

# 译文

## TB9068FG

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：“TB9068FG” 2014-04-25

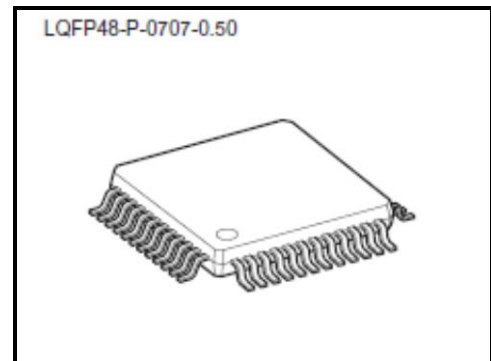
翻译日：2015-05-28

东芝 Bi-CMOS 集成电路硅单片电路

# TB9068FG

## 带 LIN 驱动器和 5V 稳压器的三相直流无刷马达驱动器

TB9068FG 是用于汽车的小型三相直流无刷马达控制集成芯片，它利用外部霍尔传感器或霍尔 IC 来检测马达的位置，并能直接驱动马达。对于外部 MCU，TB9068FG 内置有 5V 稳压器、看门狗定时器和 LIN 总线收发器。TB9068FG 提供两种运行模式。一种模式是通过内置 120°方波逻辑控制控制马达。另一种模式是通过能够进行复杂马达控制的外部 MCU 控制马达。

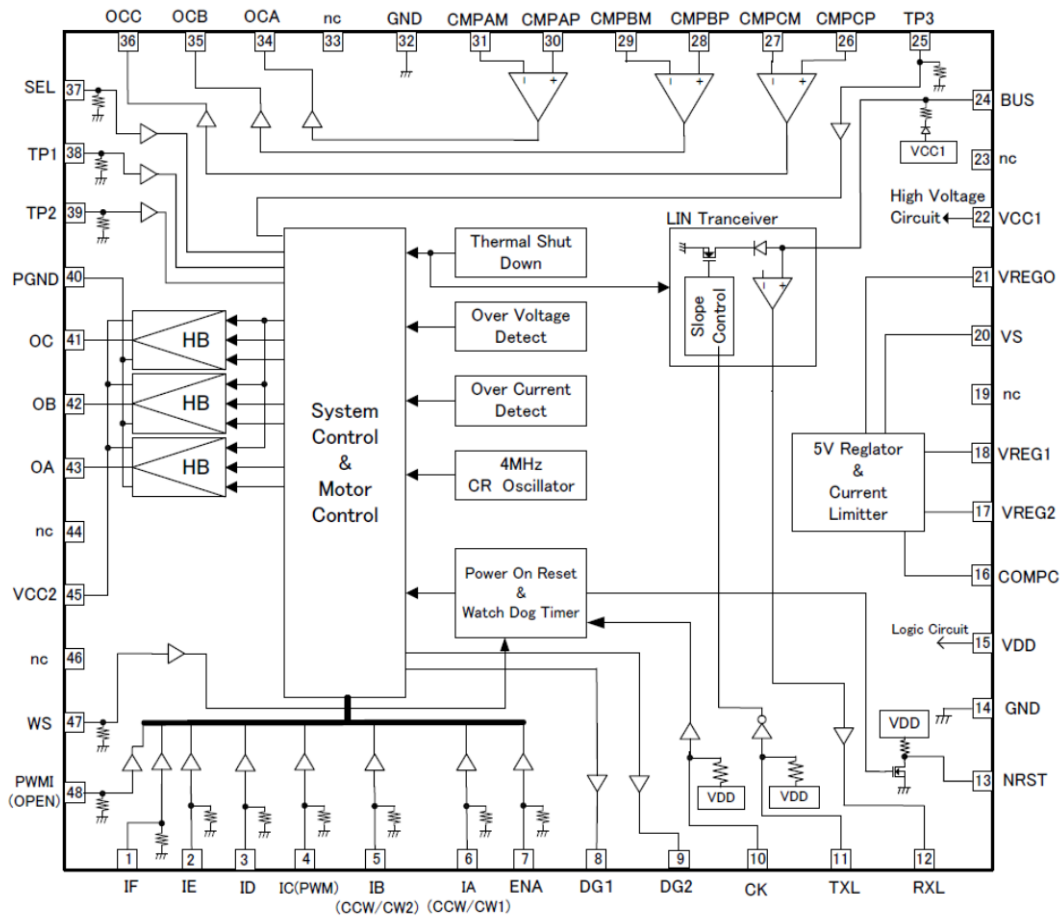


重量：0.189 g（典型值）

### 特征

- 马达驱动
  - 通过内部逻辑实现 120°方波控制（MODE0）
    - ： 马达驱动信号由内部逻辑发出。
    - 旋转控制（逆时针/顺时针）、PWM（低边）输入、制动控制输入
  - MCU 控制运行（MODE1）
    - ： 马达控制信号由 6 路输入发出，PWM 由 MCU 发出。
- 半桥驱动器： 3 通道内置
- 各种异常检测电路和诊断输出。
  - ： 过电流检测/过热检测/过电压检测
- 片上 5V 稳压器
  - 输出电压：5.05V（典型值）
  - 限流器：通过外部电阻器调节限制电流
  - 复位功能：5V 欠压检测 / 上电复位 / 看门狗定时器
- LIN 收发器           ： 基于 Ver. 1.3
- 工作电压范围：       7~18V
- 工作温度范围：     -40~125°C
- 内置 CR 振荡器 (4MHz)
- 封装                   ： LQFP-48 引脚 (0.5mm 间距)

内部方框图和引脚布局



- HB: 半桥驱动器
- nc: 无内部连接引脚（芯片中保持开路）
- PWMI (开路): MODE1 外部 PWM 输入。在 MODE0 中保持开路
- IC(PWM): MODE0 中的外部 PWM 输入。MODE1 中的马达控制输入信号
- IA(CCW/CW1): MODE0 中马达旋转控制。MODE1 中的马达控制输入信号
- IB(CCW/CW2): MODE0 中马达旋转控制。MODE1 中的马达控制输入信号
- 斜率控制: 用于保持 LIN ver.1.3 斜率规格的 LIN 驱动斜率控制电路

【注意】为了便于说明，方框图中部分功能框、电路或常数可能被省略或简化。

## 引脚连接

引脚编号	引脚名称	定义	输入/输出	电路	注释
1	IF (SC)※	马达控制信号输入 (SC 霍尔传感器信号输入)※	输入	CMOS	120kΩ 下拉电阻
2	IE (SB)※	马达控制信号输入 (SB 霍尔传感器信号输入)※	输入	CMOS	120kΩ 下拉电阻
3	ID (SA)※	马达控制信号输入 (SA 霍尔传感器信号输入)※	输入	CMOS	120kΩ 下拉电阻
4	IC (PWM)※	马达控制信号输入 (PWM 控制信号输入)※	输入	CMOS	120kΩ 下拉电阻
5	IB (CCW/CW2) ※	马达控制信号输入 (马达旋转控制输入2)※	输入	CMOS	120kΩ 下拉电阻
6	IA (CCW/CW1) ※	马达控制信号输入 (马达旋转控制输入1)※	输入	CMOS	120kΩ 下拉电阻
7	ENA (NBRAKE)※	马达控制信号使能输入(制动控制信号输入)※	输入	CMOS	50kΩ 下拉电阻
8	DG1	诊断信号输出1	输出	CMOS	
9	DG2	诊断信号输出2	输出	CMOS	
10	CK	检测看门狗故障的输入信号	输入	CMOS	50kΩ 上拉电阻
11	TXL	来自MCU的LIN输入信号	输入	CMOS	50kΩ 上拉电阻
12	RXL	输出到MCU的LIN输出信号	输出	CMOS	
13	NRST	复位输出信号	输出	NMOS	10kΩ 上拉电阻
14	GND	接地			接地
15	VDD	CMOS逻辑电源输入			
16	COMPC	相位补偿电容端子	输出	Bip	
17	VREG2	5V监测器输入	输入	Bip	连接在芯片上的VREG1和VREG2
18	VREG1	5V监测器输入	输入	Bip	连接在芯片上的VREG1和VREG2
19	nc				保持开路
20	VS	5V稳压器电流监测器输入端子	输入	Bip	70kΩ(VS-VREGO)
21	VREGO	外部PNP晶体管控制输出信号	输出	Bip	
22	VCC1	模拟电源输入			
23	nc				保持开路
24	总线	LIN总线端子	输入/输出	Bip/ HVMOS	30kΩ上拉电阻

※ “( )” 引脚说明是在MODE0中。

## 引脚连接 (续)

引脚编号	引脚名称	定义	输入/输出	电路	注释
25	TP3	测试使能输入	输入	CMOS	50kΩ 下拉电阻 保持开路
26	CMPCP	C比较器输入信号 (+)	输入	Bip	在5V电压下工作
27	CMPCM	C比较器输入信号 (-)	输入	Bip	
28	CMPBP	B比较器输入信号 (+)	输入	Bip	
29	CMPBM	B比较器输入信号 (-)	输入	Bip	
30	CMPAP	A比较器输入信号 (+)	输入	Bip	
31	CMPAM	A比较器输入信号 (-)	输入	Bip	
32	GND	接地			接地
33	nc				保持开路
34	OCA	A比较器输出信号	输出	CMOS	在5V电压下工作
35	OCB	B比较器输出信号	输出	CMOS	
36	OCC	C比较器输出信号	输出	CMOS	
37	SEL	模式选择输入	输入	CMOS	50kΩ 下拉电阻
38	TP1	测试输入	输入	CMOS	50kΩ 下拉电阻 保持开路
39	TP2	测试输入	输入	CMOS	50kΩ 下拉电阻 保持开路
40	PGND	马达驱动地			
41	OC	马达驱动输出信号C	输出	Bip /HVMOS	RonH = 1Ω (典型值) RonL = 1Ω (典型值)
42	OB	马达驱动输出信号B	输出	Bip /HVMOS	
43	OA	马达驱动输出信号A	输出	Bip /HVMOS	
44	nc				保持开路
45	VCC2	电池电源输入端子			
46	nc				保持开路
47	WS	看门狗定时器使能输入信号	输入	CMOS	50kΩ 下拉电阻
48	PWMI (开路)*	MODE1中PWM信号输入 MODE0中保持开路	输入	CMOS	120kΩ 下拉电阻 MODE0中保持开路

HVMS: Pch、Nch MOS在VCC2条件下工作

CMOS: Pch、Nch MOS在5V条件下工作

## 功能说明

### (1) 5V稳压器电路和限流器电路

片上线性5V稳压器用来运行外部串行PNP功率晶体管，以在宽范围汽车电池电压下提供热稳定性。相位补偿电容器安装在“COMPC”引脚与外部PNP功率晶体管的集电极之间，通过选用相应的外部PNP功率晶体管实现宽范围输出电流。

最大基本输出电流为1mA左右。

通过“VS”与“VCC1”之间的检测电控制电流。如果检测电阻两端的电压超过VLIMIT，那么端子“VREGO”会关闭并切断电流，以保持恒定的5V输出电压。它保持输出有效但限制在最大允许电流值范围内，从而尽量保证即使存在过电流问题，外部MCU也有效。

直接连接“VS”和“VCC1”，可能会使过电流检测失效。

$$\text{检测电流: } i = (VCC1 - VLIMIT) / R \quad VLIMIT: VCC1 - 0.4 \sim VCC1 - 0.15V$$

#### 【注意】

- 确保驱动器输出“VREGO”正确连接到外部PNP基极上。如果该端子连接到GND，则LSI无法正常工作，最坏情况下可能会被毁坏。
- 如果该功率晶体管基极连接或短接到VCC1，外部PNP晶体管会关闭，稳压器输出电压关断。
- 将引脚“VS”连接到VCC1、VCC2或GND会损坏LSI。
- 如果引脚“COMPC”短接到VCC1上，则会损坏LSI。如果短接到GND，则5V稳压器不能正常工作。
- 当引脚“VREG1”、“VREG2”开路时，不能正确控制外部PNP晶体管，引脚“VREG”输出电压会超过5V。在最坏情况下会损坏5V逻辑。当电源供应到LSI时，请仔细检查外部PNP晶体管集电极是否正确连接至引脚“VREG”。

### (2) 复位电路（见下文时间图）

#### 1. 5V低压检测（上电复位）

该功能采用内部能隙作为参考来检测5V稳压器输出电压是否已低于一定的阈值电平。

为了系统稳定性，在复位检测电压（VRSTL）与复位取消电压（VRSTH）之间设置滞后电压。即使采用外部稳压器，其5V输出也能通过比较内部高质量能隙参考来进行控制。

#### 2. 上电复位定时器和看门狗定时器（内部OSC为4MHz时）

在电源接通后或看门狗定时器发出复位信号时，输出引脚“NRST”将输出“L”电平 25ms（典型值）。

取消复位后，引脚“NRST”输出H（通过内部上拉电阻（10kΩ））。取消上电复位（引脚“WS”=L）之后，系统变为看门狗定时器模式，并等待引脚“CK”输入信号50ms。（=TWD典型值）。

TWD期间，如果来自引脚“CK”的信号没有出现，则引脚“NRST”切换输出到“L”大约5ms（TRST）。

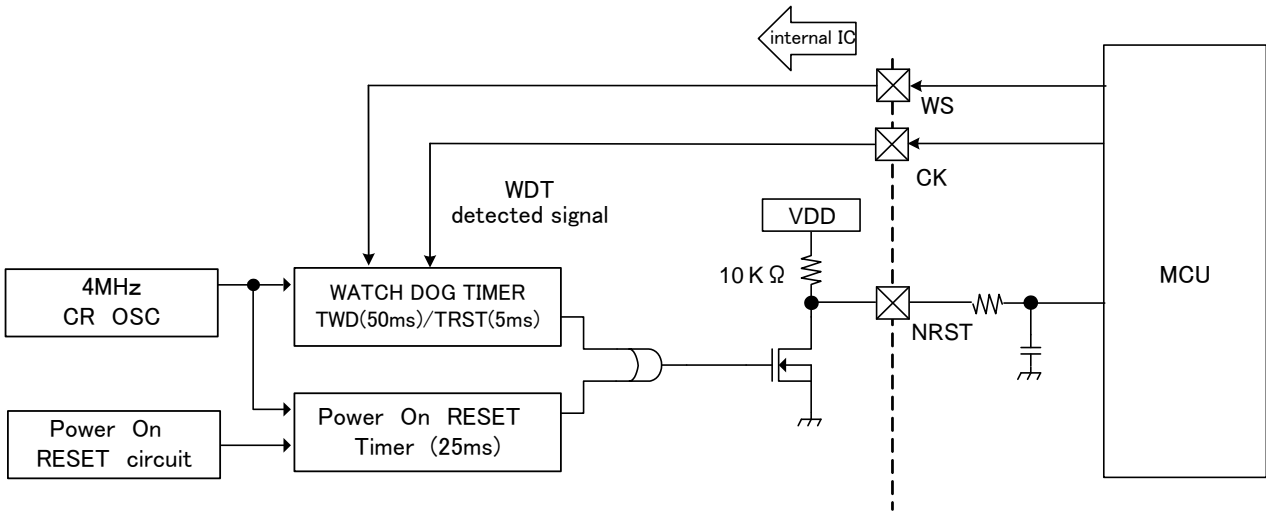
### 3. 看门狗定时器（内部OSC为4MHz时）

TB9068FG有内置看门狗定时器（WDT）。可通过引脚“WS”启用/禁用该功能。

- WS = L: WDT启用
- WS = H: WDT禁用（但上电复位独立工作）

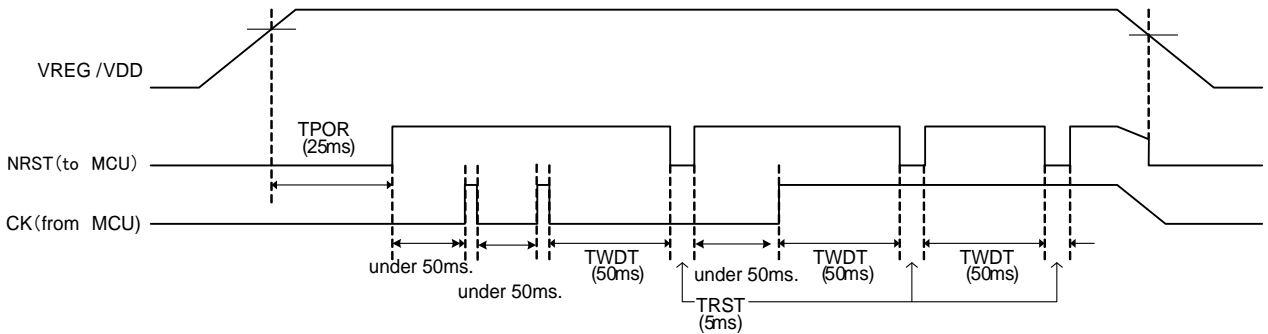
启用WDT时（WS=L），要在输入引脚“CK”处等待来自MCU的激活信号。如果该信号在50ms（典型值）期间没有发生变化，则引脚“NRST”输出5ms（典型值）的L电平。之后，WDT重新计算时间。

（引脚“NRST”电路配置图）

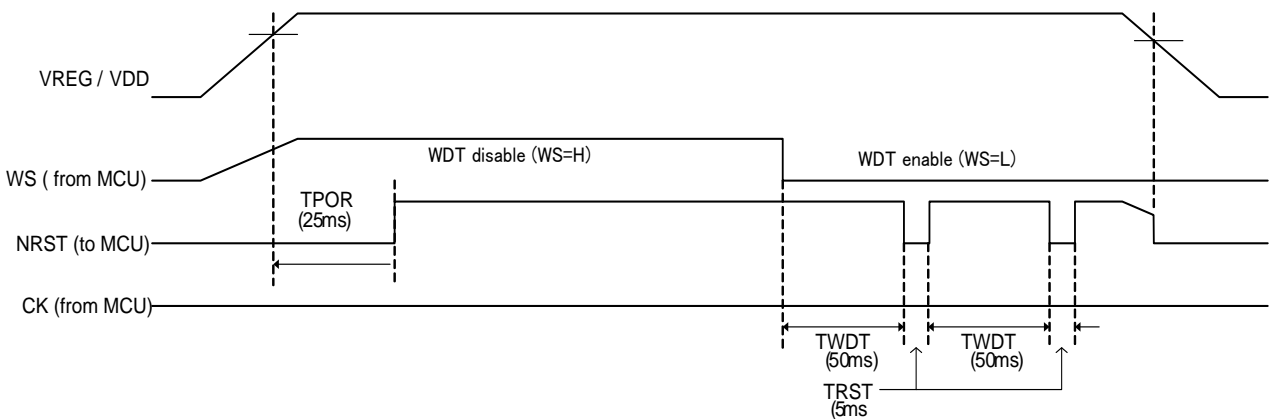


（WDT 时间图）

（WDT 启用：WS=L）



（WDT 禁用：WS=H）



### (3) 4MHz内部CR OSC

TB9068FG有通过内部稳定5V电压工作的内置4MHz CR OSC。该时钟用于所有内部定时。

### (4) 诊断电路 (DG1、DG2)

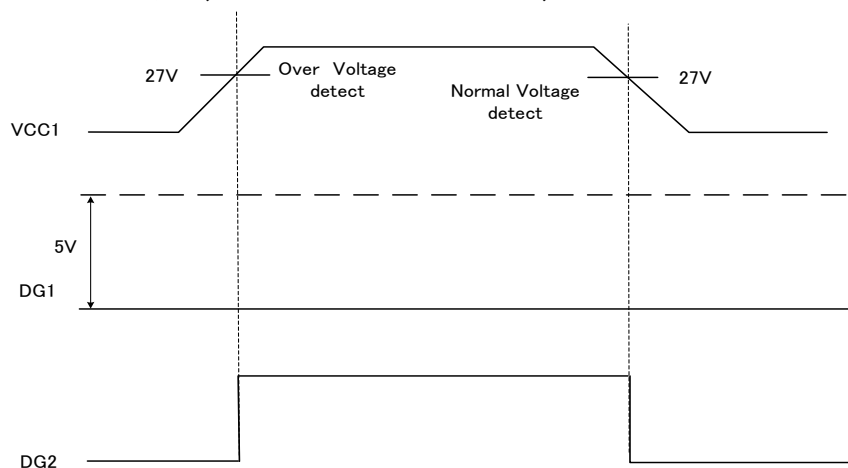
TB9068FG配有过电流/过电压/过热检测电路，该电路带有诊断监测输出“DG1”和“DG2”。检测到的每个故障可通过输出引脚“DG1”和“DG2”变至H的变化来进行通知，如下所述。当相应条件结束时（恢复正常），各输出引脚回到L（正常）。

引脚“DG1”	引脚“DG2”	检测到的异常情况
L	L	正常
H	—	检测到过电流
—	H	检测到过热 或过电压
H	H	检测到过电流、过热或过电压

“—”：不相关

#### 1. 过电压检测 (VCC1)

当VCC1超过27V（典型值）时，马达驱动器停运（关闭，Hi-Z），引脚“DG2”输出H。一旦VCC1降至27V（典型值）以下，马达驱动器恢复正常输出，引脚“DG2”输出L。



\*以上是仅检测过电压的情况（DG1="L"、DG2="H"）。如果要检测过电流，则DG1输出"H"。

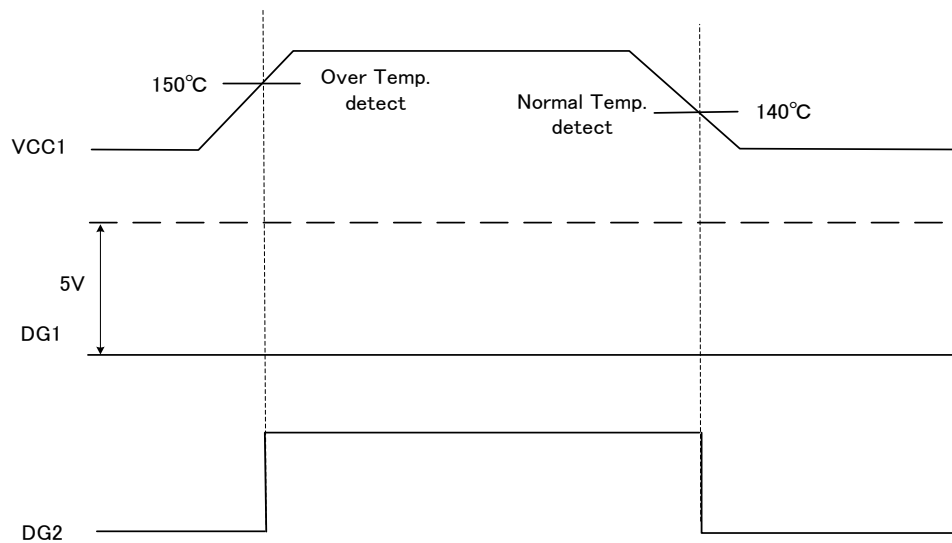
**【注意】** 这种过电压检测无法钳制TB9068FG的电池电压。因此，系统应保持比最大额定值更低的工作电压。



## 2. 过热检测

当结温超过 150°C（最小值）时，马达驱动器关闭（Hi-Z），LIN驱动器关闭（Hi-Z），引脚“DG1”输出为H。

当芯片温度降至140°C（最小值）以下时，马达驱动器恢复正常，引脚“DG2”输出L。



\*以上是仅检测过热的情况（DG1="L", DG2="H"）。

如果要检测过电流，则DG1输出“H”

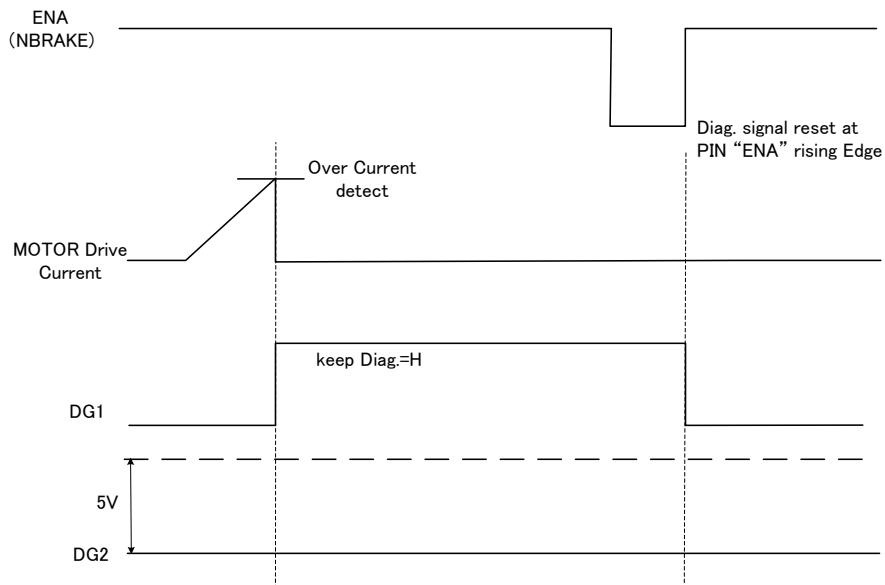
**【注意】** TB9068FG绝对最高温度为150°C。这种过热检测功能并不用来限制芯片温度。因此，使用TB9068FG时绝对不能超过上述绝对最高温度。如果运行过程中超过任何额定值，该器件的电气特性可能被不可恢复的改变，该器件的可靠性和使用寿命也无法再保证。而且，在超过额定值的情况下运行，可能导致其它设备发生故障、损坏和/或退化。使用此器件的应用的设计，应保证在任何运行条件下这些绝对最大额定值都不会被超过。使用、创建和/或制作设计之前，请参考并遵照本文件中规定的注意事项和条件。

这种过热检测表述为超过最高额定温度，不在最高额定温度下进行装运测试。

### 3. 过电流检测

当马达驱动电流超过 $\pm 1.5\text{A}$ (最小值)时, 马达驱动器关闭 (Hi-Z), 引脚“DG1”输出H。即使电流降至非临界值, 过电流保护也不会复位, 引脚“DG1”保持在H水平。重置过电流, 需要为引脚“ENA (NBLAKE)”提供一个低脉冲。过电流复位实际上发生在复位脉冲的上升沿, 马达驱动器开启, 引脚“DG1”恢复到L。

但是, 在复位期间, 如果仍然检测到过电流 ( $>+/-1.5\text{A}$ ), 则过电流会保持下去, 而不会复位。



\*以上是仅检测过电流的情况 (DG1="H"、 DG2="L")。如果是检测过压或过热, 则DG2输出"H"。在电压或温度恢复正常后, DG2改为输出"L"。

**[注意]过电流检测 $\pm 1.5\text{A}$  (典型值) 是以整个马达电流为依据的:**

检测电流=引脚“OA”输出电流  
+引脚“OB”输出电流  
+引脚“OC”输出电流

**[注意] 在MODE0中, “异常检测”导致马达驱动器关闭 (Hi-Z) 的优先级高于引脚 ENA(NBRAKE)” 或 PIN”IA(CCW/CW1)” / “IB(CCW/CW2)”导致的制动功能。**

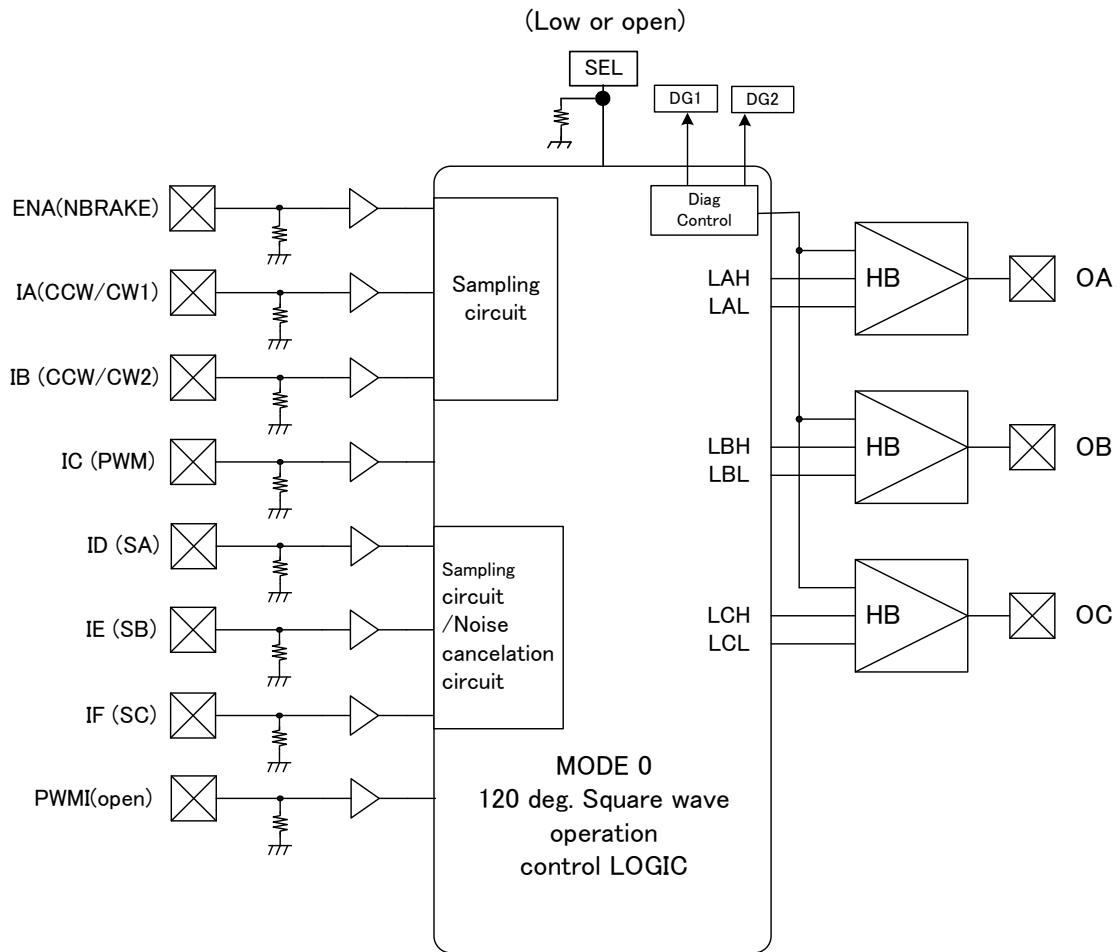
(5) 马达控制模式选择

TB9068FG通过引脚“SEL”提供两种控制模式，具体见下文。

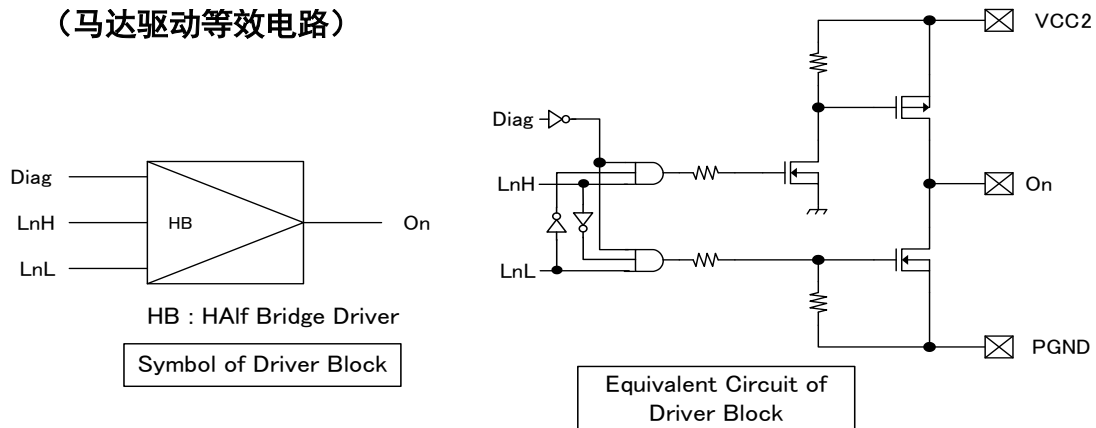
1. MODE0 (SEL=L 或开路)  
(用于带霍尔传感器的三相无刷马达120°方波运行)

在引脚“ID(SA)”、“IE(SB)”和“IF(SC)”输入的传感器信号由内部逻辑（LOGIC）进行处理，相应马达控制输出可用于引脚“OA”、“OB”、“OC”。可在输入引脚“IC (PWM)”上施加低频PWM来进行PWM（低边）马达转速控制。

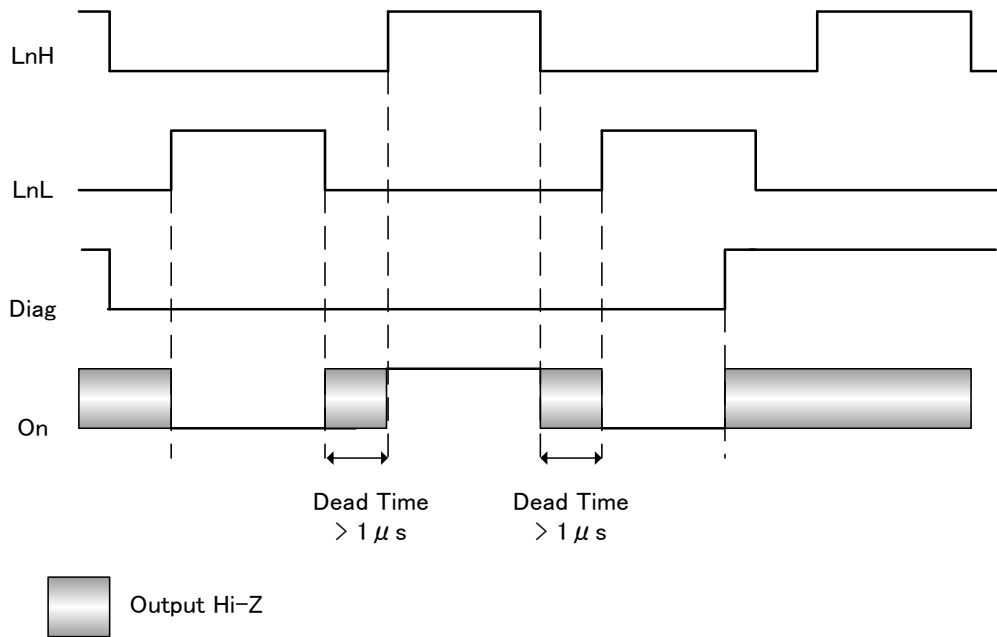
\* 引脚“PWMI”在MODE0中不起作用。在MODE0中，即使PWM信号通过引脚“PWMI”输入，它也会被忽略，且不能控制马达转速。  
建议引脚“PWMI”在MODE0中保持开路



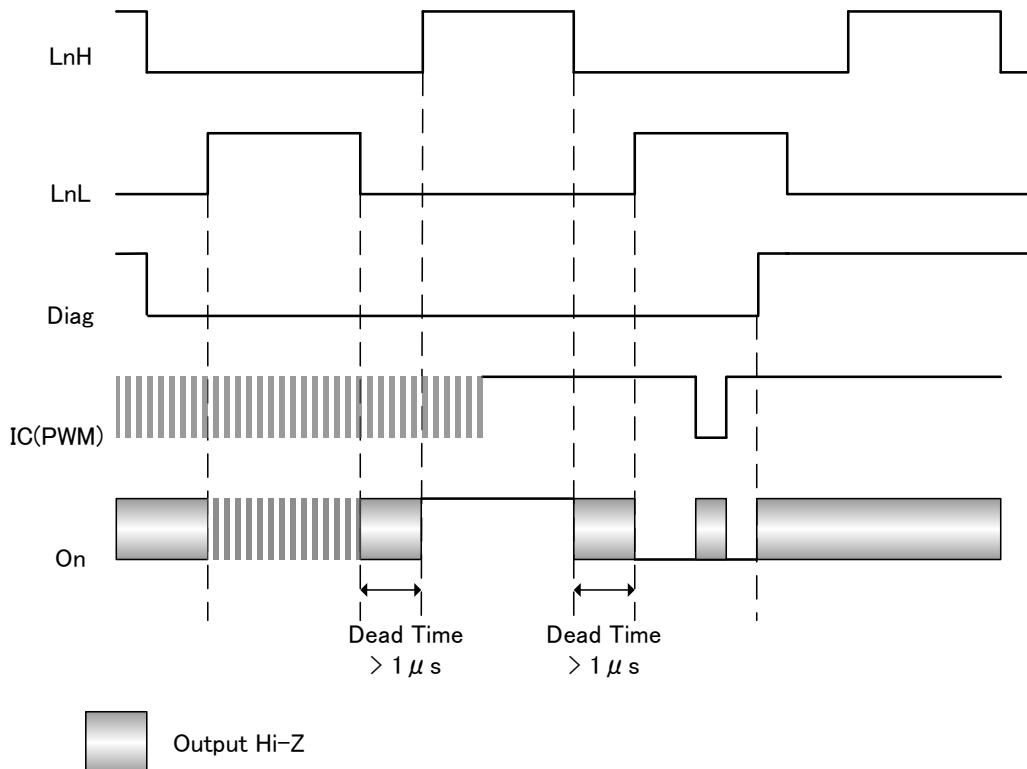
(马达驱动等效电路)



(驱动时序图)



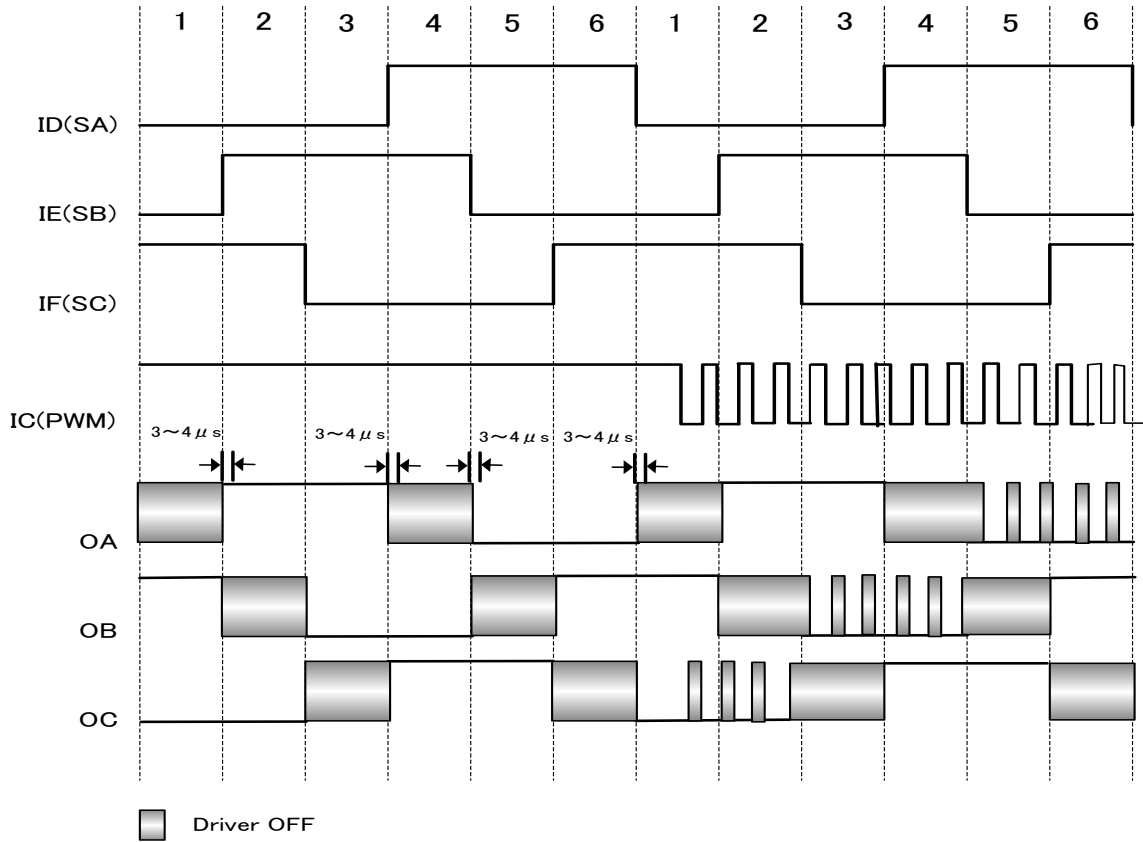
(通过引脚“IC(PWM)”进行外部PWM控制的驱动时序图)



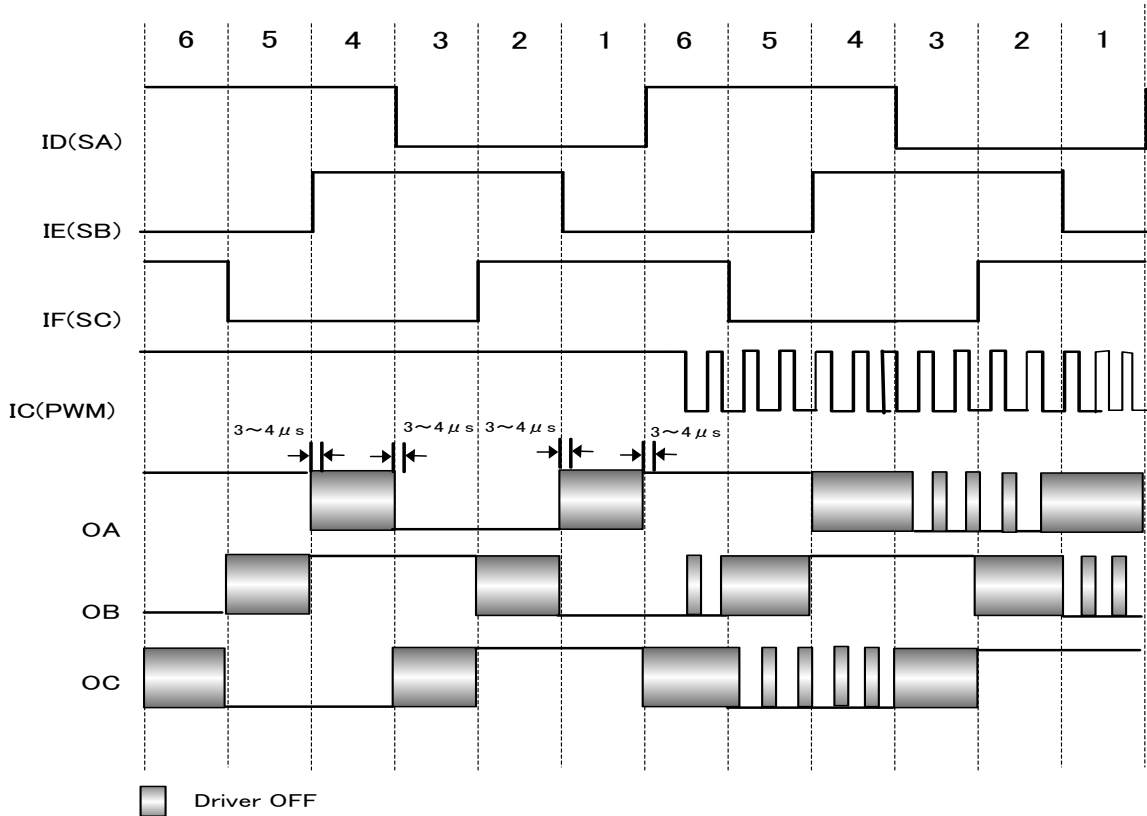
\* 上述信号“Diag”为TB9068FG内部信号。如果检测到过电压、过热或过电流，则“Diag”为“L”。

(120°方波运行马达控制@4MHz)

IA (CCW / CW 1) = L、IB(CW/CCW2) = H (顺时针)



IA (CCW / CW 1) = H、IB(CW/CCW2) = L (逆时针)



马达驱动输出是通过内置比较器、按照霍尔传感器信号进行控制的，如上图所示（6种状态）。内置噪声消除器拒绝接收短于2~3μs的霍尔信号（在内部CR OSC为4MHz（典型值）时）。对应霍尔信号输入的马达通信延时由噪声消除器和内置驱动延迟生成。在生成120°方波运行的MODE0中，不设置相同相位上高边/低边死区时间。只有在通过输入“ENA(NBRAKE)”来控制马达驱动开关的情况下，才设置在1μs内电机驱动输出Hi-Z。

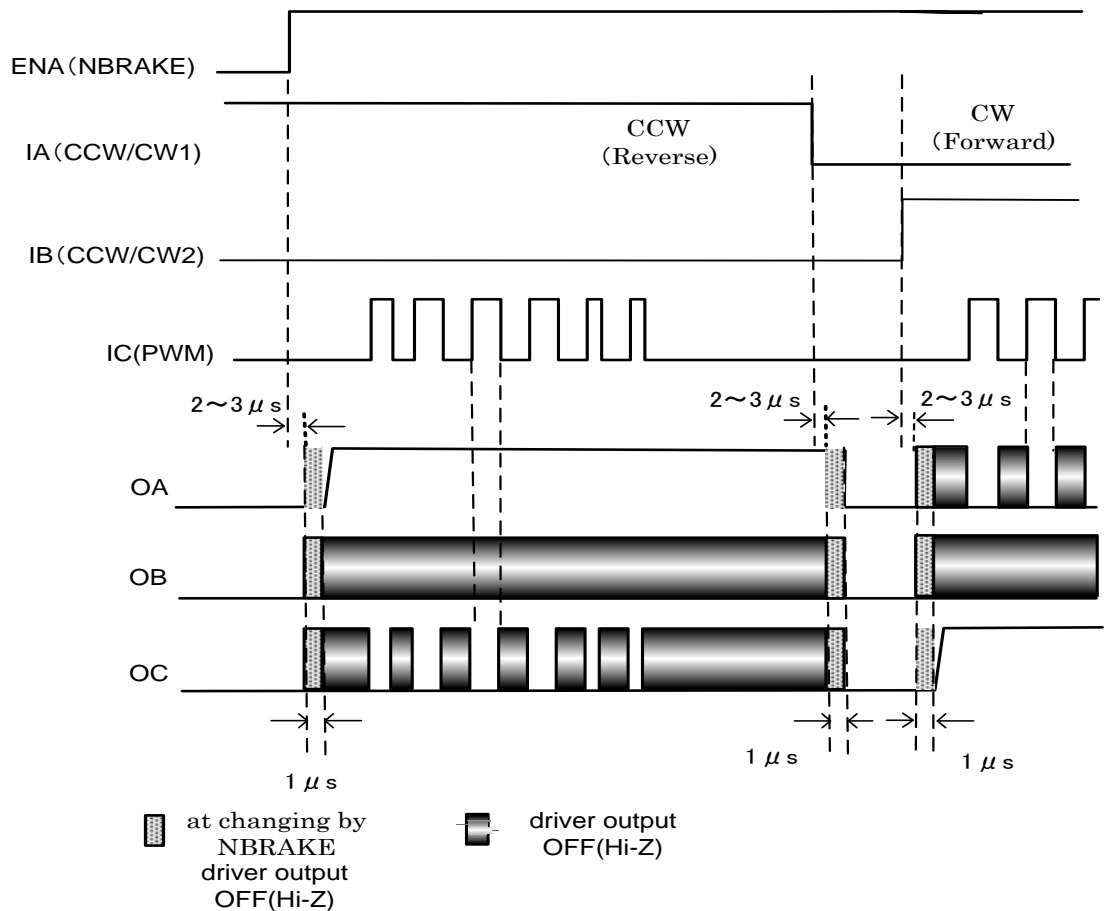
**(在MODE0中，通过引脚“IA(CCW/CW1)”和“IB(CCW/CW2)”更改旋转方向)**

在MODE0中，马达旋转方向通过输入“CCW/CW1”和“CCW/CW2”进行控制，如下所述。

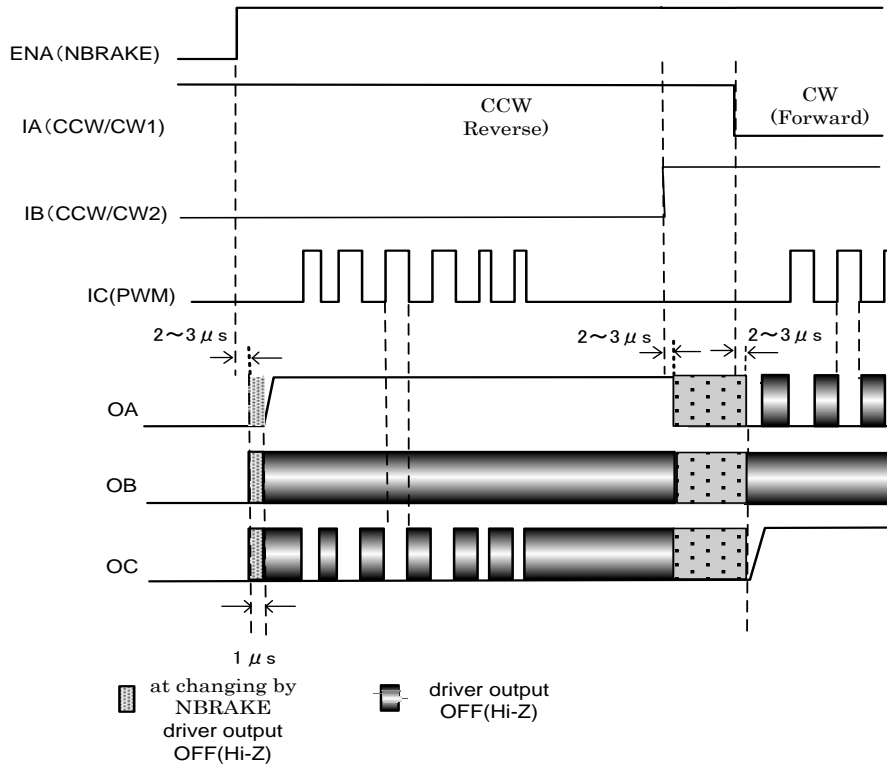
引脚 “IA (CCW/CW1)”	引脚 “IB (CCW/CW2)”	运行
L	L	制动（低边开）
H	L	CCW (反)
L	H	CW (正)
H	H	任意方向(高/低边关闭)

如果是通过输入“CCW/CW1”和“CCW/CW2”改变马达旋转方向，则首先需要制动操作（输入“CCW/CW1”=“CCW/CW2”= L）。在每一个“CCW/CW1”和“CCW/CW2”的边沿上，马达驱动器输出关闭(Hi-Z)1μs（在内部CR OSC为4MHz（典型值）时）。（见下文）。当驱动器输出通过“IA”=H或“IB”=H恢复正常后，如果输入“ENA(NBRAKE)”为L，则驱动器输出会等待一段时间，直至输入“ENA(NBRAKE)”变成H。

**(CCW/CW1=CCW/CW2=L: 制动 OA=OB=OC=L)**

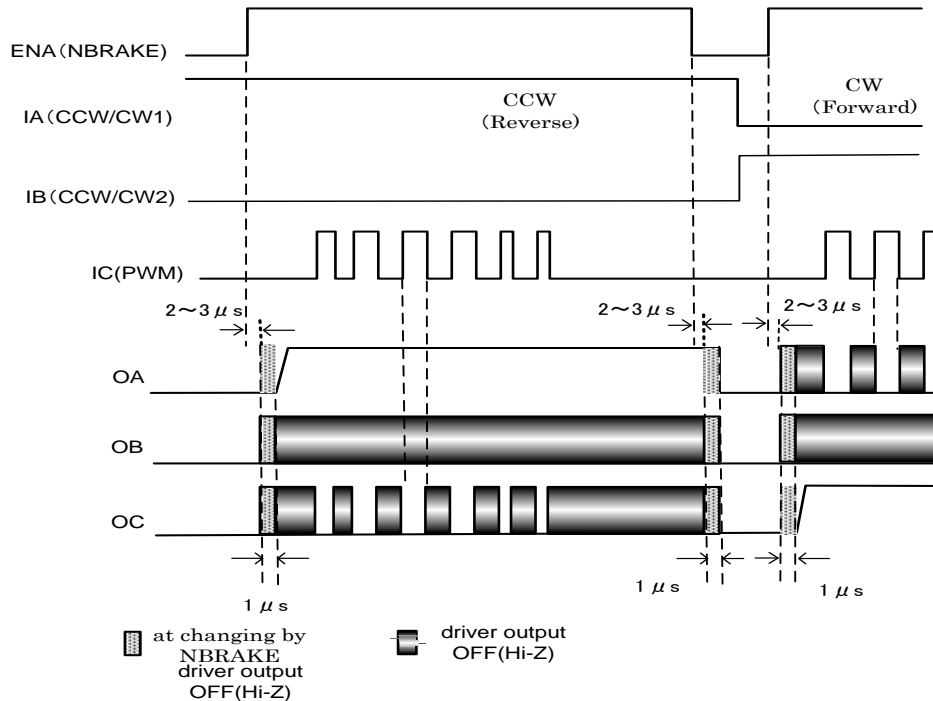


(CCW/CW1=CCW/CW2=H: 任意 OA=OB=OC=Hi-Z)



如果“CCW/CW1”=“CCW/CW2”=H，则每个马达驱动输出关闭（Hi-Z）。  
 在检测到CCW/CW1=L或CCW/CW2=L之后，每个马达驱动按照CCW/CW1和CCW/CW2输出信号。

(CCW/CW会在引脚“ENA(BRAKE)”=L时发生改变)



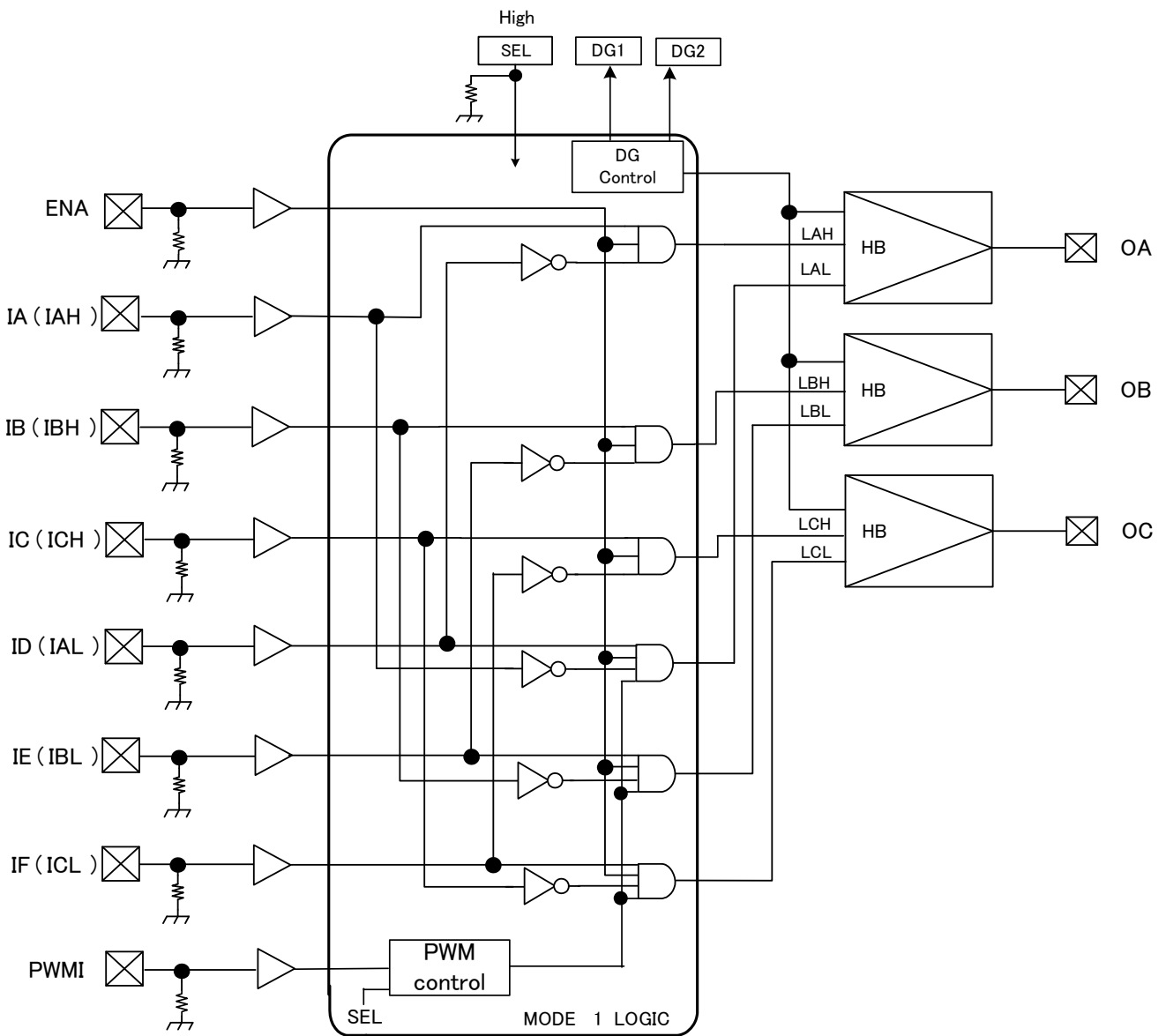
在更改马达旋转方向之前，一旦通过引脚“PWN1”=0进行制动，则建议“ENA(NBRAKE)”=0。如果更改“ENA(NBRAKE)”，则马达驱动器会在1μs之内关闭（Hi-Z）（内部CR OSC为4MHz（典型值）时）。

2. MODE1 (SEL=1) (用于通过MCU进行三相无刷马达控制)

马达驱动输出信号由外部MCU控制。如果需要进行PWM速度控制，MCU要以PWM格式生成并输出马达控制信号或者在输入端子“PWMI”输入PWM信号。在MODE1下，TB9068FG不会生成死区时间。因此，MCU需要控制驱动器的P通道和N通道间不会出现短路电流（避免同时出现IA=ID=H、IB=IE=H、IC=IF=H）。

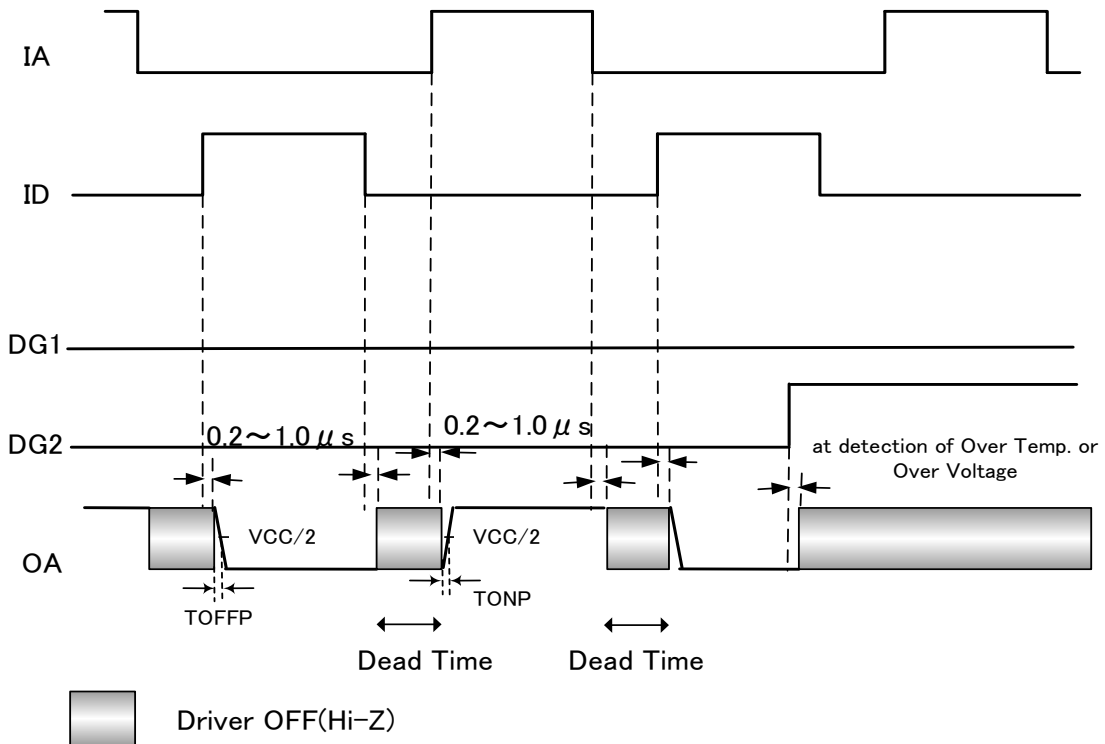
相对于各输入信号IA-IF，各马达驱动器输出OA、OB、OC有大约0.2-1.0μs的延时。

高边连续输入	低边连续输入	输出
IA	ID	OA
IB	IE	OB
IC	IF	OC



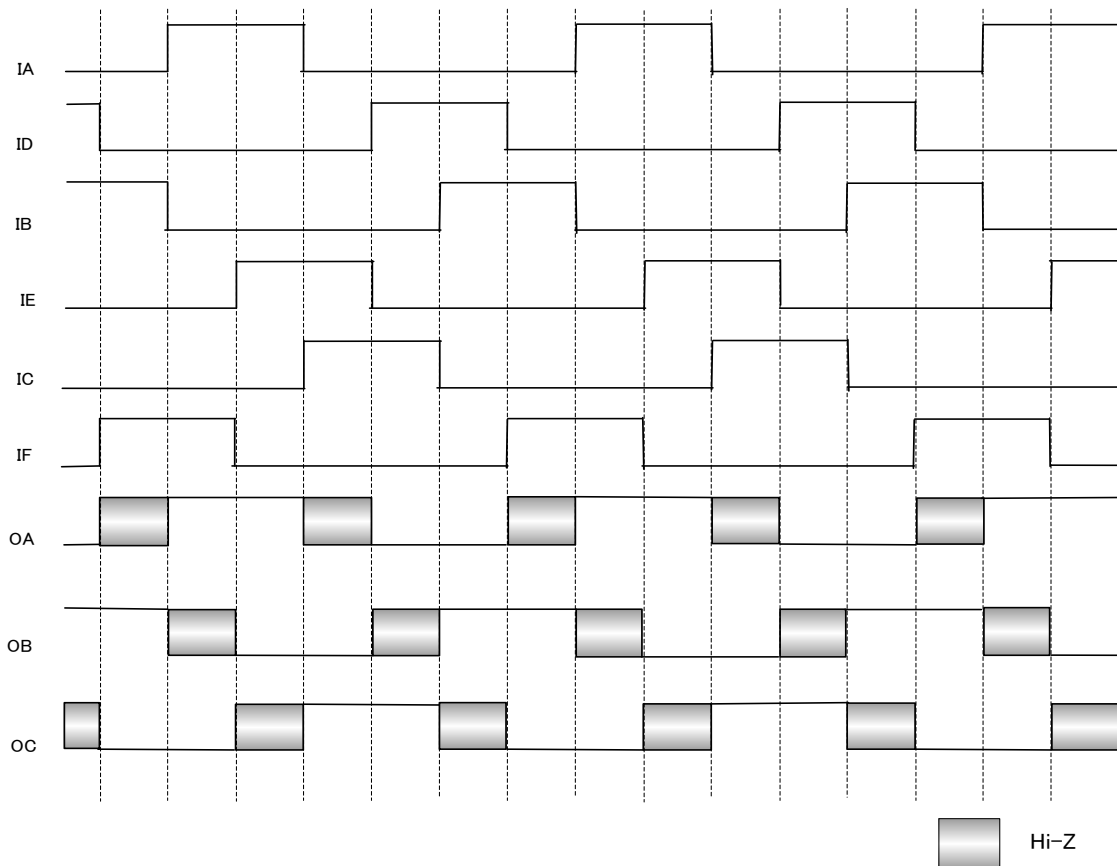


(模式1中马达驱动输出信号时间序图)



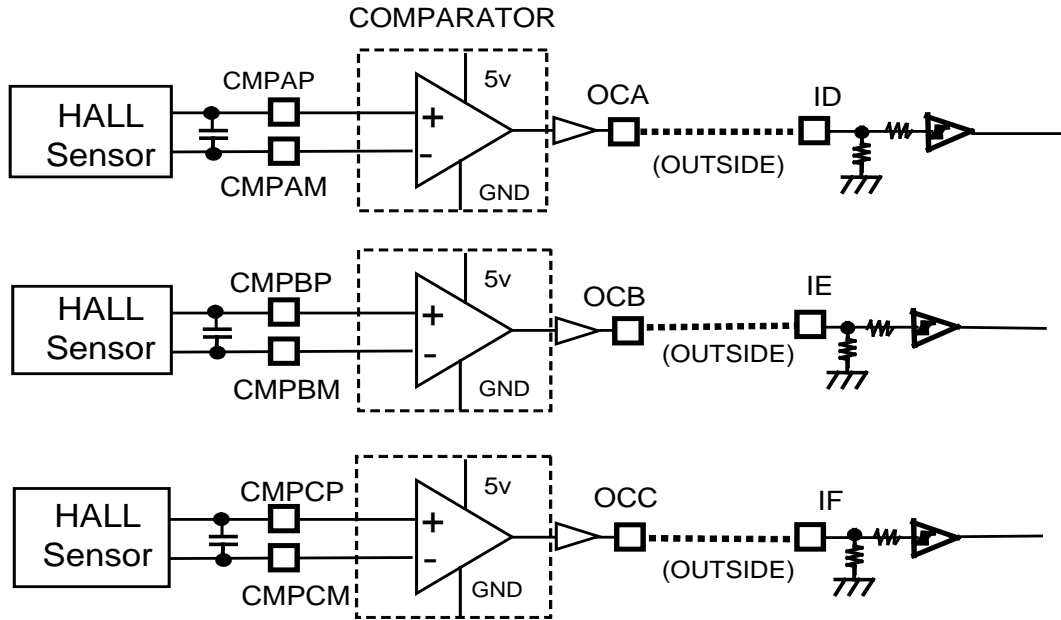
相对于输入信号IA/IB/IC、ID/IE/IF，马达控制输出信号（OA、OB、OC）会延迟 $0.2 \sim 1.0 \mu s$ （内部CR OSC为4MHz（典型值）时）。

(在MODE1中的马达控制信号和马达驱动信号)



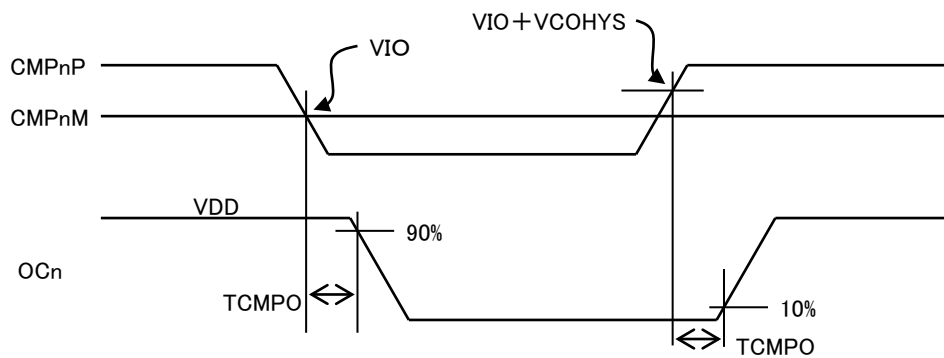
(6) 霍尔传感器集成模拟比较器

TB9068FG 通过用于霍尔传感器的集成模拟比较器来检测马达位置。这些模拟比较器将霍尔传感器模拟输出信号转化成数字信号脉冲。在 MODE0 中，一旦 3 个霍尔传感器信号被输入引脚“CMPAP”、“CMPAM”、“CMPBP”、“CMPBM”、“CMPCP” 和“CPMCM”，它们就会被转化成数字信号，并通过引脚“OCA”、“OCB”和“OCC”输出。这 3 个输出信号通过引脚“ID”、“IE” 和 “IF”被再次输入 TB9068FG，供通信逻辑（LOGIC）作进一步处理。所有比较器输出都是在 CMOS 电平信号（5V），以便于与外部 MCU 对接。

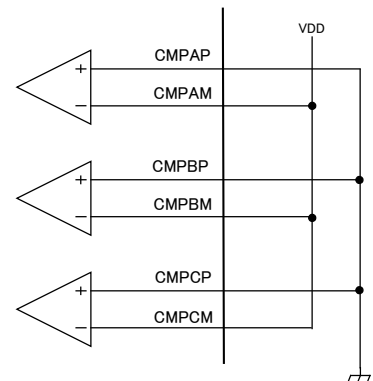


\*比较器开/关有 10mV 的滞后。  
\* □ 为 TB9068FG 引脚

(模拟比较器时间图)

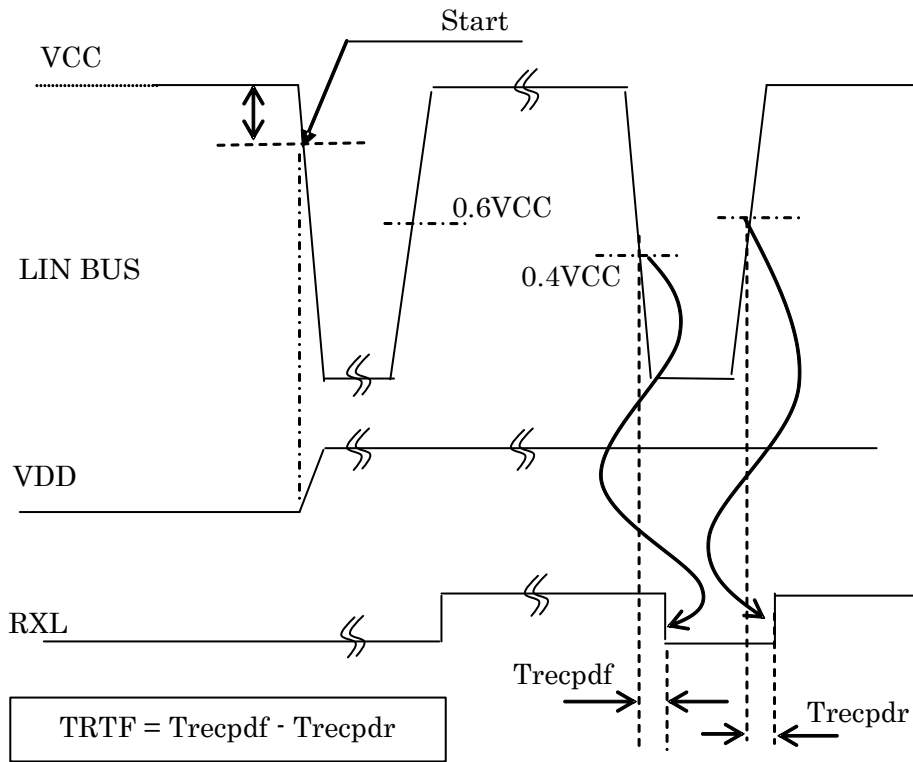


**【注意】**  
如果未使用集成 OP-AMPs（运算放大器），则应按右图所示连接空置输入引脚。  
如果将上拉电阻和高通滤波器设置在霍尔传感器输出或引脚“OCA”、“OCB”和“OCC”，则应按照内部电阻器（最小 62.5kΩ）（作为电阻分压器）选择这些数值。

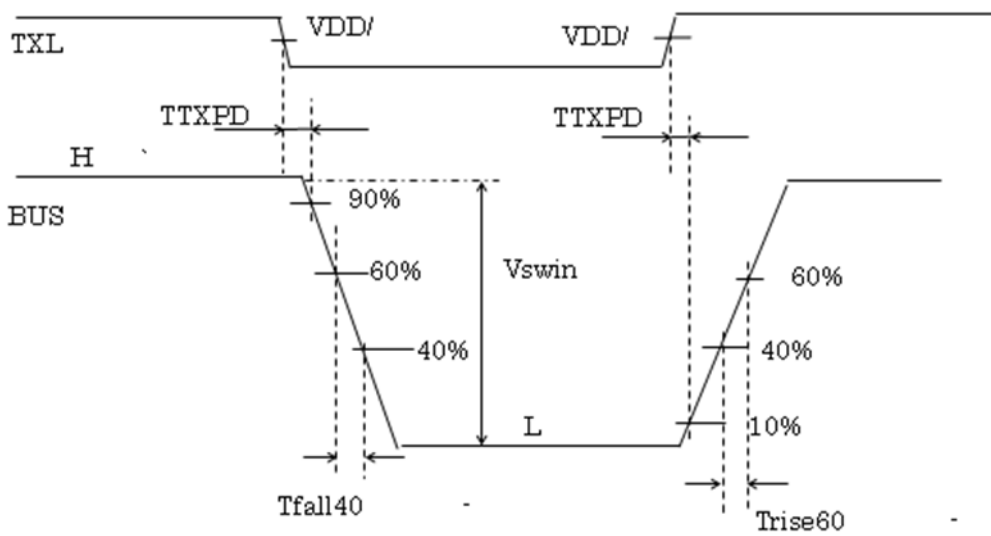


(7) 集成LIN收发器

(LIN驱动器的交流特性)

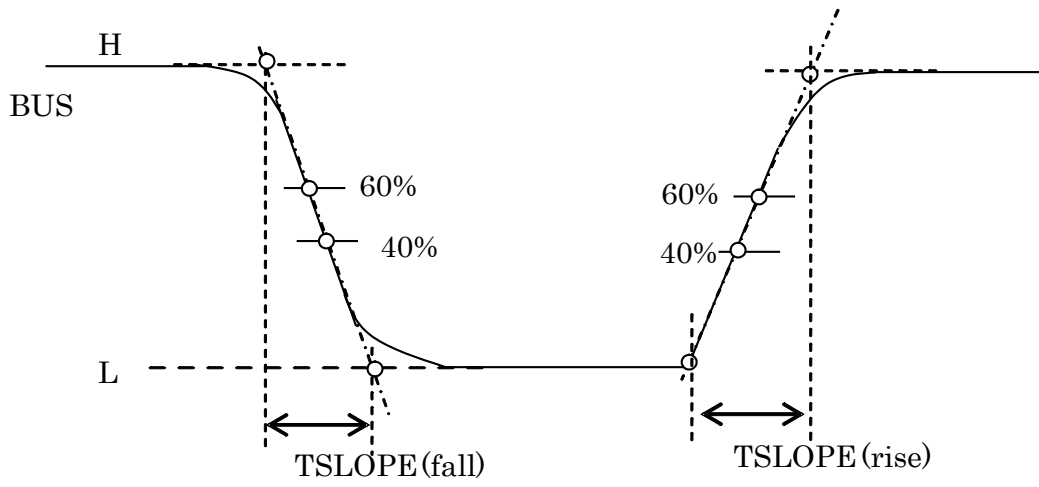


(LIN驱动器AC交流特性条件)



- $VTF/S = 0.2Vswing / (Tfall40 - Tfall60)$
- $VTR/S = 0.2Vswing / (Trise60 - Trise40)$

(LIN驱动器AC交流特性条件) (续)



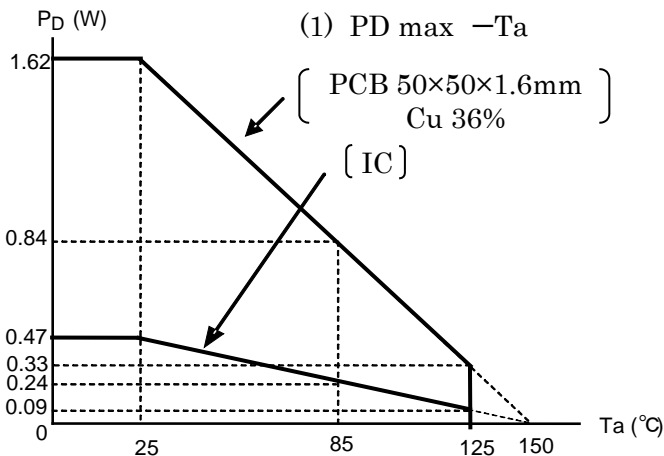
<ul style="list-style-type: none"> <li>· <math>TSLOPE(fall) = ( T_{fall40} - T_{fall60} ) / 0.2</math></li> <li>· <math>TSLOPE(rise) = ( T_{rise60} - T_{rise40} ) / 0.2</math></li> </ul>
--

绝对最大额定值

特性	符号	引脚	条件	数值	单位
电源电压	VCC	VCC、VCC2	直流电压	-0.3~+40	V
	VDD	VDD	直流电压	-0.3~+6	
保护二极管电流	I <sub>diode</sub>	BUS, I/O (马达驱动输出除外)	-	±10	mA
输出电流	I <sub>OUT</sub>	BUS	-	200	A
		OA、OB、OC	检测时间短	±1.5	A
		RXL、DG1、DG2、OCA、OCB、OCC	-	±10	mA
		NRST	-	10	
输入/输出电流	VIN, VOUT	TP1、TP2、P3 OA、OB、OC	-	-0.3~VCC+0.3	V
		CK、NRST、DG1、DG2、RXL、TXL、ENA、IA、IB、IC、ID、IE、IF、SEL、PWMI、WS、CMPAP、CMPAM、CMPBP、CMPBM、CMPCP、CMPCM、	-	-0.3~VDD+0.3	
		VREG1、VREG2	-	6.0	
		BUS	-	GND+30、VCC-30	
			VCC=GND=0V	±30	
存放温度	T <sub>stg</sub>		-	-55~+150	°C
焊接温度	T <sub>sol</sub>		手工焊接	260 (10 s)	°C
最大功耗	PD		PCB (50x50x1.6mm Cu36%) Ta=25°C	1.62	W

● LQFP48-P-0707-0.50 热阻数据 (仅供参考)

特性	符号	数值	条件	单位
热阻	R <sub>θj-a</sub>	266	IC	°C / W
	R <sub>θj-a</sub>	77	PCBN (50x50x1.6mm Cu36%)	°C / W



$$P_D = (150 - T_a) / R_{\theta j-a}$$

IC 最大功耗 (无 PCB) @25°C  
 $(150 - 25) / 266 = 0.47 \text{ (W)}$

PCB 上 IC 最大功耗  
 (50x50x1.6mm Cu 36%) @25°C  
 $(150 - 25) / 77 = 1.62 \text{ (W)}$

**【注意】**半导体器件的绝对最大额定值是指在运行过程中，任何时候都绝对不能超过的一组额定值，即使是瞬时超过也不允许。如果运行过程中超过任何额定值，该器件的电气特性可能被不可恢复的改变，该器件的可靠性和使用寿命也无法再保证。而且，在超过额定值的情况下运行，可能导致其它设备发生故障、损坏和/或退化。使用此器件的应用的设计，应保证在任何运行条件下这些绝对最大额定值都不会被超过。使用、创建和/或制作设计之前，请参考并遵照本文件中规定的注意事项和条件。

### 静态电气特性 工作范围

特性	符号	数值	单位	注释
电源电压	VCC	7~18	V	逻辑电源电压
	VDD	4~5.5		
工作温度	Topr	-40~125	°C	

### IC 特性

除非另有规定，测试条件均为：VCC=7~18V Ta =-40~125°C

特性	符号	引脚	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电流消耗 (VCC)	ICC	VCC1、VCC2	VCC=14V	-	-	20	mA
电流消耗 (VDD)	IDD	VDD	VDD=5V	-	5	10	
输出电流“高”电平	IOH1	RXL、DG1、DG2 OCA、OCB、OCC	VDD=5V VOH=4.5V	-	-5	-2	mA
输出电流“低”电平	IOL1	RXL、DG1、DG2、NRST OCA、OCB、OCC	VDD=5V VOL=0.5V	2	5	-	mA
NRST 输出电流关断	ILO	NRST	VDD=5V、VOU=0V	-1	-0.5	-0.2	mA
输入电流“低”电平	IIL1	TXL、CK	VDD=5V VIN=0V	-200	-100	-50	μA
	IIL2	ENA、WS、 SEL、PWMI		-10	-	10	
	IIL3	IA、IB、IC、ID、IE、IF		VCC=12V、VIN=0V	-	-	
	IIL4	TP1、TP2、TP3	-		-	-	
输入电流“高”电平	I IH1	TXL、CK	VDD=5V VIN=5V	-10	-	10	μA
	I IH2	ENA、WS、 SEL、PWMI		50	100	200	
	I IH3	IA、IB、IC、ID、IE、IF		20	40	80	
	I IH4	TP1、TP2、TP3	VCC=VIN=12V	-	240	480	
输入电压 1 “低”电平	VIL1	TXL、CK SEL、PWMI、 IA、IB、IC、ID、IE、IF		0	-	0.3VDD	V
输入电压 1 “高”电平	VIH1			0.7VDD	-	VDD	
电压滞后 1	VHYS1			-	0.4	-	

## 静态电气特性 (续)

## 5V稳压器、复位、看门狗定时器

除非另有规定, 测试条件均为:  $V_{CC}=7\sim 18V$   $T_a = -40\sim 125^{\circ}C$ 

特性	符号	引脚	条件	最小值	典型值	最大值	单位
5V 稳压器输出电压	VREG	VREG1 VREG2	带外部 PNP 晶体管 电流负载 0mA~40mA	4.90	5.05	5.20	V
电源调整率	VLINE			-	0.1	0.5	%
负载调整率	VLOAD			-	0.2	1.0	
PNP 晶体管基极电流	IREGBACE			-	-	-1	mA
限流器检测电压	VLIMIT	VS	带外部寄存器	VCC-0.4	VCC-0.3	VCC-0.15	V
复位断开电压 (低 VREG 断开)	VRSTH	VREG1 VREG2		0.90VREG	0.93VREG	0.97VREG	V
复位上电电压 (低 VREG 检测)	VRSTL			0.88VREG	0.91VREG	0.93VREG	
复位滞后电压 (接通/断开)	VRSTHY			-	0.15	-	V
上电复位时间	TPOR	NRST		12.5	25	50	ms
看门狗定时器检测时间	TWD		见第 6 页	25	50	100	
复位时间	TRST			2.5	5	10	
"CK"输入脉冲宽度	TCK	CK	通过噪声消除器	64	-	-	$\mu s$

## 比较器

除非另有规定, 测试条件均为:  $V_{CC}=7\sim 18V$   $T_a = -40\sim 125^{\circ}C$ 

特性	符号	引脚	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	VINH			VREG-2	VREG-1.5	-	V
	VINL			-0.3	-	0	V
输入偏置电流	IIBIAS	CMPAP、CMPAM、		-2	-0.2	-	$\mu A$
输入补偿电流	IIOFST	CMPBP、CMPBM、		-	0.02	0.3	
输入补偿电压	VIO	CMPCP、CMPCM		-10	-	10	mV
比较器滞后 *	VCOHYS		CMPAM=CMPBM =CMPCM=2.5V	2	9	15	mV
比较器输出延时	TCMPO		基于交流特性	-	0.5	1.5	$\mu s$

\* 比较器滞后 (VCOHYS) 没有直接在生产线上进行测试。要通过以下VIO和VCOHYS测量进行判断。(见 (6) 霍尔传感器集成模拟比较器)

$$(VCOHYS) = (VIO + VCOHYS) - (VIO)$$



## 静态电气特性 (续)

## 马达驱动器

除非另有规定, 测试条件均为 VCC=7~18V Ta = -40~125°C

特性	符号	引脚	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出电压	VOH1	OA、 OB、 OC	VCC:12V、输出 "H" IOUT=-0.2A	VCC-0.4	11.8	VCC-0.1	V
	VOL1		VCC:12V、输出 "L" IOUT=0.2A	0.1	0.2	0.4	
P 通道输出阻抗 1	RHON1		IOUT=-0.2A, Ta=25°C	0.7	0.85	1.3	Ω
			IOUT=-0.2A, Ta=125°C	0.7	-	2	
			IOUT=-0.2A, Ta=-40°C	0.5	-	1.3	
N 通道输出阻抗 1	RLON1		IOUT=0.2A, Ta=25°C	0.7	0.9	1.3	
			IOUT=0.2A, Ta=125°C	0.7	-	2	
			IOUT=0.2A, Ta=-40°C	0.5	-	1.3	
输出断开泄漏电流	ILO		输出断开, VOUT=0V	-10	-	10	μA
	输出断开, VOUT=VCC						
驱动器接通时间	TONP			-	1.5	3.2	μs
驱动器断开时间	TOFFP			-	0.5	1.5	
GND 短路时短路 检测电流	IOVERL		Ta=25°C	-2.3	-1.5	-1.3	A
			Ta=125°C	-2.0	-	-1.2	
			Ta=-40°C	-2.5	-	-1.4	
VDD 短路时短路 检测电流	IOVERH		Ta=25°C	1.3	1.5	2.3	
		Ta=125°C	1.2	-	2.0		
		Ta=-40°C	1.4	-	2.5		
过压检测 (VCC1)	VSD	VCC1		24	27	30	V

## 静态电气特性 (续)

## LIN接收器

除非另有规定, 测试条件均为:  $VCC=7\sim 18V$   $T_a = -40\sim 125^\circ C$ 

特性	符号	引脚	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
总线电流	IIHRX	BUS	$V_{IN}=VCC$	-10	-	10	$\mu A$	
	IILRX		$VCC=12V, V_{IN}=0V$	-600	-	-255		
	IBUSPAS REC		驱动器关闭 $VCC=7.3\sim 18V,$ $VBUS=8\sim 18V,$ $VBUS>VCC$	-	-	20		
	IBUS		$VCC=0V$ $VBUS=0\sim 18V$	-	-	100		
	IBUS NOGND		在 GND/VCC 短路 $VBUS=8\sim 18V,$ $VCC=12V$	-1	-	1	$mA$	
输入电压	VIHRX			0.4VCC	0.5VCC	0.6VCC	V	
	VILRX			0.4VCC	0.5VCC	0.6VCC		
输入滞后	VHYS			-	-	0.175VCC		
显性电压范围	VDOM			-8	-	0.4VCC		
隐性电压范围	VREC			0.6VCC	-	18		
输出延时对称性	TRTF		Trecpdf- Trecpdr 基于交流特性	-2	-	2		$\mu s$

注意: TB9068FG 集成30k $\Omega$ (典型值) 上拉寄存器作为LIN从器件。

## LIN 驱动器

除非另有规定, 测试条件均为:  $VCC=7\sim 18V$   $T_a = -40\sim 125^\circ C$ 

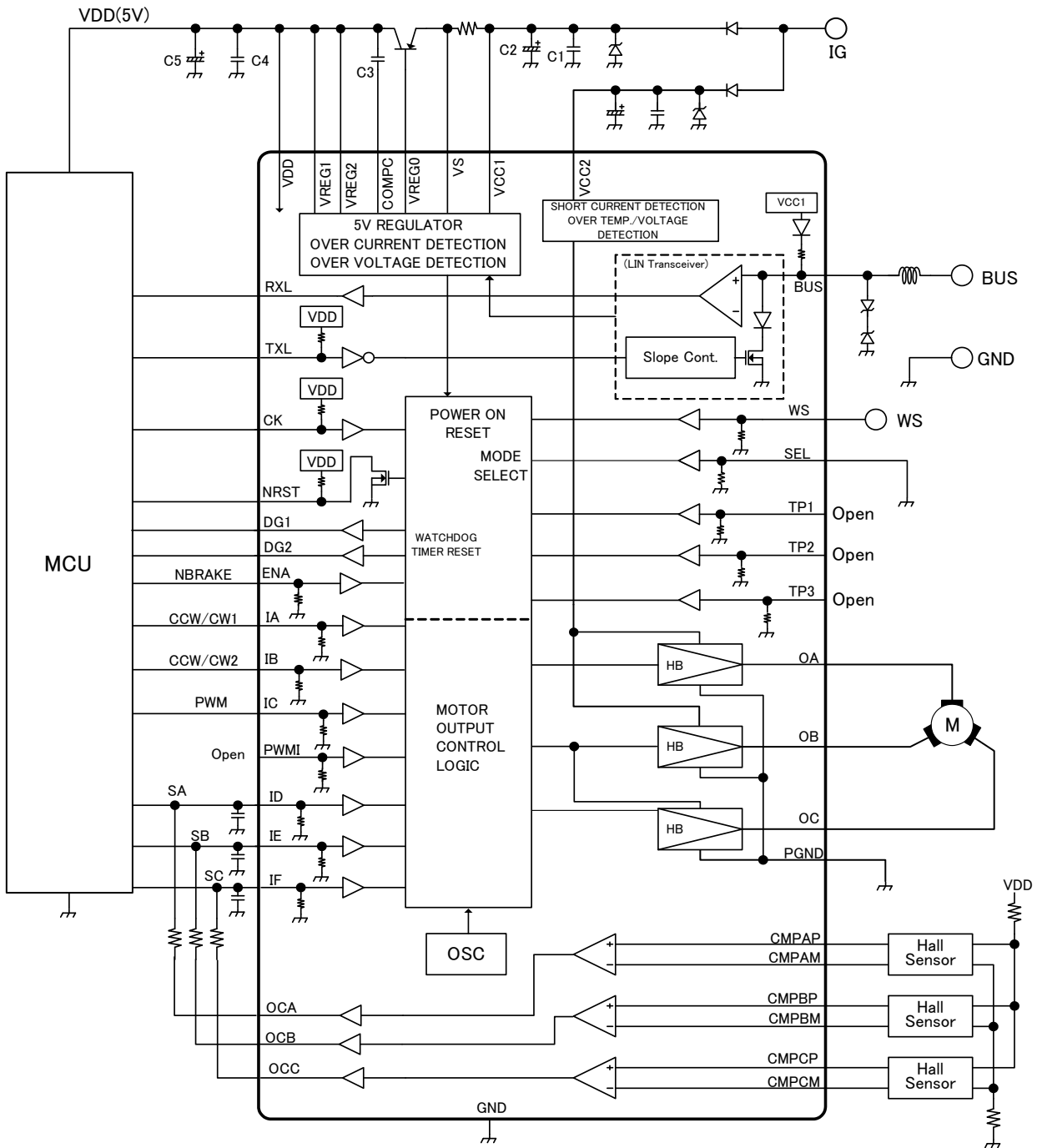
特性	符号	引脚	条件	最小值	典型值	最大值	单位		
输出电流	IOLIN	BUS	$TXL=0V, VOUT=VCC \times 0.4$	40	100	200	$mA$		
恒定转换速率 收发器	VTF/S		交流条件	$VCC=18V$	1	1.6	3	$V/\mu s$	
	VTR/S			$VCC=7.3V$	0.5	0.8	3		
输出延迟时间	TTXPDF					-	1	4	$\mu s$
	TTXPDR								
恒定斜率时间收发器	TSYS			$VCC=18V$		-5	-	5	
	TSLOPE			$VCC=7.3V$		-4	-	4	
输出延时对称性	TRTF					3.5	-	22.5	
	TRXPDR					-2	-	2	
驱动器显性电压	VOLBUS			$VCC=7.3V, \text{负载}=600\Omega$		-	-	1.2	V
				$VCC=18V, \text{负载}=600\Omega$		-	-	2.0	
				$VCC=7.3V, \text{负载}=1k\Omega$		0.6	-	-	
				$VCC=18V, \text{负载}=1k\Omega$		0.8	-	-	
输出断开泄漏电流	ITXOFF1			$VOUT=VCC$ *2		-	-	10	$\mu A$
	ITXOFF2			$VCC=0V, VOUT=-12V$		-1	-0.6	-	$mA$
短路 检测电流	IOSHORT			*1	40	100	200	$mA$	

\*1 短路检测电路不提供恢复时间。

\*2 LIN 接收器输入电流值包括输出断开泄漏电流。

电路图

MODE 0 (120°换相, 带霍尔传感器)



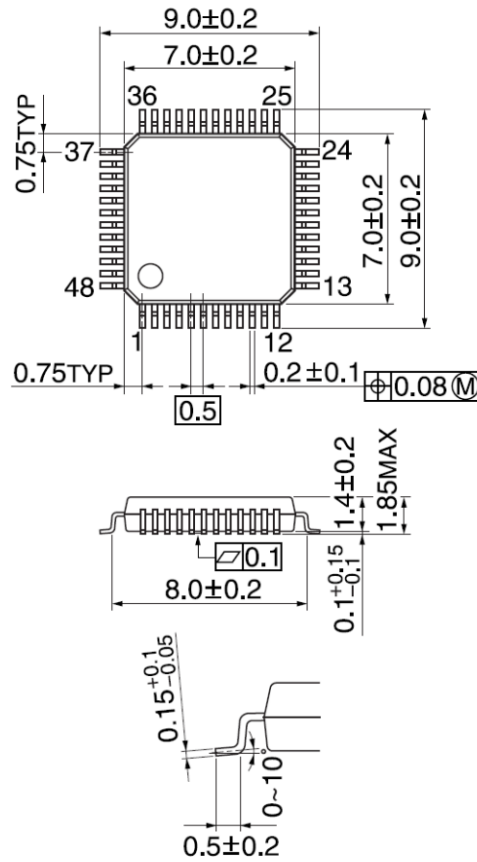
注意

- \*1 C1、C2、C4、C5 用于降噪。它应设置在IC附近
- \*2 C3 用于相位补偿。它应放置在 IC 附近。(C3: 建议为 4700pF)
- \*3 为便于说明, 可以省略或简化方框图中的一些功能框、电路或常数。
- \*4 正确安装产品。否则, 可能会对产品或设备造成破坏、损伤和/或恶化。
- \*5 本文件所示应用电路仅供参考。  
特别是, 在批量生产设计阶段需要进行全面评估。  
东芝不授予使用这些应用电路示例的任何行业产权。

封装

LQFP48-P-0707-0.50

Unit: mm



重量：0.189 克（典型值）

关于焊接能力，测试条件如下。。

- 焊接能力
  - (1) 采用 Sn-37Pb 焊浴
    - 焊浴温度=230°C
    - 浸焊时间=5s
    - 浸焊次数 = 一次
    - 采用 R 型焊剂
  - (2) 采用 Sn-3.0Ag-0.5Cu 焊浴
    - 焊浴温度=245°C
    - 浸焊时间=5s
    - 浸焊次数 = 一次
    - 采用 R 型焊剂

**【注意】**

- 为便于说明，方框图中的一些功能框、电路或常数可能被省略或简化。
- 为便于说明，等效电路图可能被简化或部分省略
- 为便于说明，时间图可能被简化。
- 半导体器件的绝对最大额定值是指在运行过程中，任何时候都绝对不能超过的一组额定值，即使是瞬时超过也不允许。如果运行过程中超过任何额定值，该器件的电气特性可能被不可恢复的改变，该器件的可靠性和使用寿命也无法再保证。而且，在超过额定值的情况下运行，可能导致其它设备发生故障、损坏和/或退化。使用此器件的应用设计，应保证在任何运行条件下这些绝对最大额定值都不会被超过。使用、创建和/或制作设计之前，请参考并遵照本文件中规定的注意事项和条件。
- 确保 IC 得到正确安装。未能正确安装会导致 IC 或目标设备受损

**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.**