

XWI6543B 18V 2.5A 三相直流无刷电机BLDC驱动器

1 特性

- 集成三个半桥驱动器
- 集成双向电流检测功能
 - 无需电流检测电阻
 - $\pm 5\%$ 满摆幅电流检测精度
- 2.7-V 到 18-V 工作电压范围
- 霍尔传感器输入逻辑
- PWM控制速度/转矩
- DIR控制转动方向
- BRAKE脚控制刹车
- 低 $R_{DS(ON)}$: 240 m Ω HS + LS 在 12 V, 25°C
- 2.5A 连续电流输出
- 6A 峰值电流输出
- 内置3.3V LDO, 对外供电能力 100mA
- 内置电荷泵, 支持100%占空比
- 可通过电阻限制最大工作电流
- 支持1.8-V, 3.3-V, 5.0-V 逻辑输入
- 低功耗睡眠模式 (<1 μ A)
- 内置保护
 - VM 欠压锁定(UVLO)
 - 过流保护 (OCP)
 - 过温保护 (OTP)
 - 错误指示 (FAULTn)

2 应用

- 无刷直流 (BLDC) 电机模块
- 相机无人机和手持云台
- 咖啡机
- 吸尘器
- 洗衣机泵、烘干机泵
- 笔记本电脑、台式机和服务器风扇

3 描述

XWI6543B 集成了三个 MOSFET 半桥电路，用于驱动三相直流无刷 (BLDC) 电机应用。

器件集成了三个电流检测器，用于检测 BLDC 电机的三相电流，还提供了低功耗睡眠模式，以实现极低的静态电流。内部保护特性包括电源欠压锁定 (UVLO)、输出过流保护 (OCP) 和过温保护 (OTP)。

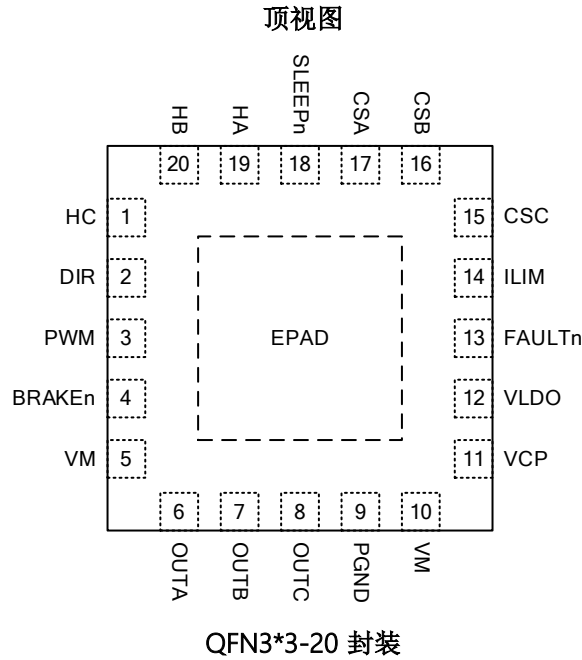
XWI6543B 能够驱动最大连续电流为 2.5A (取决于 PCB 设计) 和峰值电流为 6A 的 BLDC 电机。

XWI6543B可以轻松驱动带有霍尔传感器的无刷直流电机。它可以通过一个电阻设置电流斩波阈值来限制最大工作电流。

器件封装

PART NUMBER	PACKAGE
XWI6543B	QFN3*3-20L

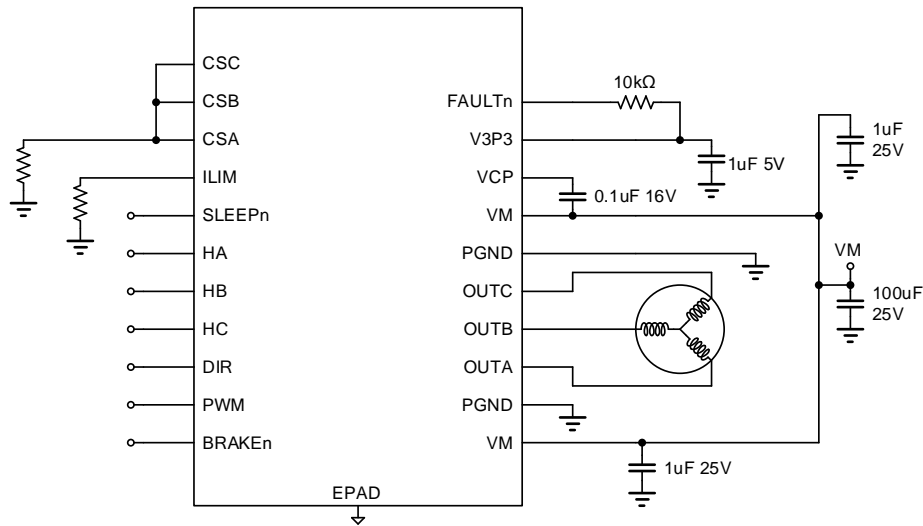
4 引脚配置与功能



管脚功能

管脚名称	管脚序号	功能描述
HC	1	C相霍尔传感器输入, 内部下拉
DIR	2	控制电机转动方向, 内部下拉
PWM	3	控制转速/转矩, 内部下拉
BRAKE _n	4	强制刹车引脚, 1=正常工作, 0=强制刹车, 内部下拉
VM	5, 10	电源: 在 VM 和 GND 之间连接一个 0.1 ~ 1 uF, 额定电压为 VM 的陶瓷旁路电容器以及一个 >=10uF、额定电压为 VM 的大容量电容器。此外, 到 VCP 连接一个容量为10~100nF, 额定电压 6-V 的陶瓷电容器
OUTA	6	A相半桥输出
OUTB	7	B相半桥输出
OUTC	8	C相半桥输出
PGND	9	功率地
VCP	11	电荷泵输出. 到 VM 接一个容量为 10~100nF, 6-V 耐压陶瓷电容
VLDO	12	3.3V LDO 输出. 到地接一个 >= 0.47uF 陶瓷电容
FAULT _n	13	Fault indication. Open-drain output. FAULT _n pulls to logic low if a fault occurs.
ILIM	14	此脚到地接一个电阻来设置斩波电流阈值, 电阻最小值为 8kΩ
CSC	15	C相电流检测输出
CSB	16	B相电流检测输出
CSA	17	A相电流检测输出
SLEEP _n	18	芯片使能脚. SLEEP _n pulls to logic low to enter low-power sleep mode. 内部~270kΩ 下拉.
HA	19	A相霍尔传感器输入, 内部下拉
HB	20	B相霍尔传感器输入, 内部下拉
EPAD		接地

5 典型应用



6 绝对最大额定值

在工作温度范围内 (除非另有说明)

	MIN	MAX	UNIT
电源电压 (VM)	-0.3	20	V
电荷泵电压 (VCP)	-0.3	$V_{VM} + 6$	V
SLEEPn脚电压 (SLEEPn)	-0.3	6	V
LDO输出电压 (VLDO)	-0.3	6	V
输入控制脚电压(HA,HB,HC,PWM,DIR,BRAKEen)	-0.3	6	V
限流脚(ILIM)	-0.3	6	V
开漏脚电流(FAULTn)	0	20	mA
输出脚静态电压 (OUTA, OUTB, OUTC)	-1	$V_{VM} + 1$	V
输出脚100 ns瞬态电压 (OUTA, OUTB, OUTC)	-3	$V_{VM} + 3$	V
输出脚峰值电流(OUTA, OUTB, OUTC)	Internally Limited		A
工作环境温度, T_A	-40	125	°C
工作结温, T_J	-40	150	°C
存储温度, T_{stg}	-65	150	°C

7 推荐工作条件

在工作温度范围内 (除非另有说明)

	MIN	MAX	UNIT
V_{VM}	2.7	18	V
V_i	0	5.5	V
f_{PWM}	0	100	kHz
I_{FS}	0	2.5	A
I_{peak}		5	A
T_A	-40	125	°C
T_J	-40	150	°C

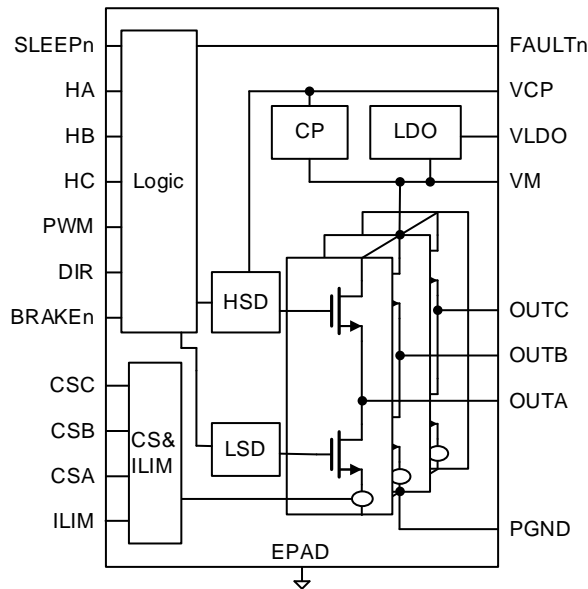
8 电气特性

2.7 V $\leq V_{VM} \leq 18$ V, $-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq 125^\circ\text{C}$ (除非另有说明). 典型值条件 $T_J = 25^\circ\text{C}$, $V_{VM} = 12$ V.

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
供电 (VM)					
I_{VM}	VM 工作电流	SLEEPn = 1, 没有电机负载	1.5		mA

I_{VMQ}	VM 睡眠电流	SLEEPn = 0			1	μA
t_{WAKE}	唤醒时间	nSLEEP 拉高到输出使能		300		μs
t_{ON}	开机时间	VM > UVLO 到输出使能		300		μs
V_{VLDO}	LDO电压	$6 V < V_{VM} < 18 V$	3.2	3.3	3.4	V
电荷泵 (VCP)						
V_{VCP}	VCP电压	$6 V < V_{VM} < 18 V$		$V_{VM} + 5$		V
逻辑输入						
V_{IL}	输入逻辑低电压		0		0.5	V
V_{IH}	输入逻辑高电压		1.5		5.5	V
V_{HYS}	输入滞回			200		mV
I_{IL}	输入逻辑低电流	$V_{IN} = 0 V$	-1		1	μA
I_{IH}	输入逻辑高电流	$V_{IN} = 5 V$		18		μA
错误指示 (FAULTn)						
V_{OL}	输出逻辑低电压	$I_o = 5 mA$			0.5	V
I_{OH}	输出逻辑高漏电		-1		1	μA
输出 (OUTA, OUTB, OUTC)						
R_{DSON_H}	高侧 FET 导通电阻	$T_J = 25^\circ C, I_o = -1 A, 5 V < V_{VM} < 18 V$		120		m Ω
R_{DSON_L}	低侧 FET 导通电阻	$T_J = 25^\circ C, I_o = 1 A, 5 V < V_{VM} < 18 V$		120		m Ω
电流检测						
G_{CS}	电流检测比例	$I_o = 1 A$	237.5	250	262.5	$\mu A/A$
保护电路						
V_{UVLO}	VM UVLO 欠压锁定电压	VM 上升UVLO释放		2.6		V
		VM 下降UVLO锁定		2.4		
I_{OCP}	过流保护电流	任一 FET 的电流		6		A
T_{OTSD}	过温保护温度	结温 T_J	150	165	180	$^\circ C$
T_{HYS_OTSD}	过温保护滞回	结温 T_J		20		$^\circ C$

9 功能框图



10 输入控制逻辑

XW16543B有三个电机霍尔传感器输入引脚。换相逻辑由这些间隔120°电角度的霍尔信号输入决定。PWM、DIR和BRAKE n输入分别控制电机的速度/转矩、方向和刹车。

Table 1: 输入控制逻辑

PWM	BRAKE _n	Operation Mode
0	1	PWM 控制模式: 电流衰减
0	0	刹车模式: 所有下管打开
1	1	PMW控制模式: 电流增大
1	0	刹车模式: 所有下管打开

Table 2: 换相逻辑 (BRAKE_n = 1)

Logic Inputs				Motor Terminals		
HA	HB	HC	DIR	OUTA	OUTB	OUTC
1	0	1	1	PWM	Hi-Z	Low
1	0	0	1	Hi-Z	PWM	Low
1	1	0	1	Low	PWM	Hi-Z
0	1	0	1	Low	Hi-Z	PWM
0	1	1	1	Hi-Z	Low	PWM
0	0	1	1	PWM	Low	Hi-Z
1	0	1	0	Low	Hi-Z	PWM
0	0	1	0	Low	PWM	Hi-Z
0	1	1	0	Hi-Z	PWM	Low
0	1	0	0	PWM	Hi-Z	Low
1	1	0	0	PWM	Low	Hi-Z
1	0	0	0	Hi-Z	Low	PWM
0	0	0	-	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z
1	1	1	-	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z

11 电流检测

电流检测电路检测三个输出端的电流。每个相位检测到的电流都经过一个管脚输出，检测到的电流与相位输出电流的比例是电流检测比例。仅检测低侧 MOSFET 中的电流，当输出电流从 OUT_x 流向 PGND 时，检测到的电流方向为从 CS_x 脚流出。当输出电流从 PGND 流向 OUT_x 时，检测到的电流为0。

12 电流调制

XWI6543B 器件通过连接在引脚 ILIM 上的电阻限制输出电流，斩波电流阈值根据下式设置：

$$I_{TRIP} (A) = \frac{V_{ILIM} (kV)}{R_{ILIM} (k\Omega)} = \frac{64 (kV)}{R_{ILIM} (k\Omega)}$$

如果输出电流达到 I_{TRIP}，器件将自动斩波限制电流，否则，输出电流大小由 PWM 引脚控制。例如，如果 R_{ILIM} = 32 kΩ，无论施加多少负载转矩，电机电流最大不超过 2A。如果 R_{ILIM} 过低，斩波电流限制将大于过流保护阈值，R_{ILIM} 不起作用。允许的最小 R_{ILIM} 为 8 kΩ。

13 保护电路

VM 欠压锁定 (UVLO)

任何时候 VM 引脚上的电压低于 UVLO 阈值电压，所有输出都将被禁用，FAULT_n 引脚拉低。当 VM 欠压的情况消除后，恢复正常操作。

过流保护 (OCP)

任何 FET 的电流达到其电流限制值，所有 FET 会被禁用，FAULT_n 引脚拉低。在 OCP 重试时间过后或者拉低再拉高 SLEEP_n，恢复正常操作。

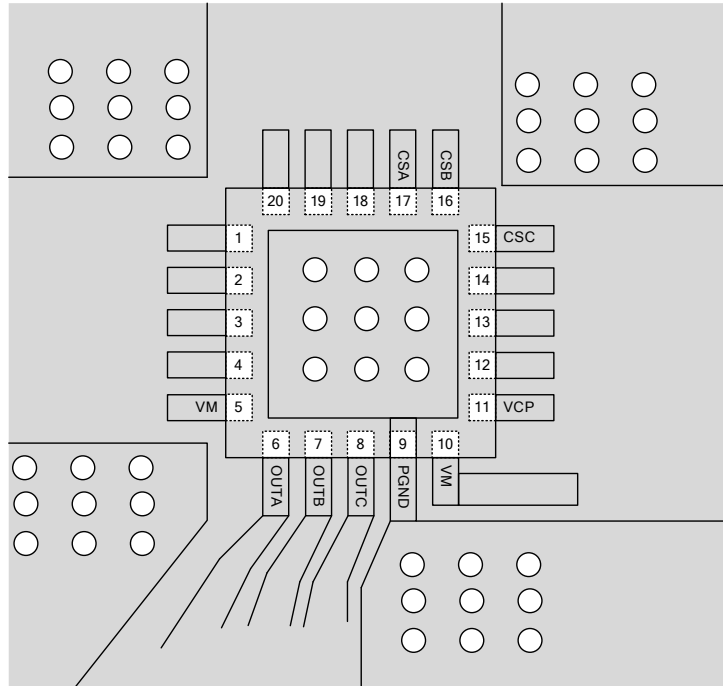
过温保护 (OTP)

芯片温度超过热关断限制，所有 MOSFET 会被禁用，FAULTn 引脚拉低。当结温低于过热阈值下限后，恢复正常操作。

14 睡眠模式

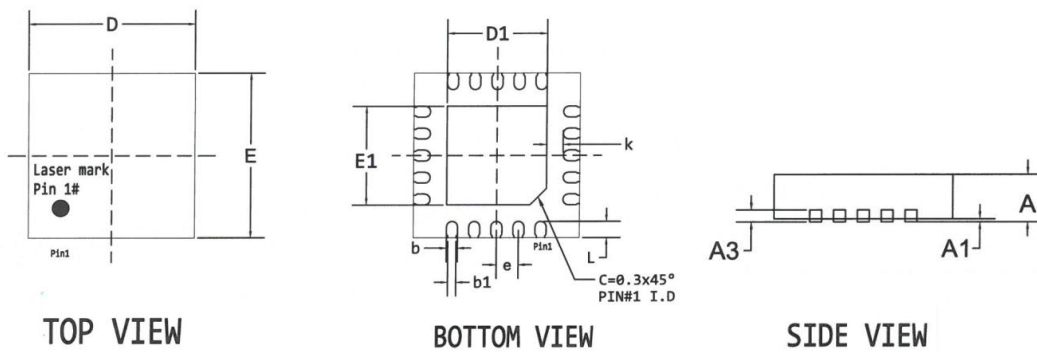
SLEEPn 引脚控制器件的开启。SLEEPn 引脚拉低，器件进入低功耗睡眠模式。在睡眠模式下，所有内部模块都会被关闭。SLEEPn 引脚拉高，器件进入工作模式，经过twAKE器件可以接受输入控制信号。

15 布图指南



灰色代表第二层。务必确保在芯片下方不分割，以实现最佳散热效果。EPAD应直接与PGND连接，PGND应尽量铺满芯片下方及周围区域，尽量多打孔，以提高散热性能。

16 封装信息



Symbol	Dimensions in mm		
	Min	Nom	Max
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A3	0.203REF		
D	3.00BSC		
E	3.00BSC		
D1	1.60	1.70	1.80
E1	1.60	1.70	1.80
k	0.35REF		
b	0.15	0.20	0.25
b1	0.15REF		
e	0.40BSC		
L	0.20	0.30	0.40