

描述

SS8833T 是一种双桥电机驱动器，具有两个 H 桥驱动器，可以驱动两个直流有刷电机、一个双极步进电机、电磁阀或其他电感负载。

它的工作电压为 2.7V 至 15V，每个通道的负载电流可达 1.0A。每个 H 桥的输出驱动器块由 P+N 沟道功率 MOSFET 组成，配置为 H 桥以驱动电机绕组。每个 H 桥包括调节或限制绕组电流的电路。

内部安全功能包括使用外部限流电阻实现输出电流限制、欠压锁定、过电流保护（OCP）和过热保护关机。过温输出报警，可用于指示热关机。

SS8833T 提供三种封装形式，客户可灵活选用。

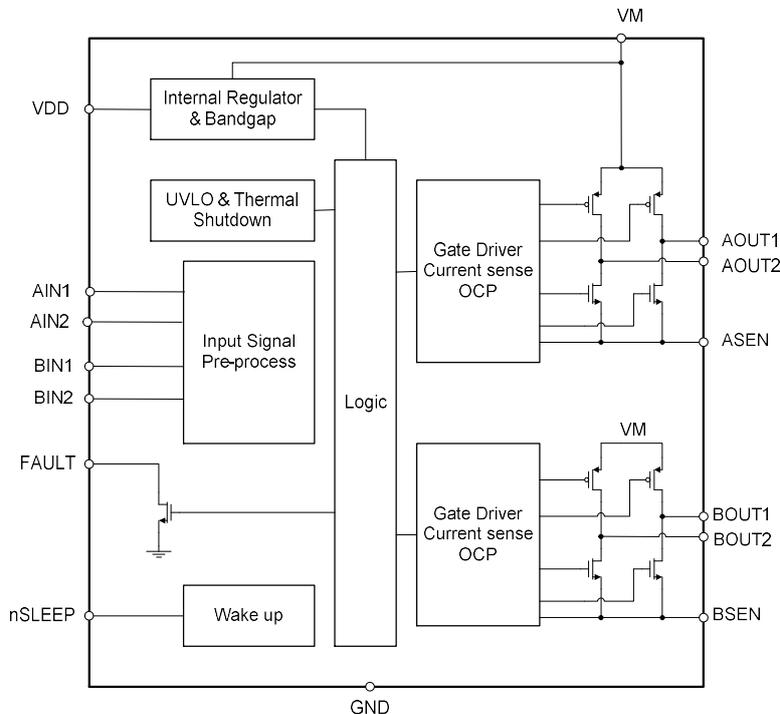
特征

- 宽电源电压范围：2.7V 至 15V
- 两个内部全桥驱动器
- 低静态电流：1.1mA
- 低睡眠电流：1μA
- 热关机和欠压锁定保护
- 过电流保护（OCP）
- 过温输出报警
- 低 MOSFET 导通电阻 (HS:650mΩ; LS:350 mΩ)
- 提供多种封装：
ETSSOP16: 5.0mm×6.4mm
QFN4x4-16L: 4.0mm×4.0mm
QFN3x3-16L: 3.0mm×3.0mm

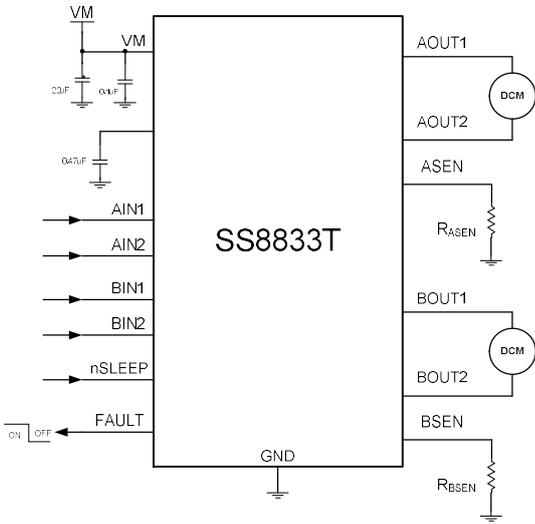
应用

- POS 打印机
- 视频安全摄像头
- 机器人技术
- 工业自动化
- 电池驱动的工具

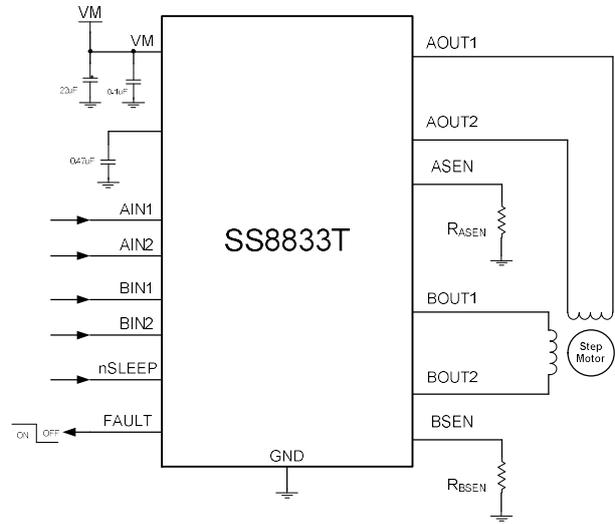
框图



应用电路



双直流电动机的应用

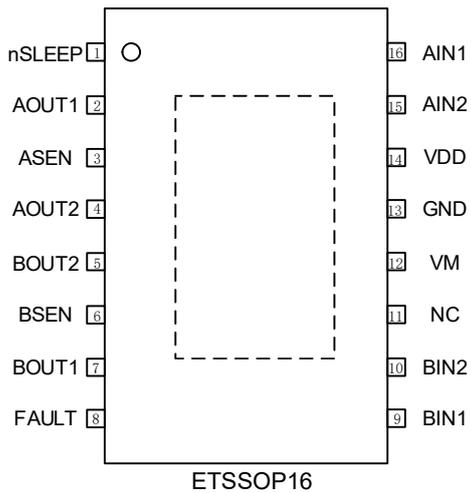


步进电机的应用

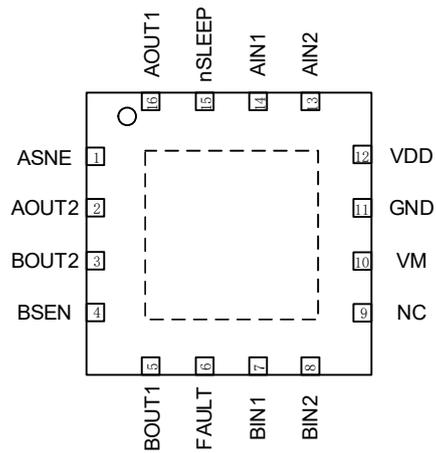
订单信息

Valid Part Number	Package Type	Top Code
SS8833T-ET-TP	ETSSOP16	SS8833T-ET
SS8833T-QN-TP	QFN4x4-16L	SS8833T-QN
SS8833T-QF-TP	QFN3x3-16L	SS8833T-QF

引脚配置



ETSSOP16



QFN4x4-16/QFN3x3-16

注：封装的底部焊盘需要连接到GND。

引脚描述

管脚名称	I/O	描述	管脚序号	
			ETSSOP16	QFN
ASEN	I/O	通道 A 电流检测，连接通道 A 的电流检测电阻。	3	1
AOUT2	O	连接到电机绕组 A。	4	2
BOUT2	O	连接到电机绕组 B。	5	3
BSEN	I/O	通道 B 电流检测，连接通道 B 的电流检测电阻。	6	4
BOUT1	O	连接到电机绕组 B。	7	5
FAULT	OD	故障输出。在超温故障条件下，逻辑低。	8	6
BIN1	I	H桥 B 通道的输入 1 控制 BOUT1。（220K 内部下拉电阻器接地。）	9	7
BIN2	I	H桥 B 通道的输入 2 控制 BOUT2。（220K 内部下拉电阻器接地。）	10	8
NC	-	无连接	11	9
VM	Power	芯片电源。电压范围从 2.7V 到 15V。建议将 22 μ F 陶瓷旁路电容器接地。	12	10
GND	GND	芯片接地。（GND 引脚和设备电源板都必须接地。）	13	11
VDD	Power	内部控制和逻辑电源电压。将 0.47 μ F 电容器从 VDD 连接到 GND。VDD 仅供内部使用。不要将任何外部负载连接到 VDD 引脚。	14	12
AIN2	I	H桥 A 通道的输入 2 控制 AOUT2。（220K 内部下拉电阻器接地。）	15	13
AIN1	I	H桥 A 通道的输入 1 控制 AOUT1。（220K 内部下拉电阻器接地。）	16	14
nSLEEP	I	睡眠模式输入。逻辑输入高可启用设备，逻辑输入低可进入低功耗睡眠模式并重置所有内部逻辑。（220K 内部下拉电阻器接地。）	1	15
AOUT1	O	连接到电机绕组 A。	2	16

工作说明

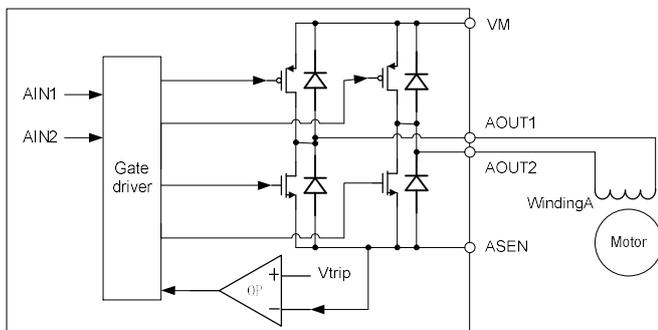
SS8833T设备是一款适用于有刷直流或双极步进电机的集成电机驱动器解决方案。该器件集成了两个P+NMOS H桥和电流调节电路。SS8833T的电源电压为2.7至15V，输出电流可达1.0A。

电机输出电流可以由外部脉宽调制器（PWM）或内部PWM电流控制器控制。电流调节（内部PWM电流控制）是一个固定的关断时间PWM缓慢衰减。

SS8833T包括一个低功耗休眠模式，该模式允许系统在不驱动电机时节省电源。它还提供故障保护，包括：欠压锁定（UVLO）和超温保护（OTP）。

外部PWM电流控制

可通过在输入引脚AIN1、AIN2、BIN1和BIN2上施加外部PWM信号来调节电机电流。AIN1和AIN2输入引脚控制AOUT1和AOUT2的状态；类似地，BIN1和BIN2输入引脚控制BOUT1和BOUT2的状态。表1显示了逻辑。



A/BIN1	A/BIN2	A/BOUT1	A/BOUT2
L	L	高阻	高阻
L	H	GND	VIN
H	L	VIN	GND
H	H	GND	GND

图1：全桥控制电路

表1：全桥门逻辑

在外部PWM控制模式下，当高压侧MOSFET打开时，绕组的感应电流上升，在高压侧MOSFET关闭时，绕组的感应电流自由转动，从而产生续流电流。

为了处理这种续流电流，H桥可以在两种不同的状态下工作：快速衰减和慢速衰减，这两种状态在图2所示为正向运行，图3所示为反向运行。

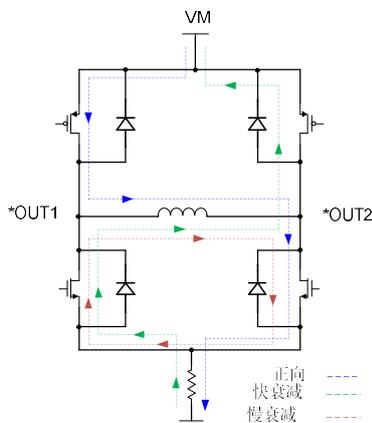


图 2 正向运行

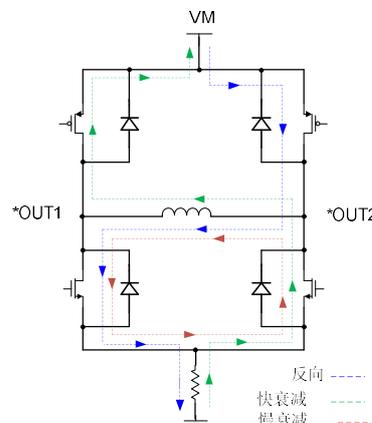


图 3 反向运行

对于快速衰减模式，H桥被禁用，续流电流流过寄生二极管。对于慢衰减模式，电流通过两个低侧MOSFET循环。为了使用快速衰减进行PWM，PWM信号应用于一个输入引脚，而另一个保持低电平。要使用慢衰减模式，一个输入保持高电平，并将PWM信号应用于其它输入引脚。更多配置细节见表2，详细波形见图4。

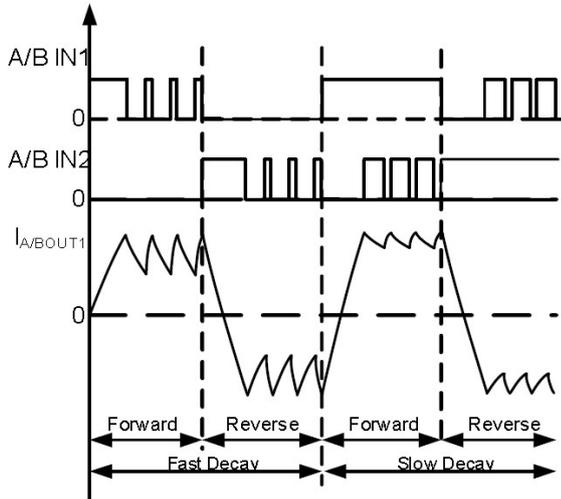


图 4 外部PWM电流控制波形

A/BIN1	A/BIN2	Mode
H (PWM)	L	Forward
L (PWM)	L	Fast Decay
L	H (PWM)	Reverse
L	L (PWM)	Fast Decay
H	L (PWM)	Forward
H	H (PWM)	Slow Decay
L (PWM)	H	Reverse
H (PWM)	H	Slow Decay

表 2: PWM控制

内部PWM电流控制

内部恒定关闭时间PWM电流控制电路将按照以下方式调节电机电流：当H桥被启用时，电流通过绕组的速率取决于绕组的直流电压和电感。电机绕组中的电流增加，由外部检测电阻（ R_{SENSE} ）感应。

由于钳位二极管反向恢复电流以及电机绕组的寄生电容的存在，开关瞬态 R_{SENSE} 会有尖峰电流出现。因此，芯片会有一个固定的消隐时间 T_{BLANK} （ $1.8\mu s$ ），在此期间，忽略 R_{SENSE} 上的压降，高侧MOSFET始终导通。

当在电流斩波模式下工作时，消隐时间（ T_{BLANK} ）是PWM的最小接通时间。

在消隐时间之后，如果 R_{SENSE} 上的压降达到内部参考电压阈值 V_{TRIP} （ $200mV$ ），则通过关闭高压侧MOSFET来禁止电流继续上升。之后，H桥切换到慢衰减模式。通过启用两个低压侧FET，绕组电流减小并再循环。在这种慢衰减模式下，通过启用两个低压侧MOSFET使得电机绕组进入短路状态。该模式启用两个低压侧MOSFET，其在衰减操作期间具有更低的压降和更低的功耗。

缓慢衰减模式一直保持到内部时钟达到其恒定关断时间 T_{OFF} ， T_{OFF} 典型值为 $21\mu s$ 。在固定的关断时间后，高压侧MOSFET再次被打开被启用，绕组电流将再次增加。然后循环重复。

$$\text{将电流限制计算为: } I_{LIMIT} = \frac{V_{trip}}{R_{sense}}$$

示例：如果使用 1Ω 检测电阻，斩波电流将为 $200mV/1\Omega=200mA$ 。

如果不需要内部PWM电流控制， $xSEN$ 引脚应直接接地。

睡眠模式

将 $nSLEEP$ 设置为低功耗将使设备进入低功耗睡眠状态。在此状态下，H桥被禁用，所有内部逻辑复位，所有内部时钟停止。所有输入都将被忽略，直到 $nSLEEP$ 再次被设置为高电平。当从睡眠模式返回时，需要经过一段时间（高达 $140\mu s$ ）电机驱动器才能完全运行。

消隐时间

当输出被切换时，由于由于钳位二极管反向恢复电流以及电机绕组的寄生电容的存在，开关瞬态 R_{SENSE} 会有尖峰电流出现。内部消隐时间 T_{BLANK} 将电流检测比较器的输出消隐，在此期间，忽略 R_{SENSE} 上的压降，高侧MOSFET始终导通，这也是高端MOSFET的最小开启时间。该消隐时间过滤电流尖峰，防止其错误关闭高压侧MOSFET。

过电流保护（OCP）

每个FET上的电流限制电路通过限制栅极驱动来限制通过FET的电流。如果该电流限制持续时间超过OCP消隐时间（ $1.4\mu s$ ），H桥中的所有FET将被关断，故障引脚将被驱动为低电平。OCP复位时间（ t_{OCP} ）过后，驱动程序将重新启用。此时电流再次升高。如果故障条件仍然存在，循环将重复。如果故障不再存在，则恢复正常操作，且故障信号输出被解除。同时请注意，只要一个MOSFET检测到有OCP，全部MOSFET都会被关断。高压侧和低压侧电路上都有独立过电流保护检测；也就是说，对地短路、对电源短路或对电机绕组短路都会导致过电流停机。过电流保护独立于PWM电流控制的电流检测电路，因此即使不存在 $xSEN$ 电阻，它也能正常工作。

OCP电路仅用于保护IC免受不规则条件（例如电机输出短路）的影响。因此，不应把OCP功能参与在应用设计中；

短路情况出现后，OCP被触发，如果短路情况一直存在，OCP反复被触发，这样会导致IC发热或损坏。

并且如果IC输出的电流大于指定的输出电流额定值但低于OCP阈值，则IC可能会发热，并超过其最大额定值（ $T_{jmax} = 170^{\circ}C$ ）芯片会进入过温保护（TSD），当反复过温情况发生时，芯片有可能会损坏。

过温保护（TSD）

如果芯片的温度超过安全极限（通常为 $170^{\circ}C$ ），H桥中的所有MOSFET将被禁用，nFAULT引脚将被驱动到较低的位置。一旦模具温度降至安全水平（通常为 $125^{\circ}C$ ），操作将自动恢复。

欠压锁定（UVLO）

如果在任何时候VM引脚上的电压低于欠压锁定阈值电压，设备中的所有电路将被禁用，所有内部逻辑将被重置。当VM高于UVLO阈值时，操作将恢复。如果出现欠压情况，nFAULT将被驱动至低位。

应用信息

驱动模式:

SS8833T可通过顺序给两个绕组通电，配置为全步或半步模式。全步驱动在任何给定时间为两个绕组相位通电。定子绕组按照表3所示的顺序通电。序列中的一个循环共有四个步骤: $AB \rightarrow \bar{A}B \rightarrow \bar{A}\bar{B} \rightarrow A\bar{B}$ 。

按照表4所示的顺序，半步给定子绕组通电。一个循环总共有8个步骤: $AB \rightarrow B \rightarrow \bar{A}B \rightarrow \bar{A} \rightarrow \bar{A}\bar{B} \rightarrow \bar{B} \rightarrow A\bar{B} \rightarrow A$ 。

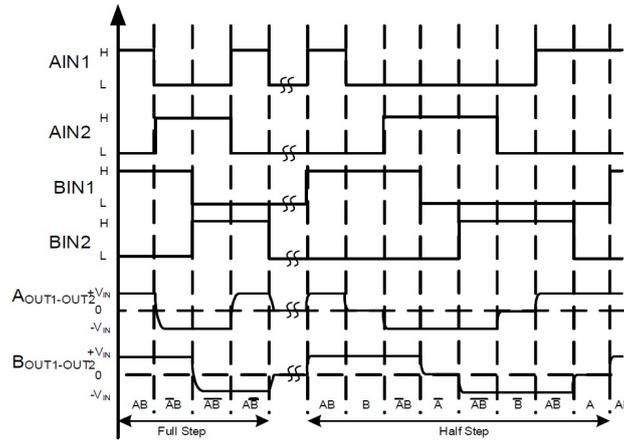


图 5 全步和半步的信号逻辑序列

Sequence(Full Step)	1	2	3	4
A	✓			✓
B	✓	✓		
\bar{A}		✓	✓	
\bar{B}			✓	✓

表 3 全步驱动时序

Sequence(Half Step)	1	2	3	4	5	6	7	8
A	✓						✓	✓
B	✓	✓	✓					
\bar{A}			✓	✓	✓			
\bar{B}					✓	✓	✓	

表 4 全步驱动时序

注: ✓ 项目是选定的绕组电压

电源和布局指南

电源和电机驱动系统之间的寄生电感限制了电源电流的变化率。如果电机驱动芯片周边电容容量过小，系统对大电流需求的响应会变很慢，或者通过拉低芯片供电电压使得电机获得所需电流。当使用足够大的电容时，电机电压保持稳定，可以快速提供大电流。数据表通常提供建议值，但实际应用中需要进行系统级测试，以确定合适电容器参数。大容量电容器的额定电压应高于工作电压，以在电机向电源回馈能量时提供足够的裕度。而且同样容量的电容器，如果电容的耐压高，电容的寄生电阻和电感一般会更小，有助于提高系统的动态响应速度。

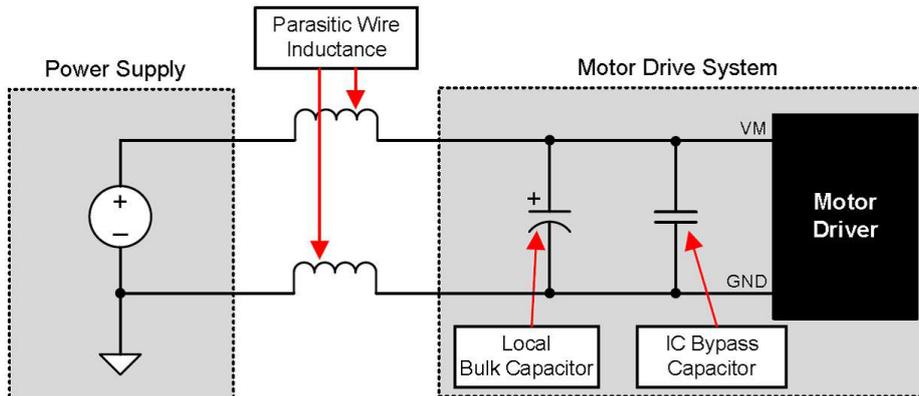


图 6 带有外部电源的电机驱动系统设置示例

应使用低ESR陶瓷旁路电容器将VM引脚旁路至GND，建议VM额定值为一个22 μ F和一个0.1 μ F。这两个电容器应尽可能靠近VM引脚，并与设备GND引脚接地层连接。

使用额定电压为6.3V的0.47 μ F陶瓷电容器将VDD旁路接地。将该旁路电容器尽可能靠近引脚。

印刷电路板（PCB）应使用重型接地层。SS8833T必须直接焊接到电路板上，以获得更好的电气和热性能。检测电阻应尽可能靠近芯片，以便准确检测电流。SS8833T使用了一个暴露的焊盘，这为增强散热提供了一条途径。热焊盘应直接焊接到PCB上的敷铜上。热通孔通常用于将热量传递到PCB的其他层。

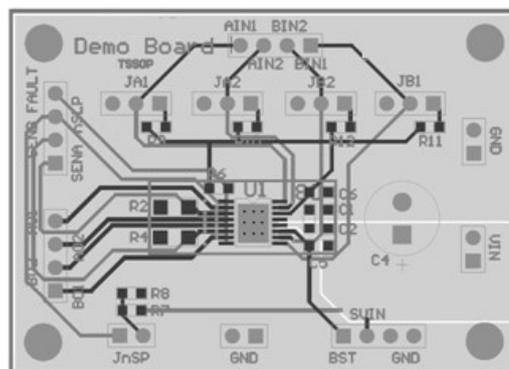


图 7 eTSSOP-16

设计实例

以下是遵循规范应用指南的设计示例：

详细的应用示意图如图8所示。典型性能和电路波形已在典型性能特征部分显示。 $V_{IN}=2.7V-15V$ ， $I_{OUT}=400mA$

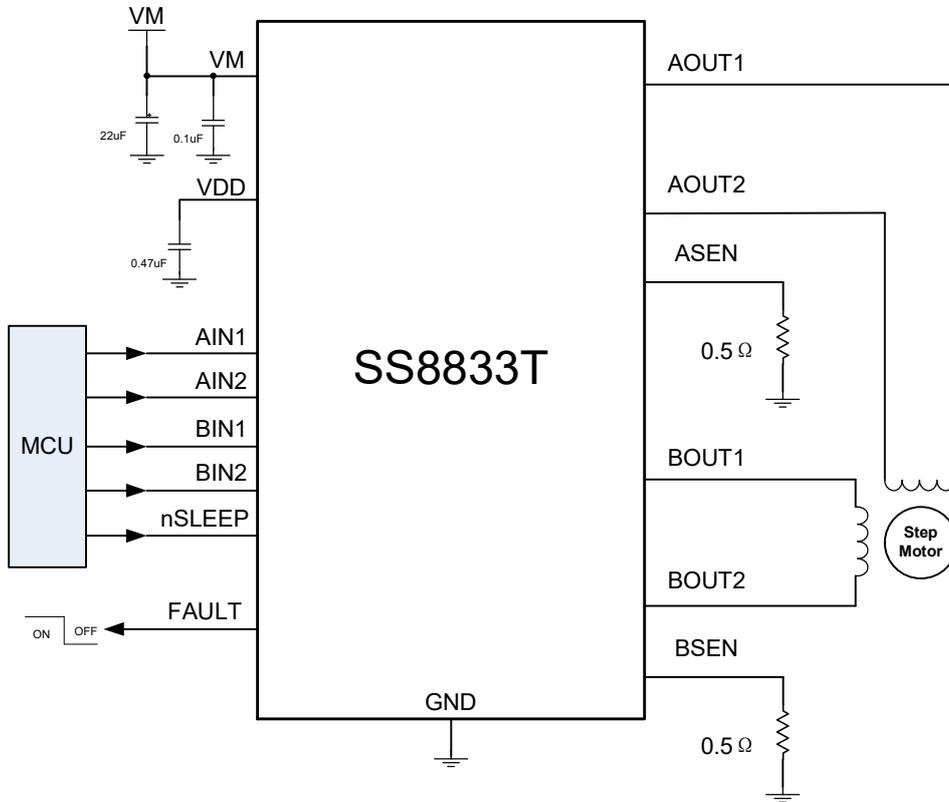


图 8 详细的应用电路

绝对最大额定值

参数	符号	额定值	单位
电源电压	V_M	-0.3 ~ +15	V
AOUTx 电压	V_{AOUTx}	-0.3 ~ + V_M +1V	V
BOUTx 电压	V_{BOUTx}	-0.3 ~ + V_M +1V	V
感测电压	V_{SENx}	-0.3 ~ +0.5	V
所有其它管脚	-	-0.3 ~ +6.5	V
结温	T_J	150	°C
工作温度范围	T_{OPR}	-40 ~ +85	°C
存储温度范围	T_{STG}	-40 ~ +150	°C

注：绝对最大额定值是指设备可能永久损坏的值。

推荐工作条件

参数	符号	额定值			单位
		最小值	典型值	最大值	
电源电压	V_{IN}	2.7	-	16	V
输出电流	$I_{A/BOUT}$	-	1.0	-	A
工作结温	T_J	-40	50	125	°C

热阻

参数	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
TSSOP 16-EP (5.0x6.4mm)	45	10	°C/W

注：在JESD51-7四层PCB上测量

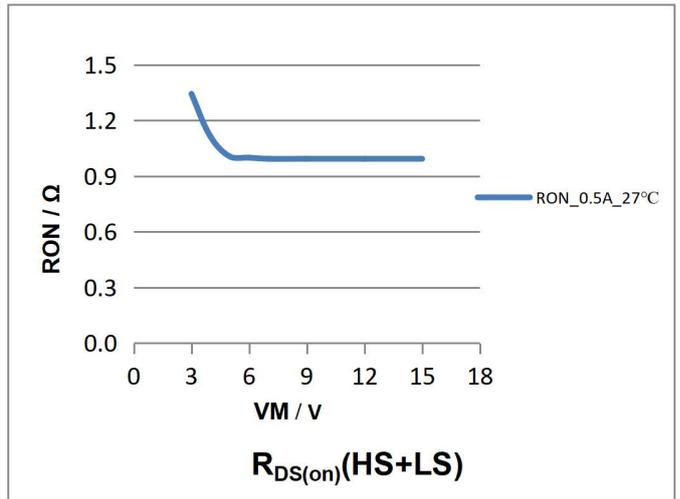
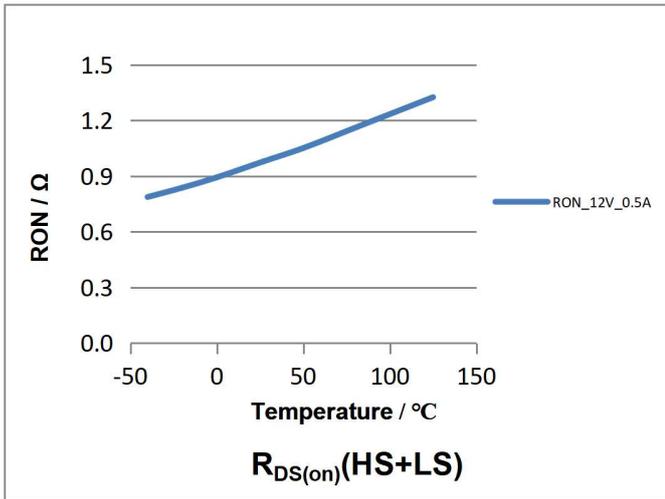
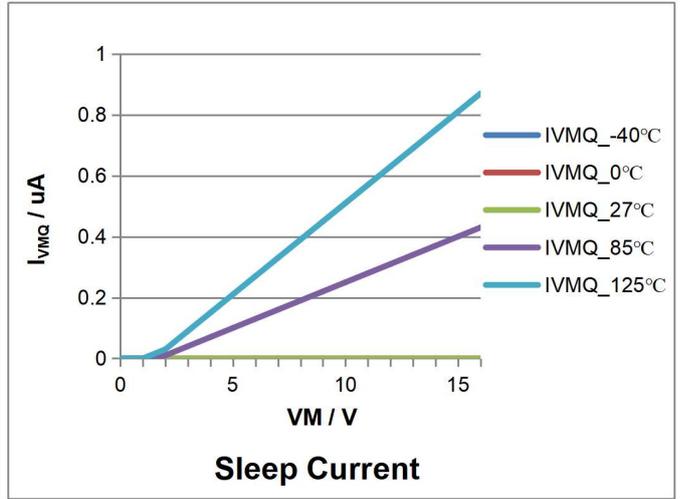
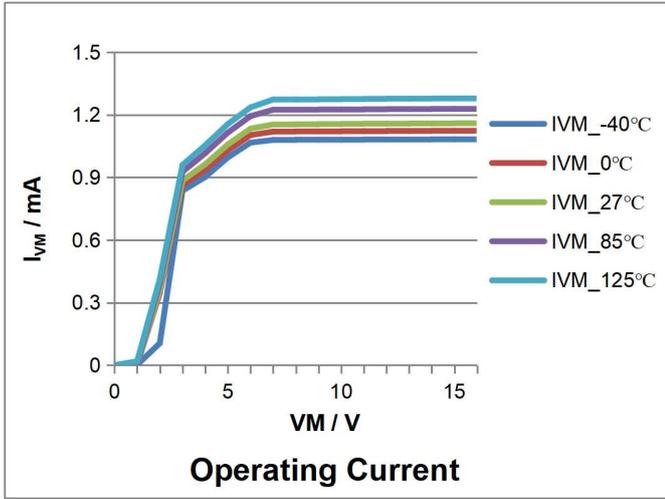
电器特性

 标称条件: $V_M=9V$, $T_a=+25^{\circ}C$

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电源						
输入供电电压	V_M	-	2.7	-	15	V
静态电流	I_M	nSLEEP=3.3V, no load	-	1.1	2	mA
	I_{M_SLEEP}	$V_M=9V$, nSLEEP=0	-	-	1	μA
集成的MOSFET						
体二极管正向电压	V_F	$I_{OUT}=500mA$	-	-	1	V
输出阻抗	R_{HS}	$I_{OUT}=500mA$, $V_M=9V$, $T_J=25^{\circ}C$	-	650	-	$m\Omega$
		$I_{OUT}=500mA$, $V_M=9V$, $T_J=85^{\circ}C$	-	850	-	$m\Omega$
	R_{LS}	$I_{OUT}=500mA$, $V_M=9V$, $T_J=25^{\circ}C$	-	350	-	$m\Omega$
		$I_{OUT}=500mA$, $V_M=9V$, $T_J=85^{\circ}C$	-	460	-	$m\Omega$
控制逻辑						
UVLO阈值 (上升沿)	V_{M_RISE}	-	-	-	2.7	V
UVLO 迟滞量	V_{HYS}	-	-	125	-	mV
输入逻辑“低”阈值	V_{IL}	-	-	-	0.6	V
输入逻辑“高”阈值	V_{IH}	-	2	-	-	V
nSLEEP逻辑, 低	V_{SLEEP_L}	-	-	-	0.4	V
nSLEEP逻辑, 高	V_{SLEEP_H}	-	2	-	-	V
输入下拉电阻	R_{PD}	nSLEEP和逻辑输入引脚	-	220	-	$k\Omega$
故障输出逻辑, 低	V_{FAULT_L}	由OTP 1mA电流触发的标志	-	-	500	mV
故障输出泄漏电流	I_{LEAK_FAULT}	$V_{FAULT}=5V$	-	-	1	μA
固定休息时间	T_{OFF}	-	-	21	-	μs
传播延迟时间 (On)	T_{ON_DELAY}	INx high to OUTx on 10mA Source Current	-	80	-	ns
传播延迟时间 (Off)	T_{OFF_DELAY}	INx low to OUTx off	-	200	-	ns
交叉延迟	T_{CROSS}	HS off to LS on or LS off to HS on for one bridge	100	250	500	ns
睡眠模式唤醒时间	T_{WAKE}	Sleep inactive high to full bridge turn on	-	140	-	us

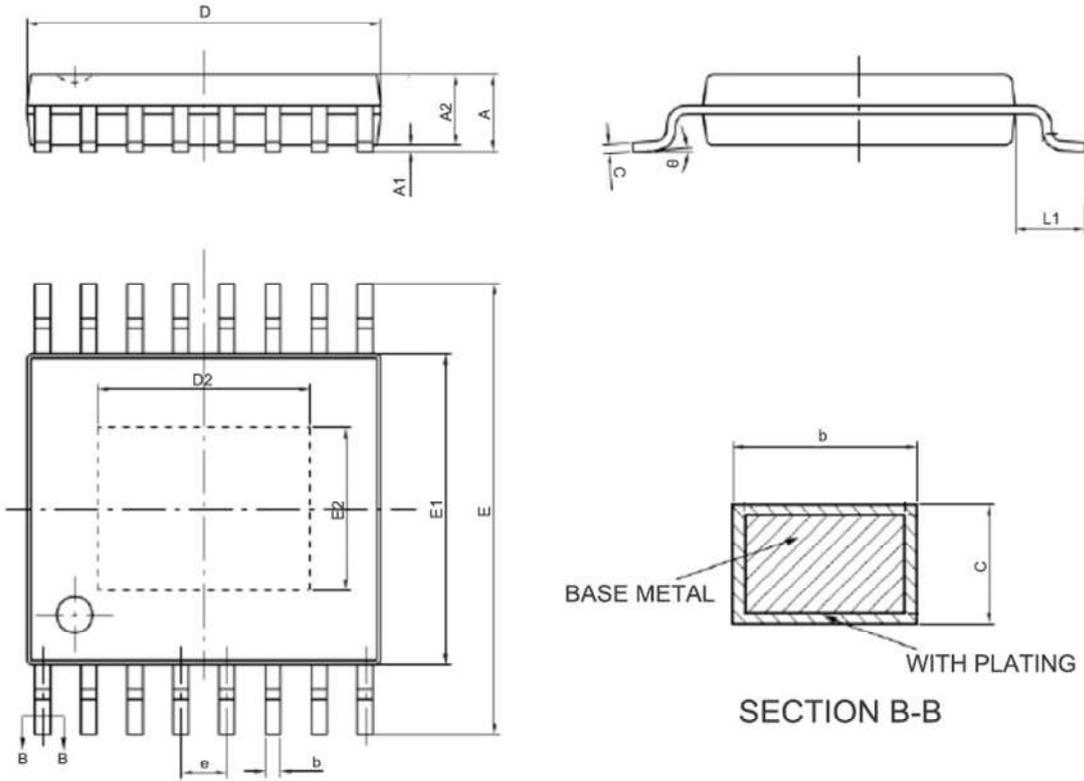
参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
保护电路						
电流极限检测跳闸电压	V_{TRIP}	-	160	200	240	mV
消隐时间	T_{BLANK}	-	1.2	1.8	2.4	μs
过电流保护跳闸水平	I_{OCP}	-	-	1.75	-	A
过流保护周期	T_{OCP}	-	-	1.6	-	ms
热关机	TSD	-	-	170	-	$^{\circ}C$
热关机滞后	-	-	-	45	-	$^{\circ}C$

典型特征



封装信息

ETSSOP16

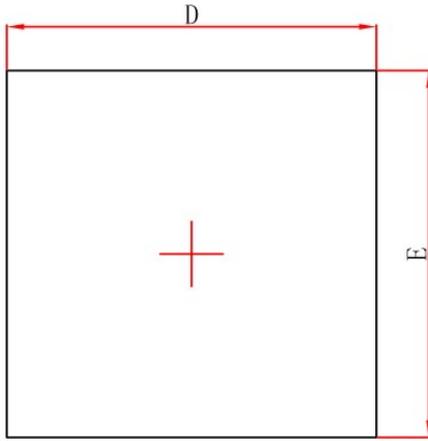


Symbol	Dimensions		
	Min.	Nom.	Max.
A	-	-	1.20
A1	0.05	-	0.15
A2	0.90	1.00	1.05
b	0.20	-	0.30
e	0.65 BSC		
c	0.13	-	0.19
D	4.86	4.96	5.06
D2	2.90	3.00	3.10
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
E2	2.20	2.30	2.40
L1	1.00 REF		
θ	0	-	8

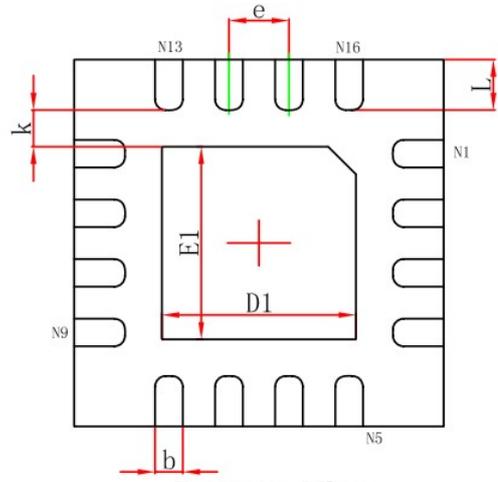
注:

1. 参考: JEDEC MO-153
2. 单位: mm

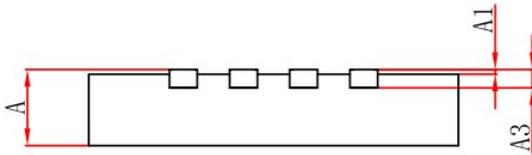
QFN4x4-16L



Top View



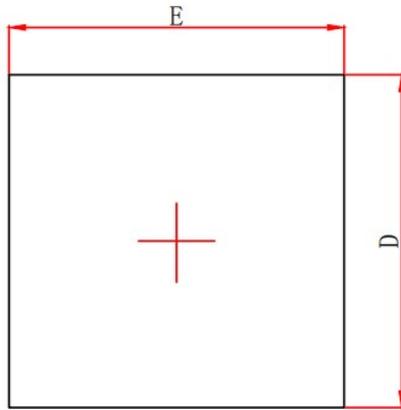
Bottom View



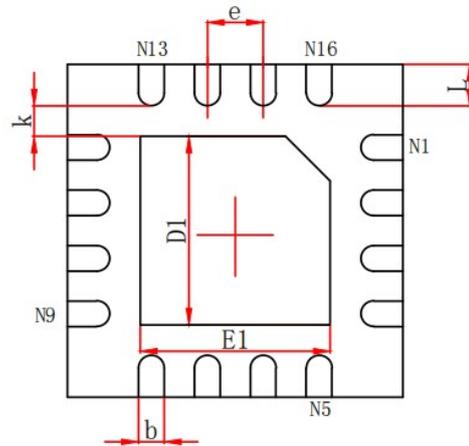
Side View

Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	0.700/0.800	0.800/0.900	0.028/0.031	0.031/0.035
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.203REF.		0.008REF.	
D	3.924	4.076	0.154	0.160
E	3.924	4.076	0.154	0.160
D1	2.000	2.200	0.079	0.087
E1	2.000	2.200	0.079	0.087
k	0.200MIN.		0.008MIN.	
b	0.250	0.350	0.010	0.014
e	0.650TYP.		0.026TYP.	
L	0.474	0.626	0.019	0.025

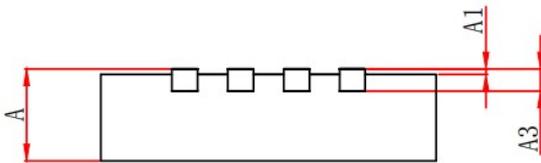
QFN3x3-16L



Top View



Bottom View



Side View

Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	0.700	0.800	0.028	0.031
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.203REF		0.008REF	
D	2.900	3.100	0.114	0.122
E	2.900	3.100	0.114	0.122
D1	1.600	1.800	0.063	0.071
E1	1.600	1.800	0.063	0.071
k	0.200MIN.		0.008MIN.	
b	0.180	0.300	0.007	0.012
e	0.500TYP.		0.500TYP.	
L	0.300	0.500	0.012	0.020

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.

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 CO.,LTD