

译文

TB67S101ANG

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: “TB67S101ANG” 2015-10-20

翻译日: 2016-09-12

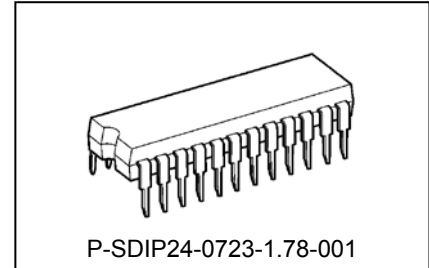
东芝 BiCD 单晶硅集成电路

TB67S101ANG**相位输入控制双极步进马达驱动器**

TB67S101ANG 是一种采用 PWM 斩波的两相双极步进马达驱动器。
接口采用相位控制。
采用 BiCD 工艺制造，额定值为 50 V/4.0 A。

特点

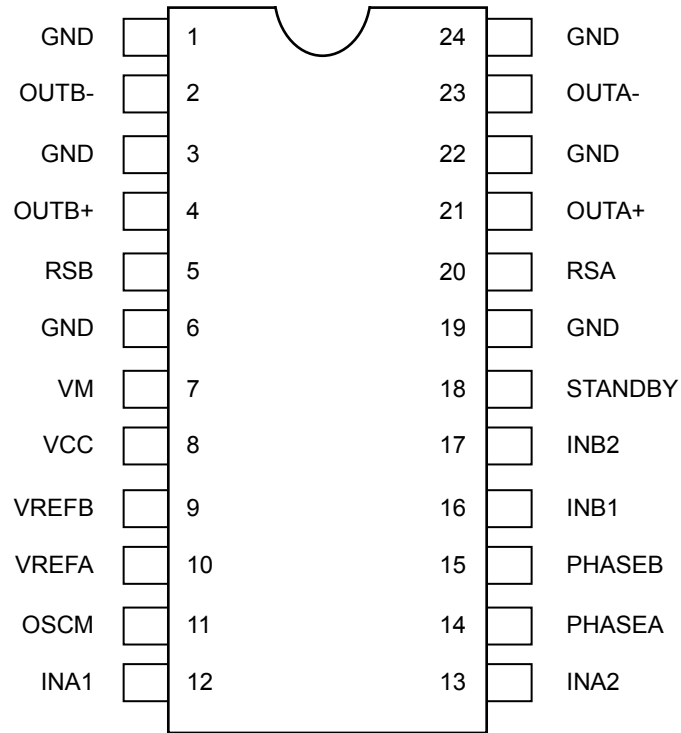
- BiCD 工艺单片 IC。
- PWM 控制恒流驱动。
- 可用于全步，半步，四分之一步工作。
- 低导通电阻(高 + 低侧=0.49 Ω (typ.) MOSFET 输出段。
- 高效率马达电流控制机构(高级动态混合衰减)
- 高电压与电流(有关规格请参阅最大绝对额定值与工作范围)。
- 内置式错误检测电路(热关机(TSD)，过电流关机(ISD)，以及上电复位(POR))
- 内部电路用内置式 VCC 稳压器。
- 可通过外接电阻与电容定制马达的斩波频率。
- 多封装产品线: P-SDIP24-0723-1.78-001



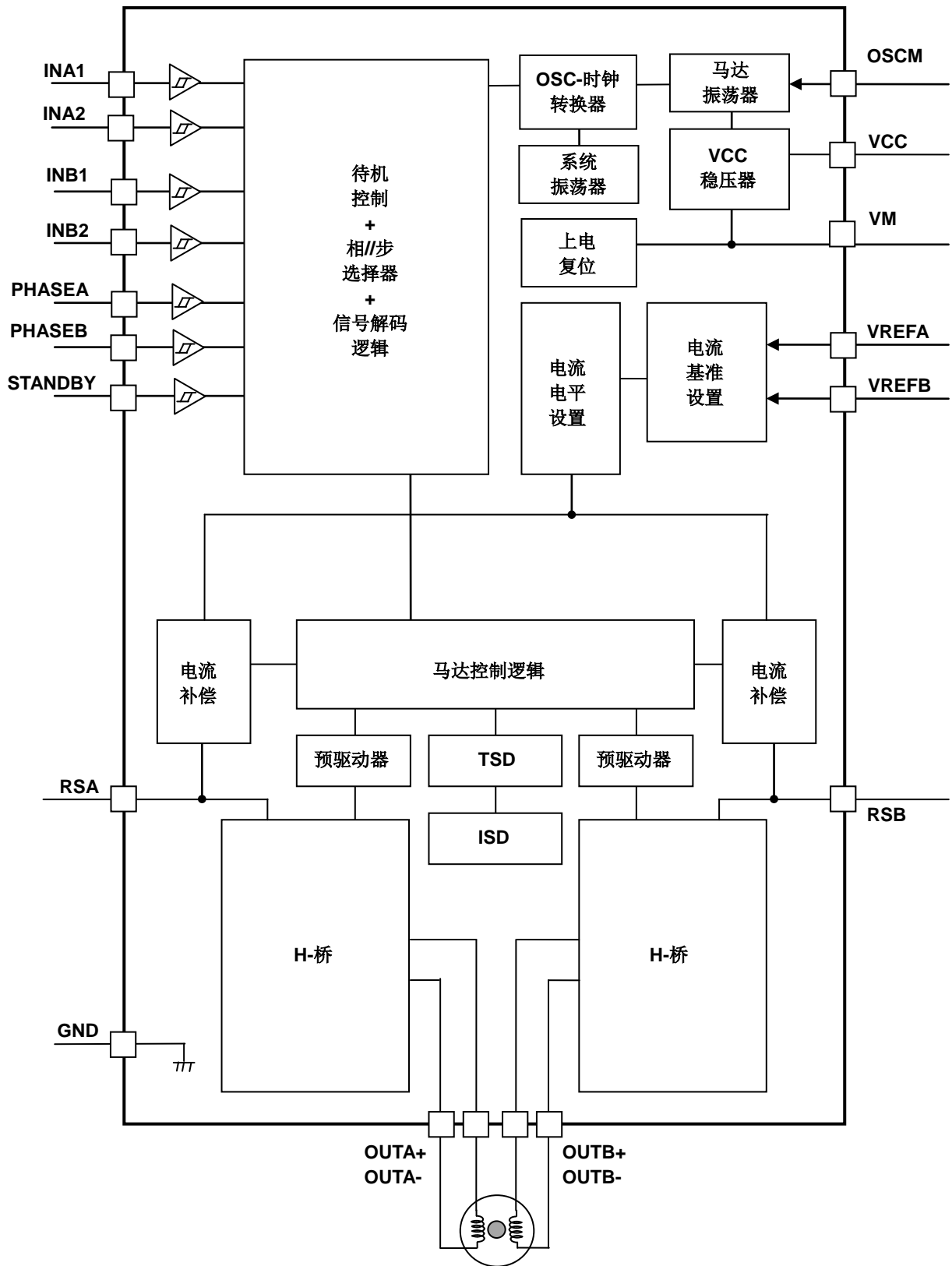
重量 1.3g (Typ.)

注)请注意使用期间的温度条件。

1. 引脚分配(顶视)



2. 方块图



出于解释目的，可能忽略或简化方块图等中的功能块/电路//常数。

注

TB67S101ANG所有地线均须布设在PCB上的焊接掩模上，并必须在唯一的点进行外部端接。此外，接地方法应考虑高效散热。

为了避免穿过输出引脚或者与电源或大地发生短路，应特别注意输出，VCC(VM)及GND跟踪的布置。若发生此类短路，装置会被永久性损坏。

此外，因为具有可通过极大电流的电源引脚(VM, RS, OUT, GND)，所以应特别注意本装置的图形设计及实施。若这些引脚接线错误，会造成本装置工作错误或毁坏。

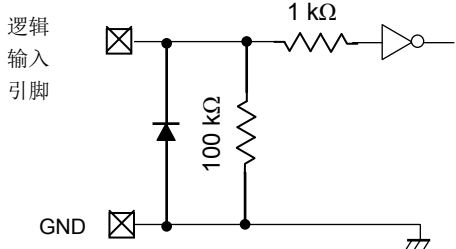
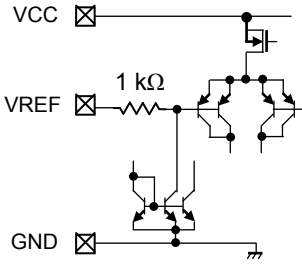
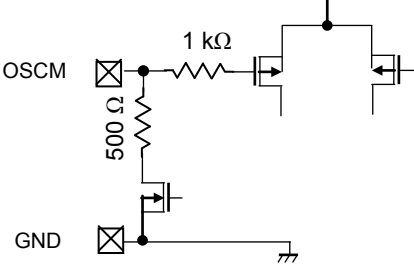
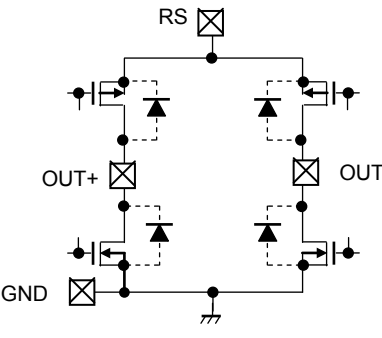
逻辑输入引脚也必须正确接线。否则本装置会由于通过IC的电流大于规定电流而损坏。

3. 引脚说明

引脚编号 1 - 24

引脚编号	引脚名称	功能
1	GND	接地引脚
2	OUTB-	马达 Bch (-)输出引脚
3	GND	接地引脚
4	OUTB+	马达 Bch (+)输出引脚
5	RSB	马达 Bch 电流检测引脚
6	GND	接地引脚
7	VM	马达电源引脚
8	VCC	内部 VCC 稳压器监视引脚
9	VREFB	马达 Bch 输出设置引脚
10	VREFA	马达 Ach 输出设置引脚
11	OSCM	斩波设置引脚的振荡电路频率
12	INA1	马达 Ach 励磁控制输入 1
13	INA2	马达 Ach 励磁控制输入 2
14	PHASEA	马达 Ach 的电流方向信号输入
15	PHASEB	马达 Bch 的电流方向信号输入
16	INB1	马达 Bch 励磁控制输入 1
17	INB2	马达 Bch 励磁控制输入 2
18	STANDBY	所有功能初始化与低功耗模式
19	GND	接地引脚
20	RSA	马达 Ach 电流检测引脚
21	OUTA+	马达 Ach (+)输出引脚
22	GND	接地引脚
23	OUTA-	马达 Ach (-)输出引脚
24	GND	接地引脚

4. 输入/输出等效电路

引脚名称	IN/OUT 信号	等效电路
INA1 INA2 PHASEA INB1 INB2 PHASEB STANDBY	数字输入(VIH/VIL) VIH: 2.0 V (min) ~ 5.5 V (max) VIL : 0 V (min) ~ 0.8 V (max)	
VCC VREFA VREFB	VCC 电压范围 4.75 V (min) ~ 5.0 V (typ.) ~ 5.25 V (max) VREF 电压范围 0 V ~ 3.6 V	
OSCM	OSCM 频率设置范围 0.64 MHz (min) ~ 1.12 MHz (typ.) ~ 2.4 MHz (max)	
OUTA+ OUTA- OUTB+ OUTB- RSA RSB	VM 电源电压范围 10 V (min) ~ 47 V (max) OUT 引脚电压 10 V (min) ~ 47 V (max)	

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

5. 功能说明(步进马达)

马达输出电流(Iout): 从OUT+ 到 OUT-的电流是正电流。从OUT- 到 OUT+的电流是负电流。

<全步分辨率>

Ach				Bch			
输入			输出	输入			输出
PHASEA	INA1	INA2	Iout(A)	PHASEB	INB1	INB2	Iout(B)
H	H	H	+100%	H	H	H	+100%
L	H	H	-100%	H	H	H	+100%
L	H	H	-100%	L	H	H	-100%
H	H	H	+100%	L	H	H	-100%

在 VM 电源达到适当的工作范围之前, 请将 INA1, INA2, INB1, 与 INB2 设置为低。

<半步分辨率>

Ach				Bch			
输入			输出	输入			输出
PHASEA	INA1	INA2	Iout(A)	PHASEB	INB1	INB2	Iout(B)
H	H	H	+100%	H	H	H	+100%
—	L	L	0%	H	H	H	+100%
L	H	H	-100%	H	H	H	+100%
L	H	H	-100%	—	L	L	0%
L	H	H	-100%	L	H	H	-100%
—	L	L	0%	L	H	H	-100%
H	H	H	+100%	L	H	H	-100%
H	H	H	+100%	—	L	L	0%

-: 忽略

<四分之一步分辨率>

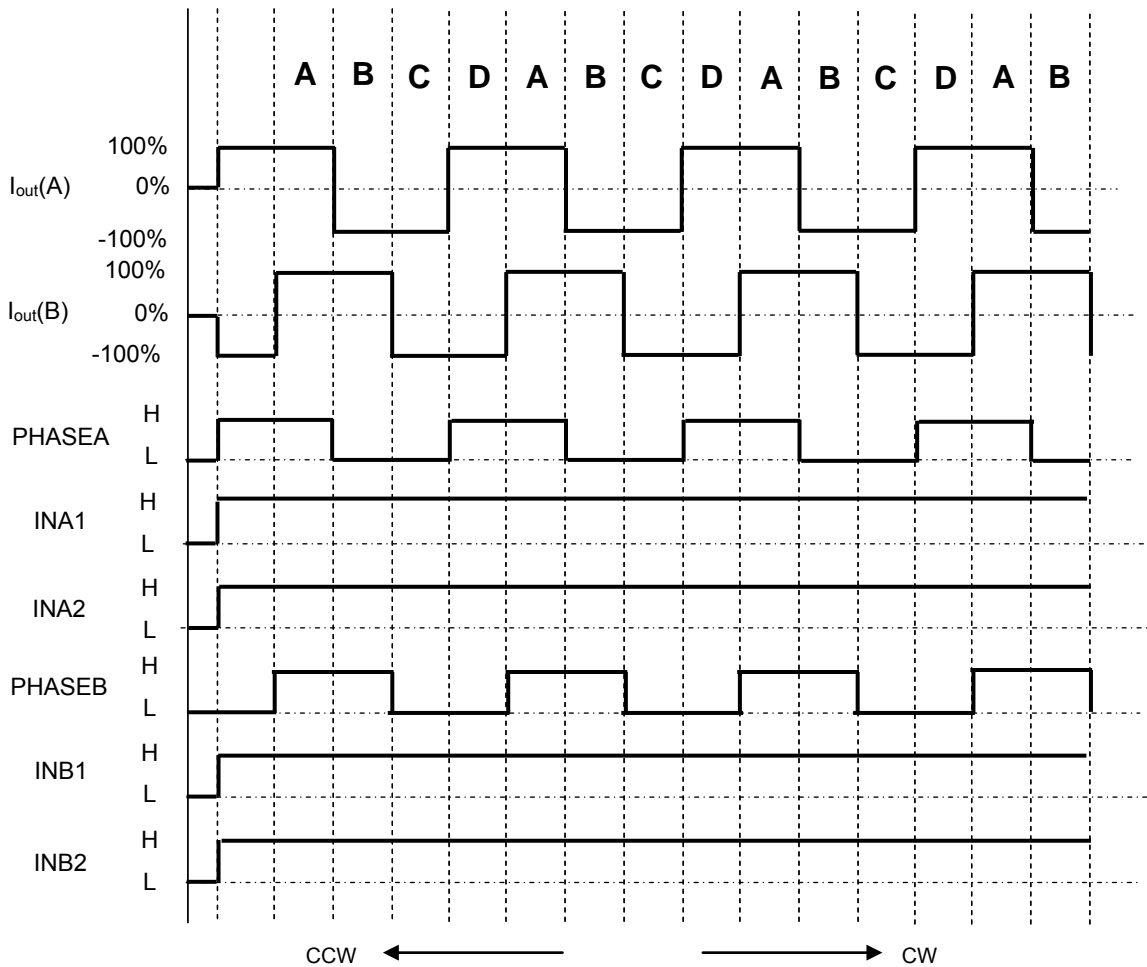
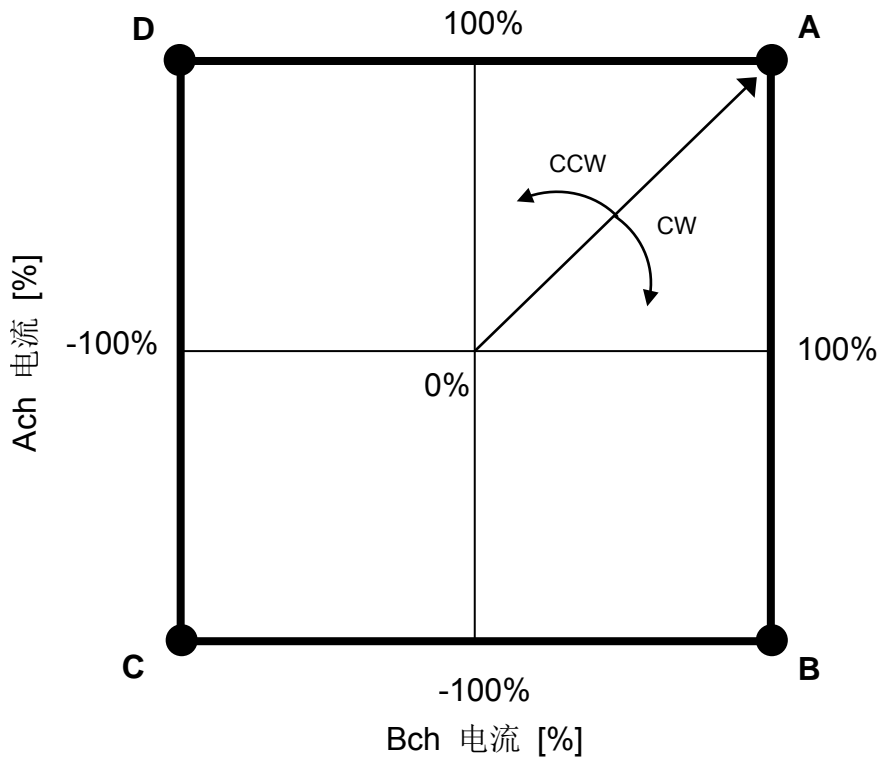
Ach				Bch			
输入			输出	输入			输出
PHASEA	INA1	INA2	Iout(A)	PHASEB	INB1	INB2	Iout(B)
H	H	L	+71%	H	H	L	+71%
H	L	H	+38%	H	H	H	+100%
X	L	L	0%	H	H	H	+100%
L	L	H	-38%	H	H	H	+100%
L	H	L	-71%	H	H	L	+71%
L	H	H	-100%	H	L	H	+38%
L	H	H	-100%	X	L	L	0%
L	H	H	-100%	L	L	H	-38%
L	H	L	-71%	L	H	L	-71%
L	L	H	-38%	L	H	H	-100%
X	L	L	0%	L	H	H	-100%
H	L	H	+38%	L	H	H	-100%
H	H	L	+71%	L	H	L	-71%
H	H	H	+100%	L	L	H	-38%
H	H	H	+100%	X	L	L	0%
H	H	H	+100%	H	L	H	+38%

X: 忽略

其他

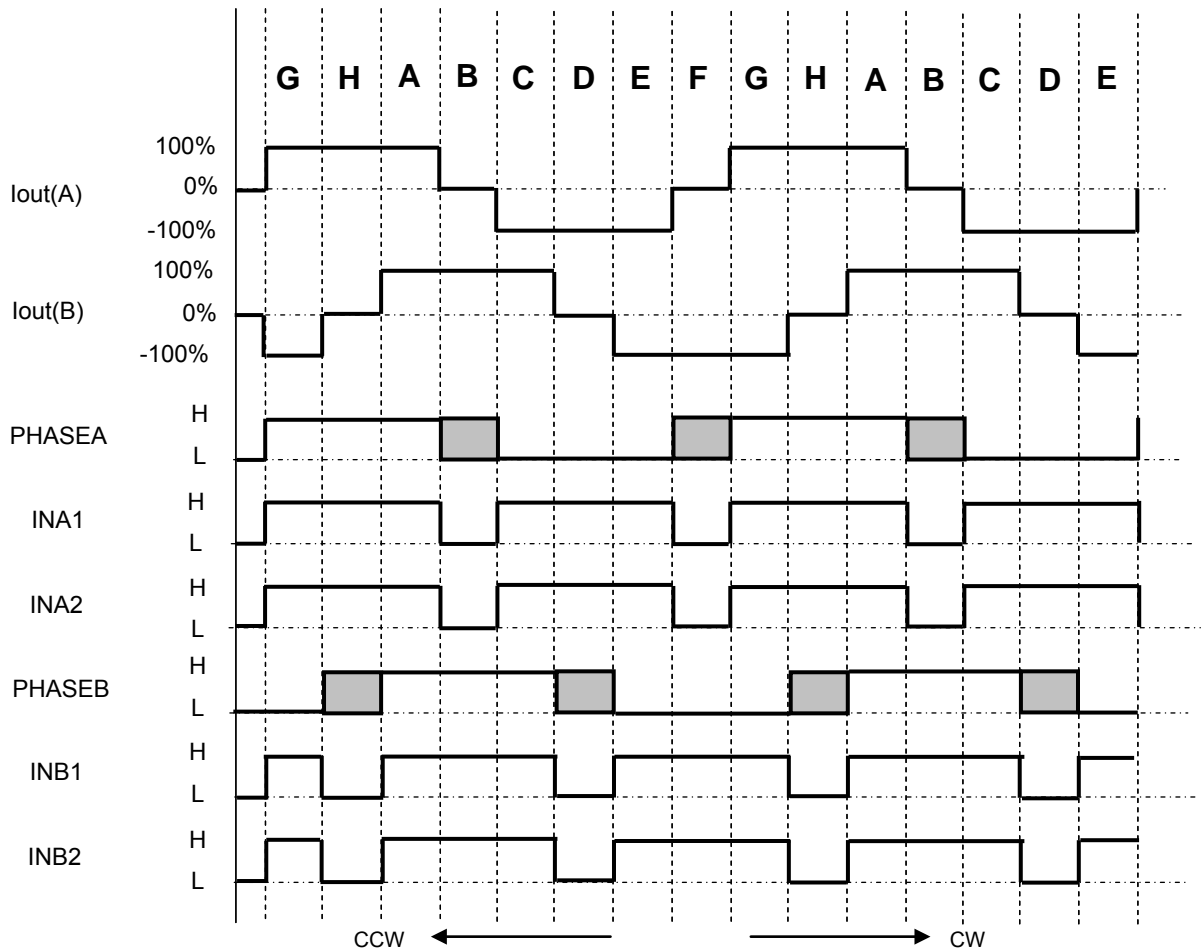
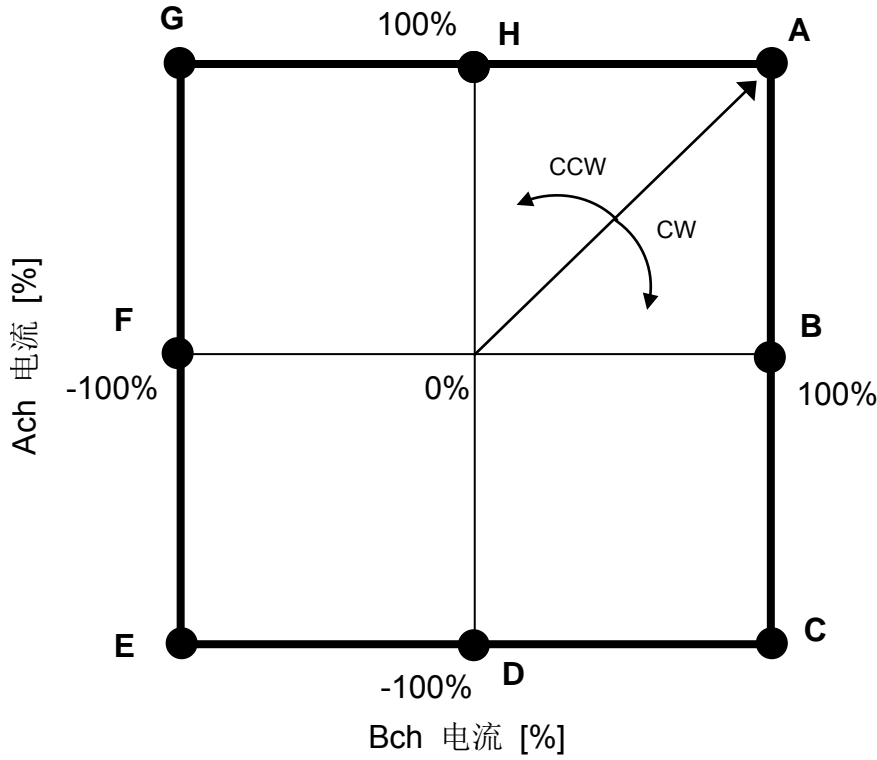
引脚名称	H	L	注
INA1, INA2 INB1, INB2	利用 2 输入 4 值设置各 ch 的电流值。		请参看上述电流值设置表。
PHASEA PHASEB	OUT+: H OUT-: L	OUT+: L OUT-: H	在 PHASE=H 时, 从 OUT+朝 OUT-方向施加电流。
STANDBY	待机释放	待机模式	在 STANDBY=L 时, 内部振荡电路与马达输出部分停止。(马达的驱动无法执行)

电流相位(全步分辨率)



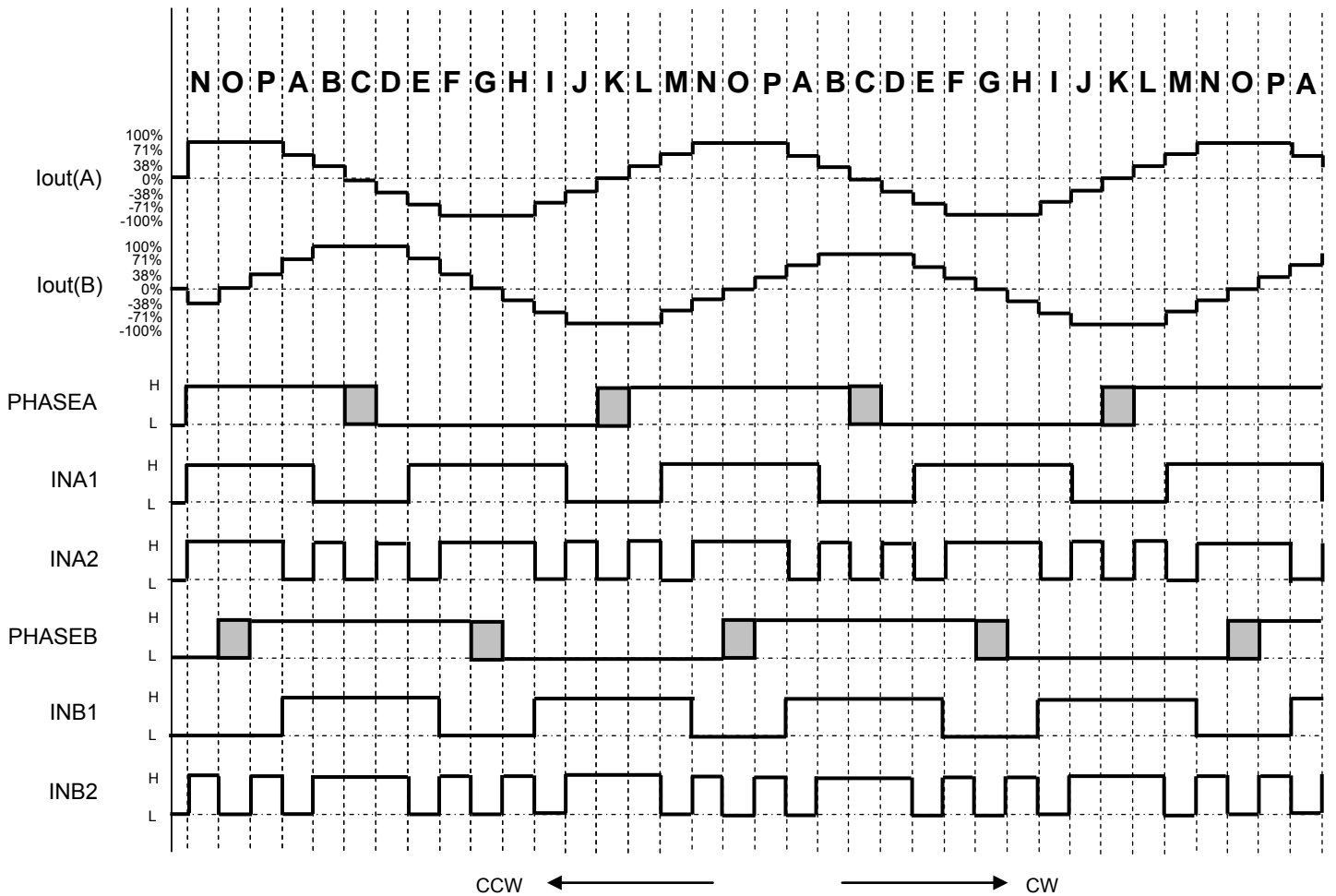
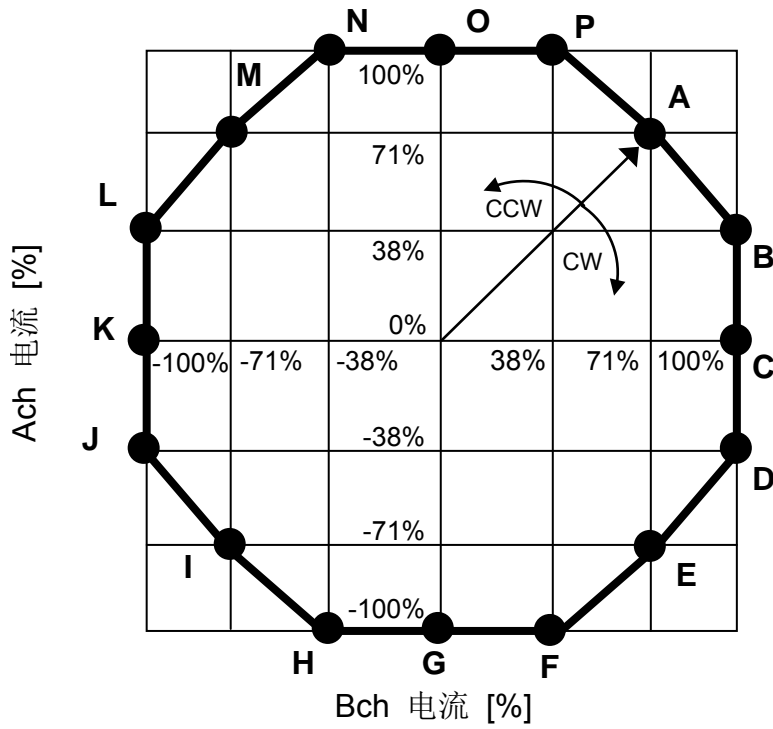
出于解释目的，可能简化时序图。
 在 VM 电源达到适当的工作范围之前，请将 INA1, INA2, INB1, 与 INB2 设置为低。

电流相位(半步分辨率)



出于解释目的，可能简化时序图。
 在 VM 电源达到适当的工作范围之前，请将 INA1, INA2, INB1, 与 INB2 设置为低。

电流相位(四分之一步分辨率)



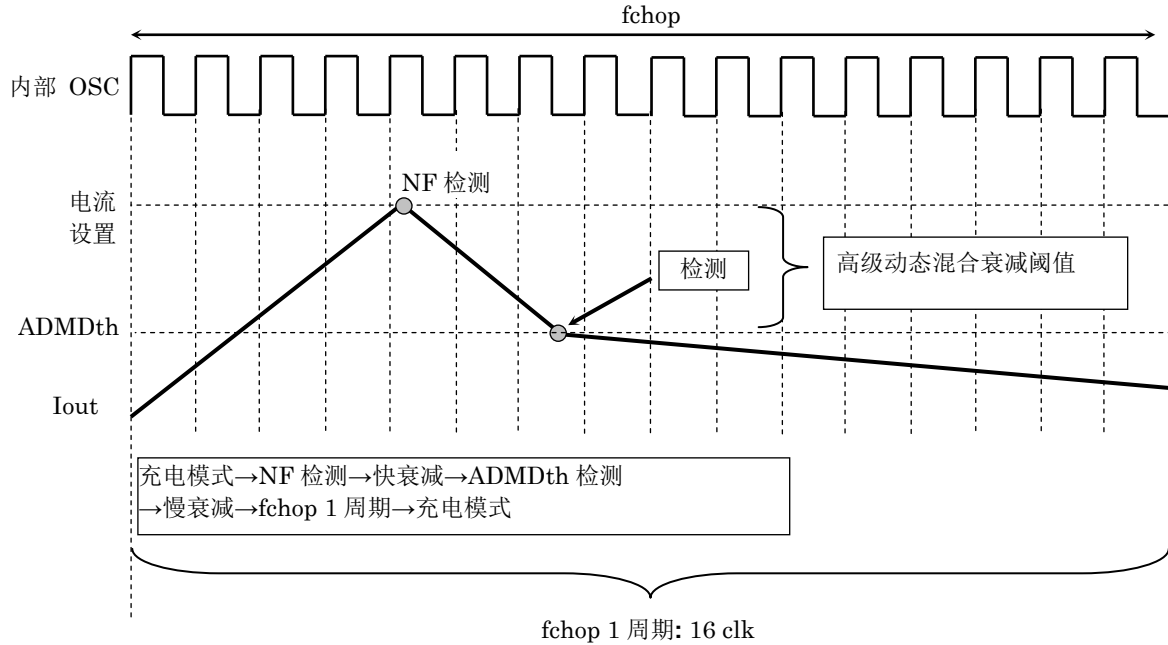
出于解释目的，可能简化时序图。

在 VM 电源达到适当的工作范围之前，请将 INA1, INA2, INB1, 与 INB2 设置为低。

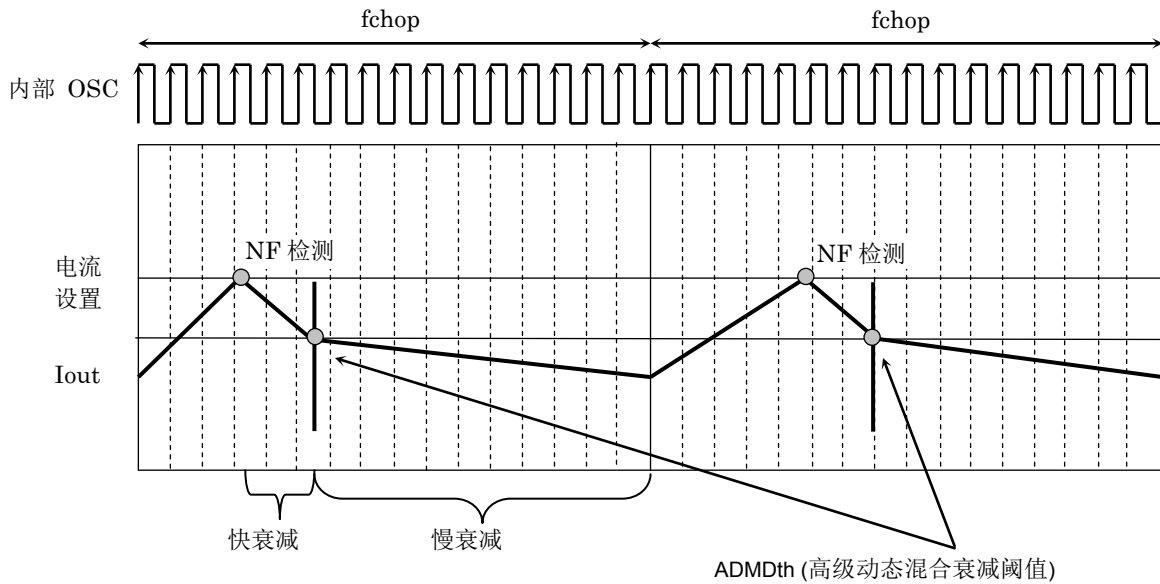
6. 衰减功能

ADMD(高级动态混合衰减)恒流控制

高级动态混合衰减阈值为唯一值，可确定电流反馈控制期间的电流纹波水平。



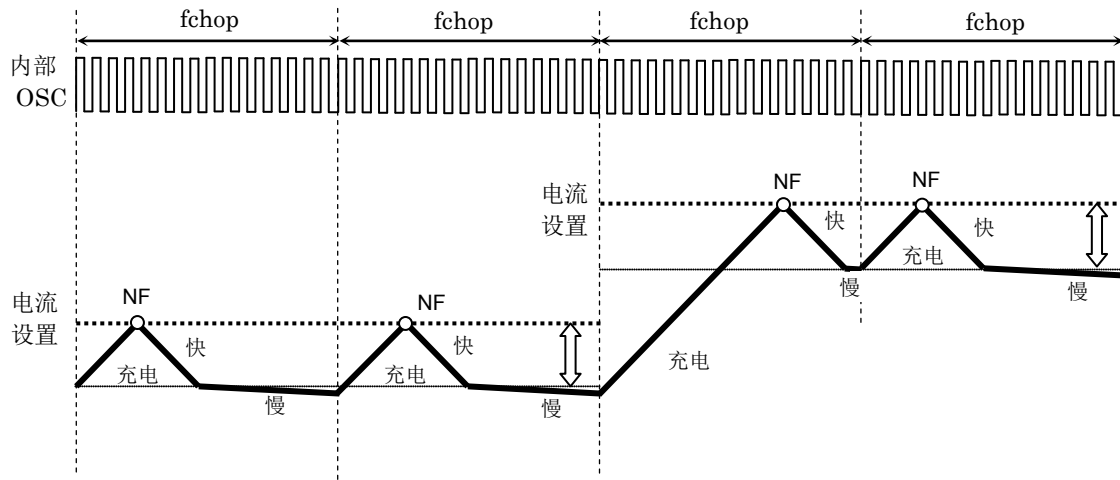
自动衰减模式电流波形



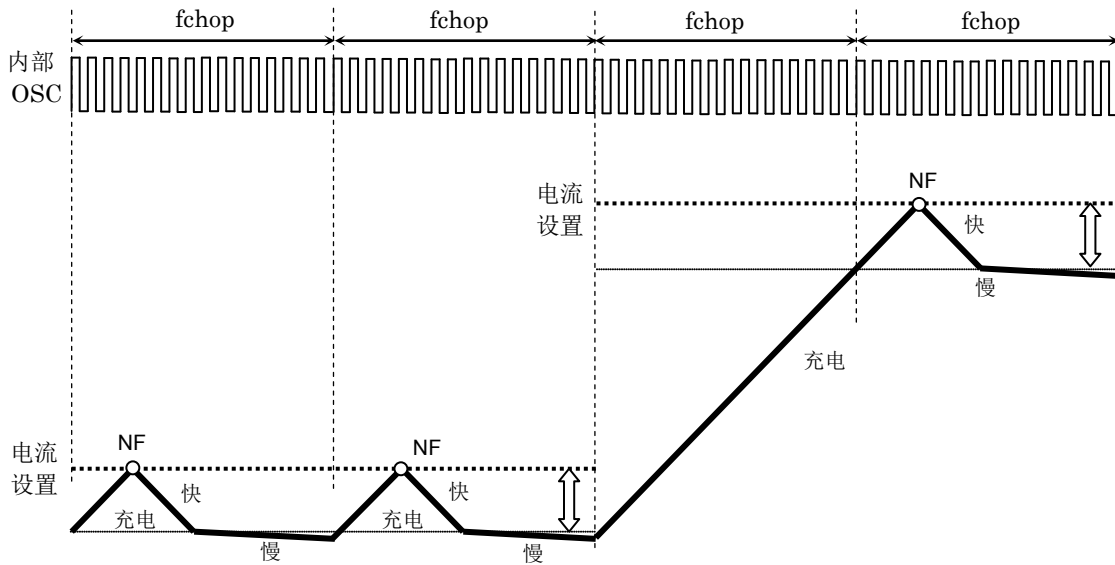
出于解释目的，可能简化时序图。

ADMD 电流波形

• 当下一个电流步较高时:

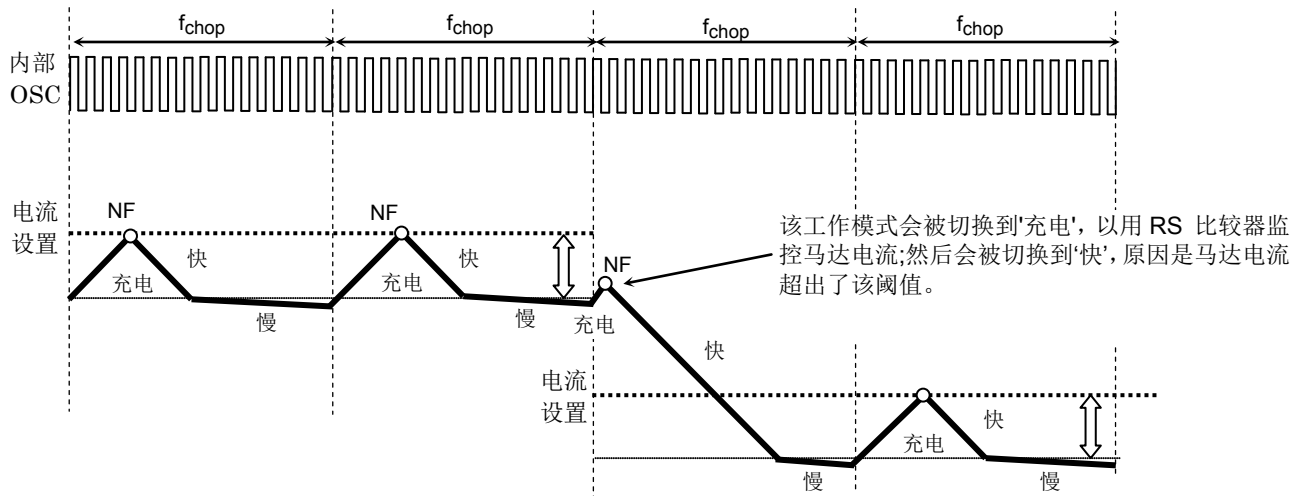


• 当充电周期超过 1 个 fchop 周期时:

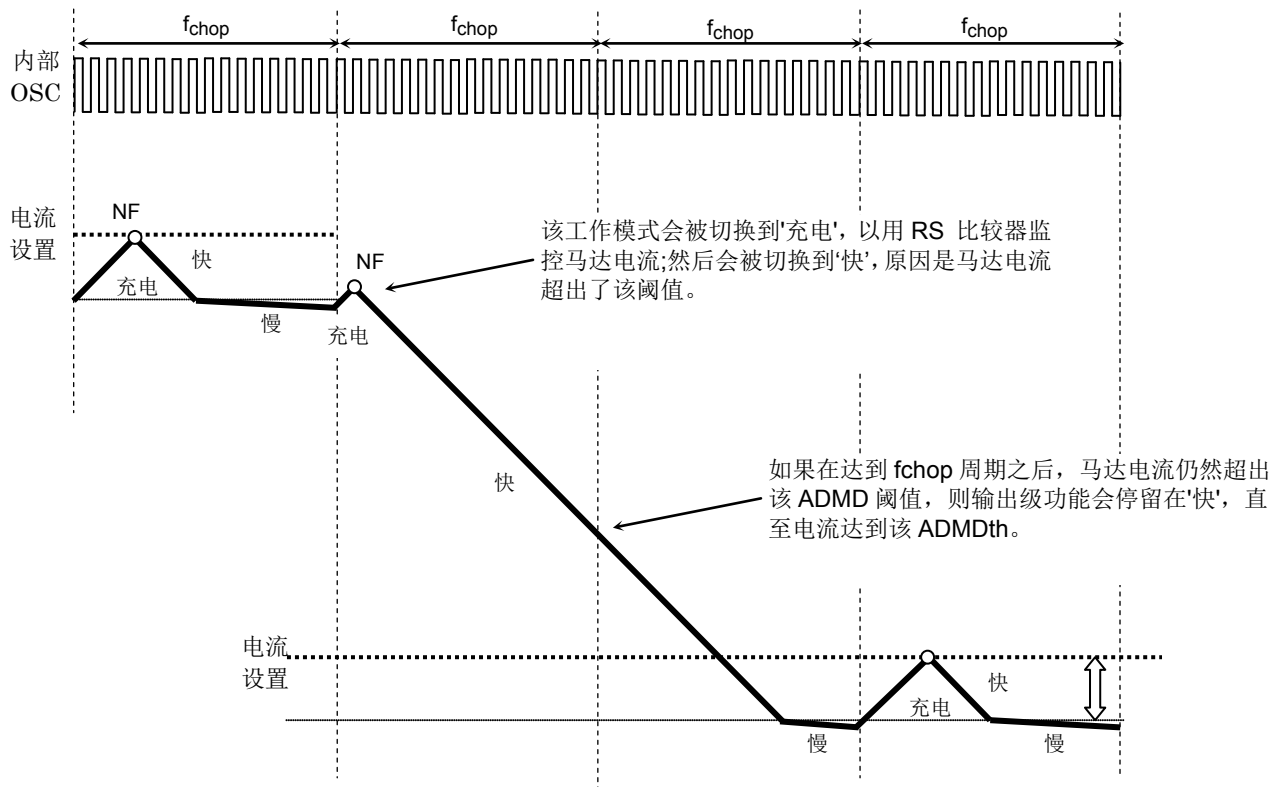


当充电周期大于 fchop 周期时，该充电周期就会被延长，直至马达电流达到 NF 阈值。一旦电流达到下一个电流步，该顺序就会进入衰减模式。

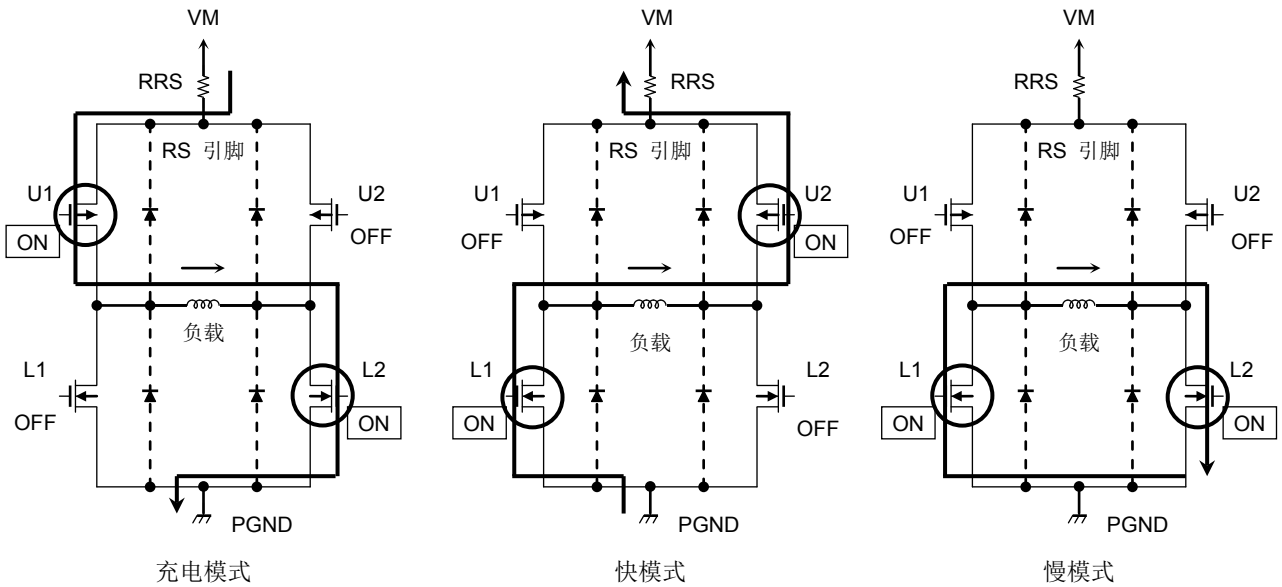
•当下一个电流步较低时:



•当快速连续通过 1 个 fchop 周期时(马达电流在 fchop 周期内未达到 ADMD 阈值)



7. 输出三极管功能模式



输出 MOSFET 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，则请参看下表：

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

该 IC 可通过上列的 3 模式，将马达电流控制在恒流状态。

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

8. 预定义输出电流的计算

对于 PWM 恒流控制，该 IC 使用由 OSCM 振荡器产生的时钟。
峰值输出电流(设置电流值)可经电流传感电阻器(RS)和参考电压(Vref)进行如下设置：

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

Vref(gain): Vref 衰减率为 1 / 5.0 (typ.)

例如：如果为 100% 设置
当 Vref = 3.0 V，力矩=100%，RRS=0.51 Ω，则马达恒流(设置电流值)可按以下公式计算：

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

9. OSCM 振荡频率(斩波基准频率)的计算

可按照以下表达式，计算 OSCM 振荡频率(fOSCM)与斩波频率(fchop)的近似值。

$$f_{OSCM} = 1 / [0.56 \times \{C_x(R_1 + 500)\}]$$

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

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

.....fOSCM = 1.12 MHz => fchop = 约 70 kHz

如果斩波频率上升，则电流纹波可变小，波浪状的重现性可得到改善。但是，IC 内部的门电路损失会上升，热产生也会升高。
通过降低斩波频率，可减少产热量。不过，电流纹波可能会变大。其标准约为 70 kHz。建议在 50 ~ 100 kHz 范围内进行设置。

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	Iout	4.0	A	—
内部逻辑电源	VCC	6.0	V	当外部应用时
逻辑输入电压	VIN(H)	6.0	V	—
	VIN(L)	-0.4	V	—
Vref 输入电压	Vref	5.0	V	—
功耗	PD	1.78	W	注1
工作温度	Topr	-20 ~ 85	°C	—
贮存温度	Tstg	-55 ~ 150	°C	—
结温	Tj(max)	150	°C	—

注 1: 仅装置(Ta = 25°C). 如果 Ta 超过 25°C, 以 14.2 mW/°C 减少 PD.

Ta: 环境温度

Topr: IC 激活时的环境温度

Tj: IC 激活时的结温。最大结温受到过热关机(TSD)电路的限制。为了使最大结温 Tj(MAX)不超过 120 °C, 建议将最大电流保持在某一水平以下。

注意: 绝对最大额定值

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。

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。TB67S101ANG 无过压保护电路。因此, 若施加的电压超过装置的最大额定电压, 装置就会损坏。

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 = -20 ~ 85°C)

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
马达电源	VM	10	24	47	V	—
马达输出电流	Iout	—	1.0	—	A	注 1
逻辑输入电压	VIN(H)	2.0	—	5.5	V	逻辑输入高电平
	VIN(L)	0	—	0.8	V	逻辑输入低电平
相输入频率	fPHASE	—	—	400	kHz	—
斩波频率	fchop(range)	40	70	150	kHz	—
Vref 输入电压	Vref	GND	2.0	3.6	V	—

注 1: 实际使用时的最大电流, 可能会受到工作条件(励磁模式, 工作时间等), 环境温度与热条件(板条件等)等工作环境的限制。

电气规格 1(Ta = 25°C, VM = 24 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)	逻辑输入引脚(*)	2.0	—	5.5	V
	低	VIN(L)	逻辑输入引脚(*)	0	—	0.8	V
逻辑输入电压滞后		VIN(HYS)	逻辑输入引脚(*)	100	—	300	mV
逻辑输入电流	高	IIN(H)	逻辑输入电压 = 3.3 V	—	33	—	μA
	低	IIN(L)	逻辑输入电压 = 0 V	—	—	1	μA
功耗		IM1	输出引脚=开路, STANDBY = L	—	2	3.5	mA
		IM2	输出引脚=开路, STANDBY = H	—	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	高侧	IOH	VRS = VM = 50 V, Vout = 0 V	—	—	1	μA
	低侧	IOL	VRS = VM = Vout = 50 V	1	—	—	μA
马达电流通道差分		ΔIout1	Ch之间的电流差分	-5	0	5	%
马达电流设置精度		ΔIout2	Iout = 1.5 A	-5	0	5	%
RS引脚电流		IRS	VRS = VM = 24 V	0	—	10	μA
马达输出 ON 电阻 (高侧+低侧)		Ron(S)_PN	Tj=25°C, 正向 (高侧 + 低侧)	—	0.49	0.6	Ω

*: VIN(H)被定义为在受试引脚从 0V 逐渐上升时引起输出(OUTA,OUTB)发生变化的 VIN 电压。VIN(L)被定义为在受试引脚逐渐下降时引起输出(OUTA,OUTB)发生变化的 VIN 电压。VIN(H)与 VIN(L)之间的差值, 被定义为输入滞后。

*: 在逻辑信号被用于该装置, 而 VM 电源未被施加时, 该装置不会工作; 但为确保安全使用, 请在 VM 电源被施加, 且 VM 电压达到适当的工作范围后, 再适用该逻辑信号。

电气规格 2(Ta = 25°C, VM = 24 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输入电流	Iref	Vref = 2.0 V	—	0	1	μA
VCC电压	VCC	ICC = 5.0 mA	4.75	5.0	5.25	V
VCC电流	ICC	VCC = 5.0 V	—	2.5	5	mA
Vref增益率	Vref(gain)	Vref = 2.0 V	1/5.2	1/5.0	1/4.8	—
热关机(TSD) 阈值(注1)	TjTSD	—	145	160	175	°C
VM恢复电压	VMR	—	7.0	8.0	9.0	V
过电流检测(ISD) 阈值(注2)	ISD	—	4.1	4.9	5.7	A

注 1: 关于 TSD

当装置的结温已达到 TSD 阈值时, TSD 电路就会触发;内部复位电路关闭输出三极管。噪声抑制消隐时间采用内置形式, 以避免发生误检测。一旦该 TSD 电路被触发, 该装置即被置于待机模式, 通过再启动该 VM 电源, 或将 DMODE 引脚设置为待机模式即可解除。该 TSD 电路属于备用功能, 可用于检测热误差, 因此不建议过分采用该电路。

注 2: 关于 ISD

当输出电流达到阈值时, ISD 电路就会触发;内部复位电路关闭输出三极管。一旦该 ISD 电路被触发, 该装置会将输出保持在断开状态, 直至上电复位(POR)被再执行, 或已通过 DMODE 引脚将该装置设置为待机模式。为确保安全, 请插入一根保险丝, 以避免发生二次故障。

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。必须充分核实 TB67S101A 或其他部件不存在因马达反电动势而损坏或发生故障的风险。

过流关机(ISD), 热关机(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装置, 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, 装置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。

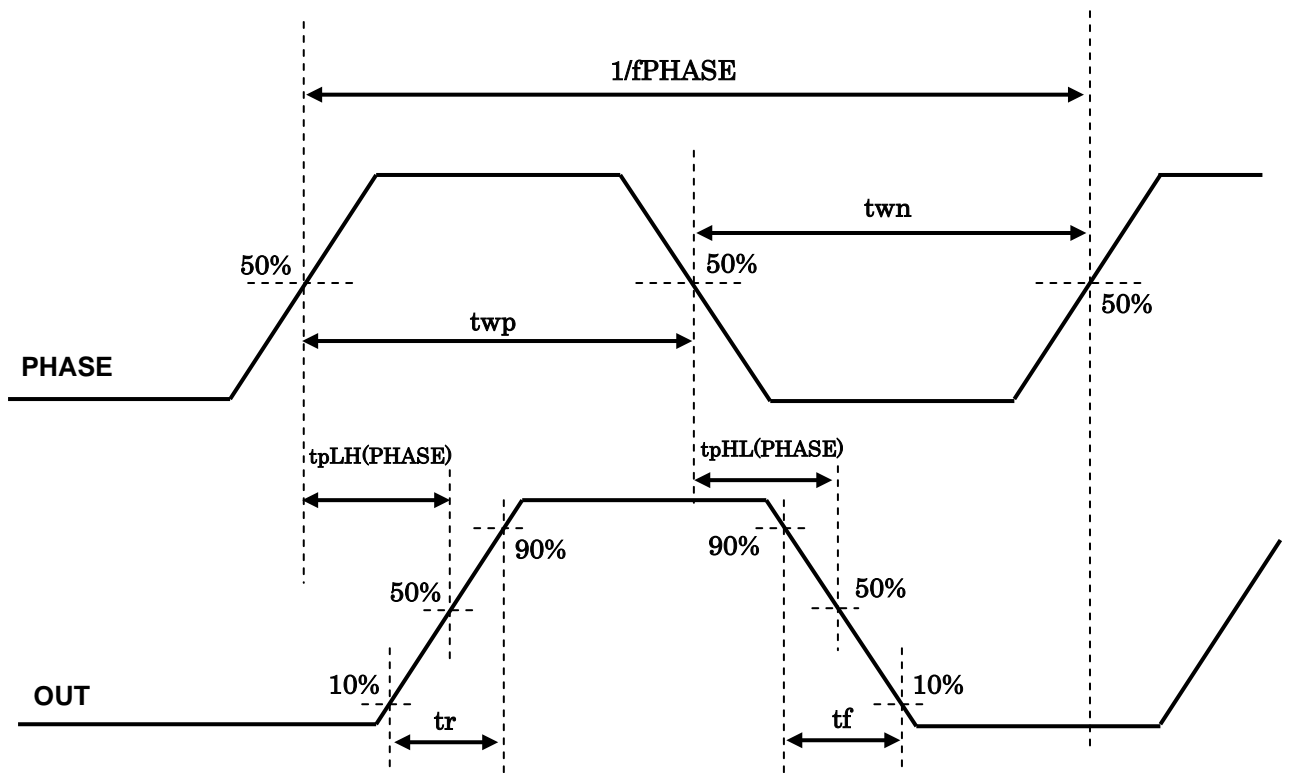
IC安装

不得按错误的方向或不正确的方式插入装置。否则会造成装置击穿, 损坏, 退化。

AC 电气规格($T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_M = 24\text{ V}$, $6.8\text{ mH}/5.7\ \Omega$)

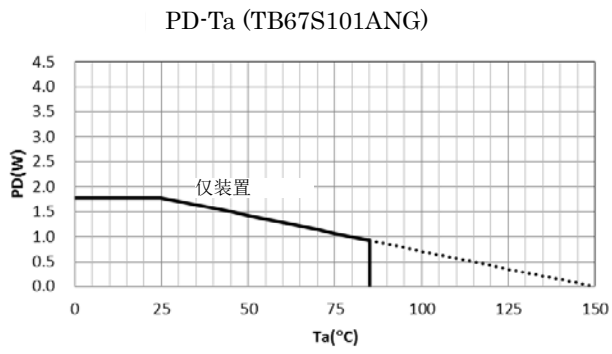
特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
最小相位脉冲宽度	fPHASE(min)	—	100	—	—	ns
	twp	—	50	—	—	
	twm	—	50	—	—	
输出三极管 开关特性	tr	—	30	80	130	ns
	tf	—	40	90	140	
	tpLH(PHASE)	PHASE - 输出	250	—	1200	
	tpHL(PHASE)	PHASE - 输出	250	—	1200	
模拟噪声抑制时间	AtBLK	$V_M = 24\text{ V}$, $I_{out} = 1.5\text{ A}$ 模拟 tBLK	250	400	550	ns
振荡器频率精度	Δf_{OSCM}	COSC = 270 pF, RO SC = 5.1 k Ω	-15	—	+15	%
振荡器基准频率	fOSCM	COSC = 270 pF, RO SC = 5.1 k Ω	952	1120	1288	kHz
斩波频率	fchop	输出: 激活 ($I_{OUT} = 1.5\text{ A}$), fOSCM = 1120 kHz	—	70	—	kHz

AC 电气规格时序图



出于解释目的，可能简化时序图。

(供参考) 功耗和环境温度

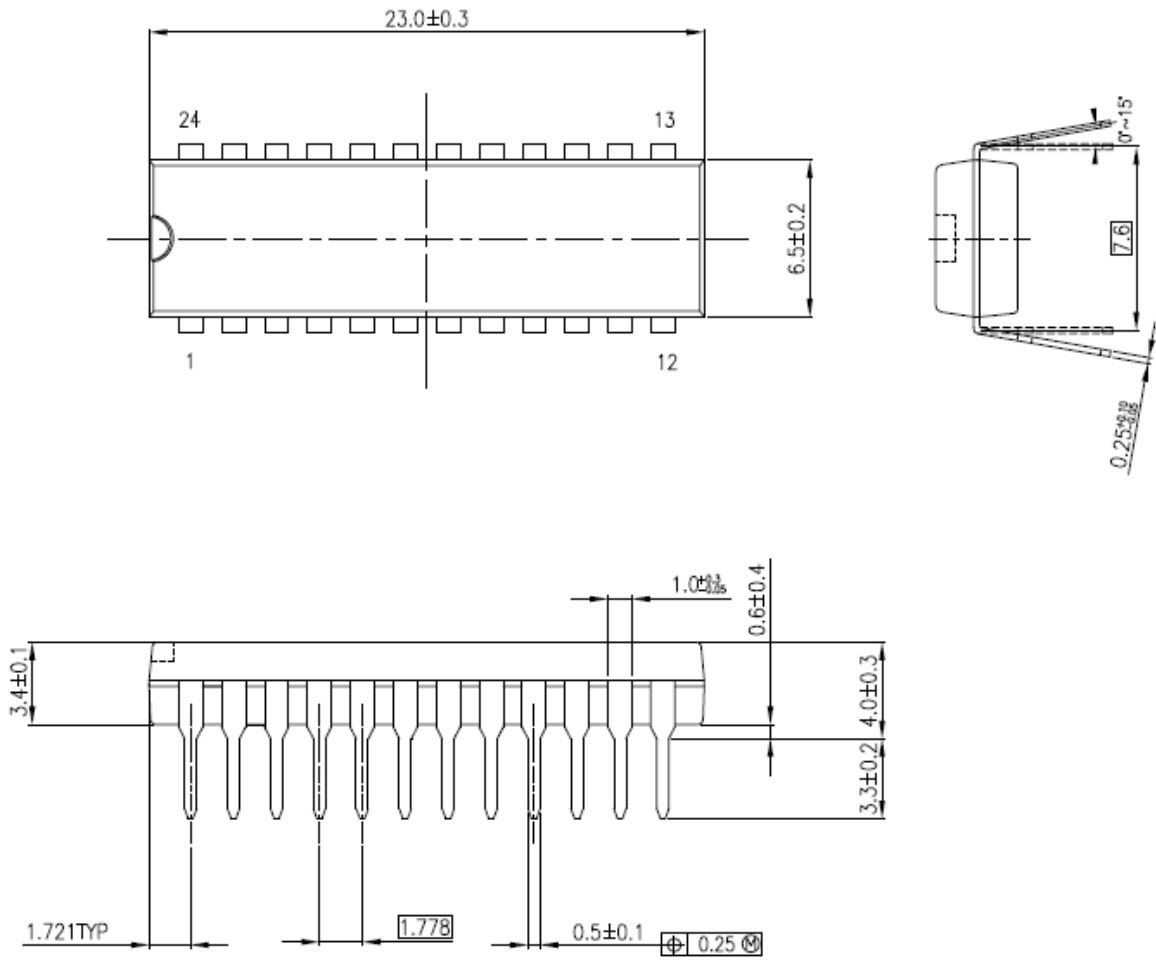


功耗取决于 PCB 布局 and 安装条件所以请小心.
而且, 环境温度高时, 允许的功耗将变小.

封装尺寸

P-SDIP24-0723-1.78-001

(单位: mm)



重量: 1.3 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

IC 处理注意

- (1) 半导体装置绝对最大额定值为一组在任何时候都不得超过的额定值。严禁超过这些额定值。超过这些额定值会造成装置击穿，损坏或退化，并因爆炸或燃烧而使人受伤。
- (2) 应使用适当的电源保险丝，保证在过电流及 IC 故障的情况下不会有大电流持续流过。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 IC 的具有内置保护功能的稳定电源。若电源不稳定，保护功能可能不工作而造成 IC 击穿。IC 击穿会造成伤害，烟雾或起火。
- (4) 不得按错误的方向或不正确的方式插入装置。保证电源的正负极端子接线正确。否则电流消耗或功耗会超过绝对最大额定值而造成装置击穿，损坏或变坏，并因爆炸或燃烧而使人受伤。此外，严禁使用插错方向或插入错误的任何装置，哪怕对其施加电流只有一次。
- (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)，例如功率放大器和稳压器。若输入或负反馈电容器等等发生大量漏电，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

过流检测电路

过流检测电路(简称限流电路)不一定能在所有情况下对 IC 进行保护。如在出现过电流时过流检测电路即开始工作,则应立即解除该过电流状态。

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。

热关机电路

热关机电路不一定能在所有情况下对 IC 进行保护。若热关机电路在超温下工作,应立即消除发热状况。

视使用方法及使用条件而定,超过绝对最大额定值会造成热关机电路不能正常工作或者造成 IC 在工作前击穿。

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温(T_j)。这些 IC 甚至在正常使用时会发热。对于 IC 散热不足的设计会导致 IC 寿命减短,IC 特性变差或 IC 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.**