

## TC78S600FTG 使用上の注意点

TC78S600FTG 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。

励磁モードは1-2相、W1-2相、2W1-2、4W1-2相励磁が、また、回転方向は正転、逆転モードが、それぞれ選択可能で、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。

### (1) 動作電源電圧範囲

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>CC</sub>	2.7~5.5	6	V
モ ー タ 電 源 電 圧	V <sub>M</sub>	2.5~15	18	V

注： 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。  
動作電源電圧範囲内で使用してください。

### (2) 電源投入/遮断方法

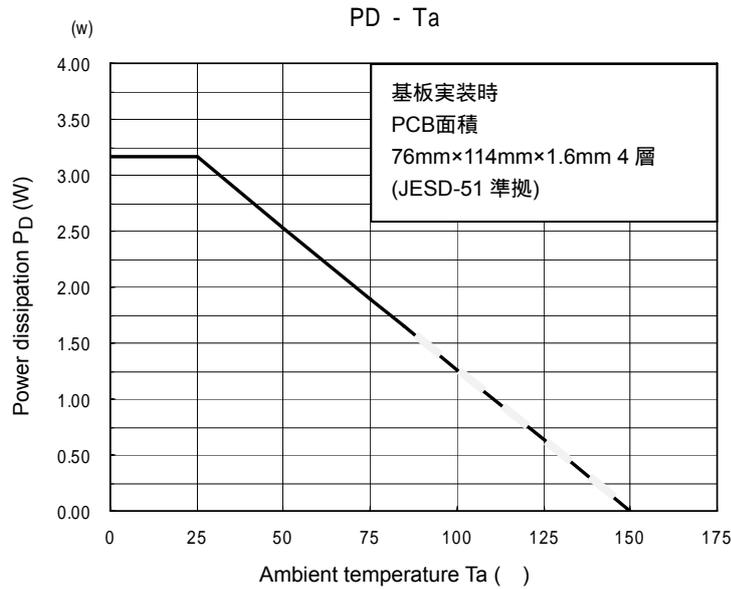
電源の立ち上げ、立ち下げ時は、 $\overline{\text{STBY}} = \text{Low}$  または、 $\text{ENABLE} = \text{Low}$  に設定してください。電源の立ち上げ、立ち下げ時に、 $\text{STBY} = \text{High}$  あるいは、 $\text{ENABLE} = \text{High}$  になっていると、状況によっては出力端子に予期せぬ電流が流れることがあります。

## 1. 出力電流

絶対最大定格は1.0 A (peak) となっています。瞬時でもこの値を超えないでください。  
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。

2. 許容損失

各実装条件時の PD・Ta は下図のようになります (Ta の動作範囲の上限は、85 です)。



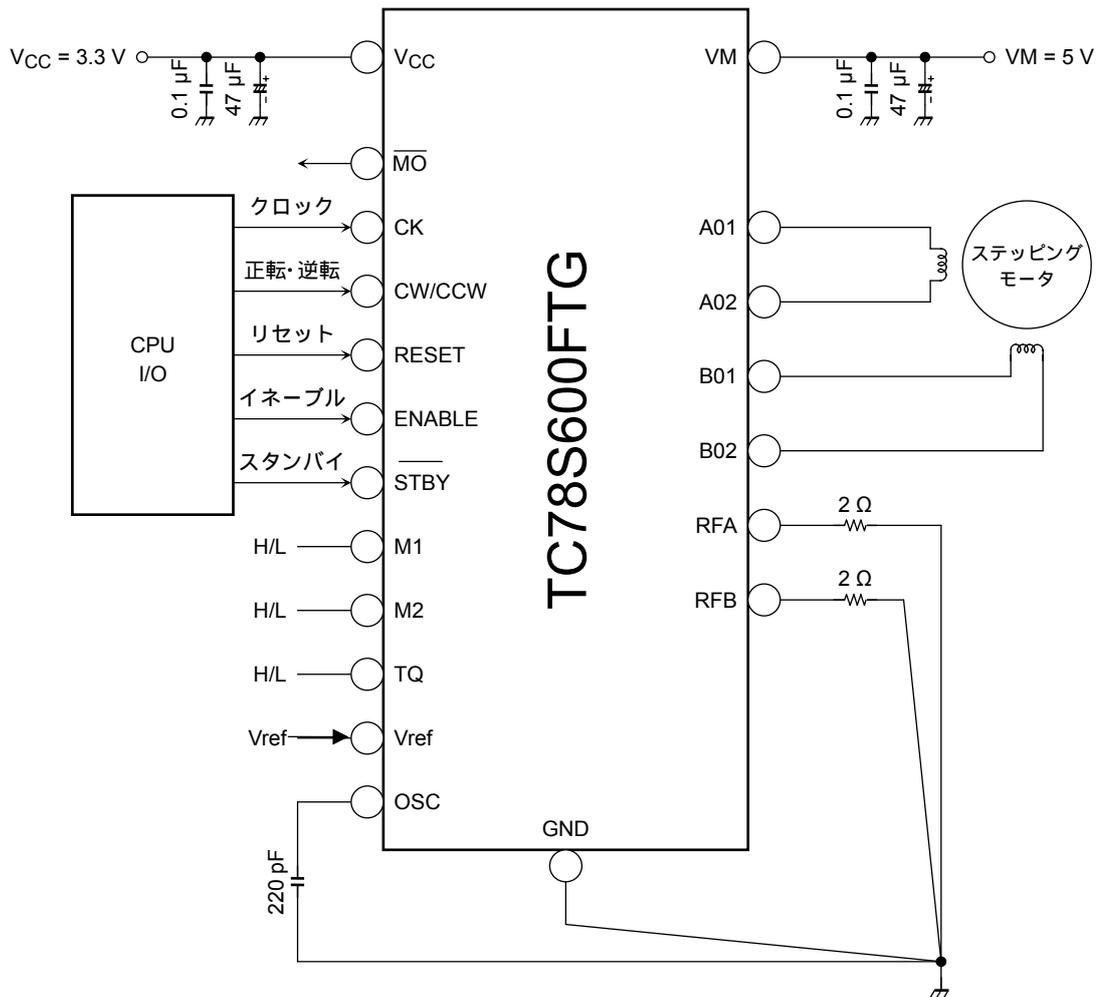
また、消費電力は概算として

I<sub>out</sub> = 0.6 A 時の出力飽和電圧 V<sub>SAT</sub> (U + L) は 0.96 V (Max)、  
V<sub>CC</sub> = 3.3 V 時の消費電流 I<sub>CC1</sub> = 6 mA (max), V<sub>M</sub> = 5 V 時の消費電流 I<sub>M1</sub> = 2 mA (max)であり、  
1-2 相励磁、W1-2 相励磁、2W1-2 相励磁、4W1-2 相励磁時は、疑似正弦波のため、ここでは、I<sub>out</sub>(100%)の  
7 割を平均値として概算します。

$$\begin{aligned}
 P_D &= (I_{out} \times 0.7) \times V_{SAT} (U + L) \times 2 + V_{CC} \times I_{CC1} + V_M \times I_{M1} \\
 &= 0.8064 + 0.0198 + 0.01 \\
 &= 0.84 \text{ W} \\
 &\text{となります。}
 \end{aligned}$$

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、実動作状態で十分に確認をしてください。

3. 応用回路例



(1) 電源端子用コンデンサ

VCC 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
VCC-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) VM 端子用コンデンサ

VM 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
VM-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) GND**

パッケージ裏面の金属露出部分は、IC のフレーム（リード）とつながっております。

また、チップがこのフレーム上にマウントしてありますので、金属露出部分をプリント基板とはんだ付けして、そのパターンを大きく取ることで放熱効果が上がります。電流が大きい場合は、できるだけ広いパターンとしてください。プリント基板上の、このパターンは電氣的に IC の GND に接続するか、または、電氣的にどこにも接続しないでください。

**(4) OSC 端子コンデンサ**

OSC 端子のコンデンサによって内部発振周波数は決定して、  
 $C_{OSC} = 220 \text{ pF}$  時 発振周波数 = 320 kHz (typ.) になります。

**(5) RFA, RFB 端子抵抗**

RFA, RFB 端子に接続する電流検出抵抗 RNF は各 A, B 相電流値を決定します。  
モータコイル電流の上限を  $I(\text{Limit})$  とすると

$$I(\text{Limit}) (\text{A}) = 1/5 \times V_{\text{ref}} (\text{V}) \div RNF (\text{V})$$

(トルク設定 100% のとき、すなわち TQ 端子=H レベルのとき) となります。

例) トルク設定が 100% (TQ=H) で、 $V_{\text{ref}} = 2.5\text{V}$  のとき、最大電流値を 0.5 A とすると、外付け抵抗は 1.0  $\Omega$  となります。次に、この状態でトルク設定のみを 25% (TQ=L) に変更すると最大電流値は 0.125 A となります。

$V_{\text{ref}}$  は 0.5V から 3.4V の範囲、かつ、最大  $V_{\text{cc}} - 1.8\text{V}$  で設定をお願いします。

また、TQ=H の場合には 2.5V を超えないでご使用をお願いいたします。

0.5V 未満は正確性が劣ります。

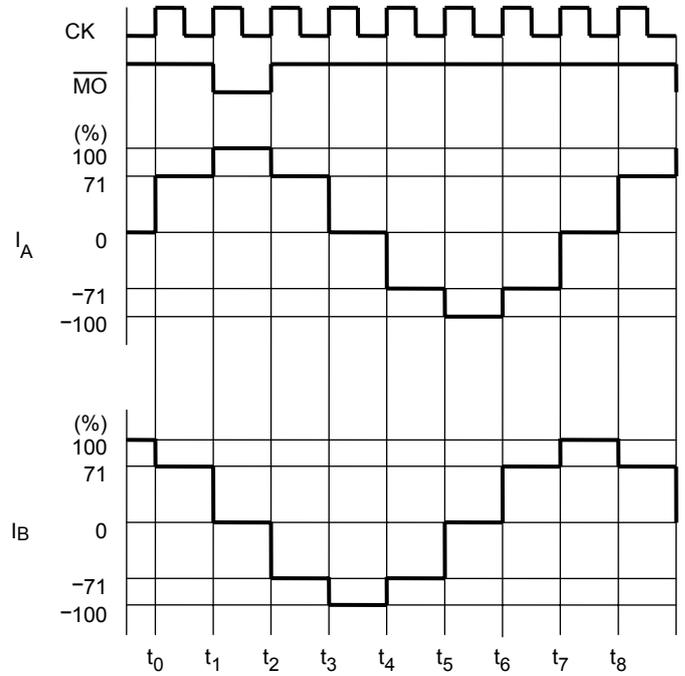
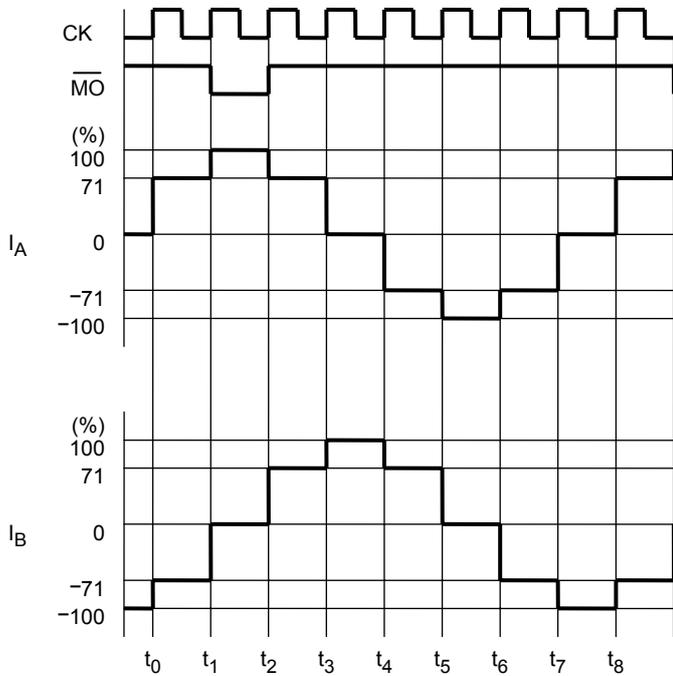
RNF は 0.25  $\Omega$  以上の抵抗を接続してのご使用を推奨いたします。

### 4. 励磁モード

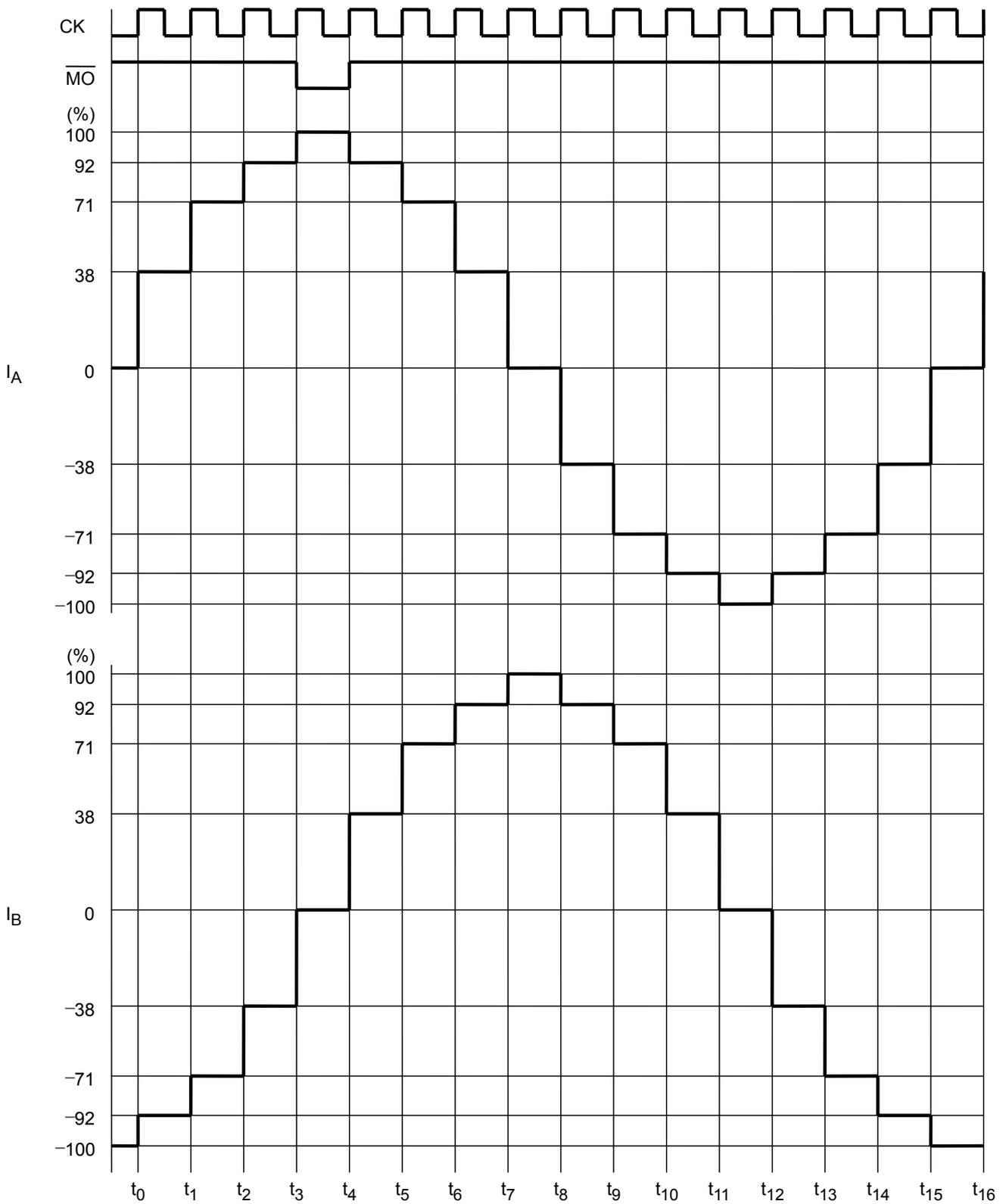
M1 端子、M2 端子を設定することで 2 相、1-2 相、W1-2 相、2W1-2 相励磁モードを設定することができます。また、CW/CCW 端子で正転、逆転モードも選択可能でクロック信号のみで容易にモータを制御することができます。

1-2 相励磁 (M1: H、M2: L、CW モード)

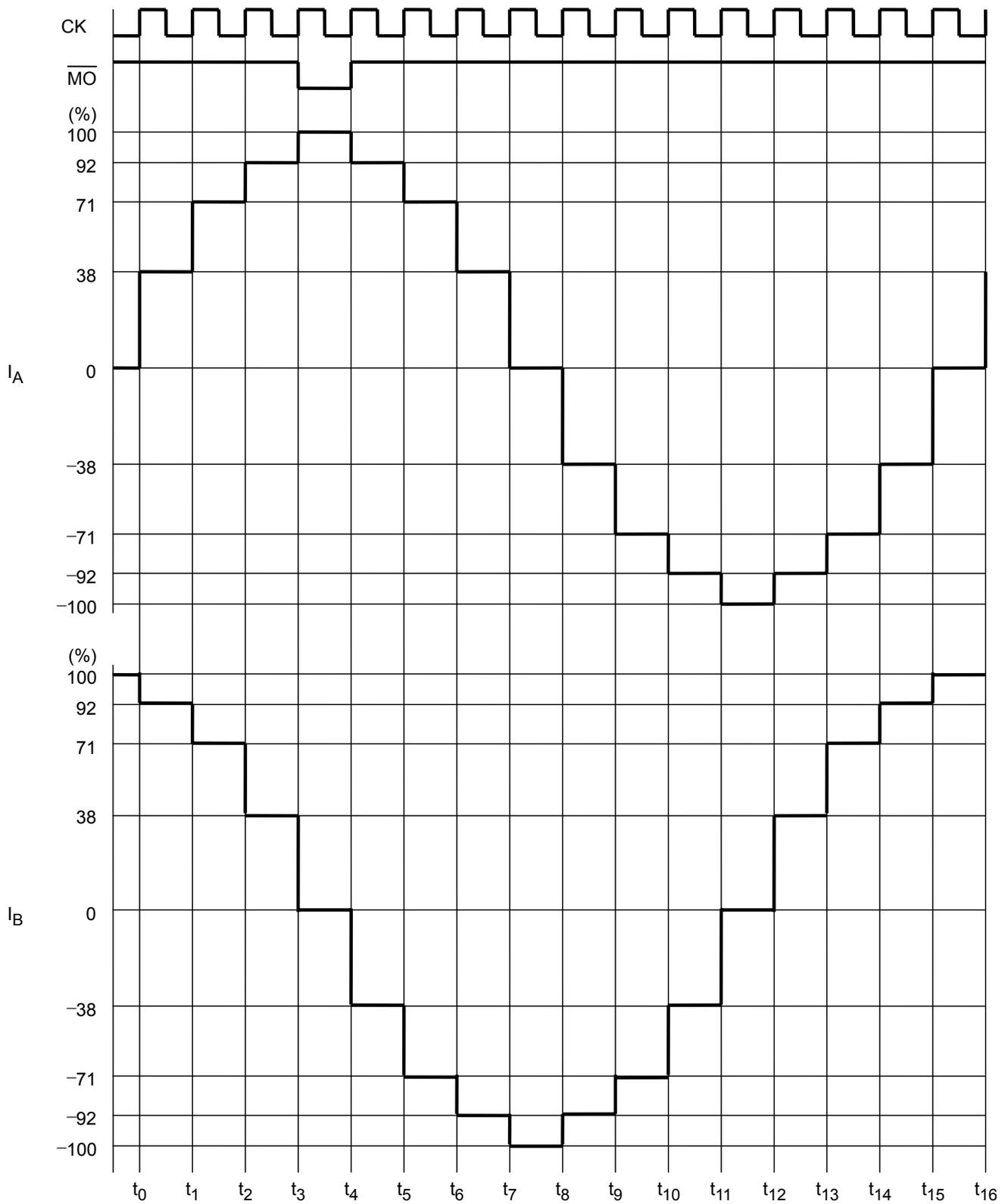
1-2 相励磁 (M1: H、M2: L、CCW モード)



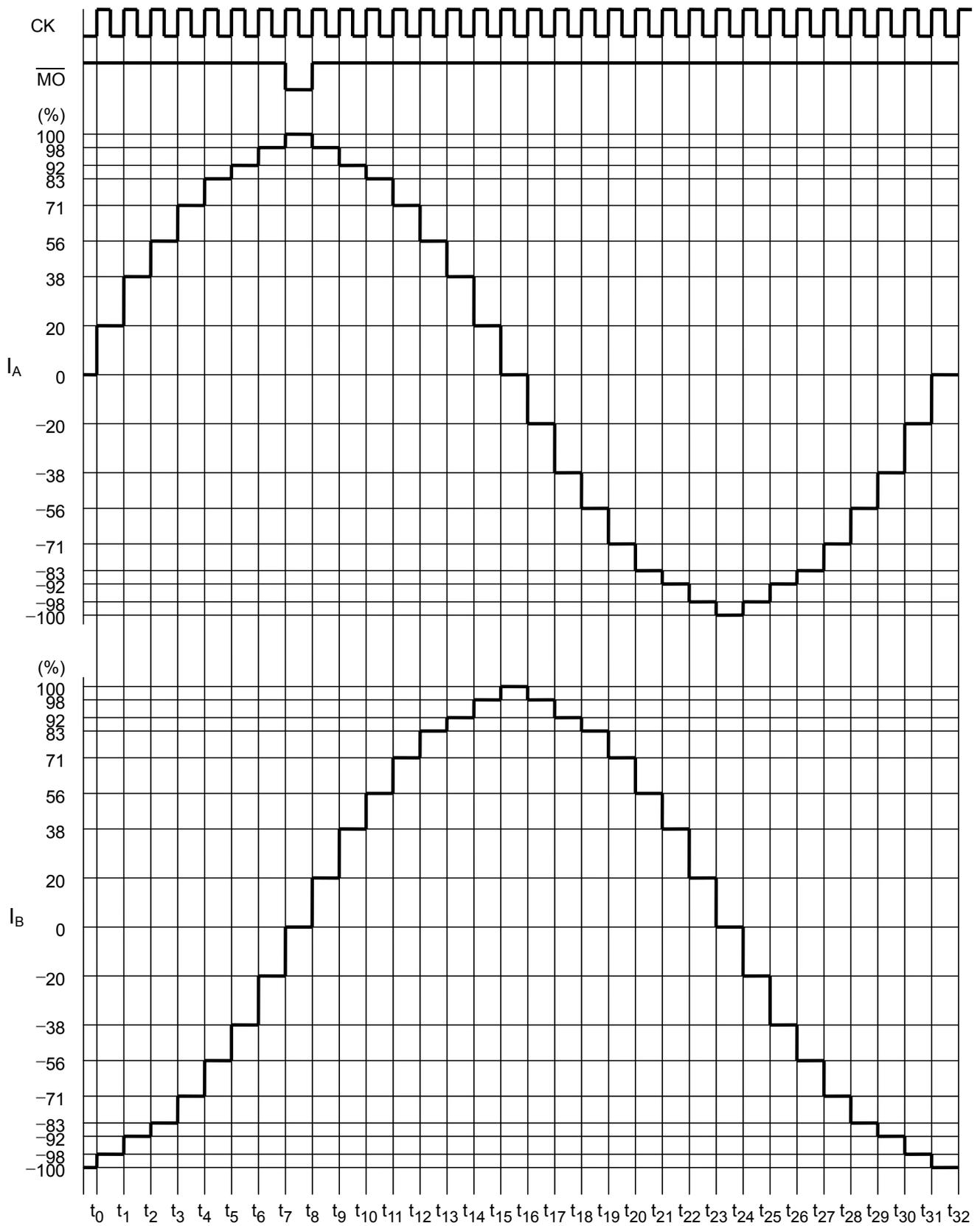
W1-2 相励磁 (M1: L、M2: H、CW モード)



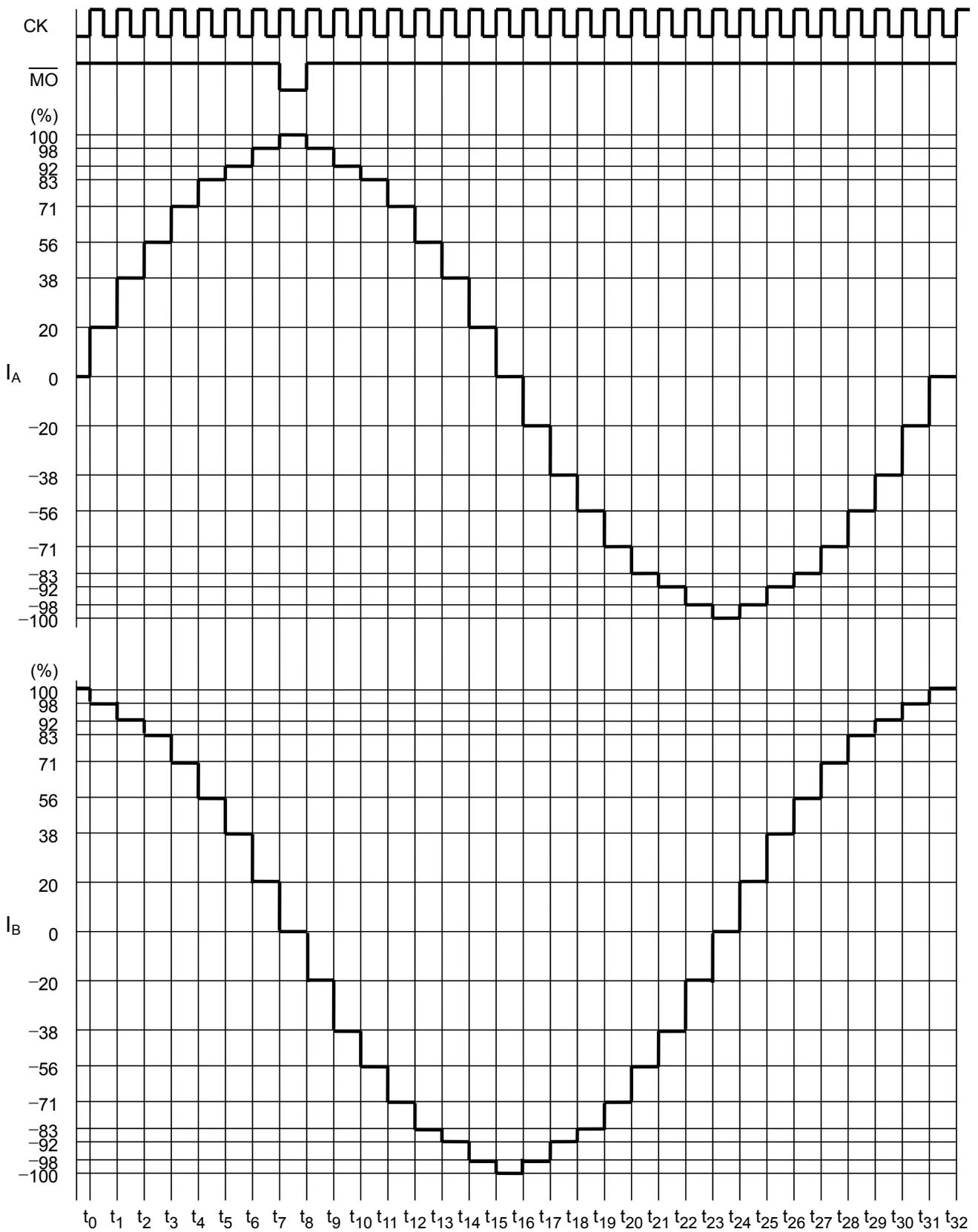
W1-2 相励磁 (M1: L、M2: H、CCW モード)



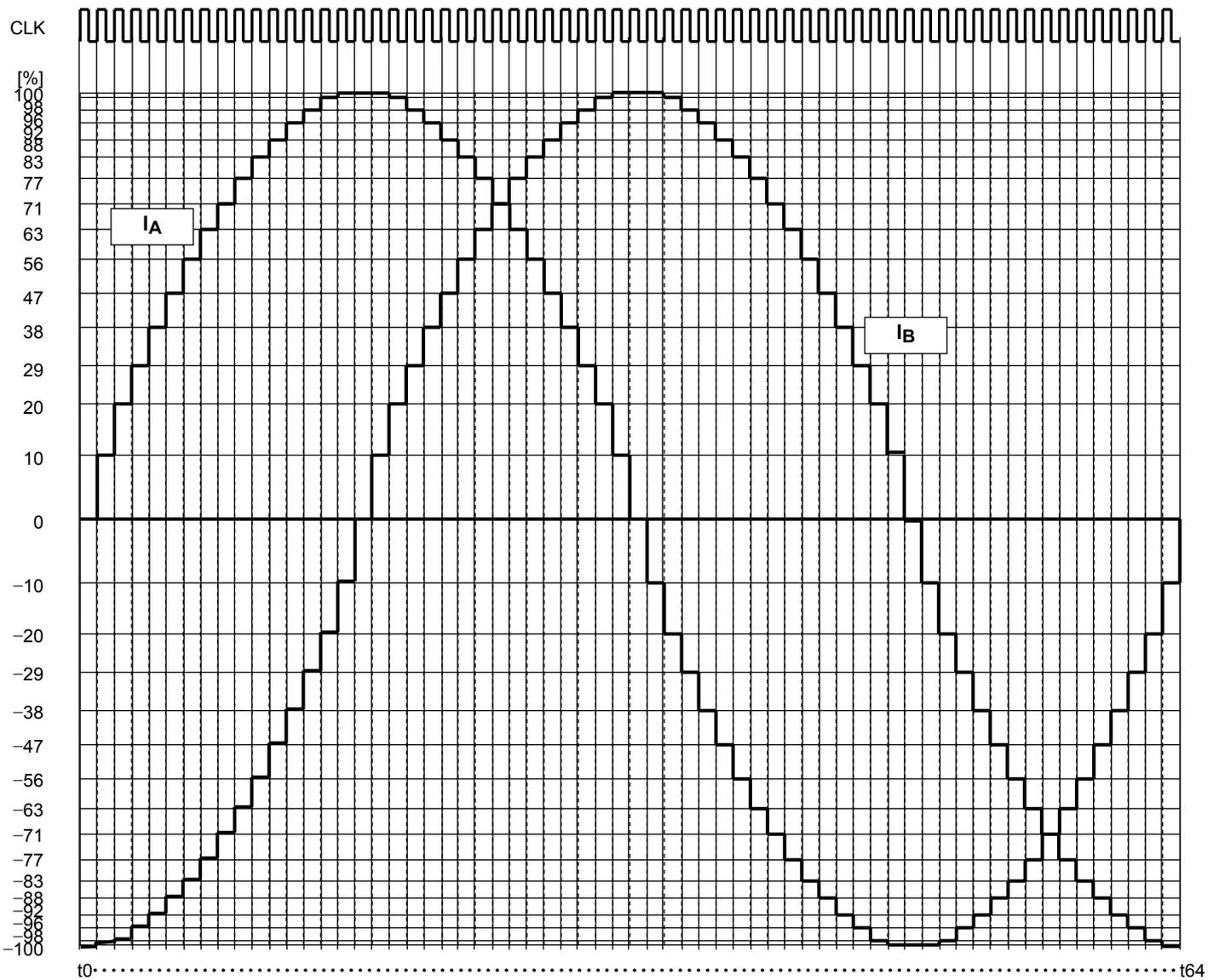
2W1-2 相励磁 (M1: H、M2: H、CW モード)



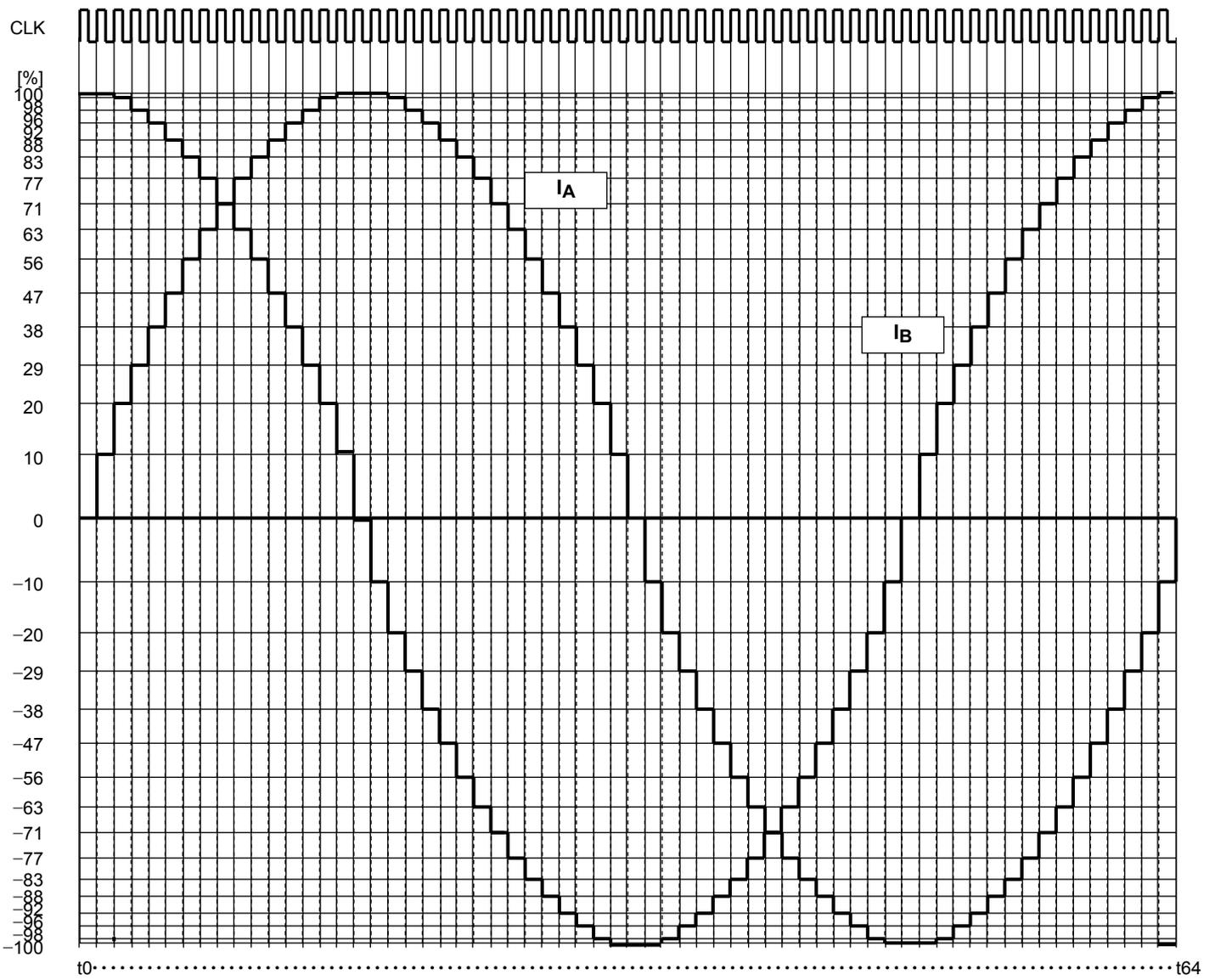
2W1-2 相励磁 (M1: H、M2: H、CCW モード)



### 4W1-2 相励磁 (M1: L、M2: L、CW モード)



### 4W1-2 相励磁 (M1: L、M2: L、CCW モード)



6. 端子の補足説明

端子番号	端子記号	端子名称	備考	補足説明
4, 5	Vcc	ロジック側電源電圧印加端子	Vcc(opr)=2.7 ~ 5.5V	電源端子に印加する電圧は動作範囲を遵守するようお願いいたします。
6	STBY	スタンバイ信号端子 (入力)	表「入力信号と動作モード」を参照	モータコイルに電流を流す必要がないときにIC内部の回路を極力オフ状態にすることで、電力の消費を抑えます。他の入力端子(ENABLE、RESETなど)より優先度が高い命令の信号です。データシートの表「入力信号と動作モード」をご参照願います。
7	OSC	内部発振用コンデンサ外付け端子		Coscとして220pFをOSC端子とGNDの間に接続してください。
8	M1	励磁モード設定端子1 (入力)	表「励磁モードの設定」を参照	データシートの表「励磁モードの設定」に従って励磁モードを設定します。静音を重視する場合には、2W1-2相励磁がこの前後に設定するのが良く、トルクを出したい場合に2相励磁を選ぶ方法もあります。
9	M2	励磁モード設定端子2 (入力)	表「励磁モードの設定」を参照	
10, 11	VM	出力側電源電圧印加端子	VM(opr) = 2.5 ~ 13.5 V	電源端子に印加する電圧は動作範囲を遵守するようお願いいたします。
12	CW/CCW	正転/逆転信号端子 (入力)	表「入力信号と動作モード」を参照	H/L切替で回転方向を切り替えます。
13	BO2	B相出力端子2 (出力)	モータコイル端子へ接続	モータコイルを接続する出力端子です。モータ以外のものは接続しないでください。
14	RFB	B相出力電流検出抵抗接続端子		IOUT (A) = $1/5 \times Vref (V) / RNF ( )$ (TQ=H(トルク設定100%)のとき)で決まる電流を設定します。抵抗とモータIC、GNDの間は短い配線で接続をお願いします。
15	BO1	B相出力端子1 (出力)	モータコイル端子へ接続	モータコイルを接続する出力端子です。モータ以外のものは接続しないでください。
16	AO2	A相出力端子2 (出力)	モータコイル端子へ接続	モータコイルを接続する出力端子です。モータ以外のものは接続しないでください。
17	RFA	A相出力電流検出抵抗接続端子		IOUT (A) = $1/5 \times Vref (V) / RNF ( )$ (TQ=H(トルク設定100%)のとき)で決まる電流を設定します。抵抗とモータIC、GNDの間は短い配線で接続をお願いします。
18	AO1	A相出力端子1 (出力)	モータコイル端子へ接続	モータコイルを接続する出力端子です。モータ以外のものは接続しないでください。
19	RESET	リセット信号端子 (入力)	表「入力信号と動作モード」を参照	RESET=Lでイニシャルモード(A相電流100%、B相電流100%に出力を固定)になります。MO端子をモータリSET端子を使うことで電気角原点からモータを回すことができます。データシートの「RESETと出力(OUT、MO)の関係」をご参照願います。
20, 21	GND	接地端子		
22	MO	モニタ信号端子 (出力)	イニシャル状態のとき MO=Low(オーブントレイン、外付け抵抗によるプルアップ)	MO信号をモニタして、ENABLE端子、RESET端子と組み合わせて使うことで、電気角の原点を確認してモータを始動することができます。データシートの「ENABLEと出力(OUT、MO)の関係」、「RESETと出力(OUT、MO)の関係」をご参照願います。
23	TQ	Vref設定端子 (入力)	表「Vrefの設定」を参照	表「Vrefの設定」に従って、100%と25%の電流設定をします。25%の設定はモータを回さずモータ回転軸を固定させたい場合に使うこともできます。
1	Vref	A相B相基準電圧外部設定端子		IOUT (A) = $1/5 \times Vref (V) / RNF ( )$ (TQ=H(トルク設定100%)のとき)で決まる電流を設定します。電源端子に印加する電圧は動作範囲を遵守するようお願いいたします。
2	ENABLE	イネーブル信号端子 (入力)	表「入力信号と動作モード」を参照	ENABLE端子のH/Lで出力端子(AO1、AO2、BO1、BO2)に電流を流すか流さないかを決めます。ENABLE=Lで出力オフのときモータIC内部のカウントはCKに入る信号に従って進行します。データシートの「ENABLEと出力(OUT、MO)の関係」をご参照願います。
3	CK	クロック信号端子 (入力)		方形波を入れて、電流レベルのステップを進行させます。

## 7. 電流設定について

モータ電源電圧を  $V_M$ 、モータコイルの端子間の抵抗を  $R_m$ 、PCB 基板の配線抵抗を  $R_p$ 、モータ IC のオン抵抗を  $R_{on}$  とすると、通電可能な電流値上限  $I_{max}$  は、 $V_M \div (R_m + R_p + R_{on})$  の概ね 60% から 80% 程度になります。

4 ページに記載の  $I$  (Limit) の設定が、この  $I_{max}$  の値を超えていますと、飽和してピーク部分が無くなった状態の疑似正弦波の出力電流波形となります。モータの回転は可能ですが、疑似正弦波の出力電流がきれいに出不せない、回転ステップ角度に粗密ができる傾向が生じるなど、本製品の本来のパフォーマンスを発揮できていない状態になります。

対処法は、 $V_M$  の値を上げるか、 $R_m$  の値を下げるのが有効です。

弊社の他のステッピングモータドライブ IC では通常  $I_{max}$  が、 $V_M \div (R_m + R_p + R_{on})$  の 90% から 95% 程度のものがほとんどですが、本製品は特に PWM 制御を放電優先として PWM 周波数の安定化と、電流波形の脈流の均一化を実現しており、その副作用として充電不足が生じて上記のような現象が起こります。

また、 $V_M=12V$  を超えると、電流波形が乱れる症状が出ることがあります。モータ回転そのものには問題はありませんが、静音性についてはご使用になる条件の下で確認をお願いいたします。

### 8. 短絡試験について

#### (1) 出力端子間ショート、天絡、地絡試験

出力端子について、出力端子間ショート、天絡、地絡試験を行っており、下記の結果となっています。特に問題はございません。

試験条件 :  $VCC = 5V$ 、 $VM = 12V$ 、 $Vref = 1V$   
 $RFA = RFB = 1.5\Omega$   
 $\overline{STBY} = \overline{RESET} = \overline{ENABLE} = TQ = M1 = M2 = CW/CCW = H$   
 $OSC = 220pF$ 、 $CK = 1kHz$ 、モータ負荷

#### 出力端子について、出力端子間ショート、天絡、地絡試験結果

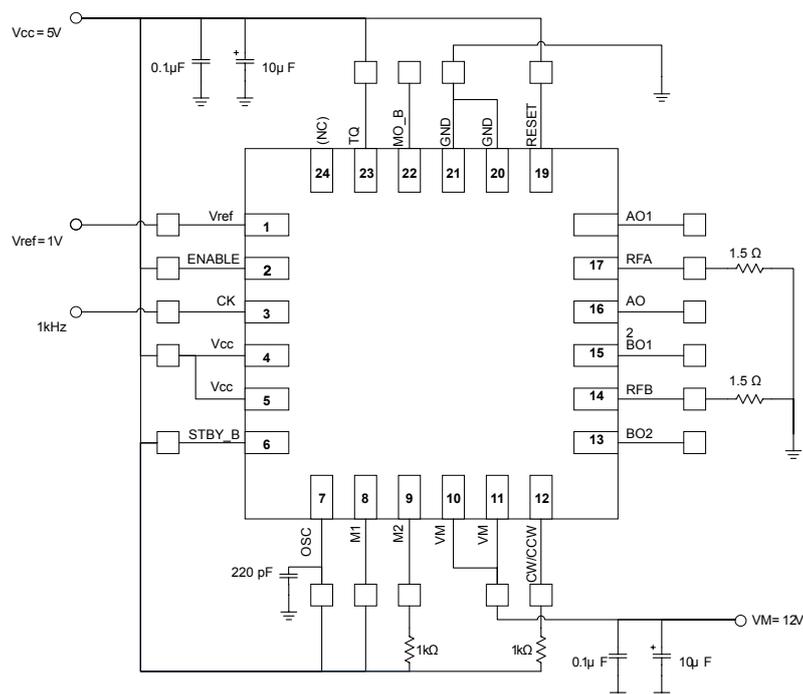
端子	結果	判定	
AO1	AO2	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
AO1	VM	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
AO1	GND	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
AO2	VM	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
AO2	GND	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
BO1	BO2	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
BO1	VM	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
BO1	GND	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
BO2	VM	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
BO2	GND	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格

ISD(過電流検出)が働いています。

#### (2) 隣接ピン短絡試験

試験条件 :  $VCC = 5V$ 、 $VM = 12V$ 、 $Vref = 1V$   
 $RFA = RFB = 1.5\Omega$   
 $\overline{STBY} = \overline{RESET} = \overline{ENABLE} = TQ = M1 = M2 = CW/CCW = H$   
 $OSC = 220pF$ 、 $CK = 1kHz$ 、モータ負荷  
 $M2$ 、 $CW/CCW$  -  $VCC$  間に  $1k\Omega$  抵抗接続 (測定回路を参照)

#### 測定回路



## 隣接ピン短絡試験結果

端子番号	端子名	結果	判定
1	Vref	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
2	ENABLE	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
3	CK	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
4	VCC	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
5		外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
6	STBY B	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
7	OSC	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
8	M1	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
9	M2	外観異常なし。発煙なし。試験後、M2端子による励磁モード変更不能。VM端子からの回り込み過電圧(12V)による端子破壊。	合格
10	VM	外観異常なし。発煙なし。試験後、CW/CCW端子による正転・逆転の変更不能。VM端子からの回り込み過電圧(12V)による端子破壊。	合格
11		外観異常なし。発煙なし。試験後、CW/CCW端子による正転・逆転の変更不能。VM端子からの回り込み過電圧(12V)による端子破壊。	合格
12	CW/CCW	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
13	BO2	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
14	RFB	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
15	BO1	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
16	AO2	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
17	RFA	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
18	AO1	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
19	RESET	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
20	GND	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
21		外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
22	MO_B	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
23	TQ	外観異常なし。発煙なし。試験後正常動作を確認。	合格
24	(NC)	---	-

## 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・ストレージ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いたします。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、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が、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口までお問い合わせください。
- 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用途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当社営業窓口までお問い合わせください。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。