

## TB6560AHQ 使用上の注意点

TB6560AHQ は、2相ステッピングモータをバイポーラ駆動します。

PWM 制御により定電流駆動を行います。2相、1-2相、2W1-2相、4W1-2相から励磁モードを、また、正転、逆転から回転方向を選択可能であり、クロック信号のみを入力することで容易にモータを制御することができます。

### 1. 電源電圧

#### (1) 電源電圧の動作範囲

項目	記号	動作電源電圧範囲	絶対最大定格	単位
制御電源電圧	V <sub>DD</sub>	4.5~5.5	6	V
モータ電源電圧	V <sub>MA</sub> , V <sub>MB</sub>	4.5~34	40	V

絶対最大定格は瞬時たりとも超えてはならない規格です。

電源電圧に関して、動作範囲 ( $4.5 \leq V_{DD} \leq 5.5$ ,  $4.5 \leq V_{MA} \leq 34$ ,  $4.5 \leq V_{MB} \leq 34$ ,  $V_{DD} \leq V_{MA}$ ,  $V_{DD} \leq V_{MB}$ ) 以外の電圧が印加されると、誤動作や、IC または周辺部品の破壊に至る恐れがあります。

電圧の範囲について、上限、下限ともに遵守をお願いいたします。

#### (2) 電源投入/遮断方法

V<sub>DD</sub> を印加し所定の電圧値になった後に、V<sub>MA/B</sub> を印加してください。

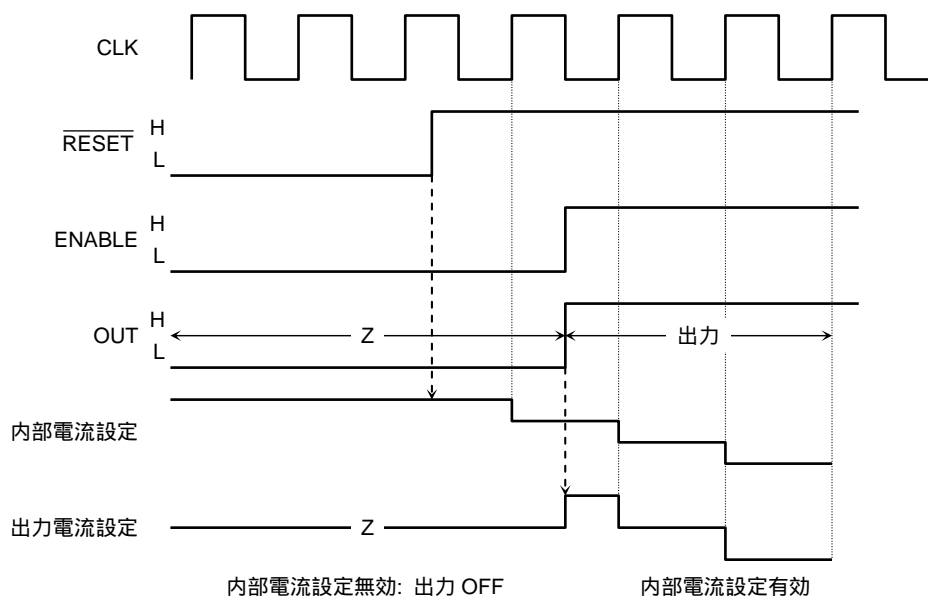
また、電源投入時の制御入力端子は Low としてください。(内部にて全制御入力端子は Pull Down されています。) V<sub>DD</sub> および V<sub>MA/B</sub> が所定の電圧に確実に達した後に RESET や ENABLE を H にできます。

ここまでの手順を遵守しないと場合によっては、誤動作や、IC または周辺部品の破壊に至る恐れがあります。RESET を High にすることにより CLK を受けて励磁が進み、ENABLE を High にすることによって出力されます。RESET のみを High としても出力はされず、内部カウンタのみ進んでいきます。逆に ENABLE のみ High として CLK を入れても、励磁は進まずイニシャル状態のまま出力されず。

以下に一例をあげます。

電源立ち下げ時は上記の逆の手順をお願いいたします。

制御入力シーケンスを以下に示します。



## 2. 出力電流

絶対最大定格は 3.5 A (1 相あたり)、動作範囲の上限は 3.0 A (1 相あたり) です。絶対最大定格は、瞬時たりとも超えてはならない規格です。

また、平均許容電流はトータルの許容損失により制限されます。許容損失を超えない範囲でご使用ください。

## 3. 出力オン抵抗

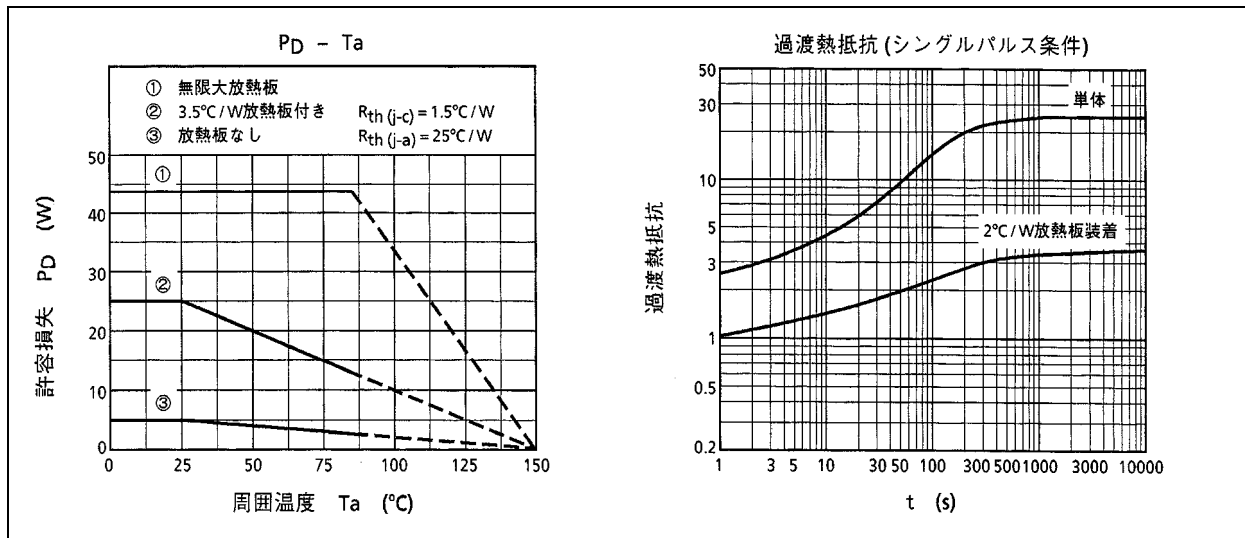
H-ブリッジ部の出力オン抵抗は標準 0.6  $\Omega$  (上側 + 下側)、最大 0.8  $\Omega$  (上側 + 下側) となります (測定条件  $I_{out} = 1.5$  A)。

## 4. 出力端子残り電圧

出力端子 M<sub>O</sub> および出力端子 Protect の残り電圧は、それぞれ  $I_o = 1$  mA で 0.5 V (最大) となります。

## 5. 許容損失

TB6560AHQ の各実装条件時の P<sub>D</sub>-T<sub>a</sub> 曲線、過渡熱抵抗は下図のようになります。



消費電力は概算として下記の要領にて各励磁モードでの電力 P の計算ができます。

- 2 相励磁

$$P = V_{DD} \times I_{DD} + (R_{on}(U + L) \times I_o \times I_o) \times 2$$

- 1-2 相励磁

$$P = V_{DD} \times I_{DD} + \{(R_{on}(U + L) \times I_o \times 100\% \times I_o \times 100\% \times (2/8)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 71\% \times I_o \times 71\% \times (4/8)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 0\% \times I_o \times 0\% \times (2/8))\} \times 2$$

- 2W1-2 相励磁

$$P = V_{DD} \times I_{DD} + \{(R_{on}(U + L) \times I_o \times 100\% \times I_o \times 100\% \times (2/32)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 98\% \times I_o \times 98\% \times (4/32)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 92\% \times I_o \times 92\% \times (4/32)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 83\% \times I_o \times 83\% \times (4/32)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 71\% \times I_o \times 71\% \times (4/32)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 56\% \times I_o \times 56\% \times (4/32)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 38\% \times I_o \times 38\% \times (4/32)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 20\% \times I_o \times 20\% \times (4/32)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 0\% \times I_o \times 0\% \times (2/32))\} \times 2$$

- 4W1-2 相励磁

$$P = V_{DD} \times I_{DD} + \{(R_{on}(U + L) \times I_o \times 100\% \times I_o \times 100\% \times (2/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 98\% \times I_o \times 98\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 96\% \times I_o \times 96\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 92\% \times I_o \times 92\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 88\% \times I_o \times 88\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 83\% \times I_o \times 83\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 77\% \times I_o \times 77\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 71\% \times I_o \times 71\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 63\% \times I_o \times 63\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 56\% \times I_o \times 56\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 47\% \times I_o \times 47\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 38\% \times I_o \times 38\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 29\% \times I_o \times 29\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 20\% \times I_o \times 20\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 10\% \times I_o \times 10\% \times (4/64)) + (R_{on}(U + L) \times I_o \times 10\% \times I_o \times 10\% \times (2/64))\} \times 2$$

ただし、

V<sub>DD</sub> = 制御系電源電圧

I<sub>DD</sub> = 制御系消費電流

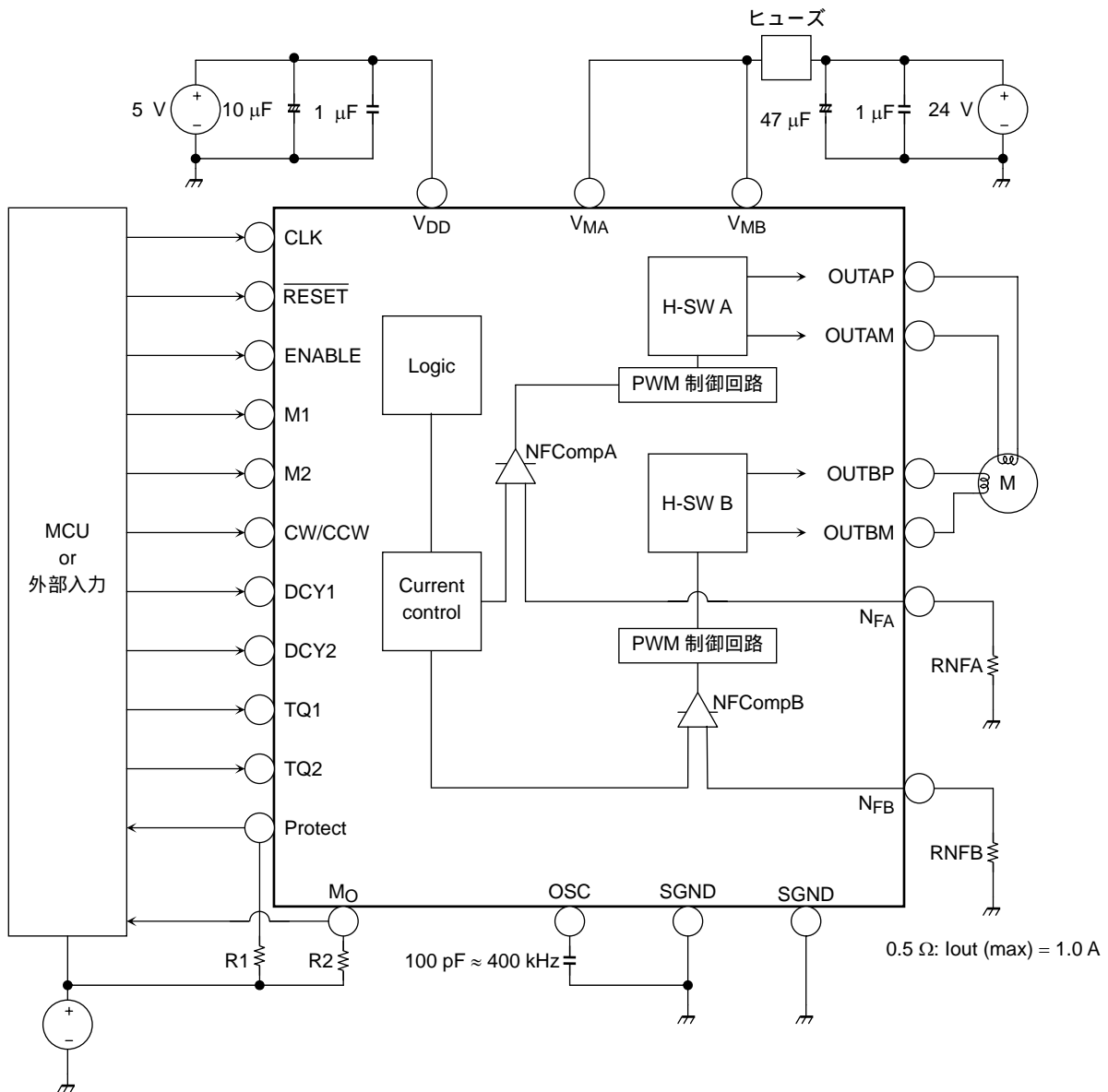
R<sub>on</sub>(U + L) = 出力オン抵抗 (上 + 下)

I<sub>o</sub> = 出力電流 (100%時ピーク値)

基板の放熱特性や実装状態の過渡特性等によっても、熱特性は大きく変わりますので、実動作状態で十分、確認をしてください。

プリント基板の配線パターンを広く取ることで放熱を効率良くすることができますが、さらに放熱が必要になる場合には、ヒートシンクのご使用をお願いいたします。

6. 応用回路



注: 電源用コンデンサは、できるだけICの近くに接続してください。

使用上の注意

- 出力間ショート、あるいは出力の天絡、地絡時には、瞬時の大電流によりICが損傷を受ける恐れがあります。  
また、特に電源端子 (VDD, VMA, VMB)、出力端子 (OUTAP, OUTAM, OUTBP, OUTBM) は、隣接ピンや他のピンと短絡した場合に、ICや周辺部品が破壊したり、発煙・発火に至ったり、傷害を負う恐れがあります。  
出力ライン、VDDライン、VMライン、GNDラインの設計には十分留意してください。  
ICは正しく実装してください。誤った実装 (逆差しなど) をした場合、ICが破壊することがあります。
- 電源ラインへのヒューズなどの接続をお願いいたします。ヒューズの選定は、このICの絶対最大定格の電流値がTB6560AHQは1相あたり3.5Aであること、また、お客様ご使用のモータ動作条件などを考慮したうえで、ヒューズの選定をお願いいたします。速断タイプのヒューズを推奨いたします。
- 電源投入手順の遵守をお願いいたします。2ページをご参照をお願いいたします。
- 電源電圧に関して、1ページに記載している動作範囲 ( $4.5 \leq V_{DD} \leq 5.5$ ,  $4.5 \leq V_{MA/B} \leq 34$ ,  $V_{DD} \leq V_{MA/B}$ ) 以外の電圧が印加されますと、誤動作や、ICまたは周辺部品の破壊に至る恐れがあります。電圧の範囲について、上限、下限ともに遵守をお願いいたします。

**(1) 電源端子用コンデンサ**

V<sub>DD</sub> と GND 間にコンデンサを、できるだけ IC の近くに接続してください。

**推奨値**

項目	推奨値	備考
V <sub>DD</sub> - GND 間	10 μF~100 μF	電解コンデンサ
	0.1 μF~1 μF	セラミックコンデンサ

**(2) V<sub>M</sub> 端子コンデンサ**

V<sub>M</sub> と GND の間にコンデンサを、できるだけ IC の近くに接続してください。

**推奨値**

項目	推奨値	備考
V <sub>M</sub> - GND 間	10 μF~100 μF	電解コンデンサ
	0.1 μF~1 μF	セラミックコンデンサ

**(3) NFA, NFB 端子抵抗**

NFA, NFB 端子抵抗 RNFA, RNFB は A 相、B 相の電流の最大値を決めます。

定電流動作を行います。その基準となる電流を外付け抵抗にて設定する必要があります。NFA, NFB 端子にかかる電圧が 0.5 V (トルク 100%の場合) 以上になると充電が止まり、設定した基準の電流の値以上は流れません。

$$I_{out} (A) = 0.5 V / R_{NF} (\Omega)$$

例) 最大電流値を 1 A とすると、外付け抵抗は 0.5 Ω となります。

**(4) OSC 端子外付けコンデンサ (C<sub>OSC</sub>) の設定および最小クロックパルス幅 t<sub>w</sub>(CLK) について**

OSC 端子に外付けコンデンサを接続し CR 発振を行い、内部で三角波を作製しております。コンデンサの容量として、100~1000 pF を推奨いたします。

$$\text{近似式: } f_{osc} = 1 / (C_{OSC} \times 1.5 \times (10 / C_{OSC} + 1) / 66) + 1000 \text{ kHz} \quad (\text{近似式につき実際との間に差異があります})$$

主な f<sub>osc</sub> の近似的な値は、下表に示すとおりです。

また、最小クロックパルス幅 t<sub>w</sub>(CLK) は、外付けコンデンサ C<sub>OSC</sub> によって異なります。下表のとおりです。

接続コンデンサ (C <sub>OSC</sub> )	発振周波数 (f <sub>osc</sub> )	最小クロックパルス幅 (t <sub>w</sub> (CLK)) (注)
1000 pF	44 kHz	90 μs
330 pF	130 kHz	30 μs
100 pF	400 kHz	10 μs

注: 入力クロック信号の周波数が高い場合には、より小さい C<sub>OSC</sub> を使用して、入力クロックのクロックパルス幅の duty が極端に大きくならないようにしてください (目安として duty は 50%程度以下)。

- (5) Decay モード (DCY1 端子、DCY2 端子による電流減衰) の設定はモータコイル電流の波形を観察しながら適正なモード設定を行ってください。諸条件 (使用するモータ、電源電圧、CLK 周波数など) で適正なモードが異なってきます。

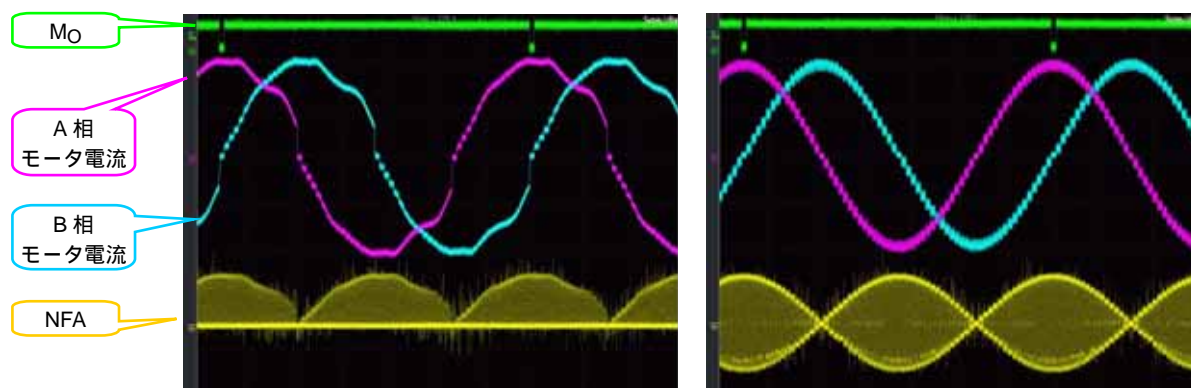
**電流減衰の設定の例:**

**(a) Normal モード**

(ファースト Decay = 0%, DCY1 = Low, DCY2 = Low)

**(b) 50%Decay モード**

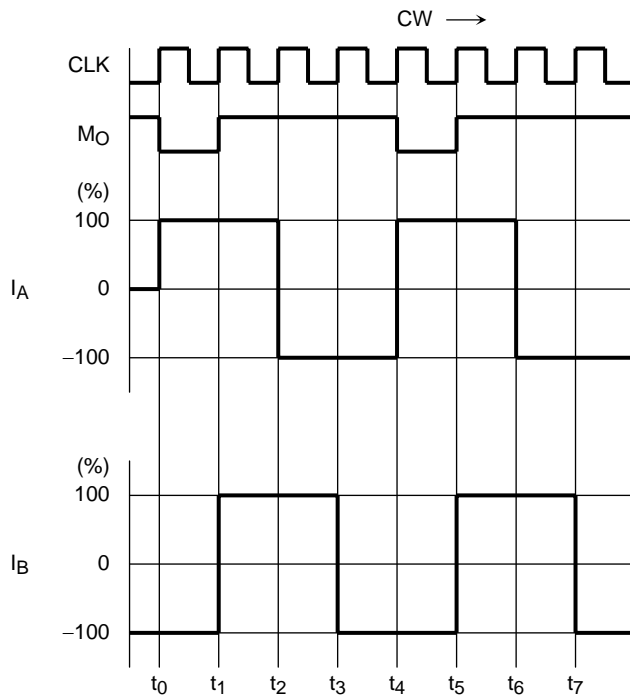
(ファースト Decay = 50%, DCY1 = Low, DCY2 = High)



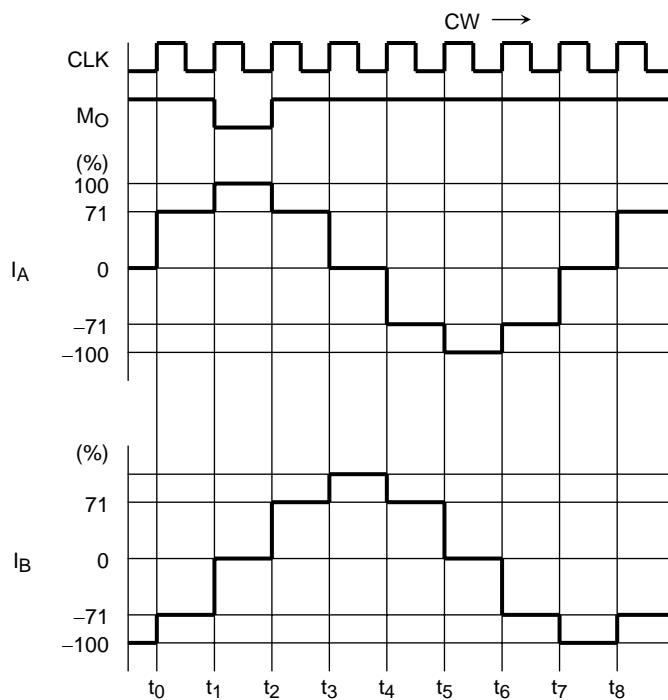
## 7. 励磁モード

M1 端子、M2 端子を設定することで 2 相、1-2 相、2W1-2 相、4W1-2 相励磁モードを設定することができます。また、CW/CCW 端子で正転、逆転モードも選択可能でクロック信号のみで容易にモータを制御することができます。

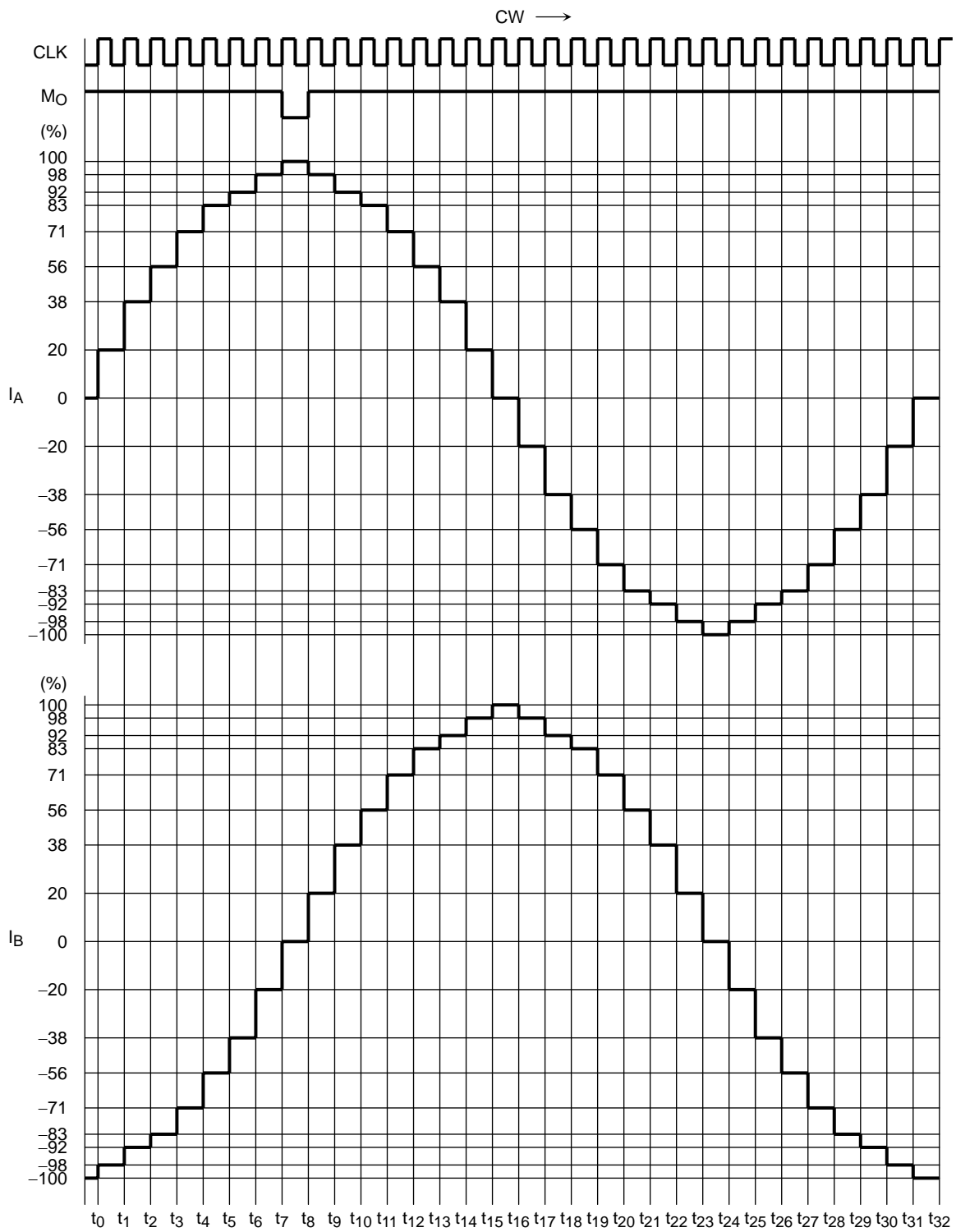
### 2 相励磁 (M1: L, M2: L, CW モード)



### 1-2 相励磁 (M1: H, M2: L, CW モード)

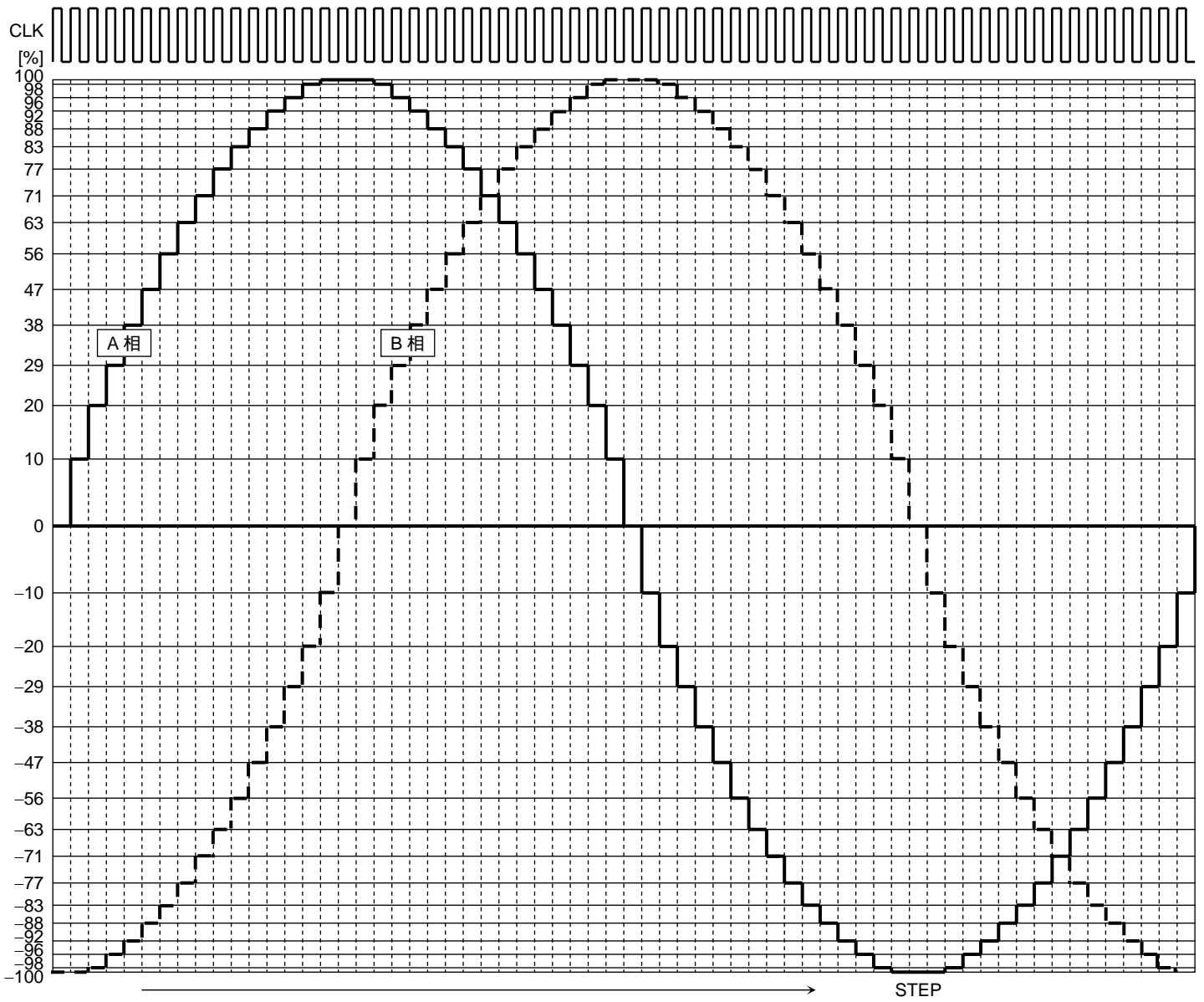


2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H, CW モード)

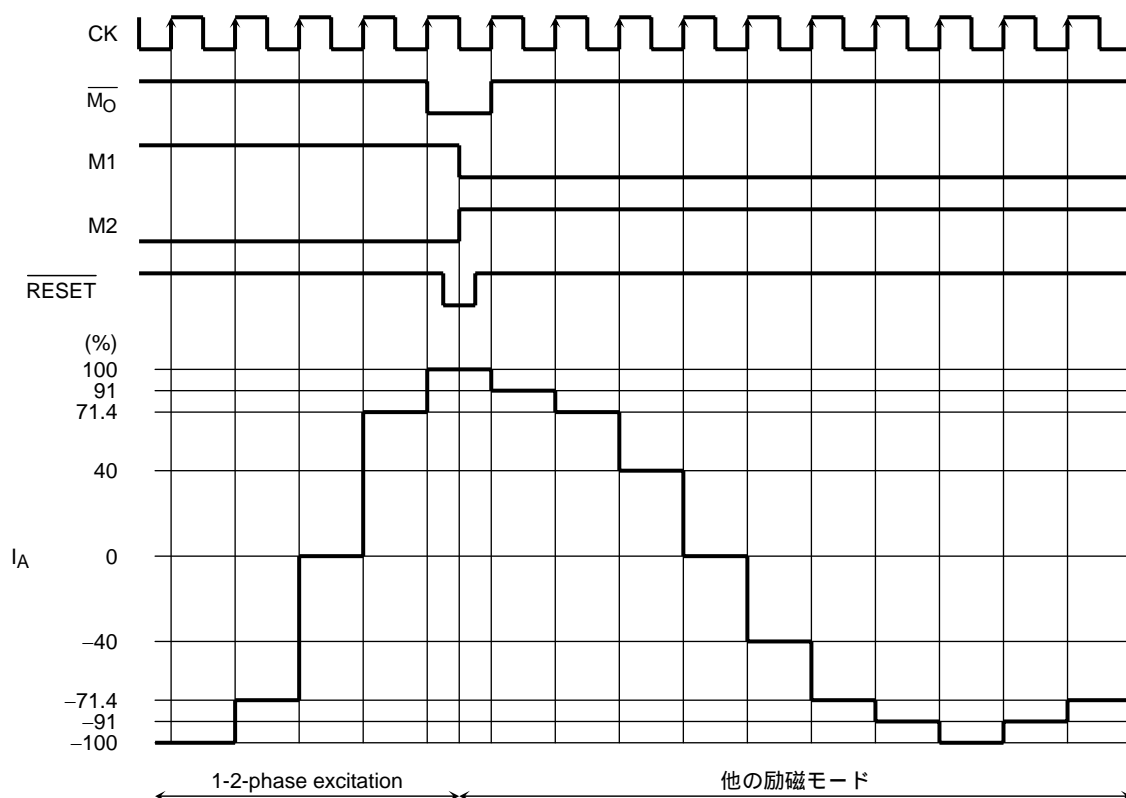




### 4W1-2 相励磁 (M1: L, M2: H, CW モード)



### 入力信号の例



M1, M2 の変更は、イニシャル状態 ( $\overline{M_0} = \text{Low}$ ) で  $\overline{\text{RESET}}$  を Low とした後の、M1, M2 の変更を推奨いたします。

$\overline{M_0} = \text{Low}$  時においても、 $\overline{\text{RESET}}$  を Low にしないで変更しますと、電流波形が繋がらない場合があります。

### 8. TB6560AHQ の隣接ピンショート時の破壊について

TB6560AHQ の隣接ピンとは斜め方向の最も近いピンも含んでおり、例えば 3 番ピンの隣接ピンは、1 番ピン、2 番ピン、4 番ピン、5 番ピンの 4 つがあります。

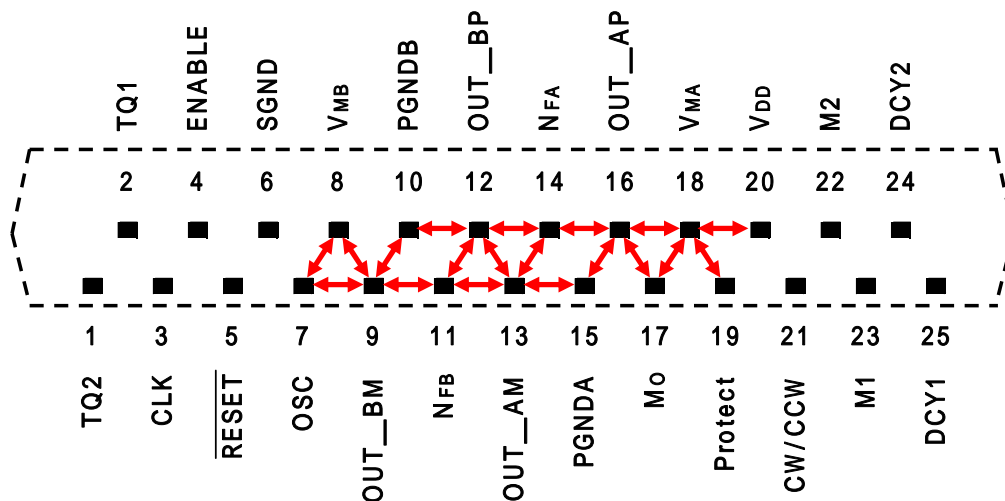
TB6560AHQ では、次の 1) から 19) までのいずれかの隣接ピンショートによって、設定した電圧、電流によっては IC が破壊し、その結果として IC に大電流が流れ続けて、さらに発煙に至り、発煙が続くこともあります。

- 1) 7 番ピンと 8 番ピン
- 2) 7 番ピンと 9 番ピン
- 3) 8 番ピンと 9 番ピン
- 4) 9 番ピンと 10 番ピン
- 5) 9 番ピンと 11 番ピン
- 6) 10 番ピンと 12 番ピン
- 7) 11 番ピンと 12 番ピン
- 8) 11 番ピンと 13 番ピン
- 9) 12 番ピンと 13 番ピン
- 10) 12 番ピンと 14 番ピン
- 11) 13 番ピンと 14 番ピン
- 12) 13 番ピンと 15 番ピン
- 13) 14 番ピンと 16 番ピン
- 14) 15 番ピンと 16 番ピン
- 15) 16 番ピンと 17 番ピン
- 16) 16 番ピンと 18 番ピン
- 17) 17 番ピンと 18 番ピン
- 18) 18 番ピンと 19 番ピン
- 19) 18 番ピンと 20 番ピン

従いまして、万が一の隣接ピンショートへの対応として機器設計では電流が流れ続けないように、適切なヒューズを適切な箇所に配置していただくことや電源に過電流遮断機能などのフェイルセーフの仕組みを組み込んでいただくことなどのご配慮をお願いいたします。ヒューズの定格電流の決め方は、お客様の使用方法やヒューズの特性などにより決め方が異なってまいりますので、お客様の実機で適切な値をご確認くださいようお願いいたします。

弊社の隣接ピン短絡試験（ヒューズなし）の結果、発煙、破裂が生じる恐れがあることを確認した隣接ピン間は、下記のピン配置図の赤矢印と、表の端子組み合わせで示すとおりです。

Top View



注: 隣接するピンの間では、短絡すると発煙などの恐れがあります。(↔で示します)

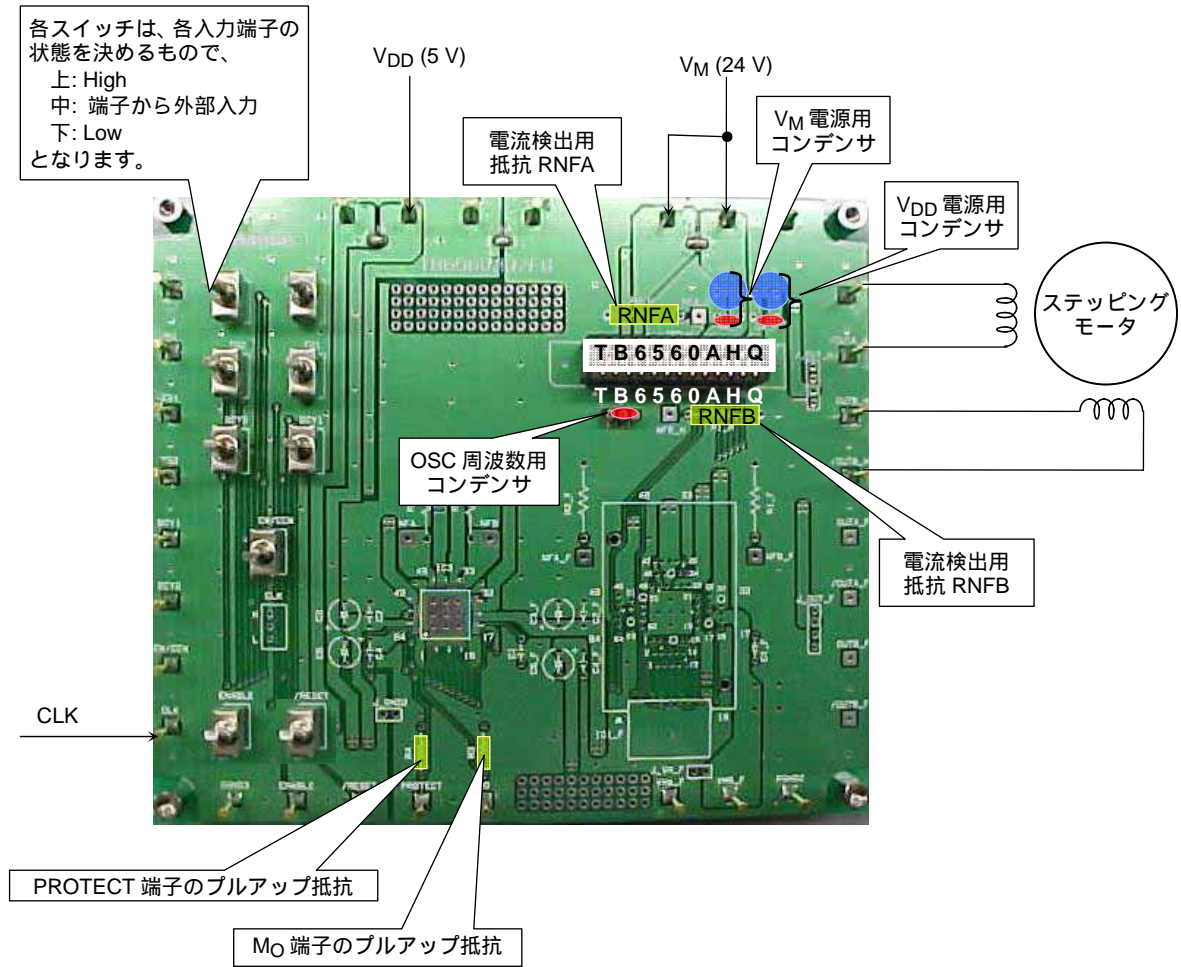
☒ TB6560AHQ

		端子番号、端子記号																									
		TQ2	TQ1	CLK	ENABLE	RESET	SGND	OSC	VMB	OUT_BM	PGNDB	NFB	OUT_BP	OUT_AM	NFA	PGNDA	OUT_AP	MO	VMA	Protect	VDD	CW/CCW	M2	M1	DCY2	DCY1	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
TQ2	1																										
TQ1	2																										
CLK	3																										
ENABLE	4																										
RESET	5																										
SGND	6																										
OSC	7																										
VMB	8																										
OUT_BM	9																										
PGNDB	10																										
NFB	11																										
OUT_BP	12																										
OUT_AM	13																										
NFA	14																										
PGNDA	15																										
OUT_AP	16																										
MO	17																										
VMA	18																										
Protect	19																										
VDD	20																										
CW/CCW	21																										
M2	22																										
M1	23																										
DCY2	24																										
DCY1	25																										

(凡例) : 発煙、発火、破裂なし  
 : 発煙、破裂の恐れあり

### 9. TB6560AHQ 評価ボード

下に示す評価ボードの用意がございます。



## 10. よくあるお問い合わせ

## (1) TA8435HQ との違いについて

TA8435HQ と TB6560AHQ の相違点は下表に示すとおりです。

TA8435HQ との最たる相違点は、TB6560AHQ は新しい半導体製造プロセスを使用することで出力素子にパワーMOSFET を採用していることです。その結果、Ron 抵抗が低く、IC の発熱が低減され、また外付けショットキーバリアダイオードが不要になるなど、TB6560AHQ はより使いやすくなっております。

	TA8435HQ	TB6560AHQ
プロセス	Bi-CMOS	BiCD0.6
電源	$V_{CC} = 4.5\sim 5.5\text{ V}$ , $V_M = 21.6\sim 26.4\text{ V}$	$V_{CC} = 4.5\sim 5.5\text{ V}$ , $V_M = 4.5\sim 34.0\text{ V}$
出力電流 (peak)/相	2.5 A	3.5 A
出力オン抵抗 (上 + 下)	2.3 $\Omega$	0.6 $\Omega$
許容損失	5 W (注 1)	5 W (注 1)
	43 W (注 2)	43 W (注 2)
励磁モード	2相、1-2相、W1-2相、2W1-2相 励磁	2相、1-2相、2W1-2相、4W1-2相 励磁
制御回路消費電流 $I_{cc}$	10 mA	3 mA
CLK 周波数	~5 kHz	~15 kHz
OSC 周波数	~80 kHz	~600 kHz
減衰モード	なし	あり
熱遮断回路動作検知出力端子	なし	あり
外付けショットキーダイオード	必要 (4 個)	不要
パッケージ	HZIP25-P-1.27	HZIP25-P-1.27

注 1: 放熱板なし

注 2: 無限大放熱板使用時

## (2) TB6560HQ との違いについて

TB6560AHQ はお客様の声をもとに TB6560HQ を改善した製品です。

相違点は、下表に示すとおりです。

TB6560AHQ の量産開始後、TB6560HQ は拡販を終えております。TB6560AHQ のご使用をお願いいたします。

	TB6560HQ	TB6560AHQ
モータ電源電圧 (動作範囲)	4.5 V~26.4 V	4.5 V~34.0 V
励磁モード	2相、1-2相、W1-2相、2W1-2相 励磁	2相、1-2相、2W1-2相、4W1-2相 励磁
ピン配置	TB6560HQ と TB6560AHQ は同一パッケージ、同一ピン配置です。	

**(3) 回路設計をするときの基本的な注意点について****1) SGND, PGNDA, PGNDB の配線について**

SGND (6 番ピン) と PGNDA (15 番ピン) と PGNDB (10 番ピン) は、TB6560AHQ の外部で電氣的に接続してご使用いただくこととなります。IC の近くで太く短く配線することで電位差が極力生じないようにご配慮をお願いいたします。

**2) ヒューズの使用について**

万が一に備えて必ずヒューズのご使用をお願いいたします (7 ページ参照)。

**3) 電源投入手順について**

電源投入手順の遵守をお願いいたします (2 ページ参照)。電源投入手順を守らないと万が一の場合として不用意に過大な電流が流れて IC や周辺部品の損傷などの事故に至る恐れがあります。

**4) 熱設計について**

熱設計にご配慮をお願いいたします (3 ページ参照)。

**5) 絶対最大定格について**

いかなる場合にもいずれの項目も絶対最大定格を超えることのないようお願いいたします。

## 製品取り扱い上のお願ひ

- 本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、一般的電子機器（コンピュータ、パーソナル機器、事務機器、計測機器、産業用ロボット、家電機器など）または本資料に個別に記載されている用途に使用されることが意図されています。本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれます。本資料に個別に記載されている場合を除き、本製品を特定用途に使用しないでください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事情報の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず弊社営業窓口までお問合せください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。