H 桥栅极驱动控制器

主要特点

- 单通道 H 桥栅极驱动器
  -驱动四个外部 N 沟道 MOSFET
  -支持 100% 脉宽调制 (PWM)占空比
- 工作电源电压范围：5.5V 至 45V
- 三个控制模式
  -PH/EN、独立半桥和 PWM
- 用于配置的串行接口
- 可调压摆率控制
- 每个半桥独立控制
- 支持 1.8V、3.3V 和 5V 逻辑输入
- 电流分流放大器
- 集成 PWM 电流调节功能
- 低功耗休眠模式
- 保护特性
  -电源欠压锁定 (UVLO)
  -电荷泵欠压 (CPUV)锁定
  -过流保护 (OCP)
  -栅极驱动故障 (GDF)
  - 过温保护 (TSD)
  - 看门狗计时器
  -故障调节输出 (nFAULT)
- 满足 AEC-Q100 标准

产品简述

MS31703NA 是一款小型单通道 H 桥栅极驱动器。它使用四个外部 N 通道 MOSFET，驱动一个双向刷式直流电机。

PH/EN、独立半桥或 PWM 允许轻松连接到控制器电路。内部传感放大器提供可调的电流控制。集成的电荷泵可提供 100% 占空比，而且可用于驱动外部反向电池开关。

独立半桥模式支持半桥共享，能够控制多个直流电机。MS31703NA 内置相应的电路，能够使用固定关断时间的 PWM 电流斩波来调节绕组电流。

MS31703NA 可以通过可编程压摆率控制技术，降低电磁干扰 (EMI)，可以灵活应用，而且可以防止任何栅极短路问题。

应用

- 电动车窗升降器、天窗、座椅、滑动门、后备箱和尾门
- 继电器
- 刷式直流泵

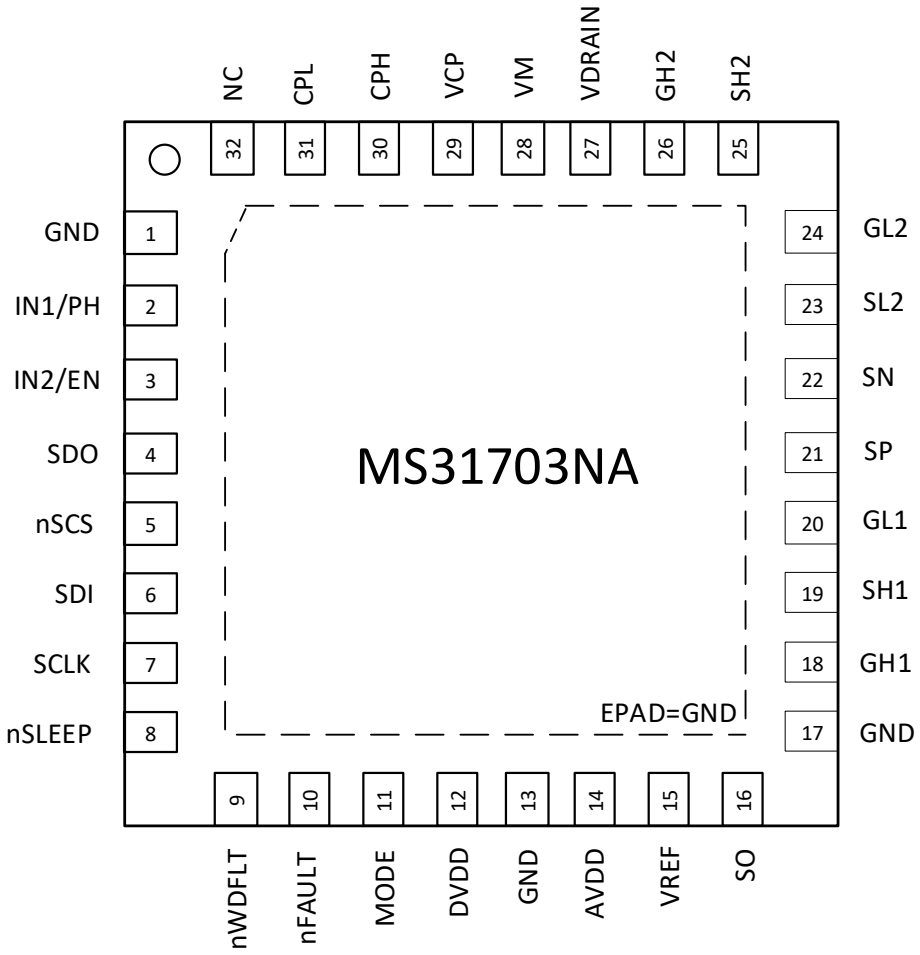
产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS31703NA	QFN32	MS31703NA

目录

1. 主要特点 1
2. 应用 1
3. 产品简述 1
4. 产品规格分类 1
5. 目录 2
6. 管脚图 3
7. 管脚说明 4
8. 内部框图 6
9. 极限参数 7
10. 推荐工作条件 8
11. 电气参数 9
12. 功能描述 15
13. 典型应用图 16
14. 封装外形图 17
15. 印章与包装规范 18
16. 声明 19
17. MOS 电路操作注意事项 20

管脚图

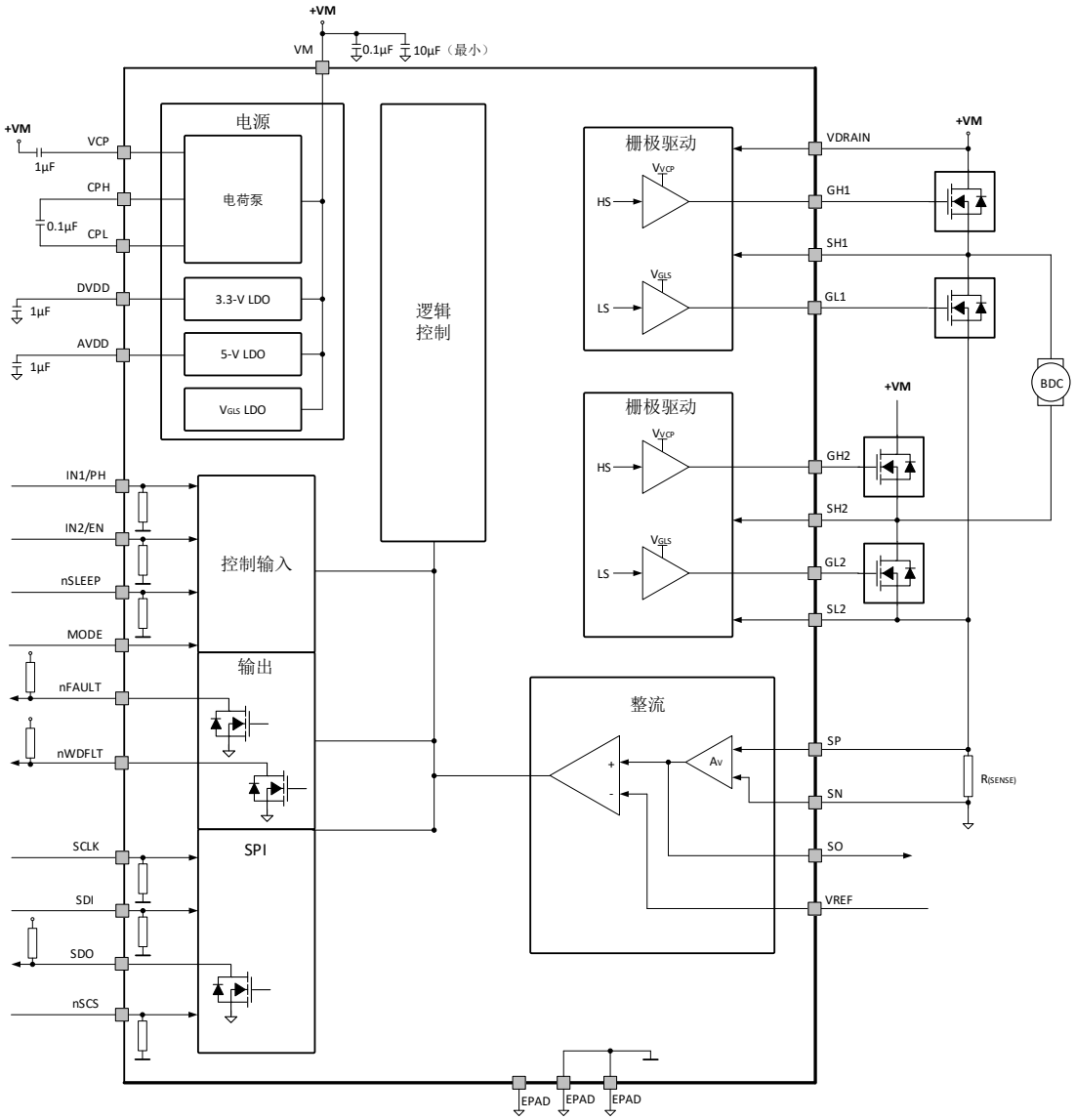

NC
CPL
CPH
VCP
VM
VDRAIN
GH2
SH2
32
31
30
29
28
27
26
25
GND
1
IN1/PH
2
IN2/EN
3
SDO
4
nSCS
5
SDI
6
SCLK
7
nSLEEP
8
MS31703NA
EPAD=GND
24
GL2
23
SL2
22
SN
21
SP
20
GL1
19
SH1
18
GH1
17
GND
9
10
11
12
13
14
15
16
nWDFLT
nFAULT
MODE
DVDD
GND
AVDD
VREF
SO

管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
GND	1	-	接地
IN1/PH	2	I	输入控制引脚。该引脚的逻辑取决于 MODE 引脚。 该引脚通过内部下拉电阻接地
IN2/EN	3	I	输入控制引脚。该引脚的逻辑取决于 MODE 引脚。 该引脚通过内部下拉电阻接地
SDO	4	O	SPI 数据输出。该引脚为开漏输出，需要外部上拉电阻
nSCS	5	I	SPI 片选输入。该引脚接低时，使能数据输入
SDI	6	I	SPI 数据输入。该引脚通过内部下拉电阻接地
SCLK	7	I	SPI 时钟输入。该引脚通过内部下拉电阻接地
nSLEEP	8	I	休眠模式输入引脚。将该引脚拉至逻辑低，使器件进入低功耗休眠模式，FET 处于高阻态 (Hi-Z)。该引脚通过内部下拉电阻接地
nWDFLT	9	O	看门狗故障指示引脚。当出现看门狗故障时，该引脚被拉低。该引脚为开漏输出，需要外部上拉电阻
nFAULT	10	O	故障指示引脚。当出现故障时，该引脚被拉低。该引脚为开漏输出，需要外部上拉电阻
MODE	11	I	模式控制引脚。当引脚拉至逻辑低时，使能 EN/PH 控制模式。当引脚拉至逻辑高时，使能独立半桥模式。当引脚为悬空时，使能 PWM 控制模式。当通电或退出休眠模式时，该引脚的操作锁定。该引脚连接到内部上拉和下拉电阻
DVDD	12	O	3.3V 逻辑电源输出。该引脚通过 1μF 旁路电容接地
GND	13	-	接地
AVDD	14	O	5V 模拟电源输出。该引脚通过 1μF 旁路电容接地
VREF	15	I	模拟参考电压输入。该引脚控制斩波电流
SO	16	O	分流放大器输出。在该引脚上放置的电容不超过 1nF
GND	17	-	接地
GH1	18	O	高侧栅极。将该引脚连接到高侧 FET 栅极
SH1	19	I	高侧源极。将该引脚连接到高侧 FET 源极
GL1	20	O	低侧栅极。将该引脚连接到低侧 FET 栅极

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
SP	21	I	分流放大器正输入。接到 sense 电阻正
SN	22	I	分流放大器负输入。接到 sense 电阻负端
SL2	23	I	低侧源极。将该引脚连接到低侧 FET 源极
GL2	24	O	低侧栅极。将该引脚连接到低侧 FET 栅极
SH2	25	I	高侧源极。将该引脚连接到高侧 FET 源极
GH2	26	O	高侧栅极。将该引脚连接到高侧 FET 栅极
VDRAIN	27	I	高侧漏极。将该引脚连接到高侧 FET 漏极
VM	28	-	电源。将该引脚连接至电机电源电压。该引脚通过 0.1μF 和最小 10μF 旁路电容接地
VCP	29	I/O	电荷泵电压。与 VM 连接 1μF 电容
CPH	30	I/O	电荷泵电容输出
CPL	31	I/O	电荷泵电容输入。与 CPH 连接 0.1μF 电容
NC	32	-	无连接

内部框图


+VM
VM
0.1μF
10μF（最小）
电源
电荷泵
3.3-V LDO
5-V LDO
VGLS LDO
逻辑
控制
栅极驱动
栅极驱动
VCP
CPH
CPL
DVDD
AVDD
1μF
0.1μF
VDRAIN
GH1
SH1
GL1
GH2
SH2
GL2
SL2
HS
LS
BDC
IN1/PH
IN2/EN
nSLEEP
MODE
nFAULT
nWDFLT
SCLK
SDI
SDO
nSCS
控制输入
输出
SPI
整流
AV
SP
SN
SO
VREF
R(SENSE)
EPAD

极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	符号	额定值	单位
电源电压	V_{VM}	-0.3 ~ 47	V
电荷泵电压	VCP, CPH	-0.3 ~ V_{VM}+12	V
电荷泵电容输入	CPL	-0.3 ~ V_{VM}	V
3.3V 逻辑电源电压	DVDD	-0.3 ~ 3.8	V
5V 模拟电源电压	AVDD	-0.3 ~ 5.75	V
漏极引脚电压	VDRAIN	-0.3 ~ 47	V
VM 和 VDRAIN 的电压差	VM - VDRAIN	-10 ~ 10	V
逻辑控制引脚电压	IN1, IN2, nSLEEP, nFAULT, nWDFLT, VREF, MODE, nSCS, SCLK, SDI, SDO	-0.3 ~ 5.75	V
高侧栅极引脚电压	GH1, GH2	-0.3 ~ V_{VM}+12	V
低侧栅极引脚电压	GL1, GL2	-0.3 ~ 12	V
高侧源极引脚电压	SH1, SH2	-1.2 ~ V_{VM}+1.2	V
分流放大器输入引脚电压	SP, SL2	-0.5 ~ 1.2	V
	SN	-0.3 ~ 0.3	V
分流放大器输出引脚电压	SO	-0.3 ~ 5.75	V
分流放大器输出引脚电流	SO	0 ~ 5	mA
VDRAIN 极限电流	I_{VDRAIN}	-2 ~ 2	mA
开漏输出电流	nFAULT, SDO, nWDFLT	0 ~ 10	mA
栅极引脚拉电流	GH1, GL1, GH2, GL2	0 ~ 250	mA
栅极引脚灌电流	GH1, GL1, GH2, GL2	0 ~ 500	mA
最大结温	T_{JMAX}	150	°C
存储温度	T_{STG}	-65 ~ 150	°C
ESD (HBM)	V_{HBM}	±3000	V
结到环境的热阻	$R_{\theta JA}$	40	°C/W

推荐工作条件

参数	符号	参数范围			单位
		最小值	典型值	最大值	
电源电压	V_{VM}	5.5		45	V
逻辑电压	V_{CC}	0		5.25	V
分流放大器参考电压	V_{VREF}	0.3 (1)		3.6	V
PWM 频率	$f_{(PWM)}$			100	kHz
5V 模拟电源电流	I_{AVDD}			30 (2)	mA
3.3V 逻辑电源电流	I_{DVDD}			30 (2)	mA
分流放大器输出电流	I_{SO}			5	mA
工作温度	T_A	-40		125	°C

注：

(1) V_{VREF} 在 0 到 0.3V 时可以运行，但精度较低。

(2) 必须遵守功耗和热限制。

电气参数

无其他说明，T_A=-40°C~125°C，V_{VM}=13.5V

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源 (VM, AVDD, DVDD)						
VM 工作电压	V_{VM}	栅极驱动功能	5.5		45	V
		逻辑功能	4.5		45	
VM 工作电流	I_{VM}	V_{VM}=13.5V, nSLEEP=1	3	6.0	9	mA
VM 休眠电流	$I_{(SLEEP)}$	nSLEEP=0,V_{VM}=13.5V,T_A=25°C		13		μA
		nSLEEP=0,V_{VM}=13.5V,T_A=125°C			30	
DVDD 输出电压	V_{DVDD}	2mA 负载		3.3		V
		30mA 负载，V_{VM}=13.5V	3	3.3	3.6	
AVDD 输出电压	V_{AVDD}	2mA 负载		5.0		V
		30mA 负载，V_{VM}=13.5V	4.7	5.0	5.3	
电荷泵 (VCP, CPH, CPL)						
VCP 工作电压	V_{VCP}	V_{VM}=13.5V, I_{VCP}=0~10mA	22.8	23.8	24.8	V
		V_{VM}=8V, I_{VCP}=0~10mA	13.1	13.9	14.7	
		V_{VM}=5.5V, I_{VCP}=0~8mA	8.7	9.3	10	
电荷泵电流容量	I_{VCP}	V_{VM}>13.5V	9.5			mA
		8V<V_{VM}<13.5V	9.5			
		5.5V<V_{VM}<8V	7.5			
控制输入(IN1/PH, IN2/EN, nSLEEP, MODE, nSCS, SCLK, SDI)						
逻辑低输入电压	V_{IL}		0		0.8	V
逻辑高输入电压	V_{IH}		1.5		5.25	V
逻辑输入迟滞	V_{HYS}		100			mV
逻辑低输入电流	I_{IL}	V_{IN}=0V, IN1/PH, IN2/EN, nSLEEP, nSCS, SCLK, SDI, T_A=25°C	-5		5	μA
		V_{IN}=0V, MODE, T_A=25°C			80	μA
逻辑高输入电流	I_{IH}	V_{IN}=5V, IN1/PH, IN2/EN, nSLEEP, nSCS, SCLK, SDI, T_A=25°C			70	μA
		V_{IN}=5V, MODE,T_A=25°C			120	μA

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
下拉电阻	R_{PD}	IN1/PH, IN2/EN, nSLEEP, nSCS, SCLK, SDI	70	100	125	kΩ
		MODE		55		kΩ
上拉电阻	R_{PU}	MODE		26		kΩ
控制输出 (nFAULT, nWDFLT, SDO)						
逻辑低输出电压	V_{OL}	I_O=2mA, T_A=25°C			0.1	V
高阻态输出漏电流	I_{OZ}	5V 上拉电压	-2		2	μA
FET 栅极驱动器(GH1, GH2, SH1, SH2, GL1, GL2)						
高侧 V_{GS} 栅极驱动（栅极到源极）	V_{GSH}	V_{VM}>13.5V，以 SHx 为参考，T_A=25°C		10.5	11.5	V
		V_{VM}=8V，以 SHx 为参考	5.7		6.8	
		V_{VM}=5.5V，以 SHx 为参考	3.7		4.4	
低侧 V_{GS} 栅极驱动（栅极到源极）	V_{GSL}	V_{VM}>10.5V		10.5		
		V_{VM}<10.5V	V_{VM}-2			
高侧拉电流峰值 (V_{VM}=13.5V)	I_{DRIVE} (SRC_HS)	IDRIVE=3'b000		14		mA
		IDRIVE=3'b001		28		
		IDRIVE=3'b010		65		
		IDRIVE=3'b011		92		
		IDRIVE=3'b100		130		
		IDRIVE=3'b101		183		
		IDRIVE=3'b110		221		
		IDRIVE=3'b111		248		
高侧灌电流峰值 (V_{VM}=13.5V)	I_{DRIVE} (SNK_HS)	IDRIVE=3'b000		21		mA
		IDRIVE=3'b001		41		
		IDRIVE=3'b010		99		
		IDRIVE=3'b011		136		
		IDRIVE=3'b100		190		
		IDRIVE=3'b101		252		
		IDRIVE=3'b110		322		
		IDRIVE=3'b111		383		

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
低侧拉电流峰值 (V_{VM}=13.5V)	$I_{DRIVE(SRC_LS)}$	IDRIVE=3'b000		10		mA
		IDRIVE=3'b001		20		
		IDRIVE=3'b010		49		
		IDRIVE=3'b011		68		
		IDRIVE=3'b100		99		
		IDRIVE=3'b101		132		
		IDRIVE=3'b110		179		
		IDRIVE=3'b111		230		
低侧灌电流峰值 (V_{VM}=13.5V)	$I_{DRIVE(SNK_LS)}$	IDRIVE=3'b000		21		mA
		IDRIVE=3'b001		42		
		IDRIVE=3'b010		96		
		IDRIVE=3'b011		136		
		IDRIVE=3'b100		196		
		IDRIVE=3'b101		250		
		IDRIVE=3'b110		334		
		IDRIVE=3'b111		423		
场效应管保持电流	I_{HOLD}	t_{DRIVE} 后的上拉电流，GHx		10		mA
		t_{DRIVE} 后的上拉电流，GLx		40		
场效应管强下拉电流	I_{STRONG}	GHx		750		mA
		GLx		1000		
场效应管栅极保持电阻	$R_{(OFF)}$	GHx 到 SHx 的下拉		150		kΩ
		GLx 到 GND 的下拉		150		
分流放大器和 PWM 电流控制 (SP, SN, SO, VREF)						
VREF 输入有效电压	V_{VREF}	用于内部斩波电流控制	0.3		3.6	V
VREF 输入阻抗	R_{VREF}	VREF_SCL=00 (100%)	1			MΩ
		VREF_SCL=01,10,11		175		kΩ

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
放大器增益	A_V	GAIN_CS=00, 10<V_{SP}<450mV, V_{SN}=GND, T_A=25°C	9.65	9.9	10.15	V/V
		GAIN_CS=01, 60<V_{SP}<225mV, V_{SN}=GND, T_A=25°C	19.3	19.9	20.3	
		GAIN_CS=10, 10<V_{SP}<112mV, V_{SN}=GND, T_A=25°C	38.6	39.6	40.6	
		GAIN_CS=11, 10<V_{SP}<56mV, V_{SN}=GND, T_A=25°C	75	79	82	
输入失调电压	V_{IO}	V_{SP}=V_{SN}=GND, T_A=25°C		5	10	mV
输入失调电压温漂	$V_{IO(DRIFT)}$	V_{SP}=V_{SN}=GND		10		μV/°C
SP 输入电流	I_{SP}	V_{SP}=100mV, V_{SN}=GND		-50		μA
SO 输出电压范围	V_{SO}		A_V×V_{IO}		4.5	V
SO 引脚电容	$C_{(SO)}$				1	nF
保护电路						
VM 欠压保护	$V_{(UVLO2)}$	VM 下降，UVLO2 报警阈值，T_A=25°C	5	5.25		V
		VM 上升，UVLO2 恢复阈值，T_A=25°C		5.4	5.5	
VM 逻辑欠压锁定	$V_{(UVLO1)}$	T_A=25°C			4.5	V
VM 欠压迟滞	$V_{HYS(UVLO)}$	上升到下降	100			mV
电荷泵欠压保护	$V_{(CP_UV)}$	VCP 下降，CPUV 报警阈值		V_{VM}+1.5		V
		VCP 上升，CPUV 恢复阈值		V_{VM}+1.55		
电荷泵欠压迟滞	$V_{HYS(CP_UV)}$	上升到下降		50		mV
V_{DS} 过流保护阈值（外部 FET 的 V_{DS}）	$V_{DS(OCP)}$	VDS=3'b000		0.06		V
		VDS=3'b001		0.14		
		VDS=3'b010		0.17		
		VDS=3'b011		0.2		
		VDS=3'b100		0.12		
		VDS=3'b101		0.24		
		VDS=3'b110		0.48		
		VDS=3'b111		0.96		

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{SP} 过流保护阈值，由放大器测量	$V_{SP(OCP)}$	相对于 GND 的 V_{SP}		1		V
过温警告温度	$T_{(OTW)}$		120	135	145	°C
过温保护温度	T_{SD}		150			°C
过温保护迟滞	T_{HYS}			20		°C
栅极驱动钳位电压	$V_{C(GS)}$	正钳位电压		14		V
		负钳位电压		-0.7		
开关特性						
电源(VM, AVDD, DVDD)						
休眠时间	$t_{(SLEEP)}$	nSLEEP=0 到休眠启动			110	µs
唤醒时间	$t_{(WU)}$	nSLEEP=1 到输出改变			1.1	ms
开机时间	t_{ON}	VM>UVLO2 到输出改变			1.1	ms
电荷泵 (VCP, CPH, CPL)						
电荷泵开关频率	$f_{S(VCP)}$	VM>UVLO2	200	400	700	kHz
控制输入 (IN1, IN2, nSLEEP, MODE, nSCS, SCLK, SDI, PH, EN)						
传播延迟	t_{PD}	IN1、IN2 到 GHx 或 GLx		500		ns
FET 栅极驱动器 (GH1, GH2, SH1, SH2, GL1, GL2)						
死区时间	$t_{(DEAD)}$	TDEAD=2'b00		130		ns
		TDEAD=2'b01		260		
		TDEAD=2'b10		520		
		TDEAD=2'b11		1040		
栅极驱动时间	$t_{(DRIVE)}$			2.75		µs
分流放大器和 PWM 电流控制 (SP, SN, SO, VREF)						
建立时间	t_S	V_{SP}=V_{SN}=GND 至 V_{SP}=240mV，V_{SN}=GND，A_V=10，$C_{(SO)}$=200pF			0.5	µs
		V_{SP}=V_{SN}=GND 至 V_{SP}=120mV，V_{SN}=GND，A_V=20，$C_{(SO)}$=200pF			1	
		V_{SP}=V_{SN}=GND 至 V_{SP}=60mV，V_{SN}=GND，A_V=40，$C_{(SO)}$=200pF			2	

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
建立时间	t_S	V_{SP}=V_{SN}=GND 至 V_{SP}=30mV，V_{SN}=GND，A_V=80，$C_{(SO)}$=200pF			4	μs
PWM 关断时间	t_{OFF}	TOFF=00		27.5		μs
		TOFF=01		55		
		TOFF=10		110		
		TOFF=11		220		
PWM 空白时间	$t_{(BLANK)}$			2.2		μs
VM 欠压检测时间	$t_{(UVLO)}$	VM 下降，UVLO 报警		11		μs
过流检测时间	$t_{(OCP)}$			4.4		μs
过流关断时间	$t_{(RETRY)}$			3.3		ms
看门狗超时阈值	$t_{(WD)}$	WD_DLY=2’b00		11		ms
		WD_DLY=2’b01		22		
		WD_DLY=2’b10		55		
		WD_DLY=2’b11		110		
看门狗计时器复位周期	$t_{(RESET)}$			70		μs

功能描述

MS31703NA 通过控制四个外部 NMOSFET，来驱动双向有刷直流电机。MS31703NA 还可以在独立半桥模式下运行，以驱动两个单向有刷直流电机。支持 5.5V 到 45V 的电源电压，并通过 nSLEEP 引脚，启用低功耗休眠模式。控制模式有三个选项，包括可配置的 PH/EN、独立半桥控制或 PWM 模式，这样可以方便与控制器电路连接。

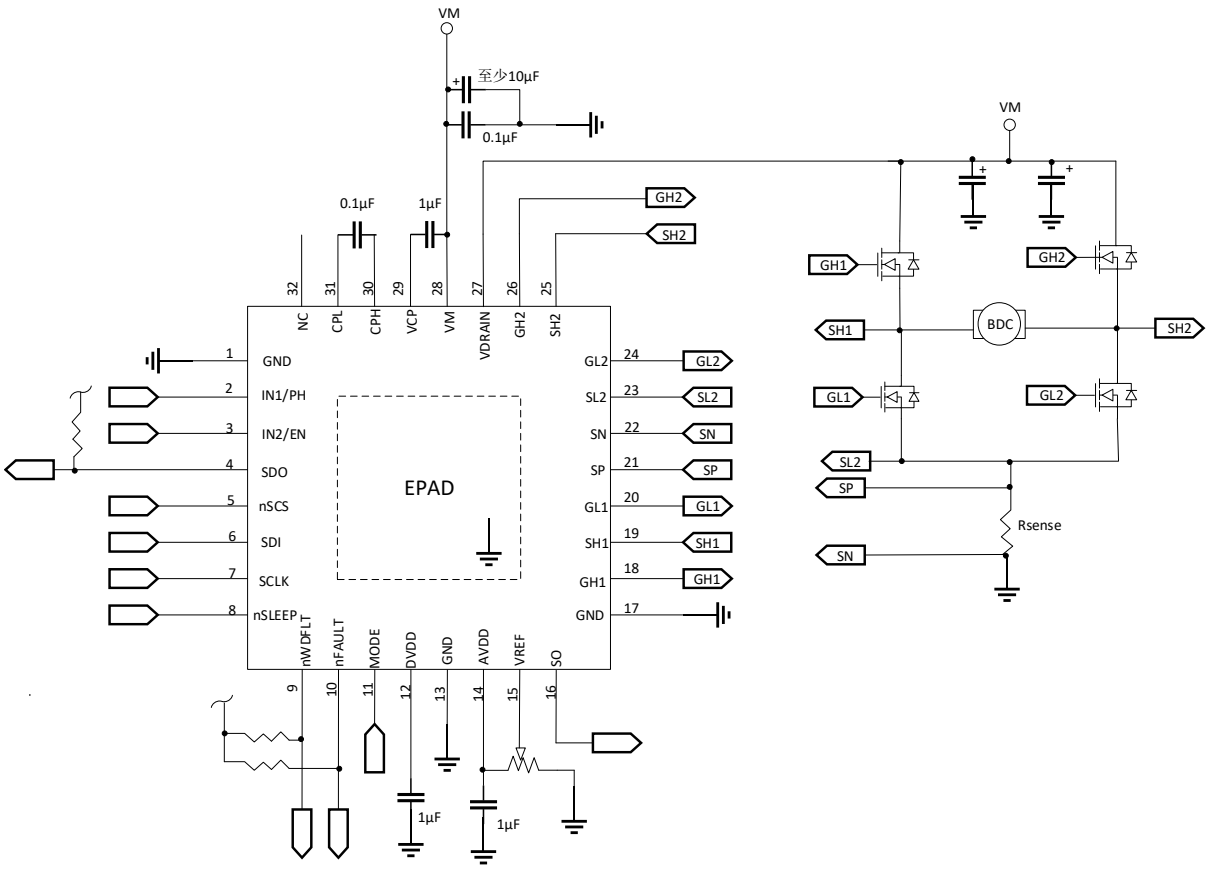
MS31703NA 可以调整栅极驱动强度或栅极驱动电流，以优化不同的 FET 应用，而无需外部电阻。通过将所需的 FET 驱动电路集成到单个设备中，显著减少了电机驱动系统的器件数量。峰值电流可通过 SPI 进行调整。当 VM 电压大于 13.5V 时，高侧和低侧 FET 均以 10.5V（标称）的栅源电压(VGS)驱动。在较低 VM 电压下，VGS 降低。高侧栅极驱动电压是通过一个双倍结构的电荷泵产生的，该电荷泵可调节至 VM+10.5V。

MS31703NA 的分流放大器增益可以通过 SPI 进行配置。可通过内置的固定关断时间的电流斩波方式来对电流进行限制。

MS31703NA 还具有完整的保护功能，包括：欠压锁定(UVLO)、过流保护(OCP)、栅极驱动故障和过温保护 (TSD)。

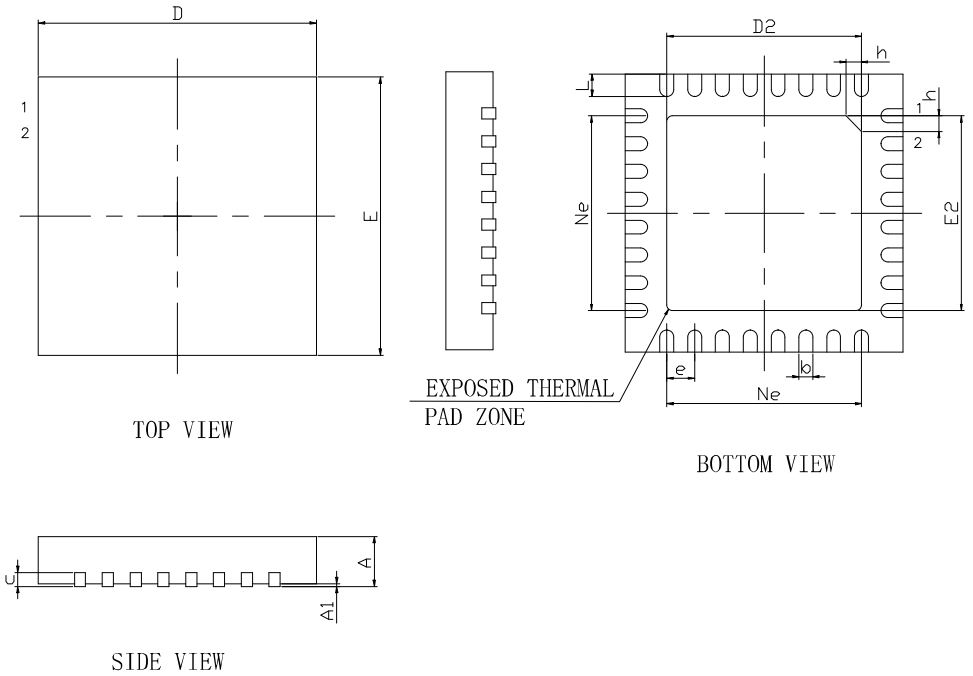
MS31703NA 集成内部数字振荡器和内部电荷泵的扩频时钟功能。该功能与输出转换率控制相结合，将辐射降至最低。

典型应用图


VM
至少10μF
0.1μF
0.1μF
1μF
GH2
SH2
32
31
30
29
28
27
26
25
NC
CPL
CPH
VCP
VM
VDRAIN
GH2
SH2
1
GND
2
IN1/PH
3
IN2/EN
4
SDO
5
nSCS
6
SDI
7
SCLK
8
nSLEEP
EPAD
24
GL2
23
SL2
22
SN
21
SP
20
GL1
19
SH1
18
GH1
17
GND
9
nWDFLT
10
nFAULT
11
MODE
12
DVDD
13
GND
14
AVDD
15
VREF
16
SO
1μF
1μF
VM
GH1
GH2
SH1
BDC
SH2
GL1
GL2
SL2
SP
SN
Rsense

封装外形图

QFN32



符号	尺寸（毫米）		
	最小值	典型值	最大值
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
b	0.18	0.25	0.30
c	0.18	0.20	0.25
D	4.90	5.00	5.10
D2	3.40	3.50	3.60
e	0.50BSC		
Ne	3.50BSC		
E	4.90	5.00	5.10
E2	3.40	3.50	3.60
L	0.35	0.40	0.45
h	0.30	0.35	0.40

印章与包装规范

1. 印章内容介绍

产品型号：MS31703NA

生产批号：XXXXXXX

2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

3. 包装规范说明

包装方式 1

型号	封装形式	颗/卷	卷/盒	颗/盒	盒/箱	颗/箱
MS31703NA	QFN32	1000	8	8000	4	32000

包装方式 2

型号	封装形式	颗/卷	卷/盒	颗/盒	盒/箱	颗/箱
MS31703NA	QFN32	4000	1	4000	8	32000

声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！

MOS电路操作注意事项

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

1、操作人员要通过防静电腕带接地。

2、设备外壳必须接地。

3、装配过程中使用的工具必须接地。

4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。