

東芝 Bi-CD 集積回路 シリコン モノリシック

# TB6608FNG

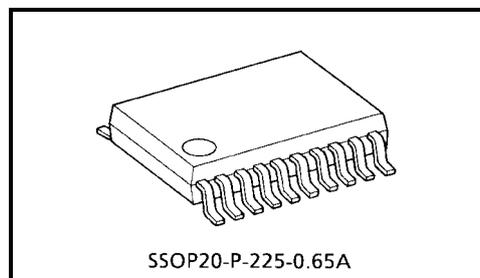
## ステッピングモータドライバ

TB6608FNG は PWM 定電流方式マイクロステップ正弦波駆動 1 チップステッピングモータ用ドライバ IC です。

2 相, 1-2 相, W1-2 相, 2W1-2 相励磁と正転・逆転モードが可能で 2 相バイポーラタイプのステッピングモータをクロック信号のみで容易に制御できます。

### 特 長

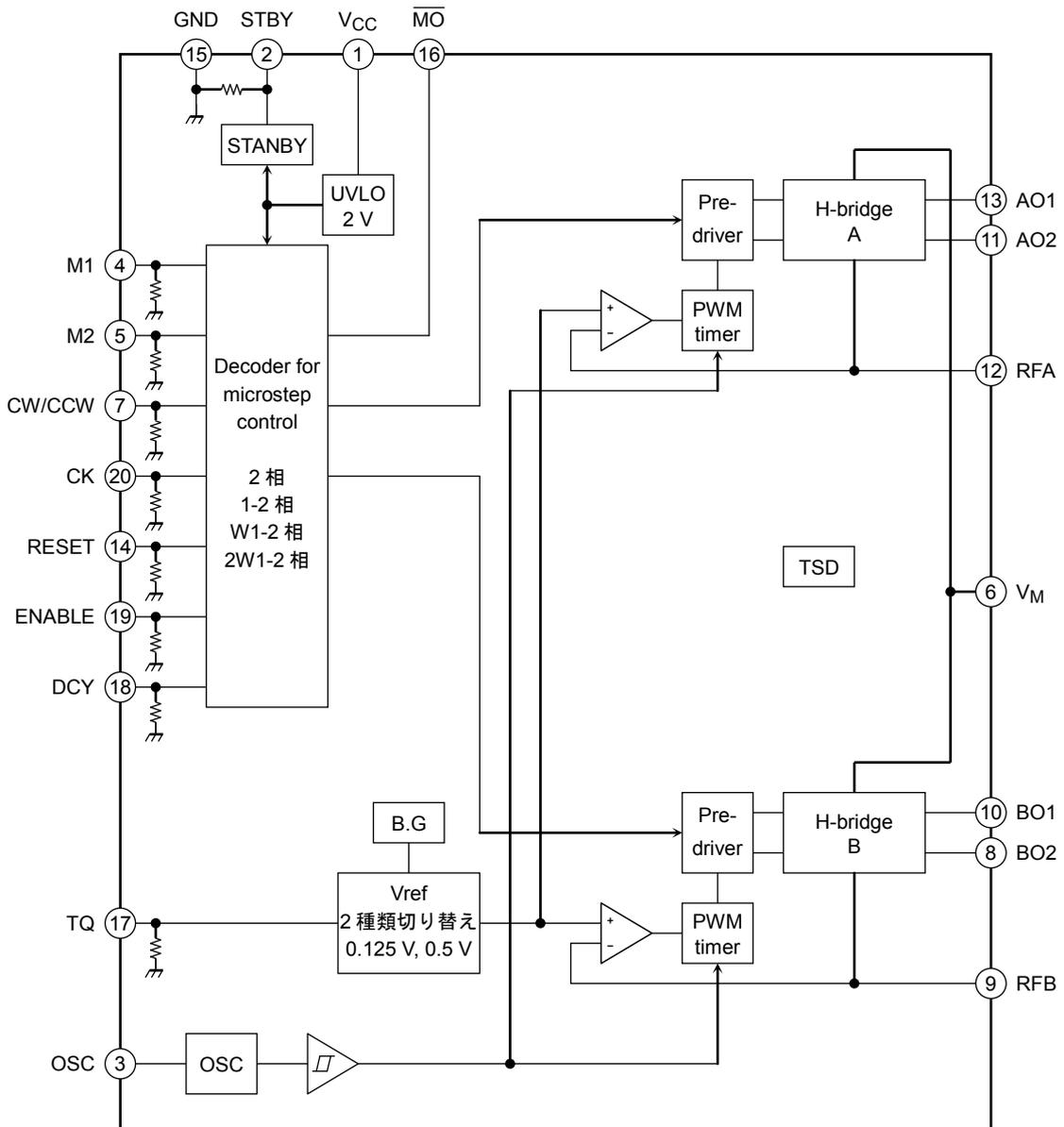
- モータ電源電圧 :  $V_M = 15 \text{ V}$  (最大)
- 制御電源電圧 :  $V_{CC} = 2.7 \text{ V} \sim 6 \text{ V}$
- 出力電流 :  $I_{OUT} \leq 0.8 \text{ A}$  (最大)
- 出力 ON 抵抗 :  $R_{on} = 1.5 \Omega$  (上 + 下標準値)
- マイクロステップ制御デコーダ回路内蔵 (クロックイン方式)
- 2, 1-2, W1-2, 2W1-2 相の 4 通りの励磁モード
- 入力プルダウン抵抗内蔵 :  $200 \text{ k}\Omega$  (標準)
- 出力モニタ ( $\overline{MO}$ ) 端子付き
- 熱遮断 (TSD) 回路および、低電圧検出回路 (UVLO) を内蔵
- 小型面実装パッケージ (SSOP20: 0.65 mm pitch) を採用



質量: 0.09 g (標準)

- 本製品は、MOS 構造の素子を搭載しており静電気に対し非常にデリケートであるため、お取り扱いに際しては、アースバンドや導電マットの使用、イオナイザーなどによる静電気の除去および、温湿度管理などの静電対策に充分ご配慮願います。
- 誤装着はしないでください。IC や機器に破壊や損傷や劣化を招くおそれがあります。

ブロック図



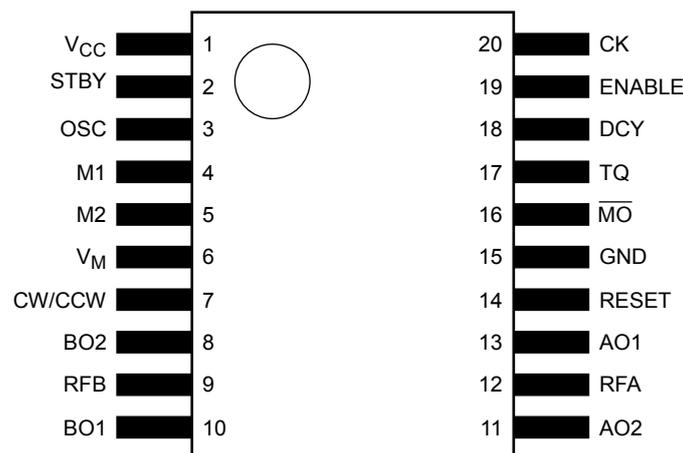
Vref の設定

入 力	Vref
TQ	
L	0.125 V
H	0.5 V

## 端子説明

端子番号	端子記号	端子名称	備考
1	V <sub>CC</sub>	ロジック側電源電圧印加端子	V <sub>CC (opr)</sub> = 2.7~5.5 V
2	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
3	OSC	内部発振用コンデンサ外付け端子	
4	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
5	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
6	V <sub>M</sub>	出力側電源電圧印加端子	V <sub>M (opr)</sub> = 2.5~13.5 V
7	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
8	BO2	B 相出力端子 2 (出力)	モータコイル端子へ接続
9	RFB	B 相出力電流検出抵抗接続端子	
10	BO1	B 相出力端子 1 (出力)	モータコイル端子へ接続
11	AO2	A 相出力端子 2 (出力)	モータコイル端子へ接続
12	RFA	A 相出力電流検出抵抗接続端子	
13	AO1	A 相出力端子 1 (出力)	モータコイル端子へ接続
14	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
15	GND	接地端子	
16	$\overline{MO}$	モニタ信号端子 (出力)	イニシャル状態のとき $\overline{MO} = \text{Low}$ (オープンドレイン、外付け抵抗によるプルアップ)
17	TQ	V <sub>ref</sub> 設定端子 (入力)	表「V <sub>ref</sub> の設定」を参照
18	DCY	ディケイ設定端子 (入力)	表「電流下降時のファーストモード挿入長さ」を参照
19	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
20	CK	クロック信号端子 (入力)	

## ピン接続図



## 入力信号と動作モード

入 力					動作モード
CK	CW/CCW	RESET	ENABLE	STBY	
	L	H	H	H	CW
	H	H	H	H	CCW
X	X	L	H	H	イニシャルモード
X	X	X	L	H	イネーブル待機モード (出力 OFF、ハイインピーダンス)
X	X	X	X	L	スタンバイモード (出力 OFF、ハイインピーダンス)

X: Don't Care

## 励磁モードの設定

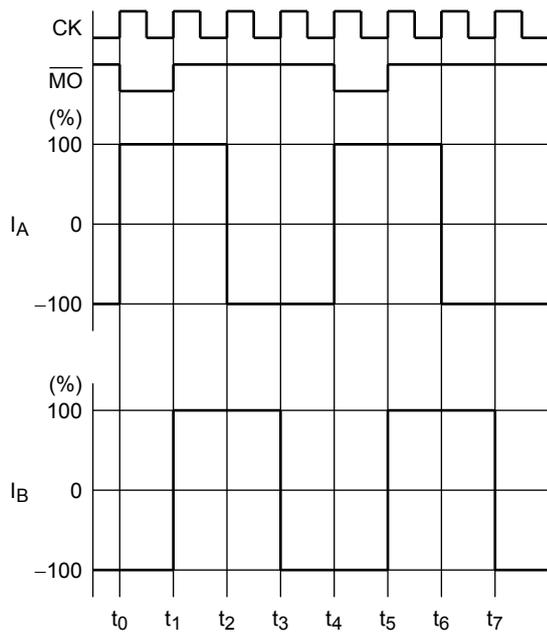
入 力		励磁モード
M1	M2	
L	L	2相
H	L	1-2相
L	H	W1-2相
H	H	2W1-2相

## A相電流、B相電流の初期状態 (スタンバイからの復帰時この初期状態になります)

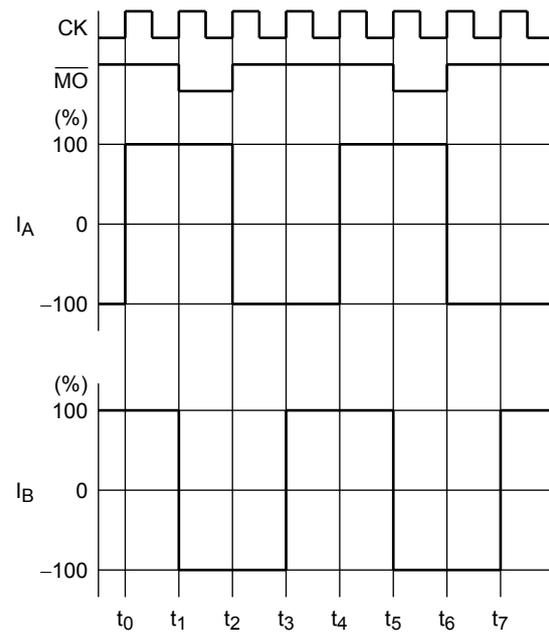
励磁モード	A相電流	B相電流
2相	100%	-100%
1-2相	100%	0%
W1-2相	100%	0%
2W1-2相	100%	0%

この仕様書では電流の向きは、AO1 → AO2 を正方向、BO1 → BO2 を正方向とします。

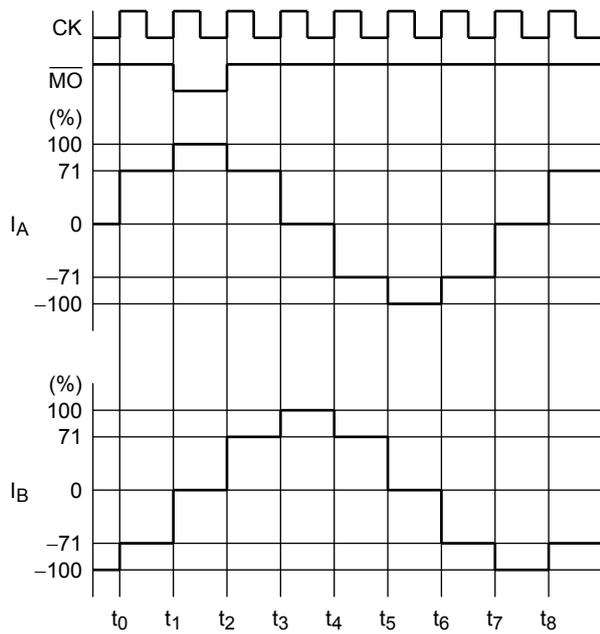
2 相励磁 (M1: L, M2: L, CW モード)



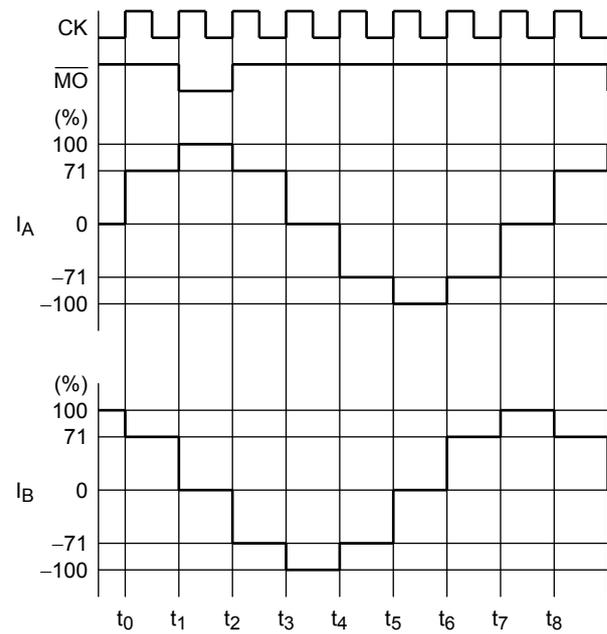
2 相励磁 (M1: L, M2: L, CCW モード)



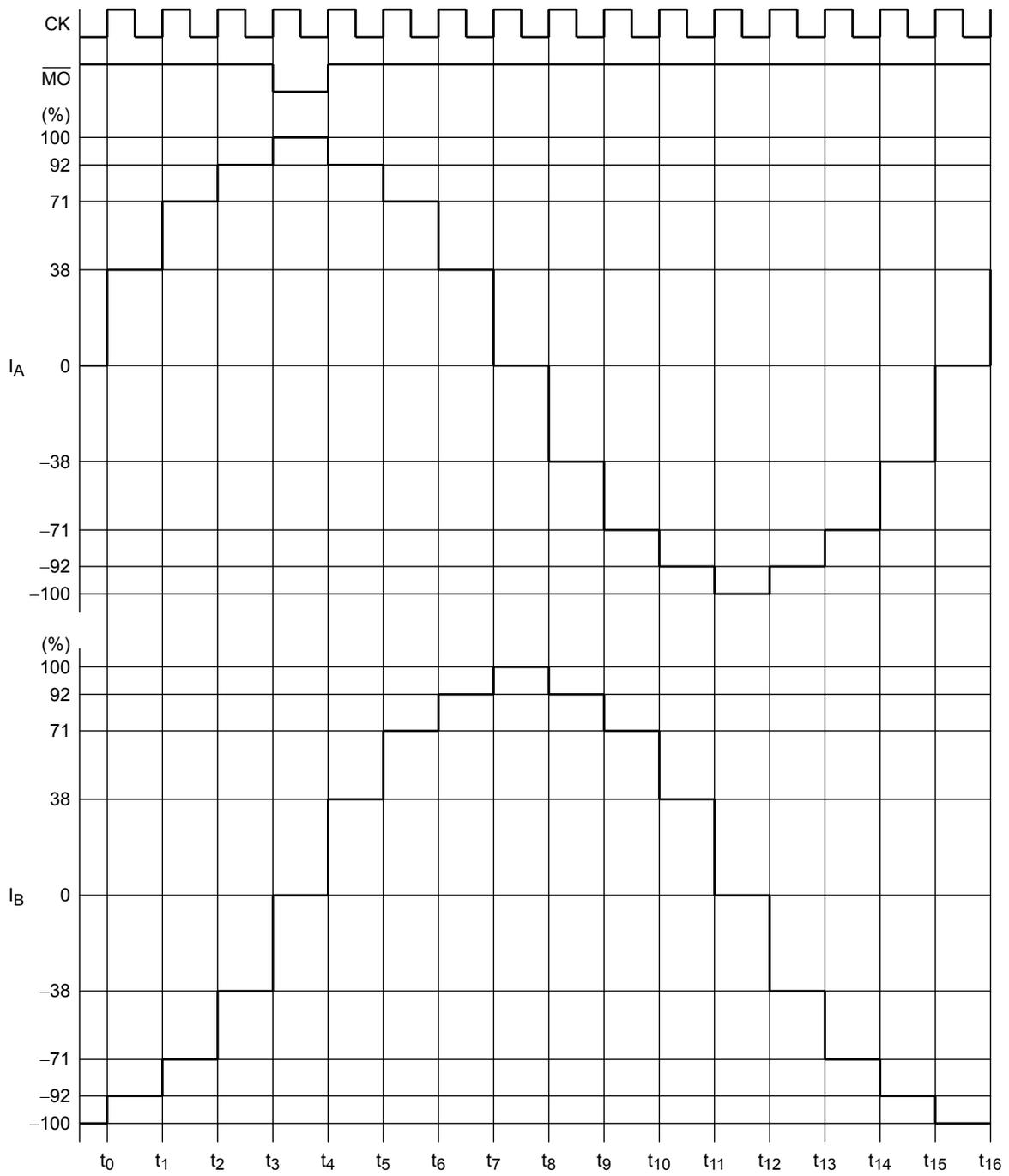
1-2 相励磁 (M1: H, M2: L, CW モード)



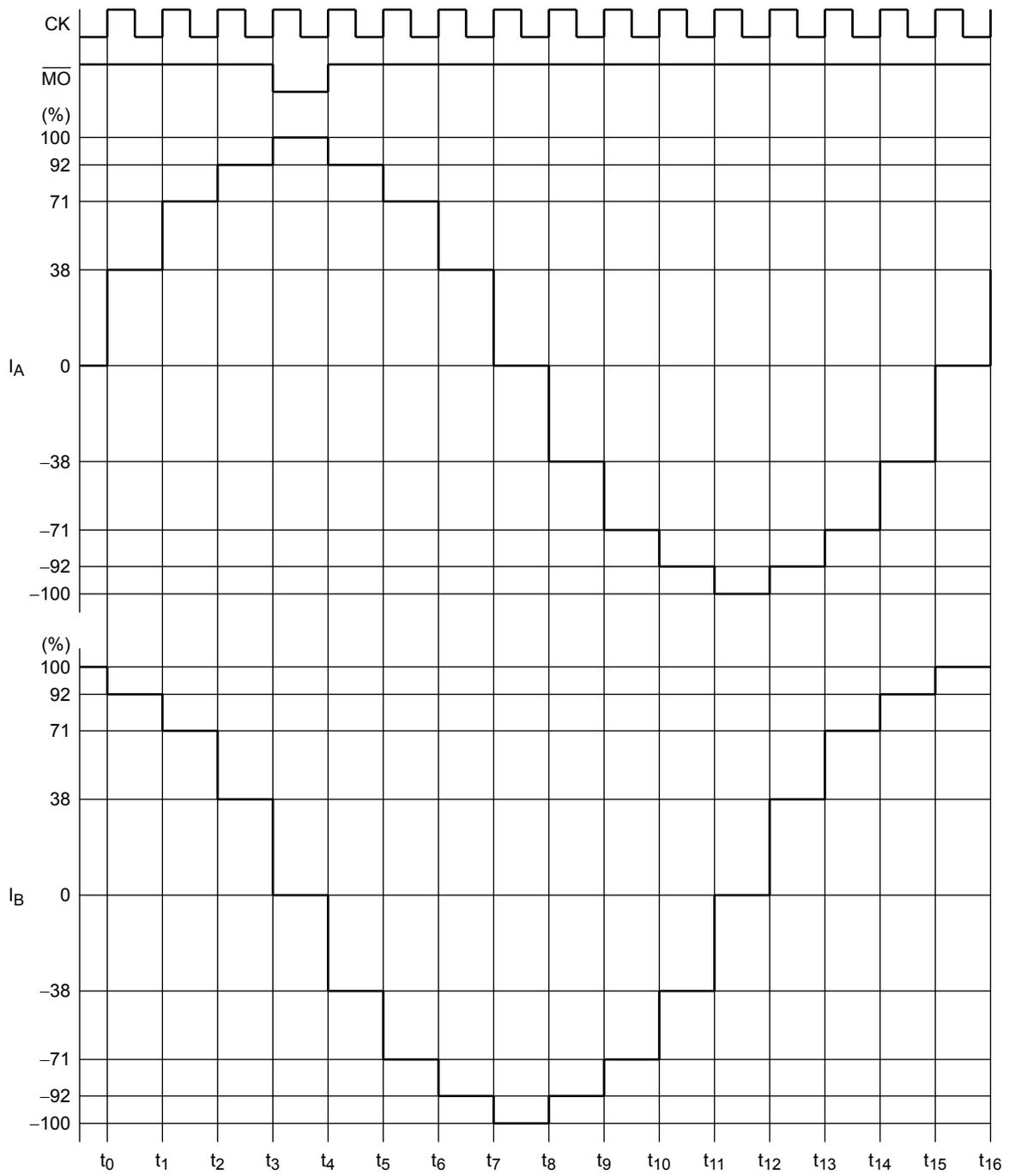
1-2 相励磁 (M1: H, M2: L, CCW モード)



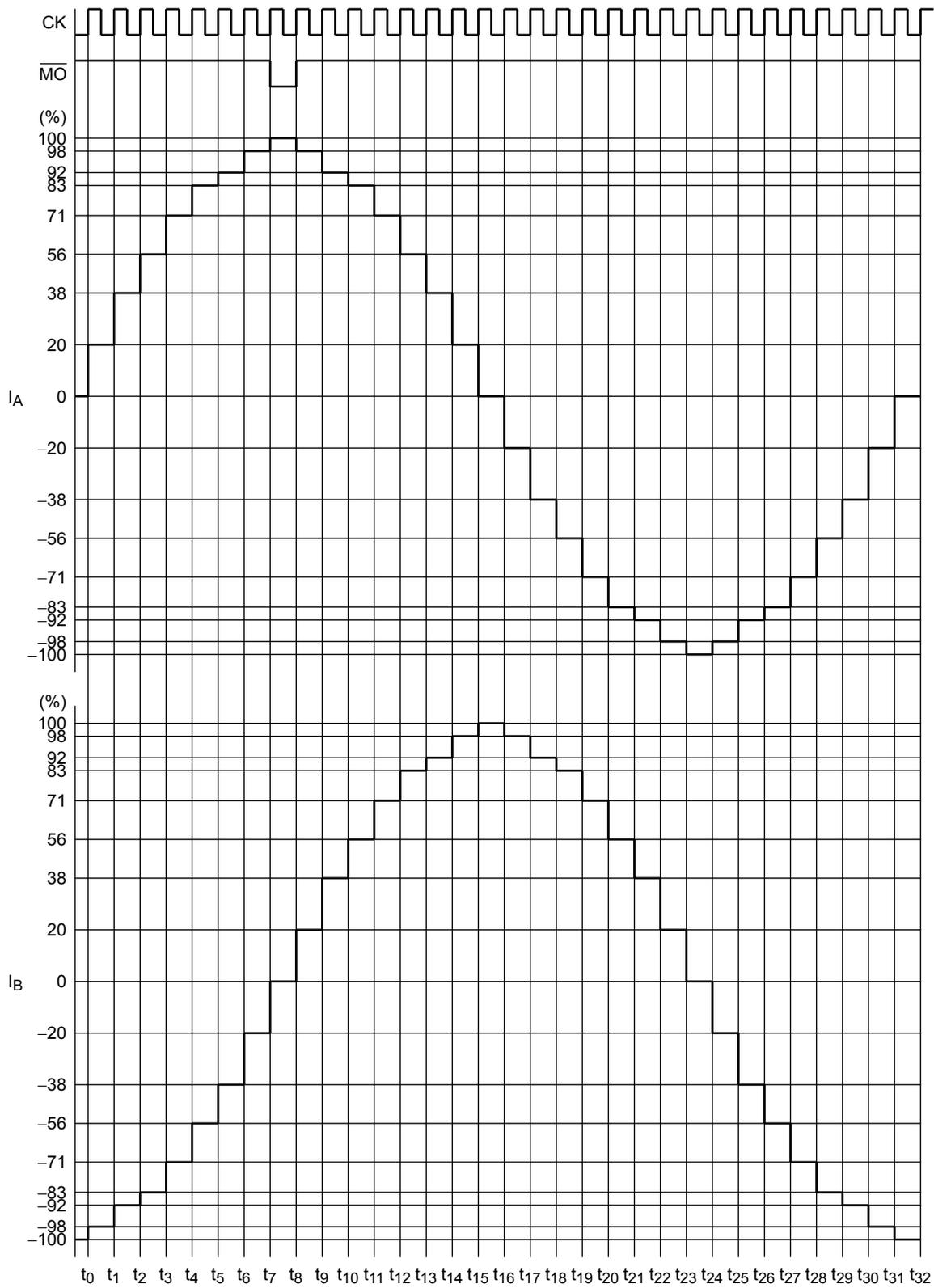
W1-2 相励磁 (M1: L, M2: H, CW モード)



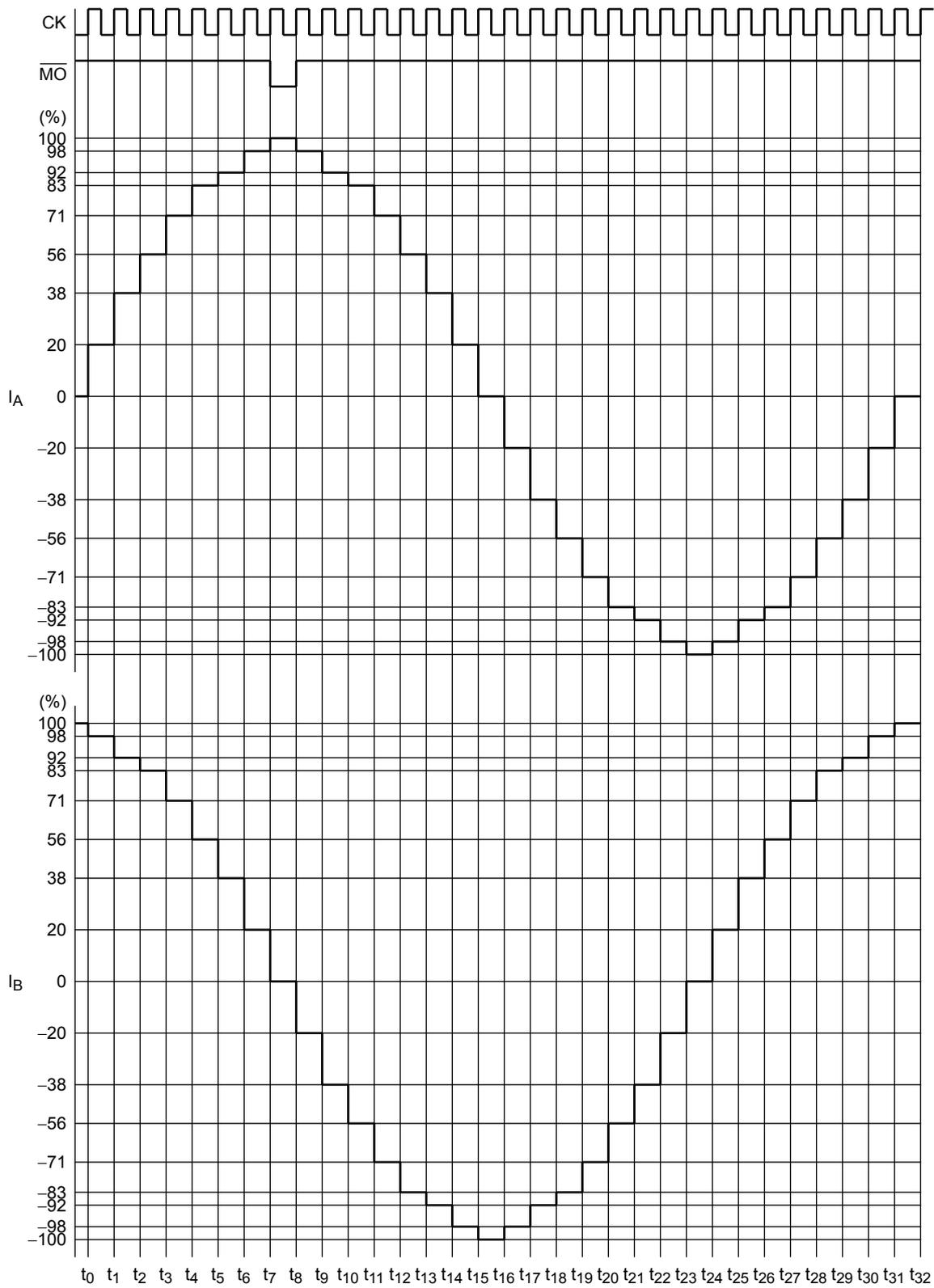
W1-2 相励磁 (M1: L, M2: H, CCW モード)



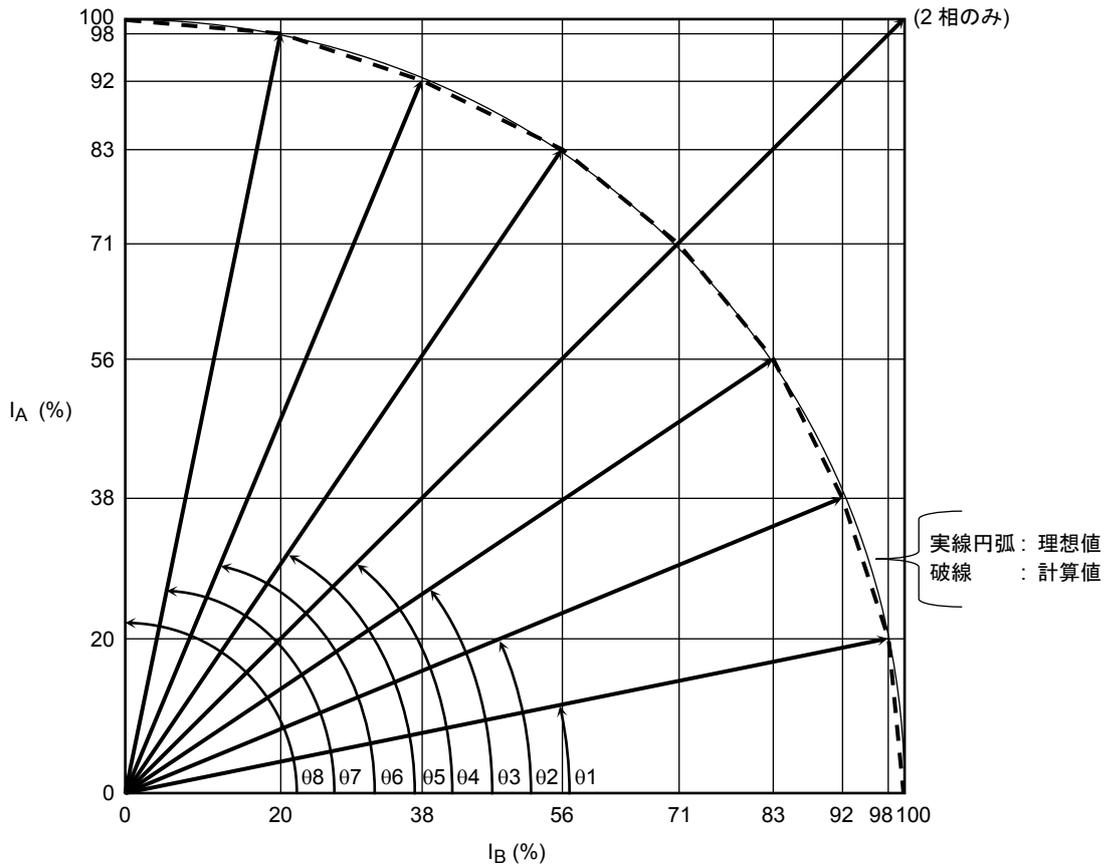
2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H, CW モード)



2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H, CCW モード)



出力電流ベクトル軸跡 (1ステップを90度に正規化)

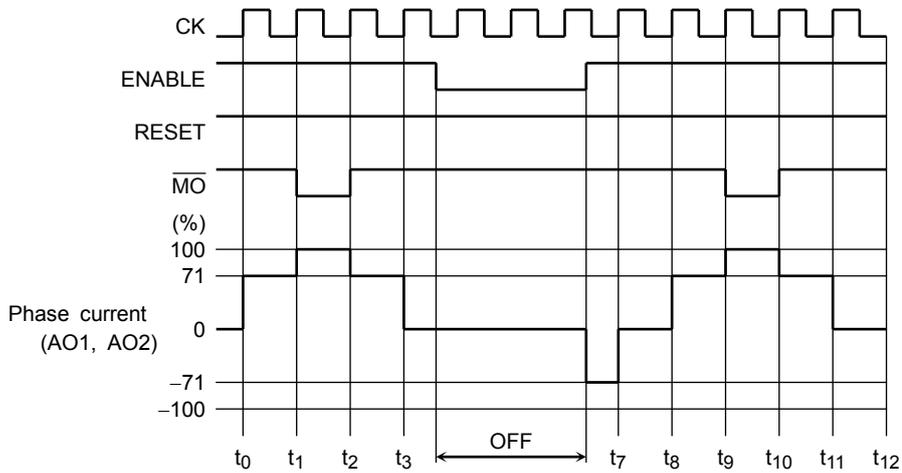


θ	回転角		ベクトル値		
	理想値	計算値	理想値	計算値	
00	0.00°	0.00°	100	100.00	—
01	11.25°	11.53°	100	100.02	—
02	22.50°	22.44°	100	99.54	—
03	33.75°	34.01°	100	100.12	—
04	45.00°	45.00°	100	100.41	141.42
05	56.25°	55.99°	100	100.12	—
06	67.50°	67.56°	100	99.54	—
07	78.75°	78.47°	100	100.02	—
08	90.00°	90.00°	100	100.00	—
			1-2/W1-2/2W1-2相		2相

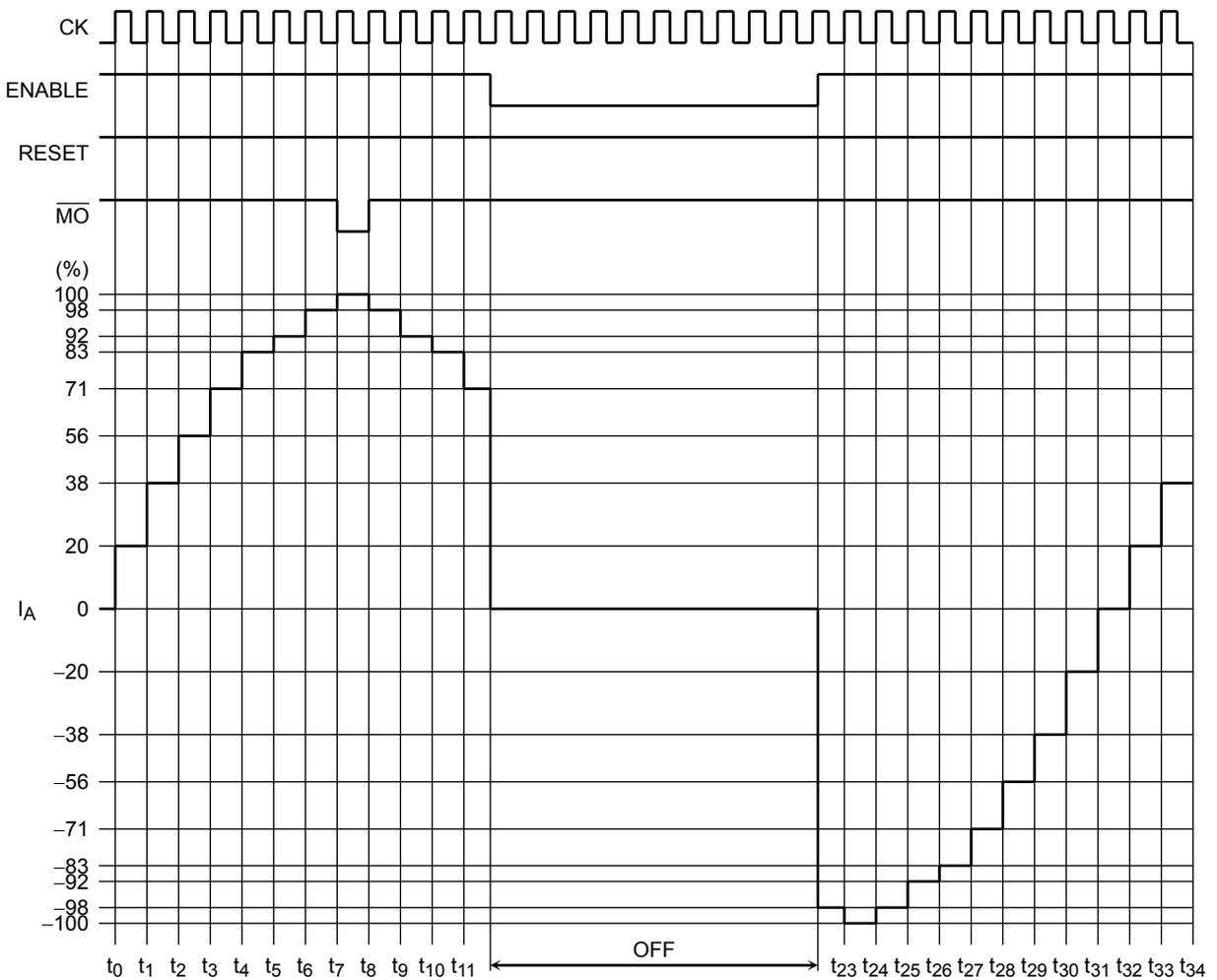
## ENABLE と出力 (OUT, $\overline{MO}$ ) の関係

ENABLE を Low レベルにすると、出力は OFF となります。  
 一方、出力以外の内部回路は入力クロックに従って進行します。  
 解除後は、クロックのタイミングで進行した後の出力レベルを出力します。

### 例 1. 1-2 相励磁 (M1: H, M2: L)



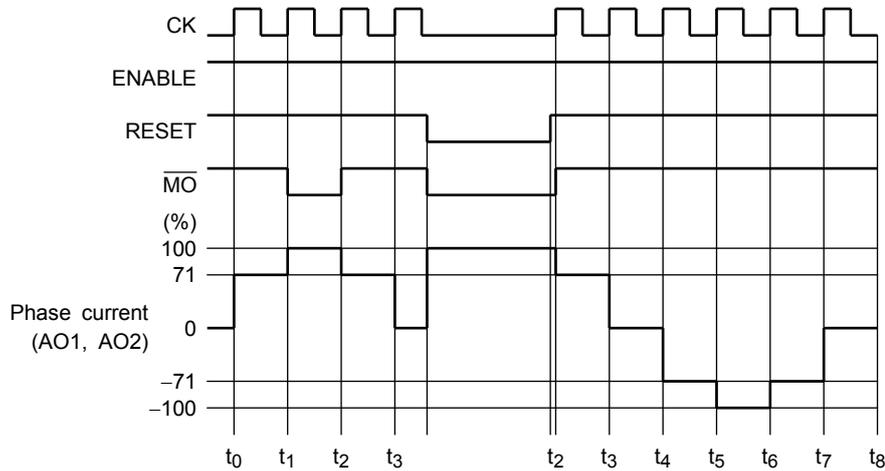
### 例 2. 2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H)



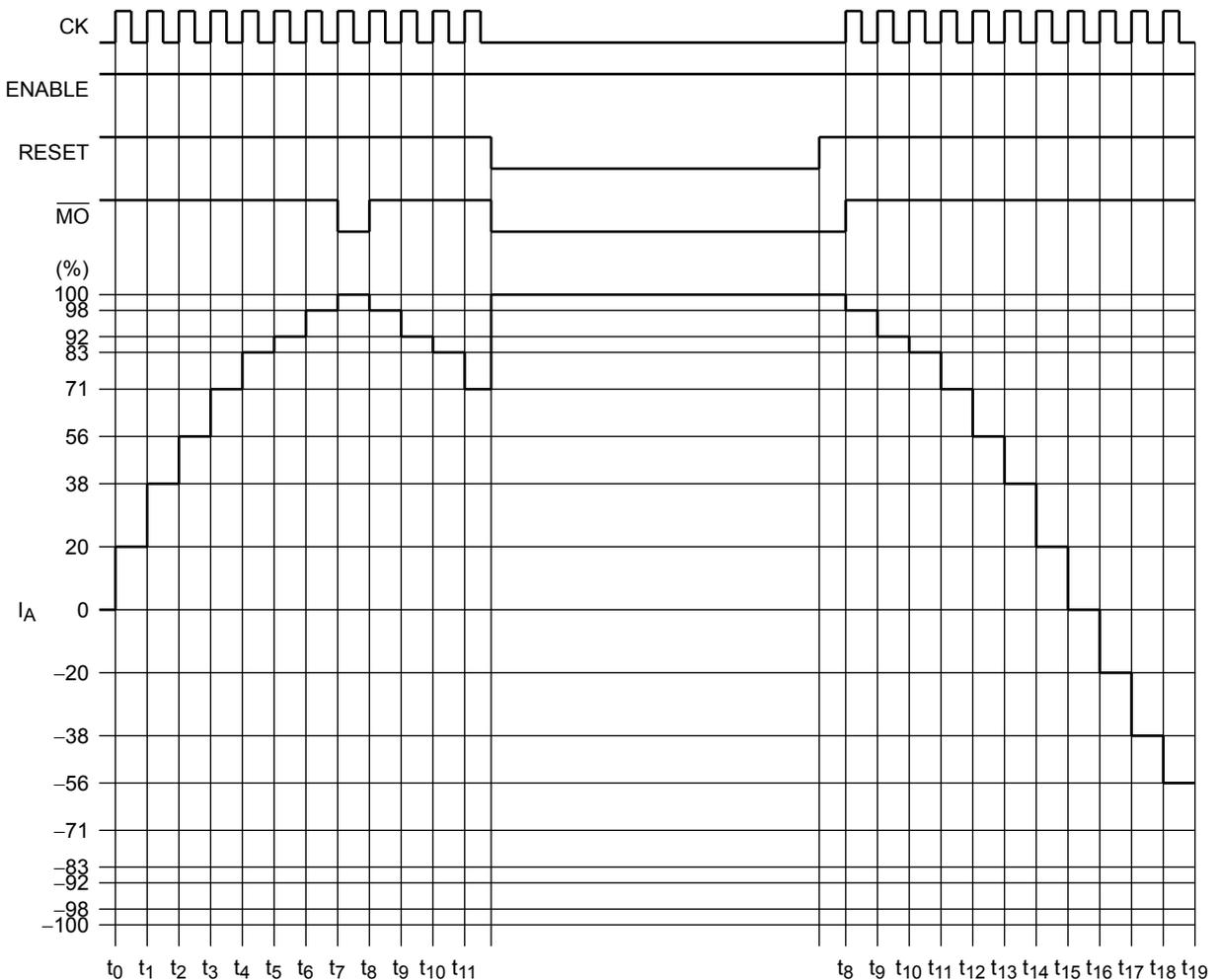
### RESET と出力 (OUT, $\overline{MO}$ ) の関係

RESET を Low レベルにすると、出力はイニシャル状態となり、 $\overline{MO}$  出力は Low レベルを示します (イニシャル状態: A チャンネルの出力電流が 100%状態)。RESET が High レベルになった後の出力は、次のクロックの立ち上がりでイニシャル状態の次の状態から進行します。なお、クロックがすでに High レベルのときに RESET が High レベルになると、次のクロックの立ち上がりを待たずにその時点でイニシャル状態の次の状態から進行します。

#### 例 1. 1-2 相励磁 (M1: H, M2: L)



#### 例 2. 2W1-2 相励磁 (M1: H, M2: H)



## 絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V <sub>CC</sub>	6	V
	V <sub>M</sub>	15	V
出力電流	I <sub>OUT</sub> (AO) I <sub>OUT</sub> (BO)	0.8	A
	I <sub>MO</sub>	1	mA
MOの出力耐圧	V <sub>MO</sub>	V <sub>CC</sub>	V
入力電圧	V <sub>IN</sub>	-0.2~V <sub>CC</sub> + 0.2	V
許容損失	P <sub>D</sub>	0.71 (注1)	W
		0.96 (注2)	
動作温度	T <sub>opr</sub>	-20~85	°C
保存温度	T <sub>stg</sub>	-55~150	°C

注1: IC単体

注2: 50 mm × 50 mm × 1.6 mm, Cu 40%, ガラエポ基板実装時

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。

絶対最大定格を超えるとICの破壊や劣化や損傷の原因となり、IC以外にも破壊や損傷や劣化を与えるおそれがあります。いかなる動作条件においても必ず絶対最大定格を超えないように設計を行ってください。

ご使用に際しては、記載された動作範囲内でご使用ください。

## 動作条件 (Ta = -20~85°C)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
制御電源電圧	V <sub>CC</sub> (opr)	—	2.7	3.3	5.5	V
モータ電源電圧	V <sub>M</sub> (opr)	—	2.5	5	13.5	V
出力電流	I <sub>OUT</sub>	2.5 V ≤ V <sub>M</sub> ≤ 4.8 V	—	—	0.35	A
出力電流	I <sub>OUT</sub>	4.8 V < V <sub>M</sub> ≤ 13.5 V	—	—	0.6	A
入力電圧	V <sub>IN</sub>	—	—	—	V <sub>CC</sub>	V
クロック周波数	f <sub>ck</sub>	—	—	1	10	kHz
OSC発振周波数	f <sub>osc</sub>	—	80	460	780	kHz
チョッピング周波数	f <sub>chop</sub>	—	20	115	195	kHz

## 動作説明

三角波発振周波数 f<sub>osc</sub> は

$$f_{osc} = \frac{I}{2 \times \Delta V_{osc} \times C_{osc}}$$

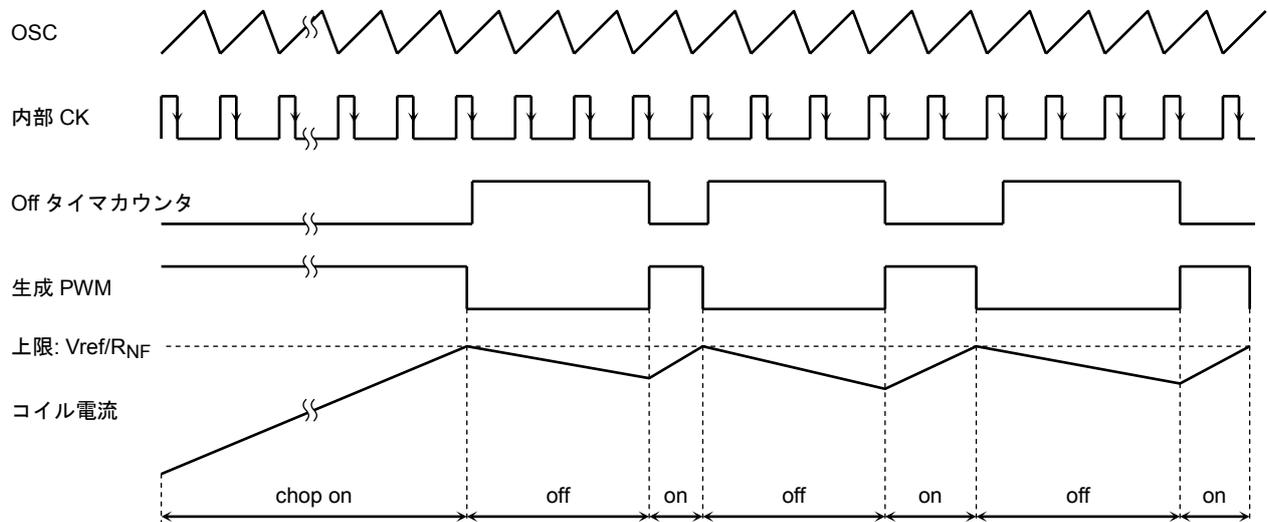
$$= \frac{101 \mu A}{2 \times (1.1 V - 0.6 V) \times C_{osc}}$$

$$= 1.1 \times 10^{-4} \times \frac{1}{C_{osc}} \quad (\text{近似式につき、実際とのずれがあります})$$

## チョッピング制御解説

まず chop on でコイル電流が流れ VRF 値が、Vref に達しコンパレータ検出により Chop off となります。

OSC から整形した内部 CK の down エッジの 4 発目のエッジまでを off タイマカウンタにて off 期間として、駆動 PWM 信号を生成します。



モータコイル電流の上限 (各励磁モードで 100%のときの値) を I (Limit) とすると

$$I (\text{Limit}) = V_{\text{ref}}/R_{\text{NF}}$$

となります。

Vref は TQ 端子が Low のとき 0.125 V の値を取り、High のとき 0.5 V の値になります。

RNF とは、RFA~GND 間、RFB~GND 間に接続する電流検出抵抗です。

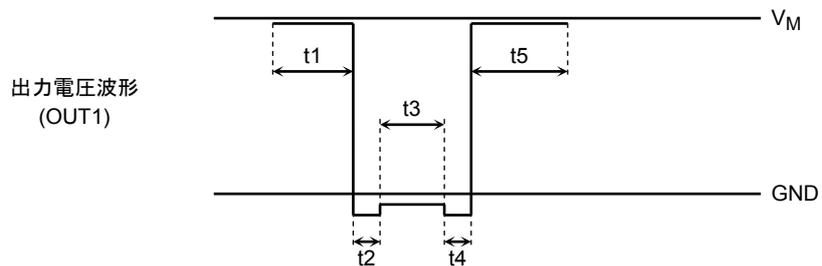
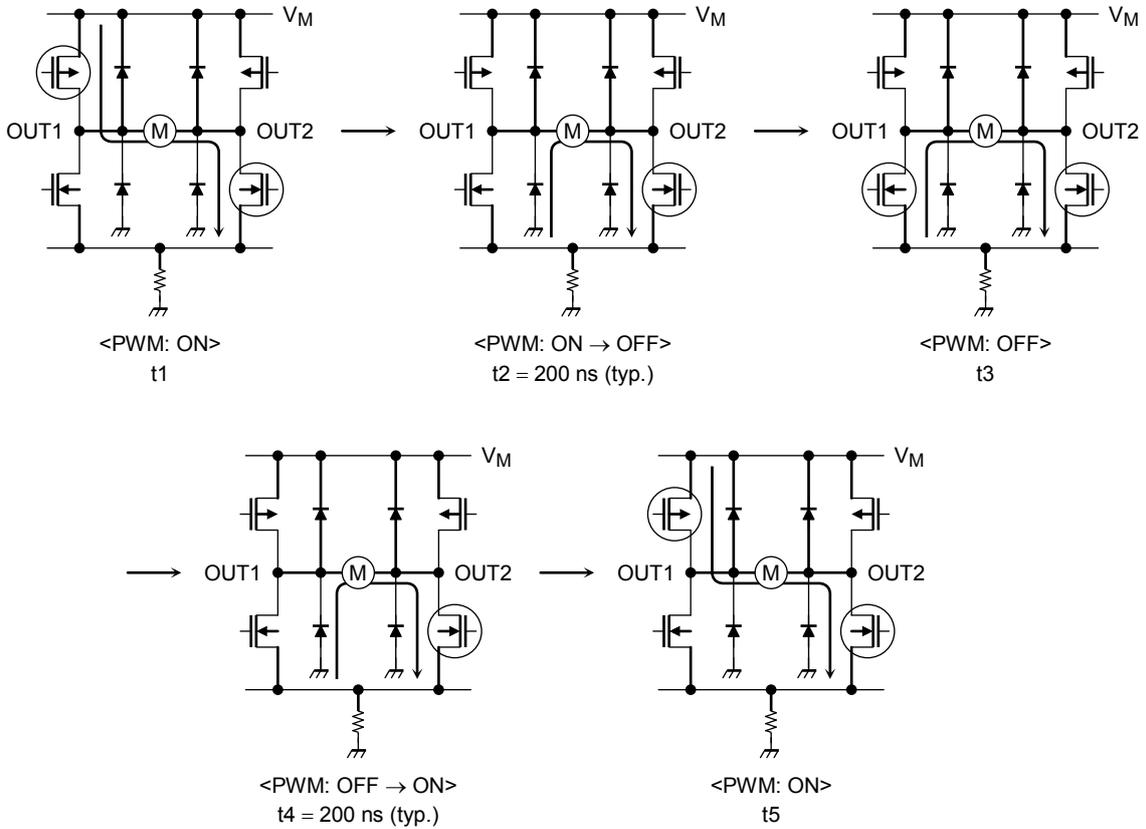
タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化している場合があります。

## PWM 制御

PWM 制御では、通常動作とショートブレーキの繰り返しになります。

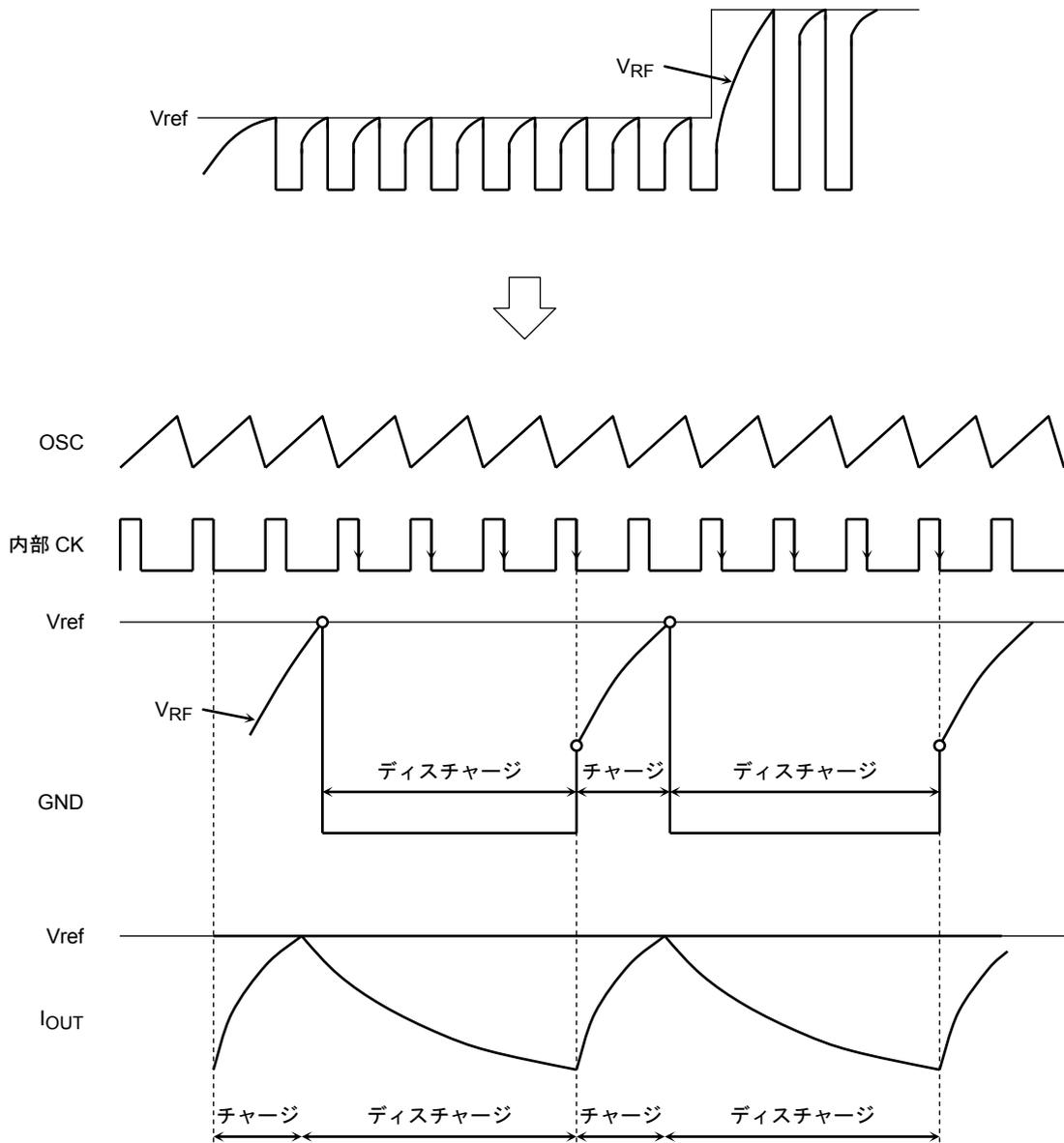
出力回路での上下パワートランジスタの同時 ON による貫通電流を防止するために、各モード切り替わり時にデッドタイム  $t_2, t_4$  (200 ns: 設計目安) を IC 内部にて生成しています。

このため、外部入力にて OFF タイムを挿入することなく、同期整流方式による PWM 制御ができます。



1. 定電流チョッピング時

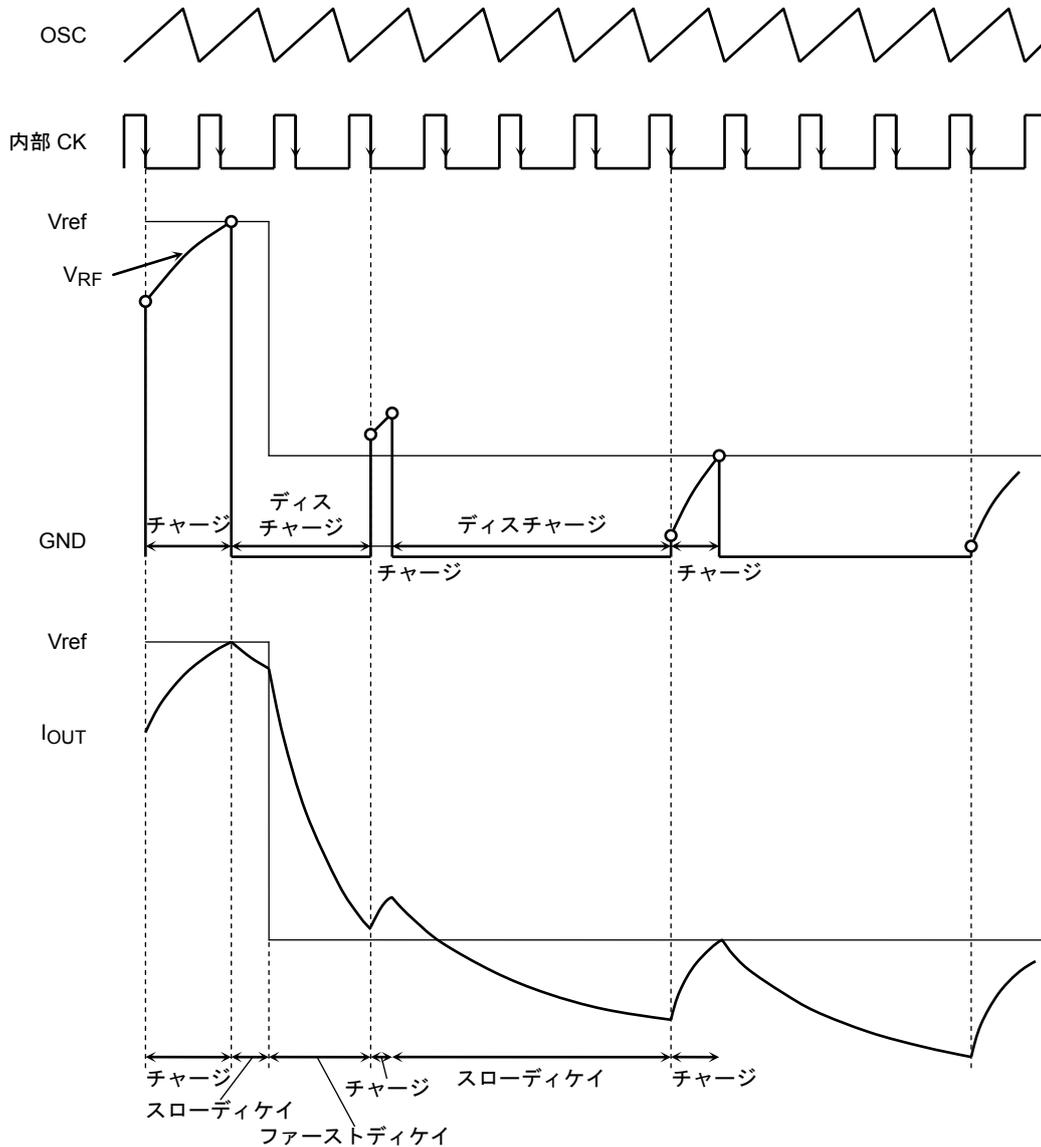
V<sub>RF</sub> が設定電圧 (V<sub>ref</sub>) に到達した時点でディスチャージモードへ移行します。  
 OSC より作成した内部 CK 信号の 4 カウント分のディスチャージモード挿入後、再度チャージモードへ移行します。



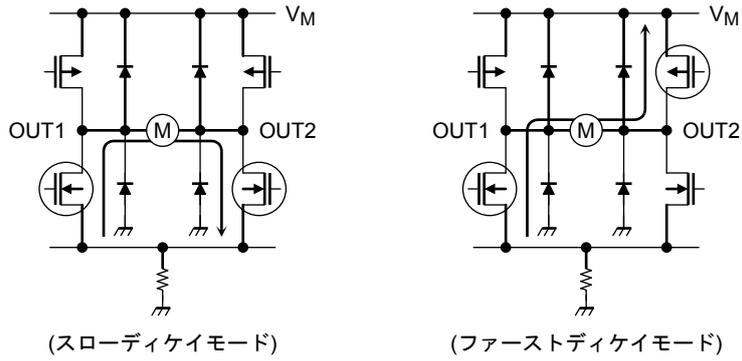
2. 電流設定が小さい値に切り替わる時

減衰時には、スロープダウンのエッジ直後にファーストディケイモードに入ります。コイル電流を電源へ回生することにより、電流波形の歪みを軽減します。ファーストディケイモードは、CK: 2パルス後にチャージモードへ移行します（ファーストディケイモードの長さは、ここでは内部CK: 2パルスで説明していますが、設定の詳細は「電流減衰モードの設定」の項目に示します）。

V<sub>RF</sub> が設定電圧 (V<sub>ref</sub>) に到達した時点でディスチャージモードへ移行しますが、CK: 4パルス後にチャージモードへ移行したとき、V<sub>RF</sub> > V<sub>ref</sub> であれば、再度減衰モードへ移行します。その後さらに CK: 4パルス後に V<sub>RF</sub> を V<sub>ref</sub> と比較し V<sub>RF</sub> < V<sub>ref</sub> で、V<sub>RF</sub> が V<sub>ref</sub> へ到達するまでチャージモードとなります。

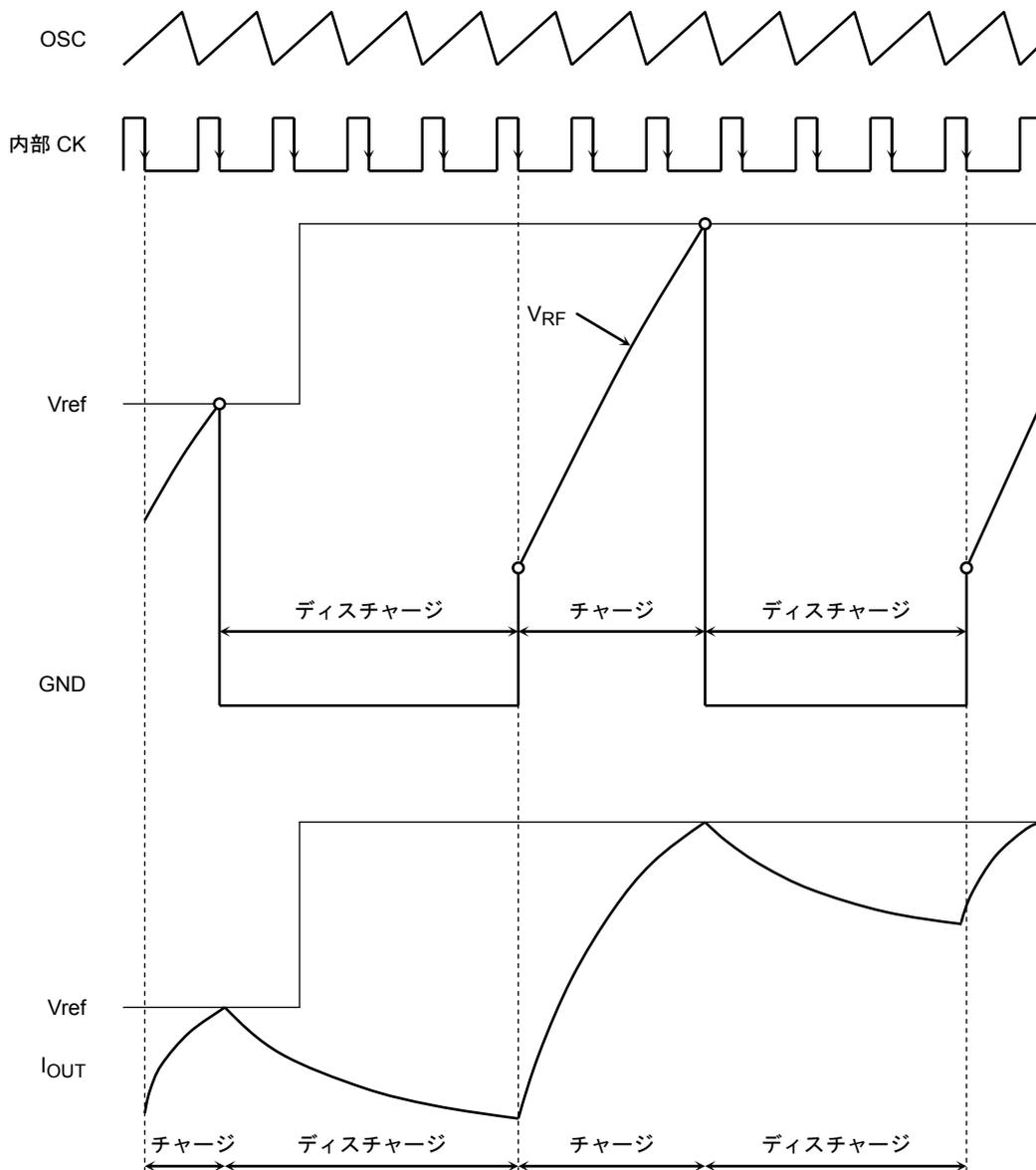


ファーストディケイモードでは、下記のようにコイル電流を電源へ回生しています。



### 3. 電流設定が大きい値に切り替わる時

Vref が上がった場合でも、ディスチャージモードは CK: 4 カウント分継続し、その後チャージモードとなります。加速時、ディスチャージモードはスローディケイモードのみとなります。



電流減衰モードの設定

下表のとおりとなります。

表 電流下降時のファーストモード挿入長さ

(内部 CK の倍数で定義 (実際は若干のずれが生じる場合があります))

入力	2W1-2 相			W1-2 相			1-2 相		
	設定電流	CK 数		設定電流	CK 数		設定電流	CK 数	
DCY	%	TQ = H	TQ = L	%	TQ = H	TQ = L	%	TQ = H	TQ = L
L	100			100			100		
	98	0	0						
	92	0	0	92	0	0			
	83	0	0						
	71	0	0	71	0	0	71	0	0
	56	0	0						
	38	0	0	38	0	0			
	20	0	0						
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	100			100			100		
	98	2	1						
	92	2	1	92	2	1			
	83	2	1						
	71	2	1	71	4	2	71	4	2
	56	4	2						
	38	4	2	38	4	2			
	20	4	2						
	0	0	0	0	0	0	0	0	0

モータコイルの電流波形を観察して効果がある場合には、DCY = High でご使用ください。効果はモータの特性に依存します。効果が小さい場合には DCY = Low としてください。また、モータコイル端子のインダクタンスが 1.5 mH 以上かつ fosc が 100 kHz 以上の設定のときのみ DCY = High のご使用をお願いいたします。

熱遮断 (TSD) 回路

熱遮断回路を内蔵しており、ジャンクション温度 (Tj) が 160°C (typ.) を超えると、出力を OFF します。復帰は自動復帰で、40°C の温度ヒステリシスを持っています。

TSD = 160°C (設計目標値)

ΔTSD = 40°C (設計目標値)

熱遮断回路が働いているときの IC 内部の状態、出力の状態は、イネーブル待機モードと同等で、自動復帰後の状態は、イネーブル待機モードから復帰したときと同等です。

低電圧検出 (UVLO) 回路

低電圧検出回路を内蔵しており、VCC が 2.0 V (typ.) 以下となった場合、出力 OFF、ハイインピーダンスにします。

復帰は自動復帰で、約 0.03 (typ.) のヒステリシスを持っており、復帰は 2.03 V (typ.) とします。復帰後は ENABLE を解除した状態と同等で、内部回路は入力クロックに従って進行しておりますので、必要であればリセットをかけて初期状態とってください。

電气的特性 (特に指定がない場合,  $T_a = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ ,  $V_M = 5\text{ V}$ ,  $R_{NF} = 2\ \Omega$ ,  $C_{OSC} = 220\text{ pF}$ )

項目	記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	$V_{IN(H)(1)}$	1	CW/CCW, CK, RESET, ENABLE, M1, M2 ( $V_{CC} = 3.3\text{ V}$ のとき)	2	—	$V_{CC} + 0.2$	V
	$V_{IN(L)(1)}$			-0.2	—	0.8	V
	$V_{IN(H)(2)}$	1	CW/CCW, CK, RESET, ENABLE, M1, M2 ( $V_{CC} = 5.5\text{ V}$ のとき)	2.8	—	$V_{CC} + 0.2$	V
	$V_{IN(L)(2)}$			-0.2	—	0.8	V
	$V_{IN(H)(3)}$	1	STBY, TQ, DCY	$V_{CC} \times 0.6$	—	$V_{CC} + 0.2$	V
	$V_{IN(L)(3)}$			-0.2	—	$V_{CC} \times 0.15$	V
入力ヒステリシス電圧	$V_H$	—	CW/CCW, CK, RESET, ENABLE, M1, M2	—	200	—	mV
入力電流	$I_{INH}$	1	$V_{IN} = 3.0\text{ V}$	5	15	25	$\mu\text{A}$
	$I_{INL}$		$V_{IN} = \text{GND}$	—	—	1	$\mu\text{A}$
消費電流	$I_{CC1}$	2	出力オープン, ENABLE: H, RESET: H	—	4	6	mA
	$I_{CC2}$		ENABLE: L	—	4	6	mA
	$I_{CC3}$		スタンバイモード	—	5	10	$\mu\text{A}$
	$I_{M1}$		出力オープン, ENABLE: H, RESET: H	—	1	2	mA
	$I_{M2}$		ENABLE: L	—	0.5	1.0	mA
	$I_{M3}$		スタンバイモード	—	—	1	$\mu\text{A}$
コンパレータ 基準電圧レベル	$V_{RFA(1)}$ , $V_{RFB(1)}$	3	TQ: L, 2 相励磁	0.1	0.125	0.15	V
	$V_{RFA(2)}$ , $V_{RFB(2)}$		TQ: H, 2 相励磁	0.445	0.5	0.555	
出力チャンネル間誤差	$\Delta V_O$	—	B/A, TQ: L	-11	—	11	%
$V_{CC}$ 低電圧制御	低下検出電圧	UVLD	(設計目標値)	—	2.0	—	V
	復帰電圧	UVLC	(設計目標値)	—	2.03	—	V
MO 出力電圧	$V_{\overline{MO}}$	—	$I_{\overline{MO}} = 1\text{ mA}$	—	—	0.5	V
発振周波数	$f_{OSC}$	—	$C_{OSC} = 220\text{ pF}$	300	460	620	kHz

入力端子の入力レベルとヒステリシス有無は下表のとおりです。

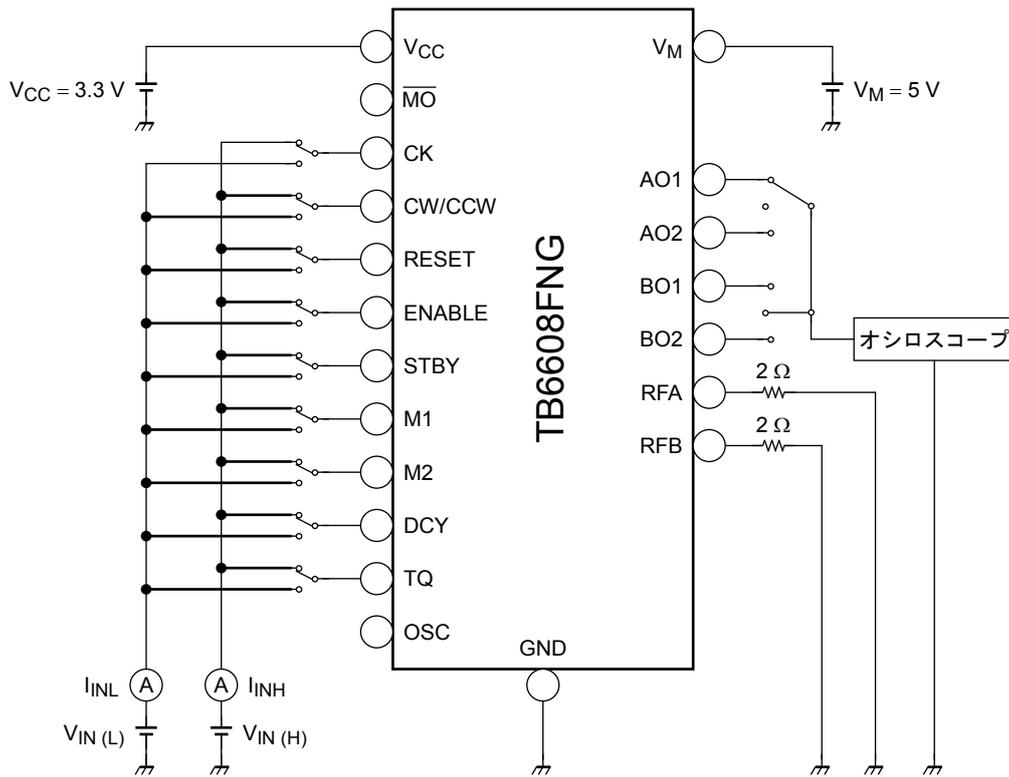
入力端子	入力レベル	ヒステリシス
CW/CCW, CK, RESET, ENABLE, M1, M2	TTL	あり
STBY, TQ, DCY	CMOS	なし

出力部

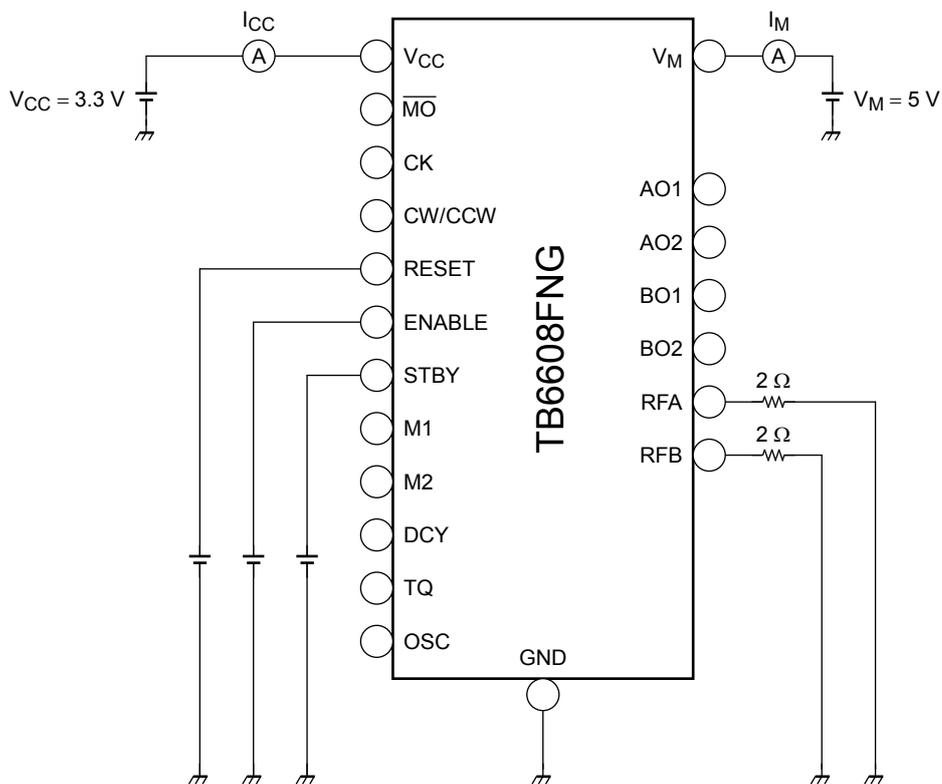
項目				記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
出力飽和電圧				V <sub>SAT (U+L)</sub>	4	I <sub>OUT</sub> = 0.2 A	—	0.3	0.4	V	
						I <sub>OUT</sub> = 0.6 A	—	0.9	1.2		
ダイオードフォワード電圧				V <sub>FU</sub> V <sub>FL</sub>	5	I <sub>OUT</sub> = 0.6 A	—	1	1.2	V	
							—	1	1.2		
注 振 幅 パ ラ メ タ ・ A ・ B	2 W 1-2 相励	W 1-2 相磁	1-2 相励磁	ベクトル	3	θ = 0 θ = 1/8 θ = 2/8 θ = 3/8 θ = 4/8 θ = 5/8 θ = 6/8 θ = 7/8	TQ: L R <sub>NF</sub> = 2 Ω C <sub>OSC</sub> = 220 pF	—	100	—	%
	2 W 1-2 相励	—	—					92	98	101	
	2 W 1-2 相励	W 1-2 相磁	—					86	92	98	
	2 W 1-2 相励	—	—					77	83	89	
	2 W 1-2 相励	W 1-2 相磁	1-2 相励磁					65	71	77	
	2 W 1-2 相励	—	—					50	56	62	
	2 W 1-2 相励	W 1-2 相磁	—					32	38	44	
	2 W 1-2 相励	—	—					14	20	26	
	2 相励磁							—	—	—	
出力 T <sub>r</sub> スイッチング特性 (設計目標値)				t <sub>r</sub>	7	5 mH, 50 Ω負荷時	—	0.5	—	μs	
				t <sub>f</sub>			—	0.5	—		
				t <sub>pLH</sub>			CK~出力間	—	5		—
				t <sub>pHL</sub>				—	5		—
				t <sub>pLH</sub>		RESET~出力間	—	5	—		
				t <sub>pHL</sub>			—	5	—		
				t <sub>pLH</sub>		ENABLE~出力間	—	1	—	ms	
				t <sub>pHL</sub>			—	0.5	—		
出力リーク電流				上側	6	V <sub>M</sub> = 13 V	—	—	1	μA	
				下側			—	—	1		

注: 最大電流θ = 0 を 100 とする。

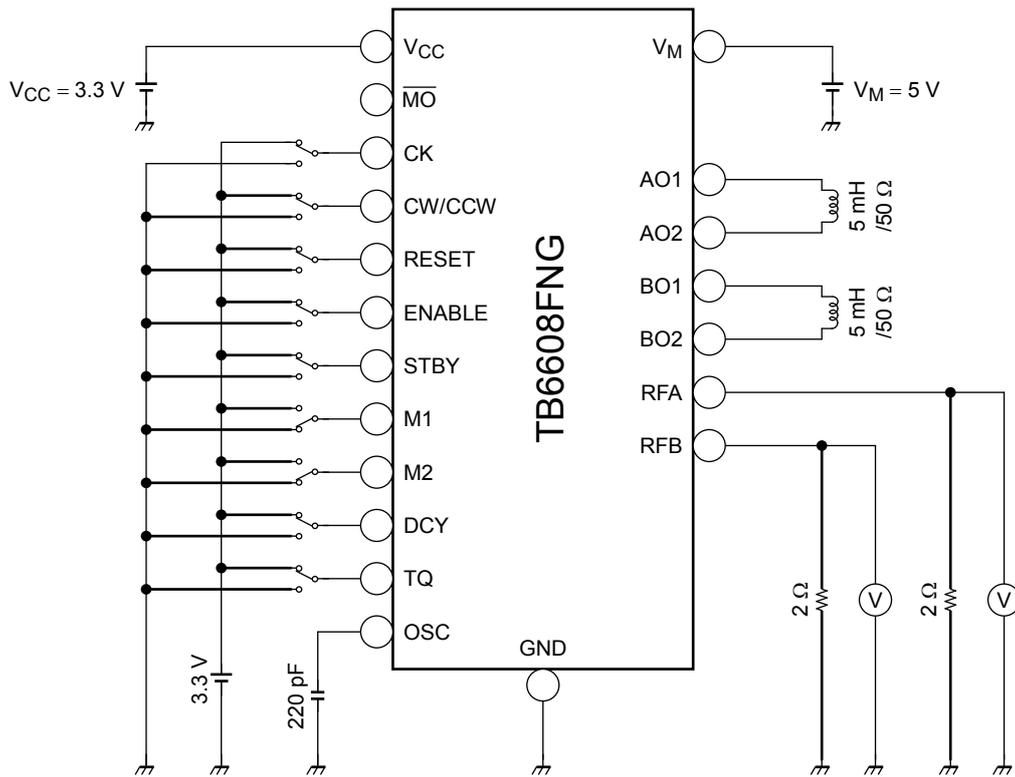
測定回路 1:  $V_{IN(H)}$ ,  $V_{IN(L)}$ ,  $I_{INH}$ ,  $I_{INL}$



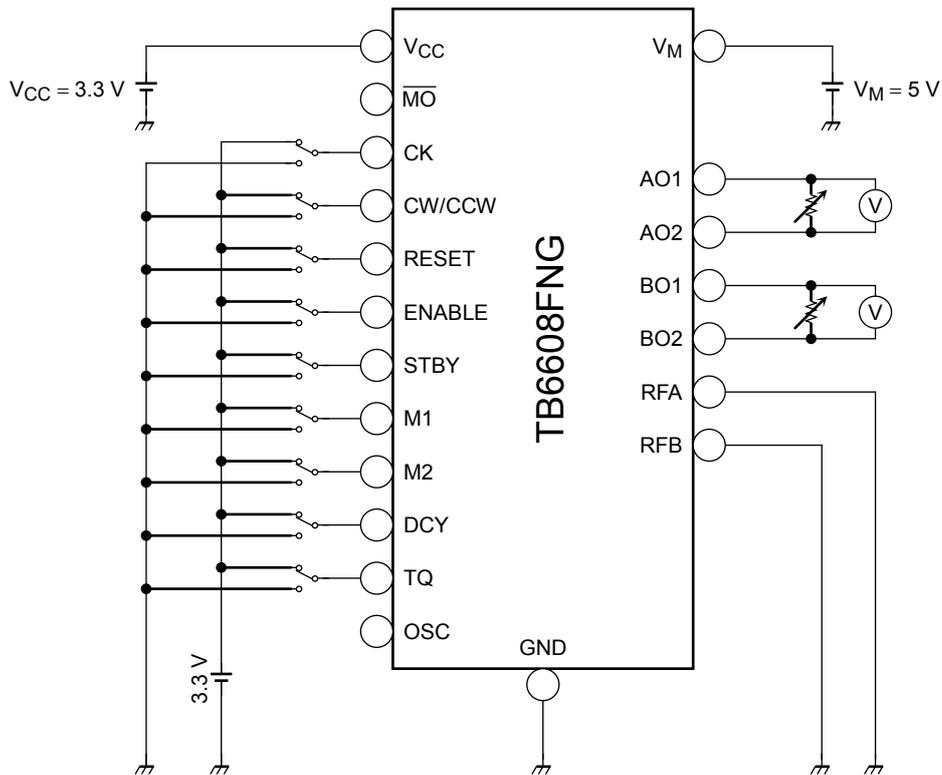
測定回路 2:  $I_{CC}$ ,  $I_M$



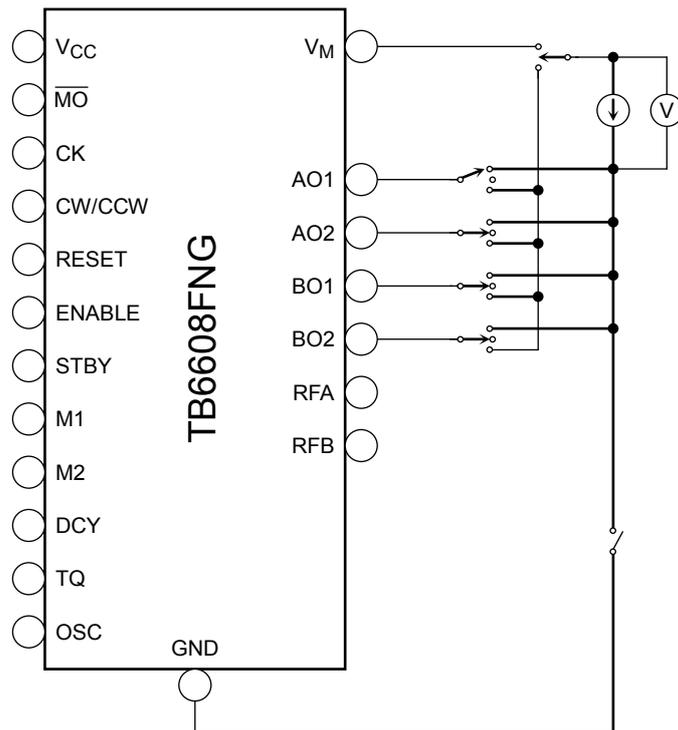
測定回路 3:  $V_{RFA}$ ,  $V_{RFB}$



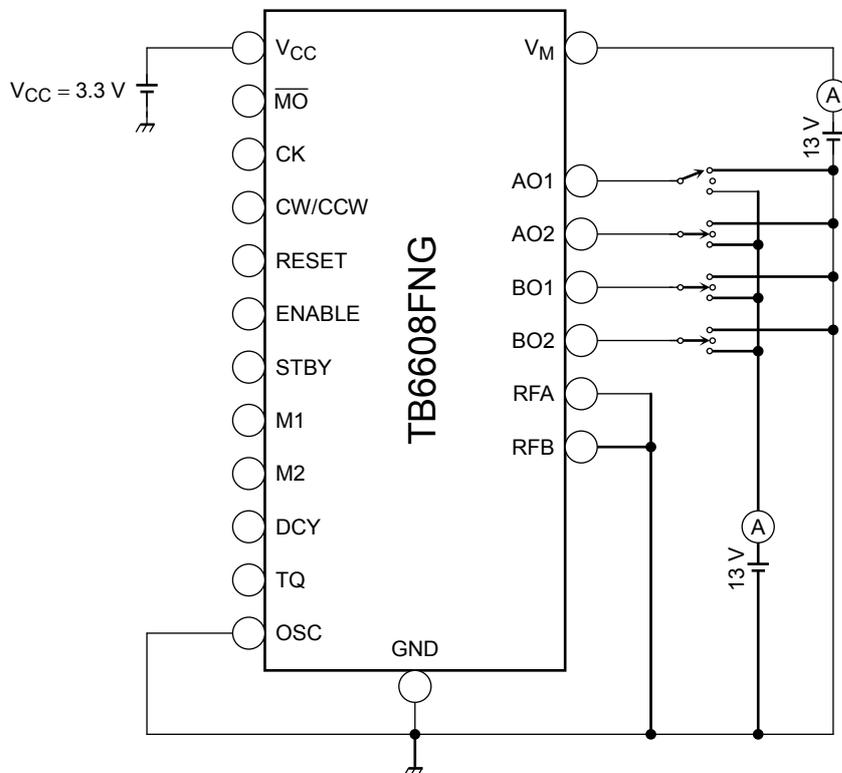
測定回路 4:  $V_{SAT}$  (UL)



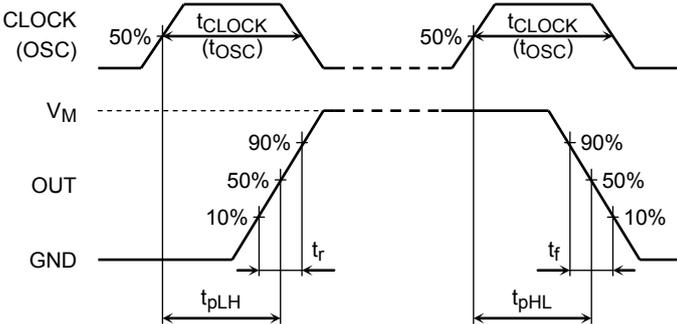
測定回路 5:  $V_{FU}$ ,  $V_{FL}$



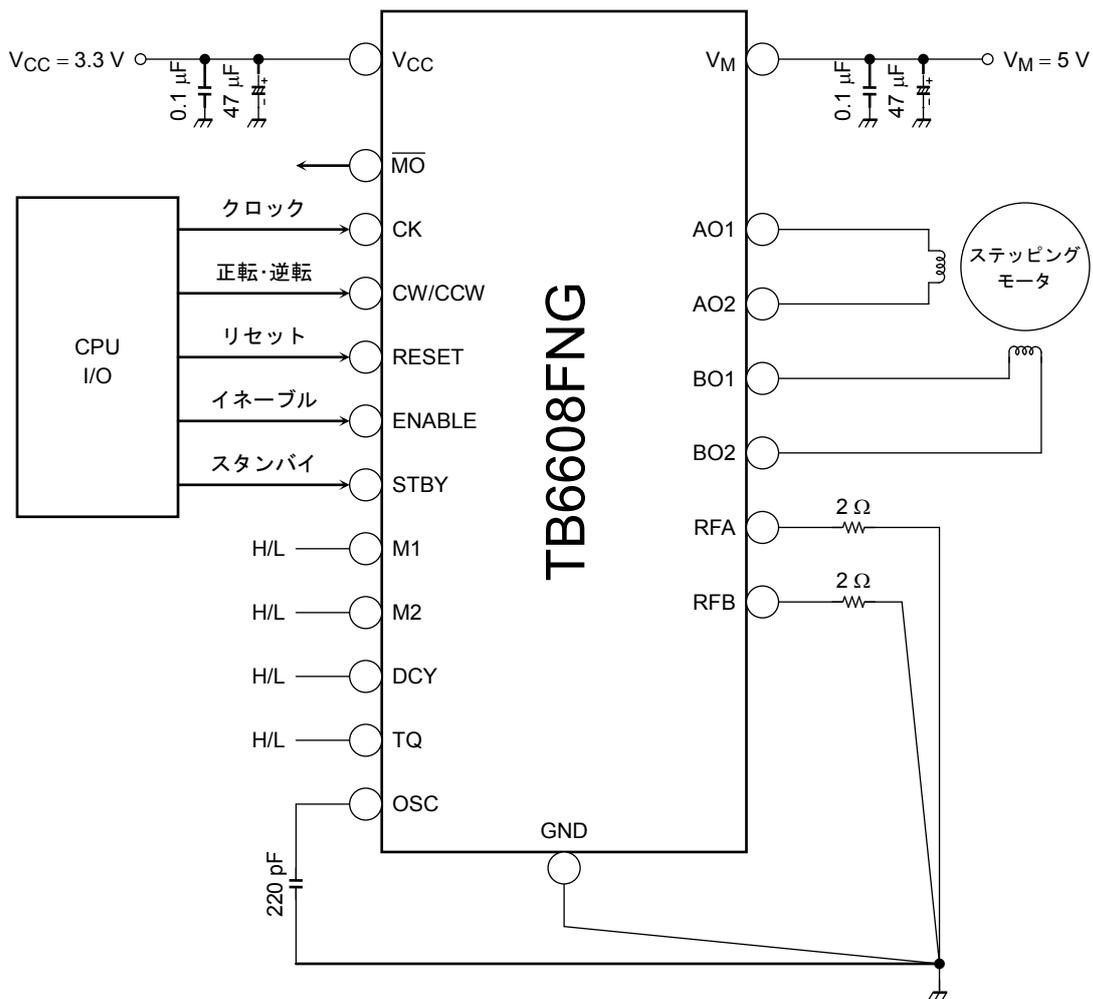
測定回路 6:  $I_{OH}$ ,  $I_{OL}$



AC 電気的特性、測定回路 7: CK (OSC) – OUT



## 応用回路例



注1: 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。

注2: 電源の立ち上げ、立ち下げ時は、必ず STBY = Low に設定してください。電源の立ち上げ、立ち下げ時に、STBY = 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。また、VCC が立ち上がったから VM を立ち上げてください。立ち下げは、逆の順序で VM を立ち下げてから VCC を立ち下げてください。

## 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 (VCC, VM)、出力端子 (AO1, AO2, BO1, BO2) 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、VCC 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。

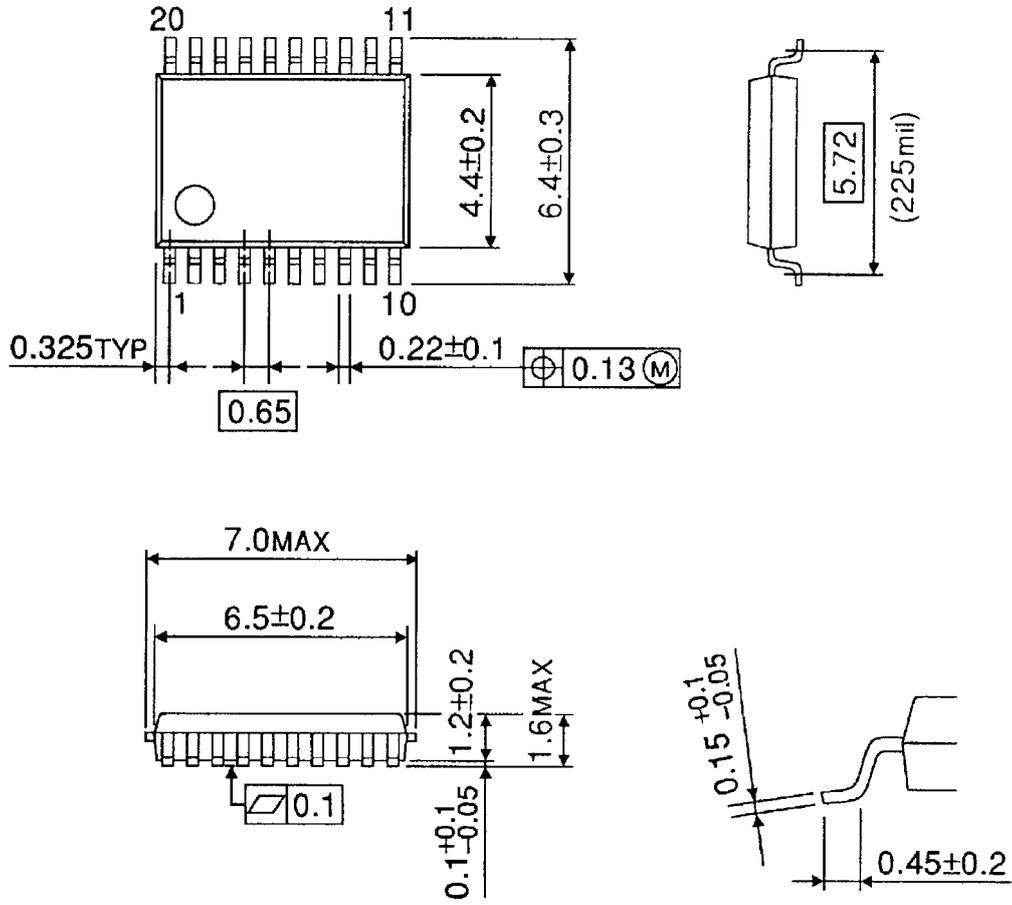
IC は正しく実装してください。誤った実装 (逆差しなど) をした場合、IC が破壊することがあります。

電源ヒューズのご使用をお願いいたします。

外形圖

SSOP20-P-225-0.65A

Unit : mm



質量: 0.09 g (標準)

## 記載内容の留意点

### 1. ブロック図

ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

### 2. 等価回路

等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

### 3. タイミングチャート

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化している場合があります。

### 4. 応用回路例

応用回路例は、参考例であり、量産設計に際しては、十分な評価を行ってください。  
また、工業所有権の使用の許諾を行うものではありません。

### 5. 測定回路図

測定回路内の部品は、特性確認のために使用しているものであり、応用機器の誤動作や故障が発生しないことを保証するものではありません。

## 使用上のご注意およびお願い事項

### 使用上の注意事項

- (1) 絶対最大定格は複数の定格の、どの一つの値も瞬時たりとも超えてはならない規格です。  
複数の定格のいずれに対しても超えることができません。  
絶対最大定格を超えると破壊、損傷および劣化の原因となり、破裂・燃焼による傷害を負うことがあります。
- (2) 過電流の発生や IC の故障の場合に大電流が流れ続けないように、適切な電源ヒューズを使用してください。  
IC は絶対最大定格を超えた使い方、誤った配線、および配線や負荷から誘起される異常パルスノイズなどが原因で破壊することがあり、この結果、IC に大電流が流れ続けることで、発煙・発火に至ることがあります。  
破壊における大電流の流出入を想定し、影響を最小限にするため、ヒューズの容量や溶断時間、挿入回路位置などの適切な設定が必要となります。
- (3) モータの駆動など、コイルのような誘導性負荷がある場合、ON時の突入電流やOFF時の逆起電力による負極性の電流に起因するデバイスの誤動作あるいは破壊を防止するための保護回路を接続してください。IC が破壊した場合、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。  
保護機能が内蔵されている IC には、安定した電源を使用してください。電源が不安定な場合、保護機能が動作せず、IC が破壊することがあります。IC の破壊により、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。
- (4) デバイスの逆差し、差し違い、または電源のプラスとマイナスの逆接続はしないでください。電流や消費電力が絶対最大定格を超え、破壊、損傷および劣化の原因になるだけでなく、破裂・燃焼により傷害を負うことがあります。なお、逆差しおよび差し違いのまま通電したデバイスは使用しないでください。

## 使用上の留意点

### (1) 熱遮断回路

熱遮断回路（通常：サーマルシャットダウン回路）は、どのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに発熱状態を解除するようお願いいたします。

絶対最大定格を超えて使用した場合など、ご使用法や状況により、熱遮断回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。

### (2) 放熱設計

パワーアンプ、レギュレータ、ドライバなどの、大電流が流出入する IC の使用に際しては、適切な放熱を行い、規定接合温度 ( $T_j$ ) 以下になるように設計してください。これらの IC は通常使用時においても、自己発熱をします。IC 放熱設計が不十分な場合、IC の寿命の低下・特性劣化・破壊が発生することがあります。

また、IC の発熱に伴い、周辺に使用されている部品への影響も考慮して設計してください。

### (3) 逆起電力

モータを逆転やストップ、急減速を行った場合に、モータの逆起電力の影響でモータからモータ側電源へ電流が流れ込みますので、電源の Sink 能力が小さい場合、IC のモータ側電源端子、出力端子が定格以上に上昇する恐れがあります。

逆起電力によりモータ側電源端子、出力端子が定格電圧を超えないように設計してください。

## 製品取り扱い上のお願い

- 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きを行ってください。
- 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。