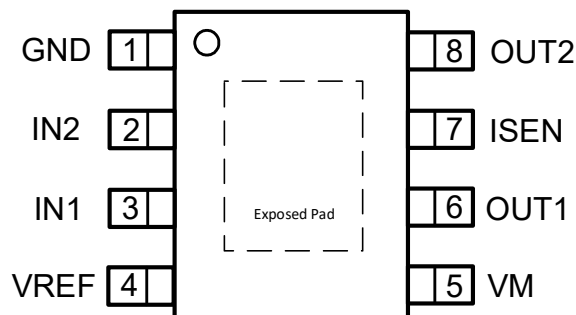


图 2 SS8870T 脚位图

管脚定义

管脚	名字	功能描述
1	GND	信号地，连接到板的公共地端
2	IN2	逻辑输入，控制 H 桥输出，内置 100KΩ 下拉电阻
3	IN1	逻辑输入，控制 H 桥输出，内置 100KΩ 下拉电阻
4	VREF	模拟输入. 施加 0.3-5V 参考电压
5	VM	4.5V to 40V 电压耐受。连接一个 0.1μF 旁路电容到地，以及大容量母线电容来保证电源的稳定性
6	OUT1	H桥的输出1。直接连接到电机或其他感应负载。
7	ISEN	大电流接地通路，如果需要使用电流调节功能，需要连接电流采样电阻（低阻，高功率电阻）到功率地；如果不用电流调节功能，直接将 ISEN 脚连接到功率地
8	OUT2	H桥的输出2。直接连接到电机或其他感应负载

绝对最大额定值

参数	值		单位
	最小值	最大值	
电机最大电压(VM)	-0.3	45	V
逻辑输入电压 (IN1, IN2)	-0.3	6	V
参考量输入 (VREF)	-0.3	6	V
电机输出(OUT1, OUT2)	-0.7	VM+0.7	V
电流采样脚输入 (ISEN)	-0.5	1	V
输出电流 (100% 占空比)	0	3.5	A
运行结温	-40	150	°C
存储温度	-65	150	°C

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。

推荐工作条件

最大工作温度范围（除非另有说明）

Items	Description	最小值	最大值	单位
V_M	电源电压范围	8.5	40	V
V_{REF}	V_{REF} 输入电压范围	0.3	5.5	V
V_i	逻辑输入信号电压范围(INx)	0	5.5	V
f_{PWM}	逻辑输入信号 PWM 频率	0	100	kHz
I_{PEAK}	峰值电流	0	3.6	A
T_A	运行的环境温度范围	-40	125	°C

热参数

符号	热特性	ESOP8	单位
$R_{\theta JA}$	结到环境的热阻	42	°C /W
$R_{\theta JC(top)}$	结对封装（顶）热阻	53	°C /W

电气特性

$T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，除非有其它的说明

参数	符号	测试状态	MIN	TYP	MAX	UNIT
供电电压 (VM)						
VM 运行电压	V_M		8.5		40	V
VM 运行电流	I_{VM}	$V_M = 24V$		2	10	mA
VM 休眠电流	$I_{VMSLEEP}$	$V_M = 24V$			15	μA
开通时间 (Note 1)	t_{ON}	$V_M > V_{UVLO}$ with IN1 or IN2 high		45		μs
逻辑电平输入 (IN1, IN2)						
输入逻辑低电压	V_{IL}				0.5	V
输入逻辑高电压	V_{IH}		2			V
输入逻辑迟滞电压	V_{HYS}			0.2		V

输入逻辑低电流	I_{IL}	$V_{IN} = 0V$	-1		1	μA
输入逻辑高电流	I_{IH}	$V_{IN} = 3.3V$		33		μA
下拉电阻	R_{PD}	to GND		100		$k\Omega$
传输延时	t_{PD}	Inx H to OUTx H change		0.2		μs
		Inx L to OUTx L change		1.0		μs
休眠时间	t_{sleep}	Inputs low to sleep		1.2	2.0	ms
电机驱动输出 (OUT1, OUT2)						
高侧场效应晶体管开通电阻	$R_{DS(ON)_{High}}$	$V_M = 24V, I = 1A,$ $f_{PWM} = 25kHz$		260	300	$m\Omega$
低侧场效应晶体管开通电阻	$R_{DS(ON)_{Low}}$	$V_M = 24V, I = 1A,$ $f_{PWM} = 25kHz$		260	300	$m\Omega$
输出死区时间	t_{DEAD}			200		ns
电流调节						
电流采样信号增益	A_V	$V_{REF} = 2.5V$	9.4	10	10.4	V/V
PWM 关断时间	t_{OFF}			30		μs
PWM 消隐时间	t_{BLANK}			3.2		μs
保护电路						
VM 欠压锁定	V_{UVLO_fall}	VM falls until UVLO triggers		8.1		V
	V_{UVLO_rise}	VM rises until operation recovers		8.3		V
VM 欠压点迟滞	V_{UV_HYS}	Rising to falling threshold		200		mV
过流保护点	I_{OCP}			4.2		A
过流保护延迟	t_{OCP}			2.5		μs
过流保护重启时间	t_{RETRY}			4		ms
热关断保护点	T_{SD}			170		$^{\circ}C$
热关断迟滞点	T_{HYS}			40		$^{\circ}C$

Note 1: t_{ON} 适用于初次上电及退出休眠模式

功能模块框图

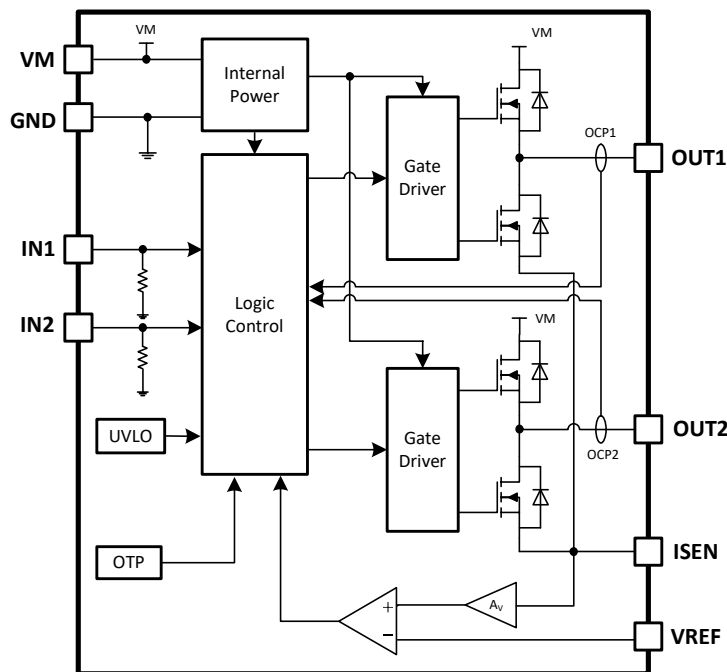


图 3 SS8870T 功能框图

功能描述

概述

SS8870T是一款带散热盘SO-8封装的刷式直流电机驱动器，支持8.5-40V电压3.6A峰值电流应用，内置电流调节将电机电流限制到预定最大值，H桥由两路逻辑输入控制，内置N沟道MOSFET的桥臂导通电阻为0.52欧(一个桥臂包含高边和底边的MOS)。单电源输入的VM给器件和电机提供电源，器件内部集成充电泵，为器件内部的上桥MOSFET提供驱动，保证上桥的可靠开通。电机速度可通过0-100KHz的脉宽调制来实现。当两路输入均为低时，器件进入休眠模式。如果发生系统故障，完善的保护功能可以防止器件被损坏。

H桥控制

SS8870T的输出由4个低内阻的N-MOS组成，用于驱动电机，MOSFET的输出控制由两路输入IN1及IN2控制，其控制逻辑如下表1：

表 1 H 桥控制逻辑

IN1	IN2	$10 \times V_{ISEN} > V_{REF}$	OUT1	OUT2	功能描述
0	1	False	L	H	反转
1	0	False	H	L	正转
0	1	True	H/L	L	反转，慢衰减
1	0	True	L	H/L	正转，慢衰减
1	1	False	L	L	制动 (慢速衰减)
0	0	False	Z	Z	滑行, 1 毫秒后进入低功耗待机模式

输入电压可以设置为100%占空比驱动的静态电压，也可以设置为脉宽调制(PWM)来对电机进行调速。当使用PWM时，驱动和制动的开关状态通常效果更好。例如，以50%的占空比驱动电机在最高转速下正转，此时IN1 = 1且IN2 = 0，在制动时IN1 = 1且IN2 = 1，此时控制器进入慢衰模式。或者是使电机进入快速电流衰减的滑行模式(IN1 = 0, IN2 = 0)。控制信号可以在 VM上电前输入到控制引脚上，也就是说没有上电时序要求。

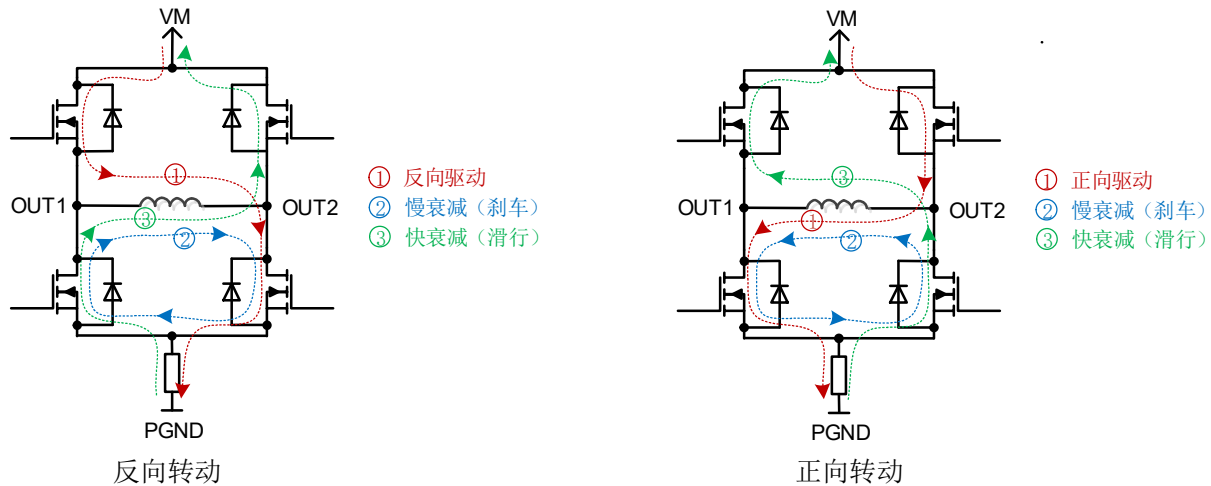


图 4 H 桥控制方式

睡眠模式

当输入IN1/IN2同时置低且时间满足 t_{sleep} （典型值为1.2ms）时，SS8870T进入低功耗休眠模式,此时输出保持为High-Z状态且器件的 $I_{VMsleep}$ 在uA级别。如果器件在输入IN1&IN2在上电之前就保持为低，器件会立即进入休眠模式。当IN1或IN2置高至少5us时，器件会从休眠模式唤醒，唤醒时间为 t_{ON} (45us)。

电流调整

SS8870T中，电机峰值电流的限制可以由模拟参考输入VREF和ISEN引脚上的外部检测电阻的电阻决定，公式如下：

$$I_{TRIP} = \frac{V_{REF} (V)}{A_V \times R_{ISEN}(\Omega)} = \frac{V_{REF} (V)}{10 \times R_{ISEN}(\Omega)} \quad (1)$$

例如，如果 $V_{REF} = 2.0V$ and a $R_{ISEN} = 0.2\Omega$, 无论负载多大，PWM电流调节机制将限制电机电流到1.0 A.当出发到 I_{TRIP} 的阈值，H桥通过使能两个下桥强制使感性负载进入慢衰减模式，并且建立一个固定的关断时间， t_{OFF} (典型值为30uS)。

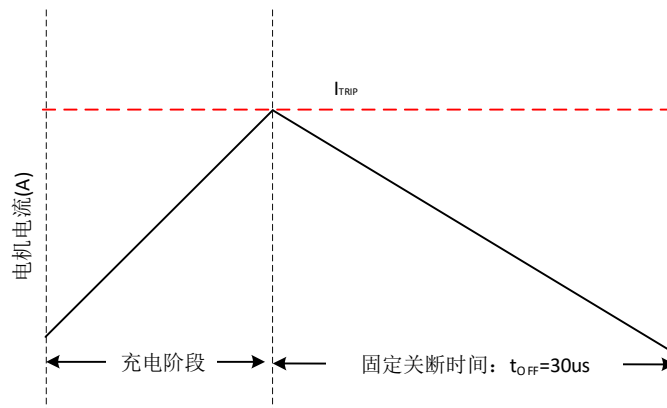


图 5 电流调节时间周期

关断时间过后，根据输入信号 IN1/IN2 的状态，输出重新工作，电机线圈电流充电直到下一次 I_{TRIP} 发生，充电时间严重依赖于 VM 电压，Back-EMF(电机反电动势)及电机电感。

VM 欠压保护(UVLO)

只要 VM 引脚的电压跌落至欠压保护的阈值, H 桥的所有 N-MOS 将关闭, 直到 VM 电压上升超过 UVLO 的阈值, 器件恢复工作。

过流保护 (OCP)

如果输出电流值超过OCP的阈值 I_{OCP} ，且其时间长于 t_{OCP} , H桥的所有N-MOS将关闭。

对于 SS8870T，经过恢复时间 t_{RETRY} 后，H 桥会根据输入信号的的状态来重新使能工作。如果过流故障信号仍出现，则同样的循环保护及恢复; 如无故障则器件正运行。

热关断 (TSD)

如果晶圆的温度超过芯片的安全极限，整个功率输出的 H 桥会被关断，当晶圆温度降至安全值，芯片自恢复运行。

表 2 保护类型描述

保护类型	触发条件	H 桥行为	恢复条件
VM 欠压保护 (UVLO)	$VM < V_{UVLO}$	关断	$VM > V_{UVLO}$
过流保护 (OCP)	$I_{OUT} > I_{OCP}$	关断	t_{RETRY}
过温保护 (TSD)	$T_J > 170^{\circ}C$	关断	$T_J < TSD - THYS$

器件功能

SS8870T 可以在多种模式下用以驱动有刷电机。

具有PWM电流斩波功能的控制

该原理利用芯片的内部功能来实现。 I_{TRIP} 的设定值应该高于正常运行的电流，并且保证足够的裕量以保证电机启动所需的时间，但要低到器件电流自限定的阈值。电机的速度由其中一个输入信号的占空比所控制，此时另外一路输入信号是静止的。通常在关闭时间使用刹车或缓慢衰减

无电流斩波功能的PWM控制

如果不需要电流调节功能，ISEN pin 脚直接接 PCB 的功率地，VREF 的电压保证在 0.3V to 5 V，给定 VREF 高电压能更好的保证抗噪裕量。这种模式下能提供到芯片的最大峰值电流 3.6A 保持在几百毫秒（取决于 PCB 散热及环境温度）。如果电流超过 3.6A，器件可能会进入过流保护(OCP)或者过温保护(TSD)。如果发生上述保护，器件自关断，等待 4ms 后自恢复。

静态输入下的电流调节

IN1 和 IN2 引脚可以设置为 100%的高和低占空比驱动，I_{TRIP} 可以用来控制电机的电流，速度和扭矩能力。

VM 控制

在一些系统中，可以通过改变 VM 电压来调整电机速度。

同步整流

在电流衰减时或短路发生后，电流有可能会通过 MOSFET 的体二极管续流。当有电流流过 MOSFET 体二极管时，同步整流电路将会打开对应的 MOSFET, 让续流电流走 MOSFET 的沟道，当电流接近零时，MOSFET 要及时关断，以防止电流倒灌。同步整流功能会有效的降低损耗，提高可靠性。

应用信息

应用于直流有刷类的 SS8870T 典型应用电路：

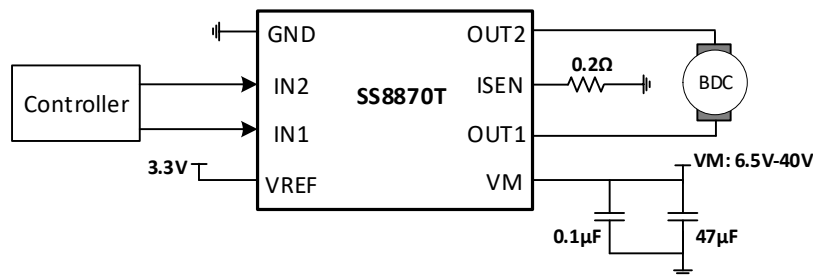
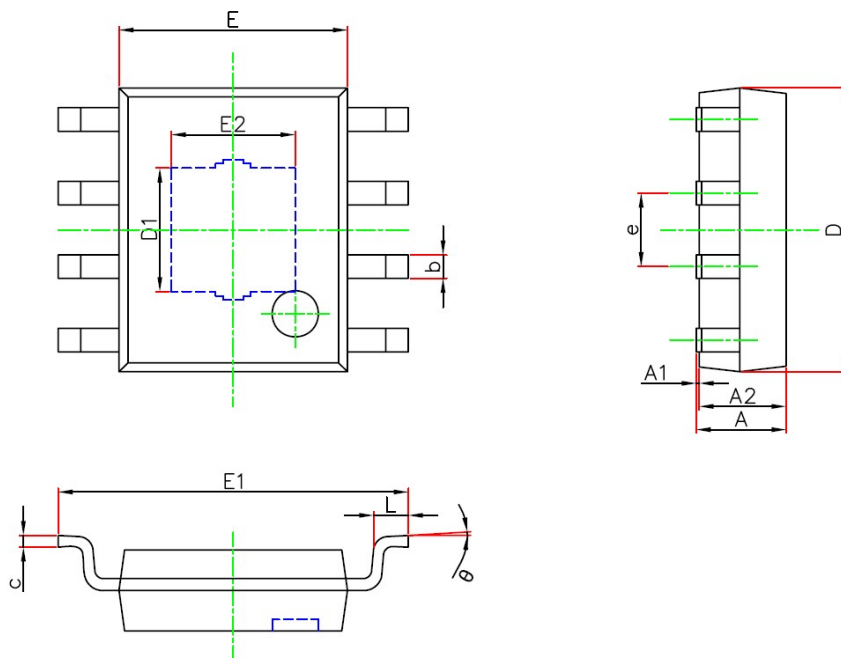


图 6 典型的应用电路

封装信息

ESOP8 (150mil)



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	1.300	1.700	0.051	0.067
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.201
D1	2.034	2.234	0.080	0.088
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.034	2.234	0.080	0.088
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

IMPORTANT NOTICE

Shenzhen LeadPower Semiconductor 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.

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

Shenzhen LeadPower Semiconductor CO.,LTD