TOSHIBA

译文

TB62215AHQ

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：”TB62215AHQ” 2012-06-27

翻译日:2012-06-27

Not Recommended for New Design

TOSHIBA CORPORATION
Semiconductor & Storage Products Company

采用 BiCD 工艺的硅单片集成电路

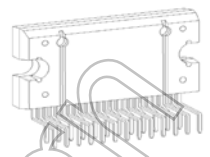
TB62215AHQ

使用由时钟输入控制的 PWM 斩波器的双极步进马达驱动器

TB62215AHQ 是一款使用 PWM 斩波器的两相双极步进马达驱动器。

TB62215AHQ 采用了 BiCD 工艺，额定最大电压电流为 40V/3.0A。

片上电压稳压器可以实现对带有单个 V_M 电源的步进马达进行控制。



HZIP25-P-1.00F

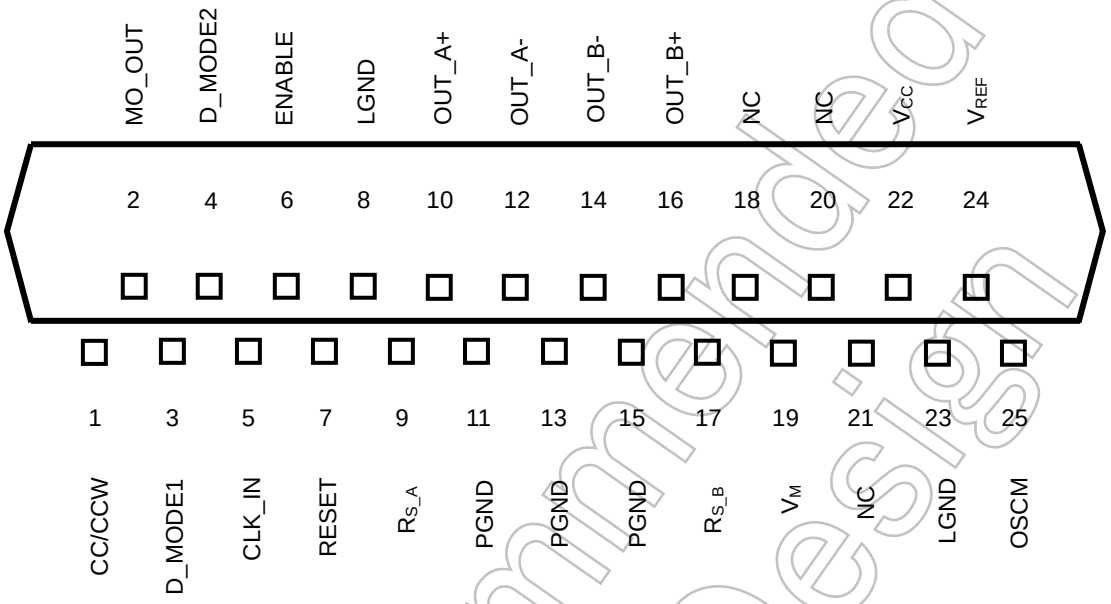
重量：7.6g（典型）

特性

- 双极步进马达驱动器
- PWM 恒流驱动
- 时钟输入控制
- 能进行两相、1-2 相和 W1-2 相励磁
- BiCD 工艺：用双扩散金属氧化物半导体场效应晶体管（DMOSFET）作为输出功率晶体管。
- 高压和强电流：40V/3.0A（绝对最大额定值）
- 过热关机（TSD），过流关机（ISD）和上电复位（POR）
- 封装：HZIP25-P-1.00F

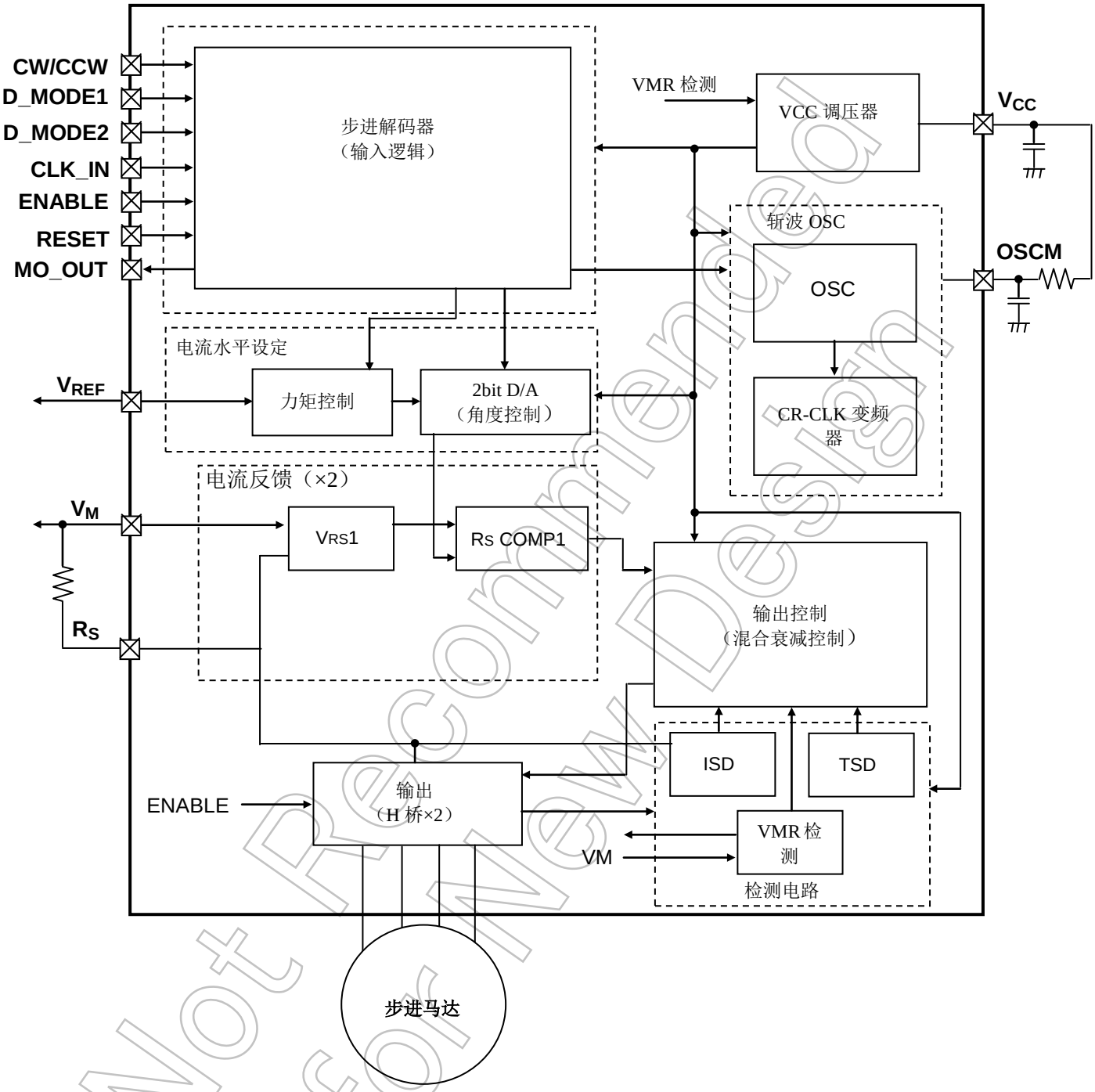
Not Recommended for New Design

引脚分配



Not Recommended for New Design

方框图



Not Recommended for New Design

为了对功能进行解释，在方框图中忽略及简化了部分功能框/电路/常数等等。

使用注意事项

为了避免输出引脚或者与电源或大地发生交叉短路，应特别注意输出、V_{DD}（V_M）及 GND 走线的布置。若发生此类短路，TB62215AHQ 会永久损坏。

此外，因为 TB62215AHQ 具有电源引脚（V_M、R_S、OUT、GND），特别是有强电流通过，所以应特别注意 TB62215AHQ 的 PCB 设计及实施。若这些引脚接线错误，会造成 TB62215AHQ 运行错误或更严重的损坏。

逻辑输入引脚也必须正确接线，否则 TB62215AHQ 会由于通过集成电路的电流大于规定电流而损坏。

引脚功能说明

TB62215AHQ（HZIP25）

引脚 1～引脚 25 的功能说明

引脚编号	引脚名称	功能
1	CC/CCW	马达正反转控制端
2	MO_OUT	电气角监控端
3	D_MODE1	励磁设置端 1
4	D_MODE2	励磁设置端 2
5	CLK_IN	用于确定马达转速的时钟输入端。电气角在上升沿前进
6	ENABLE	A、B 通道输出开（5V）/关（接地）的开关接线引脚
7	RESET	电气角初始化
8	LGND	逻辑电路接地端
9	R_{S_A}	A 通道输出电流值设置用传感电阻连接引脚（电源引脚）
10	OUT_A+	A 通道输出正端
11	PGND	马达驱动电源接地端
12	OUT_A-	A 通道输出负端
13	PGND	马达驱动电源接地端
14	OUT_B-	B 通道输出负端
15	PGND	马达驱动电源接地端
16	OUT_B+	B 通道输出正端
17	R_{S_B}	B 通道输出电流值设置用传感电阻连接引脚（电源引脚），马达驱动电源接地端
18	NC	无连接
19	V_M	马达电源
20	NC	无连接
21	NC	无连接
22	V_{CC}	5V 内部电源
23	LGND	逻辑电路接地端
24	V_{REF}	输出电流值设置用偏置引脚
25	OSCM	斩波器振荡电路频率设置引脚

请在“打开”的情况下使用 NC 引脚。

Not Recommended for New Design

CLK 的功能

电气角以时钟的方式逐一前进。在上升沿，时钟信号反映给电气角。

CLK 输入	功能
上升	在上升沿，电气角逐次增加
下降	保持在同一位置。

ENABLE 的功能

ENABLE 引脚控制是否让电流通过步进马达驱动的既定相位。该引脚用于选择马达是停在关模式还是激活。在 TB62215AHQ 上电或断电后，引脚必须设为低。

ENABLE 输入	功能
H	输出晶体管使能（正常工作模式）。
L	输出晶体管禁用（高阻态）。

CW/CCW 的功能

CW/CCW 引脚切换步进马达的旋转方向。

CW/CCW 输入	功能
H	正转（CW）
L	反转（CCW）

励磁模式选择功能

D_MODE_1	D_MODE_2	功能
L	L	OSC_M，输出晶体管禁用（在待机模式）
L	H	两相励磁
H	L	1-2 相励磁
H	H	W1-2 相励磁

RESET 的功能

RESET 输入	功能
L	正常工作模式
H	电气角复位

复位时，各相电流如下。

在这种情况下，引脚 MO_OUT 变得较低。

励磁模式	A 侧电流	B 侧电流	电气角
2 相励磁	100%	100%	45°
1-2 相励磁	100%	100%	45°
W1-2 相励磁	71%	71%	45°

Not Recommended for New Design

保护特性

过热关机(TSD)

当接点温度超过 150℃（典型温度）时，过热关机电路就会关闭所有输出。这些输出保持当前状态。

当 TB62215AHQ 重启或 D_MODE_1 引脚和 D_MODE_2 引脚均切换到低时，TB62215AHQ 退出 TSD 模式，恢复正常运行。

V_{MR}、V_{CCR} （V_M、V_{CC} 电压监控器）上电复位（POR）

输出被强制关闭，直到 V_M、V_{CC} 达到额定电压。

过流关机（ISD）

各相均有一个过流关机电路，当输出电流超过关机启动阈值时（超过最大额定电流：最小 3.1A），该电路就会关闭相应的输出。

当 TB62215AHQ 重启或 D_MODE_1 引脚和 D_MODE_2 引脚均切换到低时，TB62215AHQ 退出 ISD 模式，恢复正常运行。

该电路通过临时禁用装置而提供短路保护。有关本特性的重要注意事项以后再提供。

Not Recommended for New Design

绝对最大额定值（Ta=25℃）

特征	符号	额定值	单位	备注
马达电源	V_M	40	V	-
马达输出电压	V_{OUT}	40	V	-
马达输出电流	I_{OUT_S}	3.0	A	（注 1）
逻辑电源	V_{CC}	6	V	当外部应用时。
数字输入电压	V_{IN}	6	V	-
MO 输出电压	V_{MO}	6	V	-
功耗	P_D	5. 0	W	（注 2）
工作温度	T_{opr}	-20～85	℃	-
贮存温度	T_{str}	-55～150	℃	-
接点温度	$T_{j(Max)}$	150	℃	-

注：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。
否则会造成装置击穿、损坏或品质下降，并有可能导致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。TB62215AHQ 无过压保护。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。

注 1：作为一种指导，每相最大输出电流应保持在 2.4A 以下。视环境温度及板的情况而定，最大输出电流可能会因受热方面的考虑而进一步受到限制。

注 2： 独立（Ta=25℃）
Ta：环境温度
T_{opr}：当 TB62215AHQ 开启时，为环境温度。
T_j：当 TB62215AHQ 开启时，为接点温度。最大接点温度受到过热关机电路的限制。为了使最大接点温度 $T_{j(最大)}$不超过 120℃，建议将最大电流保持在某一水平以下。

当 Ta 超过 25℃ 时，必须按 40 mW/℃ 进行降额。

Not Recommended for New Design

正常运行参数范围

特征	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
马达电源	V_M	-	10	24	38	V
马达输出电流	I_{OUT}	Ta=25℃，相应值	-	1.8	2.4	A
数字输入电压	$V_{IN(H)}$	逻辑高电平	2.0	3.3	5.5	V
	$V_{IN(L)}$	逻辑低电平	GND	-	0.8	V
时钟输入频率	f_{CLK}	-	1.0	-	150	kHz
斩波频率	f_{chop}	-	40	100	150	kHz
V_{ref} 参考电压	V_{ref}	-	0.7	-	3.6	V

（注 1）：正常运行参数和绝对最大额定值之间请保持充分余量。

（注 2）：虽然 CLK 输入信号输入频率的下限假定为 1kHz，但是即使频率小于输入频率，在 CLK 信号上升时间，在 500ns 及其以下的条件下，也不会有问题。

请注意当信号的上升变得不明显时，会通过振动产生信号的重复输入。

Not Recommended for New Design

电气特征 1（Ta=25℃，VM=24V，除非另有规定）

特征		符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
数字输入电压		V_{IH}	数字输入引脚　　（注）	2.0	-	5.0	V
		V_{IL}		GND	-	0.8	
输入滞后电压		$V_{IN(HIS)}$	数字输入引脚　　（注）	100	200	300	mV
数字输入电流	高	$I_{IN(H)}$	V_{IN}=5V（在测试中的数字输入引脚处）	35	50	75	μA
	低	$I_{IN(L)}$	V_{IN}=0V（在测试中的数字输入引脚处）	-	-	1	μA
MO 输出电压		$V_{OL(MO)}$	I_{OL}=24mA（当输出较低时）	-	-	0.5	V
电源电流		I_{M1}	输出开启，待机模式	-	2	3	mA
		I_{M2}	输出开启，ENABLE=低	-	3.5	5	mA
		I_{M3}	输出开启（两相励磁）	-	5	7	mA
输出漏电流	高侧	I_{OH}	V_{RS}=V_M=40V，V_{OUT}=0V	-	-	1	μA
	低侧	I_{OL}	V_{RS}=V_M=V_{OUT}=40V	1	-	-	μA
通道之间的差异		ΔI_{OUT1}	通道之间的误差	-5	0	5	%
输出电流相对于预定值的误差		ΔI_{OUT2}	I_{OUT}=2.0A	-5	0	5	%
R_S 引脚电流		I_{RS}	V_{RS}=V_M=24V， DMODE_1=L，DMODE_2=L， ENABLE=L	0	-	10	μA
输出晶体管的漏源导通电阻（上下之和）		$R_{ON(D-S)}$	I_{OUT}=2.0A， Tj=25℃	-	0.6	0.8	Ω
斩波电流		矢量	第0步	-	0	-	%
			第1步	33	38	43	%
			第2步	66	71	76	%
			第3步	-	100	-	%

注：$V_{IN(L\rightarrow H)}$定义为当一个测试中的引脚从 0V 逐渐升高时会造成输出变化的 V_{IN} 电压。$V_{IN(H\rightarrow L)}$定义为当引脚然后逐渐降低时会造成输出变化的 V_{IN} 电压。
$V_{IN(L\rightarrow H)}$与 $V_{IN(H\rightarrow L)}$之差定义为输入滞后。

Not Recommended for New Design

电气特征 2（Ta=25℃，VM=24V，除非另有规定）

特征	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
内部电路工作电压	V_{CC}	I_{CC}=5.0mA	4.75	5.00	5.25	V
内部电路工作电流	I_{CC}	-	-	2.5	5.0	mA
Vref 输入电压范围	V_{ref}	非待机模式；$f_{逻辑}$=1kHz	0.7	-	3.6	V
V_{ref} 输入电流	I_{ref}	V_{ref}=3.0V	-	0	1.0	μA
V_{ref} 衰减率	V_{ref}（增益）	V_{ref}=2.0V	1/4.8	1/5.0	1/5.2	-
TSD 阈值 （注 1）	T_jTSD	-	140	150	170	℃
V_M 恢复电压	V_{MR}	非待机模式	7.0	8.0	9.0	V
过流跳脱阈值 （注 2）	ISD	-	3.0	4.0	5.0	A

注 1：过热关机（TSD）电路

当装置的接点温度已达到阈值时，TSD 电路就会启动而造成内部复位电路关闭输出晶体管。

在 140℃（最小）～170℃（最大）温度下，TSD 电路就会启动。一旦启动，TSD 电路就会保持输出晶体管关闭，直到 D_MODE_1 引脚和 D_MODE_2 引脚均切换到低或者 TB62215AHQ 重启。

注 2：过流关机（ISD）电路

当输出电流已达到阈值时，ISD 电路就会启动而造成内部复位电路关闭输出晶体管。

为了防止 ISD 电路因开关噪声而跳脱，它具有 4 个 CR 振荡周期的掩蔽时间。一旦启动，就需要花最多 4 个周期的时间来退出 ISD 模式及恢复正常工作。

ISD 电路保持开启，直到 D_MODE_1 引脚和 D_MODE_2 引脚均切换到低或者 TB62215AHQ 重启。

当在 ISD 模式时，TB62215AHQ 同时保持在待机模式。

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。

如果电源无足够的容量，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 TB62215AHQ 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）、过热关机（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，它们并不能保证集成电路完全安全。

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状况消除。

集成电路安装

严禁装置插错方向或插入错误，否则会造成装置击穿、损坏、退化。

Not Recommended for New Design

交流电气特征(Ta=25℃，VM=24，6.8mH/5.7Ω)

特征	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
逻辑输入频率	$f_{逻辑}$	OSC=1600 k Hz	1.0	-	150	kHz
最小时钟脉冲的宽度	tw（$t_{逻辑}$）	-	100	-	-	ns
	twp	-	50	-	-	
	twn	-	50	-	-	
输出晶体管开关特征	tr	-	0.15	0.20	0.25	μs
	tf	-	0.12	0.15	0.18	
	tpLH(CLK)	CLK 信号至 OUT 6.8mH/5.7Ω（在负荷下）	-	1.0	-	
	tpHL(CLK)		-	1.5	-	
	tpLH(OSC)	OSCM 至 OUT，6.8mH/5.7Ω（在负荷下）	-	0.5	-	
	tpHL(OSC)		-	1.0	-	
防电流尖峰所需的消隐时间	tBLANK	Iout=2.0A（暂定）、VM=模拟 tBLANK 值×24V	300	400	500	ns
OSC_M 振荡频率	fosc	C_{osc}=270pF，R_{osc}=3.6kΩ	1200	1600	2000	kHz
斩波频率范围	fchop（最小） Fchop（典型） Fchop（最大）	输出操作（Iout=2.0A）	40	100	150	kHz
斩波设置频率	fchop	输出操作(Iout=2.0A) OSC=1600kHz	-	100	-	kHz
ISD 掩蔽时间	tISD（掩蔽）	该时间为 CLKOSCM 的个数。	-	4	-	-
ISD 接通持续时间	tISD	在 ISD 阈值因对电源或对地输出短路而超过后	-	-	8	

输出晶体管开关时序图

出于解释目的，可能对时序图进行了简化。

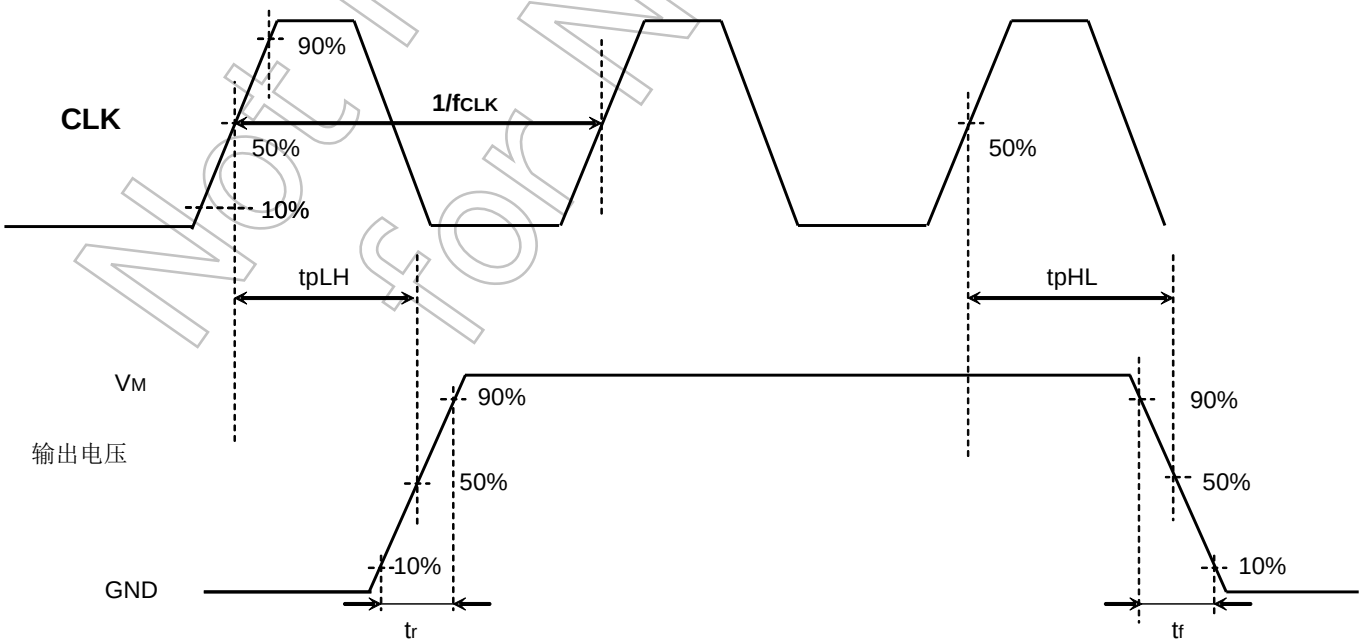


图 1 输出晶体管开关时序图

Not Recommended for New Design

预定输出电流的计算

关于 PWM 恒流控制，TB62215AHQ 使用由 CR 振荡器产生的时钟。峰值输出电流可经电流检测电阻（R_{RS}）和参考电压（V_{ref}）进行如下设置：

$I_{OUT}=V_{ref}/5\div R_{RS}(\Omega)$

其中：1/5 为 V_{ref} 衰减率 V_{ref}（增益）。V_{ref}（增益）值，见电气特征表。

例如，当 V_{ref}=3V 时，为了产生 1.8A 的输出电流（I_{OUT}），R_{RS} 计算如下：

$RRS=(V_{ref}/5)\div I_{OUT}=(3/5)\div 1.8=0.33\Omega$.(≥1.1W)

OSCM 振荡频率（斩波基准频率）的计算

OSCM 振荡频率（fOSCM）和斩波频率（fchop）计算如下。

fOSCM=1/[0. 56x{Cx(R1+500)}]……C，R1：OSCM 外部常数（C=270pF，R1=3.6 kΩ）

fchop = fOSCM/16

因为当斩波频率增加时，电流脉动流减少，所以在集成电路中栅极的损失增加，发热量通过波浪式再生而增加。

虽然发热量可通过降低斩波频率而预期减少，但是电流脉冲流量仍有可能增加。

建议您基于通常约为 70kHz 的频率，将频率设定在 50 至大约 100kHz 的范围内。

Not Recommended for New Design

集成电路功耗

TB62215AHQ 功耗约为下列两部分之和：1）输出晶体管功耗；2）数字逻辑及预驱动器功耗。

输出晶体管功耗采用 0.8Ω 的 $R_{ON(D-S)}$值进行计算。

不管是在充电模式、快速衰减模式还是缓慢衰减模式，由各 H 桥组成的 4 个晶体管中的 2 个在既定时间占有集成电路的功耗。

因此，各 H 桥的功耗计算如下：

$$P(out)=2(Hsw)\times Iout(A)\times VDS(V)=2(Hsw)\times Iout(A)^2\times Ron(\Omega) \quad (1)$$

在两相励磁模式（在该模式，两相之间的相位差为 90°），输出晶体管的平均功耗计算如下：

Ron=0.8Ω (@2.0A)， Iout (峰值：最大）=1.8A，VM=24V

$$P(out)=2(Tr)\times 1.8(A)^2\times 0.8(\Omega) \quad (2)$$

$$=5.2(W)$$

I_M 区域功耗分别按照正常工作模式和待机模式进行计算：

正常工作模式：$I(I_{M3})$＝5.0mA（典型）

待机模式：$I(I_{M1})$＝2. 0mA（典型）

TB62215AHQ 数字逻辑部分消耗的电流表示为 I_{Mx}。数字逻辑关闭与 V_M 电源内连的调压器。这部分由与 V_M(24V)相连的数字逻辑及受输出晶体管开关影响的网络组成。I_{Mx} 总功耗估算如下：

$$P(IM)=24(V)\times 0.005(A) \quad (3)$$

$$=0.12(W)$$

因此，TB62215AHQ 总功耗为：

P=P (out)+P(IM)=5.32(W)

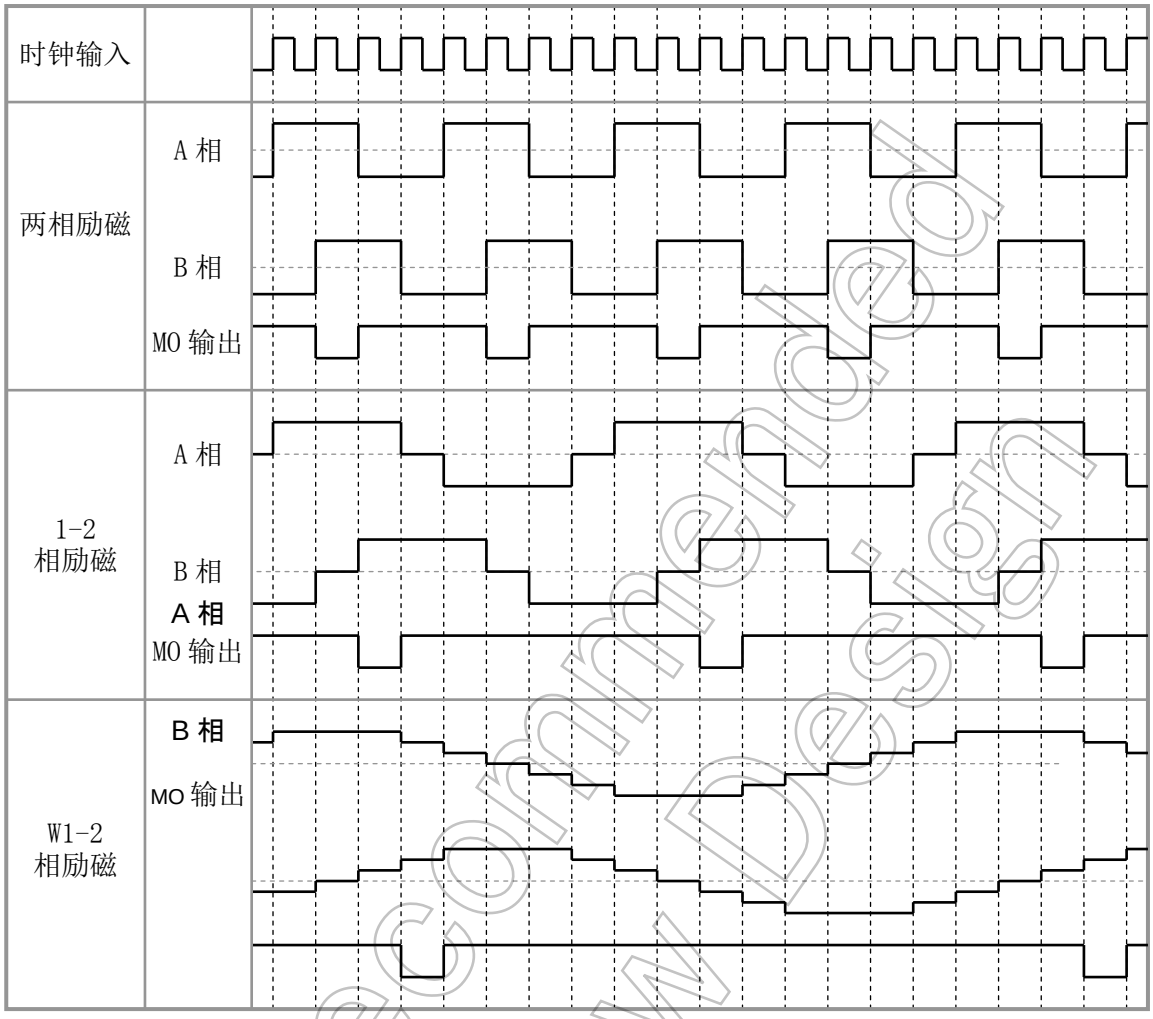
待机功耗如下：

P （待机）=24(V)×0.002(A)=0.048 (W)

应对板的设计进行验证，考虑散热情况。

Not Recommended for New Design

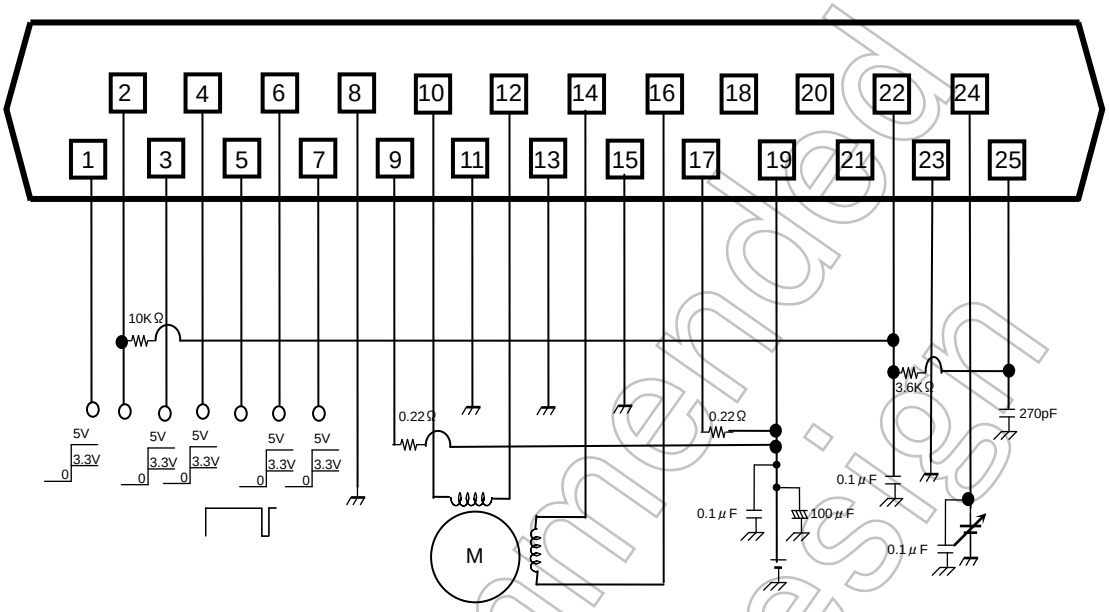
励磁驱动



MO 输出端是一个实施了上拉的波形引脚。

Not Recommended for New Design

应用电路示例
TB62215AHQ

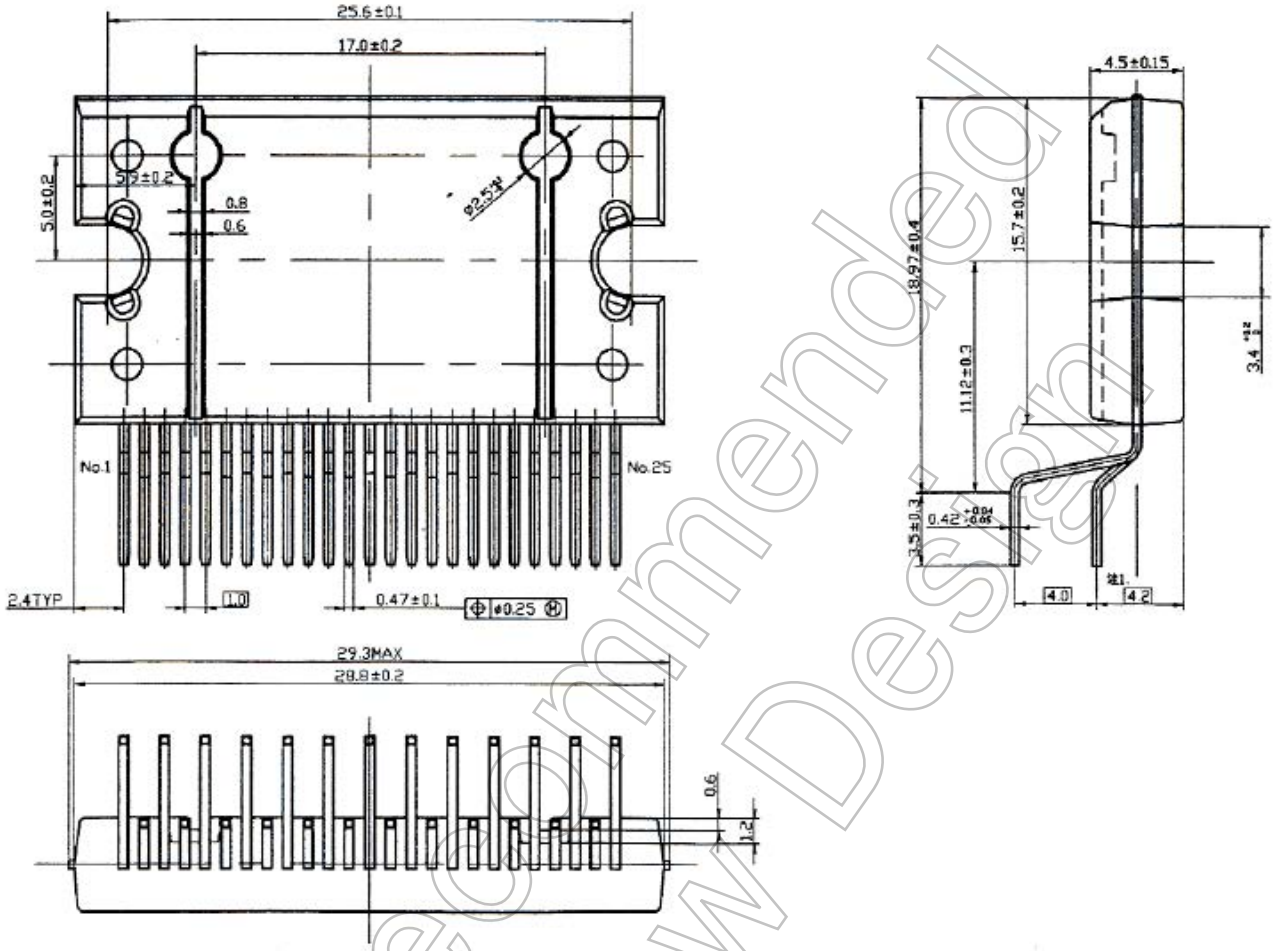


Not Recommended for New Design

封装尺寸

HZIP25-P-1.00F

单位：mm



重量：7.6g（典型）

Not Recommended for New Design

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。

东芝提供这些应用电路示例并不意味着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芯片特性。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。

集成电路使用注意事项

集成电路应用（以下简称芯片）注意事项

（1） 半导体产品绝对最大额定值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。否则会造成芯片击穿、损坏或退化，并因此有可能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，芯片会被完全击穿，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、熔断时间及保险丝安放在电路的位置。

（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。芯片的损坏有可能造成伤害、烟雾或起火。应使用带具有内置保护功能机场电路的稳定电源。若电源不稳定，保护功能可能不工作而造成集成电路击穿，进而有可能造成伤害、烟雾或起火。

（4） 严禁芯片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芯片击穿、损坏或品质下降，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芯片，哪怕只有上电一次。

（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等发生大量漏电，集成电路输出的直流电压就会增加。若该输出电压连接到低输入耐压的扬声器时，过流或集成电路故障会造成烟雾或起火。（过流会造成集成电路本身产生烟雾或起火。）当使用将输出直流电压直接输入扬声器的桥接式负载（BTL）连接类集成电路时，应特别注意。

Not Recommended for New Design

集成电路应用要点

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。

过热关机电路

过热关机电路不一定能在所有情况下对集成电路进行保护。 若过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过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。

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（TJ）。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。

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。

Not Recommended for New Design

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.**

Not recommended for New Design