

# 译文

## TB6551FG, TB6551FAG

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，请务必以原始文档及其关联的最新东芝信息为准，并遵守该等原始文档和东芝信息。

原本: “TB6551FG, TB6551FAG” 2012-09-28

翻译日: 2018-01-12

东芝 Bi-CMOS 集成电路硅单片

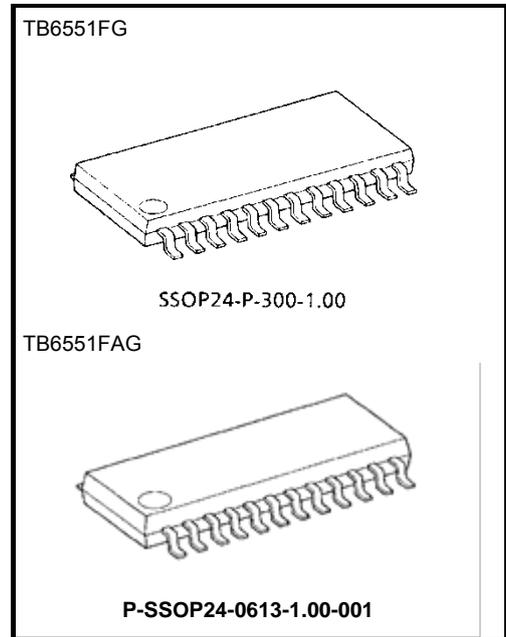
# TB6551FG, TB6551FAG

## 三相全波正弦波 PWM 无刷电机控制器

TB6551FG/FAG 设计用于三相无刷直流 (BLDC) 电机的风扇应用。

### 产品特点

- 正弦波 PWM 控制
- 内置三角波发生器  
(载波周期= $f_{OSC}/252(\text{Hz})$ )
- 内置超前角控制功能 (在 32 步内设定  $0^{\circ}$ - $58^{\circ}$ )
- 内置死区时间功能 (设置为  $2.6\mu\text{s}$  或  $3.8\mu\text{s}$ )
- 稳定自举电压的功能
- 过流保护信号输入引脚
- 内置三端稳压 ( $V_{ref}=5\text{V}$  (典型值),  $30\text{mA}$  (最大值))
- 工作电源电压范围:  $V_{CC}=6\text{V}-10\text{V}$

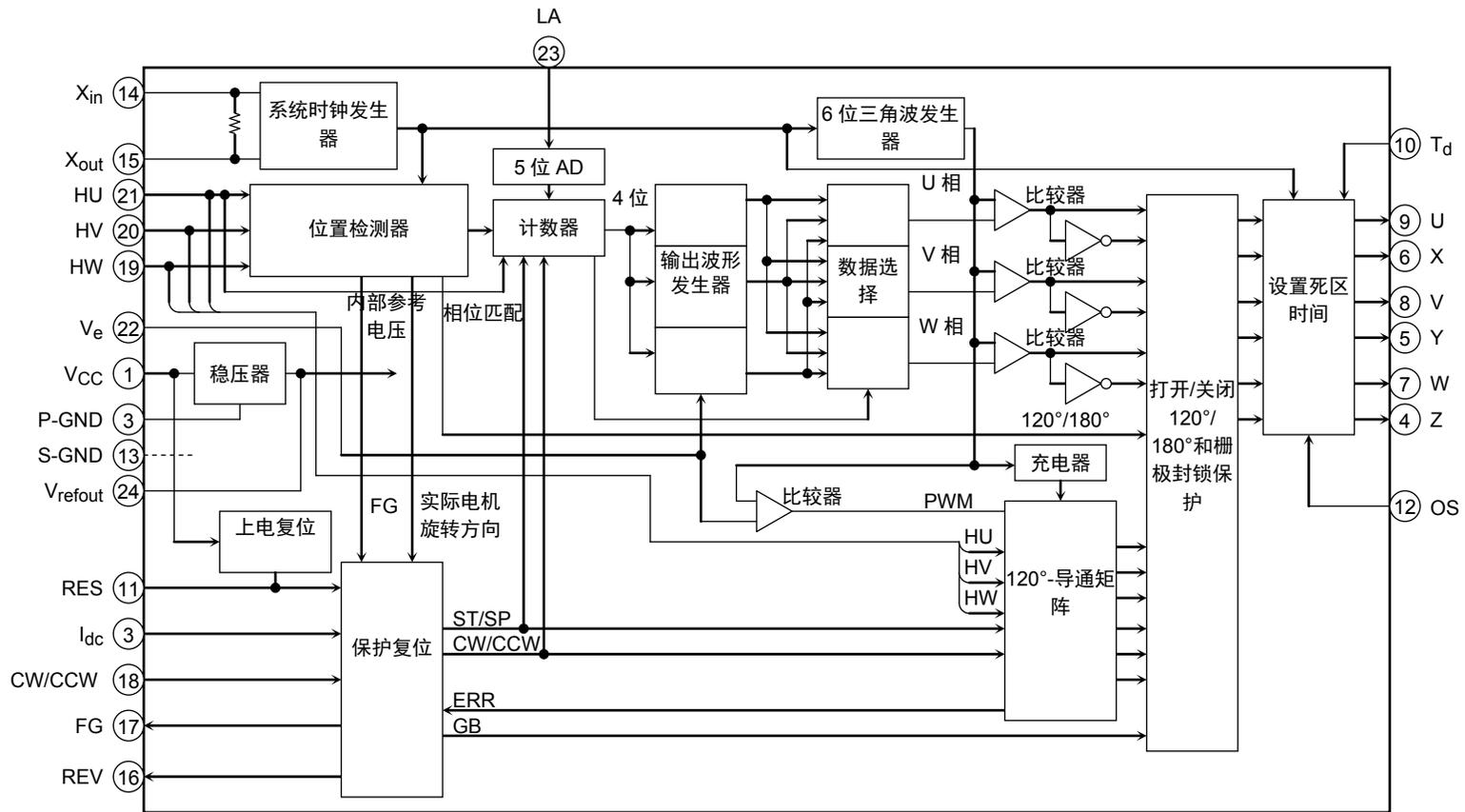


重量:

SSOP24-P-300-1.00: 0.33g (典型值)

P-SSOP24-0613-1.00-001: 0.28 g (典型值)。

框图



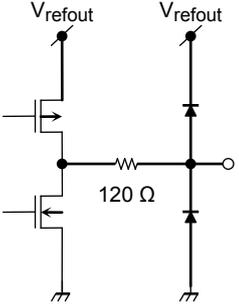
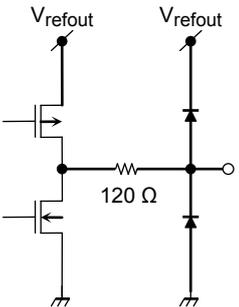
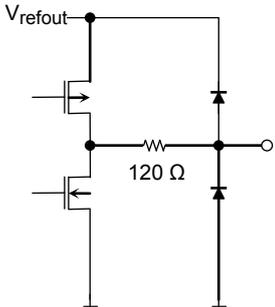
## 引脚说明

引脚编号	符号	说明	备注
21	HU	位置信号输入引脚 U	位置信号为 HHH 或 LLL 时，运行栅极封锁保护。 内置上拉电阻器
20	HV	位置信号输入引脚 V	
19	HW	位置信号输入引脚 W	
18	CW/CCW	旋转方向信号输入引脚	L: 正向 H: 反向
11	RES	复位信号输入引脚	L: 复位 (输出为非活性) 运行/停止运行 也用于栅极封锁
22	V <sub>e</sub>	输入电压指令信号	内置的下拉电阻器
23	LA	超前角设置信号输入引脚	在 32 步内设定 0°-58°
12	OS	输入输出的逻辑选择信号	L: 低电平有效 H: 高电平有效
3	I <sub>dc</sub>	输入过流保护信号	输入直流链电流。 参考电压: 0.5 V 内置滤波器 (≈ 1μs)
14	X <sub>in</sub>	输入时钟信号	内置的反馈电阻
15	X <sub>out</sub>	输出时钟信号	
24	V <sub>refout</sub>	输出参考电压信号	5 V (典型值), 30 mA (最大值)
17	FG	FG 信号输出引脚	输出 3PPR 位置信号
16	REV	反转检测信号	检测到反向旋转。
9	U	输出导通信号	使用输出逻辑选择引脚选择高电平有效或低电平有效。
8	V	输出导通信号	
7	W	输出导通信号	
6	X	输出导通信号	
5	Y	输出导通信号	
4	Z	输出导通信号	
1	V <sub>CC</sub>	电源电压引脚	V <sub>CC</sub> = 6 V 至 10 V
10	T <sub>d</sub>	输入设置死区时间	L: 3.8 μs, H 或 Open: 2.6 μs
2	P-GND	电源接地	接地引脚
13	S-GND	信号接地	接地引脚

输入/输出等效电路

引脚说明	符号	输入/输出信号	输入/输出内部电路
位置信号输入引脚 U 位置信号输入引脚 V 位置信号输入引脚 W	HU HV HW	数字 施密特触发器 滞后: 300 mV (典型值) L: 0.8 V (最大值) H: $V_{refout}-1$ V (最小值)	
正向/反向切换输入引脚 L: 正向 (CW) H: 反向 (CCW)	CW/CCW	数字 施密特触发器 滞后: 300 mV (典型值) L: 0.8 V (最大值) H: $V_{refout}-1$ V (最小值)	
复位输入 L: 停止运行 (复位)。 H: 运行。	RES	数字 施密特触发器 滞后: 300 mV (典型值) L: 0.8 V (最大值) H: $V_{refout}-1$ V (最小值)	
电压指令信号输入引脚 在 0.2 V 或更低的电压下导通下部晶体管。 (X、Y、Z 引脚: 8% 占空比)	$V_e$	模拟 输入范围 0 V-5.0 V 将 $V_{refout}$ 电压或更高的输入电压限幅至 $V_{refout}$ 电压。	
超前角设置信号输入引脚 0 V: 0° 5 V: 58° (5 位 AD)	LA	模拟 输入范围 0 V-5.0 V 将 $V_{refout}$ 电压或更高的输入电压限幅至 $V_{refout}$ 电压。	

引脚说明	符号	输入/输出信号	输入/输出内部电路
设置死区时间输入引脚 L: 3.8 $\mu$ s H 或 Open: 2.6 $\mu$ s	$T_d$	数字 L: 0.8 V (最大值) H: $V_{refout}-1$ V (最小值)	
输出逻辑选择信号输入引脚 L: 低电平有效 H: 高电平有效	OS	数字 L: 0.8 V (最大值) H: $V_{refout}-1$ V (最小值)	
信号输入引脚过流保护	$I_{dc}$	模拟 在 0.5 V 或更高电压下保护栅极封锁 (在载波周期发布)	
时钟信号输入引脚	$X_{in}$	运行范围	
时钟信号输出引脚	$X_{out}$	2 MHz-8 MHz (陶瓷振荡)	
参考电压信号输出引脚	$V_{refout}$	$5 \pm 0.5$ V (最大 30 mA)	

引脚说明	符号	输入/输出信号	输入/输出内部电路
反向旋转检测信号输出引脚	REV	数字 推挽输出: $\pm 1 \text{ mA}$ (最大值)	
FG 信号输出引脚	FG	数字 推挽输出: $\pm 1 \text{ mA}$ (最大值)	
导通信号输出引脚 U 导通信号输出引脚 V 导通信号输出引脚 W 导通信号输出引脚 X 导通信号输出引脚 Y 导通信号输出引脚 Z	U V W X Y Z	模拟 推挽输出: $\pm 2 \text{ mA}$ (最大值) L: $0.78 \text{ V}$ (最大值) H: $V_{\text{refout}} - 0.78 \text{ V}$ (最小值)	

绝对最大额定值 (T<sub>a</sub>=25 °C)

特性	符号	额定值		单位
供电电压	V <sub>CC</sub>	12		V
输入电压	V <sub>in(1)</sub>	-0.3 至 V <sub>CC</sub> (注 1)		V
	V <sub>in(2)</sub>	-0.3 至 5.5 (注 2)		
导通信号输出电流	I <sub>OUT</sub>	2		mA
功耗	P <sub>D</sub>	FG	0.9 (注 3)	W
		FAG	1.0 (注 3)	
工作温度	T <sub>opr</sub>	-30 至 115 (注 4)		°C
储存温度	T <sub>stg</sub>	-50 至 150		°C

注 1: V<sub>in(1)</sub>引脚: V<sub>e</sub>、LA

注 2: V<sub>in(2)</sub>引脚: HU、HV、HW、CW/CCW、RES、OS、I<sub>dc</sub>、T<sub>d</sub>

注 3: 安装于 PCB 上时 (一般为 50 mm×50 mm×1.6 mm, 铜 30%)

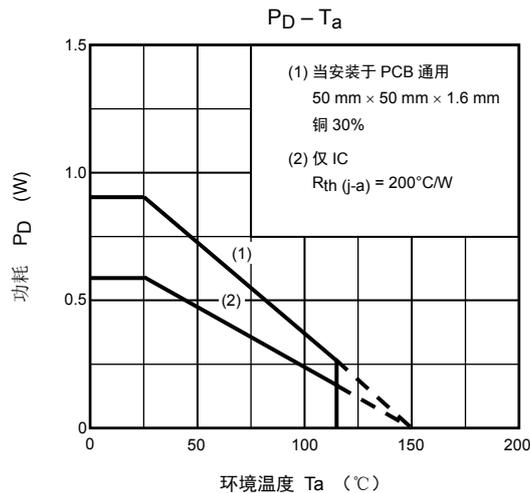
注 4: 工作温度范围通过 P<sub>D</sub>-T<sub>a</sub> 特性测定。

注 5: 即使运行条件 (如工作温度/电流/电压等) 在绝对最大额定值内, 在重负载下 (如高温/电流/电压的应用以及温度的显著变化等) 连续使用可能导致产品可靠性显著降低。

请通过回顾东芝半导体可靠性手册 (“操作注意事项”/“降额的概念和方法”) 和个人的可靠性数据 (即可靠性试验报告和预计的故障率等) 设计适当的可靠性。

运行条件 (T<sub>a</sub>=25 °C)

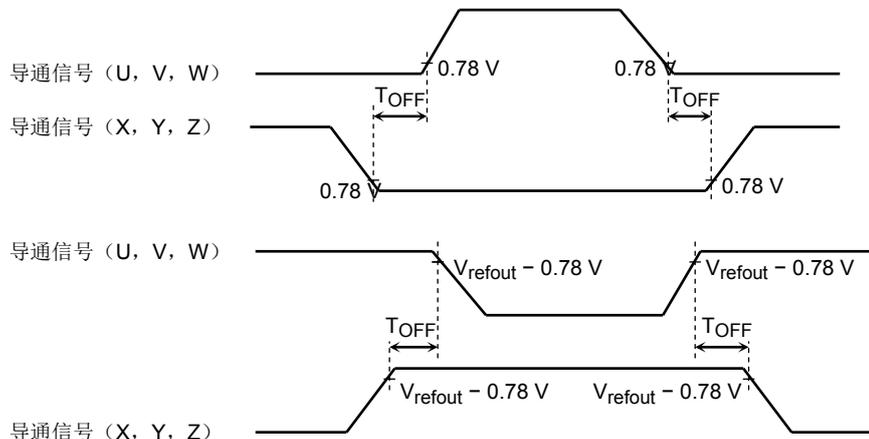
特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	V <sub>CC</sub>	6	7	10	V
陶瓷振荡频率	X <sub>in</sub>	2	4	8	MHz



电气特性 (T<sub>a</sub> = 25°C, V<sub>CC</sub> = 7 V)

特性	符号	测试电路	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电流	I <sub>CC</sub>	—	V <sub>refout</sub> = 开路	—	3	6	mA
输入电流	I <sub>in</sub> (1)	—	V <sub>in</sub> = 5 V V <sub>e</sub> , LA	—	20	40	μA
	I <sub>in</sub> (2)-1		V <sub>in</sub> = 0 V HU, HV, HW	-40	-20	—	
	I <sub>in</sub> (2)-2		V <sub>in</sub> = 0 V CW/CCW, OS, T <sub>d</sub>	-80	-40	—	
	I <sub>in</sub> (2)-3		V <sub>in</sub> = 5 V RES	—	40	80	
输入电压	V <sub>in</sub>	高	HU, HV, HW, CW/CCW, RES, OS, T <sub>d</sub>	V <sub>refout</sub> - 1	—	V <sub>refout</sub>	V
		低		—	—	0.8	
输入滞后电压	V <sub>H</sub>	—	HU, HV, HW, CW/CCW, RES	—	0.3	—	V
输出电压	V <sub>OUT</sub> (H)-1	—	I <sub>OUT</sub> = 2 mA U, V, W, X, Y, Z	V <sub>refout</sub> - 0.78	V <sub>refout</sub> - 0.4	—	V
	V <sub>OUT</sub> (L)-1		I <sub>OUT</sub> = -2 mA U, V, W, X, Y, Z	—	0.4	0.78	
	V <sub>REV</sub> (H)		I <sub>OUT</sub> = 1 mA REV	V <sub>refout</sub> - 1.0	V <sub>refout</sub> - 0.5	—	
	V <sub>REV</sub> (L)		I <sub>OUT</sub> = -1 mA REV	—	0.5	1.0	
	V <sub>FG</sub> (H)		I <sub>OUT</sub> = 1 mA FG	V <sub>refout</sub> - 1.0	V <sub>refout</sub> - 0.5	—	
	V <sub>FG</sub> (L)		I <sub>OUT</sub> = -1 mA FG	—	0.5	1.0	
	V <sub>refout</sub>		I <sub>OUT</sub> = 30 mA V <sub>refout</sub>	4.5	5.0	5.5	
输出漏电流	I <sub>L</sub> (H)	—	V <sub>OUT</sub> = 0 V U, V, W, X, Y, Z	—	0	10	μA
	I <sub>L</sub> (L)		V <sub>OUT</sub> = 3.5 V U, V, W, X, Y, Z	—	0	10	
通过上/下晶体管输出关断时间 (注 6)	T <sub>OFF</sub> (H)	—	T <sub>d</sub> = 高或开启, X <sub>in</sub> = 4.19 MHz, I <sub>OUT</sub> = ± 2 mA, OS = 高/低	2.2	2.6	—	μs
	T <sub>OFF</sub> (L)		T <sub>d</sub> = 低, X <sub>in</sub> = 4.19 MHz, I <sub>OUT</sub> = ± 2 mA, OS = 高/低	3.0	3.8	—	
过电流检测	V <sub>dc</sub>	—	I <sub>dc</sub>	0.46	0.5	0.54	V
超前角校正	T <sub>LA</sub> (0)	—	L <sub>A</sub> = 0 V 或开启, 霍尔 IN = 100 Hz	—	0	—	°
	T <sub>LA</sub> (2.5)		L <sub>A</sub> = 2.5 V, 霍尔 IN = 100 Hz	27.5	32	34.5	
	T <sub>LA</sub> (5)		L <sub>A</sub> = 5 V, 霍尔 IN = 100 Hz	53.5	59	62.5	
V <sub>CC</sub> 监视器	V <sub>CC</sub> (H)	—	输出开始工作点	4.2	4.5	4.8	V
	V <sub>CC</sub> (L)		无输出工作点	3.7	4.0	4.3	
	V <sub>H</sub>		输入滞后宽度	—	0.5	—	

注 6: T<sub>OFF</sub>  
OS = 高



## 功能说明

### 基本操作

启动时，电机由基于位置信号的方波导通信号驱动。位置信号达到转数  $f=5\text{Hz}$  或更高时，从位置信号推断转子位置，并产生调制波。调制波与三角波进行比较；随后产生正弦波 PWM 信号并驱动电机。

从开始到 5 Hz：由方波驱动时（120°导通）

$$f = f_{\text{OSC}} / (2^{12} \times 32 \times 6)$$

5 Hz 或更高：由正弦波 PWM 驱动时（180°导通）

$$f_{\text{OSC}} = 4 \text{ MHz 时, 约 } 5\text{Hz}$$

### 稳定自举电压的功能

- (1) 电压指令以  $V_e \leq 0.2 \text{ V}$  输入时：  
下晶体管在常规（载波）周期中导通（占空比约为 8%）。
- (2) 电压指令以  $V_e > 0.2 \text{ V}$  输入时：  
在正弦波驱动期间，驱动信号按原样输出。  
在方波驱动期间，下晶体管在常规（载波）周期中强制导通（占空比约为 8%）。

注：在启动时，接通上晶体管栅极电源，以  $V_e \leq 0.2 \text{ V}$  的电压导通下晶体管持续一段固定时间。

### 死区时间功能：上/下晶体管输出关断时间

电机由正弦波 PWM 驱动时，死区时间以数位的方式生成于 IC 中，以防止因同时接通上部和下部外部电源设备而造成的任何短路。

方波以全占空比模式产生时，开启死区时间功能以防短路。

$T_d$ 引脚	内部计数器	$T_{\text{OFF}}$
高或开启	$11/f_{\text{OSC}}$	$2.6 \mu\text{s}$
低	$16/f_{\text{OSC}}$	$3.8 \mu\text{s}$

$f_{\text{OSC}} = 4.19\text{MHz}$  时，获得上述  $T_{\text{OFF}}$  值。

$f_{\text{OSC}}$  = 参考时钟（陶瓷振荡）

### 修正超前角

关于感应电压，超前角可在  $0-58^\circ$  的导通信号范围内修正。

自 LA 引脚的模拟输入（ $0\text{V}-5\text{V}$  除以 32）：

$0 \text{ V} = 0^\circ$

$5 \text{ V} = 58^\circ$ （输入电压大于  $5\text{V}$  时为  $58^\circ$ ）

### 设置载波频率

此功能设置生成 PWM 信号所需的三角波周期（载波周期）。

（三角波用于在电机由方波驱动时强制接通下晶体管。）

载波周期 =  $f_{\text{OSC}} / 252 (\text{Hz})$

$f_{\text{OSC}}$  = 参考时钟（陶瓷振荡）

### 切换导通信号的输出

该功能可将导通信号的输出在高电平和低电平之间切换。

引脚 OS：

高 = 高电平有效

低 = 低电平有效

### 输出反向旋转检测信号

在各电角度为 360°时检测电机旋转的方向（复位后立即输出高电平）。  
在低电平时 REV 终端增至 180°导通模式（霍尔 IN≥5 Hz）。

CW/CCW 引脚	实际电机旋转方向	REV 引脚
低 (CW)	CW (正向)	低
	CCW (反向)	高
高 (CCW)	CW (正向)	高
	CCW (反向)	低

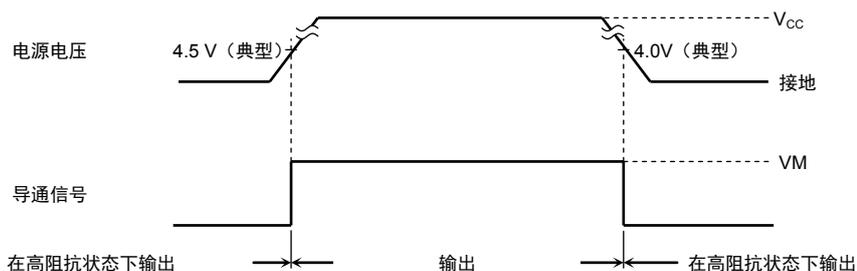
### 保护输入引脚

1. 过流保护（引脚 I<sub>dc</sub>）  
直流链电流超过内部参考电压时，运行栅极封锁保护。为各载波频率提供过流保护。  
参考电压=0.5 V（典型值）
2. 栅极封锁保护（引脚 RES）  
输入信号电平低时，输出关闭；当信号电平高时，重新开始输出。  
在外部检测到异常，且信号输入至引脚 RES。

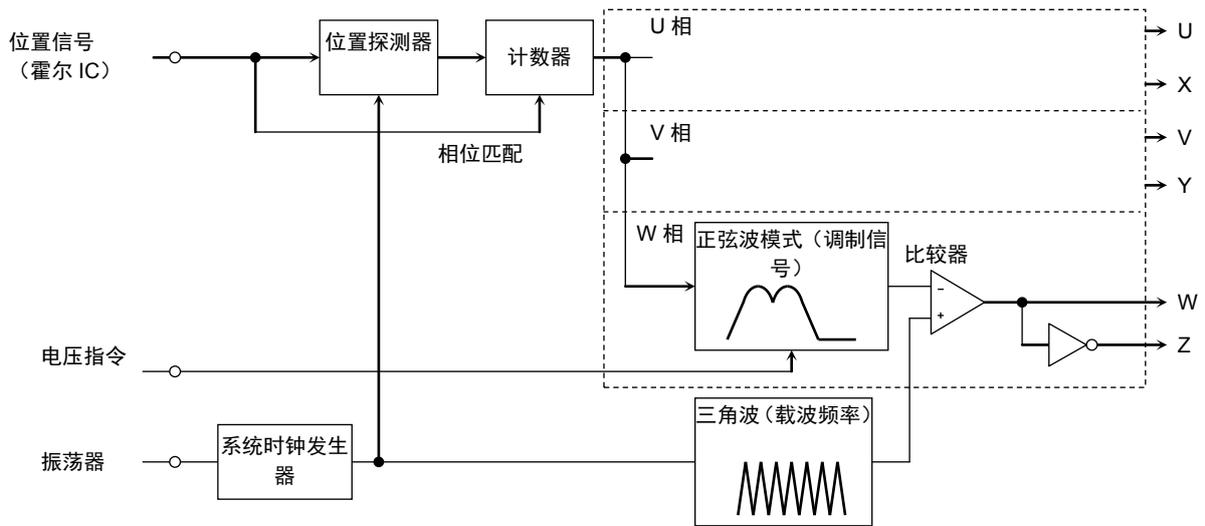
RES 引脚	OS 引脚	输出导通信号 (U, V, W, X, Y, Z)
低	低	高
	高	低

（RES=低时，自举电容停止充电。）

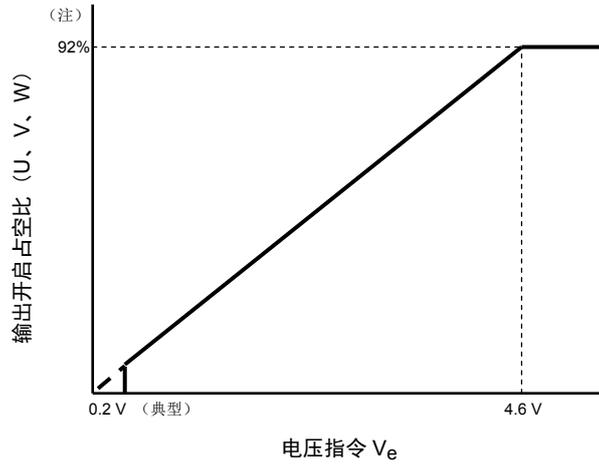
3. 内部保护
  - 位置信号异常保护  
位置信号为 HHH 或 LLL 时，输出关闭；否则，重新开始输出。
  - 低电源电压保护（VCC 监视器）  
在工作的电压范围外，导通信号输出保持在高阻抗状态，以防在开启或关闭电源时因电源组件短路而造成损坏。



操作流程

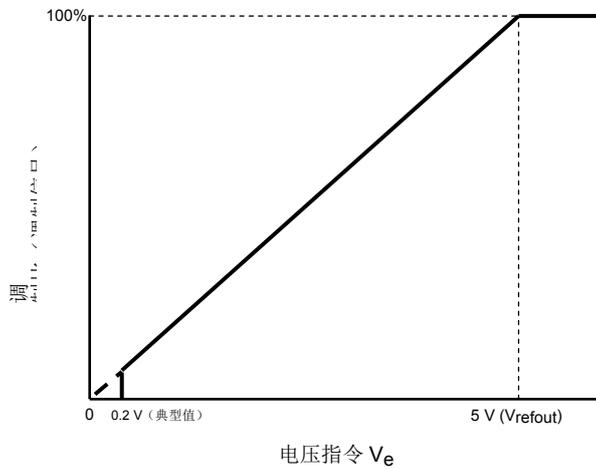


方波驱动

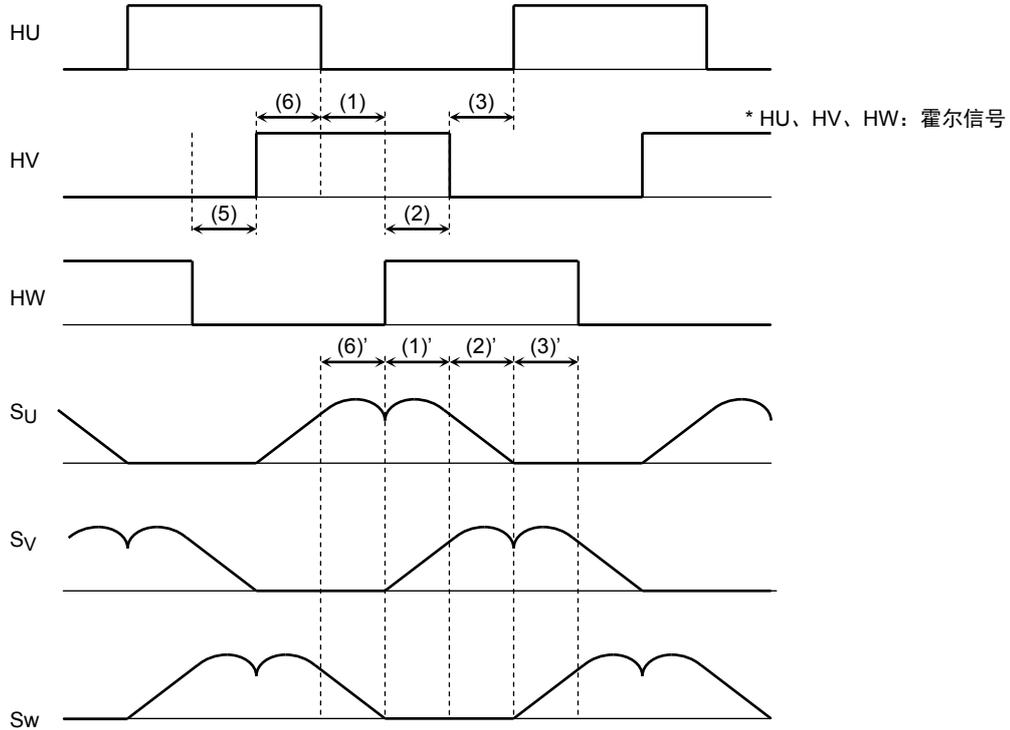


注： 通过死区时间减少输出开启时间  
(载波频率  $\times$  92% -  $T_D \times 2$ )。

正弦波驱动

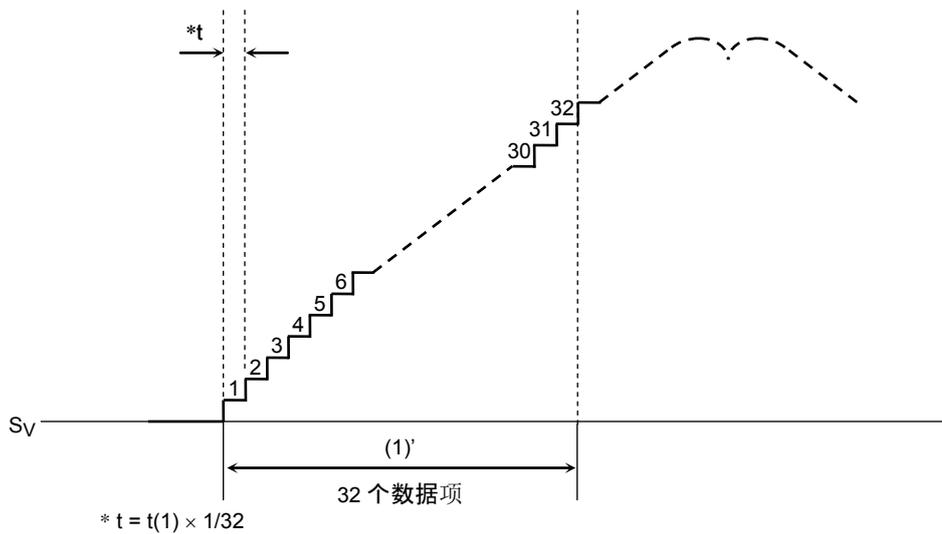


使用霍尔信号生成调制波形。然后将调制波形与三角波进行比较，并生成正弦波 PWM 信号。  
 计算三个霍尔信号从上升（或下降）沿到下一次下降（或上升）沿的时间（电角度：60°）。计算的时间用作调制波形的下一 60°相位的的数据。  
 调制波形的 60°相位具有 32 项数据。一个数据项的时间跨度是前一个调制波形的 60°相位时间跨度的 1/32。调制波形沿该跨度向前移动。



在上图中，调制波形 (1)' 的数据沿从 HU:↓至 HW:↑时间 (1) 的 1/32 时间跨度向前移动。类似地，数据 (2)' 沿从 HW:↑至 HV:↓时间 (2) 的 1/32 时间跨度向前移动。

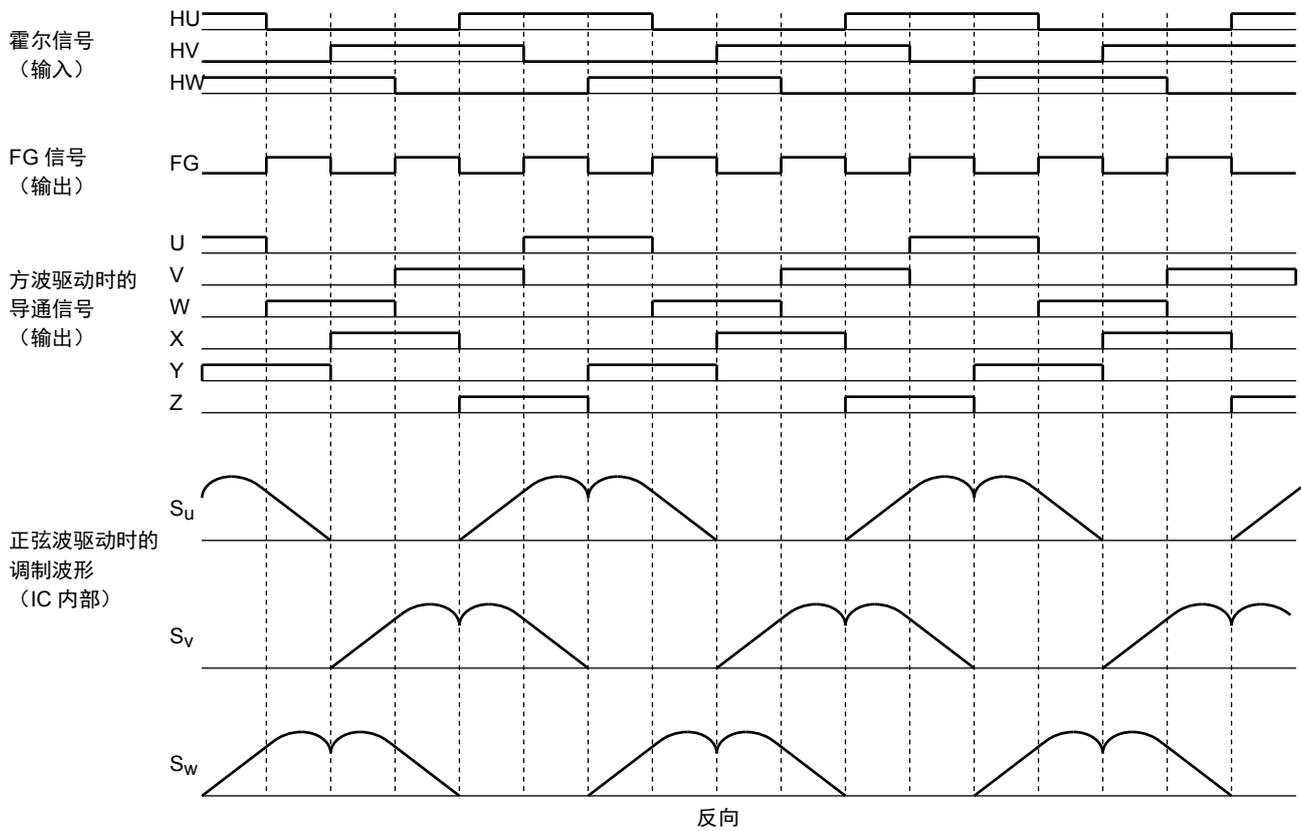
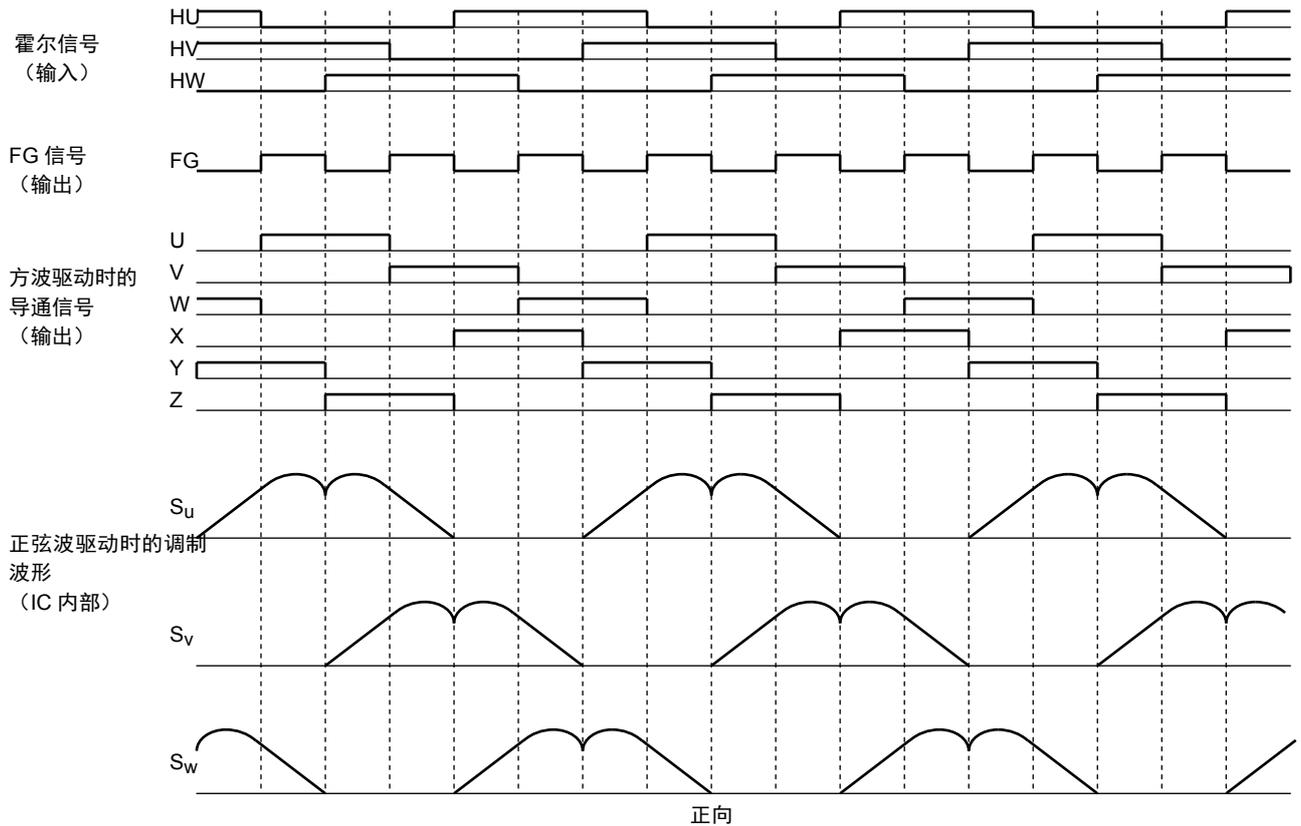
如果在 32 个数据项结束之后没有出现下一沿，则接下来的 32 个数据项以相同的时间跨度向前移动，直到出现下一沿。



调制波由霍尔信号的各边缘引入相位。

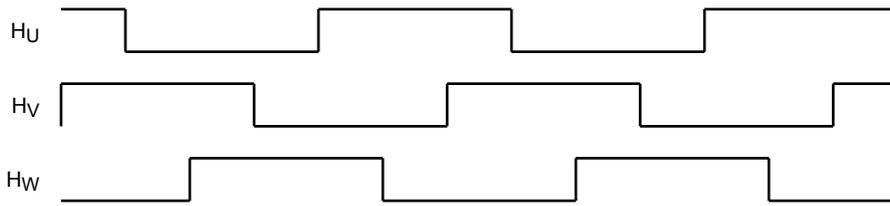
调制波与每 60°电角度的霍尔信号的上升沿和下降沿同步复位。因此，当霍尔设备没有置于正确的位置或加速或减速期间，则调制波形在每次复位时不连续。

时序图

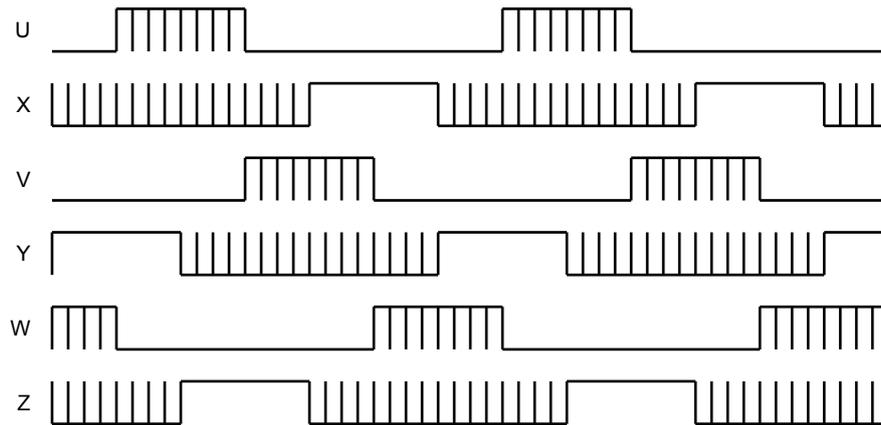


方波驱动时的工作波形 (CW/CCW=低, OS=高)

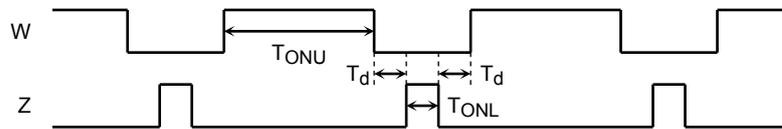
霍尔信号



输出波形



放大的波形



为稳定自举电压，即使在关断期间，下部输出 (X、Y 和 Z) 在载波周期内始终导通。此时，分配上部输出 (U、V 和 W) 死区时间，并在打开下部输出时关闭。(Td 随输入 Ve 而变化。)

载波周期 =  $f_{OSC}/252(\text{Hz})$

死区时间:  $T_d = 16/f_{OSC}(\text{s})$  ( $V_e = 4.6\text{V}$  或更高时)

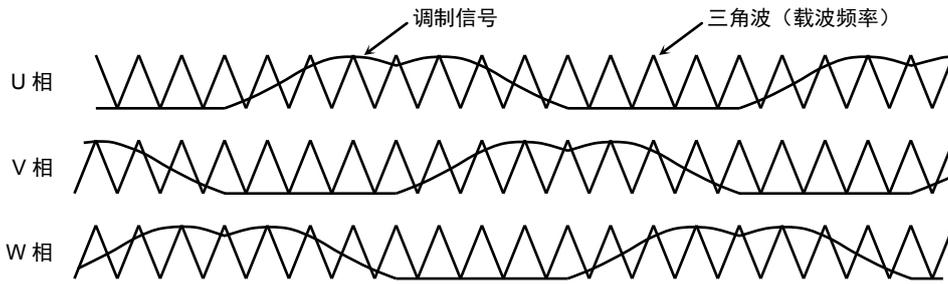
$T_{ONL} = \text{载波周期} \times 8\% (\text{s})$  (无论  $V_e$  输入如何, 均保持一致)

电机由方波驱动时，通过电压  $V_e$  测定加速或减速。电机根据  $T_{ONU}$  的开启占空比加速或减速 (参见第 11 页的输出占空比图)。

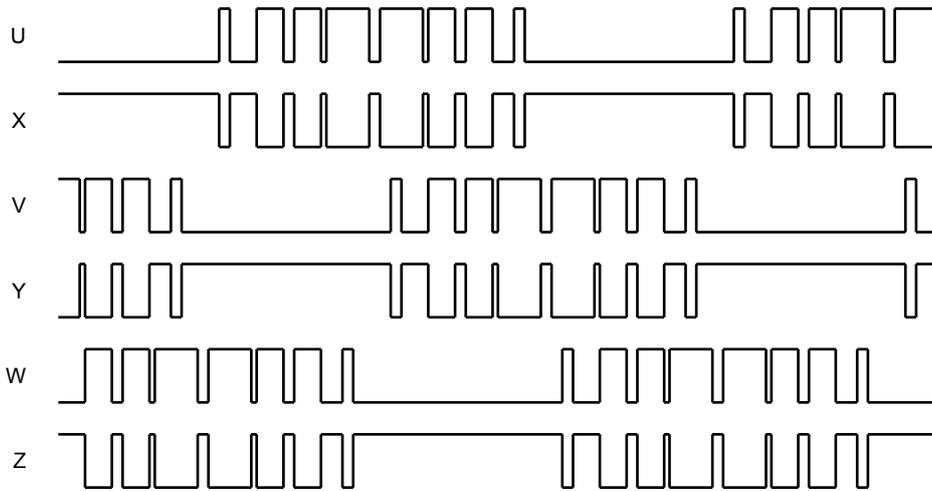
注: 如果 REV=高, 即, 如果启动时霍尔信号为 5 Hz ( $f_{OSC} = 4\text{MHz}$ ) 或更低, 且电机按与 TB6551FG/FAG 设置相反的方向旋转, 则由方波驱动电机。

正弦波 PWM 驱动时的工作波形 (CW/CCW=低, OS=高)

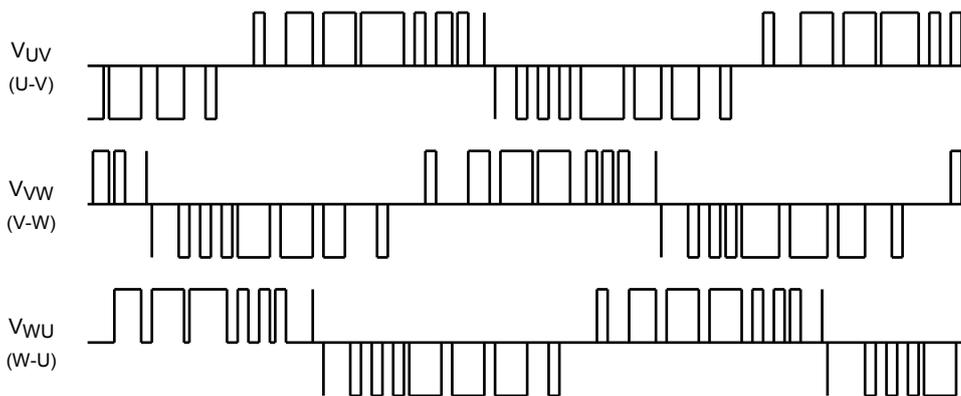
IC 产生侧



输出波形



线间电压

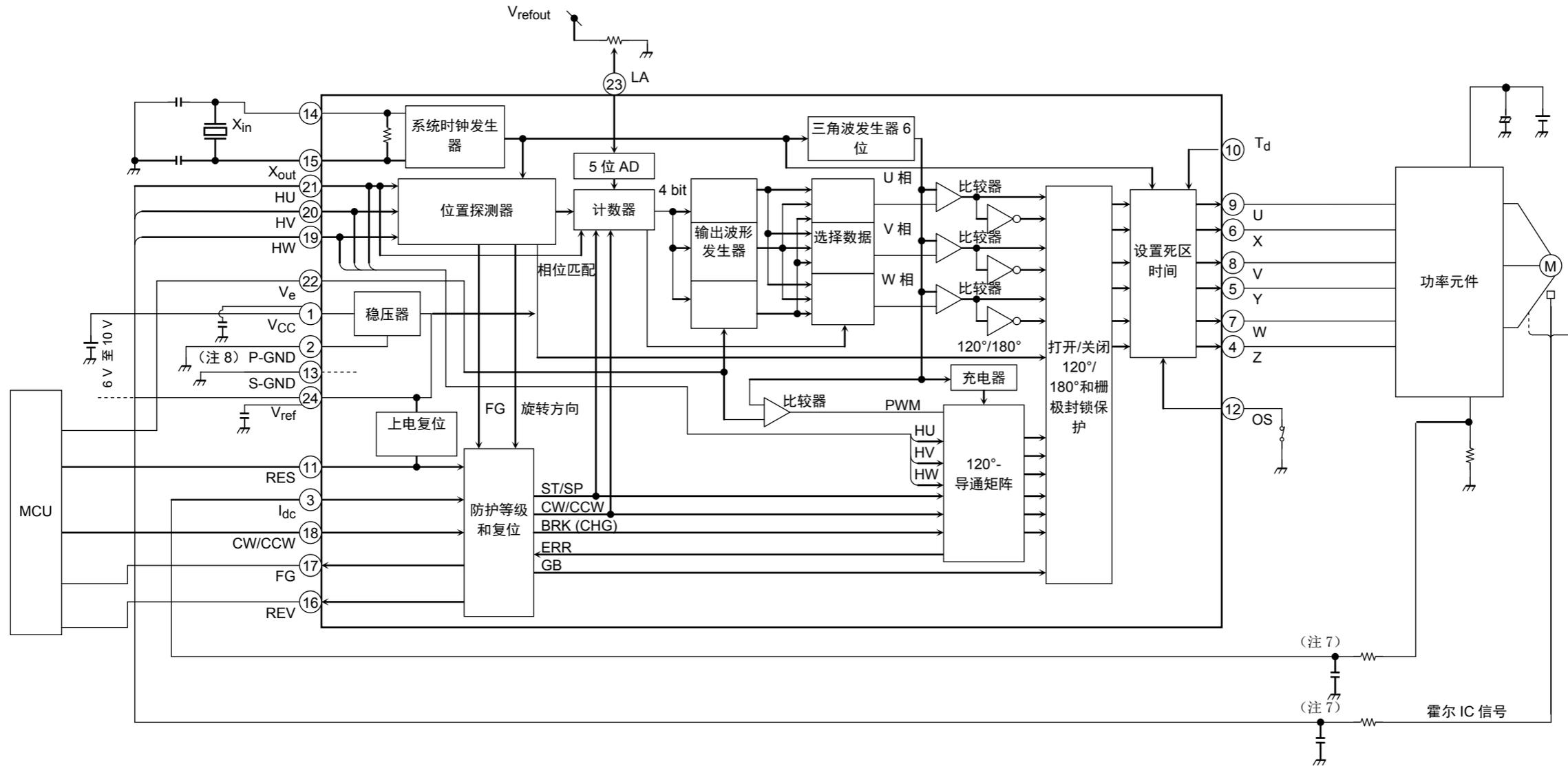


电机由正弦波驱动时, 电机在电压  $V_e$  改变调制符号时根据  $T_{ONU}$  的占空比加速或减速 (参见第 11 页的输出占空比图):

$$\text{三角波频率} = \text{载波频率} = f_{OSC} / 252 \text{ (Hz)}$$

注: 如果 REV=低, 即, 如果启动时霍尔信号为 5 Hz ( $f_{OSC}=4 \text{ MHz}$ ) 或更高, 且电机按与 TB6551FG/FAG 设置相同的方向旋转, 则由正弦波驱动电机。

应用电路示例



注 7: 按照规定连接到地面, 以防 IC 因噪声而发生故障。

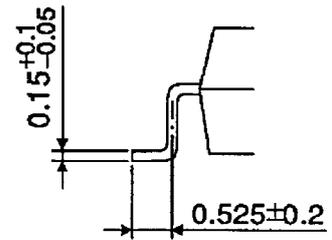
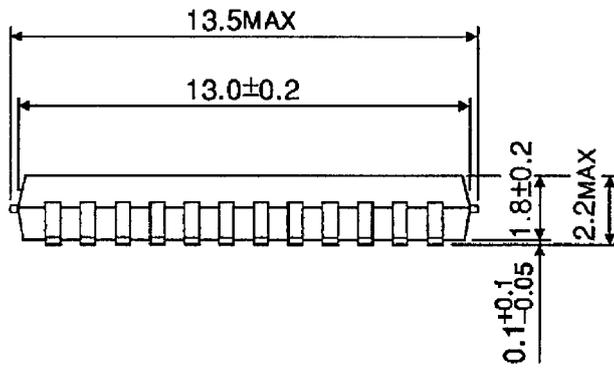
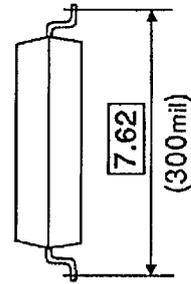
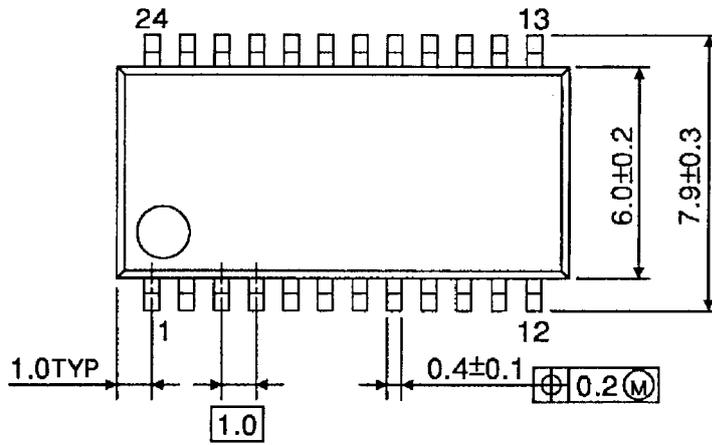
注 8: 连接 P-GND 到应用电路的信号地。

注 9: 由于 IC 可能因输出之间的短路、空气污染故障或由于接地不当或相邻引脚间短路造成的故障而遭破坏, 因此, 设计输出 V<sub>CC</sub>、V<sub>M</sub> 和 GND 线时务必十分谨慎。

封装尺寸

SSOP24-P-300-1.00

Unit : mm

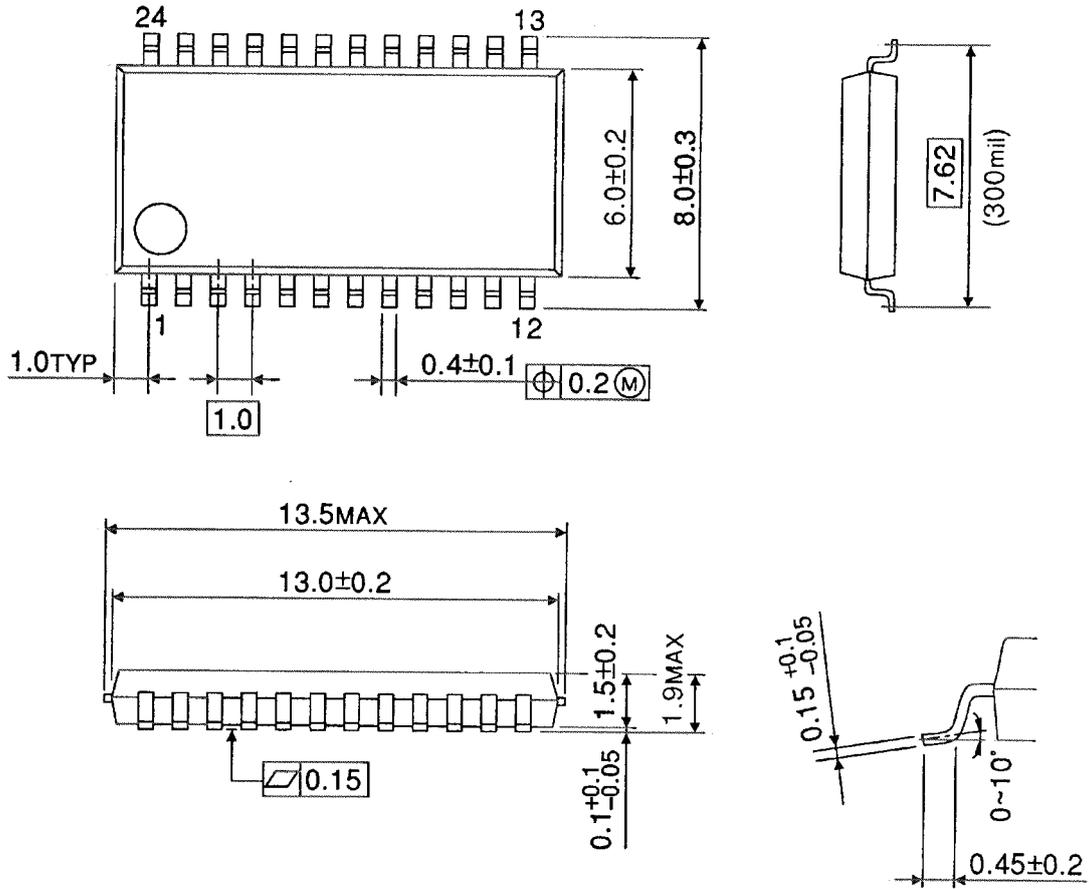


重量: 0.33 g (典型值)

封装尺寸

P-SSOP24-0613-1.00-001

Unit : mm



重量: 0.28 g (典型值)

## 内容注意

### 1.框图

为便于解释，可以省略或简化方块图中的一些功能块、电路或常数。

### 2.等效电路

为便于解释，可简化该等效电路图或忽略其中某些部分。

### 3.时序图

为便于解释，可简化时序图。

### 4.应用电路

本文件中提供的应用电路仅用于参考。需进行全面评估，特别是在大规模生产设计阶段。  
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

测试电路中的组件仅用于获得和确认器件特性。不能保证这些组件和电路能防止应用设备中发生的故障或失灵。

## IC 使用注意事项

### 关于处理 IC 的注意事项

- [1] 半导体器件的绝对最大额定值是一组不能超过的额定值，即使是瞬时超过也不允许。请勿超过任何此类额定值。  
超过额定值会导致设备故障、损坏或退化，且可能会因爆炸或燃烧而造成伤害。
- [2] 严禁设备插入错误或插错方向。  
确保电源的正负极端子接线正确。  
否则，电流或功耗可能超过绝对最大额定值，进而造成设备击穿、损坏或退化，并因此爆炸或燃烧，使人受伤。  
此外，严禁使用任何插错方向或插入错误的设备，即使对其施加电流只有一次。

## IC 处理谨记要点

### (1) 过电流保护电路

无论何情况下，过电流保护电路（简称限流器电路）都不一定能够保护 IC。如果过流保护电路正在过流状态下运行，请立即消除过电流状态。

根据使用方法和使用条件，例如，超过绝对最大额定值可能导致在运行前过流保护电路无法正常工作或 IC 击穿。此外，根据使用方法和使用条件，如果过流在运行后持续流动较长时间，则 IC 可能产生导致击穿的热量。

### (2) 反电动势

当电机突然反转、停止或减速时，由于反电动势的影响，电流将回流至电机电源。如果电源的电流接收能力较小，则设备的电机电源和输出引脚可能面临超出绝对最大额定值的条件。为避免出现此问题，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.**