

译文

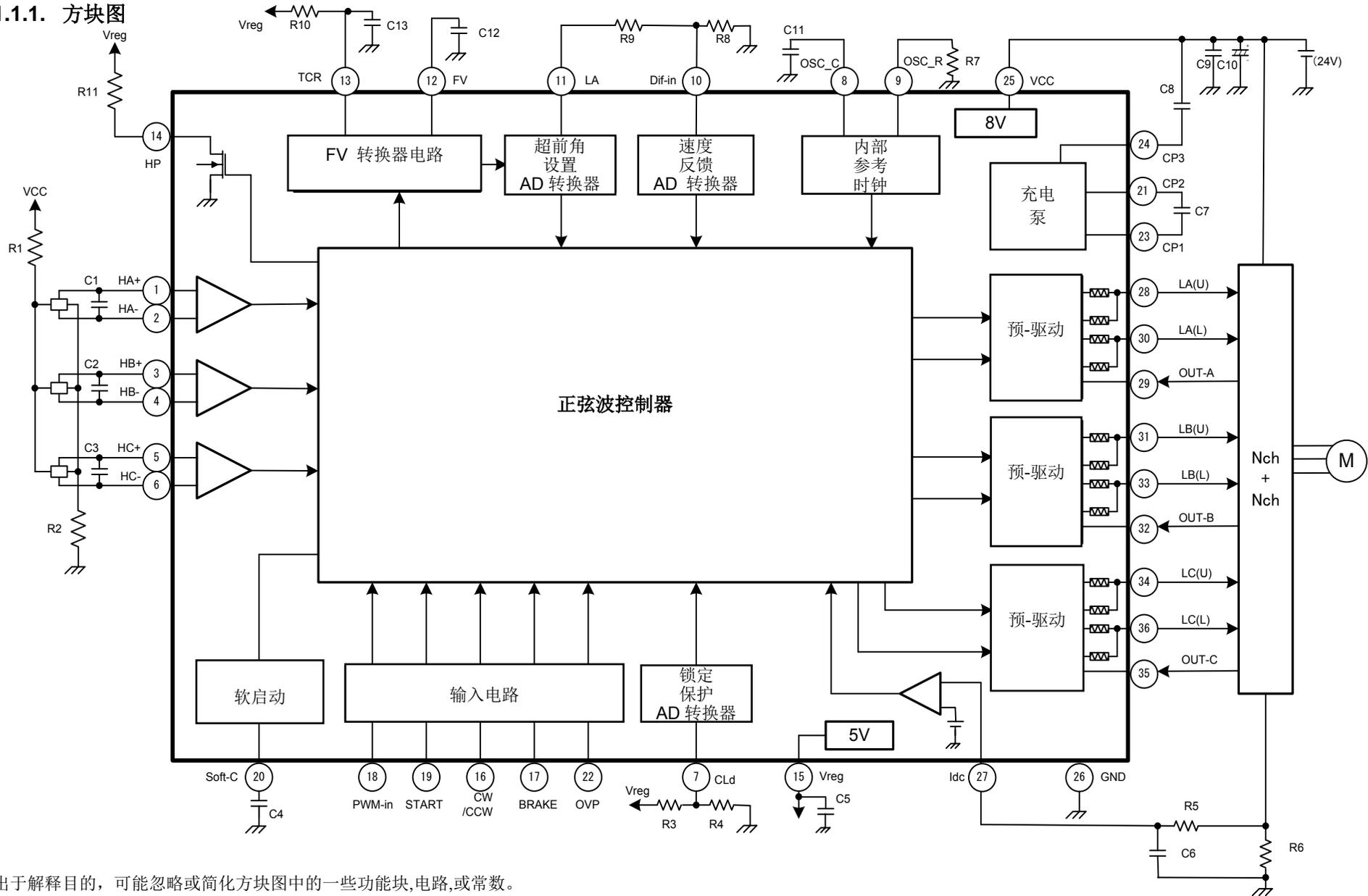
TB6605FTG

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：“TB6605FTG” 2015-04-23

翻译日: 2016-09-12

1.1.1. 方块图



出于解释目的，可能忽略或简化方块图中的一些功能块,电路,或常数。

1.1.2. 引脚描述

No.	名	描述	注
1	HA+	霍尔 信号 (相-A +) 输入	霍尔 器件 (相-A) 信号 + 输入
2	HA-	霍尔 信号 (相-A -) 输入	霍尔 器件 (相-A) 信号 - 输入
3	HB+	霍尔 信号 (相-B +) 输入	霍尔 器件 (相-B) 信号 + 输入
4	HB-	霍尔 信号 (相-B -) 输入	霍尔 器件 (相-B) 信号 - 输入
5	HC+	霍尔 信号 (相-C +) 输入	霍尔 器件 (相-C) 信号 + 输入
6	HC-	霍尔 信号 (相-C -) 输入	霍尔 器件 (相-C) 信号 - 输入
7	CLd	锁定保护电路设置 引脚	电压 输入
8	OSC_C	内部参考时钟设置 C 连接	GND 和 OSC_C 之间外部电容.
9	OSC_R	内部参考时钟设置 R 连接	GND 和 OSC_R 之间外部电阻.
10	Dif_in	速度反馈输入	-
11	LA	超前角设置电压输入	输入超前角 ADC
12	FV	MMV 输出的滤波引脚	外部电容
13	TCR	MMV 的 CR 引脚	外部电阻和电容
14	HP	霍尔脉冲监视的输出信号	变成二进制后信号的 HA 监视
15	Vreg	5V 电源	连接电容到 GND 针对 5V 输出
16	CW/CCW	CW/CCW 开关引脚	H: 反转/L: 正向, 50 kΩ 的上拉电阻 (typ.)
17	BRAKE	制动信号输入	L: 制动 (低侧所有相: ON), 50 kΩ 的上拉电阻 (typ.)
18	PWM_in	速度命令 PWM 信号输入	50 kΩ 的上拉电阻 (typ.)
19	START	启动信号输入	L: 启动, H: 停止, 50 kΩ 的上拉电阻 (typ.)
20	Soft-C	软启动的电容引脚	外部电容
21	CP2	充电泵 2	上侧 Nch FET 门电压用
22	OVP	避免电压升压的开关引脚	50 kΩ 的上拉电阻 (typ.) 测试引脚被同时保持, 测试模式: Vref + 0.7 V (= 5.7 V) 或更多
23	CP1	充电泵 1	上侧 Nch FET 门电压用
24	CP3	充电泵 3	上侧 Nch FET 门电压用
25	VCC	逻辑供电电压 引脚	VCC (opr.) = 9 ~ 28 V
26	GND	接地 引脚	-
27	Idc	输出电流检测信号输入 引脚	进门块功能当超过 0.25 V (typ.)
28	LA (U)	相-A 驱动信号输出 (U)	相-A 输出 FET 门 (上-侧 Nch)
29	OUT-A	相-A 马达 引脚	-
30	LA (L)	相-A 驱动信号输出 (L)	相-A 输出 FET 门 (低-侧 Nch)
31	LB (U)	相-B 驱动信号输出 (U)	相-B 输出 FET 门 (上-侧 Nch)
32	OUT-B	相-B 马达 引脚	-
33	LB (L)	相-B 驱动信号输出 (L)	相-B 输出 FET 门 (低-侧 Nch)
34	LC (U)	相-C 驱动信号输出 (U)	相-C 输出 FET 门 (上-侧 Nch)
35	OUT-C	相-C 马达引脚	-
36	LC (L)	相-C 驱动信号输出 (L)	相-C 输出 FET 门 (低-侧 Nch)

** 4 脚上金属外露部分和下侧被互相电气连接.

尽管引脚分配被认为避免来自引脚-引脚或引脚-金属区域短路的分散, 4 脚上金属区域和下侧状态下的使用被电气开路.
(如果连接到地, 有短路的分散的可能性.)

1.1.3. 绝对最大额定值(Ta = 25°C)

特性	符号	额定值	单位
供电电压	V _{CC1}	30 (注. 1)	V
	V _{CC2}	32 (注. 2)	
输入电压	V _{IN}	5.5 (注. 3)	V
		V _{reg} (注. 4)	
输出电压	V _{OUT}	5.5 (注. 5)	V
		30 (注. 6)	
		40 (注. 7)	
输出电流	I _{OUT}	10 (注. 8)	mA
		20 (注. 9)	
		10 (注. 10)	
		2 (注. 11)	
功耗	P _D	1.56 (注. 12)	W
工作温度	T _{opr}	-30 ~ 85	°C
贮存温度	T _{stg}	-55 ~ 150	°C

注 1: V_{CC} (正常工作中)

注 2: V_{CC} (8 V 充电泵被禁止时, 无充电泵的外部 C)

*正常工作中, 绝对最大额定值为 V_{CC1}, 因为充电泵功能对工作必须的。

注. 3: CW/CCW, START, BRAKE, 和 PWM-in

注. 4: OVP

注. 5: HP

注. 6: OUT-A, OUT-B, 和 OUT-C

注. 7: LA (U), LB (U), 和 LC (U)

注. 8: LA(U),LB(U),LC(U), LA(L),LB(L), 和 LC(L) 源电流

注. 9: LA(U),LB(U),LC(U), LA(L),LB(L), 和 LC(L) 灌电流

注. 10: V_{reg}

注. 11: HP

注. 12: 安装在 PCB 上 (玻璃树脂 76.2 mm × 114.3 mm × 1.6 mm, Cu 区域 60 %, 单层)

绝对最大额定值为在任何一瞬都没有例外的标准。

如果 IC 在额定值外的条件下工作, 可能引起 IC 或外部零件的毁坏, 退化或损坏. 设计避免超出在任何工作条件下的额定值. 条件内的工作描述在下表“工作条件”。

1.1.4. 工作条件(Ta = 25°C)

特性	符号	额定值	单位
供电电压 (注. 1)	V _{CC}	9 ~ 28	V
速度命令的 PWM 输入信号 (PWM_in) (注. 2)	PWM_in	10 ~ 100	kHz
内部参考时钟频率 (注. 3)	f _x	2 ~ 8	MHz

(注. 1): OUT-A, OUT-B, 和 OUT-C 引脚应该额定电压 (30 V) 或更低。

(注. 2): 输出 PWM 频率不变根据 PWM-in 频率。

输出 PWM 被配置根据内部参考时钟频率。

(注. 3): 请配置外部常熟包括变量。

1.1.5. 工作描述

1. 正弦波 PWM 驱动

1.1.5.1. < 励磁模式切换 >

启动时, TB6605FTG 工作在带位置检测信号的 120° 励磁信号的矩形驱动.

f (每 1 相位置检测信号 (霍尔器件信号) 频率) 超过 f_H (设置 频率) 后, 在 IC 数 6 次霍尔信号切换缘后的 HA 下降时序, 工作模式切换为 180° 励磁模式.

(关于霍尔输入信号, 见 8. 霍尔放大器电路.)

设置 频率 f_H 定义如下.

设置 频率: $f_H = f_x \div (2^{10} \times 64 \times 6)$

f_x 为内部参考时钟由 OSC_R 和 OSC_C 决定.

当 f_x = 4 MHz, f_H = 10.15 Hz,

f_x = 5 MHz, f_H = 12.7 Hz, 和

f_x = 6 MHz, f_H = 15.25 Hz.

1.1.5.2. (模式 表)

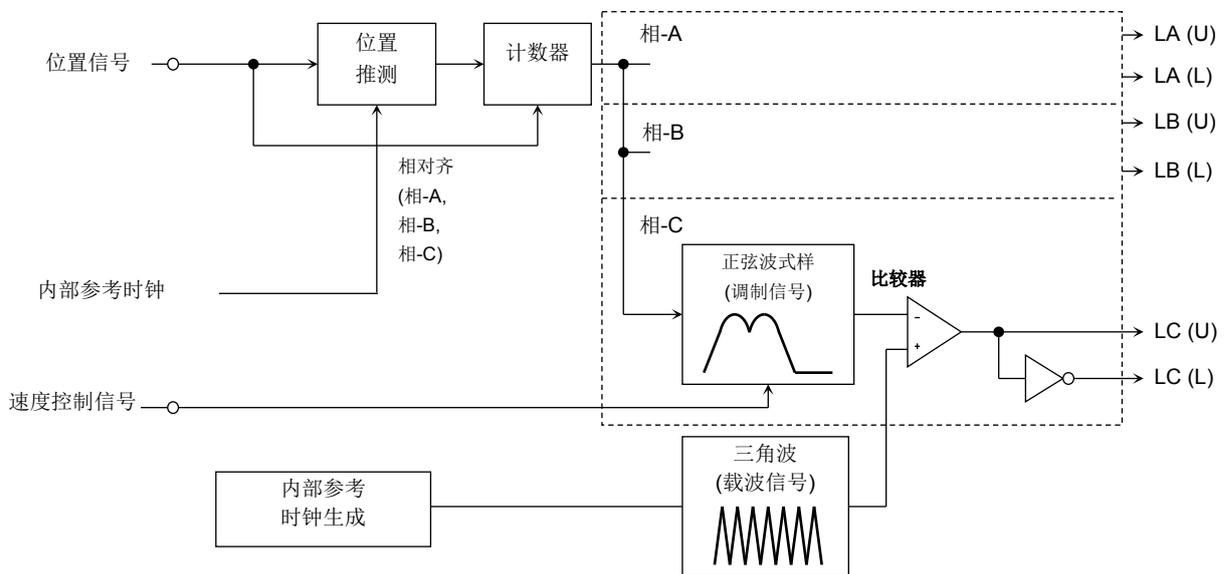
旋转状态	驱动 模式
f _H > f	矩形驱动 (120° 励磁)
f _H < f	正弦波 PWM 驱动 (180° 励磁)

*为了避免噪声产生的误动作, f 高于正常可能频率时 IC 工作在 120° 励磁模式.

(当 f_x = 5 MHz, 如果超过 1 kHz, IC 工作在矩形 120° 励磁模式.)

<工作流>

下图为 IC 中的概念图的实际数字处理.



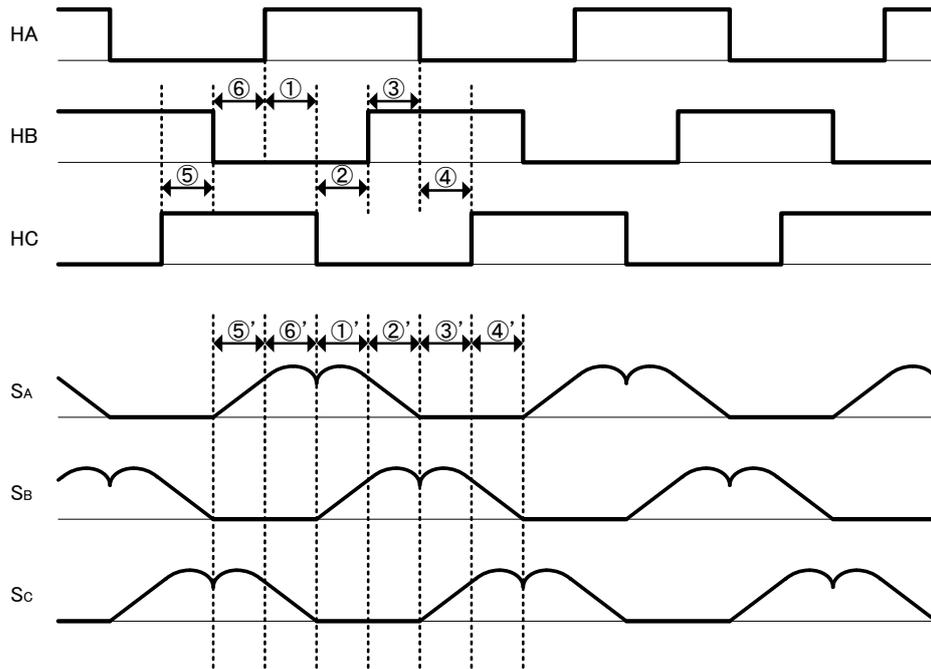
<180° 励磁 >

- 60° 调制-60° 复位被工作.

调制信号产生自位置检测信号. 正弦 PWM 信号产生自比较这调制波和三角波.

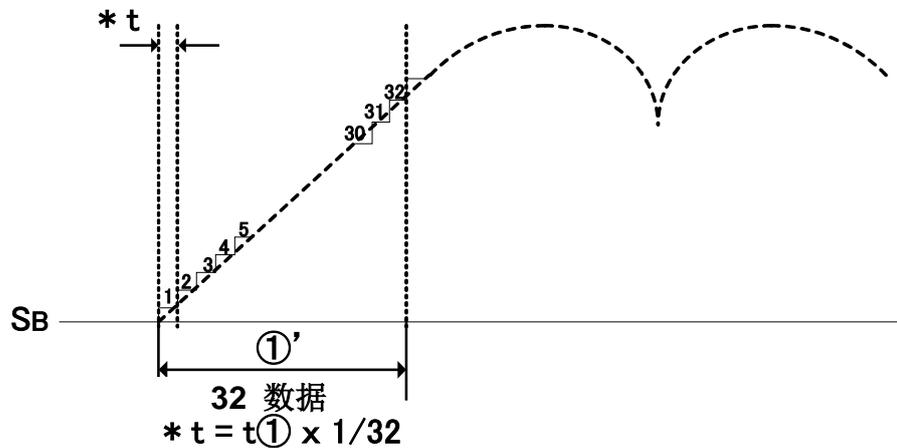
IC 在 3 位置检测信号 (60° 电角) 的一个过零时序到下一个过零时序之间计数, 且把这个时间作为下一个 60° 相长. 调制信号的 60° 相长来自 32 数据, 且 1 数据的时长为之前 60° 相长的时长的 1/32, 所以调制波用此长领先.

以下 SA, SB, 和 SC 的调制信号为 IC 中的概念图的实际数字处理.



此图上, 调制波 ①' 数据前进① (从 HA: \uparrow 到 HC: \downarrow) 的 1/32 时长.
 而且, 调制波 ②' 数据前进② (从 HC: \downarrow 到 HB: \uparrow) 的 1/32 时长.
 如果即使 32 数据完成下一个过零点还不到位, 下一 32 数据以相同长前进直到下一个过零点到来.

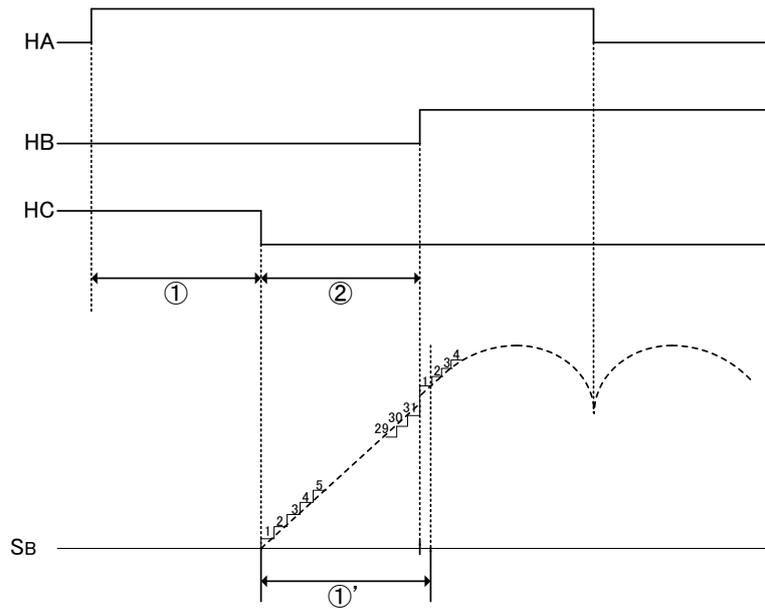
下图为 IC 中的概念图的实际数字处理.



同时, 在位置检测信号的各过零点时序调制波的相对齐被完成. 在每 60°电角上, 调制波被复位与位置检测信号(霍尔放大器输出信号)的上或下缘同步.
 因此如果下一个过零点时序由于位置检测信号的过零点时序的落后在 60°相的 32 数据结束前到来, 数据会复位且下一 60°相的数据开始.
 此时, 调制波在复位时序有不连续点.

*60°的载波, 复位, 复位

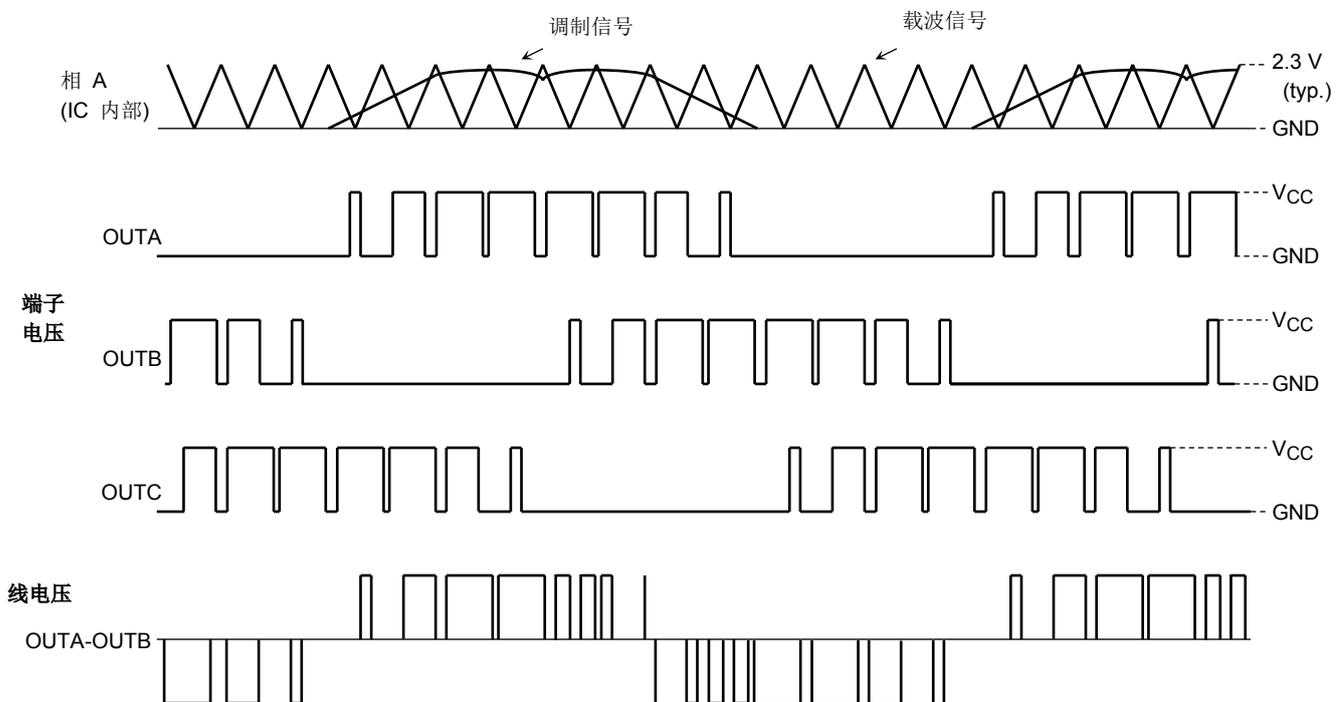
: 下图为 IC 中的概念图的实际数字处理.



出于解释目的, 时序图可能被简化.

1.1.5.3. (正弦 PWM 驱动的工作波形)

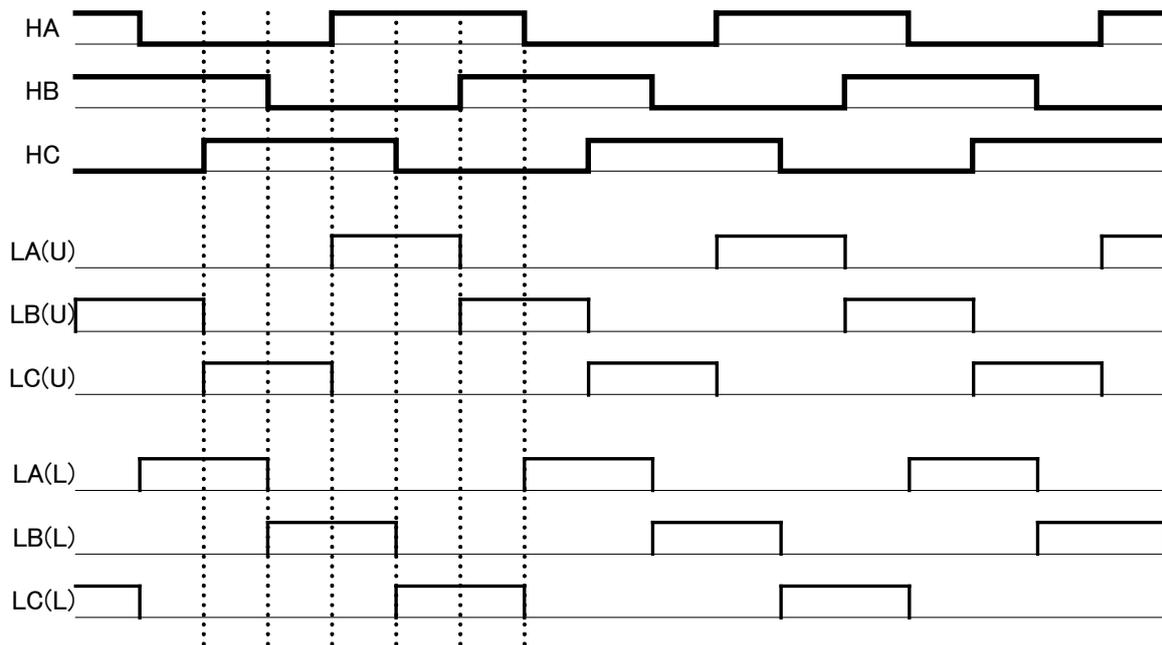
以下调制信号和载波信号为 IC 中的概念图的实际数字处理.



出于解释目的, 时序图可能被简化

<120° 励磁>

- 120° 励磁中, 三位置检测信号 (HA, HB, 和 HC) 的输出状态被确认且在以下时序打开.
(正向 旋转中; 上 侧: PWM 时序, 低 侧: 全部-开启 时序)



出于解释目的, 时序图可能被简化

(例子)

Hx (霍尔 信号): H = 1 和 L = 0;

OUTx (输出): 上 侧 PWM 时序 H = 1, 低 侧 ON 时序 L = -1, 两个都 OFF 时序 M = 0

<顺时针>

OUTA = HA - HB

OUTB = HB - HC

OUTC = HC - HA

<逆时针>

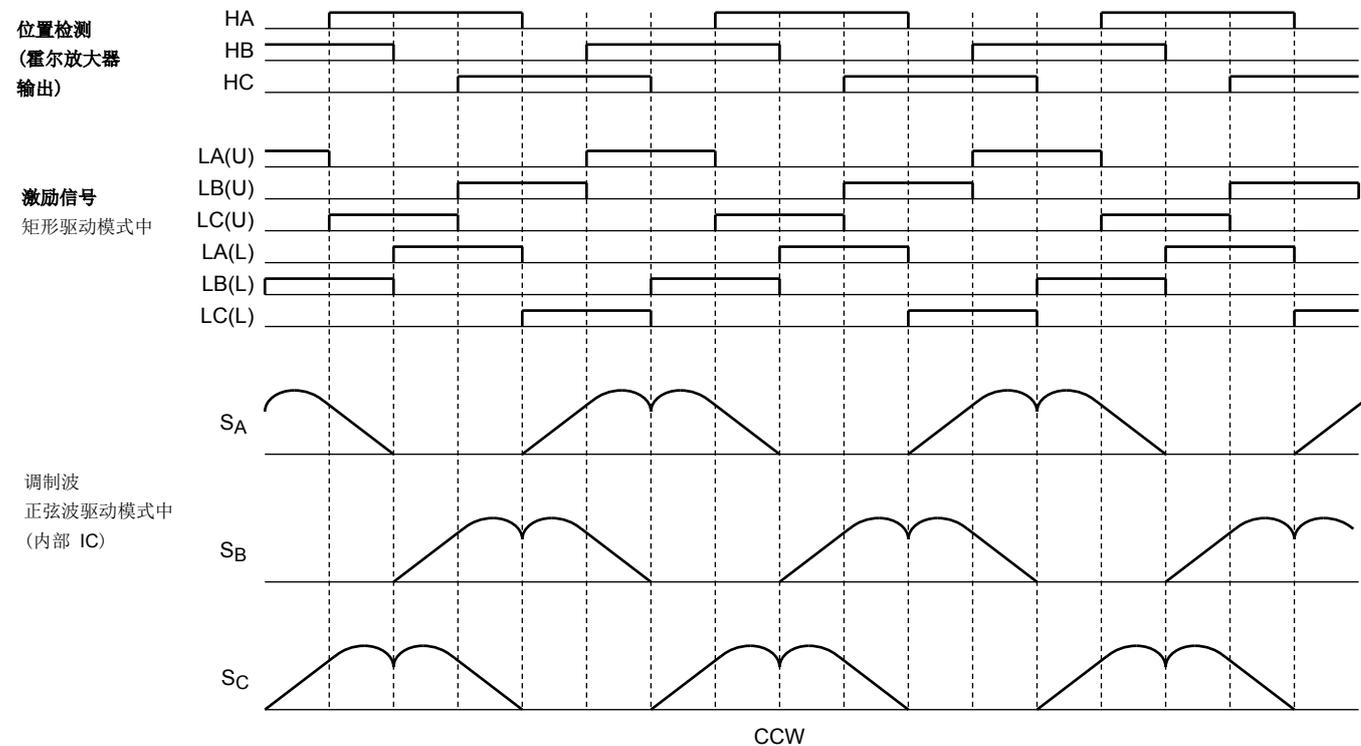
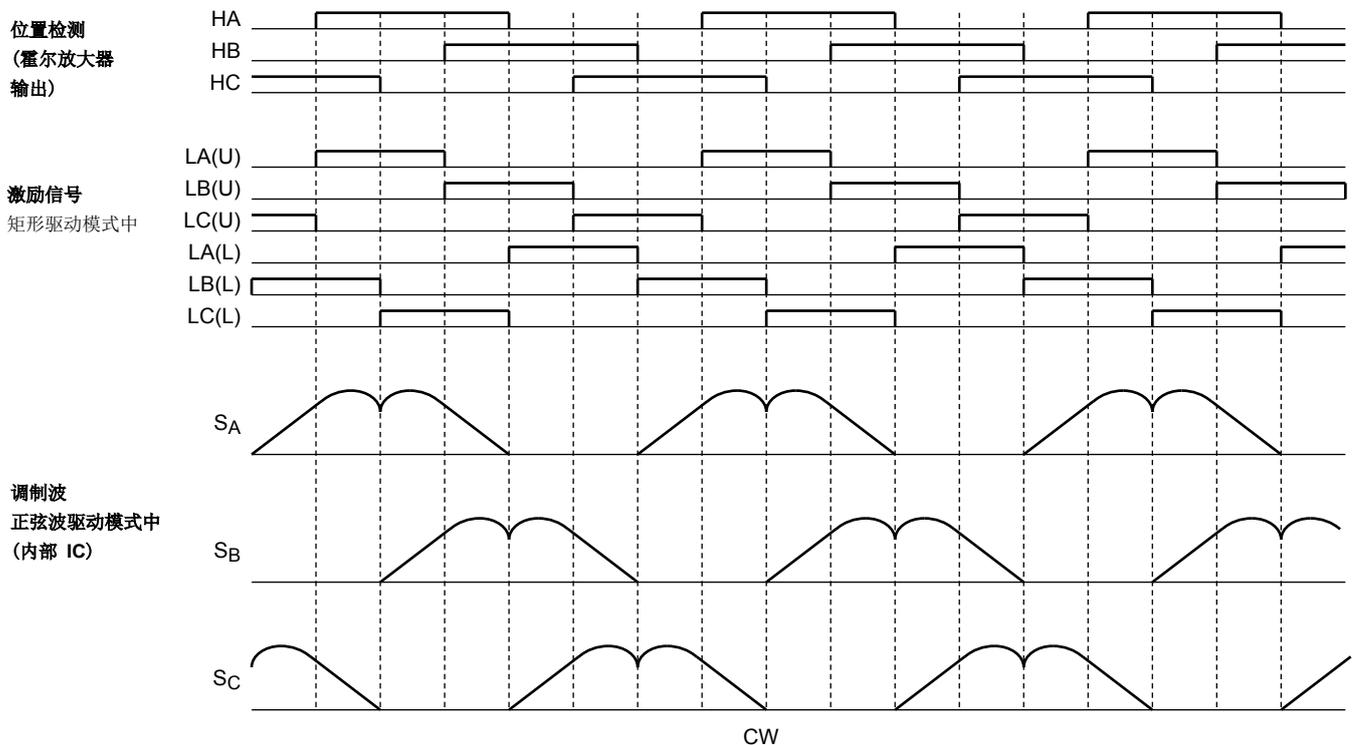
OUTA = -(HA - HB)

OUTB = -(HB - HC)

OUTC = -(HC - HA)

1.1.6. 时序图

出于解释目的，时序图可能被简化。
 以下调制信号为 IC 中的概念图的实际数字处理。



* HA, HB, 和 HC: 霍尔放大器 输出

2. 内部参考时钟

- IC 用外部 C 和 R 在内部生成参考时钟。以下参数通过参考时钟配置。
 - (1) 输出 PWM 频率
 - (2) 死区时间
 - (3) 锁定检测时间
- 内部参考时钟应该设置在 2 MHz (min) 到 8 MHz (max) 的范围包括变量。
- 出于内部参考时钟频率变量的考虑各参数应该设置在以下范围。

内部参考时钟频率的设置范围	2.3 MHz (min)	5 MHz (typ.)	7.2 MHz (max)
输出 PWM 频率的设置范围	9.2 kHz	20.1 kHz	29.0 kHz
死区时间的设置范围	2.6 μ s	1.2 μ s	0.8 μ s
锁定检测时间(5 秒 设置) 的设置范围	10.78 s	4.96 s	3.44 s

(*) 当 C = 47 pF 和 R = 10 k Ω , f_x = 5 MHz (typ.).

- 外部 C 和 R 和内部参考时钟频率 f_x 的大致方程如下;

$$f_x = \frac{6.1}{1.85 \times C_{[pF]} \times 10^{-12} \times R_{[\Omega]} + 350 \times 10^{-9}} [Hz]$$

3. 输出 PWM 频率

输出 PWM 频率根据内部参考时钟被切换。

f_x : 内部参考时钟

PWM 频率 $f_{PWM} = f_x/248$ (= 三角-波 频率)

$f_x = 4$ MHz: $f_{PWM} = 16.1$ kHz

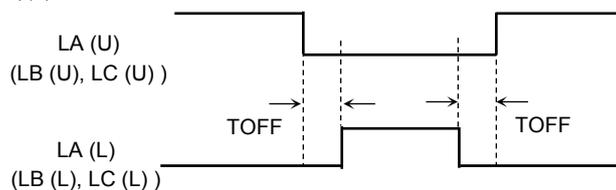
$f_x = 5$ MHz: $f_{PWM} = 20.1$ kHz

$f_x = 6$ MHz: $f_{PWM} = 24.2$ kHz

4. 死区时间设置电路

驱动信号输出中的死区时间被制作来避免上和低输出功率 FET 的相同-时序 ON 因为 TB6605FTG 使用同步换相系统的 PWM 控制输出 FET.

死区时间



f_x : 内部参考时钟

死区时间 $t_d = (1/f_x) \times 6$

(Ex.)

$f_x = 4$ MHz: $t_d = 1.5$ μ s

$f_x = 5$ MHz : $t_d = 1.2$ μ s

$f_x = 6$ MHz : $t_d = 1.0$ μ s

5. 充电泵 (升压 电路)

TB6605FTG 为 Nch + Nch 外部输出 FET 系统用。因此充电泵电路被包括生成上 Nch 门电压的电压。

升压为 V_{cc+} (8 V)。上 FET 的门电压为 V_{cc+} (7.75 V)。

升压完成在内部参考时钟 f_x 的 1/16 频率。

如果 $f_x = 5$ MHz, 充电泵频率为 313 kHz。

6. 马达输出引脚

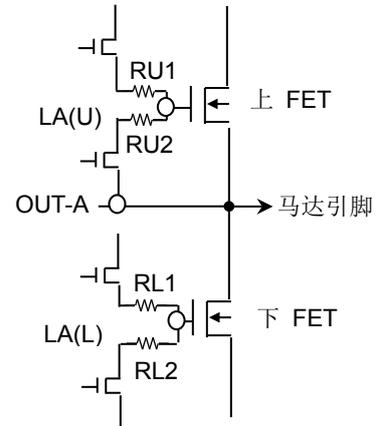
PWM 工作期间, 外部上 Nch FET 的源电压从地电平摆到 V_{CC} 电平.
外部 Nch FET VGS (max) = 20 V 时, 内部钳位电路被准备来避免更高的电压施加到 VGS.

7. 外部 FET 门驱动输出

为了抑制 FET 驱动上的开关噪声, FET 驱动的源和灌输出如右图配置.
下一值电阻内置在输出部分来控制输出 FET.

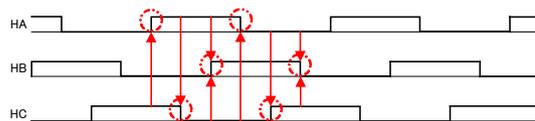
内置电阻

- 上侧源 RU1 = 1 k Ω (typ.)
- 上侧灌 RU2 = 100 Ω (typ.)
- 低侧源 RL1 = 1 k Ω (typ.)
- 低侧灌 RL2 = 100 Ω (typ.)



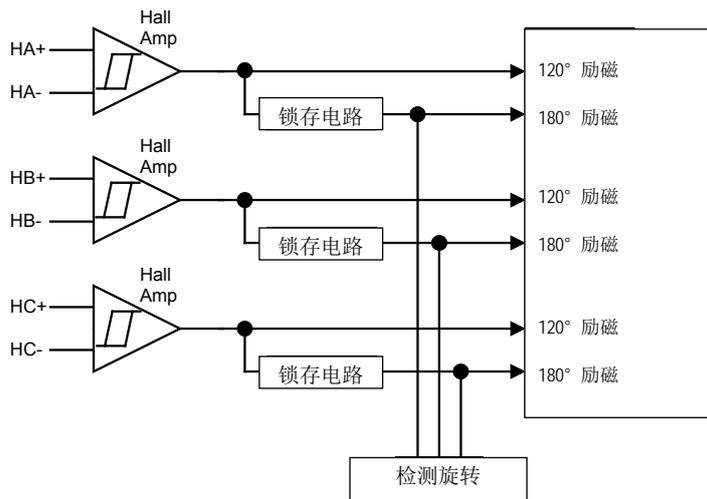
8. 霍尔放大器 电路

- 输入霍尔器件输出信号. 如果噪声存在在输入信号中, 输入引脚之间连接电容.
- 共通模式输入电压范围, $V_{CMRH} = 0.5 V \sim 3.4 V$.
- 通过霍尔放大器, 霍尔器件信号成为矩形波形且输入到内部逻辑.
- 如果所有霍尔输入被打开, 所有马达输出将为高-阻抗.



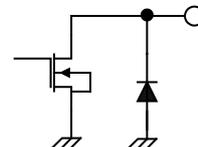
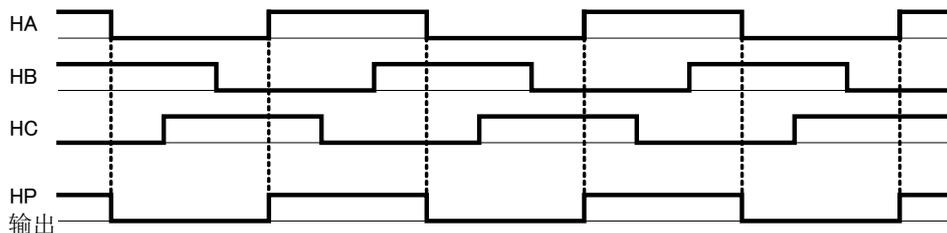
出于解释目的, 时序图可能被简化.

- 为了避免 180° 励磁模式期间颤振或误动作, 锁存电路被包括. 其检测其他相的霍尔信号状态, 检查 L/H 电平且如果电平适当, 那么其变为锁存状态.
- 旋转方向同时被检测和确认, 用 3 相霍尔信号的检测.
- 霍尔放大器有输入滞后 (16 mV (typ.)). 120° 励磁工作期间, 误动作仅通过它的滞后避免. 不使用锁存电路.



9. HP 输出

HP 信号(霍尔脉冲信号)从 HP 引脚被输出.
变为二进制后 HP = HA 信号.

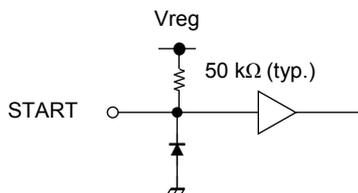


HP 输出为开漏输出.

输出能力: HP (on) 0.5 V (max) @Iout = 2 mA

当 START = 高, HP 输出关闭. 通过上拉电阻它被固定为高.

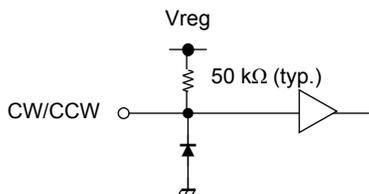
10. 启动/待机 电路



START 引脚为 TTL 输入且包括 5 V 上拉电阻在里面.

START 输入	模式
H	待机
L	启动

11. CW/CCW 电路



CW/CCW 引脚为 TTL 输入且包括 5 V 上拉电阻在里面.

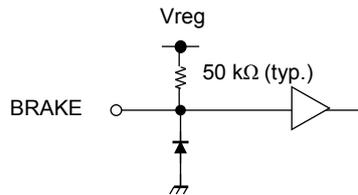
CW/CCW 输入	模式
H	CCW
L	CW

CW: 霍尔器件信号 HA⁺ → HB⁺ → HC⁺

*注: 参考页 9 的时序图.

*注: 输出 FET 可能被反力矩损坏, 如果突然切换 CW/CCW.

12. 制动



制动为 TTL 输入且包括 5 V 上拉电阻在里面。

START	BRAKE	模式
L	L	激活/制动
L	H	激活/正常
H	L/H	STBY

制动模式中，所有三-相输出的低输出被打开。当 BRAKE 为低检测到过电流时，BRAKE = L 的状态占先。

*注：输出 FET 可能被损坏，如果突然从高速旋转切换到制动-开启。

*下一状态中，输出-关闭有更高优先级所有制动功能不工作。

V_{cc} 低于电压监视电平，充电泵不工作去驱动上侧 Nch FET。
热关机功能正工作。

*下一状态中，制动功能工作如果 BRAKE = L。

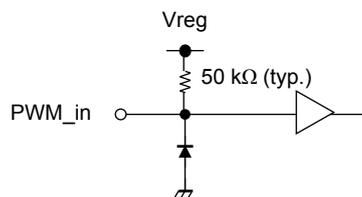
V_{cc} 电压反弹保护正工作，过-电流 限制电路正工作。

13. 速度 命令 (PWM-in)

作为速度命令 PWM 信号被外部输入到 PWM-in 引脚

正弦-波 PWM 调制信号通过其占空比控制。

PWM 的 ON 占空比变得越高，输出 PWM 的占空比变得越高且旋转速度变得越快。



PWM_in 引脚为 TTL 输入且包括 5 V 上拉电阻在里面。

模式变为低激活.低的期间变得越长, ON 的期间变得越长。

·PWM 控制 范围: 识别 0 ~ 100%.

·分辨率: 20 kHz 0.4%, 40 kHz 0.8%

然而, PWM-in 占空比被识别为 180°励磁模式时, 识别的变量(±0.4% (PWM-in = 20 kHz)), 通过异步内部时钟生成的, 被忽略和取消。

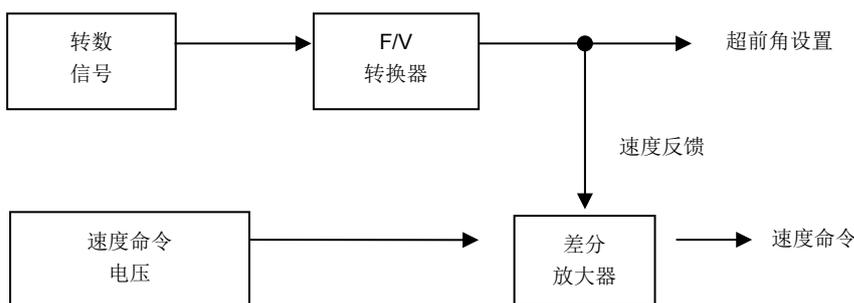
·PWM-in = 0%: 输出关闭, 释放锁定保护。

*输出 PWM 频率 不根据 PWM-in 频率改变。

输出 PWM 根据内部参考时钟配置。

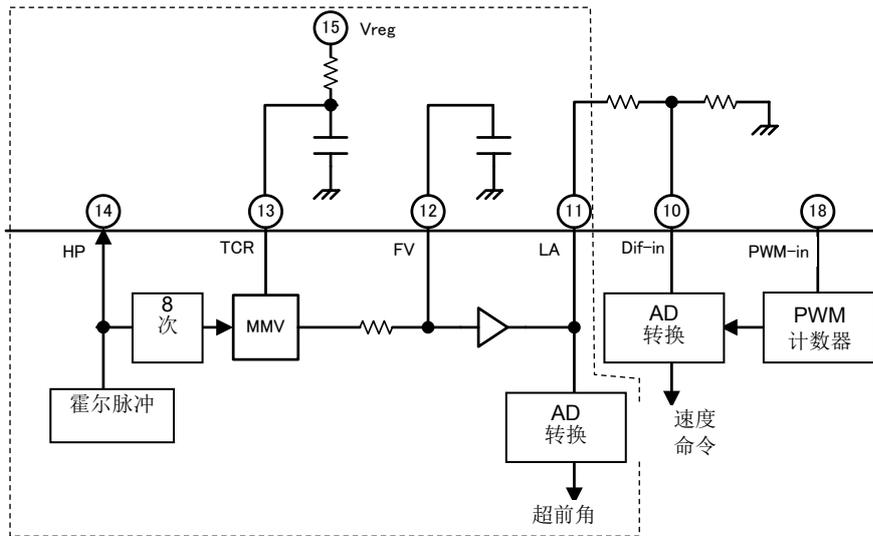
14. 速度反馈和超前角 控制

为了提高速度命令输入的转数的线性, 反馈转数到速度命令电压的功能被包括。然而, 速度反馈减少转数。



15. 超前角 控制

超前角在 F 和 V 之间转换霍尔信号且用电压根据转数配置.

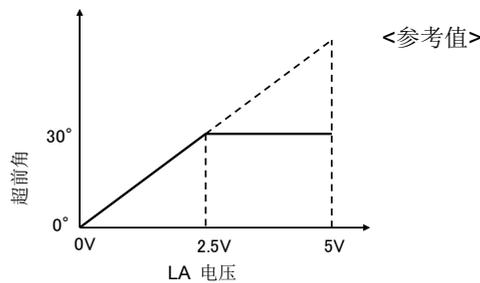


- 霍尔信号(单 相)的频率 范围: 最小值- 12.7 Hz 最大值- 1 kHz
- 通过使用MMV (单稳定多振荡器电路)执行F/V转换.
一个霍尔信号的八倍信号被生成为 MMV 输入信号.
脉宽通过 TCR 引脚的外部 C 和 R 决定. MMV 输出通过内部电阻和 FV 引脚的外部电容的过滤器被滤波. FV 输出被钳在 3 V.
- HP 的八倍信号 (FV 输出) 在模式被切换到 180°励磁驱动后生成. 且在变为 180°励磁驱动后 FV 不输出 13.1 ms (@fx = 5 MHz) 或更少.

- TCR 引脚外部常数基于以下方程设置.
外部常数: $CR = 0.6 / (8 \times f \times \ln(5/4))$
(Ex.)
当超前角最大值在 霍尔 = 1kHz,
 $C \times 100k = 0.6 / (8 \times 1000 \times 220m) \rightarrow C = 3400 \text{ pF}, R = 100 \text{ k}\Omega$
R 的值推荐为 100 kΩ 左右. C 的值推荐为小于 0.1 μF.

*此方程为理想的一个. 表述中会有误差余量因为其实际上在 IC 中丢失内部器件.

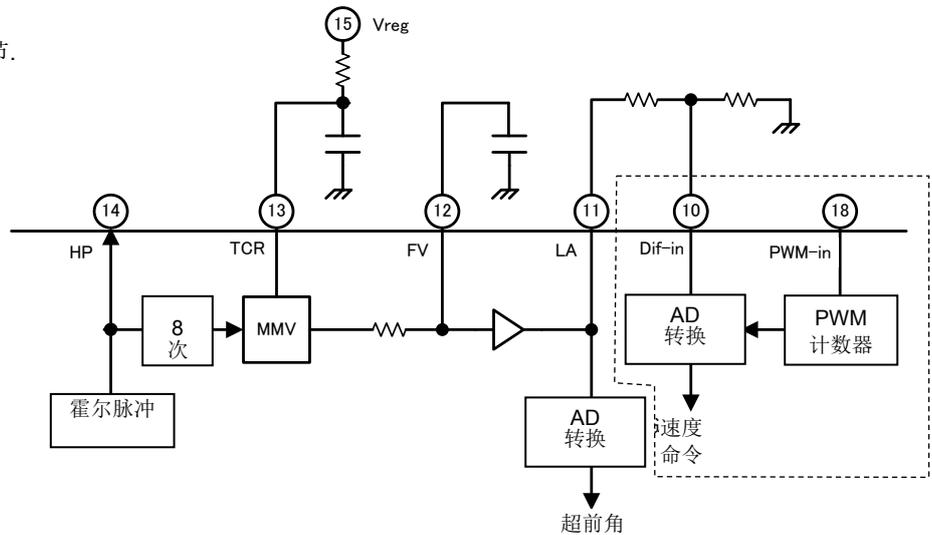
- LA 电压为 AD 转换且超前角被配置.
励磁信号的相可以通过输入范围为 0 ~ 2.5 V (16 步) 的电压超前.
0 V → 0°
2.5 V → 30° (包括 2.5 V 或更多的输入.)



- LA 电压被钳在超前角的 30° (Max.).
输入电压不被钳. 其被钳在 30° 设置内部逻辑.
- 超前角反映的时序.
超前角反映的时序被反映一次霍尔信号 Ha 的每 16 周期.
- 没有LA的滞后电压.

16. 速度反馈 引脚 (Dif-In)

- Dif_in 反馈速度信号 (F/V 转换电压) 读自 HP 信号.
- 霍尔信号(单 相)的范围: Min. – 12.7 Hz Max. – 1 kHz
- Dif_in 输入的范围: 0 ~ 3 V
- 分辨率 1/256 11 mV/步
- 反馈的 LA 电压 通过外部电阻调节.



17. 锁定保护 电路

- 此为马达被锁定时关闭输出功率 FET 的功能.
- CLd 引脚的电压切换锁存模式 (1s/5s/10s) 和自动恢复模式 (1s/5s/10s).自动恢复模式下,工作用三次锁定检测时间恢复. 下示 CLd 的电压在 Vreg 的电压为 5 V 的条件下. 请通过分割 Vreg 电阻电压(电阻精度: 5 % 或更低) 设置 CLd 的电压.

CLd 电压			模式
Min (V)	Typ. (V)	Max (V)	
0	0	0.4	无锁定 保护
0.65	0.71	0.77	自动恢复模式, 锁定检测时间: 10s
1.05	1.13	1.22	自动恢复模式, 锁定检测时间: 5s
1.53	1.63	1.75	自动恢复模式, 锁定检测时间: 1s
1.99	2.12	2.24	锁存模式, 锁定检测时间: 10s
2.47	2.60	2.72	锁存模式, 锁定检测时间: 5s
2.95	Vref	Vref	锁存模式, 锁定检测时间: 1s

- CLd 引脚不能开路, 设置到以上电压. 电容应该连接到 CLd 引脚来减少噪声.
- CLd 电压通过电阻分割器配置时, 请通过电阻分割器设置 Vreg 供电. 应该使用 5% 或更低的值.
- 霍尔脉冲信号(HP)被检测且 HP 信号的缘不在锁定检测时间内生成时, 输出功率 FET 的上和低被关闭. 锁存模式在停止, 制动模式或 PWM 频率的时序中 PWM-in = 0 % 的状态下释放.
- 锁定检测时间和恢复时间基于输出 PWM 频率 fPWM. 其取决于内部参考时钟频率 fx. $f_{PWM} = f_x / 248$ 锁定检测时间 (tlock) 和恢复时间 (trev) 通过以下方程计算. $t_{lock} = t_{sel} / (f_{PWM} / 10001)$ $t_{rev} = 3 \times t_{lock}$ tsel: 设置 1s: tsel = 2, 设置 5s: tsel = 10, 设置 10s: tsel = 20
- 比如: fx = 5 MHz, 设置 1s: tlock = 0.99s, trev = 2.97s 设置 5s: tlock = 4.96s, trev = 14.88s 设置 10s: tlock = 9.92s, trev = 29.76s

18. 软启动功能 (可选 功能)

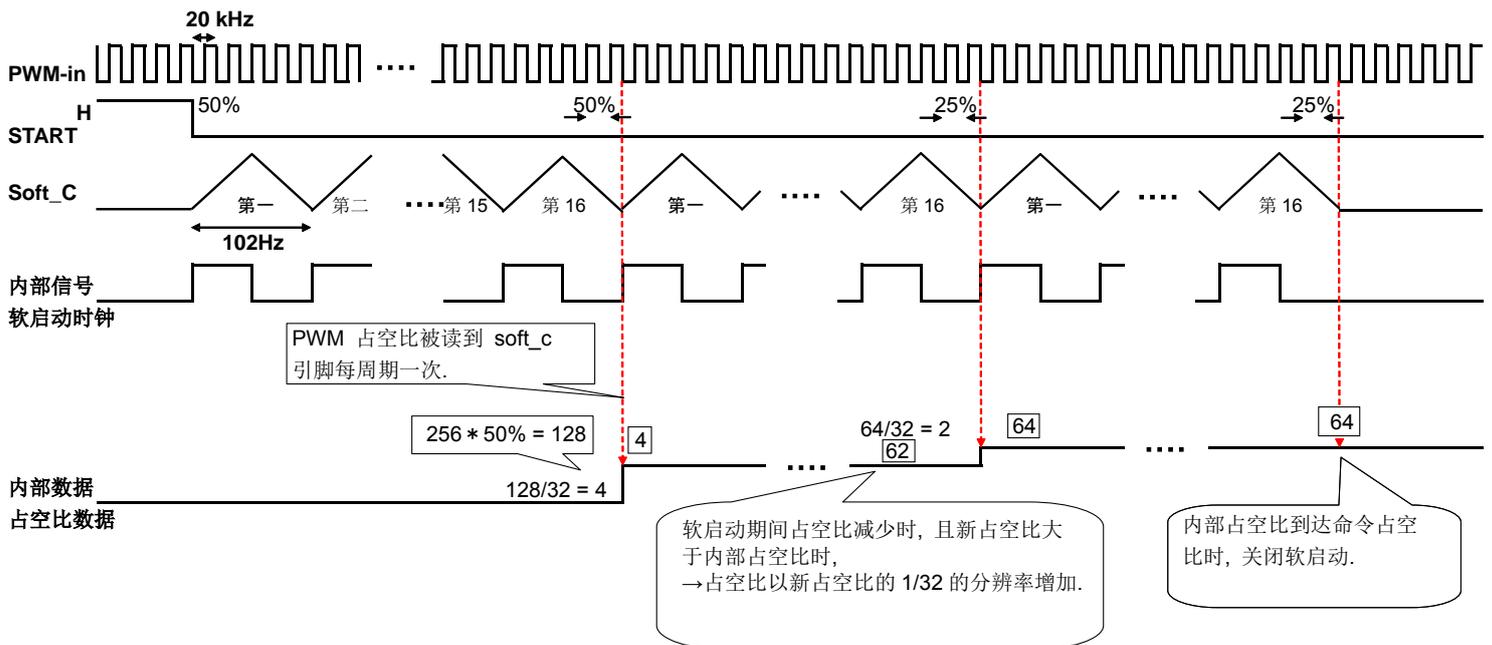
- 如何工作
 - 软启动功能通过控制由PWM输入的速度命令电压启动.
 - 速度命令 (PWM 信号) 用32 步切换.
 - soft_c 引脚的外部电容被用作32 步的时钟.
 - soft_c 引脚的振荡 频率的16 周期被认作一步.
 - 外部 电容: 连接0.016 μF的电容中5 秒.
 - 设置时间的最小值: 5 秒, 时间 变量: 5 ± 1 秒

软启动时间和外部电容的有关等式如下;
 $T_{soft}(s) = 16 \times 32 / (0.0018 \times 10^3 \times C^{-0.981})$

C: 外部电容 (μF)

*如果力矩非常小, 由于分割的余数误差变大.

- Vreg /Soft_c 引脚: 短路 /开路
 - 请短路 soft_c 引脚到 Vreg 为了不启动软启动.
 - soft_c 引脚开路时, 不要使电路开路避免噪声的误差.
 - 连接1000 pF 或更多的电容来启动软启动.
- 工作软启动的条件
 - 控制START 引脚和制动引脚的输出.
 - 在马达锁定保护驱动(锁存 模式)下重启马达工作通过启动引脚和制动引脚.
 - 马达锁定保护驱动(自动恢复模式)下自动恢复.
 - PWM-in 频率如下改变; PWM-in 频率 < 5 kHz ⇒ PWM-in 频率 > 5 kHz.
 - PWM 输入被延迟时, 软启动延迟与其总和因为识别被延迟.



19. 供电电压 监视电路

TB6605FTG 包括 Vreg 和 Vcc 电压的监视功能.

Vcc 电源电压 (24 V, 外部-施加)

·Vcc(H) ≤ 8.2 V (typ.) Vcc(L) ≤ 7.5 V (typ.)

(电源 ON)

Vcc 供电电压上升时, 当电压低于 8.2 V (typ.), 外部 FET (上和低) 关闭且内部逻辑被复位.

(电源 OFF)

Vcc 供电电压下降时, 当电压低于 7.5 V (typ.), 外部 FET 关闭且内部逻辑被复位.

* TB6605FTG 包括另一个避免电压反弹的 Vcc 监视功能. (见电压反弹避免的说明.)

Vreg 电压 (5 V, 内部参考电压)

·Vreg(H) ≤ 4.1 V (typ.) Vreg(L) ≤ 3.8 V (typ.)

(电源 ON)

Vcc 上升时 Vreg 上升.

当 Vreg 电压低于 4.1 V, 外部 FET 关闭且内部逻辑被复位.

(电源 OFF)

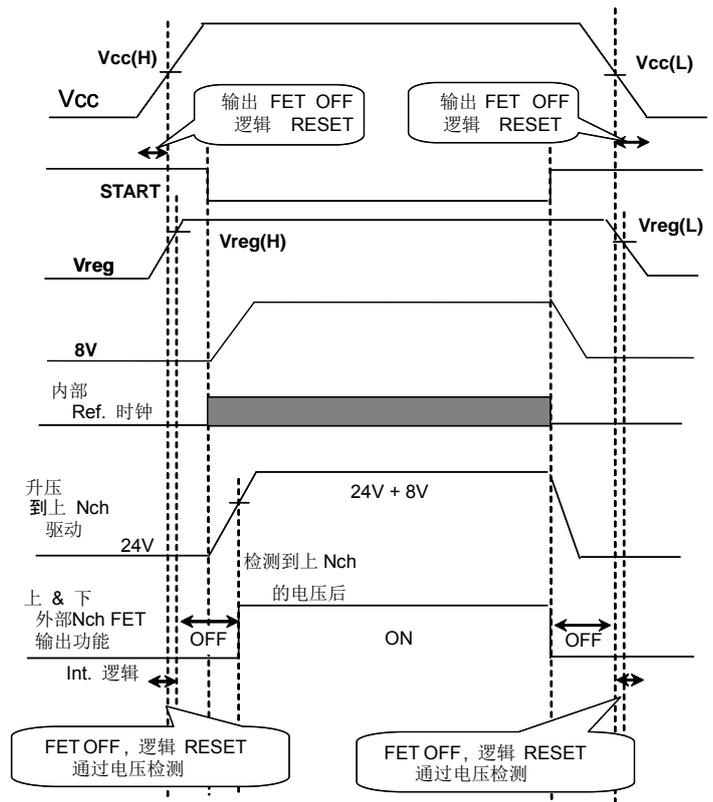
Vcc 下降时 Vreg 下降.

当 Vreg 电压低于 3.8 V, 外部 FET 关闭且内部逻辑被复位.

右图表示整体工作例.

如果 Vreg 电压从某输入信号变为某电平, Vreg 监视功能工作.

如果马达旋转状态中供电电压被削减, Vcc 监视功能工作.



20. 供电电压 (Vcc) 反弹保护功能

TB6605FTG 包括急剧减速状态下供电电压反弹现象的避免功能。如果此功能工作，驱动模式从同步整流状态变为 120° 驱动 (上侧 PWM) 状态。

用以下两种判断切换励磁模式：

电压 (如下描述) 和频率 (溢出)。避免供电电压反弹现象时，两种判断都被用。

避免供电电压通过 OVP 引脚在 12 V 和 24 V 之间被切换。

OVP 引脚包括 5 V 的上拉电阻。高: 24 V 规格, 低: 12 V 规格。

*OVP 引脚不应该受外部电源控制。

24 V 规格: 短路到 Vreg 引脚或开路。

12 V 规格: 短路到 GND。

(1)12 V 规格.

(1)-1 “同步 整流 (180° 励磁) ⇒ 上 PWM (120° 励磁)”的条件

Vcc 被监视. Vcc 到达上部工作保证电压或更高(Vcc > 15.5 V (typ.)).

判断电压如下定义(包括 IC 变量);

14.5 V (min) 15.5 V (typ.) 16.5 V (max)

(1)-2 “上 PWM (120° 励磁) ⇒ 同步 整流 (180° 励磁)”的条件

Vcc 被监视. Vcc 下降上部工作保证电压或更低 (Vcc < 14.5 V (typ.)).

当 24 V 电源希望±10% 的余量, 变为 26.4 V (max).

恢复电压如下;

13.5 V (min) 14.5 V (typ.) 15.5 V (max)

(2)24 V 规格.

(2)-1 “同步 整流 (180° 励磁) ⇒ 上 PWM(120° 励磁)”的条件.

Vcc 被监视. Vcc 到达上部工作保证电压或更高(Vcc > 28.5 V (typ.)).

判断电压如下定义(包括 IC 变量);

27.5 V (min) 28.5 V (typ.) 29.5 V (max)

(2)-2 “上 PWM (120° 励磁) ⇒ 同步 整流 (180° 励磁)”的条件

Vcc 被监视. Vcc 下降上部工作保证电压或更低(Vcc < 27.5 V (typ.)).

当 24 V 电源希望±10% 的余量, 变为 26.4 V (max).

恢复电压如下;

26.5 V (min) 27.5 V (typ.) 28.5 V (max)

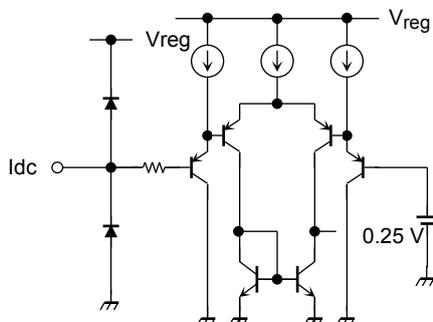
21. 恒压 电路

· Vreg

内部逻辑偏置 5 V 电压从 Vreg 引脚被输出。

Vreg 引脚和 GND 之间连接电容 (推荐值: 1 μ F) 避免振荡或绝对噪声。

22. 过电流限制电路



过电流限制电路参考电压变为高于 0.25 V (typ.) 时, 所有外部附属的上侧功率 FET 关闭。

关闭模式 被清除在每个载波三角波时序。

(检测 \rightarrow 关闭开启同步整流部分, PWM 占空比 = 0. 下侧的通道全部-开启保持开启状态.)

注: Idc 引脚有高灵敏度由于其直接输入到模拟比较器, 因此外部添加一个由 C, R 组成的过滤器防止输出电流斩波的噪声的误动作。

23. 热关机电路

如果结点温度变为高于 TSD (ON) = 160 $^{\circ}$ C (typ.), 外部输出功率 FET 变为关闭. 温度滞后 15 $^{\circ}$ C (typ.). 如果结点温度下降自动恢复工作。

这些功能为了暂时防止来自输出短路等的不规则状态, 不保证 IC 不被损坏。

各功能和模式的优先级

(1) 热关机电路 > (2) 死区时间设置 > (3) 短路制动 (BRAKE = L) > (4) 过电流限制电路

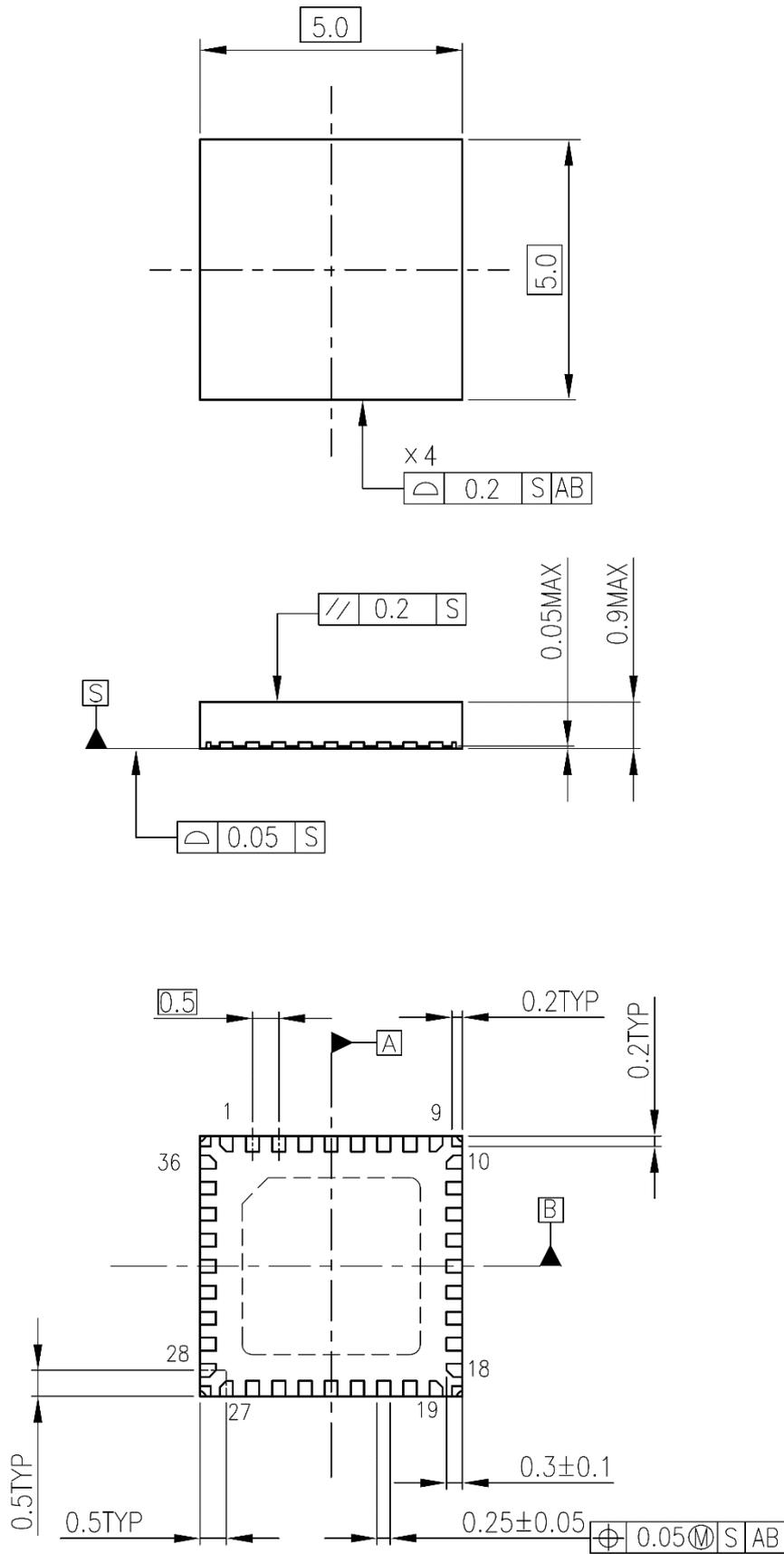
电气特性($V_{CC} = 24\text{ V}$, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电 电流		I _{CC1}	START	3.5	4.6	6.5	mA
		I _{CC2}	STOP	1.0	1.7	2.5	
霍尔 Amp	共通模式输入 电压范围	V _{CMRH}	—	0.5	—	3.4	V
	输入 振幅范围	V _H	—	50	—	—	mV _{pp}
	输入 滞后	V _{hysH}	—	8	16	24	mV
	输入 电流	I _{inH}	V _{CMRH} = 2.5 V, 单 相	0	—	1	μA
HP 输出	输出 ON 电压	V _{O(HP)}	I(HP) = 2 mA	—	—	0.5	V
控制 输入 电路	输入 电压 1(H)	V _{in1(H)}	CW/CCW, BRAKE, START, PWM-in	2.2	—	5.5	V
	输入 电压 2(H)	V _{in2(H)}	OVP	2.2	—	V _{reg}	
	输入 电压 (L)	V _{in(L)}	CW/CCW, BRAKE, START, PWM-in, OVP	0	—	0.8	
	输入 电流 (H)	I _{in1(H)}	CW/CCW, BRAKE, START ,CLd, Dif-in, PWM-in, V _{in} = V _{reg}	0	—	1	μA
	输入 电流 (L)	I _{in1(L)}	CW/CCW, BRAKE, START PWM-in, V _{in} = GND	70	100	150	
		I _{in2(L)}	Dif-In, CLd = GND	0	—	1	
充电泵 电压		V _G	CP1-CP2: 0.047 μF, CP3: 0.1 μF	V _{CC} +7	V _{CC} +8	V _{CC} +9	V
励磁信号输出电压		V _{O(U)-(H)}	LA (U)/LB (U)/LC (U), I _o = 1 mA	V _G -1.5	—	V _G	V
		V _{O(U)-(L)}	LA (U)/LB (U)/LC (U), I _o = 5 mA	0.1	—	0.825	
		V _{O(L)-(H)}	LA (L) /LB (L) /LC (L), I _o = 1 mA	6.9	7.7	8.5	
		V _{O(L)-(L)}	LA (L) /LB (L) /LC (L), I _o = 5 mA	0.1	—	0.775	
内部电压源 输出		V _{reg}	I _{reg} = 10 mA	4.5	5.0	5.5	V
过电流限制电路参考电压		V _{dc}	—	0.23	0.25	0.27	V
内部参考时钟频率		f _x	R = 10 kΩ, C = 47 pF	4.5	5.0	5.5	MHz
死区 时间		TOFF1	R = 10 kΩ, C = 47 pF	0.9	1.2	1.5	μs
		TOFF2	R = 10 kΩ, C = 47 pF	0.9	1.2	1.5	
超前 角 控制 电路	上侧钳位 超前角	ACLH	—	—	29	—	°

封装尺寸

P-VQFN36-0505-0.50-001

单位: mm



重量: 0.08 g (typ.)

内容注释

1. 方块图

出于解释目的，可能忽略或简化部分方块图，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。

IC 使用注意事项

IC 处理注意

- [1] 半导体装置绝对最大额定值为一组在任何时候都不得超过的额定值。
严禁超过这些额定值。
超过这些额定值会造成装置击穿，损坏或退化，并因爆炸或燃烧而使人受伤。
- [2] 为确保在出现过电流和/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，必须进行适当的设置，例如保险丝容量，熔断时间及插入电路的位置。
- [3] 如果设计包含马达线圈等感性负载，则设计中应包含保护电路，以预防开机时侵入电流产生的电流或在关机时由反电动势产生的反向电流造成的设备故障或击穿。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] 不得按错误的方向或不正确的方式插入装置。
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，严禁使用插错方向或插入错误的任何装置，哪怕对其施加电流只有一次。

IC 处理要点

(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保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) 热关机电路

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

在使用大电流 IC 时例如功率放大器, 稳压器或驱动器, 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 IC 甚至在正常使用时会发热。对于 IC 散热不足的设计会导致 IC 寿命减少, 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

当马达突然反转, 停止或放慢时, 由于反电动势的影响, 电流会回流到马达电源。若电源的电流吸收能力小, 装置的马达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) 其他

输出, V_{CC}, VM, 和 GND 线的设计时要格外小心因为 IC 可能由于输出之间的短路, 空气脏错误, 或由于不正确的接地错误, 或由于相邻引脚之间的短路被损坏。

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.**