



MF520

三相无刷直流马达控制器

数据手册

第 0.04 版

2022 年 12 月 12 日

Copyright © 2022 by PADAUK Technology Co., Ltd., all rights reserved.

6F-6, No.1, Sec. 3, Gongdao 5th Rd., Hsinchu City 30069, Taiwan, R.O.C.

TEL: 886-3-572-8688  www.padauk.com.tw

重要声明

应广科技保留权利在任何时候变更或终止产品，建议客户在使用或下单前与应广科技或代理商联系以取得最新、最正确的产品信息。

应广科技不担保本产品适用于保障生命安全或紧急安全的应用，应广科技不为此类应用产品承担任何责任。关键应用产品包括，但不限于，可能涉及的潜在风险的死亡，人身伤害，火灾或严重财产损失。

应广科技不承担任何责任来自于因客户的产品设计所造成的任何损失。在应广科技所保障的规格范围内，客户应设计和验证他们的产品。为了尽量减少风险，客户设计产品时，应保留适当的产品工作范围安全保障。

提供本文档的中文简体版是为了便于了解，请勿忽视中英文的部份，因为其中提供有关产品性能以及产品使用的有用信息，应广科技暨代理商对于文中可能存在的差错不承担任何责任，建议参考本档英文版。

目 录

| | |
|-------------------------------|----|
| 1. 特性..... | 5 |
| 2. 引脚图与功能说明 | 6 |
| 3. 器件电气特性 | 7 |
| 3.1. 绝对最大值 | 7 |
| 3.2. 直流/交流特性..... | 7 |
| 4. 参考应用电路 | 10 |
| 4.1. 3HALL | 10 |
| 4.2. Sensor-less | 11 |
| 5. 封装信息: SSOP20 (150mil)..... | 12 |

修订历史:

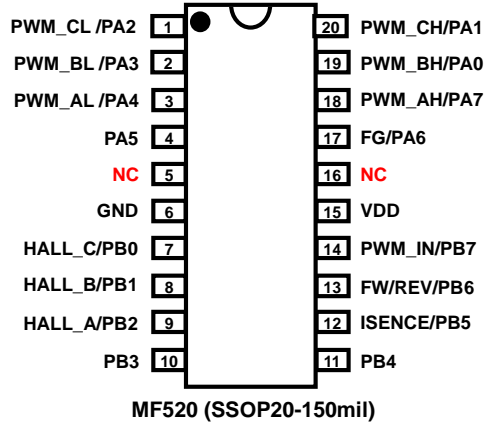
| 修订 | 日期 | 描述 |
|------|------------|---|
| 0.00 | 2020/01/07 | 初版 |
| 0.01 | 2020/04/14 | 1. 修改第 1 章与第 3.1 节工作温度 2. 更新直流交流电气特性: V_{DD} , f_{SYS} , R_{PH} , f_{IHRC} , f_{ILRC} , $ADOS$ |
| 0.02 | 2020/12/09 | 1. 修改电源电压/ 工作电压 2. 修改输入电压 |
| 0.03 | 2021/01/15 | 补充引脚说明 |
| 0.04 | 2022/12/12 | 已知细节错误修正 |

1. 特性

- 三相有感无刷直流马达控制
- 弦波/方波驱动
- PWM 输入或模拟输入控制
- FG 输出
- 软件 Hall 进角提前
- 开回或闭回控制
- 线流保护与过流保护
- 堵转保护与自动重启机制
- 硬件保护
 - 欠压重启
 - 程序错误重启
- MTP 烧录
 - 支持六线烧录模式
 - 支持四线烧录模式
- BLDC 应用
 - 工作电压范围：3.5V~6V
 - 工作温度范围：-40°C~85°C
- 订购/封装信息
 - MF520-Y20: SSOP20 (150mil)

MF520 是一个在八位单片机平台上控制三相无刷直流马达。单片机可以使用六线烧录模式或者四线系统烧录模式。MF520 是接收 Hall 芯片后使用弦波或六步方波驱动的方式来让无刷直流马达高效能运转。透过应广上位机系统来调适, 可以很轻松地设置速度曲线、输出模式、保护的参数... 等, 立即在上位机上观看马达运转的状况。

2. 引脚图与功能说明



| 引脚名称 | I/O | 功能描述 |
|----------------|-------|------------|
| PWM_CL / PA2 | 输出 | N3 输出端 |
| PWM_BL / PA3 | 输出 | N2 输出端 |
| PWM_AL / PA4 | 输出 | N1 输出端 |
| PA5 | 输入/输出 | 特殊应用脚位 |
| GND | - | 接地端 |
| HALL_C / PB0 | 输入 | Hall 3 输入端 |
| HALL_B / PB1 | 输入 | Hall 2 输入端 |
| HALL_A / PB2 | 输入 | Hall 1 输入端 |
| PB3 | 输入/输出 | 特殊应用脚位 |
| PB4 | 输入/输出 | 特殊应用脚位 |
| ISENSE / PB5 | 输入 | 电流侦测输入端 |
| FW / REV / PB6 | 输入 | 正反转输入控制端 |
| PWM_IN / PB7 | 输入 | 控制讯号输入端 |
| VDD | - | 电源端 |
| FG / PA6 | 输出 | 输出控制端 |
| PWM_AH / PA7 | 输出 | P1 输出端 |
| PWM_BH / PA0 | 输出 | P2 输出端 |
| PWM_CH / PA1 | 输出 | P3 输出端 |

3. 器件电气特性

3.1. 绝对最大值

| 名称 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|------------|------|-----|-----------------------|----|--------------------------|
| 电源电压 (VDD) | 3.5 | | 6 | V | 电源电压最大不能超过 6V, 否则可能损坏 IC |
| 输入电压 | -0.3 | | V _{DD} + 0.2 | V | |
| 工作温度 | -40 | | 85 | °C | |
| 储藏温度 | -50 | | 125 | °C | |
| 节点温度 | | 150 | | °C | |

3.2. 直流/交流特性

| 符号 | 特性 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 条件(Ta=25°C) |
|-------------------|--------------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------|----------------------|--|
| V _{DD} | 工作电压 | 3.5 | 5.0 | 6 | V | -40°C < Ta < 85°C |
| V _{FSV} | 禁止工作电压启动范围 | 0.7 | | 1.6 | V | |
| V _{PORV} | 工作电压掉电释放电压 | | | 0.7 | V | |
| T _{POR} | 工作电压开机时间 (工作电压从 0V 到 5V) | | | 50 | ms | |
| T _{FSV} | 在禁止工作电压启动范围内的 工作电压开机时间 | | | 10 | ms | |
| f _{SYS} | 系统时钟(CLK)* = IHRC IHRC ILRC | 0 0 | 33.8K | 8M 4M | Hz | V _{DD} = 3.3V V _{DD} = 2.5V V _{DD} = 5.0V |
| I _{OP} | 工作电流 | | 1.8 3.5 150 8 | | mA mA uA uA | f _{SYS} =1MIPS@5.0V f _{SYS} =8MIPS@5.0V f _{SYS} =ILRC ~ 32KHz@5.0V f _{SYS} =ILRC ~ 12KHz@3.3V |
| I _{PD} | 掉电模式消耗电流 (使用 <i>stopsys</i> 命令) | | 3 1 | | uA uA | V _{DD} =5.0V V _{DD} =3.3V |
| I _{PS} | 省电模式消耗电流 (使用 <i>stopexe</i> 命令) | | 0.4 | | mA | V _{DD} =5.0V; Band-gap, LVD, IHRC, ILRC, Timer16 modules are ON. |
| V _{IL} | 输入低电压 | 0 | | 0.2V _{DD} | V | |
| V _{IH} | 输入高电压 | 0.8 V _{DD} | | V _{DD} | V | |
| I _{OL} | IIO 输出灌电流 | 11 | 14 | 17 | mA | V _{DD} =5.0V, V _{OL} =0.5V |
| I _{OH} | IO 输出驱动电流 | -8 | -10 | -12 | mA | V _{DD} =5.0V, V _{OH} =4.5V |
| R _{PH} | 上拉电阻 | | 90 170 | | KΩ | V _{DD} =5.0V V _{DD} =3.3V |

| 符号 | 特性 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 条件(Ta=25°C) |
|---------------------|--|--------|--------|------------------|--------------------|---|
| V _{BRD} | 低电压侦测电压* (欠压电压) | 4.2 | 4.5 | 4.8 | V | |
| | | 3.7 | 4 | 4.3 | | |
| | | 3.35 | 3.75 | 4.05 | | |
| | | 3.25 | 3.5 | 3.75 | | |
| | | 3.05 | 3.3 | 3.55 | | |
| | | 2.9 | 3.15 | 3.4 | | |
| | | 2.75 | 3 | 3.25 | | |
| V _{BG} | Bandgap 参考电压* (校准前) | 1.12 | 1.20 | 1.28 | V | V _{DD} =5V, 25°C |
| | Band-gap 参考电压 *(校准后) | 1.17* | 1.20* | 1.23* | | V _{DD} =2.5V ~ 5.5V, -40°C <Ta<85°C* |
| f _{IHRC} | IHRC 输出频率 (校准后) * | 15.52* | 16* | 16.48*1 6.32* | MHz | 25°C, V _{DD} =3V~5.5V |
| | | 15* | 16* | 17.28* | | V _{DD} =3V~5.5V, -40°C <Ta<105°C* |
| f _{ILRC} | ILRC 输出频率* | 20.4* | 24* | 27.6* | KHz | V _{DD} =5.0V, Ta=25°C |
| | | 15.6* | 24* | 32.4* | | V _{DD} =5.0V, -40°C <Ta<85°C* |
| | | 10.2* | 12* | 13.8* | | V _{DD} =3.3V, Ta=25°C |
| | | 7.8* | 12* | 16.2* | | V _{DD} =3.3V, -40°C <Ta<85°C* |
| V _{ADC} | ADC 可工作电压 | 2.5 | | 5.0 | V | |
| V _{AD} | AD 输入电压 | 0 | | V _{DD} | V | |
| ADrs | ADC 分辨率 | | | 11 | bit | |
| ADclk | ADC 时钟周期 | | 2 | | us | 2.5V ~ 5.5V |
| t _{ADCONV} | ADC 转换时间 (T _{ADCLK} 是选定 AD 转换时钟周期) | | 14 | | T _{ADCLK} | |
| AD DNL | ADC 微分非线性 | | ±3* | | LSB | |
| AD INL | ADC 积分非线性 | | ±3* | | LSB | |
| ADos | ADC 失调电压* | | 3 4 | | LSB | -40°C <Ta<85°C* -40°C <Ta<105°C* |
| t _{INT} | 中断脉冲宽度 | 30 | | | ns | V _{DD} = 5.0V |
| V _{DR} | 数据存储器数据保存电压* | 1.5 | | | V | In power-down mode. |
| t _{WDT} | 看门狗超时溢出时间 (T _{ILRC} 是 ILRC 的时钟周期) | | 4096 | | | misc[1:0]=01 |
| | | | 16384 | | | misc[1:0]=10 |
| t _{SBP} | 系统上电开机时间 | | 1024 | | T _{ILRC} | Where T _{ILRC} is the clock period of ILRC |

| 符号 | 特性 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 条件(Ta=25°C) |
|--------------------|--|-----|---|----------------------|-------------------|--|
| t _{WUP} | 系统唤醒时间 | | | | | |
| | STOPEXE 省电模式下, 切换 IO 引脚的快速唤醒 | | 128 | | T _{SYS} | Where T _{SYS} is the time period of system clock |
| | STOPSYS 掉电模式下, 切换 IO 引脚的快速唤醒。系统时钟为 IHRC | | 128 T _{SYS} + T _{SIHRC} | | | Where T _{SIHRC} is the stable time of IHRC from power-on. |
| | STOPSYS 掉电模式下, 切换 IO 引脚的快速唤醒。系统时钟为 ILRC | | 128 T _{SYS} + T _{SILRC} | | | Where T _{SILRC} is the stable time of ILRC from power-on. |
| | STOPEXE 省电模式和 STOPSYS 掉电模式下, 切换 IO 引脚的普通唤醒 | | 1024 | | T _{ILRC} | Where T _{ILRC} is the clock period of ILRC |
| HCP _{Pos} | 比较器偏压* | - | ±10 | ±20 | mV | |
| HCP _{cm} | 比较器共模输入电压* | 0 | | V _{DD} -1.5 | V | |
| HCP _{spt} | 比较器响应时间** | | 100 | 500 | ns | Both Rising and Falling |
| HCP _{mc} | 比较器模式改变稳定时间 | | 2.5 | 7.5 | us | |

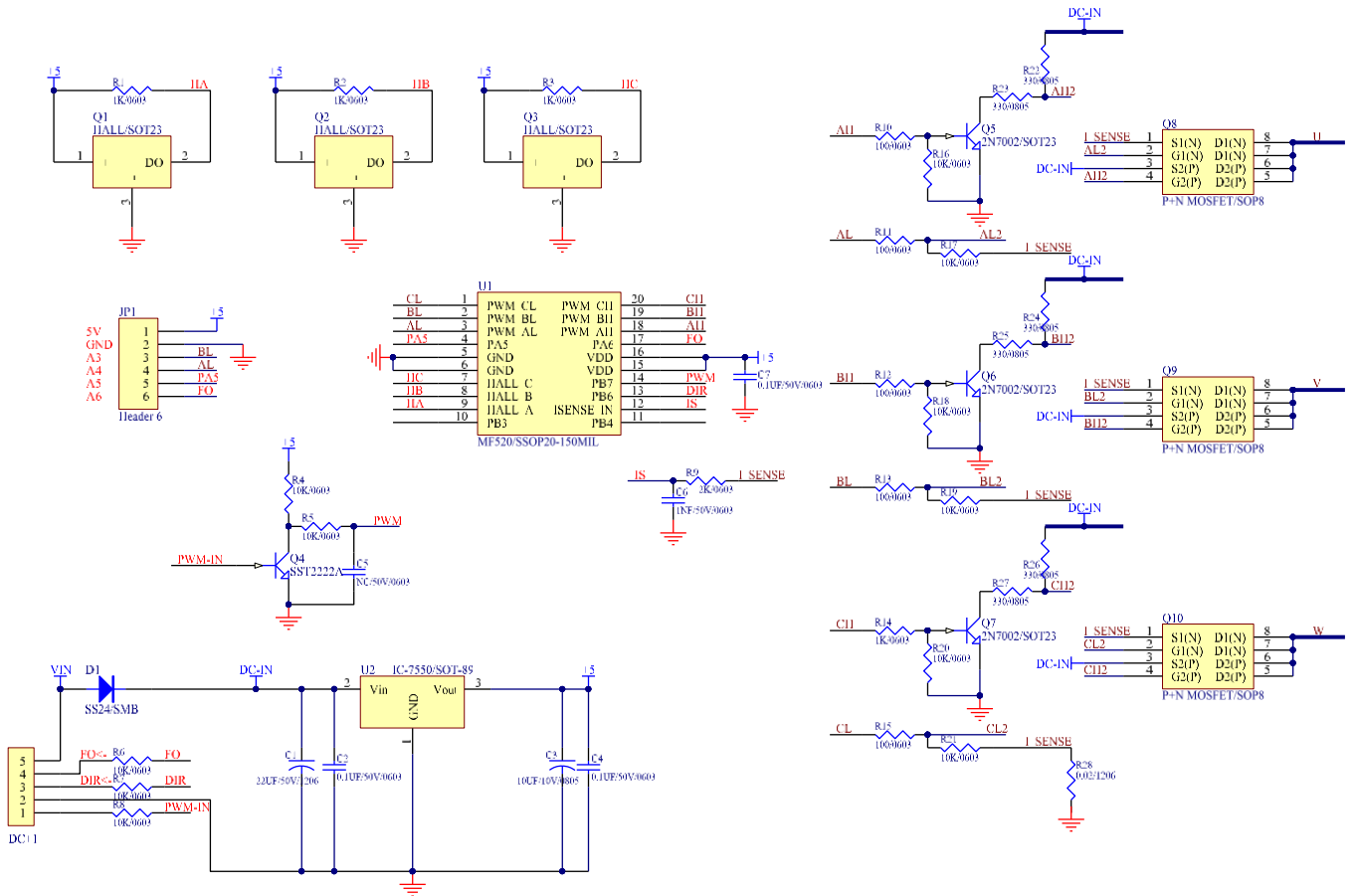
*这些参数是设计参考值, 并不是每个芯片测试。

**比较器响应时间测量条件: 输入电压为 (V_{DD}-1.5)/2 -100mV 和 (V_{DD}-1.5)/2+100mV

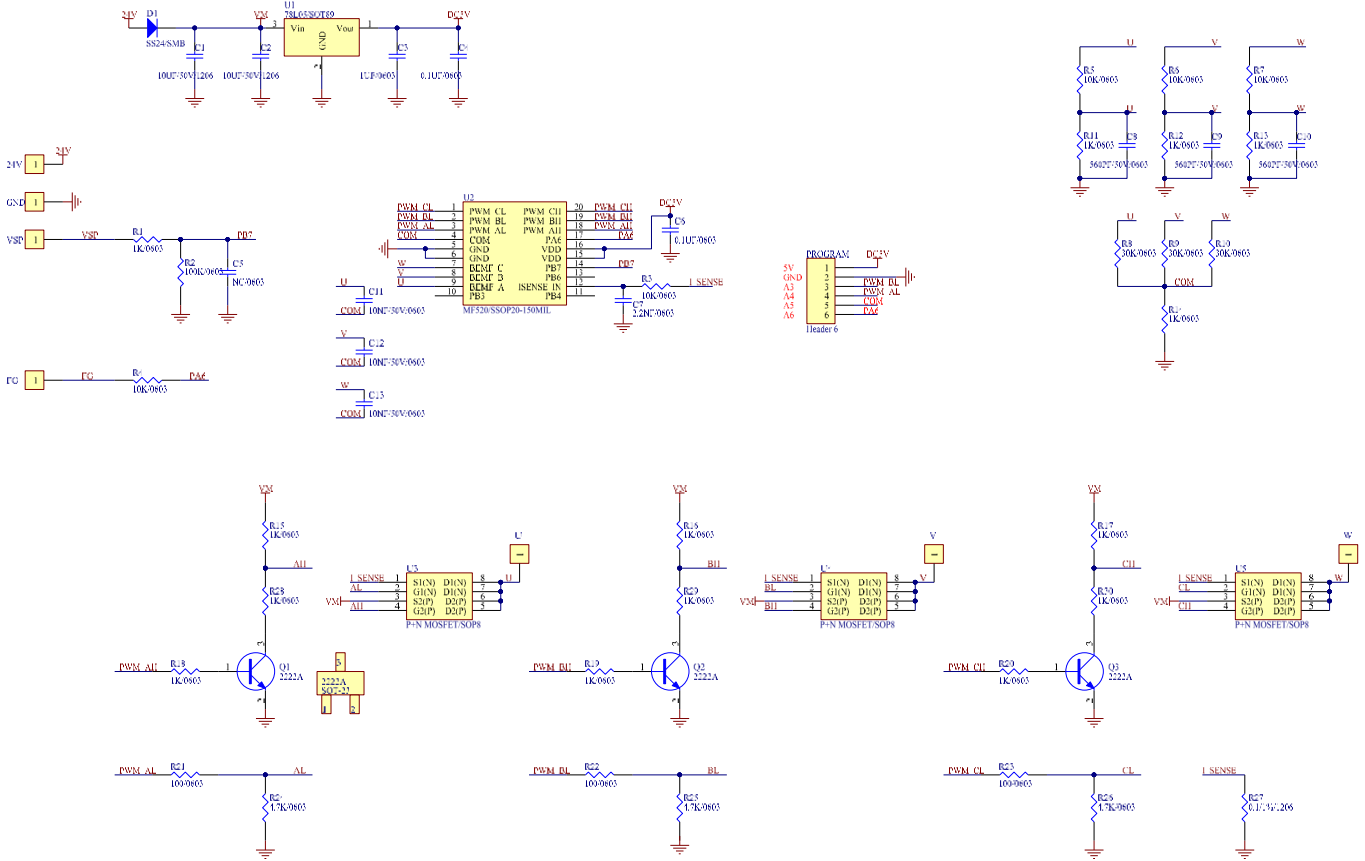
特性图是实际测量值。考虑到生产飘移等因素的影响, 表格中的数据是在实际测量值的安全范围内。

4. 参考应用电路

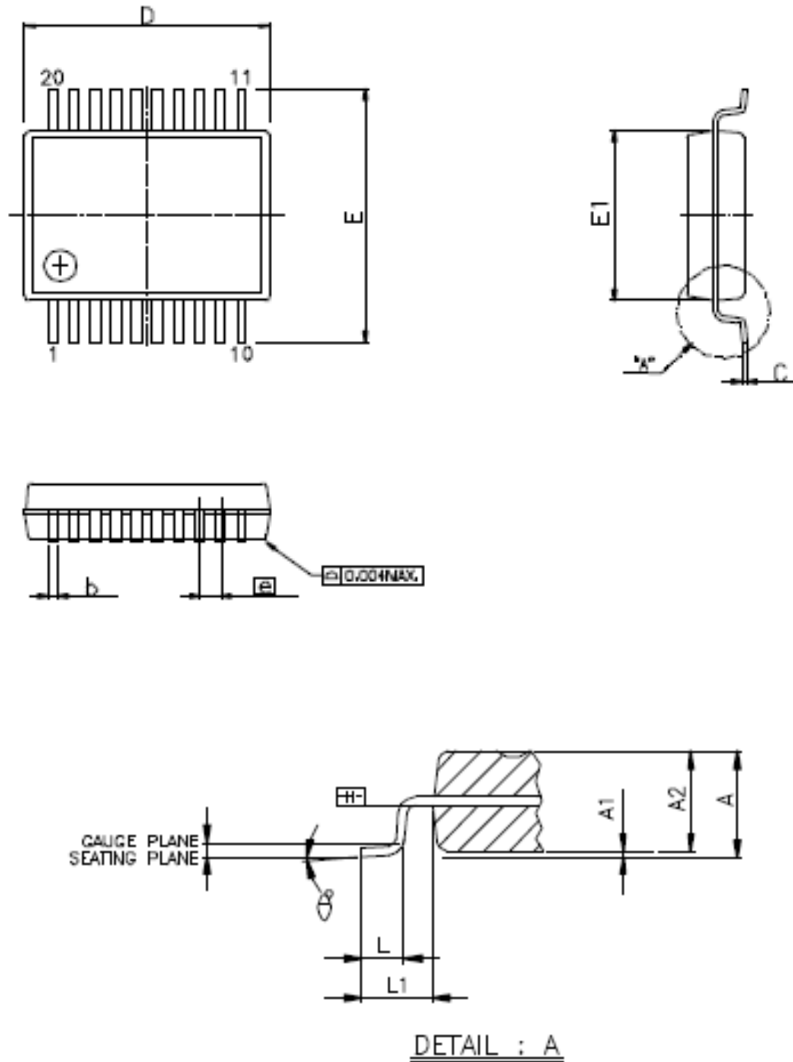
4.1. 3HALL



4.2. Sensor-less



5. 封装信息: SSOP20 (150mil)



| SYMBOLS | INCH | | |
|----------------|-----------|-------|-------|
| | MIN | TYP | MAX |
| A | 0.053 | 0.064 | 0.069 |
| A1 | 0.004 | 0.006 | 0.010 |
| A2 | - | - | 0.059 |
| b | 0.008 | - | 0.012 |
| C | 0.007 | - | 0.010 |
| D | 0.337 | 0.341 | 0.344 |
| E | 0.228 | 0.236 | 0.244 |
| E1 | 0.150 | 0.154 | 0.157 |
| e | 0.025 BSC | | |
| L | 0.016 | 0.025 | 0.050 |
| L1 | 0.041 BSC | | |
| θ° | 0 | - | 8 |