

東芝 BiCD プロセス集積回路 シリコン モノリシック

TB62209FG

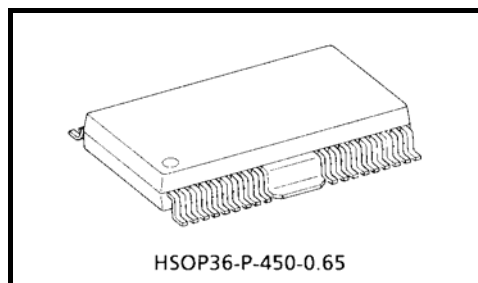
チョップ方式マイクロステップ疑似正弦波駆動ステッピングモータドライバ

TB62209FG は、チョップ方式マイクロステップ疑似正弦波駆動のステッピングモータドライバです。

2相バイポーラタイプのステッピングモータを駆動する際に、低トルクリプル、低振動駆動に最適と言われる、「マイクロステップ」駆動をより容易に実現するためのシステムとして、CLK In マイクロステップ用デコーダ回路を、オンチップで内蔵しているため、モータの駆動が容易でありモータを低トルクリプル、高効率で駆動することができます。

さらに、DMOS (Power MOS FET) にて出力段を構成しているため、通常の Bipolar トランジスタ出力の IC よりも、出力部消費電力を非常に小さく抑えることができます。

また、チョッピング時に電流の減衰比率を外部から切り替えることを可能にした「MIXED DECAY MODE」を内蔵し、電流減衰比率を負荷の特性に合わせて、4段階に切り替え可能にしています。



質量: 0.79 g (標準)

特長

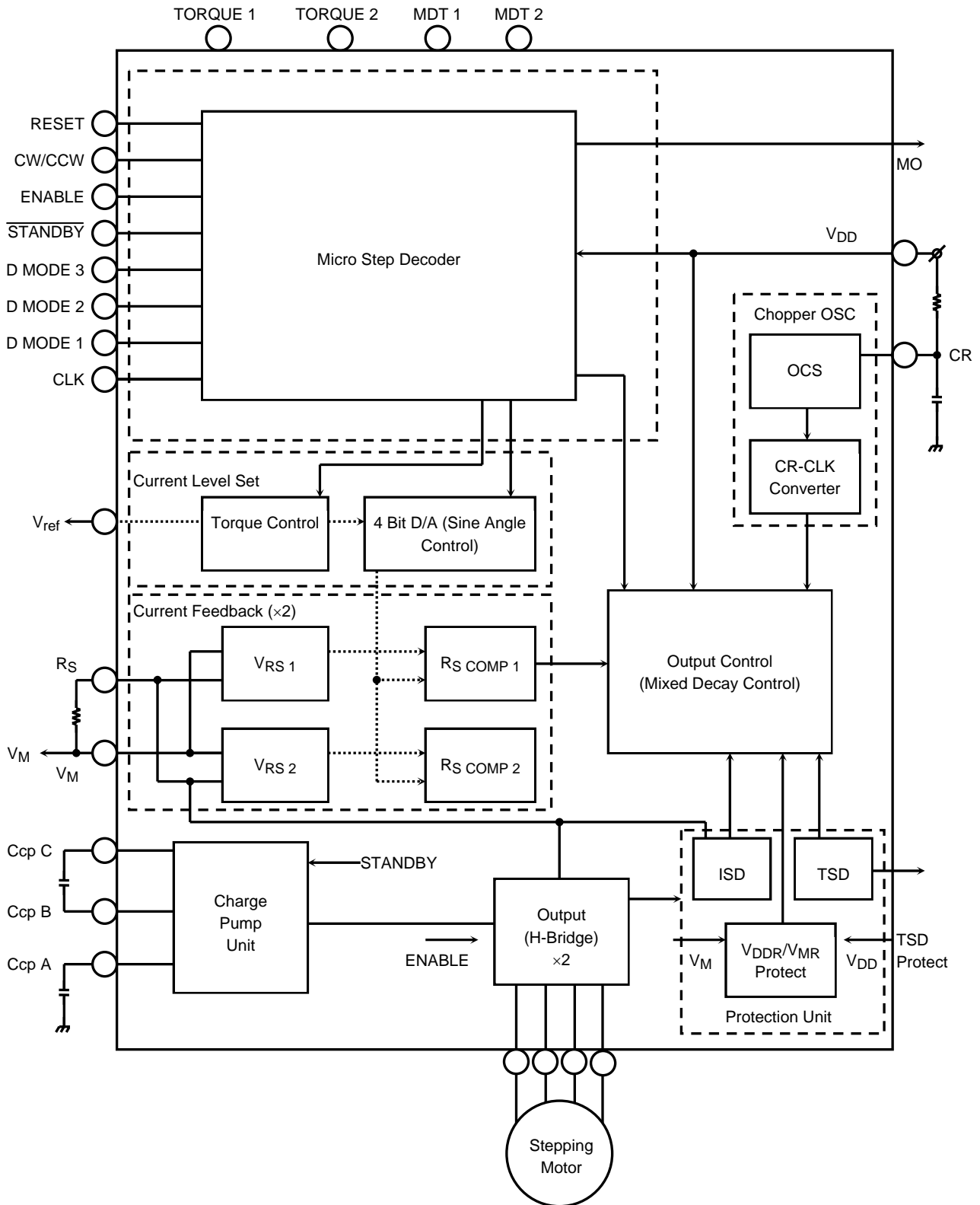
- バイポーラステッピングモータを1チップにてコントロール可能です。
- BiCD プロセスによる、モノリシック IC です。
- 低 On 抵抗 $R_{on} = 0.5 \Omega$ ($T_j = 25^\circ\text{C}$ @1.0 A: typ.) を実現。
- マイクロステップ用のデコーダと 4 bit D/A を内蔵。
- 保護回路として、ISD、TSD、 $V_{DD} \cdot V_M$ 電源パワーオンリセット回路を内蔵。
- チャージポンプ回路内蔵 (外付けコンデンサ × 2)
- パッケージ : 36 PIN POWER FLAT PACKAGE (HSOP36-P-450-0.65)
- 最大モータ電源電圧: 40 V (max)
- 最大モータ出力電流: 1.8 A (max)
- 2相、1-2 (2タイプ)、W1-2、2W1-2、4W1-2相、および軸固定モードを選ぶことができます。
- 定電流方式として MIXED DECAY MODE を内蔵し、4段階の減衰比率を指定できます。
- チョッピング周波数は外部コンデンサと抵抗にて設定可能です。
100 kHz 以上での高速チョッピングが可能です。

注: 使用に当たっては熱的条件に十分注意してください。一般の製品より静電耐圧が低いため、取り扱いにご注意ください。

末尾に“G”がつく製品は、鉛フリー対応品です。

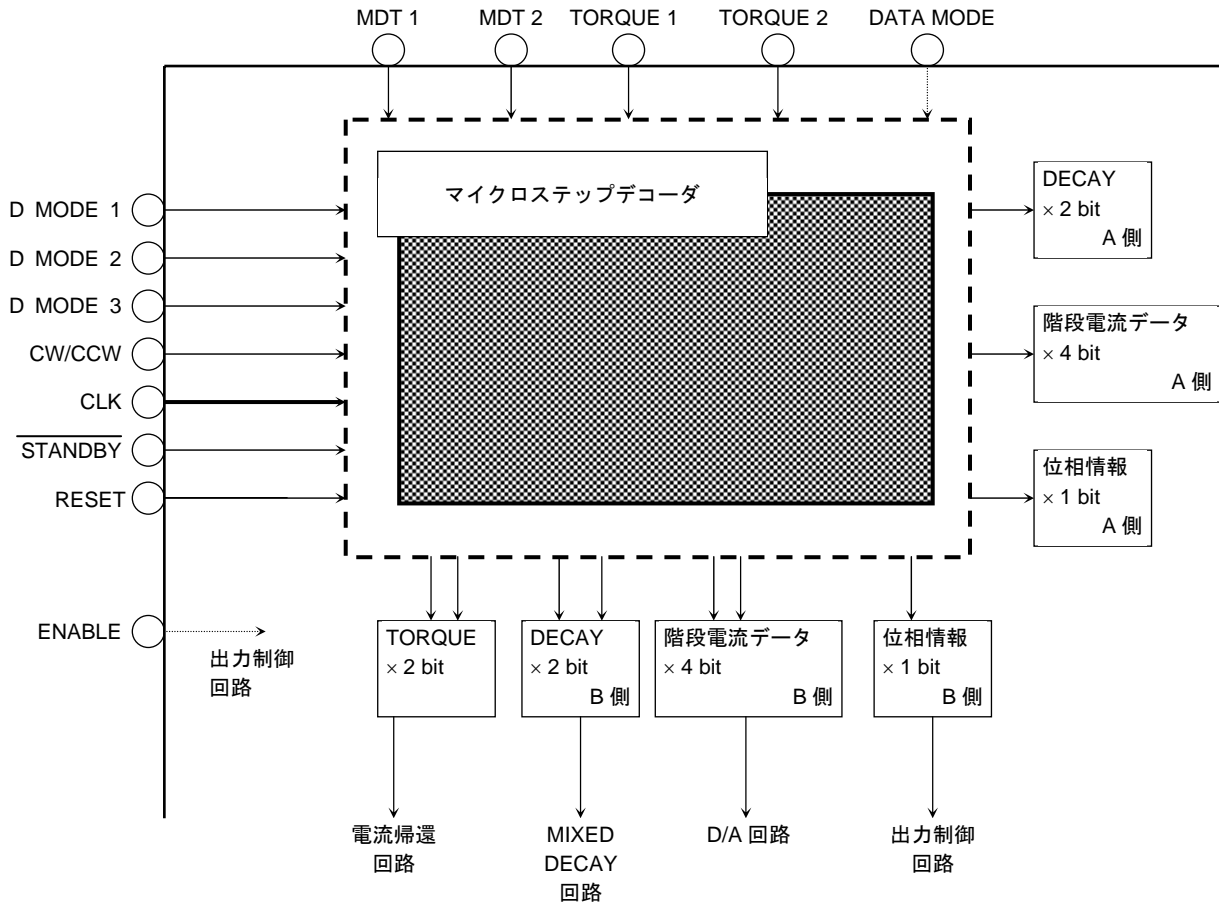
ブロック図

1. 全体図



2. LOGIC UNIT 機能

設定 PIN の論理によって、マイクロステップ電気角を出力します。



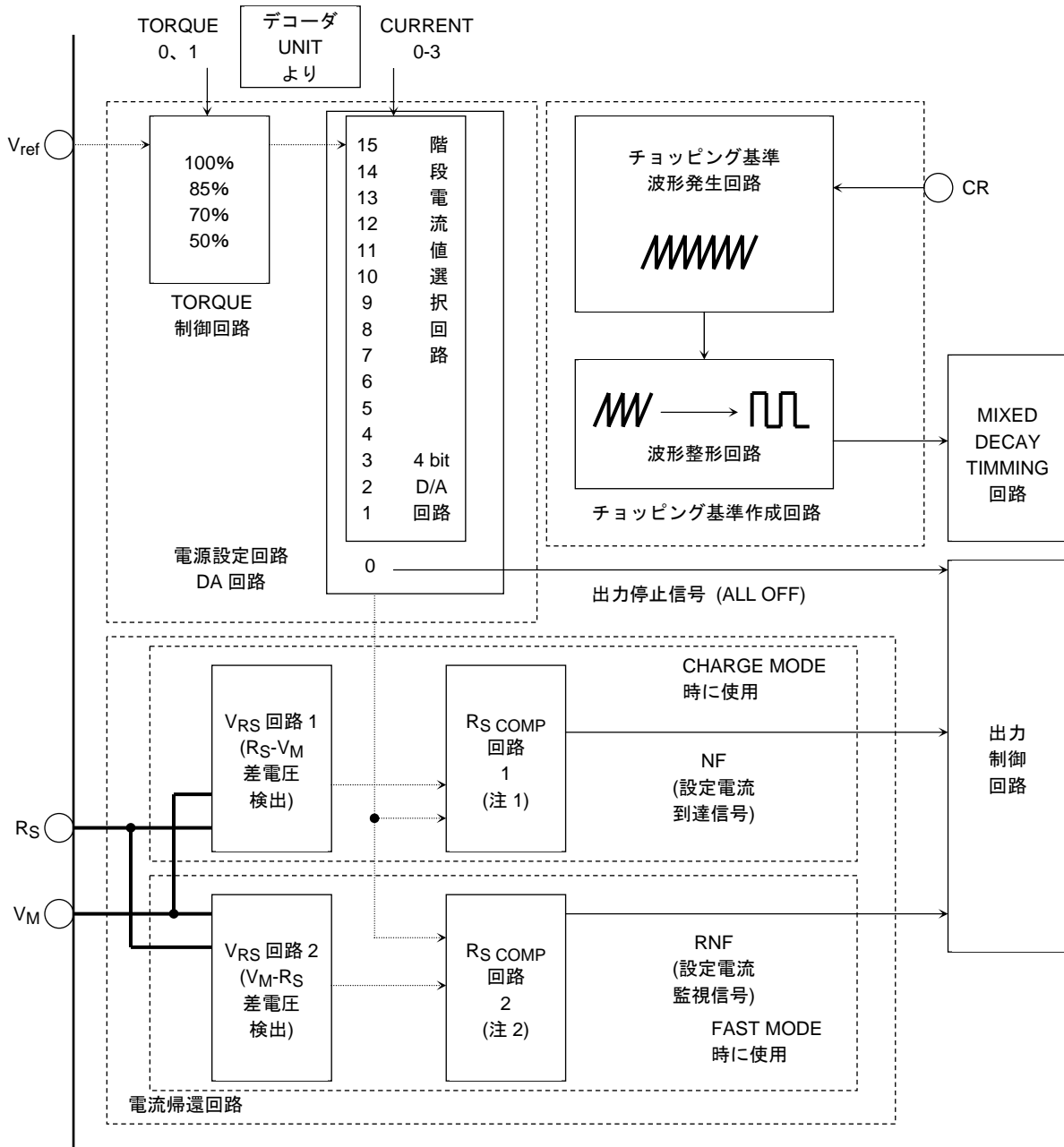
3. 電流値帰還回路、電流値設定回路

機能

電流設定回路は、電流設定デコーダによって出力電流値の基準電圧を設定します。

また電流帰還回路は、 R_S と V_M の間に接続される電流値センス抵抗 R_{RS} に電流が流れることによって発生する電位差と、電流設定回路より出力された基準電圧を比較することによって、電流設定値と出力電流の関係は出力制御回路に出力します。

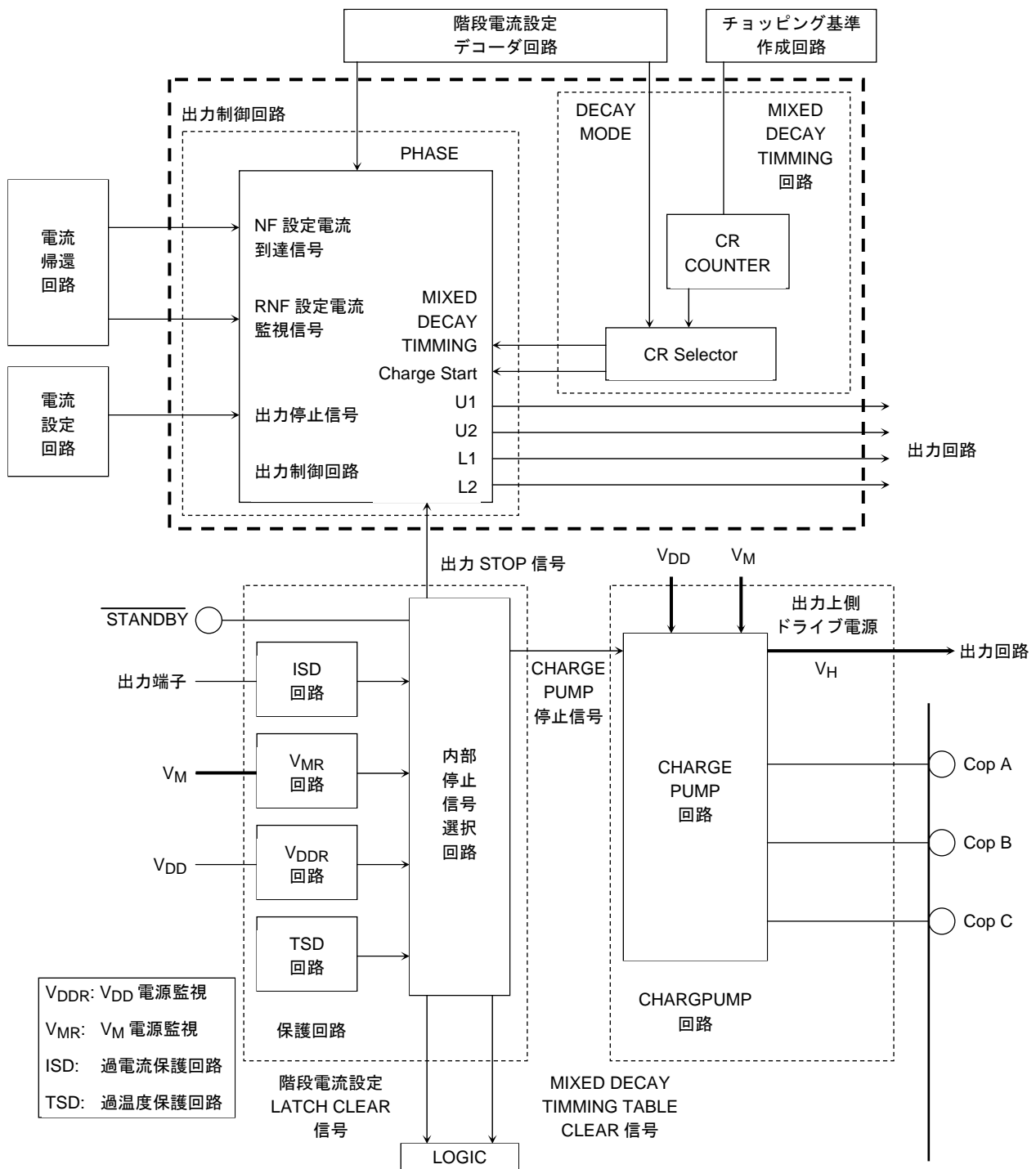
C/R が接続されたチョッピング基準信号作成回路では、チョッピング周波数の基準になる内部基準 CLK (CR-CLK 信号) が作成されます。



注 1: RS COMP1: 設定電流値と出力電流を比較し、設定値に達した場合信号を出力します。

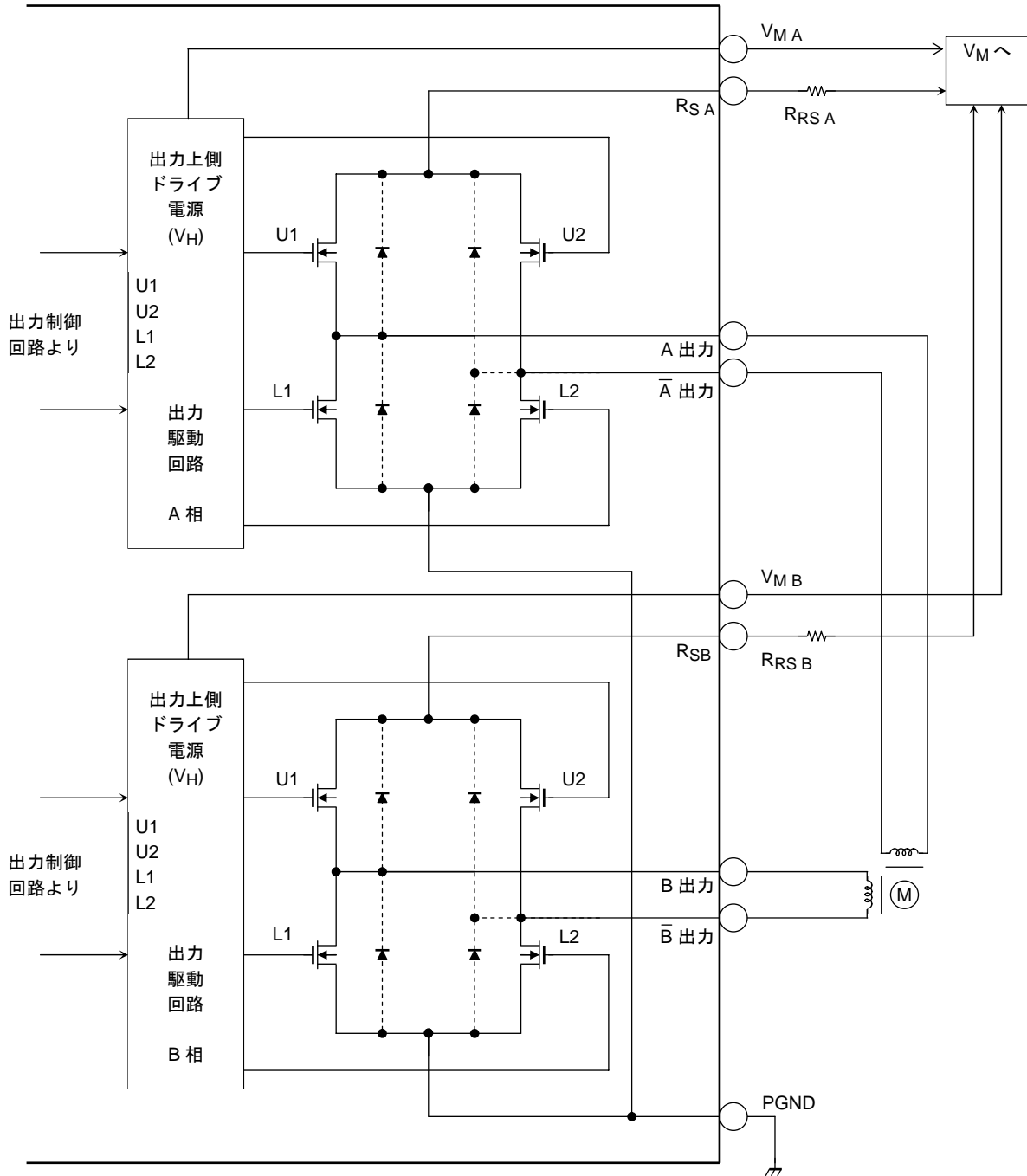
注 2: RS COMP2: チョッピング時の FAST MODE 最後の時間で、設定電流値と出力電流を比較し、設定電流値が出力電流以下の場合、信号を出力します。

4. 出力制御回路電流値帰還回路、電流値設定回路



注: STANDBY 端子は IC 内部で約 100 kΩ の抵抗で PULL DOWN しています。
 ただし、この端子の非使用時は必ず GND に接続してください。誤動作の可能性があります。

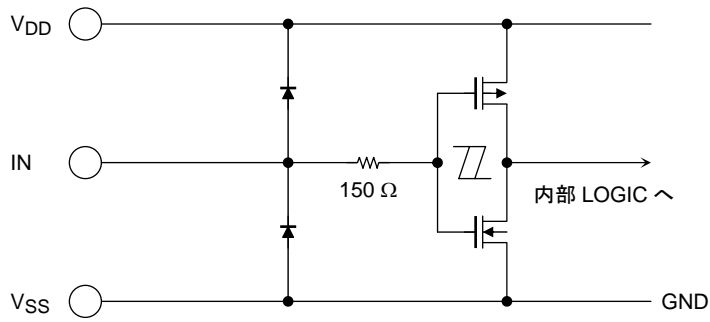
5. 出力等価回路



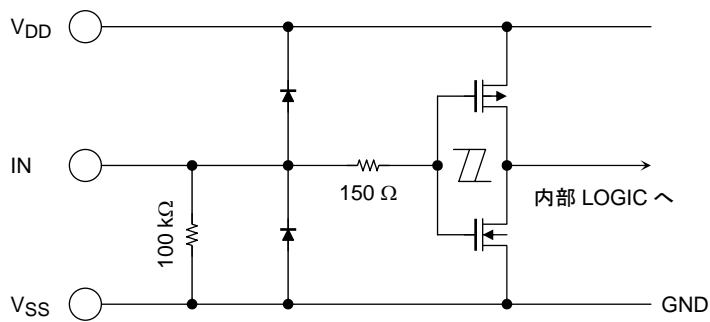
注: 点線のダイオードは、寄生ダイオードです。

6. 入力等価回路

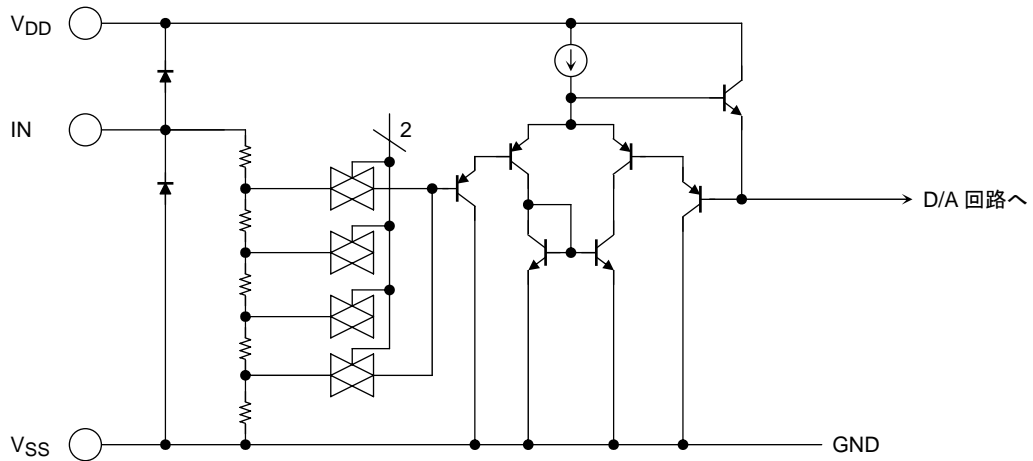
1. 入力回路 (CLK、TORQUE、MDT、CW/CCW、DATA MODE、Drive Mode)



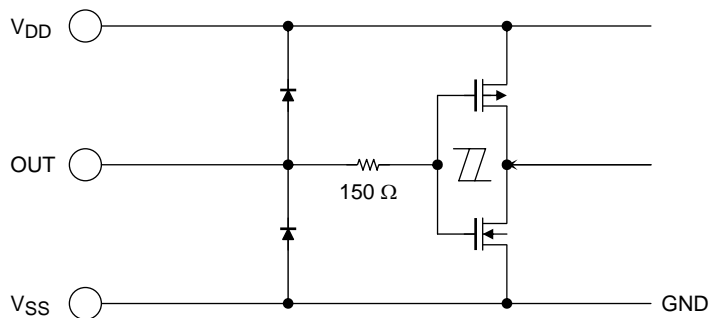
2. 入力回路 (RESET、ENABLE、 $\overline{STANDBY}$)



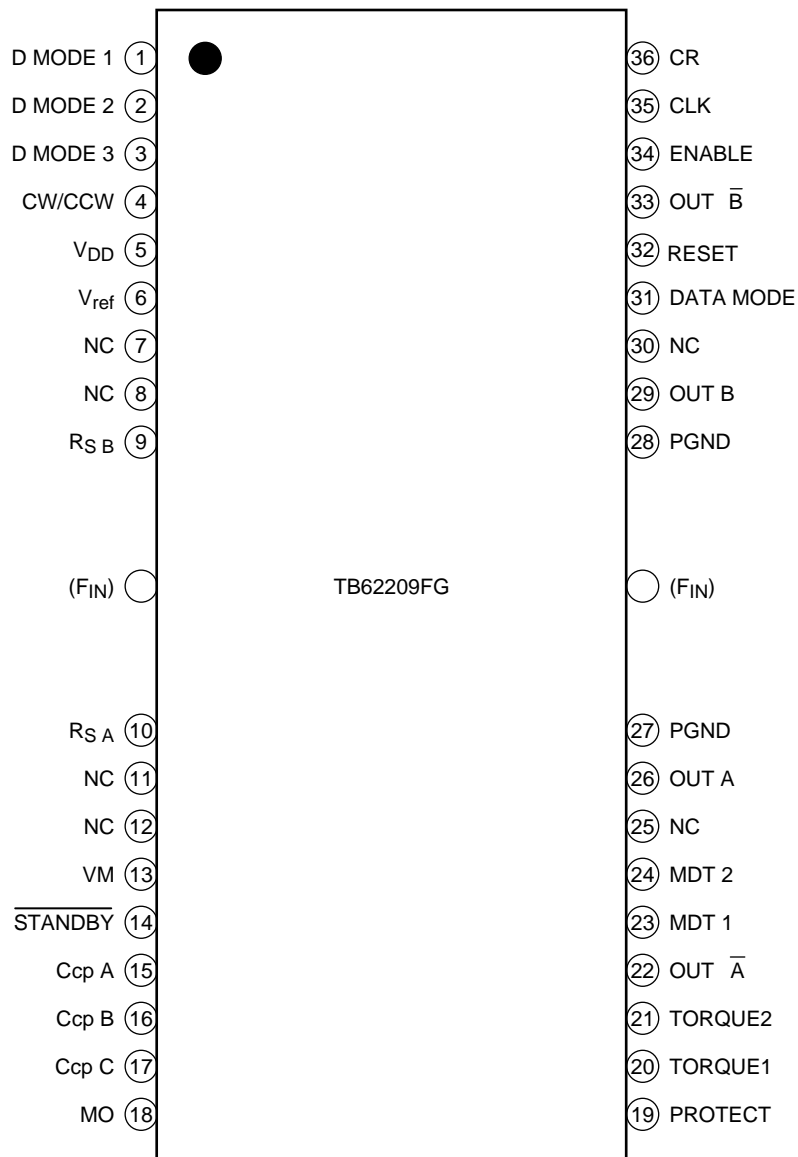
3. V_{ref} 入力回路



4. 出力回路 (MO、PROTECT)



端子接続図 (top view)



データモード、PWM 時のピンアサイン

D MODE 1 → GA+ (OUT A、 \bar{A})
 D MODE 2 → GA- (OUT A、 \bar{A})
 D MODE 3 → GB+ (OUT B、 \bar{B})
 CW/CCW → GB- (OUT B、 \bar{B})
 以上のように読み替えてください。

端子機能説明 1

ピン番号	端子名	機能	備考
1	D MODE 1	モータ駆動モード 設定端子	D MODE 3、2、1 LLL: STANDBY PIN と同様に低消費電力機能 LLH: 固定モード LHL: 2相励磁 LHH: 1-2相励磁 (A) HLL: 1-2相励磁 (B) HLH: W1-2相励磁 HHL: 2W1-2相励磁 HHH: 4W1-2相励磁
2	D MODE 2		
3	D MODE 3		
4	CW/CCW	モータ回転方向の設定	CW: 正転 CCW: 逆転
5	V _{DD}	ロジック電源接続端子	ロジック電源 (= 5 V) を接続します。
6	V _{ref}	出力電流設定用 リファレンス電源端子	電流設定用に電圧源を接続します。
7	NC	ノンコネクション	配線されていません。
8	NC	ノンコネクション	配線されていません。
9	R _{S B}	B 軸側電源端子 (電流検知用抵抗の接続端子)	電流センス抵抗を V _M との間に接続します。
F _{IN}	F _{IN}	ロジックグラウンド	必ずパワーグラウンドとショートしてください。 放熱の役割がありますので、熱設計を考慮してパターンの設計をお願いします。
10	R _{S A}	A 軸側電源端子 (電流検知用抵抗の接続端子)	電流センス抵抗を V _M との間に接続します。
11	NC	ノンコネクション	配線されていません。
12	NC	ノンコネクション	配線されていません。

データモード、PWM 時のピンアサイン

D MODE 1 → GA+ (OUT A、 \overline{A})D MODE 2 → GA- (OUT A、 \overline{A})D MODE 3 → GB+ (OUT B、 \overline{B})CW/CCW → GB- (OUT B、 \overline{B})

端子機能説明 2

ピン番号	端子名	機能	備考
13	V _M	モータ電源監視端子	モータ電源に接続します。
14	STANDBY	全機能イニシャライズ&省電力モード	H: 通常動作 L: 動作停止 チャージポンプ出力停止
15	Ccp A	出力段駆動電源昇圧用 コンデンサ接続端子 (対 GND: 蓄積側)	チャージポンプ (電荷蓄積側) のコンデンサを接続します。 V _M + V _{DD} が発生します。
16	Ccp B	出力段駆動電源昇圧用 コンデンサ接続端子	チャージポンプ (電荷汲み上げ側) のコンデンサを Ccp C との間に接続します。
17	Ccp C	(汲み上げ側)	チャージポンプ (電荷汲み上げ側) のコンデンサを Ccp B との間に接続します。
18	MO	電気角 (= 0 度) モニタ端子	4W1-2、2W1-2、W1-2、1-2 相励磁で電気角が 0 度 (B: 100%、A: 0%) で出力。 2 相励磁では、電気角が 0 度 (B: 100%、A: 100%) で出力。
19	PROTECT	TSD 動作検知端子	TSD (サーマルシャットダウン) 動作を検知して、H レベルを出力。
20	TORQUE 1	モータトルク切り替え設定	Torque 2、1 = HH: 100% LH: 85% HL: 70% LL: 50%
21	TORQUE 2		
22	OUT \bar{A}	出力端子 \bar{A} チャネル	—
23	MDT 1	MIXED DECAY の設定	MDT 2、1 = HH: 100% HL: 75% LH: 37.5% LL: 12.5%
24	MDT 2		

端子機能説明 3

ピン番号	端子名	機能	備考
25	NC	ノンコネクション	配線されていません。
26	OUT A	出力端子 A チャンネル	—
27	PGND	パワーグラウンド	パワーグラウンド、V _{SS} はすべてショートしてください。
F _{IN}	F _{IN}	ロジックグラウンド	放熱の役割がありますので、熱設計を考慮して、パターン設計をお願いします。
28	PGND	パワーグラウンド	パワーグラウンドはすべてショートしてください。
29	OUT B	出力端子 B チャンネル	—
30	NC	ノンコネクション	配線されていません。
31	DATA MODE	CLK-In 動作と PWM	H: 外部 PWM 制御 L: CLK-IN Mode 通常は、CLK-IN Mode (= L) での使用を推奨いたします。 PWM Mode のときは定電流制御などの機能は一切働きませんので、L レベルに固定してください。
32	RESET	電気角の初期化	電気角を強制的にイニシャライズします。 このとき、ENABLE はモータの誤動作を防ぐため、L にすることを推奨します。 H: 電気角のリセット L: 通常動作
33	OUT \bar{B}	出力端子 \bar{B} チャンネル	—
34	ENABLE	出力イネーブル端子	強制的に OFF します。
35	CLK	モータ回転数決定用 CLK 信号の入力	CLK ごとに電気角が一つ進みます。 Up エッジで信号が反映されます。
36	CR	チョッピング基準周波数リファレンス端子 (チョッピング周波数の設定用)	チョッピング周期決定

1. CW/CCW のファンクション

ステッピングモータの回転方向を切り替えます。

Input	ファンクション
H	正転 (CW)
L	逆転 (CCW)

2. DECAY MODE X0、X1 のファンクション

定電流制御時の、電流減衰速度を指定します。

% (割合) が大きいほど、電流の減衰力が大きくなりますが、電流波高値 (カレントリップル) が大きくなります。(標準値は、37.5%です。)

MDT 2	MDT 1	ファンクション
L	L	12.5% MIXED DECAY MODE
L	H	37.5% MIXED DECAY MODE
H	L	75% MIXED DECAY MODE
H	H	100% MIXED DECAY MODE (FAST DECAY MODE)

3. TORQUE X のファンクション

電流のピーク値を、4段階で可変します。起動時と定速回転で、使用電流値を変えたい場合などに使います。

TORQUE 2	TORQUE 1	コンパレータ基準電圧
H	H	100%
L	H	85%
H	L	70%
L	L	50%

4. RESET のファンクション (電気角の強制初期化)

CLK 入力方式 (デコーダ方式) では、CLK 数をカウントしていないと、MO 以外では、その時点電気角がどの場所(電気角)にあるかがわかりません。そのために、強制的に電気角を初期化 (イニシャライズ) するのが、この機能です。

MO 出力中 (電気角 = 0) に、励磁モードを他の駆動モードに替える場合などにも使用します。

Input	ファンクション
H	イニシャライズ (電気角 = 0)
L	通常動作

5. ENABLE のファンクション (出力の動作)

動作時に、すべての出力トランジスタを強制的に OFF します。
電気角や各動作モードなどのデータはすべて保持されます。

Input	ファンクション
H	動作可能 (ACTIVE)
L	出力停止 (出力以外は動作)

6. STANDBY のファンクション

出力を停止させるとともに、チャージポンプ回路 (昇圧電源回路) を停止します。電源投入時などは、Standby Mode にしておくことを推奨します。

(このとき、電気角のデータは保持されます。)

Input	ファンクション
H	動作可能 (ACTIVE)
L	出力停止 (省電力モード。 チャージポンプ停止)

7. 励磁 MODE のファンクション

	励磁 MODE	DM3	DM2	DM1	備考
1	低消費電力 Mode	0	0	0	STANDBY MODE チャージポンプ停止
2	軸固定 MODE	0	0	1	0 度のみでロック
3	2 相励磁	0	1	0	45 → 135 → 225 → 315 → 45 度
4	1-2 相励磁 (A)	0	1	1	0%,100%使用タイプ 1-2 相励磁
5	1-2 相励磁 (B)	1	0	0	0%,71%,100%使用タイプ 1-2 相励磁
6	W1-2 相励磁	1	0	1	2 bit Micro Step
7	2W1-2 相励磁	1	1	0	3 bit Micro Step
8	4W1-2 相励磁	1	1	1	4 bit Micro Step

8. DATA MODE のファンクション

外部 Duty 制御 (強制 PWM 制御) と、定電流 CLK-IN 制御を切り替えます。Phase Mode では、Hブリッジの強制反転、および出力 OFF のみが可能です。マイクロステップ駆動を含む定電流駆動制御は、CLK-IN 制御のみで有効です。

Input	ファンクション
H	PHASE MODE
L	CLK-IN MODE

注: 通常はこちらの「CLK-IN」Mode をお使いください。

9. イニシャライズ直後の電気角設定

イニシャライズ (RESET を解除した直後) では、以下の電流がセットされます。
 低消費電力モードでも、内部デコーダの電気角設定は進行しますが、電流は出力されません。
 2相励磁と nW1-2 相励磁 (n = 0、1、2、4) では、電気角の初期値が異なりますのでご注意ください。

	励磁 MODE	IB (%)	IA (%)	備考
1	低消費電力 Mode	100	0	電気角は進行・出力なし
2	軸固定 MODE	100	0	電気角は進行しますが、IA の出力がないためモータは回りません。
3	2 相励磁	100	100	45 度
4	1-2 相励磁 (A)	100	0	0 度
5	1-2 相励磁 (B)	100	0	0 度
6	W1-2 相励磁	100	0	0 度
7	2W1-2 相励磁	100	0	0 度
8	4W1-2 相励磁	100	0	0 度

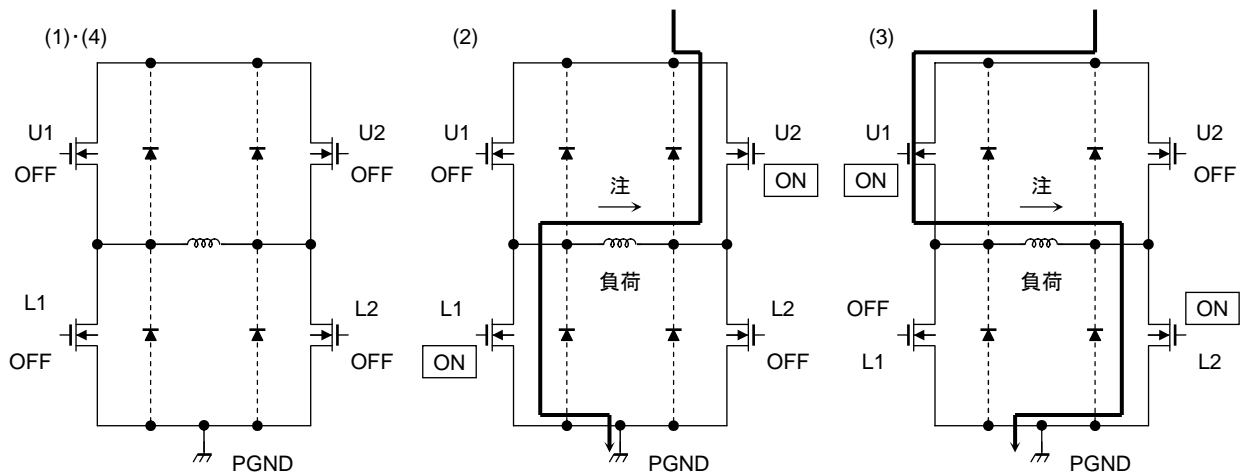
注 1: IB = 100%、IA = 0%を電気角 0 度として、IB = 0%、IA = 100%を電気角+90 度とします。

10. DATA MODE のファンクション (A 相のみ記載)

外部の PWM 信号 (Duty 信号) を入力して、電流の制御をします。定電流制御の機能、過電流保護回路などは動作しません。

CLK-In 制御にて、制御できない場合、使用を検討してください。

	GA+	GA-	出力状態
(1)	L	L	出力 OFF
(2)	L	H	A+相: L、A-相: H
(3)	H	L	A+相: H、A-相: L
(4)	H	H	出力 OFF



注 2: (1)・(4) では出力を OFF しています。

- D MODE 1 → GA+ (OUT A、 \bar{A})
- D MODE 2 → GA- (OUT A、 \bar{A})
- D MODE 3 → GB+ (OUT B、 \bar{B})
- CW/CCW → GB- (OUT B、 \bar{B})

最大定格 (Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位
ロジック電源電圧	V _{DD}	7	V
モータ電源電圧	V _M	40	V
出力電流(注1)	I _{OUT}	1.8	A/相
電流検知端子電圧	V _{RS}	V _M ± 4.5 V	V
チャージポンプ端子 最大電圧 (CCP1端子)	V _H	V _M + 7.0	V
ロジック入力電圧(注2)	V _{IN}	~V _{DD} + 0.4	V
許容損失	(注3)	1.4	W
	(注4)	3.2	
動作温度	T _{opr}	-40~85	°C
保存温度	T _{stg}	-55~150	°C
接合部温度	T _j	150	°C

注1: 通常時の最大電流値は熱計算の上、1相あたり 1.5 A 以下を目処にご使用ください。
周囲温度条件、基板条件によっては発熱条件から電流が制限されることがあります。

注2: V_{IN} は 7 V 以下を入力してください。

注3: 単体測定時 (Ta = 25°C)

注4: 専用実装基板へ実装時 (Ta = 25°C)

Ta: IC 周囲温度です。

T_{opr}: 動作させるときの IC 周囲温度です。

T_j: 動作中の IC チップ温度です。T_j 最大値は TSD (サーマルシャットダウン回路) の温度で制限されます。

推奨動作条件 (Ta = 0~85°C、(注5))

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V _{DD}	—	4.5	5.0	5.5	V
モータ電源電圧	V _M	V _{DD} = 5.0 V、C _{cp1} = 0.22 μF、 C _{cp2} = 0.022 μF	13	24	34	V
出力電流	I _{OUT} (1)	Ta = 25°C、1相あたり	—	1.2	1.5	A
ロジック入力電圧	V _{IN}	—	GND	—	V _{DD}	V
クロック周波数	f _{CLK}	V _{DD} = 5.0 V	—	1.0	150	KHz
チョッピング周波数	f _{chop}	V _{DD} = 5.0 V	50	100	150	KHz
V _{ref} 基準電圧	V _{ref}	V _M = 24 V、Torque = 100%	2.0	3.0	V _{DD}	V
電流検知端子電圧	V _{RS}	V _{DD} = 5.0 V	0	±1.0	±4.5	V

注5: T_j の最大値は、120°C 程度を目処にお使いいただくよう、使用最大電流を考慮して設計することを推奨します。

電气的特性 1 (特に指定のない項目は, $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{ V}$, $V_M = 24\text{ V}$)

項目		記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	HIGH	$V_{IN(H)}$	—	LOGIC系入力の各端子	2.0	V_{DD}	$V_{DD} + 0.4$	V
	LOW	$V_{IN(L)}$			GND - 0.4	GND	0.8	
入力ヒステリシス電圧		$V_{IN(HIS)}$	—	LOGIC系入力の各端子	200	400	700	mV
入力電流		$I_{IN(H)}$	—	抵抗付き LOGIC 入力各端子 (STANDBY, RESET, ENABLE)	35	50	75	μA
		$I_{IN(H)}$		抵抗なし LOGIC 入力の各端子	—	—	1.0	
		$I_{IN(L)}$		—	—	1.0		
消費電流 (V_{DD} 端子)		I_{DD1}	—	$V_{DD} = 5\text{ V}$, LOGIC IN = ALL = L、ロジック・出力段全非動作	1.0	2.0	3.0	mA
		I_{DD2}		出力 OPEN、 $f_{CLK} = 1.0\text{ kHz}$ LOGIC ACTIVE、 $V_{DD} = 5\text{ V}$ 、ChargePump = 充電完了	1.0	2.5	3.5	
消費電流 (V_M 端子)		I_{M1}	—	出力 OPEN、LOGIC IN = ALL = L、ロジック・出力段全非動作 ChargePump = 非動作	1.0	2.0	3.0	mA
		I_{M2}		OUT OPEN、 $f_{CLK} = 1\text{ kHz}$ LOGIC ACTIVE、 $V_{DD} = 5\text{ V}$ 、 $V_M = 24\text{ V}$ 、出力段全非動作、ChargePump = 充電完了	2.0	4.0	5.0	
		I_{M3}		OUT OPEN、 $f_{CLK} = 4\text{ kHz}$ LOGIC ACTIVE (2 相励磁で 100 kHz chopping)、出力段 OPEN, ChargePump = 充電完了	—	10	13	
出カスタンバイ電流 上側		I_{OH}	—	$V_{RS} = V_M = 24\text{ V}$ 、 $V_{OUT} = 0\text{ V}$ 、STANDBY = H、RESET = L CLK = L	-200	-150	—	μA
出カバイアス電流 上側		I_{OB}	—	$V_{OUT} = 0\text{ V}$ 、STANDBY = H、RESET = L CLK = L	-100	-50	—	μA
出カリーク電流 下側		I_{OL}	—	$V_{RS} = V_M = CcpA = V_{OUT} = 24\text{ V}$ 、LOGIC IN = ALL = L	—	—	1.0	μA
コンパレータ基準電圧比	HIGH (基準)	$V_{RS(H)}$	—	$V_{ref} = 3.0\text{ V}$ 、 $V_{ref}(\text{Gain}) = 1/5.0$ TORQUE = (H) = 100%設定	—	100	—	%
	MID HIGH	$V_{RS(MH)}$		$V_{ref} = 3.0\text{ V}$ 、 $V_{ref}(\text{Gain}) = 1/5.0$ TORQUE = (MH) = 85%設定	83	85	87	
	MID LOW	$V_{RS(ML)}$		$V_{ref} = 3.0\text{ V}$ 、 $V_{ref}(\text{Gain}) = 1/5.0$ TORQUE = (ML) = 70%設定	68	70	72	
	LOW	$V_{RS(L)}$		$V_{ref} = 3.0\text{ V}$ 、 $V_{ref}(\text{Gain}) = 1/5.0$ TORQUE = (L) = 50%設定	48	50	52	
出力電流 ch 間誤差		ΔI_{OUT1}	—	チャンネル間	-5	—	5	%
出力設定電流値誤差		ΔI_{OUT2}	—	$I_{OUT} = 1000\text{ mA}$	-5	—	5	%
RS 端子電流		I_{RS}	—	$V_{RS} = 24\text{ V}$ 、 $V_M = 24\text{ V}$ STANDBY = L (スタンバイ状態)	—	1	2	μA
出カトランジスタドレイン・ソースオン抵抗		$R_{ON(D-S)1}$	—	$I_{OUT} = 1.0\text{ A}$ 、 $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ 、順方向	—	0.5	0.6	Ω
		$R_{ON(D-S)1}$		$I_{OUT} = 1.0\text{ A}$ 、 $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ 、逆方向	—	0.5	0.6	
		$R_{ON(D-S)2}$		$I_{OUT} = 1.0\text{ A}$ 、 $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ $T_j = 105^\circ\text{C}$ 、順方向	—	0.6	0.75	
		$R_{ON(D-S)2}$		$I_{OUT} = 1.0\text{ A}$ 、 $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ $T_j = 105^\circ\text{C}$ 、逆方向	—	0.6	0.75	

電氣的特性 2 (Ta = 25°C, V_{DD} = 5 V, V_M = 24 V, I_{OUT} = 1.0 A)

項 目	記 号	測定回路	測定	条件	最小	標準	最大	単位
チ ヨ ッ バ 電 流	ベクトル	—	θA = 90 (016)	—	—	100	—	%
			θA = 84 (015)		—	100	—	
			θA = 79 (014)		93	98	—	
			θA = 73 (013)		91	96	—	
			θA = 68 (012)		87	92	97	
			θA = 62 (011)		83	88	93	
			θA = 56 (010)		78	83	88	
			θA = 51 (09)		72	77	82	
			θA = 45 (08)		66	71	76	
			θA = 40 (07)		58	63	68	
			θA = 34 (06)		51	56	61	
			θA = 28 (05)		42	47	52	
			θA = 23 (04)		33	38	43	
			θA = 17 (03)		24	29	34	
			θA = 11 (02)		15	20	25	
θA = 6 (01)	5	10	15					
θA = 0 (00)	—	0	—					

電气的特性 3 (特に指定がない項目は, $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{ V}$, $V_M = 24\text{ V}$)

項目	記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
V _{ref} 入力電圧	V _{ref}	9	$V_M = 24\text{ V}$, $V_{DD} = 5\text{ V}$, STANDBY = H, RESET = L, 出力動作 CLK = 1 kHz	2.0	—	V _{DD}	V
V _{ref} 入力電流	I _{ref}	9	STANDBY = H, RESET = L, 出力動作, $V_M = 24\text{ V}$, $V_{DD} = 5\text{ V}$, $V_{ref} = 3.0\text{ V}$	20	35	50	μA
V _{ref} 減衰比	V _{ref} (GAIN)	—	$V_M = 24\text{ V}$, $V_{DD} = 5\text{ V}$, STANDBY = H, RESET = L, 出力動作, $V_{ref} = 2.0 \sim V_{DD} - 1.0\text{ V}$	1/4.8	1/5.0	1/5.2	—
TSD 温度 (注1)	T _J TSD	—	$V_{DD} = 5\text{ V}$, $V_M = 24\text{ V}$	130	—	170	°C
TSD 復帰温度差 (注1)	ΔT _J TSD	—	T _J TSD = 130~170°C	T _J TSD - 50	T _J TSD - 35	T _J TSD - 20	°C
V _{DD} 復帰電圧	V _{DDR}	10	$V_M = 24\text{ V}$, STANDBY = H	2.0	3.0	4.0	V
V _M 復帰電圧	V _{MR}	11	$V_{DD} = 5\text{ V}$, STANDBY = H	2.0	3.5	5.0	V
過電流保護回路動作電流 (注2)	ISD	—	$V_{DD} = 5\text{ V}$, $V_M = 24\text{ V}$	—	3.0	—	A
過温度モニタ端子出力電流	I _{protect}	12	$V_{DD} = 5\text{ V}$, TSD = 動作状態	1.0	3.0	5.0	mA
電気角モニタ端子出力電流	I _{MO}	12	$V_{DD} = 5\text{ V}$, 電気角 = 0度 (I _B = 100%, I _A = 0%)	1.0	3.0	5.0	mA
	V _{protect} (H)	12	$V_{DD} = 5\text{ V}$, TSD = 動作状態	—	—	5.0	V
過温度モニタ端子出力電圧	V _{protect} (L)	—	$V_{DD} = 5\text{ V}$, TSD = 非動作状態	0.0	—	—	
電気角モニタ端子出力電圧	V _{MO2} (H)	12	$V_{DD} = 5\text{ V}$, 電気角 = 0度以外 (I _B = 100%, I _A = 0%以外の設定)	—	—	5.0	V
	V _{MO2} (L)	—	$V_{DD} = 5\text{ V}$, 電気角 = 0度 (I _B = 100%, I _A = 0%)	0.0	—	—	

注1: サーマルシャットダウン (TSD) 回路について

この回路は、ICのジャンクション温度が規定温度に達し、TSD回路が動作した場合、内部リセット回路が働き出力部をOFF状態にします。

TSDの動作温度の設定は130°C (min) から170°C (max) で動作します。TSDが動作した場合、次にスタンバイ機能が解除されるまで出力を停止します。TSDの動作状態では、チャージポンプは停止します。このとき、PROTECT端子はV_{DD}の電圧を出力します。

また、TSDが動作して瞬時にSTANDBYをH → L → Hにした場合でも、ICのジャンクション温度がTSD動作温度-20°C (typ.) 以下になるまで、復帰しないようになっています。(ヒステリシス機能)

注2: 過電流保護回路 (ISD) について

この回路は、出力に規定値以上の電流が流れた場合、内部リセット回路が働き、出力部をOFF状態にします。STANDBY信号が再度、L → Hになるまで、過電流保護回路は動作したままになります。

ISDの動作状態では、ICはスタンバイモードになり、チャージポンプも停止します。

AC 電気的特性 (Ta = 25°C, VM = 24 V, VDD = 5 V, 6.8 mH/5.7 Ω)

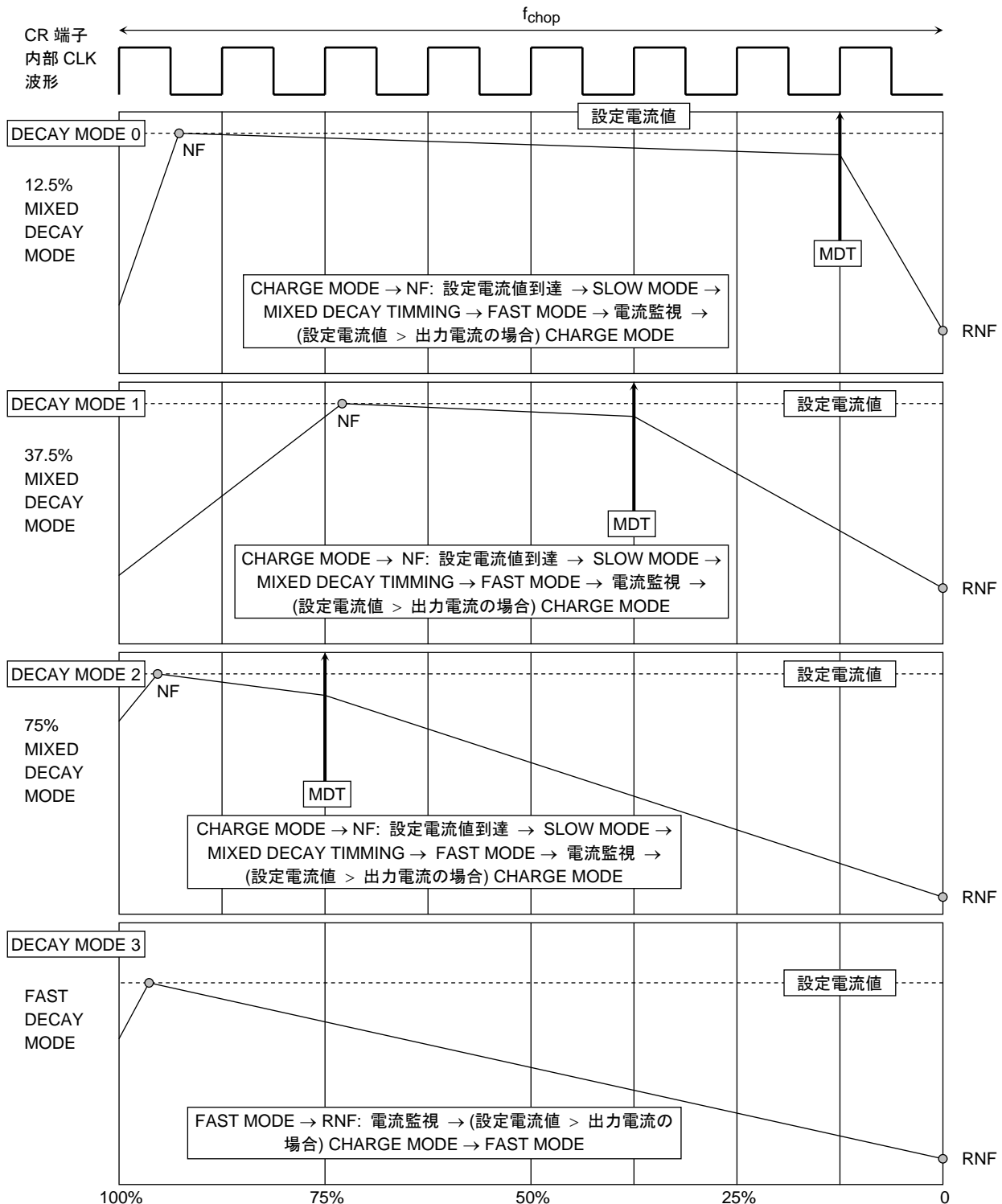
項目	記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
クロック周波数	fCLK	—	—	—	—	120	kHz
最小クロックパルス幅	tw (tCLK)	—	—	100	—	—	ns
	twp	—	—	50	—	—	
	twn	—	—	50	—	—	
出力トランジスタスイッチング特性	tr	—	6.8 mH/5.7 Ω負荷時	—	100	—	ns
	tf	—	—	—	100	—	
	tpLH	—	CLK~OUT間	—	1000	—	
	tpHL	—	6.8 mH/5.7 Ω負荷時	—	2000	—	
	tpLH	—	CR~OUT間	—	500	—	
トランジスタスイッチング特性 (MO、PROTECT)	tr	—	—	—	20	—	ns
	tf	—	—	—	20	—	
	tpLH	—	—	—	20	—	
	tpHL	—	—	—	20	—	
ノイズ除去用不感帯時間	tBRANK	—	IOUT = 1.0 A	200	300	400	ns
CR基準信号発振周波数	fCR	—	Cosc = 560 pF、Rosc = 3.6 kΩ	—	800	—	kHz
チョッピング可能周波数範囲	fchop (min) fchop (max)	—	VM = 24 V、VDD = 5 V、出力ACTIVE (IOUT = 1.0 A) ステップ固定、Ccp1 = 0.22 μF、Ccp2 = 0.022 μF	40	100	150	kHz
チョッピング設定周波数	fchop	—	出力ACTIVE (IOUT = 1.0 A)、CR CLK = 800 kHz	—	100	—	kHz
チャージポンプ立ち上がり時間	tONG	—	Ccp = 0.22 μF、Ccp = 0.022 μF VM = 24 V、VDD = 5 V、STANDBY = L → H	—	100	200	μs

1. MIXED DECAY MODE の電流波形と、設定について

定電流制御の際、電流のふれ幅（電流脈流分）DECAY MODE は、それぞれ、2 bit のパラレルデータによって、0~3 のポイントを設定することが可能です。

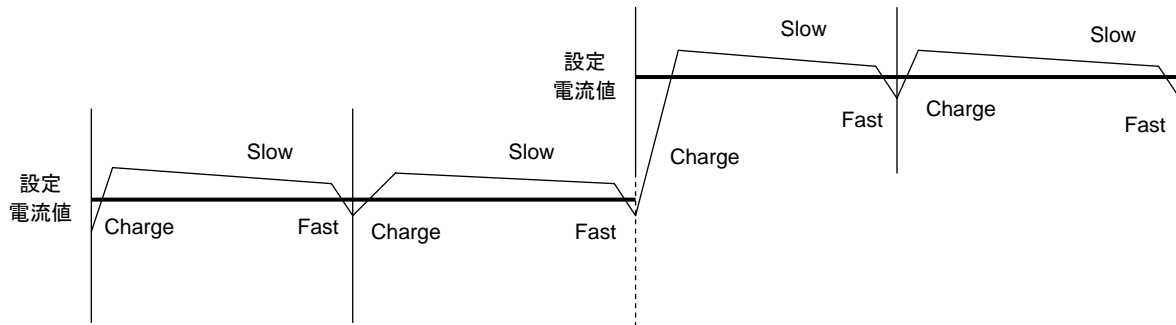
「NF」は、出力電流が設定電流値に到達したポイントをいい、「RNF」は、設定電流の監視タイミング（1 PWM 周期の最終タイミング）をいいます。

Mixed Decay Mode（以下 MDT）の設定値が小さいほど、電流のリプル分（電流波高値）は小さくなりますが、電流の Decay 能力は低くなります。

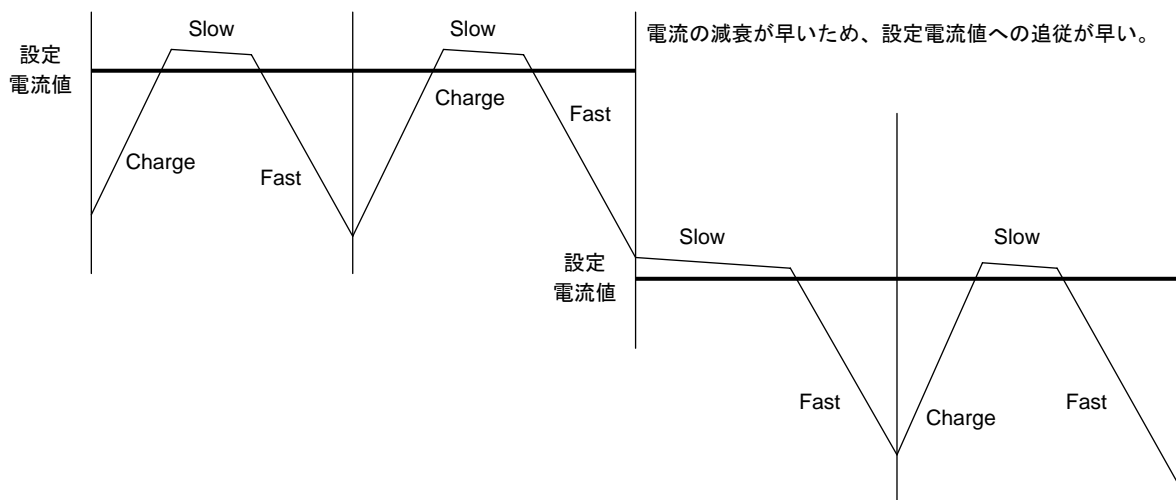


11. 各電流制御モードについて
(MIXED (SLOW + FAST) DECAY MODE 効果について)

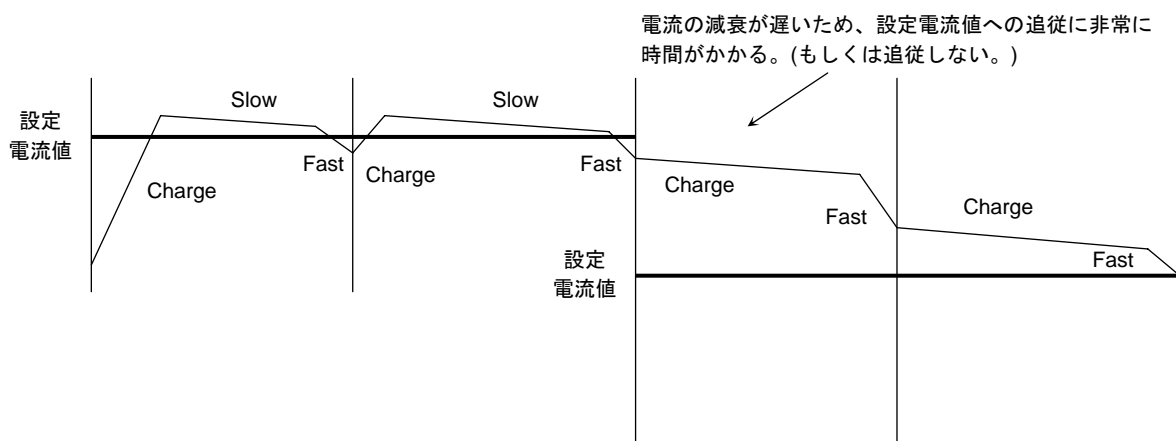
- 電流値増加方向 (正弦波)



- 正弦波減少方向 (減衰時は MIXED DECAY MODE の減衰率 (MDT%) が大きい物を使用する場合)



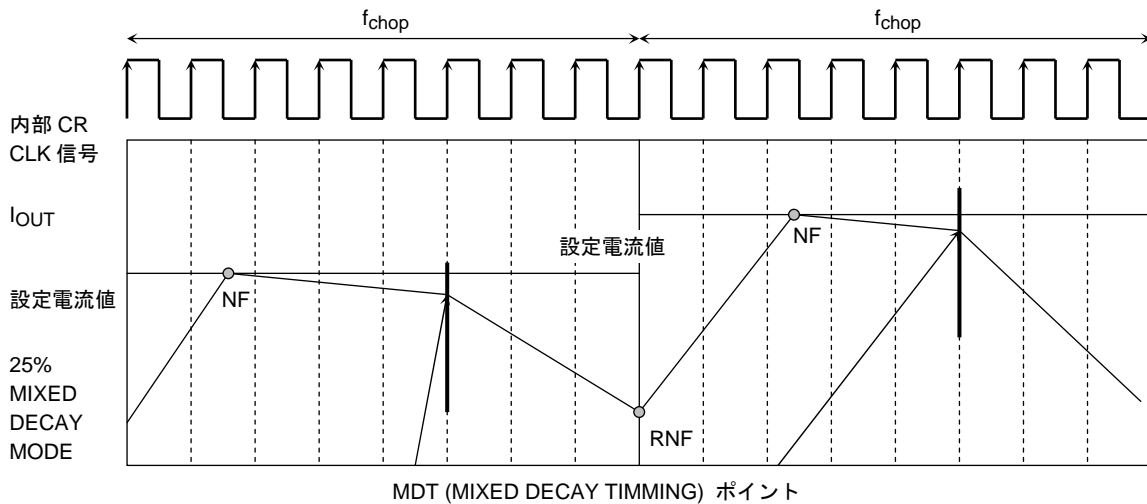
- 正弦波減少方向 (減衰時は MIXED DECAY Mode の減衰率 (MDT%) が小さい物を使用する場合)



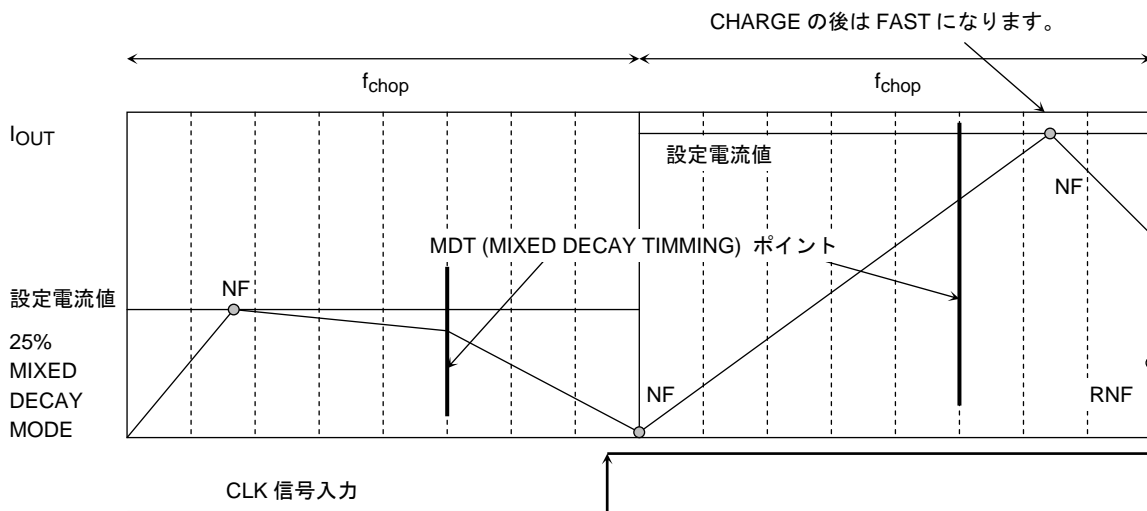
MIXED DECAY MODE・FAST DECAY MODE において、RNF: 電流監視ポイントにて設定電流値 < 出力電流の場合、次のチョッピング周期では CHARGE MODE がなくなり、SLOW + FAST MODE (SLOW → FAST は MDT にて) になります。

注: これらの図はイメージであり、実際には過渡応答カーブとなります。

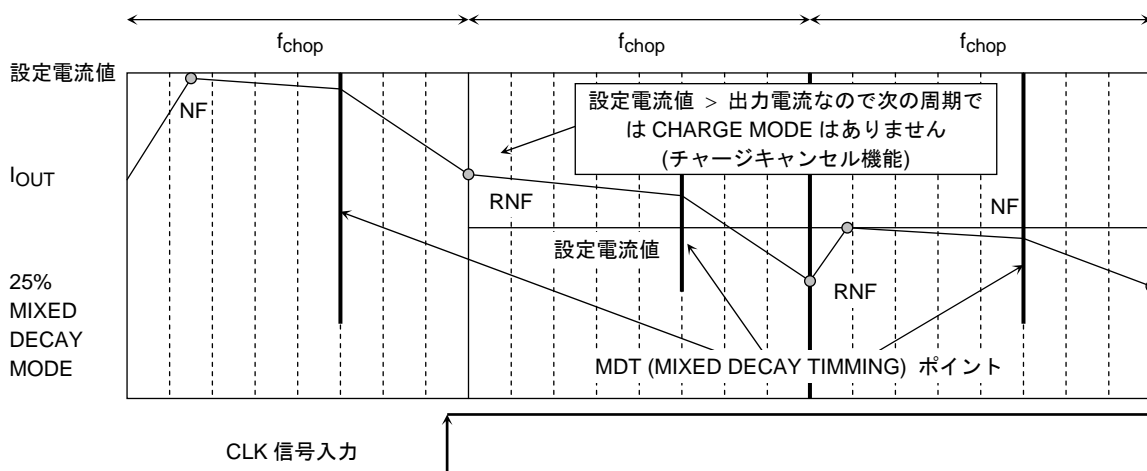
12. MIXED DECAY MODE の波形 (電流波形)



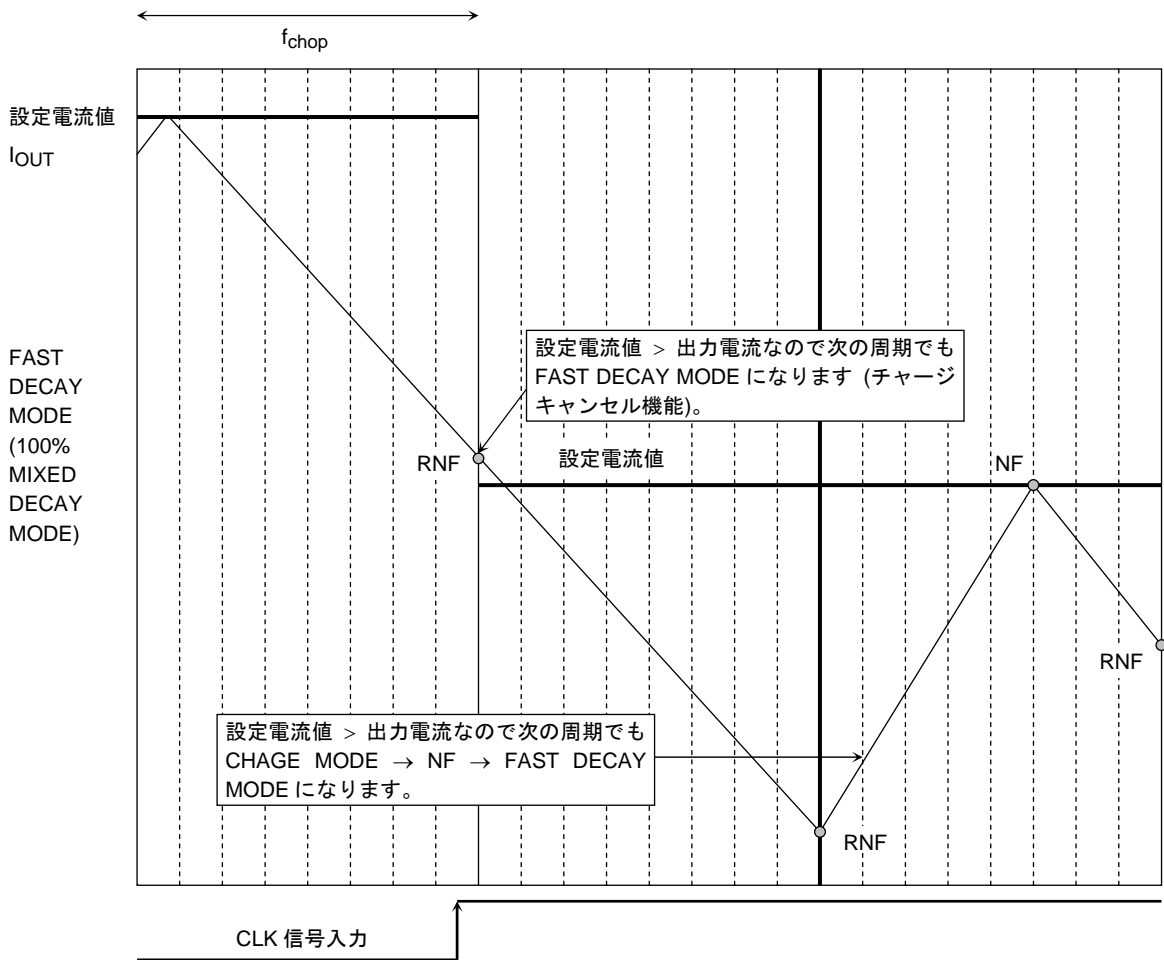
- NF ポイントが MIXED DECAY TIMMING より後の場合



- MIXED DECAY MODE にて出力電流値 > 設定電流値の場合

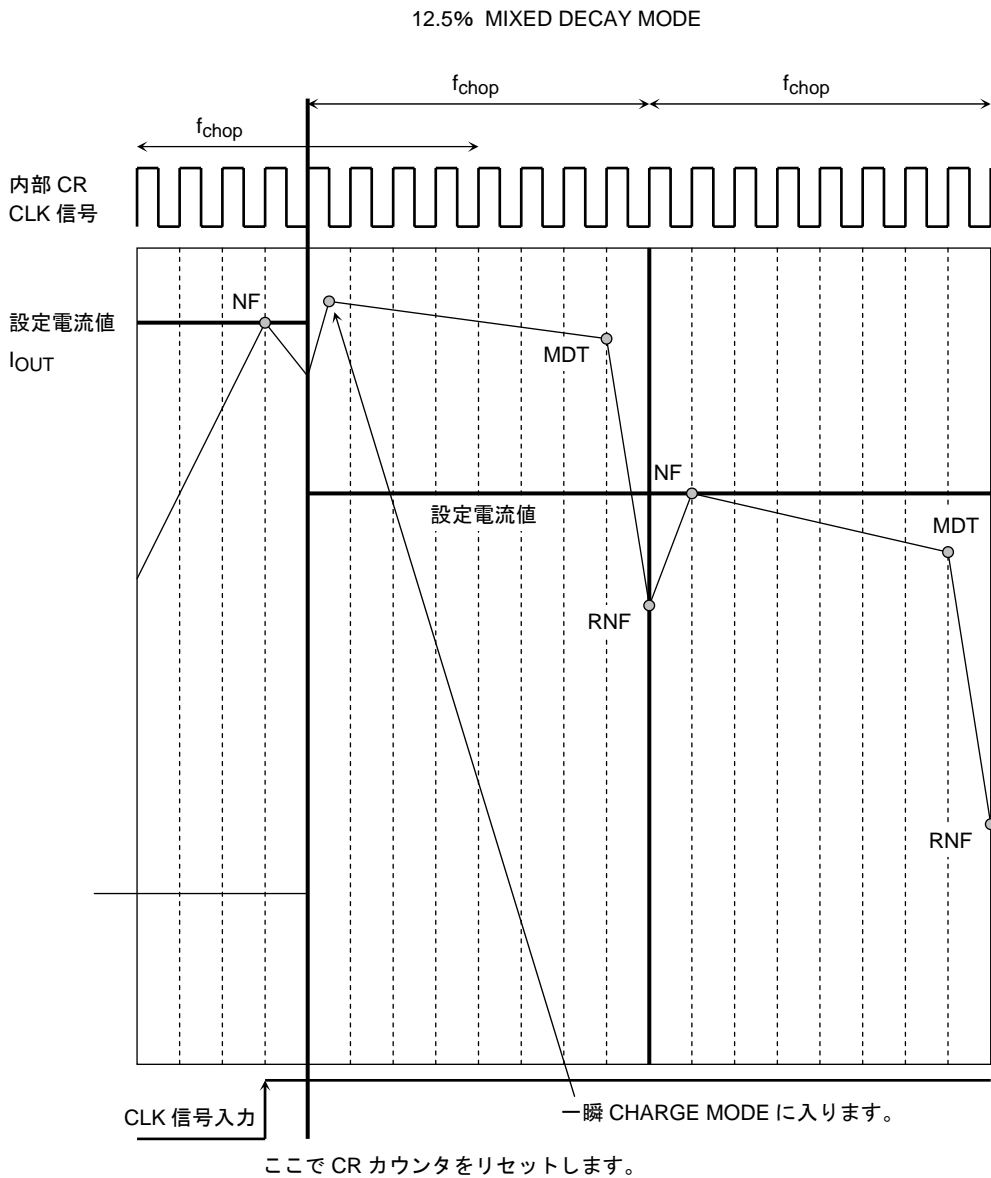


13. FAST DECAY MODE の波形



負荷への出力電流は、 V_{ref} 、 R_{RS} 、Torque などによって設定された電流値に到達した後、電源へのフル回生モードになります。

14. CLK 信号と内部 CR CLK・出力電流波形について (SLOW MODE の途中で CLK が入力されたとき)



チョッピング用カウンタ (CR-CLK カウンタ) は、CLK 信号が入力されると次の CR-CLK タイミングで強制的にリセットされます。

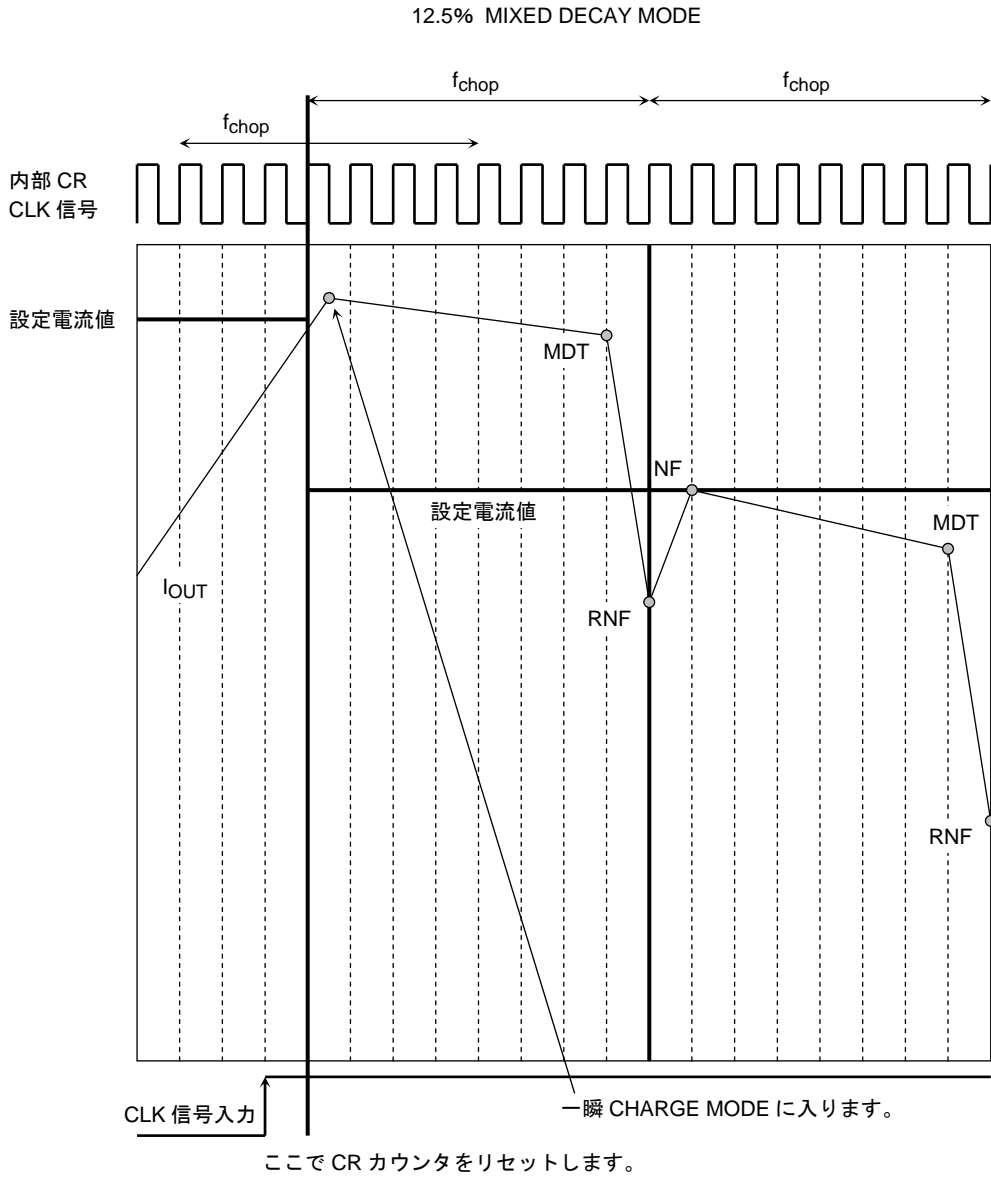
このため、入力データに対する反応はカウンタを強制リセットしない方式に比べ速くなります。

遅れ時間は、ロジック部理論値で CR 波形一周期: $5 \mu\text{s}$ @100 kHz CHOPPING となります。

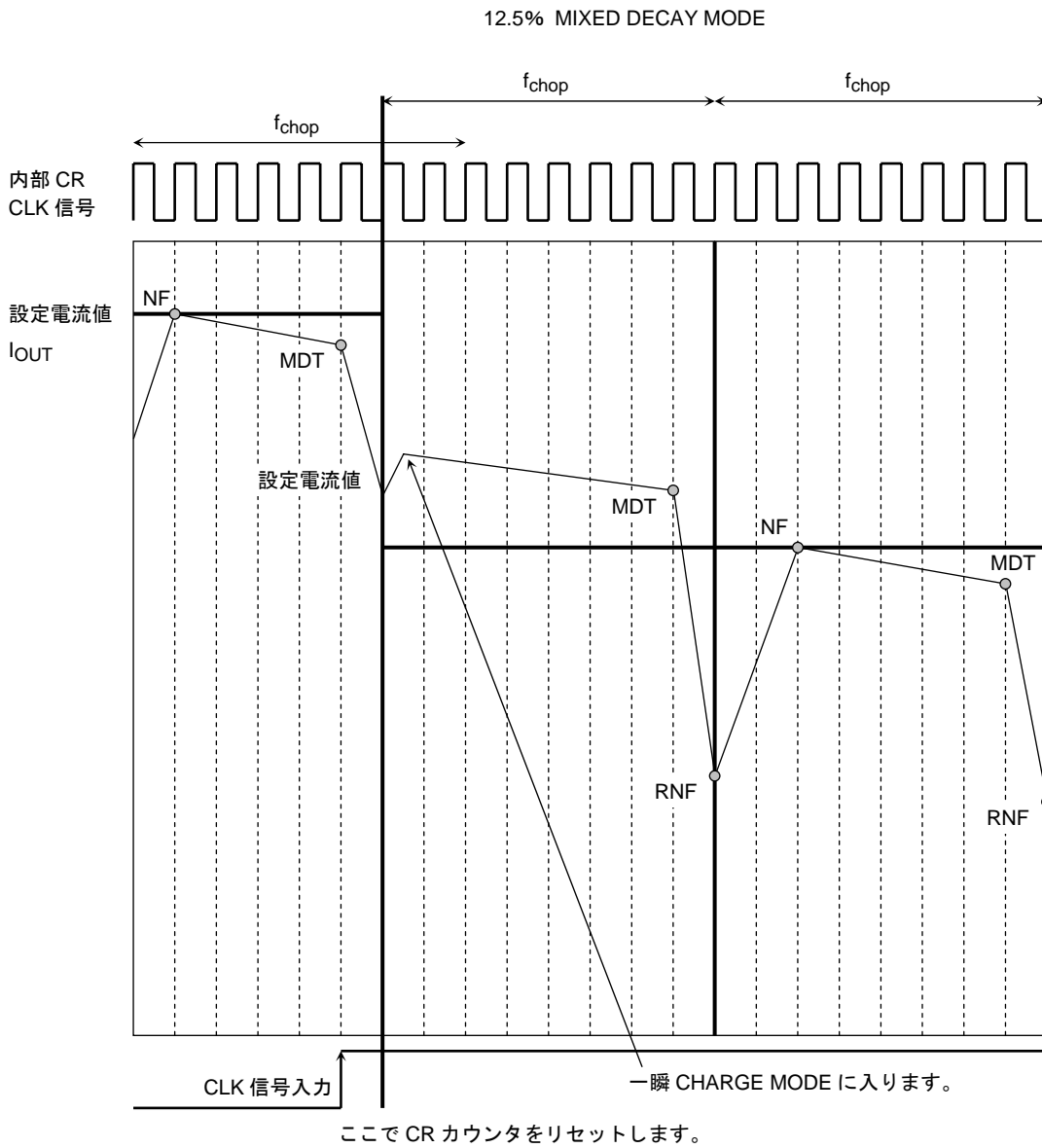
CLK 信号入力による CR カウンタのリセット後は、電流比較のため一瞬必ず CHARGE MODE に入ります。

注: CLK 入力直後は、FAST DECAY MODE でも電流比較のため一瞬、必ず CHARGE MODE に入ります。

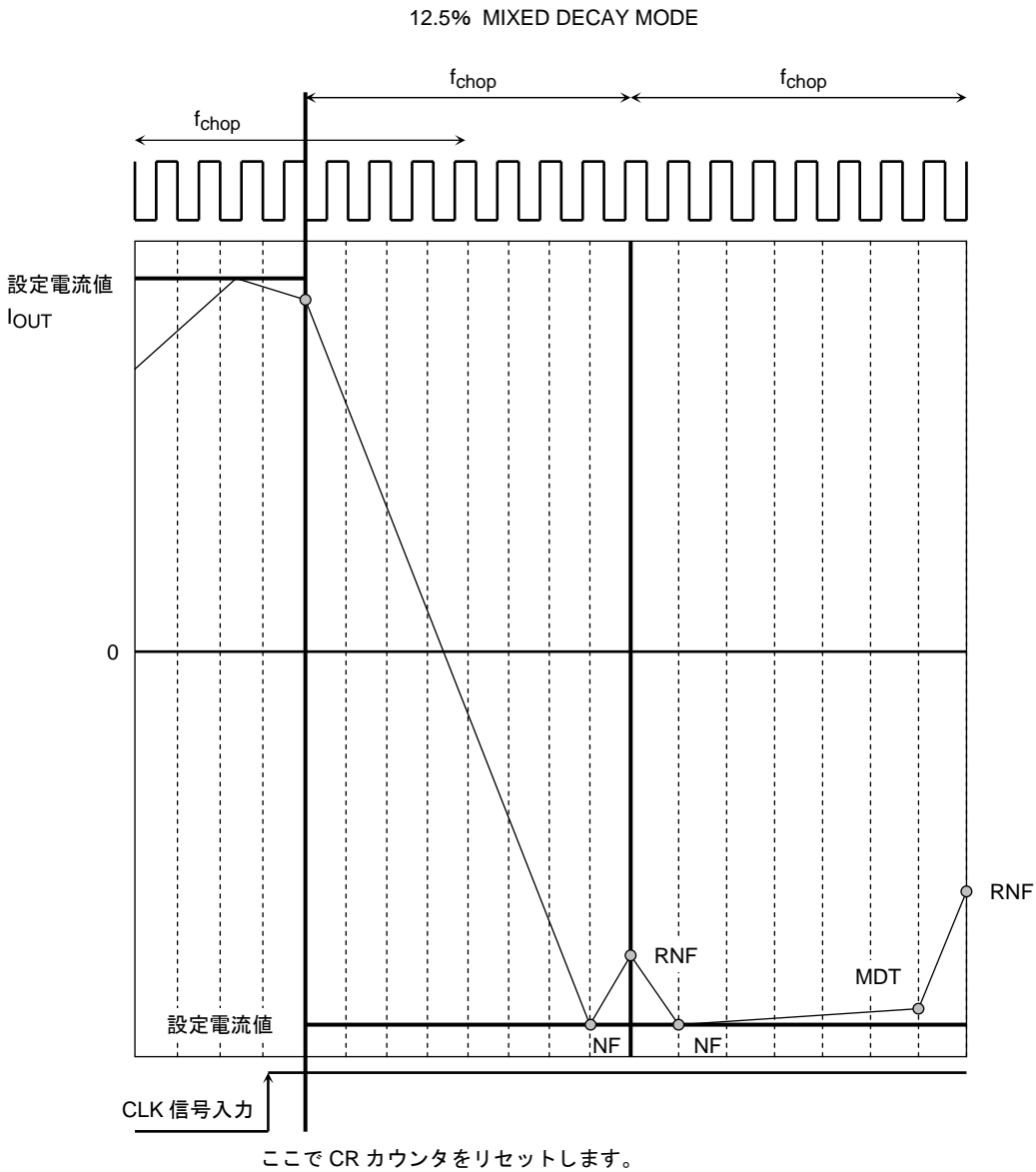
15. CLK 信号と内部 CR CLK・出力電流波形について (CHARGE MODE の途中で CLK が入力されたとき)



16. CLK 信号と内部 CR CLK・出力電流波形について (FAST MODE の途中で CLK が入力されたとき)



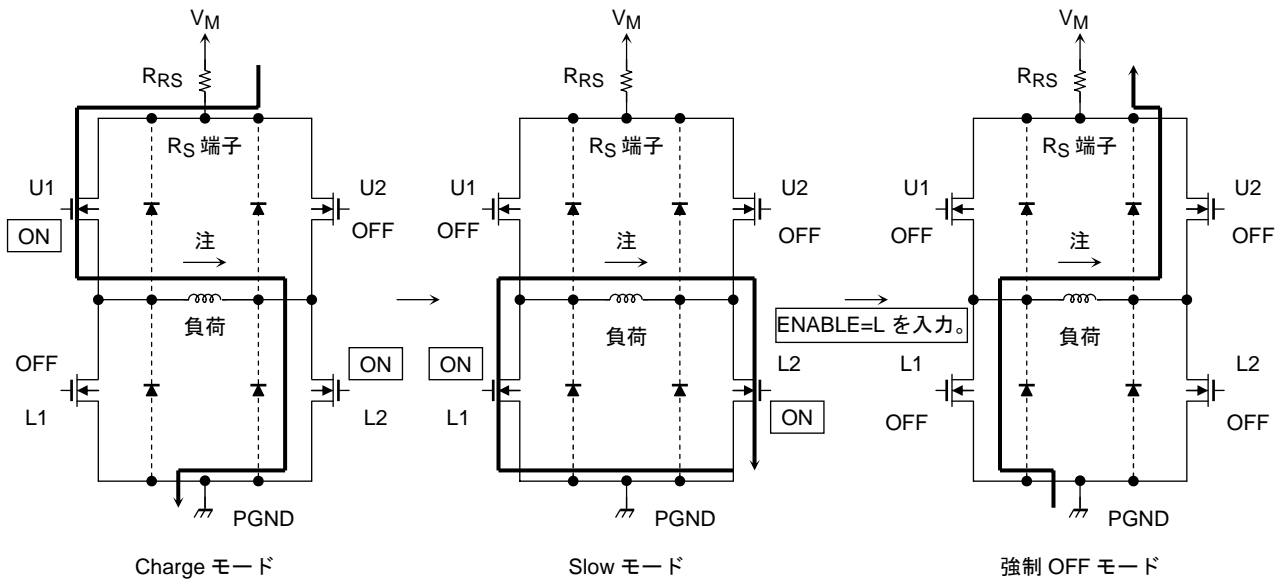
17. CLK 信号と内部 CR CLK・出力電流波形について (2 励磁で CLK 信号入力時)



動作途中で ENABLE=L を入力した場合の電流の引き抜き経路について

Slow Mode 時、強制的に出力トランジスタすべてがオフされると、以下のようなMODE でコイルのエネルギーが引き抜かれます。

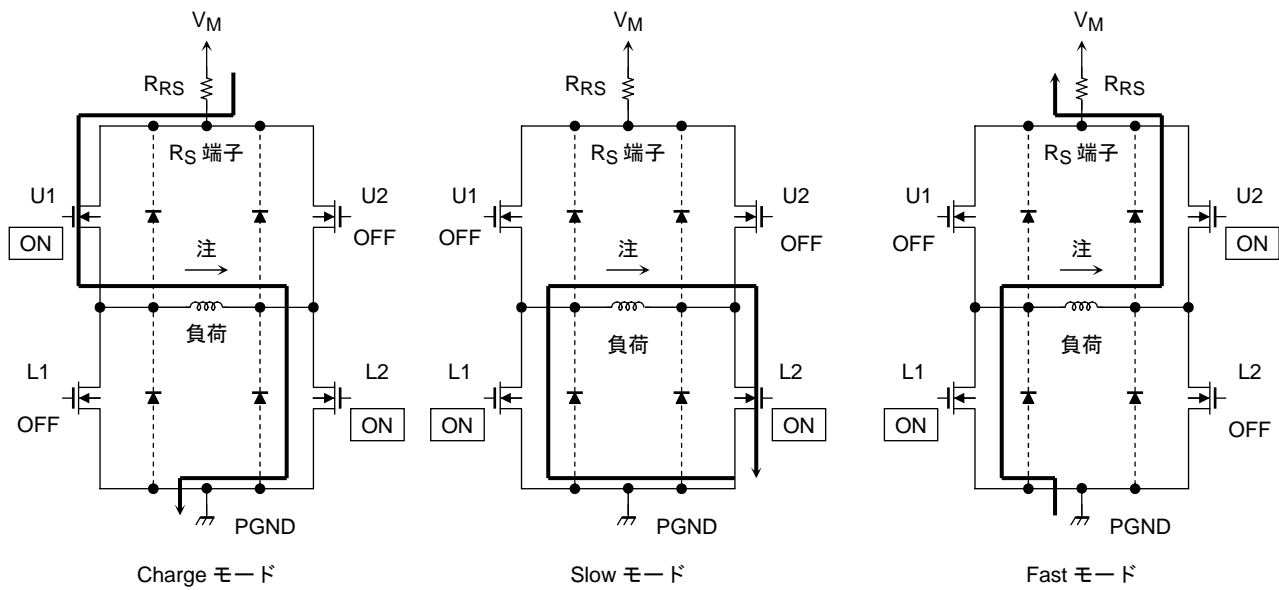
注： 点線の場所に寄生ダイオードが存在しますが、通常の MIXED DECAY MODE では使用しません。



上図のように、出力段トランジスタには、寄生ダイオードが存在します。

通常、コイルのエネルギーを引き抜く場合は、各トランジスタが ON し、電流を通常と逆に流す動作をするため、寄生ダイオードは使用されませんが、出力トランジスタすべてが強制的にオフされると、寄生ダイオードを通してコイルのエネルギーが引き抜かれます。

出力段トランジスタ動作モード



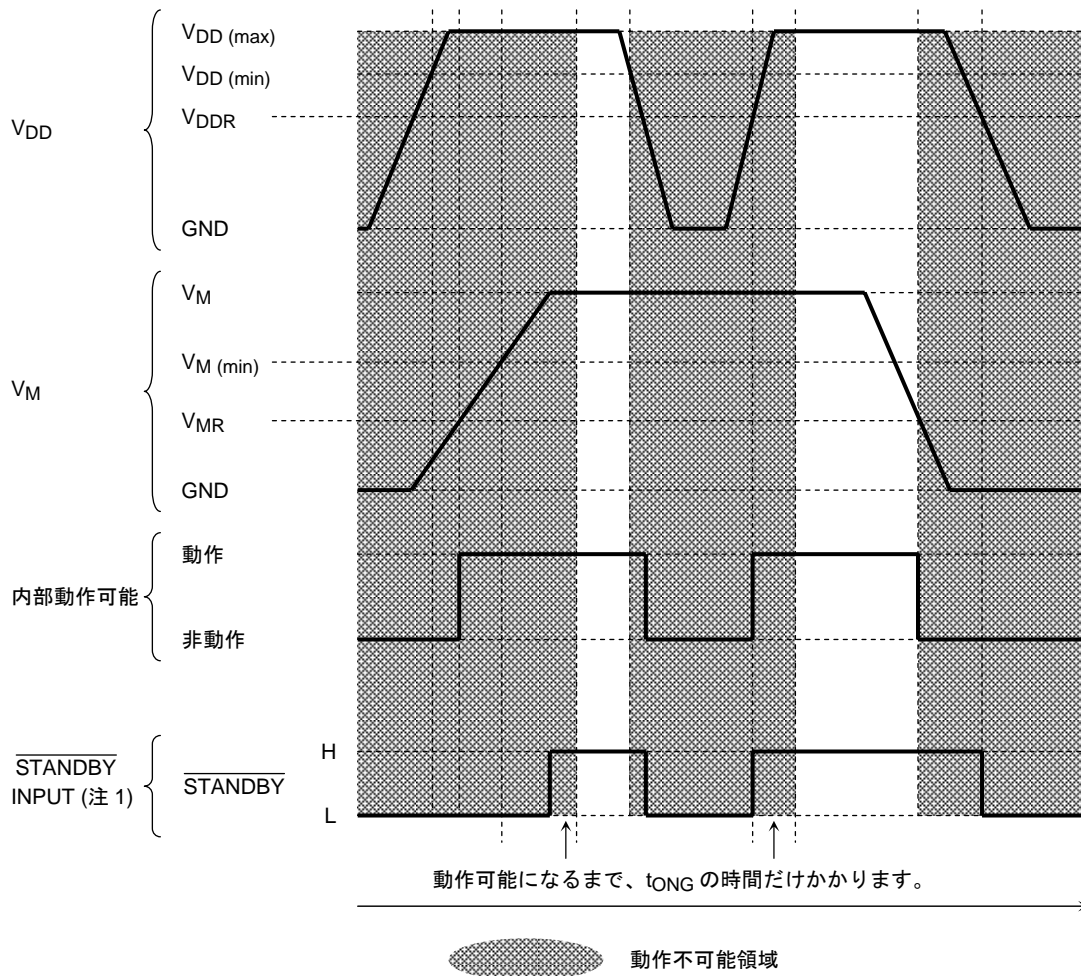
出力段トランジスタ動作のファンクション

CLK	U1	U2	L1	L2
CHARGE	ON	OFF	OFF	ON
SLOW	OFF	OFF	ON	ON
FAST	OFF	ON	ON	OFF

注: 上表は、例として上の図中の矢印の方向に電流を流す場合です。
逆方向の場合は、下表のようになります。

CLK	U1	U2	L1	L2
CHARGE	OFF	ON	ON	OFF
SLOW	OFF	OFF	ON	ON
FAST	ON	OFF	OFF	ON

電源のシーケンス (推奨)



注 1: VM 端子に規定の電圧が入力された状態で、VDD の値が VDDR 以下になった場合、誤動作を防止するため IC は内部停止 T 状態になります。

同様に、VDD に規定の電圧が入力されている場合は、VM の値が VMR 以下の電圧になった場合、誤動作を防止するため IC は内部停止状態になります。

誤動作防止のために、VM・VDD 電源立ち上げ時には、STANDBY 端子には上記のタイミングで L 信号を INPUT することをお勧めします。

また、出力制御用チャージポンプ回路が安定動作するまでは時間がかかりますので、電源が十分立ち上がるまでの時間 (tONG) には十分余裕を持つことをお願いします。

注 2: VM の値が 3.3~5.5 V にある場合、内部のリセットは解除されるため、出力が動作状態になる場合があります。しかし、この場合、チャージポンプは十分な動作ができない電圧であるため、安定した動作ができません。13 V 以上に VM が上がるまで、スタンバイ状態にすることを強く推奨します。

注 3: VDD = 0 V、VM に定格範囲の電源が印可されている場合、内部リセットにより出力はオフになりますが、この際、VM-VDD 間にパスがあるため、数ミリ程度の電流が流れます。

また、VDD については、出力に電圧が加わるタイミングでは、必ず規定電圧がかかっている状態にすることを推奨します。

設定電流の計算式について

この IC では、CLK-IN モードにおいて定電流制御を行います。

そのときの最高電流値（設定電流値）については、電流をセンスするためのセンス抵抗（ R_{RS} ）と、リファレンス電圧（ V_{ref} ）を設定することによって、決定することができます。

$$I_{OUT(max)} = \frac{1}{5.0} \times V_{ref} (V) \times \frac{\text{Torque (Torque = 100, 85, 70, 50\%)}}{R_{RS} (\Omega) \times 100\%}$$

1/5.0 は V_{ref} (gain): V_{ref} 減衰比です。(Spec については電気的特性をご参照ください)

例えば

$$V_{ref} = 3 V$$

$$\text{Torque} = 100\%$$

を入力して、 $I_{OUT} = 0.8 A$ を出力したい場合、 $R_{RS} = 0.75 \Omega$ (0.5 W 以上) が必要となります。

チョッピング周波数と OSC 発振周波数の計算式について

この IC では、定電流制御を行う際、外付けのコンデンサ・抵抗によって決定される発振波形（ノコギリ波）を基準にチョッピングの動作を行います。

TB62209FG では、チョッピング周波数の 8 倍の OSC 周波数が必要です。

この周波数の設定式は、以下のとおりになります。

$$f_{CR} = \frac{1}{0.523 \times (C \times R + 600 \times C)}$$

例えば

$$C_{osc} = 560 \text{ pF}$$

$$R_{osc} = 3.6 \text{ k}\Omega$$

を接続した場合、 $f_{CR} = 813 \text{ kHz}$ となります。

このときのチョッピング周波数 f_{chop} は

$$f_{chop} = f_{CR} / 8 = 101 \text{ kHz}$$

となります。

チョッピング周波数の決定の際には、以下のことを考慮の上、設定してください。

IC の消費電力について

IC が消費する電力については、大枠、出力部のトランジスタが消費する電力とロジック部およびチャージポンプ回路の消費する電力の 2 つの部分に分けることができます。

- 出力部の消費電力 ($R_{ON} = 0.60 \Omega$ として計算しています。)

charge Mode、Fast Decay Mode、Slow decay mode、いずれのモードでも、電力は H ブリッジ上下のトランジスタのうち、2 つによって消費されます。

1 H ブリッジのトランジスタ部の電力は以下の式で表すことができます。

$$P(\text{out}) = 2 (T_r) \times I_{OUT} (A) \times V_{DS} (V) = 2 \times I_{OUT}^2 \times R_{ON} \dots \dots \dots (1)$$

4 ビットのマイクロステップ動作 (A 相と B 相は 90 度の位相差) をさせる条件での出力の平均消費電力は、以下のように計算できます。

$$R_{ON} = 0.60 \Omega (@1.0 A)$$

$$I_{OUT} (\text{Peak: max}) = 1.0 A$$

$$V_M = 24 V$$

$$V_{DD} = 5 V$$

$$P(\text{out}) = 2 (T_r) \times 1.0^2 (A) \times 0.60 (\Omega) = 1.20 (W) \dots \dots \dots (2)$$

ロジック&IM 系の消費電力は動作時と停止時に分けて計算します。

$$I(\text{LOGIC}) = 2.5 \text{ mA (typ.):}$$

$$I(I_{M3}) = 10.0 \text{ mA (typ.): 動作時}$$

$$I(I_{M1}) = 2.0 \text{ mA (typ.): 停止時}$$

ロジック部は V_{DD} (5 V) に、IM 系 (V_M に接続される回路により消費される電流と出力段がスイッチングすることにより消費される電流の合計) は V_M (24 V) に接続されていますので、消費電力は以下のように見積もることができます。

$$P(\text{Logic\&IM}) = 5 (V) \times 0.0025 (A) + 24 (V) \times 0.010 (A) = 0.25 (W) \dots \dots \dots (3)$$

したがって、全体の消費電力 P は、

$$P = P(\text{out}) + P(\text{Logic\&IM}) = 1.45 (W) \text{ となります。}$$

また、スタンバイ時の消費電力は以下ようになります。

$$P(\text{スタンバイ時}) + P(\text{out}) = 24 (V) \times 0.002 (A) + 5 (V) \times 0.0025 (A) = 0.06 (W)$$

基板などにおける熱設計に関しては、十分実装評価を行ってください。

測定波形

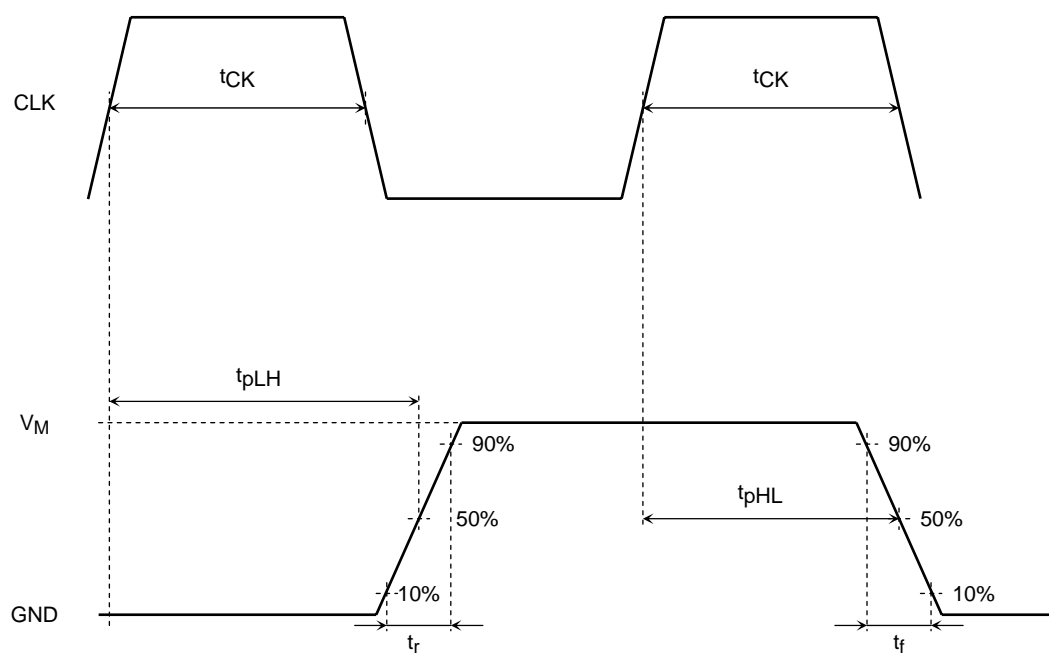
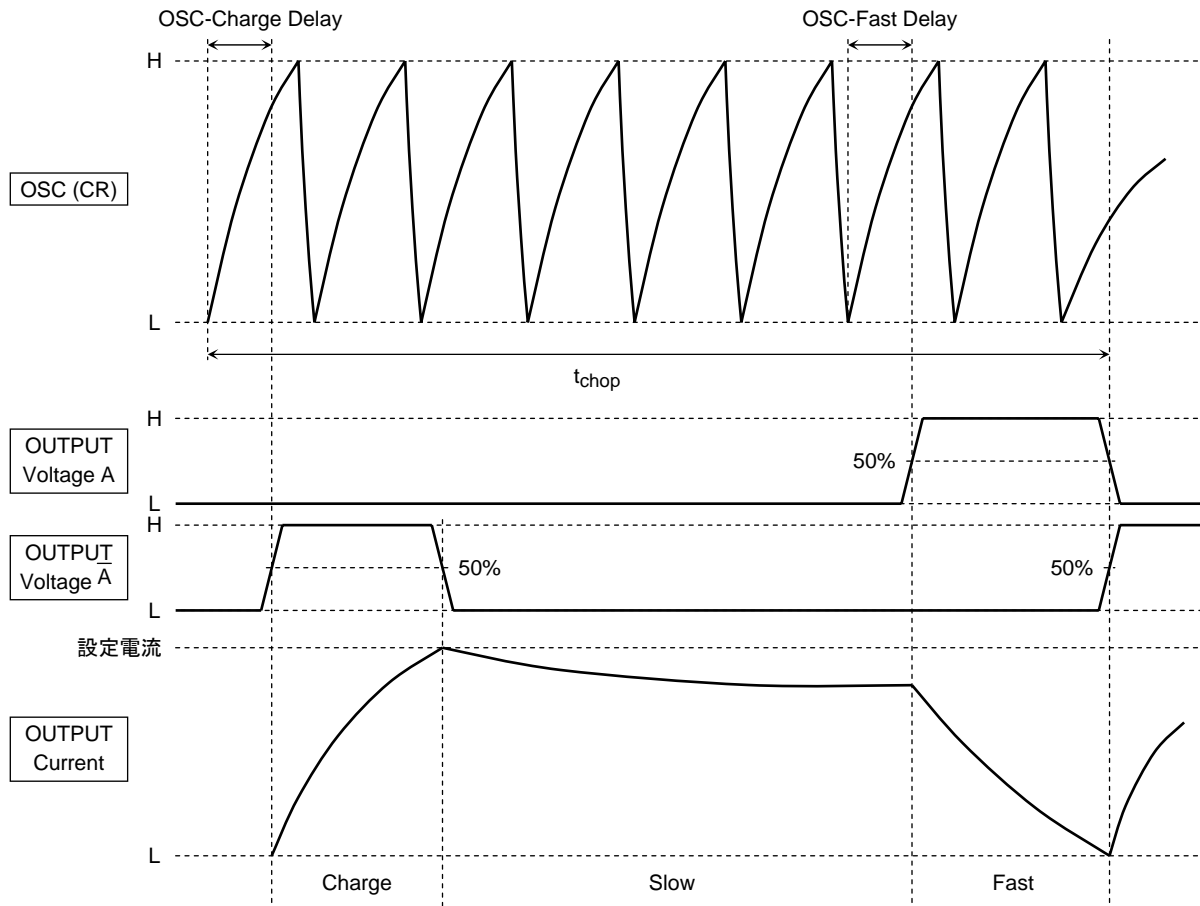


図1 タイミング波形と名称



OSC-Charge DELAY:

OSCの波形を内部CR CLKへ変換するとき、OSC波形の立ち上がりのレベルを使用しているため、OSC波形と内部CR CLKの間には、最大1.25 ns (@ $f_{chop} = 100$ kHz: $f_{CR} = 400$ kHz)のDelayが発生します。

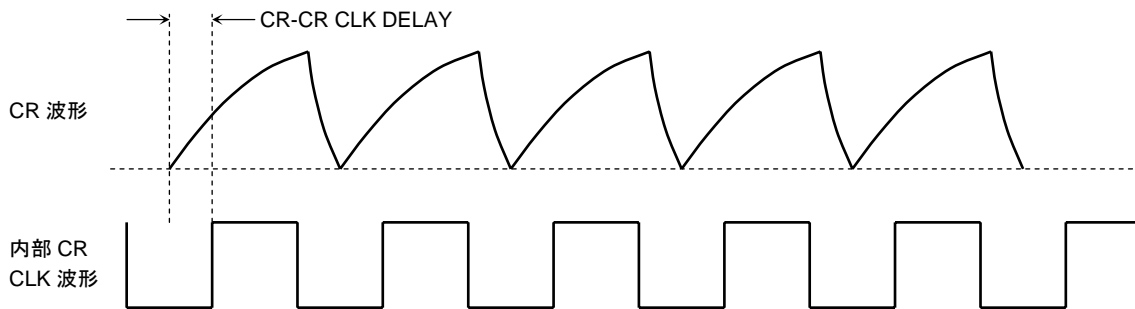
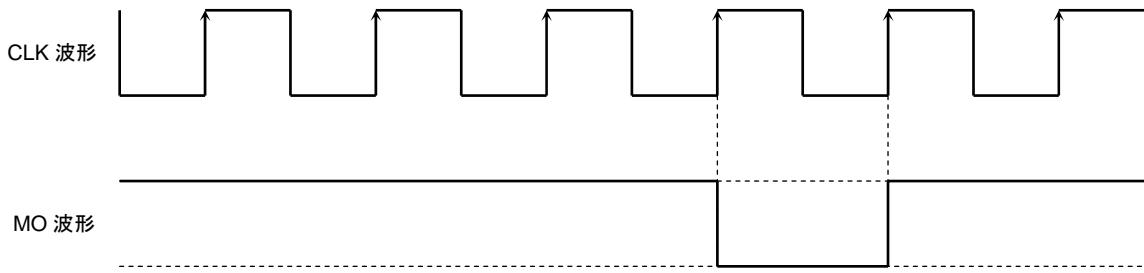
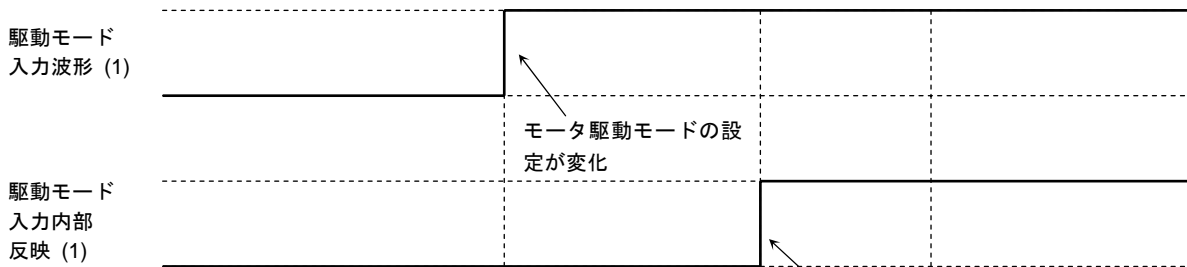


図2 タイミング波形と名称 (CR と出力)

駆動モード入力タイミングと MO の関係



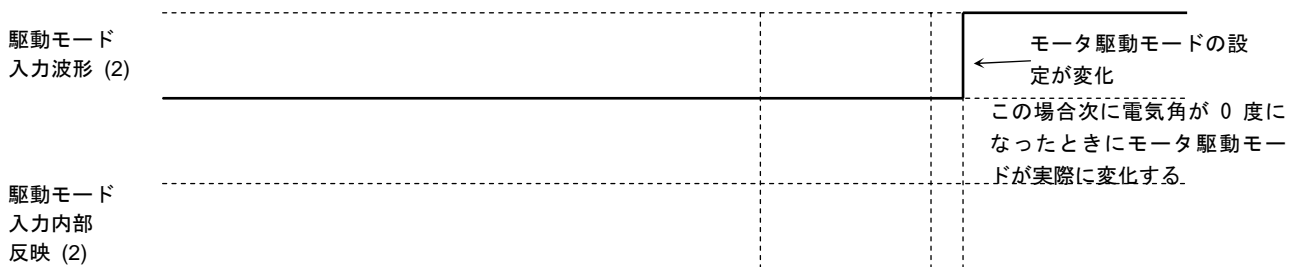
- MO タイミングよりも前に駆動モード入力の変化があった場合



パラレルの設定信号は反映されます。

この時点でモータ駆動モードが実際に変化する

- MO タイミングよりも後に駆動モード入力の変化があった場合



パラレルの設定信号は、CLK の立ち上がりエッジの後なので反映されません。次に電気角が、0 度になったときに駆動モードが変更されます。

注: TB62209FG では、駆動モード変更時の脱調を防止するため、「駆動モード変更予約方式」を採用しています。

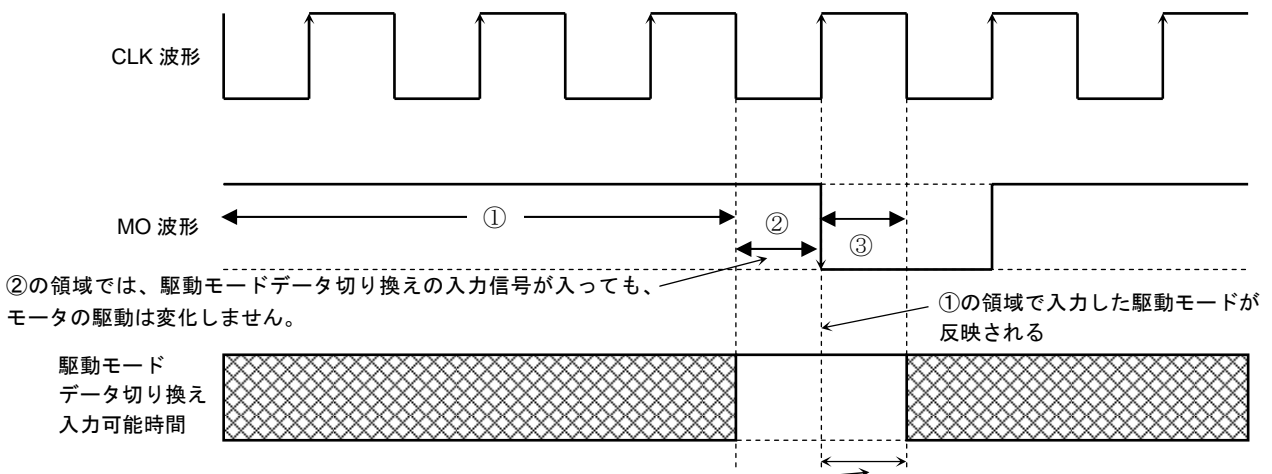
MO 信号出力タイミングの時間または、その近くで切り替えるときには、次項のような決まりが存在しますので、ご参照ください。

各信号の反映点

	駆動モードの 設定反映ポイント (下図①の領域)	CW/CCW
2 相励磁	45 (MO) B 相、A 相 100%の ハーフクロックより前	CLK 入力の立ち上がり時
1-2 相励磁 W1-2 相励磁 2W1-2 相励磁 4W1-2 相励磁	0 (MO) →B 相 100%の ハーフクロックより前	CLK 入力の立ち上がり時

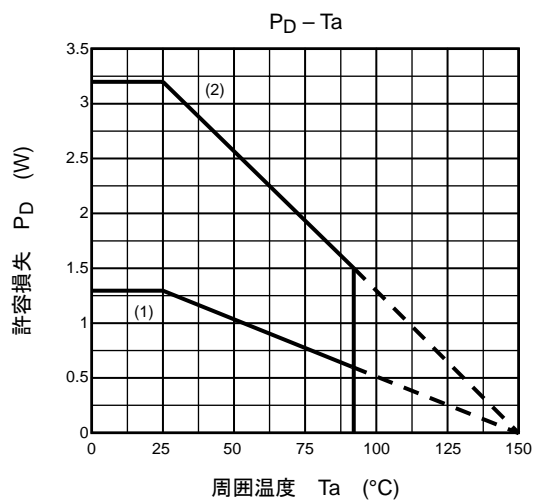
他のパラレルの設定信号は、随時（チョッピングに同期はかかる）変更されます。

駆動モードの推奨切り替え点



MO 出力時（相データ停止中:上図③の領域）に、駆動モードを強制的に切り替えたいときは、RESET= H にして、電気角をイニシャライズする機能が必要です。

$P_D - T_a$ (パッケージの許容損失)

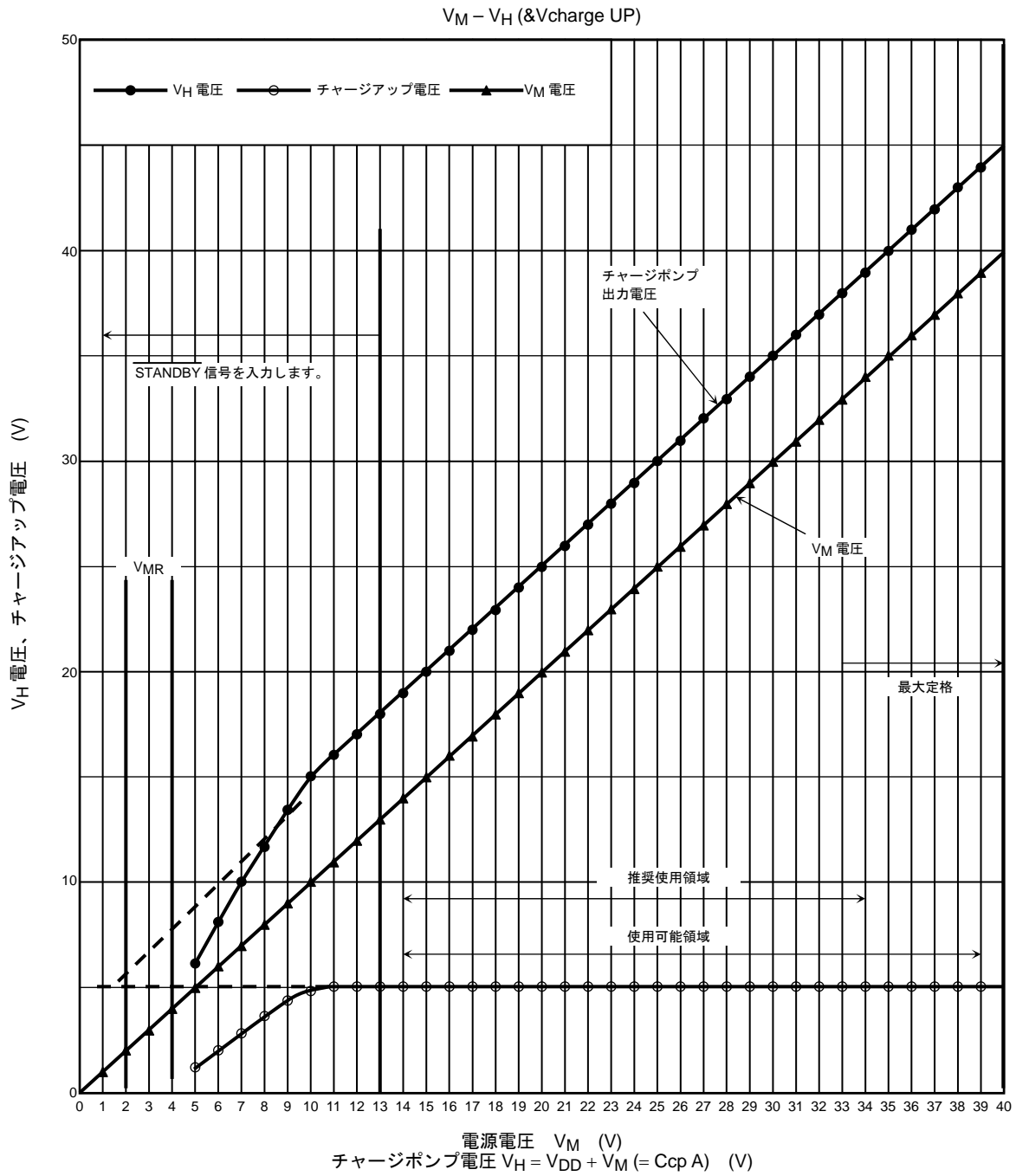


(1) HSOP36 $R_{th(j-a)}$ 単体 (96°C/W)

(2) 専用基板実装時 (140 mm × 70 mm × 1.6 mm: 38°C/W: typ.)

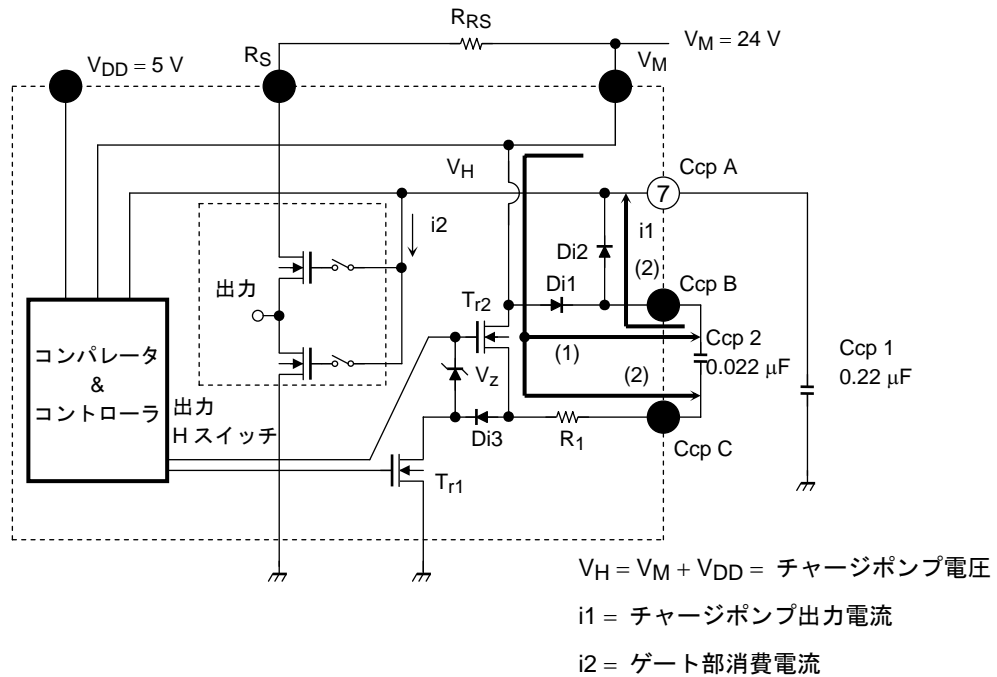
注: $R_{th(j-c)}$: 8.5°C/W

V_M と V_H (チャージポンプ電圧) の関係

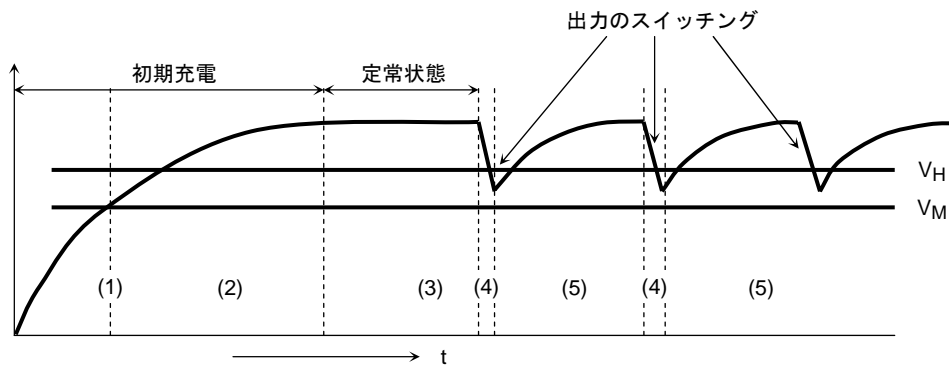


注: $V_{DD} = 5V$
 $Ccp 1 = 0.22 \mu F$, $Ccp 2 = 0.022 \mu F$, $f_{chop} = 150 kHz$
 (チャージポンプコンデンサ容量の温度変化には、十分ご注意ください。)

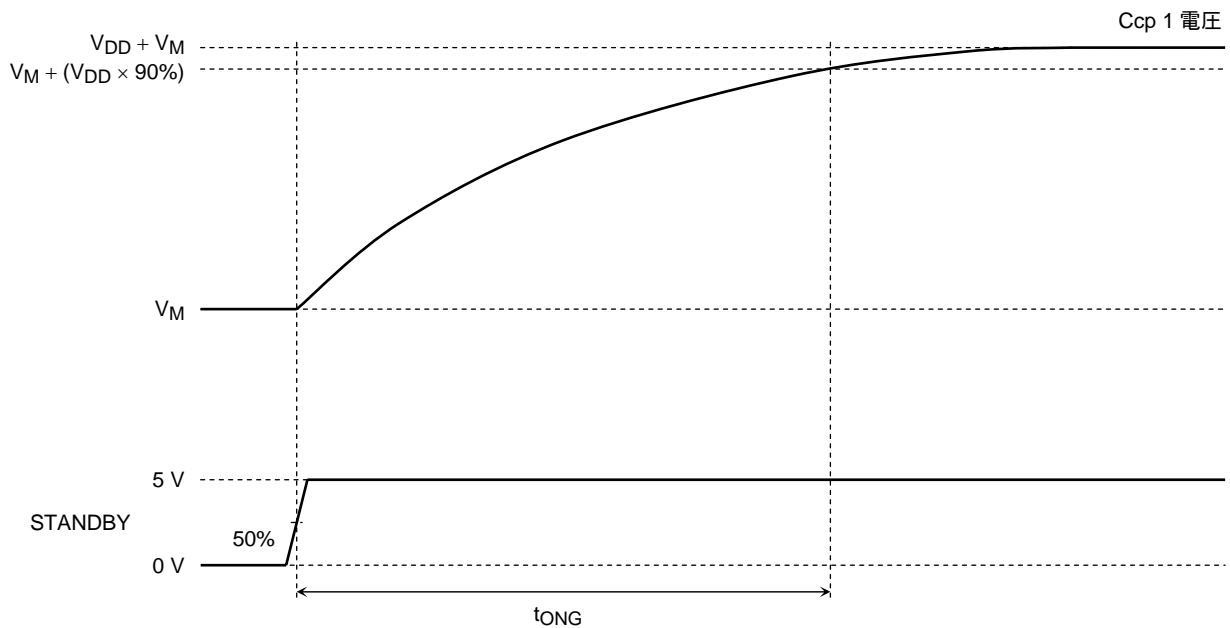
チャージポンプ回路の動作について



- 初期充電
 - (1) RESET が解除されると T_{r1} が ON、 T_{r2} が OFF し、 V_M 電源から Di_1 を介して $C_{cp 2}$ が充電されます。
 - (2) T_{r1} が OFF し、 T_{r2} が ON すると、 $C_{cp 2}$ から Di_2 を介して $C_{cp 1}$ に充電されます。
 - (3) V_M と V_H ($C_{cp A}$ の端子電圧 = チャージポンプ電圧) の電位差が、 V_{DD} 以上になると動作を停止します。(定常状態)
- 実動作時
 - (4) f_{chop} 周期のスイッチングによって $C_{cp 1}$ の電荷 (i_2) が使われ、 V_H の電位が下がります。
 - (5) (1)、(2) の動作を行いチャージアップいたします。



チャージポンプ立ち上がり時間について

**tONG** について

STANDBY を解除してから、Ccp 2 コンデンサ（電荷を汲み上げるコンデンサ）が、Ccp 1（電荷をためるコンデンサ）に電荷を汲み上げ、 $V_M + V_{DD}$ の電圧にチャージアップされるまでの時間です。

Ccp 1 の電圧が $V_M + V_{DD}$ の電圧になるまで、回路内部がゲートを駆動できませんので必ず、 t_{ONG} 以上の時間をおいてから、モータの駆動を始めてください。

基本的には、Ccp 1 のコンデンサの容量を大きくすると、初期チャージアップ時間が大きくなりますが、電圧変動を小さくすることができます。

Ccp 1 のコンデンサの容量を小さくすると初期チャージアップ時間は短くできますが、電圧変動が大きくなります。

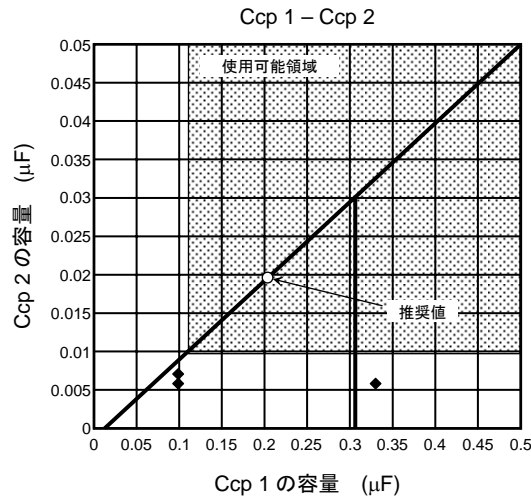
また、コンデンサの組み合わせ（特に容量値が小さい場合）によっては、十分に昇圧できない可能性があります。

昇圧電圧が十分でない場合、出力 DMOS の R_{ON} が基準の値より悪化するため、発熱が大きくなることがあります。

したがって、推奨の組み合わせ条件（Ccp 1 = 0.22 μ F、Ccp 2 = 0.022 μ F）にて使用をお願いします。

チャージポンプ用外付けコンデンサについて

$V_{DD} = 5\text{ V}$ 、 $f_{\text{chop}} = 150\text{ kHz}$ 、 $L = 10\text{ mH}$ を $V_M = 13\text{ V}$ 、 1.5 A の条件で駆動する場合、 $C_{\text{cp}1}$ と $C_{\text{cp}2}$ の関係の理論値は以下のとおりになります。



$C_{\text{cp}1}$ と $C_{\text{cp}2}$ の組み合わせは、上の図の使用可能領域の組み合わせにて選定してください。また $C_{\text{cp}1}:C_{\text{cp}2}$ は、10:1以上の比を選ばれるようお願いいたします。(当社が推奨する推奨値 ($C_{\text{cp}1} = 0.22\text{ }\mu\text{F}$ 、 $C_{\text{cp}2} = 0.022\text{ }\mu\text{F}$) を使っていただければ、仕様書の駆動条件をカバーできます (コンデンサの温度特性がないのが条件です))

定数の設定の際は、動作状態においてチャージポンプ電圧が規格より下がっていないかを十分評価の上、余裕を持った値 ($C_{\text{cp}1}$ 、 $C_{\text{cp}2}$ とも大きい方が余裕があります) を設定してください。

また、コンデンサによっては容量に対する温度変化が非常に大きい物がありますので、使用される環境温度においても、上記の容量が確保されていることをご確認ください。

(1) 低消費電力モード

A相、B相をオフし、チャージポンプも停止します。

出力状態やチャージポンプの動作に関しては、 $\overline{\text{STANDBY}}$ 端子を L にしたときの動作と同じです。

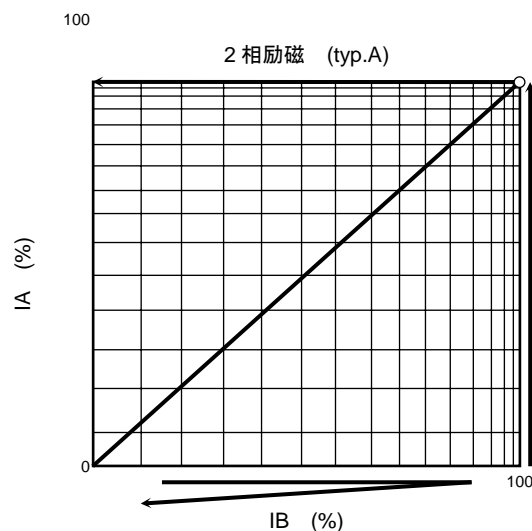
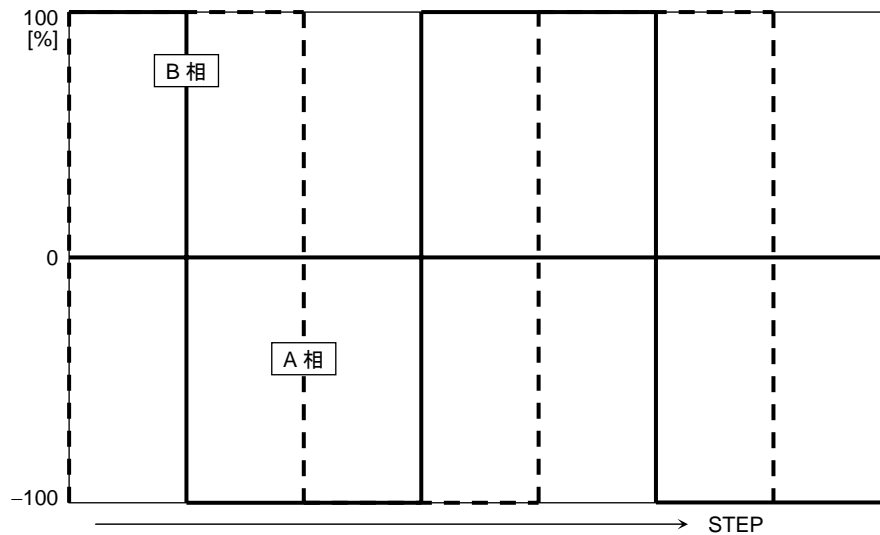
(2) 軸固定モード

A相をオフにしたまま、B相のみの出力を ON します。

RESET からのシーケンスは、 $I_A = 0$ のまま、 $I_B = 100\%$ から、4W1-2 相の動作電流が出力されます。

ロータを任意の値で、ホールド (ロック) させたいときに使用します。

(3) 2相励磁

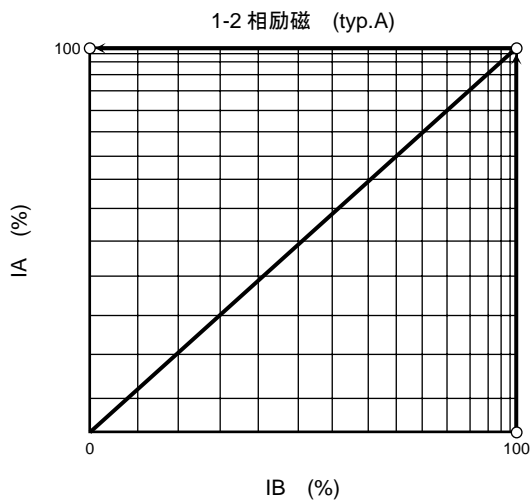
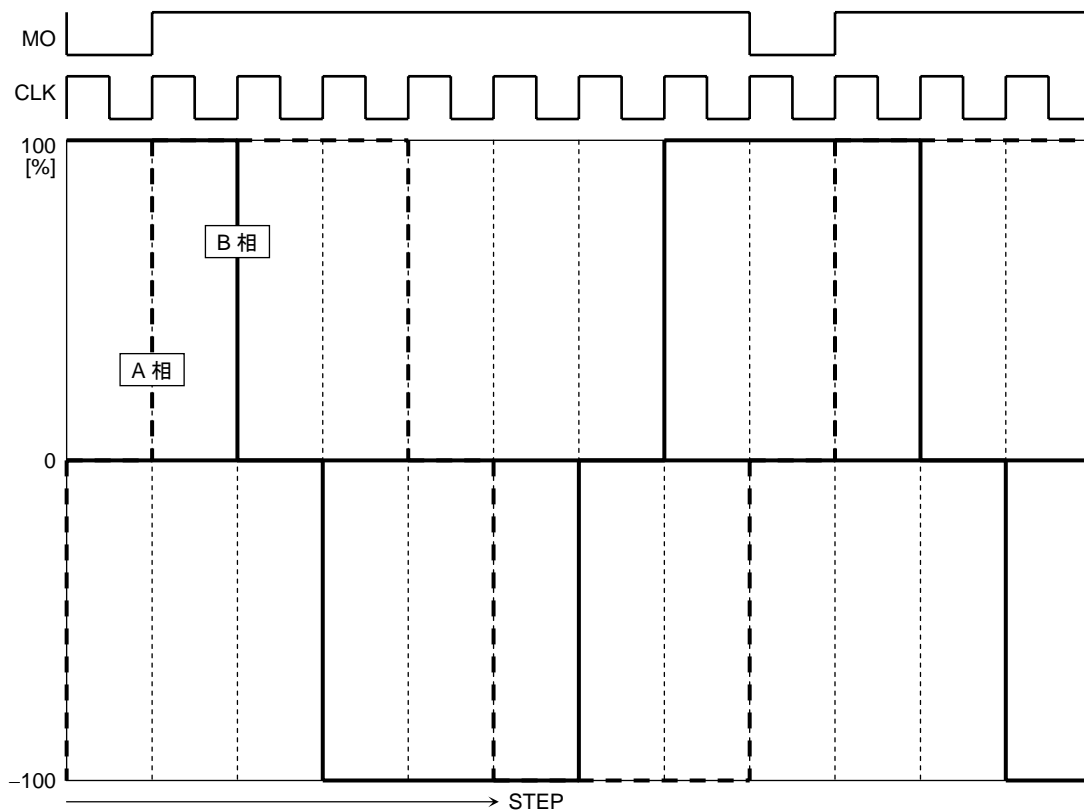


電気角 $360^\circ = 4 \text{ CLK}$ です。

注: 2相励磁は、モータ誘起電力起因の負荷変動が大きい励磁方法です。電流の減衰能力 (電流の制御能力) が小さいモードを使った場合、誘起電力による電流の盛り上がり現象を抑えられない場合があります。その場合、Mixed Decay の割合が大きいモードを使ってください。

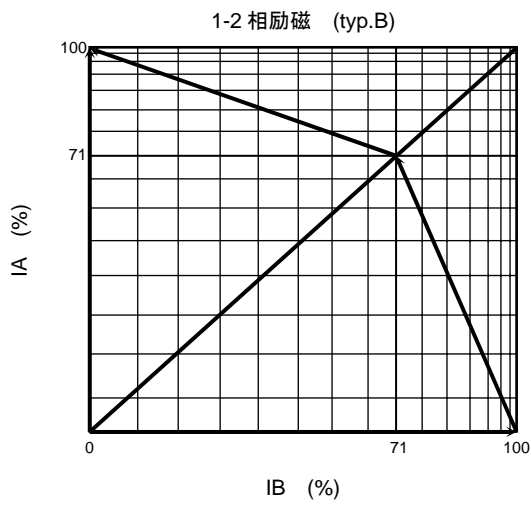
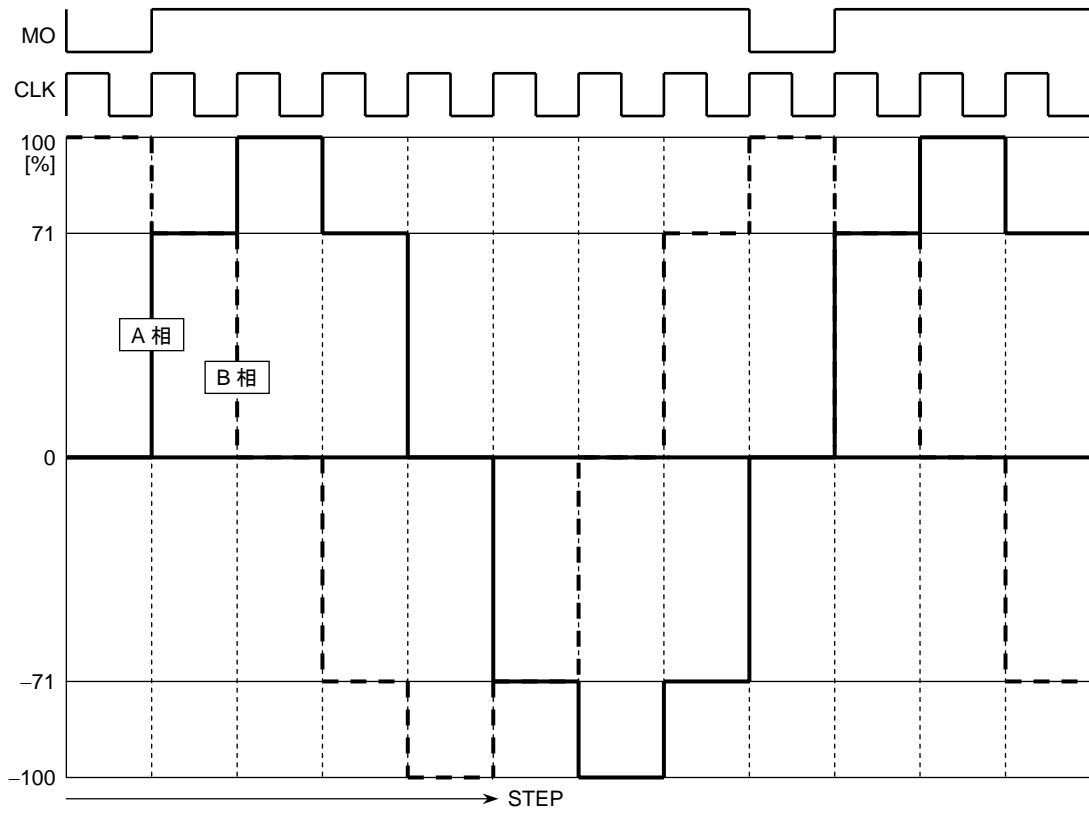
初期値 (一般条件) としては、37.5% MIXED DECAY MODE の使用を推奨します。

(4) 1-2 相励磁 (a)



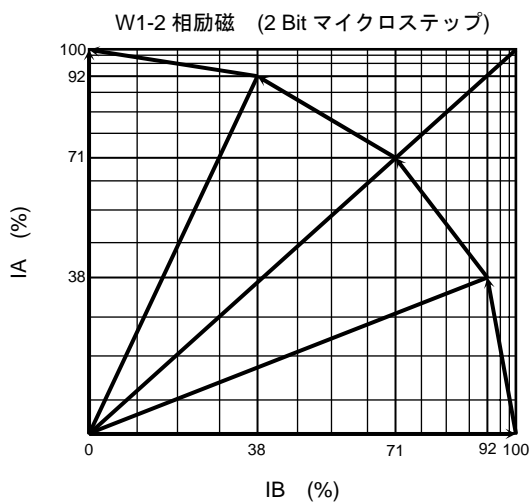
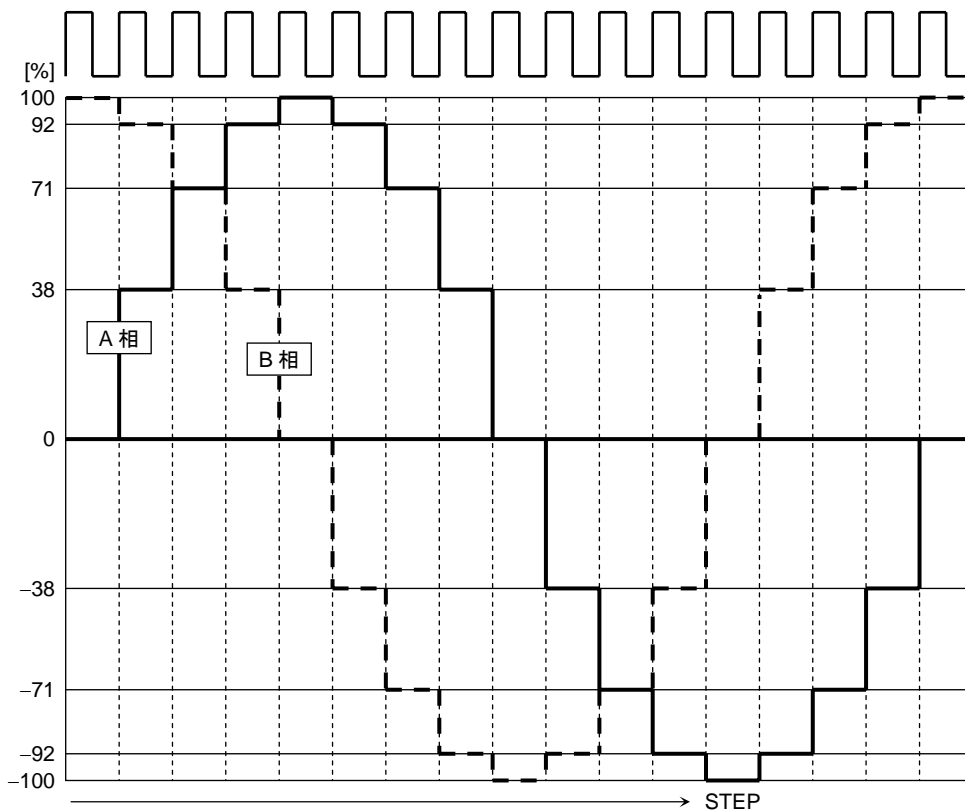
電気角 360 度 = 8 CLK です。

(5) 1-2 相励磁 (b)



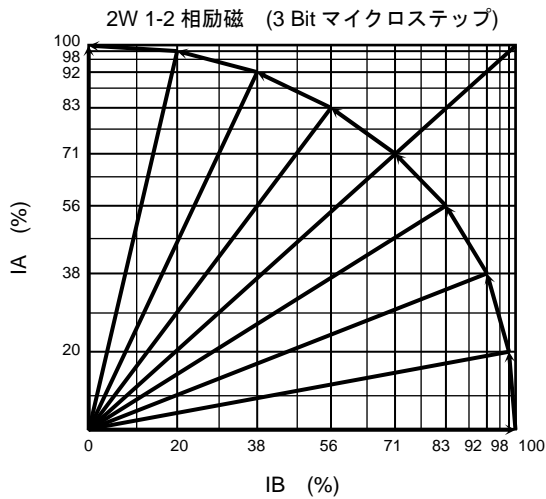
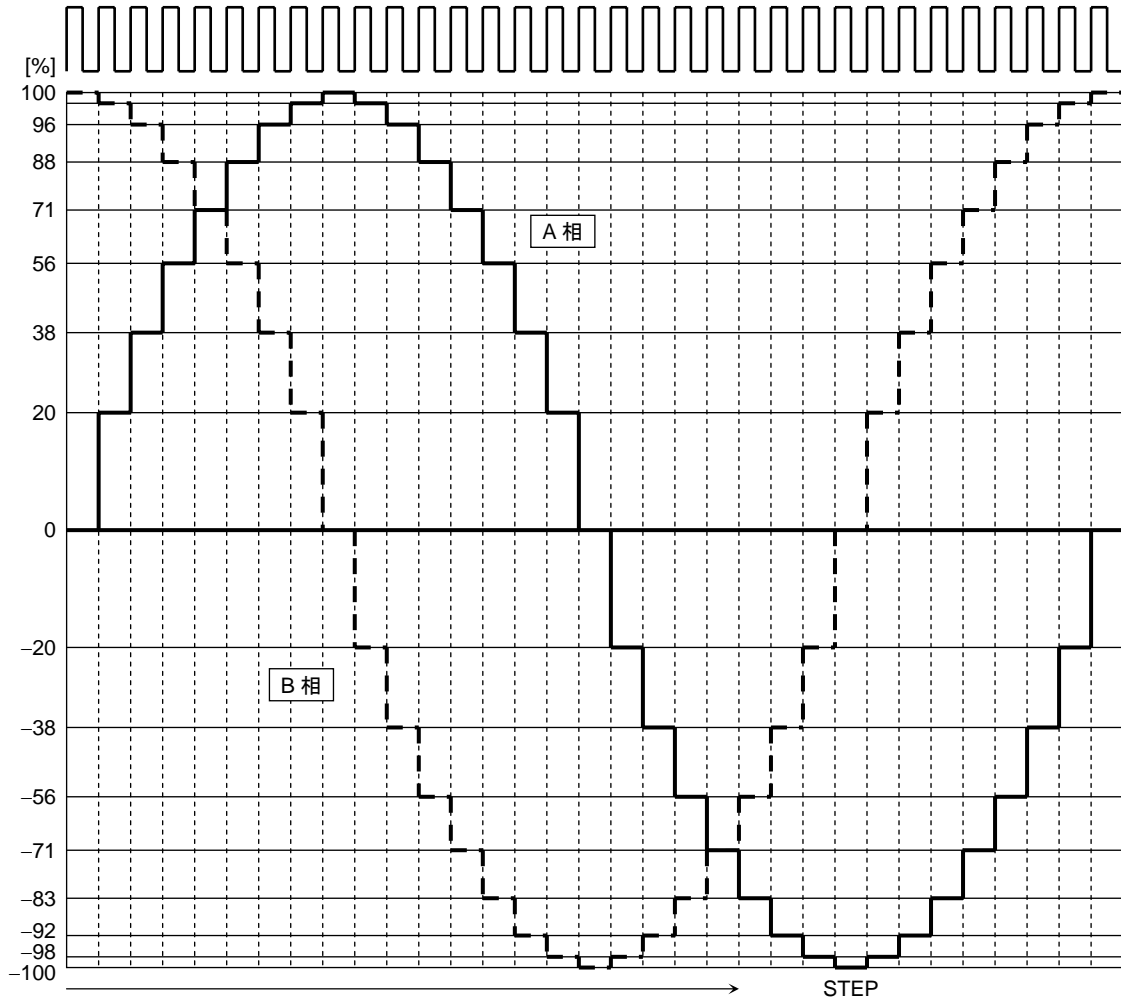
電気角 360 度 = 8 CLK です。

(6) W1-2 相励磁



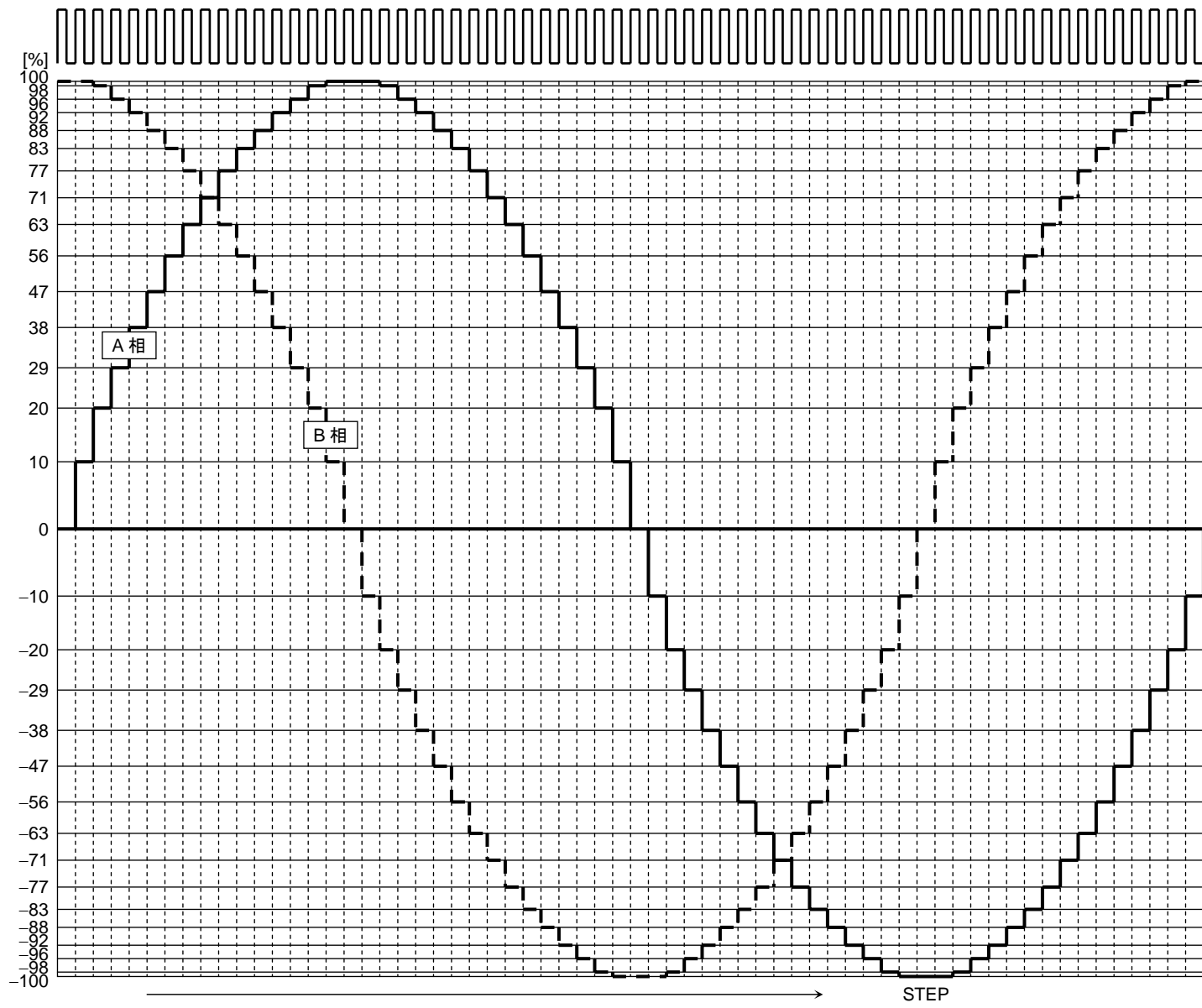
電気角 360 度 = 16 CLK です。

(7) 2W1-2 相励磁



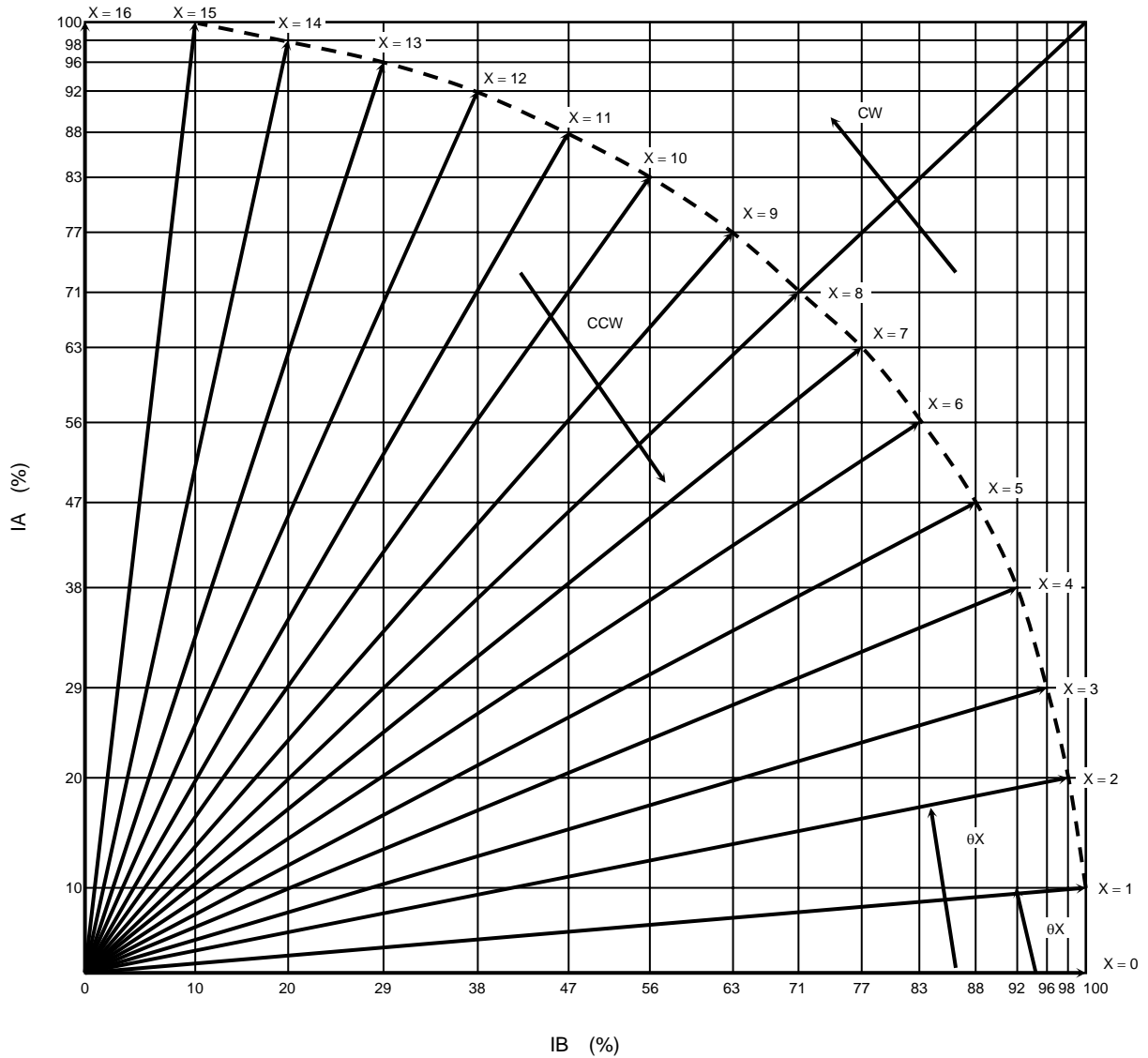
電気角 360 度 = 32 CLK です。

(8) 4W1-2 相励磁



電気角 360 度 = 64 CLK です。

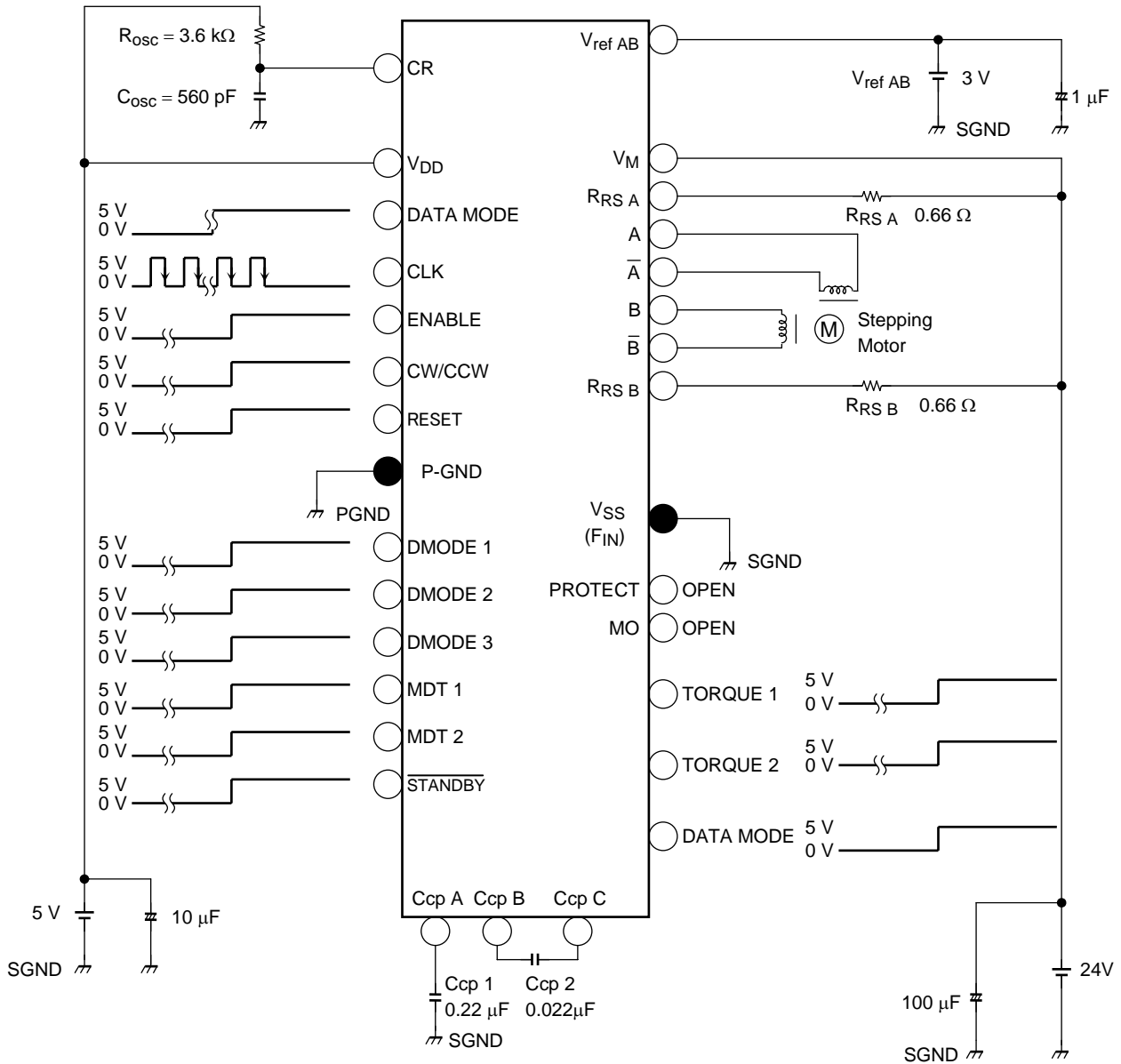
4 Bit マイクロステップ出力電流ベクトル軌跡 (1 ステップを 90 度に正規化)



入力するデータに関しては、ファンクション項目の Current のファンクション例の項目を参照ください。

推奨応用回路

各素子のところにある数値は推奨値です。各入力条件の数値につきましては、前述の推奨動作条件をご確認ください。



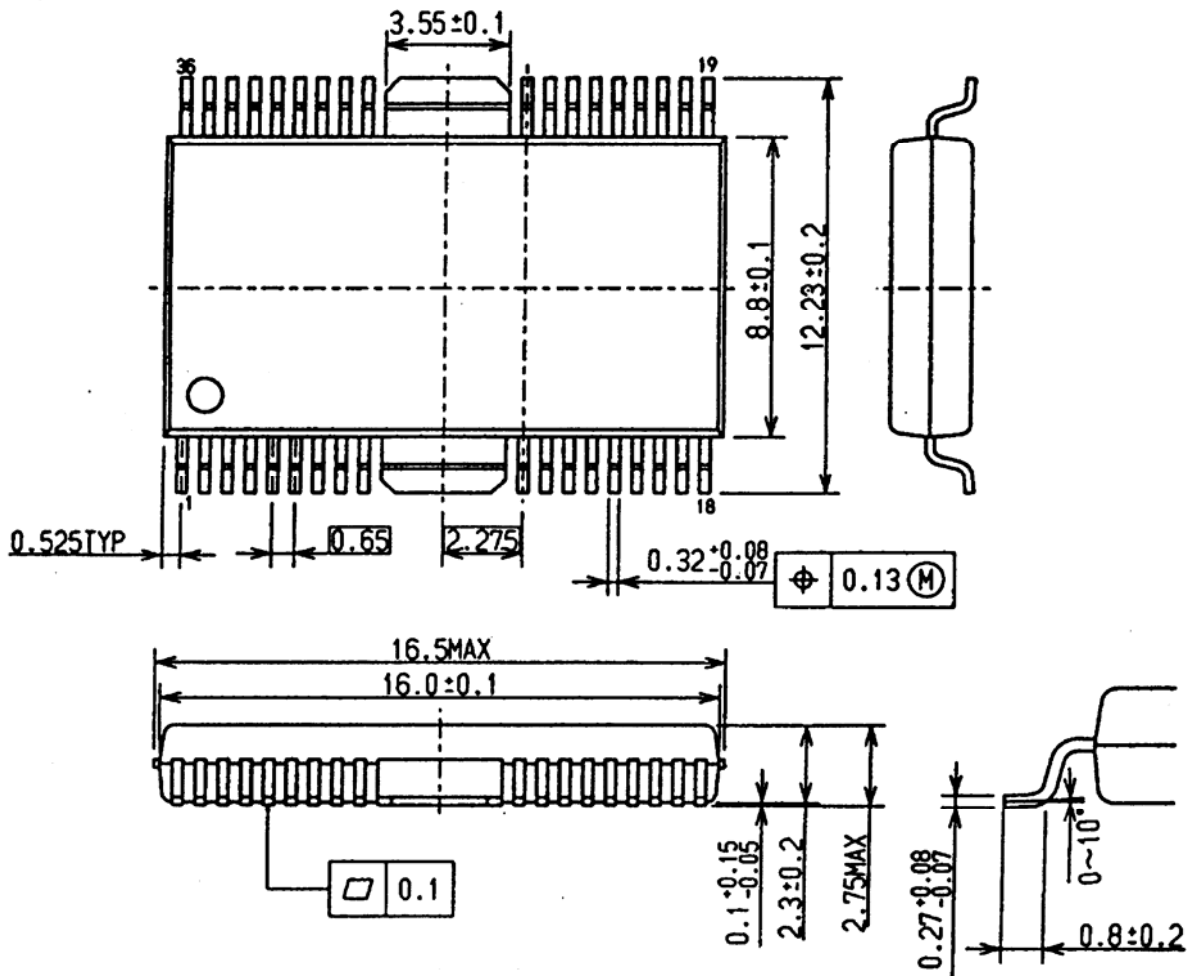
- 注: 必要に応じて、バイパスコンデンサの追加を推奨いたします。
 GND 配線は、できる限り 1 点接地になるようにし、放熱設計を考慮したパターンになるようにしてください。
 各モードなどの設定端子を SW で制御する場合、ハイインピーダンスにならないように Pull-down または Pull-Up してください。
 入力するデータに関しては、ファンクションの項目をご参照の上、入力してください。
 DATA MODE は、L レベルに固定して使用してください。

出力間のショート、および出力の天絡、地絡時に IC の破壊の恐れがありますので、出力ライン、VDD (VM) ライン、GND ラインの設計は十分注意してください。

外形図

HSOP36-P-450-0.65

Unit: mm



質量: 0.79g(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) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) パワーアンプおよびレギュレータなどの外部部品（入力および負帰還コンデンサなど）や負荷部品（スピーカなど）の選定は十分に考慮してください。
入力および負帰還コンデンサなどのリーク電流が大きい場合には、IC の出力 DC 電圧が大きくなります。この出力電圧を入力耐電圧が低いスピーカに接続すると、過電流の発生や IC の故障によりスピーカの発煙・発火に至ることがあります。（IC 自体も発煙・発火する場合があります。）特に出力 DC 電圧を直接スピーカに入力する BTL (Bridge Tied Load) 接続方式の IC を用いる際は留意が必要です。

使用上の留意点

- (1) 過電流保護回路
過電流制限回路（通常：カレントリミッタ回路）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、速やかに過電流状態を解除するようお願いします。
絶対最大定格を超えた場合など、ご使用方法や状況により、過電流制限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。また、動作後、長時間過電流が流れ続けた場合、ご使用方法や状況によっては、IC が発熱などにより破壊することがあります。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。

はんだ付け性については、以下の条件で確認しています。

- (1) お客様の使用されるはんだ槽 (Sn-37Pb 半田槽) の場合
はんだ温度 230°C、浸漬時間 5 秒間 1 回、R タイプ フラックス使用
- (2) お客様の使用されるはんだ槽 (Sn-3.0Ag-0.5Cu 半田槽) の場合
はんだ温度 245°C、浸漬時間 5 秒間 1 回、R タイプ フラックス使用

当社半導体製品取り扱い上のお願ひ

060116TBA

- 当社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、一般に半導体製品は誤作動したり故障することがあります。当社半導体製品をご使用いただく場合は、半導体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、購入者側の責任において、機器の安全設計を行うことをお願いします。
なお、設計に際しては、最新の製品仕様をご確認の上、製品保証範囲内でご使用いただくと共に、考慮されるべき注意事項や条件について「東芝半導体製品の取り扱い上のご注意とお願ひ」、「半導体信頼性ハンドブック」などでご確認ください。 021023_A
- 本資料に掲載されている製品は、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）に使用されることを意図しています。特別に高い品質・信頼性が要求され、その故障や誤作動が直接人命を脅かしたり人体に危害を及ぼす恐れのある機器（原子力制御機器、航空宇宙機器、輸送機器、交通信号機器、燃焼制御、医療機器、各種安全装置など）にこれらの製品を使用すること（以下“特定用途”という）は意図もされていませんし、また保証もされていません。本資料に掲載されている製品を当該特定用途に使用することは、お客様の責任でなされることとなります。 021023_B
- 本資料に掲載されている製品を、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応用製品に使用することはできません。 060106_Q
- 本資料に掲載されている技術情報は、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。 021023_C
- 本資料に掲載されている製品は、外国為替及び外国貿易法により、輸出または海外への提供が規制されているものです。 021023_E
- 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。 021023_D