

2A双通道H桥电机驱动芯片

概要

CS9027C为打印机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。CS9027C有两路H桥驱动，每个H桥可提供最大输出电流2A(在24V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，或者一个双极步进电机，或者螺线管或其它感性负载。双极步进电机可以以整步、2细分、4细分运行，或者用软件实现高分辨率。CS9027C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。简单的并行数字控制接口，衰减模式可选择为快衰减、慢衰减和混合衰减。CS9027C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。

CS9027C提供纤小的ETSSOP28封装供客户选择，其额定的工作温度范围为 -40°C 至 85°C 。

描述

- 双通道直流电机驱动器
 - 单刷或双刷直流驱动
- 步进电机
- 8V至30V宽工作电压范围
- PWM控制接口
- 可选固定频率电流调节
 - 2 bits 电流控制, 提供4个电流台阶
- $R_{DS(on)}$ (HS + LS): 600m Ω (典型值)
- 2A峰值电流驱动能力 (供电24V, $T_A = 25^\circ\text{C}$)
- 低功耗休眠模式
- 内置3.3V参考电压输出
- 过流保护(OCP), 内部欠压锁定
- 热关断(TSD)
- 故障状态指示(nFAULT)
- 欠压锁定 (UVLO)

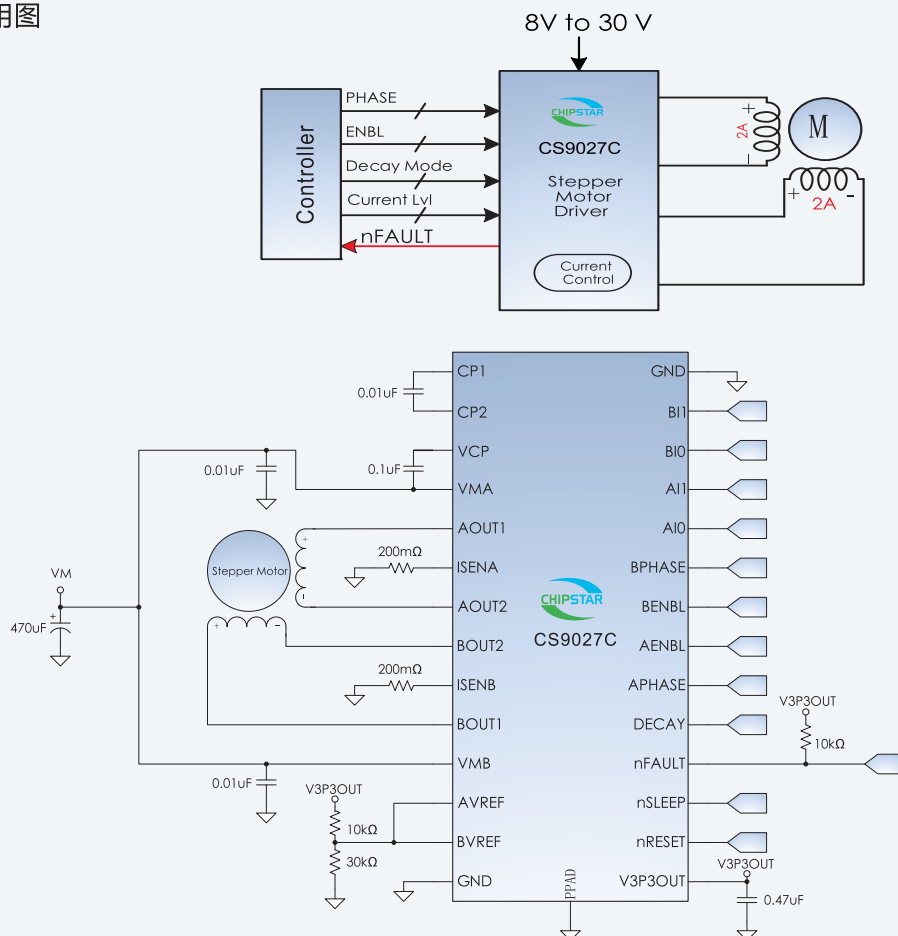
封装

- ETSSOP28

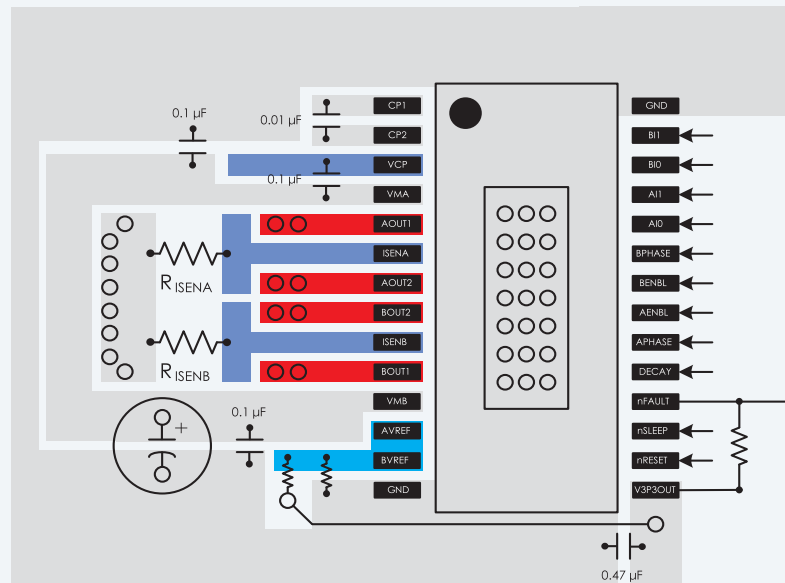
应用

- 桌面POS
- 舞台灯光
- 办公自动化设备
- 机器人

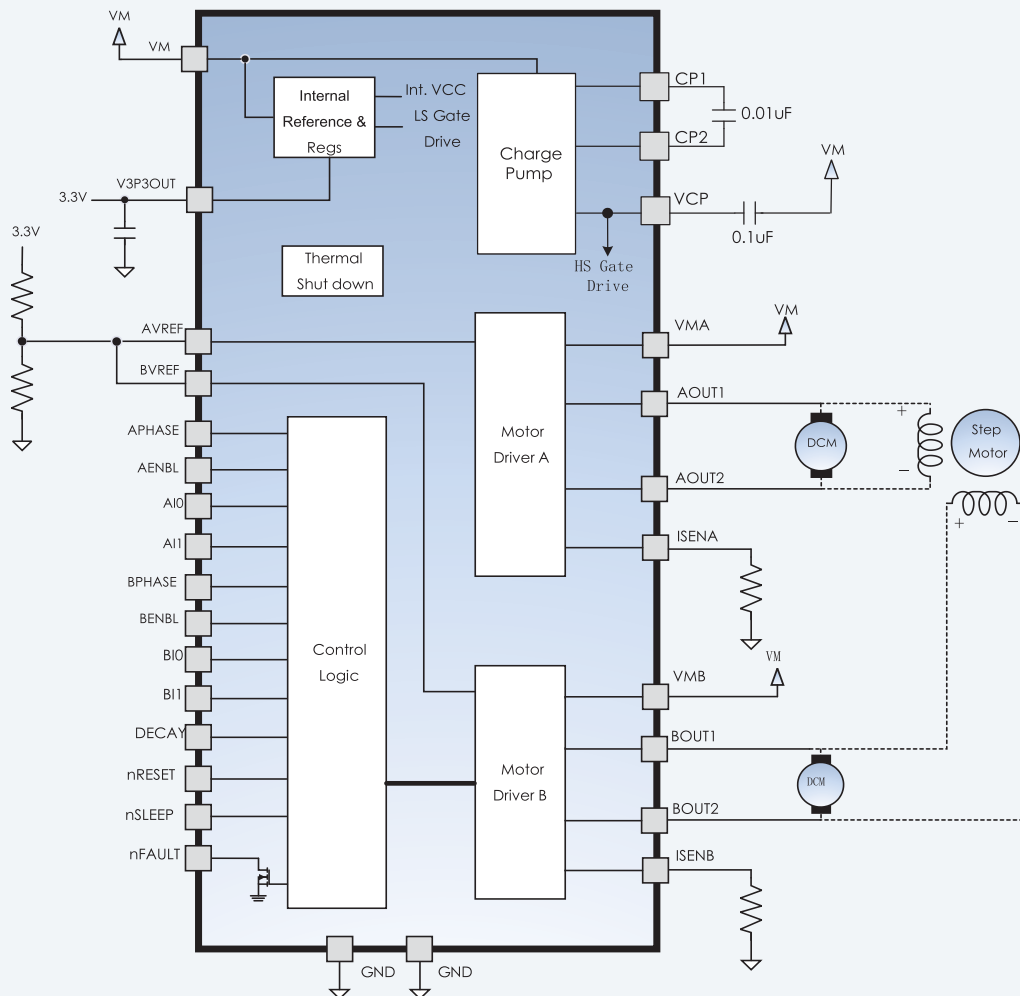
典型应用图



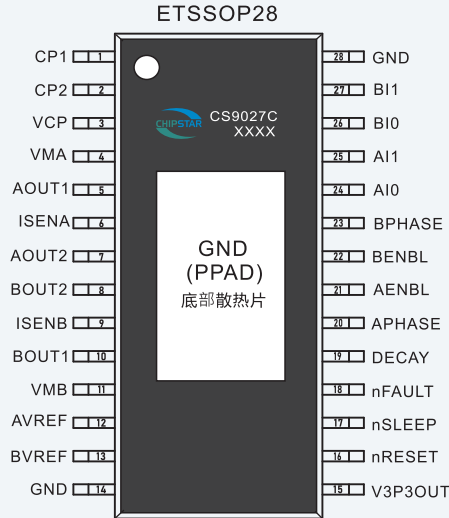
Layout推荐



功能框图



引脚排列以及定义:



PIN		I/O	DESCRIPTION	EXTERNAL COMPONENTS OR CONNECTIONS
NAME	NO.			
POWER AND GROUND				
CP1	1	I/O	Charge pump 飞电容	在CP1和CP2之间连接0.01μF 50V电容。
CP2	2	I/O	Charge pump 飞电容	
GND	14,28	-	芯片地	所有GND管脚和底部散热片需接地
VCP	3	I/O	上管栅级驱动	用0.1μf 16V陶瓷电容连接到VM。
VMA	4	-	A 桥电源	连接到电机电源两个引脚都必须是连接到同一电源，用0.1μf电容旁路到地，并做好电源滤波
VMB	11	-	B桥电源	
V3P3OUT	15	O	3.3V整流输出	通过0.47μf 6.3V陶瓷电容旁路到地。可用于提供VREF。
CONTROL				
AVREF	12	I	A桥参考电压输入	参考电压输入，通常两个管脚相连，可连接到V3P3OUT并通过0.1μf电容旁路到地
BVREF	13	I	B桥参考电压输入	
DECAY	19	I	衰减模式输入	接地选择慢衰减；悬空选择混合衰减；接高电平快衰减
APHASE	20	I	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	21	I	A通道 H 桥使能输入	输入逻辑高电平，A通道工作
BENBL	22	I	B通道 H 桥使能输入	输入逻辑高电平，B通道工作
BPHASE	23	I	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。
AI0	24	I	A桥电流设置	AI1,AI0 = 00 → 100% 01 → 71% 10 → 38% 11 → 0%
AI1	25	I		
BI0	26	I	B桥电流设置	BI1,BI0 = 00 → 100% 01 → 71% 10 → 38% 11 → 0%
BI1	27	I		
nRESET	16	I	复位输入	逻辑高电平使能芯片；逻辑低电平芯片复位；内置下拉电阻。
nSLEEP	17	I	休眠模式输入	逻辑高电平使能芯片；逻辑低电平芯片进入休眠模式；内置下拉电阻。
STATUS				
nFAULT	18	OD	Fault输出	发生异常时输出低,开漏输出,输出时外部需上拉（过温，过流）
OUTPUT				
AOUT1	5	O	A桥输出1	接步进电机A，正电流方向AOUT1 → AOUT2
AOUT2	7	O	A桥输出2	
BOUT1	10	O	B桥输出1	接步进电机B，正电流方向BOUT1 → BOUT2
BOUT2	8	O	B桥输出2	
ISENA	6	I/O	BridgeA ground / Isense	接检流电阻到地
ISENB	9	I/O	BridgeB ground / Isense	接检流电阻到地

极限参数表

		最小	最大	单位
$V_{(VMx)}$	电源电压	-0.3	36	V
	Power supply ramp rate		1	V/ μ s
	逻辑管脚电压	-0.5	7	V
$V_{(xVREF)}$	输入电压	-0.3	4	V
	ISENSEx管脚电压 ⁽¹⁾	-0.8	0.8	V
	电机驱动输出电流峰值, $t < 1\mu$ s		内部限制	A
	连续电机驱动输出电流 ⁽²⁾	0	2.0	A
T_J	工作结温范围	-40	150	$^{\circ}$ C
T_{sg}	储存温度	-55	150	$^{\circ}$ C

(1) $\pm 1V$ 小于25ns的瞬态电流是可以接受的

(2) 必须遵守功耗和热限制。

推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
$V_{(VMx)}$	电机电源电压 ⁽¹⁾	8.0~30	V
$V_{(VREF)}$	VREF 输入电压 ⁽²⁾	1~3.5	V
I_{V3P3}	V3P3OUT 负载电流	0~1	mA
fPWM	外接PWM频率	0~100	kHz

(1) 所有VM管脚必须连接到同一个供电电源。

(2) 当VREF上的电压为0V至1V区间，其工作精度是不保证的。

热效应信息

	描述	数值	单位
$R_{\theta JA}$	连接环境热阻	31.6	$^{\circ}$ C/W
$R_{\theta JC(top)}$	连接到外壳(顶部)热阻	15.9	
$R_{\theta JB}$	连接到PCB板热阻	5.6	
Ψ_{JT}	Junction-to-top特征参数	0.2	
Ψ_{JB}	Junction-to-board特征参数	5.5	
$R_{\theta JC(bot)}$	连接到外壳(底部)热阻	1.4	

订购信息

产品型号	封装形式	器件标识	包装尺寸	卷带宽度	数量
CS9027C	ETSSOP28		13"	16mm	2500 units
			管装		30 units

ESD范围

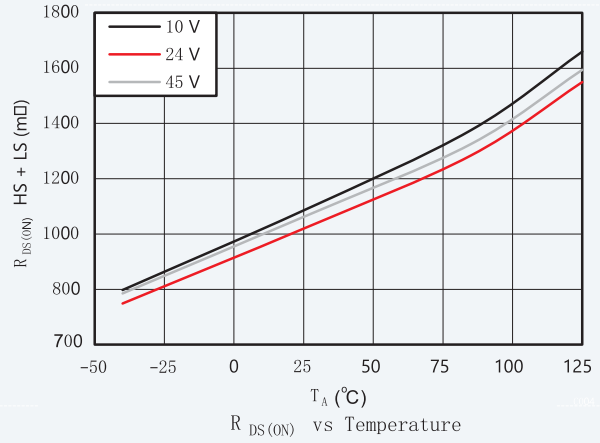
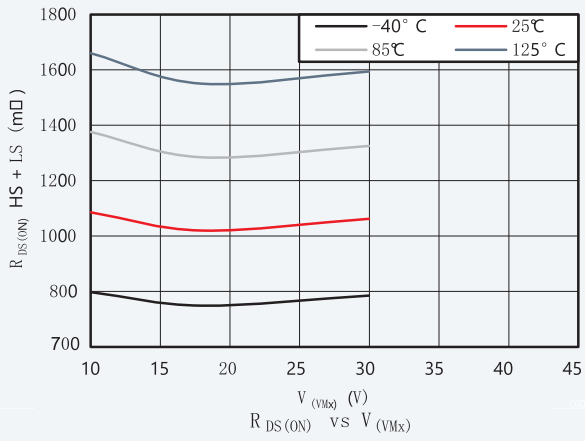
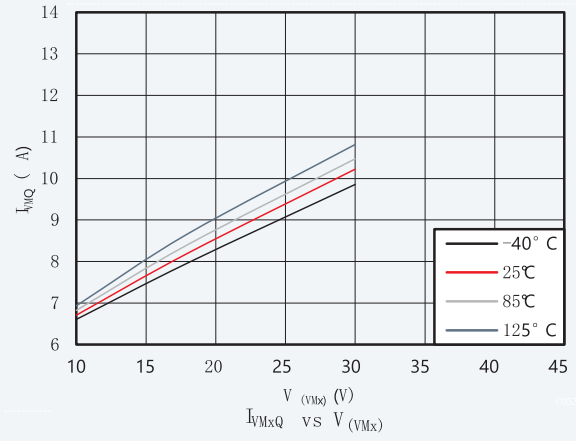
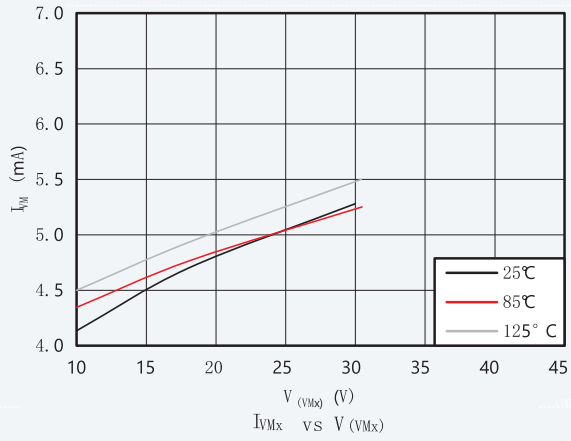
ESD 范围 HBM(人体静电模式) ----- $\pm 2kV$

ESD 范围 MM(机器静电模式) ----- $\pm 200V$

电气特性 at $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_M = 24\text{V}$

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
POWERSUPPLIES						
I_{VM}	VM operating supply current	$V_{(VMx)} = 24\text{V}$		5	8	mA
I_{VMQ}	VM sleep mode supply current	$V_{(VMx)} = 24\text{V}$		10	20	μA
V3P3OUT REGULATOR						
V_{3P3}	V3P3OUT voltage	$I_{OUT} = 0$ to 1mA	3.2	3.3	3.4	V
LOGIC-LEVEL INPUTS						
V_{IL}	Input low voltage		0		0.7	V
V_{IH}	Input high voltage		2.2		5.25	V
V_{HYS}	Input hysteresis		0.3	0.45	0.6	V
I_{IL}	Input low current	$V_{IN} = 0$	-20		20	μA
I_{IH}	Input high current	$V_{IN} = 3.3\text{V}$			100	μA
R_{PD}	Internal pulldown resistance			100		k Ω
nHOME, nFAULT OUTPUTS (OPEN-DRAIN OUTPUTS)						
V_{OL}	Output low voltage	$I_O = 5\text{mA}$			0.5	V
I_{OH}	Output high leakage current	$V_O = 3.3\text{V}$			1	μA
DECAY INPUT						
t_{OFF}	Fixed decay time	DECAY FLOAT: mixed decay		25		μs
		Connect V3P3: fast decay		25		μs
		Connect Ground, slow decay		25		μs
R_{PD}	Internal pull-down resistance			130		k Ω
R_{PU}	Internal pull-up resistance			130		k Ω
H BRIDGEFETS						
$R_{DS(ON)}$	HSFET onresistance	$V_{(VMx)} = 24\text{V}$, $I_O = 1\text{A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$		0.3		Ω
		$V_{(VMx)} = 24\text{V}$, $I_O = 1\text{A}$, $T_J = 85^\circ\text{C}$		0.35	0.37	
	LSFET onresistance	$V_{(VMx)} = 24\text{V}$, $I_O = 1\text{A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$		0.3		
		$V_{(VMx)} = 24\text{V}$, $I_O = 1\text{A}$, $T_J = 85^\circ\text{C}$		0.35	0.37	
I_{OFF}	Off-state leakage current		-20		20	μA
MOTORDRIVER						
- PWM	Internal current control PWM frequency			30		kHz
t_{BLANK}	Current sense blanking time			1.6		μs
t_R	Risetime		30		200	ns
t_F	Falltime		30		200	ns
PROTECTION CIRCUITS						
V_{UVLO}	VM under voltage lockout voltage	$V_{(VMx)}$ rising		7.8	8.2	V
I_{OCP}	Over current protection trip level		3			A
t_{DEG}	Over current deglitch time			3		μs
t_{TSD}	Thermal shutdown temperature	Die temperature	150	160	180	$^\circ\text{C}$
CURRENT CONTROL						
I_{REF}	xVREF input current	$V_{(xVREF)} = 3.3\text{V}$	-3		3	μA
V_{TRIP}	xISENSE trip voltage	$V_{(xVREF)} = 3.3\text{V}$, 100% current setting	635	660	685	mV
		$V_{(xVREF)} = 3.3\text{V}$, 71% current setting	445	469	492	
		$V_{(xVREF)} = 3.3\text{V}$, 38% current setting	225	251	276	
A_{ISENSE}	Current sense amplifier gain	Reference only		5		V/V

特征曲线

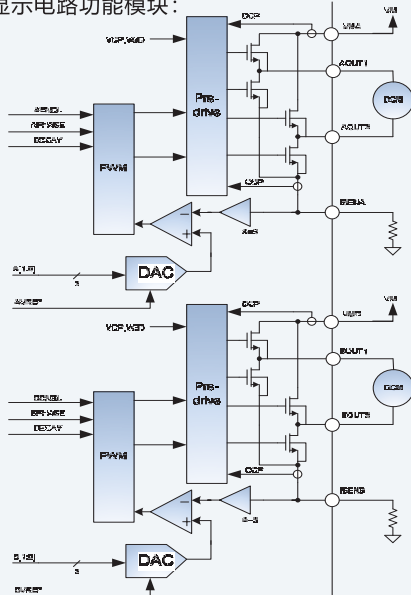


模块功能描述

CS9027C是一个用于双极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、调节电路, 和详细的故障检测。一个简单的PWM 接口可以方便地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。绕组电流控制允许外部控制器调整提供给电机的可调电流。电流调整是高度可配置的, 以及根据应用程序的要求选择三种衰变模式: 快、慢和混合衰减。两位电流电平控制允许在四种不同电流电平之间切换。当电机不工作时, 采用低功耗的睡眠模式允许系统节省功耗。

PWM Motor Drivers

CS9027C包含两路使用PWM电流控制的H桥电机驱动电路。下图显示电路功能模块:



注意: 芯片上有多个VM管脚, 所有VM管脚需连接在一起, 连接到供电电源。

H桥控制

AENBL 使能控制A 通道输出, 逻辑高电平, A 通道工作; APHASE 控制A 通道电流方向, 逻辑高电平, 电流由AOUT1 流向AOUT2。同理, BENBL 使能控制B 通道输出, 逻辑高电平, B 通道工作; BPHASE 控制B 通道电流方向, 逻辑高电平, 电流由BOUT1 流向BOUT2。下表 显示了逻辑控制。

H 桥控制逻辑表

xENBL	xPHASE	xOUT1	xOUT2
0	x	Z	Z
1	1	H	L
1	0	L	H

Current Regulation

通过固定频率的PWM电流整流器, 流过电机驱动桥臂的电流是被限制的或者是被控制的。在DC电机应用中, 电流控制功能作用于限制开启电流和停转电流。在步进电机应用中, 电流控制功能始终存在。当一个H桥被使能, 流过相应桥臂的电流以一个斜率上升, 此斜率由直流电压VM和电机

的那一时刻, xISEN管脚上的电压是被忽略的, 经过一个固定时间后, 电流检测电路才被使能。这个消隐时间一般固定在1.88μs。这个消隐时间同时决定了在操作电流衰减时的最小PWM时间。PWM目标电流是由比较器比较连接在xISEN管脚上的电流检测电阻上的电压乘以一个5倍因子和一个参考电压决定。参考电压通过xVREF输入, 可通过2bits DAC 设置100%、71%、38%电流水平。以下公式为100%计算目标电流:

$$I_{CHOP} = \frac{V_{(xREF)}}{5 \times R_{ISENSE}}$$

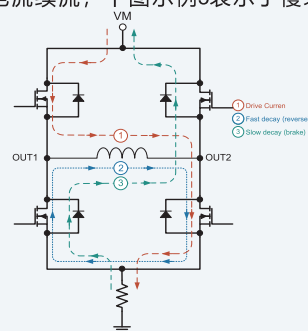
举例: 假如使用了一个0.5Ω的电阻, xVREF上的电压为3.3V, 这样目标电流为1.32A。注意: 假如电流控制功能不需要使用, xISEN管脚需直接接地。两个xI1、xI0输入引脚控制H桥的电流台阶, 功能如下表:

xI1	xI0	相对电流
1	1	0
1	0	38%
0	1	71%
0	0	100%

注: 当xI1和xI0都为1时,H桥是关闭,没有电流流通。

Decay Modes

在PWM电流整流期间, H桥被使能, 这样驱动流过电机桥臂的电流直到PWM斩波电流阈值达到。电流通路在下图的示例1中描述。图中描述的电流方向定义为正向。一旦PWM斩波电流阈值达到, H桥可以工作在两种不同的状态, 快衰或者慢衰。在快衰减模式, 一旦PWM斩波电流阈值达到, H桥反转输出状态, 使得桥臂电流反方向流通。当桥臂电流接近0时, H桥被禁止, 这样防止反向电流流通。快衰减电流路径在下图的示例2表示。在慢衰减模式, 通过使能两路低电压侧的FET, 使得桥臂电流续流, 下图示例3表示了慢衰减的电流路径。



衰减模式

CS9027C支持快衰、慢衰和混合衰减, 由DECAY的输入状态决定: 逻辑低电平选择慢衰减; 开路选择混合衰减; 高电平选择快衰减。DECAY管脚内置130KΩ的上拉电阻和130KΩ的下拉电阻。所以当DECAY管脚开路或者不使用时, 默认的衰减方式是混合衰减。在混合衰减模式, 开始是快衰减, 经过一段固定关闭时间 (PWM周期的33%), 开启慢衰减, 直至PWM周期结束。

略的，经过一个固定时间后，电流检测电路才被使能。这个消息时间一般固定在1.75us。这个消息时间同时决定了在操作电流衰减时的最小PWM时间。

nRESET, and nSLEEP Operation

nRESET管脚输入低电平时，芯片复位内部逻辑，同时禁止H桥。nSLEEP管脚输入为低电平时，器件将进入休眠模式，从而大大降低器件空闲的功耗。进入休眠模式后，器件的H桥被禁止，电荷泵电路停止工作，V3P3输出被禁止，所有的逻辑输入都被忽略。当其输入翻转为高电平时，系统恢复到正常的操作状态。nRESET内置100KΩ的下拉电阻，nSLEEP内置100KΩ下拉电阻。

Overcurrent Protection (OCP)

在每一个FET上有一个模拟电流限制电路，此电路限制流过FET的电流，从而限制门驱动。如果此过流模拟电流维持时间超过OCP脉冲时间，H桥内所有FET被禁止，nFAULT管脚输出低电平。

Thermal Shutdown (TSD)

如果结温超过安全限制阈值，H桥的作用FET被禁止nFAULT管脚输出低电平。一旦结温降到一个安全水平，所有操作会自动恢复正常。

Undervoltage Lockout (UVLO)

在任何时候，如果VM管脚上的电压降低到低于欠压锁定阈值，内部所有电路会被禁止，内部所有复位。当VM上的电压上升到UVLO以上，所有功能自动恢复。nFAULT管脚输出低电平当欠压情况出现时。

推荐外围设置

Layout设计指南

版图注意事项：

PCB板上应覆设大块的散热片，地线的连接应有很宽的地线覆线。为了优化电路的电特性和热参数性能，芯片应该直接紧贴在散热片上。

对电机电源VM，应该连接不小于100uF的电解电容对地耦合，电容应尽可能的靠近器件摆放。为了避免因高速dv/dt变换引起的电容耦合问题，驱动电路输出端电路覆线应远离逻辑控制输入端的覆线。逻辑控制端的引线应采用低阻抗的走线以降低热阻引起的噪声。

地线设置：

AGND和PGND的连线必须在芯片外部短接。所有的地线都应连接在一起，且连线还应改尽可能的短。一个位于器件下的星状发散的地线覆设，将是一个优化的设计。在覆设的地线下方增加一个铜散热片会更好的优化电路性能。

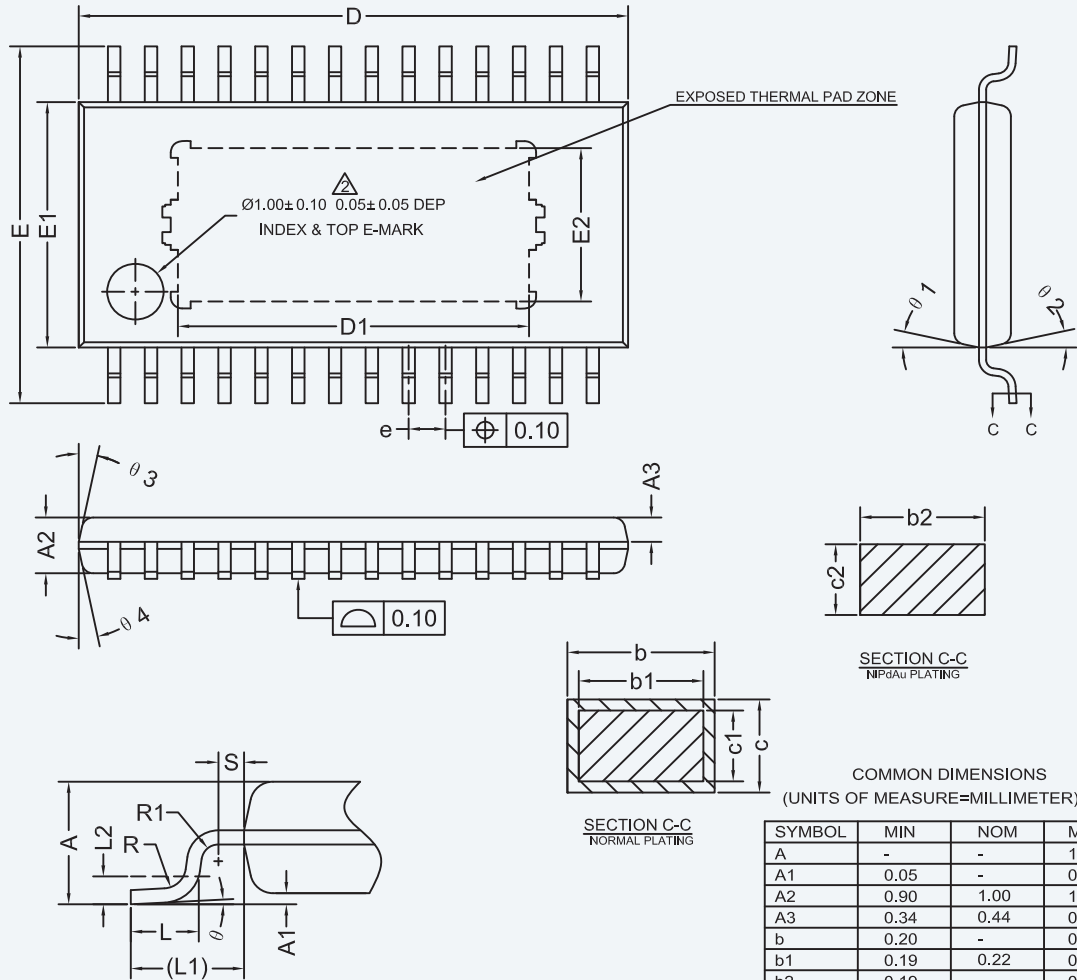
电流取样设置：

为了减小因为地线上的寄生电阻引起的误差，电机电流的取样电阻RS接地的地线要单独设置，减小其他因素引起的误差。单独的地线最终要连接到星状分布的地线总线上，该连线要尽可能的短，对小阻值的Rs，由于Rs上的压降 $V=I*Rs$ 小于0.5V，PCB上的连线压降与0.5V的电压将显得不可忽视，这一点要考虑进去。PCB尽量避免使用测试转接插座，测试插座的连接电阻可能会改变Rs的大小，对电路造成误差。Rs值的选择遵循下列公式：

$$R_s = 0.5 / I_{TRIP\ max}$$

封装信息

CS9027C TSSOP28-PP



SECTION C-C
NIPdAu PLATING

SECTION C-C
NORMAL PLATING

COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.20
A1	0.05	-	0.15
A2	0.90	1.00	1.10
A3	0.34	0.44	0.54
b	0.20	-	0.29
b1	0.19	0.22	0.25
b2	0.19	-	0.25
c	0.13	-	0.18
c1	0.12	0.13	0.14
c2	0.12	-	0.14
D	9.60	9.70	9.80
D1	6.20REF		
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
E2	2.75REF		
e	0.55	0.65	0.75
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00REF		
L2	0.25BSC		
R	0.09	-	-
R1	0.09	-	-
S	0.20	-	-
θ	0°	-	8°
θ 1	10°	12°	14°
θ 2	10°	12°	14°
θ 3	10°	12°	14°
θ 4	10°	12°	14°

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS REFER TO JEDEC STANDARD MO-153 AET
DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.
2. 'D1' AND 'E2' ARE VARIABLES DEPENDING ON DIE PAD SIZES.



MOS电路操作注意事项：

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

声明:

- 上海智浦欣微电子有限公司保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在使用前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整和最新。
- 任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用上海智浦欣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！
- 产品品质的提升永无止境，上海智浦欣微电子有限公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！