

## 译文

### TB6600HG

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: “TB6600HG” 2016-06-10

翻译日: 2016-09-12

东芝 BiCD 单晶硅集成电路

# TB6600HG

## PWM 斩波型双极 步进电机驱动 IC

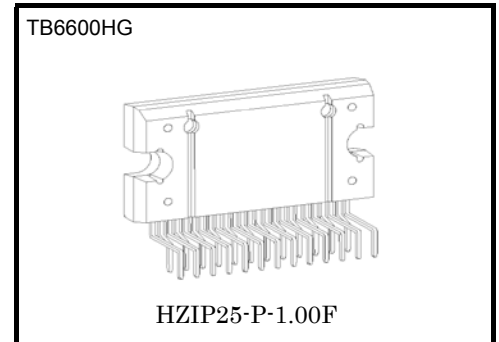
TB6600HG 是 PWM 斩波型单芯片双极正弦微步步进马达驱动器。

可通过 2-相, 1-2-相, W1-2-相, 2W1-2-相, 和 4W1-2-相励磁模式, 实现正向和反向旋转控制。

2-相双极步进马达仅由低振动高效率时钟信号即可驱动。

### 特点

- 单芯片双极正弦微步步进马达驱动器
- $R_{on}$  (上+下) = 0.4 $\Omega$  (typ.)
- 正向和反向旋转控制可用
- 可选相驱动(1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 和 1/16 步)
- 输出耐压 :  $V_{cc} = 50\text{ V}$
- 输出电流 :  $I_{OUT} = 5.0\text{ A}$  (绝对最大额定值, 峰值)  
 $I_{OUT} = 4.5\text{ A}$  (工作范围, 最大值)
- 封装 : HZIP25-P-1.00F
- 内置输入下拉电阻 : 100 k $\Omega$  (typ.), (仅 TQ 端子 : 70 k $\Omega$ (typ.))
- 输出监控器引脚(ALERT) :  $I_{ALERT}$  最大值= 1 mA
- 输出监控器引脚(MO) :  $I_{MO}$  最大值= 1 mA
- 配备有复位与使能引脚
- 待机功能
- 单电源
- 内置热关机(TSD)电路
- 内置欠电压锁定(UVLO)电路
- 内置过流检测(ISD)电路

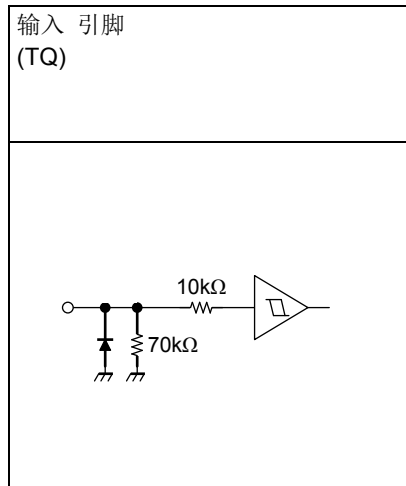
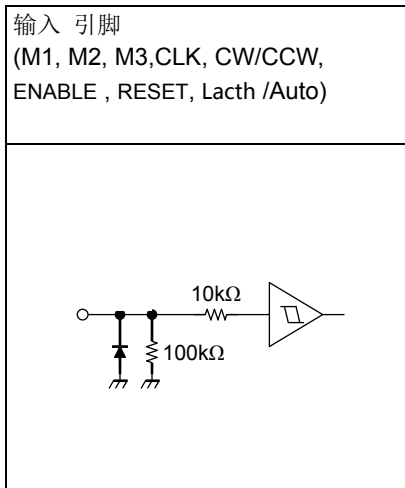


重量:  
HZIP25-P-1.00F: 7.7g (typ.)

引脚功能

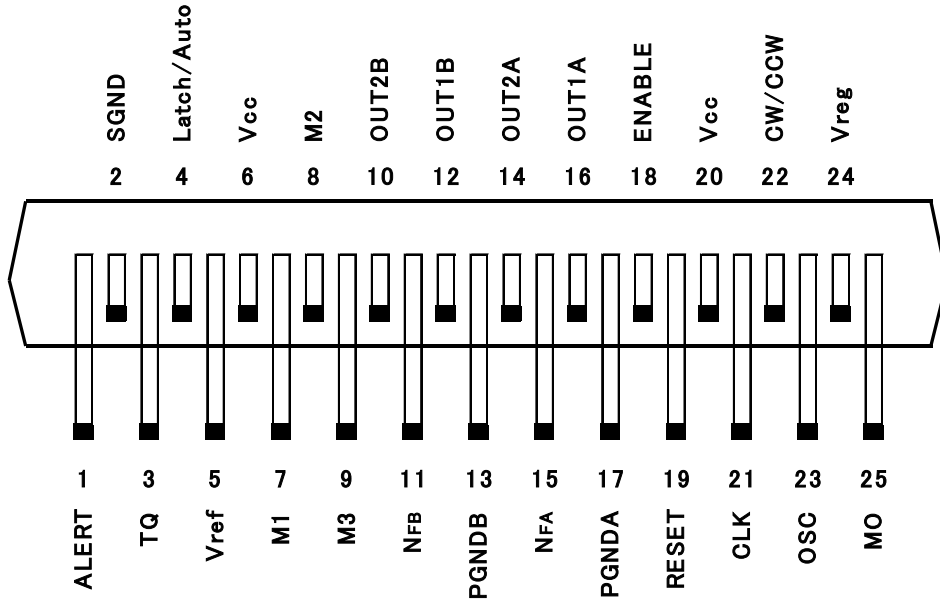
引脚 No.	I/O	符号	功能描述	备注
1	输出	ALERT	TSD / ISD 监视引脚	通过外部电阻上拉
2	—	SGND	信号 地	
3	输入	TQ	力矩 (输出电流) 设置输入引脚	
4	输入	Lacth/Auto	选择 TSD 返回 类型.	L: 锁存, H: 自动返回
5	输入	Vref	100% 电流电平的电压输入	
6	输入	Vcc	电源	
7	输入	M1	励磁模式设置输入引脚	
8	输入	M2	励磁模式设置输入引脚	
9	输入	M3	励磁模式设置输入引脚	
10	输出	OUT2B	B 通道输出 2	
11	—	NFB	B 通道输出电流检测引脚	
12	输出	OUT1B	B 通道 输出 1	
13	—	PGNDB	电源 地	
14	输出	OUT2A	A 通道输出 2	
15	—	NFA	A 通道输出电流检测引脚	
16	输出	OUT1A	A 通道输出 1	
17	—	PGNDA	电源 地	
18	输入	ENABLE	使能信号输入引脚	H: 使能, L: 所有输出关闭
19	输入	RESET	复位信号输入引脚	L: 初始 模式
20	输入	Vcc	电源	
21	输入	CLK	CLK 脉冲输入引脚	
22	输入	CW/CCW	正转/反转控制引脚	L: CW, H:CCW
23	—	OSC	内部振荡设置的电阻连接引脚	
24	输出	Vreg	电源电容的控制侧连接引脚	连接电容到 SGND
25	输出	MO	电气角监视引脚	通过外部电阻上拉

<端子 电路>

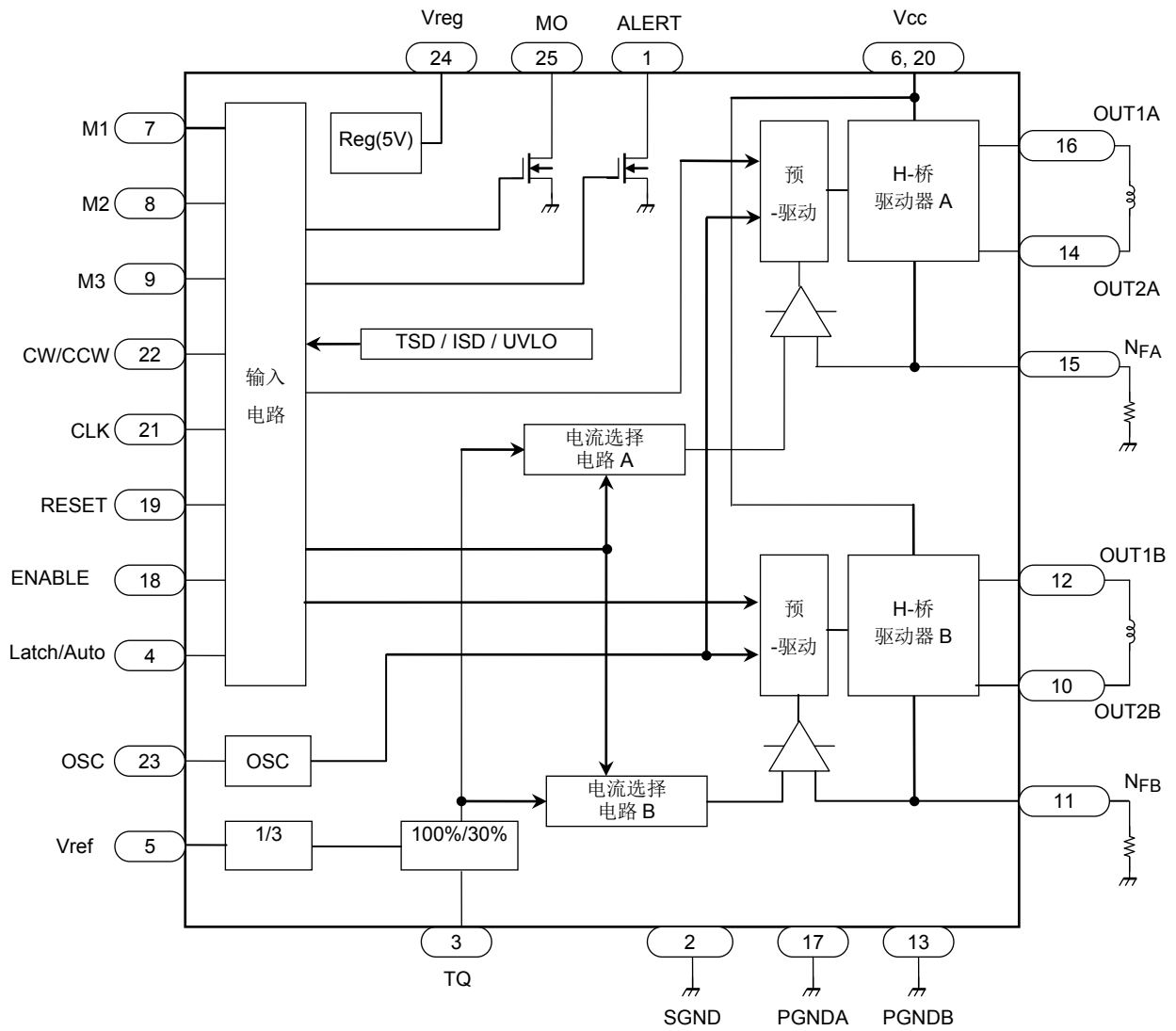


引脚 分布

(顶视)



方块图



Vref 设置

输入	电压 比例
TQ	
L	30%
H	100%

## 功能描述

### 1. 励磁 设置

利用 M1, M2 与 M3 输入, 可以从下八种模式中选择励磁模式。在马达工作期间, 在 M1, M2, 或 M3 输入改变时, 新励磁模式可从初始模式启动。在这种情况下, 输出电流波形不能再继续。

输入			模式 (励磁)
M1	M2	M3	
L	L	L	待机 模式 (内部电路的工作几乎被关闭.)
L	L	H	1/1 (2-相 励磁, 整步)
L	H	L	1/2A 类型 (1-2 相 励磁 A 类型) (0%, 71%, 100%)
L	H	H	1/2B 类型 (1-2 相 励磁 B 类型) (0%, 100%)
H	L	L	1/4 (W1-2 相 励磁)
H	L	H	1/8 (2W1-2 相 励磁)
H	H	L	1/16 (4W1-2 相 励磁)
H	H	H	待机 模式 (内部电路的工作几乎被关闭.)

注: 在通过改变 M1, M2, 与 M3 改变励磁模式时, 不得设置  $M1 = M2 = M3 = L$  或  $M1 = M2 = M3 = H$ 。

### 待机 模式

在  $M1 = M2 = M3 = L$  或  $M1 = M2 = M3 = H$  时, 工作模式转为待机模式。

通过关闭保护操作以外的所有操作, 可实现功耗的最小化。

在待机模式下, 输出端子 MO 为 HZ。

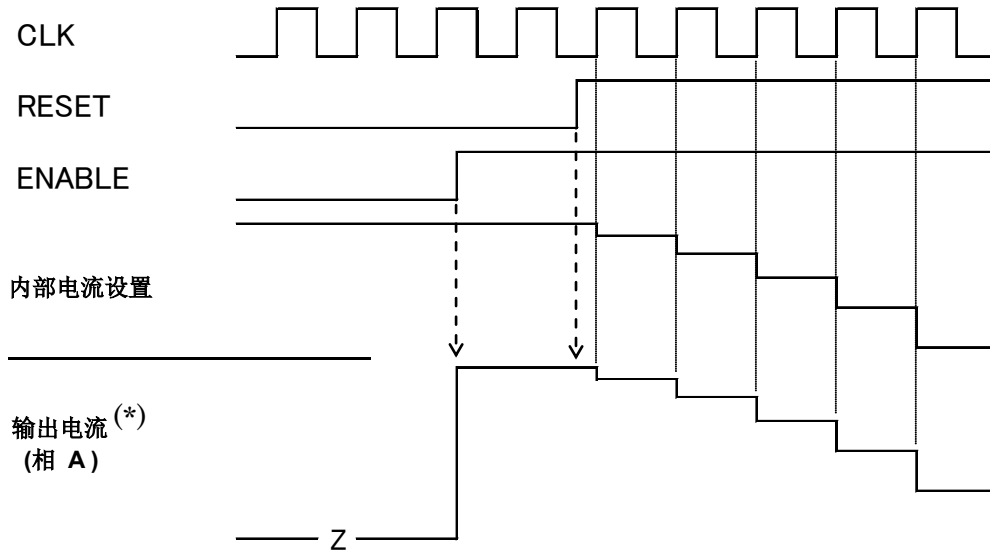
通过将  $M1=M2=M3=L$  与  $M1=M2=M3=H$  的状态改为其它状态, 即可解除待机模式。

在解除该待机模式之后约 200  $\mu$ s 的时间内, 无法接收输入信号。

2. 功能

- (1) 在开启输出时，需将 ENABLE 引脚设定为高。在关闭输出时，需将 ENABLE 引脚设定为低。
- (2) 在 ENABLE 信号转为高电平，且 RESET 信号转为低电平时，输出转入下表所述的初始模式(在此模式下，CLK 与各 CW/CCW 引脚的状态没有关联)
- (3) 如下图例 1 所示，在 ENABLE 信号转为低电平时，其将输出设置为 OFF。在该模式下，在 RESET 信号转为低电平时，输出转为初始模式。在这种情况下，通过将 ENABLE 信号设置为高电平，即可输出初始模式。通过将 RESET 信号设置为高电平，马达即可从初始模式开始工作。

(例 1)



(\*:PWM 频率在 ENABLE 引脚输出高后的时序，输出电流开始上升。)

输入				输出 模式
CLK	CW/CCW	RESET	ENABLE	
↑	L	H	H	CW
↑	H	H	H	CCW
X	X	L	H	初始 模式
X	X	X	L	Z

待机命令的优先级高于 ENABLE 的优先级。在开启/关闭待机模式时，无需考虑 ENABLE 的状态。

X: 忽略

### 3. 初始 模式

在使用 RESET 时，各相电流如以下所述。

励磁 模式	相 A 电流	相 B 电流
1/1 (2-相 励磁, 整步)	100%	-100%
1/2A 类型 (1-2 相 励磁 A 类型) (0%, 71%, 100%)	100%	0%
1/2B 类型 (1-2 相 励磁 B 类型) (0%, 100%)	100%	0%
1/4 (W1-2 相 励磁)	100%	0%
1/8 (2W1-2 相 励磁)	100%	0%
1/16 (4W1-2 相 励磁)	100%	0%

电流方向定义如下。

OUT1A → OUT2A: 正向

OUT1B → OUT2B: 正向

### 4. 100% 电流 设置 (电流 值)

根据从外部件输入的 Vref 与输出电流检测用外接电阻，即可求出 100% 电流值。IC 内部的 Vref 可增大 1/3。

$$I_o (100\%) = (1/3 \times V_{ref}) \div R_{NF}$$

平均电流小于计算值，原因是该 IC 采用峰值电流检测法。

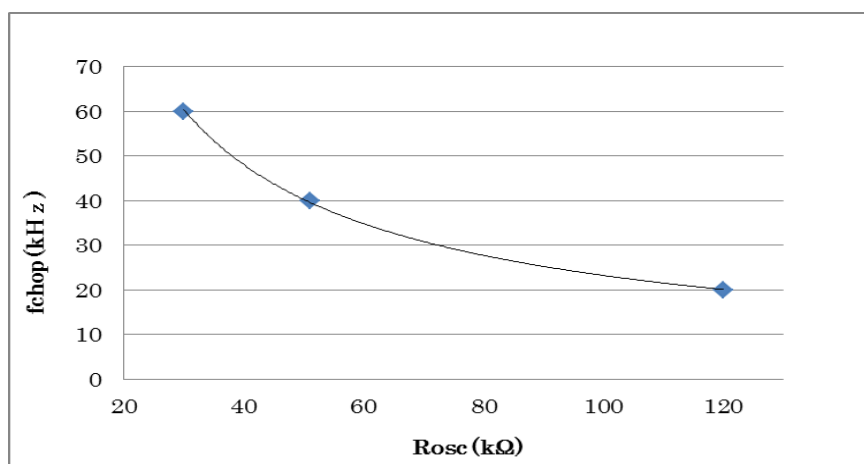
请在以下条件下使用该 IC；

$$0.11\Omega \leq R_{NF} \leq 0.5\Omega, 0.3V \leq V_{ref} \leq 1.95V$$

### 5. OSC

将外接电阻连接至 OSC 端子，即可通过 CR 振荡，以内部方式生成三角波。Rosc 的值应在 30kΩ ~ 120kΩ 的范围内。Rosc 与 fchop 的关系如以下表格和图所示。下表中所给出的 fchop 值为设计保证值。其未经装运前测试。

Rosc(kΩ)	fchop(kHz)		
	Min	Typ.	Max
30	—	60	—
51	—	40	—
120	—	20	—





6. 衰减 模式

在 PWM 模式下，电流的充放需约五个 OSCM 周期。通过在快速衰减模式的最后两个周期内诱发衰减，即可创建 40%快速衰减模式。

快速衰减模式的比值 40%始终固定不变。

主时钟频率(fMCLK), OSCM 频率(fOSCM)与 PWM 频率(fchop)之间的关系如下所示：

$$fOSCM = 1/20 \times fMCLK$$

$$fchop = 1/100 \times fMCLK$$

当  $R_{osc}=51k\Omega$  时，主时钟=4MHz，OSCM=200kHz，PWM 频率(fchop)=40kHz。

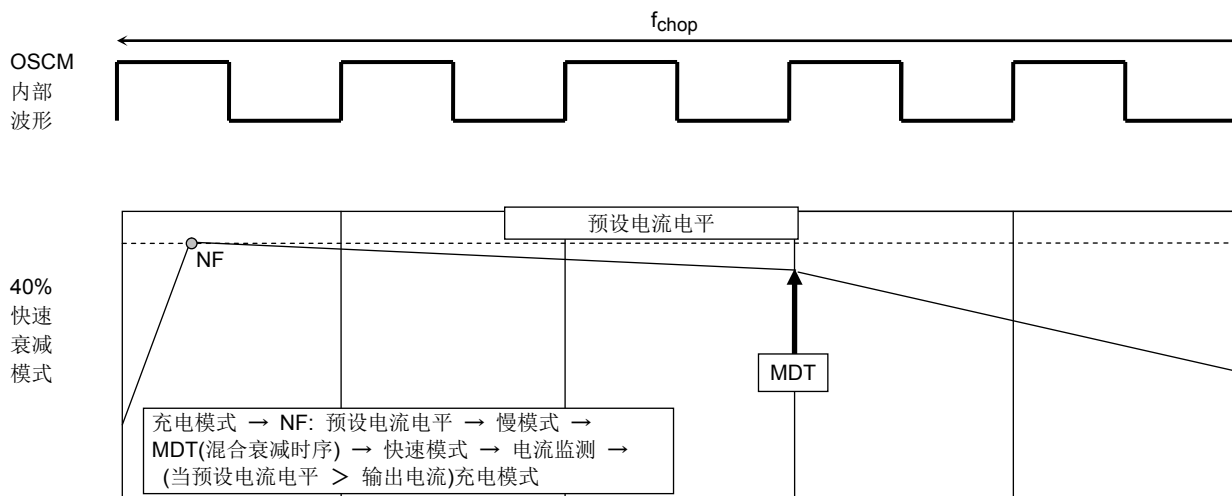
6-1. 电流波形与混合衰减模式的设置

PWM 工作的周期等于五个 OSCM 周期。

快速衰减模式的比值 40%始终固定不变。

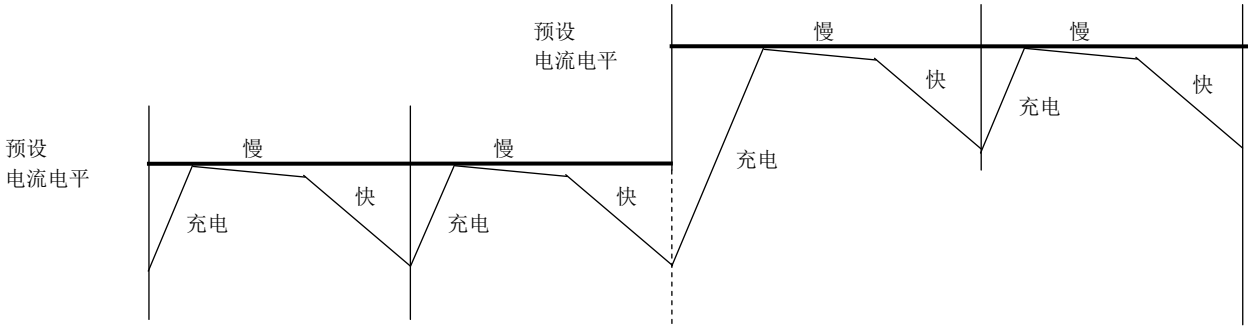
"NF"指输出电流达到其预定电流电平时的点。

MDT 指以下示意图中的 MDT (混合衰减时序) 的点。

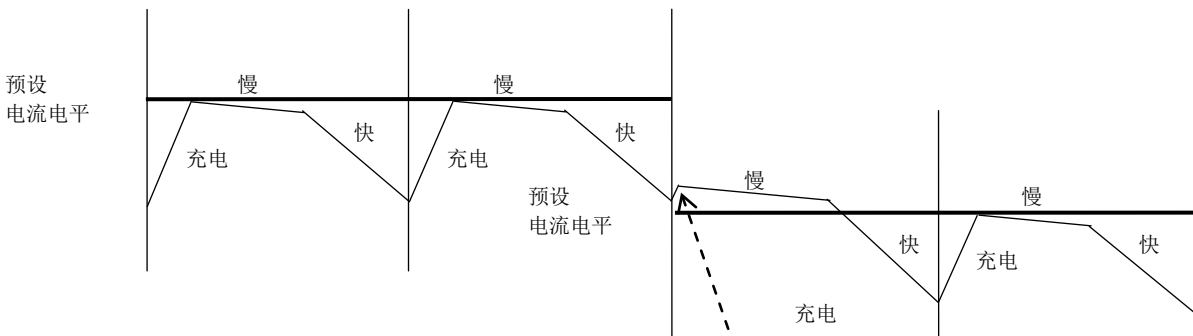


6-2. 衰减 模式的效应

- 增大电流（正弦波）

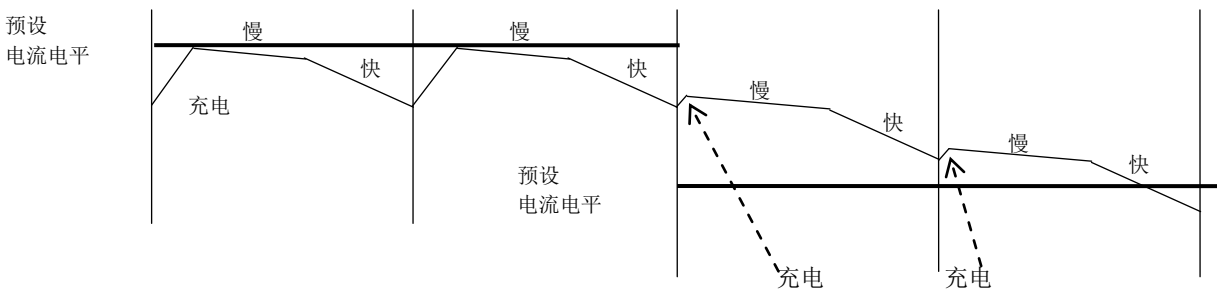


- 减小电流（假若因电流衰减速度较快，电流在短时间内即被减小至预定值）



即使该输出电流在 RNF 点增大至高出预设电流的水平，电流控制模式仍会被暂时切换到充电模式，以进行电流传感。

- 减小电流(假若因电流衰减速度缓慢，需花费较长时间才能降低电流)

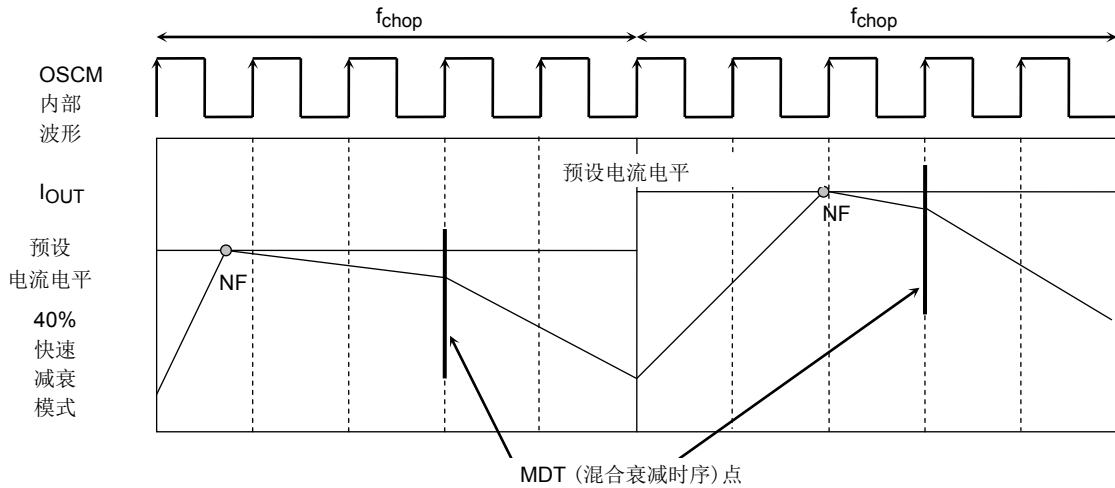


即使该输出电流在 RNF 点增大至高出预定电流的水平，电流控制模式仍会被暂时切换到充电模式，以进行电流传感。

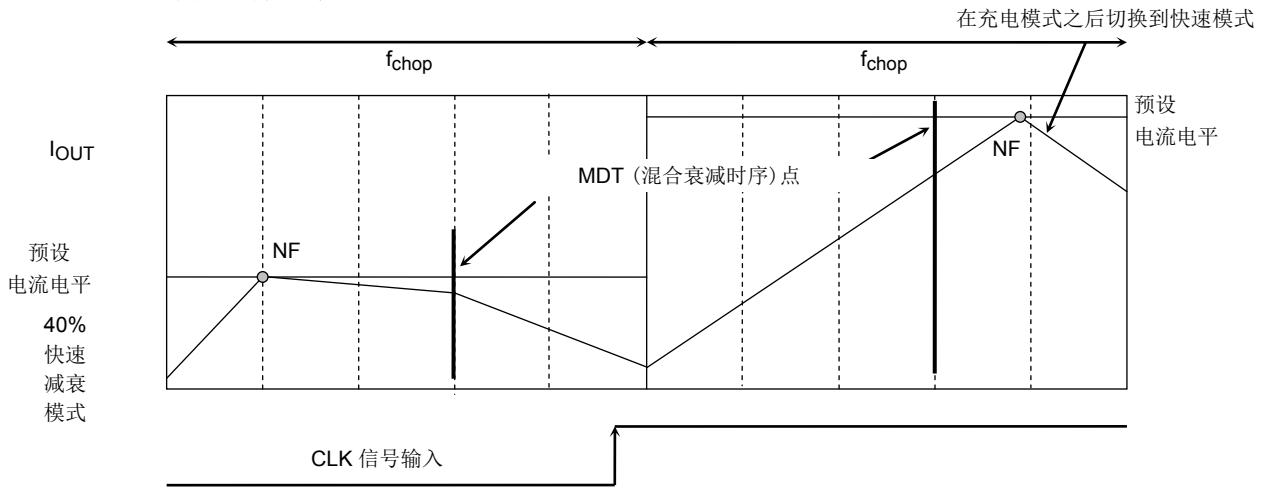
在混合衰减与快速衰减模式期间，如果预定电流电平小于 RNF(电流监控点)时的输出电流，则充电模式在下一个斩波循环中将消失(虽然在实际操作中，电流控制模式被暂时切换到充电模式已进行电流传感)，且电流被控制在慢速与快速衰减模式(在 MDT 点将模式从慢速衰减模式切换到快速衰减模式)。

注：在以上各图中，给出了该输出电流的图解内容。在实际电流波形中，可观察到瞬态响应曲线。

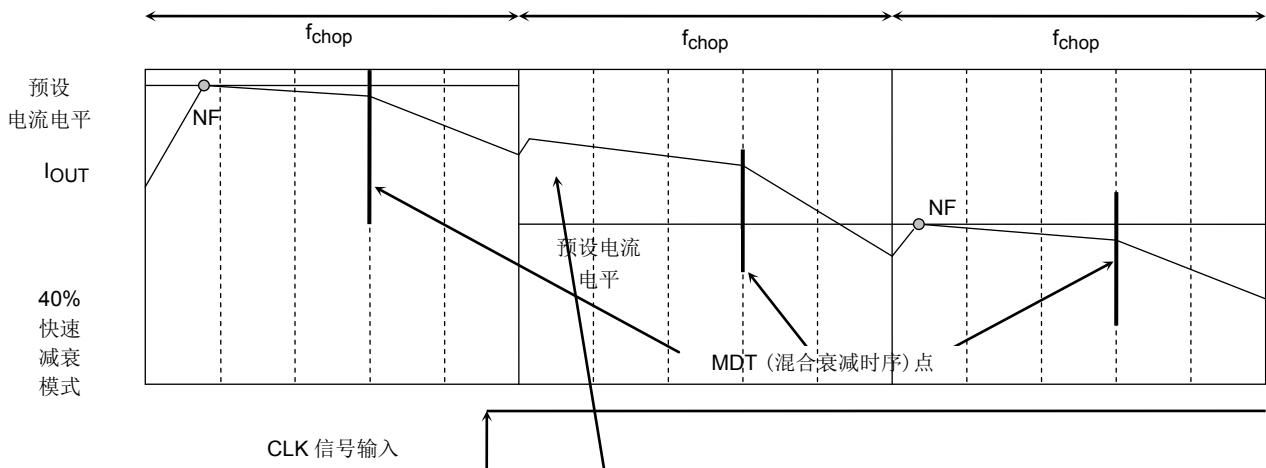
6-3. 混合衰减模式下的电流波形



- 在混合衰减时序后出现 NF 点时

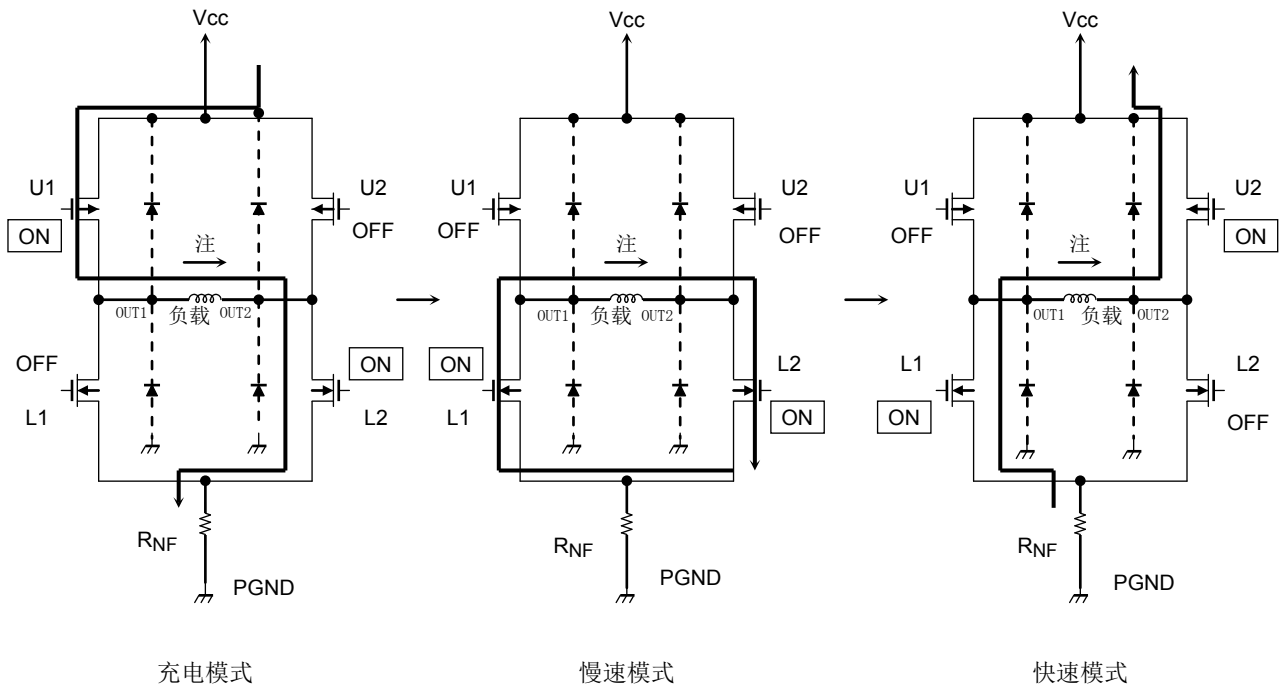


- 在衰减模式下输出电流值 > 预设电流电平时



即使该输出电流在 RNF 点增大至高出预设电流的水平，  
电流控制模式仍会被暂时切换到充电模式，以进行电流传感。

输出级三极管工作模式



输出级三极管工作功能

CLK	U1	U2	L1	L2
充电	ON	OFF	OFF	ON
慢	OFF	OFF	ON	ON
快	OFF	ON	ON	OFF

注：上表给出了电流按上图箭头所示方向流动时的示例。

如果电流方向相反，则请参看以下图表：

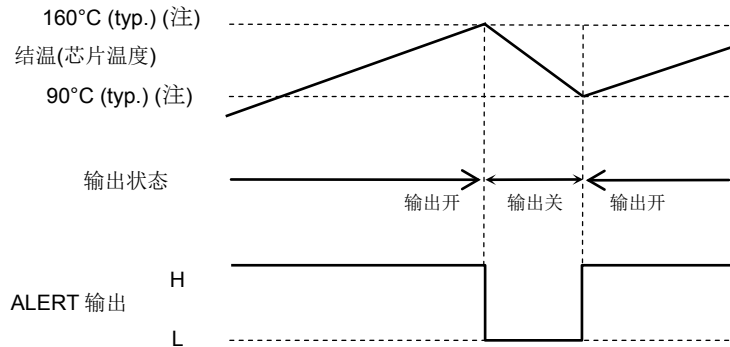
CLK	U1	U2	L1	L2
充电	OFF	ON	ON	OFF
慢	OFF	OFF	ON	ON
快	ON	OFF	OFF	ON

在上述功能过渡时，会分别插入一个为期 300 ns（设计保证值）的死亡时间。

热关机电路(TSD)

(1) 自动 返回

TSD = 160°C (typ.) (注)  
TSDhys = 70°C (typ.) (注)



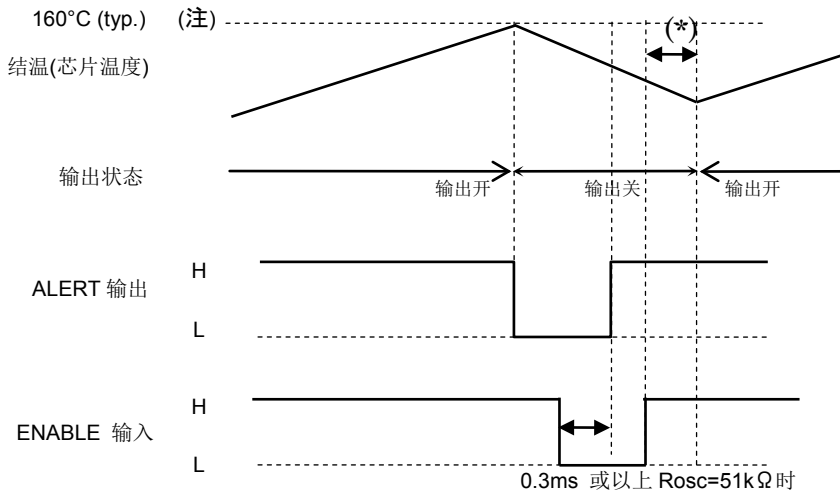
自动返回存上图所示的温度滞后现象。

如发生自动返回，则应在温度下降到返回温度(上图所示的 90°C(typ.))后 fchop 充电开始时，对返回时标进行调节。温度下降之后的返回周期，相当于一至两个 fchop 周期。

(2) 锁存 类型

TSD = 160°C (typ.) (注)

(\*)一旦 ENABLE 引脚输出高，输出电流即在 PWM 频率的时序开始增大。



通过将 ENABLE 编程为上图所示的 H → L → H 或打开电源并打开 UVLO 功能，即可实现操作返回。此时，ENABLE 的 L 电平的期限应为 0.3ms 或以上。

在恢复工作时，在 ENABLE 输入从 L 切换到 H 电平时，结温（芯片温度）应为 90°C 或以下。否则，不会恢复工作。

注：装运前测试未进行。

•TSD 电路工作时内部 IC 的状态。

内部 IC 与输出在停机电路工作期间的状态，与 ENABLE 为 L 时的状态相同。

自动返回之后的状态，与 ENABLE 为 H 时的状态相同。请设定复位 L，使马达从初始状态开始旋转。

**Latch/Auto** 为输入引脚，用于确定 TSD 的返回方式。

如果 Latch/Auto 引脚输出低，则通过重新打开电源或将 ENABLE 编程为 H → L → H，即可实现 TSD 功能的返回。

如果 Latch/Auto 引脚输出高，则其可自动返回。

在待机模式下，TSD 功能可自动返回，且不管 Latch /Auto 引脚的状态。

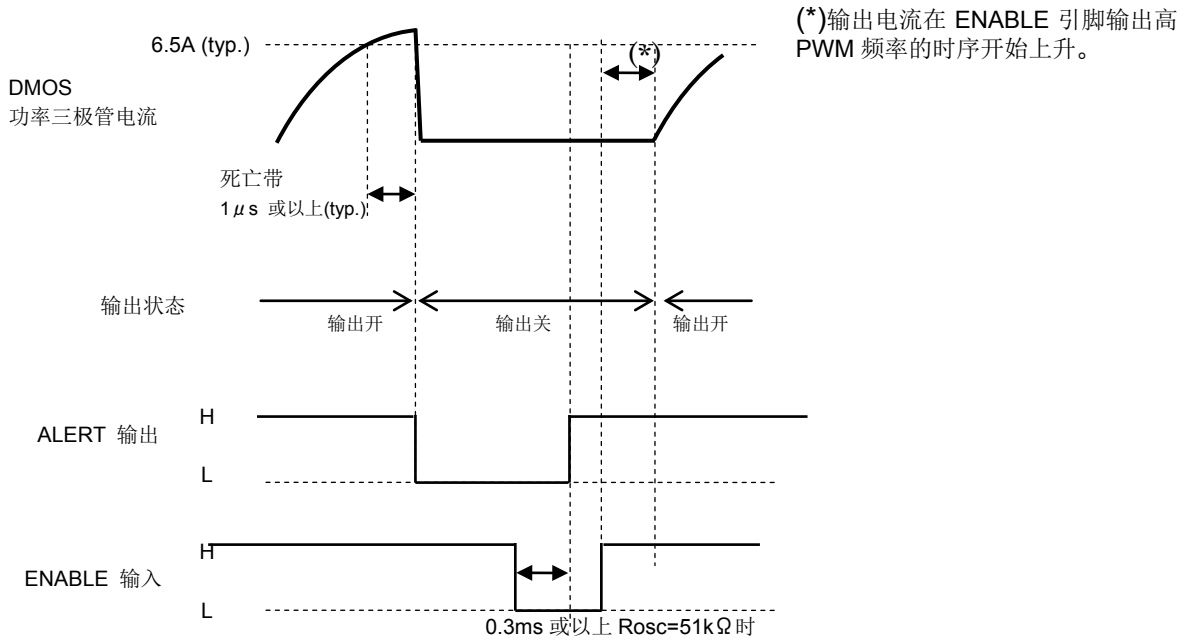
在供电电压 Vcc 低于 8V 时，无论该 Latch/Auto 引脚处于何种状态，TSD 功能均无法工作。

**ISD (过电流检测)**

流经输出功率 MOSFETs 的电流需进行单独监控。如果八个输出功率 MOSFETs 中至少有一个检测到过流，所有输出功率 MOSFETs 均会被关闭，然后这个状态保持到 ENABLE 信号输入。此时，ENABLE 的 L 电平期间应该为 0.3ms 或以上。

应提供 1μs 或以上 (typ. (当  $R_{osc}=51k\Omega$ )) (注) 的屏蔽期，以避免因噪声导致检测误差。ISD 在屏蔽期内不工作。

过流检测值 ISD=6.5 A (注)



通过将 ENABLE 编程为上图所示的 H → L → H 或打开电源并打开 UVLO 功能，即可实现操作返回。

注：装运前测试未进行。

**·ISD 电路工作时内部 IC 的状态。**

内部 IC 与输出在过电流检测电路工作期间的状态，与 ENABLE 为 L 时的状态相同。

自动返回之后的状态，与 ENABLE 为 H 时的状态相同。请设定复位 L，使马达从初始状态开始旋转。

**ISD 的返回方式**

通过重新打开电源或将 ENABLE 编程为 H → L → H，不管 Latch/Auto 引脚的状态即可实现 ISD 功能的返回。

在待机模式下，ISD 功能无法工作。

在电源电压  $V_{cc}$  低于 8V 时，ISD 功能无法工作。

## 欠电压锁定(UVLO)电路

通过在  $V_{cc}$  为 5.5 V(typ.)或以下时工作, 即可关闭输出。

其滞后量为 0.5 V(typ.), 并可在  $V_{cc}$  达到 6.0 V (typ.)时返回至输出。以下值为设计保证值。

### ·UVLO 电路工作时内部 IC 的状态。

内部 IC 与输出的状态, 同时与 ENABLE 模式与初始模式的状态相同。

在返回一次之后, 其可从初始模式启动。

在  $V_{cc}$  下降至 5.5 V 左右且 UVLO 工作时, 输出关闭。

在  $V_{cc}$  均上升到 6.0 V 左右或以上时, 其可从初始模式自动恢复。以下值为设计保证值。



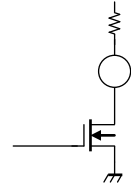
**ALERT 输出**

在 TSD 或 ISD 检测时，ALERT 端子输出低。

ALERT 端子是通过上拉电阻以外部方式连接到电源的。

$$V_{ALERT} = 0.5 \text{ V (max) 在 } 1\text{mA 时}$$

TSD	ISD	ALERT
TSD 检测下	ISD 检测下	低
正常	ISD 检测下	
TSD 检测下	正常	Z
正常	正常	



施加到上拉电阻的电压最高可达 5.5V。导电电流最高可达 1mA。  
建议将外部上拉电阻连接至 Vreg 引脚，以获得 5V 的电压。

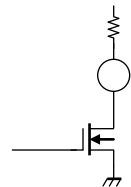
**MO 输出**

MO 在预定状态时开启并输出低。

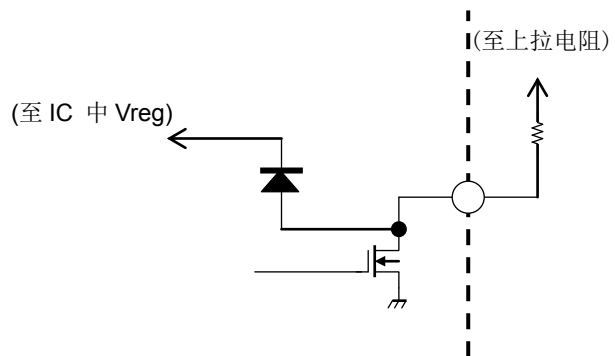
MO 端子是通过上拉电阻以外部方式连接到电源的。

$$V_{MO} = 0.5 \text{ V (max) 在 } 1\text{mA 时}$$

状态	MO
初始	低
非初始	Z



施加到上拉电阻的电压最高可达 5.5 V。导电电流最高可达 1 mA。  
建议将外部上拉电阻连接至 Vreg 引脚，以获得 5 V 的电压。



**MO 与 ALERT 引脚的电压上拉**

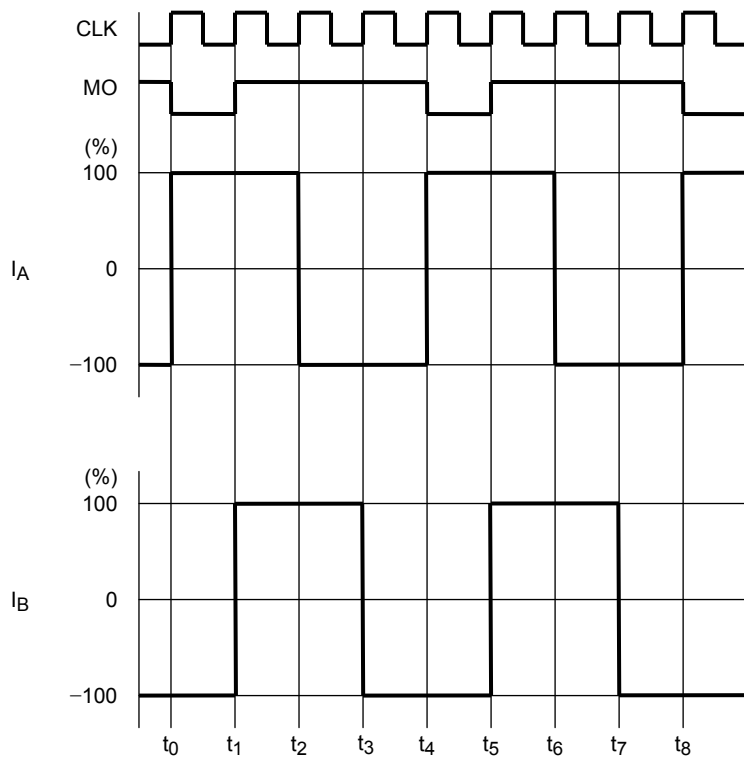
- 建议上拉至 Vreg 引脚的电压。
- 如果上拉至 5 V 以外的其它电压值 (例如 3.3 V 等)，则建议在工作范围间的 Vcc 输出期间，使用其它电源(例如 3.3 V)。在利用其它电源进行电压上拉的情况下，如果 Vcc 减小到低于该工作范围的水平且 Vreg 从 5 V 减小至 0 V，则电流会继续通过该图所示的二极管，从其它电源传导至该 IC 内部。虽然该现象不会导致该 IC 发生毁坏与故障，但还是请考虑设计不会让这种状态持续过长时间。

·至于 MO 与 ALERT 引脚的上拉电阻，则请选择对电流传导而言足够大的电阻，以避免超过标准值 1 mA。

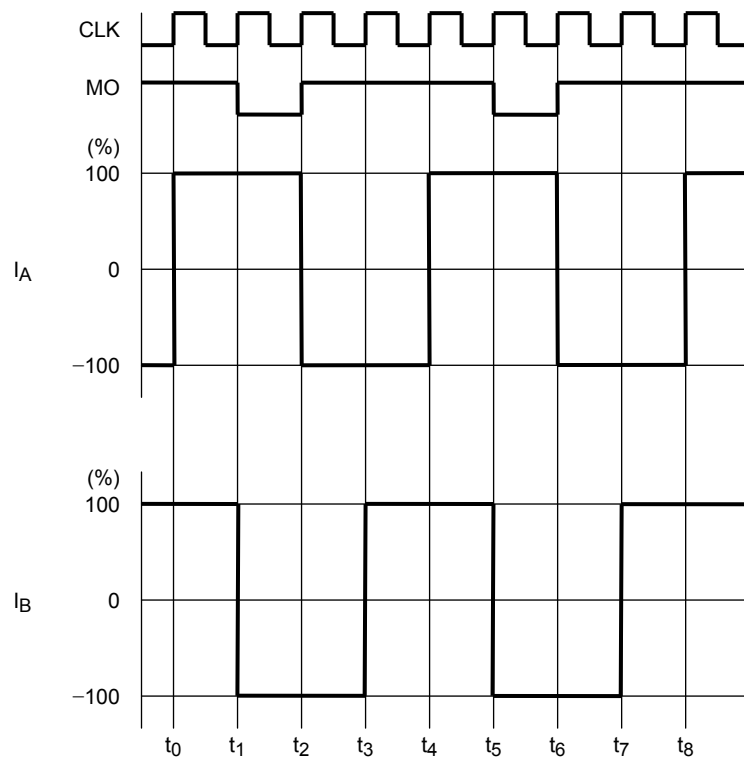
如果所施加 5 V，则请使用 30 kΩ 或以上的电阻；如果所施加 3.3 V，则请使用 20 kΩ 或以上的电阻。

各励磁模式下的顺序与电流电平

1/1-步 励磁模式 (M1: L, M2: L, M3: H, CW 模式)

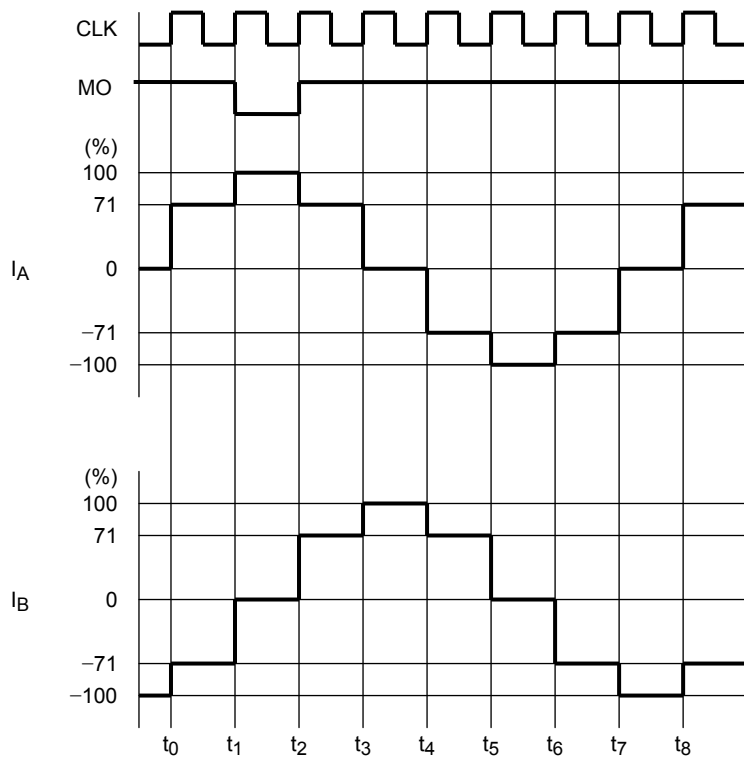


1/1-步 励磁模式 (M1: L, M2: L, M3: H, CCW 模式)

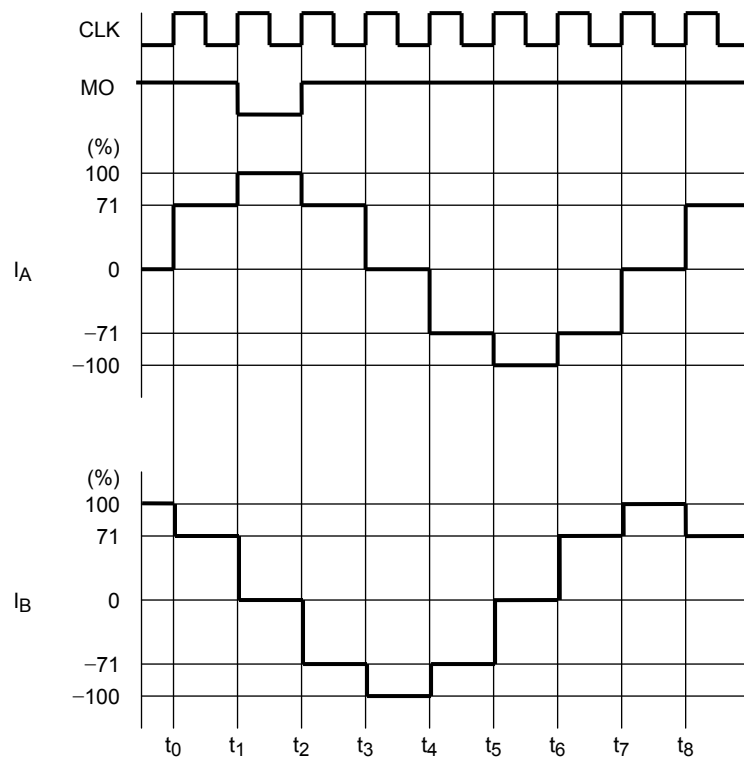


在励磁模式被切换之后，其从初始状态开始工作。

1/2-步 励磁 模式 (A 类型) (M1: L, M2: H, M3: L, CW 模式)

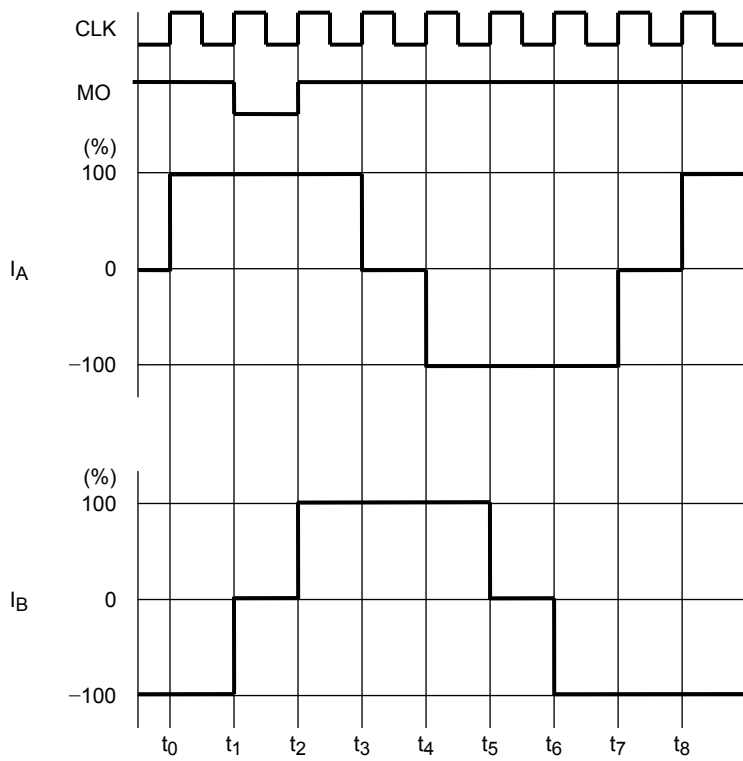


1/2-步 励磁 模式 (A 类型) (M1: L, M2: H, M3: L, CCW 模式)

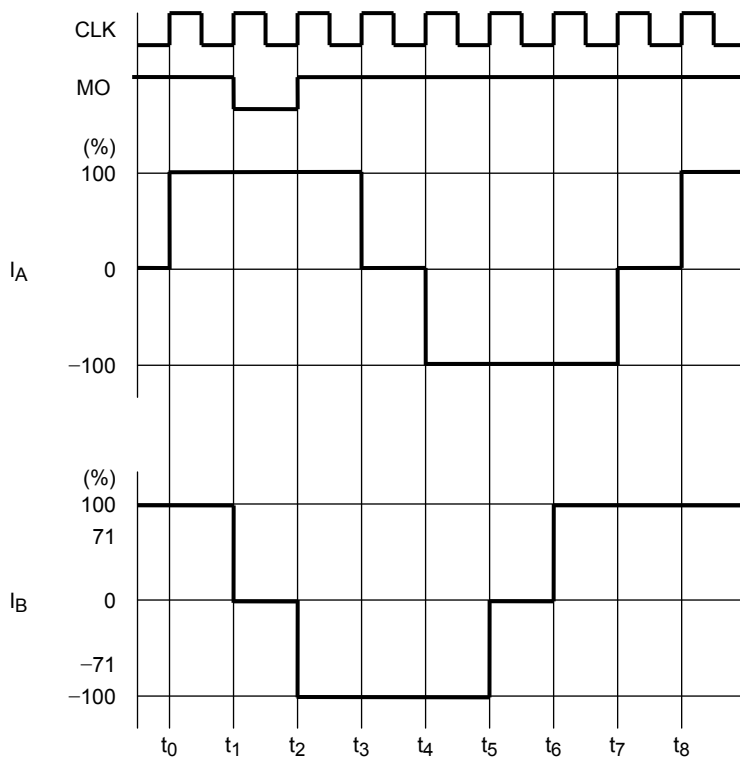


在励磁模式被切换之后，其从初始状态开始工作。

1/2-步 励磁 模式 (B 类型) (M1: L, M2: H, M3: H, CW 模式)

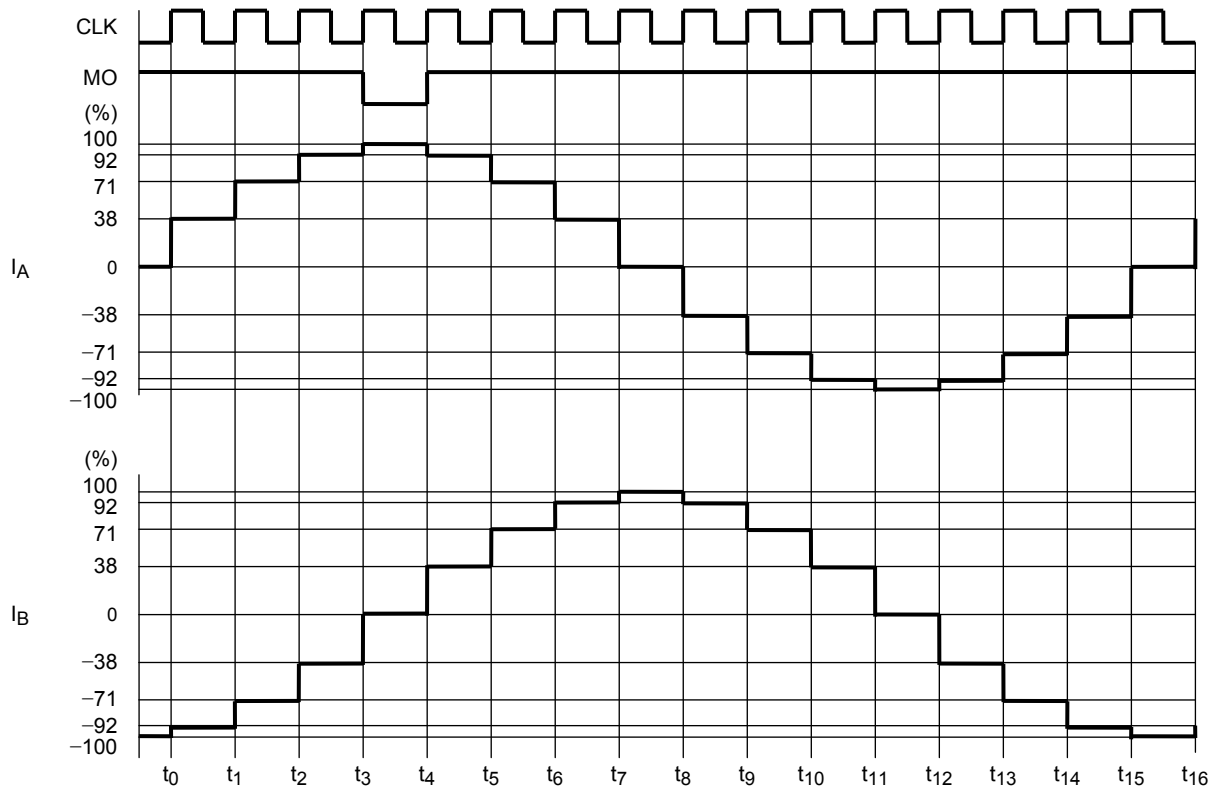


1/2-步 励磁 模式 (B 类型) (M1: L, M2: H, M3: H, CCW 模式)

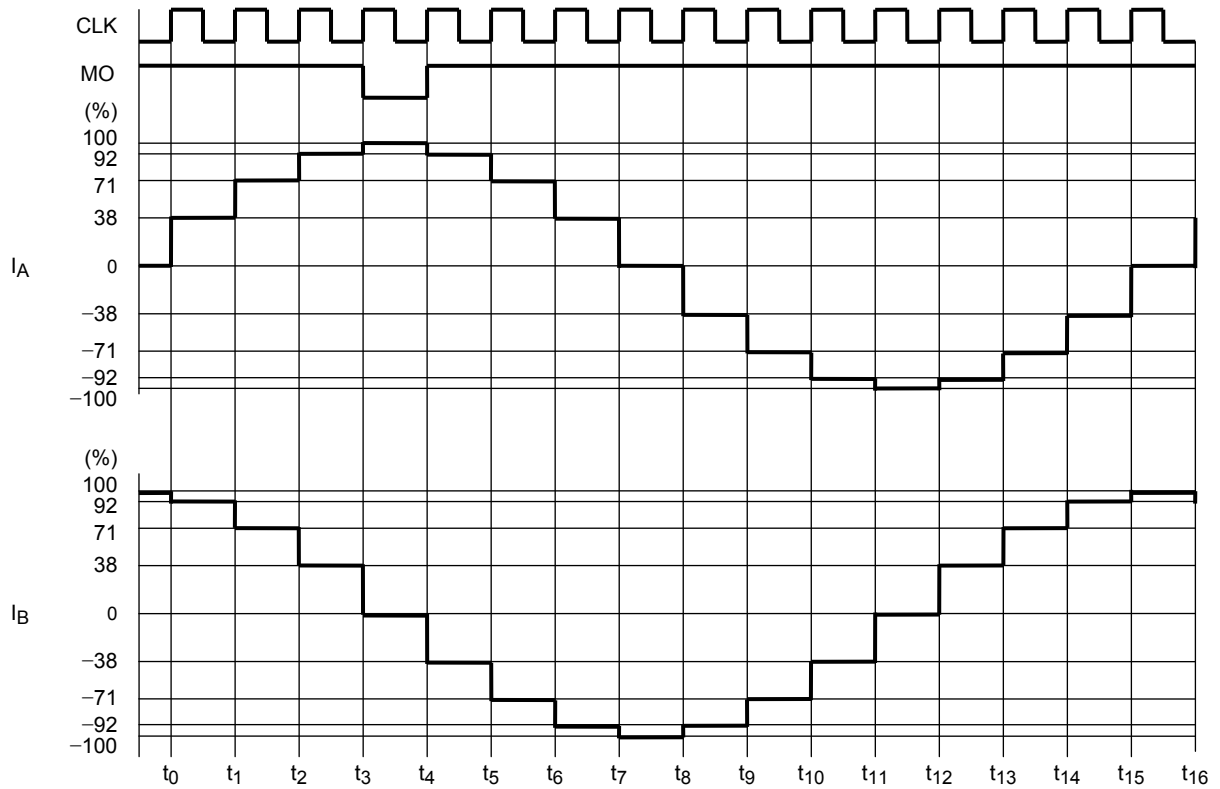


在励磁模式被切换之后，其从初始状态开始工作。

1/4-步 励磁 模式 (M1: H, M2: L, M3: L, CW 模式)

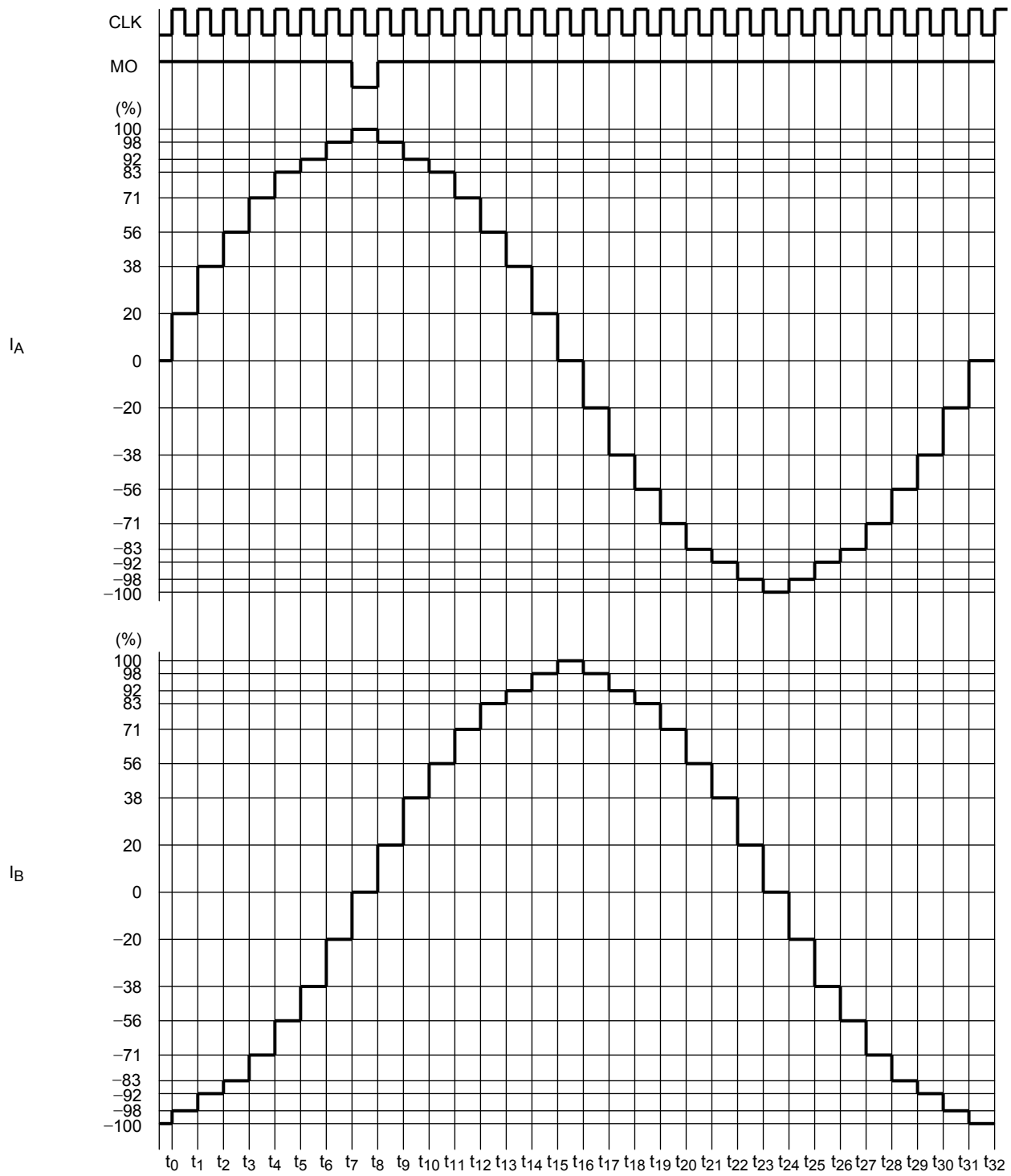


1/4-步 励磁 模式 (M1: H, M2: L, M3: L, CCW 模式)



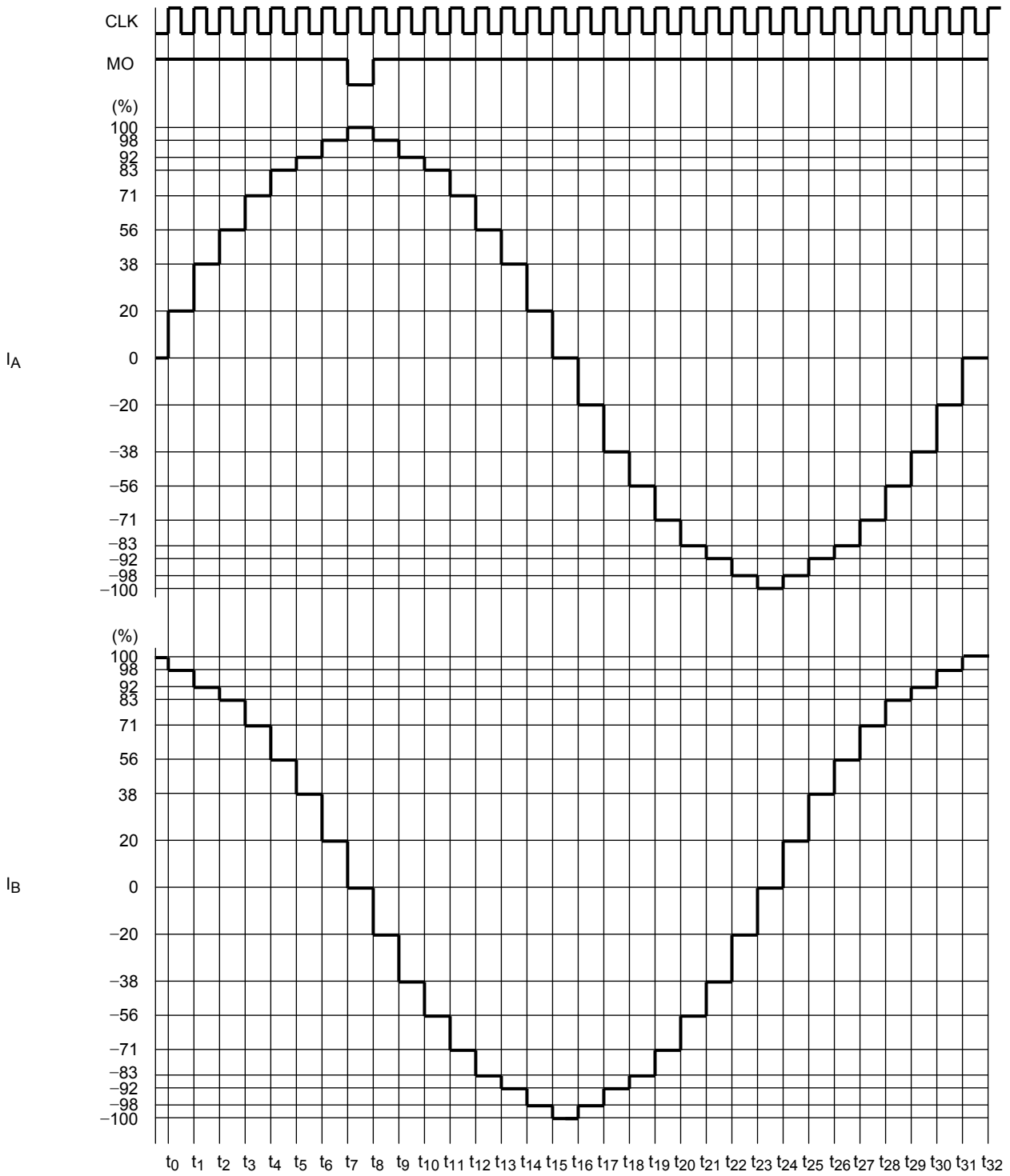
在励磁模式被切换之后，其从初始状态开始工作。

1/8-步 励磁 模式 (M1: H, M2: L, M3: H, CW 模式)



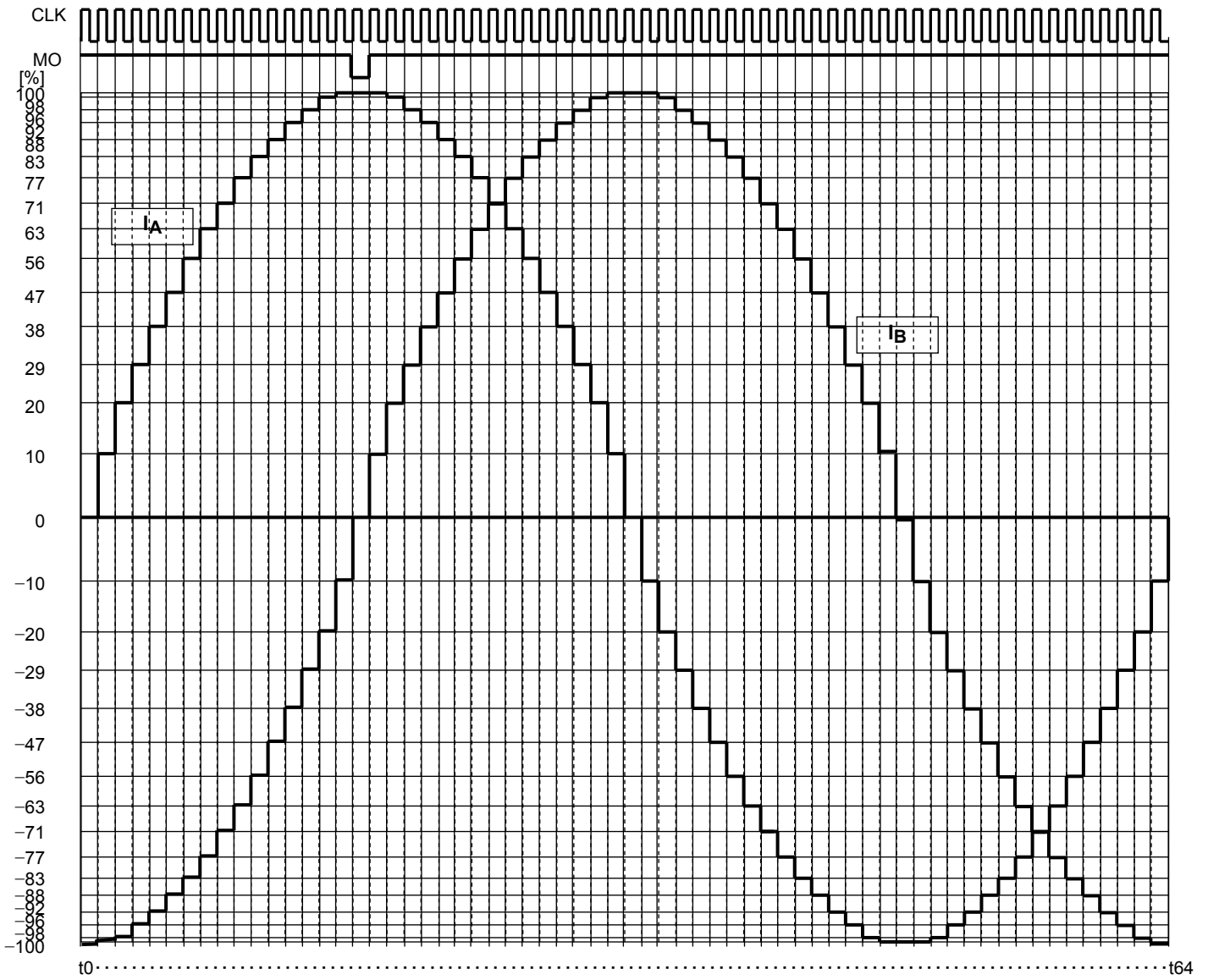
在励磁模式被切换之后，其从初始状态开始工作。

1/8-步 励磁 模式 (M1: H, M2: L, M3: H, CCW 模式)



在励磁模式被切换之后，其从初始状态开始工作。

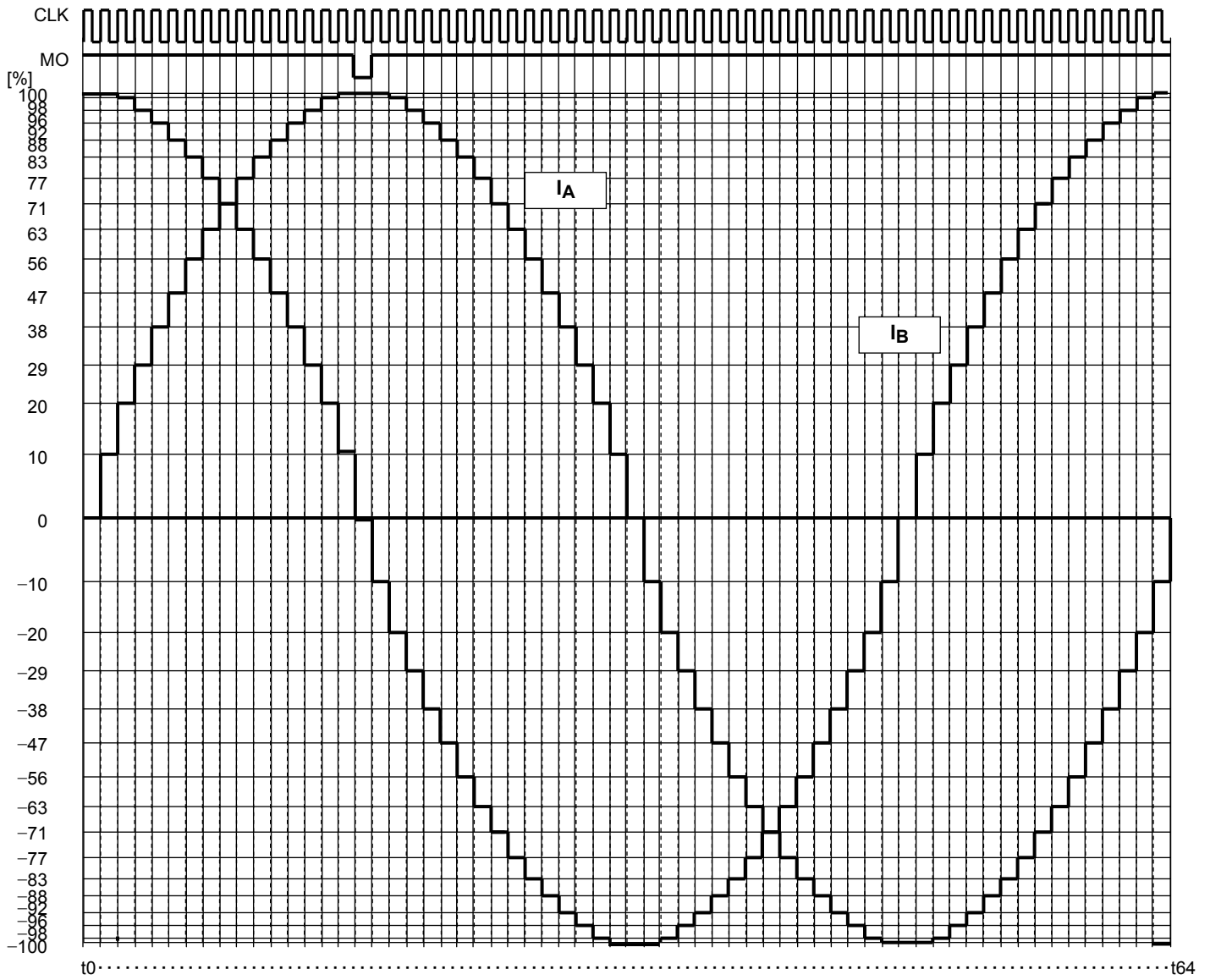
1/16-步 励磁 模式 (M1: H, M2: H, M3: L, CW 模式)



在励磁模式被切换之后，其从初始状态开始工作。



1/16-步 励磁 模式 (M1: H, M2: H, M3: L, CCW 模式)



在励磁模式被切换之后，其从初始状态开始工作。

## 电流 电平

2-相, 1-2-相, W1-2-相, 2W1-2-相, 4W1-2-相 励磁 (单位: %)

电流电平 (1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1/1)

1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1/1	Min.	Typ.	Max.	单位
$\theta 16$	---	100.0	---	%
$\theta 15$	95.5	99.5	100.0	
$\theta 14$	94.1	98.1	100.0	
$\theta 13$	91.7	95.7	99.7	
$\theta 12$	88.4	92.4	96.4	
$\theta 11$	84.2	88.2	92.2	
$\theta 10$	79.1	83.1	87.1	
$\theta 9$	73.3	77.3	81.3	
$\theta 8$	66.7	70.7	74.7	
$\theta 7$	59.4	63.4	67.4	
$\theta 6$	51.6	55.6	59.6	
$\theta 5$	43.1	47.1	51.1	
$\theta 4$	34.3	38.3	42.3	
$\theta 3$	25.0	29.0	33.0	
$\theta 2$	15.5	19.5	23.5	
$\theta 1$	5.8	9.8	13.8	
$\theta 0$	---	0.0	---	

绝对最大额定值 ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

特性	符号	额定值	单位
电源 电压	V <sub>CC</sub>	50	V
输出 电流 (每一相)	I <sub>O</sub> (PEAK)	5.0	A
漏极 电流 (ALERT, MO)	I (ALERT)	1	mA
	I (MO)		
输入 电压	V <sub>IN</sub>	6	V
功耗	P <sub>D</sub>	3.2 (注 1)	W
		40 (注 2)	
工作温度	T <sub>opr</sub>	-30 ~ 85	°C
贮存温度	T <sub>stg</sub>	-55 ~ 150	°C

注 1:  $T_a = 25^\circ\text{C}$ , 无散热片。

注 2:  $T_a = 25^\circ\text{C}$ , 有无限散热片。

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。不得超过这些额定值。

如超过这些额定值, 将导致装置故障, 损坏或劣化, 并可因发生爆炸或燃烧而导致伤人。

请在规定的工作范围以内使用该 IC。

工作范围 ( $T_a = -30\sim 85^\circ\text{C}$ )

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	V <sub>CC</sub>	—	8.0	—	42	V
输出电流	I <sub>OUT</sub>	—	—	—	4.5	A
输入电压	V <sub>IN</sub>	—	0	—	5.5	V
	V <sub>ref</sub>	—	0.3	—	1.95	V
逻辑部件中的时钟频率	f <sub>CLK</sub>	—	—	—	200	kHz
斩波频率	f <sub>chop</sub>	见第 7 页。	20	40	60	kHz

注: 应按相同电压对两个 V<sub>CC</sub> 端子进行编程。

在不同的条件下, 有时不必施加该工作范围的最大电流, 原因是输出电流受功耗 PD 限制。

在可能导致温度超过 T<sub>J</sub> (平均值) = 107°C 的情况下, 应避免使用该 IC。

电源电压 42 V 与输出电流 4.5 A 是该工作范围的最大值。在设计该电路时, 应根据电源变化, 外接电阻, 以及该 IC 的电气特性, 设置足够的降额。如果超过该供电电压 42 V 与该输出电流 4.5 A, 则 IC 不会正常工作。

## 电气特性 (Ta = 25°C, Vcc = 24 V)

特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	High	$V_{IN(H)}$	M1, M2, M3, CW/CCW, CLK, RESET, ENABLE, Latch /Auto, TQ	2.0	—	5.5	V
	Low	$V_{IN(L)}$		-0.2	—	0.8	
输入滞后电压		$V_H$		—	400	—	mV
输入电流	$I_{IN(H)}$		M1, M2, M3, CW/CCW, CLK, RESET, ENABLE, Latch /Auto $V_{IN} = 5.0\text{ V}$	—	50	75	$\mu\text{A}$
			TQ, $V_{IN} = 5.0\text{ V}$	—	70	105	
	$I_{IN(L)}$		M1, M2, M3, CW/CCW, CLK, RESET, ENABLE, Latch /Auto, TQ $V_{IN} = 0\text{ V}$	—	—	1	
Vcc 供电电流			输出开路, RESET: H, ENABLE: H, M1:L, M2:L, M3:H (1/1-步 模式) CLK:L	—	4.2	7	mA
			输出开路, RESET: L, ENABLE: L M1:L, M2:L, M3:H (1/1-步 模式) CLK:L	—	3.6	7	
			待机 模式 (M1:L, M2:L, M3:L)	—	1.8	4	
Vref 输入 电路	电流极限 电压	$V_{NF}$	Vref = 3.0 V(注 1), TQ=H	0.9	1.0	1.1	V
	输入电流	$I_{IN(Vref)}$	Vref = 3.0 V(注 1)	—	—	1	$\mu\text{A}$
	分压比	$V_{ref}/V_{NF}$	最大电流: 100%, TQ=H	—	3	—	—
最小 CLK 脉冲宽度		$tw_{CLKH}$	CLK	2.2	—	—	$\mu\text{s}$
		$tw_{CLKL}$					
输出剩余电压		$V_{OL MO}$	$I_{OL} = 1\text{ mA}$	—	—	0.5	V
		$V_{OL ALERT}$					
内部恒电压		$V_{reg}$	外部 电容 = 0.1 $\mu\text{F}$ (待机 模式中)	4.5	5.0	5.5	V
斩波频率		$f_{chop}$	Rosc=51k $\Omega$	28	40	52	kHz

注 1: 虽然装运前测试条件的 Vref 为 3.0V, 但仍需将 Vref 设定在该工作范围以内见第 26 页的马达驱动部分。

## 电气特性 (Ta = 25°C, Vcc = 24 V)

特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出 ON 电阻		$R_{on U} + R_{on L}$	$I_{OUT} = 4\text{ A}$	—	0.4	0.6	$\Omega$
输出晶体管开关特征		$t_r$	$V_{NF} = 0\text{ V}$ , 输出: 开路	—	50	—	ns
		$t_f$		—	500	—	
输出漏电流	上侧	$I_{LH}$	$V_{cc} = 50\text{ V}$	—	—	5	$\mu\text{A}$
	下侧	$I_{LL}$		—	—	5	

时序波形与名称

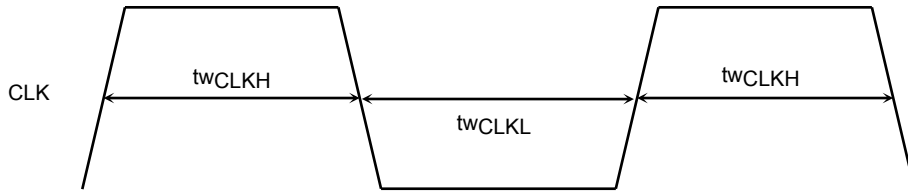


图 1 时序波形与名称

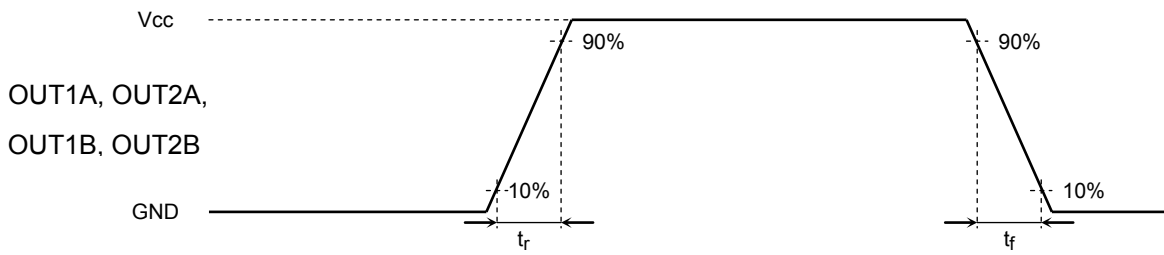
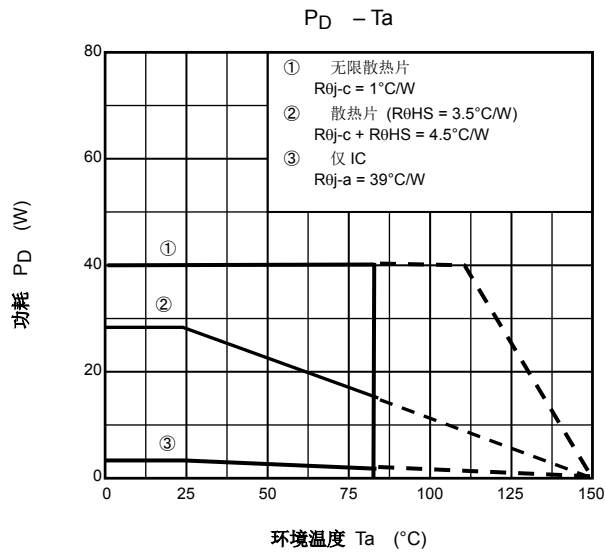


图 2 时序波形与名称

功耗

TB6600HG



1. 如何开启电源

在应用 Vcc 或停机时，ENABLE 应为低。

见以下示例 1(ENABLE = 高→ RESET = 高)与示例 2(RESET = 高→ ENABLE= 高)。在示例 1 中，马达可从初始模式开始驱动。

(1) CLK: 电流步转入下一模式相对于 CLK 的各上升沿。

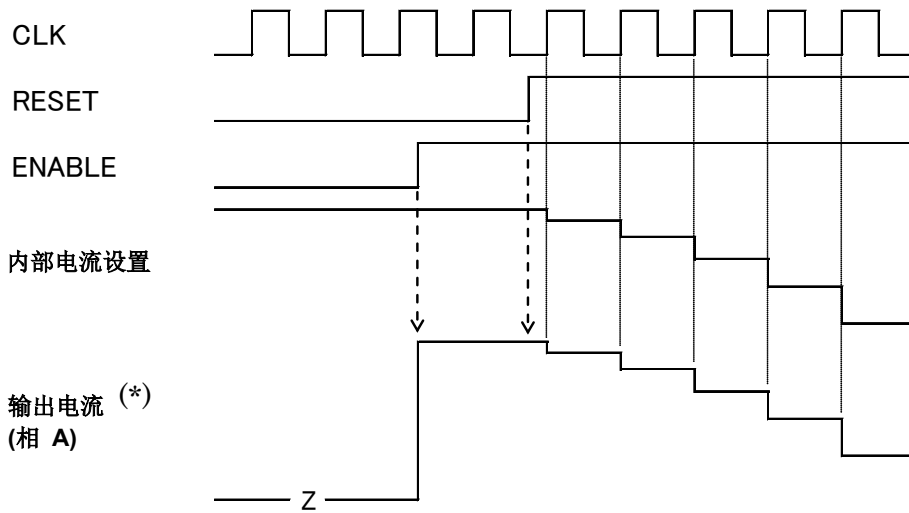
(2) ENABLE: 其处于 Hi-Z 状态低电平。其为高电平输出。

RESET: 其处于初始模式(A 相=100%与 B 相=0%)低电平。

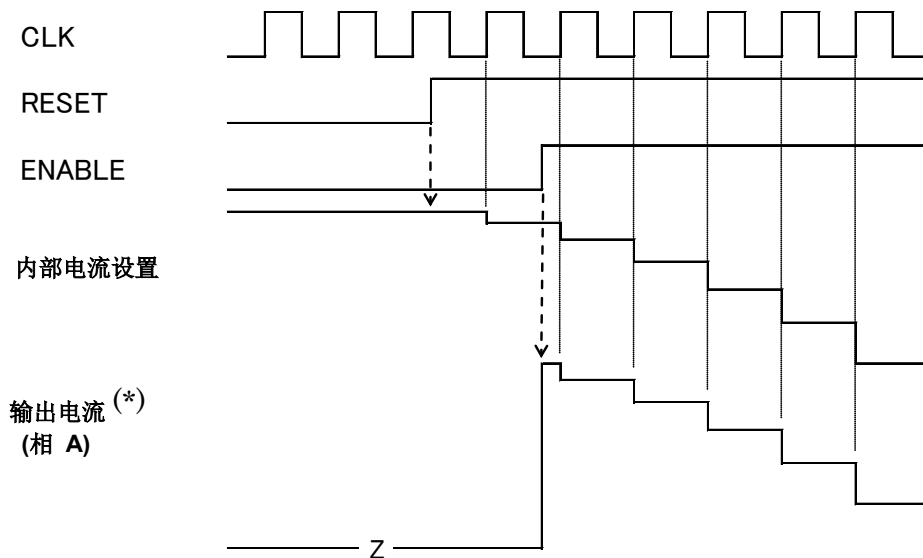
- ①ENABLE =低 且 RESET =低: Hi-Z。内部电流设置处于初始模式。
- ②ENABLE =低 且 RESET =高: Hi-Z。通过内部计数器进行内部电流设置。
- ③ENABLE =高 且 RESET =低: 初始模式下的输出(A 相=100%, B 相=0%)。
- ④ENABLE =高 且 RESET =高: 按内部计数器所确定的值进行输出。

<推荐的控制输入顺序>

(例 1)

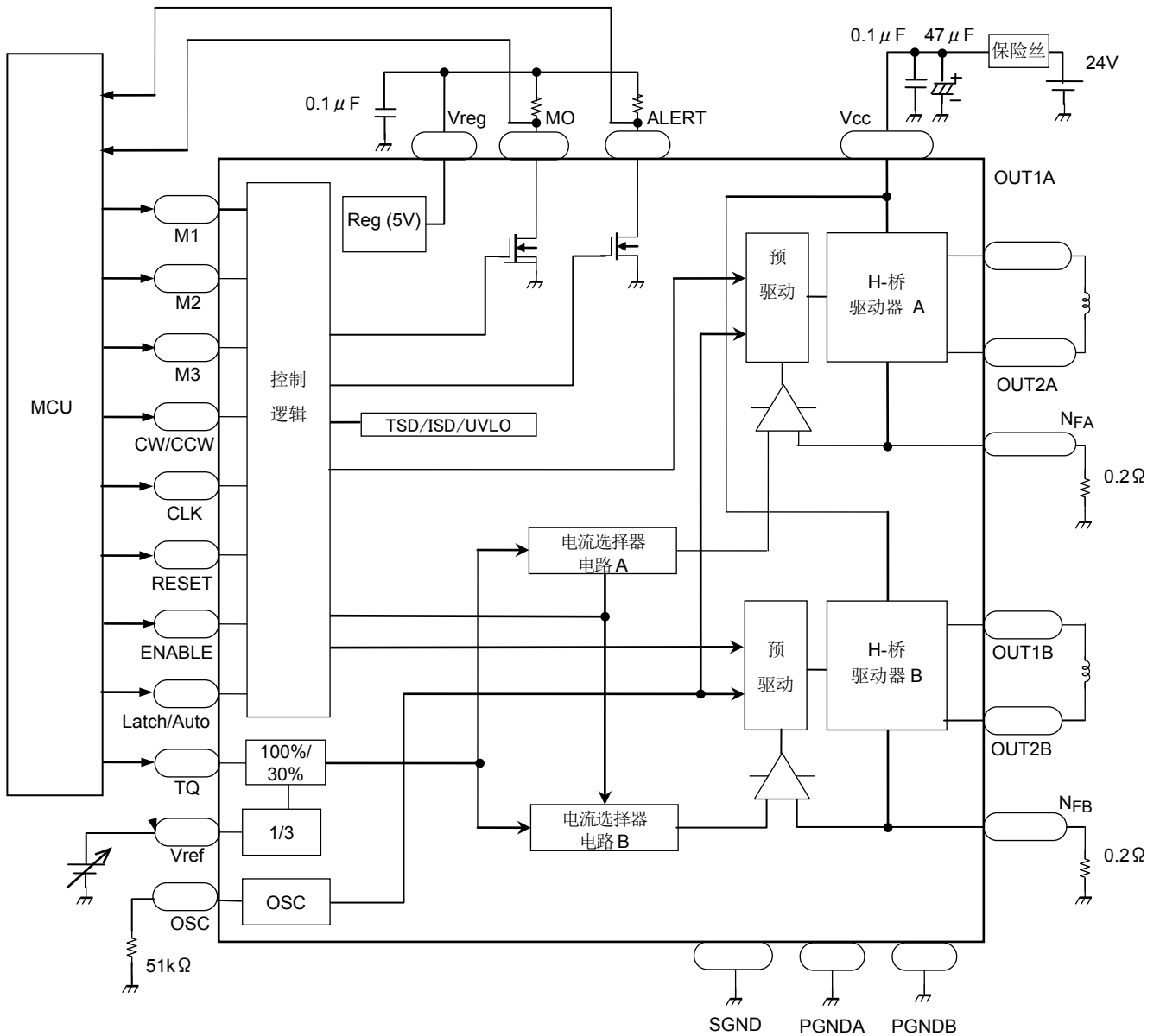


(例 2)



(\*: 一旦 ENABLE 引脚输出高，输出电流即在 PWM 频率的时序点开始上升。)

应用电路

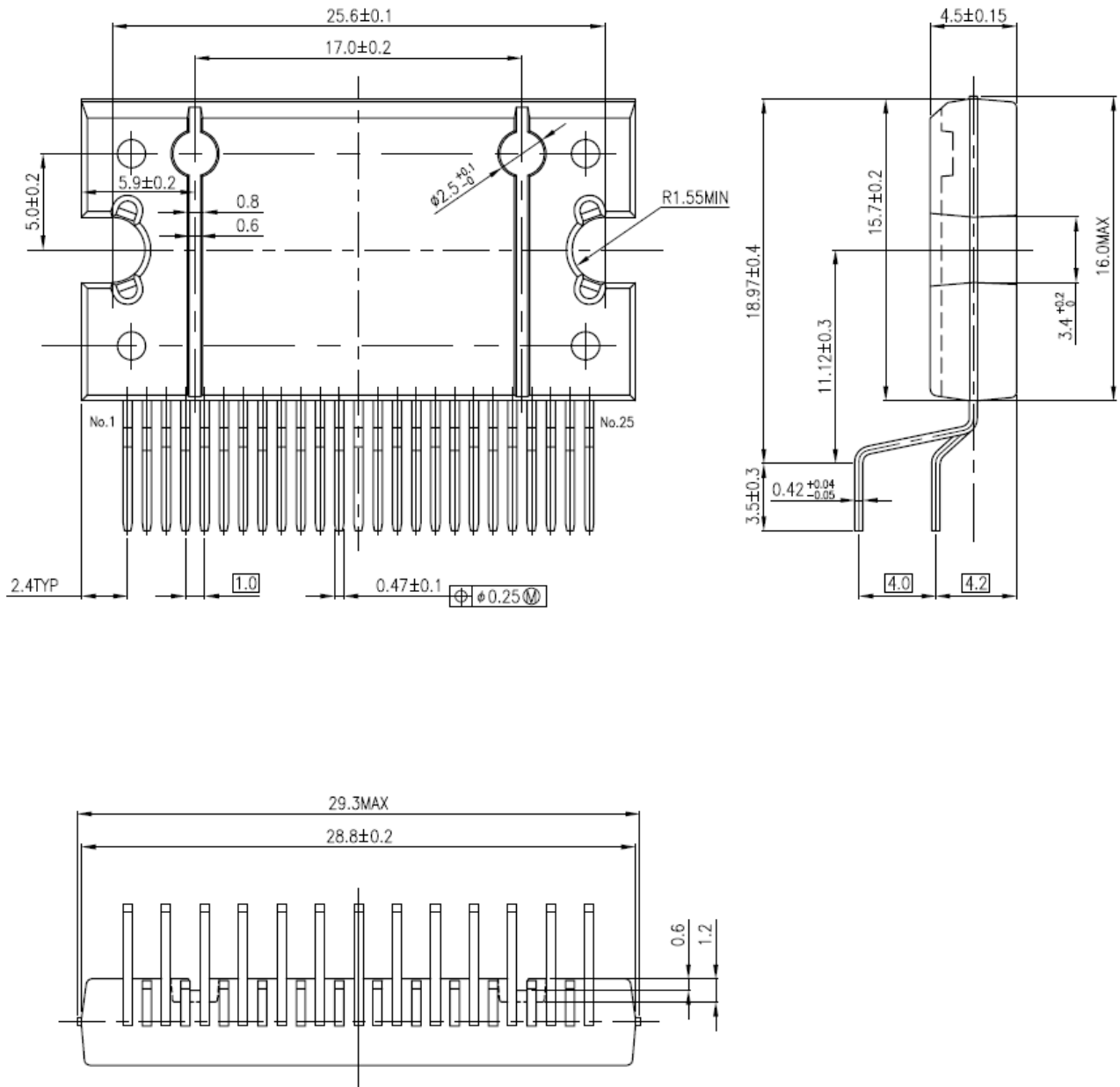


- 注 1: 该电源线电容的应尽量连接靠近 IC。
- 注 2: 电流检测电阻(RNFA 与 RNFB)的应尽量连接靠近 IC。
- 注 3: 注意 PCB 布线情况, GND 线的公共阻抗不应过高。
- 注 4: 连接 Vreg 的外部电容应为 0.1μF。注意保护该电容与 Vreg 端子之间以及电容与 SGND 之间的电线, 使之免受噪声的影响。
- 注 5: 在 GND 线的公共阻抗过大或该 IC 易受噪声影响时, 该 IC 不会正常工作。例如, 如果该 IC 在具备大电流与高电压的环境中长期, 连续工作, 则被输入到 CLK 端子的时钟信号数与输出电流波形步数可能不成比例。因此, IC 不会正常工作。为避免发生该故障, 请确保执行注 1 ~ 注 4, 并在使用 IC 之前对 IC 进行充分的评估。



封装尺寸

重量: 7.7 g (typ.)  
 单位: mm



## 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. 时序图

出于解释目的，可能简化时序图。

### 4. 应用电路

本文件所示应用电路仅供参考。在大规范生产设计阶段，必须进行全面评估。

东芝不因提供这些应用电路示例而授予任何工业产权许可。

### 5. 测试电路

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

## IC 使用注意事项

### ICs 处理注意事项

- (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。  
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) 应使用适当的电源保险丝，以确保在出现过电流和/或 IC 故障时，大电流随即中断。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) 如果贵公司的设计包含马达线圈等感性负荷，则设计中应纳入一个保护电路，以防止该装置因受到上电时突入电流所形成电流，以及下电时反电动势所导致负电流的影响而发生故障或击穿。IC 击穿会造成伤害，烟雾或起火。  
应使用带 ICs 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。

## ICs 处理要点

### (1) 过电流检测电路

过电流检测电路(称为电流限制电路)未必可在所有情况下均能保护 ICs。若过流检测电路在过流下工作,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通用的检测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 ICs 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 ICs 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) 各输出端之间的短路,因空气污染造成的故障,因不当接地造成的故障,相邻引脚之间的短路

在设计供电线路,GND 线以及输出线时应特别小心,原因是各输出端之间的短路、空气污染所造成的故障,不当接地所造成的故障,以及相邻引脚间的短路等,均可导致 IC 被毁坏。这些故障现象不仅会毁坏该 IC,还可毁坏周边部件,甚至可造成用户受伤。由于发生该类毁坏现象,过电流可继续流入该 IC,从而造成该 IC 冒烟或起火。应根据所预计过电流的大小,设置适当的电源保险丝,以尽量减小过电流的影响。应适当配置该保险丝的容量,熔断时间,及其在电路中的插入位置。

## 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.**