

译文

TB6588FG

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：“TB6588FG” 2011-02-24

翻译日:2014-01-15

TOSHIBA CORPORATION

Semiconductor & Storage Products Company

东芝 BiCD 单晶硅集成电路

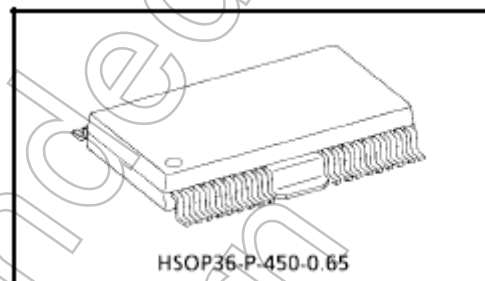
TB6588FG

无位置传感器直流电机用 3 相全波 PWM 驱动器

TB6588FG 为一款无位置传感器无刷直流(BLDC)电机用三相全波 PWM 驱动器。该驱动器通过改变 PWM 占空比, 基于模拟控制输入的电压来控制转速。

特点

- 以三相全波型式进行无位置传感器驱动
- PWM 斩波器控制
- 基于模拟输入(7-位模拟数字转换器 (ADC)) 控制 PWM 工作循环
- 输出电流 $I_{OUT}=1.5A$ 典型(最大 2.5A)
- 电源: $V_M=7 \sim 42V$ (最大 50V)
- 过电流防护
- 正向与反向旋转
- 超前角控制($0^\circ, 7.5^\circ, 15^\circ, 30^\circ$)
- 重叠换相
- 转速探测信号
- 直流励磁模式改进启动特性
- 可调直流励磁时间与强制换向时间适用于启动运行
- 强制换向频率控制: $f_{osc}/(6 \times 2^{16}), f_{osc}/(6 \times 2^{17}), f_{osc}/(6 \times 2^{18}), f_{osc}/(6 \times 2^{19})$



重量: 0.79g(典型).

以下条件适用于可焊性:
关于可焊性, 需确认以下条件。

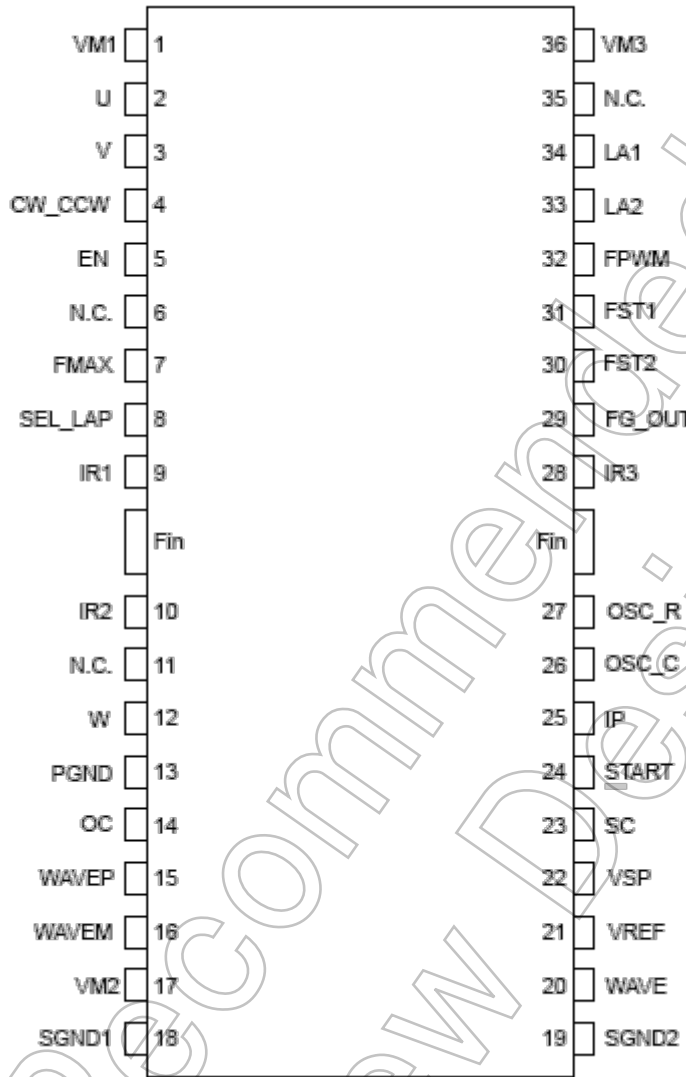
(1)使用 Sn-37Pb 焊锡槽

- 焊锡槽温度: $230^\circ C$
- 蘸涂时间: 5sec
- 次数: 一次
- 使用 R-型焊剂

(2)使用 Sn-3.0Ag-0.5Cu 焊锡槽

- 焊锡槽温度: $245^\circ C$
- 蘸涂时间: 5sec
- 次数: 一次
- 使用 R-型焊剂

引脚分配



Not Recommended for New Design

引脚说明

引脚编号	符号	输入/输出	描述
1	VM1	—	电机电源引脚(VM=7~42V)。VM1, VM2与VM3在集成电路中连接在一起。
2	U	O	U-相输出
3	V	O	V-相输出
4	CW_CCW		旋转方向选择输入(该引脚带有一个上拉电阻器。) H或开路: 顺时针方向(U→V→W) L: 逆时针方向(U→W→V)
5	EN		防护启动输入(该引脚带有一个上拉电阻器。) 当以下任何一个条件真实时, 该输入决定是否启动防护功能: a)已超出最高换向频率。 b)转速已低于强制换向频率。 H或开路: 防护功能已启用 L: 防护功能已禁用
6	N.C.	—	无连接
7	FMAX		选择最高换向频率的上限。(该引脚带有一个上拉电阻器。) 最高换向频率(f_{MAX}): 每秒循环数相当于电度 H或开路: $f_{MAX} \sim f_{osc}/3 \times 2^{11}$ 例如: $f_{MAX} \sim 0.8 \text{ kHz @ } f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ L: $f_{MAX} \sim f_{osc}/3 \times 2^{12}$ 例如: $f_{MAX} \sim 0.4 \text{ kHz @ } f_{osc} = 5 \text{ MHz}$
8	SEL_LAP		重叠换相选择引脚(该引脚带有一个上拉电阻器。) H或开路: 120° 换向 L: 重叠换相
9	IR1	O	输出并联电阻器用连接引脚 (IR1 与 IR2 在集成电路内连接在一起。然而, IR3 在集成电路内不与 IR1 或 IR2 连接;这三个引脚必须在外部连接在一起。)
10	IR2		
11	N.C.	—	无连接
12	W	O	W-相输出
13	PGND	—	电源接地引脚
14	OC		过流检测输入(该引脚带有与一个下拉电阻器。) 所有PWM输出信号均在OC \geq 0.5V(典型)时被停止。
15	WAVEP		正极(+)位置信号输入
16	WAVEM		负极(-)位置信号输入
17	VM2	—	电机电源引脚(VM=7~42V)。VM1, VM2与VM3在集成电路中连接在一起。
18	SGND1	—	信号接地引脚(SGND1与SGND2在集成电路内连接在一起。)
19	SGND2		
20	WAVE	O	位置信号输出提供三相信号的大部分电压。
21	VREF	O	基准电压输出; $V_{REF}=5V$ (典型)
22	VSP		工作循环/发动机转速控制输入(该引脚带有一个下拉电阻器。) $0 \leq V_{SP} < V_{AD}(L)$: 负载=0% $V_{AD}(L) \leq V_{SP} \leq V_{AD}(H)$: 基于模拟输入进行PWM工作循环的设置。 $V_{AD}(H) < V_{SP} \leq V_{REF}$: $\approx 100\%$ 工作循环(127/128)
23	SC		电容器的连接引脚设置通态的启动换向时间与坡升时间。
24	START	O	直流励磁时间设置引脚
25	IP		当 $V_{SP} \geq 1V$ (典型), IP驱动低, 启动直流励磁。当IP电压达到 $V_{REF}/2$ 时, TB6588FG则切换至强制换向模式。
26	OSC_C	—	OSC_C: 振荡器电容器的连接引脚 OSC_R: 振荡器电阻器的连接引脚 示例: 当OSC_C=100pF, 且OSC_R=20k Ω 时, 内部振荡频率(f_{osc})=5.25MHz(典型)
27	OSC_R		
28	IR3	O	输出并联电阻器的连接引脚 (IR1与IR2在集成电路内部连接在一起。然而, IR3在集成电路内不与IR1或IR2连接, 这三个引脚必须在外部连接在一起。)
29	FG_OUT	O	转速输出引脚(漏极开路) 该输出在启动时并且检出不正常状态时保持低。在无位置传感器模式中, 则根据反电动势以3ppr(脉冲发生器峰值比)生成脉冲。

引脚编号	符号	输入/输出	描述
			注: 3ppr;每电气角3脉冲(采用四极电机时, 每旋转生成6脉冲。)
30	FST2		强制换向频率选择输入(这些引脚带有一个下拉电阻器。) 强制换向频率: 每秒循环数相当于一个电气角 FST2: FST1 = H: H $f_{ST} \approx f_{osc}/(6 \times 2^{16}) \rightarrow 12.7 \text{ Hz @ } f_{osc} = 5 \text{ MHz}$
31	FST1		FST2: FST1 = H: L或开路: $f_{ST} \approx f_{osc}/(6 \times 2^{17}) \rightarrow 6.4 \text{ Hz @ } f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ FST2: FST1 = L或开路: H $f_{ST} \approx f_{osc}/(6 \times 2^{18}) \rightarrow 3.2 \text{ Hz @ } f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ FST2: FST1 = L或开路: L或开路: $f_{ST} \approx f_{osc}/(6 \times 2^{19}) \rightarrow 1.6 \text{ Hz @ } f_{osc} = 5 \text{ MHz}$
32	FPWM		PWM频率(f_{PWM})选择输入(该引脚带有一个下拉电阻器。) H: $f_{PWM} \approx f_{osc}/128 \rightarrow f_{PWM} \approx 39 \text{ kHz @ } f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ L或开路: $f_{PWM} \approx f_{osc}/256 \rightarrow f_{PWM} \approx 19.5 \text{ kHz @ } f_{osc} = 5 \text{ MHz}$
33	LA2		超前角选择输入(该引脚带有一个上拉电阻器。) LA2: LA1 = H或开路 : H或开路 : 30° 超前角
34	LA1		LA2: LA1 = H或开路 : L : 15° 超前角 LA2: LA1 = L : H或开路 : 7.5° 超前角 LA2: LA1 = L : L : 0° 超前角
35	N.C.	-	无连接
36	VM3	-	电机电源引脚(VM=7~42V)。VM1, VM2与VM3在集成电路中连接在一起。
Fin	Fin	-	Fin 此引脚提供散热。考虑到来自输入电路的散热, 应设计电路板印制线。(由于Fin与封装底部均已电气连接, Fin应连接到绝缘体或地线。)

功能描述

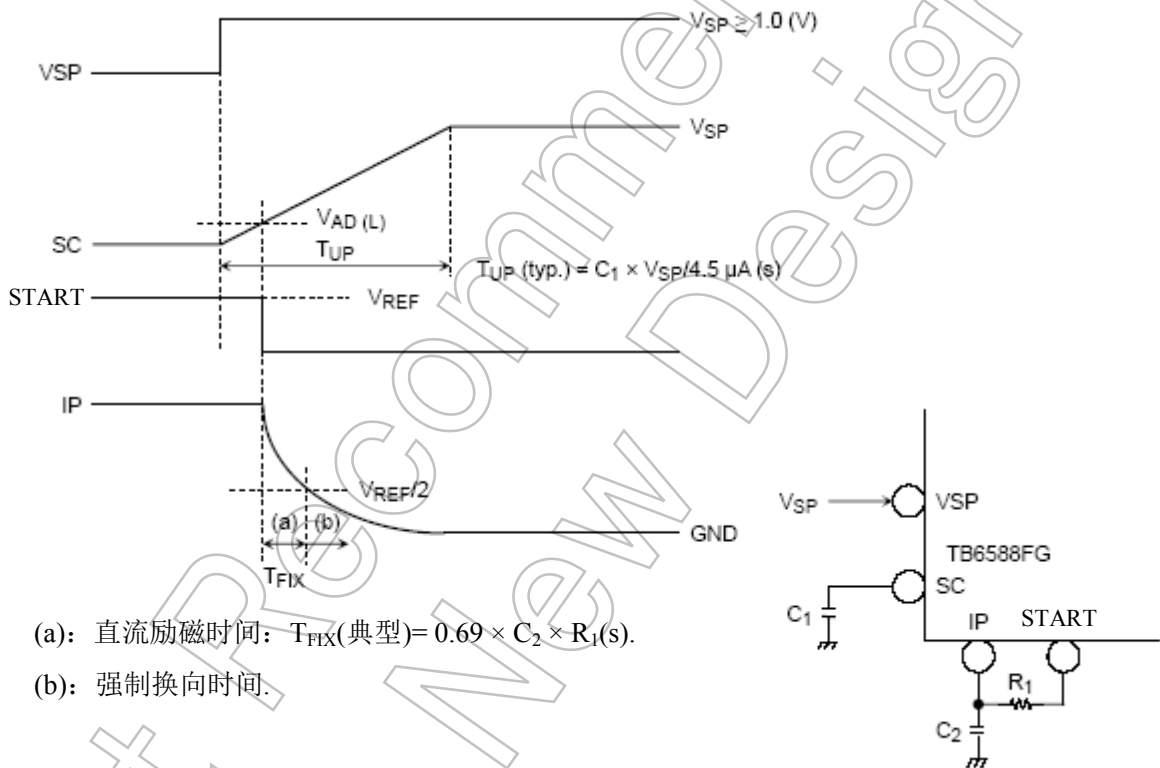
1. 无位置传感器的驱动模式

基于模拟电压输入的启动运行，在直流励磁模式中转子对准到某一已知位置。然后，强制换向信号生成，以启动电机旋转。当电机旋转时，即在线圈的每个相位中发生反电动势。

当在位置信号输入(WAVEP,WAVEM)检出指示电机三相电压的极性的某个信号时，包括反电动势，电机驱动信号则自动地从强制换向 PWM 信号切换到基于位置信号输入（反电动势）的正常换向脉宽调制信号。然后，BLDC 电机 IP 开始以无位置传感器换向模式运行。

2. 启动运行

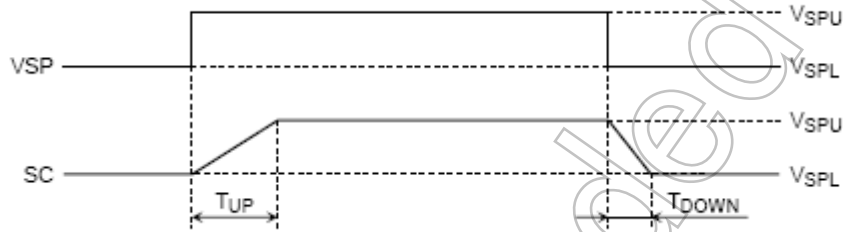
在启动时，因固定电机而没有产生任何感应电压，并且转子位置也不能在无位置传感器模式中检出。因此，TB6588FG 转子首先与直流励磁模式中的某个已知位置对准一段适合的时间，然后电机以强制换向模式得以启动。直流励磁与强制换向时间由外部电容器决定。这些时间设定值因电机型式与负荷而异，因而，应对它们进行试验性的调整。



转子应与直流励磁模式中规定的某个已知位置对准一段时间(a)，在此期间，输入功率引脚电压从 V_{REF} 减少至 $V_{REF}/2$ 。该期间的时间常数由 C_2 与 R_1 确定。然后，运行模式切换到上述强制换向模式一段时间(b)。直流激励与强制换向模式的工作循环依据 SC 引脚电压来确定。当电机旋转频率超过 FST1 与 FST2 规定的强制换向频率时，运行模式则切换到无位置传感器模式。无位置传感器模式的工作循环则由 V_{SP} 确定。

3. 转速调节中的 SC 信号延迟 (SC 的 V_{SP} 追随特性)

电机的转速以及启动与停止均按照 V_{SP} 输入时的模拟电压进行控制。但是，集成电路的实际运行则由施加到 SC 引脚的电压来确定。SC 引脚处的电压等于电容器 C_1 的充电电压，由 C_1 的充电/放电时间确定。这就引起 SC 电压电平相对于 V_{SP} 输入的延时。当 V_{SP} 引脚处的电压从 1V 上升到 4V 时，则发生如下所示的 SC 信号延迟。



- C_1 (加速时) 的充电时间: $T_{UP}(\text{典型}) = C_1 \times (V_{SPU} - V_{SPL}) / 4.5 \mu\text{A}$ (s)
- C_1 (减速时) 的放电时间: $T_{DOWN}(\text{典型}) = C_1 \times (V_{SPU} - V_{SPL}) / 37 \mu\text{A}$ (s)

注: 当电机停止时 ($V_{SP} < 1V$), SC 引脚处的电容器 C_1 立即放电。(C_1 通过 $2k\Omega$ (典型) 至 GND 放电。)

4. 强制换向频率

启动时的强制换向频率依下列各项确定。

由于最佳频率依据电机型式与负荷而不同，必须进行试验性的调整。

强制换向频率由外部电容器与电阻器的值，以及 FST1 与 FST2 引脚的逻辑电平来确定（这些引脚具有下拉电阻器）。

FST2: FST1=高 : 高 : 强制换向频率 $f_{ST} \approx f_{osc} / (6 \times 2^{16})$

FST2: FST1=高 : 低或开路 : 强制换向频率 $f_{ST} \approx f_{osc} / (6 \times 2^{17})$

FST2: FST1=低或开路 : 高 : 强制换向频率 $f_{ST} \approx f_{osc} / (6 \times 2^{18})$

FST2: FST1=低或开路 : 低或开路 : 强制换向频率 $f_{ST} \approx f_{osc} / (6 \times 2^{19})$

5. PWM 频率

该 PWM 频率由外部电容器与电阻器的值，以及 FPWM 引脚(带有下拉电阻器)的逻辑电平确定。

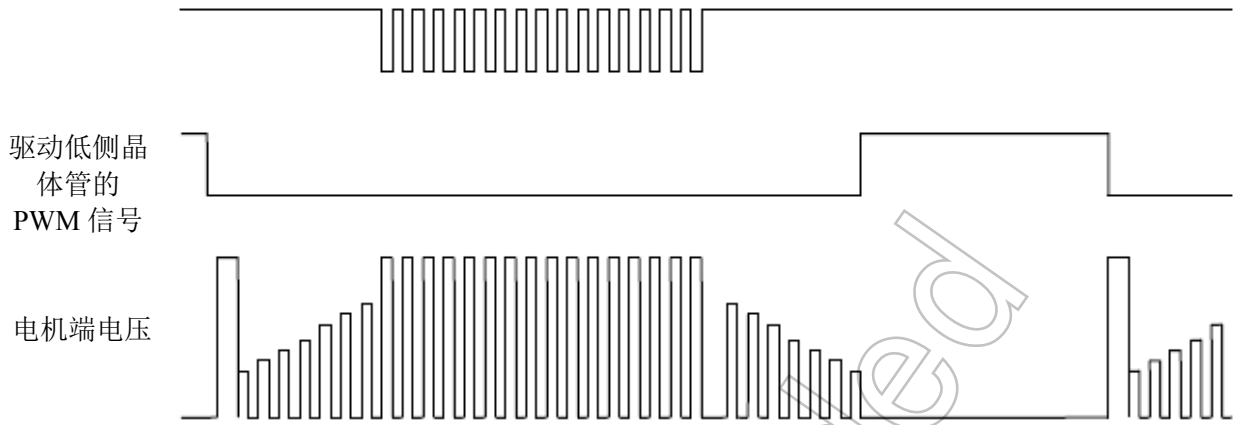
FPWM: 高 : $f_{PWM} = f_{osc} / 128$

FPWM: 低或开路 : $f_{PWM} = f_{osc} / 256$

PWM 频率相对于电机的电气频率必须足够的高，并在该驱动电路容许的范围之内。

PWM 关闭高侧输出晶体管。

驱动高侧晶
体管的
PWM 信号



Not Recommended for New Design

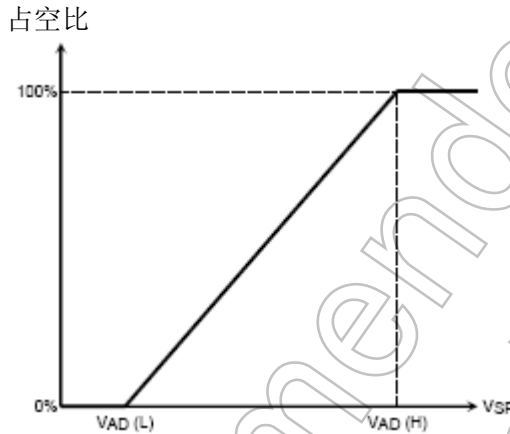
6. 电机转速控制引脚(VSP)

施加到 V_{SP} 引脚的模拟电压由 7-位模拟数字 (AD) 转换器进行转换, 并用于控制 PWM 的占空比。

$0 \leq V_{SP} < V_{AD(L)}$ → 工作循环=0%.

$V_{AD(L)} \leq V_{SP} \leq V_{AD(H)}$ → 右侧数值(1/128~127/128).

$V_{AD(H)} < V_{SP} \leq V_{REF}$ → 占空比≈100%(127/128).



7. 故障防护运行

EN 引脚的逻辑电平决定是否启用该防护功能。

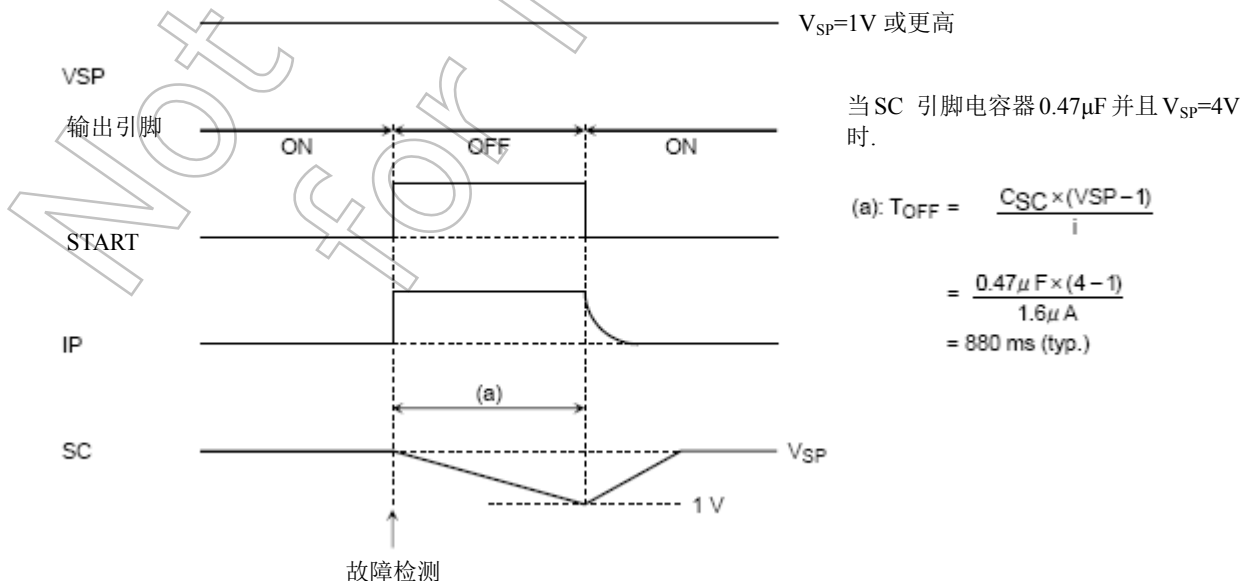
(该 EN 引脚带有一个上拉电阻器。)

H 或开路 : 防护功能已启用

L : 防护功能已禁用

当通过 WAVEP 与 WAVEM 引脚检出如下所示的特性时, 由于电机被认为处于异常状态, 输出晶体管被关闭, 大约一秒钟后, 电机重新启动。如果这种异常状态持续, 该设备则开始循环进入与退出防护模式。

- 已超出最高换向频率。
- 转速已低于强制换向频率。

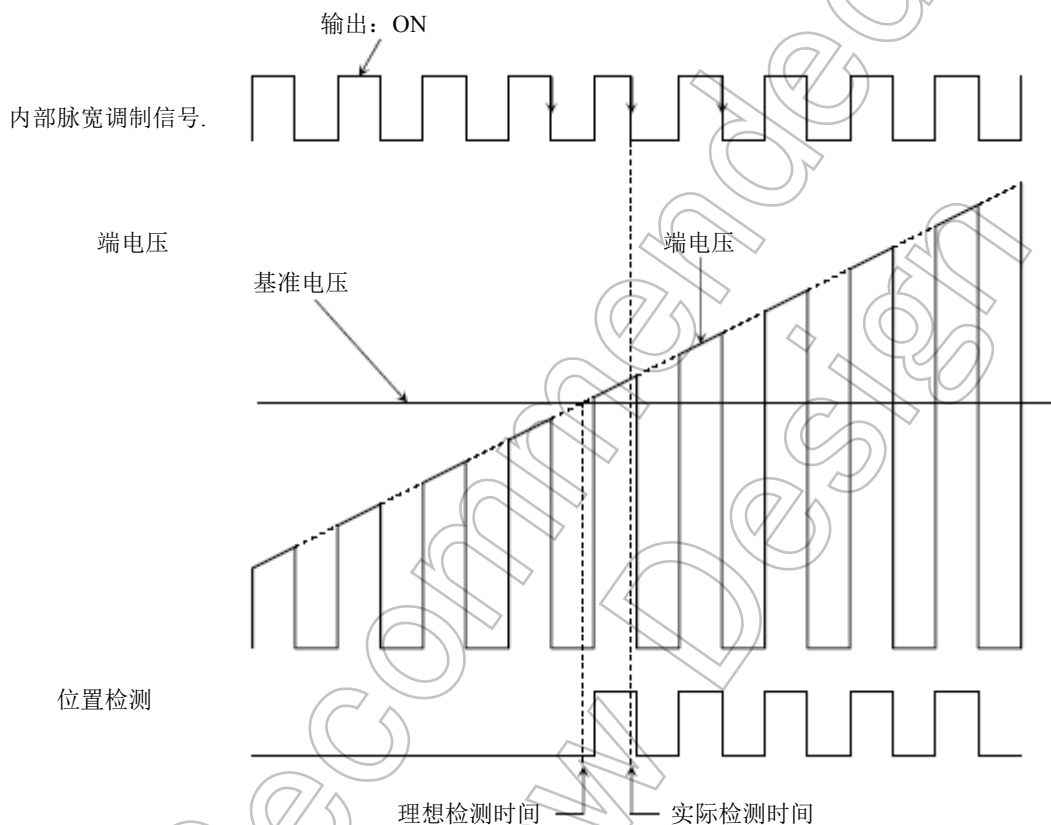


8. 电机位置检查出错

位置检查与集成电路中生成的 PWM 信号同步进行，这样，包括了与 PWM 信号频率相关的位置检测出错。当 TB6588FG 在高速电机应用场合中使用时应格外小心。

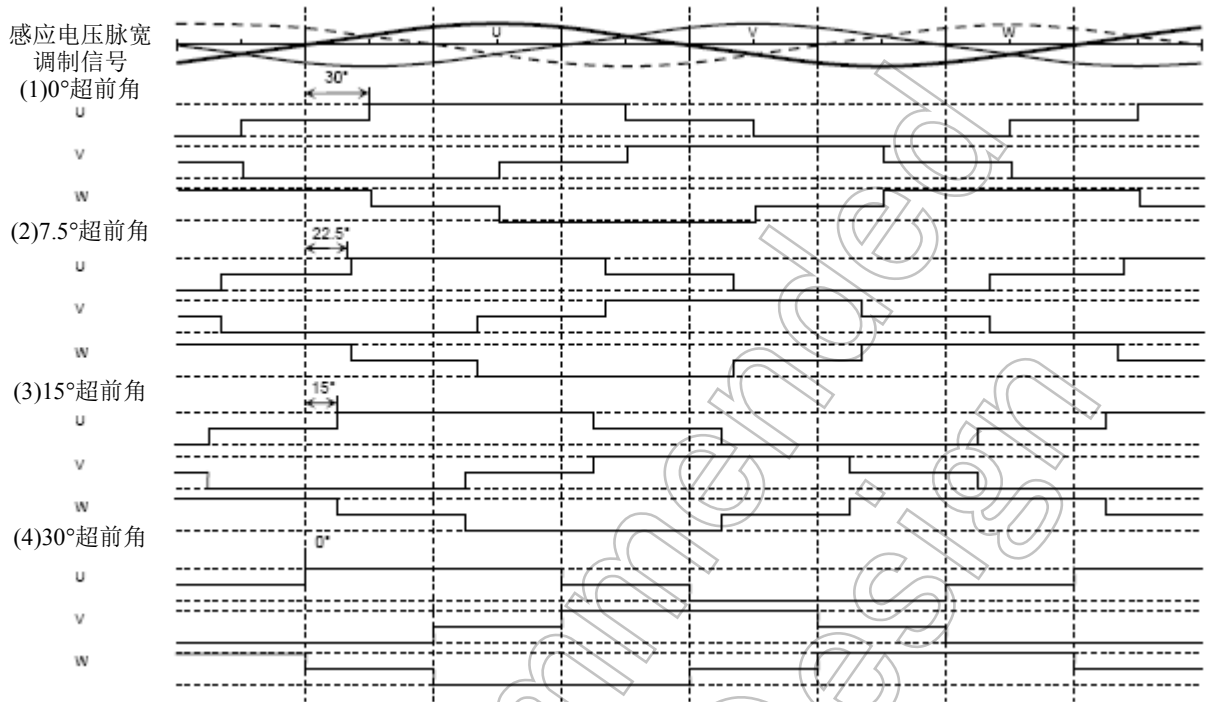
在 PWM 信号的下降沿进行检测。当终端电压超过基准电压时即可辨别出差错。

检测偏移 $< 1 / f_p$ f_p : PWM 频率 = $f_{osc} / 256$, $f_{osc} / 128$ f_{osc} : 内部振荡频率



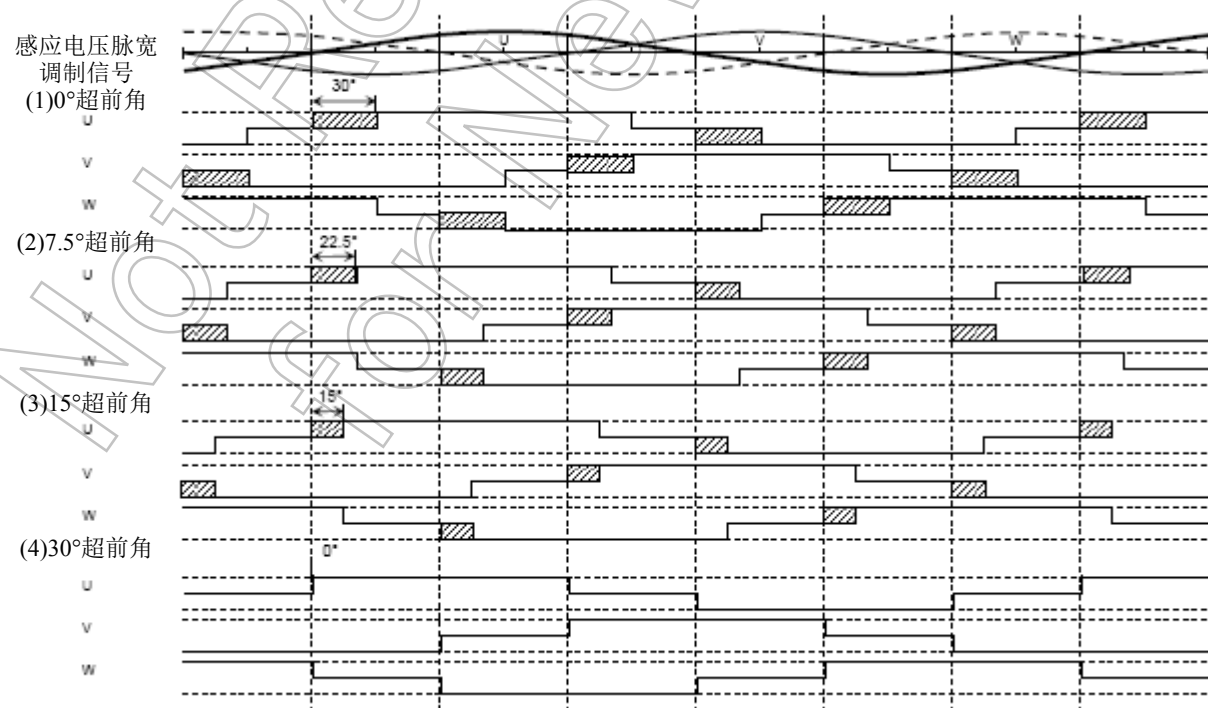
9. 超前角控制

TB6588FG 以强制换向模式运行，启动时带有一个 0° 的超前角。在切换到正常换向模式之后，该超前角自动转换到 LA1 与 LA 引脚设定的值。



10. 重叠换向控制

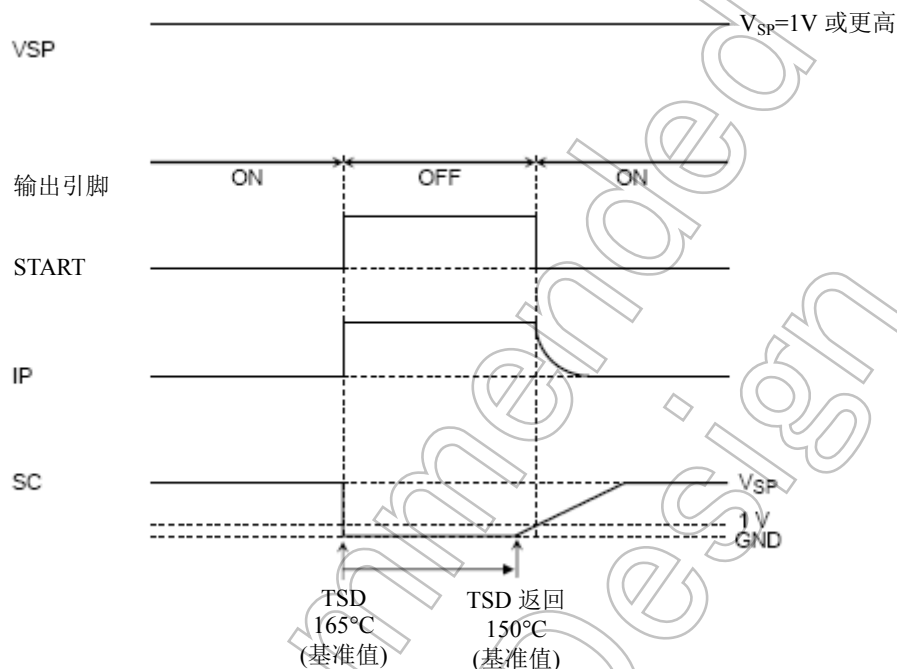
当 SEL_LAP = 高时，TB6588FG 以 120° 换向模式运行；当 SEL_LAP = 低时，则以重叠换向模式运行。在重叠换向模式中，一旦 PWM 信号出现如阴影区中所示的切换，在零交叉点与 120° 换向时间之间则有一个因换向时间延长而引起的重叠期限。这些期限则依据超前角的设定而不同。



11. 热关机(TSD)电路(注)

当芯片温度超过额定 TSD 温度时，TSD 电路探测为电机的异常状态，并将输出晶体管关闭。同时，将 IP 与 SC 分别设置到高与低。

在 TSD 电路被禁用之后，TB6588FG 按照启动顺序重新启动运行。



注：TSD 电路的意图不是为了防护所有异常状态。因此，TB6588FG 应在 TSD 电路启用之后立即退出异常状态。

如果设备的使用超过绝对最大额定值，TSD 电路不可能正常运行，或设备可能在防护电路激活之前就毁坏掉。

同样，如果电机在 TSD 电路激活之后因惯性而保持运行，该启动顺序可能失去与电机旋转同步，这可在 TSD 电路禁用之后，防止电机重新启动。

因此，对于在 TSD 电路运行之后重新启动运行来说，应在重新启动之前确保电机有一次停机。

12. 过电流防护电路(注)

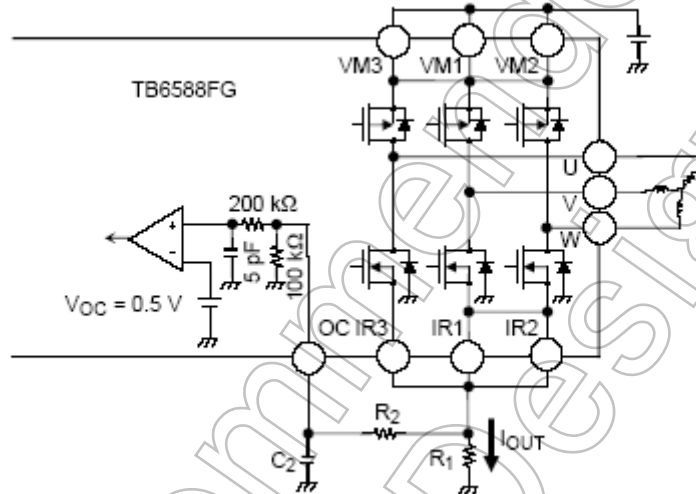
过电流防护电路通过关闭高侧输出晶体管来限制电流。输出电流作为 R_1 两端间的电压得到监控。如果超过额定 V_{OC} 电压(0.5V(典型)),防护功能则启用。

引起过电流防护电路跳闸的电流值计算为：

$I_{OUT} = \text{过流检测电压 } V_{OC} / \text{电阻器值 } R_1$

用作阻容滤波器的 R_2 与 C_2 应正确地调整,防止过电流防护电路因 PWM 切换噪声带来的功能失常。

示例: 当 $R_1 = 0.33[\Omega]$ 时, $I_{OUT} (\text{典型}) = 0.5[\text{V}](\text{典型}) / 0.33[\Omega] = 1.5[\text{A}]$



注: 过电流防护电路(通常为限流器)并非为了提供所有异常状态的防护。因此, TB6588FG 应在过电流防护电路启用之后立即退出异常状态。

如果设备的使用超过绝对最大额定值, 过电流防护电路不可能正常运行, 或设备可能在防护电路激活之前就毁坏掉。

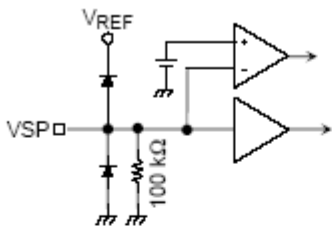
同样, 如果过电流在防护电路激活之后仍持续, 该设备可能因过热而毁坏。

如果过电流防护电路保持处于活动状态, 与 PWM 信号同步进行的位置检测的时间将改变。因此, 电机可能失去这种同步。因此, 过电流防护电路的配置必须使之在正常条件下不运行。

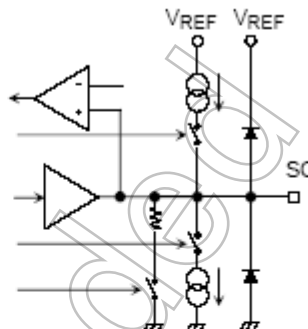
输入等效电路

为了简化起见，在等效电路图中对有些部分进行了省略或简化。

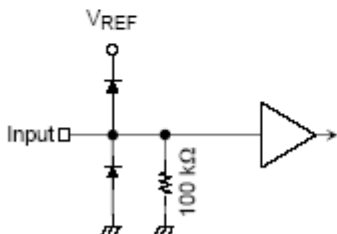
1. VSP



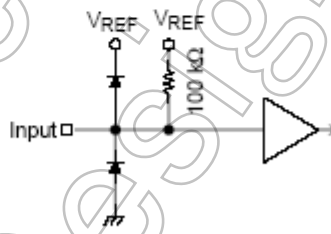
2. SC



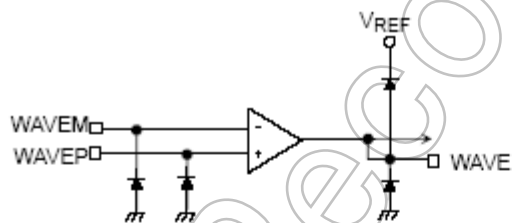
3. FPWM, FST1, FST2



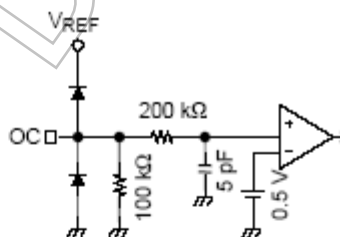
4. CW_CCW, LA1, LA2, FMAX, SEL_LAP, EN



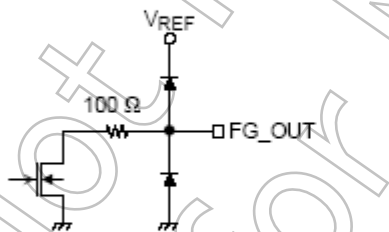
5. WAVE, WAVEM, WAVEP



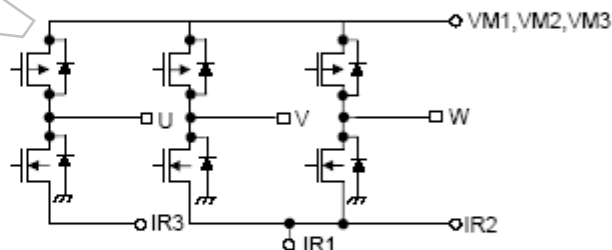
6. OC



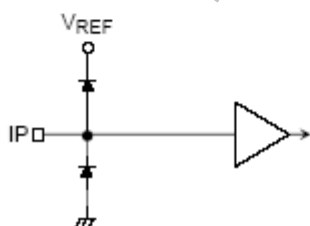
7. FG_OUT



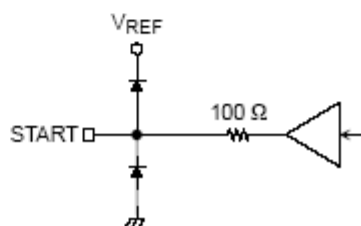
8. U, V, W



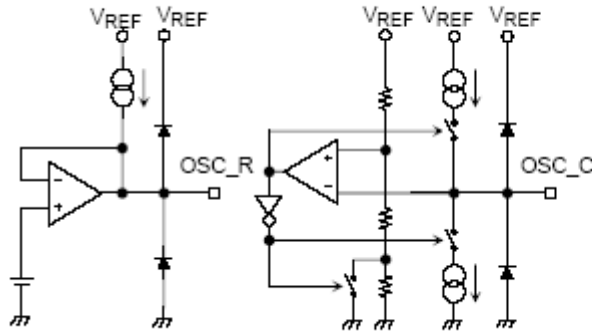
9. IP



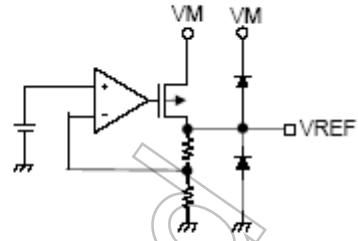
10. START



11. OSC_R, OSC_C



12. VREF



Not Recommended for New Design

绝对最大额定值 (Ta = 25°C)

特性	符号	额定值	单位
电源电压	VM	50	V
输入电压	V _{IN1} (注1)	-0.3~V _{REF} + 0.3	V
	V _{IN2} (注2)	-0.3~30	
PWM信号输出电流	I _{OUT}	2.5 (注3)	A
功耗	P _D	1.3 (注4)	W
		3.2 (注5)	
工作温度	T _{opr}	-30~105	°C
贮存温度	T _{stg}	-55~150	°C

注1: V_{IN1}适用于以下引脚处的电压: FPWN, FMAX, VSP, CW_CCW, LA1, LA2, OC, SEL_LAP, FST1, FST2与EN

注2: V_{IN2}适用于以下引脚处的电压: WAVEP, WAVEM

注3: 输出电流可受到环境温度或散热片的限制。
最高结点温度不应超过T_{jmax}=150°C。

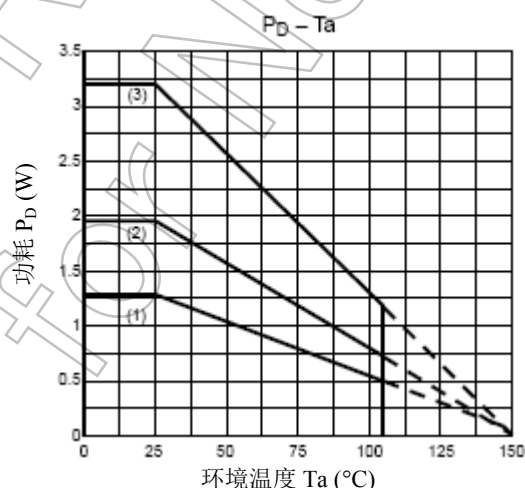
注4: 仅对集成电路进行测量。(Ta = 25°C)

注5: 当安装在电路板上时进行测量。(140 mm × 70 mm × 1.6 mm, Cu 50%, R_{th(j-a)}: 39°C/W)

工作范围(Ta = -30~105°C)

特性	符号	最小	典型	最大	单位
电源电压	VM	7	24	42	V
输入电压	V _{IN1} (注 1)	GND	—	V _{REF}	V

封装功耗



(1) 仅R_{th(j-a)}(96°C/W)

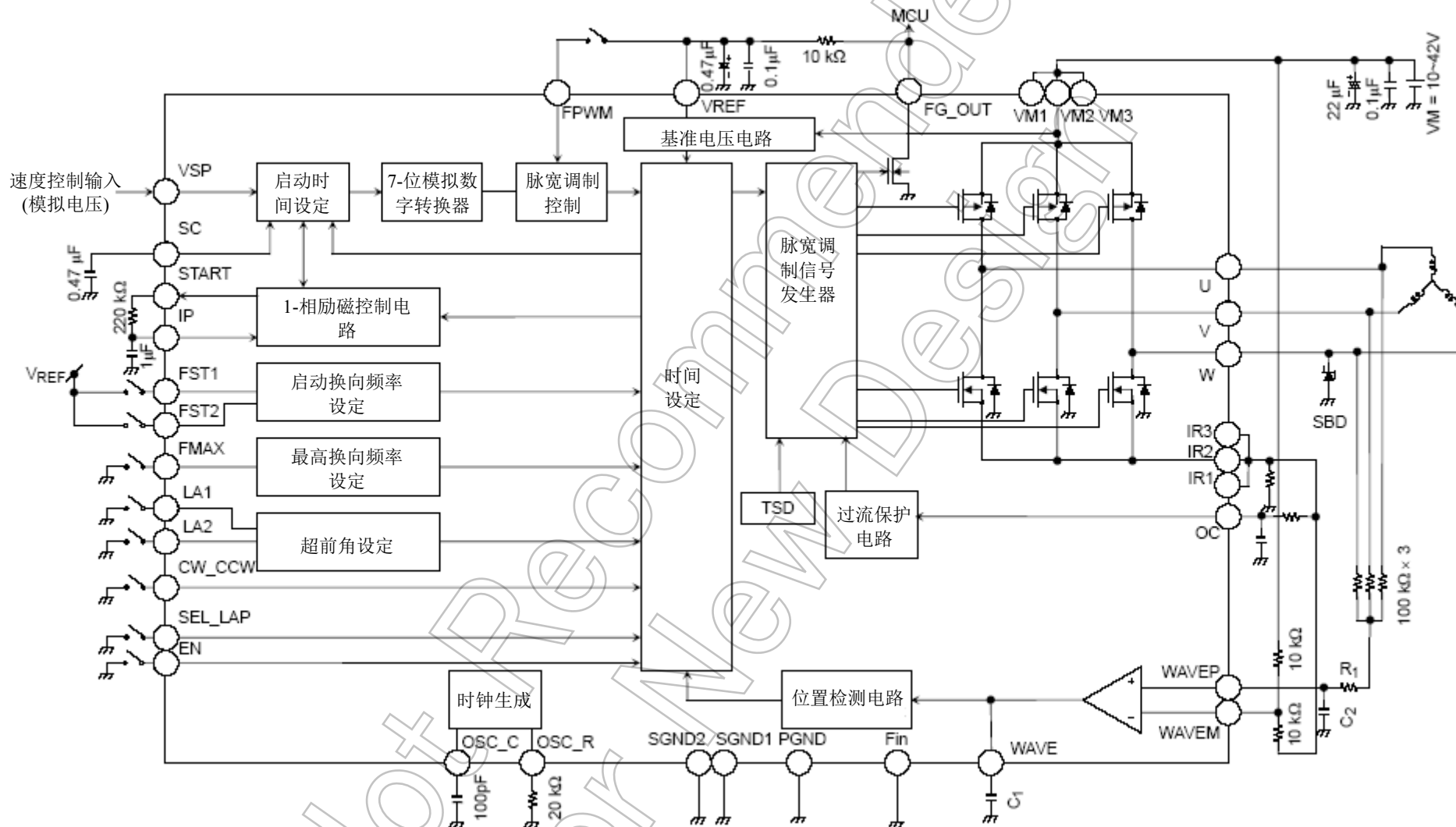
(2) 当安装在电路板(114mm×75mm×1.6mm, Cu 20%, R_{th(j-a)}上时: 65°C/W)

(3) 当安装在电路板(140mm×70mm×1.6mm, Cu 50%, R_{th(j-a)}上时: 39°C/W)

电气特性(Ta =25°C, VM=24V,除非另有规定).

特性	符号	试验条件	最小	典型	最大	单位
VM时的静态电源电流	IM	V _{SP} = 0 V, OSC_C = 0 V	—	3.5	6	mA
VM时的动态电源电流	IM _(opr)	V _{SP} = 2.5 V, 输出: 开路 (OSC_C = 100 pF, OSC_R = 20 kΩ)	—	4.5	8	mA
输入电流	I _{IN-1} (H)	V _{IN} = V _{REF} , SEL_LAP, FMAX CW_CCW, LA1, LA2, EN	—	0	1	μA
	I _{IN-1} (L)	V _{IN} = 0 V, SEL_LAP, FMAX CW_CCW, LA1, LA2, EN	-75	-50	—	
	I _{IN-2} (H)	V _{IN} = V _{REF} , OC, FST1, FST2, FPWM	—	50	75	
	I _{IN-2} (L)	V _{IN} = 0 V, OC, FST1, FST2, FPWM	-1	0	—	
	I _{IN-3} (H)	V _{IN} = V _{REF} , V _{SP}	—	90	150	
	I _{IN-3} (L)	V _{IN} = 0 V, V _{SP}	-1	0	—	
	I _{IN-4} (H)	WAVEM; WAVEM = VM/2, WAVEP = 0 V WAVEP; WAVEM = VM/2, WAVEP = VM	—	0	0.25	
	I _{IN-4} (L)	WAVEM; WAVEM = VM/2, WAVEP = VM WAVEP; WAVEM = VM/2, WAVEP = 0 V	-0.25	-0.1	—	
输入偏移电压	V _{IN-O}	WAVE; WAVEP - WAVEM	-6	4	14	mV
输入电压	V _{IN-1} (H)	SEL_LAP, CW_CCW, LA1, LA2, FMAX, FST1, FST2, EN, FPWM	3.5	—	V _{REF}	V
	V _{IN-1} (L)	SEL_LAP, CW_CCW, LA1, LA2, FMAX, FST1, FST2, EN, FPWM	GND	—	1.5	
输入电压滞后	V _H	IP	—	0.45	—	V
低电平FG_OUT输出电压	V _{FG_OUT}	I _{FG_OUT} = 1 mA	GND	—	0.5	V
FG_OUT泄漏电流	IL _{FG_OUT}	V _{FG_OUT} = 5.5 V	—	0	10	μA
输出导通电阻	R _{ON} (H)	I _{OUT} = 1.5 A U, V, W	—	0.3	0.35	Ω
	R _{ON} (L)	I _{OUT} = -1.5 A U, V, W	—	0.3	0.35	
输出泄漏电流	I _L (H)	V _{OUT} = 0 V U, V, W	—	0	1	μA
	I _L (L)	V _{OUT} = 50 V U, V, W	—	0	1	
PWM输入电压	V _{AD} (L)	V _{SP} FPWM = L (OSC_C = 100 pF, OSC_R = 20 kΩ)	1.0	1.2	1.4	V
	V _{AD} (H)		3.9	4.1	4.3	
CSC充电电流	I _{SC}	SC V _{SP} = 2.5 V	3.0	4.5	6.5	μA
故障恢复时间	T _{OFF}	V _{SP} = 4 V, SC引脚 = 0.47 μF	—	880	—	ms
过流检测电压	V _{OC}	OC	0.46	0.5	0.54	V
PWM频率	F _C H	FPWM = H (OSC_C = 100 pF, OSC_R = 20 kΩ)	36	40	44	kHz
	F _C L	FPWM = L (OSC_C = 100 pF, OSC_R = 20 kΩ)	18	20	22	
热关机	TSD	热关机温度 (仅设计目标。)	150	165	180	°C
	TSDhys	热关机滞后 (仅设计目标。)	—	15	—	
V _{REF} 输出电压	V _{REF}	I _{VREF} = -1 mA	4.5	5	5.5	V

应用电路示例



注1: 由于集成电路可能在输出端间短路、电源短路、或接地短路的情况下遭到毁坏, 输出、VM 与GND线路设计时需要格外小心。

注2: 上述适用电路包括定值, 仅供参考。由于每个值可能依据电机种类而不同, 必须根据实验确定最优值。

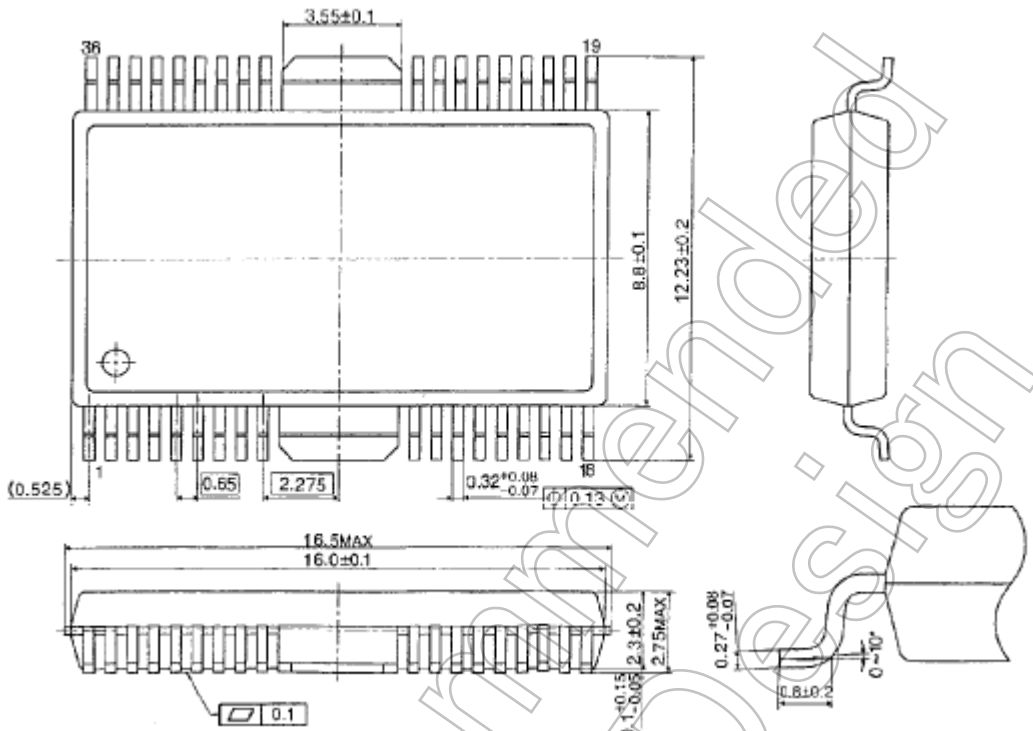
注3: C₁, C₂与R₁必要时应连接起来, 防止因噪音引起故障。

注4: W与GND之间必须外部连接一个肖特基势垒二极管(SBD; 东芝CMS15), 以确保输出切换时电流顺利恢复。

封装尺寸

HSOP36-P-450-0.65

单位: mm



重量: 0.79g(典型)

Not Recommended for New Design

内容注意事项

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. 时间图

出于解释目的，可能简化时间图。

4. 应用回路

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例如而授予任何工业产权许可。

5. 测试回路

测试回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。

集成电路使用注意事项

集成电路搬运注意事项

- (1) 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。

否则会造成装置击穿、损坏或退化，并因爆炸或燃烧而使人受伤。

- (2) 应使用适当的电源保险丝，保证在过电流及集成电路故障的情况下不会有太大电流持续流过。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，集成电路会被完全击穿，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) 若您的设计包括电机线圈等有感负荷，则应在设计中包含防护电路，防止上电时涌流产生的电流或者断电时反电动势产生的负电流造成装置故障或击穿。进而造成伤害、烟雾或起火。

应使用带集成电路的具有内置防护功能的稳定电源。若电源不稳定，防护功能可能不工作而造成集成电路击穿，进而造成伤害、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。

集成电路搬运要点

(1) 过流保护电路

过流防护电路（简称限流电路）不一定能在所有情况下对集成电路进行防护。若过流防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集成电路在工作前击穿。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，集成电路会发热而造成击穿。

(2) 热关机电路

热关机电路不一定能在所有情况下对集成电路进行防护。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集成电路在工作前击穿。

(3) 散热设计

在使用大电流集成电路时（例如，功率放大器，调节器或驱动器），请设计适当的散热装置，保证在任何时间和情况下不会超过规定的接点温度（T_J）。这些集成电路甚至在正常使用时会发热。对于集成电路散热不足的设计，会造成集成电路特性变差或击穿。此外，在设计装置时，请考虑集成电路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。

(5) 因相邻引脚之间短路而引起的损坏

引脚 1 与引脚 2，引脚 3 与引脚 4 以及引脚 12 与引脚 13 之间的短路引起 TB6588FG 的永久性损伤。因此，大电流连续流入设备，招致起烟并可能酿成火灾。为了防止发生此类事故，设备的适用性应经过设计并进行正确的调整，包括外部故障保险机构，比如电源保险丝与电源过电流保护电路。为了在损坏情况下将这类电流的影响减到最低程度，应保证保险丝容量，熔断时间与过电流保护电路均得到正确的调整。

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 intended for use in general electronics applications (e.g., computers, personal equipment, office equipment, measuring equipment, industrial robots and home electronics appliances) or for specific applications as expressly stated in this document. Product is neither intended nor warranted for use in equipment 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 or serious public impact ("Unintended Use"). 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. Do not use Product for Unintended Use unless specifically permitted in this document.
- 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 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.