# 数据手册

# 高压三相直流无刷电机全集成 IPM
# FS9226AS

峰岹科技(深圳)股份有限公司

# 目 录

**1 系统介绍.....4**
1.5 应用电路.....5
1.5.1 有感 3 Hall 差分输入模式.....5
1.5.2 有感 Hall 双电阻差分采样 FOC 模式.....6
1.5.3 无感单电阻差分采样 FOC 模式.....7
1.5.4 无感双电阻差分采样 FOC 模式.....8
1.5.5 无感三电阻差分采样 FOC 模式.....9
1.6 功能框图.....10
1.7 引脚图.....11
1.7.1 FS9226AS SSOP A54-38 引脚图.....11
1.8 引脚定义.....12
1.8.1 FS9226AS SSOP A54-38 引脚列表.....12
**2 封装信息.....14**
2.1 FS9226AS SSOP A54-38.....14
**3 订购信息.....15**
**4 电气特性.....16**
4.1 绝对最大额定值.....16
4.2 推荐工作条件.....17
4.3 全局电气特性.....17
4.4 IO 电气特性(DIR/SPEED/FG).....18
4.5 模拟调速.....18
4.6 开关电气特性.....19
4.7 封装热阻.....19
**5 功能描述.....20**
5.1 VREF.....20
5.2 HBIAS.....20
5.3 DIR.....20
5.4 VSP.....20
5.5 SPEED.....20
5.6 FG/RD/SDA.....20
5.7 调速.....21
5.7.1 调速模式.....21
5.7.2 调速曲线.....21

5.8 提前角曲线 ..... 22
5.9 休眠模式 ..... 22
5.10 Soft-On ..... 23
5.11 堵转保护 ..... 23
5.12 缺相保护 ..... 23
5.13 限流保护 LCP ..... 23
5.14 过流保护 OCP ..... 23
5.15 限温保护 LTP ..... 23
5.16 过温保护 TSD ..... 24
5.17 限速保护 ..... 24
5.18 VCC 欠压保护 ..... 24
5.19 VDC 过欠压保护 ..... 24
5.20 Hall 异常保护 ..... 24
**6 修改记录 ..... 25**

# FS9226AS 高压三相直流无刷电机全集成 IPM

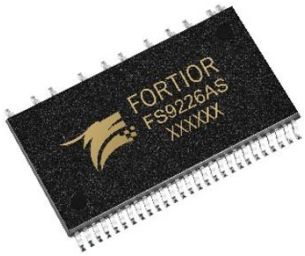
## 1 系统介绍

### 1.1 概述

FS9226AS 是一款适用于高压三相电机驱动的全集成 IPM 模块，该模块集成 180°正弦控制主控芯片、高压门级驱动芯片及快恢复功率 MOS，高度集成，外围元器件少。FS9226AS 支持有感 SVPWM 及无感 FOC 驱动模式，驱动电机噪声低，转矩脉动小。FS9226AS 集成过流、限流、欠压、过温、限温、堵转、缺相、限速、VDC 过欠压保护、Hall 异常保护、睡眠模式。产品采用高绝缘、易导热和低电磁干扰设计，结构紧凑，适用于电机内置应用和紧凑安装的应用场景。

### 1.2 应用场景

空调，空气净化器，水泵，洗碗机，洗衣机等。




FS9226AS

### 1.3 特性

- 600V 2A 快恢复功率 MOS
- VCC 电压范围: 13V ~ 20V
- 支持有感 SVPWM 及无感FOC 驱动模式
- 集成控制、驱动及高压 MOS
- 正反转方向控制
- VSP 管脚耐 VCC 电压输入
- FG 脉冲输出(支持 8/10 极电机 4 或者 12 脉冲输出)
- 支持 PWM、模拟电压、$I^2C$ 三种调速输入接口
- 多段式提前角曲线，更好地拟合电机特性
- Soft-On 功能使电机平滑启动，降低噪音运行
- 提供多种保护功能: 过流、限流、欠压、过温、限温、堵转、缺相、限速、VDC 过欠压保护、Hall 异常保护等功能。

### 1.4 关键参数

- MOSFET 输出电压: 600V
- 单 MOS 驱动电流(DC): ± 2A (Max)
- 单 MOS 驱动电流(Pulse): ± 8A (Max)
- MOSFET 直流输出电阻: 4Ω (Typ)
- 最大结温: +150℃
- 耗散功率: 3.00W

## 1.5 应用电路

### 1.5.1 有感 3 Hall 差分输入模式

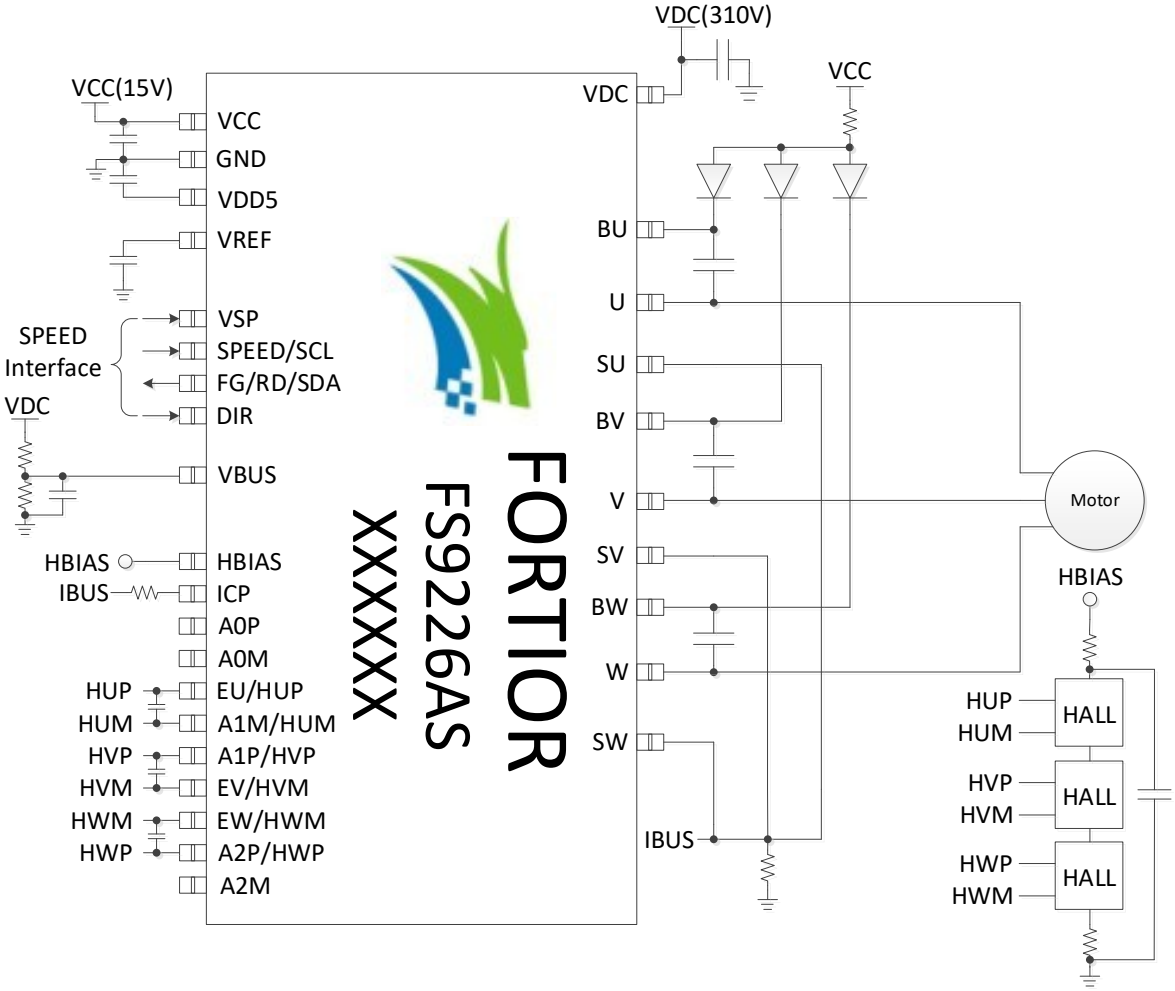



图 1-1 有感 3 Hall 差分输入模式

### 1.5.2 有感 Hall 双电阻差分采样 FOC 模式

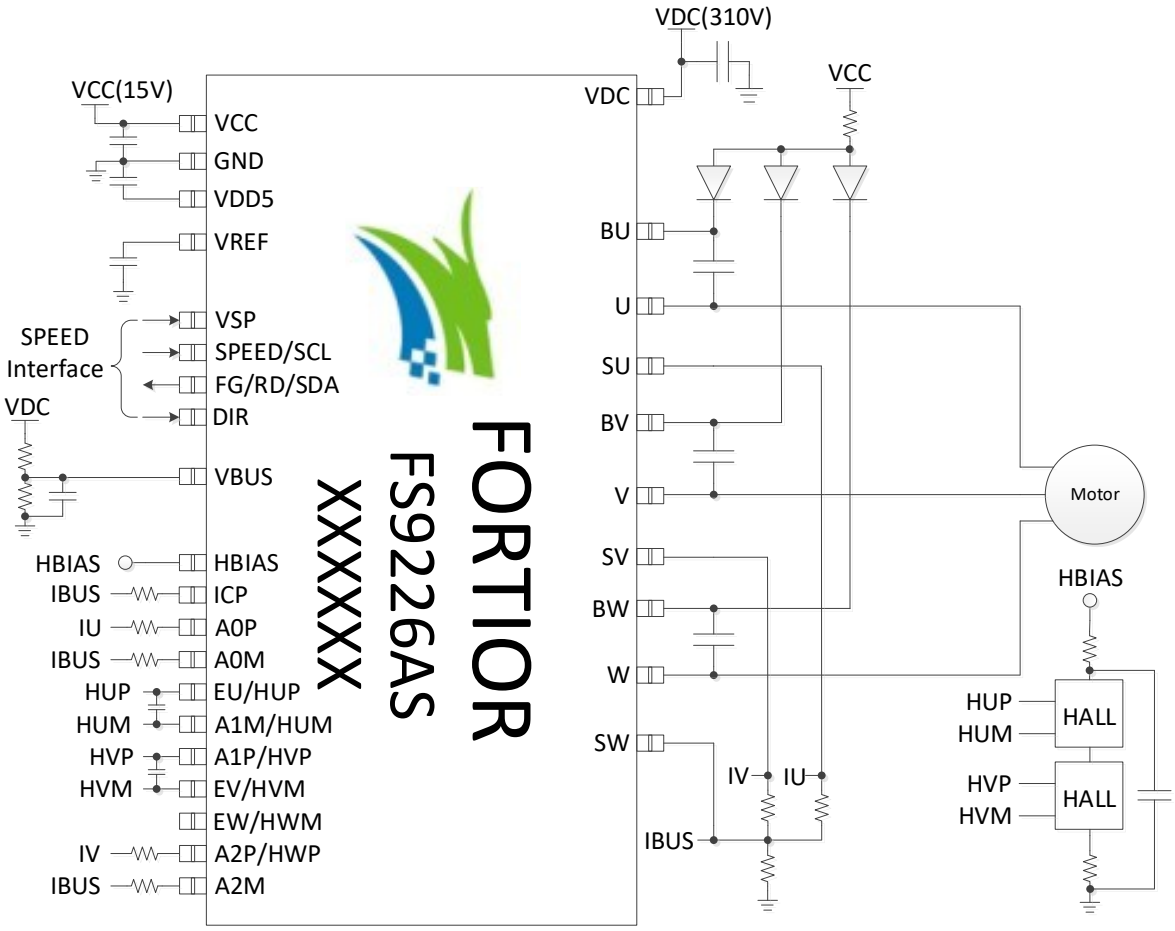



图 1-2 有感 Hall 双电阻差分采样 FOC 模式

### 1.5.3 无感单电阻差分采样 FOC 模式

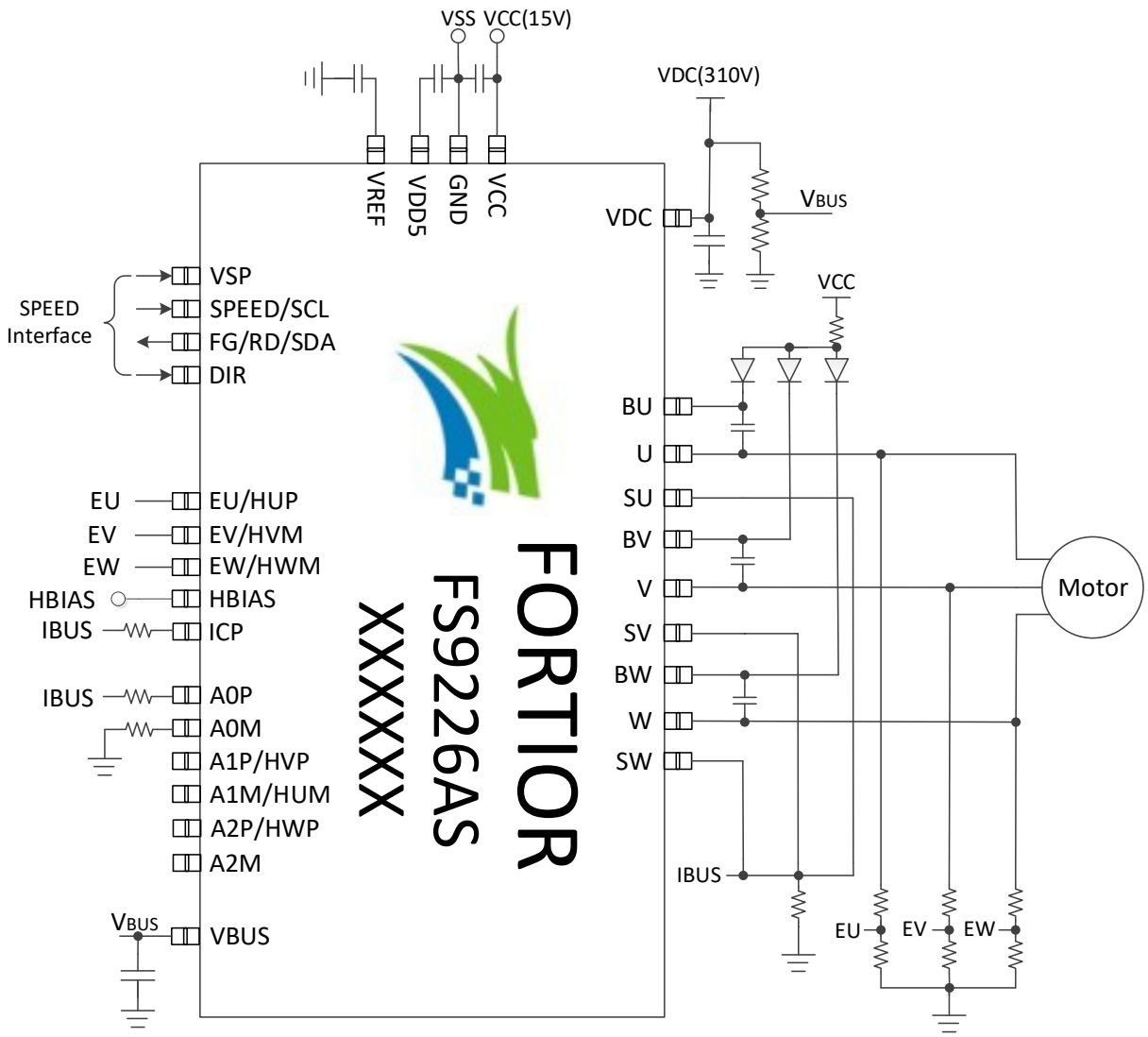



图 1-3 无感单电阻差分采样 FOC 模式

### 1.5.4 无感双电阻差分采样 FOC 模式

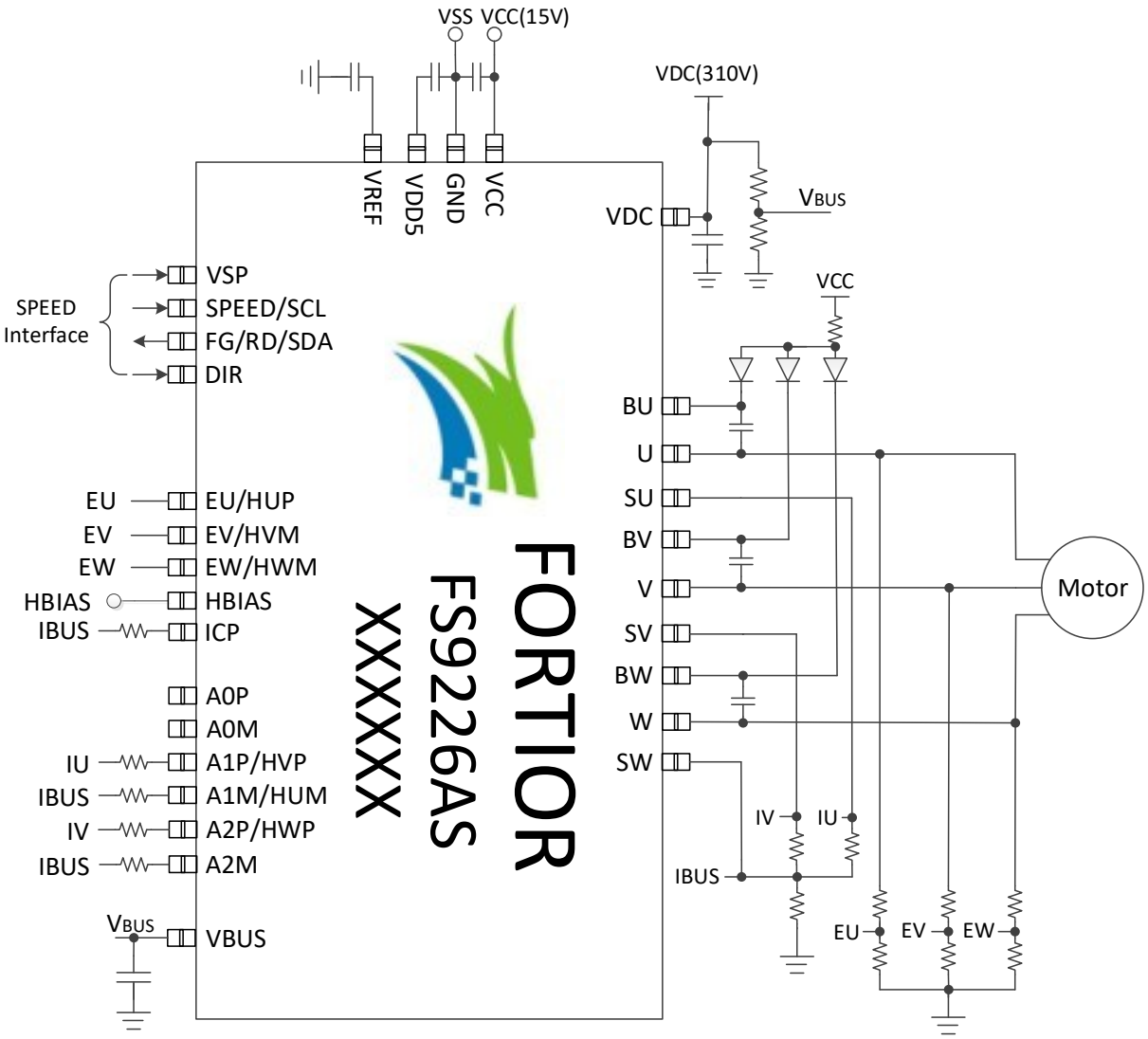



图 1-4 无感双电阻差分采样 FOC 模式

### 1.5.5 无感三电阻差分采样 FOC 模式

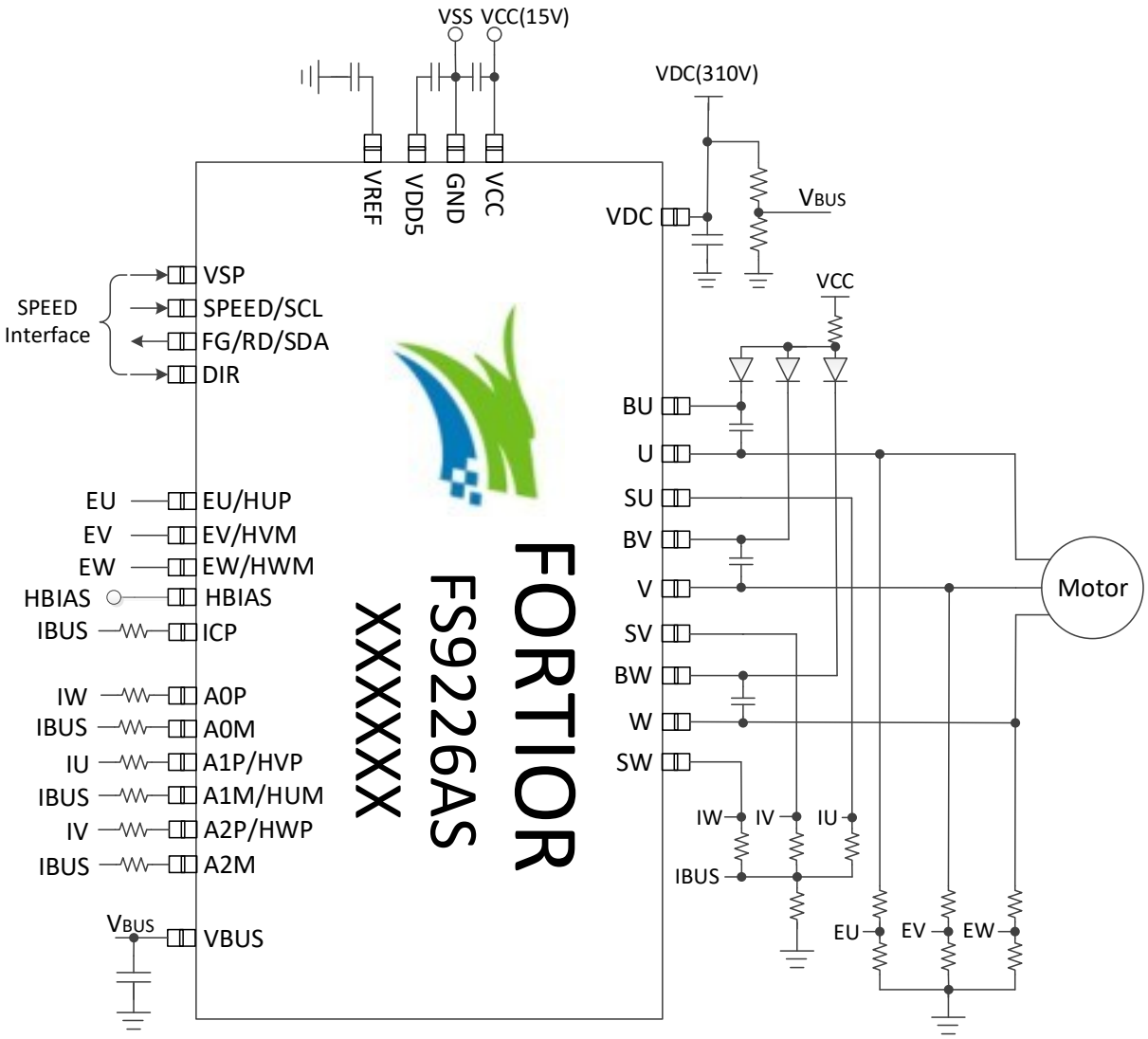



图 1-5 无感三电阻差分采样 FOC 模式

## 1.6 功能框图

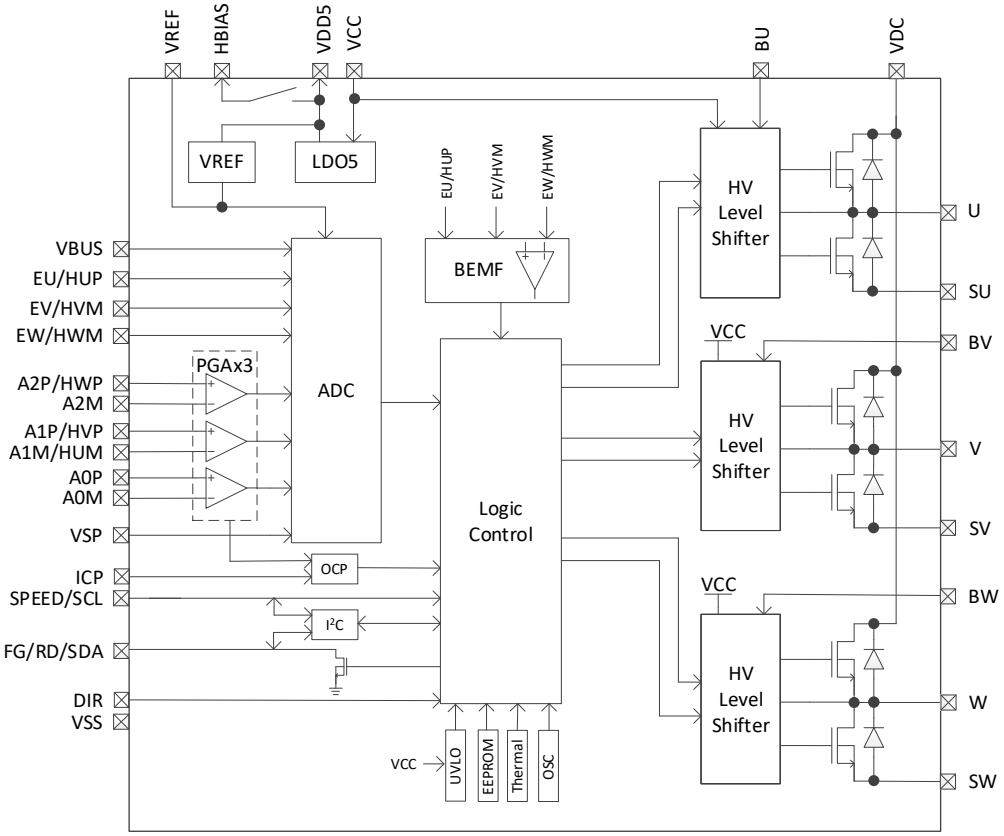



图 1-6 FS9226AS 功能框图

## 1.7 引脚图

### 1.7.1 FS9226AS SSOP A54-38 引脚图

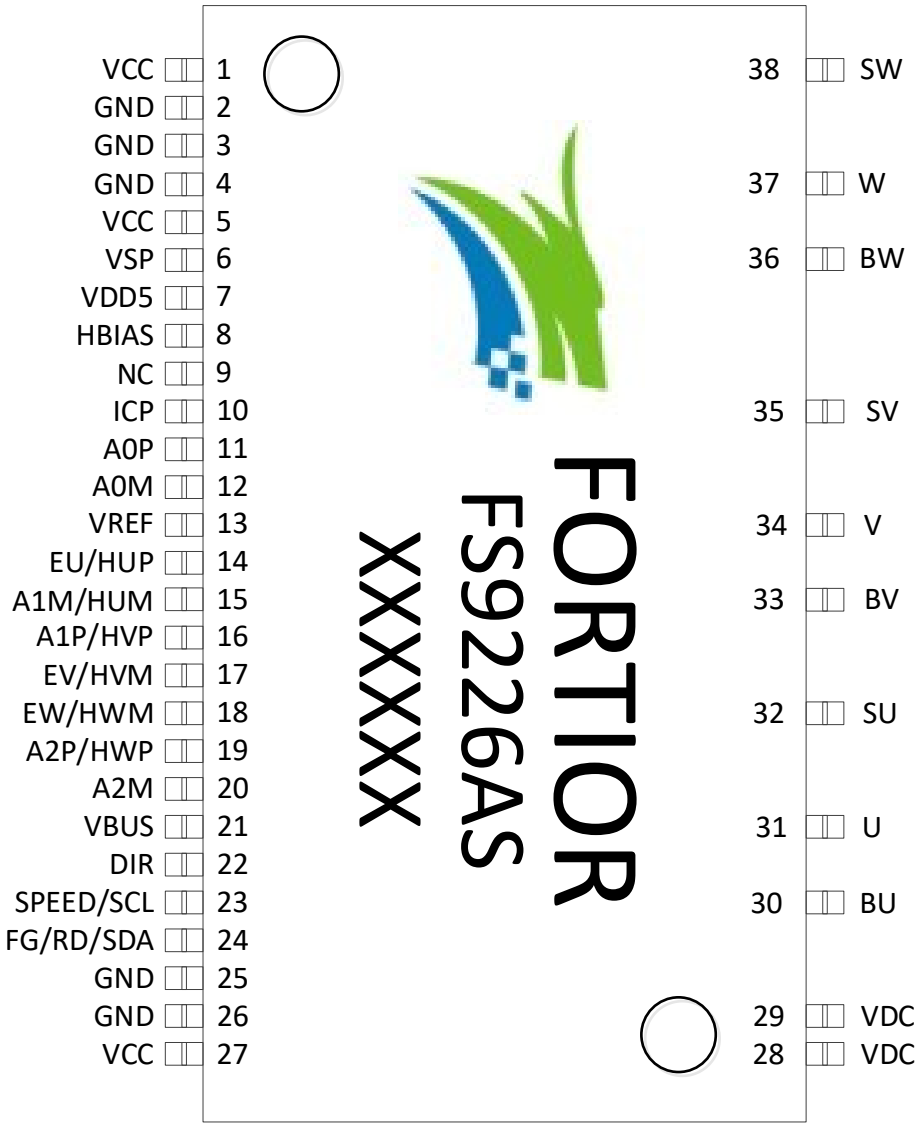



图 1-7 FS9226AS SSOP A54-38 引脚图

## 1.8 引脚定义

IO 类型说明：

- DI = 数字输入
- DB = 数字双向
- DO = 数字输出
- AI = 模拟输入
- AO = 模拟输出
- P = 电源

### 1.8.1 FS9226AS SSOP A54-38 引脚列表

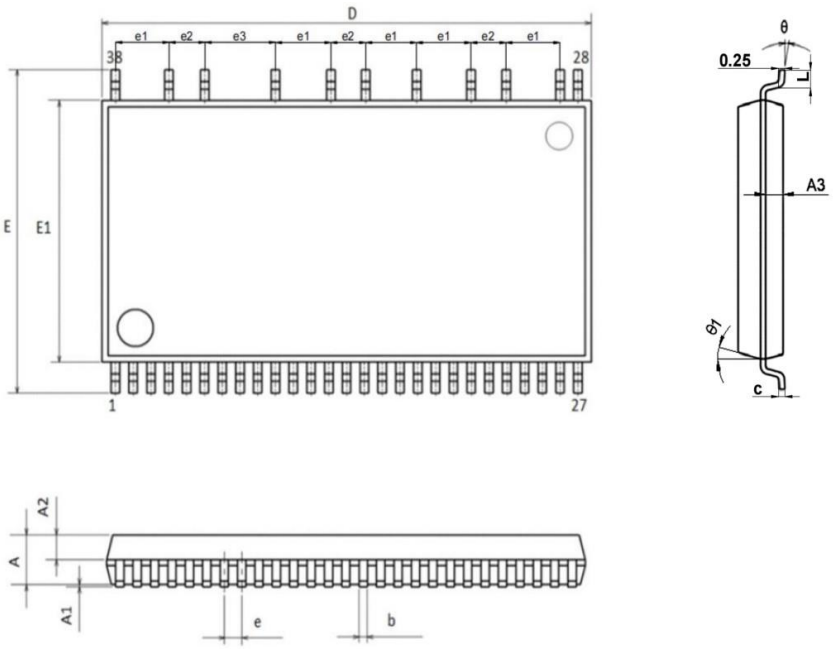
表 1-1 FS9226AS SSOP A54-38 引脚定义

| 引脚 | FS9226AS SSOP A54-38 | IO 类型 | 功能描述 |
|---|---|---|---|
| VCC | 1 | P | 电源输入 |
| GND | 2 | P | 地 |
| GND | 3 | P | 地 |
| GND | 4 | P | 地 |
| VCC | 5 | P | 电源输入 |
| VSP | 6 | AI | 模拟调速输入，调速电压范围 2.1V ~ 5.4V |
| VDD5 | 7 | P | 5V LDO 输出 |
| HBIAS | 8 | DO | Hall 偏置电源，内部通过开关连接 VDD5 |
| NC | 9 | - | NC |
| ICP | 10 | AI | 过流检测输入 |
| AOP | 11 | AI | AMP0 正输入端 |
| AOM | 12 | AI | AMP0 负输入端 |
| VREF | 13 | AO | ADC 参考电压输出，外接 1μF 电容到地 |
| EU/<br>HUP | 14 | AI/<br>AI | U 相反电动势分压输入<br>U 相差分 Hall 正输入端或者开关 Hall 输入 |
| A1M/<br>HUM | 15 | AI/<br>AI | AMP1 负输入端<br>U 相差分 Hall 负输入端 |
| A1P/<br>HVP | 16 | AI/<br>AI | AMP1 正输入端<br>V 相差分 Hall 正输入端 |
| EV/<br>HVM | 17 | AI/<br>AI | V 相反电动势分压输入<br>V 相差分 Hall 负输入端或者开关 Hall 输入 |
| EW/<br>HWM | 18 | AI/<br>AI | W 相反电动势分压输入<br>W 相差分 Hall 负输入端或者开关 Hall 输入 |
| A2P/<br>HWP | 19 | AI/<br>AI | AMP2 正输入端<br>W 相差分 Hall 正输入端 |

| 引脚 | FS9226AS SSOP A54-38 | IO 类型 | 功能描述 |
|---|---|---|---|
| A2M | 20 | AI | AMP2 负输入端 |
| VBUS | 21 | AI | VDC 母线电压分压后输入 |
| DIR | 22 | DI | 电机转动方向控制，内置上拉电阻<br>1：正转。输出相序为 U-->V-->W<br>0：反转。输出相序为 U-->W-->V |
| SPEED/<br>SCL | 23 | DI/<br>DB | 电机调速输入，PWM 调速<br>$I^2C$ 时钟线 |
| FG/<br>RD/<br>SDA | 24 | DO/<br>DO/<br>DB | 转速指示输出，集电极开漏输出<br>堵转指示输出，集电极开漏输出<br>$I^2C$ 数据线，集电极开漏输出 |
| GND | 25 | P | 地 |
| GND | 26 | P | 地 |
| VCC | 27 | P | 电源输入 |
| VDC | 28 | P | 高压电源 |
| VDC | 29 | P | 高压电源 |
| BU | 30 | P | U 相浮动电源，电压相对 U 相浮动 |
| U | 31 | DO | U 相输出 |
| SU | 32 | P | U 相地端 |
| BV | 33 | P | V 相浮动电源，电压相对 V 相浮动 |
| V | 34 | DO | V 相输出 |
| SV | 35 | P | V 相地端 |
| BW | 36 | P | W 相浮动电源，电压相对 W 相浮动 |
| W | 37 | DO | W 相输出 |
| SW | 38 | P | W 相地端 |

# 2 封装信息

## 2.1 FS9226AS SSOP A54-38




| SYMBOL | MILLIMETER | | |
|---|---|---|---|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 2.00 | 2.10 | 2.20 |
| A1 | 0.00 | 0.10 | 0.20 |
| A2 | 0.95 | 1.05 | 1.25 |
| A3 | 0.68 | 0.78 | 0.88 |
| b | 0.37 | 0.38 | 0.39 |
| c | 0.17 | 0.27 | 0.37 |
| D | 21.80 | 22.00 | 22.20 |
| E | 13.80 | 14.10 | 14.40 |
| E1 | 11.20 | 11.40 | 11.60 |
| e | 0.80(BSC) | | |
| e1 | 2.40(BSC) | | |
| e2 | 1.60(BSC) | | |
| e3 | 3.20(BSC) | | |
| L | 0.60 | 0.80 | 1.00 |
| θ | 0° | 4° | 10° |
| θ1 | 10° | 11° | 12° |

图 2-1 FS9226AS SSOP A54-38 封装尺寸图

## 3 订购信息

表 3-1 产品型号选择

| 型号 | 电源电压 (V) | Rdson (上桥 + 下桥) (Ω) | 单MOS连续漏极电流 (A) | 控制功能 | | | | | | 保护 | | | | | | | | 工作温度 $T_J$ (°C) | 无铅 | 封装 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 驱动类型 | 调速方式 | | | 正反转 | 初始位置检测 | 过/限流保护 | 过/限温保护 | 限速保护 | VDC过/欠压保护 | VCC/VB欠压保护 | 堵转保护 | 缺相保护 | Hall异常保护 | | | |
| | | | | | $I^2C$ | PWM | 模拟电压 | | | | | | | | | | | | | |
| FS9226AS | 13 ~ 20 | 8 | 2 | 有感/无感正弦 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | -40 ~ 150 | √ | SSOP A54-38 |

# 4 电气特性

## 4.1 绝对最大额定值

表 4-1 绝对最大额定值[1]

| 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| MOSFET 漏极到源极电压 $V_{DSS}$ | | 600 | - | - | V |
| 单 MOS 连续漏极电流 $I_{DMAX(DC)}$ | $T_C$ = 25°C | - | - | 2[2] | A |
| 单 MOS 脉冲漏极电流 $I_{DMAX(PLS)}$ | $T_C$ = 25°C | - | - | 8[2][3] | A |
| 功率损耗 $P_d$ | | - | - | 3[4] | W |
| 高压侧 VDC 电源电压 $V_{DC}$ | | -0.3 | - | 600[2] | V |
| U、V、W 输出电压 $V_U$, $V_V$, $V_W$ | | -0.3 | - | 600[2] | V |
| 高压浮动绝对电压 $V_{BU}$, $V_{BV}$, $V_{BW}$ | | -0.3 | - | 625[2] | V |
| 高压浮动电源电压 $V_{BU}$ - $V_U$, $V_{BV}$ - $V_V$, $V_{BW}$ - $V_W$ | | -0.3 | - | 20 | V |
| 存储温度 $T_{STG}$ | | -55 | - | 150 | °C |
| VCC 相对 VSS 电压 | | -0.3 | - | 25 | V |
| VDD5 相对 VSS 电压 | | -0.3 | 5 | 6.5 | V |
| VSP 相对 VSS 电压 | | -0.3 | - | VCC + 0.3 | V |
| 除 VSP、VCC 外其他普通 IO 相对 VSS 电压 | | -0.3 | - | VDD5 + 0.3 | V |

注:

[1] 超过表 4-1 中所列的应力值可能会永久损坏器件。这仅为应力额定值，我们不建议器件运行在该规范范围以外。长期在绝对最大值条件下工作可能会影响器件的可靠性；

[2] 不要超过 $P_d$ 或 ASO；

[3] Pw ≤ 10μs，占空比 ≤ 1%；

[4] 安装在铜箔占比不到 3%的 70mm X 70mm X 1.6mm FR4 玻璃-环氧板上，25°C 以上耗散模式是 24mW/°C。

## 4.2 推荐工作条件

表 4-2 推荐工作条件

(除非特别声明，$T_A$ = 25℃)

| 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 电源电压 $V_{DC}$ | | – | 310 | 400 | V |
| 高压侧浮动电源电压 $V_{BU}$ - $V_U$，$V_{BV}$ - $V_V$，$V_{BW}$ - $V_W$ | | 13.5 | 15 | 16.5 | V |
| 低压侧浮动电源电压 $V_{CC}$ | | 13.5 | 15 | 16.5 | V |
| VREF/VDD5 旁路电容 $C_{VREG}$ | | 1.0 | – | – | μF |
| 结温 $T_j$ | | – | – | +125 | °C |

注:

所有电压均相对于地。

## 4.3 全局电气特性

表 4-3 全局电气特性

(除非特别声明，$T_A$ = 25℃，VCC = 15V)

| 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| **驱动器部分** | | | | | |
| **MOSFET 输出** | | | | | |
| 漏极-源极击穿电压 $V_{(BR)DSS}$ | VSP = 0V | 600 | – | – | V |
| 零输入时的漏电流 $I_{DSS}$ | VSP = 0V, 单 MOS 管 | – | – | 100 | μA |
| 静态漏源导通电阻 $R_{DS(ON)}$ | $I_D$ = 1A | – | 4 | 5 | Ω |
| 源漏二极管正向电压 $V_{SD}$ | $I_D$ = 1A | – | – | 1.2 | V |
| **电源** | | | | | |
| VB 静态电流 $I_{BBQ}$ | VSP = 0V, 单 MOS 管 | 25 | 55 | 100 | μA |
| VB **欠压保护** | | | | | |
| VB 复位电压 $V_{BUVH}$ | $V_{BX}$ – $V_X$ | 9.5 | 10.1 | 10.7 | V |
| VB 检测电压 $V_{BUVL}$ | $V_{BX}$ – $V_X$ | 8.5 | 9.1 | 9.7 | V |
| **控制器部分** | | | | | |
| **电源** | | | | | |
| VCC 工作电压 | | 13 | – | 20 | V |
| VDD5 工作电压 | $T_A$ = -40℃ ~ 85℃ | 4.8 | 5 | 5.2 | V |
| VCC 工作电流 $I_{VCC}$ | $T_A$ = -40℃ ~ 85℃ | – | 15 | 25 | mA |
| VDD5 带负载电流 | $T_A$ = -40℃ ~ 85℃ | – | – | 10 | mA |
| VCC 睡眠电流 $I_{VCC-sleep}$ | VSP = 0V | – | 0.5 | 1.0 | mA |
| VCC 待机电流 $I_{Idle}$ | | 5 | 7 | 10 | mA |
| 稳压器输出电压 $V_{REG}$ | $I_O$ = -30mA | 4.5 | 5.0 | 5.5 | V |
| **霍尔比较器** | | | | | |
| 输入偏置电流 $I_{HALL}$ | $V_{IN}$ = 0V | -2 | – | 2 | μA |

| 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 比较器输入共模电压 $V_{HALLCM}$ | $V_{IN}$ = 0V | 0 | - | VDD5 - 1.5 | V |
| 比较器输入最小电压 $V_{HALLMIN}$ | | 50 | - | - | mVp-p |
| 比较器迟滞电压 $V_{HALLHY}$ | | - | - | 30 | mV |
| **监控输出 – FG** | | | | | |
| 输出高电平 $V_{MONH}$ | $I_O$ = -2mA | VDD5 - 0.4 | - | VDD5 | V |
| 输出低电平 $V_{MONL}$ | $I_O$ = 2mA | 0 | - | 0.4 | V |
| **相位控制** | | | | | |
| 最小提前角 $P_{MIN}$ | | - | 0 | - | deg |
| 最大提前角 $P_{MAX}$ | | - | 95 | - | deg |
| **载波振荡器** | | | | | |
| 载波频率 $F_{OSC}$ | 设置 20k 载波 | 18 | 20 | 22 | kHz |
| **欠压保护 UVLO** | | | | | |
| VCC 复位电压 $V_{CCUVH}$ | | 11.5 | 12.1 | 12.7 | V |
| VCC 检测电压 $V_{CCUVL}$ | | 10.5 | 11.1 | 11.7 | V |

## 4.4 IO 电气特性(DIR/SPEED/FG)

表 4-4 IO 电气特性(DIR/SPEED/FG)

(除非特别声明，$T_A$ = 25℃，VCC = 15V)

| 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 输入高电平 $V_{IH}$ | | 0.6*VDD5 | - | - | V |
| 输入低电平 $V_{IL}$ | | - | - | 0.2*VDD5 | V |
| SPEED/DIR 上拉电阻 | | - | 33 | - | kΩ |
| SPEED 下拉电阻 | | - | 22 | - | kΩ |
| EW/EV/EU 上拉电阻 | | - | 5.6 | - | kΩ |

## 4.5 模拟调速

表 4-5 模拟调速

(除非特别声明，$T_A$ = 25℃，VCC = 15V)

| 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| VSP 调速输入电压范围 | | 0 | - | VCC | V |
| 控制管脚输入偏置电流 $I_{SP}$ | $V_{IN}$ = 5V | - | 21 | - | μA |
| 占空比控制最小电压 $V_{SPMIN}$ | $V_{SPMIN}$ 设置 2.1V | 1.8 | 2.1 | 2.4 | V |
| 占空比控制最大电压 $V_{SPMAX}$ | $V_{SPMAX}$ 设置 5.4V | 5.1 | 5.4 | 5.7 | V |

## 4.6 开关电气特性

表 4-6 开关电气特性

(除非特别声明，$T_A$ = 25℃，VCC = 15V)

| 参数 | 条件 | 典型值 | 单位 |
|---|---|---|---|
| **高侧开关时间** | | | |
| $t_{dH(on)}$ | VDC = 300V, VCC = 15V, $I_D$ = 1A | 750 | ns |
| $t_{rH}$ | | 110 | ns |
| $t_{rrH}$ | | 170 | ns |
| $t_{dH(off)}$ | | 570 | ns |
| $t_{fH}$ | | 17 | ns |
| **低侧开关时间** | | | |
| $t_{dL(on)}$ | VDC = 300V, VCC = 15V, $I_D$ = 1A | 730 | ns |
| $t_{rL}$ | | 90 | ns |
| $t_{rrL}$ | | 170 | ns |
| $t_{dL(off)}$ | | 530 | ns |
| $t_{fL}$ | | 19 | ns |

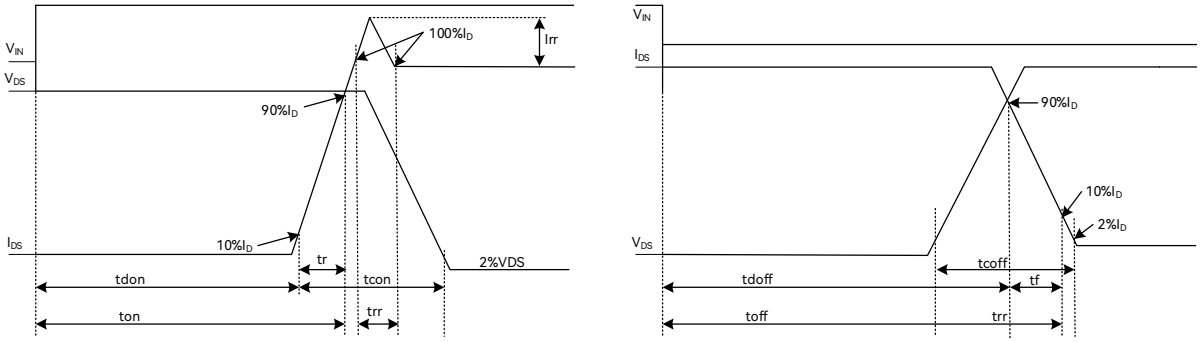



图 4-1 开关时间定义

## 4.7 封装热阻

表 4-7 SSOP A54-38 封装热阻

| 参数 | 条件 | 值 | 单位 |
|---|---|---|---|
| $\theta_{JA}$ 芯片结温相对周围环境温度[1] | | 42.5 | ℃/W |
| $\Psi_{JT}$ 芯片结温相对于封装表面中心的温度 | | 12.5 | ℃/W |

注:

[1] 实际应用条件不同，会与测试结果有所出入

# 5 功能描述

## 5.1 VREF

电压基准，只为内部数字逻辑和模拟电路供电，VREF 不可用于外部电路供电。在引脚上需要一个 1μF 或更大的电容来稳定电源。

## 5.2 HBIAS

Hall 偏置电源，内部通过开关连接 VDD5；睡眠时，开关断开，停止给 Hall 供电。HBIAS 最大供电能力为 10mA。

## 5.3 DIR

正反转引脚，可通过改变 DIR 电平来改变电机的转向。内部上拉，默认为高电平。

## 5.4 VSP

模拟电压调速引脚，端口可耐 VCC 电压输入。当设置为模拟电压调速时，输入电压进行调速。

## 5.5 SPEED

调速引脚，根据设置不同，可输入占空比进行调速。此外，SPEED 引脚作为时钟线(SCL)用于 $I^2C$ 通信。

## 5.6 FG/RD/SDA

速度反馈及故障状态指示引脚，开漏输出。FG/RD/SDA 设置为 FG 时，输出速度反馈信号指示电机运行转速；FG/RD/SDA 设置为 RD 时，进入故障状态输出高电平。此外 FG/RD/SDA 引脚作为数据线(SDA)用于 $I^2C$ 通信。

FG 可根据需要，实现 FG4(1 个机械周期输出 4 个脉冲)和 FG12(1 个机械周期输出 12 个脉冲)，并且支持 5 对极电机转 4 对极输出。

例：5 对极电机，一个机械周期显示 4 个 FG 信号或 12 个 FG 信号。

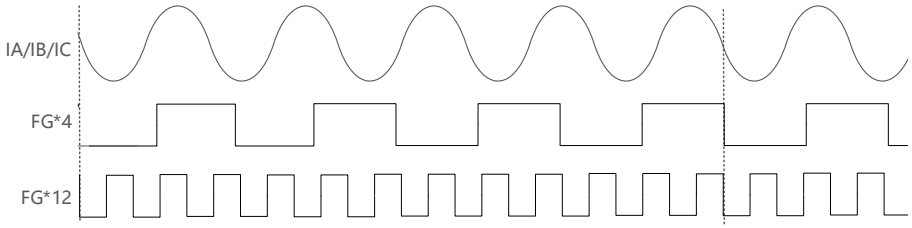



图 5-1 5 对极转 4 对极 FG 输出图

## 5.7 调速

### 5.7.1 调速模式

芯片支持 PWM、模拟电压、I²C 三种调速输入接口，同一时间只能选择一种调速方式。模拟电压调速时信号输入 VSP 脚；PWM 调速时信号输入 SPEED 脚；当选择 I²C 调速模式时，SPEED 引脚作为时钟线(SCL)，FG 引脚作为数据线(SDA)。

### 5.7.2 调速曲线

输入输出的调速曲线如下图，横坐标为输入 PWM 占空比(I²C 调速和模拟调速可换算成对应 PWM 占空比)；纵坐标为输出占空比，在不同的控制模式下代表不同的物理量。

通过设置起始和终止点位的输出占空比，实现调速曲线的设置。起始点由 X_ON 和 Y_ON 控制，终止点由 X_Max 和 Y_Max 控制，中间各点的输出值随输入值的变化线性增加。

当控制模式选择电压环时，Y 轴代表 Duty；选择速度环时，Y 轴代表速度；选择电流环时，Y 轴代表电流。

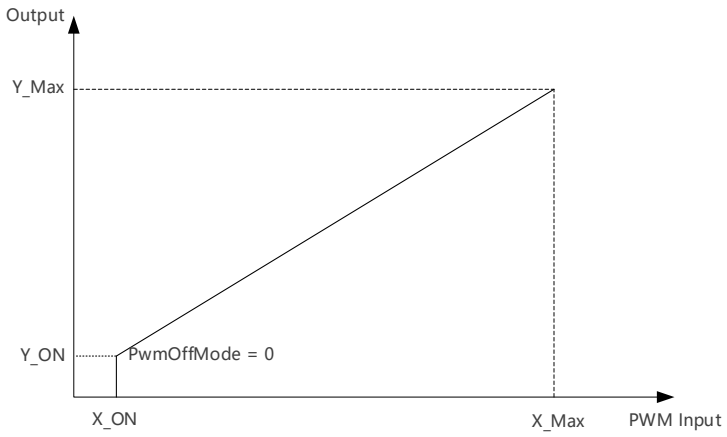



图 5-2 速度环或电流环模式下的曲线(PwmOffMode = 0)

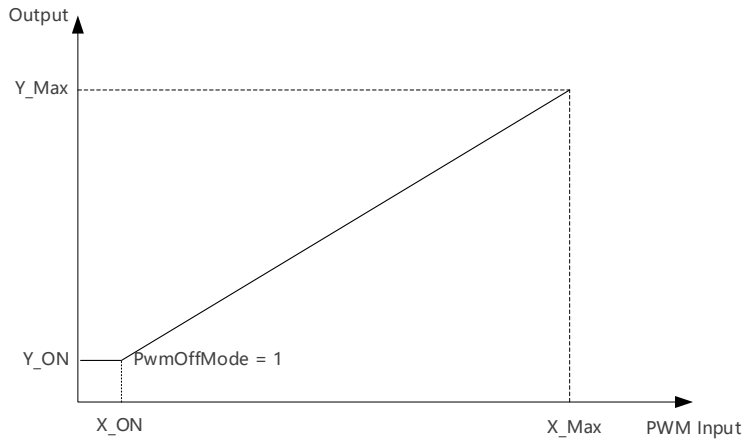



图 5-3 速度环或电流环模式下的曲线(PwmOffMode = 1)

## 5.8 提前角曲线

当选择有感 SVPWM 控制模式时，电压输出占空比对应的提前角的曲线如图 5-4，横坐标为 PWM 电压输出占空比，纵坐标为提前角。通过设置 9 个点位的提前角，实现多段式提前角曲线，可以更好地拟合电机特性。9 个点位分别为 0%，12.5%，25%，37.5%，50%，62.5%，75%，87.5%，100%，每相邻的两个点位之间最大的角度差为 10.547° 。

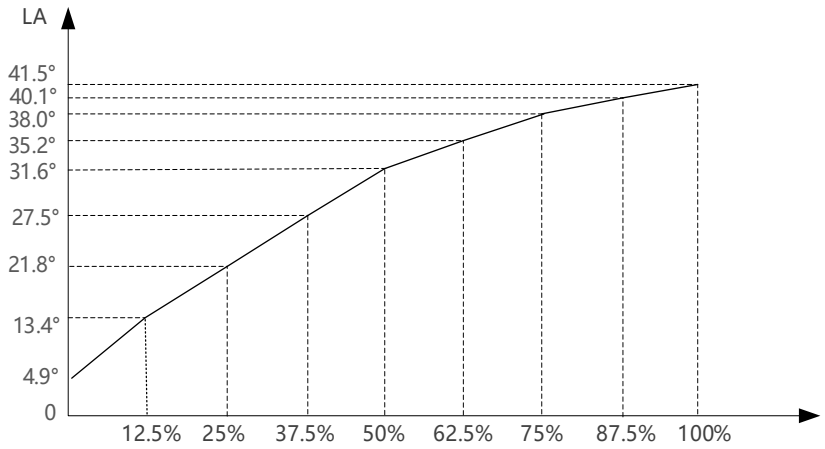



图 5-4 提前角曲线

## 5.9 休眠模式

当设置 VSP = 0V，且 SPEED 连接到 GND，芯片 6s 后进入休眠模式。

唤醒条件： I²C 调速时，芯片收到匹配的 I²C ID 后唤醒。PWM 调速，SPEED 脚输入高电平时唤

醒。模拟电压调速时，VSP 脚电压大于 1.5V 或者 SPEED 脚输入高电平时唤醒。

## 5.10 Soft-On

Soft-On 功能在开指令时逐渐增加电机的电流，使电机平滑启动，降低噪音运行。

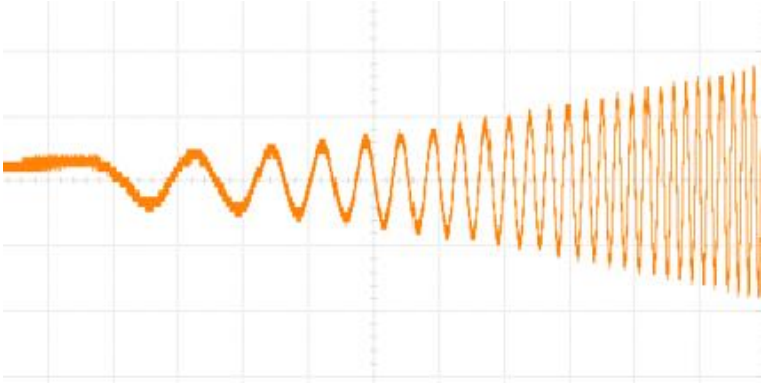


图 5-5 Soft-On 相电流波形

## 5.11 堵转保护

堵转保护电路监测电机运行状态，当满足堵转判断条件时，芯片关闭输出，等待 20s 后根据设置来决定是否重启。

## 5.12 缺相保护

缺相保护电路监测电机运行状态，当满足缺相判断条件，芯片关闭输出，等待 20s 后根据软件设置来决定是否重启。

## 5.13 限流保护 LCP

有感 SVPWM 模式，支持 ICP 输入限流，限流可以选择逐波限流，逐波限流响应快，但是限流时噪声明显。无感 FOC 全程电流环控制，限制输出最大电流，FOC 限流时噪声与正常运行时噪声基本一致。

## 5.14 过流保护 OCP

当电流超过过流保护门限时，芯片关闭输出，等待 6s 后根据软件设置来决定是否重启。

## 5.15 限温保护 LTP

内部结温检查模块监测到结温到达限温保护设置时，触发限温保护，此时可以选择不处理，或者选择降低输出力矩，从而达到控温的目的。

## 5.16 过温保护 TSD

内部结温检查模块监测到结温到达过温保护设置时，触发过温保护。此时输出关闭，等待结温恢复后重启输出。

## 5.17 限速保护

可以设置最高运行的转速，当输出转速高于限速保护设定值时，输出将稳定在限速保护设定值。

在实际应用中，有些电机空载情况下，尤其是有感 SVPWM 模式，满载输出转速会特别高，此时通过限制最高运行的转速，可有效地保护电机。

## 5.18 VCC 欠压保护

当 VCC 电压低于保护电压且 VSP 大于启动电压时，芯片进入欠压保护状态。此时芯片输出关闭，等待 6s 重新检测 VCC 电压是否欠压恢复。如未恢复，再次等待 6s 重新检测；如恢复，芯片正常启动运行。

## 5.19 VDC 过欠压保护

当 VDC 电压(VBUS 检测 VDC 分压之后电压)低于或高于 VDC 过欠压保护电压，且 VSP 大于启动电压时，芯片进入 VDC 过欠压保护状态。此时芯片输出关闭，等待 VDC 电压过欠压恢复后正常启动运行。

## 5.20 Hall 异常保护

当芯片检测到 Hall 异常输入且 VSP 大于启动电压时，此时芯片进入 Hall 异常输入保护状态。芯片输出关闭，等待 6s 后根据软件设置决定是否重启。

## 6 修改记录

| 版本 | 主要修改内容 | 生效日期 | 修订者 |
|---|---|---|---|
| V1.0 | 首次发布 | 2023/09/05 | 朱兵华 |
| V1.1 | 1. 4.3 全局电气特性修改静态漏源导通电阻 $R_{DS(ON)}$ 条件 $I_D$ = 0.75A 为 $I_D$ = 0.5A，典型值 2.6Ω 改为 4Ω，最大值 3.2Ω 改为 5Ω；<br>2. 4.3 全局电气特性修改源漏二极管正向电压 $V_{SD}$ 条件 $I_D$ = 0.75A 为 $I_D$ = 0.5A。 | 2023/11/02 | 朱兵华 |
| V1.2 | 1. 增加有感功能说明；<br>2. 增加 Hall 异常保护说明；<br>3. 更新驱动电流；<br>4. 更新引脚排布与功能；<br>5. 更新 2 封装信息；<br>6. 更新 4.3 全局电气特性中 VB 检测电压 $V_{BUVL}$ 最小值 10.5V 为 8.5V；<br>7. 增加 4.6 开关电气特性。 | 2024/05/30 | 朱兵华 |
| V1.3 | 1. 更新产品图片；<br>2. 更新 2 封装信息；<br>3. 4.1 绝对最大额定值中“高压浮动绝对电压 $V_{BU}$, $V_{BV}$, $V_{BW}$”的最大值 600V 改为 625V；<br>4. 4.3 全局电气特性中“静态漏源导通电阻 $R_{DS(ON)}$”和“源漏二极管正向电压 $V_{SD}$”的条件 $I_D$ = 0.5A 改为 $I_D$ = 1A、“VB 复位电压 $V_{BUVH}$”的最小值 11.5V 改为 9.5V、“比较器迟滞电压 $V_{HALLHY}$”的典型值 30mV 改为最大值 30mV；<br>5. 4.6 开关电气特性的条件 $I_D$ = 0.5A 改为 $I_D$ = 1A；<br>6. 更新图 4-1 开关时间定义。 | 2024/11/26 | 邓书芝 |

## 版权说明

版权所有©峰岹科技（深圳）股份有限公司（以下简称：峰岹科技）。

为改进设计和/或性能，峰岹科技保留对本文档所描述或包含的产品（包括电路、标准元件和/或软件）进行更改的权利。本文档中包含的信息供峰岹科技的客户进行一般性使用。峰岹科技的客户应确保采取适当行动，以使其对峰岹科技产品的使用不侵犯任何专利。峰岹科技尊重第三方的有效专利权，不侵犯或协助他人侵犯该等权利。
本文档版权归峰岹科技所有，未经峰岹科技明确书面许可，任何单位及个人不得以任何形式或方式（如电子、机械、磁性、光学、化学、手工操作或其他任何方式），对本文档任何内容进行复制、传播、抄录、存储于检索系统或翻译为任何语种，亦不得更改或删除本内容副本中的任何版权或其他声明信息。

峰岹科技（深圳）股份有限公司
深圳市南山区科技中二路深圳软件园二期 11 栋 2 楼 203
邮编：518057
电话：0755-26867710
传真：0755-26867715
网址：www.fortiortech.com

本文件所载内容
峰岹科技（深圳）股份有限公司版权所有，保留一切权利。