

特性

- 双 H 桥电流控制电机驱动
 - 驱动双极步进电机或两个直流电机
 - 低导通电阻(R_{dson}) $HS+LS=800m\Omega$
- 高输出电流能力 ($V_M=5V, 25^\circ C$)
 - 0.8A 有效值, 1.2A 峰值电流能力
- 输出可并联使用, 提高驱动能力
 - 1.6A 有效值, 2.4A 峰值电流能力
- 宽泛输入电压范围: 2.7V-15V
- PWM 精确电流调节; 限流保护
- HTSSOP-16 封装, 带散热焊盘
WQFN-16 封装, 带散热焊盘

应用范围

- 机器人
- POS 机
- 办公打印机
- 电池供电式玩具
- 安防摄像头

描述

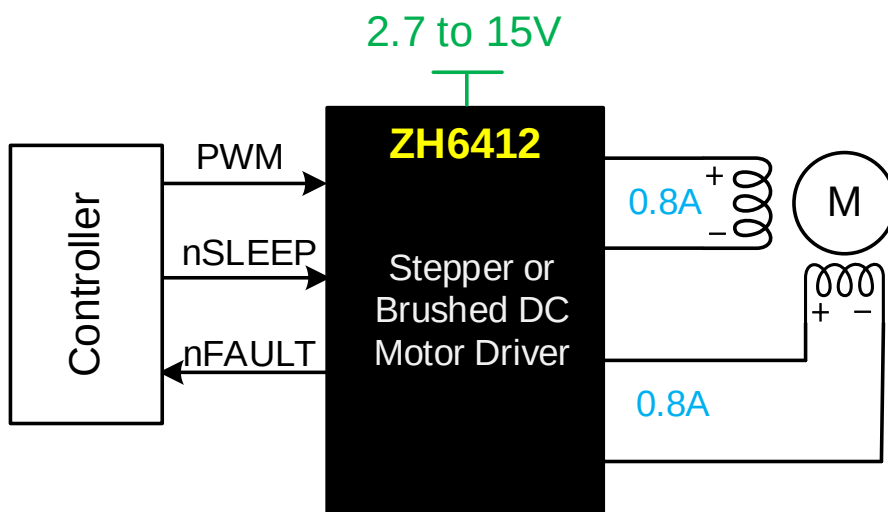
ZH6412 器件为玩具、打印机和其他机电应用提供了双桥电机驱动解决方案。

该产品具有两个 H 桥驱动器, 可以驱动两个直流电刷电机, 一个双极步进电机, 螺线管, 或其他感性负载。

每个 H 桥的输出驱动模块由 N-MOSFET 组成, 配置为 H 桥来驱动电机绕组。每个 H 桥都包括调节或限制绕组电流的电路。

内部关闭功能与故障输出引脚提供过流保护, 短路保护和过温。还提供了低功耗睡眠模式。

封装

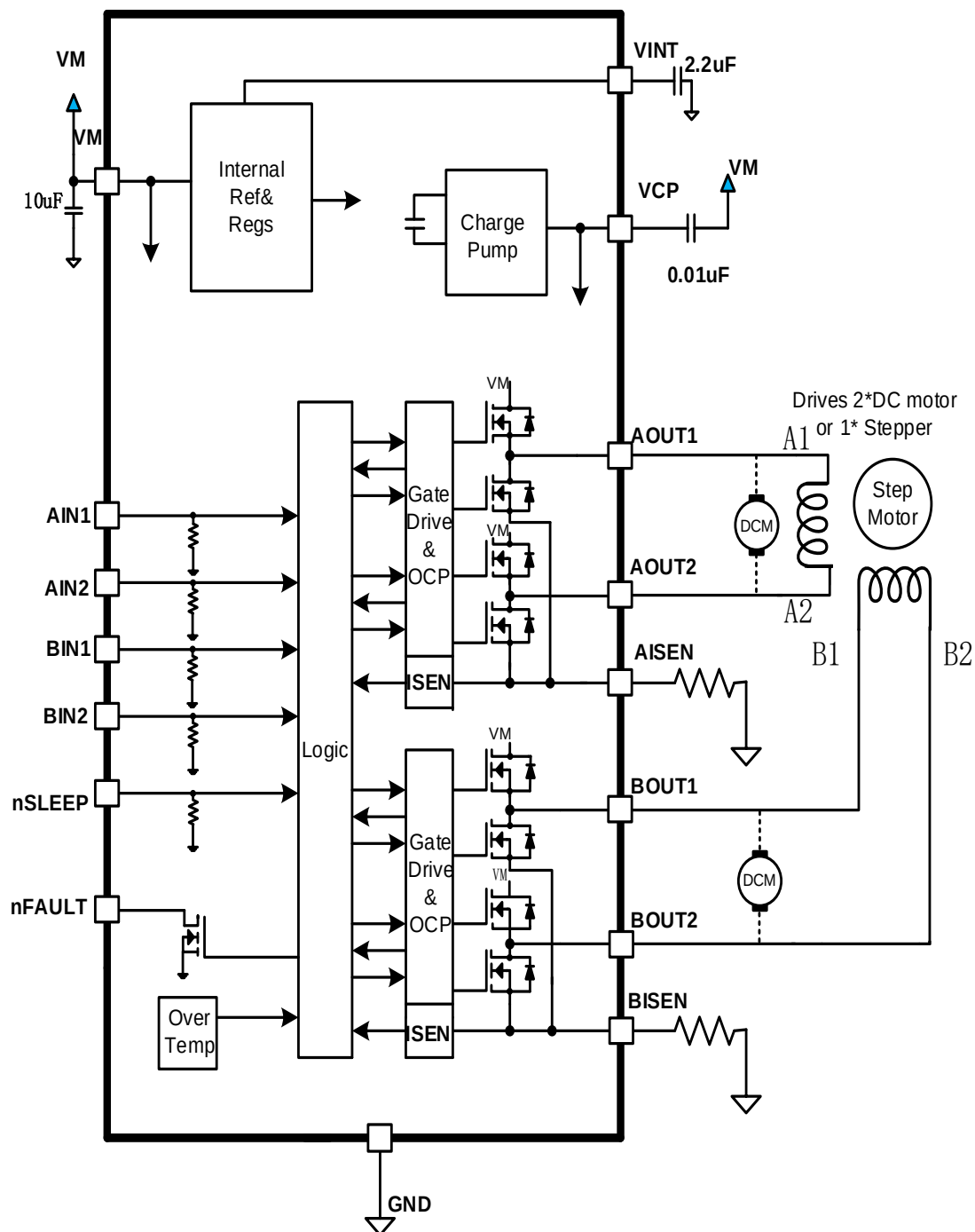


内 容

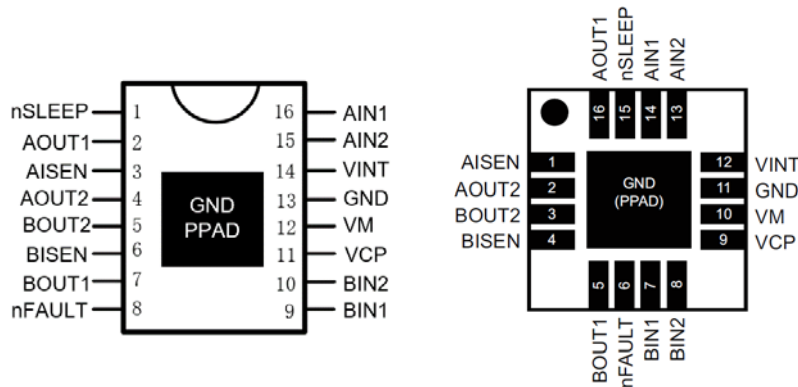
功能框图	3
引脚定义	4
电气特性	5
绝对最大值	5
ESD 等级	5
封装热阻	5
推荐工作条件	5
电气特性参数	6
主电源供电	6
输入逻辑电平	6
nFAULT 输出 (开漏输出)	6
H 桥 MOSFETS	6
电机驱动	7
保护电路	7
休眠模式	7
功能与应用	8
详细描述	8
H 桥控制逻辑和衰减模式	8
电流控制	9
休眠模式	10
保护电路	10
过流保护 (OCP)	10
热关机保护 (TSD)	10
欠压锁定 (UVLO)	10
功能模式	11
典型应用	11
封装尺寸	12
HTSSOP-16	12
WQFN16	13
订购信息	14
修改历史	14

注：目录中增加超链接，可以直接点击到过所需看的部分；Alt+←(方向键)返回。

功能框图



引脚定义



顶部视图

封装引脚序号		引脚名称	引脚描述	外部连接
HTSSOP	QFN			
1	15	nSLEEP	休眠模式输入	逻辑高电平，使能设备；逻辑低电平进入低功耗睡眠模式和复位所有内部逻辑。内置下拉电阻
2	16	AOUT1	A桥1输出	连接至电机绕组A1
3	1	AISEN	A 桥 参 考 点 / I_{SENSE}	连接电流采样电阻至桥A，不需要电流控制，可直接接地
4	2	AOUT2	A桥输出2	连接至电机绕组 A2.
5	3	BOUT2	B桥输出2	连接至电机绕组 B2.
6	4	BISEN	B 桥 参 考 点 / I_{SENSE}	连接电流采样电阻至桥B，不需要电流控制，可直接接地
7	5	BOUT1	B桥输出11	连接至绕组 B1
8	6	nFAULT	故障输出	逻辑电平低为有故障（过温、过流保护时）
9	7	BIN1	B桥逻辑输入1	逻辑输入控制BOUT1级。内置下拉电阻
10	8	BIN2	B桥逻辑输入2	逻辑输入控制BOUT2级。内置下拉电阻
11	9	VCP	高边栅级驱动电压	连接一个10-100nF, 16V (minimum) X7R 材质陶瓷电容至 VM
12	10	VM	主电源供电	推荐一个 10 μ F (minimum) 陶瓷电容和 100nF陶瓷电容至地连接
13	11	GND	参 考 地 与 HTSSOP 封 装 底 部 散 热 焊 接 连 接	GND脚和产品封装底部散热焊盘必须连接在一起
14	12	VINT	内部逻辑电源	VINT至GND连接2.2 μ F, 6.3V 电容
15	13	AIN2	A桥逻辑输入2	逻辑输入控制AOUT2级。内置下拉电阻
16	14	AIN1	A桥逻辑输入2	逻辑输入控制AOUT1级。内置下拉电阻

电气特性

绝对最大值

参数		最小	最大	单位
VM	供电电源电压	-0.3	16	V
X IN 数字逻辑管脚输入电压		-0.5	7	V
X ISEN 脚电压		-0.3	0.5	V
电机驱动峰值输出电流		内部限制		A
T _J	结温	-40	125	°C
T _{stg}	储存温度	-60	150	°C

注：超过绝对最大额定值的压力可能会对设备造成永久性损坏。这些仅是压力额定值，并不意味着设备在这些或超出推荐操作条件的任何其他条件下的功能操作。长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响设备的可靠性。

ESD 等级

符号	参数名称	测试条件	典型值	单位
V _{ESD}	静电放电	Human Body Model (HBM)	±2000	V
		Charged Device Model (CDM)	±1000	

封装热阻

封装形式	符号	值	单位
HTSSOP16	R _{θJA}	40.5	°C/W
WQFN16		37.2	°C/W

推荐工作条件

参数		最小		最大	单位
V _M	电机电源供电电压范围 ⁽¹⁾	2.7	--	14	V
V _{DIGIN}	逻辑输入脚电压范围	-0.3	--	5.5	V
I _{out}	每个桥持续输出电流有效值			0.8	A

(1) 当 VM 电源电压低于 5V 应用时，R_{DS(ON)}增大，最大输出电流将减小。

(2) VM= 5V 应用时，必须遵守功耗和热极限。

电气特性参数

$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, 除非另有说明

参数		测试条件	最小	典型	最大	单位
主电源供电						
I _{VM}	VM 供电电流	VM = 5 V, xIN1 = 0 V, xIN2 = 0 V	--	0.9	1.5	mA
I _{VMQ}	VM休眠时供电电流	VM = 5 V	--	--	1	μA
V _{UVLO}	VM欠压锁定电压	VM falling	--	--	2.6	V
V _{HYS}	VM欠压锁定后，滞回电压		--	90	--	mV
输入逻辑电平						
V _{IL}	输入低电压	nSLEEP	--	--	0.5	V
		All other pins	--	--	0.7	
V _{IH}	输入高电压	nSLEEP	--	2.5	--	V
		All other pins	--	2	--	
V _{HYS}	输入滞回电压		--	0.4	--	V
R _{IN}	输入下拉电阻	nSLEEP	--	254	--	kΩ
		nSLEEP脚除外	--	165	--	
I _{IL}	输入低电流	VIN = 0	--	--	1	μA
I _{IH}	输入高电流	VIN = 3.3 V, nSLEEP	--	13	26	μA
		VIN = 3.3 V,nSLEEP脚除外	--	20	40	
nFAULT 输出 (开漏输出)						
V _{OL}	输出低电压	I _O = 5 mA	--	--	0.5	V
I _{LK}	输出漏电流	V _O = 5 V	--	--	1	μA
H桥 MOSFETS						
R _{DS(O N)}	高边MOSFET导通电阻	VM = 5 V, I _O = 500 mA, T _J = 25°C	--	400	--	mΩ
		VM = 2.7 V, I _O = 500 mA, T _J = 25°C	--	500	--	
	低边MOSFET导通电阻	VM = 5 V, I _O = 500 mA, T _J = 25°C	--	400	--	
		VM = 2.7 V, I _O = 500 mA, T _J = 25°C	--	500	--	
I _{OFF}	关断漏电流	VM = 5 V, T _J = 25°C, V _{OUT} = 0 V	-1	--	1	μA

电机驱动						
f_{PWM}	控制电流PWM	内部PWM频率	--	35	--	kHz
t_{RISE}	上升时间	VM = 5 V, 16 Ω to GND, 10% to 90% VM	--	40	--	ns
t_{FALL}	下降时间	VM = 5 V, 16 Ω to GND, 10% to 90% VM	--	30	--	ns
t_{PD}	传输延迟 INx to OUTx	VM = 5 V	--	120	--	ns
DT	死区时间 ⁽¹⁾	VM = 5 V	--	300	--	ns
保护电路						
I_{OCP}	过流保护电流值		0.9	1.6	--	A
t_{DEG}	OCP抗尖峰时间		--	4	--	μ s
t_{OCP}	过流保护周期		--	1.6	--	ms
t_{TSD}	热关断温度		150	165	180	$^{\circ}$ C
V_{TRIP}	X ISEN触发电压		160	200	240	mV
t_{OFF}	恒定关断时间 (Off Time)		--	25	--	μ s
t_{BLANK}	电流检测消隐时间		--	3	--	μ s
休眠模式						
t_{WAKE}	启动延时时间	nSLEEP脚置高至H桥打开	--	1	--	ms

(1) 内部死区时间；无必要外部实现。

功能与应用

详细描述

ZH6412 器件是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 NMOS H 桥和电流调节电路。

ZH6412 可以用 2.7 到 15V 的电源电压供电，可以提供高达 0.8A RMS 的输出电流。一个简单的 PWM 接口可以方便地连接到控制器电路。电流调节是固定频率的 PWM 缓慢衰减。该设备包括一个低功耗睡眠模式，使系统在不驱动电机时节省电力。

H 桥控制逻辑和衰减模式

AIN1 和 AIN2 输入引脚控制 AOUT1 和 AOUT2 输出的状态;类似，BIN1 和 BIN2 输入引脚控制 BOUT1 和 BOUT2 输出的状态；表 1 说明了其中的控制逻辑。

表 1 H 桥控制逻辑

xIN1	xIN2	xOUT1	xOUT2	功能
0	0	Z	Z	无控制电机自由滑行/ 快速衰减
0	1	L	H	反转
1	0	H	L	正转
1	1	L	L	电机刹车/ 慢速衰减

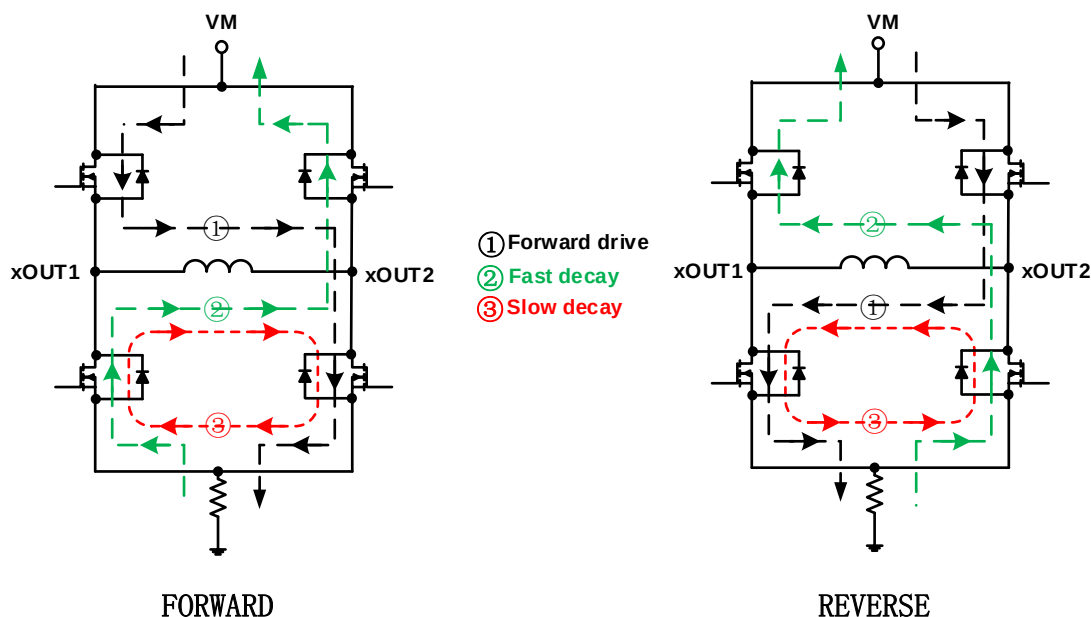
输入控制逻辑占空比也可以用于 PWM 控制电机速度。当用 PWM 控制绕组时，当驱动电流中断时，电机的电感性质要求电流必须继续流动，通常被称为“续流”。为了处理续流，H 桥可以在两种不同的状态下工作:快速衰减或慢速衰减。在快速衰减模式下，H 桥关闭，电机自由滑行，续流电流流过 H 桥的上管体二极管至电流和下管进行续流;在慢速衰减时，H 桥下管开通，电机绕组短路，续流电流通过 H 桥的下管体二极管进行续流。

对于使用快速衰减的 PWM, PWM 信号应用于一个 xIN 引脚，而另一个保持低电平;为了使用慢衰减，一个 xIN 引脚保持高位。

表 2 衰减控制逻辑

xIN1	xIN2	功能
PWM	0	正向 PWM, 快速衰减
1	PWM	正向 PWM, 慢速衰减
0	PWM	反向 PWM, 快速衰减
PWM	1	向返 PWM, 慢速衰减

不同驱动模式下和衰减模式下的电流路径



电流控制

通过电机绕组的电流可以通过固定频率的 PWM 电流调节或电流斩波来限制或控制。对于直流电动机，电流控制是用来限制电机的启动和失速电流。对于步进电机，电流控制通常在任何时候都使用。

当 H 桥使能时，电流以依赖于直流电压和绕组电感的速率通过绕组上升。如果电流达到电流斩波阈值，桥将使电流失效，直到下一个 PWM 周期开始。在电流使能之后，在使能电流检测电路之前，xISEN 引脚上的电压被忽略一段固定的时间。消隐时间固定为 3μS，该消隐时间还设置了在电流斩波模式下工作时 PWM 的最小导通时间。

PWM 斩波电流由比较器设置，比较器连接到 xISEN 引脚的电流检测电阻与参考电压之间的电压。参考电压固定在 200mV。斩波电流的计算方法如下公式：

$$I_{CHOP} = \frac{200\text{mV}}{R_{ISENSE}}$$

例如：如果使用 1Ω 检测电阻，则斩波电流将为 200mv / 1 Ω = 200ma

一旦斩波电流达到阈值，H 桥切换到慢衰减模式。绕组电流通过使能电桥中的两个低侧场效应管实现再循环。这种状态一直保持到下一个固定频率 PWM 周期开始。

如果不需要电流控制，可以将 xISEN 引脚直接连接到地。

休眠模式

将 nSLEEP 设为 Low 将使产品进入低功耗睡眠状态。在这种状态下，H 桥被禁用，栅极驱动电荷泵停止，所有内部逻辑复位，所有内部时钟停止。所有输入都被忽略，直到 nSLEEP 返回非活动高值。当从睡眠模式返回时，在电机驱动器完全运行之前需要约 1mS 时间。

保护电路

ZH6412 具有欠压、过流和过温保护功能。

过流保护 (OCP)

内部每个 MOSFET 上的模拟限流电路通过限制栅极驱动来限制通过场效应管的电流。如果这个模拟电流限制持续时间长于 OCP 的抗尖峰抑制时间，则 H 桥中的所有 MOSFET 将被禁用，并且 nFAULT 引脚将被驱动为低电平。在 OCP 重试时间(tOCP)过后，驱动将会重新启用。此时，nFAULT 再次变为高电平。如果故障条件仍然存在，则循环重复。如果故障不再存在，则恢复正常操作。请注意，只有检测到 OCP 的那路 H 桥将被禁用，而其它 H 桥将正常工作。

在高边和低边应用上同样能检测过流状况;也就是说，短路到地、电源或电机绕组都将导致过流保护。过流保护不仅限于应用用于 PWM 电流控制的电流检测电路，因此即使没有 xISEN 电阻也能起作用。

热关机保护 (TSD)

如果芯片温度超过安全限制，则 H 桥中的所有 MOSFET 将会被禁用，并且 nFAULT 引脚将被驱动为低电平。一旦温度降到安全水平，驱动操作将自动恢复。

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，则 ZH6412 中的所有电路将被禁用，并且所有内部逻辑将被重置。当电压恢复到 UVLO 阈值以上时，恢复操作。

表 3 产品保护模式列表

故障	条件	错误信息	H-BRIDGE	内部电路	恢复
VM欠压锁定 (UVLO)	$V_M < 2.5\text{ V}$	/	关闭	关闭	$V_M > 2.7\text{ V}$
过流保护 (OCP)	$I_{OUT} > I_{OCP}$	FAULTn	关闭	运行	OCP
热关机保护 (TSD)	$T_J > T_{TSD}$	FAULTn	关闭	运行	$T_J < T_{TSD} - T_{HYS}$

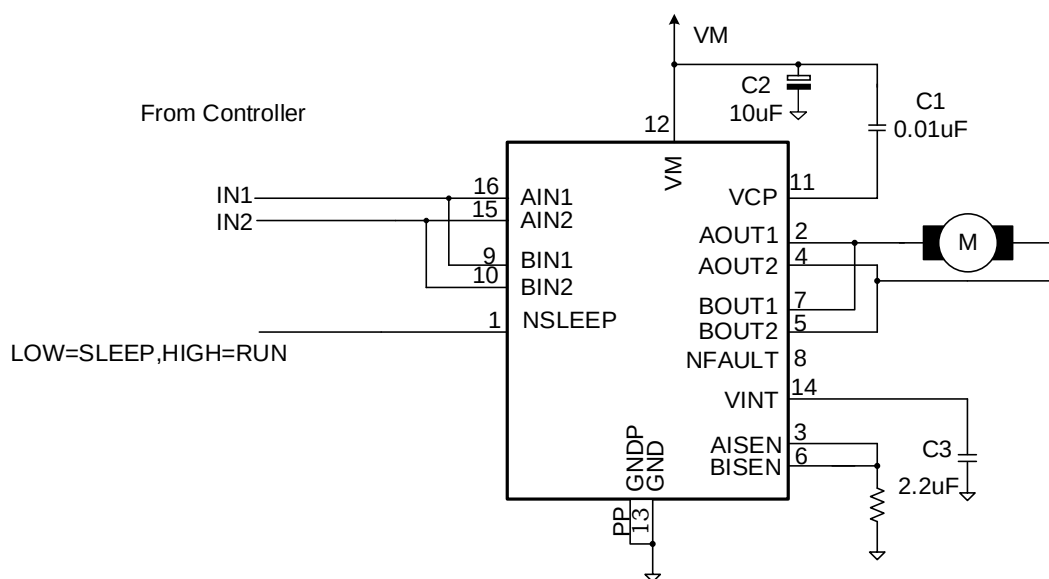
功能模式

除了 nSLEEP 引脚逻辑为低电平，否则 ZH6412 是在工作模式。在休眠模式下，H 桥 MOSFET 被禁用为高阻。如果 nSLEEP 引脚为逻辑高电平，ZH6412 将自动退出休眠模式。tWAKE 必须在唤醒后输出改变状态之前运行。

表 4 运行功能模式列表

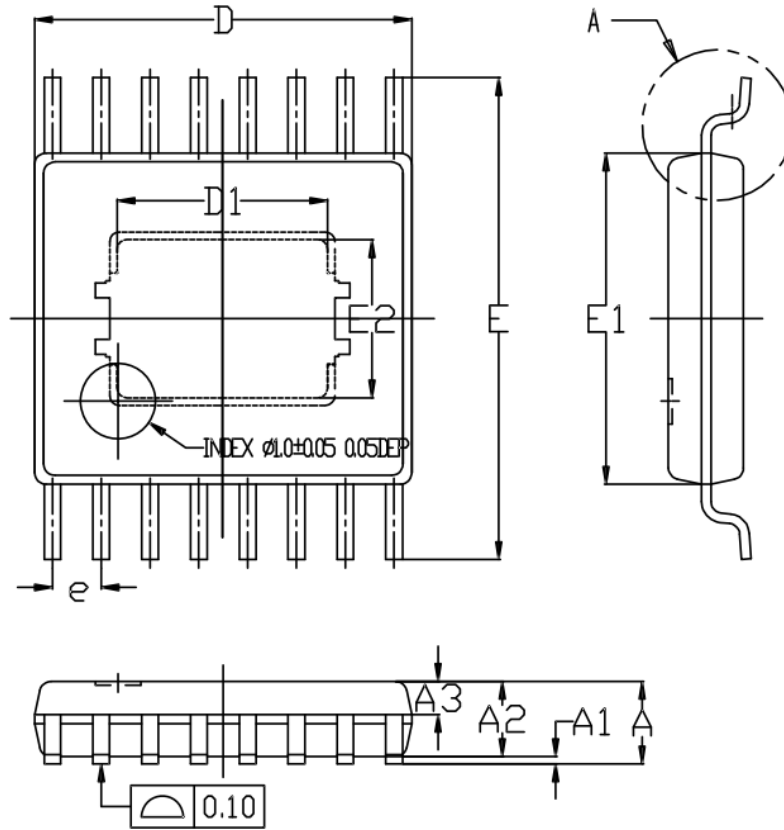
模式	条件	H-桥	内部电路
运行	nSLEEP脚高电平	运行	运行
休眠模式	nSLEEP脚低电平	关闭	关闭
遇到故障	任何故障条件	关闭	见表 3

典型应用



封装尺寸

HTSSOP-16

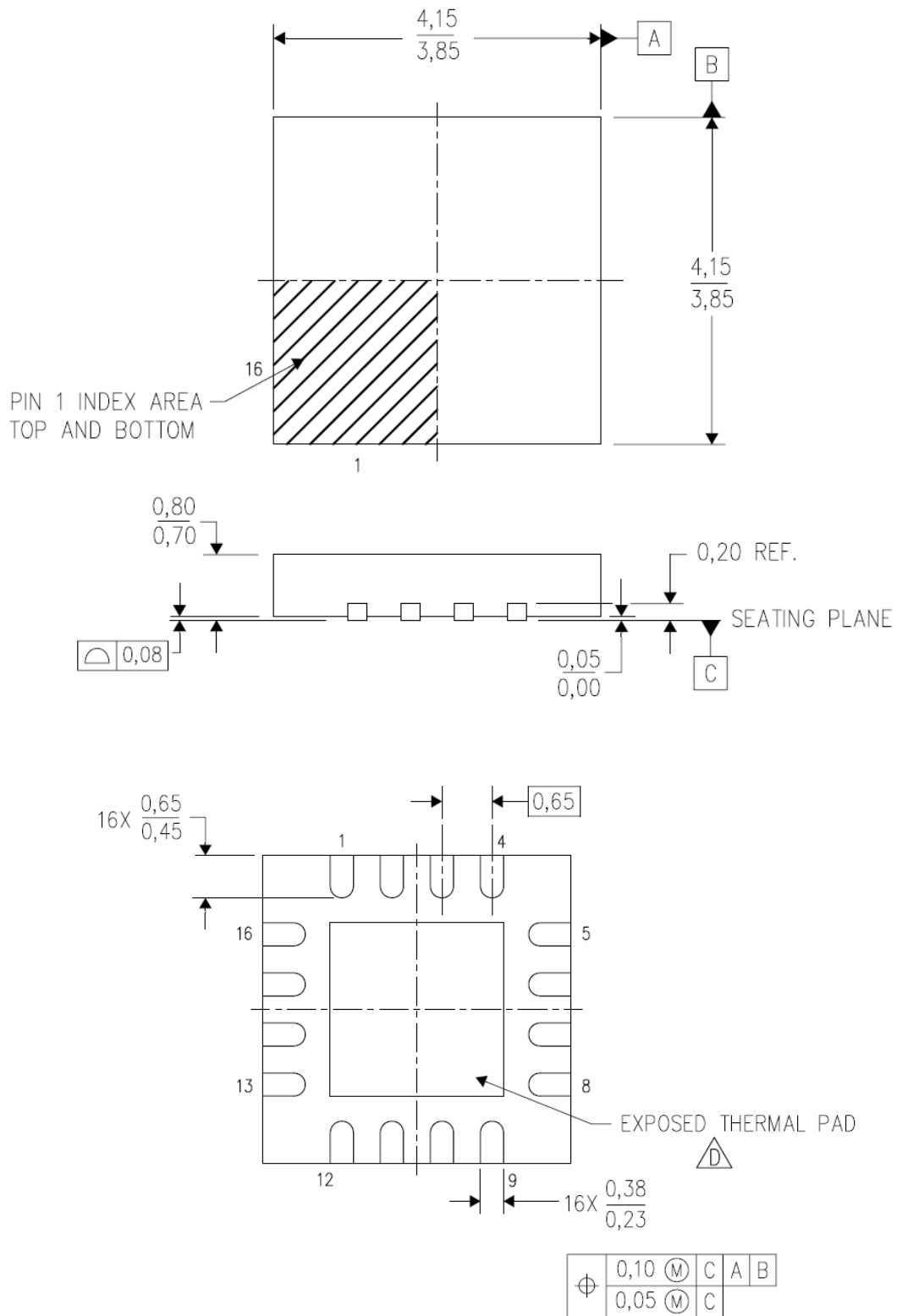


NOTES:
DO NOT INCLUDE MOLD FLASH, GATE BURR OR PROTRUSION.

COMMON DIMENSIONS

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A			1.20
A1	0.05	0.10	0.15
A2	0.965	1.000	1.035
A3	0.415	0.440	0.465
b	0.20		0.29
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13		0.18
c1	0.119	0.127	0.135
D	4.985	5.02	5.055
D1	2.70	2.80	2.90
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
E2	2.00	2.10	2.20
L	0.45	0.60	0.75
e	0.65BSC		
L1	1.00REF		
L2	0.25BSC		

WQFN16



订购信息

器件型号	封装	丝印	数量
ZH6412T	TSSOP-16		
ZH6412W	WSOP-16		

修改历史

版本	修改日期	修改内容
V1.0	2023.11.29	初始版本