

译文

TB67H301FTG

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：“TB67H301FTG” 2013-03-28

翻译日:2013-10-01

TOSHIBA CORPORATION
Semiconductor & Storage Products Company

东芝双 CDMOS 单晶硅集成电路

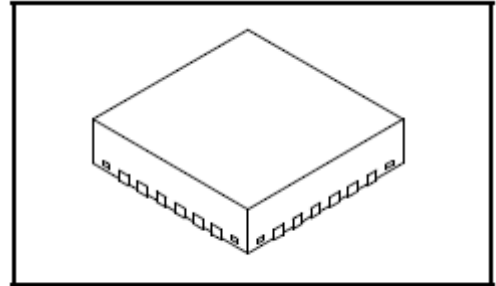
TB67H301FTG

全桥直流电机驱动集成电路

该 TB67H301FTG 为全桥直流电动机驱动，带有双扩散金属氧化物半导体（DMOS）输出晶体管。

该低导通电阻 DMOS 工艺与脉宽调制控制装置，可驱动直流电机，热效率高。

通过输入 1 与输入 2，可选择四种工作模式：顺时针方向（CW）、逆时针方向（CCW）、短路制动与停机。



P-WQFN24-0404-0.50-004:
重量：0.036 克（典型值）

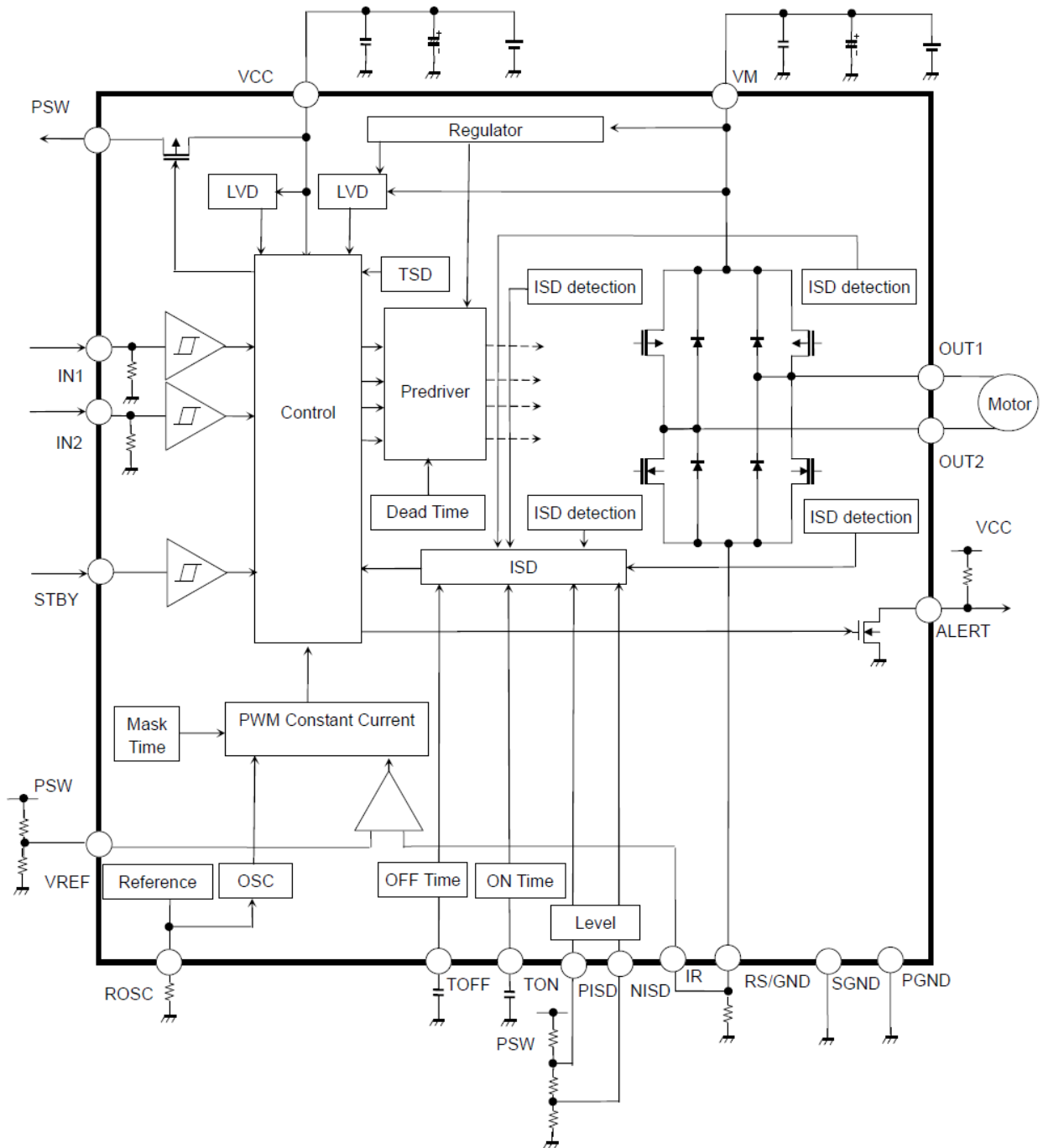
特点

- 电源电压：40V（最高）
- 输出电流：3A（最大）
- 直接 PWM 控制
- PWM 恒定电流控制
- CW/CCW/短路制动/停机
- 过流关机电路（ISD）
- 过热关机电路（TSD）
- 欠电压锁定电路（LVD）
- 停滞时间（用于防止出现直通电流）

方块图（应用电路示例）

本文件所示应用电路仅供参考。在大规模生产设计阶段，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。



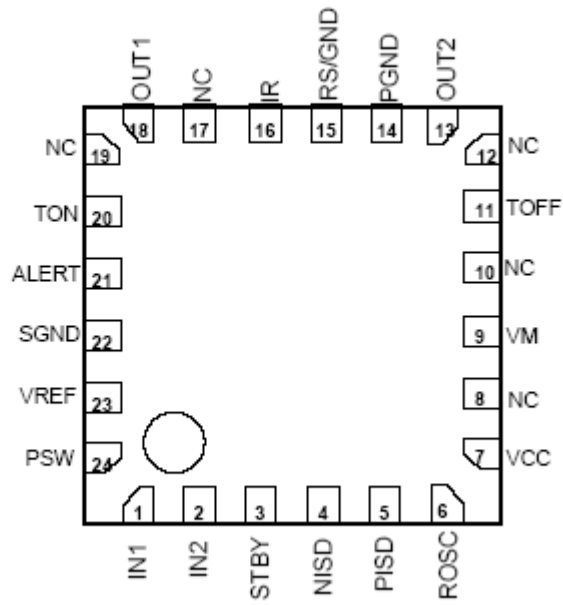
引脚功能

TB67H301FTG 引脚编号	引脚名称	功能描述
1	IN1	控制信号输入引脚 1
2	IN2	控制信号输入引脚 2
3	STBY	备用输入引脚
4	NISD	Nch 用过电流检测控制的程序引脚
5	PISD	Pch 用过电流检测控制的程序引脚
6	ROSC	基准频率用电阻器控制引脚
7	VCC	供电电压引脚
8	N.C.	无连接
9	VM	电机用供电电压引脚
10	N.C.	无连接
11	TOFF	过电流检测的断开时间程序引脚
12	N.C.	无连接
13	OUT2	输出引脚 2
14	PGND	电源接地用连接引脚
15	RS/GND	PWM 恒定电流控制用检测电阻器引脚/电源接地引脚
16	IR	恒定电流用检测引脚
17	N.C.	无连接
18	OUT1	输出引脚 1
19	N.C.	无连接
20	TON	过电流检测的接通时间程序引脚
21	ALERT	错误检测输出引脚
22	SGND	小信号接地引脚
23	VREF	脉宽调制恒定电流控制用电源电压引脚
24	PSW	VCC 用输出引脚

引脚分配（上视图）

注：在进行型式设计时，应将热量设计纳入到考虑范围，原因是背面可起到散热作用（应将背面连接到 GND，原因是其与该芯片的背面之间存在电气连接）。

• TB67H301FTG



绝对最大额定值 (Ta = 25°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。

特性	符号	额定值	单位	适当的引脚	备注
电源电压	VM	40	V	VM	
	VCC	6	V	VCC	
输出电压	VO1	40	V	OUT1; OUT2	
	VO2	6	V	ALERT, PSW	
输出电流	IO1 峰值	3	A	OUT 1; OUT 2	在使用该集成电路时，不要超过 3A（额定值）（包括输出晶体管（双扩散金属氧化物半导体）的寄生二极管）。
	IO2 峰值	1	mA	ALERT, PSW	
输入电压	VIN (H)	-0.3 至 6	V	IN1, IN2, STBY, VREF	
功耗	P _{D1}	3.37	W	—	TB67H301 FTG 位于该印刷电路板上（4 层板 FR4 74mm x 74mm x 1.6mm）
工作温度	Topr	-40 ~ 85	°C	—	
贮存温度	Tstg	-55 ~ 150	°C	—	

工作范围

特性	符号	最小	典型值	最大	单位	适当的引脚	备注
电源电压	VMopr	4.5	24	38	V	VM	
	Vccopr1	4.5	5	5.5	V	VCC	如果采用恒定电流脉宽调制控制。
	Vccopr2	3.0	5	5.5	V	VCC	如果未采用恒定电流脉宽调制控制。
VREF 与 IR 的输入电压	VREFopr	0	—	0.5	V	VREF, IR	
PWM 频率	fPWMopr	—	100	—	kHz	IN1, IN2	参考值 该输出晶体管的开关特性可过滤该频率。
输出电流	I _o (Ave)	—	1	—	A	—	参考值 应根据环境温度与集成电路安装方法等使用条件，增大或减小该平均输出电流。 使用该平均输出电流，以确保不超过该 150°C 的结温 (T _j) 与绝对最大输出电流额定值。

电气特性 (Ta = 25°C、VM = 24V, 且 Vcc = 5V, 但另有规定的情形除外)

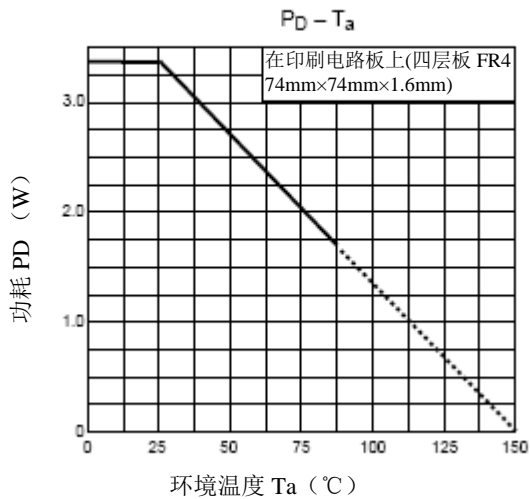
特性		符号	测试条件	最小	典型值	最大	单位
电源电压		IM	VM 工作模式	—	1.3	5	mA
		ICC	VCC 工作模式	—	3	7	mA
		IMSTBY	VM 待机模式	—	—	1	μA
		ICCSTBY	Vcc 待机模式	—	—	1	μA
输入 1 引脚 输入 2 引脚	输入电压	VINH	—	2	—	5.5	V
		VINL	—	0	—	0.7	
	滞后电压	VINHYS	—	—	0.2	—	V
	输入电流	IINH	VIN = 5V	—	20	30	μA
IINL		VIN = 0V	—	—	1		
备用引脚	输入电压	VINHSB	—	2	—	5.5	V
		VINLSB	—	0	—	0.7	
	滞后电压	VSBHYS	—	—	0.2	—	V
	输入电流	IINSB	—	—	1	μA	
	输出响应时间 1	TSTBY1	STBY = H — L (参考值*)	—	0.1	—	μA
	输出响应时间 2	TSTBY2	STBY = L — H (参考值*)	—	16	30	μA
输出 1 引脚 输出 2 引脚	输出接通电阻	RONU	Io = -0.9A	—	0.6	0.9	Ω
		RONL	Io = 0.9A	—	0.4	0.6	
	输出泄漏电流	ILU	VM = 40V, VOUT = 0V	-1	0	—	μA
		ILL	VM = VOUT = 40V	—	0	1	
	二极管导通电压	VFU	Io = 0.9A	—	1	1.7	V
		VFL	Io = -0.9A	—	0.9	1.5	
提示引脚	输出低电压	VALLO	IAlert = 1mA	—	0.02	0.4	V
	输出泄漏电流	IAlle	VALERT = 5.5V	—	0	1	μA
TON 引脚	TON 电压	VTON	—	1.1	1.25	1.4	V
	TON 充电电流	ITON	—	30	110	200	μA
	TON 时间	TTON	TON: 470pF (参考值*)	2.3	5.35	9.4	μs
TOFF 引脚	TOFF 电压	VTOFF	—	1.1	1.25	1.4	V
	TOFF 充电电流	ITOFF	—	0.3	1.25	2.5	μA
	TOFF 时间	TTOFF	TOFF: 1000pF (参考值*)	0.4	1	1.6	ms
PISD 引脚	PISD 过电流设置	IPISD	PISD = 3V (参考值*)	4	5	7	A
NISD 引脚	NISD 过电流设置	INISD	NISD = 3V (参考值*)	4	5	6	A
ROSC 引脚	OSC 频率	fosc	ROSC = 24kΩ (参考值*)	8	10	12	MHz
	恒定电流脉宽调制 短时制动时间	TSHB	ROSC=24kΩ	13.3	16	20	μs
	恒定电流 PWM 最 小充电宽度	TMIN	ROSC = 24kΩ (参考值*) VREF=0.25V	1.2	1.7	2.2	μs
VREF pin	输入电流	IVREF	—	-0.5	—	0.5	μA
IR pin	恒定电流 PWM 补 偿电压	VIROFS	VREF = 0V IR (参考值*)	-10	0	10	mV
PSW 引脚	输出接通电阻	PSWRON	IPSW = -1mA	—	25	75	Ω
	输出泄漏电流	PSWIL	VPSW = 0V、VCC = 5.5V	—	0	1	μA
过热关机电路的工作温度		TSDON	(参考值*)	—	170	—	°C

特性	符号	测试条件	最小	典型值	最大	单位
过热关机电路的恢复温度	TSDOFF	(参考值*)	—	130	—	°C
过热关机电路的滞后温度宽度	TSDHYS	(参考值*)	—	40	—	°C
VM下降的检测电压	VMD	—	—	4.0	—	V
VM下降的恢复电压	VMR	—	—	4.2	—	V
VM下降的滞后电压宽度	VMHYS	(参考值*)	—	0.2	—	V
VCC下降的检测电压	VCCD	—	—	2.7	—	V
VCC下降的恢复电压	VCCR	—	—	2.8	—	V
VCC下降的滞后电压宽度	VCCHYS	(参考值*)	—	0.1	—	V

*: 在装运之前, 东芝未进行测试。

功率耗损特性 (参考值)

· TB67H301 FTG



输入/输出等效电路

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

引脚名称	输入/输出内部电路	引脚名称	输入/输出内部电路
IN1 IN2		ALERT	
STBY		PSW	
ROSC		接通时间 断开时间	
IR VREF		PISD NISD	
OUT1 OUT2 RS/GND			

功能描述

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

出于解释目的，可能简化时间图。

1. 输入/输出功能

输入			输出		模式
STBY	IN1	IN2	OUT1	OUT2	
H	H	H	L	L	短路制动
	L	H	L	H	CCW/CW
	H	L	H	L	CW/CCW
	L	L	断开 (Hi-Z)	断开 (Hi-Z)	停机
L	—	—	断开 (Hi-Z)	断开 (Hi-Z)	待机

2. 保护操作提示输出（提示引脚）

该 ALERT（提示）引脚的起开路漏极输出作用，并为被外接电阻器升高的输出提供高阻抗状态。

在 TB67H301FTG 执行正常工作时，该输出的水平较低。在该操作处于备用模式、过热关机电路（TSD）、过电流检测电路（ISD）、以及欠电压锁定（LVD）等状态时，该输出的水平较高。

3. VCC 输出（PSW 引脚）

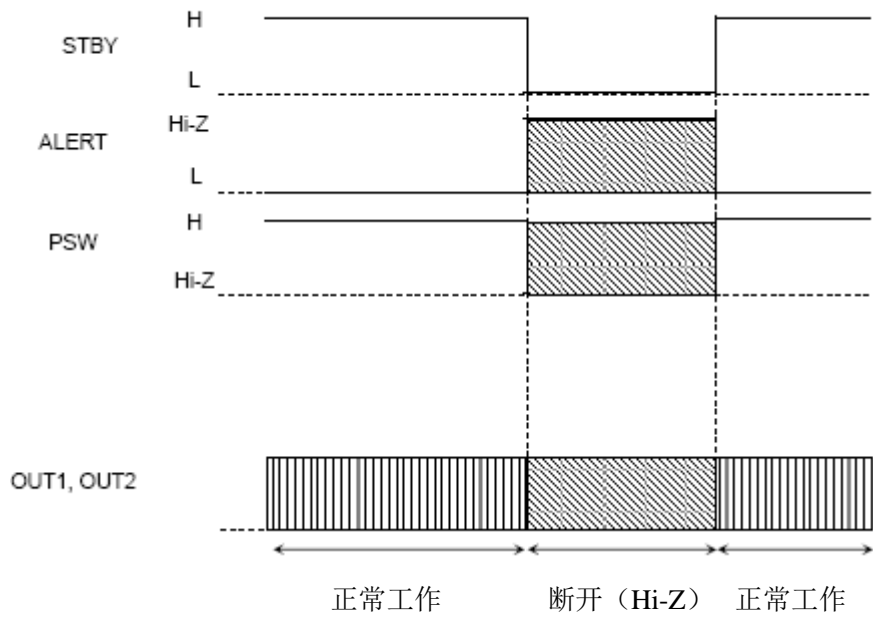
PSW 引脚可起到开路漏极输出的作用，并可在正常工作期间提供 VCC。

在该操作处于备用模式该欠电压锁定（LVD）等状态时，该输出的水平较高。通过将其用做外部零件的设置电压，即可减小该备用电源要求，原因是其可实现与备用模式的同步。

4. 备用模式

在 STBY 引脚输出水平较低时，工作状态转为备用模式。在该模式下，功耗可减小。
 备用模式还可强制释放该过热关机电路（TSD）、以及过电流检测电路（ISD）。

<备用模式>

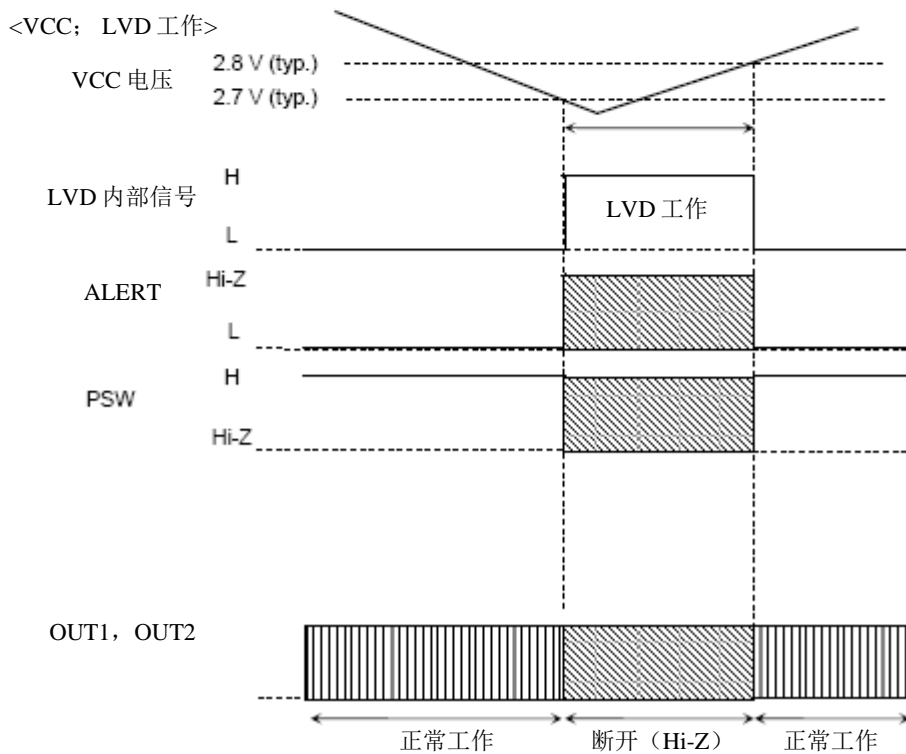
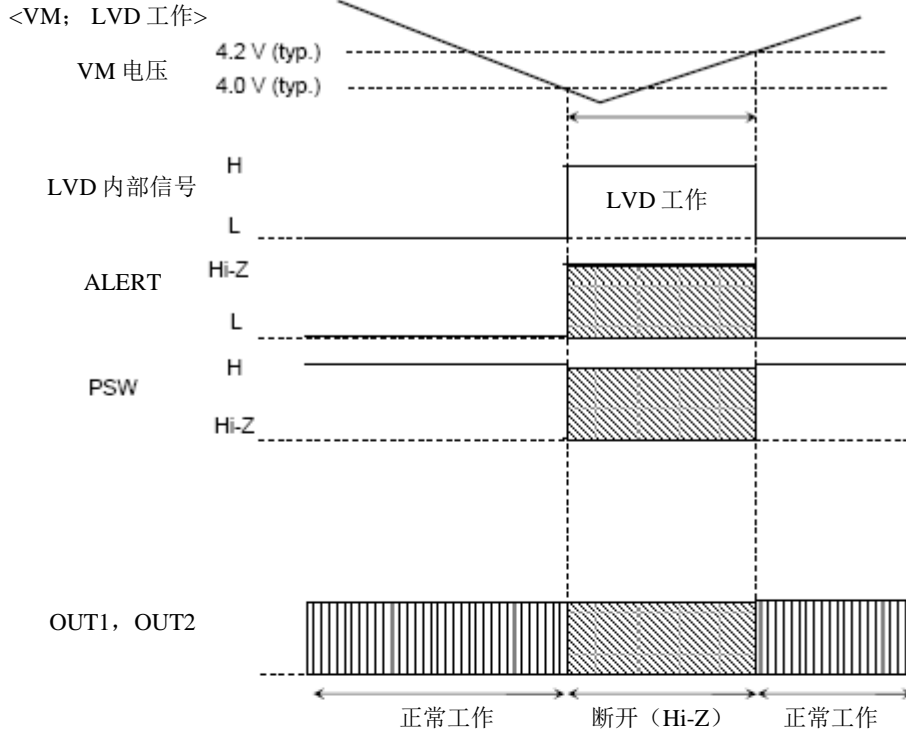


5. 欠电压锁定电路 (LVD)

该 TB67H301FTG 带有一个 VM 与 VCC 用欠电压锁定电路。

在 VM 下降到 4.0V (典型值) 以下时, 所有输出均被关闭 (Hi-Z)。该 LVD 电路有 0.2V (典型值) 的滞后; TB67H301 可在 4.2V (典型值) 时恢复正常工作。

在 Vcc 下降到 2.7V (典型值) 以下时, 所有输出均被关闭 (Hi-Z)。LVD 电路有 0.1V (典型值) 的滞后; TB67H301FTG 可在 2.8V (典型值) 时恢复正常工作。



6. 热关机电路 (TSD)

该 TB67H301FTG 带有一个热关机电路。如果结温 (Tj) 超过 170°C (典型值), 则所有输出均被关闭 (Hi-Z)。

该 TB67H301FTG 有 40°C (典型值) 的滞后; 在以下两个条件均具备时, 该 TB67H301FTG 可自动恢复正常工作; 该温度为 130°C (典型值) 或以下。工作停止时长超过 toff。

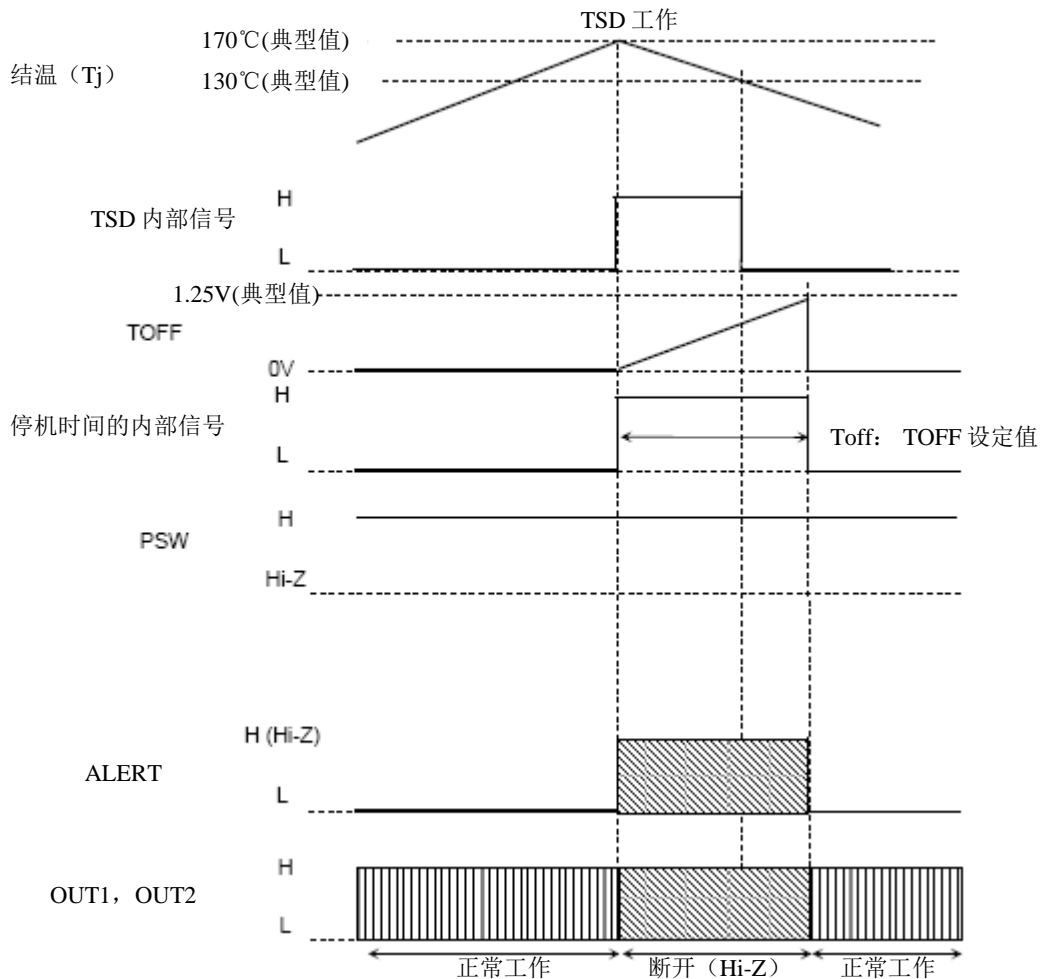
可通过 toff 引脚的电容器, 对停机时间 (toff) 进行编程。

为避免在过热关机模式结束时自动恢复正常工作, 可将 TOFF 引脚连接至 GND。

通过转换到备用模式 (STBY 引脚=低), 该 TB67H301FTG 可恢复正常工作。<TSD 工作>

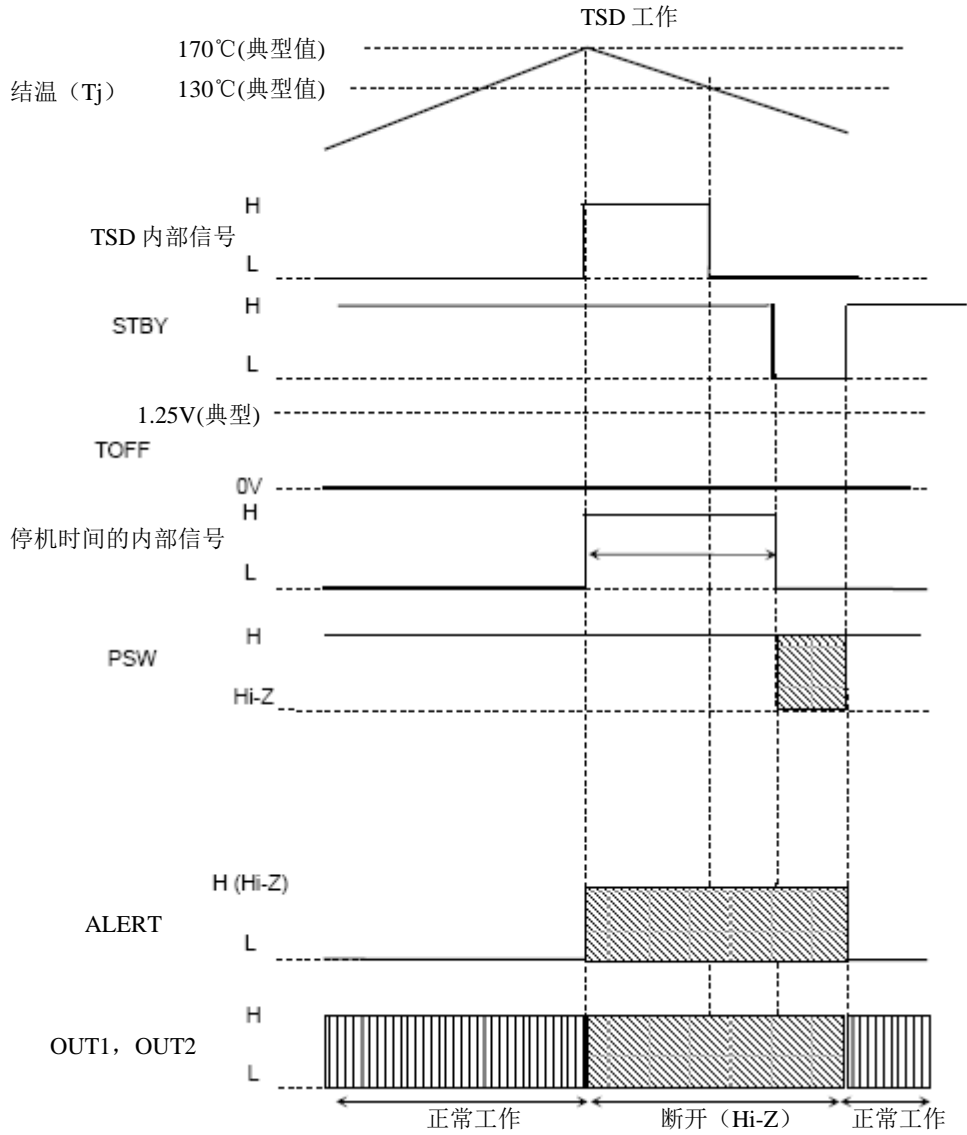
<TSD 工作>

TOFF: 连接至电容器



<TSD 工作>

TOFF: GND 连接



注： 如果不符合该绝对最高结温额定值 (Tj) (150°C)，热关机电路即被启动。注意，该电路仅为辅助性质，不一定能为该集成电路提供针对任何类型损伤的完美防护。

7. 过流关机回路 (ISD)

该 TB67H301FTG 带有过电流检测 (ISD) 电路, 该电路可对流经各输出功率晶体管 (共四个输出功率晶体管) 的电流进行监测。

通过设置 NISD 引脚与 PISD 引脚的输入电压, 即可实现对该检测电流的编程。如果流经其中任何一个 ISD 电路的过电流的流动时间超过了所检测到的时间阈值, 则输出 1 与输出 2 的输出即被关闭 (Hi-Z), 且 “ALERT (提示)” 的编程后输出水平较高 (Hi-Z)。

然后, TB67H301FTG 在停机时间 (toff) 过后, 自动恢复正常运行。

该检测时间 (ton) 是通过该 ton 引脚的外部电容器控制的。

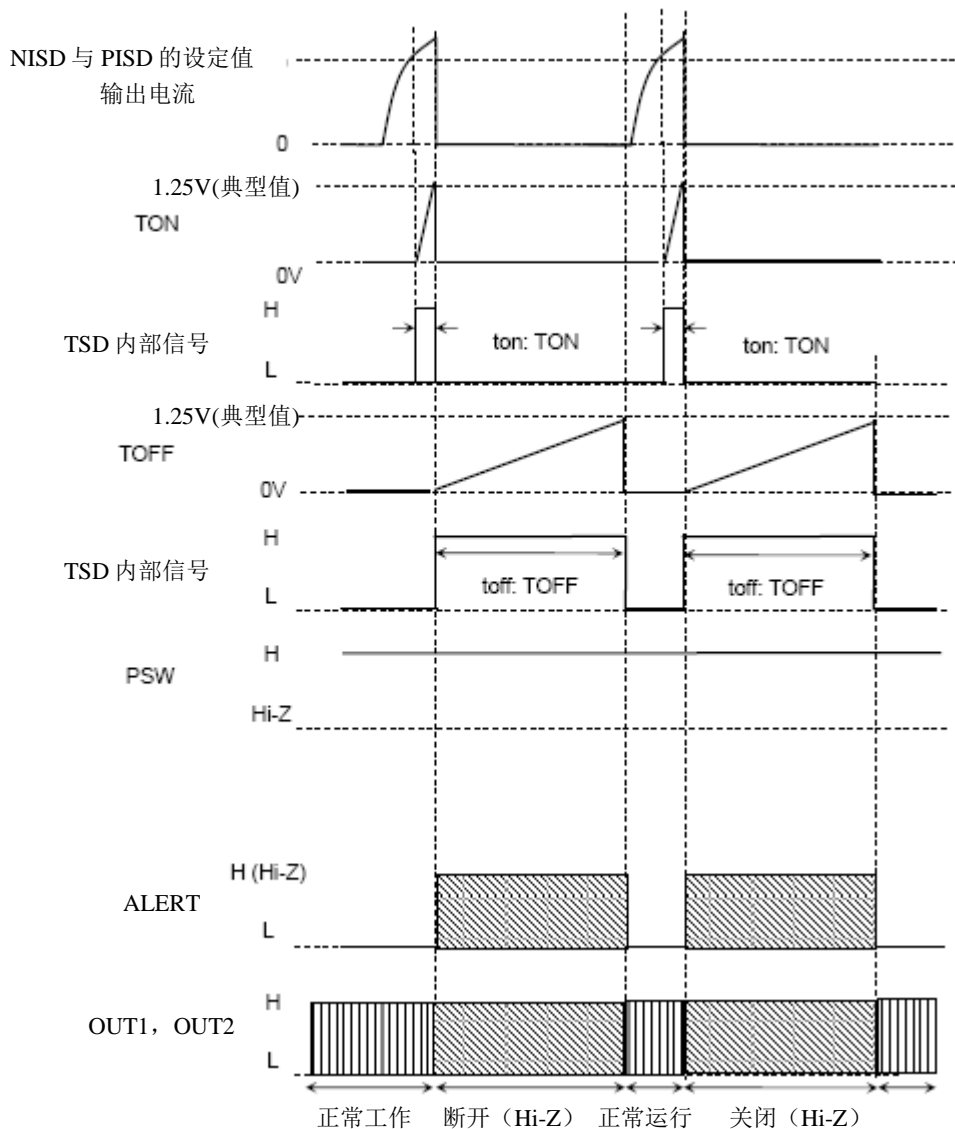
可通过 toff 引脚的电容器, 对停机时间 (toff) 进行控制。

为避免在检测到过电流之后自动恢复正常运行, 可将 TOFF 引脚连接至 GND。

通过转换到待机模式 (STBY 引脚=低), 该 TB67H301FTG 可恢复正常工作。

<过电流检测工作>

TOFF: 电容器连接



注: 当超出绝对最大额定电流时, ISD 电路即被启动。注意该电路仅为辅助性质, 不一定能为该集成电路提供针对由电源故障、接地故障、负荷短路等所引发过电流所造成损伤的完美防护。

8. 直接 PWM 控制

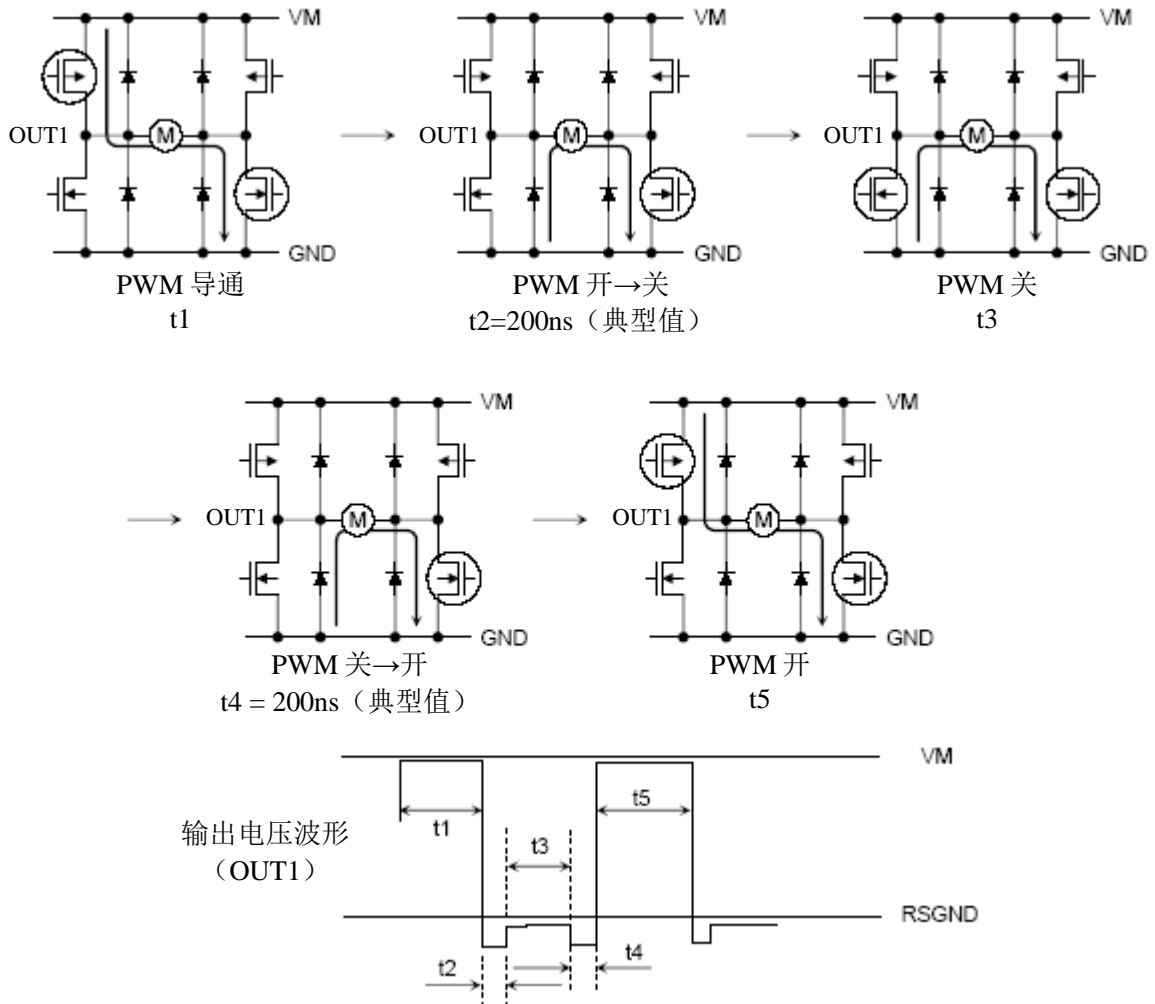
可通过输入 1 与输入 2 引脚发送 PWM 信号，从而控制电动机转速。

在电动机激励器受控于脉宽调制输入时，TB67H301FTG 可交替在“正常工作”模式与“短路制动”模式重复工作。

为防止上下功率晶体管同时启动导致输出电路中出现直通电流，在该上下功率晶体管在之开/关之间切换时，会以内部方式生成停滞时间。

这样，就无需以外部方式插入断开时间；因此脉宽调制控制连同同步整流随即被启动。

注意，由于内部所生成的停滞时间的缘故，在发生 CW 与 CCW、以及 CW 与短路制动等工作模式间的切换时，无需再次从外部插入断开时间。

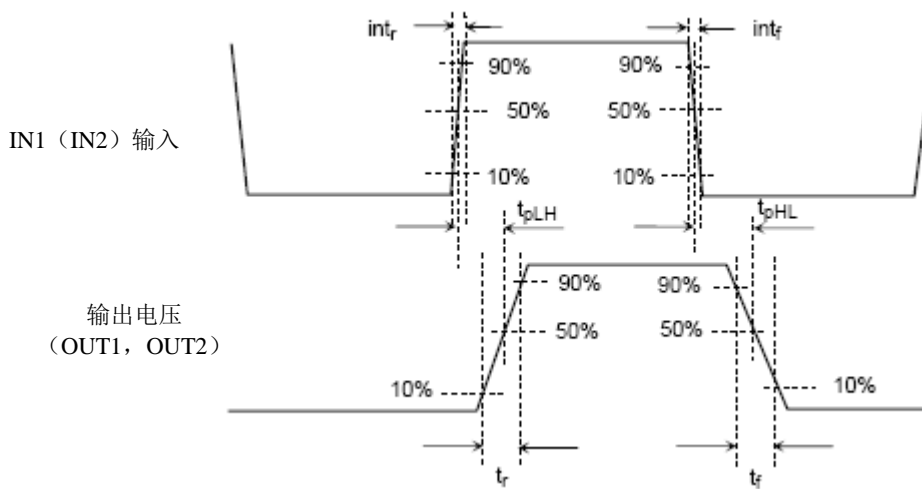


9. 输出电路

输出 1 与输出 2 引脚的输出晶体管的开关特性如以下所述：

T 环境= 25°C，VM = 24V，Vcc= 5V，无负荷

特性	典型值 (参考值*)	最大 (参考值)	单位
t_{pLH}	260	500	ns
t_{pHL}	260	500	
t_r	50	100	
t_f	50	100	



注：在该信号被输入至输入 1（输入 2）引脚时，我们建议提供超过 10ns 以上的 intr 与 intf，以避免因输入开关噪声而引发故障。例如：请将该电容器连接在输入 1（输入 2）引脚与 GND 之间。

10. PWM 恒定电流控制

该 TB67H301FTG 采用峰值电流检测技术，并通过该 VREF 引脚施加恒定电压来保持输出电流的恒定。在“放电”模式运行时，该 TB67H301FTG 可为该电动机供电，使之在短时制动模式下工作（输出 1=输出 2=低）。

(1) PWM 恒定电流控制编程

通过向该 VREF 引脚施加电压，即可测出恒定电流工作状态时的峰值电流。该峰值电流值的计算公式如下：

$$I_o = VREF/R [A]$$

(2) 脉宽调制恒定电流编程时间

通过将该电阻连接至 ROSC 引脚，即可测定参考振荡频率。

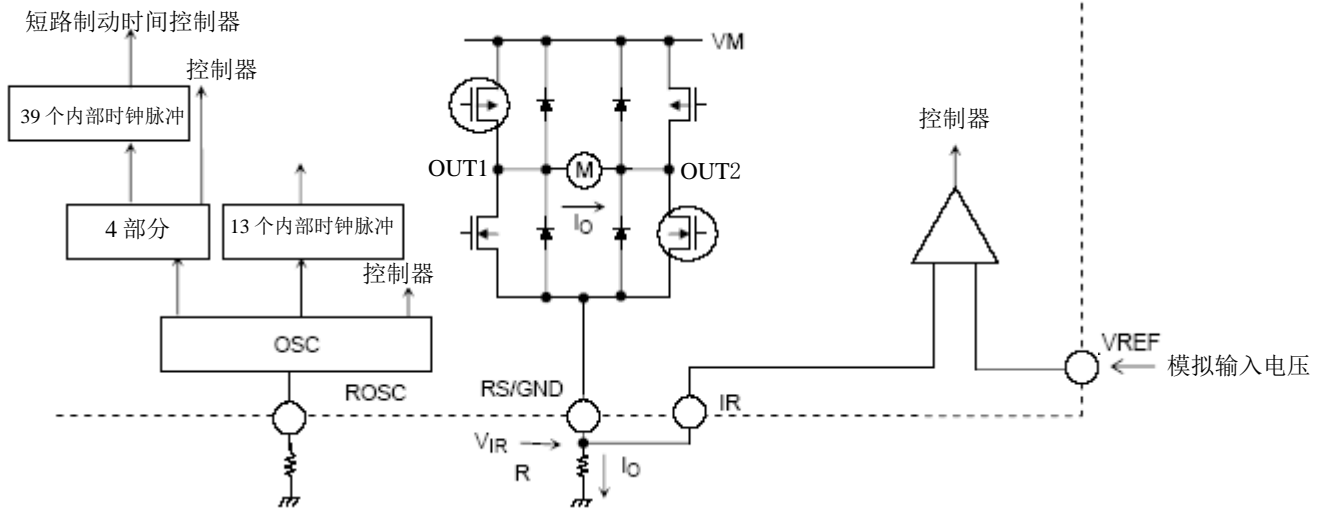
短时制动时间（放电时间），相当于 OSC 信号四个周期的 39 个内部时钟脉冲加模拟延迟时间。

最小充电宽度，相当于 OSC 信号的 13 个内部时钟脉冲加模拟延迟时间。

短时制动时间 = $4/f_{OSC} \times 39$ 个内部时钟脉冲 + A A: 模拟延迟时间(400ns (典型值))

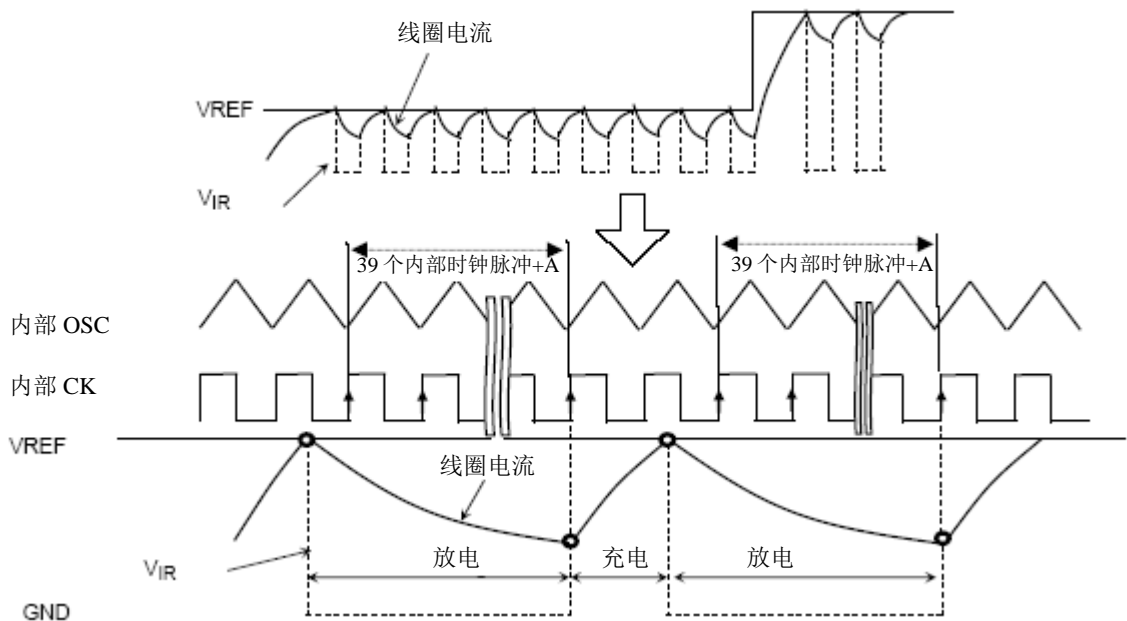
最小充电宽度 = $1/f_{OSC} \times 13$ 个内部时钟脉冲 + B B: 模拟延迟时间(350ns (典型值))

例如: $f_{OSC} = 10 \text{ MHz}$; 短时制动时间 = $16 \mu\text{s}$ (典型值) 最小充电宽度 = $1.7 \mu\text{s}$ (典型值)



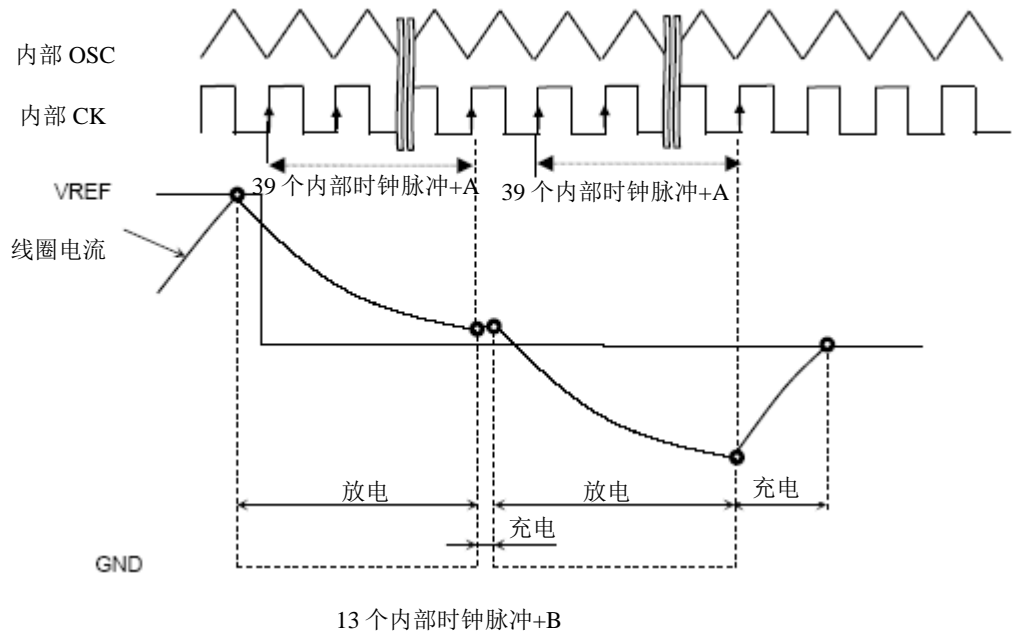
(3) 恒定电流斩波

在 VIR 达到预定电压（VREF）时，该 TB67H301FTG 进入放电模式。在由 OSC 信号的 4 个周期生成的 39 个内部时钟脉冲+A 流逝之后，TB67H301FTG 转换为“充电”模式。



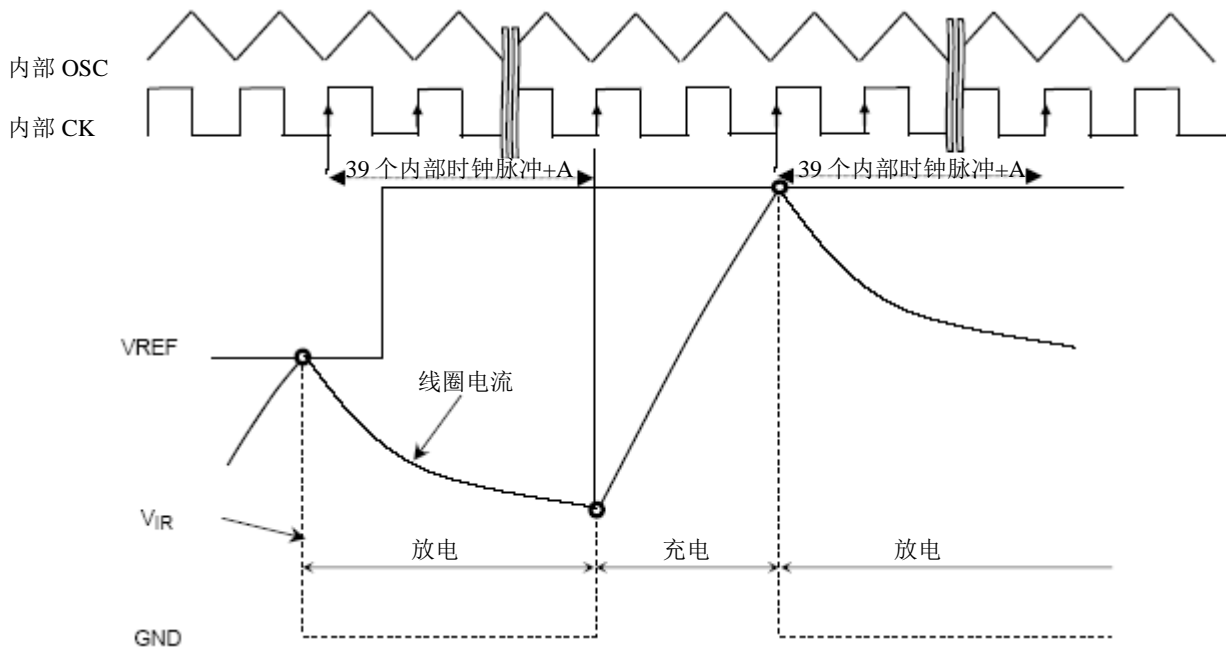
(4) 预定电流值变化时的运行（在放电模式时）

在 V_{IR} 达到预定电压 (V_{REF}) 时, TB67H301FTG 进入“放电”模式, 并在 39 个内部时钟脉冲+A 流逝后转入“充电”模式。不过, 如果当时 $V_{IR} > V_{REF}$, 则 TB67H301FTG 会返回到“放电”模式。如果在又一段“39 个内部时钟脉冲+A”的时间流逝了之后 $V_{IR} < V_{REF}$, 则 TB67H301FTG 进入“放电”模式, 并在 V_{IR} 达到 V_{REF} 停留在该模式。



(5) 预定电流值变化时的运行（在充电模式时）

即使 V_{REF} 达到了该预定电流值, “放电”模式还会继续保持一段时间, 时长为“39 内部时钟脉冲+A”。然后进入“充电”模式。

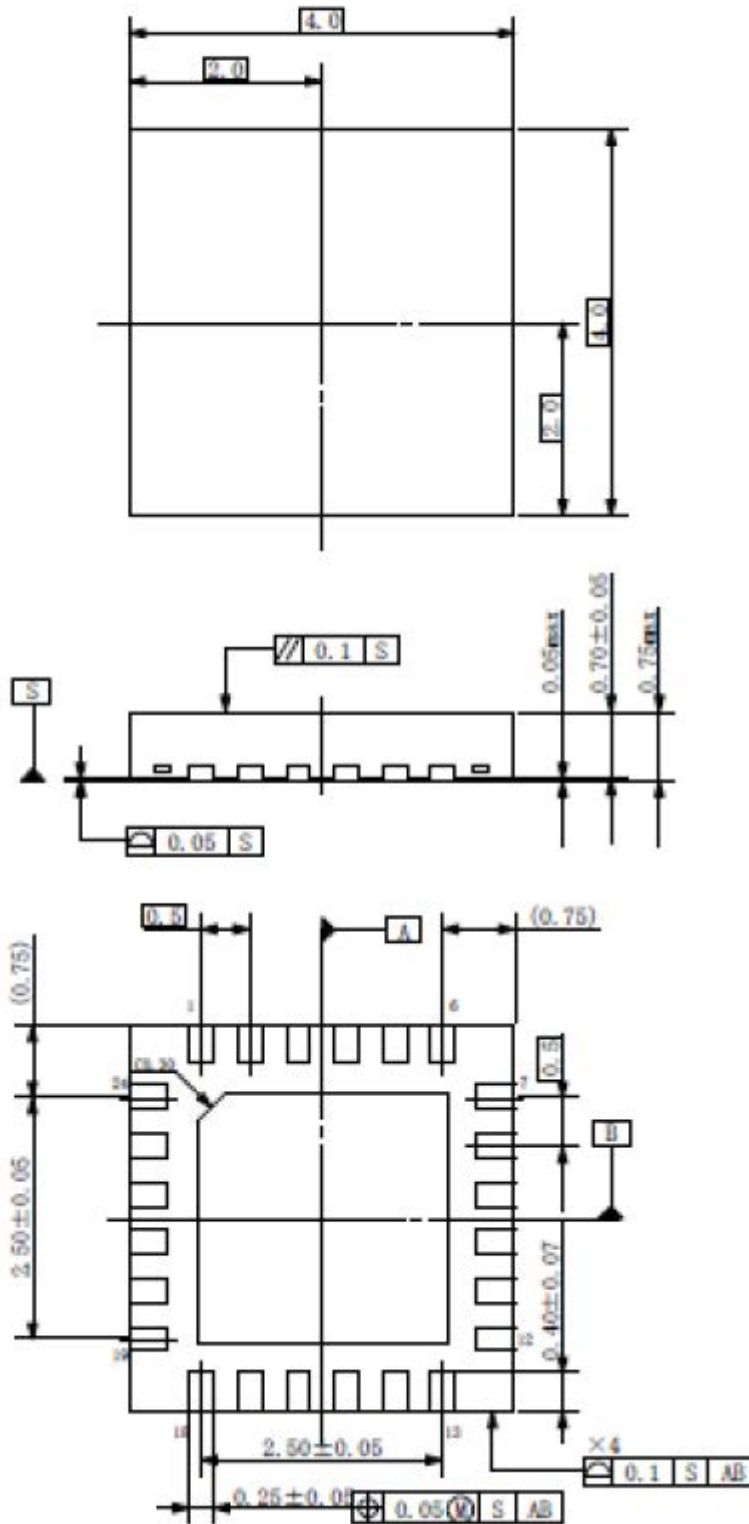


优于采用了峰值电流检测技术, 该恒定电流工作的平均电流值应小于该预先确定的值。由于这一点取决于所用电动机线圈的特性, 因此, 在测定电流值时必须精确标识所采用的电动机线圈。

封装尺寸

TB67H301FTG

P-WQFN24-0404-0.50-004



单位: mm

内容注意事项

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. 时间图

出于解释目的，可能简化时间图。

4. 应用回路

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. 测试回路

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。

集成电路使用时需要考虑的事项

集成电路搬运注意事项

- [1] 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。

- [2] 应使用适当的电源保险丝，保证在过电流及集成电路故障的情况下不会有太大电流持续流过。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，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] 若您的设计包括马达线圈等有感负荷，则应在设计中包含保护电路，防止上电时涌流产生的电流或者断电时反电动势产生的负电流造成装置故障或击穿。进而造成伤害、烟雾或起火。

应使用带集成电路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。

集成电路搬运要点

(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保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，若在工作后过电流继续长时间流过，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集成电路进行保护。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) 散热设计

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）。这些集成电路甚至在正常使用时会发热。对于集成电路散热不足的设计，会造成集成电路特性变差或击穿。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.**