

東芝 BiCD プロセス集積回路 シリコン モノリシック

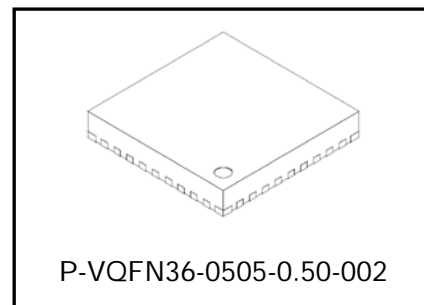
TB67S508FTG

BiCD 定電流 2 相バイポーラステッピングモータドライバ IC

TB67S508FTG は PWM チョップパ型 2 相バイポーラ駆動方式のステッピングモータドライバ IC です。

BiCD プロセスを使うことにより、出力耐圧 40 V、最大電流 3.0 A を実現しています。

また、IC 動作用内蔵レギュレータにより、VM 単一電源でモータを駆動できます。



質量:0.06 g (標準)

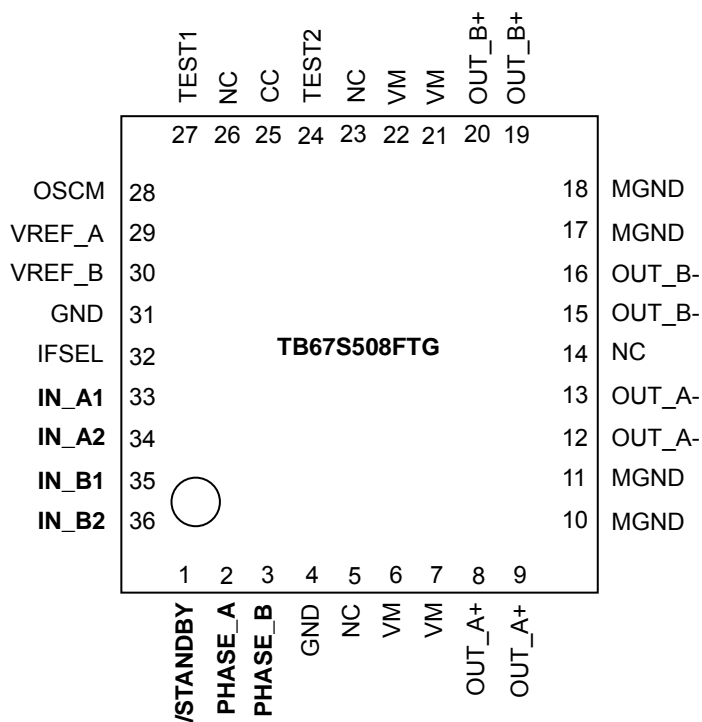
特長

- BiCD プロセスによるモノリシック IC
- バイポーラステッピングモータ駆動用 IC
- モータ電流検出抵抗レスによる PWM 定電流駆動を実現
- ACDS (Advanced Current Detect System)機能を搭載しており、外付けの電流検出抵抗レスによる PWM 定電流駆動を実現
- ADMD (Advanced Dynamic Mixed Decay)機能を搭載しており、高効率 PWM 定電流駆動を実現
- I/F : 2 種類の I/F を切替可能(フェーズ入力制御とクロック入力制御)
- 2 相、1-2 相、W1-2 相励磁が可能
- BiCD 構造 : 出力パワートランジスタに DMOSFET を使用
- 高耐圧・大電流 : 40 V / 3.0 A(絶対最大定格)
- 過熱検出(TSD)、過電流検出(ISD)、低電源電圧検出(UVLO)を内蔵
- チャージポンプレスで外付け部品低減
- パッケージ : P-VQFN36-0505-0.50-002

ピン配置図

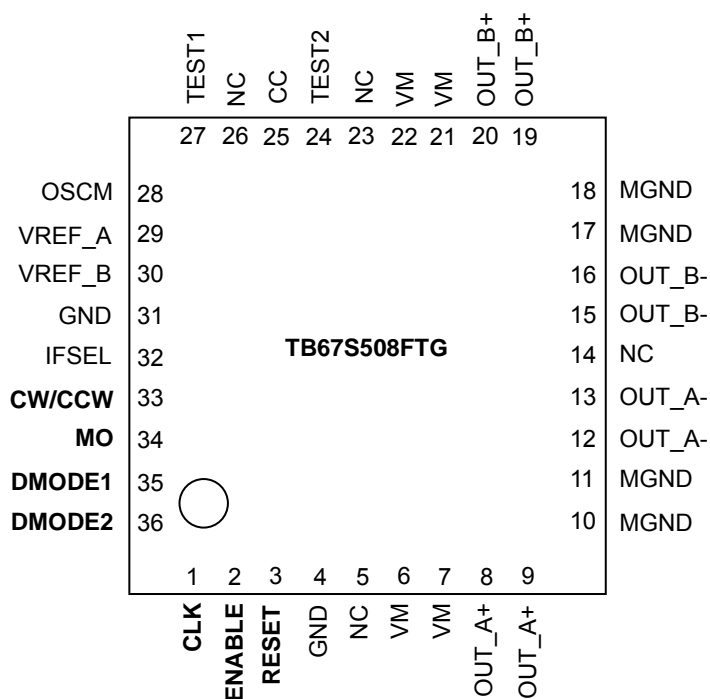
IFSEL= "H" 設定の場合(フェーズ入力制御モード)

(Top View)



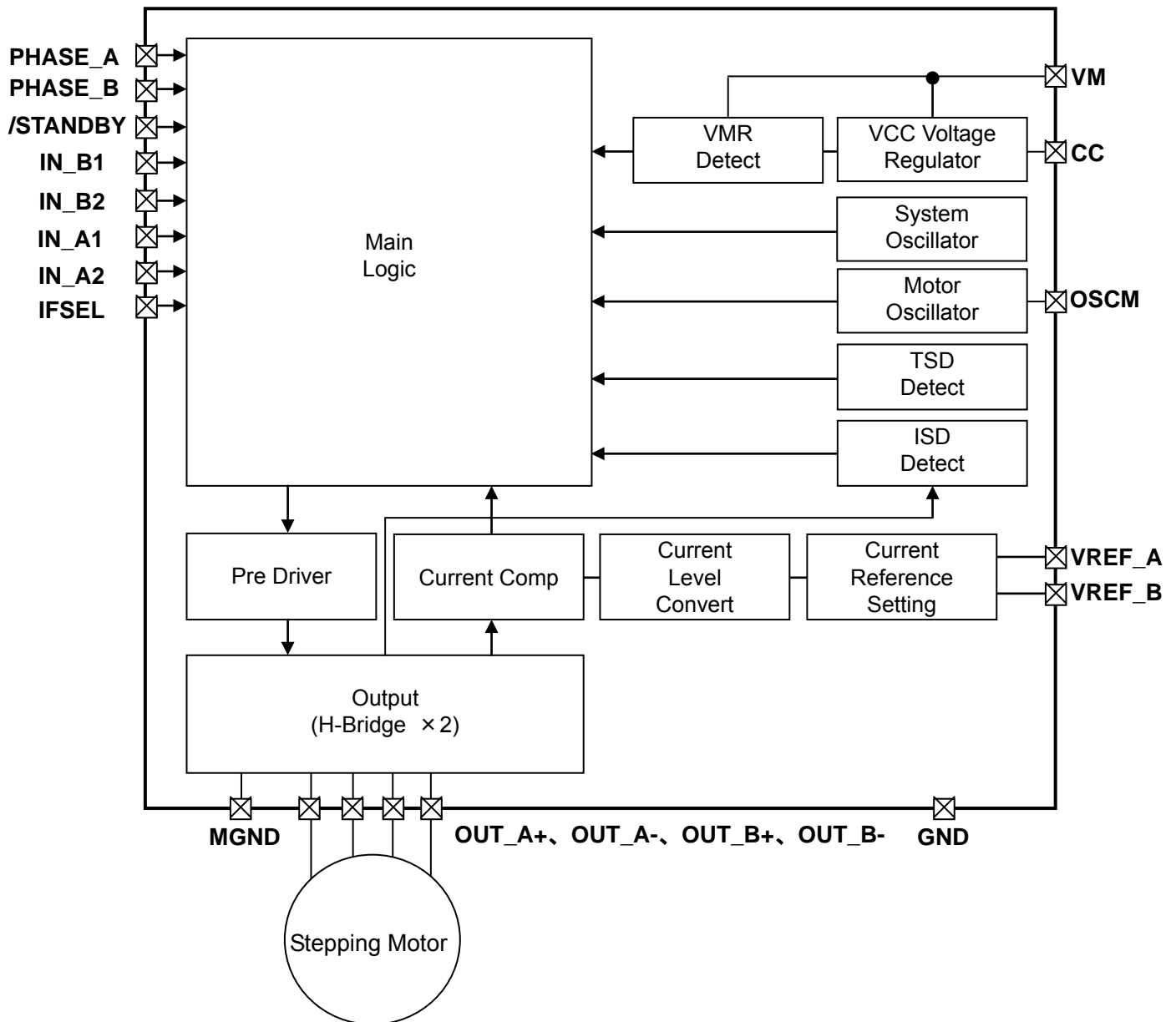
IFSEL= "L" 設定の場合(クロック入力制御モード)

(Top View)



ブロック図

IFSEL= "H" 設定の場合(フェーズ入力制御モード)



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・簡略化してあります。

注：本 IC の GND 配線はベタ接続とし、基板から取り出し部は 1 点接地であるとともに、放熱設計を考慮したパターンになるようなレイアウトにしてください。

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、VM ライン、GND ラインの設計は十分注意してください。

この IC で、特に大電流が流れる電源系の端子 (VM、OUT_A+、OUT_A-、OUT_B+、OUT_B-、GND、MGND) が正常に配線されていない場合、破壊も含む不具合が生じる可能性があります。

また、ロジックの入力端子についても正常に配線が行われていない場合、異常動作がおこり IC が破壊することがあります。この場合、規定以上の大電流が流れるなどによって IC が破壊する可能性があります。

IC のパターンの設計や実装については十分ご注意ください。

端子機能説明

IFSEL= "H" 設定の場合(フェーズ入力制御モード)

端子番号	端子名称	機能
1	/STANDBY	スタンバイ信号入力端子
2	PHASE_A	Ach モータ出力の制御信号入力端子
3	PHASE_B	Bch モータ出力の制御信号入力端子
4	GND	グランド端子
5	NC	ノンコネクション
6	VM	モータ電源端子
7	VM	モータ電源端子
8	OUT_A+	Ach モータ出力(+)端子
9	OUT_A+	Ach モータ出力(+)端子
10	MGND	モータグランド端子
11	MGND	モータグランド端子
12	OUT_A-	Ach モータ出力(-)端子
13	OUT_A-	Ach モータ出力(-)端子
14	NC	ノンコネクション
15	OUT_B-	Bch モータ出力(-)端子
16	OUT_B-	Bch モータ出力(-)端子
17	MGND	モータグランド端子
18	MGND	モータグランド端子
19	OUT_B+	Bch モータ出力(+)端子
20	OUT_B+	Bch モータ出力(+)端子
21	VM	モータ電源端子
22	VM	モータ電源端子
23	NC	ノンコネクション
24	TEST2	当社出荷テスト用端子(使用の際は必ずオープンとしてください)
25	CC	内部レギュレータモニタ端子
26	NC	ノンコネクション
27	TEST1	当社出荷テスト用端子(使用の際は必ず GND としてください)
28	OSCM	内部発振回路の周波数設定端子
29	VREF_A	Ach モータ出力の電流設定端子
30	VREF_B	Bch モータ出力の電流設定端子
31	GND	グランド端子
32	IFSEL	I/F モード設定端子
33	IN_A1	Ach モータ出力の制御信号入力端子
34	IN_A2	Ach モータ出力の制御信号入力端子
35	IN_B1	Bch モータ出力の制御信号入力端子
36	IN_B2	Bch モータ出力の制御信号入力端子

※ NC のピンは、必ず Open で使用してください。

※ 複数存在するピンは端子近傍でショートしてください。

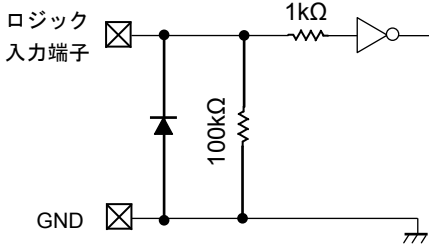
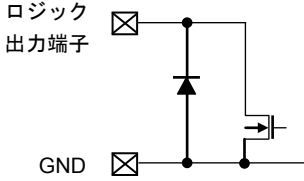
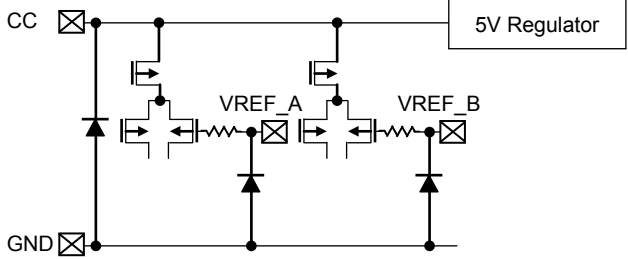
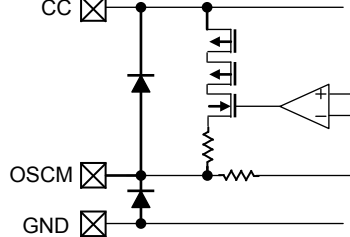
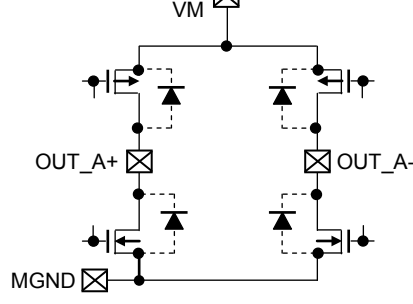
IFSEL= "L" 設定の場合(クロック入力制御モード)

端子番号	端子名称	機能
1	CLK	電気角ステップ用のクロック信号入力端子
2	ENABLE	出力 ON/OFF 切り替え用の信号入力端子
3	RESET	電気角初期化用の信号入力端子
4	GND	グランド端子
5	NC	ノンコネクション
6	VM	モータ電源端子
7	VM	モータ電源端子
8	OUT_A+	Ach モータ出力(+)端子
9	OUT_A+	Ach モータ出力(+)端子
10	MGND	モータグランド端子
11	MGND	モータグランド端子
12	OUT_A-	Ach モータ出力(-)端子
13	OUT_A-	Ach モータ出力(-)端子
14	NC	ノンコネクション
15	OUT_B-	Bch モータ出力(-)端子
16	OUT_B-	Bch モータ出力(-)端子
17	MGND	モータグランド端子
18	MGND	モータグランド端子
19	OUT_B+	Bch モータ出力(+)端子
20	OUT_B+	Bch モータ出力(+)端子
21	VM	モータ電源端子
22	VM	モータ電源端子
23	NC	ノンコネクション
24	TEST2	当社出荷テスト用端子(使用の際は必ずオープンとしてください)
25	CC	内部レギュレータモニタ端子
26	NC	ノンコネクション
27	TEST1	当社出荷テスト用端子(使用の際は必ず GND としてください)
28	OSCM	内部発振回路の周波数設定端子
29	VREF_A	Ach モータ出力の電流設定端子
30	VREF_B	Bch モータ出力の電流設定端子
31	GND	グランド端子
32	IFSEL	I/F モード設定端子
33	CW/CCW	回転方向設定用の信号入力端子
34	MO	電気角モニタ端子(オープンドレインタイプの出力です)
35	DMODE1	励磁モード設定端子
36	DMODE2	励磁モード設定端子

※ NC のピンは、必ず Open で使用してください。

※ 複数存在するピンは端子近傍でショートしてください。

入出力等価回路

端子名称	等価回路
/STANDBY (CLK) PHASE_A (ENABLE) PHASE_B (RESET) IN_A1 (CW/CCW) IN_A2 IN_B1 (DMODE1) IN_B2 (DMODE2) IFSEL	 <p>ロジック 入力端子</p> <p>1kΩ</p> <p>100kΩ</p> <p>GND</p>
MO	 <p>ロジック 出力端子</p> <p>GND</p>
CC VREF_A VREF_B	 <p>5V Regulator</p> <p>VREF_A</p> <p>VREF_B</p> <p>GND</p>
OSCM	 <p>CC</p> <p>OSCM</p> <p>GND</p>
VM OUT_A+ OUT_A- OUT_B+ OUT_B- MGND	 <p>VM</p> <p>OUT_A+</p> <p>OUT_A-</p> <p>MGND</p> <p>* OUT_B+, OUT_B-も同様です。</p>

等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化しています。

動作説明

● IFSEL= "H" 設定の場合(フェーズ入力制御モード)

IN_A1、IN_A2、IN_B1、IN_B2、PHASE_A、PHASE_B のファンクション

入力			出力		
PHASE_A PHASE_B	IN_A1 IN_B1	IN_A2 IN_B2	OUT_A+ OUT_B+	OUT_A- OUT_B-	IOUT
H	H	H	H	L	100%
	H	L	H	L	71%
	L	H	H	L	38%
	L	L	出力 OFF	出力 OFF	0%
L	H	H	L	H	-100%
	H	L	L	H	-71%
	L	H	L	H	-38%
	L	L	出力 OFF	出力 OFF	0%

IOUT : OUT_A+(OUT_B+) → OUT_A-(OUT_B-) に流れる電流をプラス電流、OUT_A-(OUT_B-) → OUT_A+(OUT_B+) に流れる電流をマイナス電流とします。

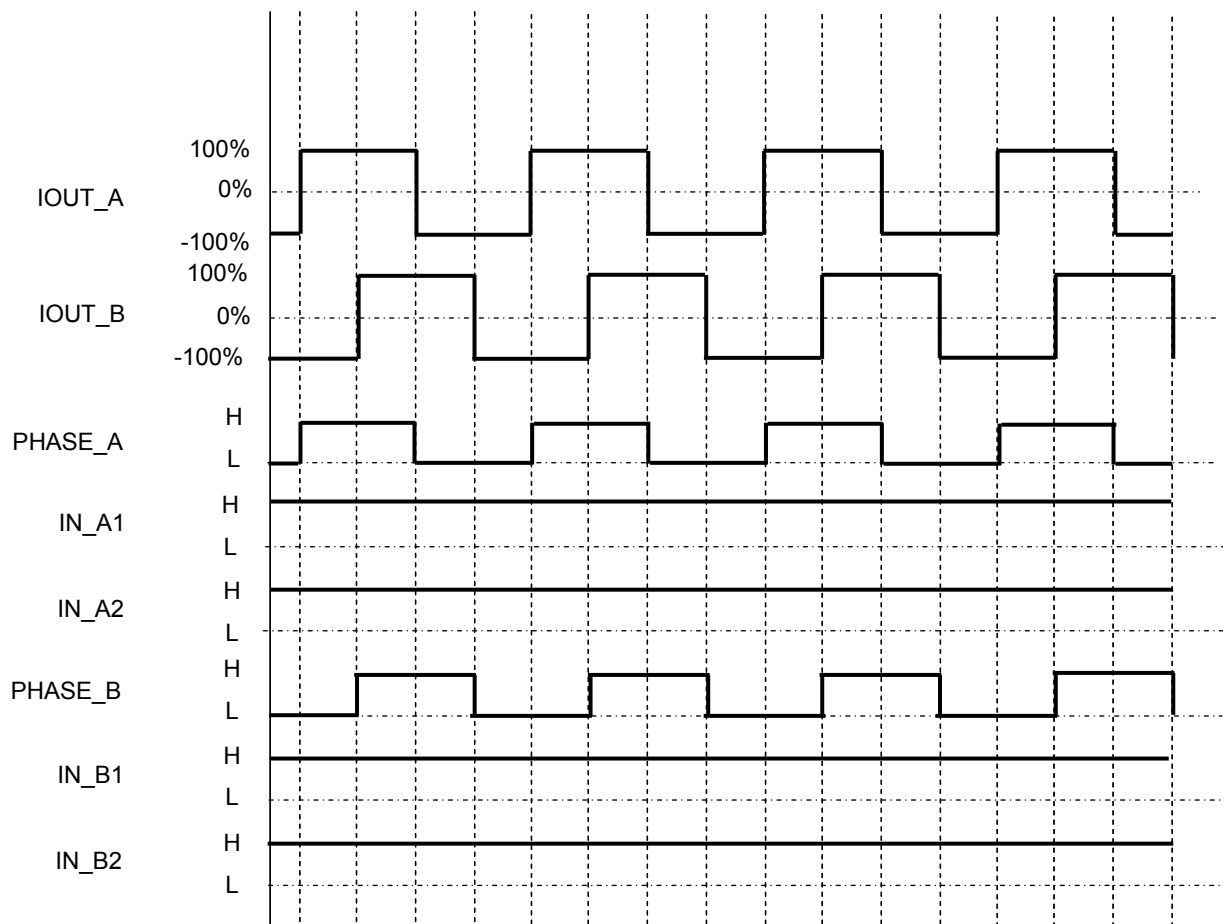
/STANDBY のファンクション

一度スタンバイモードに設定の上、再度通常動作モードに設定することで、過熱検出回路(TSD)/過電流検出回路(ISD)の動作による出力強制 OFF 状態から復帰させることが可能です。

入力	出力
/STANDBY	OUT_A+, OUT_B+, OUT_A-, OUT_B-
H	通常動作モード
L	スタンバイモード (内部発振回路(OSCM)停止、出力 MOSFET 動作停止)

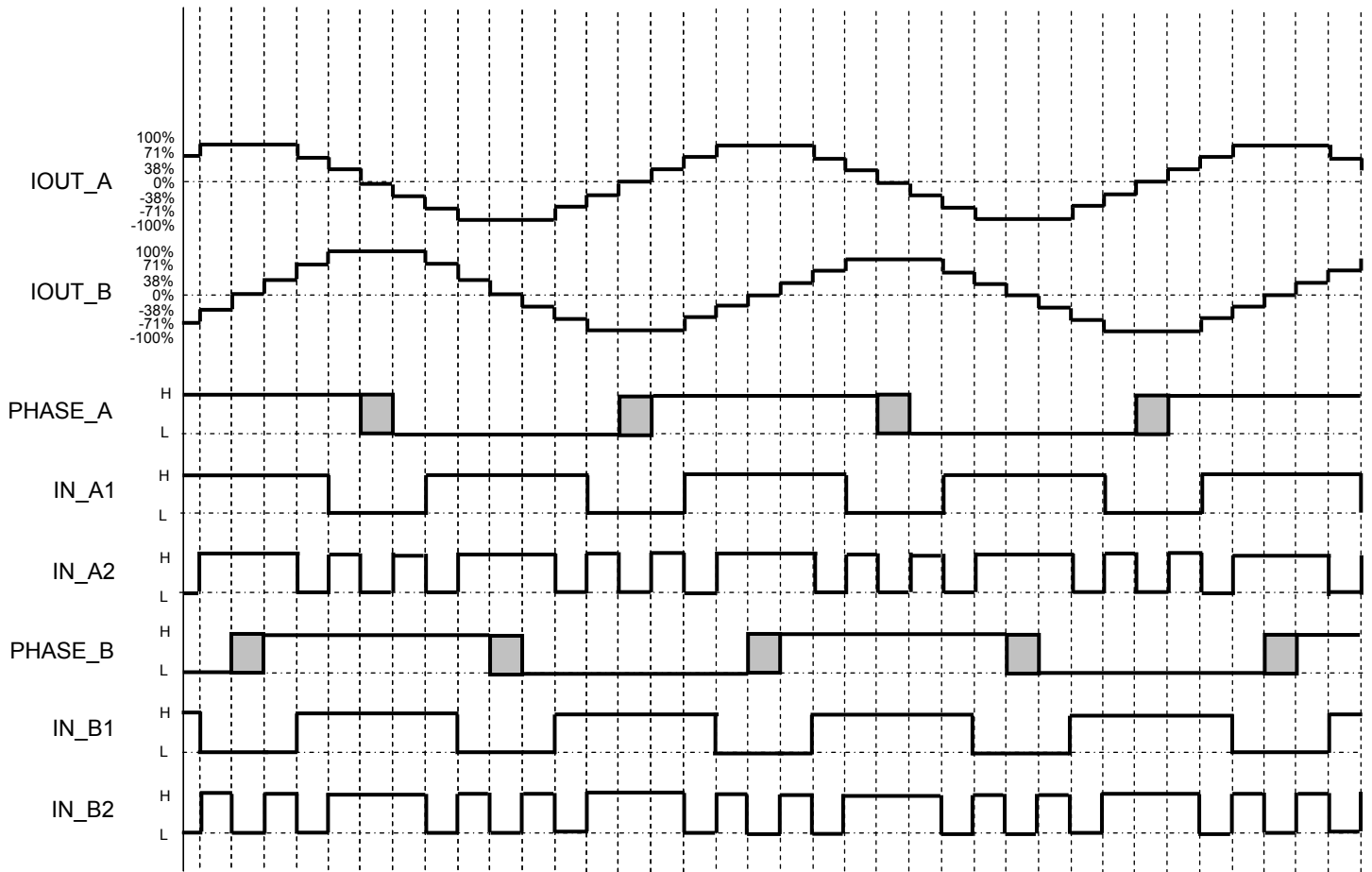
IFSEL= "H" 設定(フェーズ入力制御モード)における駆動モード別シーケンス

2相励磁モードのシーケンス



タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化してあります。

W1-2 相励磁のシーケンス



タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化してあります。

動作説明

IFSEL= "L" 設定の場合(クロック入力制御モード)

CLK のファンクション

CLK ごとに電気角が1つ進みます。Up エッジで信号が反映されます。

CLK	ファンクション
↑	アップエッジで次のステップへ
↓	-(前状態を保持)

ENABLE のファンクション

ステッピングモータ駆動の ON/OFF を切り替えます。モータ駆動 ON にすることで通常の定電流制御が開始され、OFF に設定することで MOSFET が OFF し、出力はハイインピーダンスとなります。

ENABLE	ファンクション
H	出力 MOSFET 動作 : ON(通常動作)
L	出力 MOSFET 動作 : OFF (動作停止、ハイインピーダンス)

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。

CW/CCW	ファンクション
H	正転(CW)
L	逆転(CCW)

DMODE1,DMODE2 のファンクション

ステップ分解能を切り替えます。DMODE1 および DMODE 2 を"L"に設定することで、スタンバイモードに設定することができます。一度スタンバイモードに設定の上、再度通常動作モードに設定することで、過熱検出回路(TSD)/過電流検出回路(ISD)の動作による出力強制 OFF 状態から復帰させることが可能です。

DMODE1	DMODE2	ファンクション
L	L	スタンバイモード (内部発振回路(OSCM)停止、出力 MOSFET 動作停止)
L	H	通常動作モード 2 相励磁設定
H	L	通常動作モード 1-2 相励磁設定
H	H	通常動作モード W1-2 相励磁設定

DMODE1、DMODE2の変更は、イニシャル状態(MO = "L")でRESETを"L"とした後に変更することを推奨します。

RESET のファンクション

内部の電気角を初期化することができます。

RESET	ファンクション
H	電気角初期化
L	通常動作

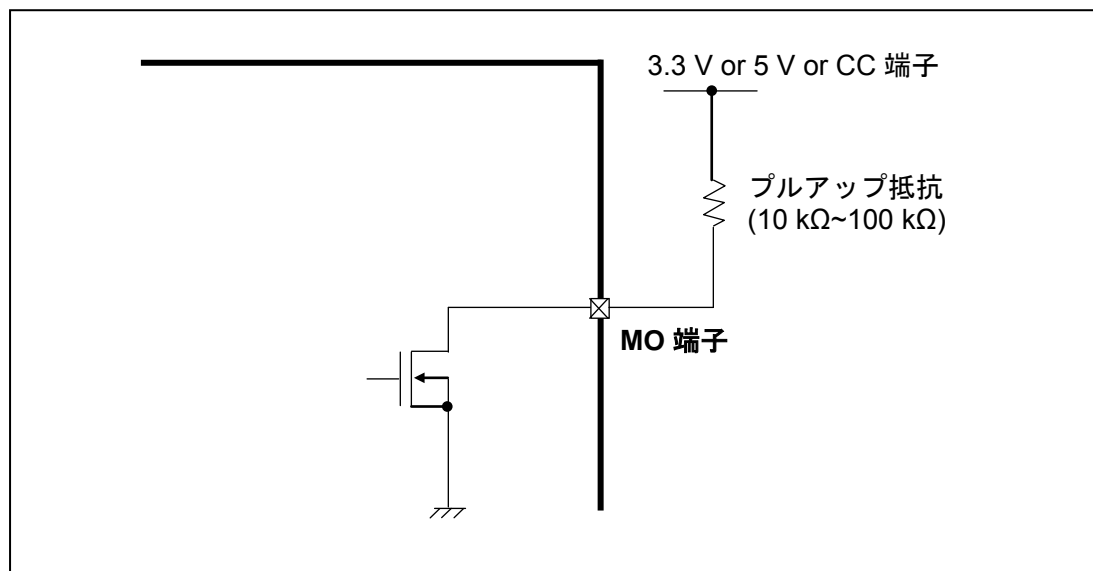
RESETをかけたときの各相電流は以下のとおりです。

励磁モード	A 相電流	B 相電流	初期電気角
2 相励磁	100%	100%	45°
1-2 相励磁	100%	100%	45°
W1-2 相励磁	71%	71%	45°

MO のファンクション

内部の電気角を確認することができます。

MO	ファンクション
H(プルアップ時)	電気角が初期値以外
L	電気角が初期値

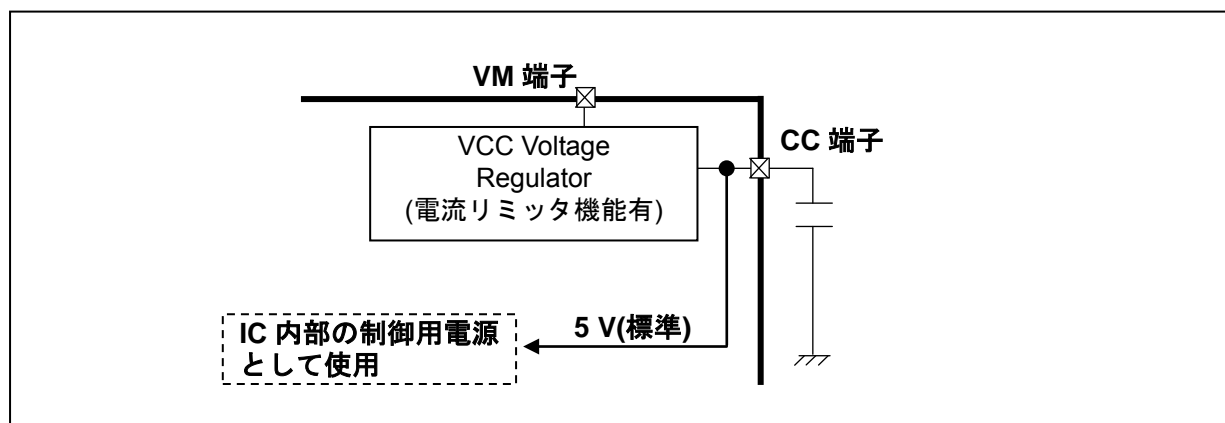


等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

CC 端子(内部レギュレータモニタ端子)について

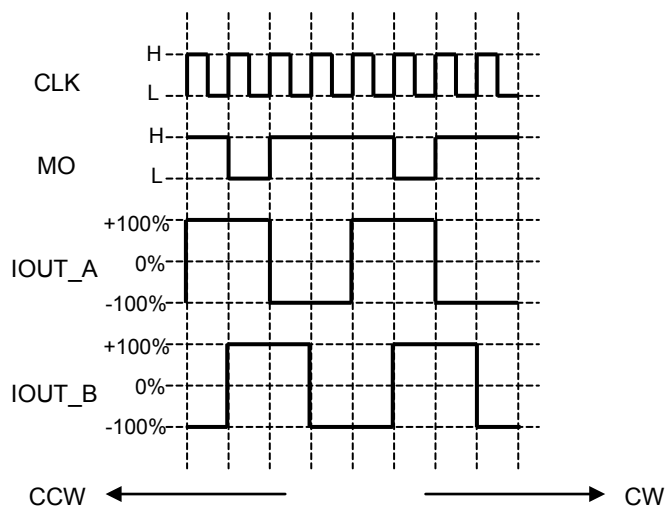
IC 内部レギュレータ用のカップリング容量接続端子です。0.1 μF 以上の容量のコンデンサを本端子直近に接続してください。

本端子は、MO 端子のプルアップ抵抗接続先などの電源としての利用が可能です。5 V 電源として利用する際は、外部負荷電流として 5.0 mA 以内の条件でのご使用を推奨します。また、本端子は地絡した際の電流制限として、電流リミッタ機能を内蔵しています。



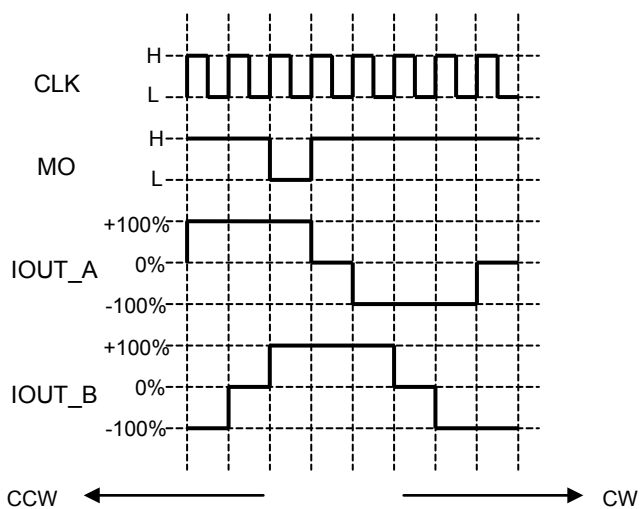
IFSEL= "L" 設定(クロック入力制御モード)における駆動モード別シーケンス

2 相励磁モードのシーケンス



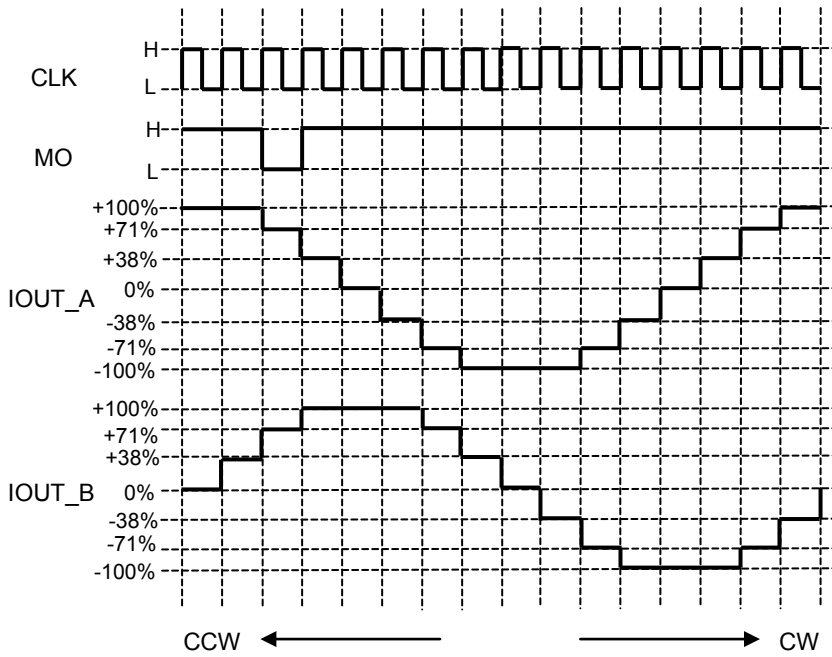
MO 出力は Pull Up された状態での端子波形です。
 タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化してあります。

1-2 相励磁モードのシーケンス



MO 出力は Pull Up された状態での端子波形です。
 タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化してあります。

W1-2 相励磁モードのシーケンス



MO 出力は Pull Up された状態での端子波形です。
 タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化してあります。

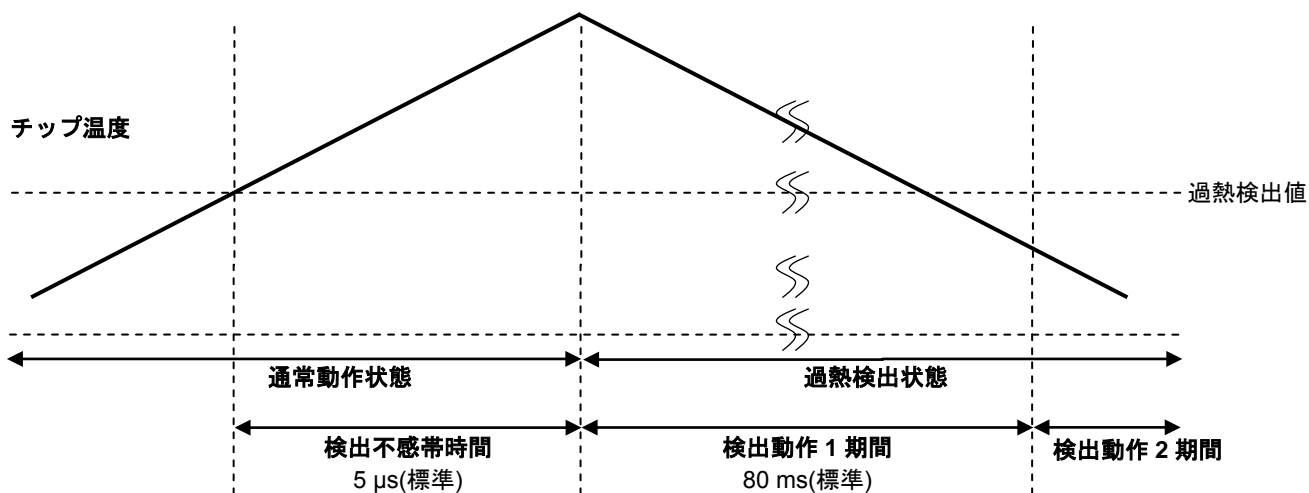
検出機能について

以下の検出機能を搭載しています。

検出機能	検出箇所	検出レベル	検出時の動作	検出状態からの復帰方法
過熱検出 (TSD)	チップ温度	160°C(標準)以上 5.0 μs(標準)の不感帯時間有	80 ms(標準)後に全出力強制 OFF	本機能は検出時の動作を維持するラッチタイプとなっております。
過電流検出 (ISD)	出力電流	4.75 A(標準)以上 1.25 μs(標準)の不感帯時間有	80 ms(標準)後に全出力強制 OFF	以下、いずれかの処理で復帰。 ・電源の再投入 ・一度スタンバイモードに設定の上、再度通常動作モードに設定
低電源電圧 (UVLO)	VM 端子電圧	7.5 V(標準)以下 1.41 μs(標準)の不感帯時間有	全出力強制 OFF	8.0 V(標準)以上に VM 電圧を上昇
	CC 端子電圧	4.0 V(標準)以下 1.41 μs(標準)の不感帯時間有	内部回路リセット	4.2 V(標準)以上に VM 電圧を上昇

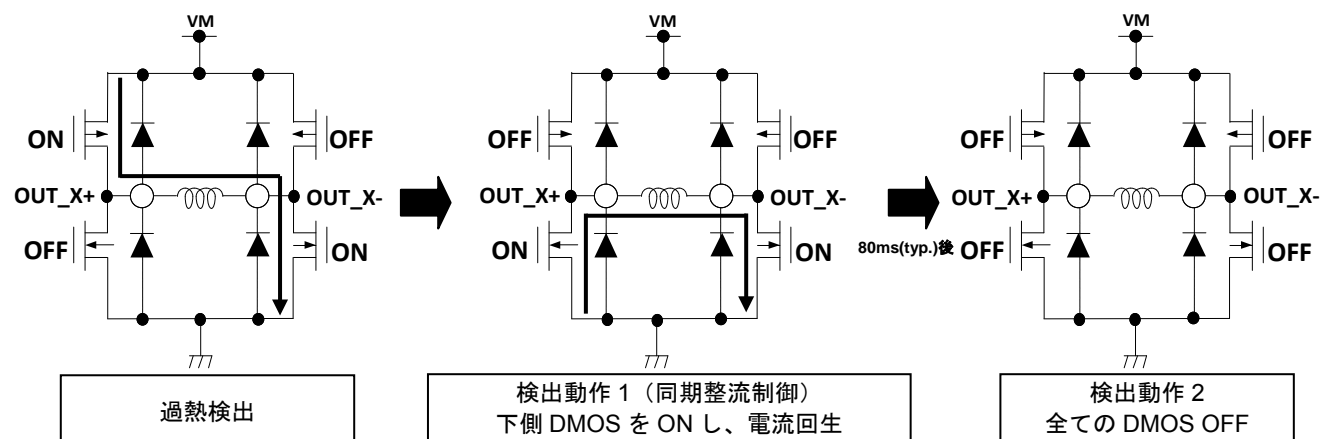
過熱検出について(本機能は検出時の動作を維持するラッチタイプとなっております)

本機能は、デバイスの異常過熱が発生した際に、一時的に IC の動作を停止させる機能です。過熱検出には、外部からのノイズ飛込みによる誤検出を防ぐために、不感帯時間を設定しています。モータコイルに貯まったエネルギーを放電した後に、全ての DMOS を OFF とするために、過熱検出後に同期整流制御で電流を回生後に出力 OFF となります。また、過熱検出した場合は全チャンネル OFF します。



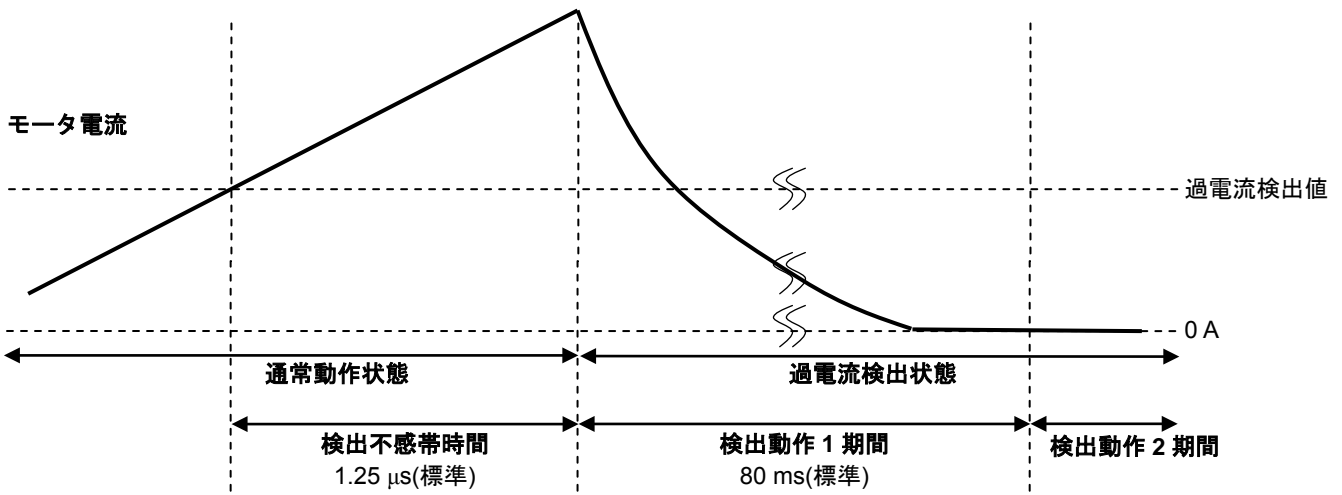
タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。タイミングチャート内の値は参考値です。

●過熱を検出した場合



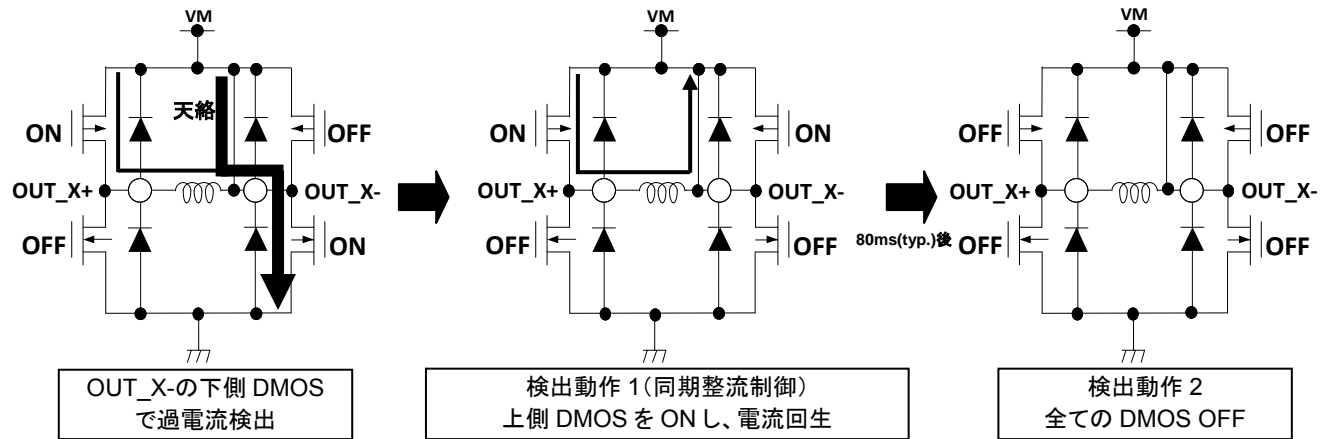
過電流検出について(本機能は検出時の動作を維持するラッチタイプとなっております)

本機能は、モータの出力間ショート/天絡/地絡異常が発生した際に、一時的に IC の動作を停止させる機能です。過電流検出には、スイッチング時のスパイク電流や外部からのノイズ飛込みによる誤検出を防ぐために、不感帯時間を設定しています。モータコイルに貯まったエネルギーを放電した後に、全ての DMOS を OFF とするために、過電流検出後に同期整流制御で電流を回生後に出力 OFF となります。また、過電流検出した場合は該当チャンネルだけではなく、両チャンネル共に OFF します。

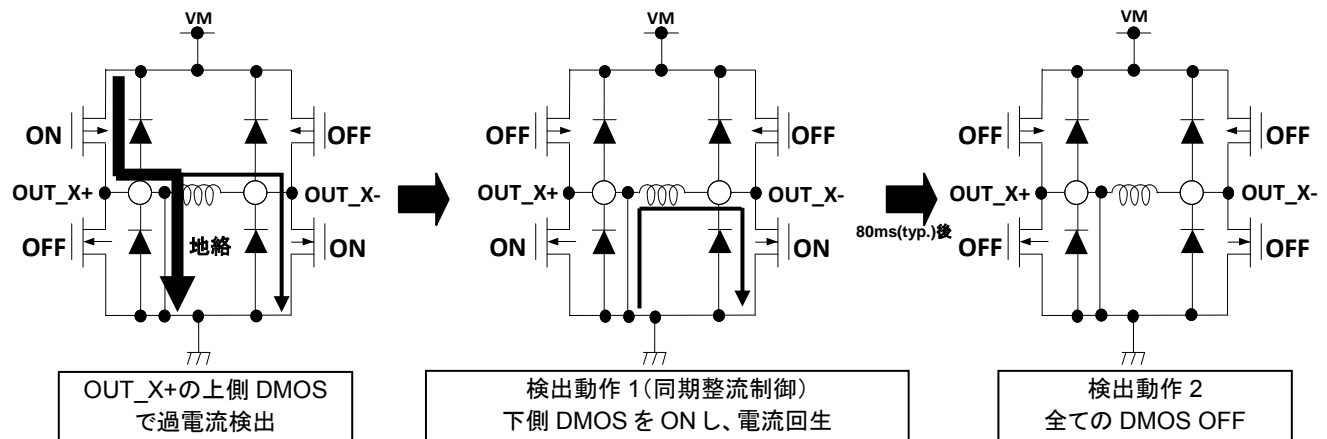


タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。タイミングチャート内の値は参考値です。

●出力端子の天絡により、Hブリッジの下側の DMOS 部で過電流を検出した場合



●出力端子の地絡により、Hブリッジの上側の DMOS 部で過電流を検出した場合



絶対最大定格($T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	定格	単位
モータ電源電圧	V_M	40	V
モータ出力電圧	V_{OUT}	40	V
モータ出力電流(注1)	I_{OUT}	3.0	A/相
内部レギュレータモニタ端子電圧	V_{CC}	6.0	V
ロジック入力端子電圧	V_{IN}	6.0	V
V_{ref} 基準電圧	V_{ref}	6.0	V
電気角モニタ端子電圧	V_{MO}	6.0	V
許容損失(注2)	P_D	4.3	W
動作温度	T_{opr}	-20 ~ 85	$^\circ\text{C}$
保存温度	T_{stg}	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$
接合部温度	$T_{j(MAX)}$	150	$^\circ\text{C}$

注1：通常時の最大電流値は熱計算の上、1相当たり2.8A以下をめどにご使用ください。
周囲温度条件、基板条件によっては、発熱条件から電流がさらに制限されることがあります。

注2：JEDEC 準拠 4層基板実装時($T_a = 25^\circ\text{C}$)
 T_a が 25°C を超える場合は、 $34.4\text{ mW}/^\circ\text{C}$ でデレーティングする必要があります。

T_a : ICの周囲温度です。
 T_{opr} : 動作させるときのICの周囲温度です。
 T_j : 動作中のICのチップ温度です。 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。

T_j の最大値は、 120°C 程度をめどに使用最大電流を考慮して設計することを推奨します。

絶対最大定格について

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。
また、この製品には、過電圧検出の回路は搭載していません。
従って、Spec以上の過剰な電圧が印加された場合、ICが破壊します。

電源電圧も含む各電圧範囲は、必ずSpecの範囲内でお使いいただけますようお願いいたします。
また、この注意事項に関しては、後ページの注意事項の項も合わせてご確認ください。

動作範囲($T_a = -20 \sim 85^\circ\text{C}$)

項目	記号	最小	標準	最大	単位	備考
モータ電源電圧 (注1)	V_M	10.0	24.0	35.0	V	-
モータ出力電流	I_{OUT}	—	—	2.8	A	1相当たり (注2)
ロジック入力電圧	$V_{IN(H)}$	2.0	—	5.5	V	ロジックのHレベル
	$V_{IN(L)}$	-0.5	—	0.8	V	ロジックのLレベル
チョッピング周波数	f_{CHOP}	40	70	150	kHz	—
PHASE周波数	f_{PHASE}	—	—	400	kHz	—
クロック周波数	f_{CLK}	—	—	100	kHz	—
V_{ref} 基準電圧	V_{REF}	0	—	3.6	V	—

注1：電源の投入における0Vから10Vのスルーレートは、1ms以上の条件でご使用頂くことを推奨します。
注2：動作環境(励磁モードや動作時間などの動作条件、周囲温度条件、基板条件などの発熱条件)から、実際に使用できる最大電流は制限されることがあります。動作環境下での熱計算の上、実際に使用できる最大電流値をご確認ください。

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

項目		記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
ロジック入力端子 入力電圧	High	$V_{IN(H)}$	Logic 系入力端子 (注)	2.0	—	5.5	V
	Low	$V_{IN(L)}$	Logic 系入力端子 (注)	-0.5	—	0.8	V
入力ヒステリシス		$V_{IN(HYS)}$	Logic 系入力端子 (注)	100	200	300	mV
ロジック入力端子 入力電流	High	$I_{IN(H)}$	測定 Logic 系入力端子 : 5 V	35	50	75	μA
	Low	$I_{IN(L)}$	測定 Logic 系入力端子 : 0 V	—	—	1	μA
MO 端子出力電圧		$V_{OL(MO)}$	IOL=5 mA, 出力 Low 時	—	0.2	0.5	V
消費電流		I_{M1}	出力 : Open、スタンバイモード時	—	2	3	mA
		I_{M2}	出力 : Open、通常動作モード時	—	4	6	mA
		I_{M3}	出力 : Open (2 相励磁) チョッピング周波数 40 kHz	—	7	9	mA
モータ出力リーク電流	上側	I_{OH}	$V_M = 40\text{ V}$, $V_{OUT} = 0\text{ V}$	—	—	1	μA
	下側	I_{OL}	$V_M = V_{OUT} = 40\text{ V}$	1	—	—	μA
出力電流 ch 間誤差		ΔI_{OUT1}	出力電流の ch 間の誤差 $I_{OUT} = 1.0\text{ A}$	-5	0	5	%
出力設定電流値誤差		ΔI_{OUT2}	$I_{OUT} = 1.0\text{ A}$	-5	0	5	%
出力トランジスタ ドレイン・ソース間 オン抵抗(上下和)		$R_{ON(D-S)}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$ $I_{OUT} = 2.0\text{ A}$	—	0.45	0.65	Ω

注 : 測定端子に V_{IN} を加えその電圧を 0 V から上昇させ、モータ出力端子電圧が変化したときの V_{IN} 電圧を $V_{IN(H)}$ と規定します。
また、その電圧を下降させ、モータ出力端子電圧が変化したときの V_{IN} 電圧を $V_{IN(L)}$ とします。さらに、 $V_{IN(H)}$ と $V_{IN(L)}$ との差を $V_{IN(HYS)}$ とします。

電气的特性 2(特に指定がない項目は, $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_M = 24\text{ V}$)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
V_{ref} 入力電流	I_{REF}	$V_{\text{ref}} = 3.6\text{ V}$	—	0	1	μA
V_{ref} 減衰比	$V_{\text{REF(GAIN)}}$	$V_{\text{ref}} = 2.0\text{ V}$	0.791	0.833	0.875	—
TSD 温度	T_{JTSD}	—	145	160	175	$^\circ\text{C}$
VM パワーオンリセット電圧	$V_{\text{MPOR(H)}}$	POR 解除	7.5	8.0	8.5	V
	$V_{\text{MPOR(L)}}$	POR 検出	7.0	7.5	8.0	
過電流検出回路動作電流	I_{SD}	—	3.5	4.75	6.0	A
内部回路動作電源電圧	V_{CC}	$I_{\text{CC}} = 5.0\text{ mA(外部負荷)}$	4.75	5.00	5.25	V

逆起電力に関して

モータを動作中に電力回生のタイミングが発生しますが、そのタイミングでモータの逆起電力の影響で、モータ電流が電源へ回生されます。

電源の Sink 能力がない場合、IC の電源端子、出力端子が定格以上に上昇する場合があります。

使用条件や、モータの特性によってモータの逆起電力が異なりますので、逆起電力により IC の破壊、動作に問題ないこと、また、周辺回路などに誤動作や破壊がないことを十分ご確認ください。

過電流検出および過熱検出について

- ・これら検出機能は出力短絡などの異常状態を一時的に回避する機能であって、IC が破壊しないことを保証するものではありません。
- ・動作保証範囲外では、これら検出機能が動作せず、出力短絡をすると IC が破壊するおそれがあります。
- ・過電流検出機能は、一時的な短絡に対する検出を目的としたものです。長時間短絡が続きますとオーバストレスとなり破壊するおそれがあります。過電流状態を速やかに解除するようにシステムを構成してください。

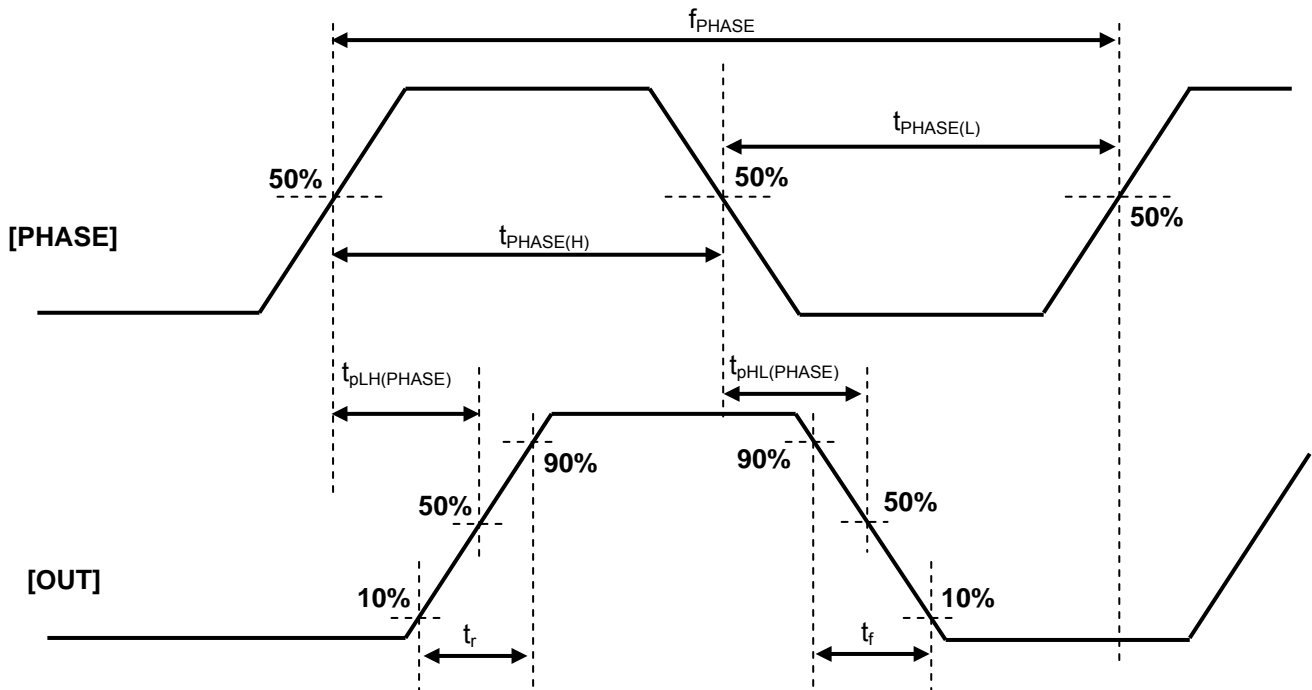
IC の取り扱いについて

回転差しを含めた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きます。

AC 電気的特性($T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_M = 24\text{V}$)

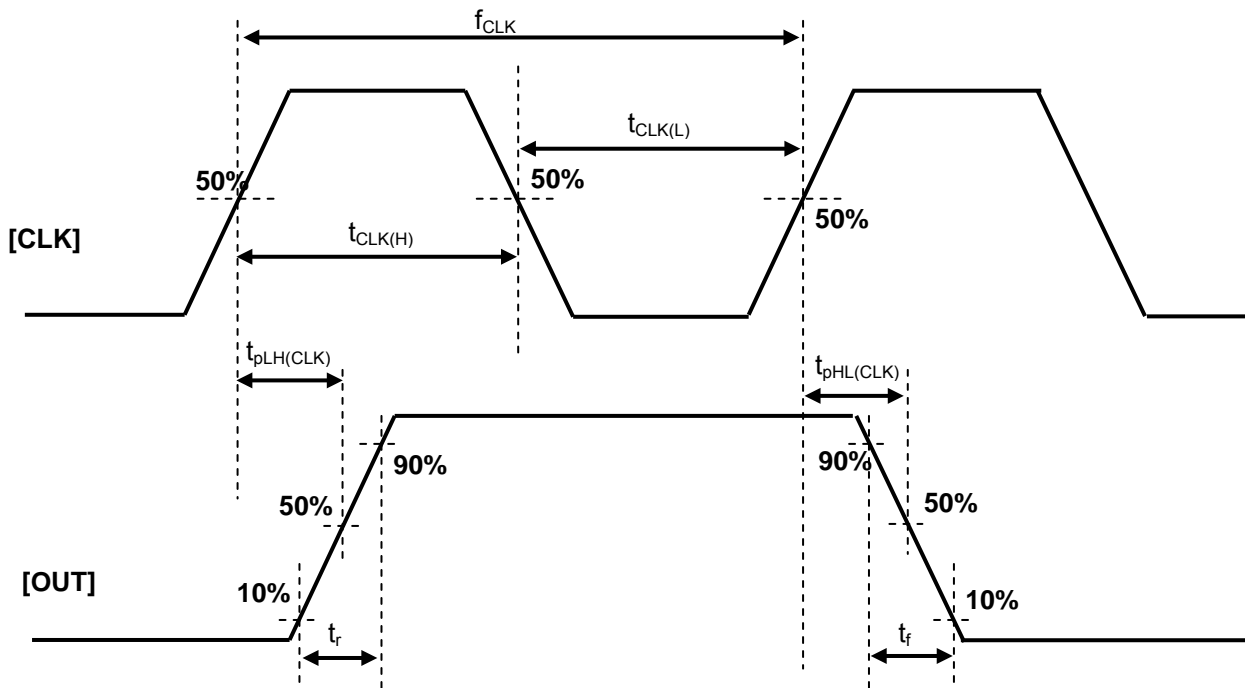
項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
最小フェーズパルス幅	$t_{\text{PHASE(H)}}$	—	600	—	—	ns
	$t_{\text{PHASE(L)}}$	—	600	—	—	ns
最小クロックパルス幅	$t_{\text{CLK(H)}}$	—	300	—	—	ns
	$t_{\text{CLK(L)}}$	—	250	—	—	ns
出力トランジスタ スイッチング特性	t_r	—	40	70	100	ns
	t_f	—	50	80	110	ns
	$t_{\text{pLH(CLK)}}$	—	—	400	—	ns
	$t_{\text{pHL(CLK)}}$	—	—	400	—	ns
	$t_{\text{pLH(PHASE)}}$	—	—	400	—	ns
	$t_{\text{pHL(PHASE)}}$	—	—	—	400	—
OSCM 発振周波数	f_{OSCM1}	$R_{\text{OSC}}=10\text{ k}\Omega$	860	1100	1340	kHz
	f_{OSCM2}	OSCM 端子オープンまたは GND ショート時	866	1080	1293	
チョッピング周波数	f_{CHOP}	$f_{\text{OSCM}} = 1100\text{ kHz}$	—	68.8	—	kHz

AC 特性のタイミングチャート
IFSEL= "H" 設定の場合(フェーズ入力制御モード)



タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化してあります。

IFSEL= "L" 設定の場合(クロック入力制御モード)



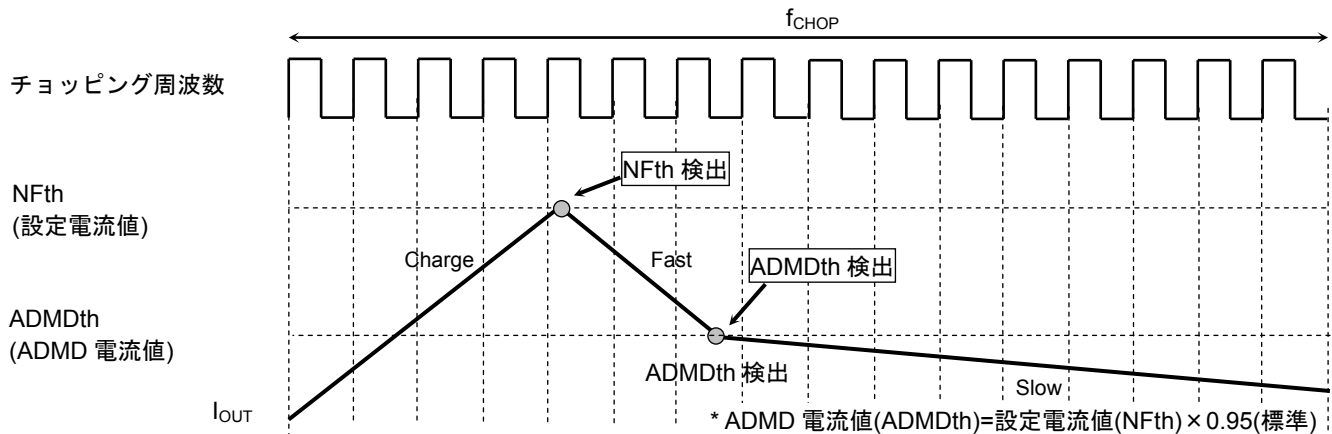
タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化してあります。

定電流 PWM 制御の説明

ADMD (Advanced Dynamic Mixed Decay)制御について

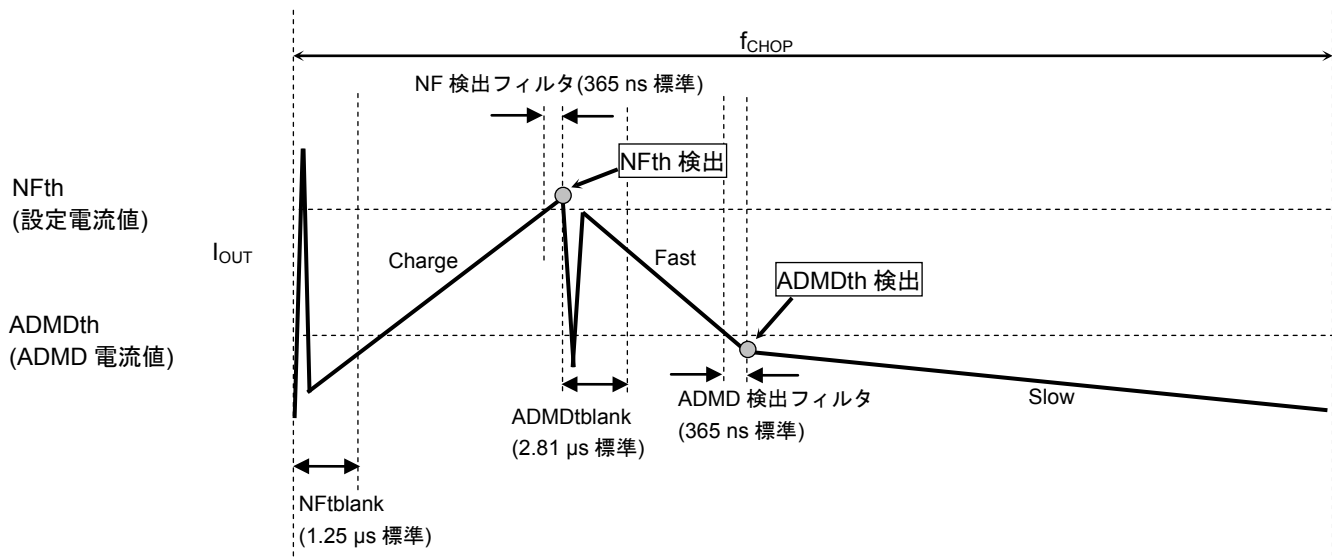
ADMD 制御とは、電源からモータへのチャージ電流と、モータから電源への回生電流の両方をモニタすることで、電源回生量を適正化し効率よくモータを制御する技術です。

ADMD 制御は下記タイミングチャートのとおり、【Charge→NF:設定電流値到達→Fast→ADMDth 到達→Slow→ f_{CHOP1} 周期到達→Chargeに戻る】の流れで動作します。



タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。タイミングチャート内の値は参考値です。

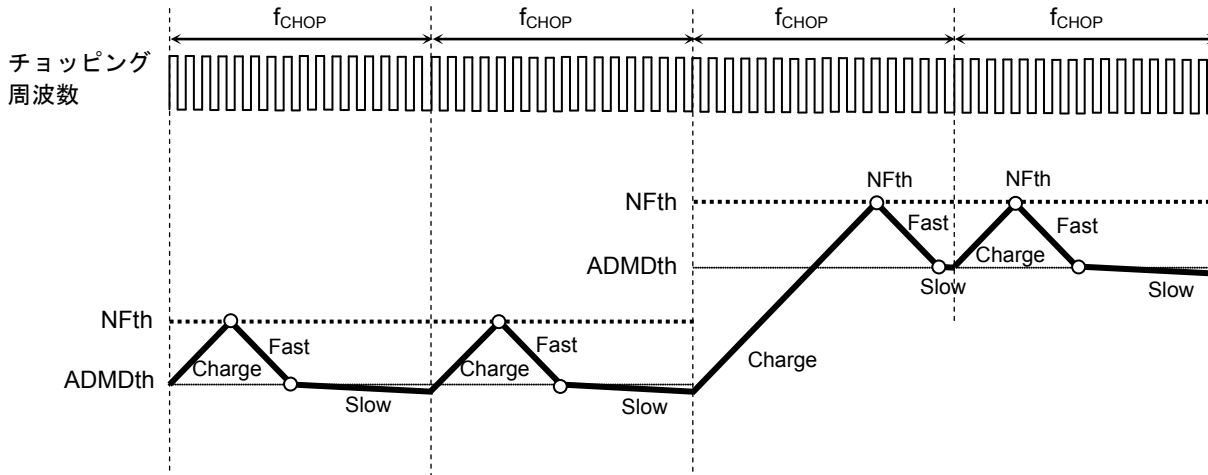
外部からのノイズ飛び込みなどによる電流誤検出を防止するため、下記のとおり各種フィルタが設定されています。使用するモータのL値が小さく、 $ADMD_{th}$ blank 期間内に $ADMD_{th}$ (ADMD 電流値)に電流値が到達する場合は、 $ADMD_{th}$ blank 期間経過後に、Slow 動作に切り替わります。この場合、ADMD 電流値($ADMD_{th}$)は、設定電流値(NF_{th}) \times 0.95(標準)よりも小さくなります。



タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。タイミングチャート内の値は参考値です。

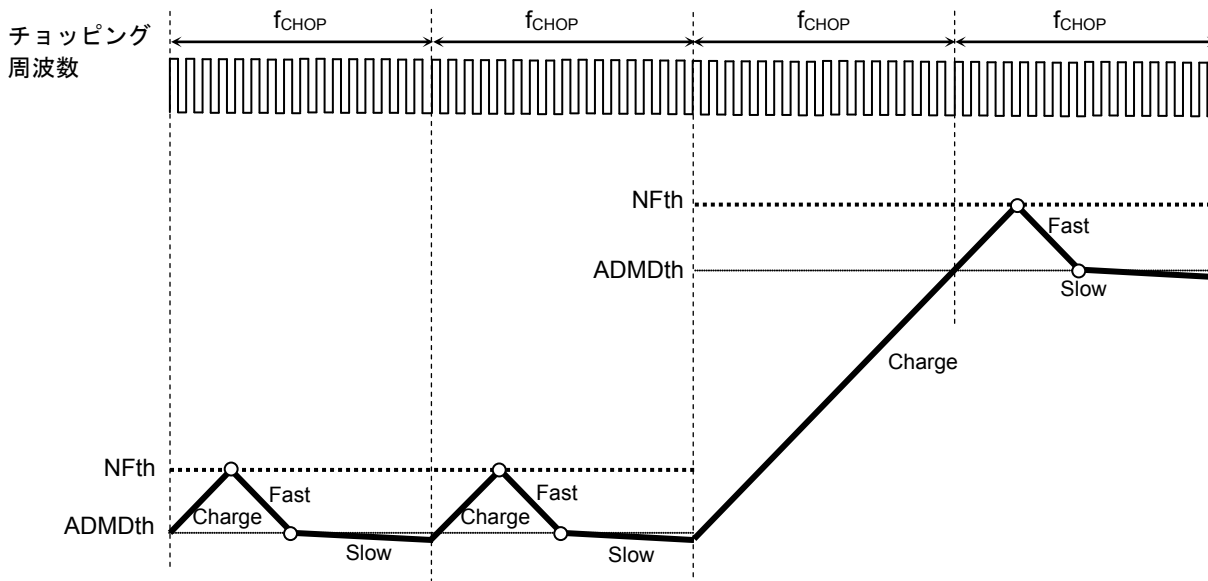
ADMD 電流波形について

・設定電流値(NFth)が増加方向の場合



タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

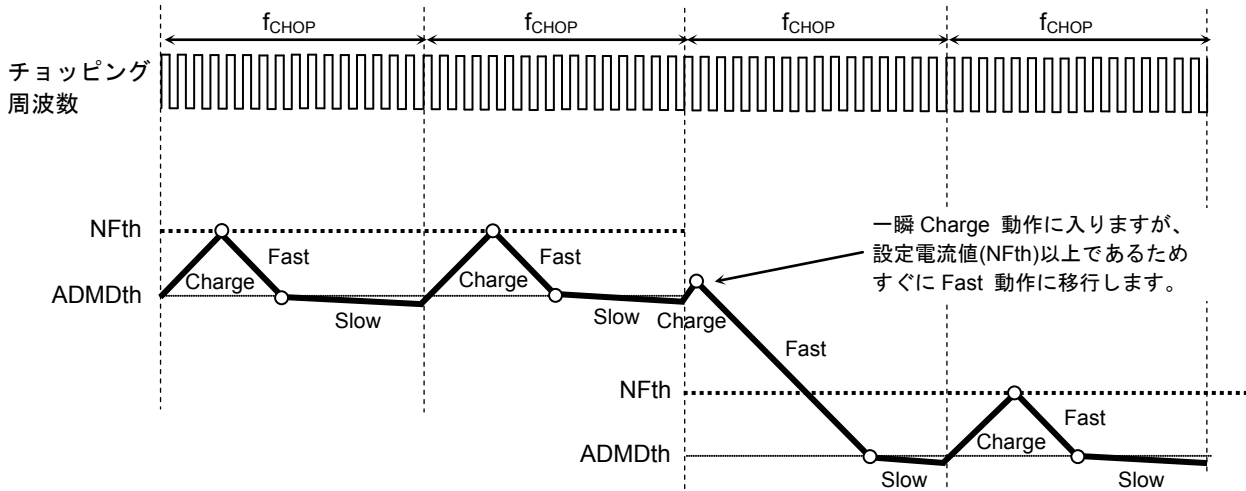
・Charge 期間が fchop 1 周期以上の場合



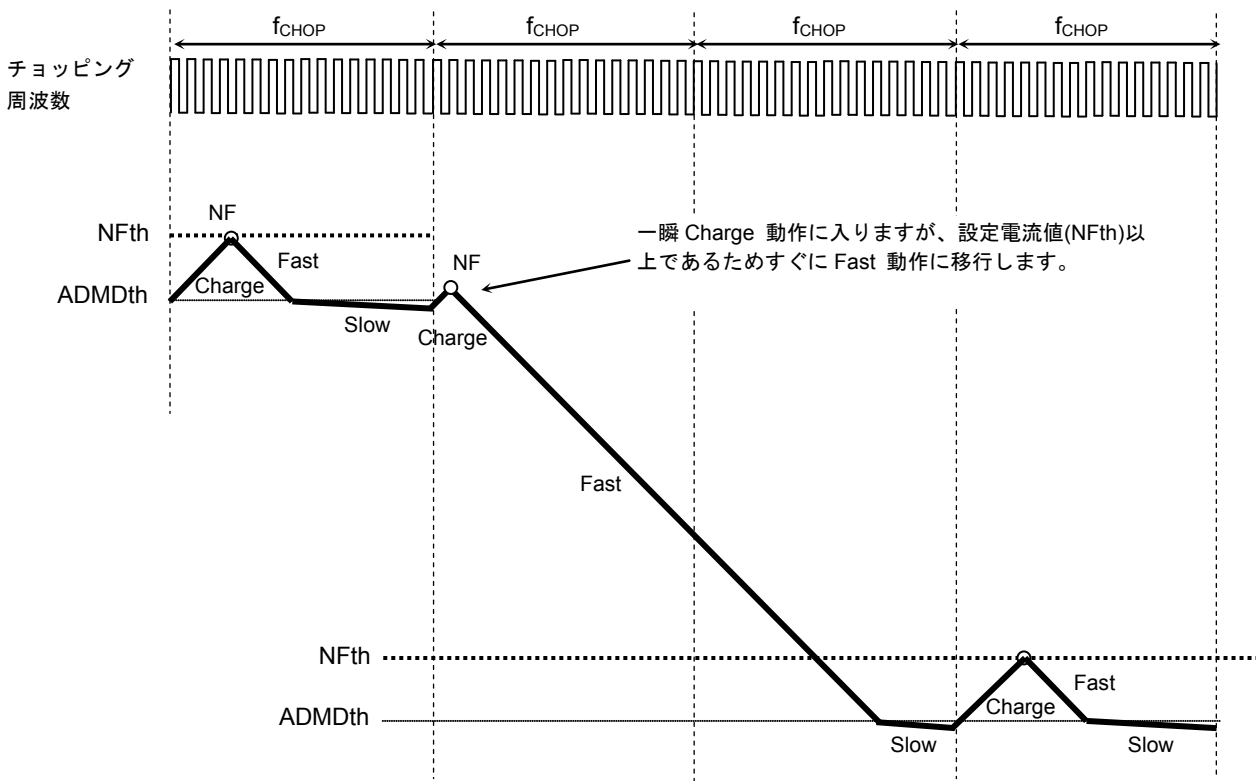
タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

チョッピング周期(f_{CHOP})の1周期の間に、モータ電流が設定電流値(NFth)に到達しない場合、次のチョッピング周期(f_{CHOP})も Charge 動作が継続し、設定電流値(NFth)到達後に Fast 動作へ移行します。

・ 設定電流値(NFth)が減少方向の場合

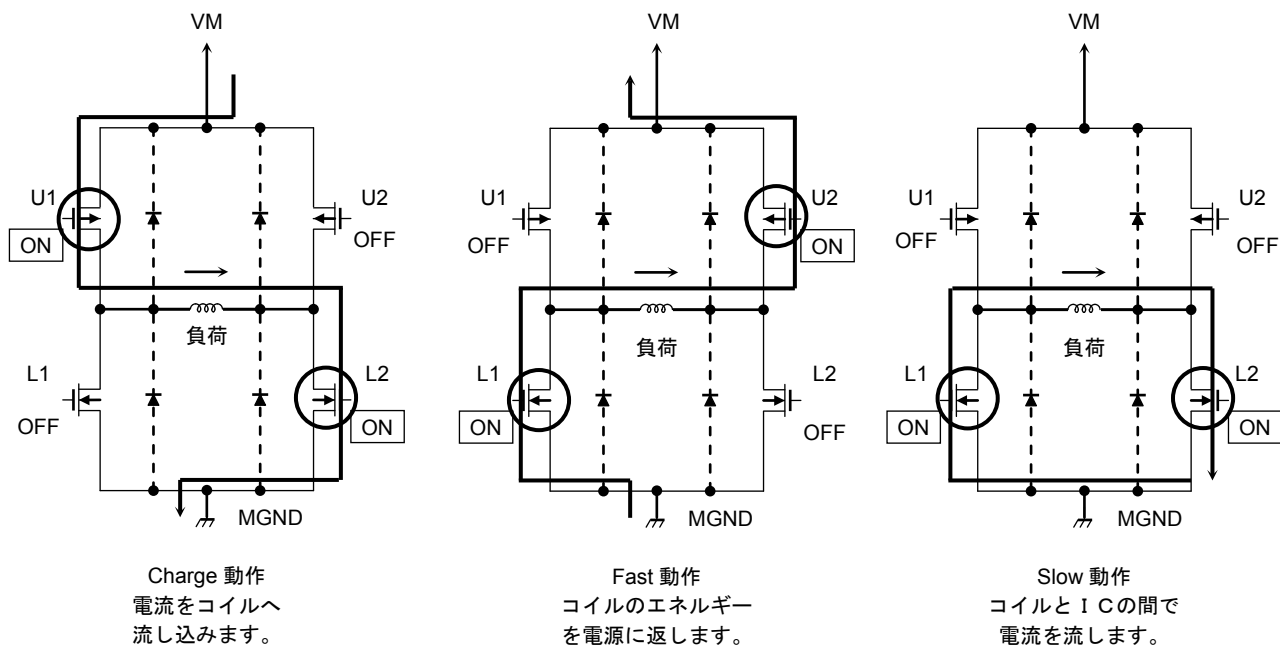


・ Fast 期間中に fchop 1 周期到達する場合(fchop 周期内に電流が ADMDth に到達しない)



チョッピング周期(f_{CHOP})の1周期の間に、モータ電流がADMD電流値(ADMDth)に到達しない場合、次のチョッピング周期(f_{CHOP})もFast動作が継続し、ADMD電流値(ADMDth)到達後にSlow動作へ移行します。

出力段トランジスタ動作モード (Advanced Dynamic Mixed Decay)



※ 出力切り替わりの際、貫通電流を防止するため IC 内部で貫通防止時間を設けております。

出力段トランジスタ動作のファンクション

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

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。

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

この IC では、上図のような 3 種類のモードを自動的に切り換え、定電流制御を行います。
等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化しています。

設定電流値(I_{OUT})について

定電流 PWM 制御時の設定電流値については、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。

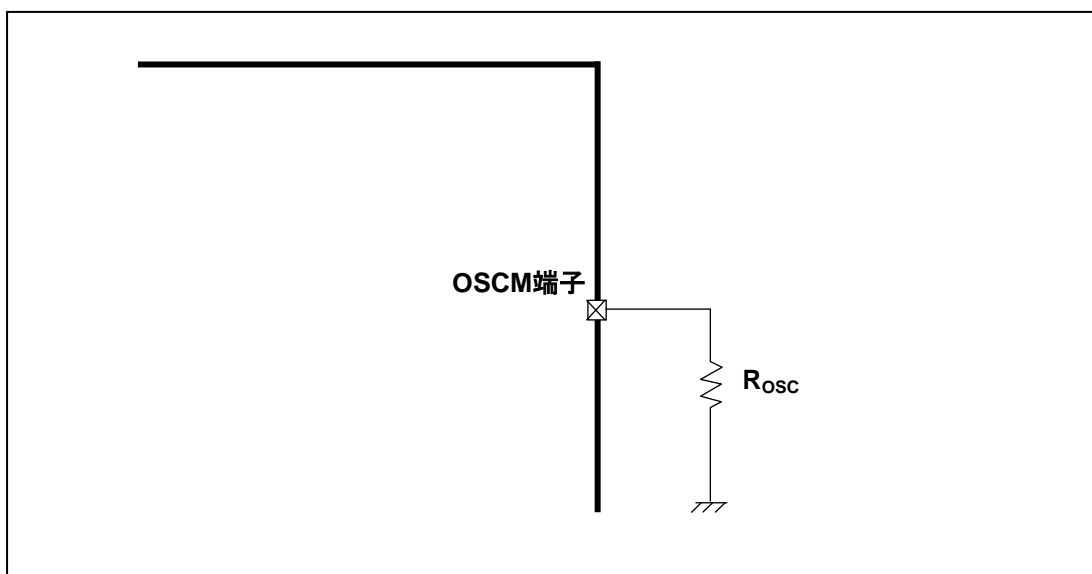
設定電流値(I_{OUT})は以下の式で計算できます。

$$I_{OUT} = V_{REF} \times 0.833$$

例 : $V_{REF} = 2.0 \text{ V}$ の場合、 $I_{OUT} = 1.67 \text{ A}$ となります。

チョッピング周波数(f_{CHOP})について

モータ電流の定電流制御のチョッピング周波数は、OSCM 端子に接続する抵抗 R_{OSC} により設定することが可能です。また、OSCM 端子に外付け部品をつけず、固定値のチョッピング周波数で使用することも可能です。



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。

チョッピング周波数 (f_{CHOP}) は以下の式で計算できます。

一般的には 70 kHz 程度の周波数を基準にし、40 kHz から 100 kHz 程度の周波数範囲で設定される事を推奨します。

$$f_{CHOP} = f_{OSCM} / 16$$

$$f_{OSCM} = 1 / (90.9 \times 10^{-12} \times R_{OSC})$$

例 : $R_{OSC} = 10 \text{ k}\Omega$ の場合、 $f_{OSCM} = 1.1 \text{ MHz}$ (標準)、 $f_{CHOP} = 68.8 \text{ kHz}$ (標準)

OSCM 端子がオープンまたは GND ショートした状態では、IC 内部で自動生成された周波数 $f_{OSCM2} = 1.080 \text{ MHz}$ (標準)、 $f_{CHOP} = 67.5 \text{ kHz}$ (標準)で動作します。

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の消費する電力の 2 つの部分に分けることができます。

1. パワートランジスタ部の消費電力

出力部の電力は H ブリッジ上下のトランジスタによって消費されます。

1 つの 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。

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

2 相励磁動作を行い、出力電流波形が完全な方形波波形になる場合での出力の平均消費電力は、以下のように計算できます。

$R_{\text{on}} = 0.45 \Omega$, $I_{\text{out}}(\text{peak} : \text{Max}) = 1.0 \text{ A}$, $V_{\text{M}} = 24 \text{ V}$ とすると下記のように計算できます。

$$\begin{aligned} P(\text{out}) &= 2(\text{Tr}) \times 1.0(\text{A})^2 \times 0.45(\Omega) \dots \dots \dots (2) \\ &= 0.9(\text{W}) \end{aligned}$$

2. ロジックと IM 系の消費電力

ロジックと IM 系の消費電力は動作時と停止時に分けて計算します。

$I(\text{IM3}) = 7 \text{ mA}(\text{typ.})$: 動作時/軸
$I(\text{IM2}) = 4 \text{ mA}(\text{typ.})$: 停止時/軸
$I(\text{IM1}) = 2 \text{ mA}(\text{typ.})$: スタンバイ/軸

出力系は、 $V_{\text{M}}(24\text{V})$ に接続されています。(出力系 : 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)

消費電力は以下のように見積もることができます。

$$\begin{aligned} P(\text{IM3}) &= 24(\text{V}) \times 0.007(\text{A}) \dots \dots \dots (3) \\ &= 0.17(\text{W}) \end{aligned}$$

3. 消費電力

1 と 2 の結果から、全体の消費電力 P は、以下のように計算できます。

$$P = P(\text{out}) + P(\text{IM3}) = 1.07(\text{W}) \text{ となります。}$$

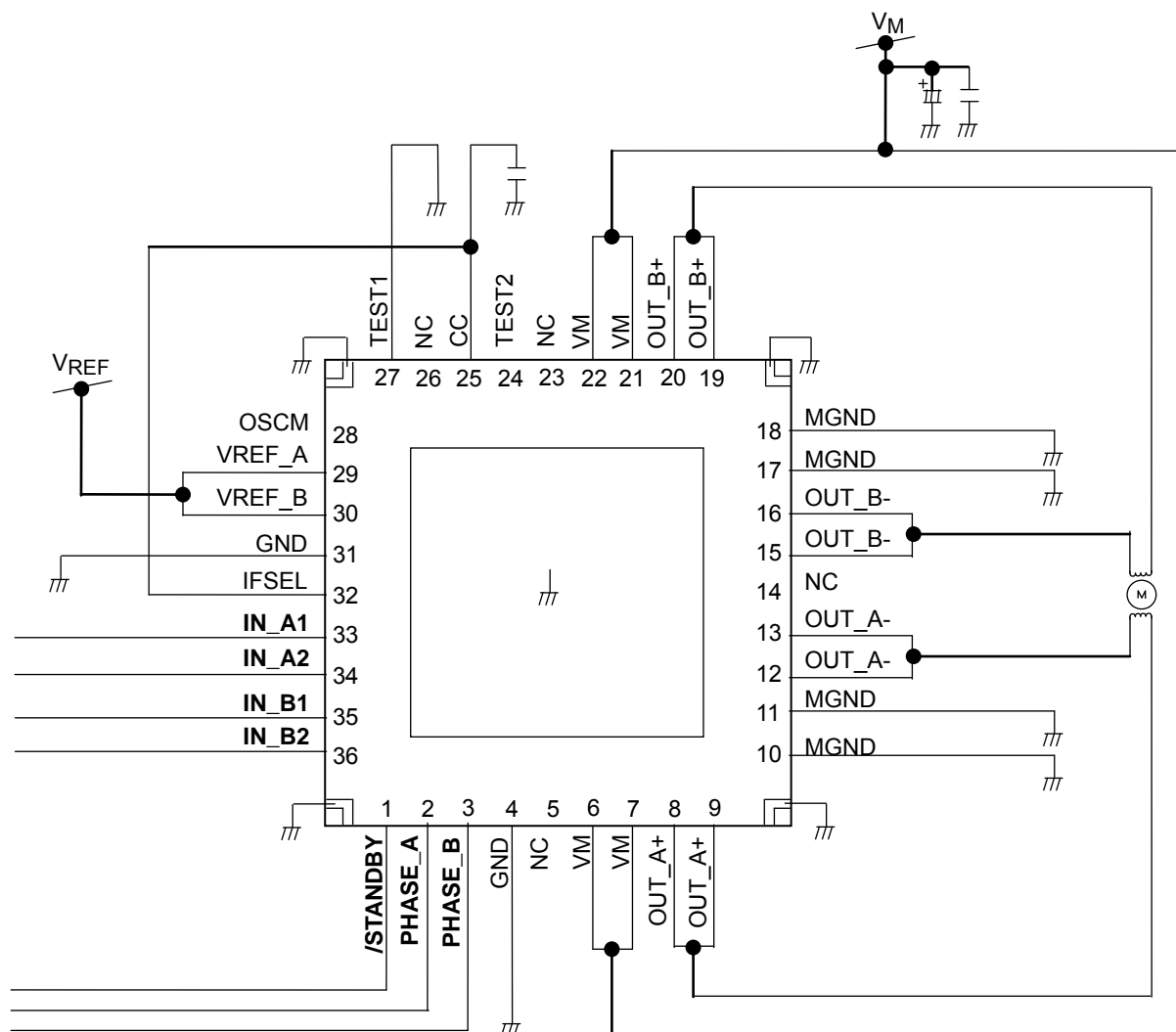
また、スタンバイ時の 1 軸分の消費電力は以下のようになります。

$$P(\text{スタンバイ時}) = 24(\text{V}) \times 0.002(\text{A}) = 0.048(\text{W})$$

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た上、マージンをもって設定してください。

応用回路例

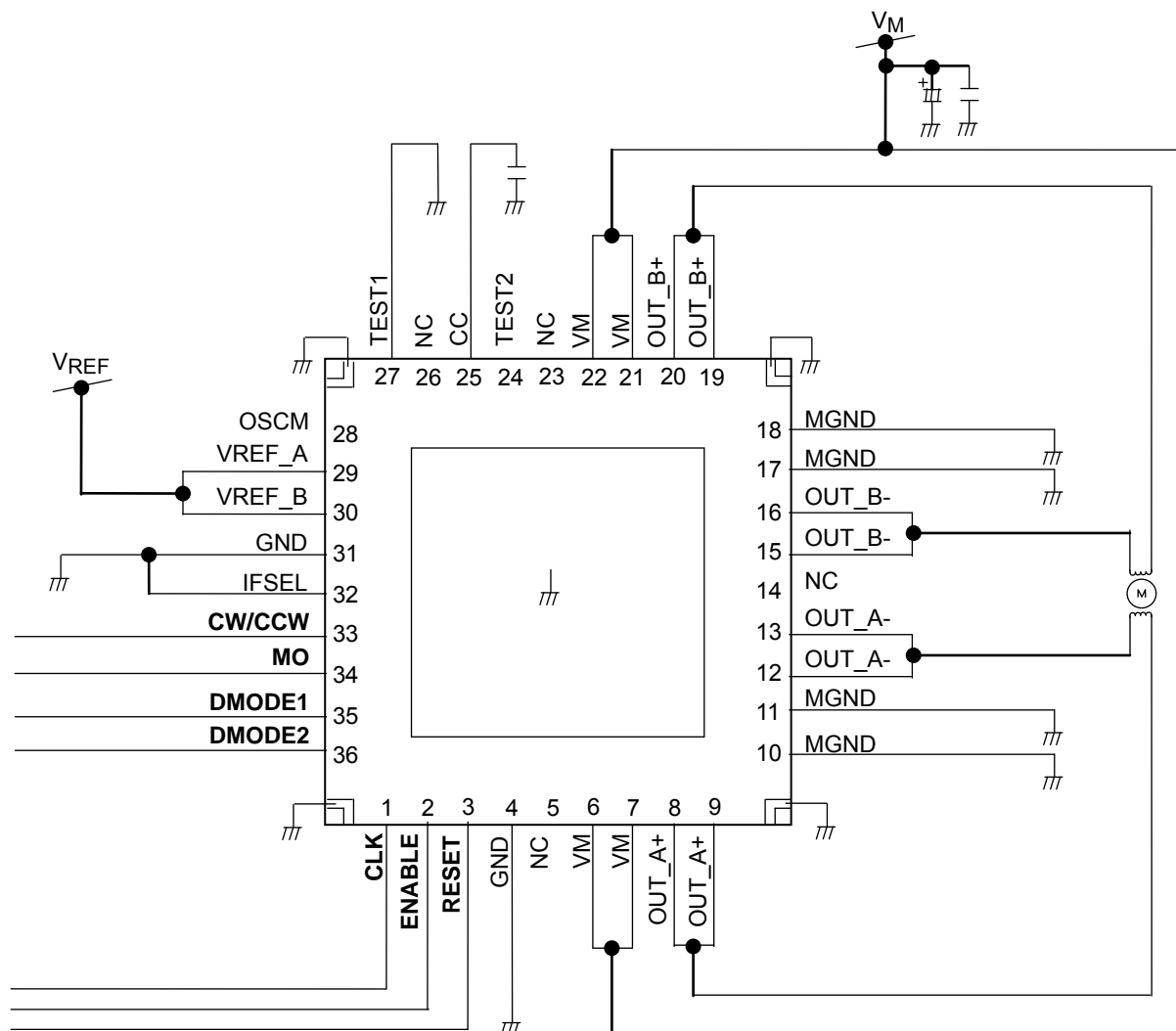
フェーズ入力制御モード時



パッケージ裏面の放熱 PAD(四隅および中央部)は、放熱性向上のため、基板の GND に接続頂くことを推奨します。

応用回路例は、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。

クロック入力制御モード時



パッケージ裏面の放熱 PAD(四隅および中央部)は、放熱性向上のため、基板の GND に接続頂くことを推奨します。

応用回路例は、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。

記載内容の留意点

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。

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。

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。

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1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に通电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 inputs 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

過電流検出回路

過電流検出回路 (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、過電流検出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。

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。

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。

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。

製品取り扱い上のお願

- 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（生命直結機器）、車載・輸送機器、防衛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、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームから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。