

译文

TC78B002FNG

本资料是为了参考的目的由原始文档翻译而来。

使用本资料时，请务必确认原始文档关联的最新信息，并遵守其相关指示。

原本：“TC78B002FNG” 2013-10-17

翻译日：2015-07-13

东芝 CMOS IC 单晶硅集成电路

TC78B002FNG

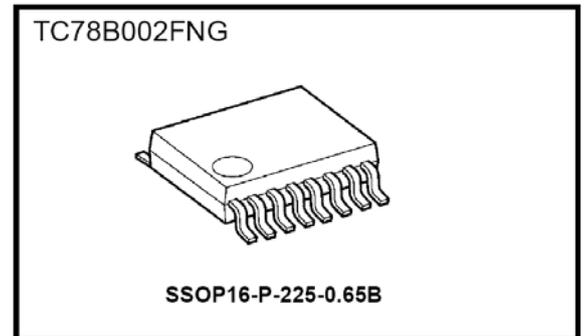
风扇马达单相全波驱动器

TC78B002FNG 为风扇马达的单相全波驱动器。输出三极管内有一个 DMOS 装置。

通过采用低导通电阻 DMOS 输出驱动器和 PWM 驱动系统，可实现高效驱动。

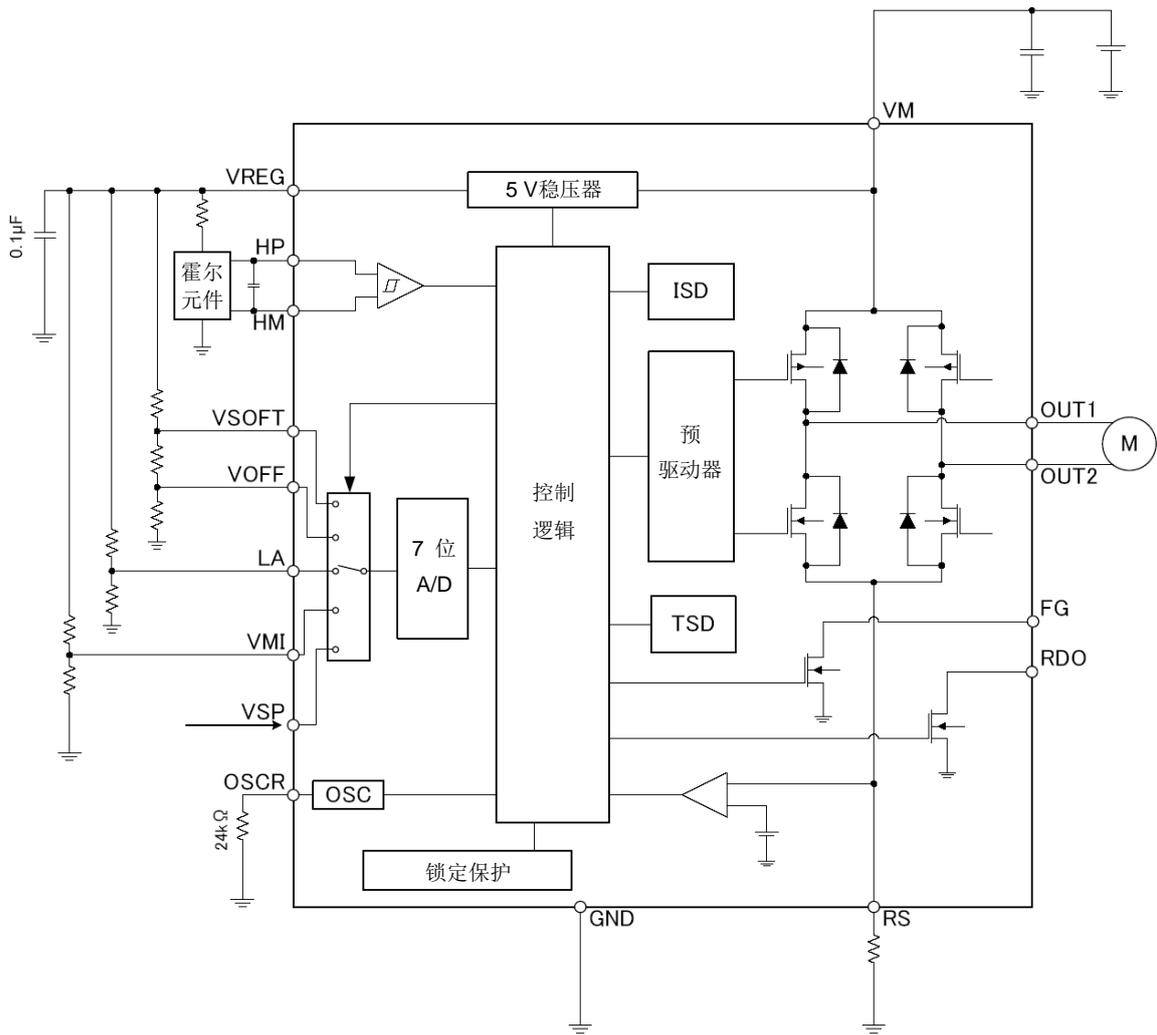
特征

- 单相全波驱动
- 马达电源电压：VM = 16 V(最大工作范围)
- 输出电流：I_{out} = 1.5 A(最大值)
- PWM 控制
- 内置振荡电路(外部电阻)
- 软切换驱动
- 锁定保护，自动恢复
- 快速启动
- 内置霍尔偏置
- 转速检测(FG)和锁定检测(RDO)输出
- 限流功能
- 内置过流保护
- 内置热关断电路

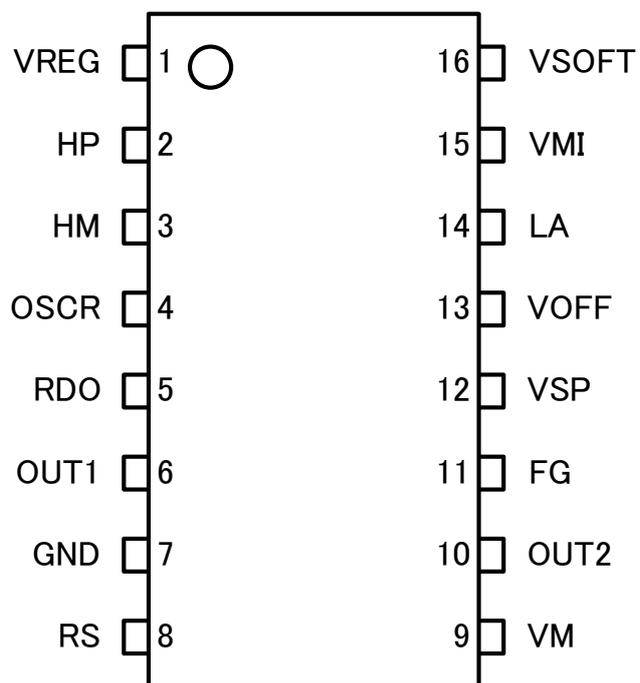


重量： 0.07 g (典型值)

方块图 (应用电路)



引脚分配



引脚描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	VREG	5 V 参考电压的输出引脚
2	HP	霍尔信号输入引脚 +
3	HM	霍尔信号输入引脚 -
4	OSCR	振荡电路电阻的连接引脚
5	RDO	锁定检测的输出引脚
6	OUT1	马达输出引脚 1
7	GND	接地连接引脚
8	RS	输出电流检测电阻连接引脚
9	VM	电源引脚
10	OUT2	马达输出引脚 2
11	FG	旋转输出引脚
12	VSP	输出占空比设置引脚
13	VOFF	转换导通相中 OFF 期间的设置引脚
14	LA	超前角设置引脚
15	VMI	最小输出占空比设置引脚
16	VSOFT	软切换期间设置引脚

绝对最大额定值 (Ta = 25°C)

特性	符号	额定值	单位
电源电压	VM	18	V
输入电压	V _{IN}	-0.3~6 (注 1)	V
输出电压	V _{OUT}	18 (注 2)	V
输出电流	OUT1, OUT2	I _{OUT}	1.5 (注 3)
	VREG	I _{OUT}	10
FG 引脚灌电流	I _{FG}	10	mA
RDO 引脚灌电流	I _{RDO}	10	mA
功耗	P _D	0.96 (注 4)	W
工作温度	T _{opr}	-40 ~ 105	°C
贮存温度	T _{stg}	-55 ~ 150	°C

注：半导体装置绝对最大额定值为一套在任何时候都不得超过的额定值。严禁超过这些额定值。如超过额定值，则可能导致装置故障，损坏或劣化，并可因爆炸或燃烧导致人身伤害。请在所规定的工作范围以内使用该 IC。

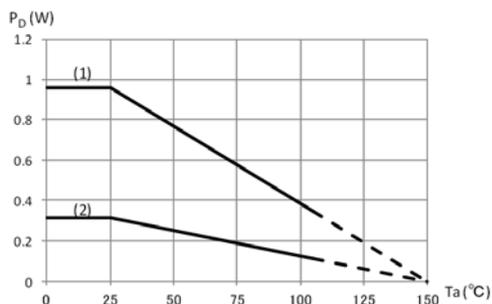
注 1：VMI, VSP, VSOF, VOFF, 和 LA 引脚

注 2：OUT1, OUT2, FG 和 RDO 引脚

注 3：不得超过规定功耗

注 4：安装在环氧玻璃板上

封装结构功率耗损



(1) 安装在板上时(40mm×30mm×1.6mm 2 层, FR-4 板) R_{th(j-a)}=130°C/W

(2) 仅 IC R_{th(j-a)}= 400 °C/W

工作范围 (Ta = 25°C)

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	VM _{opr1}	5.5	12	16	V
低电压运行电源	VM _{opr2}	3.5	4.5	5.5	V
内部振荡频率 (注 1)	f _{OSC}	8	10	12	MHz
PWM 频率	f _{PWM}	20	25	30	kHz
输入电压 (注 2)	V _{IN}	0	—	V _{REG}	V

注 1：在低-压工作中，频率在 10 MHz 以上的运行不在担保范围之内。

注 2：VMI, VSOF, VOFF, 和 LA 引脚

电气特性 (Ta = 25°C 且 VM = 12 V, 除非另有规定。)

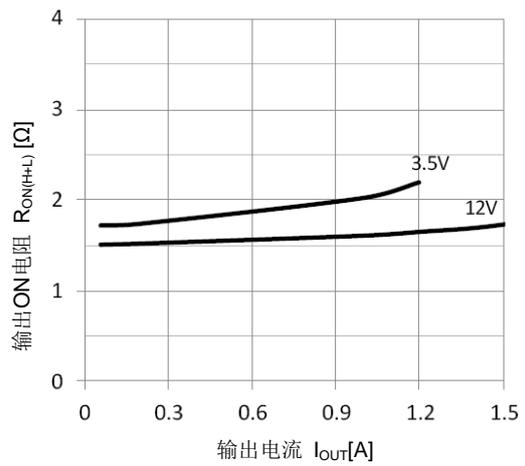
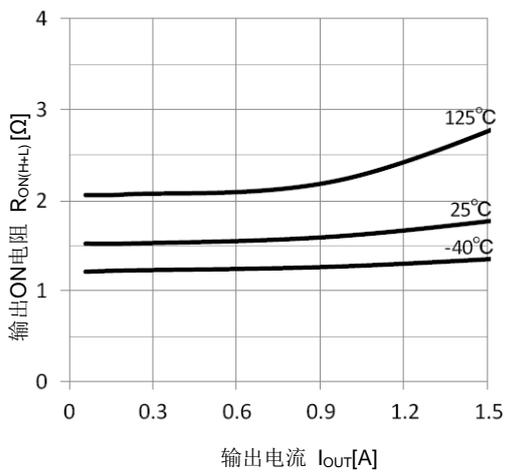
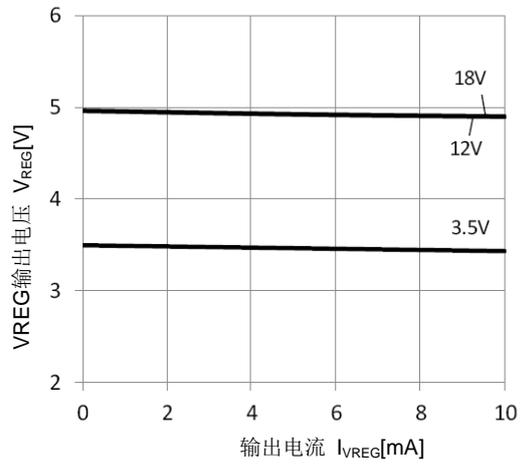
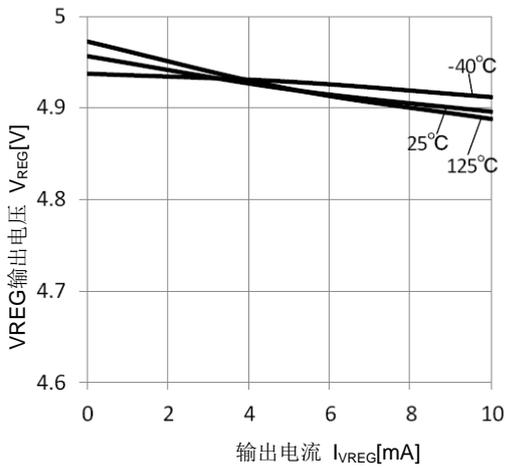
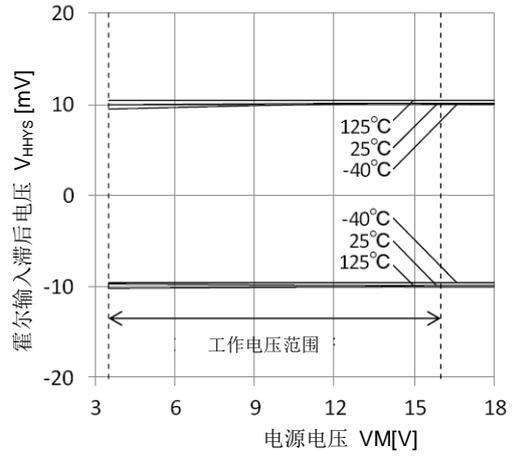
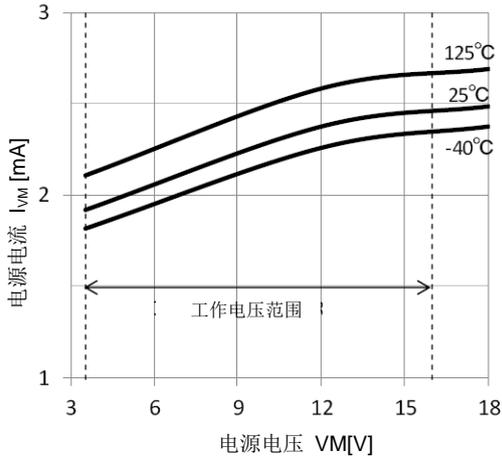
特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
电源电流	I _{VM}	VM = 12V, V _{REG} = OPEN 霍尔输入 = 100Hz, 输出 OPEN	—	3	5	mA	
霍尔信号输入	共模输入电压范围	V _{CMRH}	0	—	V _{REG} - 1.5	V	
	输入电压摆幅	V _H	40	—	—	mV	
	输入电流	I _H	V _{HP} - V _{HM} ≥ 100 mV	—	—	1	μA
	滞后+电压	V _{HHYS+}	(设计目标值) (注 1)	5	10	15	mV
	滞后-电压	V _{HHYS-}	(设计目标值) (注 1)	-15	-10	-5	mV
V _{REG} 引脚电压	V _{REG}	V _{REG} 引脚输出源电流 = 10mA	4.5	5.0	5.5	V	
ADC 转换器最大电压	V _{ADC}	(设计目标值) (注 1)	—	V _{REG} - 0.75	—	V	
占空比输出(注 1)	占空比(20)	R _{OSC} = 24kΩ, 输出负载: 1kΩ V _{SP} = 1.2V, V _{MI} = 0V 或者 V _{MI} = 1.2V, V _{SP} = 0V	15	20	25	%	
	占空比(50)	R _{OSC} = 24kΩ, 输出负载: 1kΩ V _{SP} = 2.2V, V _{MI} = 0V 或者 V _{MI} = 2.2V, V _{SP} = 0V	43	50	57	%	
	占空比(80)	R _{OSC} = 24kΩ, 输出负载: 1kΩ V _{SP} = 3.2V, V _{MI} = 0V 或者 V _{MI} = 3.2V, V _{SP} = 0V	70	80	90	%	
VSP 阈值	V _{AD} (L)	停止输出阈值电压	0.5	0.55	—	V	
	V _{AD} (H)	全部输出阈值电压	—	3.9	4.3		
VSP 响应时间	T _{VSP}	(设计目标值) (注 1)	—	—	10	ms	
内部振荡频率	f _{OSC}	R _{OSC} = 24kΩ 由内部分频测量	8	10	12	MHz	
PWM 频率	f _{PWM}	R _{OSC} = 24kΩ	20	25	30	kHz	
引脚输入电流	I _{IN}	V _{SP} , V _{MI} , V _{SOFT} , V _{OFF} , 及 LA 引脚输入电压 0~V _{REG}	—	—	1	μA	
输出 ON 电阻	R _{on} (H+L)	I _{OUT} = 0.2 A	—	1.6	2.5	Ω	
软切换时间(注 1)	T _{SOFT} (0)	R _{OSC} = 24kΩ, 霍尔输入 = 100Hz V _{OFF} = 0V, V _{SOFT} = 0V	—	—	0	°	
	T _{SOFT} (45)	R _{OSC} = 24kΩ, 霍尔输入 = 100Hz V _{OFF} = 0V, V _{SOFT} = V _{REG} * 0.45	43	—	47		
	T _{SOFT} (90)	R _{OSC} = 24kΩ, 霍尔输入 = 100Hz V _{OFF} = 0V, V _{SOFT} = V _{REG}	84	—	90		
OFF 期间 (注 1)	T _{OFF} (0)	R _{OSC} = 24kΩ, 霍尔输入 = 100Hz V _{SOFT} = 0V, V _{OFF} = 0V	—	—	0	°	
	T _{OFF} (45)	R _{OSC} = 24kΩ, 霍尔输入 = 100Hz V _{SOFT} = 0V, V _{OFF} = V _{REG} * 0.45	43	—	47		
	T _{OFF} (90)	R _{OSC} = 24kΩ, 霍尔输入 = 100Hz V _{SOFT} = 0V, V _{OFF} = V _{REG}	84	—	90		
超前角修正 (注 1)	T _{LA} (0)	R _{OSC} = 24kΩ, 霍尔输入 = 100Hz LA = 0V	—	—	0	°	
	T _{LA} (11.25)	R _{OSC} = 24kΩ, 霍尔输入 = 100Hz LA = V _{REG} * 0.23	10	—	12		
	T _{LA} (22.5)	R _{OSC} = 24kΩ, 霍尔输入 = 100Hz	21	—	24		

LA = VREG

特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
FG RDO 引脚	输出低压	V _{OUT(L)}	I _{FG/RDO} =5mA	—	—	0.3	V
	输出泄漏电流	I _{OUT(H)}	V _{FG/RDO} =5V	—	—	1	μA
RS 引脚的限流检测电压		V _{RS}		0.27	0.3	0.33	V
电流极限检测的屏蔽时间		T _{mask}	(设计目标值) (注 1)	1.2	1.5	1.8	μs
过流保护的工作电流		I _{LIM}	(设计目标值) (注 1)	—	2.5	—	A
过流保护的屏蔽时间		T _{ISDMASK}	(设计目标值) (注 1)	—	2	—	μs
过流保护的 OFF 时间		T _{ISDOFF}	(设计目标值) (注 1)	—	100	—	ms
过热关机电路的工作温度		T _{SD}	接点温度 (设计目标值) (注 1)	—	170	—	°C
过热关机电路的滞后		ΔT _{SD}	(设计目标值) (注 1)	—	40	—	°C
锁定检测的 ON 时间		T _{ON}	R _{OSC} =24kΩ (设计目标值) (注 1)	0.32	0.4	0.48	s
锁定检测的 OFF 时间		T _{OFF}	R _{OSC} =24kΩ (设计目标值) (注 1)	3.2	4	4.8	s
低压的检测电压	V _{UVLO}	工作电压 (设计目标值) (注 1)		2.6	2.9	3.2	V
	V _{PORRL}	恢复电压 (设计目标值) (注 1)		2.9	3.2	3.5	V
输出切换特性	t _r	(设计目标值) (注 1)		—	100	—	ns
	t _f	(设计目标值) (注 1)		—	100	—	

注 1: 装运前未进行测试。

参考数据



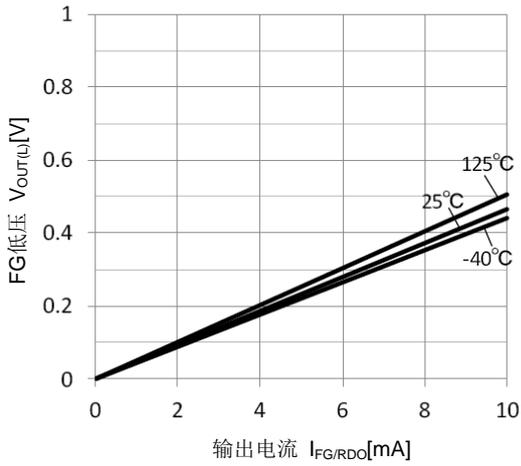


图 7 FG/RDO 引脚输出低压 (VM=12V)

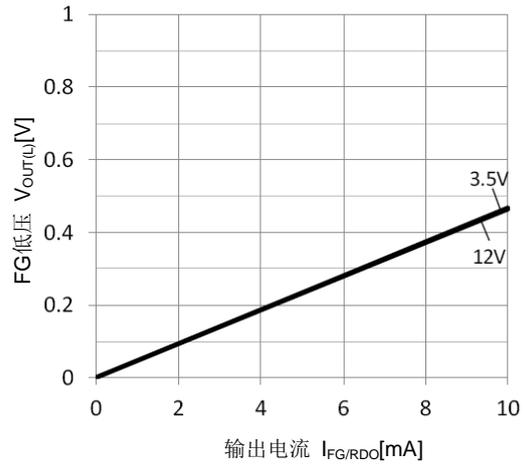


图 8 FG/RDO 引脚输出低压 (Ta=25°C)

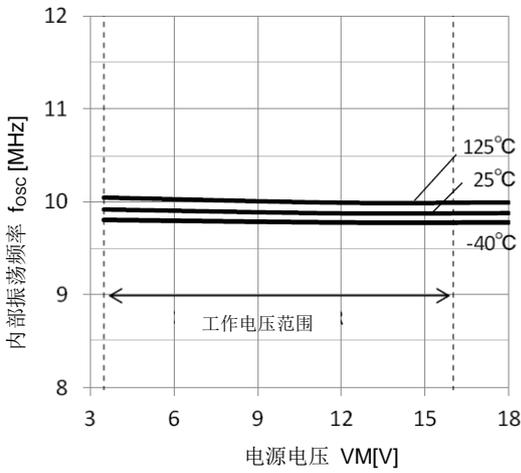


图 9 内部振荡频率

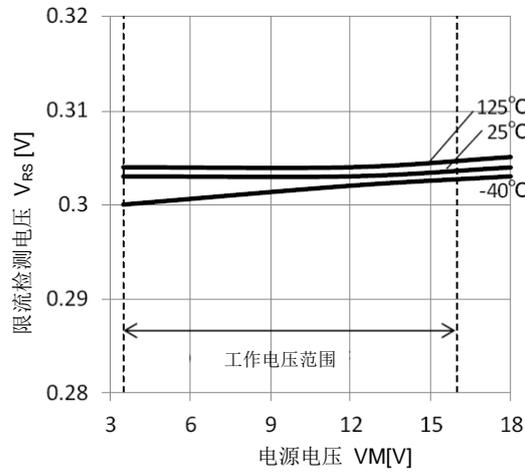


图 10 RS 引脚限流检测电压

输入/输出等效电路

引脚名称	输入/输出信号	等效电路
HP HM	霍尔信号输入引脚 同相输入电压范围 $0\text{ V} \sim V_{\text{REG}} - 1.5\text{ V}$	
VSP VMI LA	控制电压输入引脚	
VSOFT VOFF	控制电压输入引脚	
VREG	电压输出引脚 $V_{\text{REG}} = 5\text{ V}$ (典型值)	
FG RDO	数字式输出引脚 开漏输出 将其拔出至高输出。	

引脚名称	输入/输出信号	等效电路
VM OUT1 OUT2 RS	马达输出引脚	
OSCR	振荡电路电阻的连接引脚	

功能描述

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

出于解释目的，可能简化时序图。

1. 基本工作

启动时，马达由方波驱动，并通过用霍尔输入信号来确定导通相，。

当霍尔信号频率达到 5Hz (典型值)及以上，马达由估算从霍尔输入信号的下一个导通时间所生成的导通型式来驱动。

<I/O 功能表>

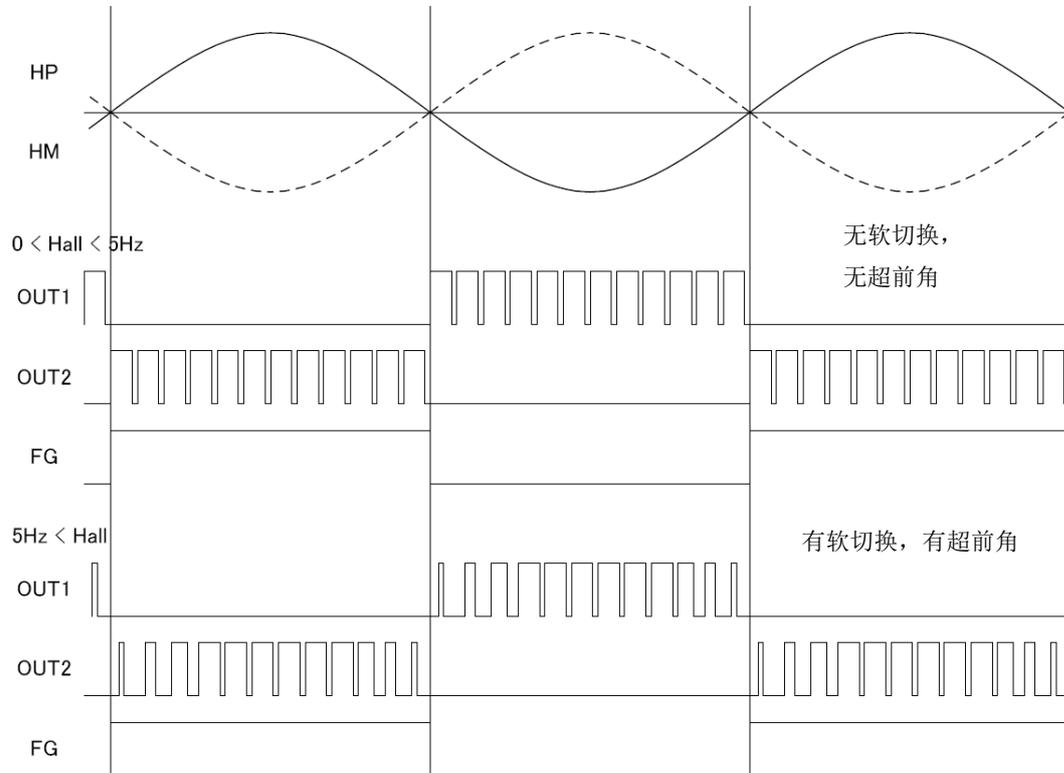
HP	HM	OUT1	OUT2	FG	RDO	模式
H	L	L	PWM	OFF	L	旋转 (注 1)
L	H	PWM	L	L	L	
H	L	L	OFF	OFF	—	限流驱动 (注 2)
L	H	OFF	L	L	—	
—	—	OFF	OFF	—	OFF	锁定保护 (注 3)
—	—	OFF	OFF	—	—	热击穿

注 1: 导通相通过霍尔输入信号来切换。FG 信号按照相-切换来输出。导通时间可能会根据超前角定值而领先。

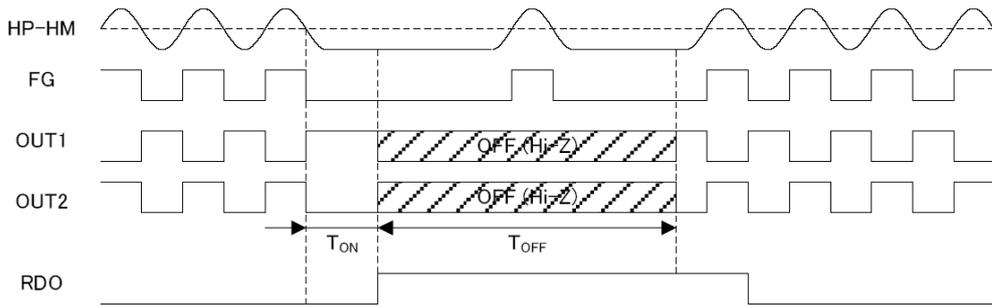
注 2: 在限流期间，上部功率三极管关闭。它随每一个 PWM 频率而自动复位。

注 3: 与旋转模式一样，在锁定保护模式下，FG 输出随转子位置的变化而变化。

时序图 (正常转动)



时序图(锁定保护)



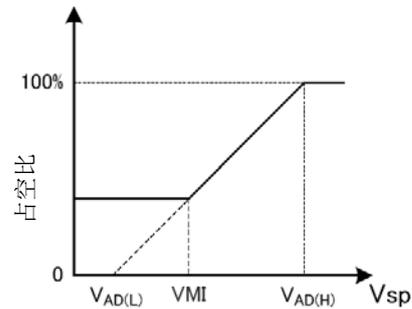
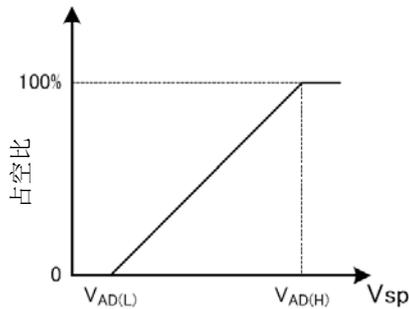
2. VSP/VMI 输入引脚

当 VSP 引脚的电压大于 $V_{AD(L)}$ 时, 开始输出。并在电压为 $V_{AD(L)}$ 及以下时关闭。VSP 引脚的最小电压受到 VMI 引脚电压的限制。

如果未使用 VMI 引脚最小占空比设置, 则将 VMI 引脚连接到 GND 引脚。

输入至 VSP 引脚和 VMI 引脚的模拟电压由 AD 转换器转换为 7 位, 并且对输出 PWM 占空比进行控制。

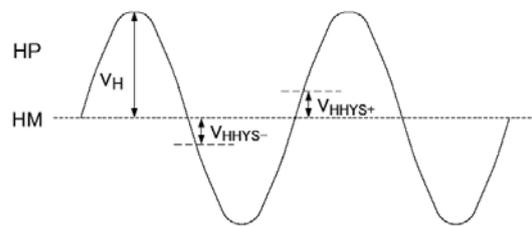
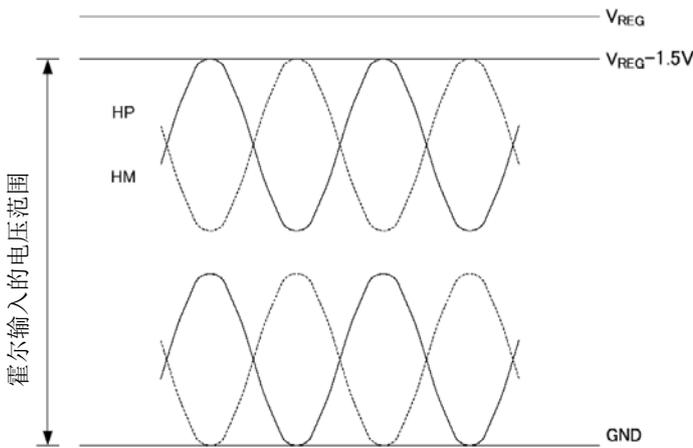
- $0 \leq VSP, VMI \leq V_{AD(L)}$ → 占空比 = 0%
- $V_{AD(L)} < VSP, VMI \leq V_{AD(H)}$ → 以下数值 (17/127 ~ 116/127)
- $V_{AD(H)} < VSP, VMI \leq V_{REG}$ → 占空比 = 100% (117/127 ~ 127/127)



(PWM 占空比显示了输出峰值, 因为该电路具有软切换功能。)

3. 霍尔输入信号

下文所示霍尔信号的特性输入至霍尔输入引脚。



V_H : 40mV 或以上
 $V_{HHYS+}=10mV, V_{HHYS-}=-10mV$

*尽管霍尔放大器在 V_H 为 40mV 及以上时动作, 请将振荡尽量拓宽, 从而使时间宽度达到稳定。
 (建议为 200mV 或以上。)

4. OSC 频率和 PWM 频率

用以下公式对振荡频率进行估算。

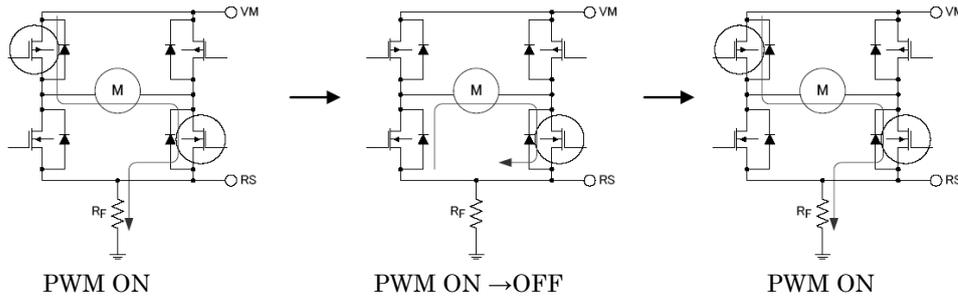
$$f_{osc} = 1 / (2C[F] \times R_{osc}[\Omega]) [Hz] = 1 / (2 \times 2.08e-12 [F] \times R_{osc}[\Omega]) [Hz]$$

当外部电阻 ROSC 为 24 kΩ 时，振荡频率 fosc 为 10MHz(典型值)。

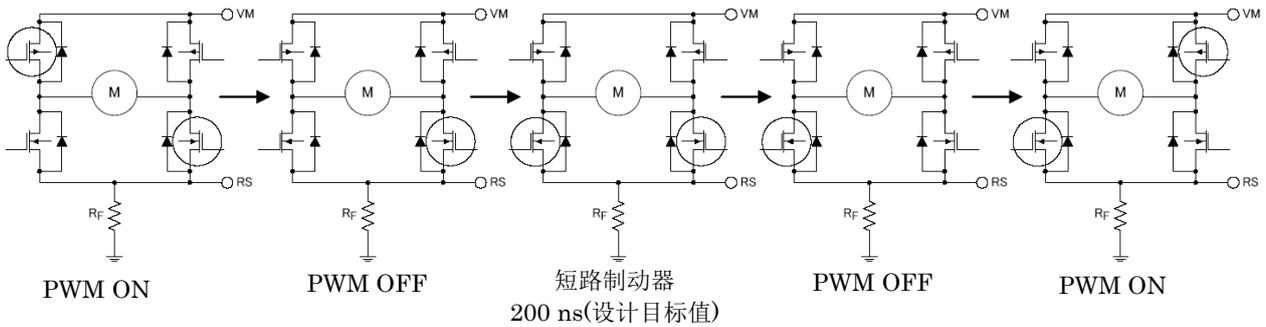
PWM 频率 fpwm = fosc / 400。

5. PWM 输出驱动

在 PWM 驱动中，上部功率三极管反复开启及关闭。



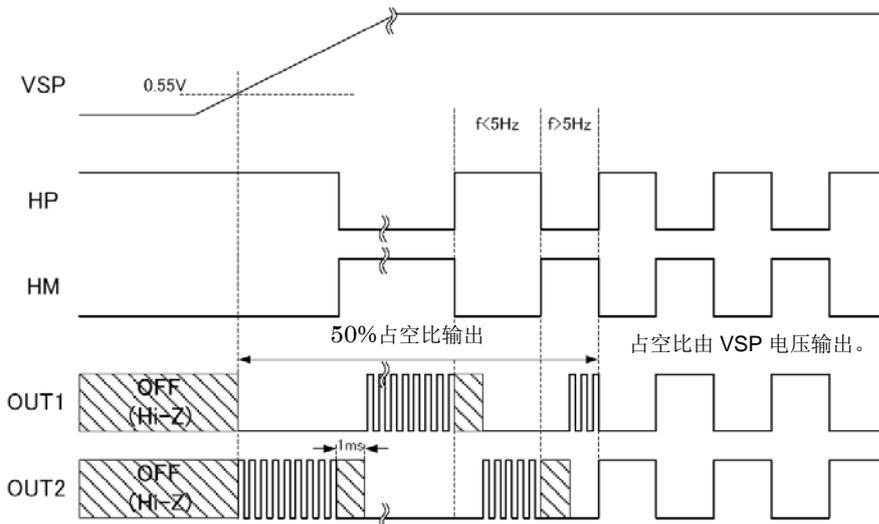
在切换相时，功率晶体管按以下顺序动作。



6. 启动顺序

当 VSP 引脚电压在 VAD(L)及以上时，开始输出。为了确保启动转矩，当马达 转速低于 5Hz(典型值)时，PWM 输出为 50% 占空比。

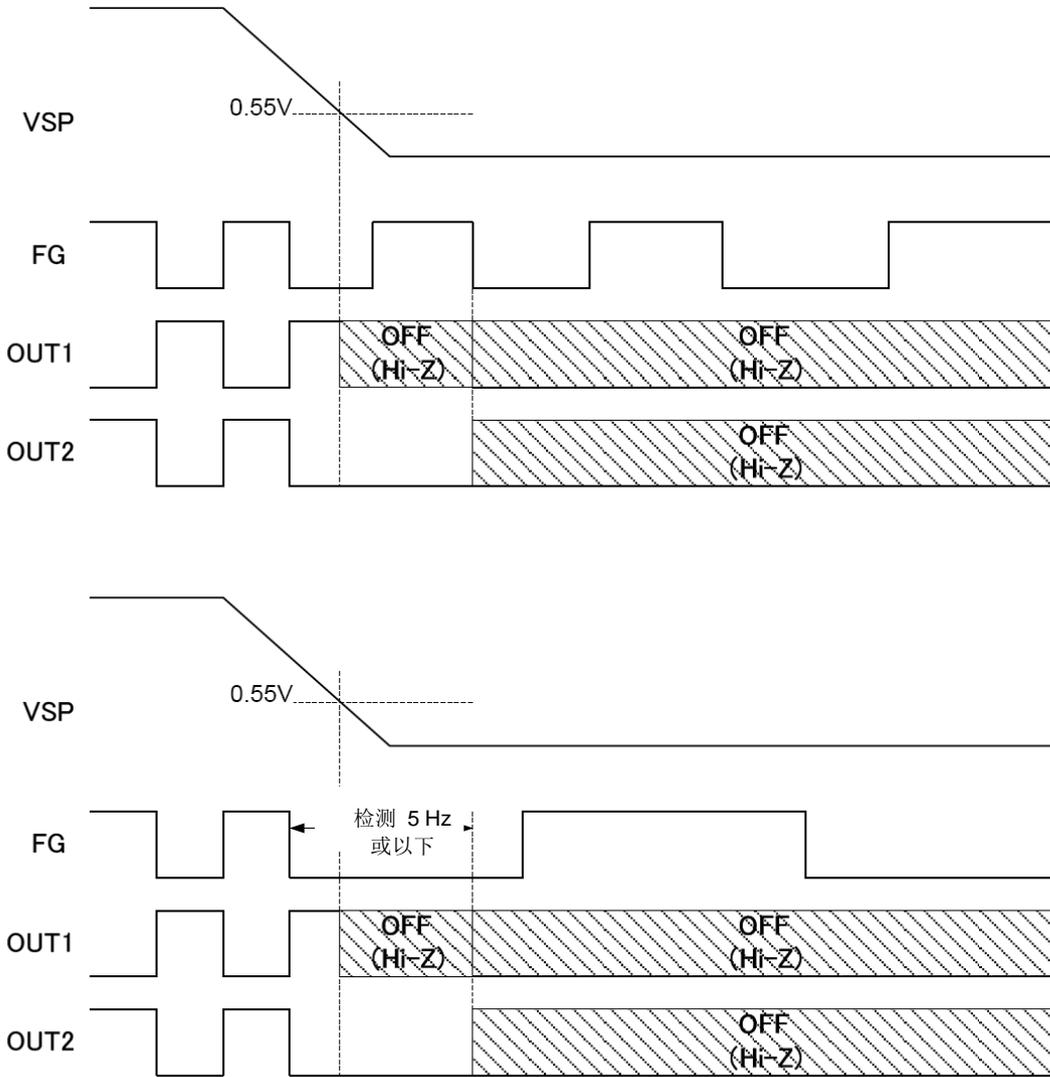
在启动顺序过程中，输出相开关开启之后，插入 1 ms(典型值)的 PWM OFF 期间，从而为电源减少再生电流。



7. 关闭

当 VSP 引脚的电压为 $V_{AD(L)}$ 或以下时，输出关闭。

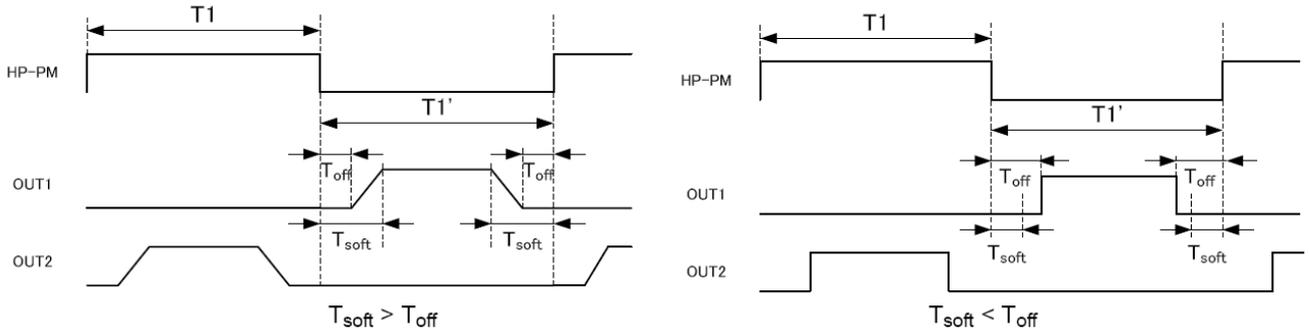
在所有输出功率三极管关闭之前，直至两次检测到 FG 信号边沿，或者检测到频率为 5 Hz 或以下的这段时间为 PWM OFF 期间。



8. 软切换

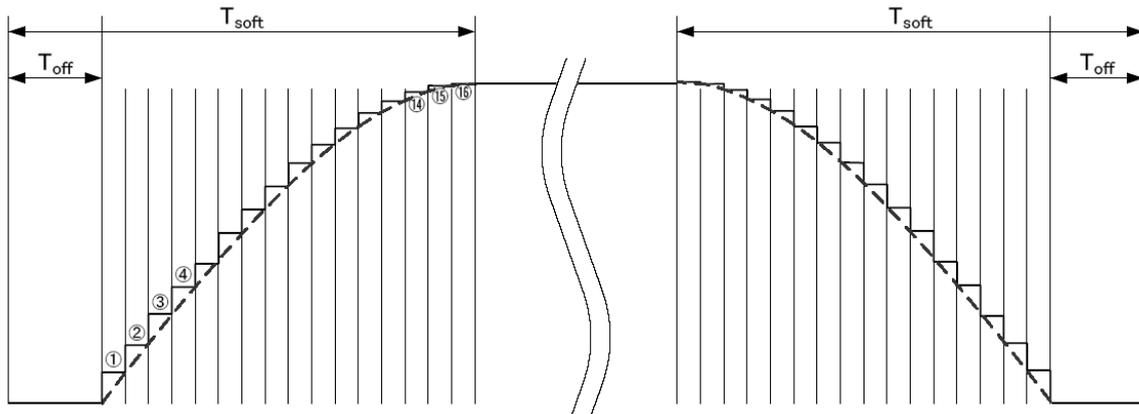
在导通相开关时，通过逐渐调整输出 PWM 占空比来进行软切换。

软切换的时间由 VSOFT 引脚的电压和 VOFF 引脚的电压来确定。



VSOFT 的电压 > VOFF 的电压：

软切换(Tsoft)的总时间由霍尔信号(180°)之前的时间和 VSOFT 引脚的电压来决定。在软切换期间为 OFF 期间。关闭期间(Toff)的时间由霍尔信号(180°)之前的时间和 VOFF 引脚的电压来决定。在关闭期间，功率三极管的状态处于 PWM OFF 模式。在 OFF 期间以外的时间进行软切换，并且最多通过 16 步对输出 PWM 占空比进行调整。



VSOFT 的电压 < VOFF 的电压：

没有改变占空比的软切换运行期间，但具有 OFF 期间。OFF 期间(Toff)由霍尔信号(180°)之前的时间和 VOFF 引脚的电压来决定。在 OFF 期间，功率三极管的状态处于 PWM OFF 模式。

即使 T1'的时间过去，如果下一个边沿尚未出现，则继续上一个输出状态。

当霍尔信号的上沿及下沿同步时，导通型式复位。

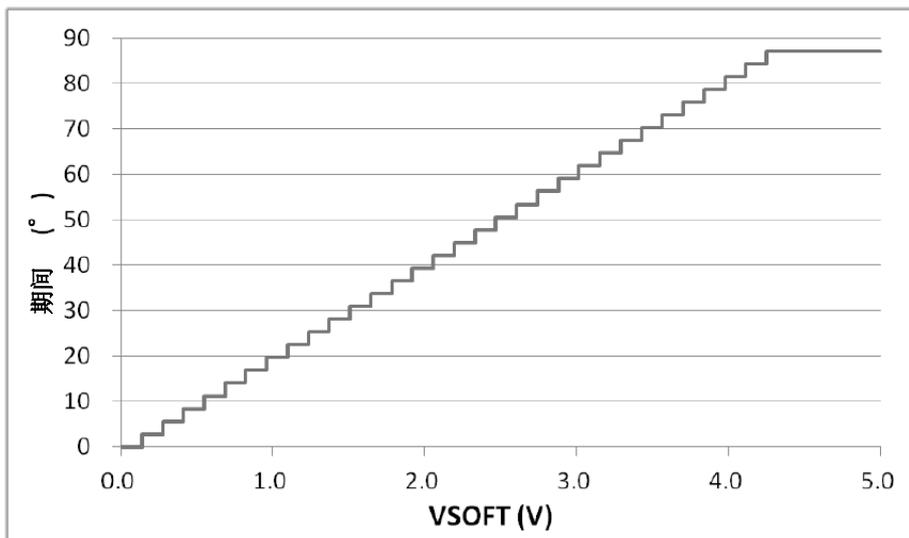
因此，当霍尔信号偏置，以及在加速/减速模式下，每一次复位都为非连续波形。

<VSOFTE 引脚电压与软切换期间的关系>

VSOFTE = 0 V → 0°

VSOFTE = V_{ADC} → 87.2° (如果输入 V_{ADC} 或以上电压, 则将其设置为 87.2°)

步	VSOFTE (V)	期间 (°)	步	VSOFTE (V)	期间 (°)	步	VSOFTE (V)	期间 (°)
1	0.00	0.0	12	1.51	30.9	23	3.02	61.9
2	0.14	2.8	13	1.65	33.8	24	3.15	64.7
3	0.27	5.6	14	1.78	36.6	25	3.29	67.5
4	0.41	8.4	15	1.92	39.4	26	3.43	70.3
5	0.55	11.3	16	2.06	42.2	27	3.56	73.1
6	0.69	14.1	17	2.19	45.0	28	3.70	75.9
7	0.82	16.9	18	2.33	47.8	29	3.84	78.8
8	0.96	19.7	19	2.47	50.6	30	3.98	81.6
9	1.10	22.5	20	2.60	53.4	31	4.11	84.4
10	1.23	25.3	21	2.74	56.3	32	4.25	87.2
11	1.37	28.1	22	2.88	59.1			

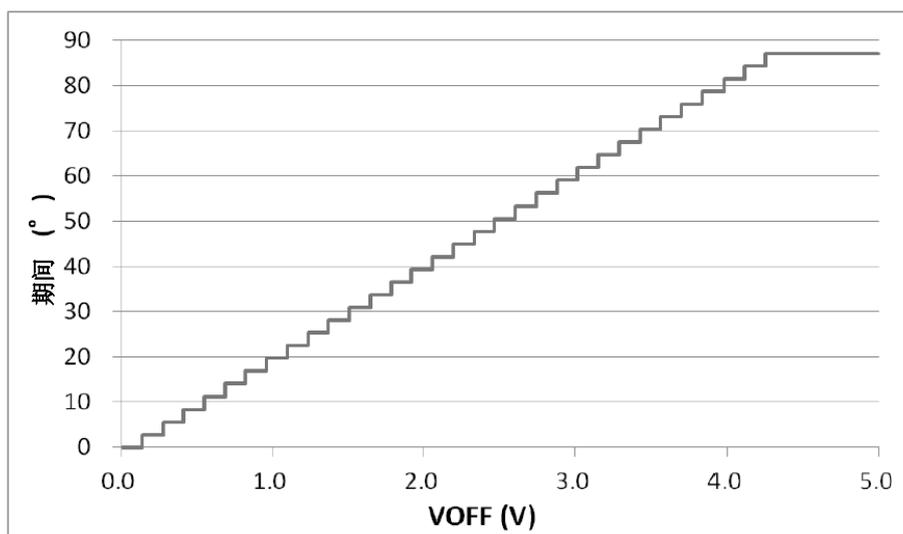


<VOFF 引脚的电压与关闭期间的关系>

VOFF = 0V → 0°

VOFF = V_{ADC} → 87.2° (如果输入 V_{ADC} 或以上电压, 则将其设置为 87.2°)

步	VOFF (V)	期间 (°)	步	VOFF (V)	期间 (°)	步	VOFF (V)	期间 (°)
1	0.00	0.0	12	1.51	30.9	23	3.02	61.9
2	0.14	2.8	13	1.65	33.8	24	3.15	64.7
3	0.27	5.6	14	1.78	36.6	25	3.29	67.5
4	0.41	8.4	15	1.92	39.4	26	3.43	70.3
5	0.55	11.3	16	2.06	42.2	27	3.56	73.1
6	0.69	14.1	17	2.19	45.0	28	3.70	75.9
7	0.82	16.9	18	2.33	47.8	29	3.84	78.8
8	0.96	19.7	19	2.47	50.6	30	3.98	81.6
9	1.10	22.5	20	2.60	53.4	31	4.11	84.4
10	1.23	25.3	21	2.74	56.3	32	4.25	87.2
11	1.37	28.1	22	2.88	59.1			



<在软切换期间 PWM 改变>

导通相开关后进行软切换:

根据 VSP 引脚的电压, 逐渐从输出 PWM 占空比的 4%变为 100%。步数最大为 16。

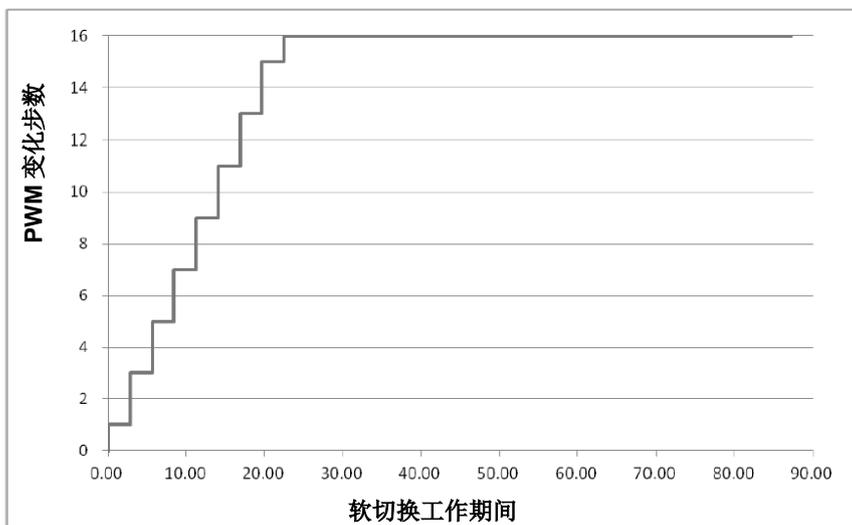
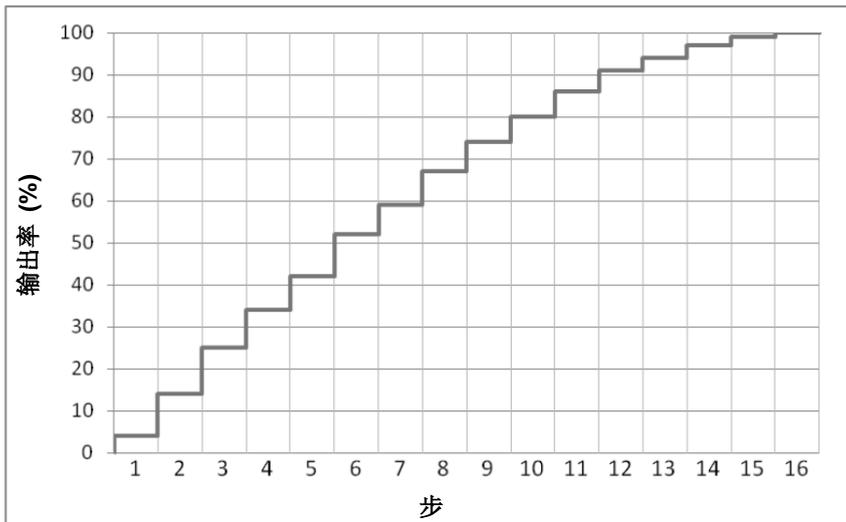
导通相开关前进行软切换:

根据 VSP 引脚的电压, 逐渐从输出 PWM 占空比的 100% 变为 4%。步数最大为 16。

如果软切换工作的期间 22.5° 及以下, 则在软切换期间步数少于 16。

软切换步数与输出 PWM 占空比比的关系如下所示。

步	输出率 (%)	步	输出率 (%)	步	输出率 (%)
1	4	7	59	13	94
2	14	8	67	14	97
3	25	9	74	15	99
4	34	10	80	16	100
5	42	11	86		
6	52	12	91		



9. 超前角

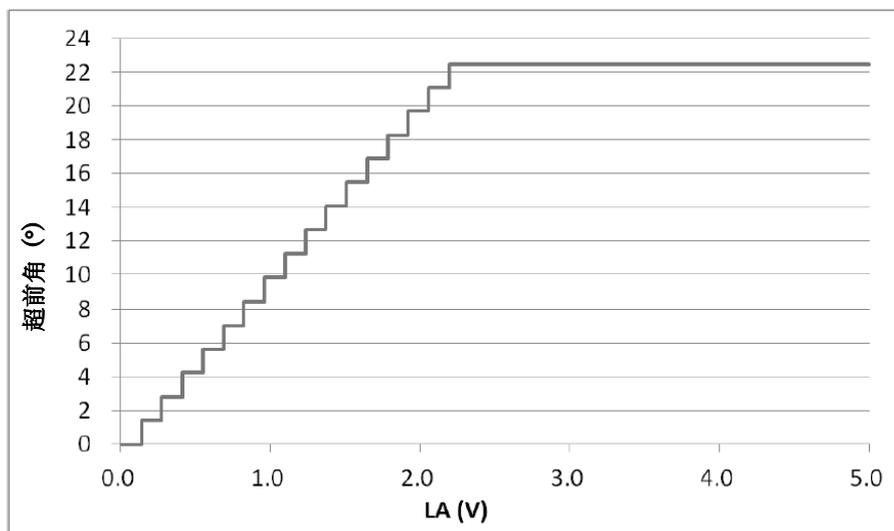
对照霍尔信号，导通信号的超前角可设置在 $0 \sim 22.5^\circ$ 的范围。

通过 LA 引脚的模拟输入来设置超前角 (将 $0 \sim V_{ADC}$ 的范围分为 32 步及以下，使用 17 步)

LA = 0V → 超前角 0°

LA = V_{ADC} → 超前角 22.5° (在输入 V_{ADC} 及以上电压的情况下)

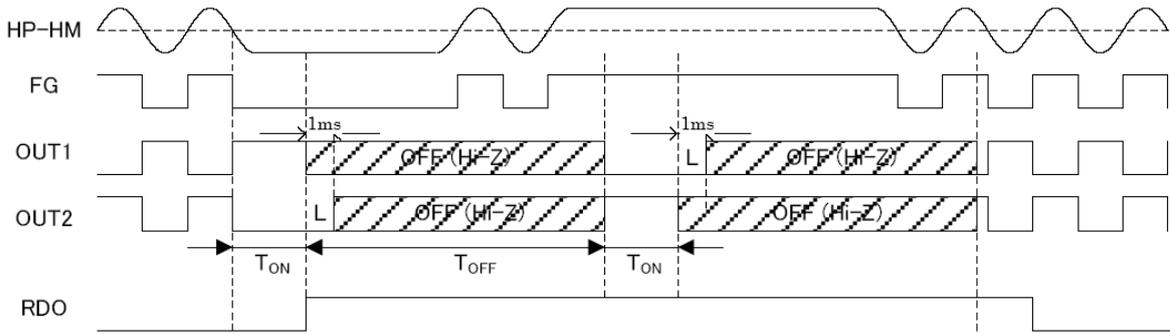
步	LA (V)	超前角 ($^\circ$)	步	LA (V)	超前角 ($^\circ$)	步	LA (V)	超前角 ($^\circ$)
0	0.00	0.0	6	0.82	8.4	12	1.65	16.9
1	0.14	1.4	7	0.96	9.8	13	1.78	18.3
2	0.27	2.8	8	1.10	11.3	14	1.92	19.7
3	0.41	4.2	9	1.23	12.7	15	2.06	21.1
4	0.55	5.6	10	1.37	14.1	16	2.19	22.5
5	0.69	7.0	11	1.51	15.5			



10. 锁定保护

通过霍尔信号来监控马达转动，并在无法检测霍尔信号过零达一定时间(T_{ON})或以上时动作。锁定保护动作时，上部输出三极管关闭 1ms(典型值)，然后所有输出功率三极管关闭。马达驱动在锁定保护动作之后的一定时间(T_{OFF})内恢复。

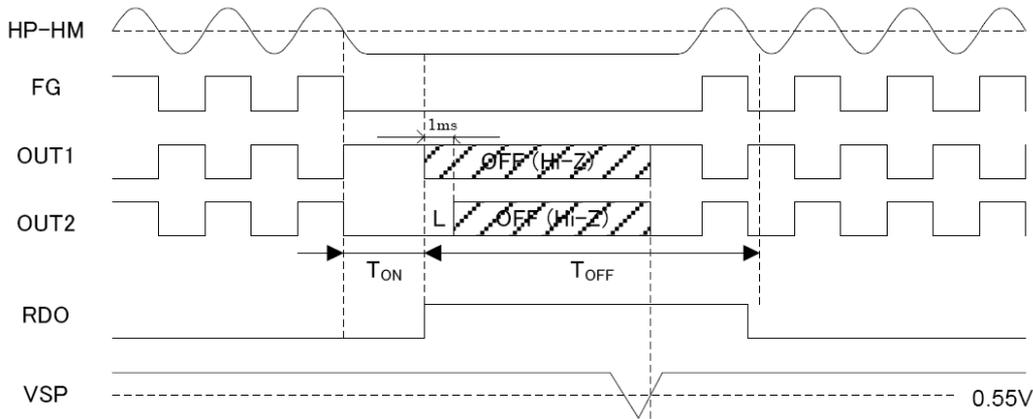
$T_{ON} = 0.4s$ (典型值)
 $T_{OFF} = 4s$ (典型值)



即使在锁定保护动作期间，FG 仍由霍尔信号输出。
 如果在重新启动时两次检测到霍尔信号过零，则锁定保护清除，并再次输出低 RDO 信号。

11. 快速启动

在锁定保护 T_{OFF} 期间，锁定保护在 VSP 引脚的电压设置为 $V_{AD(L)}$ 或以下时清除。再次向 VSP 引脚施加 $V_{AD(L)}$ 及以上电压，马达不等 T_{OFF} 期间结束即快速重新启动。



因为 VSP 引脚的电压是通过 A/D 电路检测的，应将 VSP 引脚的电压保持在 $V_{AD(L)}$ 或以下，保持时间为 VSP 响应时间(T_{VSP})或以上，从而清除锁定保护。

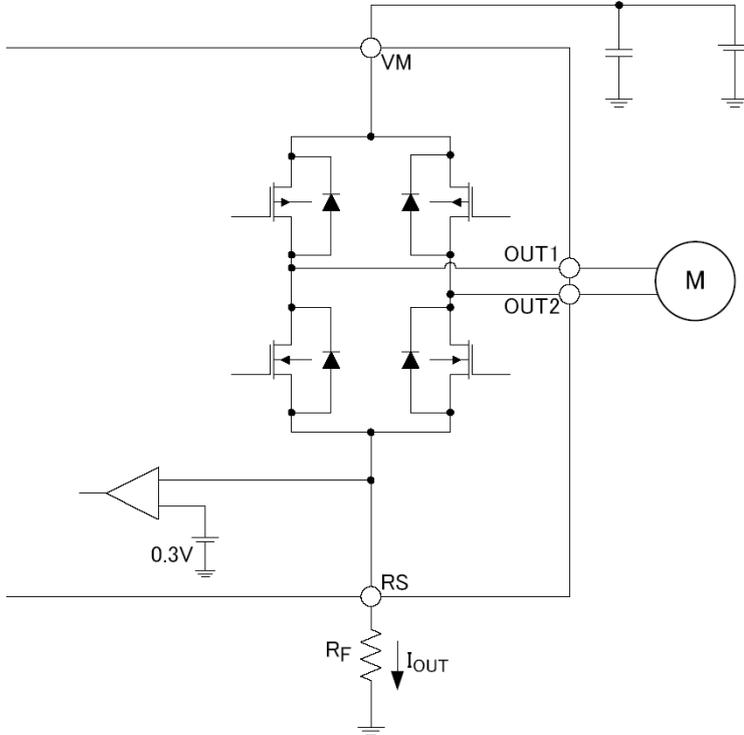
通过向 VMI 引脚施加 $V_{AD(L)}$ 或以上电压配置最小占空比时，快速启动禁用。

12. 限流

当输出电压达到限流检测电压($V_{RS} = 0.3\text{ V}$ (典型值))时, 该功能动作。由电阻 R_F 来进行检测。

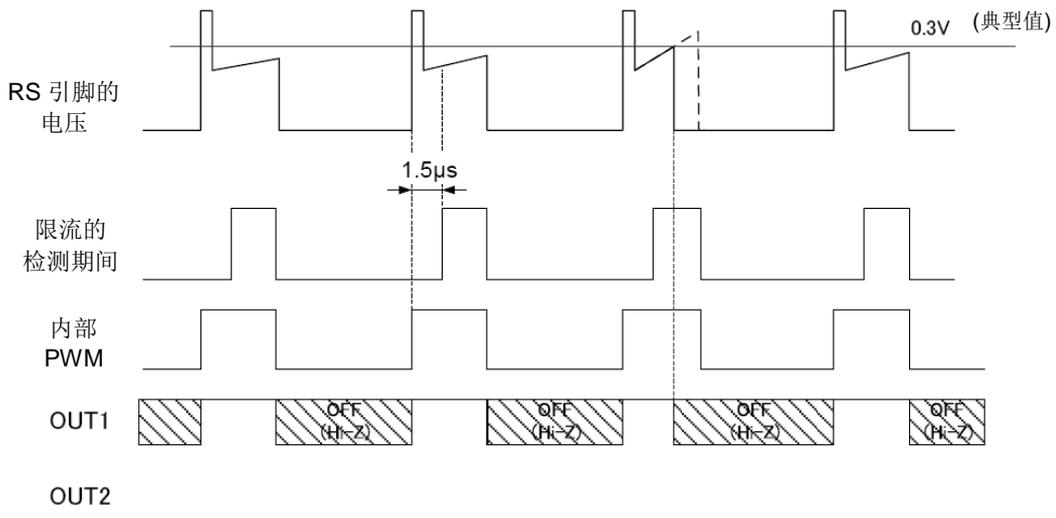
$$\text{过流保护动作时的电流值}(I_{OUT}) = \frac{\text{过流检测电压}(V_{RS})}{\text{检测电阻}(R_F)}$$

当 $R_F = 0.51\ \Omega$, $I_{OUT} = 0.3\text{ V (典型值)} / 0.51\ \Omega = 588\text{ mA}$



在限流运行期间, 通过关闭上部输出功率三极管, 将运行模式转移到 PWM OFF 状态。在下次 PWM ON 时, 恢复运行。

屏蔽时间的配置应避免因噪声引起的故障。



(如果 $HP = L$ 且 $HM = H$)

13. 过流保护 (ISD)

采用输出功率三极管的电流检测。

对流过四个功率三极管的每一个电流进行单独检测。当电流超过检测值时，相关输出功率三极管将关闭。然后，在相关输出功率三极管关闭后，所有输出功率三极管关闭 1 ms(典型值)。

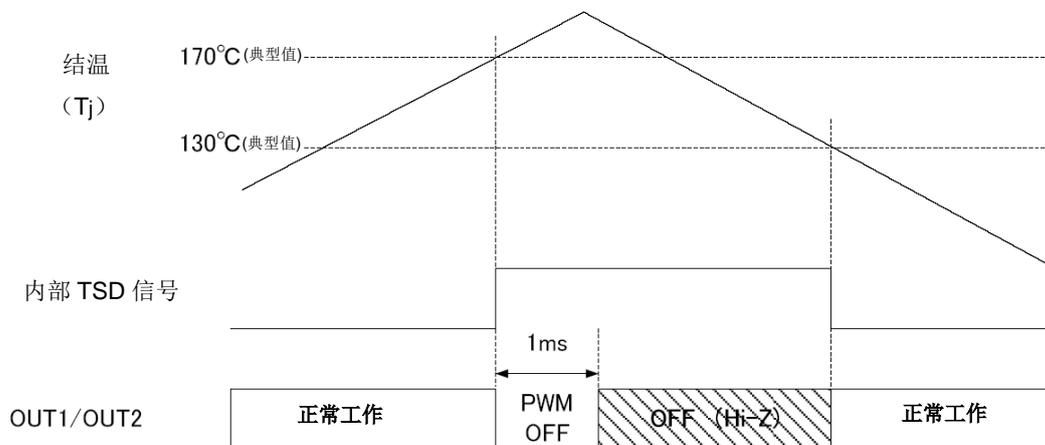
在该电路中安装了定时器。在检测到过流以后，马达在 100ms(典型值)的 OFF 时间内恢复运行。如果过流状态持续，则过流保护反复动作。如果该保护反复动作 8 次，则马达不会自动恢复运行。输出功率三极管保持关闭。清除该状态使，应重新施加 VSP 或者电源。

过流保护所用限流的设计目标值为 2.5 A。配置 2 μ s(典型值)的屏蔽期间以避免脉冲电流的噪声造成故障。

14. 过热关机电路 (TSD)

当 T_j 上升至 170 $^{\circ}$ C(典型值)及以上时，过热关机电路(TSD)动作。在 1 ms(典型值)的 PWM OFF 期间，上部输出功率三极管关闭；在此期间以后，所有输出功率三极管关闭。

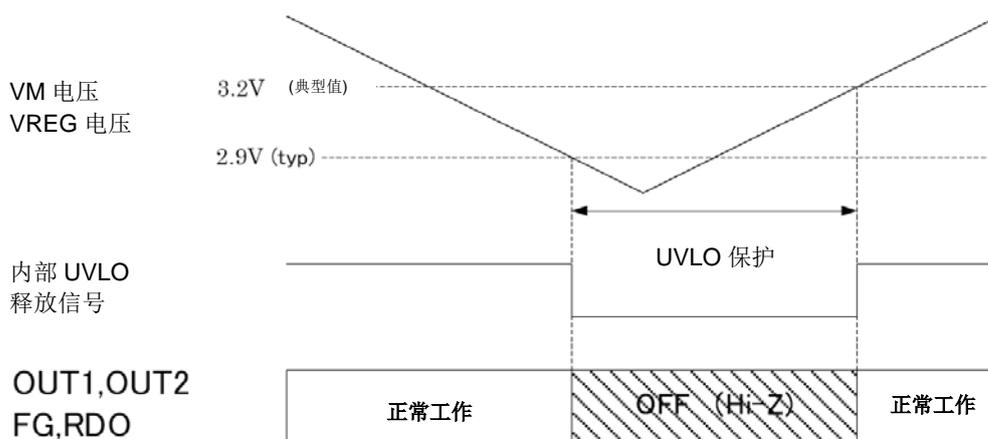
当温度降至 130 $^{\circ}$ C(典型值)及以下时，恢复运行。



15. 欠压锁定保护 (UVLO)

该 IC 具有欠压锁定保护(UVLO)功能。

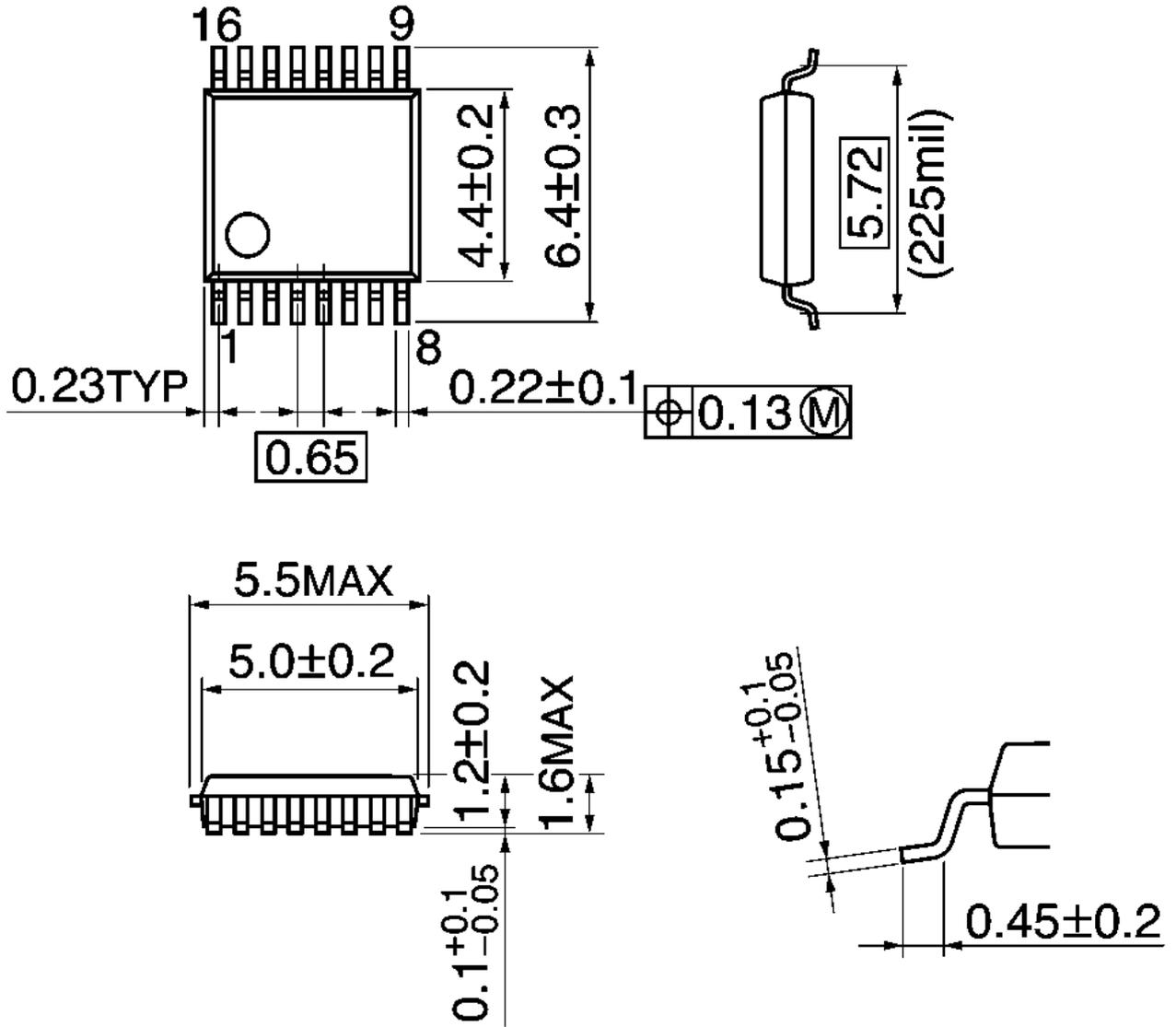
对 VM 的供电电压和 VREG 的电压进行监控。当其中一个电压降至 2.9 V(典型值)或以下时，将视其为低电压，并且电路关闭。当两个电压都恢复至 3.2 V(典型值)或以上时，恢复正常运行。



封装尺寸

SSOP16-P-225-0.65B

Unit: mm



重量: 0.07 g (典型值)

内容备注

1. 方块图

出于解释目的，可能忽略或简化部分功能块，电路或常数。

2. 等效电路

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

3. 时序图

出于解释目的，可能简化时序图。

4. 应用电路

本文件所示应用电路仅供参考。在大规范生产设计阶段，必须进行全面评估。

东芝不因提供这些应用电路示例而授予任何工业产权许可。

5. 测试电路

测试电路中的部件仅用于获取及确认装置特性。不保证这些部件和电路能防止在应用设备中发生故障或失效。

IC 使用注意事项

IC 处理注意事项

- [1] 半导体装置绝对最大额定值是一套在任何时候都不得超过的额定值。严禁超过这些额定值。
如超过额定值，则可能导致装置故障，损坏或劣化，并可因爆炸或燃烧导致人身伤害。
- [2] 为确保在过电流和/或 IC 故障时不会持续通过大电流，应使用适当的电源保险丝。当在超过绝对最大额定值的条件下使用，接线路径不对，或者在接线或负载处产生异常脉冲噪声而造成大电流持续通过时，IC 会被完全击穿，并导致烟雾或起火。为了尽量减小击穿时大电流流过的影响，必须进行正确设置，例如保险丝容量、熔断时间及插入电路的位置。
- [3] 如你的设计包括诸如电机线圈之类的电感负荷，应将保护电路结合到设计中，以防止设备发生故障，或被电源 ON 时涌流导致的电流或电源 OFF 时反电动势产生的负电流所击穿。IC 击穿会造成伤害，烟雾或起火。
应使用带 IC 的具有内置保护功能的稳定电源。若电源不稳定，保护功能可能不工作而造成 IC 击穿。IC 击穿会造成伤害，烟雾或起火。
- [4] 严禁装置插错方向或插入错误。
保证电源的正负极端子接线正确。
否则电流消耗或功耗会超过绝对最大额定值而造成装置击穿，损坏或变坏，并因爆炸或燃烧而使人受伤。
此外，严禁任何阻止插错方向或插入错误，哪怕对其施加电流只有一次。

IC 处理记住要点

(1) 过电流保护电路

过流保护电路（简称限流电路）不一定能在所有情况下对 IC 进行保护。若过流保护电路在过流下工作，应立即消除过流状态。

视使用方法及使用条件而定，超过绝对最大额定值会造成过流防护电路不能正常工作或者造成 IC 在工作前击穿。此外，视使用方法及使用条件而定，若在工作后过电流继续长时间流过，IC 会发热而造成击穿。

(2) 热关机保护电路

过热关机电路不一定能在所有情况下对 IC 进行保护。若热关机电路在超温下工作，应立即消除发热状况。

视使用方法及使用条件而定，超过绝对最大额定值会造成热关机电路不能正常工作或者造成 IC 在工作前击穿。

(3) 散热设计

对具有大电流的 IC，如功率放大器，稳压器或者驱动器进行散热设计时，对装置的设计应使其能够适当散热，在任何时候，任何情况下均不得超过规定结温(T_j)。这些 IC 甚至在正常使用时会发热。对于 IC 散热不足的设计，会造成 IC 特性变差或击穿。此外，在设计装置时，请考虑 IC 散热对外围部件的影响。

(4) 反电动势

当电机突然反转，停止或放慢时，由于反电动势的影响，电流会回流到电机电源。若电源的电流吸收能力小，装置的电机电源和输出引脚就会存在超过绝对最大额定值的风险。为了避免出现这种问题，在系统设计中应考虑反电动势的影响。

RESTRICTIONS ON PRODUCT USE

- Toshiba Corporation, and its subsidiaries and affiliates (collectively "TOSHIBA"), reserve the right to make changes to the information in this document, and related hardware, software and systems (collectively "Product") without notice.
- This document and any information herein may not be reproduced without prior written permission from TOSHIBA. Even with TOSHIBA's written permission, reproduction is permissible only if reproduction is without alteration/omission.
- Though TOSHIBA works continually to improve Product's quality and reliability, Product can malfunction or fail. Customers are responsible for complying with safety standards and for providing adequate designs and safeguards for their hardware, software and systems which minimize risk and avoid situations in which a malfunction or failure of Product could cause loss of human life, bodily injury or damage to property, including data loss or corruption. Before customers use the Product, create designs including the Product, or incorporate the Product into their own applications, customers must also refer to and comply with (a) the latest versions of all relevant TOSHIBA information, including without limitation, this document, the specifications, the data sheets and application notes for Product and the precautions and conditions set forth in the "TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook" and (b) the instructions for the application with which the Product will be used with or for. Customers are solely responsible for all aspects of their own product design or applications, including but not limited to (a) determining the appropriateness of the use of this Product in such design or applications; (b) evaluating and determining the applicability of any information contained in this document, or in charts, diagrams, programs, algorithms, sample application circuits, or any other referenced documents; and (c) validating all operating parameters for such designs and applications. **TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR CUSTOMERS' PRODUCT DESIGN OR APPLICATIONS.**
- **PRODUCT IS NEITHER INTENDED NOR WARRANTED FOR USE IN EQUIPMENTS OR SYSTEMS THAT REQUIRE EXTRAORDINARILY HIGH LEVELS OF QUALITY AND/OR RELIABILITY, AND/OR A MALFUNCTION OR FAILURE OF WHICH MAY CAUSE LOSS OF HUMAN LIFE, BODILY INJURY, SERIOUS PROPERTY DAMAGE AND/OR SERIOUS PUBLIC IMPACT ("UNINTENDED USE").** Except for specific applications as expressly stated in this document, Unintended Use includes, without limitation, equipment used in nuclear facilities, equipment used in the aerospace industry, medical equipment, equipment used for automobiles, trains, ships and other transportation, traffic signaling equipment, equipment used to control combustions or explosions, safety devices, elevators and escalators, devices related to electric power, and equipment used in finance-related fields. **IF YOU USE PRODUCT FOR UNINTENDED USE, TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR PRODUCT.** For details, please contact your TOSHIBA sales representative.
- Do not disassemble, analyze, reverse-engineer, alter, modify, translate or copy Product, whether in whole or in part.
- Product shall not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable laws or regulations.
- The information contained herein is presented only as guidance for Product use. No responsibility is assumed by TOSHIBA for any infringement of patents or any other intellectual property rights of third parties that may result from the use of Product. No license to any intellectual property right is granted by this document, whether express or implied, by estoppel or otherwise.
- **ABSENT A WRITTEN SIGNED AGREEMENT, EXCEPT AS PROVIDED IN THE RELEVANT TERMS AND CONDITIONS OF SALE FOR PRODUCT, AND TO THE MAXIMUM EXTENT ALLOWABLE BY LAW, TOSHIBA (1) ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, SPECIAL, OR INCIDENTAL DAMAGES OR LOSS, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, LOSS OF PROFITS, LOSS OF OPPORTUNITIES, BUSINESS INTERRUPTION AND LOSS OF DATA, AND (2) DISCLAIMS ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES AND CONDITIONS RELATED TO SALE, USE OF PRODUCT, OR INFORMATION, INCLUDING WARRANTIES OR CONDITIONS OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ACCURACY OF INFORMATION, OR NONINFRINGEMENT.**
- Do not use or otherwise make available Product or related software or technology for any military purposes, including without limitation, for the design, development, use, stockpiling or manufacturing of nuclear, chemical, or biological weapons or missile technology products (mass destruction weapons). Product and related software and technology may be controlled under the applicable export laws and regulations including, without limitation, the Japanese Foreign Exchange and Foreign Trade Law and the U.S. Export Administration Regulations. Export and re-export of Product or related software or technology are strictly prohibited except in compliance with all applicable export laws and regulations.
- Please contact your TOSHIBA sales representative for details as to environmental matters such as the RoHS compatibility of Product. Please use Product in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. **TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR DAMAGES OR LOSSES OCCURRING AS A RESULT OF NONCOMPLIANCE WITH APPLICABLE LAWS AND REGULATIONS.**