

译文

TB67B054FTG

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：“TB67B054FTG” 2017-10-31

翻译日：2017-12-15

东芝 Bi-CMOS 集成电路硅单片

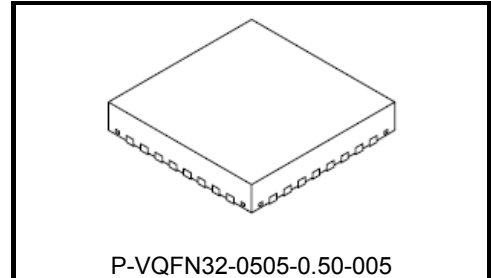
TB67B054FTG

正弦波 PWM（脉宽调制）驱动
三相全波无刷电机控制器

TB67B054FTG 是开发用于风扇电机的三相无刷直流电机控制器。

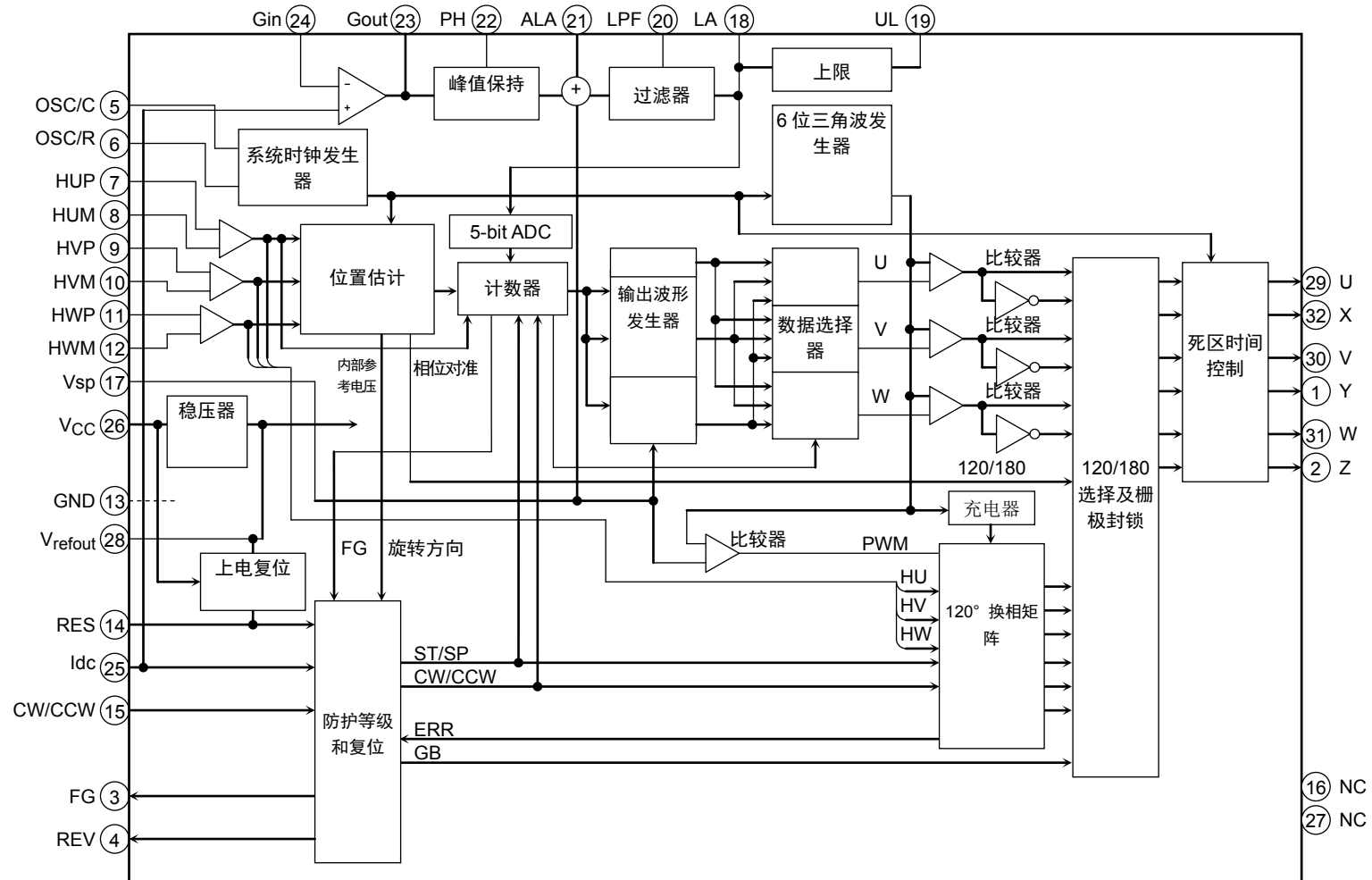
特征

- 正弦波 PWM 控制
- 三角波发生器（载波频率 = $f_{osc}/252$ Hz）
- 引导角控制（ 0° - 58° ，32 档分级）外部设定或内部自动控制
- 限流输入引脚
- 内部电压调节器电路（ $V_{refout}=5$ V（典型值），30 mA（最大值））
- 工作电源电压范围： $V_{CC}=6$ V- 16.5 V



重量：0.07 g（典型值）

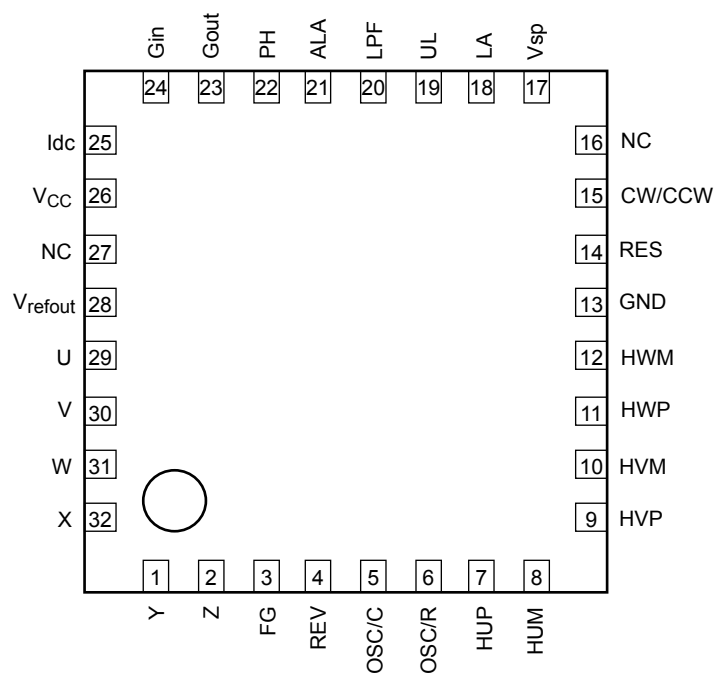
方框图



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。

引脚分配

<顶视图>



引脚说明

引脚编号	符号	功能	说明
5	OSC/C	振荡器电容	CR 振荡
6	OSC/R	振荡器电阻	
7	HUP	霍尔信号输入, U	U、V 和 W 相的霍尔信号全部为“H”或“L”时, 栅极封锁保护功能激活。 这些输入均配有内部数字滤波器 (约 500 ns)
8	HUM		
9	HVP	霍尔信号输入, V	
10	HVM		
11	HWP	霍尔信号输入, W	
12	HWM		
13	GND	接地	—
14	RES	复位输入	L: 电机运行, H: 电机停止 (换相输出信号强制保持较低) 内置下拉电阻
15	CW/CCW	顺时针/逆时针旋转	L: 顺时针旋转, H: 逆时针旋转 内置上拉电阻
16	NC	NC 引脚	没有连接
17	Vsp	电压指令输入	内置下拉电阻
18	LA	引导角控制输入	通过 LA 输入, 可在 0°-58°之间分 32 档调节引导角。
19	UL	LA 上限	UL 输入确定了引导角上限 (UL=0 V-5.0 V)。
20	LPF	RC 低通滤波器电容	RC 低通滤波器电容连接至此引脚 (内置 100kΩ 电阻)
21	ALA	自动引导角模式选择输入	内置下拉电阻 L 或开路: 反馈 Idc 和 Vsp, 以在每 60°电角度生成调制波。 H: 反馈 Idc, 以在每 360°电角度生成调制波。
22	PH	峰值保持	该引脚连接了一个峰值保持电容和一个放电电阻。
23	Gout	增益设置	Gin 和 Gout 引脚用于放大 Idc 电平, 从而使引导角达到最优。
24	Gin		
25	Idc	电流限制控制输入	已将直流链路电流应用于 Idc 输入。参考电压为 0.5 V。Idc 输入有一个内部 RC 滤波器 (时间常数为 1μs) 和一个数字滤波器 (时间常数为 1μs)。
26	VCC	电源	VCC=6 V-16.5 V
27	NC	NC 引脚	非连接
28	Vrefout	参考电压输出	5V (典型值), 30 mA (最大值) Vrefout 输出连接至一个防振荡电容。
29	U	换相信号输出 U, (U 高端)	高活性
30	V	换相信号输出 V, (V 高端)	
31	W	换相信号输出 W, (W 高端)	
32	X	换相信号输出 X, (U 低端)	
1	Y	换相信号输出 Y, (V 低端)	
2	Z	换相信号输出 Z, (W 低端)	
3	FG	FG 信号输出	FG 输出在每个电气回转中提供两个脉冲。
4	REV	反转检测信号	REV 输出用于检测反转的发生。

输入/输出等效电路

为便于说明，可部分省略或简化等效电路图。

引脚	符号	输入/输出信号	内部电路
霍尔信号输入, U 霍尔信号输入, V 霍尔信号输入, W	HUP HUM HVP HVM HWP HWM	模拟 滞后: $\pm 7.5 \text{ mV}$ (典型值)	
顺时针/逆时针旋转 L: 正向 (CW) H: 反向 (CCW)	CW/CCW	数字 L: 0.8 V (最大值) H: $V_{\text{refout}} - 1 \text{ V}$ (最小值)	
复位输入 L: 电机运行 H: 电机停止 (复位)	RES	数字 L: 0.8 V (最大值) H: $V_{\text{refout}} - 1 \text{ V}$ (最小值)	
自动引导角模式选择 L 或开路: I_{dc} 和 $V_{\text{sp}}/60^\circ$ H: $\text{IDC}/360^\circ$	ALA	数字 L: 0.8 V (最大值) H: $V_{\text{refout}} - 1 \text{ V}$ (最小值)	
电压指令信号 $1.0 \text{ V} < V_{\text{sp}} \leq 2.1 \text{ V}$ 刷新运行 (X、Y 和 Z 引脚的导通占空比为 8%)。	V_{sp}	模拟 V_{sp} 电压范围: $0 \text{ V} - 10 \text{ V}$ $5.7 \text{ V} \leq V_{\text{sp}} \leq 7.3 \text{ V}$ 时, PWM 占空比固定为 92% (典型值)。 $8.2 \text{ V} \leq V_{\text{sp}} \leq 10 \text{ V}$ 时, TB67B054FTG 将进入测试模式。	

引脚	符号	输入/输出信号	内部电路
引导角控制输入 0 V: 0° 5 V: 58° (5-bit ADC)	LA	为固定引导角角度, UL 和 V_{refout} 应连接在一起。引导角将根据施加到 LA 输入的电压线性确定。 LA 电压范围: 0-5.0 V (V_{refout}) 如果 $LA > V_{refout}$, 则换相发生在最大引导角为 58° 时。 配置为自动引导角控制时, LA 输入应保持打开状态。此时, 可用 LA 输入实时检查引导角。	
增益设置 (引导角控制电路)	Gin Gout	非反相放大器; 最大 25 dB; Gout: 输出电压; L: GND H: $V_{CC} - 1.7 V$	
峰值保持 (引导角控制电路)	PH	PH 引脚连接了一个峰值保持电容和一个放电电阻。 R/C 建议值: 100kΩ/ 0.1μF	
低通滤波器 (引导角控制电路)	LPF	RC 低通滤波器的电容连接至该引脚。 内置一个 100kΩ (典型值) 电阻 C 建议值: 0.1μF	
LA 上限	UL	如果施加于 LA 输入的电压超过此输入设定的上限, 则会进行截取以限制引导角。 $UL=0-5.0 V$	
电流限制控制输入	Idc	模拟滤波器时间常数: 1μs (典型值) 数字滤波器时间常数: 1μs (典型值) Idc 电压超过 0.5 V 时, 栅极封锁保护功能激活。 (每个载波周期后均被禁用) 如果 Idc 未连接, 则所有换相输出均被禁用。	

引脚	符号	输入/输出信号	内部电路
参考电压输出	V_{refout}	$5 \pm 0.5 \text{ V}$ (最大 30 mA)	
反转检测信号	REV	数字 推挽输出 (最大 $\pm 1 \text{ mA}$)	
FG 信号输出	FG	数字 推挽输出 (最大 $\pm 1 \text{ mA}$) FG 输出在每个电气回转中提供两个脉冲。	
换相信号输出, U 换相信号输出, V 换相信号输出, W 换相信号输出, X 换相信号输出, Y 换相信号输出, Z	U V W X Y Z	数字 推挽输出 (最大 $\pm 2 \text{ mA}$) L: 0.78 V (最大值) H: $V_{refout} - 0.78 \text{ V}$ (最小值)	

绝对最大额定值 (Ta = 25°C)

特性	符号	额定值	单位
供电电压	V _{CC}	18	V
输入电压	V _{IN (1)}	-0.3 to V _{CC} (注 1)	V
	V _{IN (2)}	-0.3 至 V _{refout} + 0.3 (注 2)	
换相输出电流	I _{OUT}	2	mA
V _{refout} 输出电流	I _{refout}	30 (注 3)	mA
功耗	P _D	4.1 (注 4)	W
工作温度	T _{opr}	-30 至 115 (注 5)	°C

注： 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。请勿超过任何绝对最大额定值。超过绝对最大额定值可能导致器件故障、损坏或退化，并可能由于爆炸或燃烧而造成伤害。请在指定的工作范围内使用 IC。

注 1: V_{IN (1)} 引脚: V_{sp}、LA 和 UL

注 2: V_{IN (2)} 引脚: HUP、HVP、HWP、HUM、HVM、HWM CW/CCW、RES、Idc、ALA 和 Gin

注 3: 由于 V_{refout} 引脚提供了 30 mA 最大输出电流，所以应特别注意输出阻抗。

注 4: 安装在一块板上 (4 层, FR4, 76.2 mm×114.3 mm×1.6 mm), R_{th(j-a)} = 29.9°C/W

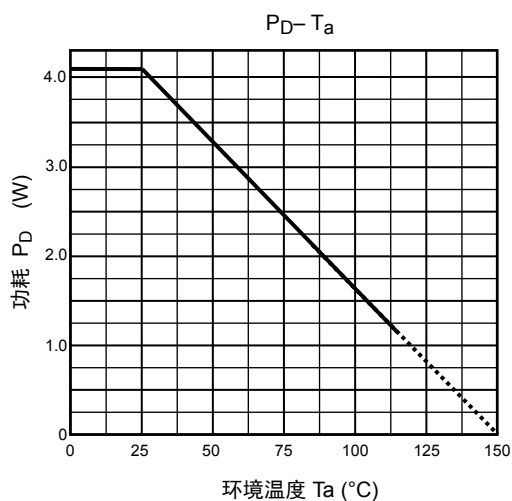
注 5: 工作温度范围由“P_D-Ta 特性”决定。

工作范围 (Ta=25 °C)

特性	符号	最小	典型值	最大	单位
供电电压	V _{CC}	6	15	16.5	V
振荡频率	f _{osc}	3	4.5	6	MHz

功耗 (仅供参考)

R_{th(j-a)} = 29.9 °C/W (4 层, FR4, 76.2 mm×114.3 mm×1.6 mm)



电气特性 (Ta = 25°C, VCC = 15 V)

特性		符号	测试条件	最小	典型值	最大	单位	
电源电流		I _{CC}	V _{refout} =开路	—	5	8	mA	
输入电流		I _{IN} (1)-1	V _{IN} = 5 V LA	—	25	50	μA	
		I _{IN} (1)-2	V _{IN} = 5 V V _{sp}	—	35	70		
		I _{IN} (2)-1	V _{IN} =5 V ALA, RES	—	50	100		
		I _{IN} (2)-2	V _{IN} = 0 V CW/CCW	-100	-50	—		
输入电压		V _{IN}	H	CW/CCW, RES, ALA	V _{refout} -1	—	V _{refout}	V
			L		—	—	0.8	
		V _{sp}	T	强制 120°换相, 导通占空比= 92%-3.8μs (典型值)	8.2	—	10	
			H	PWM 占空比 92%	5.1	5.4	5.7	
			M	刷新→电机启动	1.8	2.1	2.4	
L	换相关闭→刷新		0.7	1.0	1.3			
霍尔传感器输入	输入灵敏度	V _S	差分输入	100	—	—	mVpp	
	共模输入电压	V _W	—	1.5	—	3.5	V	
	输入滞后	V _H (1)	(注)	±5.5	±7.5	±9.5	mV	
输入延迟时间		T _{DT}	霍尔输入 (f _{osc} = 4.5 MHz)	—	1.0	—	μs	
		T _{DC}	I _{dc} (f _{osc} = 4.5 MHz)	—	2.5	—		
输出电压		V _{OUT} (H)-1	I _{OUT} = 2 mA U, V, W, X, Y, Z	V _{refout} -0.78	V _{refout} -0.3	—	V	
		V _{OUT} (L)-1	I _{OUT} =-2 mA U, V, W, X, Y, Z	—	0.3	0.78		
		V _{REV} (H)	I _{OUT} = 1 mA REV	V _{refout} -1.0	V _{refout} -0.2	—		
		V _{REV} (L)	I _{OUT} =-1 mA REV	—	0.2	1.0		
		V _{FG} (H)	I _{OUT} = 1 mA FG	V _{refout} -1.0	V _{refout} -0.2	—		
		V _{FG} (L)	I _{OUT} =-1 mA FG	—	0.2	1.0		
		V _{refout}	I _{OUT} = 30 mA V _{refout}	4.5	5.0	5.5		
输出漏电流		I _L (H)	V _{OUT} = 0 V U, V, W, X, Y, Z	—	0	10	μA	
		I _L (L)	V _{OUT} =V _{refout} U, V, W, X, Y, Z	—	0	10		
死区时间 (交叉导通保护)		T _{OFF}	(f _{osc} = 4.5 MHz), I _{OUT} =± 2 mA	1.7	2.0	2.3	μs	
电流感应		V _{DC}	I _{dc}	0.46	0.5	0.54	V	
LA 增益设置放大器		AMP _{OUT}	G _{in} , G _{out} 100 kΩ/10 kΩ I _{dc} = 0.2 V, I _{OUT} = 1mA	2.0	2.2	2.4	V	
		AMP _{OFS}	G _{in} , G _{out} 100 kΩ/10 kΩ, I _{dc} = 0.2 V	—	5	—	mV	
LA 限制设置错误		ΔU	U _L = 2.0 V	-20	—	20	mV	
LA 峰值保持输出电压		PHOUT	G _{in} , G _{out} 100 kΩ/10 kΩ I _{dc} = 0.2 V, I _{OUT} = 5mA	2.0	2.2	2.4	V	
引导角校正		T _{LA} (0)	LA=0 V 或开路, 霍尔输入= 100 Hz	—	0	—	°	
		T _{LA} (2.5)	LA=2.5 V, 霍尔输入= 100 Hz	26	30	33		
		T _{LA} (5)	LA=5 V, 霍尔输入= 100 Hz	52	57	60		
V _{CC} 监视器		V _{CC} (H)	输出开启阈值	4.2	4.5	4.8	V	
		V _{CC} (L)	输出关闭阈值	3.7	4.0	4.3		
		V _H	输入滞后宽度	—	0.5	—		

特性	符号	测试条件	最小	典型值	最大	单位
PWM 振荡频率 (载波频率)	F _C (20)	OSC/C = 330 pF, OSC/R = 9.1 kΩ	18	20	22	kHz
	F _C (18)	OSC/C = 330 pF, OSC/R = 10 kΩ	16.2	18	19.8	
最大导通占空比	T _{ON} (最大值)	OSC/C = 330 pF, OSC/R = 10 kΩ V _{sp} = 5.7 V	89	92	95	%

注：未进行运输检查。

功能说明

1. 基本操作

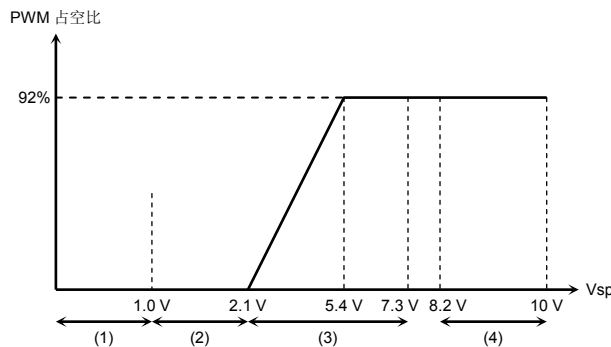
启动过程中, 电机由根据霍尔信号产生的方波换相信号驱动。霍尔信号显示转速 (f) 为 5.7 Hz 或更高时, TB67B054FTG 将根据霍尔信号估算转子位置, 并对其进行调制。然后 TB67B054FTG 将通过比较调制信号和三角波来产生正弦波。

0 (启动) ≤ f < 5.7 Hz: 方波驱动 (120° 换相); $f = f_{osc} / (2^{12} \times 32 \times 6)$

5.7 Hz ≤ f: 正弦波 PWM 驱动 (180° 换相); $f_{osc} = 4.5\text{MHz}$ 时, f 的近似值为 5.7Hz

2. 电压指令 (Vsp) 信号和自举电压调节

- (1) $V_{sp} \leq 1.0\text{V}$ 时:
换相信号输出禁用 (即栅极保护激活)。
- (2) $1.0\text{V} < V_{sp} \leq 2.1\text{V}$ 时:
低端晶体管以常规 (PWM 载波) 频率开启 (导通占空比约为 8%)。
- (3) $2.1\text{V} < V_{sp} \leq 7.3\text{V}$ 时:
在正弦波 PWM 驱动期间, 换相信号将直接出现在外部。在方波驱动期间, 低端晶体管以常规 (PWM 载波) 频率强制导通 (导通占空比约为 8%)。
- (4) $8.2\text{V} \leq V_{sp} \leq 10\text{V}$ (测试模式) 时:
TB67B054FTG 被强制进入方波驱动模式。驱动模式在从正弦波 PWM 驱动切换至 7.9 V (典型值) V_{sp} 下的方波驱动。方波驱动期间的导通占空比应按以下公式计算: PWM 载波周期 × 92% - 3.8μs (典型值)



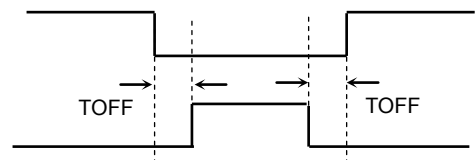
3. 死区插入 (交叉导通保护)

为防止正弦波 PWM 驱动时外部低端和高端功率器件之间发生短路, 在一端导通和另一端关断之间, 以数字形式插入一个死区时间。(死区时间同样也在方波驱动期间的全占空比下应用。)

$T_{OFF} = 9/f_{osc}$
 $f_{osc} = 4.5\text{MHz}$ 时, $T_{OFF} \approx 2.0\mu\text{s}$, 其中 f_{osc} 为参考时钟频率 (CR 振荡器频率)。

U
(V, W)

X
(Y, Z)



4. 引导角控制

根据 LA 输入端的感应电压电平 (可在 0-5V 之间工作), 可在 0°-58° 之间分 32 档调节引导角。

0 V = 0°

5 V = 58° (LA 电压超过 5 V 时, 假设引导角为 58°)

5. PWM 载波频率

三角波生成器提供 PWM 生成所需的 $f_{osc}/252$ 载波频率。

(三角波也用于在方波驱动时强制低端晶体管导通。)

载波频率 = $f_{osc}/252$ (Hz), 其中 f_{osc} = 参考时钟 (CR 振荡器) 频率

6. 反转信号

电机旋转方向每 360 度电角度检测一次。

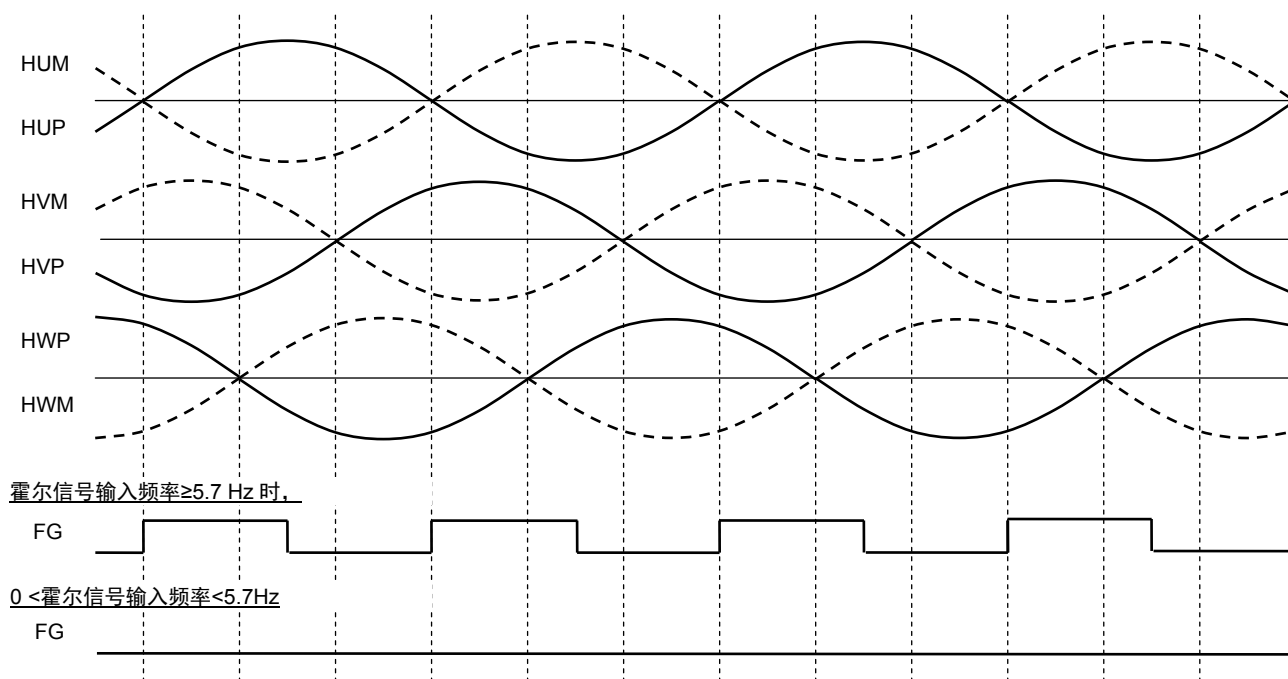
当 REV 引脚为 L 电平时，运行进入 180°换相模式（霍尔信号输入 $\geq 5.7\text{Hz}$ ）

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

7. 旋转频率脉冲输出

旋转脉冲从 FG 引脚输出（每次电气回转 2 个脉冲）。

霍尔信号输入频率为 5.7Hz (f_{osc} 为 4.5MHz 时) 或更高时，霍尔信号每个周期输出 2 个脉冲。而且，霍尔信号输入频率小于 5.7Hz 时，输出 L 电平。



8. 与保护相关的输入引脚

(1) 过电流保护 (Idc 引脚)

如果直流母线电压超过内部参考电压，则换相信号强制为 L。每个载波周期后过流保护被禁用。

参考电压= 0.5 V (典型值)

(2) 栅极封锁保护 (RES 引脚)

RES 输入为 H 时，换相输出被禁用。RES 输入被设置为 L 或断开时，换相输出被重新启用。

电机的任何不平顺状况均应通过外部硬件检测；这些迹象应传输至 RES 输入。

RES 引脚	换相输出信号 (U, V, W, X, Y, Z)
H	L
L 或开路	电机可以驱动

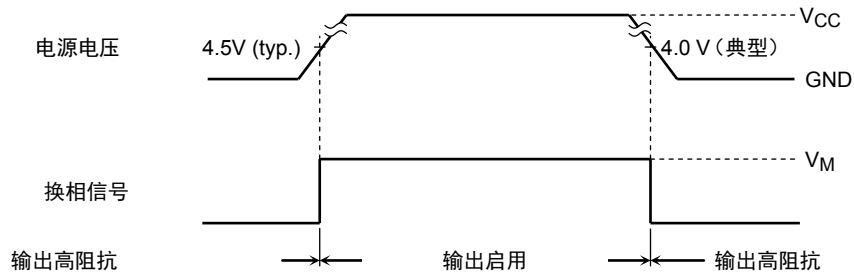
(RES=H 时, 自举电容将停止充电。此外, 在运行重新启动时, 自举电容将停止充电。)

(3) 内部保护

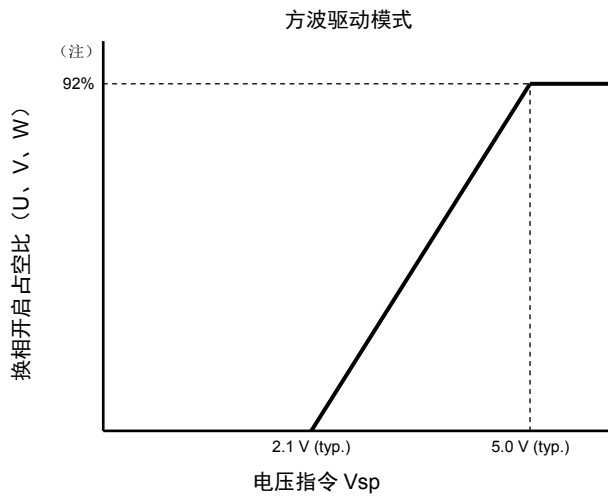
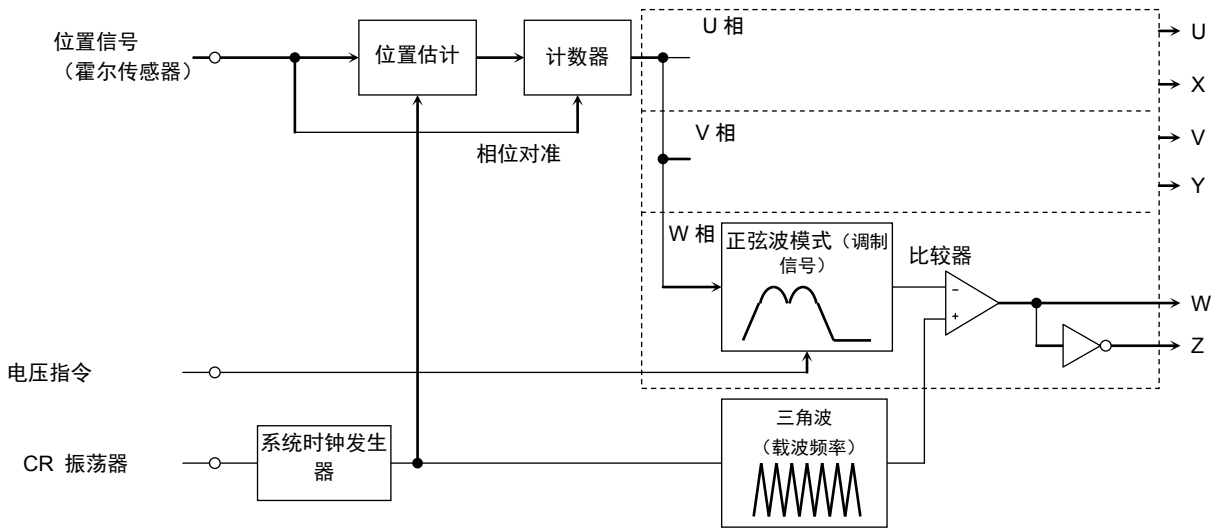
- 异常霍尔信号保护

霍尔信号输入 (UVW) 全部为 H 或全部 L 时, 换相输出被强制断开 (即设定为 L)。这些输入设置为任何其他组合时, 换相输出将重新启动 (全 H 和全 L 条件均为内部霍尔放大器输出)。

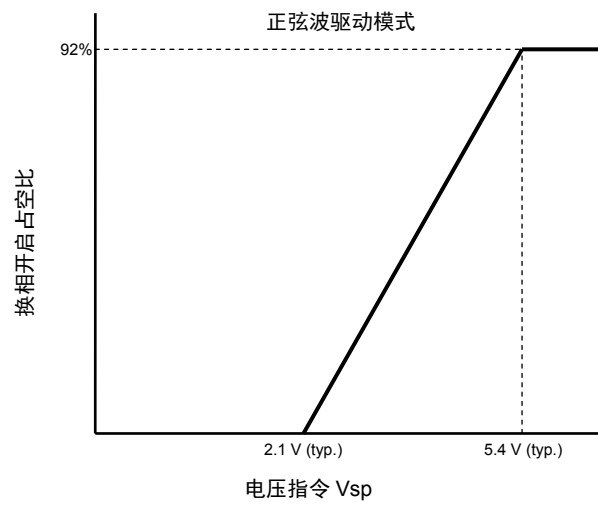
- 欠压锁定 (V_{CC} 监视器) 在上电或断电期间电源电压超出额定范围时, 换流输出将设置为高阻状态, 以防止外部电源设备因短路而损坏。



操作流程



注：死区将缩短导通时间（载波周期×92% - $T_d \times 2$ ）



调制信号时间

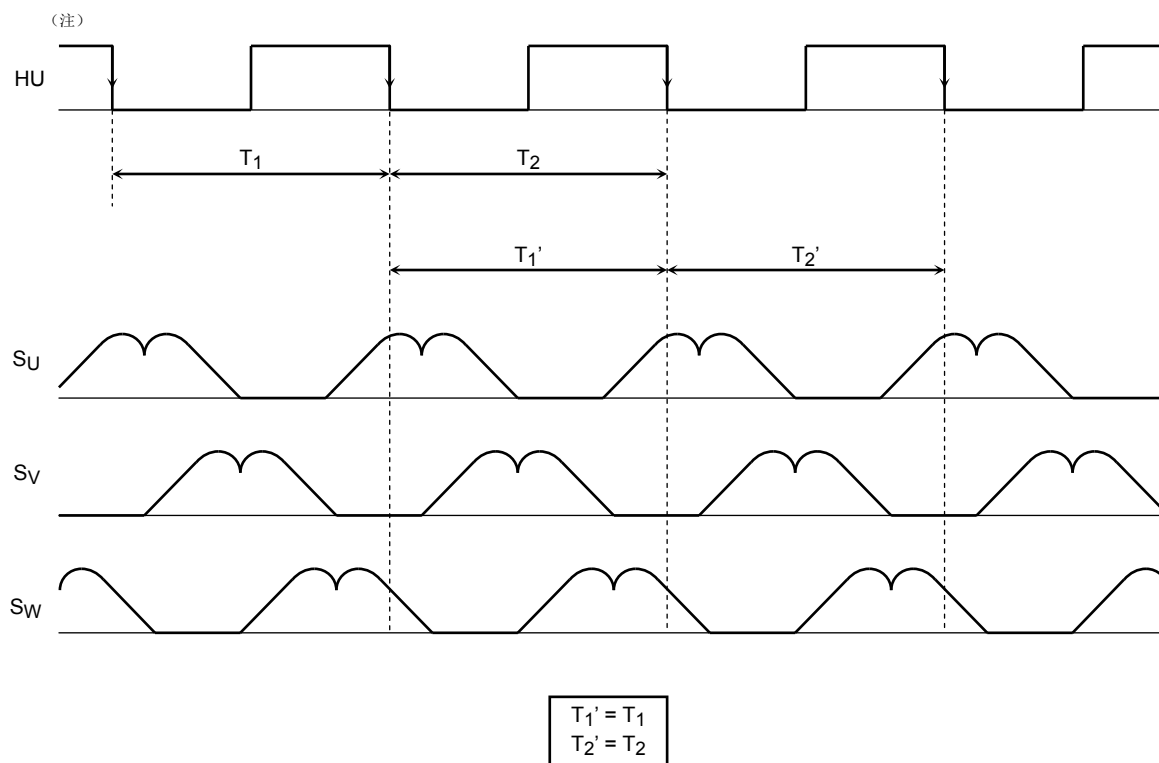
可通过设置 ALA 引脚来选择调制的复位时序。
此外，还可通过 ALA 引脚配置选择自动引导角模式。

ALA	调制信号生成	自动引导角模式
H	每 360 度电角度的调制	反馈 Idc
L	每 60 度电角度的调制	反馈 Idc 和 Vsp

ALA=H 时进行调制

调制来自霍尔传感器的霍尔信号，然后将调制信号与三角波形进行比较，以生成正弦 PWM 波形。
计数器将计量从 HU 输入的给定下降到下一下降沿（360°电角度）的时间。然后将这一周期用作下一次调制的 360°相位数据。

共有 192 个次数（tick）组成 360 度电角度；tick 长度等于前一个 360°相时间周期的 1/192。



在上图中，调制波形的间隔（ $T_{1'}$ ）等于上一个周期下降沿到下一下降沿（ T_1 ）之间的间隔。如果在 $T_{1'}$ 结束之前并无 HU 下降沿，则 $T_{2'}$ 应等于 $T_{1'}$ 到 HU 下一下降沿的间隔。

在每 360 度电角度内 HU 的每个下降沿对调制进行重置。电机正在加速或减速时，调制后波形在每次复位时均会变得不再连续。

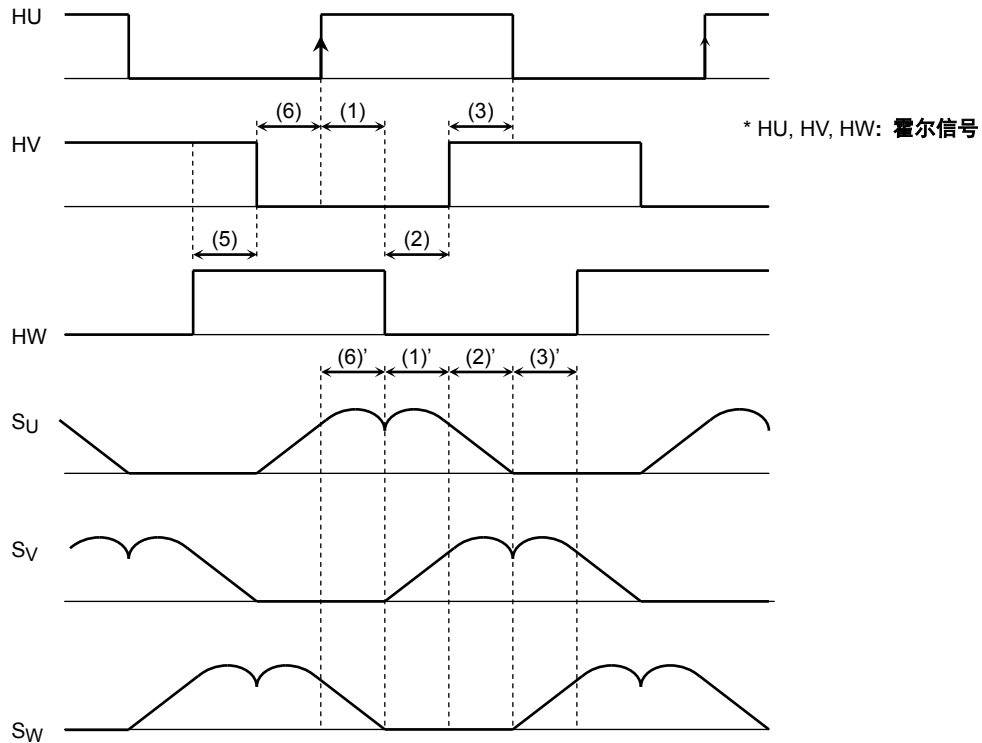
注：在上图中，为简单起见，霍尔信号显示为方波形。

ALA=L 时进行调制

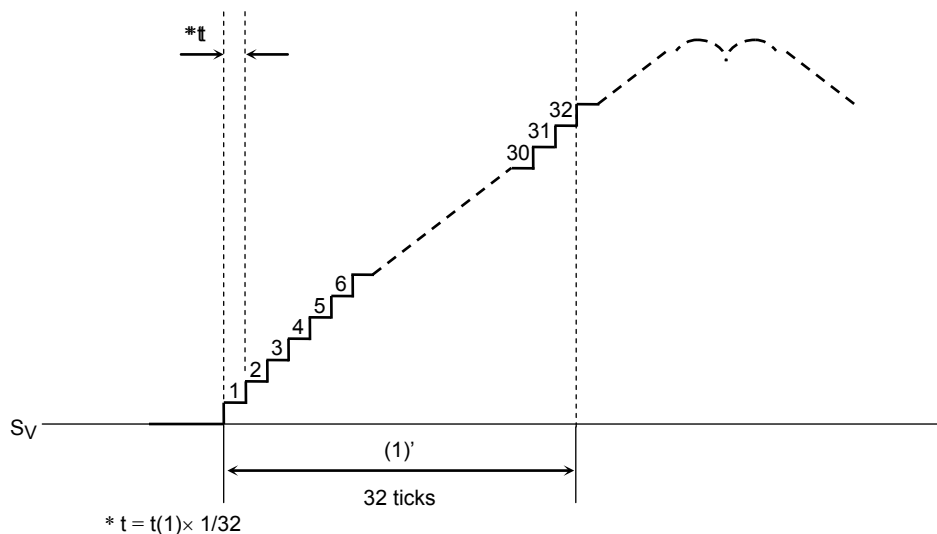
调制来自霍尔传感器的霍尔信号，然后将调制信号与三角波形进行比较，以生成正弦 PWM 波形。

计数器将计量从三个霍尔信号的给定上升沿（下降沿）到电角度为 60°的下一下降沿（上升沿）的时间。然后将这一周期用作下一次调制的 60°相位数据。

共有 32 个次数（tick）组成 60 度电角度；tick 长度等于前一个 60°相时间周期的 1/32。



在上图中，调制波形的间隔（1）'等于 HU 上升沿到前一周期 HW（1）下降沿之间的间隔。同样，调制波形间隔（2）'与 HW 下降沿到上一周期 HV（2）上升沿之间的间隔相等。如果在 32 个刻度结束之前已经没有下一个边沿，则下一轮 32 个刻度将等于下一周期，直至下一边沿。

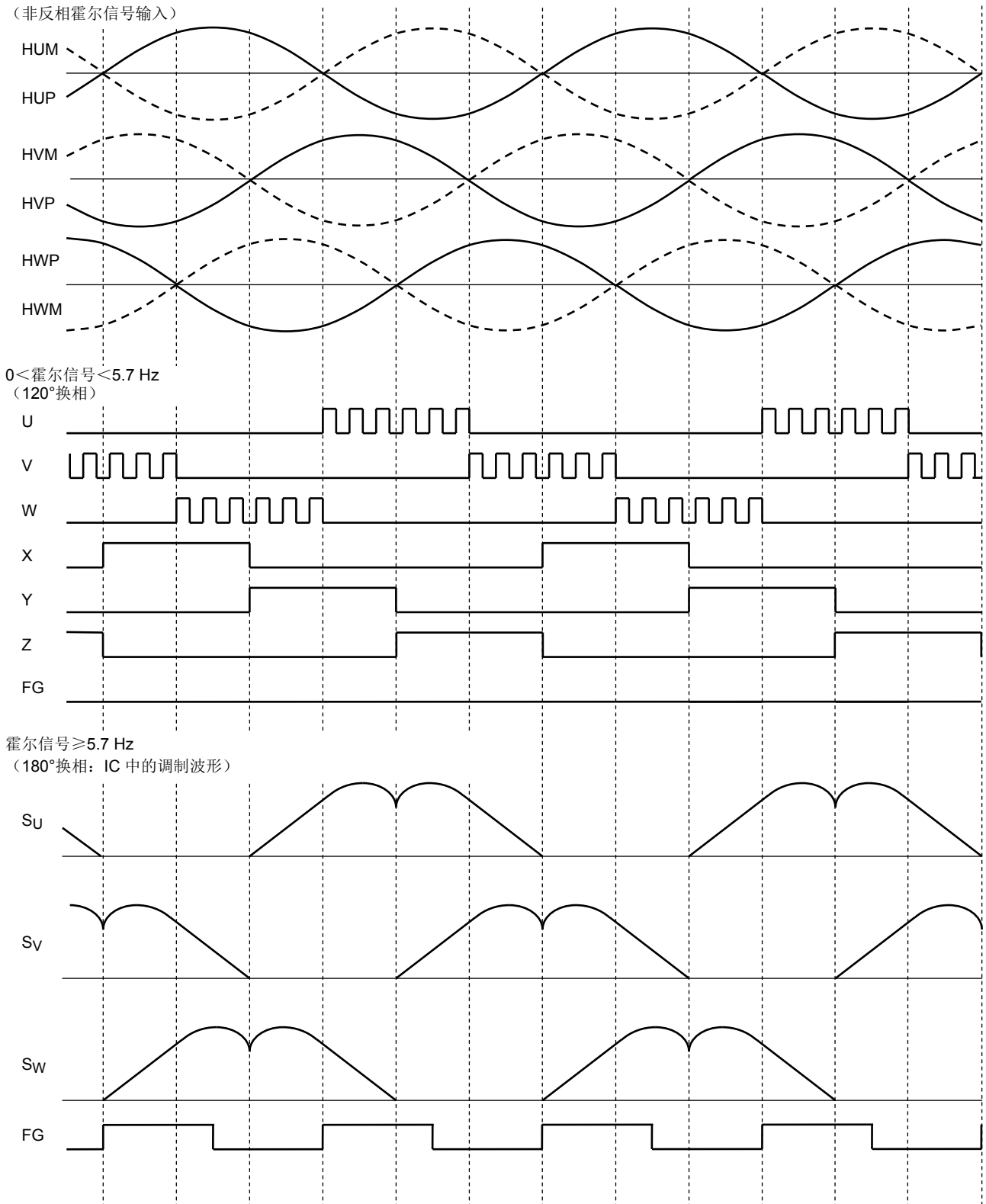


霍尔信号和调制波形之间的相位匹配将在霍尔信号的每个过零点执行。

在每 60 度电角度内的每个上升沿和下降沿对调制进行重置。霍尔信号移位或电机正在加速或减速时，调制后波形在每次复位时将变得不再连续。

注：为简单起见，在上图中使用了方波。

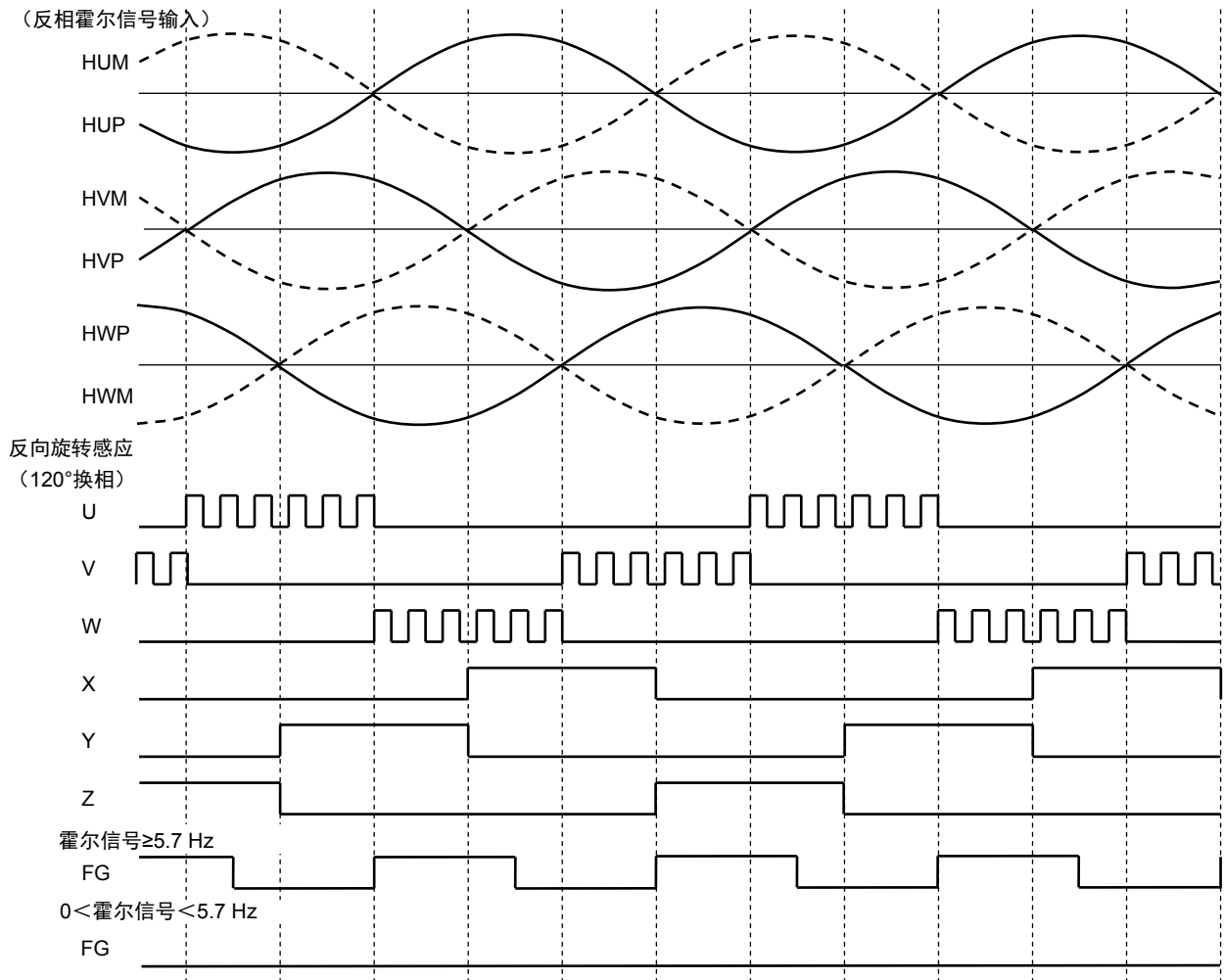
正转时序图 (CW/CCW = L, LA = GND)



*: 霍尔输入频率为 5.7 Hz 或更高 (@ $f_{osc}=4.5$ MHz) 时, 将根据 LA 输入激活引导角控制。

上面的时序图已简化, 以说明设备的功能和运行方式。

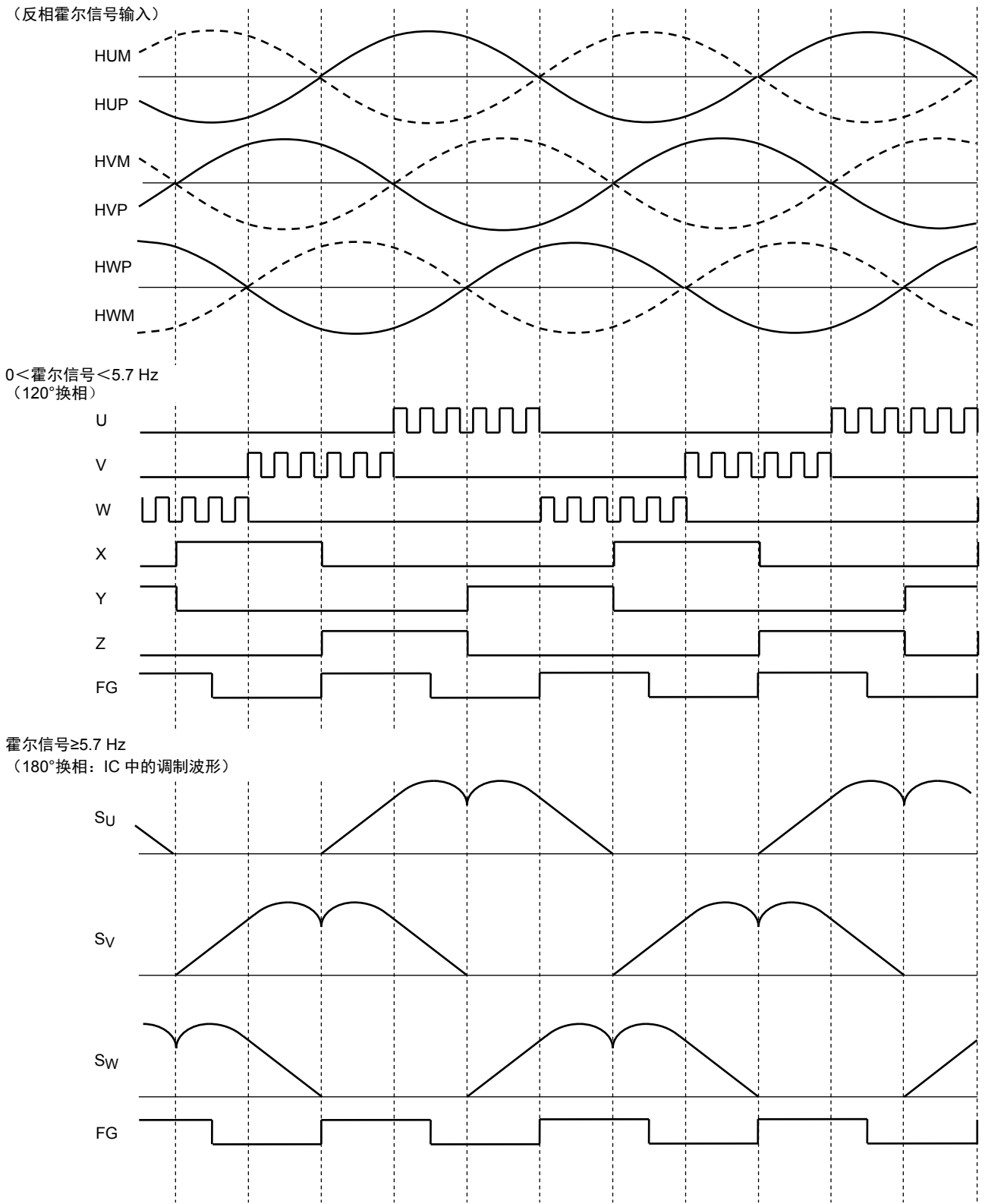
正转时序图 (CW/CCW = L, LA = GND)



*: CW/CCW=L 时, 反向霍尔信号使 TB67B054FTG 进入 120°换相模式, 引导角为 0° (反转)。

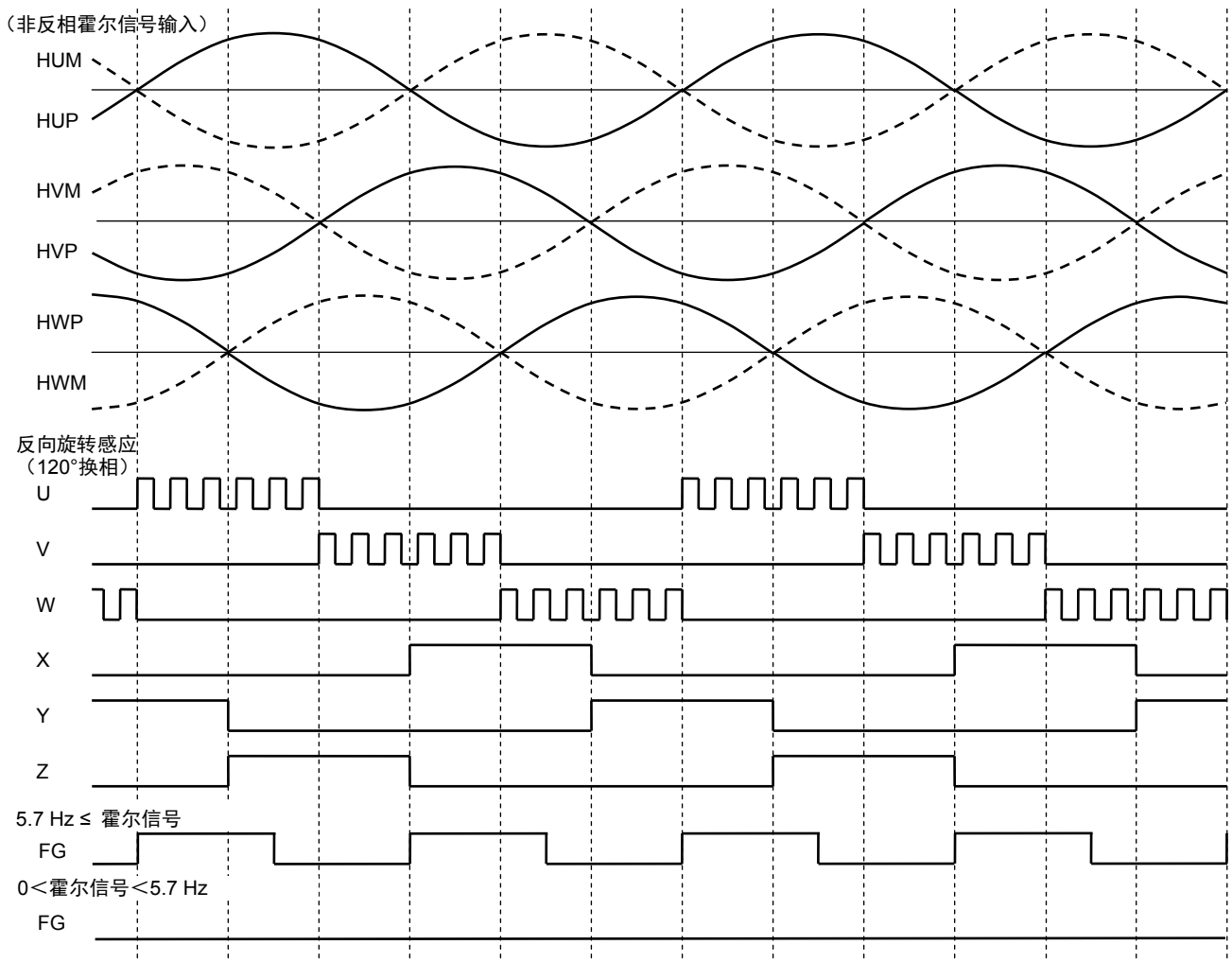
上面的时序图已简化, 以说明设备的功能和运行方式。

反转时序图 (CW/CCW = H, LA = GND)



*: 霍尔输入频率为 5.7 Hz 或更高 (@ f_{osc}=4.5 MHz) 时, 将根据 LA 输入激活引导角控制。

上面的时序图已简化, 以说明设备的功能和运行方式。

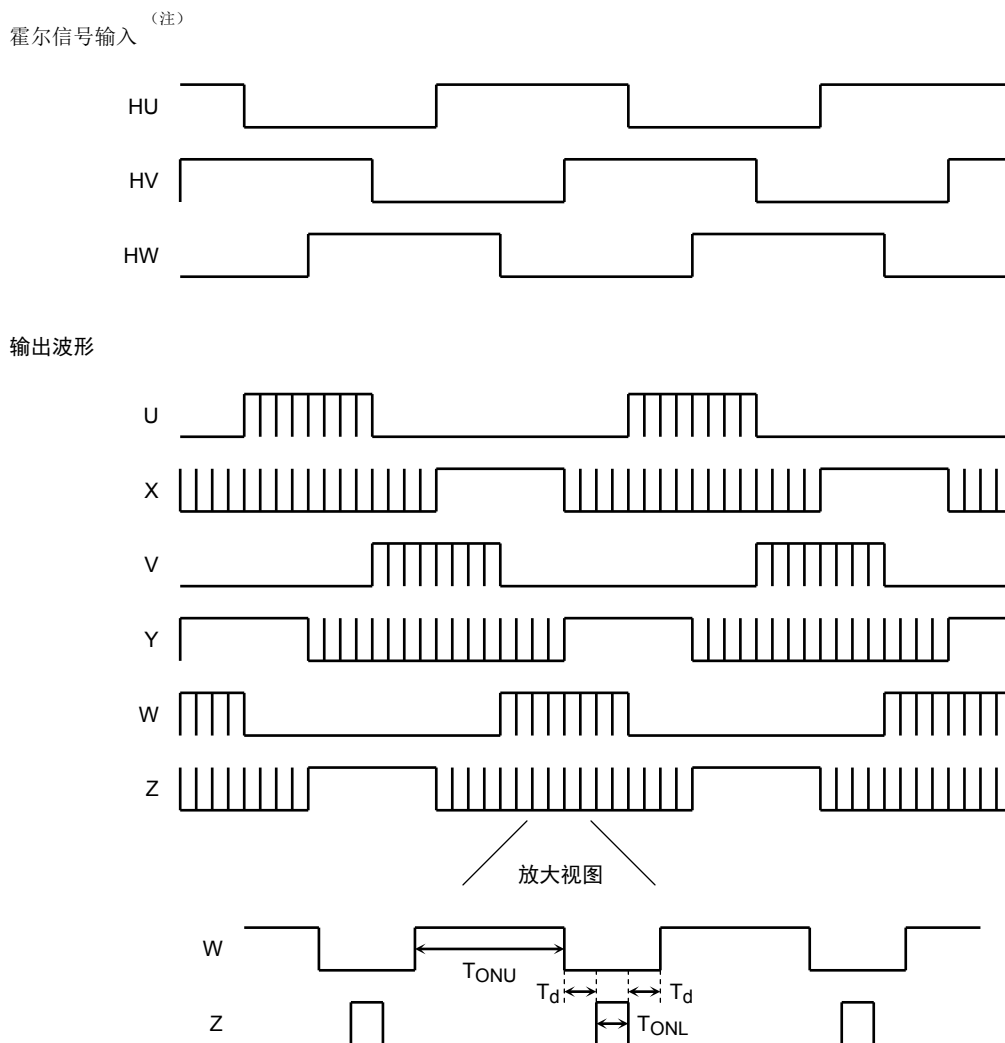


反转时序图 (CW/CCW = H, LA = GND)

*: CW/CCW=H 时, 非反向霍尔信号使 TB67B054FTG 进入 120°换相模式, 引导角为 0° (反转)。

上面的时序图已简化, 以说明设备的功能和运行方式。

方波驱动波形 (CW/CCW = L)



注：为简单起见，在上图中使用了方波。

为获得足够的自举电压，低端输出（X、Y 和 Z）始终在载波周期（TONL）8%的时间内导通，即使在 120°换相模式下的低端关断时间内也是如此。如放大视图所示，高端输出（U、V 和 W）在低端输出打开的情况下被关闭，其时长即为死区时间（ T_d 随 V_{sp} 输入而变化）。

载波频率 = $f_{osc}/252$ (Hz) 死区时间: $T_d=9/f_{osc}$ (s) ($V_{sp} \geq 5.0V$)

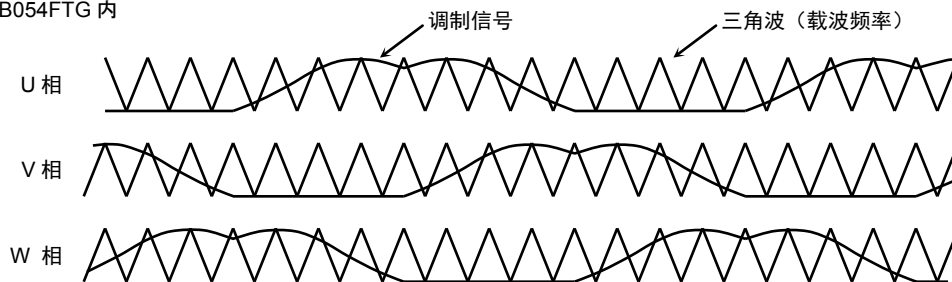
T_{ONL} = 载波周期的 $\times 8\%$ (无论 V_{sp} 输入如何)

在方波驱动模式下，将根据 V_{sp} 电压启用电机速度变化；而电机速度则由 T_{ONU} 的占空比确定（参见第 14 页的方波驱动模式图）。

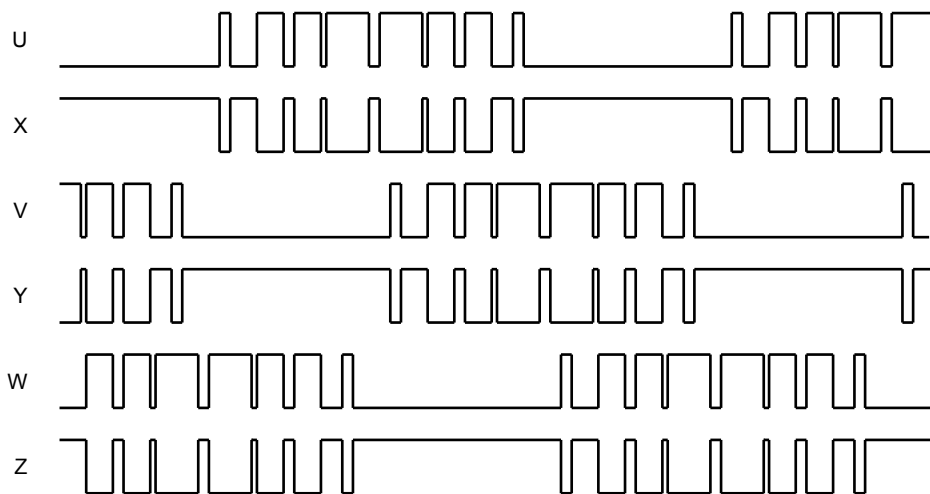
注：起动时，霍尔信号频率低于 5.7 Hz (@ $f_{osc}=4.5$ MHz) 且电机沿与 TB67B054FTG (REV=H) 设置相反的方向转动时，电机由方波驱动。

正弦波驱动波形 (CW/CCW = L)

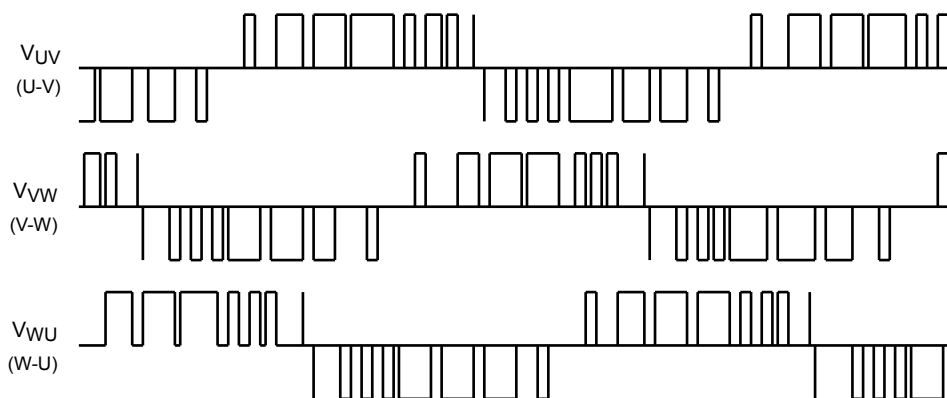
在 TB67B054FTG 内



输出波形



相电压差

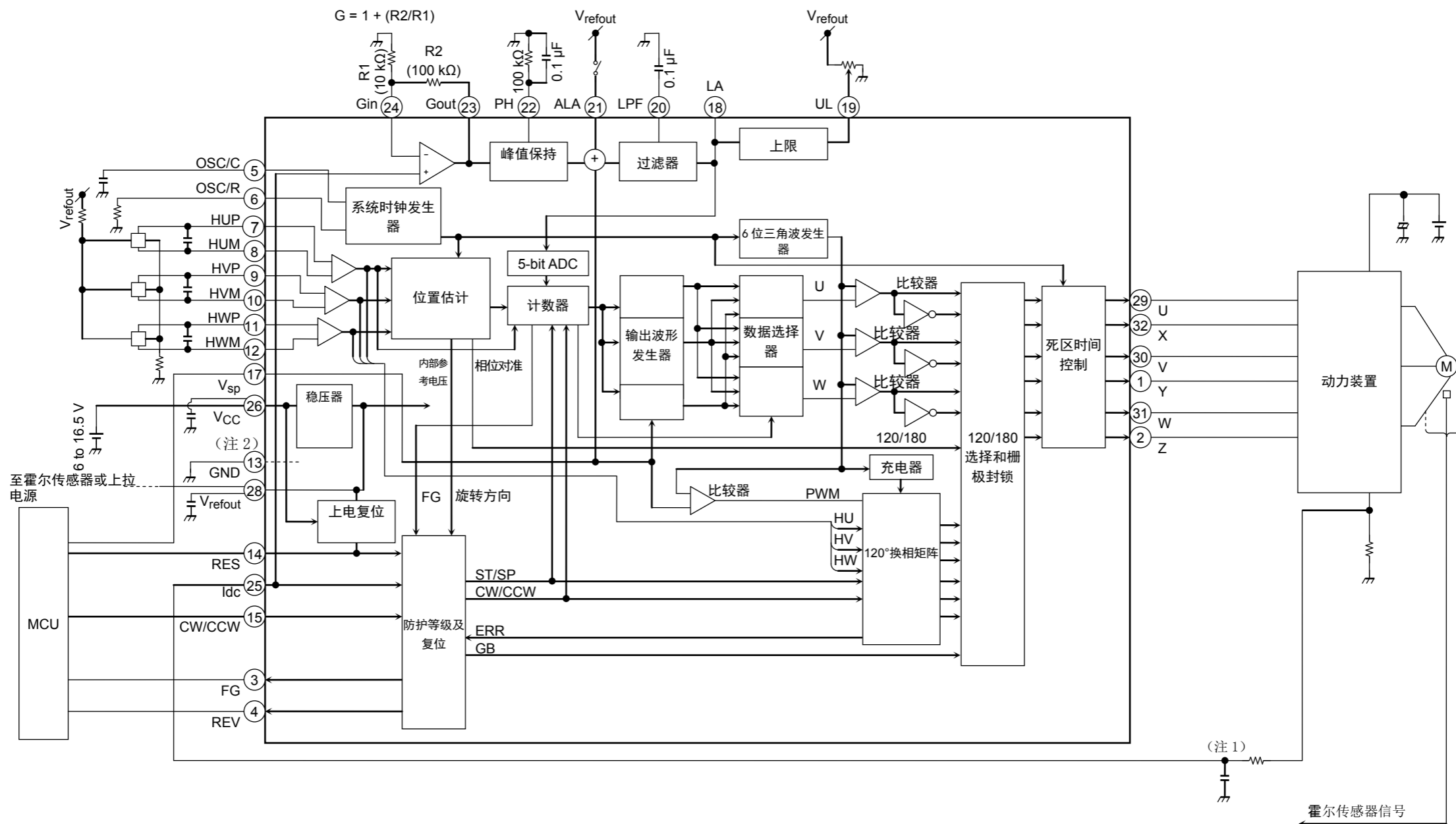


在正弦波驱动模式下，调制信号幅度随 V_{sp} 电压而变化，而电机速度则随输出波形的导通占空比而变化（参见第 14 页的正弦波驱动模式图）

三角波频率=载波频率= $f_{osc}/252$ (Hz)

注：启动时，当霍尔信号频率为 5.7 Hz 或更高 ($f_{osc}=4.5$ MHz) 且电机沿与 TB67B054FTG (REV=L) 设置相同的方向转动时，电机由正弦波驱动。

应用电路示例



注 1: 必要时接地, 以防止 IC 因噪声而发生故障。

注 2: 将接地线路连接至应用电路的信号地线。

注 3: 因可能发生 IC 损毁或起火, 以及可能因线路、V_{CC} 或对地短路而向外围元件施加过电压或过电流, 所以设计输出线路、V_{CC} 线路和接地线路时应极为谨慎。

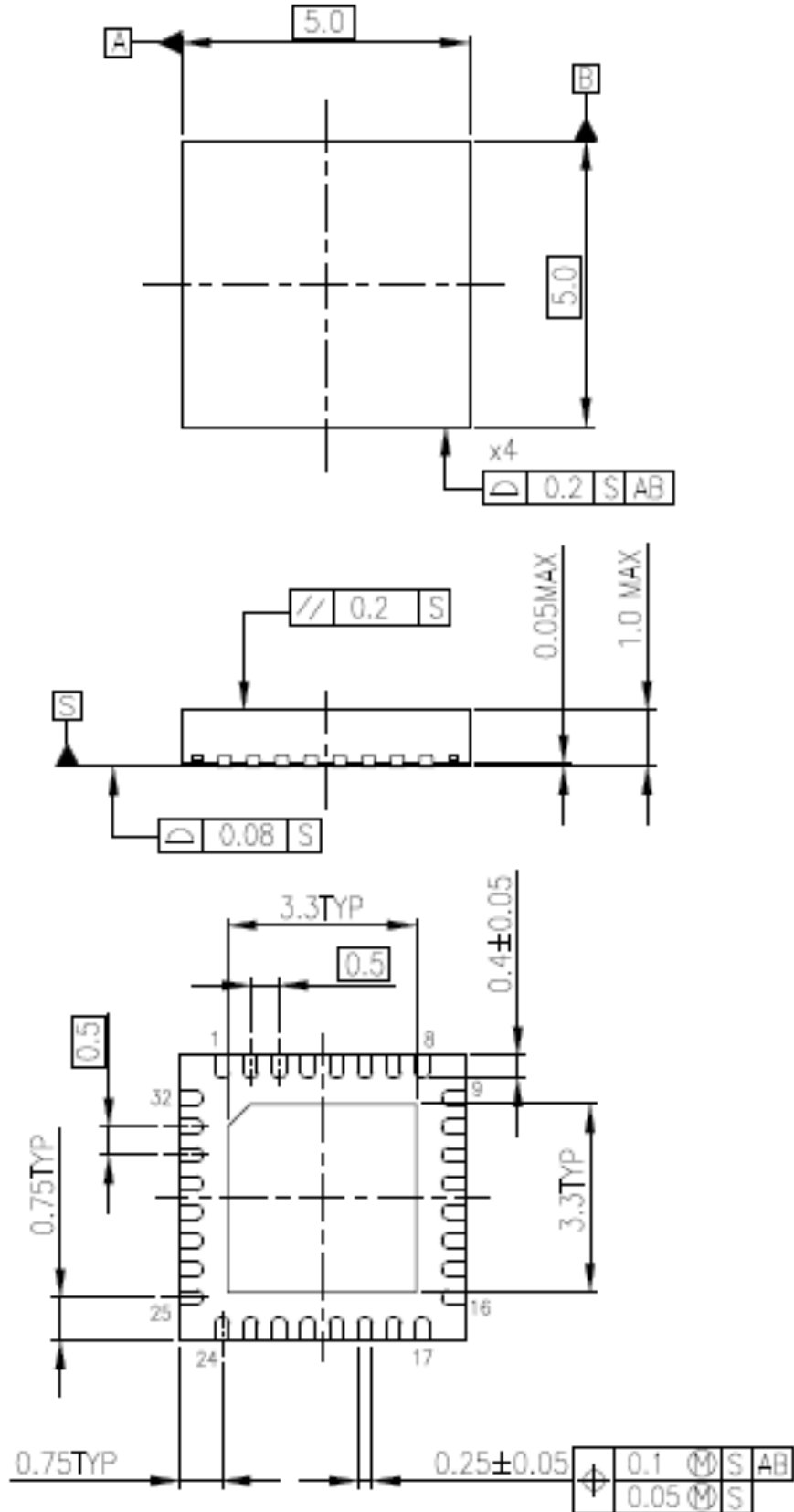
安装方向错误时, IC 也可能会损毁或起火。

译文

封装尺寸

P-VQFN32-0505-0.50-005

单位: mm



重量: 0.07 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。提供这些应用电路示例不代表授予工业产权许可。

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) 使用适当的电源保险丝，以确保在过流和/或 IC 故障时，不会持续流过大电流。当在超过绝对最大额定值的条件下使用时、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流过时，IC 将被完全击穿并导致烟雾或起火。为尽量减小击穿时大电流流过的影响，必须进行适当设置，例如，保险丝容量、熔断时间和插入电路位置等。
- (3) 如果您的设计包括诸如电机线圈等电感负载，请在设计中加入保护电路，以防止因上电引起的浪涌电流或断电时反电动势产生的负电流造成设备故障或击穿。IC 击穿会造成伤害、烟雾或起火。应使用具有内置保护功能的 IC 的稳定电源。如果电源不稳定，则保护功能可能不起作用，导致 IC 击穿。IC 击穿会造成伤害、烟雾或起火。
- (4) 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) 散热设计
在使用功率放大器、调节器或驱动器等大电流的 IC 时，请设计适当的散热装置，确保在任何时间和情况下，均不会超过规定的接点温度（ T_j ）。这些 IC 即使在正常使用期间也会产生热量。IC 散热设计不足会导致 IC 寿命降低、IC 特性退化或 IC 击穿。此外，在设计设备时，请考虑 IC 散热对周边组件的影响。
- (3) 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 are collectively referred to as "TOSHIBA". Hardware, software and systems described in this document are collectively referred to as "Product".

- TOSHIBA reserves the right to make changes to the information in this document and related 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.**