

译文

TC78S600FNG

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：“TC78S600FNG” 2012-09-19

翻译日:2013-10-01

TOSHIBA CORPORATION
Semiconductor & Storage Products Company

CD 单晶硅集成电路

TC78S600FNG/FTG

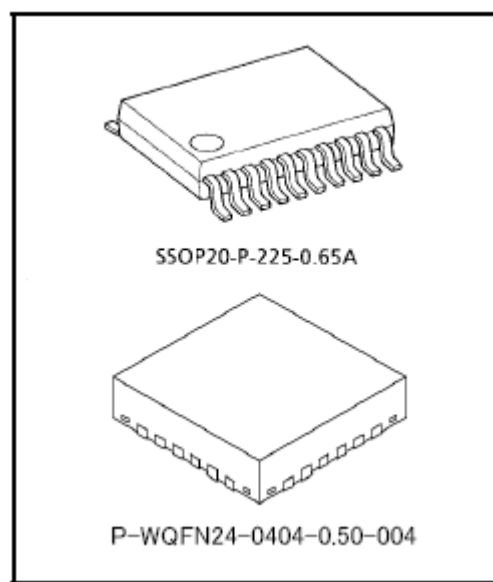
步进电机驱动晶片

TC78S600FNG/FTG 是一种脉冲宽度调制恒流式步进电机驱动晶片，专为步进电机的正弦输入微步控制而设计。

TC78S600FNG/FTG 可适用于需要 1-2 相、W1-2 相、2W1-2 相以及 4W1-2 相励磁模式的各种应用。TC78S600FNG/FTG 可对仅采用一个时钟信号的两相双极步进电机进行正向和反向驱动。

特性

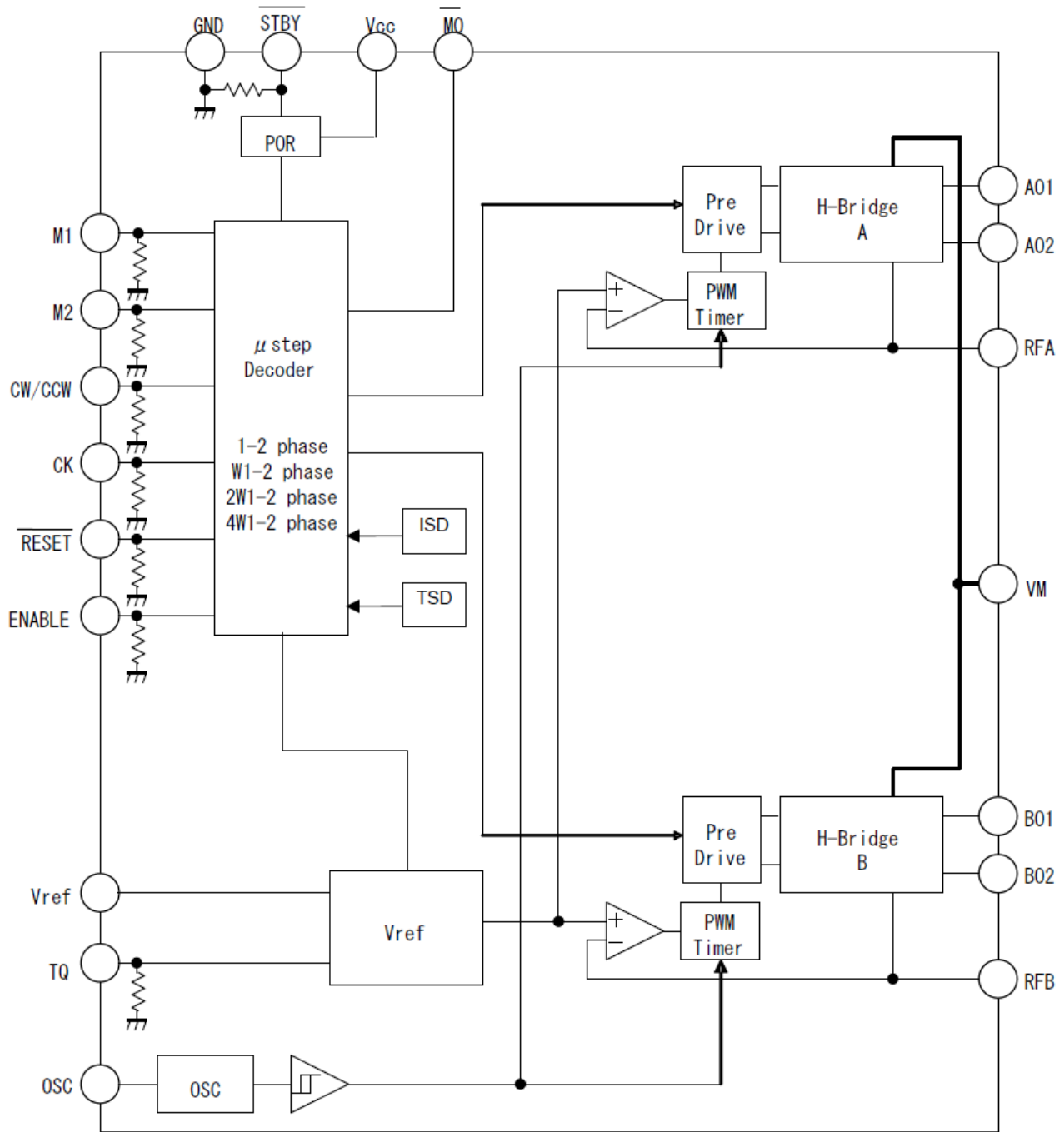
- 马达电源电压：VM = 15 V（最大值）
- 控制电源电压：Vcc=2.7 V 至 5.5 V（操作范围）
- 输出电流：Iout ≤ 0.8 A（最大值）
- 输出导通电阻：Ron=1.2 Ω（上下总和）
- 解码器：可采用时钟信号进行微步控制
- 可选择相励磁模式（1-2、W1-2、2W1-2 和 4W1-2）
- 输入端的内部下拉电阻器：200 kΩ（典型值）
- 输出监测器管脚 (\overline{MO})
- 过流保护（ISD）、过热关机（TSD）电路以及欠压锁定（UVLO）电路。
- 封装：SSOP20 和 QFN24
- 快速衰减：始终保持在 12.5% 的水平
- 内置交叉传导保护电路



重量：SSOP20-P-225-0.65A：0.09 g（典型值）
P-WQFN24-0404-0.50-004：0.03 g（典型值）

- 本产品具有金属氧化物半导体(MOS)结构，因此对静电放电较为敏感。在对本产品进行搬运操作时，应当采用接地带、导电垫以及离子发生器等防护措施，以防止环境中发生静电放电。此外，还应当确保将室温和相对湿度保持在合理的水平。
- 严禁装置插错方向或插入错误。否则会造成装置击穿、损坏、退化。

方框图

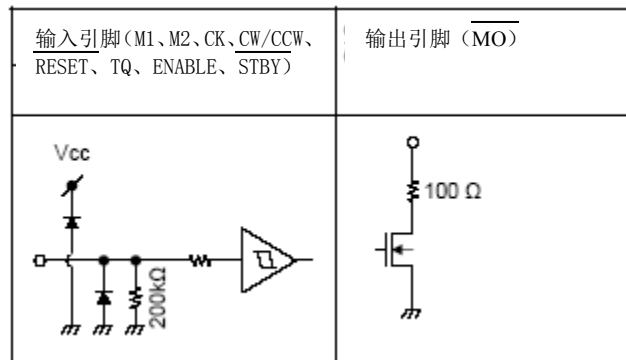


管脚功能

管脚编号		符号	管脚名称	备注
FN G	FTG			
1	4, 5	Vcc	电源管脚——逻辑模块	$V_{cc(opr)} = 2.7 \text{ 至 } 5.5 \text{ v}$
2	6	$\overline{\text{STBY}}$	待机输入	详见“输入信号与工作模式”。
3	7	OSC	连接管脚——用于内部振荡的外部电容器	
4	8	M1	励磁模式设置输入 1	详见“励磁模式设置”。
5	9	M2	励磁模式设置输入 2	详见“励磁模式设置”。
6	10, 11	VM	电源管脚——输出	$V_{M(opr)} = 2.5 \text{ 至 } 15.0 \text{ v}$
7	12	CW/CCW	旋转方向选择输入	详见输入信号与工作模式。
8	13	BO2	B 相输出 2	将 BO2 连接至电机线圈管脚。
9	14	RFB	连接管脚——B 相输出电流检测电阻器	
10	15	BO1	B 相输出 1	将 BO1 连接至电机线圈管脚。
11	16	AO2	A 相输出 2	将 AO2 连接至电机线圈管脚。
12	17	RFA	连接管脚——A 相输出电流检测电阻器	
13	18	AO1	A 相输出 1	将 AO1 连接至电机线圈管脚。
14	19	$\overline{\text{RESET}}$	RESET输入	详见“输入信号与工作模式”。
15	20, 21	GND	接地	
16	22	$\overline{\text{MO}}$	监测器输出	初始状态: 监测器输出 $\overline{\text{MO}} = \text{低}$ (漏极开路, 通过一个外部电阻器上拉)
17	23	TQ	转矩设置输入	
18	1	Vref	参考电压设置输入	详见“电流的设定公式”。
19	2	ENABLE	ENABLE输入	详见输入信号与工作模式。
20	3	CK	时钟输入	

FTG: QFN24 管脚编号 24: 空

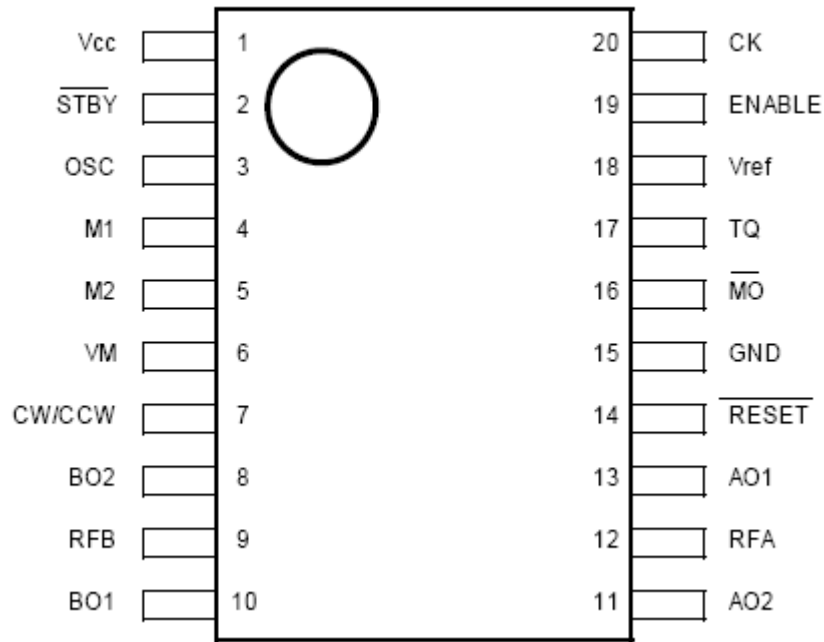
<管脚电路>



管脚分配 (顶视图)

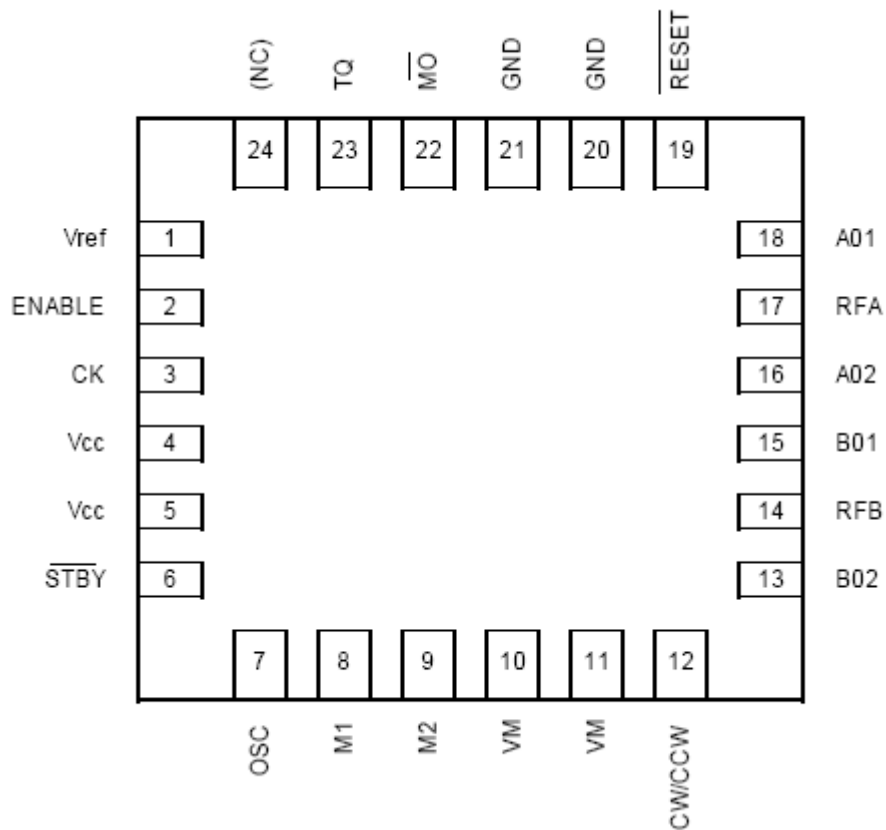
FNG

SSOP20



FTG

WQFN24



绝对最大额定值（室温 $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$ ）

特征	符号	额定值	单位	备注
电源电压	V_{CC}	6	V	
	V_M	18	V	
输出电流	$I_{out} (AO)$ 和 $I_{out} (BO)$	1.0	A	峰值, 每相, 脉冲间隔 $t_w \leq 10\text{ ms}$, 占空比 $\leq 20\%$
	$\overline{I_{MO}}$	4	mA	
MO 输出耐受电压	$\overline{V_{MO}}$	6	V	
输入电压	V_{IN}	-0.2 至 $V_{CC}+0.2$	V	
功耗	P_D	FNG	0.71	W 仅晶片 在安装于环氧玻璃板上时 (50 mm × 50 mm × 1.6 mm, 铜面 积: 40%) 在安装于电路板上时 (76 mm × 114 mm × 1.6 mm, 4 层, 符合标准 JESDF-51 的 相关要求)。
			0.96	
		FTG	3.17	
工作温度	T_{opr}	-20 至 85	$^\circ\text{C}$	
贮存温度	T_{stg}	-55 至 150	$^\circ\text{C}$	

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。

否则会造成装置击穿、损坏或退化，并因爆炸或燃烧而使人受伤。

请确保在规定的工作范围内使用晶片。

工作条件（室温 $T_a = -20$ 至 $85\text{ }^\circ\text{C}$ ）

特征	符号	最小	典型	最大	单位
控制电源电压	$V_{CC(opr)}$	2.7	3.3	5.5	V
马达电源电压	$V_{M(opr)}$	2.5	5	15	V
输出电流	I_{OUT}	—	—	0.8	A
输入电压	V_{IN}	—	—	5.5	V
输入电压	V_{ref}	0.4	1.5	$V_{CC} - 1.8$ (注 1)	V
时钟频率	f_{ck}	—	1	60	kHz
振荡频率	f_{osc}	160	320	480	kHz
斩波频率	f_{chop}	20	40	60	kHz

注 1: 请注意当转矩设置输入 TQ 为“高”时, 参考电压 V_{ref} 应当小于或等于 2.5 V。

最大电流会受到功耗的限制, 其取决于电路板的室温、励磁方式以及和散热性能。

电气性能（除非另有规定，否则室温 $T_a=25^\circ\text{C}$ ，控制装置电源电压 $V_{cc}=3.3\text{V}$ ，马达电源电压 $V_M=5\text{V}$ ，电阻 $R_{NF}=2\ \Omega$ ，振荡频率 $C_{OSC}=220\ \text{pF}$ 。）

特征	符号	测试电路	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电压	$V_{IN(H)(1)}$	1	CW/CCW、CK、 $\overline{\text{RESET}}$	2	—	5.5	V
	$V_{IN(L)(1)}$		、ENABLE、M1、M2、TQ 和 $\overline{\text{STBY}}$	-0.2	—	0.8	V
输入滞后电压	V_H	—	CW/CCW、CK、 $\overline{\text{RESET}}$ 、ENABLE、M1、M2、TQ 和 $\overline{\text{STBY}}$	—	200	—	mV
输入电流	I_{INH}	1	$V_{IN} = 3.3\text{V}$	11	16.5	22	μA
	I_{INL}		$V_{IN} = \text{接地}$	2	4	8	μA
动态电源电流	I_{CC1}	2	输出开路，ENABLE：高， $\overline{\text{RESET}}$ ：高	—	4	6	mA
	I_{CC2}		ENABLE：低	—	4	6	mA
	I_{CC3}		待机模式	—	5	10	μA
	I_{M1}		输出开路，ENABLE：高， $\overline{\text{RESET}}$ ：高	—	1	2	mA
	I_{M2}		ENABLE：低	—	0.5	1	mA
	I_{M3}		待机模式	—	—	1	μA
比较器参考电压	$V_{RFA(1)}$ ， $V_{RFB(1)}$	3	$R_{NF} = 1\ \Omega$ ， $V_{ref} = 1.0\text{V}$ ，TQ = 低	0.040	0.050	0.060	V
	$V_{RFA(2)}$ ， $V_{RFB(2)}$		$R_{NF} = 1\ \Omega$ ， $V_{ref} = 1.0\text{V}$ ，TQ = 高	—	0.200	—	
通道到通道的电压差	ΔVO	—	B/A，TQ：高	-8	—	8	%
欠压闭锁阈值（在控制装置电源电压 V_{CC} 条件下）	UVLC 下限阈值	—	设计目标值（注 1）	—	2.2	—	V
	UVLC 上限阈值	—	设计目标值（注 1）	—	2.3	—	V
欠压锁定阈值（在马达电源电压 V_M 条件下）	UVLC 下限阈值	—	设计目标值（注 1）	—	2.0	—	V
	UVLC 上限阈值	—	设计目标值（注 1）	—	2.1	—	V
$\overline{\text{MO}}$ 输出电压	$V_{\overline{\text{MO}}}$	—	$I_{\overline{\text{MO}}} = 1\ \text{mA}$	—	—	0.5	V
过热关机（TSD）工作温度	TSD	—	设计目标值（注 1）	—	170	—	$^\circ\text{C}$
过热关机（TSD）工作温度	TSDhys	—	设计目标值（注 1）	—	40	—	$^\circ\text{C}$
振荡频率	fosc	—	$C_{OSC} = 220\ \text{pF}$	210	320	430	kHz

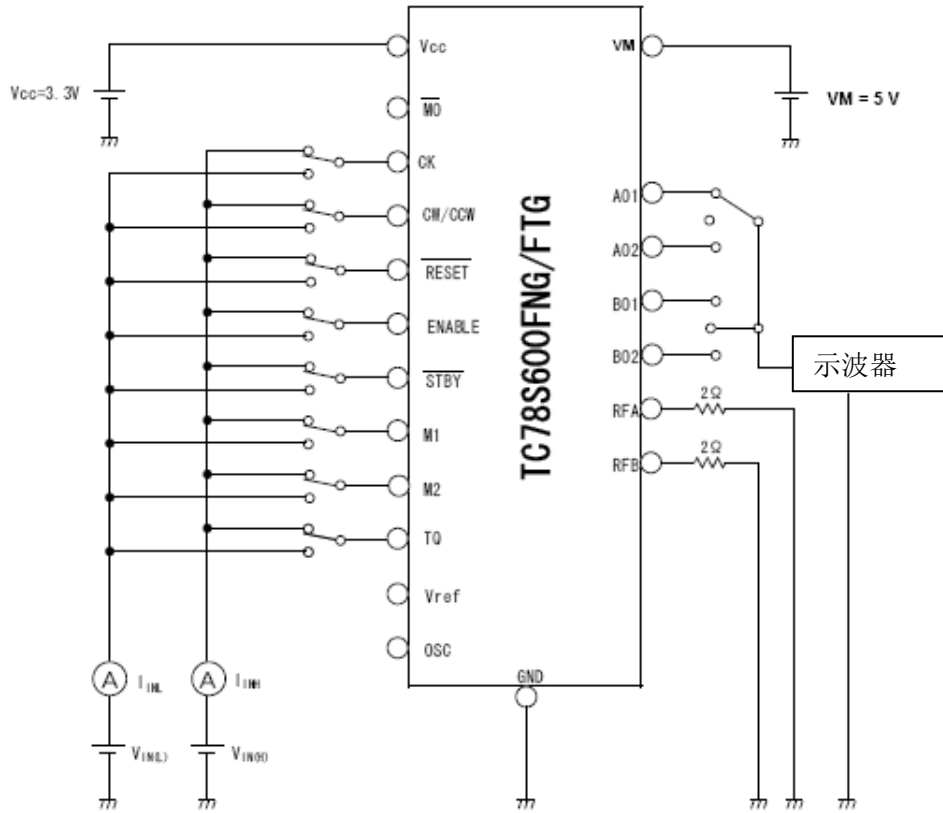
（注 1）东芝在装运前将不负责对此进行测试。

输出模块

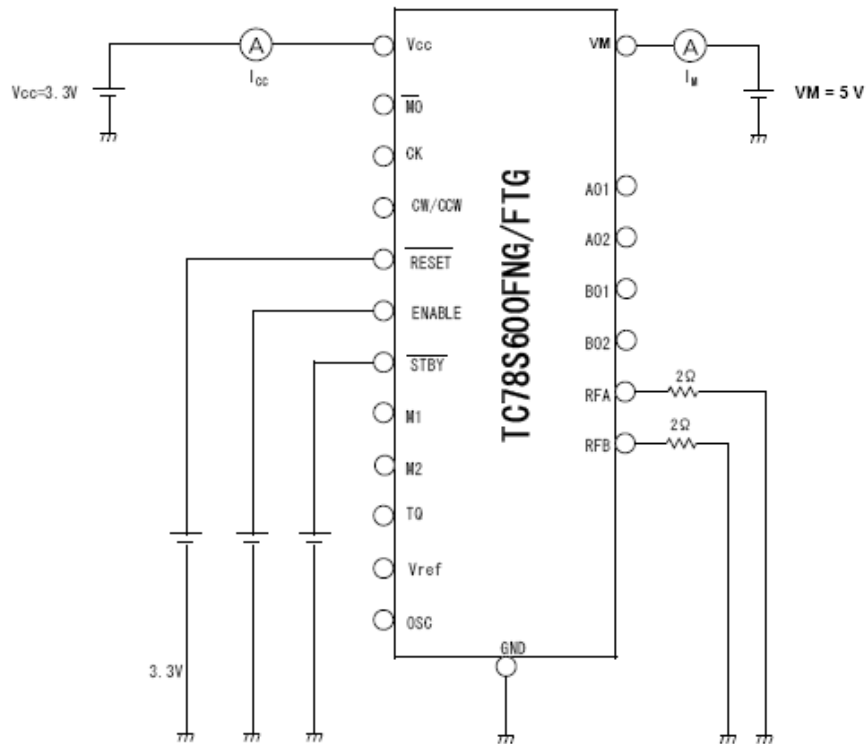
特征					符号	测试电路	测试条件	最小	典型	最大	单位						
输出饱和电压					$V_{SAT}(U+L)$	4	$I_{OUT} = 0.2 A$	—	0.24	0.32	V						
							$I_{OUT} = 0.6 A$	—	0.72	0.96							
二极管正向电压					V_{FU} V_{FL}	5	$I_{OUT} = 0.6 A$	—	1	1.2	V						
								—	1	1.2							
A-/B 相斩波电流 (注)	4W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁	W1-2 相励磁	1-2 相励磁	Vector	3	$\theta = 0$ $\theta = 1/16$ $\theta = 2/16$ $\theta = 3/16$ $\theta = 4/16$ $\theta = 5/16$ $\theta = 6/16$ $\theta = 7/16$ $\theta = 8/16$ $\theta = 9/16$ $\theta = 10/16$ $\theta = 11/16$ $\theta = 12/16$ $\theta = 13/16$ $\theta = 14/16$ $\theta = 15/16$	TQ: H $R_{NF} = 1 \Omega$ $V_{ref} = 1.0 V$ $C_{OSC} = 220 pF$	—	0.200	—	V					
	4W1-2 相励磁								0.190	0.200	0.210						
	4W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁							0.186	0.196	0.206						
	4W1-2 相励磁								0.182	0.192	0.202						
	4W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁	W1-2 相励磁						0.174	0.184	0.194						
	4W1-2 相励磁								0.166	0.176	0.186						
	4W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁							0.156	0.166	0.176						
	4W1-2 相励磁								0.144	0.154	0.164						
	4W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁	W1-2 相励磁	1-2 相励磁					0.132	0.142	0.152						
	4W1-2 相励磁								0.116	0.126	0.136						
	4W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁							0.102	0.112	0.122						
	4W1-2 相励磁								0.084	0.094	0.104						
	4W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁	W1-2 相励磁						0.066	0.076	0.086						
	4W1-2 相励磁								0.048	0.058	0.068						
	4W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁							0.030	0.040	0.050						
	4W1-2 相励磁								0.010	0.020	0.030						
	输出晶体管的开关特性 (设计目标值)								t_r t_f t_{pLH} t_{pHL}	7	设计目标值 输出负荷 $25 \Omega + 15 pF$		—	0.2	—	μs	
													—	0.2	—		
设计目标值 ENABLE 至输出						—	1	—			ms						
						—	0.5	—									
输出漏电流		上	I_{OH} I_{OL}	6	VM = 15 V	—	—	1	μA								
		下				—	—	1									

注：相对于 $\theta = 0$ 时的峰值电流。

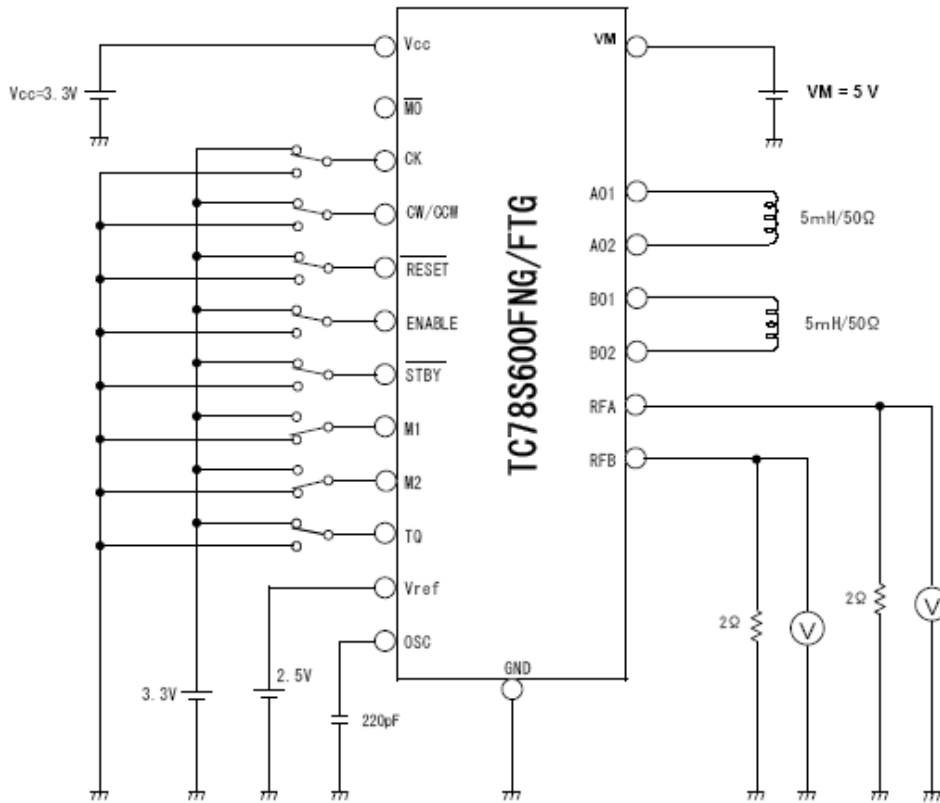
测试电路 1: $V_{IN(H)}$, $V_{IN(L)}$, I_{INH} 和 I_{INL}



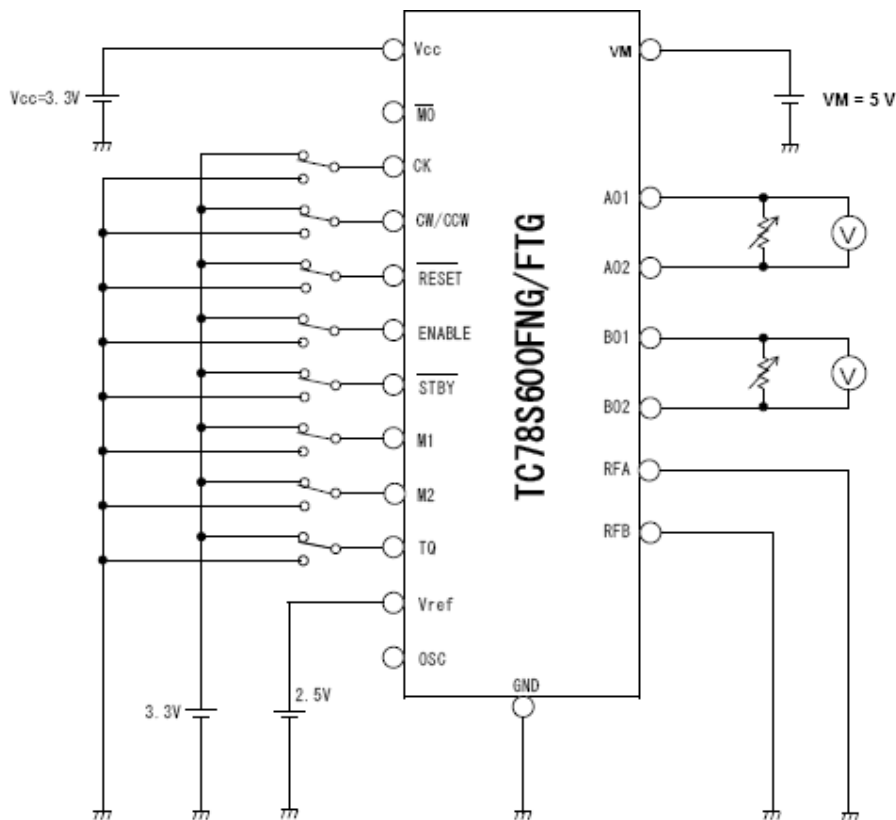
测试电路 2: I_{CC} 和 I_M



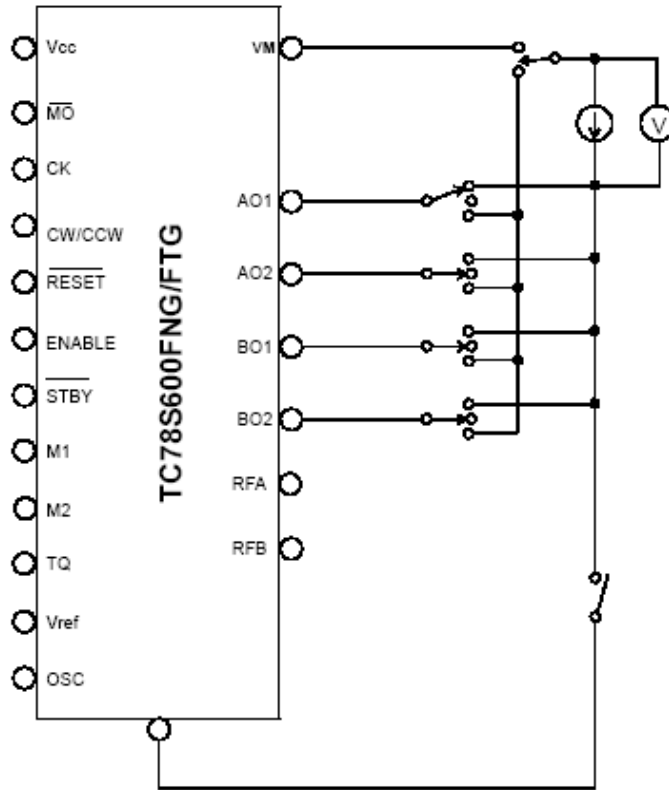
测试电路 3: V_{RFA} 和 V_{RFB}



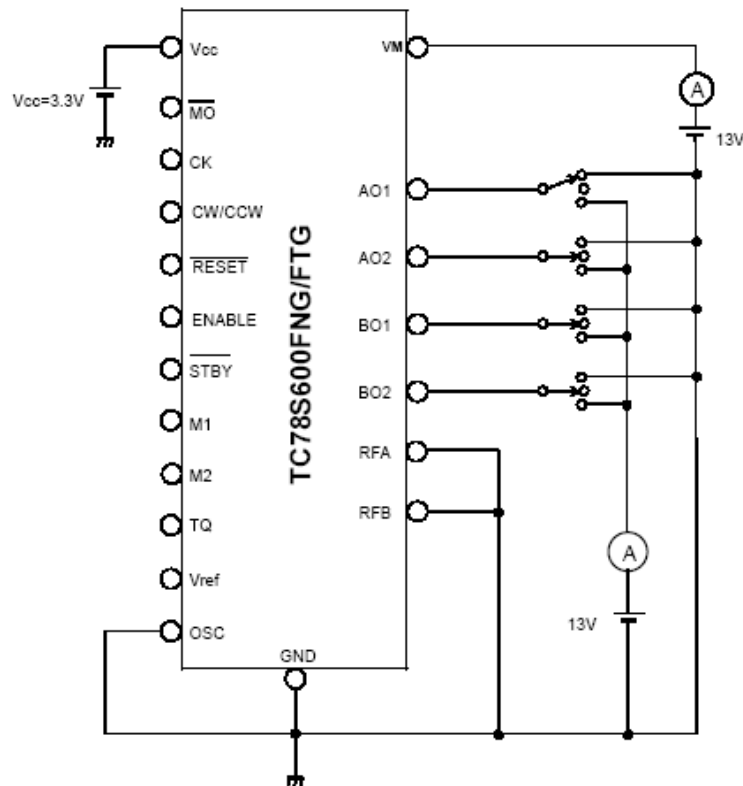
测试电路 4: $V_{SAT(UL)}$



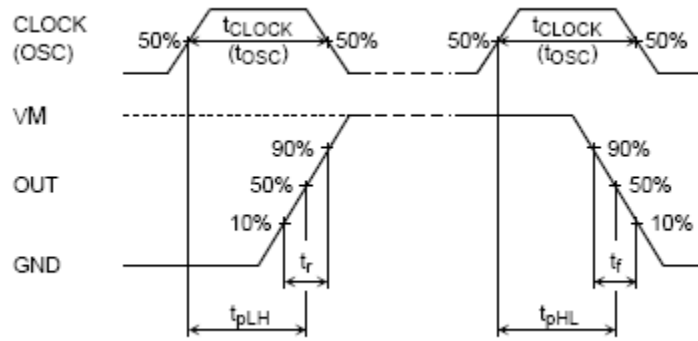
测试电路 5: V_{FU} 和 V_{FL}



测试电路 6: I_{OH} 和 I_{OL}

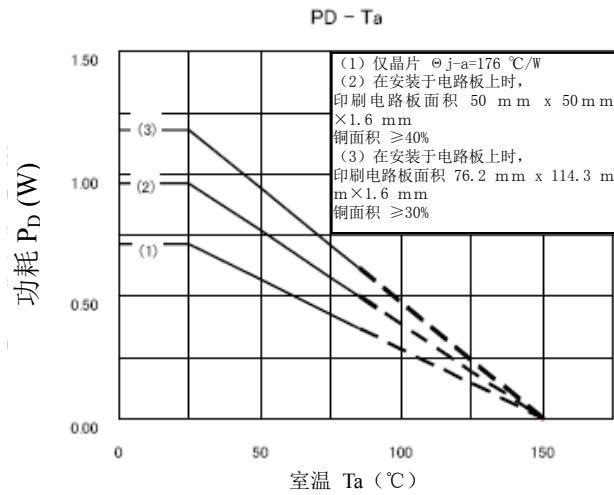


交流电气特性测试点 7: CK (OSC)-OUT

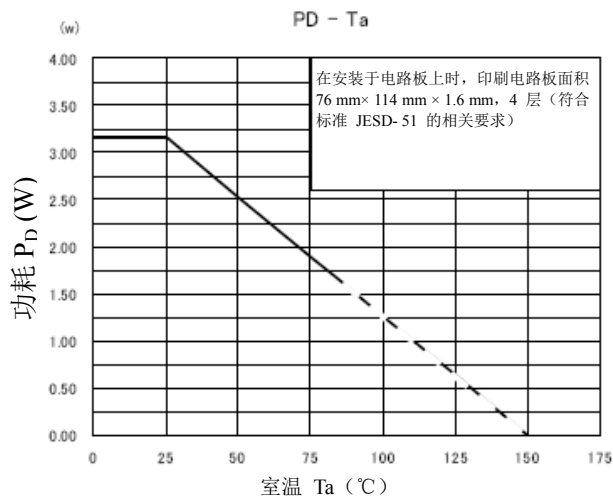


功耗—室温 ($P_D - T_a$)性能

·TC78S600FNG



·TC78S600FTG



功能描述

励磁模式设置



通过对 M1 和 M2 端子进行相应的设置，可以选择四种不同的励磁模式。（内部下拉电阻器的默认设置为 4W1-2 相励磁）。

输入		励磁模式
M1	M2	
L	L	4W1-2 相
H	L	1-2 相
L	H	W1-2 相
H	H	2W1-2 相

当励磁模式发生切换时，设备会从初始状态开始运行。

输入信号与工作模式

当 ENABLE 的输出值为“低”时，输出模块的运行会自动关闭。当 $\overline{\text{RESET}}$ 端子的输出值为“低”时，设备的运行模式则会切换至下面所显示的初始模式。

输入					工作模式
CK	CW/CCW	$\overline{\text{RESET}}$	ENABLE	$\overline{\text{STBY}}$	
	L	H	H	H	顺时针 (CW)
	H	H	H	H	逆时针 (CCW):
(X)	(X)	L	H	H	初始模式
(X)	(X)	(X)	L	H	启用待机模式 (输出关闭, 高阻抗)
(X)	(X)	(X)	(X)	L	待机模式 (输出关闭, 高阻抗)

(X)不相关

初始 A 相和 B 相电流 (初始模式)

有关 $\overline{\text{RESET}}$ 状态下的各相电流，详如下表所示。

在这一状态下， $\overline{\text{MO}}$ 端子的输出值为“低”。（漏极开路连接）

励磁模式	A 相电流	B 相电流
4W1-2 相	100%	0%
1-2 相	100%	0%
W1-2 相	100%	0%
2W1-2 相	100%	0%

在本产品技术规范中，从 AO1 流向 AO2 以及从 BO1 流向 BO2 的电流方向被定义为正向流向。

转矩设置

实际工作电流与电流设定值之间的电流比是由电阻决定的。

只有在将转矩设置为“低”（停机模式）时才能设置为弱励磁模式。

由于 TQ1 和 TQ2 是分别和晶片中的下拉电阻相连接的。因此，在没有外部输入的情况下，其设定值应为 25% 。

输入 TQ	电压比
L	25%
H	100%

电流的设定公式

在恒流运行条件下，应通过外部电阻对参考电流进行设置。当 RFA 和 RFB 端子的电压大于或等于 $1/5 \times$ 参考电压 V_{ref} (V) (例如：当 $1/5 \times$ 参考电压 $V_{ref} = 0.5$ V，且参考电压 $V_{ref} = 2.5$ V)时，充电过程随即停止，且不会有大于等于参考值的电流流动。

输出电流 I_{out} (A) = $1/5 \times$ 参考电压 $V_{ref}(V)$ / 电阻 $R_{NF}(\Omega)$ (当转矩为 100% 时。)

EX.)当转矩为 100% 时，参考电压 V_{ref} 为 2.5 V，最大电流为 0.5 A，外部电阻为 1.0 Ω 。此后，当转矩在相同的条件下变为 25% 时，最大电流则会变为 0.125 A。

参考电压 V_{ref} 应在 0.5 V 至 3.4 V 之间的范围内进行设置。(由于这一设置可能受到具体条件的限制，因此需要参考第 5 页“工作条件”的相关内容)。当参考电压低于 0.5 V 时，运行的精确度会有所降低。建议电阻值为 0.25 Ω 至 1 Ω 。

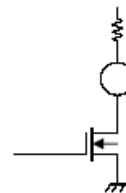
\overline{MO} (输出端子)

输出端子有一个漏极开路连接。在使用时需要连接上拉电阻。

当 \overline{MO} 端子恢复至特定状态时， \overline{MO} 端子将处于开启状态，且输出值为“低”。

管脚状态	\overline{MO}
低	初始状态
Z	非初始状态

漏极开路连接



当输出电流 I_O 为 1 mA 时， \overline{MO} (输出端子)的静止电压将变为 0.5 V (最大值)。

OSC

在将外部电容器连接至振荡 OSC 端子时，会在内部形成三角波，且 CR 会发生振荡。

$$C_{osc} \ 180 \text{ pF} \leq C_{osc} \leq 260 \text{ pF}$$

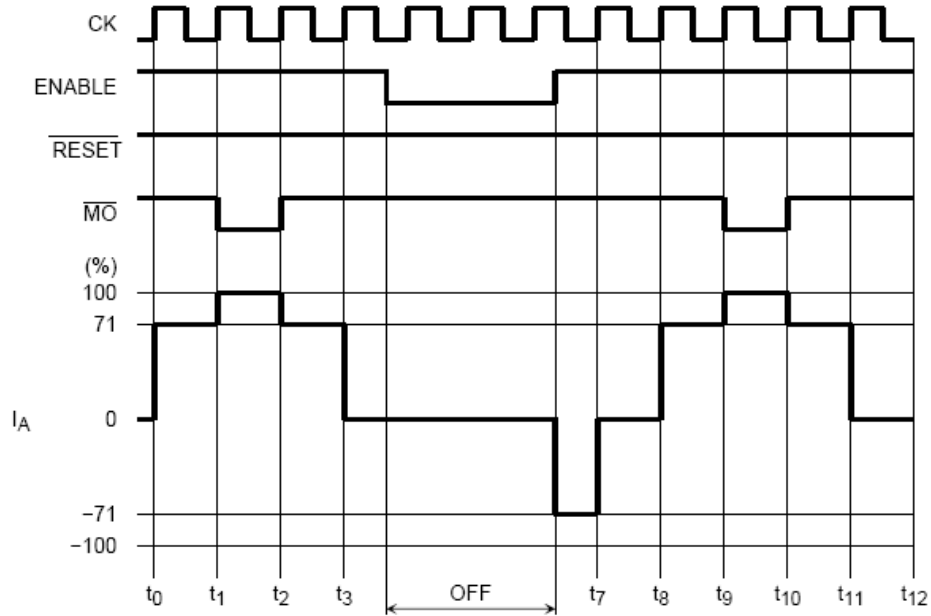
系统电路的结构设计应当确保电路的变化幅度少于等于 10%。

ENABLE 输入与相电流和 MO 输出之间的关系)

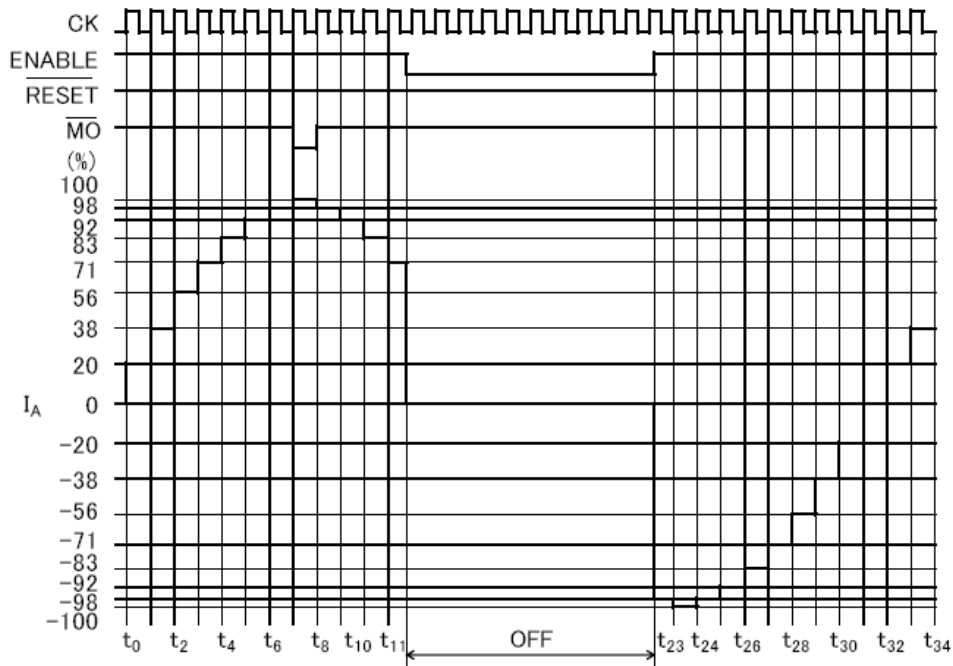
在将 ENABLE 信号设置为“低”时,其只能禁用输出信号。而另一方面,内部逻辑功能将继续按照 CK 信号的要求进行工作。

因此,当 ENABLE 信号重新变为“高”时,系统又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。

示例一: 1-2 相励磁 (M1: H, M2: L)



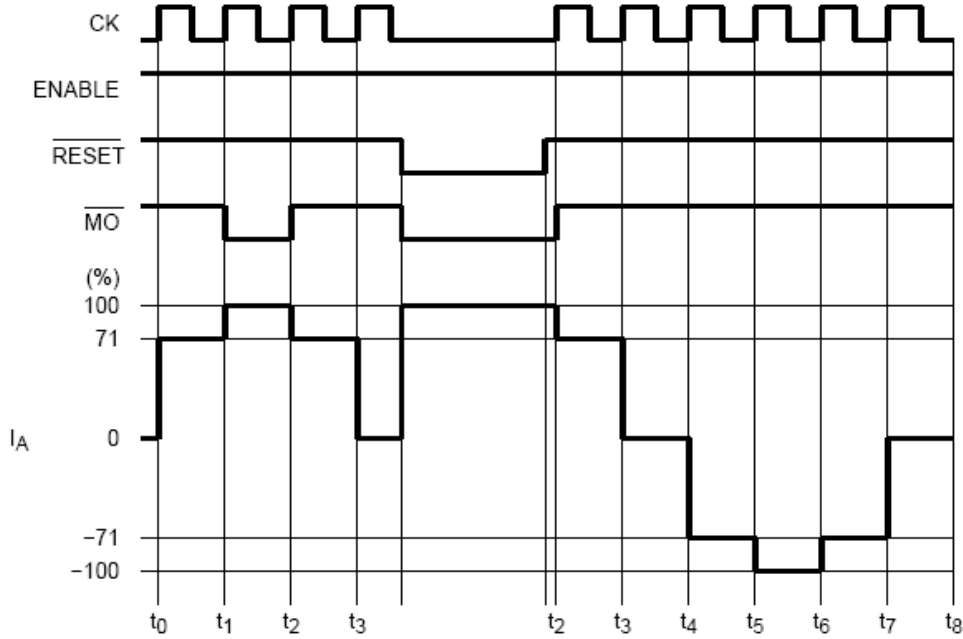
示例二: 2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H)



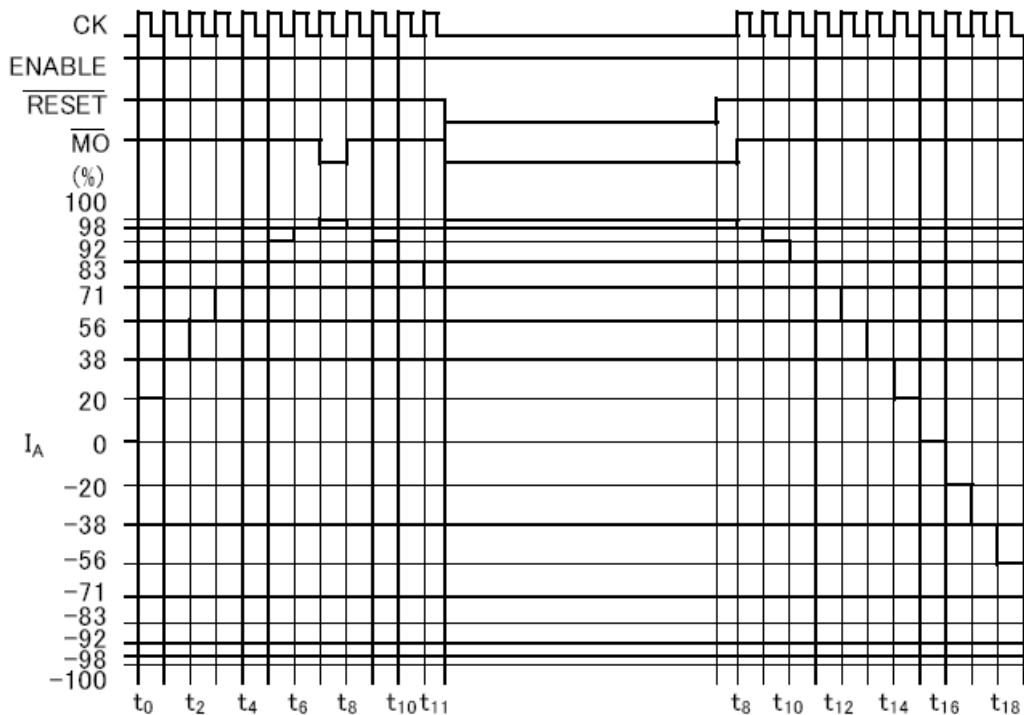
RESET 输入与相电流和 MO 输出之间的关系

在将 RESET 信号设置为“低”时，会使输出处于初始状态，并且 MO 输出变为“低”。（初始状态：A 通道的输出电流处于峰值状态（100%）。）当 RESET 信号重新变为“高”时，待经过初始状态以后达到下一个 CK 信号的上升沿时，系统又会重新开始产生输出电流。如果 RESET 在 CK 信号已经为“高”的情况下再变为“高”，系统则会立即重新开始产生输出电流，而无需再等到经过初始状态以后达到下一个 CK 信号的上升沿。

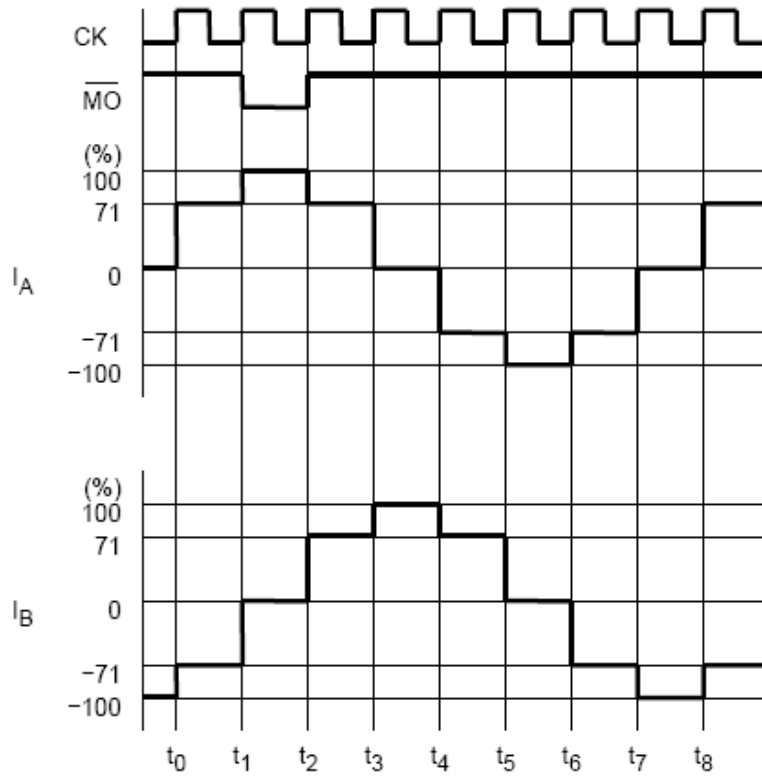
示例一：1-2 相励磁(M1:H, M2: L)



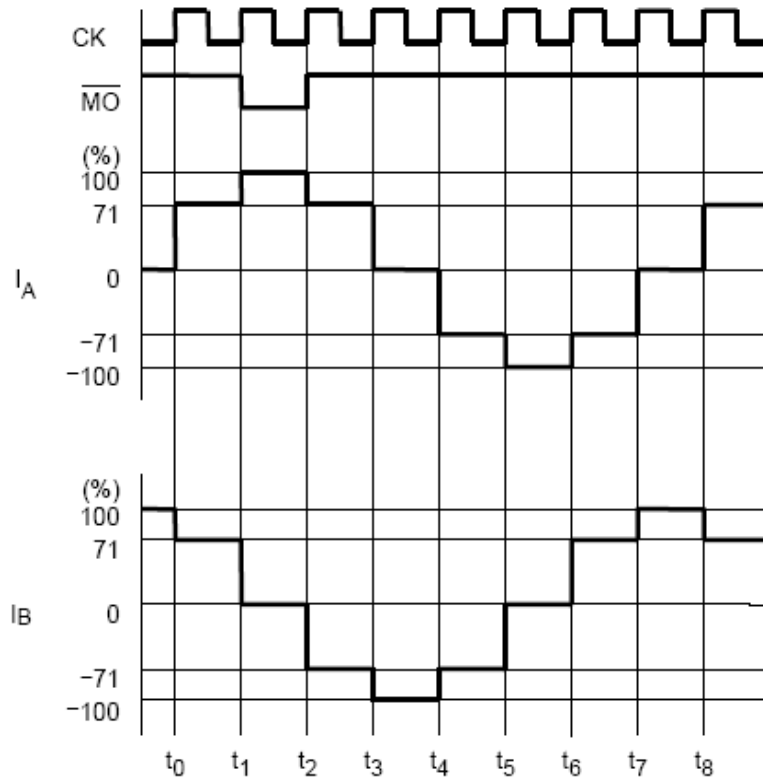
举例 2：2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H)



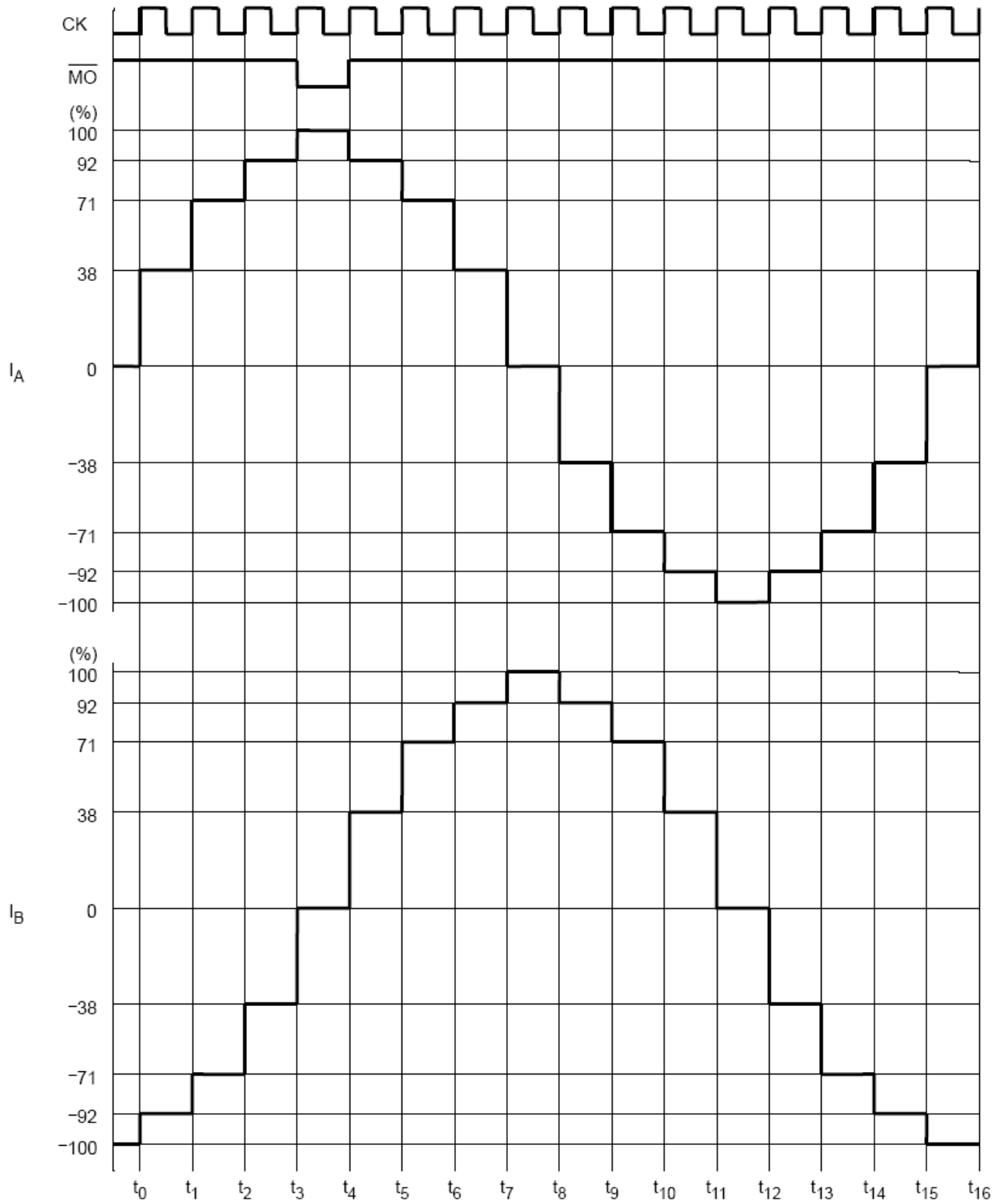
1-2 相励磁 (M1: H, M2: L, CW 模式)



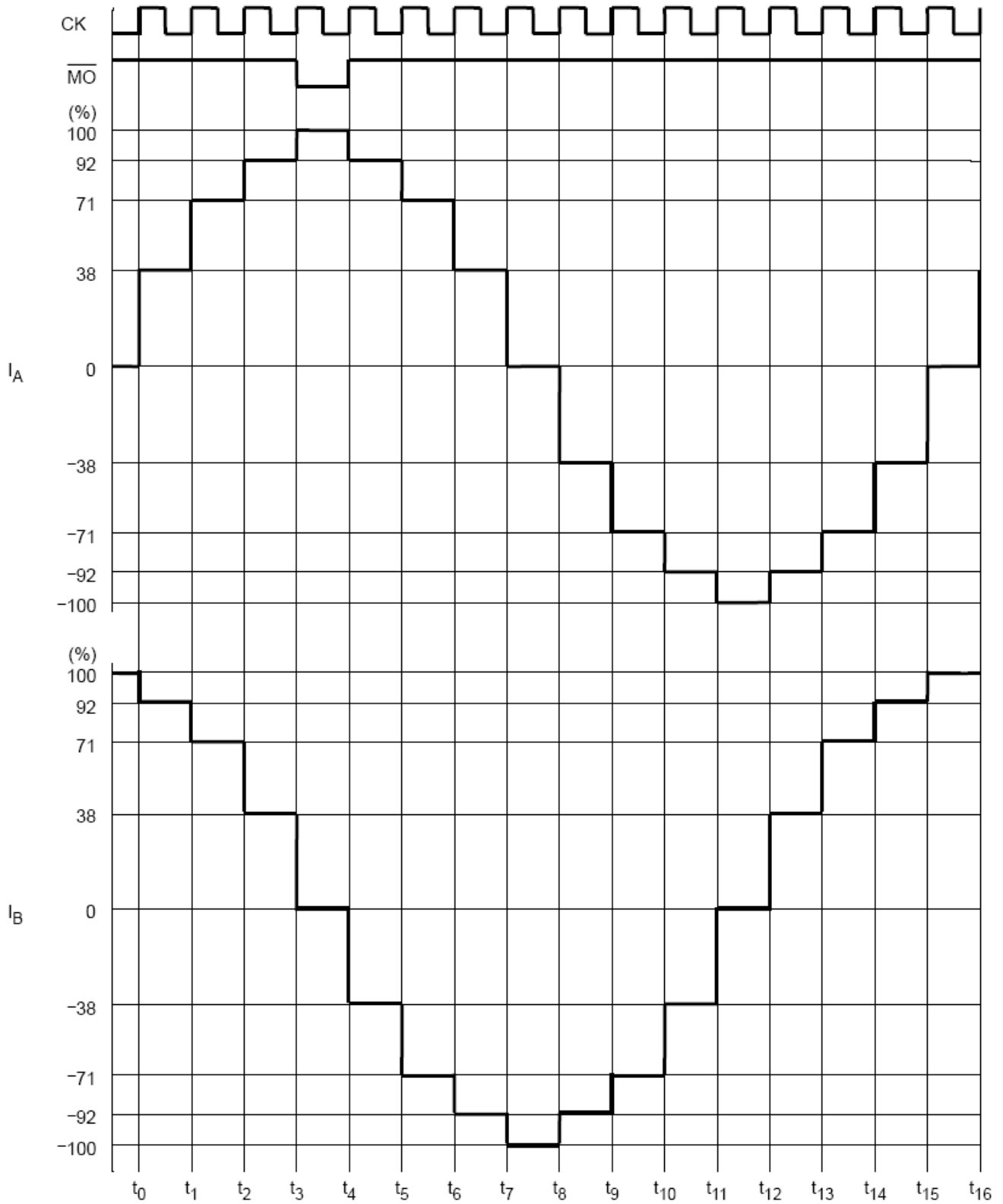
1-2 相励磁 (M1: H, M2: L, CCW 模式)



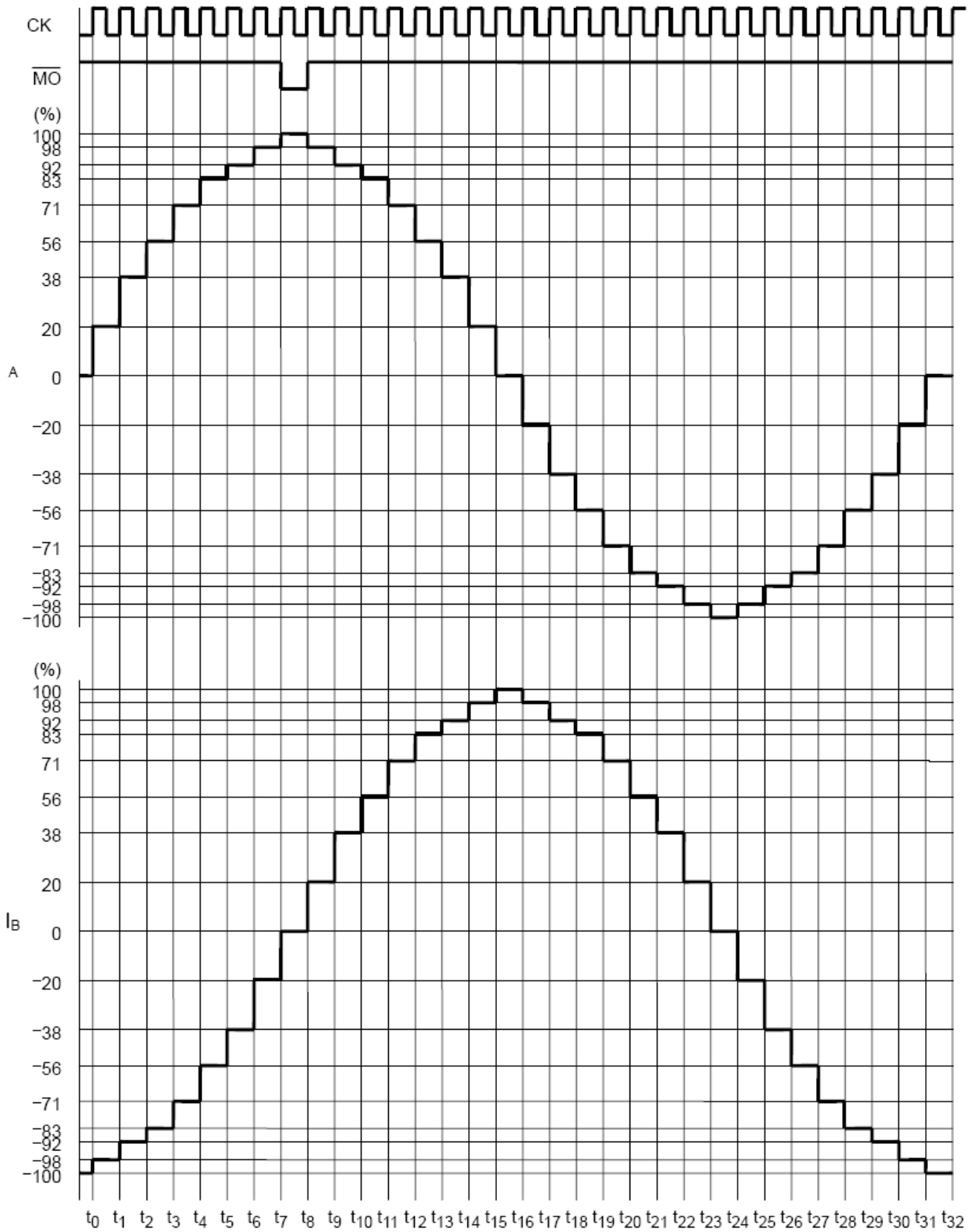
W1-2 相励磁 (M1: L, M2: H, CW 模式)



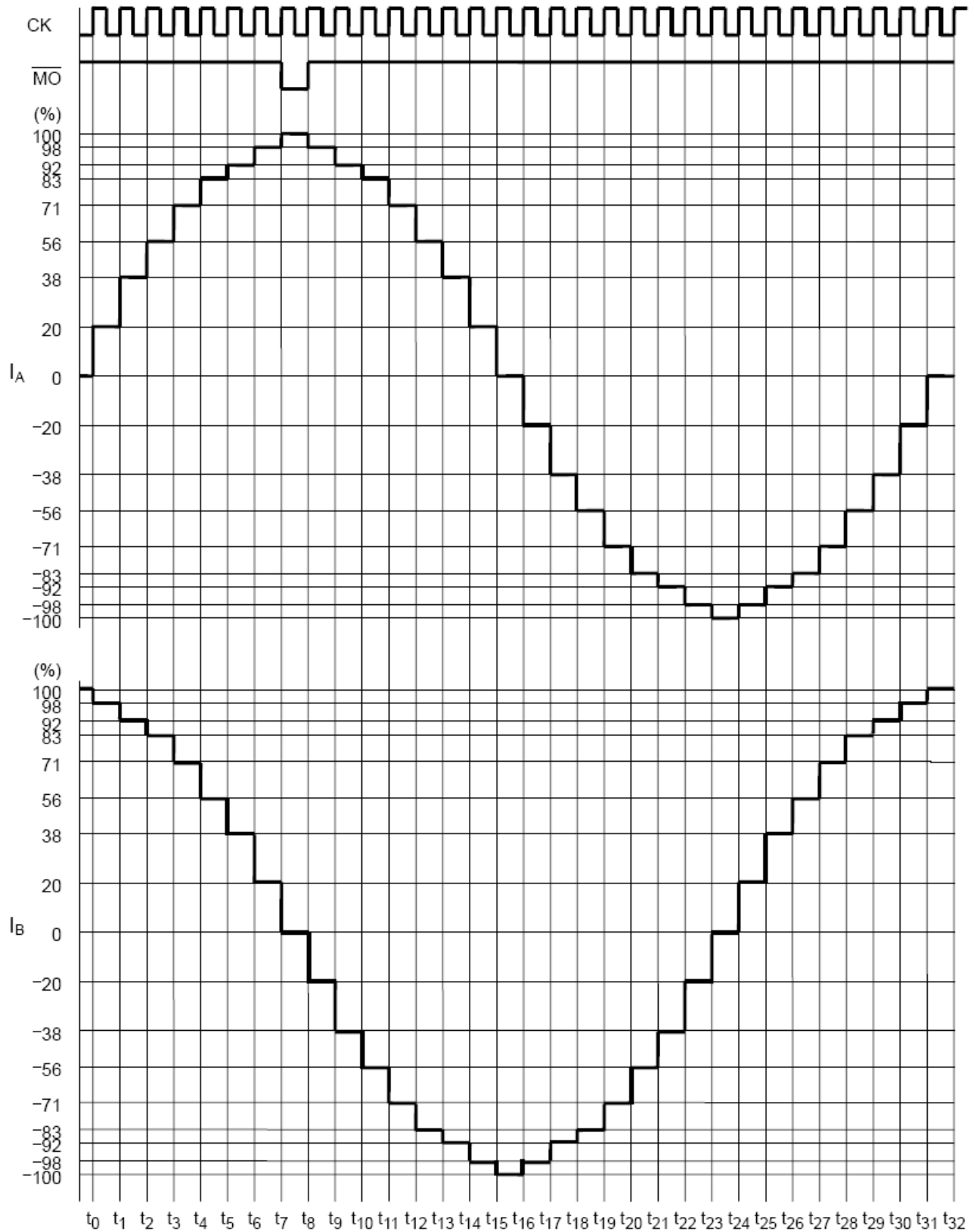
W1-2 相励磁 (M1: L, M2: H, CCW 模式)



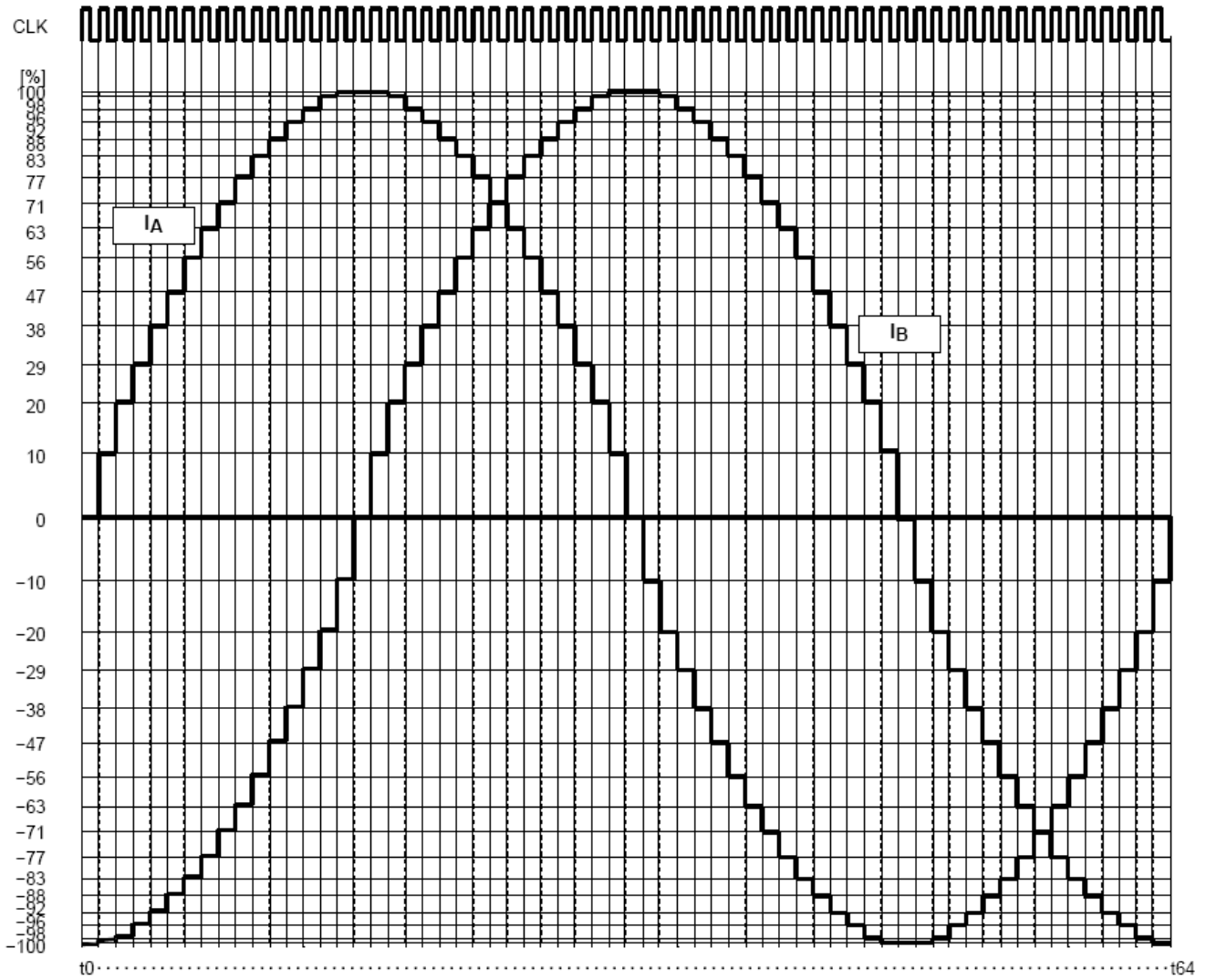
2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H, CW 模式)



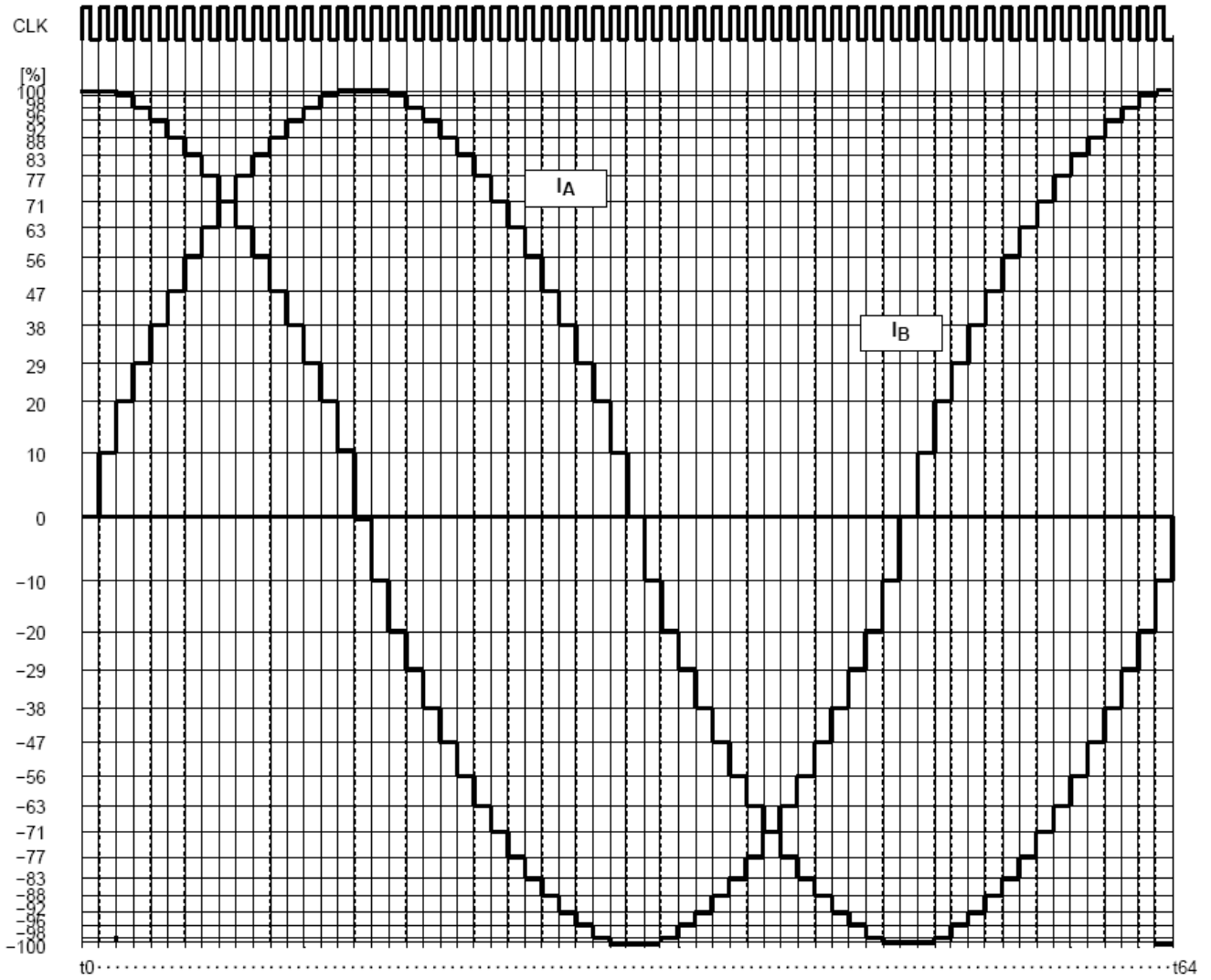
2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H, CCW 模式)



4W1-2 相励磁 (M1: L, M2: L, CW 模式)



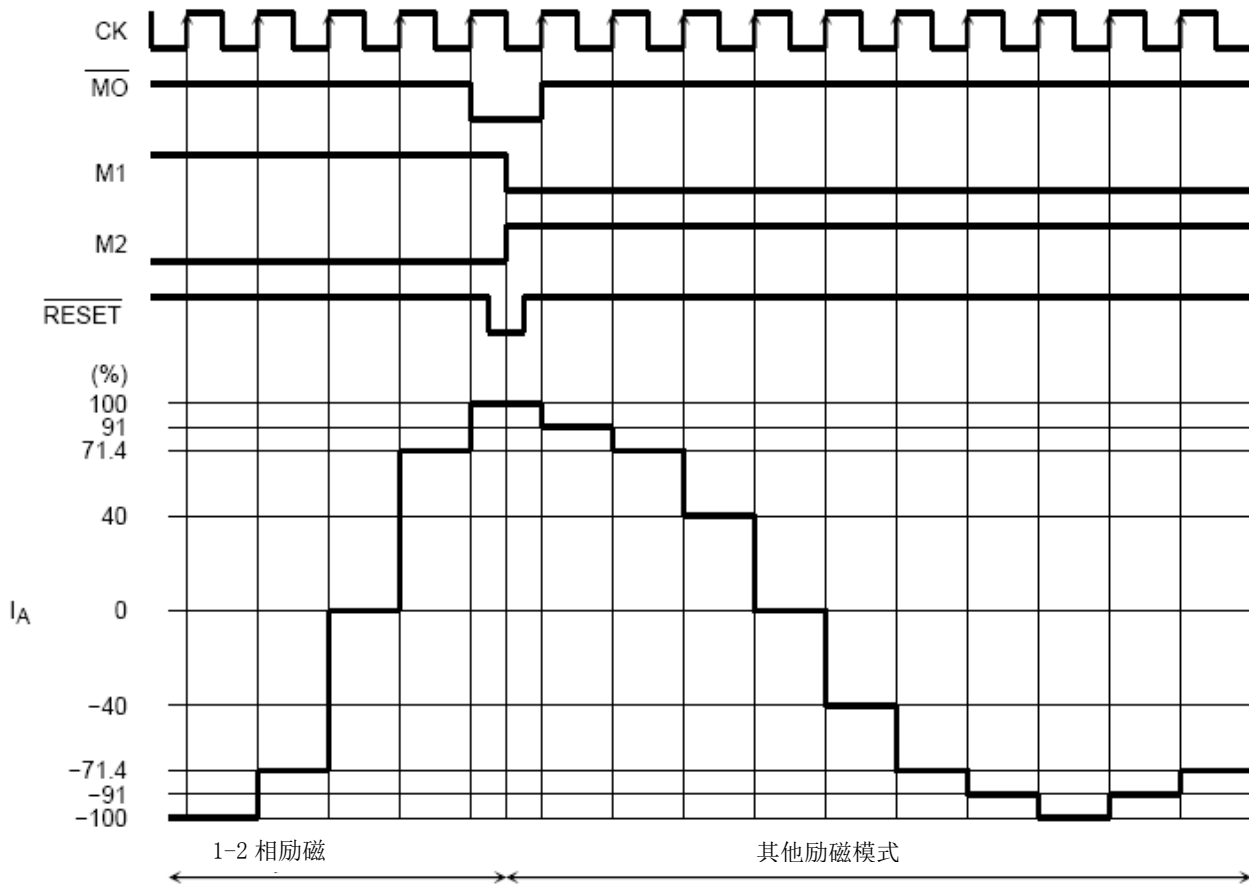
4W1-2 相励磁 (M1: L, M2: L, CCW 模式)



电流水平 (单位: %)

步骤	4W1-2 相		2W1-2 相		W1-2 相		1-2 相	
	A 相	B 相	A 相	B 相	A 相	B 相	A 相	B 相
θ 0	100	0	100	0	100	0	100	0
θ 1	100	10						
θ 2	98	20	98	20				
θ 3	96	29						
θ 4	92	38	92	38	92	38		
θ 5	88	47						
θ 6	83	56	83	56				
θ 7	77	63						
θ 8	71	71	71	71	71	71	71	71
θ 9	63	77						
θ 10	56	83	56	83				
θ 11	47	88						
θ 12	38	92	38	92	38	92		
θ 13	29	96						
θ 14	20	98	20	98				
θ 15	10	100						
θ 16	0	100	0	100	0	100	0	100

<输入信号的示例>



在初始状态下将 $\overline{\text{RESET}}$ 设置为“低” ($\overline{\text{MO}} = \text{低}$)后，应当对 M1 和 M2 进行相应地更改。

如果未在将 $\overline{\text{RESET}}$ 设置为“低”的条件下更改这两项参数，则即使 $\overline{\text{MO}}$ 设置为“低”，亦无法获得平滑的电流波形。

衰减模式

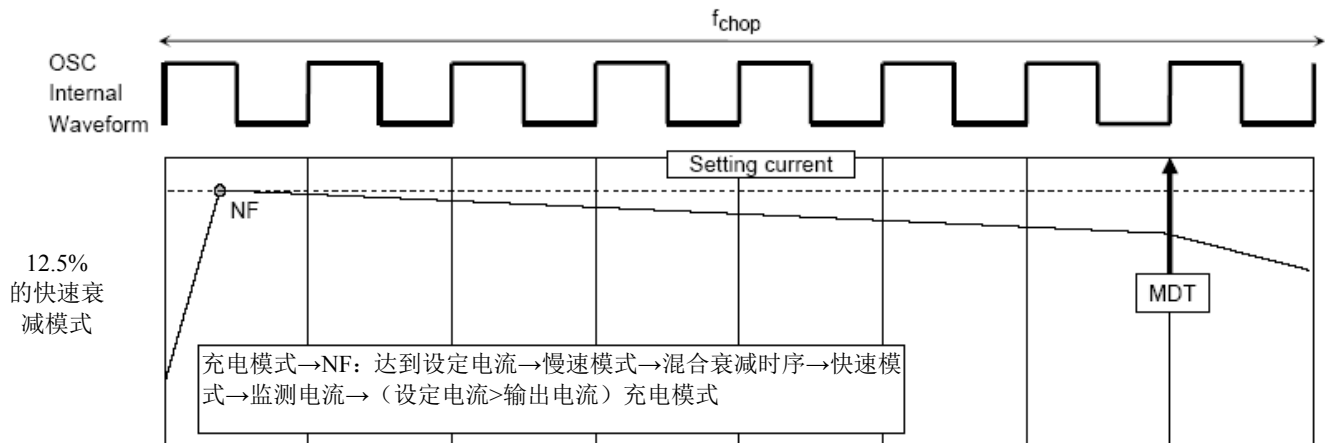
快速衰减模式固定设置为 12.5%。脉冲宽度调制驱动的充放电周期相当于 8 个振荡周期。最后一个振荡周期会在快速模式下发生衰减。

1. 混合衰减模式的电流波形与设置

脉冲宽度调制驱动的充放电周期相当于 8 个振荡周期。

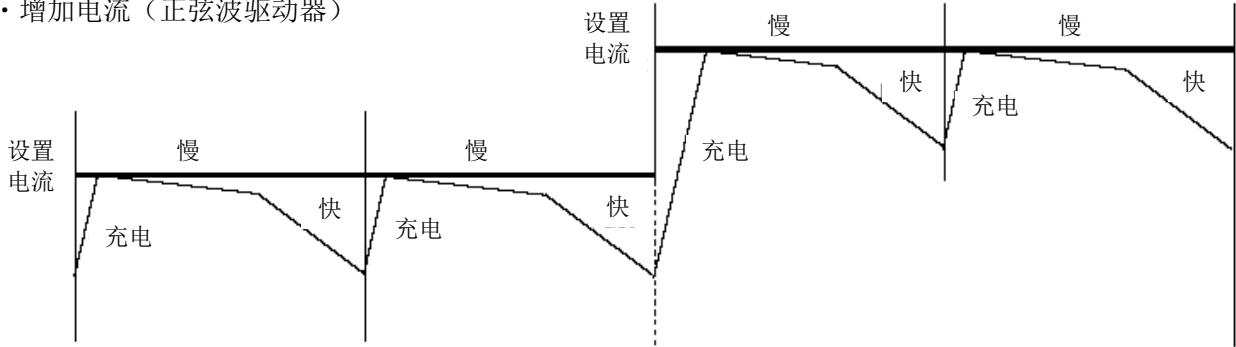
衰减模式固定设置在 12.5% 的快速衰减模式。

NF 表示为输出电流达到设定电流的点。

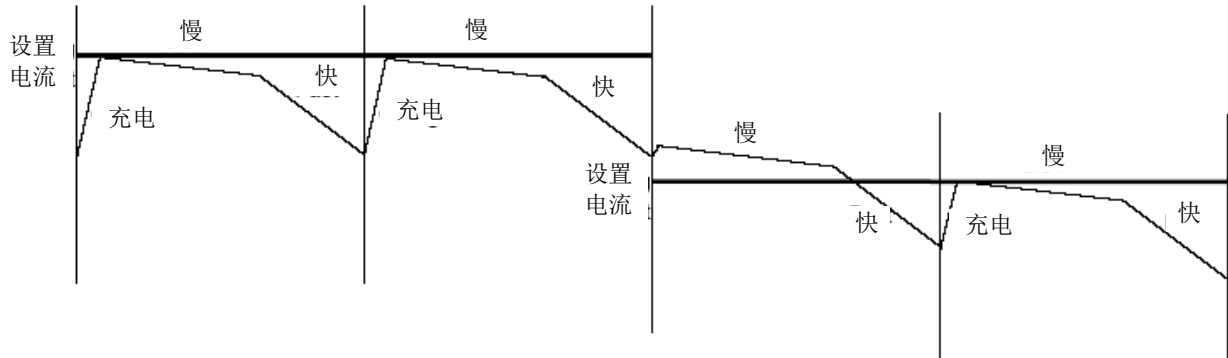


2. 各电流控制模式 (衰减模式的效率)

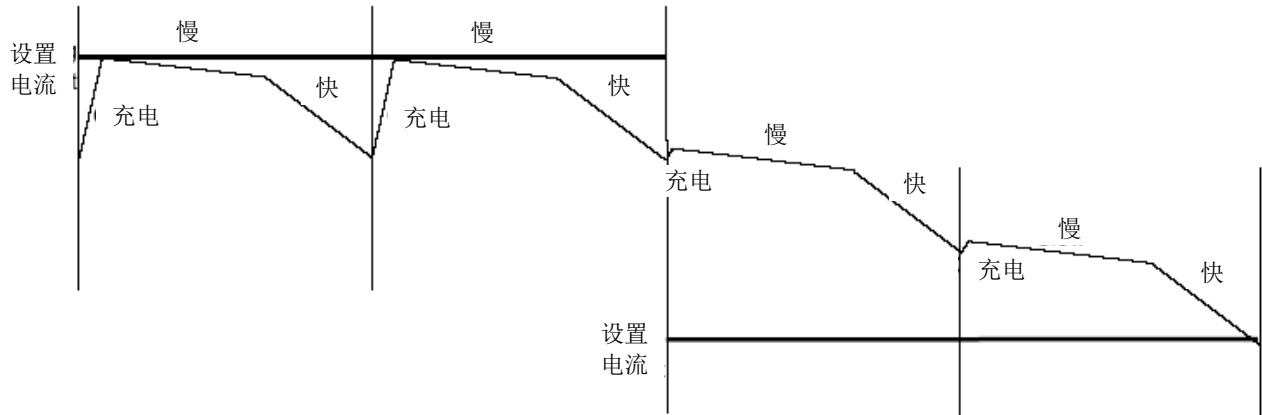
· 增加电流 (正弦波驱动器)



· 降低电流 (示例一)



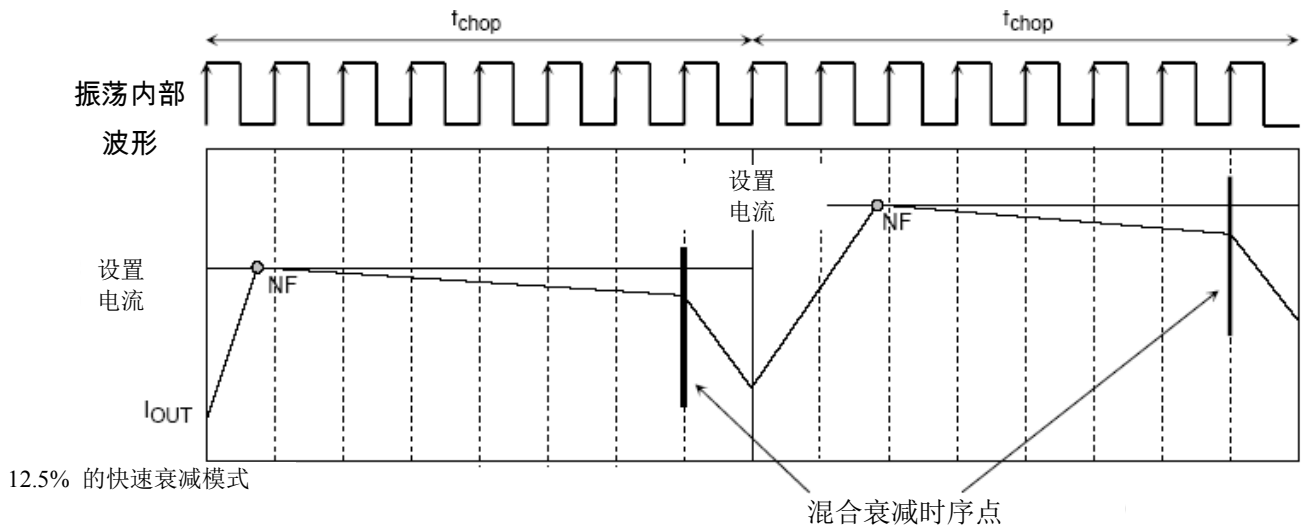
• 降低电流 (示例二)



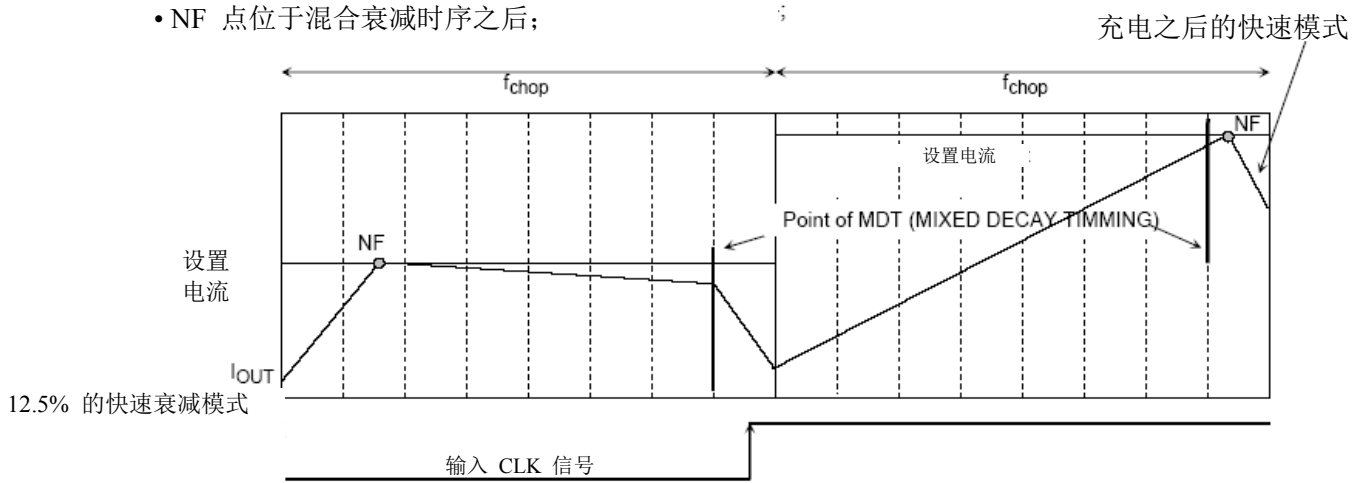
在混合衰减模式与快速衰减模式中，当输出电流高于设定电流时，则在下一个斩波周期中将不会出现充电模式（从狭义上来说，充电模式对于检测电流而言是一个很短的时间）。而且充电模式会在慢速模式和快速模式之间进行切换。慢速模式是通过混合衰减时序（MDT）切换至快速模式的。

注：上图所示为一个曲线图。此图显示的是实际的瞬态响应曲线。

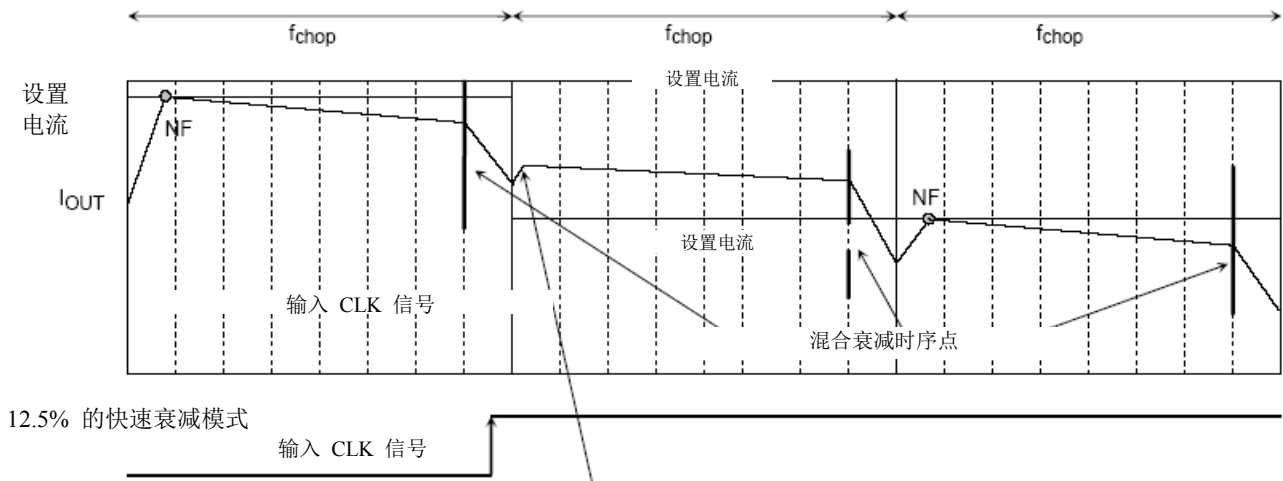
3. 混合衰减模式的波形 (电流波形)



- NF 点位于混合衰减时序之后;



- 混合衰减模式的输出电流 > 设定电流

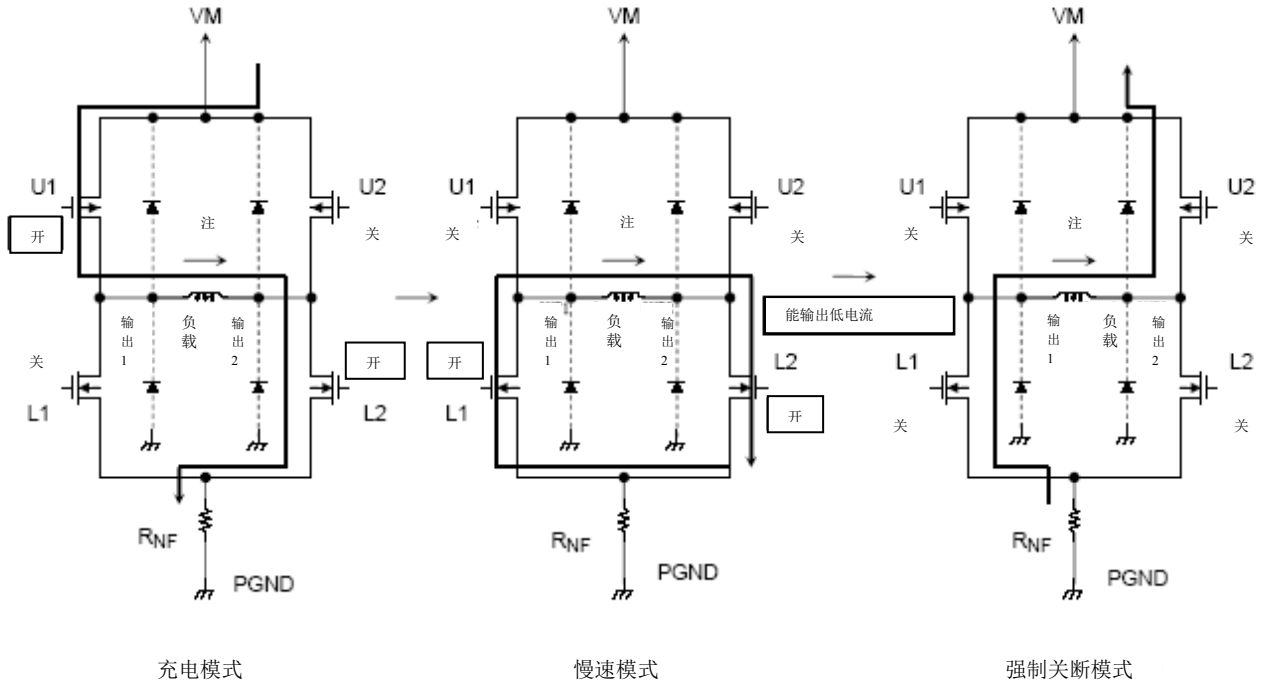


尽管此时的电流高于设定电流，系统仍会进行短时充电以对电流进行确认。

电流牵引路径（当 Enable 在运行过程中处于输入状态时）

在慢速模式下，当所有的输出晶体管被强行关断时，线圈会按以下模式发生能量牵引。

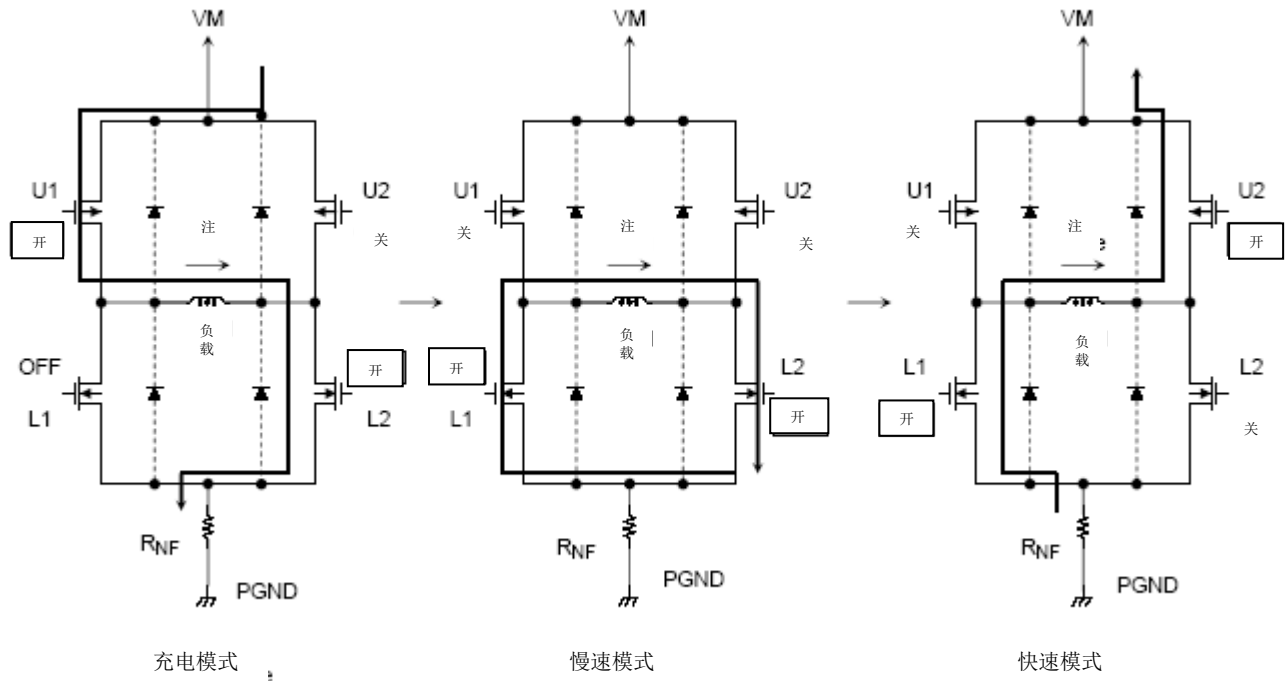
- 注：尽管虚线上标有寄生二极管，但其并未用于正常的混合衰减模式。



输出晶体管中的寄生二极管如上所示。

寄生二极管并不用于牵引线圈能量，因为每个晶体管都处于导通状态，而且其电流是按相反方向流动的。但是，当所有的输出晶体管被强制关断时，线圈能量将被吸入寄生二极管。

输出晶体管操作



输出晶体管的功能

CLK	U1	U2	L1	L2
充电	开	关	关	开
慢	关	关	开	开
快	关	开	开	关

注：上表中显示了按上图所示箭头方向施加电流的情况。按相反方向施加电流的情况如下表所示。

CLK	U1	U2	L1	L2
充电	关	开	开	关
慢	关	关	开	开
快	开	关	关	开

在每次切换上述功能时，系统都会插入一个大约 300ns 的停滞时间。

过热关机 (TSD)电路

TC78S600FNG/FTG 包含了一个过热关机电路，一旦结温 (T_j)超过了 $170\text{ }^\circ\text{C}$ (典型值)，此过热关机电路便会关断输出晶体管。

当结温 (T_j)降低至关断阈值以下 (按 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 的滞后温度降低)时，输出晶体管将会自动导通，

过热关机 = $170\text{ }^\circ\text{C}$ (设计目标值) (注)

Δ 过热关机 = $40\text{ }^\circ\text{C}$ (设计目标值) (注)

注：东芝在装运前将不负责对此进行测试。

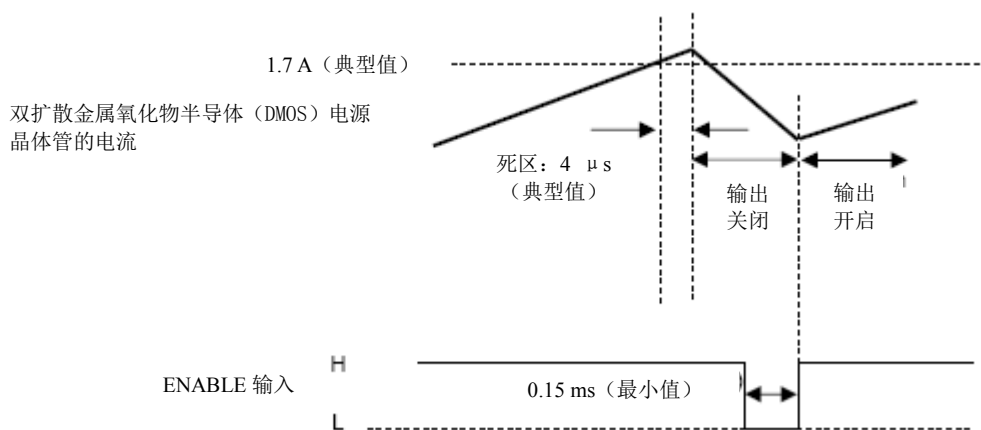
*在过热关机模式下，内部电路以及输出状态与启用待机模式下的状态是相同的。在退出过热关机模式后，其会恢复为退出启用待机模式时的状态。此时并没有定义输出波形的起始点。如果将 `reset` 输入值设定为“低”，则输出波形可以从初始状态开始。

过电流关机 (ISD)——过电流保护

当流入 8 个双扩散金属氧化物半导体 (DMOS)晶体管的电流超过 1.7 A (典型值)时，所有输出都将随即关断。此时，系统不会进行自动恢复，而是处于锁定状态。只有当 `ENABLE` 设置为“高”或在欠压锁定 (UVLO)功能被激时，系统才能进行恢复。当 `ENABLE` 设置为从“低”到“高”，则应当设定一个大于或等于 0.15 ms 的脉冲时间。

但为了避免因噪音而造成的检测错误，因此需要增加 $4\text{ }\mu\text{s}$ (典型值)的掩蔽时间。

过电流关机 = $1.7\text{ A} \pm 0.5\text{ A}$ (注)



注：东芝在装运前将不负责对此进行测试。

过流保护时 IC 的内部状态和输出状态和待机模式的状态是一致的。自动恢复的起始输出波形是不能同释放待机模式一起设定的。它可通过设置 `reset` 为低来从初始模式开始。

欠压锁定 (UVLO)电路

TC78S600FNG/FTG 包含了一个欠压锁定电路，当控制装置电源电压 VCC 下降至 2.2 V (典型值)或以下时，欠压锁定电路便会使输出晶体管处于高阻抗状态。

当控制装置电源电压 VCC 的增加幅度超过了锁定阈值 (按 0.1 V (典型值)的滞后电压上升至 2.3 V)时，则输出晶体管将会自动导通。

即使在欠压锁定 UVLO 电路出现跳闸现象的情况下，内部电路仍将与 ENABLE 设置为“低”时一样继续按照 CK 输入进行工作。因此，当 TC78S600FNG/FTG 退出欠压锁定 (UVLO)模式之后，应当继续保持 RESET 信号，以使及 TC78S600FNG/FTG 始终处于初始状态 (如有必要)。

TC78S600FNG/FTG 包含了一个欠压锁定电路，当马达电源电压 VM 下降至 2.0 V (典型值)或以下时，欠压锁定电路便会使输出晶体管保持高阻抗状态。

当马达电源电压 VM 的增加幅度超过了锁定阈值 (按 0.1 V (典型值)的滞后电压上升至 2.1 V)时，则输出晶体管将会自动导通。

即使在欠压锁定 UVLO 电路出现跳闸现象的情况下，内部电路仍将与 ENABLE 设置为“低”时一样继续按照 CK 输入进行工作。因此，当 TC78S600FNG/FTG 退出欠压锁定 (UVLO)模式之后，应当继续保持 RESET 信号，以使及 TC78S600FNG/FTG 始终处于初始状态 (如有必要)。

当欠压锁定功能被激活时，内部 IC 的状态以及输出状态与启用待机模式的状态是相同的。自动恢复的输出波形起始点不能在退出启用待机模式的情况下进行设定。可以通过设定 reset 为低，从初始状态开始。

基于控制输入信号的上电顺序

控制装置电源电压 V_{CC} 与马达电源电压 V_M 的上电顺序不需要用户进行设置。因此在设计时，应当确保在采用任何一个电源进行启动时（或即使在关断的情况下），都不会造成晶片的损坏。

在供电和断电的过程中，输出时不应当存在异常的工作情况。如有必要，应当提供电源监控电路。即使在通电顺序不正确的情况下，亦不应造成晶片的损坏。无论各输入端子（M1、M2、M3、CLK、CW/CCW、ENABLE、RESET、DCY 和 TQ）的设置是“高”还是“低”，也无论参考电压（ V_{ref} ）为其工作范围内哪一个数值，晶片在上电过程中均不应造成任何损坏。

下图中显示了两个示例。

(示例一): $ENABLE = 高 \rightarrow \overline{RESET} = 高$

(示例二): $\overline{RESET} = 高 \rightarrow ENABLE = 高$

在示例一中，马达可以从初始状态开始旋转。

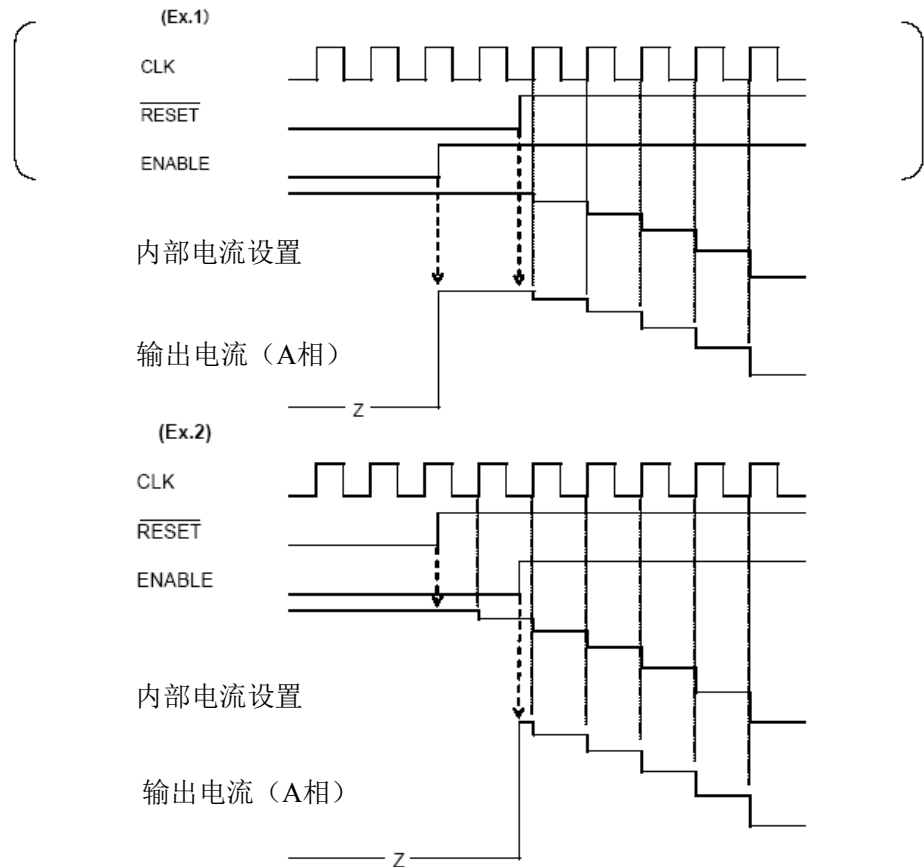
(1) CLK: 在每个 CLK 上升沿均会实现电流步进。

(2) ENABLE: 低: 输出为高阻态。高: 输出。

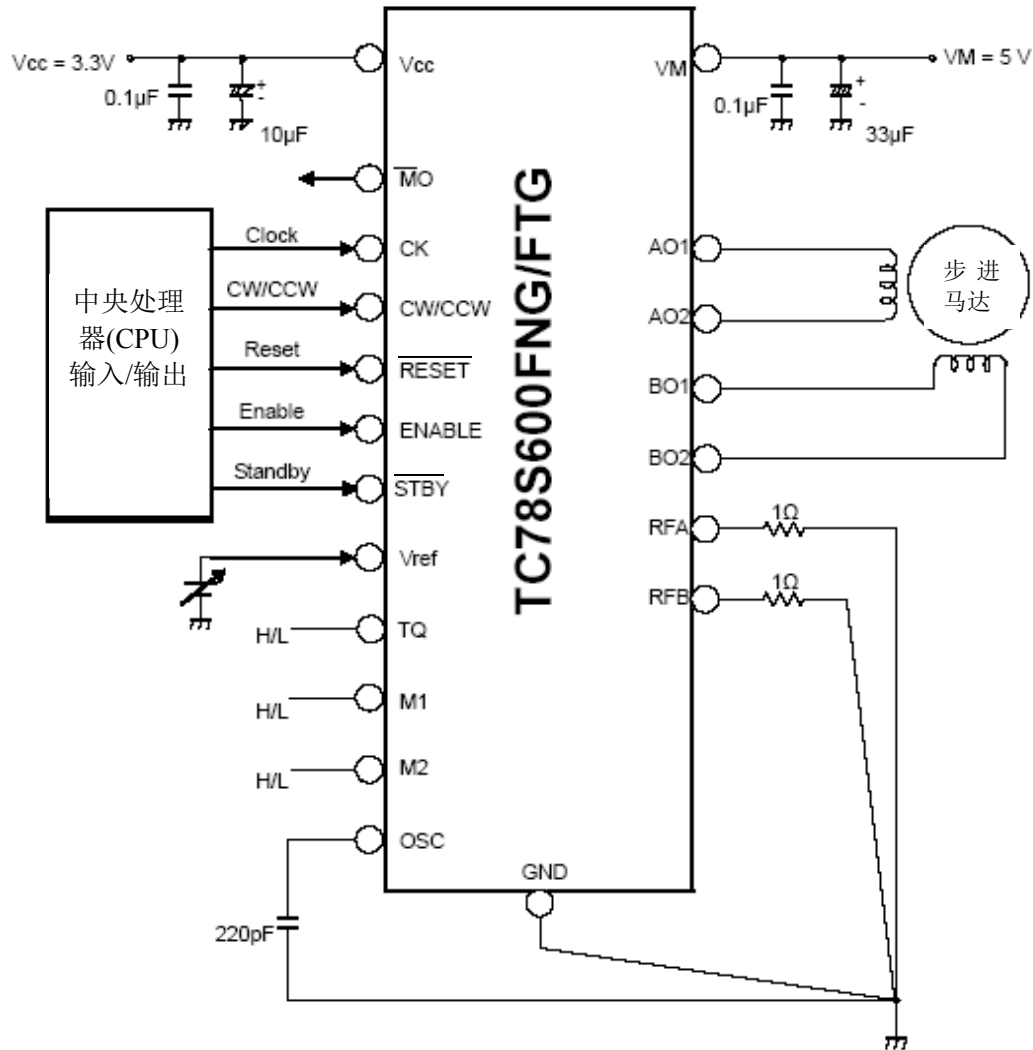
RESET 低: 初始状态 (A 相 100%, B 相 0%)。

- ① $ENABLE = 低$; 且 $\overline{RESET} = 低$: 尽管输出为高阻态, 但内部电流设置仍为初始状态。
- ② $ENABLE = 低$; 且 $\overline{RESET} = 高$: 尽管输出为高阻态, 但内部电流设置仍将通过内部计数器进行处理。
- ③ $ENABLE = 高$; 且 $\overline{RESET} = 低$: 初始状态的输出 (A 相 100%, B 相 0%)。
- ④ $ENABLE = 高$; 且 $\overline{RESET} = 高$: 系统将按内部计数器处理的数值进行输出。

<推荐的控制输入顺序>



应用电路示例



注 1: 电源线的电容器应尽可能在靠近晶片的位置进行连接。

注 2: 在设备进行上电和断电时, 必须将 ENABLE 管脚设置为“低”。否则, 有可能出现较大的电流突然流经输出管脚的情况

使用注意事项

在晶片输出端发生短路, 或出现电源短路或接地短路时, 有可能出现较大的电流突然流经晶片的情况, 这可能会因此而导致晶片的损坏。此外, 其还可能导致晶片或外围零件出现永久性损坏, 或出现冒烟或起火, 从而导致人员伤害, 尤其是当电源管脚 (V_{CC}、VM) 或某个输出管脚 (AO1、AO2、BO1 和 BO2) 与其相邻管脚或任何其他管脚之间发生短路时。

在对输出、控制装置电源电压 V_{CC}、马达电源电压 VM 和接地引线进行设计时, 应当充分考虑这一可能性。

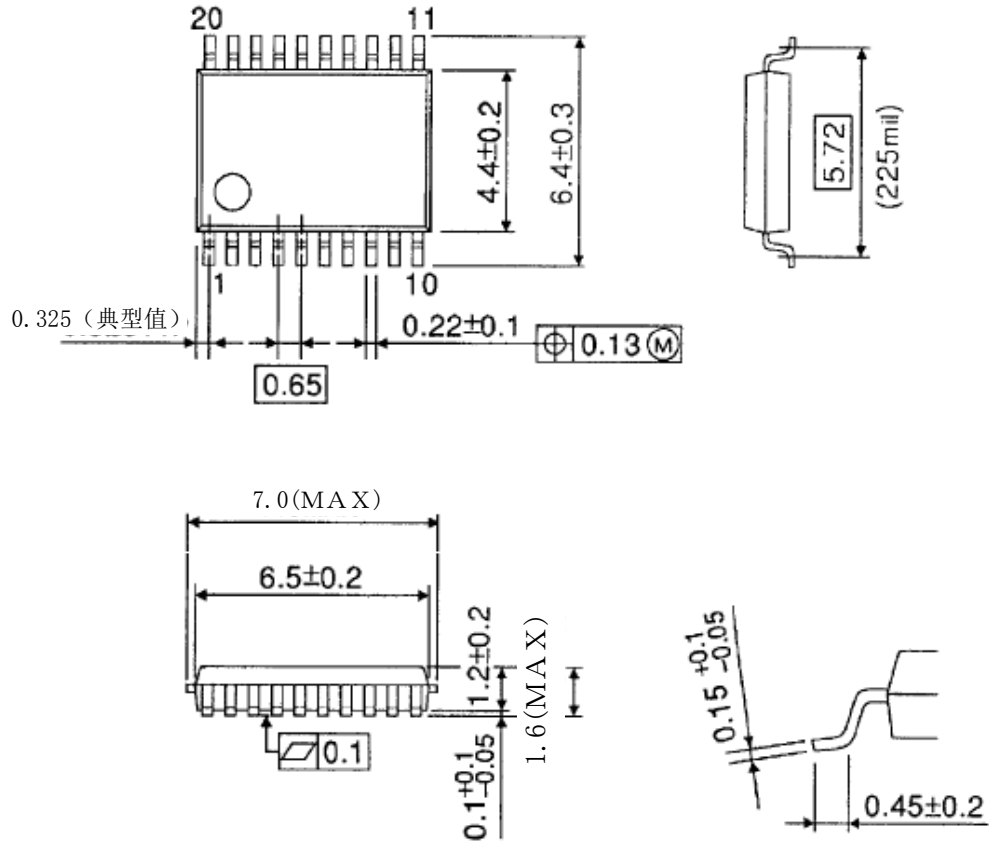
请确保按照正确的方法对晶片进行安装。如若不然 (将其安装于错误的位置), 则有可能导致晶片受到永久性的损坏。

电源线上应当连接保险丝。

封装尺寸

SSOP20-P-225-0.65A

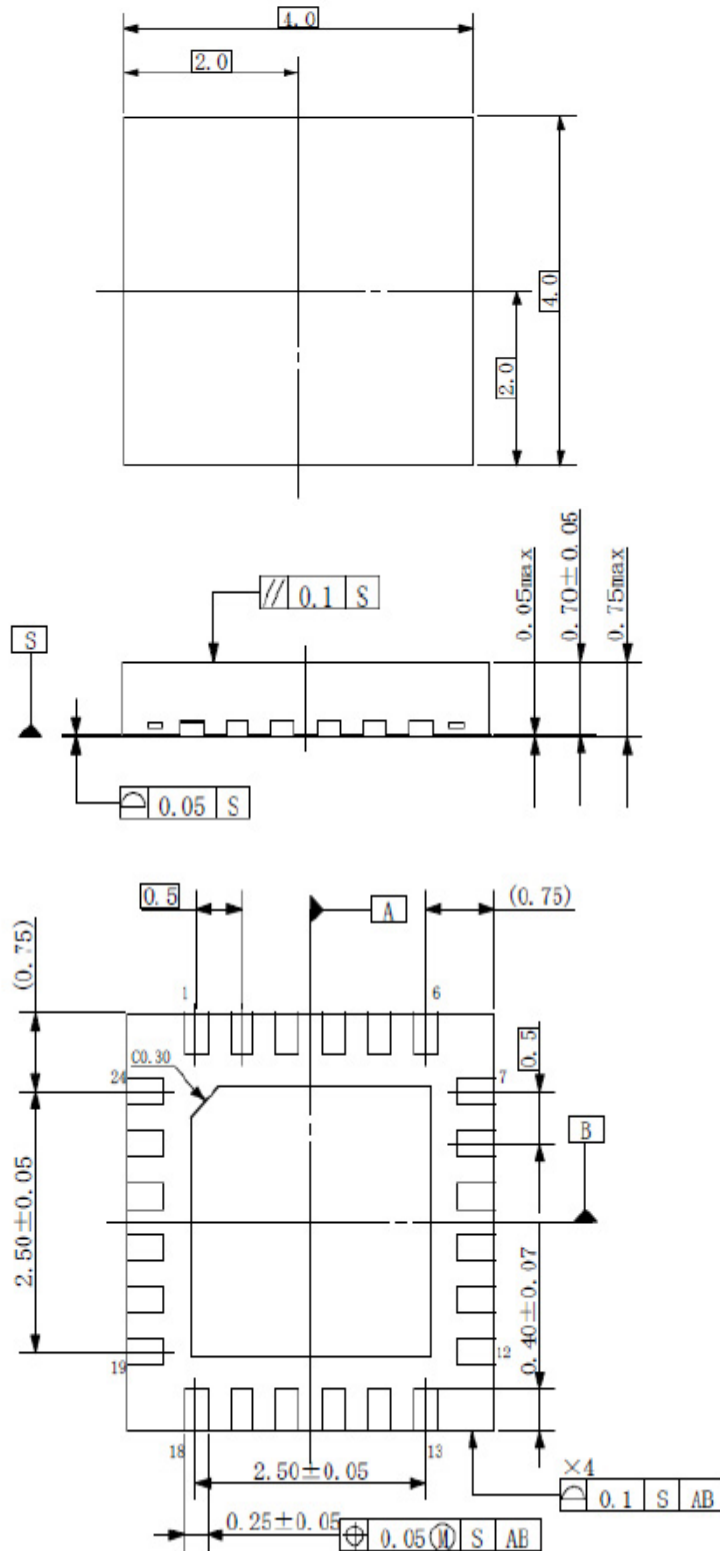
单位: mm



重量: 0.09 g (典型值)

P-WQFN24-0404-0.50-004

单位: mm



重量: 0.03 g (典型值)

内容注意事项

1. 方框图

出于解释目的，可能忽略或简化部分功能框、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. 时间图

出于解释目的，可能简化时间图。

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。

晶片使用注意事项——晶片搬运注意事项

[1] 半导体设备的绝对最大额定值是一组规定的参数值，其不允许设备在运行过程中超过这一极限，即使只是瞬态超限亦不允许。严禁超过这些额定值。

否则会造成装置击穿、损坏或退化，并因爆炸或燃烧而使人受伤。

[2] 必须使用适当的电源保险丝，以确保在出现过电流和/或晶片故障时不会流入较大的电流。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，晶片会被完全击穿，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] 如果设计中包含有感应负载（例如马达线圈），则需要在设计中增加一个保护电路，以防止在接通电源时产生浪涌电流或在关断电源时因反电动势而形成负电流，从而导致设备出现故障或被电流击穿。进而造成伤害、烟雾或起火。

应使用带晶片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晶片击穿，进而造成伤害、烟雾或起火。

[4] 严禁按错误的方向或不正确的安装方法对设备进行插装。

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。

晶片搬运要点

(1) 过流保护电路

过流保护电路(简称限流电路)不一定能在所有情况下对晶片进行保护。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晶片在工作前击穿。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,晶片会发热而造成击穿。

(2) 过热关机电路

过热关机电路不一定能在所有情况下对晶片进行保护。若过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过热关机电路不能正常工作或者造成晶片在工作前击穿。

(3) 散热设计

在使用大电流晶片时(例如,功率放大器,调节器或驱动器),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(TJ)。这些晶片甚至在正常使用时会发热。对于晶片散热不足的设计,会造成晶片特性变差或击穿。此外,在设计装置时,请考虑晶片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管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。

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.**