

译文

TB67S265FTG

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: “TB67S265FTG” 2015-06-24

翻译日: 2016-09-12

东芝 BiCD 工艺单晶硅集成电路

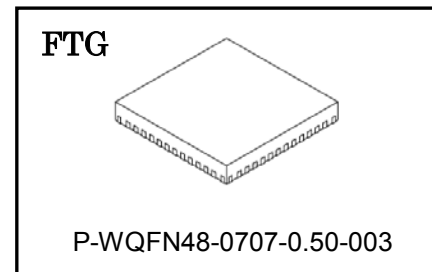
TB67S265FTG

8位串行控制双极步进马达驱动器

TB67S265FTG 是一种配备 PWM 斩波器的 8 位串行控制两相双极步进马达驱动器。

TB67S265FTG 采用 BiCD 工艺制造，最大额定值为 50 V / 2.0 A(最大电流)。

内部稳压器实现用单个 VM 电源控制设备。



重量 : 0.10 g (Typ.)

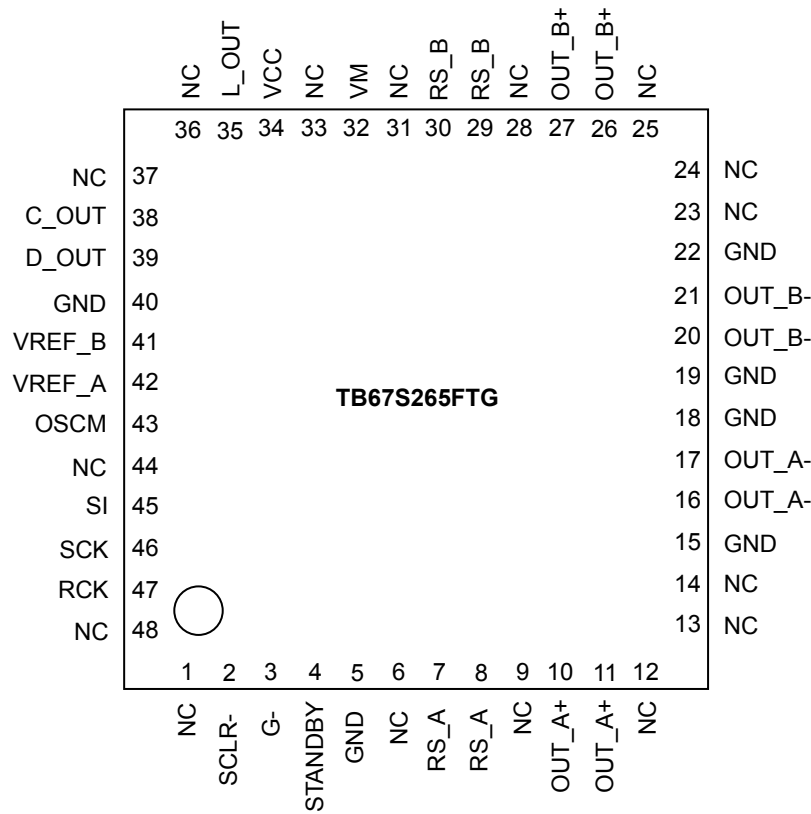
特点

- BiCD 工艺集成的单片 IC。
- 能控制一台双极步进马达。
- PWM 控制的恒流驱动。
- 内置串并行转换电路(8 位移位寄存器)
- 级联 3 线(数据, 时钟, 锁存)串行输出功能
- 能全步, 半步工作
- 4 位(16 步)可调扭矩功能(TRQ1, TRQ2, TRQ3, TRQ4)。
- 低导通电阻 MOSFET 输出级。(Ron(D-S))
- 高电压和电流(规格见绝对最大额定值和工作范围)。
- 内置错误检测电路(热关机(TSD), 过流关断(ISD)和上电复位(POR))。
- 内部使用的内置 VCC 稳压器。
- 可通过外电阻与电容器自定义马达的斩波频率。
- 封装类型: P-WQFN48-0707-0.50-003

注)在使用期间, 请注意温度条件。

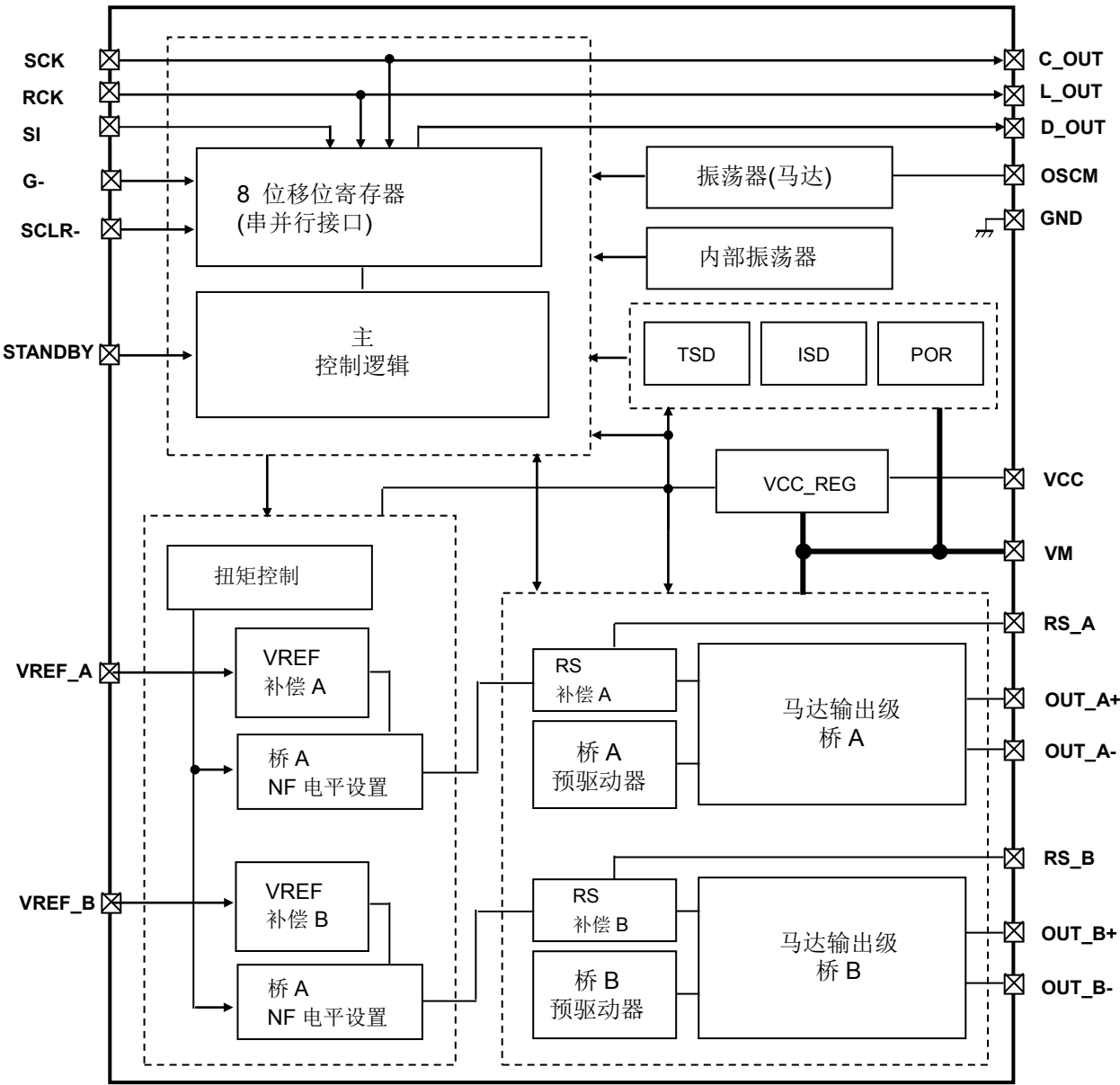
引脚分配

(顶视)



请将 QFN 封装的四角引脚与外露垫安装到 PCB 的 GND 区域。

方块图



注意出于解释目的，可能忽略或简化方块图中的功能块/电路/常数。

应用备注

TB67S265 的所有接地线必须布设在 PCB 阻焊层上，在外部仅接于一点。同时，接地方式应考虑足够的散热。

注意输出，VM 和 GND 跟踪的布局，避免跨输出引脚短路或电源短路或接地短路。若发生此类短路，装置会永久损坏。另外，还应特别注意本装置的布局设计与实施方式，原因是通过其电源引脚(VM, RS, OUT, GND) 的工作电流特别大。若这些引脚接线错误，会造成工作错误或装置损坏。逻辑输入引脚也必须正确接线。否则，该装置可因通过该 IC 的工作电流大于规定电流而损坏。

引脚解释

TB67S265FTG (QFN48)

引脚编号 1 - 28

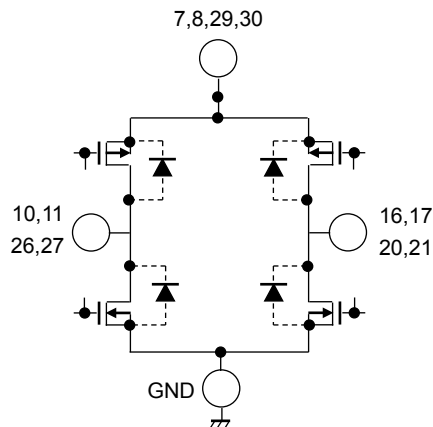
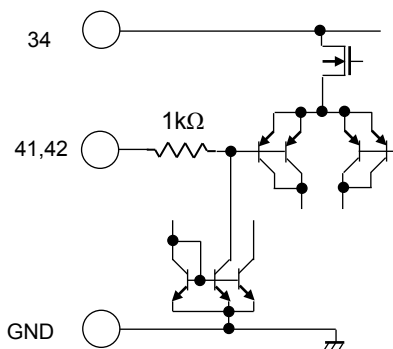
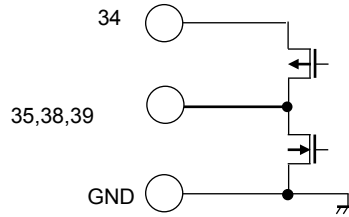
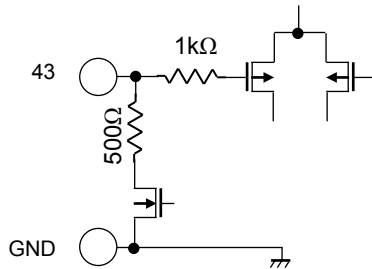
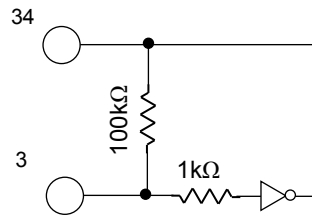
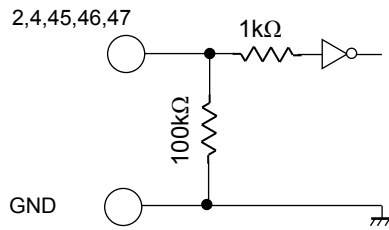
引脚编号	引脚名称	功能
1	NC	非连接引脚
2	SCLR-	串行寄存器清除引脚(低激活)
3	G-	串行寄存器清除引脚(低激活)
4	STANDBY	待机引脚
5	GND	接地引脚
6	NC	非连接引脚
7	RS_A(注)	马达 Ach 电流检测引脚
8	RS_A(注)	马达 Ach 电流检测引脚
9	NC	非连接引脚
10	OUT_A+(注)	马达 Ach (+)引脚
11	OUT_A+(注)	马达 Ach (+)引脚
12	NC	非连接引脚
13	NC	非连接引脚
14	NC	非连接引脚
15	GND	接地引脚
16	OUT_A-(注)	马达 Ach (-)引脚
17	OUT_A-(注)	马达 Ach (-)引脚
18	GND	接地引脚
19	GND	接地引脚
20	OUT_B-(注)	马达 Bch (-)引脚
21	OUT_B-(注)	马达 Bch (-)引脚
22	GND	接地引脚
23	NC	非连接引脚
24	NC	非连接引脚
25	NC	非连接引脚
26	OUT_B+(注)	马达 Bch (+)引脚
27	OUT_B+(注)	马达 Bch (+)引脚
28	NC	非连接引脚

引脚编号 29 - 48

引脚编号	引脚名称	功能
29	RS_B(注)	马达 Bch 电流检测引脚
30	RS_B(注)	马达 Bch 电流检测引脚
31	NC	非连接引脚
32	VM	马达电源引脚
33	NC	非连接引脚
34	VCC	内部 VCC 稳压器监测引脚
35	L_OUT	串行 ‘锁存器’ 输出引脚 (逻辑输出引脚)
36	NC	非连接引脚
37	NC	非连接引脚
38	C_OUT	串行 ‘时钟’ 输出引脚(逻辑输出引脚)
39	D_OUT	移位寄存器数据输出引脚(逻辑输出引脚)
40	GND	接地引脚
41	VREF_B	马达 Bch 输出电流设置引脚
42	VREF_A	马达 Ach 输出电流设置引脚
43	OSCM	PWM 斩波振荡电路频率设置引脚
44	NC	非连接引脚
45	SI	串行 ‘数据’ 输入引脚
46	SCK	串行 ‘时钟’ 输入引脚
47	RCK	串行 ‘锁存’ 输入引脚
48	NC	非连接引脚

请不要在 NC 引脚下工作各模式。
注) 请连接具备相同名称的引脚。

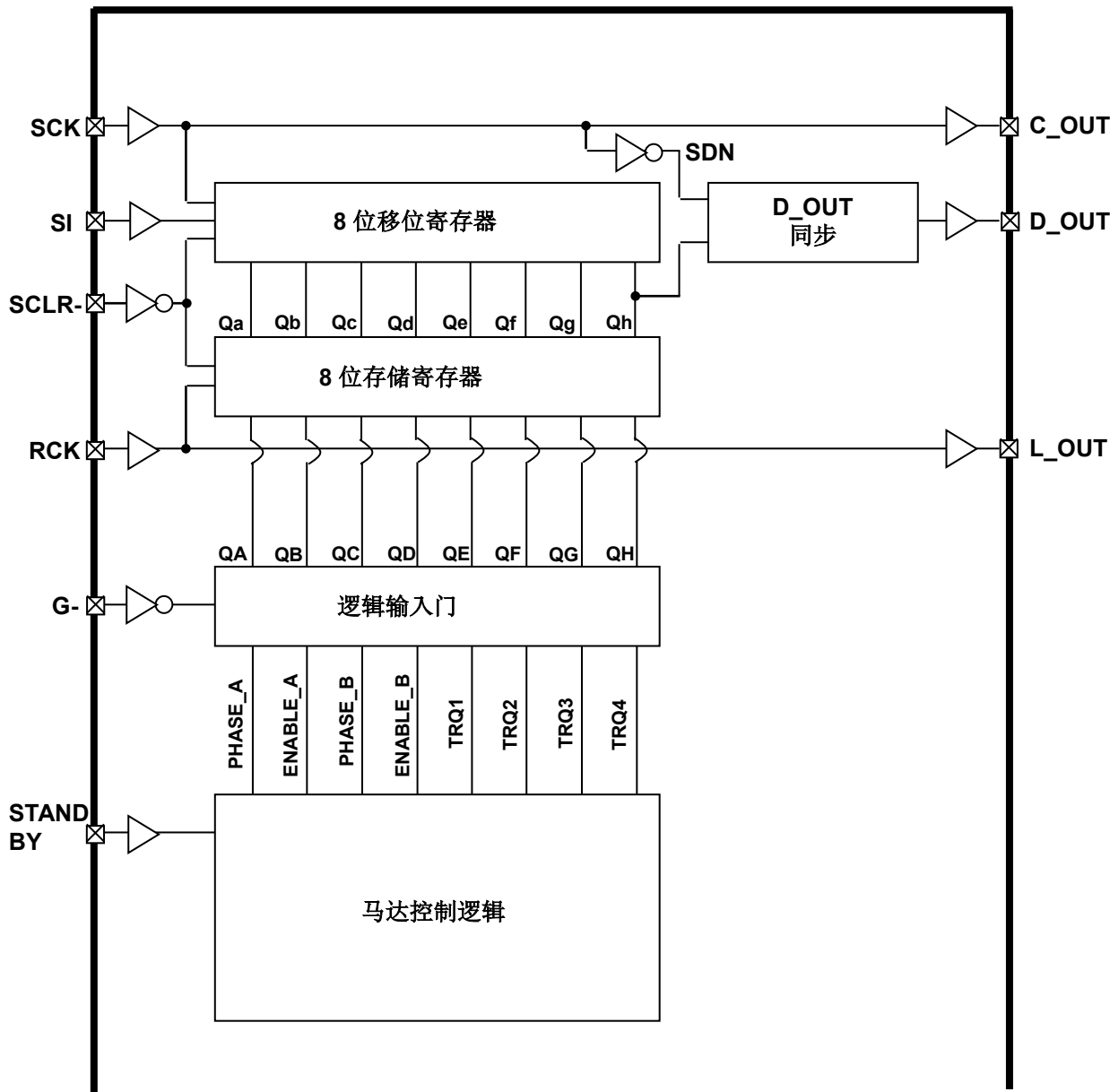
输入/输出等效电路(TB67S265)



引脚编号	引脚名称	引脚编号	引脚名称
2	SCLR-	29	RS_B
3	G-	30	RS_B
4	STANDBY	32	VM
7	RS_A	34	VCC
8	RS_A	35	L_OUT
10	OUT_A+	38	C_OUT
11	OUT_A+	39	D_OUT
16	OUT_A-	41	VREF_B
17	OUT_A-	42	VREF_A
20	OUT_B-	43	OSCM
21	OUT_B-	45	SI
26	OUT_B+	46	SCK
27	OUT_B+	47	RCK

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

输入接口(8 位移位寄存器 + 8 位存储寄存器)



逻辑输入信号初始状态

输入信号	初始状态
SCK	低
SI	低
SCLR-	低
RCK	低
G-	高
STANDBY	低

若逻辑信号无效，逻辑引脚的初始状态如上表所示。
SCLR-: 低=移位寄存器和存储寄存器处于初始状态。
G-: 高=PHASE_A, ENABLE_A, PHASE_B, ENABLE_B, TRQ1, TRQ2, TRQ3, TRQ4=禁用
STANDBY=低: 待机模式

真值表

输入					功能
SI	SCK	SCLR-	RCK	G-	
X	X	X	X	H	PHASE_A,PHASE_B,ENABLE_A,ENABLE_B,TRQ1,TRQ2,TRQ3,TRQ4=禁用
X	X	X	X	L	PHASE_A,PHASE_B,ENABLE_A,ENABLE_B,TRQ1,TRQ2,TRQ3,TRQ4=使能
X	X	L	X	X	移位寄存器和存储寄存器初始化
L	↑	H	X	X	移位寄存器的第一个数据为 L，另一个寄存器存储前面的数据。
H	↑	H	X	X	移位寄存器的第一个数据为 H，另一个寄存器存储前面的数据。
X	↓	H	X	X	移位寄存器数据保持其状态。移位寄存器后的数据(Qh)从 D_OUT 引脚输出。
X	X	H	↑	X	移位寄存器数据被存储到存储移位器中。
X	X	H	↓	X	存储寄存器数据保持其状态。

X: 忽略

注) 为了将逻辑输出数据正确发送到下一个 IC，请保证以低信号结束 SCK 数据传输。

功能解释(步进马达模式)

当电流从OUT_X+流向OUT_X-时，马达电流被定义为正。当电流从OUT_X-流向OUT_X+，时，马达电流被定义为负。

信号	H	L	备注
ENABLE_X	OUTPUT: ON	OUTPUT: OFF	当 ENABLE_X 设为 L 时，不管 PHASE 状态是什么，相应的输出级均设为 OFF(Hi-z)。
PHASE_X	OUT_X+: H OUT_X-: L	OUT_X+: L OUT_X-: H	当设为 H 时，在充电状态下电流从 OUT_X+流向 OUT_X-。
STANDBY	马达工作	待机模式	当 STANDBY 设为 L 时，内部 OSC 电路及输出级设为 OFF。因此，马达不工作。

<全步>

Ach			Bch		
输入		输出	输入		输出
PHASE_A	ENABLE_A	IOUT (A)	PHASE_B	ENABLE_B	IOUT (B)
H	H	+100%	H	H	+100%
L	H	-100%	H	H	+100%
L	H	-100%	L	H	-100%
H	H	+100%	L	H	-100%

<半步>

Ach			Bch		
输入		输出	输入		输出
PHASE_A	ENABLE_A	IOUT (A)	PHASE_B	ENABLE_B	IOUT (B)
H	H	+100%	H	H	+100%
x	L	0%	H	H	+100%
L	H	-100%	H	H	+100%
L	H	-100%	x	L	0%
L	H	-100%	L	H	-100%
x	L	0%	L	H	-100%
H	H	+100%	L	H	-100%
H	H	+100%	x	L	0%

X: 忽略

扭矩(TRQ)功能: 电流比

TRQ1	TRQ2	TRQ3	TRQ4	Current Ratio
L	L	L	L	0%
L	L	L	H	5%
L	L	H	L	10%
L	L	H	H	15%
L	H	L	L	25%
L	H	L	H	29%
L	H	H	L	38%
L	H	H	H	43%
H	L	L	L	52%
H	L	L	H	60%
H	L	H	L	67%
H	L	H	H	74%
H	H	L	L	80%
H	H	L	H	86%
H	H	H	L	94%
H	H	H	H	100%

绝对最大额定值(Ta = 25°C)

特性	符号	额定值	单位	备注
马达电源	VM	50	V	—
马达输出电压	VOUT	50	V	—
马达输出电流(每通道)	IOUT	2.0	A	(注 1)
内部 VCC 电压	VCC	6.0	V	当外部供电时
逻辑输入电压	VIH	6.0	V	
逻辑输出电流	IOH	-7.0	mA	
	IOL	7.0	mA	
VREF 输入电压	VREF	5.0	V	
功耗	WQFN48	PD	1.3	W (注 2)
工作温度	TOPR	-20 ~ 85	°C	
贮存温度	TSTG	-55 ~ 150	°C	
结点温度	Tj (max)	150	°C	

注 1: 最大电流值通常应控制在热功率标准所规定绝对最大额定值的 70% (IOUT ≤ 1.4A) 以下。根据环境温度和板条件, 最大输出电流会因热力原因而进一步受到限制。

注 2: 仅设备。(Ta = 25°C)
若环境温度超过 25°C, 功耗必须降额 10.4mW/°C。

Ta: 环境温度

TOPR: 设备激活时的环境温度

Tj: 设备激活时的结点温度。最大结点温度受到热关断(TSD)电路限制。建议将最大电流保持在某一电平以下, 以便最大结点温度 Tj(max) 不超过 120°C。

注意) 绝对最大额定值

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。

在任何情况下, 都不应超过绝对最大额定值中任何一个参数值。装置无过压检测电路。因此,

若施加的电压超过设备最大额定电压, 设备会损坏。

必须始终遵照包括电源电压在内的所有额定电压。也应参考后续描述的其他注意事项。

工作范围 (Ta = 0 ~ 85°C)

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	注
马达电源	VM	10	24	47	V	
马达输出电流	IOUT	—	1.4	2.0	A	(注 1)
逻辑输入电压	VIN(H)	3.0	—	5.5	V	逻辑输入 H 电平
	VIN(L)	0	—	2.0	V	逻辑输入 L 电平
斩波频率设置范围	fchop(range)	40	100	150	kHz	
VREF 输入电压	VREF	GND	3.0	3.6	V	

注 1: 实际使用的最大电流可能受到工作条件(激励模式, 工作时间等), 环境温度, 热条件(板条件等)等工作环境的限制。

电气规格 1 (DC) ($T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_M = 24\text{ V}$, 除非另有规定)

特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑输入电压	高	VIN(H)	逻辑输入(注 1)	3.0	—	5.5	V
	低	VIN(L)	逻辑输入(注 1)	0	—	2.0	V
逻辑输入滞后		VIN(HYS)	逻辑输入(注 1)	300	—	500	mV
逻辑输入电流	高	IIN(H)	VIN(H)=3.3V	—	33	50	μA
	低	IIN(L)	VIN(L)=0V	—	—	1	μA
逻辑输出引脚电压	高	VOH	IOH=-3mA, 基于 VCC	-0.41	-0.34	-0.27	V
	低	VOL	IOL=3mA, 基于 GND	0.20	0.25	0.30	V
功耗		IM1	输出引脚=开路 待机模式	—	2	3.5	mA
		IM2	输出引脚=开路 待机释放 ENABLE=低	—	3.5	5.5	mA
		IM3	输出引脚=开路 全步分辨率	—	5.5	7	mA
输出漏电流	高	IOH	VRS=VM=50V, VOUT=0V	—	—	1	μA
	低	IOL	VRS=VM=VOUT=50V	1	—	—	μA
马达电流通道 差分		ΔIOUT1	通道之间的电流 差分	-5	0	5	%
马达电流设置值精度		ΔIOUT2	IOUT=1.0A (注 2)	-5	0	5	%
RS 引脚电流		IRS	VRS=VM=24V	0	—	10	μA
输出 MOSFET 导通电阻 (高+低侧)		Ron(S)_PN	Tj=25°C, IOUT=2.4A, 正向 (高侧+低侧)	—	0.8	0.9	Ω

注 1: VIN (H)被定义为可在受试引脚从 0 V 逐渐上升时导致输出(OUTA, OUTB)改变的 VIN 电压。VIN (L)被定义为可在该引脚逐渐从 5 V 下降时导致输出(OUTA, OUTB)改变的 VIN 电压。VIN (H)与 VIN (L)之差为 VIN (HYS)。

注 2: 当使用内部 VCC 稳压器时及对于电阻分压器的 VREF 输入电压; 考虑到 VCC 精度和 VREF 比率, 马达电流的设置准确度规格为 $\pm 8\%$ 。

注: 如在 VM 电源未被开启期间将该逻辑信号用于该装置, 则本装置不会工作(设计如此), 但为确保安全使用, 请在 VM 电源已被开启, 且 VM 电压达到正确工作范围之后, 再应用该逻辑信号。

电气规格 2 (DC) ($T_a = 25^{\circ}\text{C}$, $V_M = 24\text{ V}$, 除非另有规定)

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VREF 输入电压	VREF	$V_M=24\text{V}, V_{CC}=5\text{V}$	GND	3.0	3.6	V
VREF 输入电流	IREF	$V_{REF}=3.0\text{V}$	—	0	1	μA
VCC 引脚电压	VCC	$I_{CC}=5.0\text{mA}$	4.75	5.0	5.25	V
VCC 引脚电流	ICC	$V_{CC}=5.0\text{V}$	—	2.5	5	mA
VREF 比率	VREF(gain)	$V_{REF}=2.0\text{V}$	1/5.2	1/5.0	1/4.8	—
热关断阈值(注 1)	T_{JTSD}	—	140	150	170	$^{\circ}\text{C}$
VM POR 阈值	VMR	—	7.0	8.0	9.0	V
过流检测阈值 (注 2)	ISD	—	2.1	3.0	4.0	A

(注 1) 关于热关断(TSD)

装置的结点温度达到该 TSD 阈值时, TSD 电路即被触发; 内部复位电路随即关断。各输出三极管为了避免误检测, 噪声抑制消隐时间内置。

一旦 TSD 电路被触发, 即可通过再启动 VM 电源, 或将该装置设置为待机模式, 清除检测锁存信号。TSD 电路是一种用于检测热错误的备份功能, 因此不建议过分使用。

(注 2) 关于过流检测(ISD)

当输出电流达到阈值时, 就会触发 ISD 电路, 然后内部复位电路关闭输出三极管。为了避免切换造成故障, IC 设有死区时间。

一旦触发 ISD 电路, 通过重新接通 VM 电源或将装置设为待机模式, 就能清除检测锁存信号。为了实现故障安全, 请插入熔断丝, 避免二次故障。

反电动势

当马达正转动时, 功率会反馈给电源。此时, 由于马达反电动势的影响, 马达电流会回流到电源。

如果电源无足够的吸入能力, 装置电源及输出引脚的电压会超过额定电压。马达反电动势的大小随使用条件及马达特性而不同。必须充分验证设备或其他组件不存在因马达反电动势而被损坏或发生故障的风险。

过流关断(ISD)和热关断(TSD)注意事项

ISD和TSD电路仅针对输出短路等异常情况提供临时保护;它们并不能保证IC完全安全。

若在规定的工作范围外使用设备, 这些电路可能不会正常工作;并且装置可能会因输出短路而损坏。

ISD电路仅针对输出短路提供临时保护。若这种状况持续时间太长, 设备可能会因过载而损坏。必须立即使用外部硬件将过流条件消除。

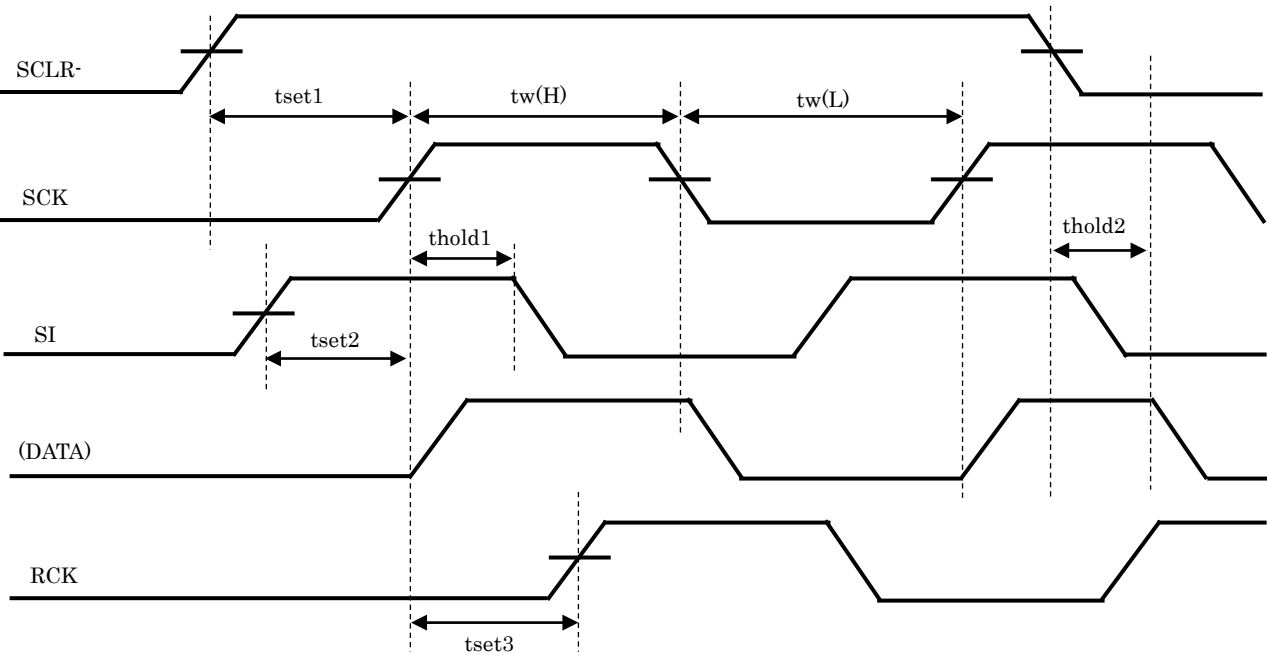
IC安装

严禁装置插入错误或插错方向。否则会造成装置击穿, 损坏, 变坏。

AC 电气规格 (Ta = 25°C, VM = 24 V, 6.8 mH/5.7 Ω)

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
最小脉冲宽度 (SCK, RCK, SI 输入信号)	tw(H)	fOSCM=1600kHz	250	—	—	ns
	tw(L)	fOSCM=1600kHz	250	—	—	ns
最小设置时间	tset1	SCLR- → SCK	50	—	—	ns
	tset2	SI → SCK	50	—	—	ns
	tset3	SCK → RCK	50	—	—	ns
最小时钟信号周期 (SCK,RCK)	tcyc	fOSCM=1600kHz	500	—	—	ns
最小保持时间	thold1	SCK → SI	50	—	—	ns
	thold2	SCLR- → 数据	50	—	—	ns
输出三极管开关规格	tr	马达输出	70	120	170	ns
	tf	马达输出	100	150	200	ns
模拟噪声消隐时间	AtBLK	VM=24V,IOUT=1.0A 模拟 tBLK	250	400	550	ns
振荡器基准频率	fOSCM	COSC=270pF,ROSC=3.6kΩ	1360	1600	1840	kHz
斩波频率	fchop	输出激活(IOUT = 1.0 A) fOSCM= 1600 kHz	—	100	—	kHz

AC 时序图

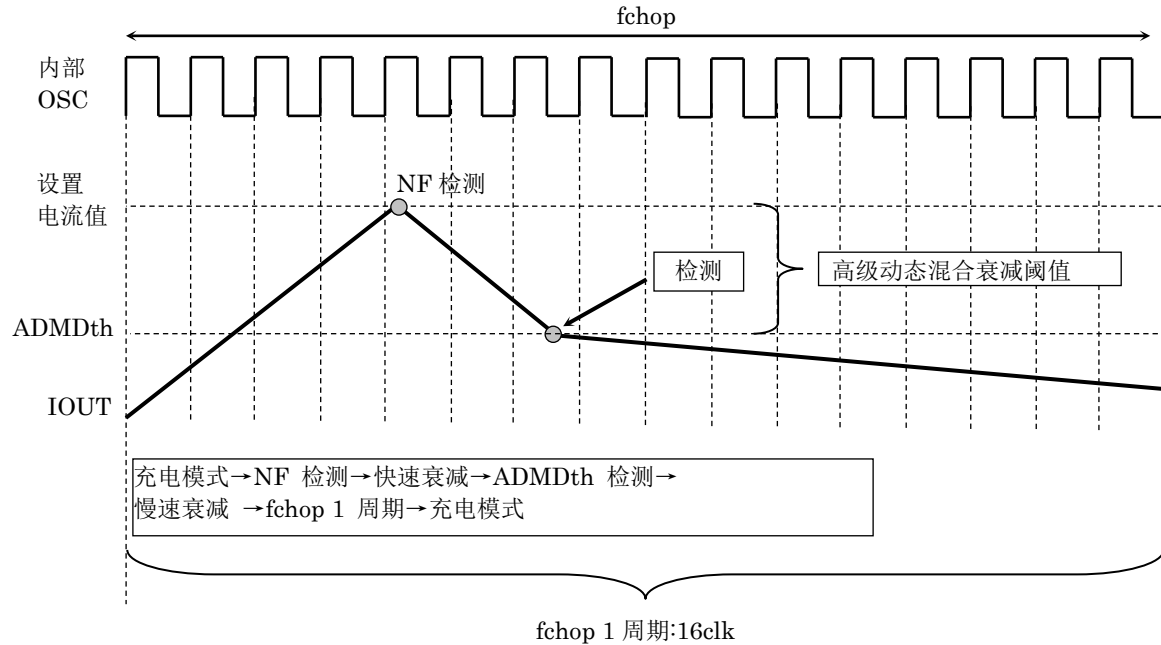


出于解释目的，可能简化时序图。

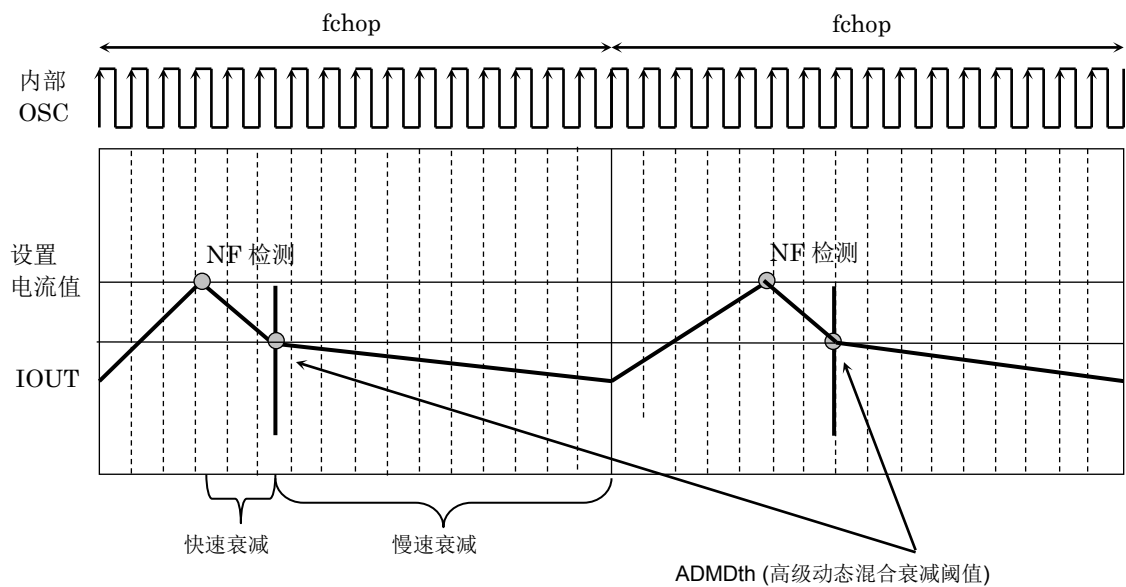
衰减功能

ADMD(高级动态混合衰减)恒流控制

该高级动态混合衰减阈值可决定电流反馈控制期间的纹波电流电平，且为唯一值。



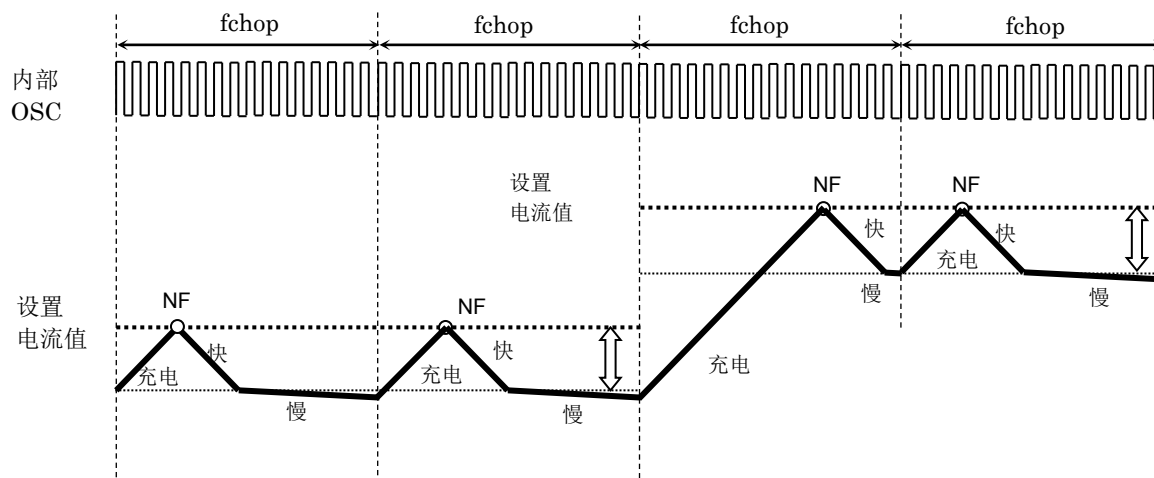
自动衰减模式 电流波形



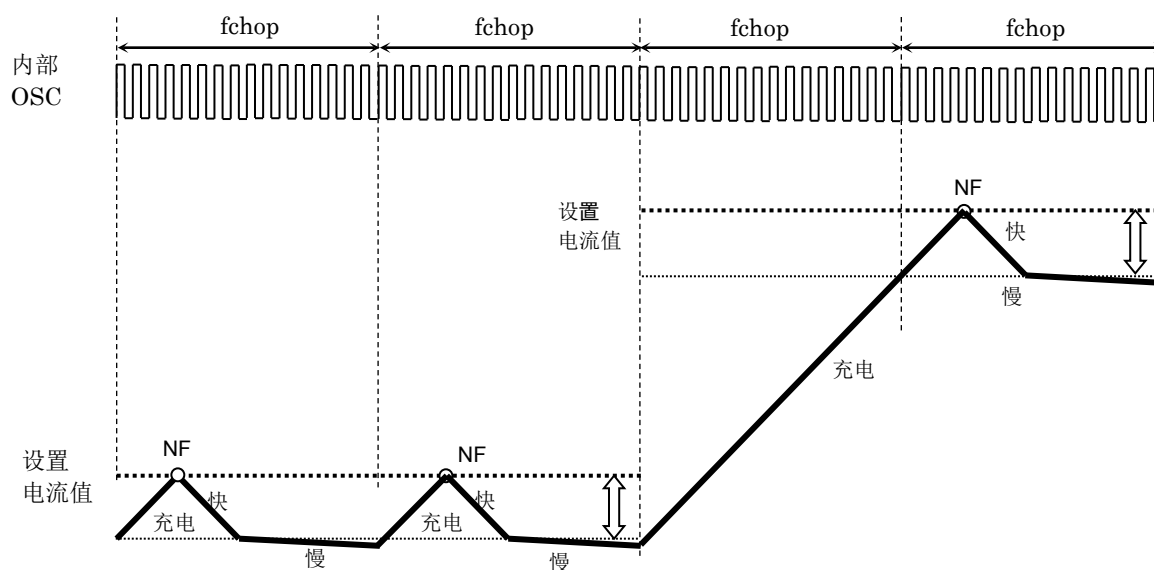
出于解释目的，可能简化时序图。

ADMD 电流波形

- 当下一电流步较高时:

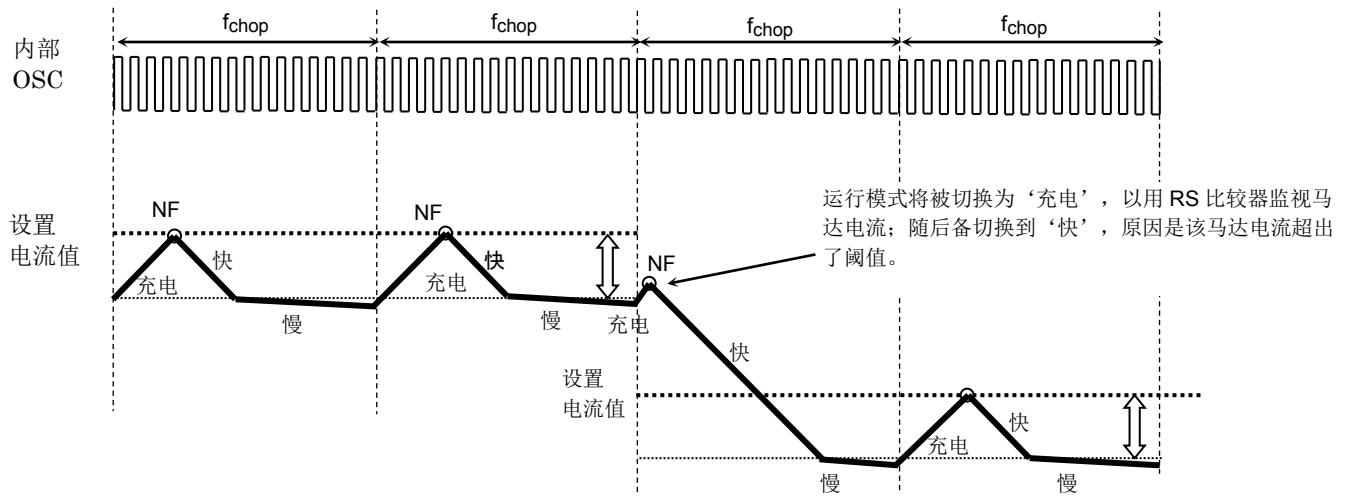


- 当充电周期超过 1 个 fchop 周期时:

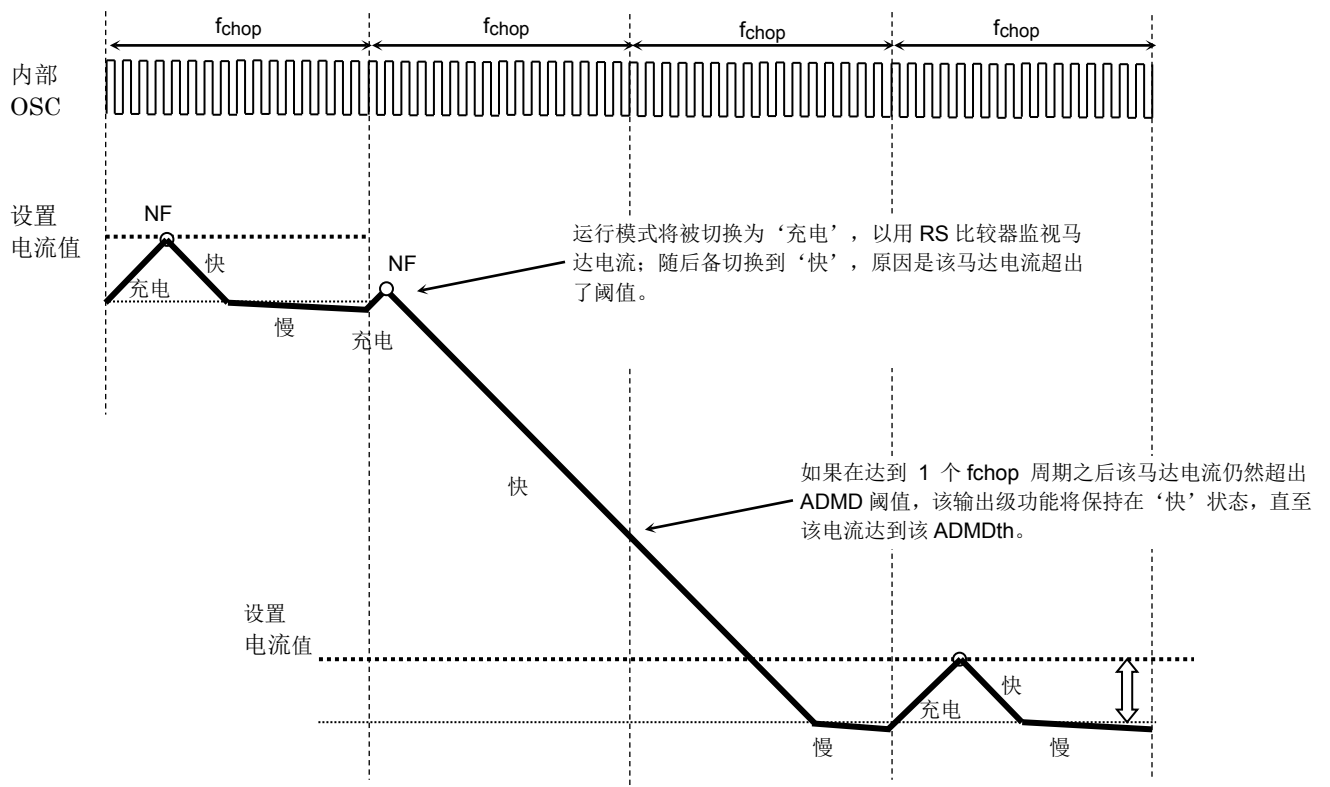


当充电周期比 **fchop** 周期长时，充电周期会被延长，直至马达电流达到 **NF** 阈值。一旦电流达到下一次电流步，序列就会转入 **ADMD** 控制。

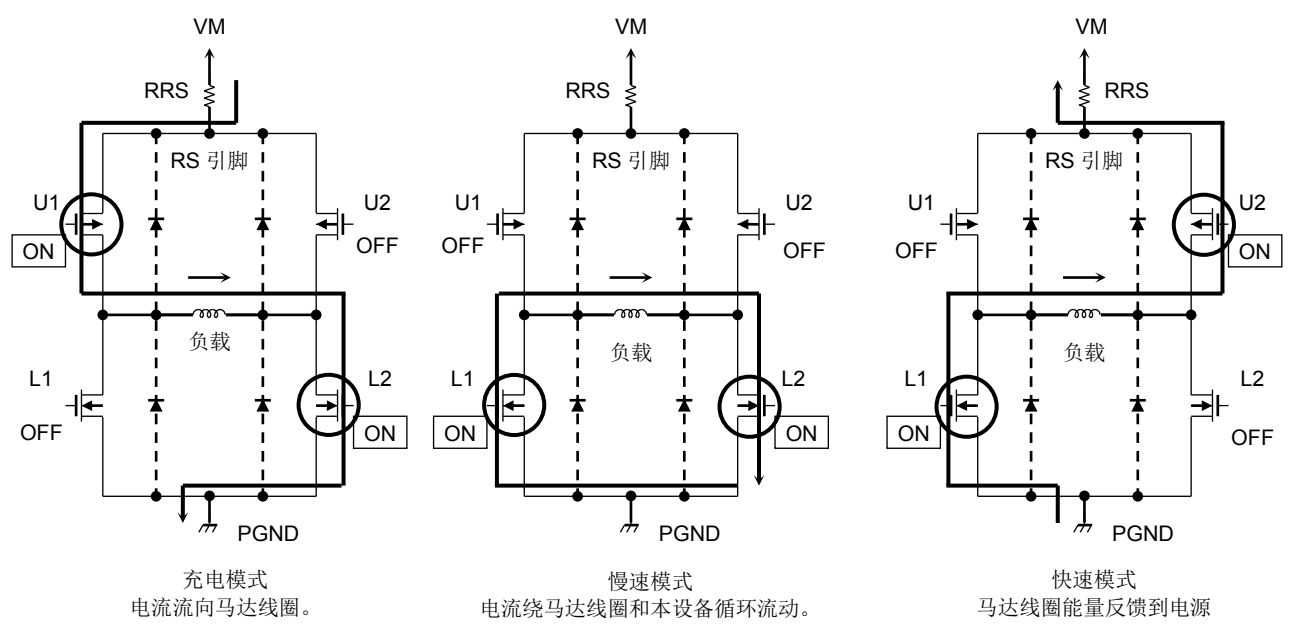
▪ 当下一次电流步较低时:



▪ 当快速继续并超过 1 个 fchop 周期时(马达电流未能在 1 个 fchop 周期内达到 ADMD 阈值)



输出三极管功能模式



输出三极管的功能

模式	U1	U2	L1	L2
充电	ON	OFF	OFF	ON
慢速	OFF	OFF	ON	ON
快速	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，则请参看下表。

模式	U1	U2	L1	L2
充电	OFF	ON	ON	OFF
慢速	OFF	OFF	ON	ON
快速	ON	OFF	OFF	ON

该 IC 可通过上列的 3 种模式，将马达电流控制在恒定状态。

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

预定输出电流的计算

对于 PWM 恒流控制，该 IC 可使用该 OSCM 振荡器所生成的一个时钟。
可通过该电流检测电阻(RS)与基准电压(Vref)，设置峰值输出电流(峰值电流)，如以下所述：

$$I_{OUT(max)} = V_{ref(gain)} \times \frac{V_{ref(V)}}{R_{RS}(\Omega)}$$

VREF(gain) : Vref 衰减率为 1 / 5.0 (typ.)

例如：在 100% 设置的情况下，
当 Vref = 3.0 V，扭矩 = 100%，RS = 0.51Ω 时，马达恒流(峰值电流)
计算如下：

$$I_{OUT} = 3.0V / 5.0 / 0.51\Omega = 1.18 A$$

OSCM 振荡频率(斩波基准频率)的计算

通过以下表达式，可计算出 OSCM 振荡频率(fOSCM)与斩波频率(fchop)的近似值。

$$f_{OSCM} = 1 / [0.56 \times \{C_x(R1 + 500)\}]$$

.....C, R1: OSCM 的外部组件(C = 270pF, R1 = 5.1kΩ => fOSCM = 1.12MHz(Typ.))

$$f_{chop} = f_{OSCM} / 16$$

.....fOSCM=1.12MHz => fchop =约 70kHz

如果斩波频率增大，则电流波纹将变小，波状再现性将得到改善。不过，IC 内部栅极损耗会有所上升，热量会变大。

通过降低斩波频率，有望减少热量。不过，电流波纹可能会变大。其标准值约为 70kHz。建议在 50 ~ 100 kHz 的范围内进行设定。

IC 功耗

IC 功率主要由输出块三极管和逻辑块三极管消耗。

马达输出块功耗

输出块功率(P(out))由上下 H 桥的 MOSFET 消耗。

$$P(\text{out}) = \text{H 桥数} \times I_{\text{OUT}} (\text{A}) \times V_{\text{DS}} (\text{V}) = 2 (\text{ch}) \times I_{\text{OUT}} (\text{A}) \times I_{\text{OUT}} (\text{A}) \times R_{\text{on}} (\Omega) \dots \dots \dots (1)$$

当马达输出的电流波形与理想波形对应时，输出块的平均功率如下。

$$\begin{aligned} &\text{当 } R_{\text{on}} = 0.6 \Omega, I_{\text{OUT}} (\text{峰值: Max}) = 1.0 \text{ A}, V_{\text{M}} = 24 \text{ V} \\ &P(\text{out}) = 2 (\text{ch}) \times 1.0 (\text{A}) \times 1.0 (\text{A}) \times 0.6 (\Omega) \dots \dots \dots (2) \\ &= 1.2 (\text{W}) \end{aligned}$$

逻辑系统和 IM 系统的功耗。

通过分离状态(工作和停止)，计算出逻辑系统和 IM 系统的功耗。

I (IM3) = 5.5 mA (typ.): 工作

I (IM2) = 3.5 mA (typ.): 停止

输出系统连接到 VM (24 V)。(输出系统: 与 VM 连接的电路消耗的电流 + 开关输出步消耗的电流)

功耗计算如下

$$\begin{aligned} &P (\text{IM}) = 24 (\text{V}) \times 0.0055 (\text{A}) \dots \dots \dots (3) \\ &= 0.132 (\text{W}) \end{aligned}$$

功耗

由式(2)和式(3)的值求出总功耗 P(总)。

$$P(\text{总}) = P(\text{out}) + P (\text{IM}) = 1.2 + 0.132 = 1.332 (\text{W})$$

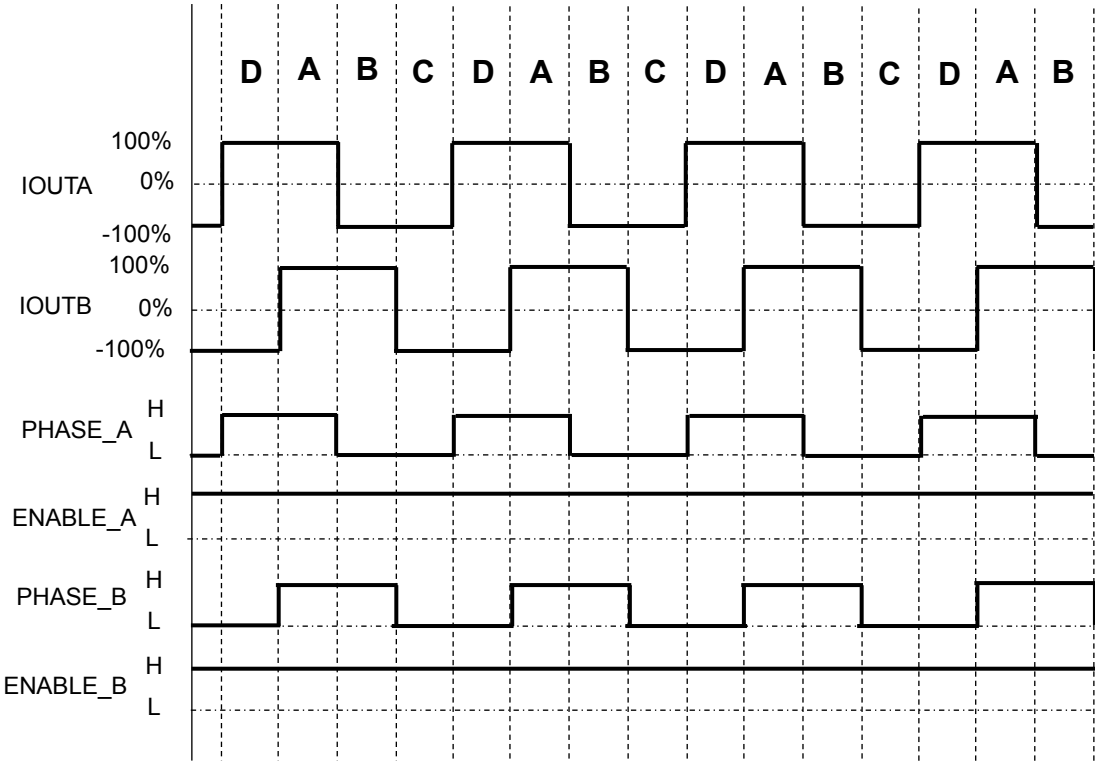
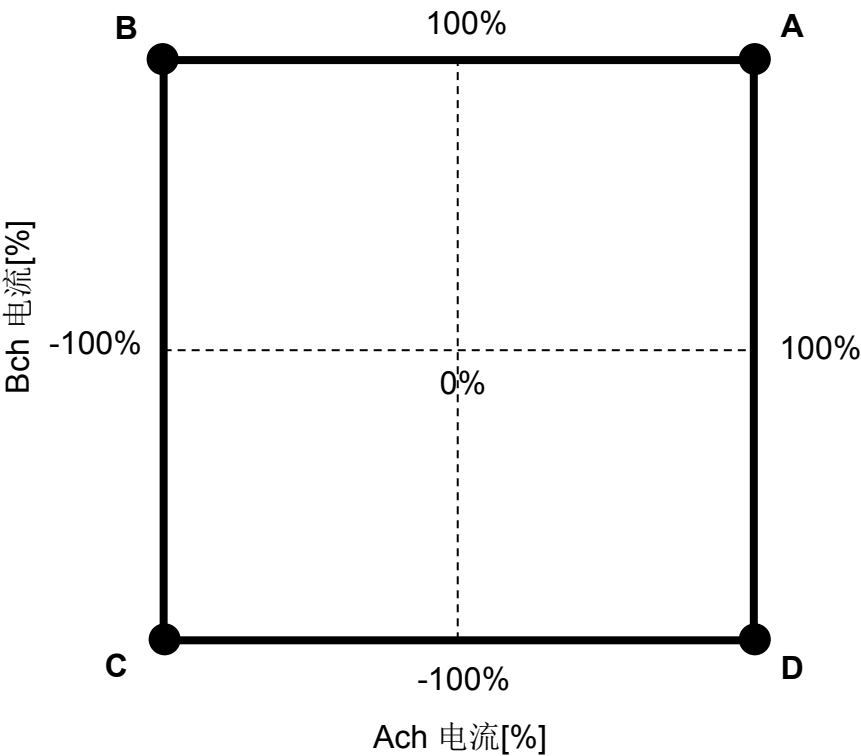
释放待机模式。在马达非工作模式(等待模式)时，功耗计算如下：

$$P(\text{待机}) = 24 (\text{V}) \times 0.0035 (\text{A}) = 0.084 (\text{W})$$

参考上式，用实际板充分评估板的热设计，并配置合适的余量。

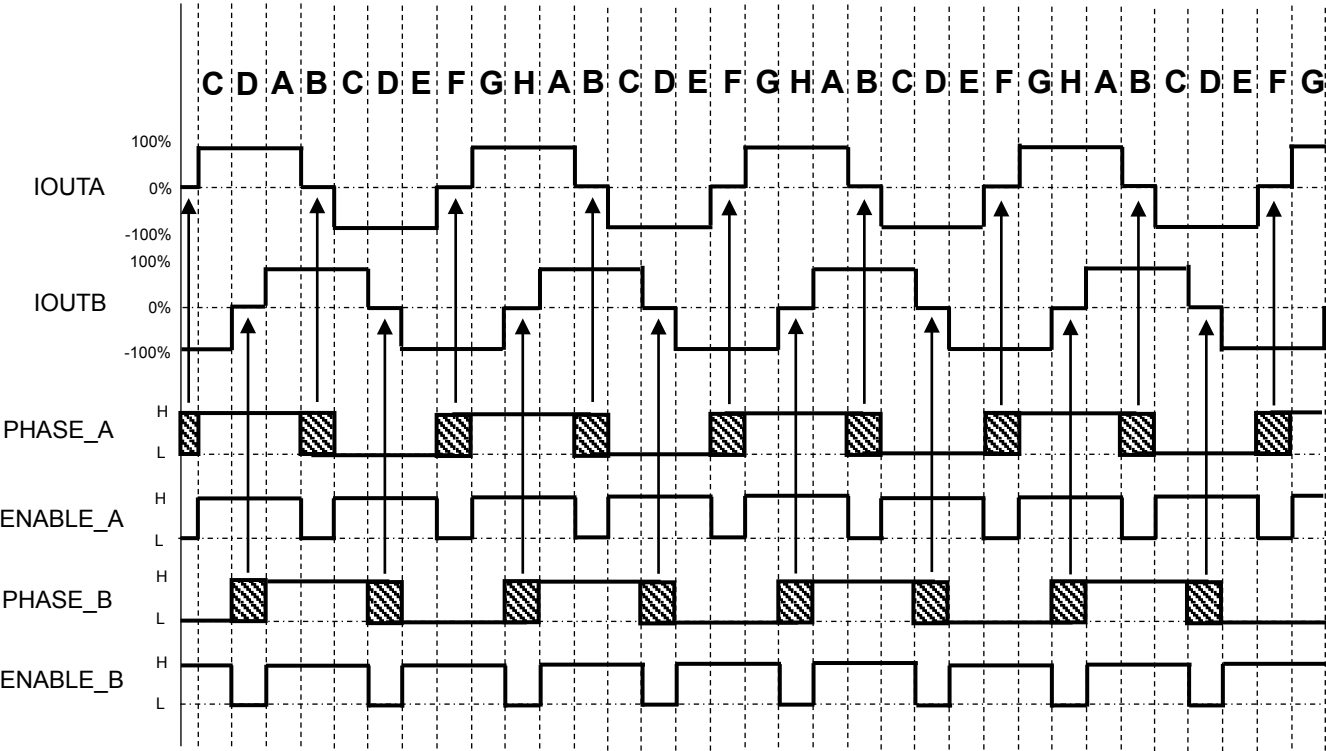
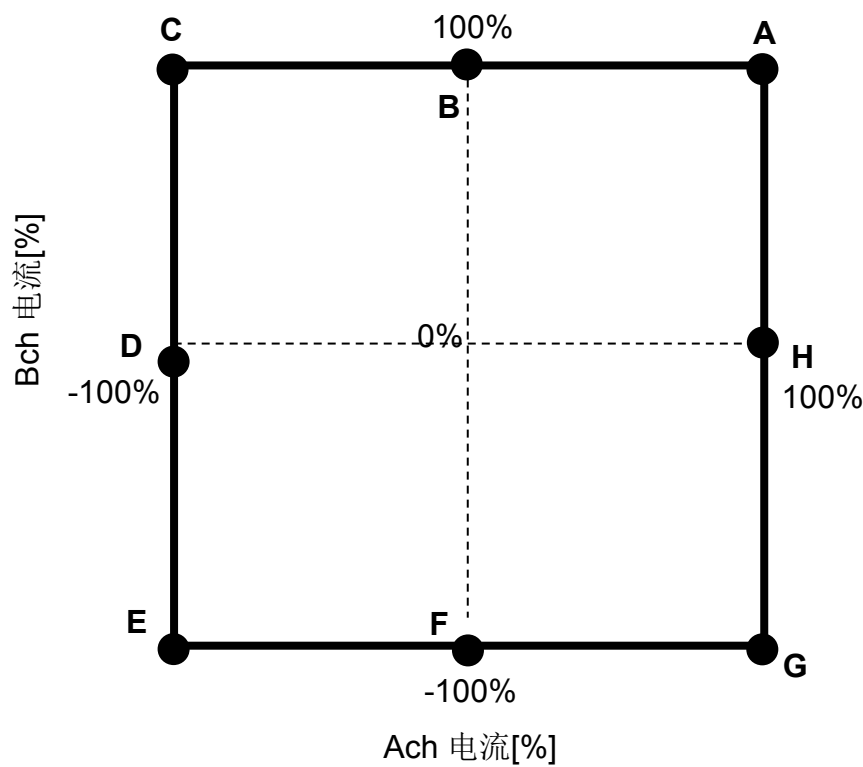
步进分辨率顺序

全步分辨率顺序



出于解释目的，可能简化时序图。

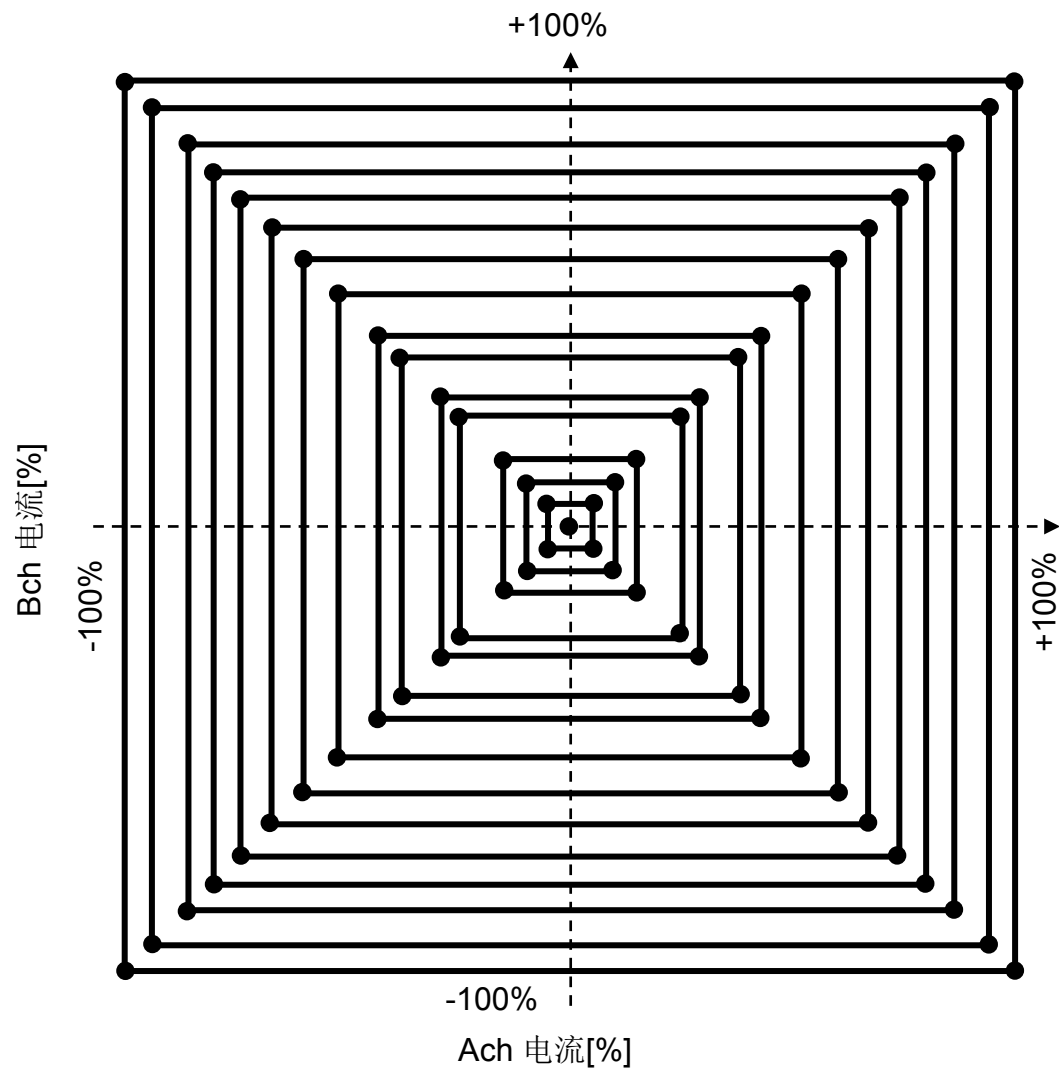
半步(a)分辨率顺序



出于解释目的，可能简化时序图。

步进分辨率顺序

全步分辨率顺序(TRQ1/TRQ2, TRQ3, TRQ4 设置)



示例) <全步分辨率> (TRQ1,TRQ2,TRQ3,TRQ4=H,H,H,H = 100%)

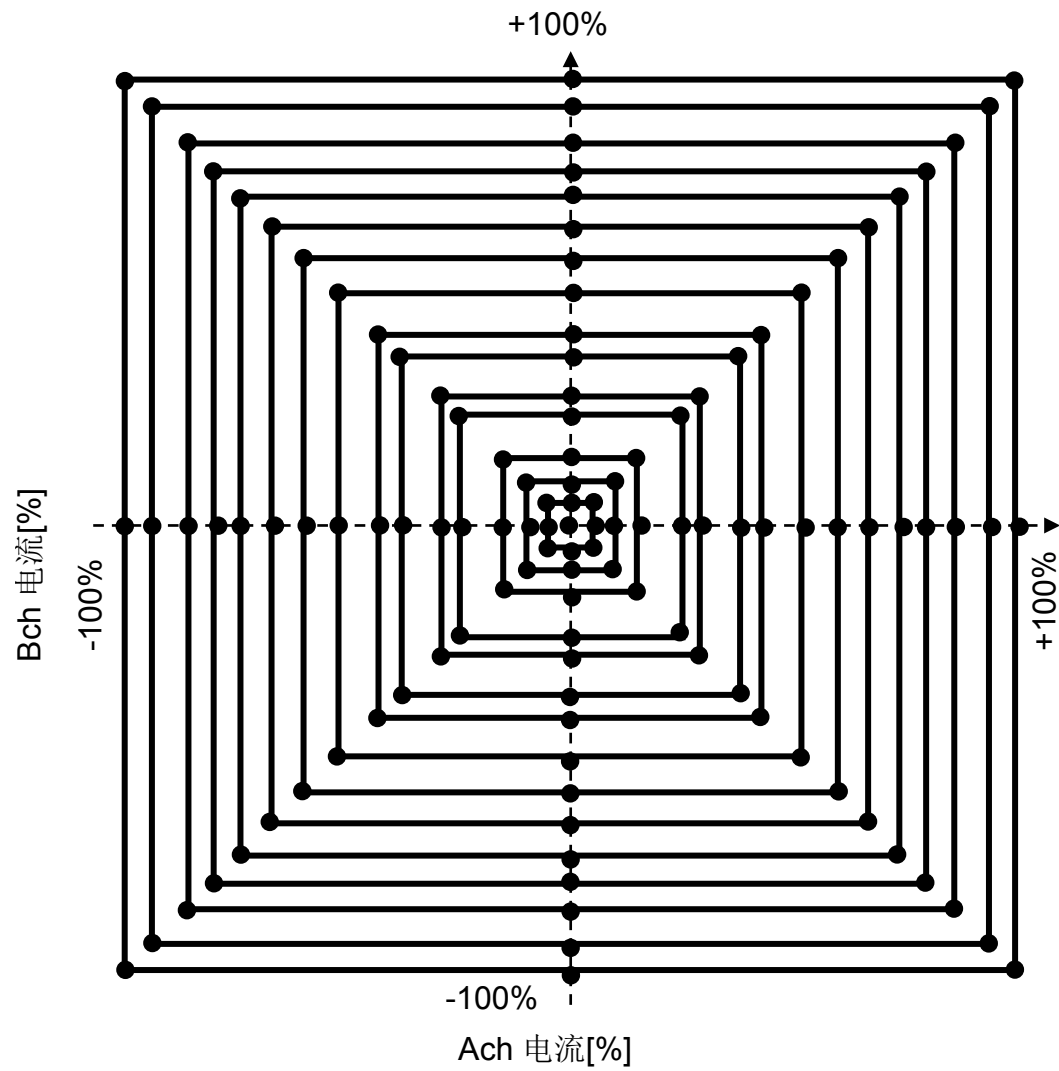
Ach			Bch		
输入		输出	输入		输出
PHASE_A	ENABLE_A	IOUT(A)	PHASE_B	ENABLE_B	IOUT (B)
H	H	+100%	H	H	+100%
L	H	-100%	H	H	+100%
L	H	-100%	L	H	-100%
H	H	+100%	L	H	-100%

示例) <全步分辨率> (TRQ1,TRQ2,TRQ3,TRQ4=H,L,L,H = 60%)

Ach			Bch		
输入		输出	输入		输出
PHASE_A	ENABLE_A	IOUT(A)	PHASE_B	ENABLE_B	IOUT(B)
H	H	+60%	H	H	+60%
L	H	-60%	H	H	+60%
L	H	-60%	L	H	-60%
H	H	+60%	L	H	-60%

步进分辨率顺序

半步分辨率顺序(TRQ1, TRQ2, TRQ3, TRQ4 设置)



示例) <半步(a)分辨率> (TRQ1,TRQ2,TRQ3,TRQ4=H,H,H,H = 100%)

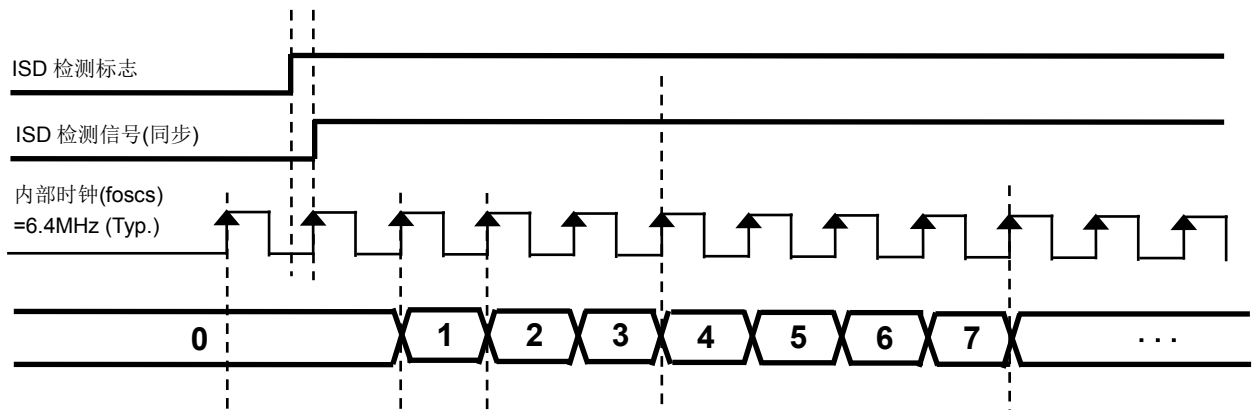
Ach			Bch		
输入		输出	输入		输出
PHASE_A	ENABLE_A	IOUT (A)	PHASE_B	ENABLE_B	IOUT (B)
H	H	+100%	H	H	+100%
x	L	0%	H	H	+100%
L	H	-100%	H	H	+100%
L	H	-100%	x	L	0%
L	H	-100%	L	H	-100%
x	L	0%	L	H	-100%
H	H	+100%	L	H	-100%
H	H	+100%	x	L	0%

示例) <半步(a)分辨率> (TRQ1,TRQ2,TRQ3,TRQ4=L,H,L,L = 25%)

Ach			Bch		
输入		输出	输入		输出
PHASE_A	ENABLE_A	IOUT (A)	PHASE_B	ENABLE_B	IOUT (B)
H	H	+25%	H	H	+25%
x	L	0%	H	H	+25%
L	H	-25%	H	H	+25%
L	H	-25%	x	L	0%
L	H	-25%	L	H	-25%
x	L	0%	L	H	-25%
H	H	+25%	L	H	-25%
H	H	+25%	x	L	0%

过流检测(ISD)消隐时间

关于 ISD 消隐时间



出于解释目的，可能简化时序图。

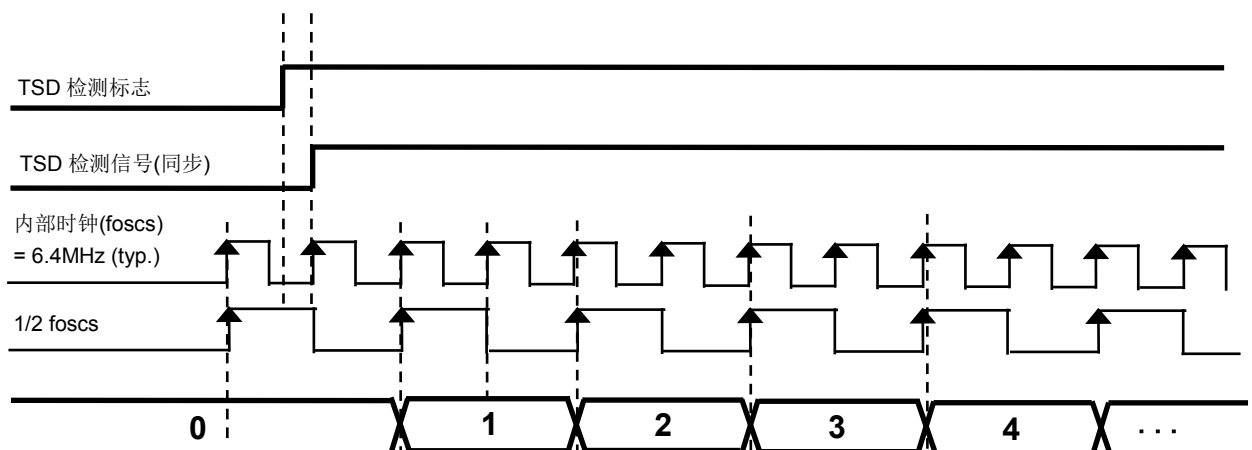
为避免漏检，过流检测电路设有消隐时间，以拒绝在切换工作时可能出现或可能不出现的尖峰电流。该消隐时间由内部 OSC(6.4MHz (Typ.))计时。

*foscs = 6.4MHz(Typ.)内部时钟
 $1/\text{foscs} \times 7 \sim 8 \text{ clk}$ 相当于 (1.09 μs ~ 1.25 μs)

请注意该消隐时间是电流流动理想时的示例。因此，在一些情况下，ISD 电路可能不会正常工作。因此，为了使用安全，请插入保护熔断器。熔断器常数可能因使用条件而变化。因此，请选择能正常工作的熔断器。

热关断检测(TSD)消隐时间

关于 TSD 消隐时间

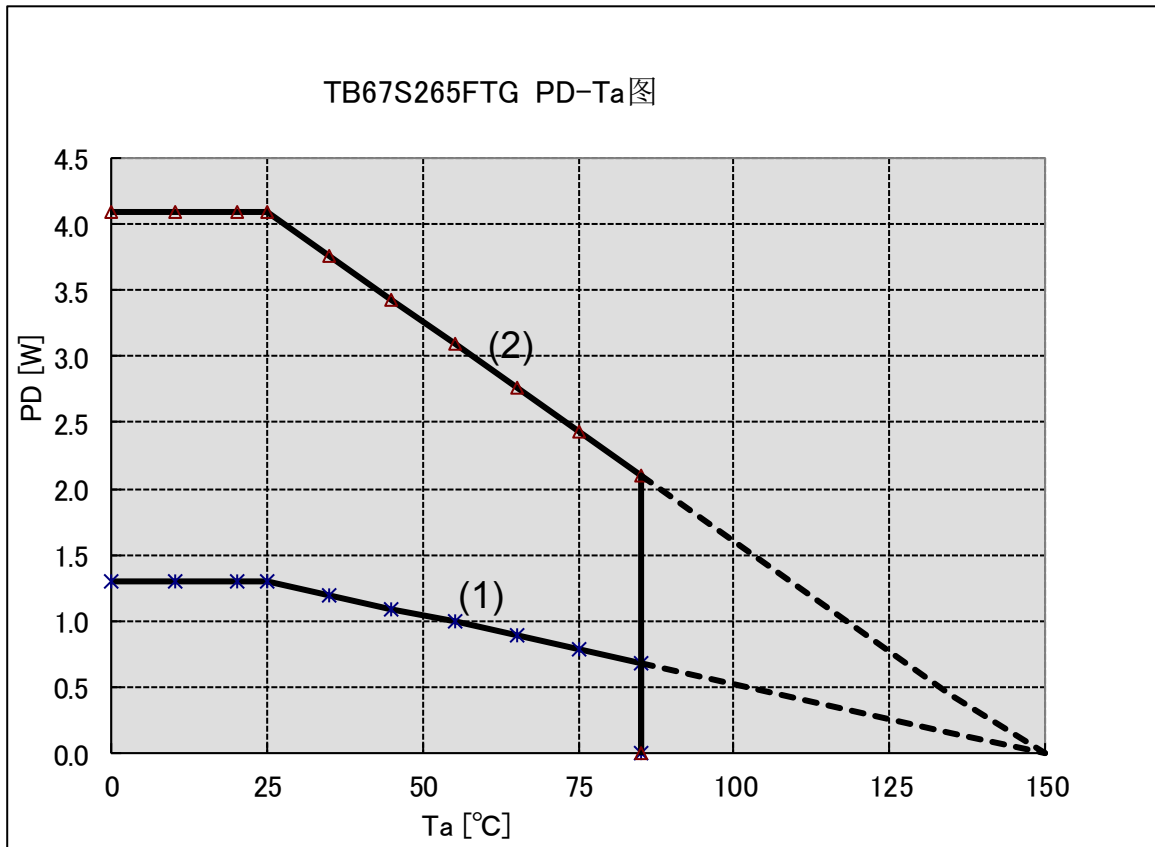


出于解释目的，可能简化时序图。

为避免漏检，热关断检测电路设有消隐时间，以拒绝在切换工作时可能出现或可能不出现的尖峰电流。该消隐时间由内部 OSC(6.4MHz (Typ.))计时。

*foscs = 6.4MHz(Typ.)内部时钟
 $1/(\text{foscs}/2) \times 7 \sim 8 \text{ clk} = 1/\text{foscs} \times 14 \sim 16 \text{ clk}$ 相当于 (2.5 μs ~ 2.8 μs)

(供参考) PD-Ta 曲线图



(1) ... $R_{th(j-a)}$ 仅设备(96°C/W)

->若环境温度超过 25°C ，请降额 $10.4\text{mW}/^{\circ}\text{C}$

(2) ...当安装到 4 层玻璃环氧树脂板上时(

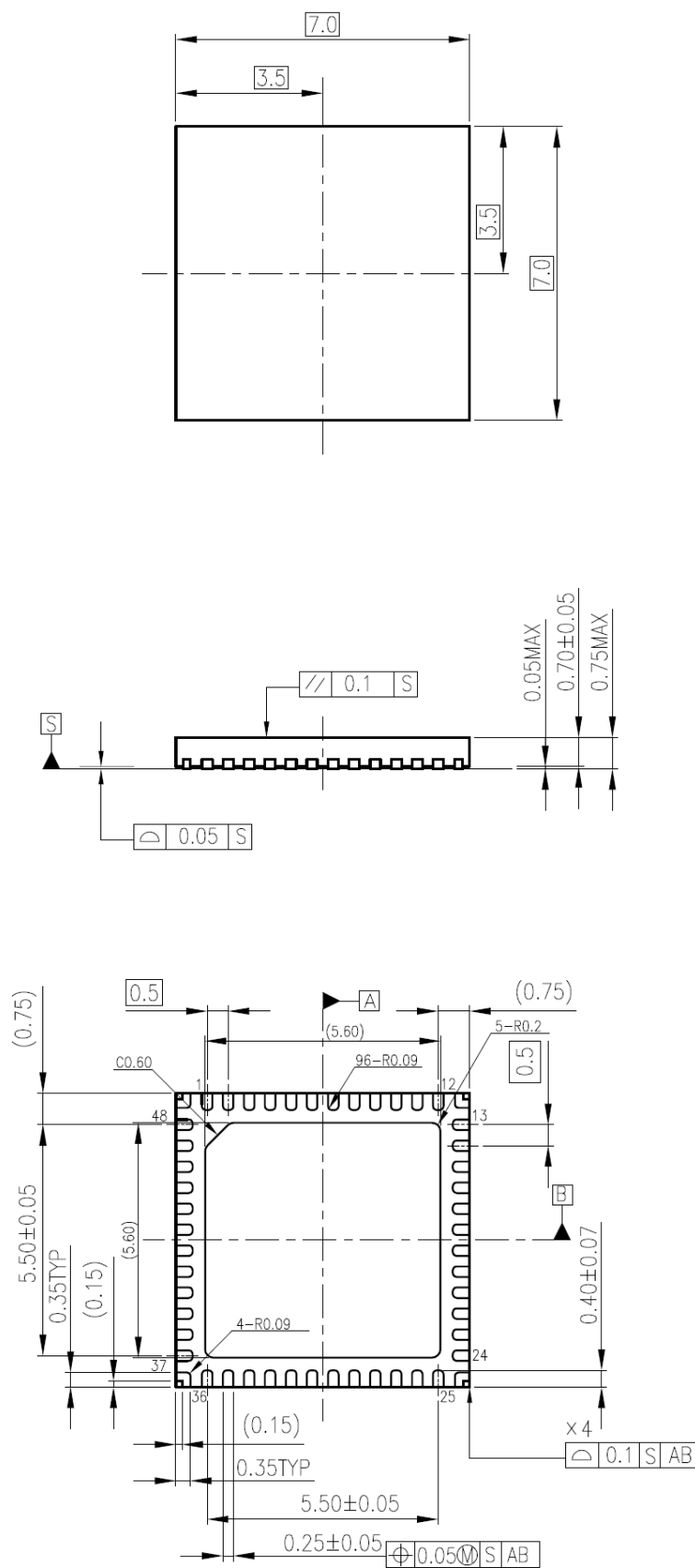
$R_{th(j-a)} = 25^{\circ}\text{C/W}$ 的功耗示例(当安装时)；取决于板条件和安装条件。)

->若环境温度超过 25°C ，请降额 $33.3\text{mW}/^{\circ}\text{C}$

封装尺寸

P-WQFN48-0707-0.50-003

单位: mm



重量: 0.10 g (Typ.)

内容注释

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。

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。

时序图

出于解释目的，可能简化时序图。

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。

测试电路

测试回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

IC 处理注意事项

- (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，保护功能可能不操作而造成 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。
- (5) 应小心选择外部部件(例如输入及负反馈电容器)和负载部件(例如扬声器)，例如功率放大器和调节器。
若输入或负反馈电容器等发生大量漏电，IC 输出的 DC 电压就会增加。若该输出电压连接到低输入耐压的扬声器时，过流或 IC 故障会造成烟雾或起火。(过流会造成 IC 本身产生烟雾或起火。)当使用将输出 DC 电压直接输入扬声器的桥接式负载(BTL)连接类 IC 时，应特别注意。

IC 处理要点

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操作,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操作或者造成 IC 在操作前击穿。此外,视使用方法及使用条件而定,若在操作后过电流继续长时间流过,IC 会发热而造成击穿。

过热关机电路

过热关机电路不一定能在所有情况下对 IC 进行保护。若过热关机电路在超温下操作,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操作或者造成 IC 在操作前击穿。

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结点温度(TJ)。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。

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。

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.**