

40V-1.75A三相FOC驱动器

描述：

ZH6338是一款6V~40V工作电压，大电流，高集成度的三相FOC驱动芯片。集成了FOC的控制算法，驱动，检测信号处理以及三个功率半桥。

系统通过SPD引脚调速，DIR引脚调节方向，FG反馈速度。以及包括限流，过压，欠压，短路，开路和堵转等完善的保护功能。

精简的外部电路，适合风扇和水泵类永磁同步电机的集成控制和驱动。封装形式为ETSSOP-16。

特点：

- 无感FOC算法集成
- 工作电压6V~40V
- 持续相电流1.75A (正弦幅值)
- 工作环境温度-40~125°C
- 内置功率管导通阻抗150mΩ
- 过压，欠压，开短路和堵转保护
- 配置简单，通用性强
- SPD引脚PWM控速
- SPD引脚模拟控速
- DIR引脚控制方向
- 可通过SPD引脚进行通讯，配置寄存器和诊断故障

应用：

风扇，水泵，三相永磁同步电机

系统框图：

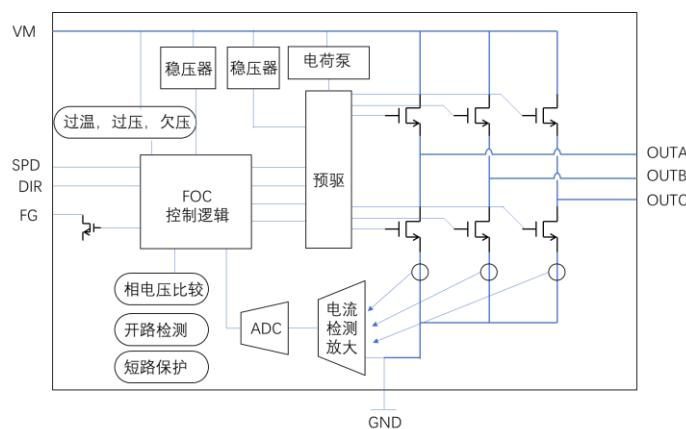


图1，系统框图

应用框图：

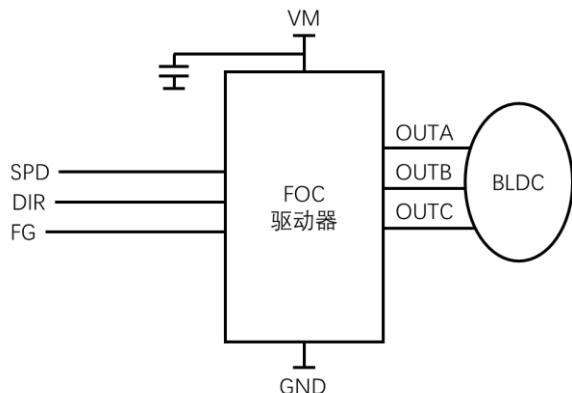


图2, 应用框图

引脚分布:

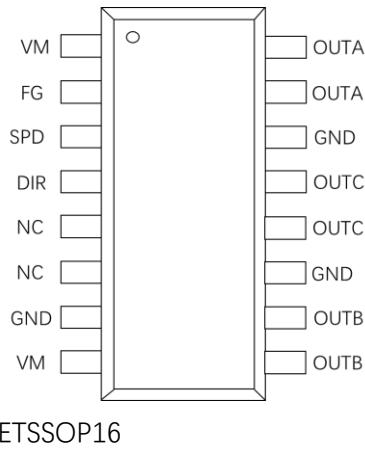


图3, 引脚分布

表1, 引脚分布

序号	名称	描述
1	VM	电源供电
2	FG	FG速度输出引脚
3	SPD	速度给定
4	DIR	方向给定
5	INTP	请悬空
6	INTP	请悬空
7	GND	电源地
8	VM	电源供电
9,10	OUTB	功率输出B
11	GND	电源地
12,13	OUTC	功率输出C
14	GND	电源地
15,16	OUTA	功率输出A

订购信息:

全称	封装	包装	数量
ZH6338JS	ETSSOP16	reel	4000

绝对最大工况：

		最小	最大	单位
供电电压		-0.3	45	V
供电上升斜率		2	V/us	
逻辑输入输出电压 (SPD, DIR, FG)		-0.3	6	V
相电压		-0.7	VM+0.7	V
相电流	1ms	-5	5	A
工作节温		-40	150	°C
存储温度		-65	150	°C

推荐工况：

	最小	最大	单位
供电电压	6	40	V
逻辑输入输出电压 (SPD, DIR, FG)	0	5	V
逻辑输入 (SPD引脚PWM模式) 频率	1k	100k	Hz
持续输出电流 (正弦幅值)		1.75	A
峰值输出电流 (5s)		3	A
工作环境温度	-40	125	°C

电气特性表：

(除特殊标明, 测试条件为25°C, 24V推荐工况, 默认参数下)

参数	测试条件	最小	标准	最大	单位	
上电和供电						
VM	供电电压	6		40	V	
I _{VM}	供电电流	不包含电机电流	7.5	10	mA	
I _{VMSLEEP}	睡眠电流		7	10	uA	
t _{ON}	启动时间	从VM>V _{UVLO} 或者退出睡眠计时		300	us	
逻辑输入 (SPD, DIR, FG)						
V _{IL_SPD}	逻辑低电平			0.4	V	
V _{IH_SPD}	逻辑高电平	1.8			V	
V _{HYS_SPD}	逻辑迟滞	0.5	0.8	1	V	
V _{IL_DIR}	逻辑低电平			0.7	V	
V _{IH_DIR}	逻辑高电平	2.2			V	
V _{HYS_DIR}	逻辑迟滞	0.5	0.7	0.9	V	
I _{IL_DIR}	漏电流	V _{IN} =0V	-1		1	uA
I _{IH_DIR}	漏电流	V _{IN} =5V		100	uA	
R _{PD_DIR}	下拉电阻		200k		Ω	
R _{PU_SPD}	上拉电阻	工作模式	200k		Ω	
		休眠模式	1.6M		Ω	
V _{SPD_OFF}	停机电压	SPD作为模拟调速	0.3		V	
t _{SLEEP}	睡眠时间	SPD给定0, 到进入睡眠的时间		1.5	ms	
驱动输出						
R _{DS (ON)}	导通电阻	I=1A (高边)		150	170	mΩ
		I=1A (低边)		150	170	mΩ
t _{DEAD}	输出死区		200		ns	
V _d	二极管压降	I=-1A	0.8	1	V	
电流采样放大						
A _v	信号放大		0.4	0.45	0.5	V/I
ADC						
ADC_Reso	分辨率		12		Bit	
VM_ADC		VM=24V	2047		code	
		VM=12V	1023		code	
SPD_ADC		SPD=0.6V	1023		code	
		SPD=1.8V	3071		code	
I_ADC		相电流幅值=0A	2047		code	
		相电流幅值=1A	3071		code	
		相电流幅值=1.5A	3582		code	
		相电流幅值=-1A	1023		code	
		相电流幅值=-1.5A	511		code	
		相电流幅值=-0.5A	255		code	
保护电路						

参数	测试条件	最小	标准	最大	单位
V_{UVLO}	欠压点	电压下降	5.0		V
		电压上升	5.5		V
$V_{UVLOHYS}$	欠压迟滞		500		mV
I_{OCP}	短路保护		6		A
t_{OCP}	消隐时间		1.5		us
t_{RETRY}	重启时间		3		s
V_{OVP}	过压点	默认设置	30		V
t_{LOCK}	堵转时间		1		s

详细描述:

ZH6338是一款三相BLDC驱动器，集成了40V/1.75A（稳定值）的功率输出模块，无感FOC控制算法，SPD控速逻辑，DIR方向控制逻辑。内部还集成了电流检测，限流模块，过压，短路，堵转保护逻辑，开路保护逻辑。通过英能专有的OLC单线通讯协议可以配置参数，诊断电机故障。

启动:

ZH6338可以选择开环启动和直接位置观测器启动。开环启动时，用户可以配置启动速度，加速度，启动电流。直接位置观测器启动时，电机转子位置会直接被用于FOC闭环输出。

在SPD给出启动命令后，ZH6338会对电机的初始转速进行判断，如果正转且速度比较高，则直接进入闭环。如果静止或者速度非常低，则根据设定采用启动策略。如果反转，则进入反转启动逻辑。

反转启动也可以配置成被动刹车模式，有源刹车模式或者直接观测器切换模式。直接观测器切换模式下，电机将光滑地渡过零速阶段。

运行:

ZH6338采用无感FOC算法，通过采集集成功率管上的导通压降，经过温度补偿，得到三相相电流。英能自主知识产权的FOC算法，位置估算器得到转子位置，通过输出 u_d 和 u_q 控制 I_q 和 I_d 。ZH6338具有四个环路工作模式：

- 速度环，SPD引脚输入决定电机转速。外环为速度环，内环为电流环。
- 电流环，也是转矩环。SPD引脚输入决定电机的 q 轴电流，内环为电流环，无外环。
- 电压环，也就是开环。可以通过供电电压调节电机转速。
- 功率环，内环为电流环，外环为功率环。实现恒功率运行。



工作电流波形

调速:

这里用“调速”代指SPD引脚给定。事实上，采用电流环，调节对象为电流；电压环，调节对象为输出PWM电压占空比的最大值；功率环，调节对象为功率。为描述方便，本文大部分使用速度环模式来描述，而统一使用“调速”来指代SPD引脚的给定。

ZH6338支持SPD引脚PWM占空比调速和模拟调速，当SPD引脚输入PWM数字信号时，PWM的占空比作为速度给定。闭环给定量（100%占空比对应的速度）由寄存器写入。当SPD引脚输入为模拟信号时，模拟电压作为速度给定。

模拟电压0.6V对应25%的最高速度。

模拟电压1.8V对应75%的最高速度。

2.4V为满速，线性调速。

用户也可以通过英能提供的单线协议，直接控制寄存器调速。

速度反馈:

FG是速度反馈引脚，使用开漏输出，需要外接上拉电阻。

FG引脚一个电周期一个脉冲输出，电机停转时FG为低，故障时FG为高。

用户也可以通过英能提供的单线协议，直接读取速度信息。

保护:

ZH6338支持多种保护模式，包括过压，欠压，短路，开路，堵转保护。

ABC三路输出有任意一路开路则被判断为开路。

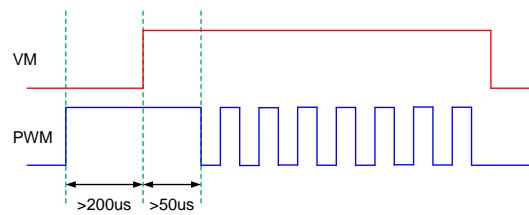
用户可以通过单线协议读取故障代码和信息。

名称	措施	恢复条件	故障位
过压	高阻输出	电压降低	bit3
欠压	高阻输出	电压升高	bit4
短路	高阻输出	重新上电	bit5
开路	高阻输出	重新上电	bit6

堵转	高阻输出	t_{RETRY}	bit7-10
----	------	-------------	---------

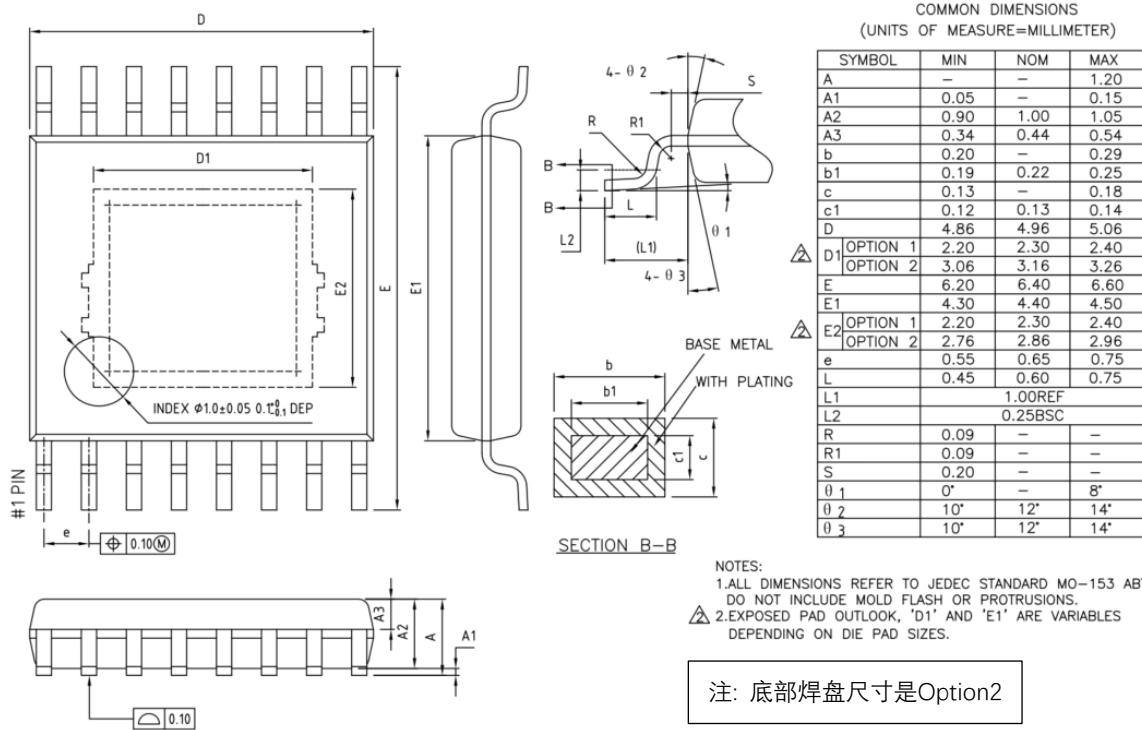
上电时序:

如果用户需要上电立即运行电机, PWM引脚内置上拉电阻, 可以将PWM引脚设置为高。如果用户需要使用外部PWM信号进行调速, 电源VM和调速信号PWM需要满足下面的控制时序。



封装信息：

HTSSOP16NT-0.65



版本信息：

版本	修改日期	修改内容
V0.1	2022.11.09	Preliminary Datasheet
V1.0	2024.01.07	更新了SPD引脚的命名
V1.1	2024.01.08	更新了详细描述章节
V1.2	2024.09.18	更新了上电时序的描述
V1.3	2024.12.2	更新封装尺寸图