

译文

TB6559FG

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: “TB6559FG” 2013-04-10

翻译日: 2015-07-13

TOSHIBA Bi-CD 单晶硅集成电路

TB6559FG

全桥 DC 马达驱动集成电路

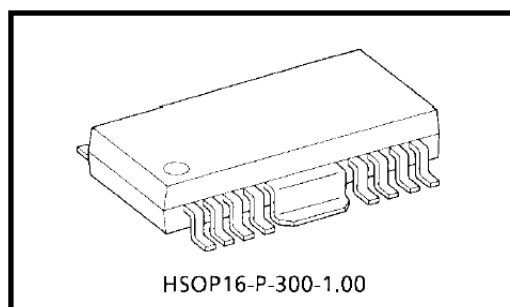
TB6559FG 为带 LDMOS 输出三极管的全桥 DC 马达驱动器。

高压侧使用 P-通道 MOSFET，低压侧使用 N-通道 MOSFET，无需使用充电泵。TB6559FG 可实现高热效率。

通过 IN1 与 IN2，可选择四种运行模式：顺时针方向(CW)，逆时针方向(CCW)，短路制动和停止。

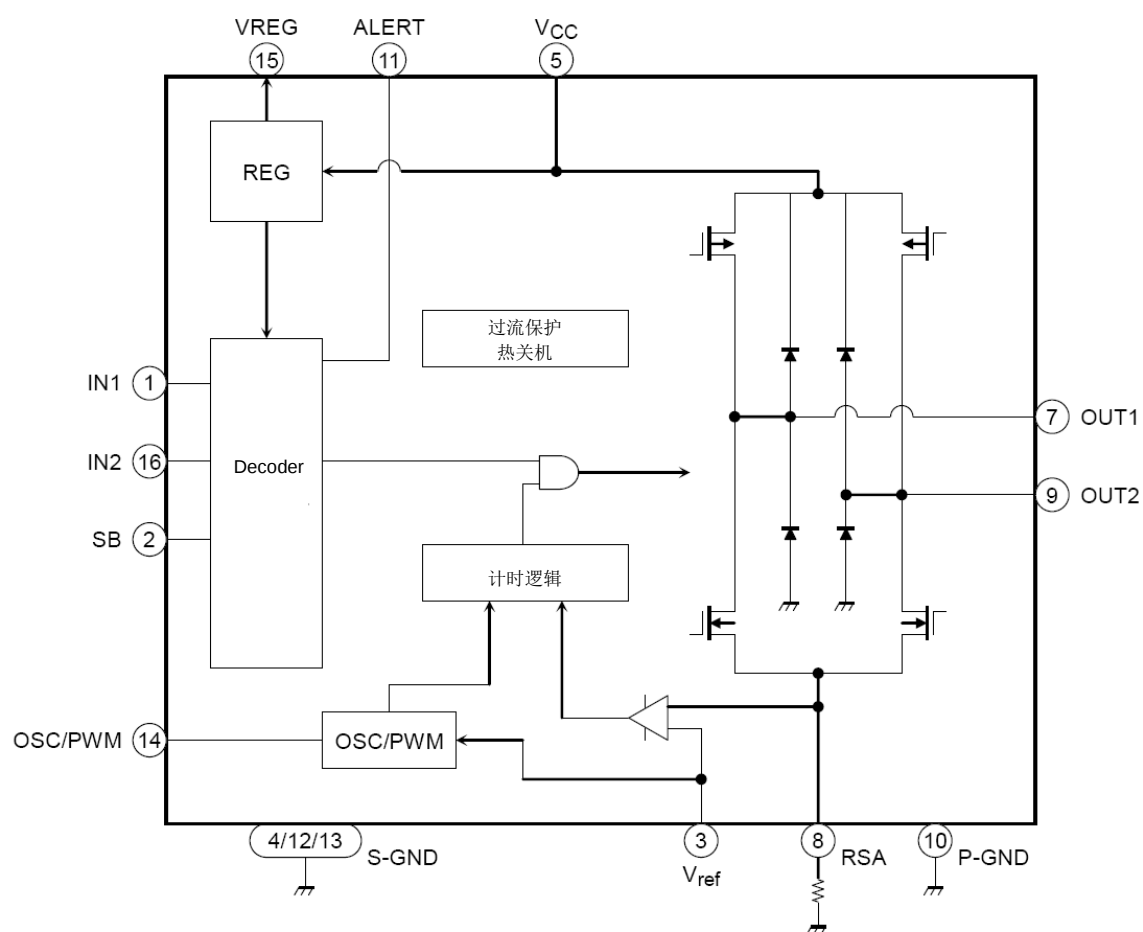
特征

- 电源电压：50 V (最大值)
- 输出电流：2.5 A (最大值)
- 低导通电阻(上下之和)：1.3 Ω (典型值)
- 恒流或直接 PWM
- 待机模式
- 顺时针方向(CW)，逆时针方向(CCW)，短路制动和停止
- 过流防护
- 热关机



重量：0.50 g (典型值)

方块图



引脚功能

引脚编号	引脚名称	功能描述	备注
1	IN1	控制信号输入 1	施加一个 0-V 或 5-V 信号。
2	SB	待机引脚	H: 启动, L: 待机
3	V _{ref}	电流控制用电源电压引脚	0 ~ 3 V: 恒流控制 4.5 ~ 5.5 V: PWM 控制
4	S-GND	接地	—
5	V _{CC}	电源引脚	V _{CC} (ope) = 10 ~ 30 V
6	(NC)	无连接	—
7	OUT1	输出引脚 1	将 OUT1 连接至马达线圈引脚。
8	RSA	输出电流检测电阻用连接引脚	—
9	OUT2	输出引脚 2	将 OUT2 连接至马达线圈引脚。
10	P-GND	电源地	—
11	ALERT	保护工作警报输出	5 V: 保护工作 0 V: 正常
12	S-GND	接地	—
13	S-GND	接地	—
14	OSC/PWM	外部电容用连接引脚/ PWM 输入	V _{ref} = 0 ~ 3 V: 连接振荡电容器 V _{ref} = 4.5 ~ 5.5 V: 输入 PWM 信号
15	VREG	5-V 输出引脚	将一个电容器连接在 VREG 和 S-GND 之间。
16	IN2	控制信号输入 2	施加一个 0-V 或 5-V 信号。
Fin	Fin	接地	将 Fin 连接到 S-GND

绝对最大额定值 (T_a = 25°C)

特性	符号	额定值	单位
电源电压	V _{CC}	50	V
输出电流	I _O (峰值)	2.5 (注 1)	A
	I _O (平均值)	1.0	
功耗	P _D	1.4 (注 2)	W
工作温度	T _{opr}	-30 ~ 85	°C
贮存温度	T _{stg}	-55 ~ 150	°C

注 1: 绝对最大额定值, 就是在最坏的情况下也不得超出的极限值即便是一瞬间。

注 2: 在含 50 % 散热铜表面的 60 mm x 30 mm x 1.6 mm PCB 上实测得出。

工作范围(T_a = 25°C)

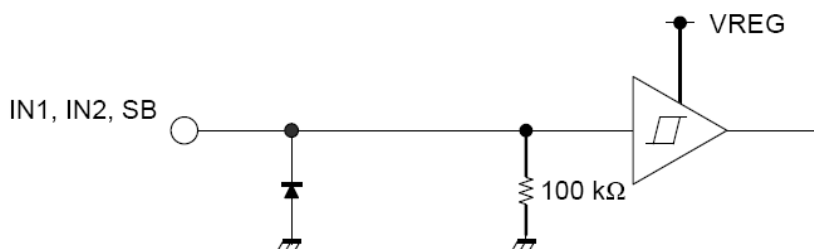
特性	符号	额定值	单位
电源电压	V _{CC}	10 ~ 30	V
PWM 频率	f _{CLK}	最高可达 100	kHz
OSC 频率	f _{OSC}	最高可达 500	kHz
VREG 输出电流	VREGout	最高可达 1	mA

电气特性 (V_{CC} = 24 V, T_a = 25°C, 另有规定的情形除外)

特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电流		I _{CC1}	停止模式	—	4	8	mA
		I _{CC2}	CW 和 CCW 模式	—	4	8	
		I _{CC3}	短路制动模式	—	4	8	
		I _{CC4}	待机模式	—	1	2	
控制电路	输入电压	V _{INH}	—	2	—	5.5	V
		V _{INL}	—	-0.2	—	0.8	
	滞后电压	V _{IN (HYS)}	(仅为设计目标值。生产过程中未经测试。)	—	0.1	—	
		输入电流	I _{INH}	V _{IN} = 5 V	—	50	75
	I _{INL}		V _{IN} = 0 V	—	—	2	
OSC/PWM 输入电路	输入电压	V _{PWMH}	—	2	—	V _{REG}	V
		V _{PWML}	—	-0.2	—	0.8	
	滞后电压	V _{PWM(HYS)}	(仅为设计目标值。生产过程中未经测试。)	—	0.5	—	
		输入电流	I _{PWMH}	V _{PWM} = 5 V	—	55	75
	I _{PWML}		V _{PWM} = 0 V	—	—	2	
	PWM 频率	f _{PWM}	占空比周期 = 50 %	—	—	100	kHz
	最小时钟脉冲宽度	t _{w(PWM)}	—	2	—	—	μs
待机电路	输入电压	V _{INSH}	—	2	—	5.5	V
		V _{INSL}	—	-0.2	—	0.8	
	滞后电压	V _{IN(HYS)}	(仅为设计目标值。生产过程中未经测试。)	—	0.1	—	
		输入电流	I _{INSH}	V _{IN} = 5 V	—	50	75
	I _{INSL}		V _{IN} = 0 V	—	—	2	
V _{ref} 输入电路	恒流控制	V _{OSC}	—	0	—	3.0	V
	PWM 控制	V _{PWM}		4.5	—	5.5	
	输入电流	I _{ref}	I _{IN} = V _{REG}	—	1	3	μA
输出 ON-电阻		R _{on} (U + L)	I _O = 0.2 A	—	1.3	1.8	Ω
			I _O = 1.5 A	—	1.3	1.8	
输出泄漏电流		I _L (U)	V _{CC} = 30 V	—	0.1	10	μA
		I _L (L)	V _{CC} = 30 V	—	0.1	10	
二极管导通电压		V _F (U)	I _O = 1.5 A	—	1.3	1.7	V
		V _F (L)	I _O = 1.5 A	—	1.3	1.7	
内部参考电压		V _{REG}	V _{REG} out = 1 mA	4.5	5	5.5	V
热关机温度		T _{SD}	(仅为设计目标值。生产过程中未经测试。)	—	160	—	°C
热击穿滞后		ΔT _{SD}	(仅为设计目标值。生产过程中未经测试。)	—	40	—	°C
OSC 频率	充电电流	I _{OSC(+)}	V _{OSC/PWM} = 1.5 V (源电流)	-1.05	—	-0.65	mA
	放电电流	I _{OSC(-)}	V _{OSC/PWM} = 3.2 V (灌电流)	3.8	—	6.0	
ALERT 电压		V _{ALERT(H)}	I _{ALERT} = -1 mA	V _{REG} - 1	—	—	V
		V _{ALERT(L)}	I _{ALERT} = 1 mA	—	—	0.5	

功能描述

控制输入引脚



*为便于描述，电路图已经过简化。

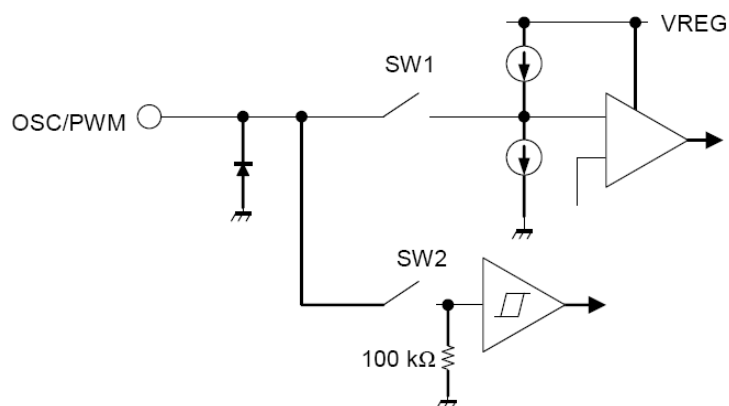
- IN1, IN2, OSC/PWM 和 SB 输入的输入电压范围必须符合下述内容。这些可兼容 CMOS 和 TTL，并具备 0.2 V(典型值)的滞后。

V_{INH} : 2 ~ 5.5 V

V_{INL} : GND ~ 0.8 V

- PWM 输入频率应为 100 kHz 或以下。
- 在待机模式下，除待机和 5-V 电路以外的所有电路均被断开。
- 设备退出待机模式时，必须将 IN1 和 IN2 设置为一次低(停止模式)；在电源变得稳定之后，必须选择某种运行模式。

OSC/PWM 输入引脚

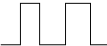
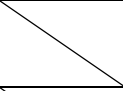
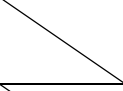
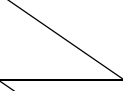
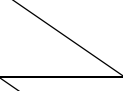
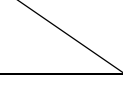


*为便于描述，电路图已经过简化。

可按照 V_{ref} 输入的电压，选择恒流或直接 PWM(见“引脚功能”表)。上述示意图中的 SW1 和 SW2 受控于 V_{ref} 电压。

- 恒流 PWM
对于恒流 PWM， V_{ref} 必须在 0 V 和 3 V(SW1: ON, SW2: OFF)之间 并且 OSC/PWM 和接地之间必须接有一个电容。
- 直接 PWM
对于直接 PWM， V_{ref} 必须在 4.5 V 和 5.5 V (SW1: OFF, SW2: ON)之间。
当幅值在 0 V 到 5 V 之间的某 PWM 信号被用于 OSC/PWM 输入时，OUT1 和 OUT2 电平随即变化，导致出现 CW/CCW 和短路制动的交错序列。

输入/输出功能

	输入					输出			
	V _{ref}	IN1	IN2	SB	PWM/OSC	I _o (100%) (典型值)	OUT1	OUT2	模式
OSC	0 ~ 3 V	H	H	H	电容	—	L	L	短路制动
		L	H	H	电容	$\frac{V_{ref}}{6-RSA}$	L L	恒流 斩波 	CCW 短路制动器
		H	L	H	电容	$\frac{V_{ref}}{6-RSA}$	恒流 斩波 	L L	CW 短路制动器
		L	L	H	电容	—	OFF (Hi-Z)		停止
		X	X	L	电容	—	OFF (Hi-Z)		待机
PWM	4.5 ~ 5.5 V	H	H	H	H L		L	L	短路制动
		L	H	H	H L		L L	H L	CCW 短路制动器
		H	L	H	H L		H L	L L	CW 短路制动器
		L	L	H	H L		OFF (Hi-Z)		停止
		X	X	L	H L		OFF (Hi-Z)		待机

注: X = 忽略

输出工作

- 控制模式选择

可通过 V_{ref} 输入电压选择恒流或直接 PWM 控制，如下所述：

恒流 PWM 控制： $V_{ref} = 0 \sim 3\text{ V}$

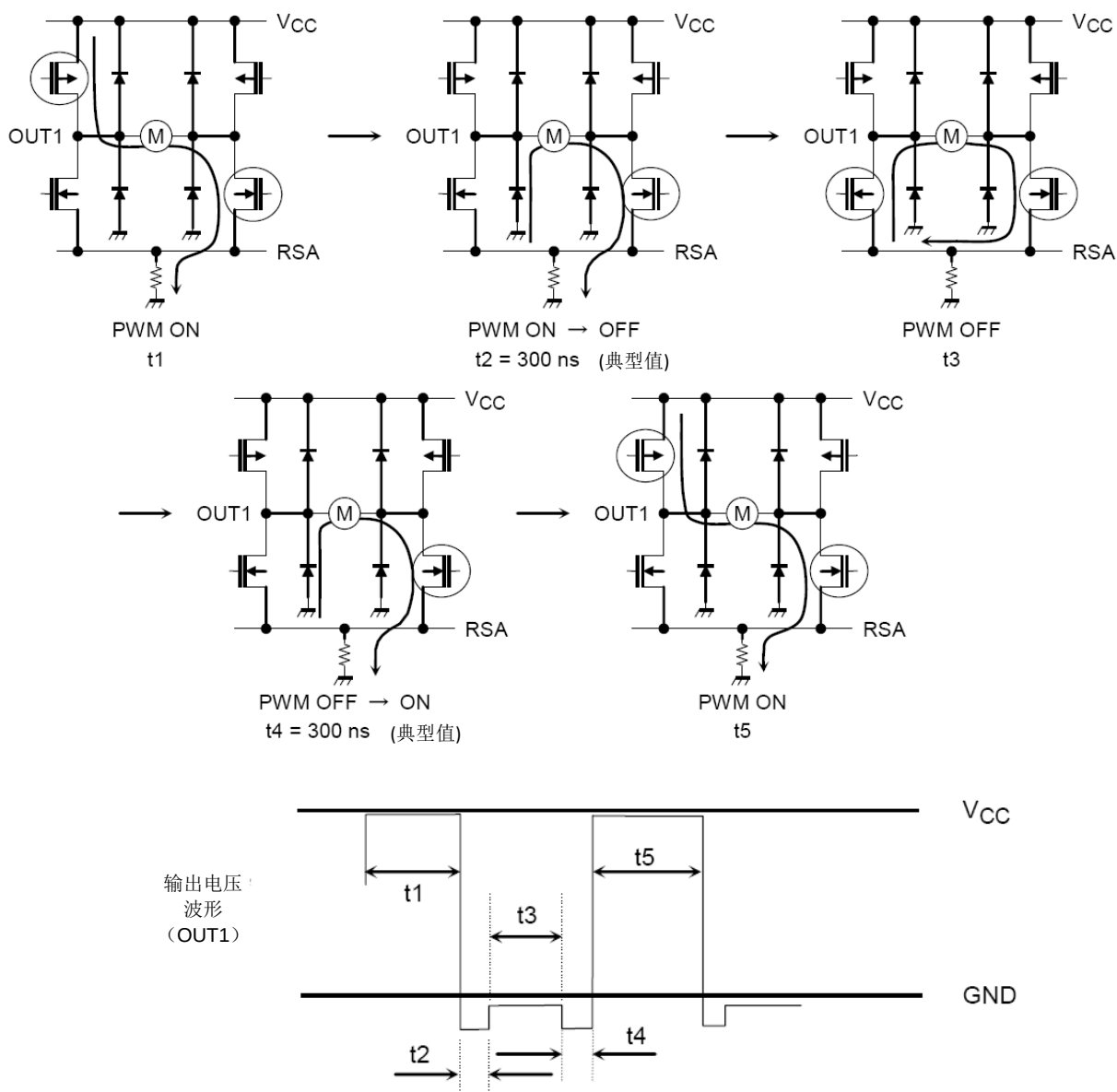
直接 PWM 控制： $V_{ref} = 4.5 \sim 5.5\text{ V}$

在直接 PWM 模式下，恒流功能禁用。

在任一模式下，马达运行模式均可在 CW/CCW 和短路制动之间交替变化。

消除因桥路器输出中的高压侧和低压侧三极管同步导通而生成的从电源到接地的直通电流时，IC 内部可在三极管从闭合切换到断开时生成 300 ns 的死区时间(仅为设计目标值)，反之亦然。

直通保护允许在不从外部控制死区时间的情况下，进行同步检波 PWM 运行。当马达工作模式在 CW 和 CCW 之间，以及 CW(CCW)和短路制动之间切换时，也可从内部规定死区时间，从而无需进行外部死区时间插入。



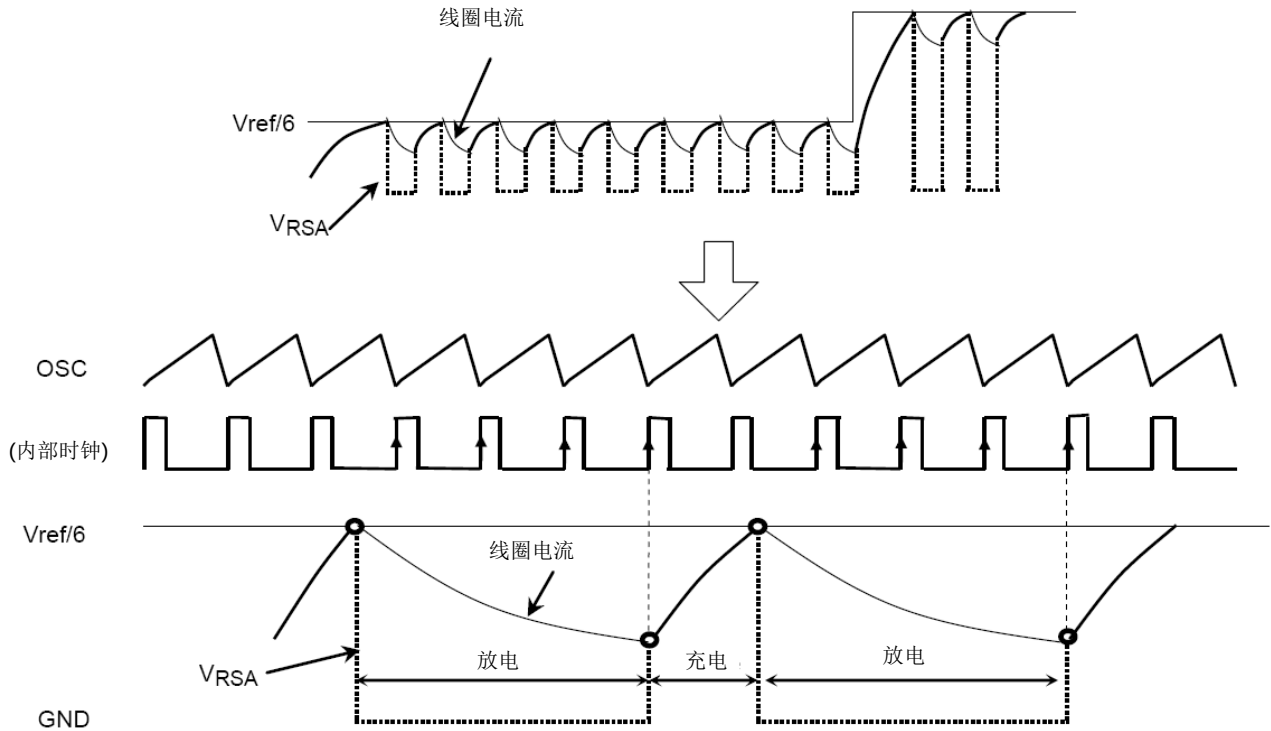
恒流调节

在 V_{ref} 电压保持不变时，恒流调节器可通过使用峰值电流检测技术，保持输出电流恒定。

(1) 恒流斩波

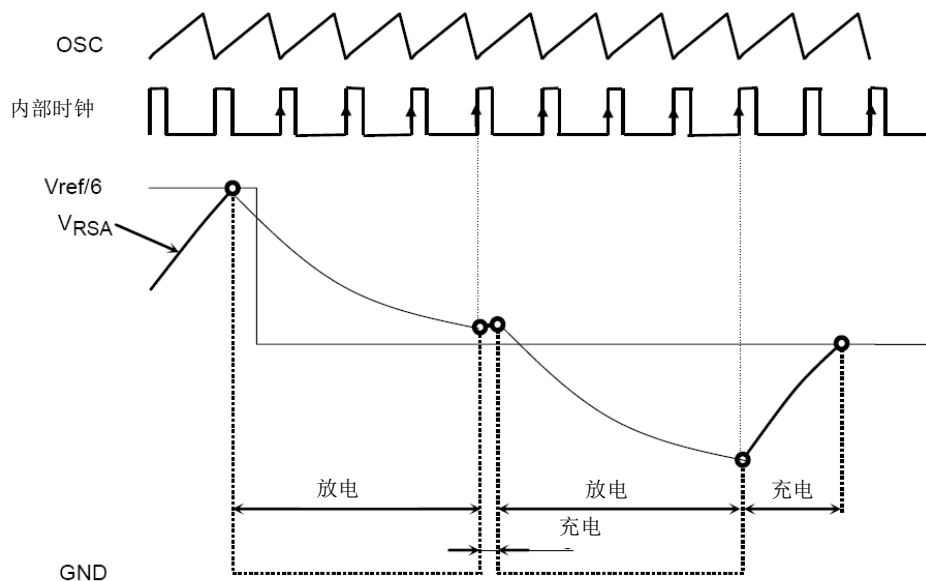
在 V_{RSA} 达到参考电压(V_{ref})时，调节器进入放电模式。

在四个 CK 周期结束之后，OSC 即可生成一个内部时钟脉冲，调节器即从放电模式切换到充电模式。



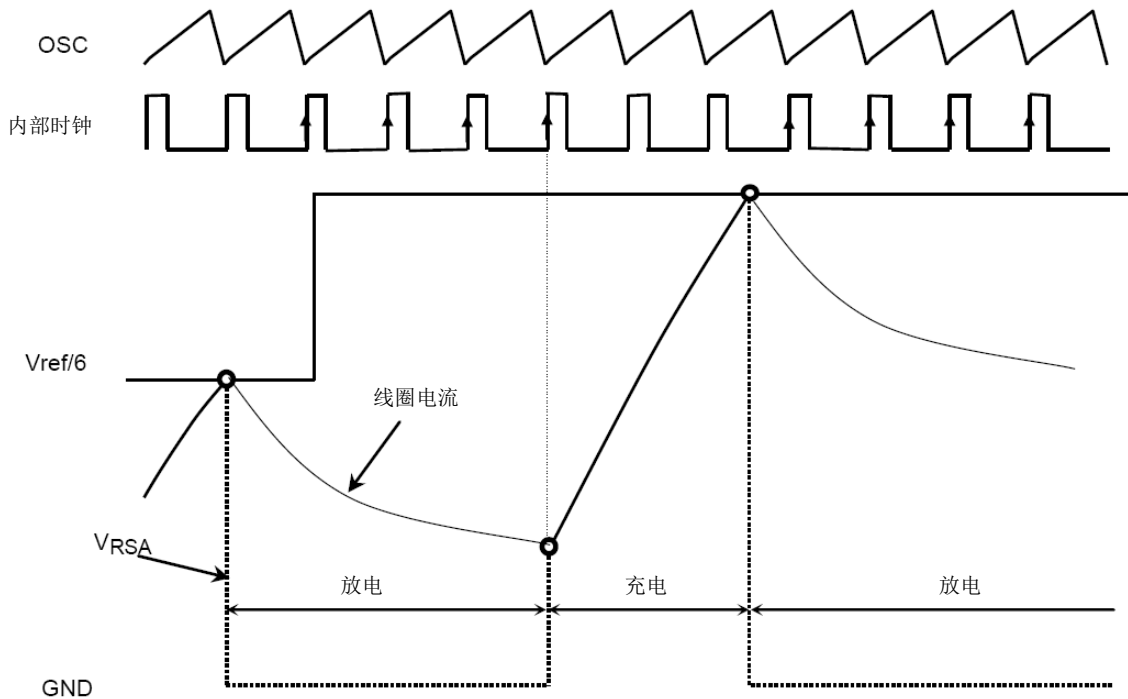
(2) 改变预定义电流(在减速期间)

在 V_{RSA} 达到参考电压($V_{ref}/6$)时，调节器进入放电模式。在四个 CK 周期结束后，调节器退出放电模式，进入充电模式。如果在其进入充电模式时 $V_{RSA} > V_{ref}/6$ ，则重新进入放电模式。四个 CK 周期之后， V_{RSA} 会被再次与 $V_{ref}/6$ 相比较。如果 $V_{RSA} < V_{ref}/6$ ，则调节器进入，并保持在充电模式，直至 V_{RSA} 达到 $V_{ref}/6$ 。



(3) 改变预定义电流(在加速期间)

即使在参考电压被增大时，调节器仍会保持在放电模式四个 CK 周期，随后才进入充电模式。



由于采用了峰值电流检测方法，平均电流值会变得低于所设置的电流值。应指出的是，平均电流值的变化视马达特性而定。

内部振荡频率的计算

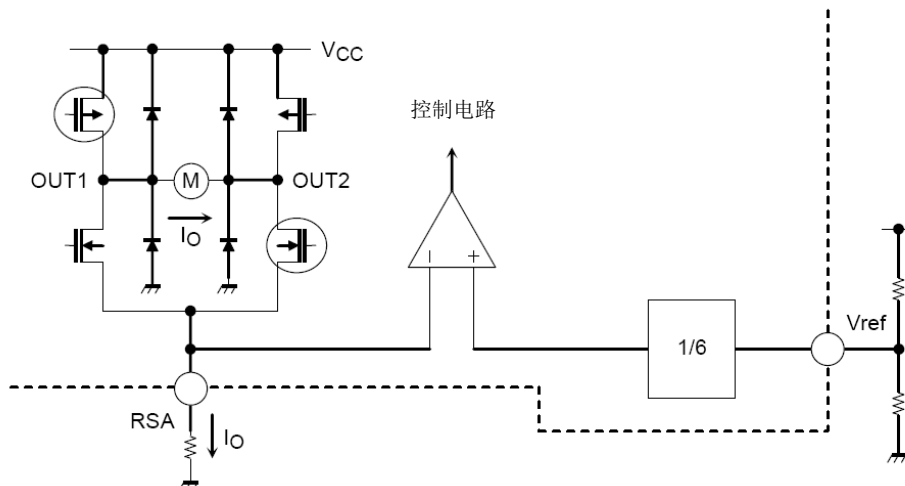
可通过以下公式近似计算 OSC 振荡频率：

$$f_{OSC} [\text{Hz}] = (0.445 \times 10^{-3}) / C_{OSC} [\text{F}]$$

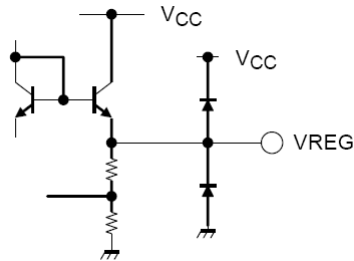
参考电压发生器

在恒流模式下，可通过 V_{ref} 电压峰值电流求出峰值电流，如以下所述：

$$I_O = V_{ref}/R_{SA} \times 1/6 [\text{A}]$$

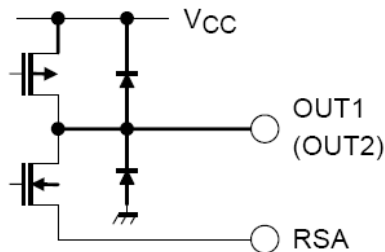


内部恒压(5 V)电路

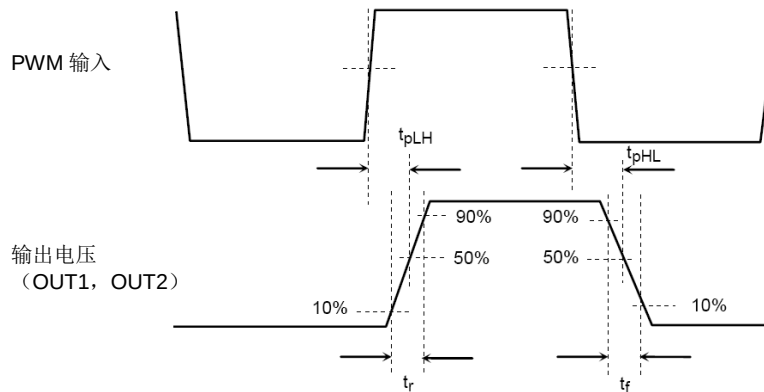


- TB6559FG 带有一个控制电路偏磁用 5-V 电源。
- 为防止发生振荡，VREG 和 S-GND 之间应接有一个电容。尽管 VRGE 可用于控制对 TB6559FG 的输入，最大载荷电流仍应被限制为 1 mA。
- TB6559FG 带有一个可在 VREG 下降到 6.0 V（仅为设计目标值）以下时断开输出的功率监视电路。在滞后为 0.3 V（仅为设计目标值）的情况下，输出会在 VREG 再次达到 6.3 V（仅为设计目标值）时重新闭合。

输出电路



- TB6559FG 高压侧使用 P-通道 MOS 三极管，而低压侧则使用 N-通道 MOS 三极管
- 输出 ON 电阻 (R_{on}) 为 $1.3\ \Omega$ (高侧和低侧之和)
- 以下给出了输出晶体三极管的开关特性。



开关特性

项目	典型值	单位
t_{pLH}	750	ns
t_{pHL}	1000	
t_r	100	
t_f	150	
死区时间	700	

VCC 电源

- VCC 可为输出电路和内部 5-V 电路提供电压。
- 工作电压是：

$$V_{CC(opr.)} = 10 \sim 30 \text{ V}$$

- 在上电时，IN1，IN2 和 SB 应被设置为低。(在直接 PWM 模式下，OSC/PWM 也应被设置为低)。

GND 部分

- TB6559FG 有两个单独的地：S-GND 控制电路用和 P-GND 输出电路用。应在尽量靠近 TB6559FG 的某个位置短接 S-GND 和 P-GND。

ALERT 电路

- 在热关机或过流保护电路被激活时，ALERT 输出变为高(CMOS 输出)。在 ALERT 引脚从低变为高或相反时，其输出信号会变得不稳定，导致出现抖振或噪声脉冲。为避免出现这种不稳定性，建议将一个 RC 滤波器插接到输出线中。

正常工作：低

保护工作：高

热关机(TSD)电路

TB6559FG 带有一个热关机电路。在结温(T_j)超过 160 °C (典型值)时，各输出三极管即被断开。

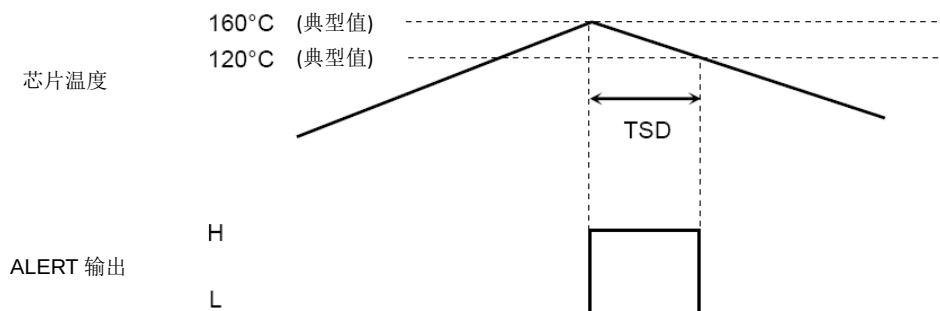
当结温冷却到关机阈值以下时，这些输出三极管就会自动打开其已滞后下降 40°C。

IC 有 40°C 的温度滞后。

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

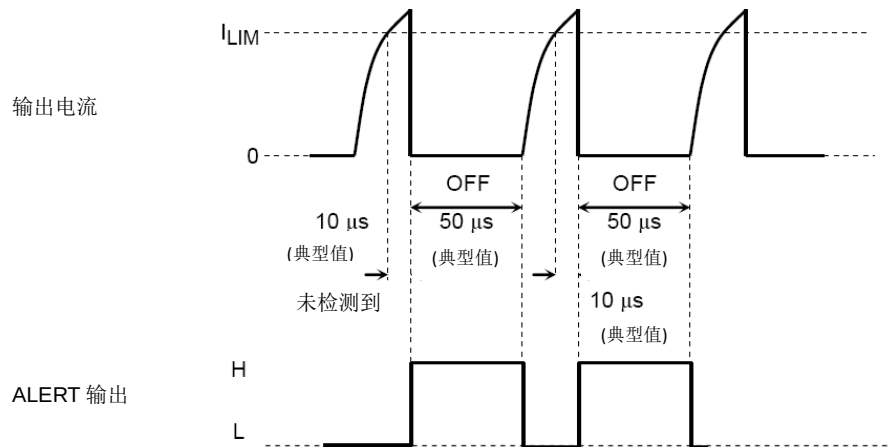
$$\Delta T_{SD} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ (仅为设计目标值)}$$

<热关断>



过流保护电路(ISD)

<过流保护>



TB6559FG 可对流经各输出三极管的电流进行传感。

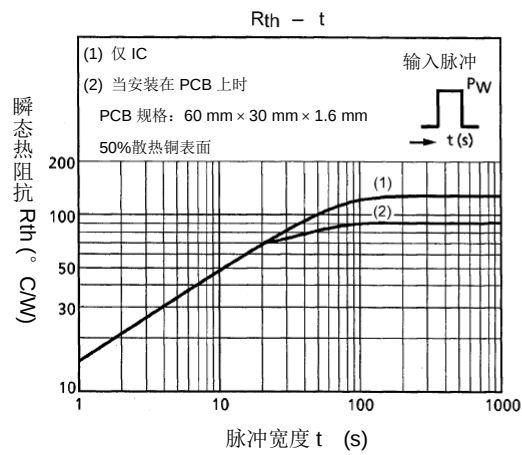
通过各输出三极管的电流需接受连续监视。在其中至少有一个三极管发生过流时，过流保护电路就会断开所有的三极管。

过流保护电路带有一个计时器，用于在三极管被断开之后测量 50 μs (典型值)。50 μs 后，保护电路会重新自动闭合各输出三极管。如果仍出现过流，则设备开始热关机进出循环。为防止低频干扰导致误判检测，过流保护电路仅当电流超过关机阈值 10 μs 或以上时，才会断开各三极管。

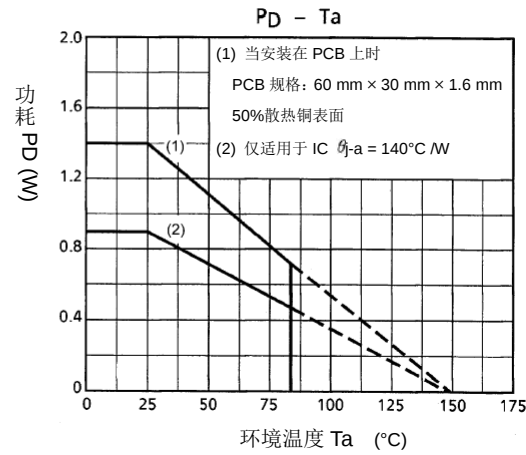
仅用于限流的设计目标值为 5 A(典型值)，但其可在 4.0 ~ 6.0 A 之间变化。

典型特性曲线图

TB6559FG



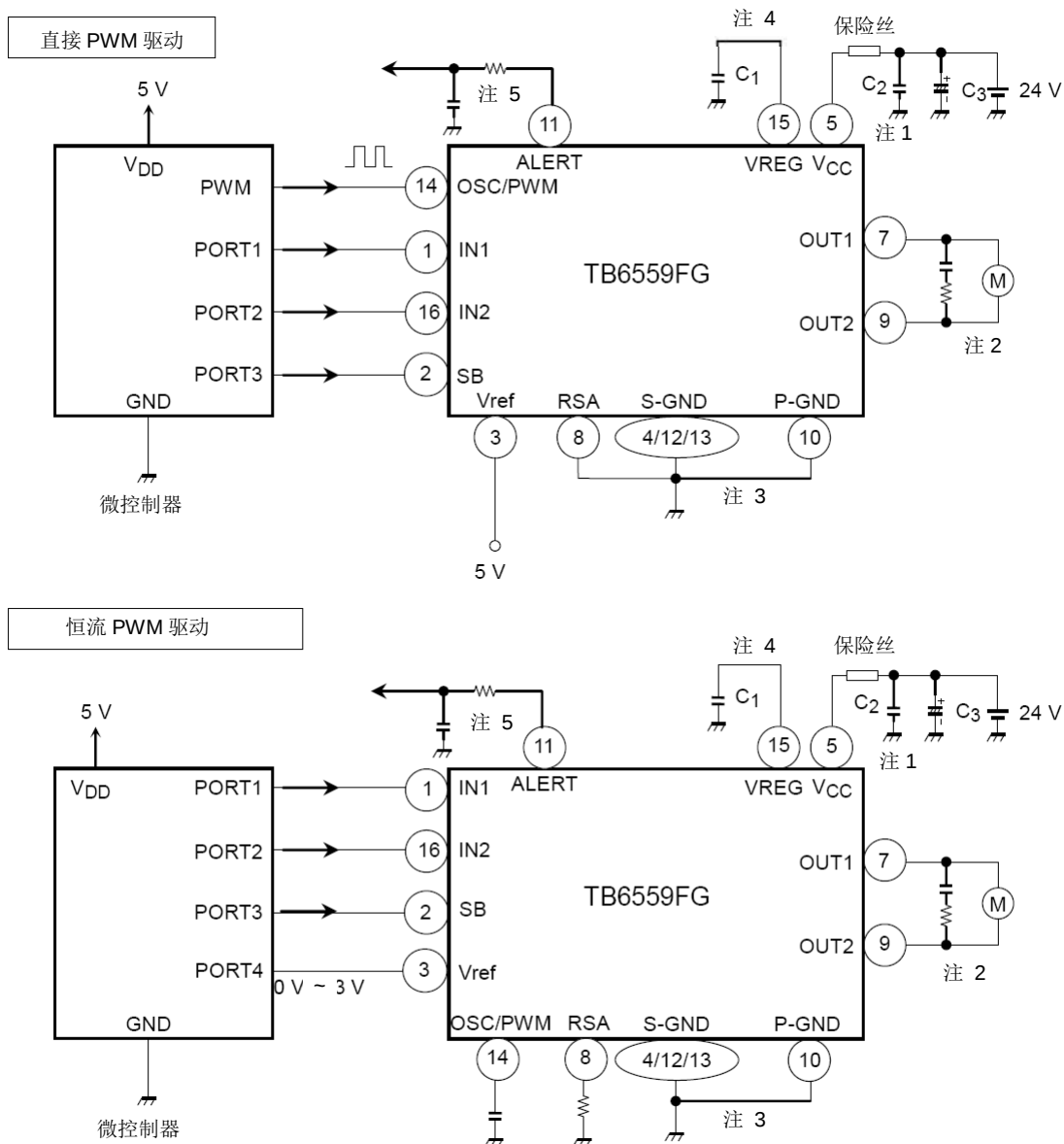
TB6559FG



外部部件

符号	用途	建议值	备注
C ₁	VREG 振荡预防	0.1 μF ~ 1.0 μF	—
C ₂	电源噪声吸收	0.001 μF ~ 1 μF	—
C ₃	电源噪声吸收	50 μF ~ 100 μF	—

典型应用示例



注 1: 应将一个旁路电容器接到 VCC 和 P-GND 之间, 并其连接位置应尽量靠近 TB6559FG。

注 2: 如有电容被连接在各马达引脚之间以减少杂波, 则还应插入一个电阻以限制充电电流。电容可导致开关损耗增加以实现 PWM 控制; 因此, 如有可能, 就不应使用电容。

注 3: 应在尽量靠近 TB6559FG 的某个位置短接 S-GND 和 P-GND。(同 Fin)。

注 4: 电容 C1 应与 S-GND 相接。

注 5: 如果输出信号中有抖振或杂波, 则可将一个 RC 滤波器连接到 ALERT。

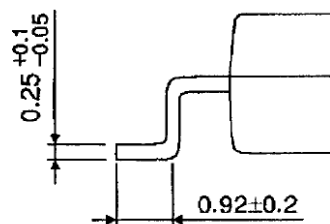
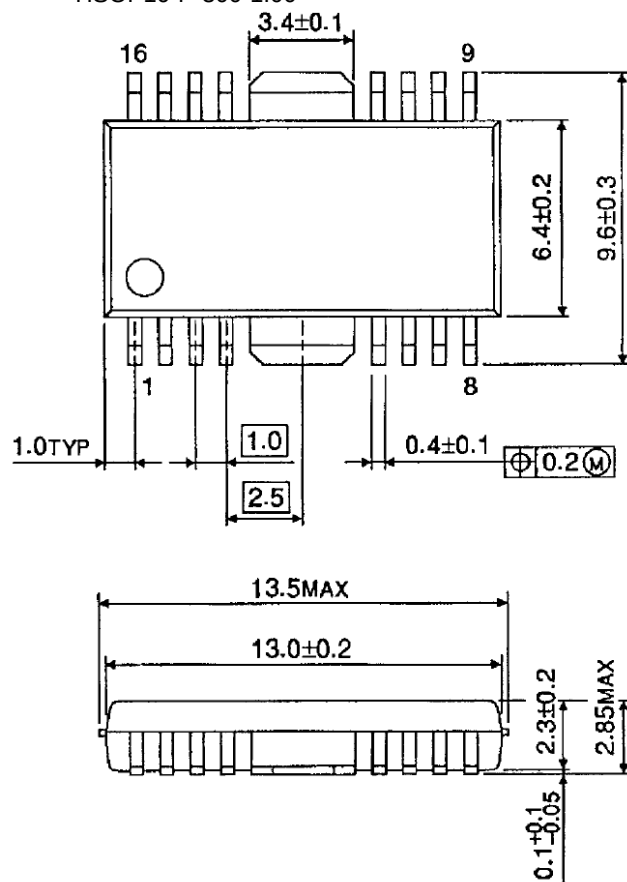
使用注意事项

- 尽管 TB6559FG 带有过流检测电路，在出现对电源短路，对接地短路，或整个负荷短路时，仍可能有大电流突然流过 IC，导致设备被永久性毁坏。在进行输出，VCC 和接地线的设计时，应将这种可能性全面纳入考虑的范围。如果设备被损坏，则作为副效应，大电流可能会连续流过设备。因此，东芝建议供电线路接熔丝。
- 正确安装该 IC。否则(例如：将其安装在错误的位置)，IC 可能被损坏。
- 如果若干外部部件被短接到一起，则 IC 可能被损坏。

封装尺寸

HSOP16-P-300-1.00

单位: mm



重量: 0.50 g (典型值)

内容备注

1. 方块图

出于解释目的，可能忽略或简化部分功能块，电路或常数。

2. 等效电路

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

3. 时序图

出于解释目的，可能简化时序图。

4. 应用电路

本文件所示应用电路仅供参考。在大规范生产设计阶段，必须进行全面评估。

东芝不因提供这些应用电路示例而授予任何工业产权许可。

5. 测试电路

测试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是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。
如超过额定值，则可能导致装置故障，损坏或劣化，并可因爆炸或燃烧导致人身伤害。
- (2) 为确保在过流和/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，集成电路会被完全击穿，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，必须进行正确设置，例如保险丝容量，熔断时间及插入电路的位置。
- (3) 如你的设计包括诸如电机线圈之类的电感负荷，应将保护电路结合到设计中，以防止设备发生故障，或被电源 ON 时涌流导致的电流或电源 OFF 时反电动势产生的负电流所击穿。进而造成伤害，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集成电路击穿，进而造成伤害，烟雾或起火。

- (4) 严禁装置插错方向或插入错误。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，严禁任何阻止插错方向或插入错误，哪怕对其施加电流只有一次。

IC 处理记住要点

(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集成电路进行保护。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防护电路不能正常工作或者造成集成电路在工作前击穿。此外，视使用方法及使用条件而定，若在工作后过流继续长时间流过，集成电路会发热而造成击穿。

(2) 热关机电路

热关机电路不一定能在所有情况下对 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集成电路在工作前击穿。

(3) 热辐射设计

在使用大电流集成电路时例如，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 (T_j)。这些 IC 甚至在正常使用时会发热。对于集成电路散热不足的设计，会造成 IC 特性变差或击穿。此外，在设计装置时，请考虑集成电路散热对外围部件的影响。

(4) 反电动势

当电机突然反转，停止或放慢时，由于反电动势的影响，电流会回流到电机电源。若电源的电流吸收能力小，装置的电机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.**