

译文

TB6608FNG

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：“TB6608FNG” 2014-10-01

翻译日：2018-02-07

东芝 Bi-CD 集成电路硅单片

TB6608FNG

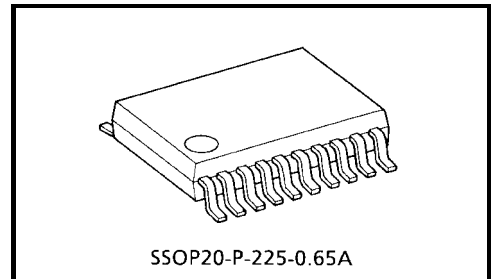
步进电机驱动器 IC

TB6608FNG 是一种 PWM 恒流型步进电机驱动电路 IC，主要用于步进电机的正弦输入微步控制。

TB6608FNG 可用于要求 2-相、1-2 相、W1-2 相和 2W1-2 相励磁模式的应用领域。TB6608FNG 能够仅使用时钟信号来正向和反向驱动 2 相双极步进电机。

特征

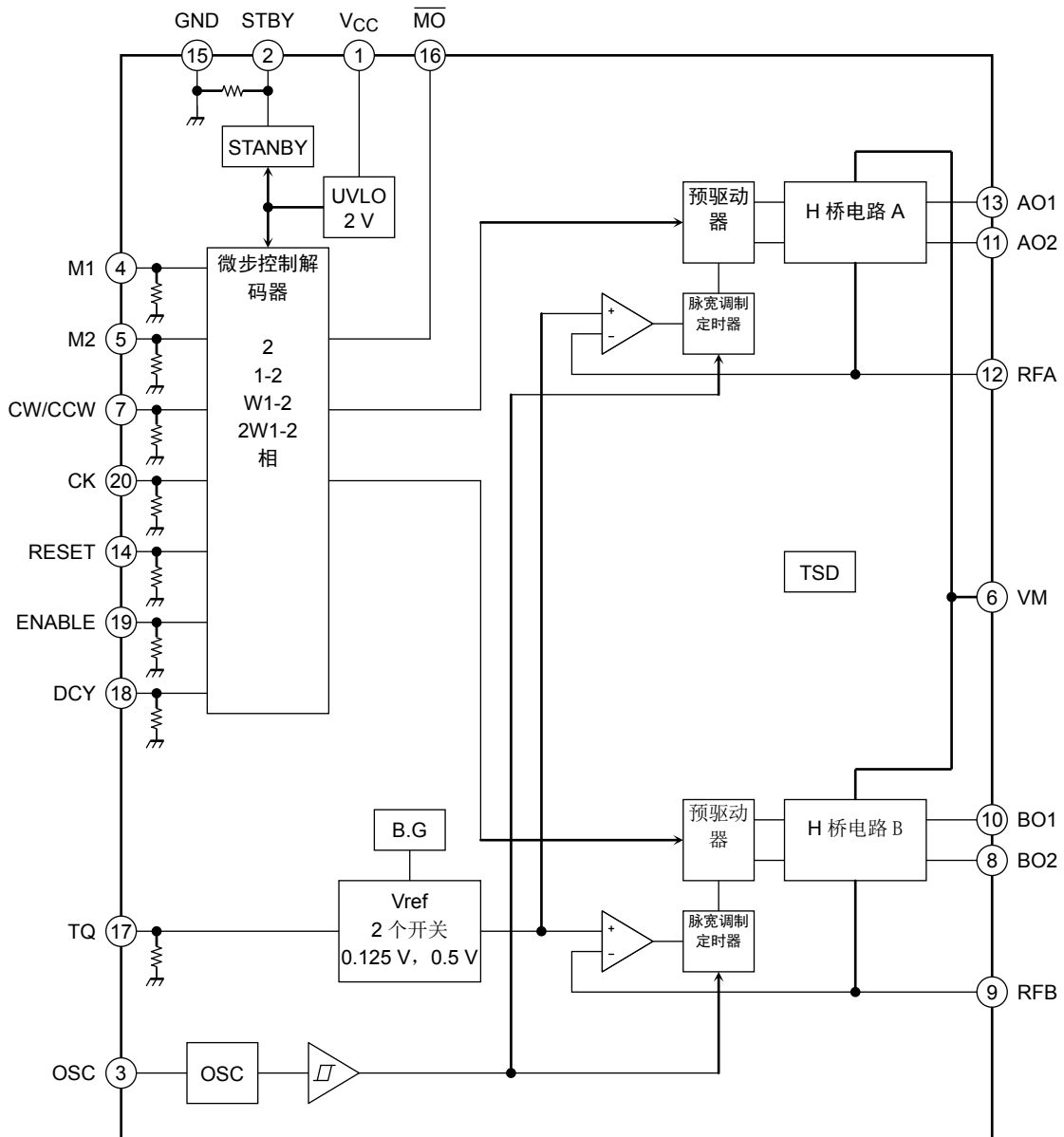
- 电机电源电压： $V_M=15\text{ V}$ （最大值）
- 控制电源电压： $V_{CC}=2.7 - 6\text{ V}$
- 输出电流： $I_{out} \leq 0.8\text{ A}$ （最大值）
- 输出导通电阻： $R_{on} = 1.5\ \Omega$ （上限和下限总和@ $V_M=5\text{ V}$ ）
- 能够使用时钟信号启动微步控制的解码器
- 可选择的相励磁模式（2、1-2、W1-2、和 2W1-2）
- 输入的内部下拉电阻：200 k Ω （典型值）
- 输出监视器引脚（ \overline{MO} ）
- 热关断（TSD）和欠压锁定（UVLO）电路
- 小型表面贴装封装（SSOP20：引线间距 0.65 mm）



重量：0.09 g（典型值）

- 本产品具有 MOS 结构，对静电放电敏感。在处理本产品时，请确保通过使用接地带、导电垫和离子发生器来保护环境免受静电放电的影响。还请确保：将室温和相对湿度维持在合理水平。
- 严禁设备插入错误或插错方向。否则可能导致设备出现故障、损坏和/或退化。

方框图



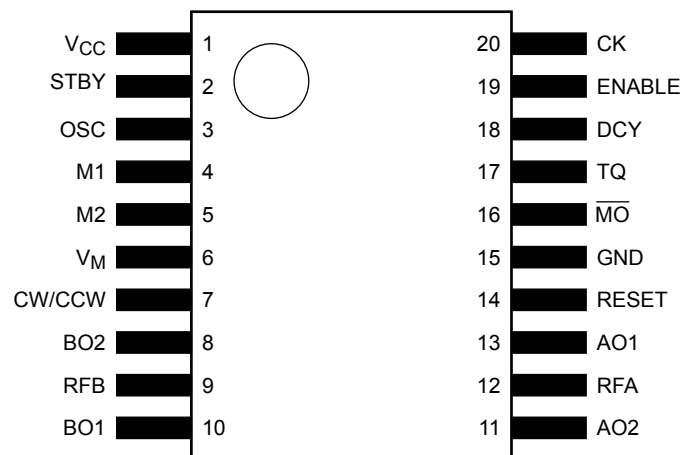
Vref 电压设置

输入	Vref
TQ	
L	0.125 V
H	0.5 V



引脚功能

引脚编号	符号	功能描述	备注
1	V _{CC}	逻辑块电源引脚	V _{CC (opr)} = 2.7 至 5.5 V
2	STBY	待机输入	请参见“输入信号和运行模式”表。
3	OSC	用于内部振荡的外部电容器连接引脚	
4	M1	励磁模式设置输入 1	请参见“励磁模式设置”表。
5	M2	励磁模式设置输入 2	请参见“励磁模式设置”表。
6	V _M	输出电源引脚	V _{M (opr)} = 2.5 至 13.5V
7	CW/CCW	旋转方向选择输入	请参见“输入信号和运行模式”表。
8	BO2	B 相输出 2	将 BO2 连接至电机线圈引脚。
9	RFB	B 相输出电流检测电阻器的连接引脚	
10	BO1	B 相输出 1	将 BO1 连接至电机线圈引脚。
11	AO2	A 相输出 2	将 AO2 连接至电机线圈引脚。
12	RFA	A 相输出电流检测电阻器的连接引脚	
13	AO1	A 相输出 1	将 AO1 连接至电机线圈引脚。
14	RESET	复位输入	请参见“输入信号和运行模式”表。
15	GND	接地	
16	\overline{MO}	监视器输出	初始状态: \overline{MO} = 低电平 (漏极开路, 由外部电阻上拉)
17	TQ	V _{ref} 设置输入	请参见“V _{ref} 电压设置”表。
18	DCY	衰减设置输入	请参见“电流衰减周期过程中插入的快速衰减时间”表。
19	ENABLE	启用输入	请参见“输入信号和运行模式”表。
20	CK	时钟输入	

引脚分配



输入信号和工作模式

输入					工作模式
CK	CW/CCW	RESET	ENABLE	STBY	
	L	H	H	H	CW
	H	H	H	H	CCW
X	X	L	H	H	初始模式
X	X	X	L	H	Enable Wait 模式（输出：高阻抗）
X	X	X	X	L	待机模式（输出：高阻抗）

X: 不考虑

励磁模式设置

输入		励磁模式
M1	M2	
L	L	2 相
H	L	1-2 相
L	H	W1-2 相
H	H	2W1-2 相

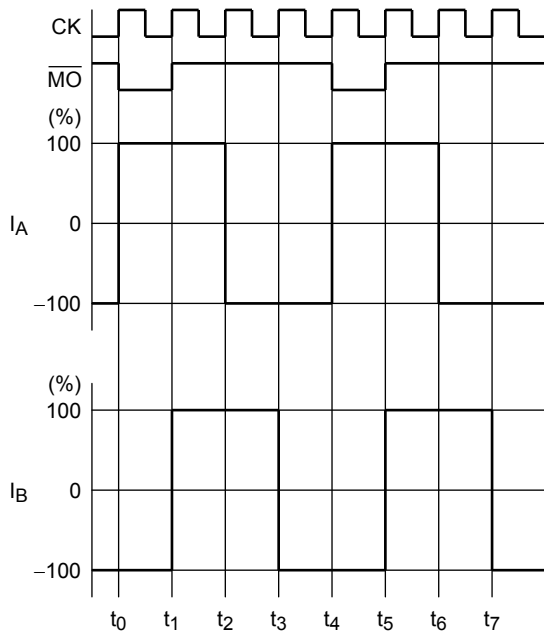
初始的 A 相电流和 B 相电流

（本表也适用于退出待机模式时的电流。）

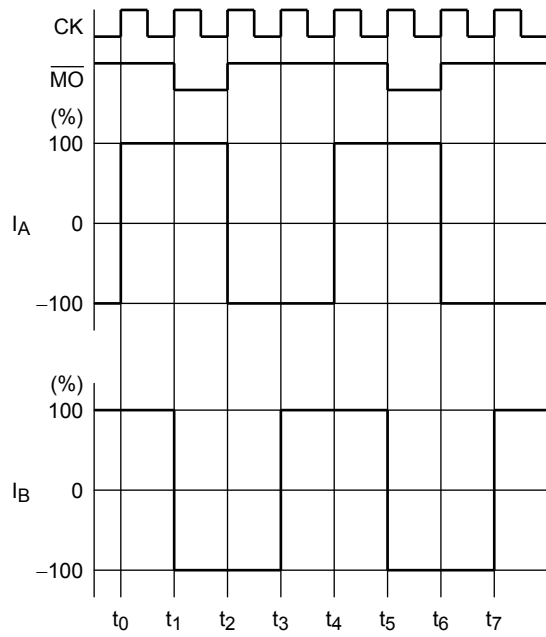
励磁模式	A 相电流	B 相电流
2 相	100%	-100%
1-2 相	100%	0%
W1-2 相	100%	0%
2W1-2 相	100%	0%

在本规范中，将 AO1 流向 AO2、BO1 流向 BO2 的电流方向规定为正向。

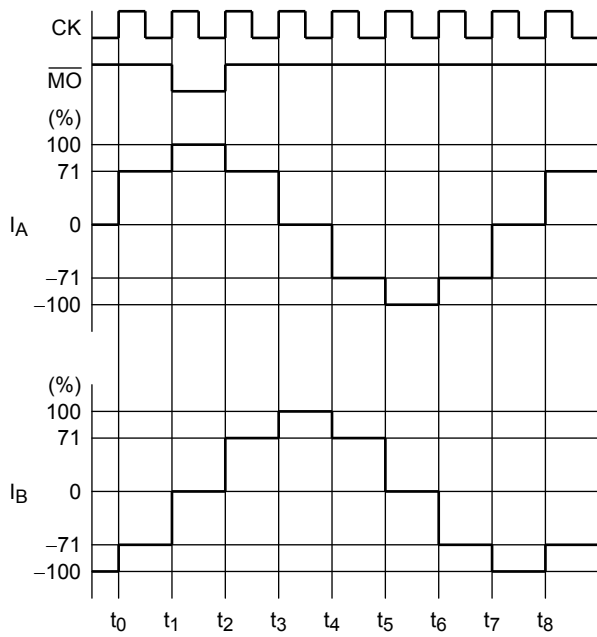
2 相励磁 (M1: L, M2: L, CW 模式)



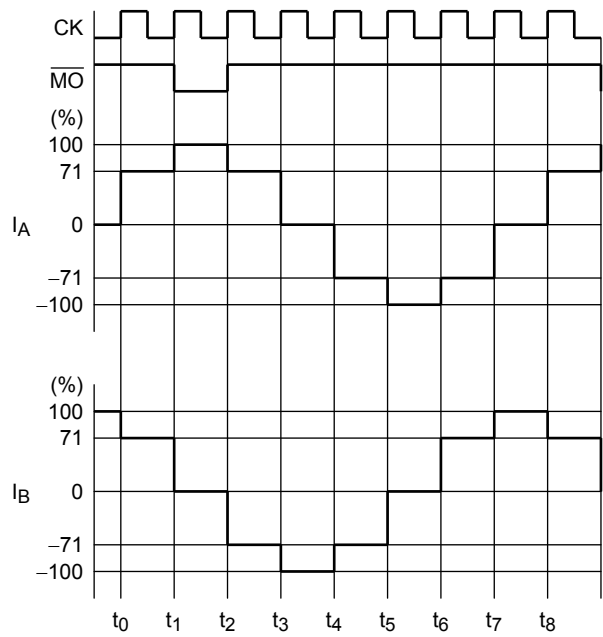
2 相励磁 (M1: L, M2: L, CCW 模式)



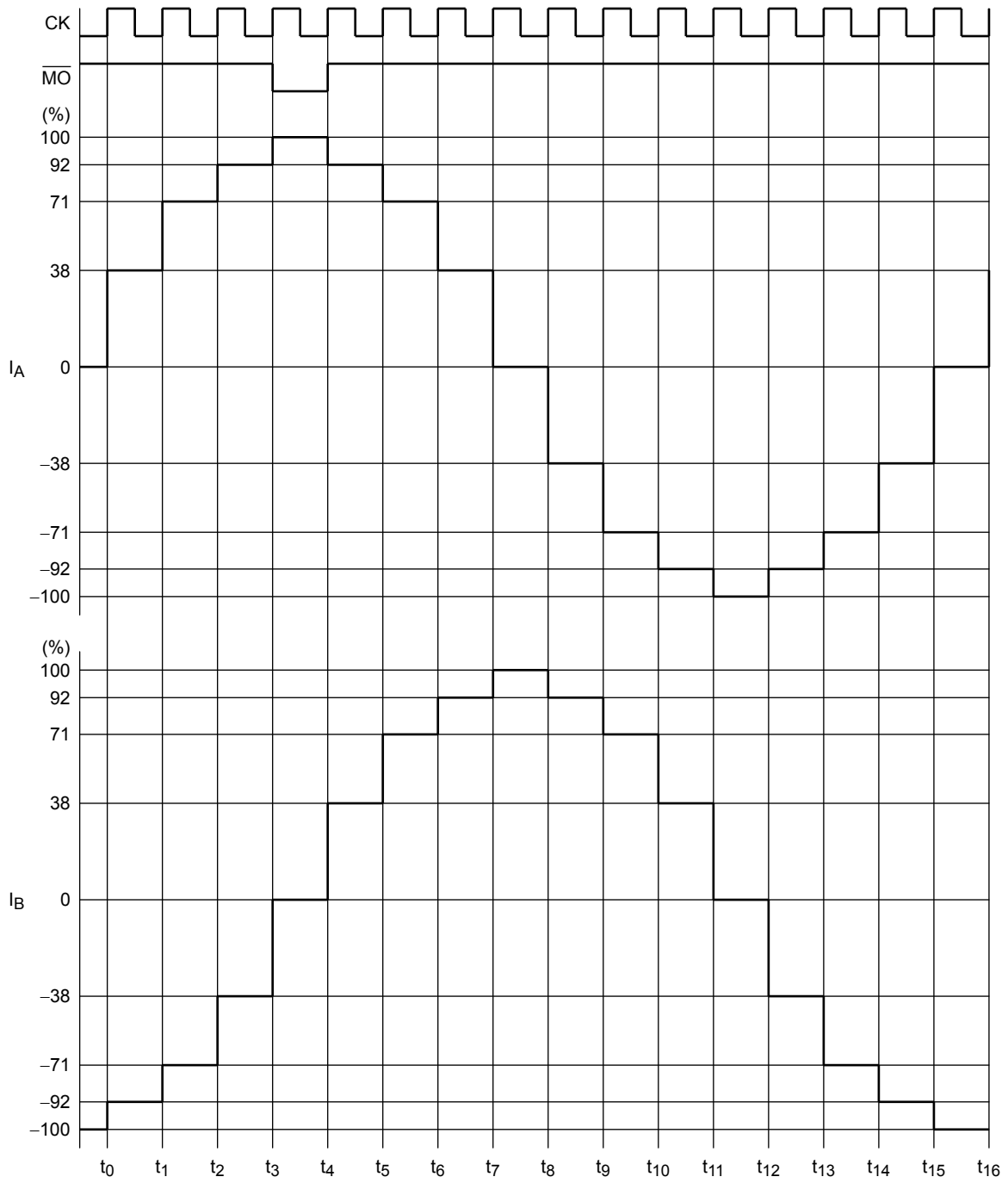
1-2 相励磁 (M1: H, M2: L, CW 模式)



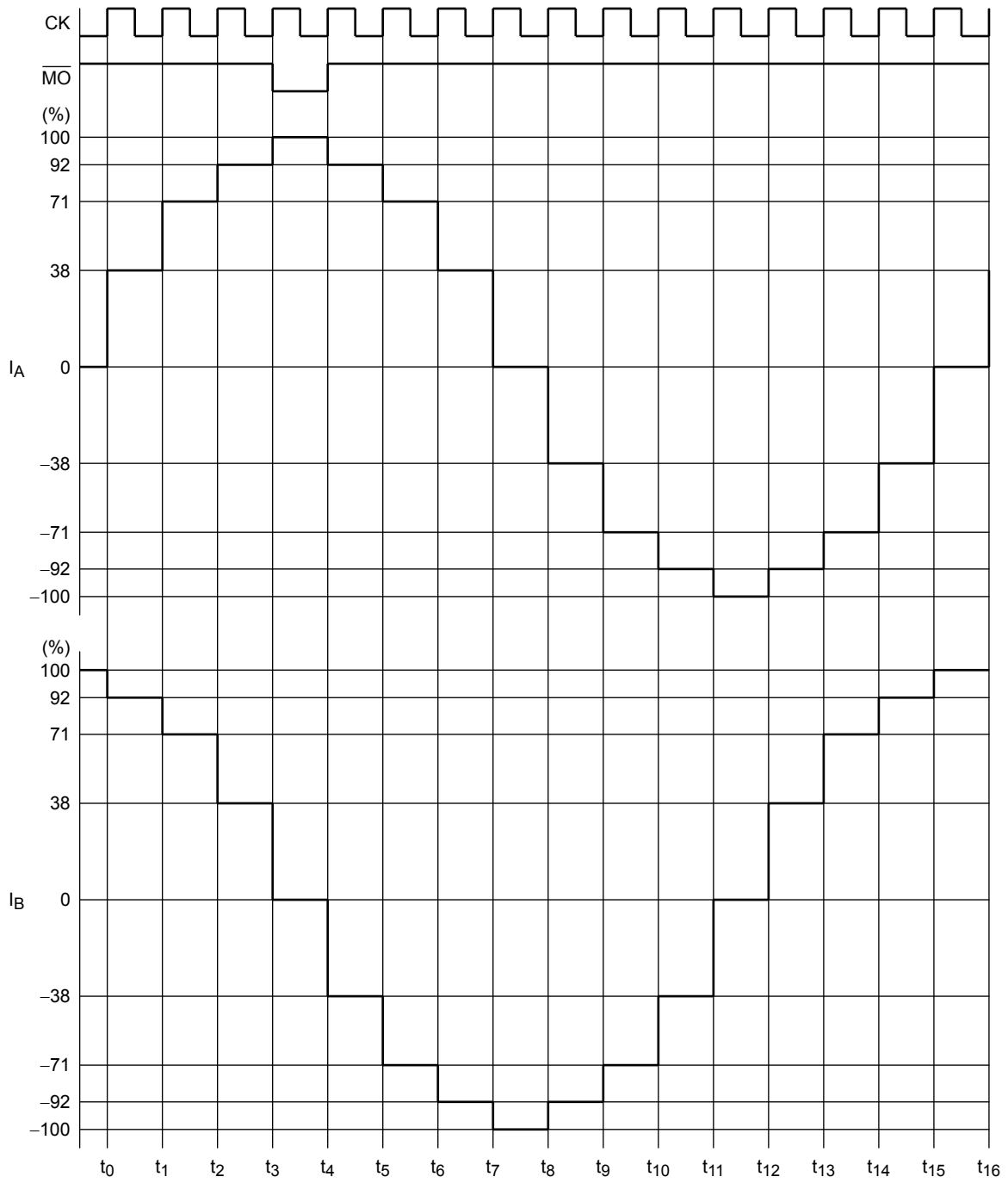
1-2 相励磁 (M1: H, M2: L, CCW 模式)



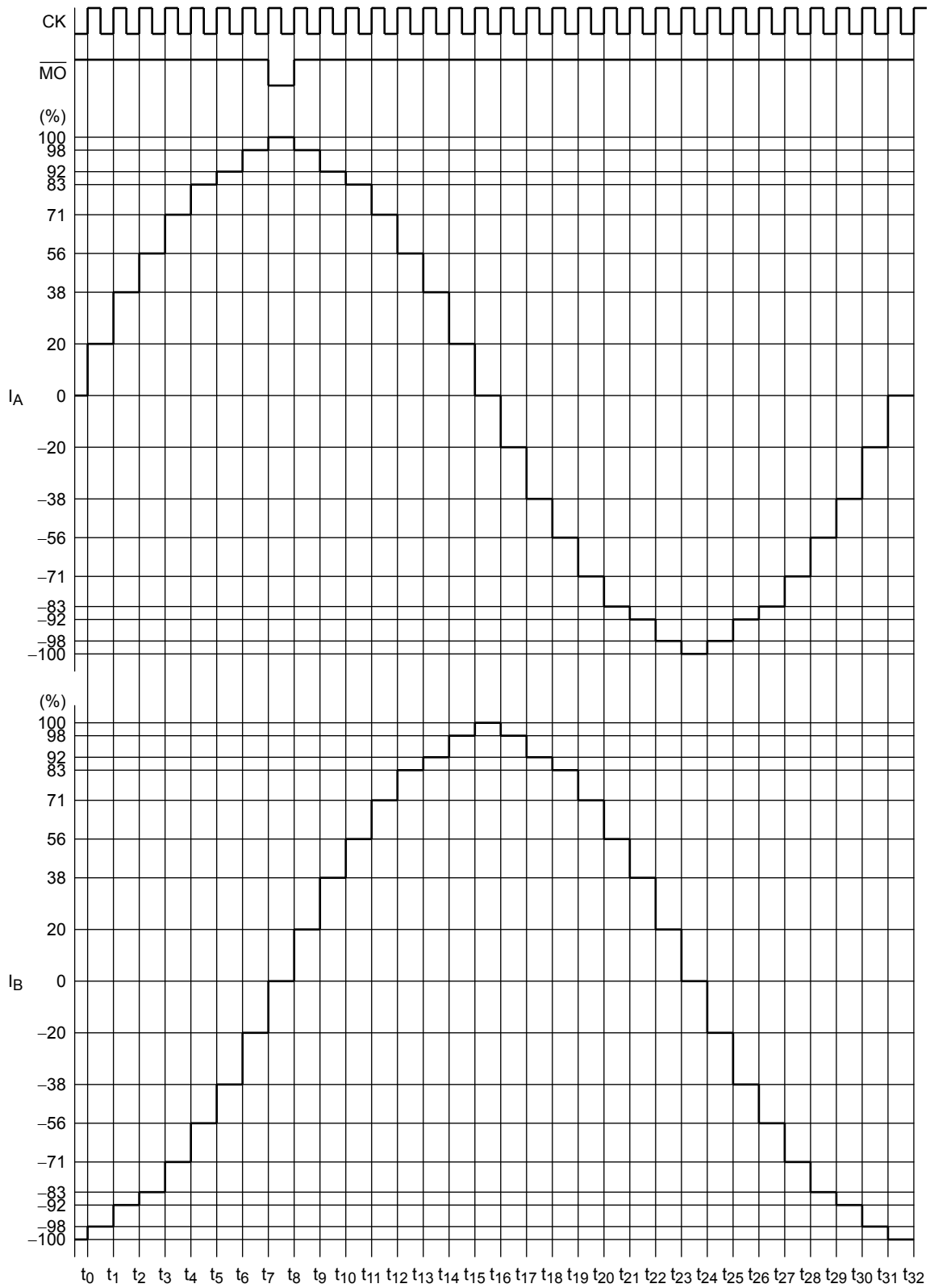
W1-2 相励磁 (M1: L, M2: H, CW 模式)



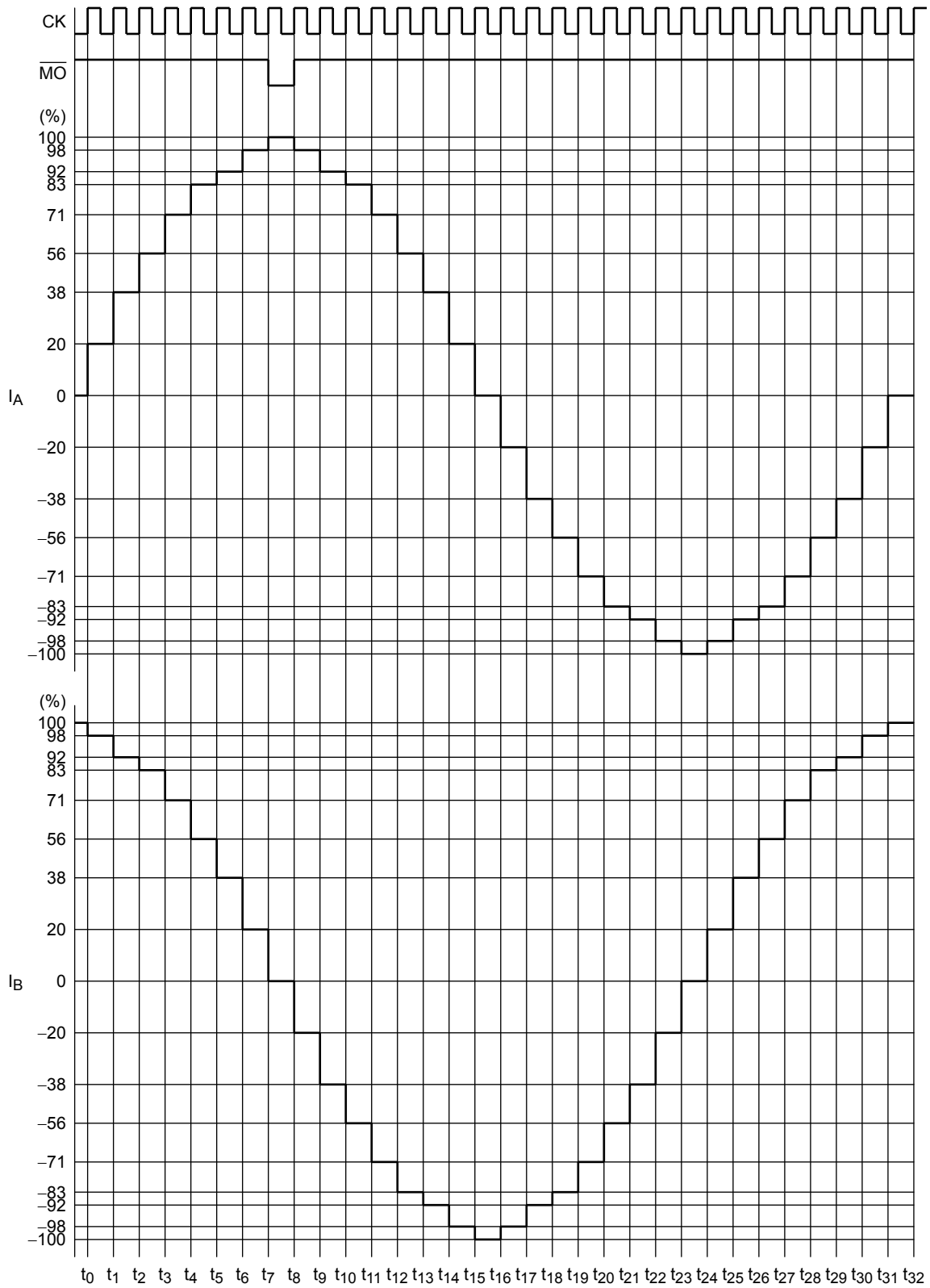
W1-2 相励磁 (M1: L, M2: H, CCW 模式)



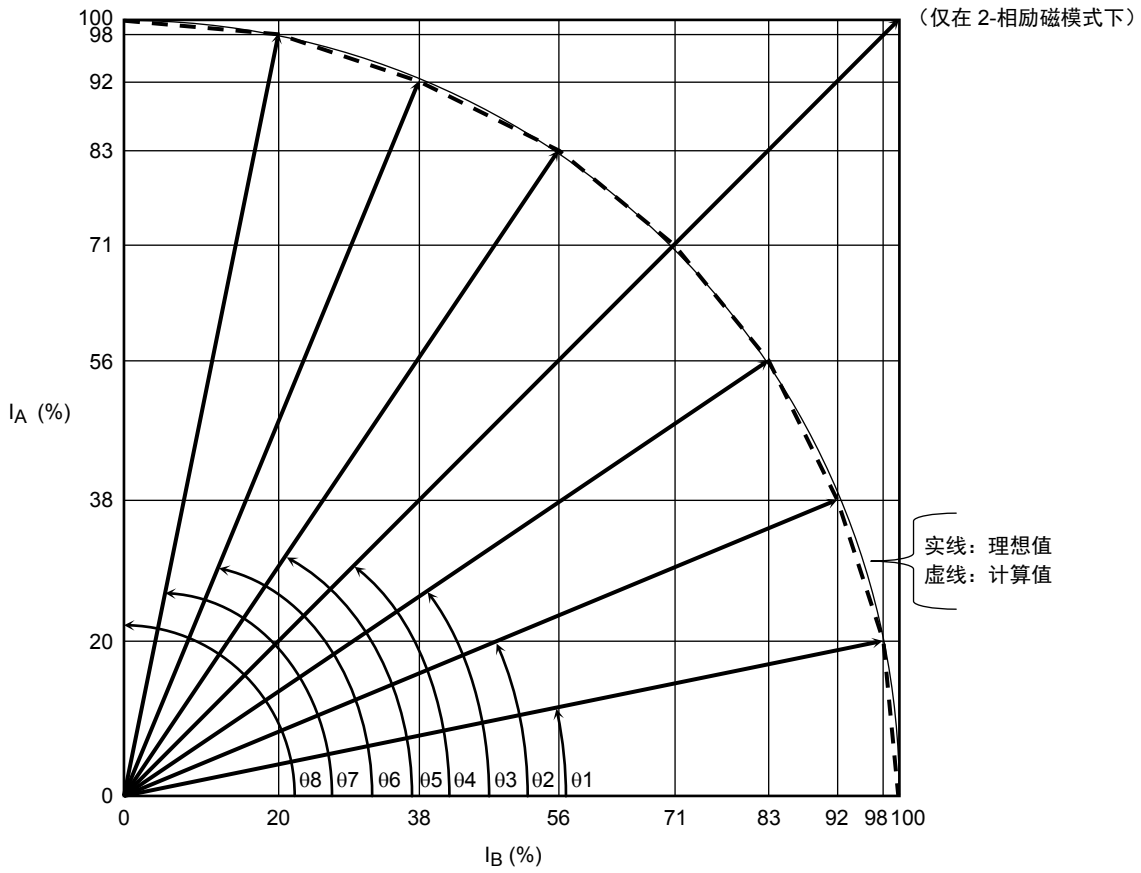
2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H, CW 模式)



2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H, CCW 模式)



输出电流矢量轨迹（将单步标准化至 90 度）

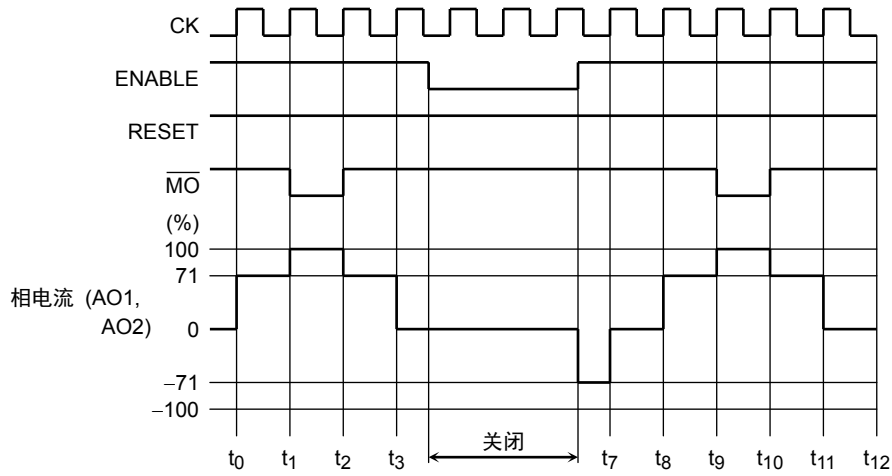


θ	旋转角		矢量长度		
	理想值	计算值	理想值	计算值	
00	0.00°	0.00°	100	100.00	—
01	11.25°	11.53°	100	100.02	—
02	22.50°	22.44°	100	99.54	—
03	33.75°	34.01°	100	100.12	—
04	45.00°	45.00°	100	100.41	141.42
05	56.25°	55.99°	100	100.12	—
06	67.50°	67.56°	100	99.54	—
07	78.75°	78.47°	100	100.02	—
08	90.00°	90.00°	100	100.00	—
			1-2-/W1-2-/2W1-2 相		2 相

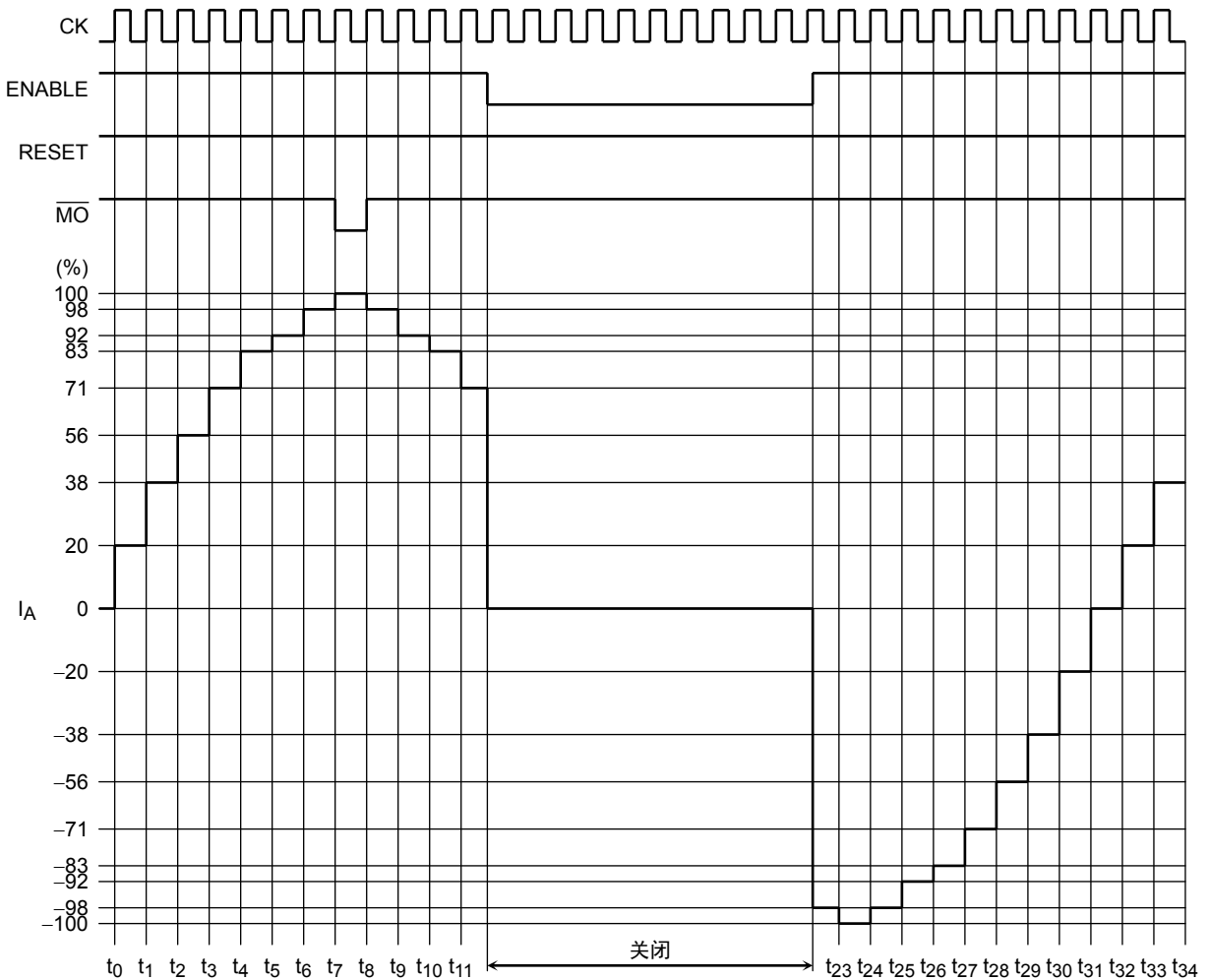
ENABLE 输入及相电流与 \overline{MO} 输出之间的关系

示例 1: 1-2 相励磁 (M1: H, M2: L)

设置 ENABLE 信号为低时, 仅禁用输出信号。另一方面, 内部逻辑功能按照 CK 信号的要求继续工作。因此, 设置 ENABLE 信号为高时, 会重新开始产生输出电流, 其与各相处理 CK 信号的情况一样。



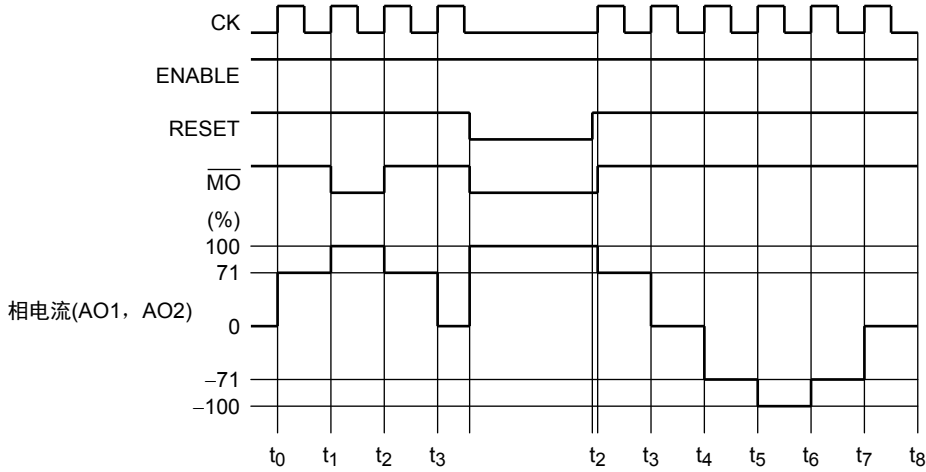
示例 2: 2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H)



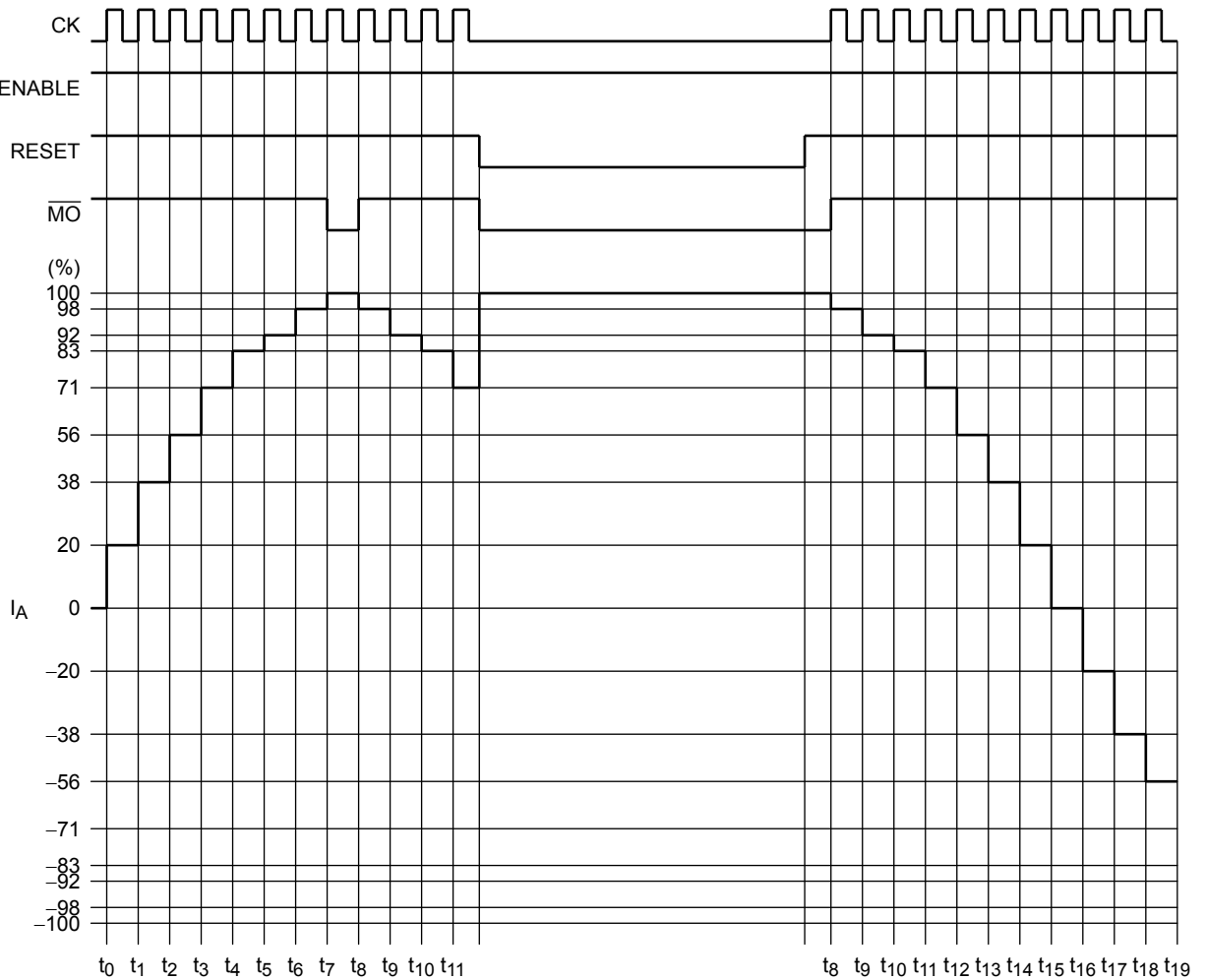
RESET 输入及相电流与 \overline{MO} 输出之间的关系

示例 1: 1-2 相励磁 (M1: H, M2: L)

设置 \overline{RESET} 为低电平会导致输出处于初态, 且 \overline{MO} 输出为低。(初态: A 通道输出电流处于峰值 (100%)。当 \overline{RESET} 信号再次转为高电平时, 输出电流形成在初态后状态的下一 CK 信号上升沿时恢复。如果 \overline{RESET} 转为高电平且 CK 信号已为高电平, 则会立即恢复产生输出电流, 且无需等待初态后状态的下一 CK 信号上升沿。



示例 2: 2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H)



绝对最大额定值(Ta=25 °C)

特征	符号	额定值	单位
电源电压	V _{CC}	6	V
	V _M	15	V
输出电流	I _{out(AO), I_{out(BO)}}	0.8	A
	I _{MO}	1	mA
MO 的耐压	V _{MO}	V _{CC}	V
输入电压	V _{IN}	-0.2 to V _{CC} + 0.2	V
功耗	P _D	0.71 (注 1)	W
		0.96 (注 2)	
工作温度	T _{opr}	-20 至 85	°C
储存温度	T _{stg}	-55 至 150	°C

注 1: 仅限 IC

注 2: 安装在玻璃纤维环氧树脂板上(50 × 50 × 1.6 mm, Cu 40%)

推荐的运行条件(Ta=-20 至 85 °C)

特征	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
控制电源电压	V _{CC (opr)}	—	2.7	3.3	5.5	V
电机电源电压	V _{M (opr)}	—	2.5	5	13.5	V
输出电流	I _{OUT}	2.5 V ≤ V _M ≤ 4.8 V	—	—	0.35	A
输出电流	I _{OUT}	4.8 V < V _M ≤ 13.5 V	—	—	0.6	A
输入电压	V _{IN}	—	—	—	V _{CC}	V
时钟频率	f _{ck}	—	—	1	10	kHz
OSC 频率	f _{osc}	—	80	460	780	kHz
斩波频率	f _{chop}	—	20	115	195	kHz

功能描述

三角波 f_{osc} 的振荡频率，计算如下：

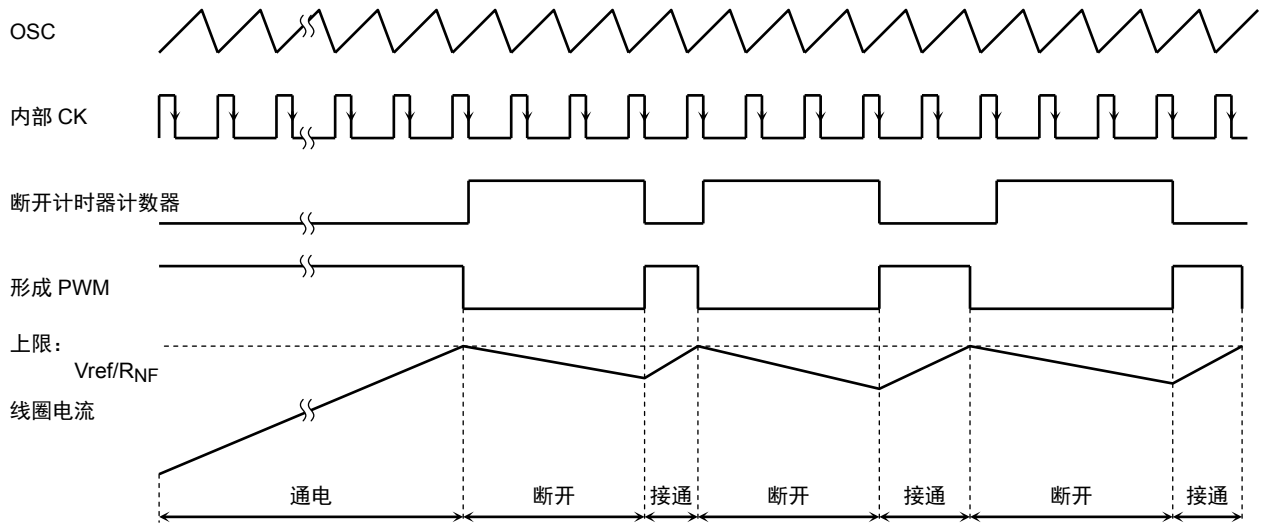
$$\begin{aligned}
 f_{osc} &= \frac{I}{2 \times \Delta V_{osc} \times C_{osc}} \\
 &= \frac{101 \mu A}{2 \times (1.1 V - 0.6 V) \times C_{osc}} \\
 &= 1.1 \times 10^{-4} \times \frac{1}{C_{osc}}
 \end{aligned}$$

(由于这是一个近似公式，所以，计算结果可能与实际值不同。)

斩波控制

开启电源（通电）使电流流入线圈。VRF 电压一旦达到 Vref，其会被比较器检测到，并关闭电源（断电）。

断开的计时器/计数器会计算内部 CK 信号下降沿数量（从 OSC 信号中得到），根据四个 CK 周期的断开时间，生成电机驱动 PWM 信号。



电机线圈的电流上限（即，在各励磁模式下的峰值电流）、I（极限值），计算方法如下：

$$I（极限值） = Vref/R_{NF}$$

在 TQ 为低电平时，Vref 等于 0.125V；TQ 为高电平时，Vref 等于 0.5V。

RNF 是用于输出电流检测的电阻值。在 RFA 与 GND 之间连接其中一个电阻器，在 RFB 与 GND 之间连接另一个电阻器。

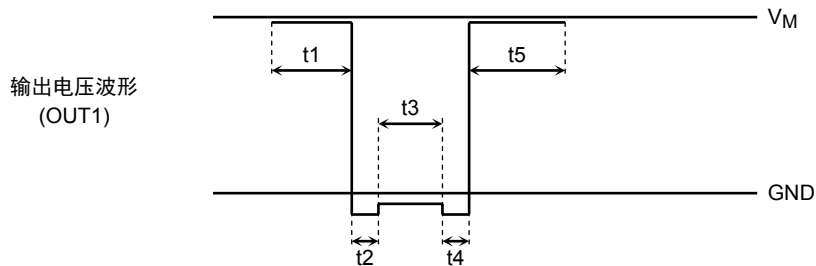
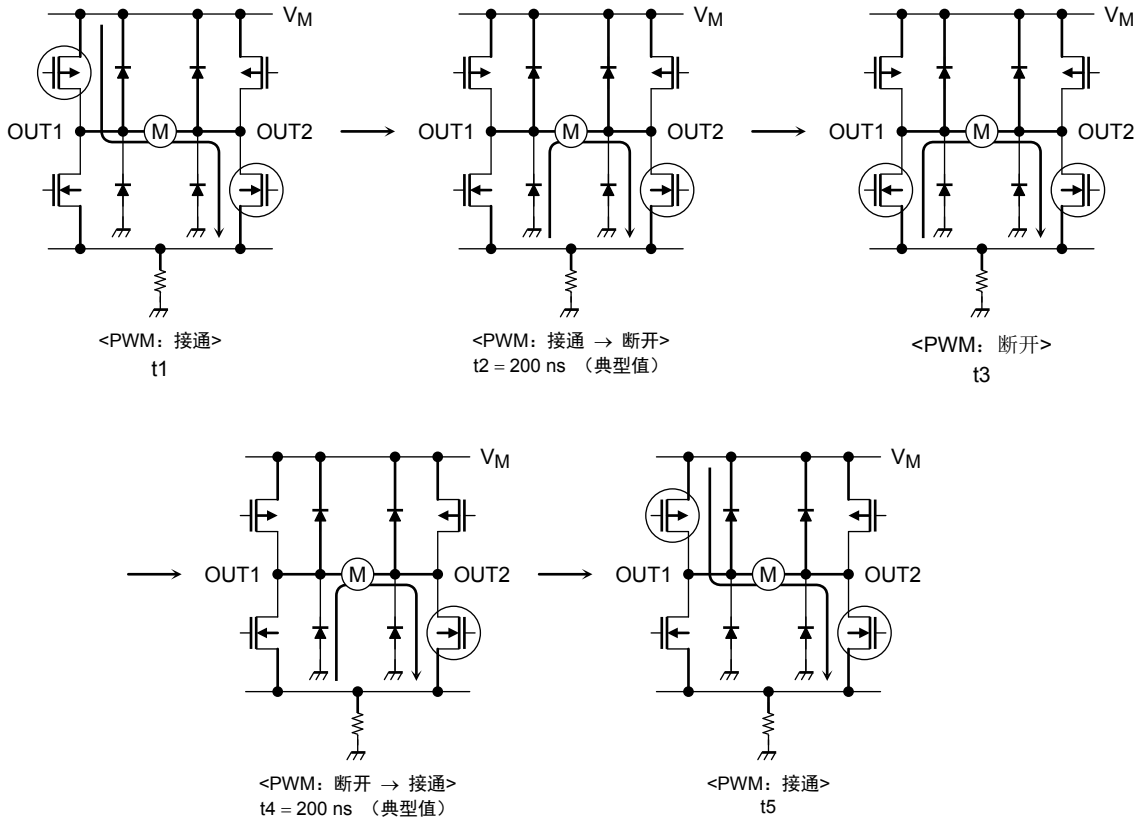
为了简洁起见，可能简化时间图。

PWM 控制

在 PWM 模式下，电机运行模式在 CW/CCW 与短路制动器之间交替切换。

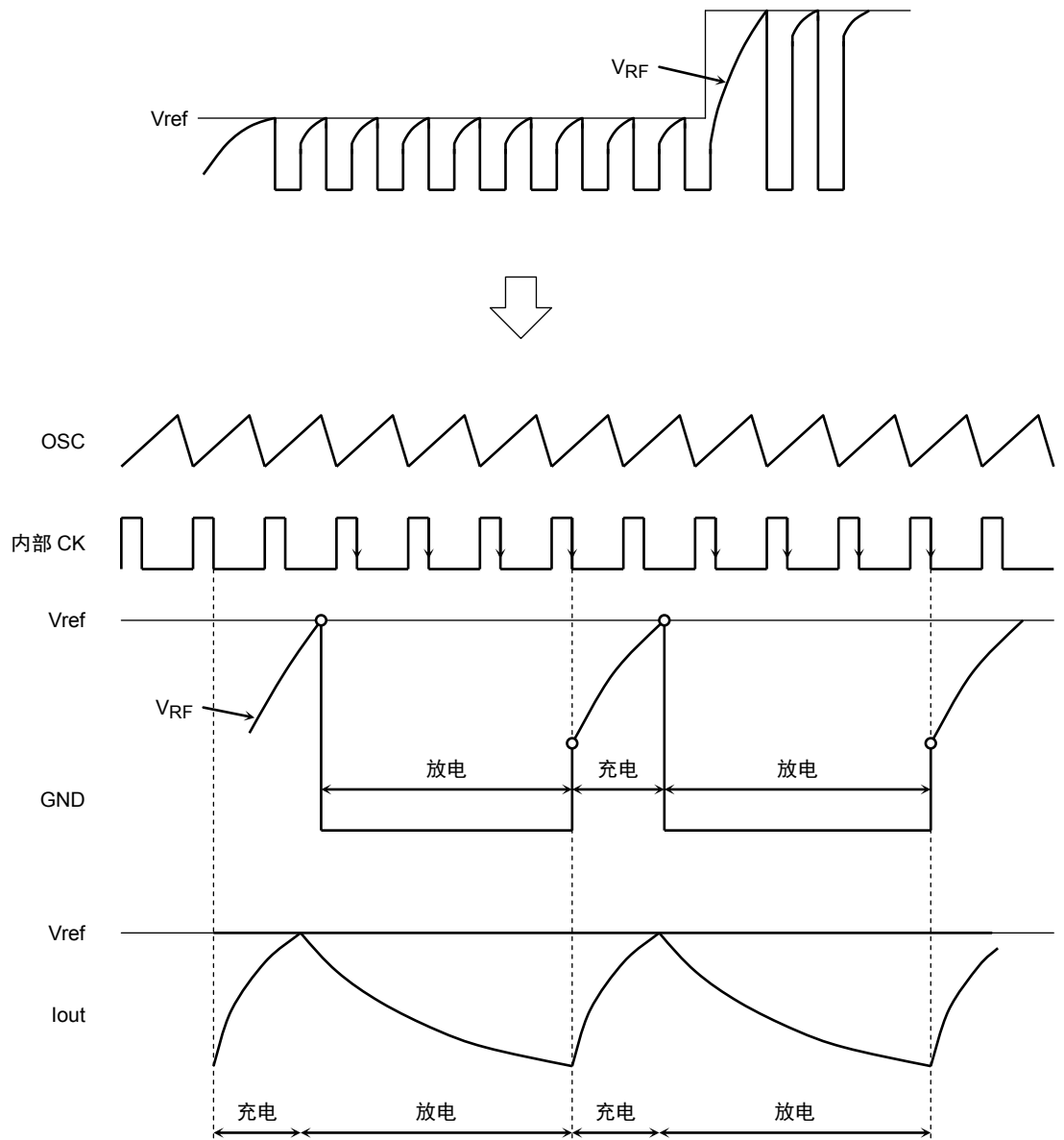
为消除由于电桥输出高压侧和低压侧晶体管的同时导电性而从电源流向接地的直通电流，在晶体管从接通切换至断开时 (t2)，会产生 200 纳秒的死区时间 (设计目标值)，反之亦然 (t4)。

这允许同步整流 PWM 运行，且无需在外部控制死区时间。



1. 恒流斩波

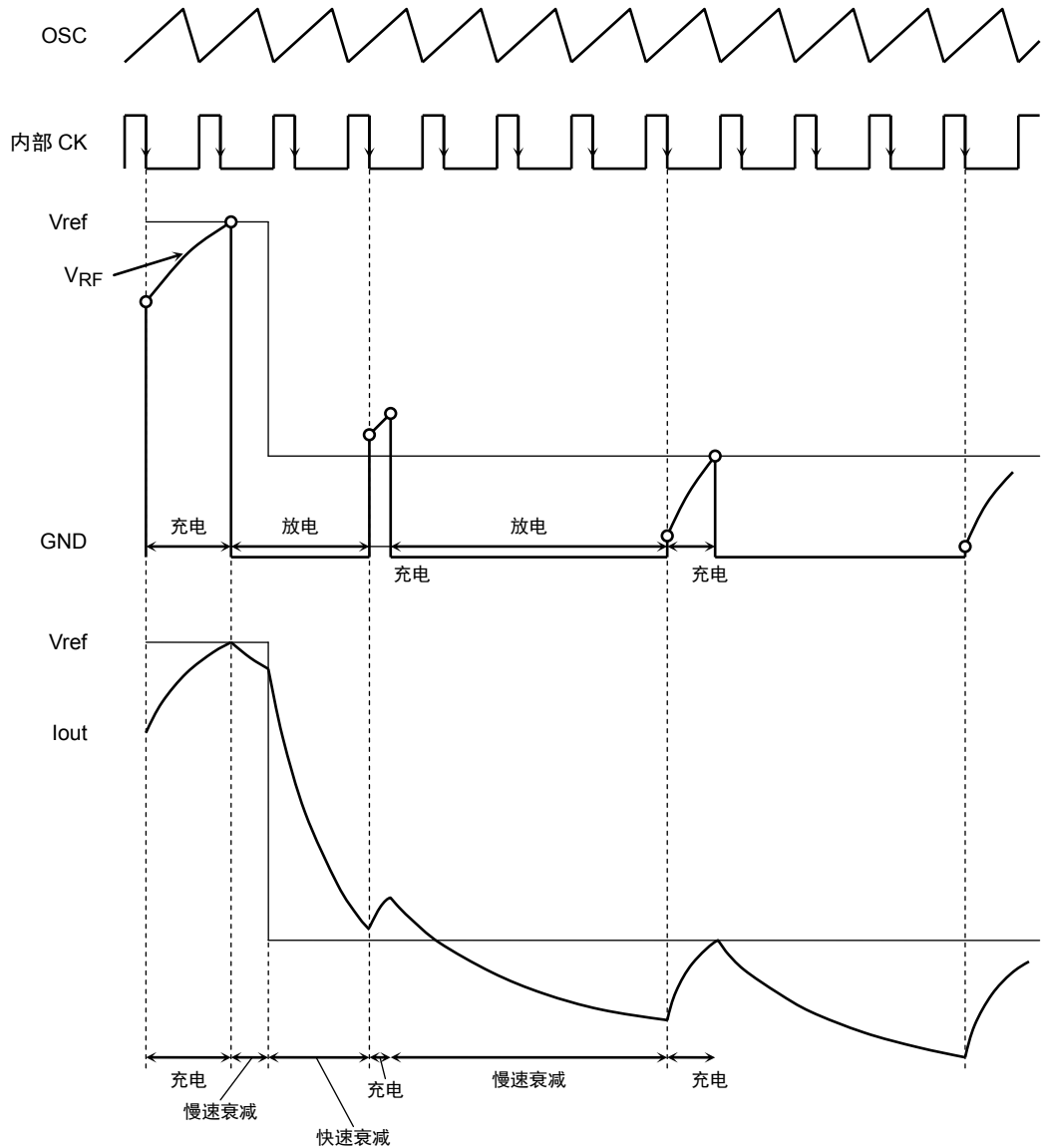
在 V_{RF} 达到预先确定的 V_{ref} 电压时，恒流调节器进入放电模式。
 在由 OSC 形成内时钟的 4 个 CK 周期后，调节器从放电模式切换到充电模式。



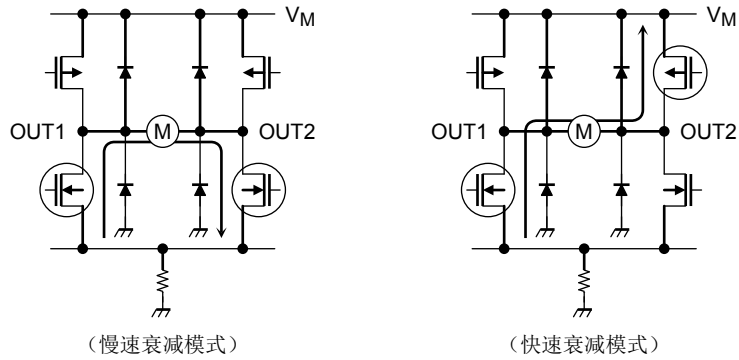
1. 将预先确定的电流值改为下限值

在减速期间，调节器在慢速衰减模式的电流衰减斜率结束后，立即进入快速衰减模式。可通过流回电源线圈的再生电流来降低电流波形的失真。两个 CK 周期后，调节器退出快速衰减模式，进入充电模式。（快速衰减时间（此处规定为两个 CK 周期）根据模式设置而异。有关模式设置的详细说明，请参见“电流衰减模式”部分。）

在 V_{RF} 达到参考电压（ V_{ref} ）时，调节器进入放电模式。四个 CK 周期后，调节器退出放电模式，进入充电模式。如果调节器进入充电模式时 $V_{RF} > V_{ref}$ ，则其会重新进入放电模式。四个 CK 周期后，再次比较 V_{RF} 和 V_{ref} 。如果 $V_{RF} < V_{ref}$ 时，调节器保持在充电模式，直到 V_{RF} 达到 V_{ref} 。

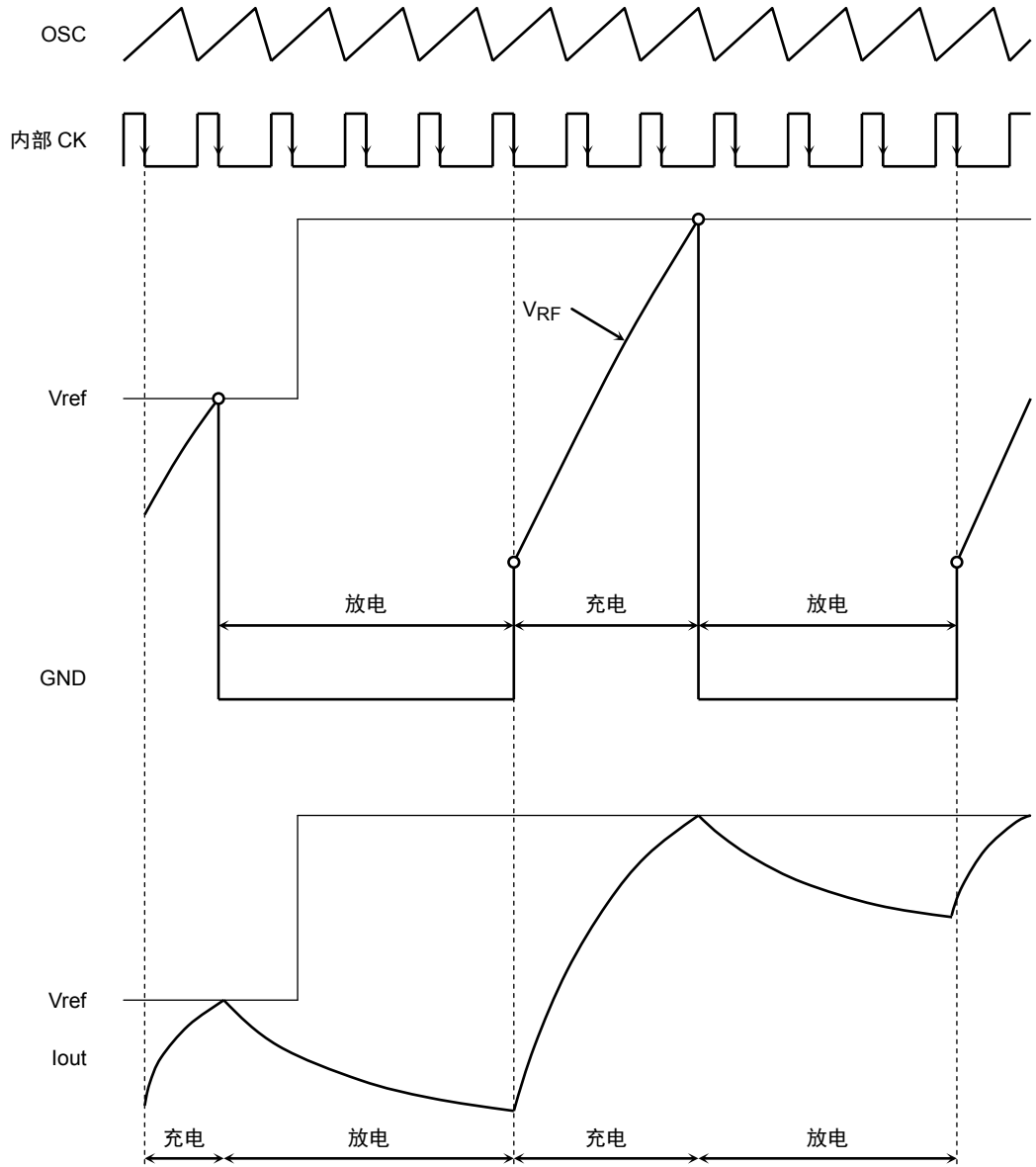


在快速衰减模式下，线圈的再生电流回至电源，如下所示。



2. 将预先确定的电流值改为上限值

甚至在增加 Vref 电压时，调节器仍处于四个 CK 周期的放电模式，然后进入充电模式。在加速期间，电流仅在慢速衰减模式下衰减。



设置电流衰减模式

表 电流衰减周期过程中插入的快速衰减时间
(以 CK 周期数表示 (实际值可能不完全等于规定值))

输入	2W1-2 相			W1-2 相			1-2 相		
	预先确定的 电流值	CK 周期数		预先确定的 电流值	CK 周期数		预先确定的 电流值	CK 周期数	
DCY	%	TQ = H	TQ = L	%	TQ = H	TQ = L	%	TQ = H	TQ = L
L	100			100			100		
	98	0	0						
	92	0	0	92	0	0			
	83	0	0						
	71	0	0	71	0	0	71	0	0
	56	0	0						
	38	0	0	38	0	0			
	20	0	0						
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	100			100			100		
	98	2	1						
	92	2	1	92	2	1			
	83	2	1						
	71	2	1	71	4	2	71	4	2
	56	4	2						
	38	4	2	38	4	2			
	20	4	2						
	0	0	0	0	0	0	0	0	0

如果未观察到输出电流波形失真, 则 DCY 引脚应保持高电平。失真减少取决于电机特性。如果可观察到任何失真, 则 DCY 引脚应保持低电平。此外, 仅在电机线圈的电感为 1.5 mH 或以上时 (其中 fosc 不低于 100 kHz), 才能确保将 DCY 输入设为高电平。

热关断 (TSD) 电路

TB6608FNG 包括一个热关断电路, 当结温 (Tj) 超过 160 °C (典型值) 时, 输出晶体管关断。

在 Tj 冷却超过关断阈值时, 输出晶体管会自动开启, 其中该阈值会通过 40 °C 磁滞降低。

$$T_{SD} = 160^{\circ}\text{C} \text{ (设计目标值)}$$

$$\Delta T_{SD} = 40^{\circ}\text{C} \text{ (设计目标值)}$$

- * 在热关断模式下, 内部电路和输出采用与 Enable Wait 模式相同的状态。在退出热关断模式时, 其将恢复至退出 Enable Wait 模式时所采用的状态。

欠压锁定 (UVLO) 电路

TB6608FNG 包括一个欠压锁定电路，其在 V_{CC} 降至 2.0 V (典型值) 或更低时，将输出晶体管置于高阻状态。在 V_{CC} 增加超过锁定阈值时，输出晶体管会自动开启，其中该阈值通过 0.03 V 的磁滞作用升至 2.03 V。

甚至在 UVLO 电路跳闸时，内部电路也会像 ENABLE 设置为低电平时一样，继续按照 CK 输入的要求工作。因此，在 TB6608FNG 退出 UVLO 模式后，如有必要，应当继续保持 RESET 信号，以使 TB6608FNG 处于初态。

电气特性

(除非另有说明，否则 $T_a=25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{CC}=3.3\text{ V}$, $V_M=5\text{ V}$, $R_{NF}=2\text{ }\Omega$, $C_{OSC}=220\text{ pF}$.)

特征	符号	测试电路	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	$V_{IN(H)(1)}$	1	CW/CCW, CK, RESET, ENABLE, M1, M2 (@ $V_{CC} = 3.3\text{ V}$)	2	—	$V_{CC} + 0.2$	V
	$V_{IN(L)(1)}$			-0.2	—	0.8	V
	$V_{IN(H)(2)}$	1	CW/CCW, CK, RESET, ENABLE, M1, M2 (@ $V_{CC} = 5.5\text{ V}$)	2.8	—	$V_{CC} + 0.2$	V
	$V_{IN(L)(2)}$			-0.2	—	0.8	V
	$V_{IN(H)(3)}$	1	STBY, TQ, DCY	$V_{CC} \times 0.6$	—	$V_{CC} + 0.2$	V
	$V_{IN(L)(3)}$			-0.2	—	$V_{CC} \times 0.15$	V
输入磁滞电压	V_H	—	CW/CCW, CK, RESET, ENABLE, M1, M2	—	200	—	mV
输入电流	I_{INH}	1	$V_{IN} = 3.0\text{ V}$	5	15	25	μA
	I_{INL}		$V_{IN} = \text{GND}$	—	—	1	μA
动态电源电流	I_{CC1}	2	输出信号: 开, ENABLE: H, RESET: H	—	4	6	mA
	I_{CC2}		ENABLE: L	—	4	6	mA
	I_{CC3}		待机模式	—	5	10	μA
	I_{M1}		输出信号: 开, ENABLE: H, RESET: H	—	1	2	mA
	I_{M2}		ENABLE: L	—	0.5	1.0	mA
	I_{M3}		待机模式	—	—	1	μA
比较器参考电压	$V_{RFA(1)}$, $V_{RFB(1)}$	3	TQ: L, 2-相励磁	0.1	0.125	0.15	V
	$V_{RFA(2)}$, $V_{RFB(2)}$		TQ: H, 2-相励磁	0.445	0.5	0.555	
通道至通道电压差	ΔV_O	—	B/A, TQ: L	-11	—	11	%
V_{CC} 时的欠压锁定阈值	下限阈值	UVLD	(设计目标值)	—	2.0	—	V
	上限阈值	UVLC	(设计目标值)	—	2.03	—	V
MO 输出电压	$V_{\overline{MO}}$	—	$I_{\overline{MO}} = 1\text{ mA}$	—	—	0.5	V
OSC 频率	f_{OSC}	—	$C_{OSC} = 220\text{ pF}$	300	460	620	kHz

本表显示了哪些输入是 TTL 兼容，哪些输入是 CMOS 兼容。本表还显示了这些输入是否具有磁滞现象。

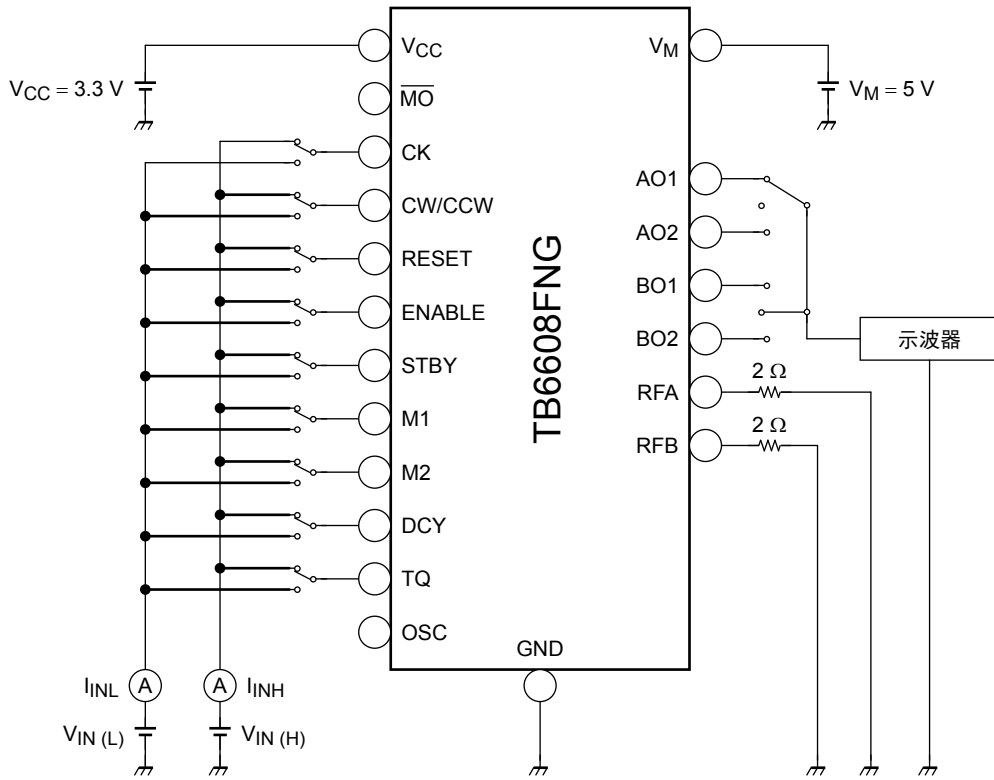
输入引脚	输入电平	磁滞
CW/CCW, CK, RESET, ENABLE, M1, M2	TTL	是
STBY, TQ, DCY	CMOS	否

输出区

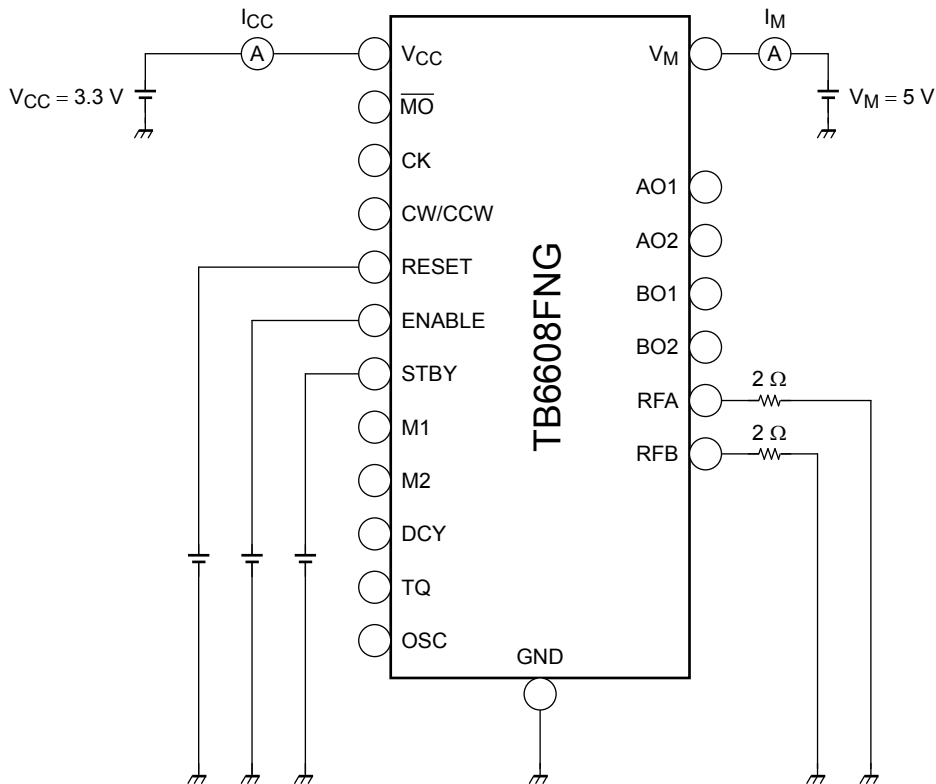
特征				符号	测试电路	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位		
输出饱和电压				$V_{SAT}(U+L)$	4	$I_{OUT} = 0.2 A$	—	0.3	0.4	V		
						$I_{OUT} = 0.6 A$	—	0.9	1.2			
二极管正向电压				V_{FU}	5	$I_{OUT} = 0.6 A$	—	1	1.2	V		
				V_{FL}			—	1	1.2			
A/B 相斩波电流 (注)	2W1-2 相励磁	W1-2 相励磁	1-2 相励磁	矢量	3	$\theta = 0$ $\theta = 1/8$ $\theta = 2/8$ $\theta = 3/8$ $\theta = 4/8$ $\theta = 5/8$ $\theta = 6/8$ $\theta = 7/8$ TQ: L $R_{NF} = 2 \Omega$ $C_{OSC} = 220 pF$	—	100	—	%		
	2W1-2 相励磁	—	—				92	98	101			
	2W1-2 相励磁	W1-2 相励磁	—				86	92	98			
	2W1-2 相励磁	—	—				77	83	89			
	2W1-2 相励磁	W1-2 相励磁	1-2 相励磁				65	71	77			
	2W1-2 相励磁	—	—				50	56	62			
	2W1-2 相励磁	W1-2 相励磁	—				32	38	44			
	2W1-2 相励磁	—	—				14	20	26			
	2 相励磁						—	—	—		100	—
	输出晶体管开关特性 (设计目标值)						t_r	7	@ 负载: 5 mH, 50 Ω		—	0.5
t_f					—	0.5	—					
t_{pLH}					CK 至输出	—	5		—			
t_{pHL}						—	5		—			
t_{pLH}					RESET 至输出	—	5		—			
t_{pHL}						—	5		—			
t_{pLH}					ENABLE 至输出	—	1		—	ms		
t_{pHL}						—	0.5		—			
输出漏电流				上限	6	$V_M = 13 V$	—	—	1	μA		
				下限			I_{OH}	—	—		1	

注：相对于 $\theta=0$ 时的峰值电流。

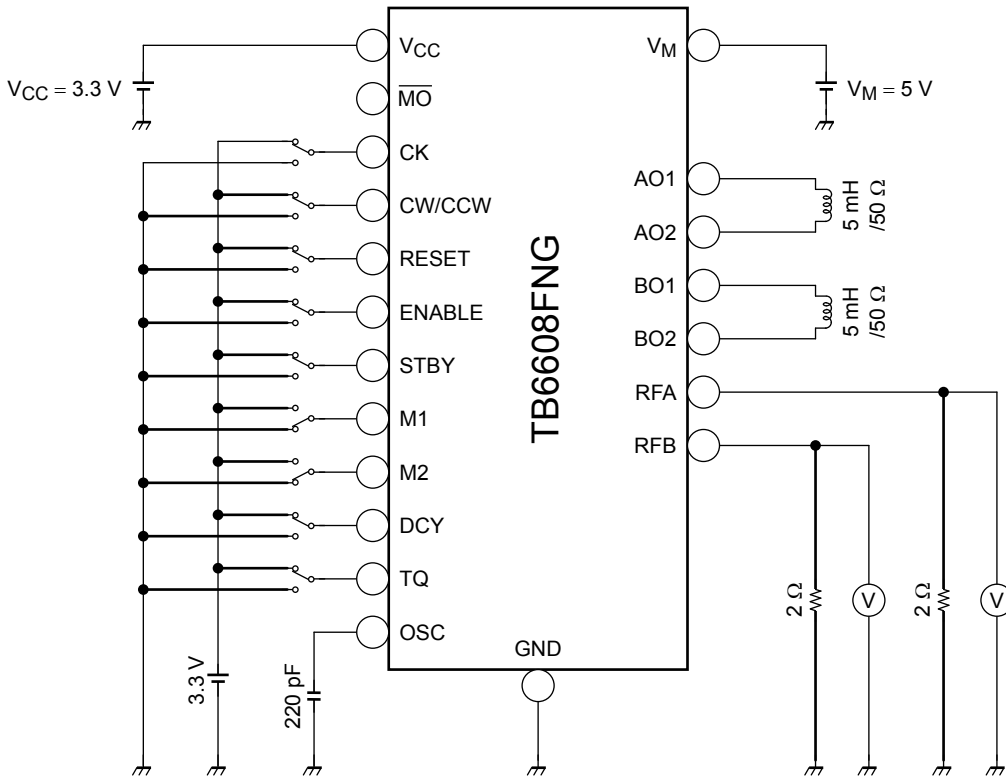
测试电路 1: $V_{IN(H)}$, $V_{IN(L)}$, I_{INH} , I_{INL}



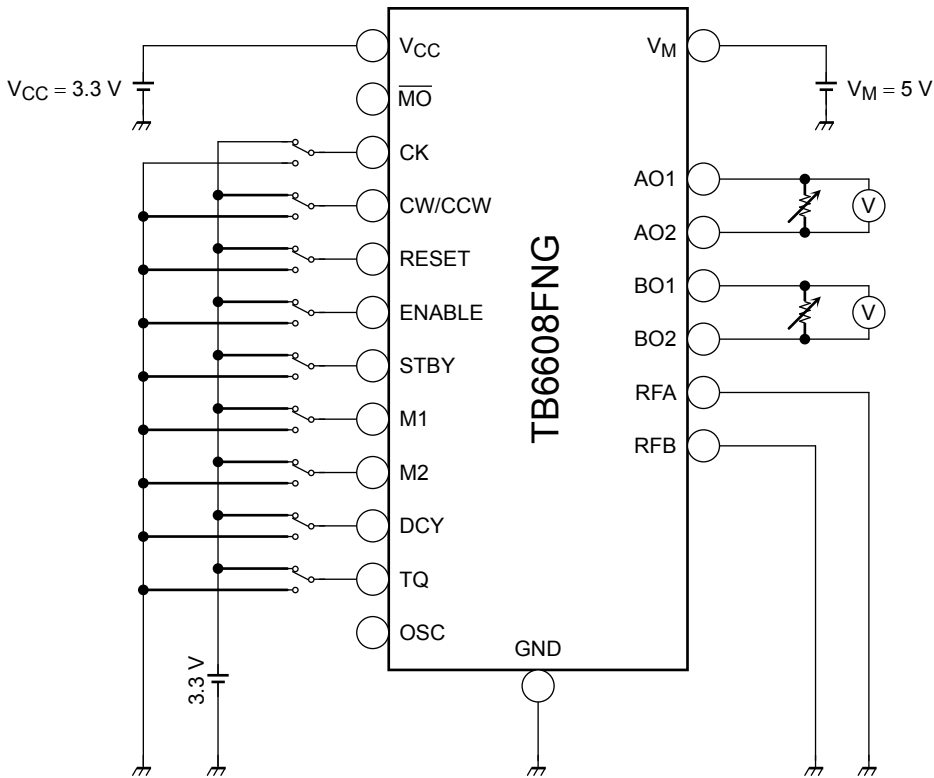
测试电路 2: I_{CC} , I_M



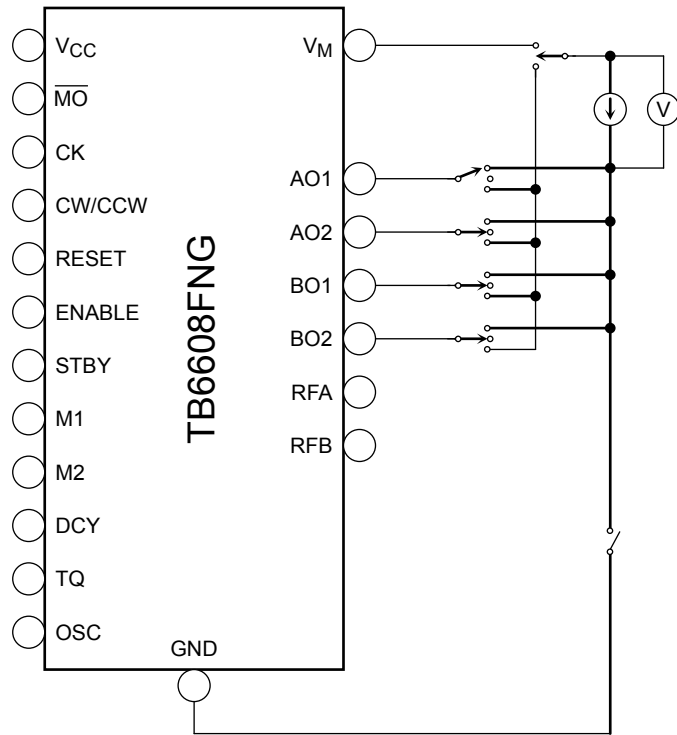
测试电路 3: V_{RFA} , V_{RFB}



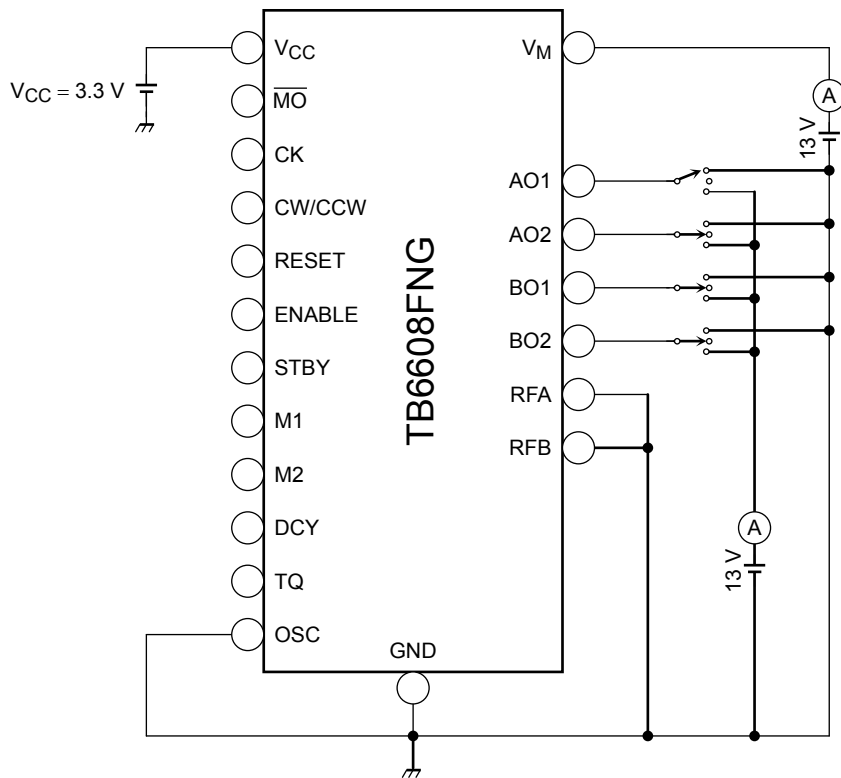
测试电路 4: V_{SAT} (UL)



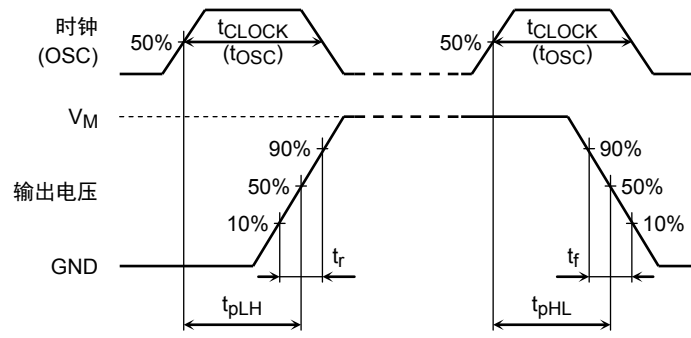
测试电路 5: V_{FU} , V_{FL}



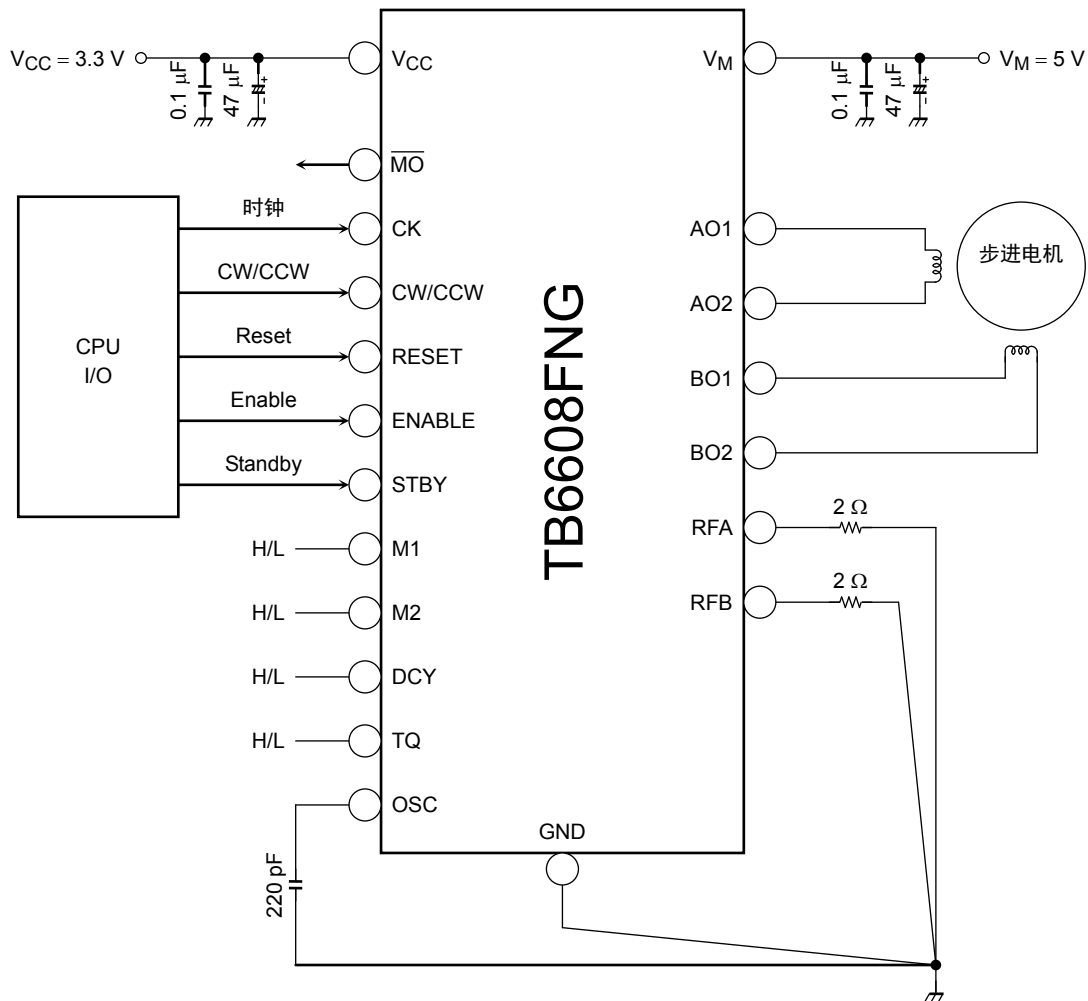
测试电路 6: I_{OH} , I_{OL}



AC 电气特性，测试电路 7：CK (OSC) 和输出电压



电路应用示例



注 1: 应尽可能将供电线路的连接器连接至 IC。

注 2: 在设备通电和断电时, 必须将 STBY 引脚设为低电平。否则, 强电流可能会突然流过输出引脚。

此外, 在通电时, 必须在应用 V_{CC} 之后应用 V_M 。在断电时, 必须在关闭 V_M 后关闭 V_{CC} 。

使用注意事项

如果输出短路, 则强电流可能会突然流过 IC, 造成电源短路或接地短路, 从而损坏 IC。此外, 特别是如果电源引脚 (V_{CC} 、 V_M) 或者输出引脚 (AO1、AO2、BO1、BO2) 与相邻或任何其他引脚之间发生短路, 则可能会永久损坏 IC 或周围部件, 或发生冒烟或导致人员伤亡的火灾。

在输出、 V_{CC} 、 V_M 和接地线设计中, 应充分考虑这些可能性。

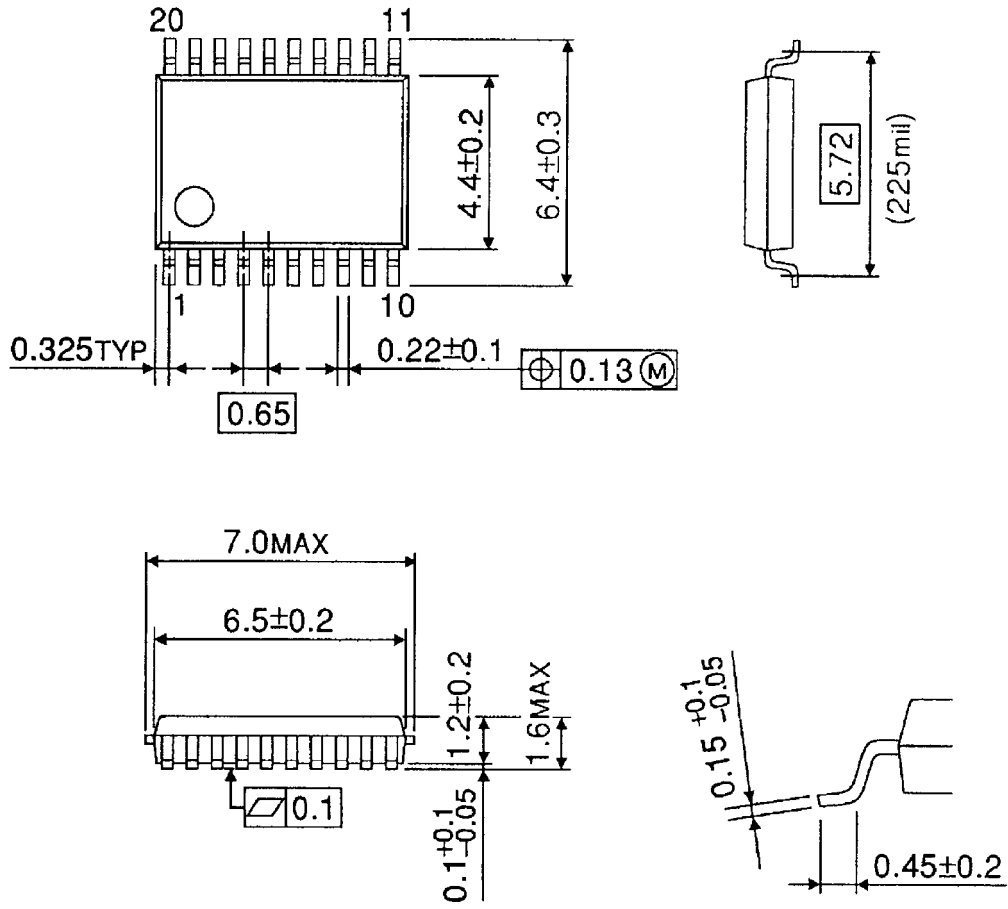
正确安装本 IC。如果未正确安装本 IC, (例如, 将其安装在错误的位置), 则可能永久损坏 IC。

应将保险丝连接至供电线路。

封装尺寸

SSOP20-P-225-0.65A

Unit : mm



重量: 0.09 g (典型值)

内容注意事项

1. 方框图

为了便于说明，方框图中可能略去或简化了部分功能框、电路或常数。

2. 等效电路

出于阐释目的，可以简化等效电路图或省略其中某些部分。

3. 时序图

出于阐释目的，可以简化时序图。

4. 应用电路

本文件中所示应用电路仅供参考。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被超过的额定值，即使是瞬时超过也不允许。请勿超过任何此类额定值。
超过该额定值可能导致设备故障、损坏或退化，并可能导致爆炸或燃烧，造成人身伤害。
- (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) 热关断电路

无论何情况下,热关断电路都不一定能够保护 IC。如果热关断电路在超温状态下运行,请立即消除发热状态。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热关断电路无法正常工作或 IC 击穿。

(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,均不会超过规定的结温 (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.**