

# TB67S589FTG

## 使用上の注意点

### 概要

TB67S589FTG は PWM チョッパ型 2 相バイポーラー駆動、クロックインデコーダー内蔵の 50 V / 3.0A のステッピングモータードライバです。2 相、1-2 相、W1-2 相、2W1-2 相、4W1-2 相、8W1-2 相の励磁モードを選択可能、クロック信号だけを入力することで容易にモーターを制御することができます。

- ※ アプリケーションノートに記載されている内容は製品評価を行う上で参考としていただくためのものです。そのため、記載している内容については保証をするものではありません。詳細資料につきましてはデータシートをご確認ください。

## 目次

概要	1
1. 電源電圧	4
1.1. 電源電圧の動作範囲	4
1.2. 電源シーケンス	4
2. 出力電流	4
3. 制御入力	4
3.1. ファンクション説明	5
3.1.1. SLEEP_X ファンクション	5
3.1.2. CLK ファンクション	5
3.1.3. ENABLE ファンクション	6
3.1.4. CW/CCW ファンクション	6
3.1.5. DMODE0, DMODE1, DMODE2 ファンクション	6
3.1.6. Selectable Mixed Decay ファンクション	7
3.1.7. ADMD (Advanced Dynamic Mixed Decay) ファンクション	8
3.1.8. RESET ファンクション	9
3.1.9. TRQ ファンクション	9
3.1.10. MO ファンクション	10
3.1.11. LO(エラー検出フラグ出力)ファンクション	10
4. 定電流制御について	11
4.1. 設定電流の計算式について	11
4.2. 出力設定電流補正について	11
4.3. OSCM 発振周波数とチョッピング周波数について	12
4.4. チョッピング周波数を変化させた際の定電流波形について	13
5. 異常検出回路	14
6. IC の消費電力	15
7. 応用回路例	16
7.1. 電源端子用コンデンサー	17
7.2. 電流検出用 sense 抵抗	17
7.3. 電源 / GND 用配線パターン	17
7.4. ヒューズ	17
8. 参考ランドパターン	18
記載内容の留意点	19
使用上のご注意およびお願い事項	19
製品取り扱い上のお願	21

## 図

図 1.1 VM 動作範囲と UVLO しきい値 .....	4
図 3.1 SLEEP_X タイミング .....	5
図 3.2 Mixed Decay タイミング .....	7
図 3.3 ADMD タイミング .....	8
図 3.4 ADMD タイミング(ブランキング時間) .....	8
図 4.2 定電流波形 (fchop = 100 kHz の場合) .....	13
図 4.3 定電流波形 (fchop = 50 kHz の場合) .....	13
図 5.1 TSD 動作 .....	14
図 5.2 ISD 動作 .....	14
図 7.1 応用回路例 .....	16
図 8.1 参考ランドパターン .....	18

## 表

表 3.1 SLEEP_X ファンクション .....	5
表 3.2 CLK ファンクション .....	5
表 3.3 ENABLE ファンクション .....	6
表 3.4 CW/CCW ファンクション .....	6
表 3.5 DMODE0, DMODE1, DMODE2 ファンクション .....	6
表 3.6 Selectable Mixed Decay ファンクション .....	7
表 3.7 RESET ファンクション .....	9
表 3.8 電気角リセット後の初期電気角 .....	9
表 3.9 TRQ ファンクション .....	9
表 3.10 MO ファンクション .....	10
表 3.11 LO ファンクション .....	10
表 7.1 電源端子用コンデンサー推奨値 .....	17
表 7.2 電流検出用 sense 抵抗推奨値 .....	17

## 1. 電源電圧

### 1.1. 電源電圧の動作範囲

TB67S589FTG をご使用頂くにあたり、IC へは VM, VREF 端子へ電圧印加が必要になります。VM 電源電圧の絶対最大定格は 45 V (アクティブ時)ですが、動作範囲：4.5 ~ 44 V の範囲内でご使用ください。電源の投入におけるスルーレートは、0.05V/ $\mu$ s 以下を目安にご使用ください。

VREF 端子は動作範囲：0~3.6 V でご使用ください。

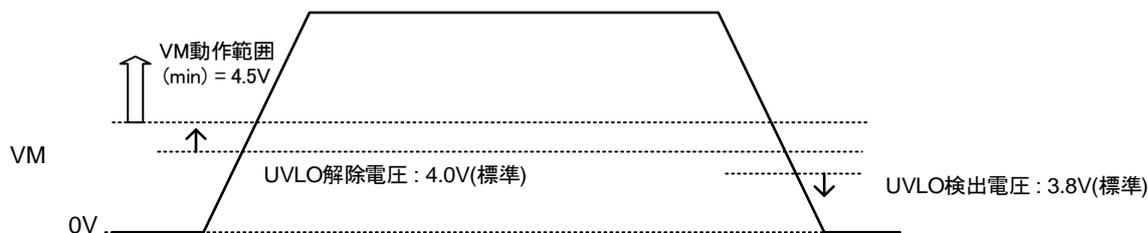


図 1.1 VM 動作範囲と UVLO しきい値

### 1.2. 電源シーケンス

本 IC は、内蔵レギュレーターによる単一電源駆動を実現しています。また、低電源電圧検出 (UVLO) を内蔵しているため、低電源電圧時の誤動作を防止します。

なお、VM 電圧の不安定な電源立ち上げ/立ち下げ(過渡領域)時にはモーター動作を OFF 状態にすることを推奨いたします。電源電圧が安定な状態になってから入力信号を切り替えてモーターを動作させてください。また、同様にモーターが停止してから、電源を遮断することを推奨いたします。

## 2. 出力電流

モーターの電流は動作範囲: 2.7 A 以下(1 相あたり)でご使用ください。また使用条件 (周囲環境温度や基板配線、放熱経路など) によって実際に使用可能な最大電流値が制限されます。動作環境下で熱計算/実評価の上、許容損失を超えない範囲で、最適な電流値に設定いただきますようお願い致します。

## 3. 制御入力

VM 電圧が供給されていない状態でロジック入力信号が入力された場合でも、信号入力による起電力は発生しない構成となっておりますが、電源投入前は入力信号も Low レベルに設定頂くことを推奨します。ロジック入力信号は  $V_{IN(H)} = 2.0$  V(最小)、 $V_{IN(L)} = 0.8$  V(最大)で 3.3 V 系の入力信号でも制御が可能です。プルダウン抵抗 100 k $\Omega$ (標準)を内蔵しております。

## 3.1. ファンクション説明

## 3.1.1. SLEEP\_X ファンクション

一度スリープに設定の上、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。SLEEP\_X=Lowにすることで、100  $\mu$ s後に省電力モードとなります。SLEEP\_X=Highを入力後、10 ms(最大)で通常動作へ復帰します。

表 3.1 SLEEP\_X ファンクション

SLEEP_X	ファンクション
L	省電力モード(チャージポンプ停止、VCC Reg 停止)
H	通常動作

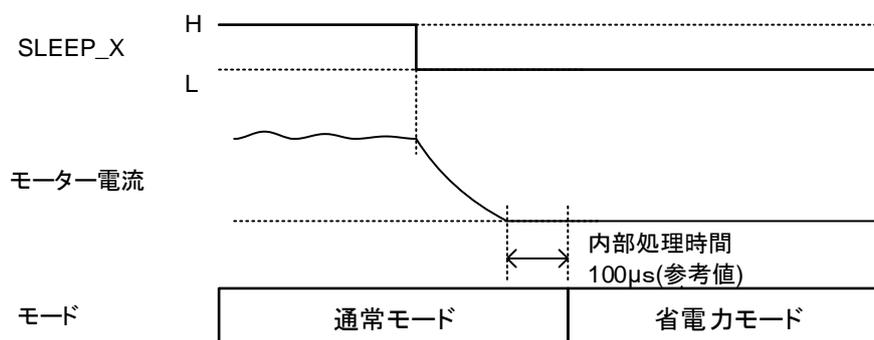


図 3.1 SLEEP\_X タイミング

(注)SLEEP\_X 端子は、MCU などの Logic 信号から制御をお願いします。特に 5V や 3.3V などの電源に抵抗を介して Pullup するような場合には、信号の立ち上がり時間を 0.1 ms 未満で立ち上がるように調整をお願いします。

## 3.1.2. CLK 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。

表 3.2 CLK ファンクション

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)

**3.1.3. ENABLE ファンクション**

ステッピングモーター駆動の ON/OFF を切り替えます。モーター駆動 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。

**表 3.3 ENABLE ファンクション**

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)

**3.1.4. CW/CCW ファンクション**

ステッピングモーターの回転方向を切り替えます。

**表 3.4 CW/CCW ファンクション**

CW/CCW	ファンクション
H	正転(CW)
L	逆転(CCW)

**3.1.5. DMODE0, DMODE1, DMODE2 ファンクション**

ステップ分解能を切り替えます。モーター駆動中の励磁モード切り替えにも対応しています。切り替え後は、次の外部 CLK の Up エッジでモードが切り替わります。切り替え後は、進行方向の最も近い電気角へ移行します。

**表 3.5 DMODE0, DMODE1, DMODE2 ファンクション**

DMODE0	DMODE1	DMODE2	ファンクション
L	L	L	2 相励磁設定
L	L	H	1-2 相励磁(a)設定
L	H	L	1-2 相励磁(b)設定
L	H	H	W1-2 相励磁設定
H	L	L	2W1-2 相励磁設定
H	L	H	4W1-2 相励磁設定
H	H	L	8W1-2 相励磁設定
H	H	H	8W1-2 相励磁設定

### 3.1.6. Selectable Mixed Decay ファンクション

Selectable Mixed Decay とは、電流回生 (Decay) 期間中の電流回生量を端子により調整できる機能になります。

Mixed Decay 制御自体は、Chrage、Slow、Fast の 3 つの制御を切り替えることで実現します。DECAY 端子により、この定電流制御を 4 つの設定から選択することが可能となります。定電流動作中に本設定を切り替えた場合は、次のチョッピング周期より切り替え後の設定が反映されます。

表 3.6 Selectable Mixed Decay ファンクション

DECAY2 端子	DECAY1 端子	ファンクション
L	L	Mixed Decay
L	H	Slow Decay only
H	L	Fast Decay only
H	H	ADMD

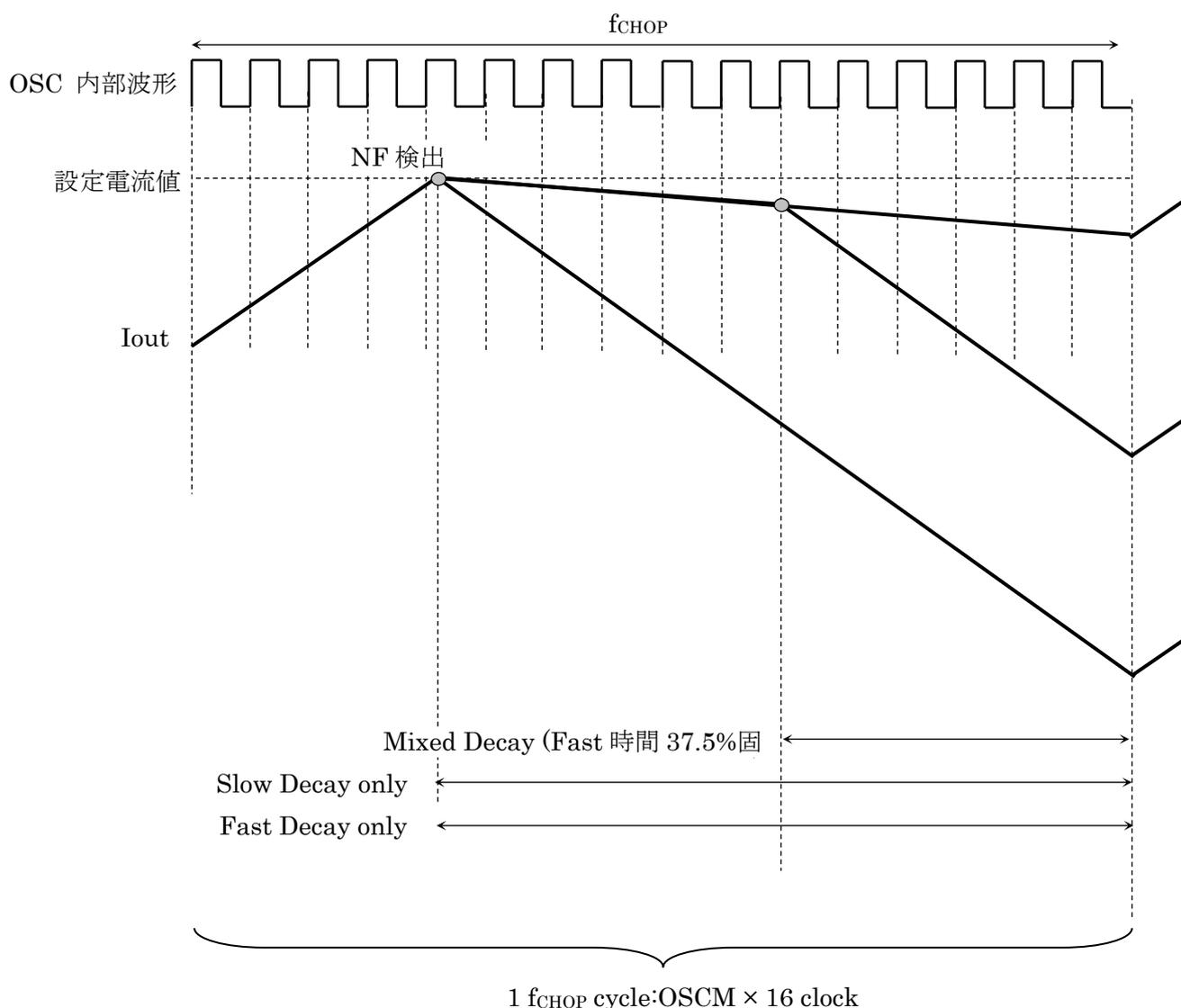


図 3.2 Mixed Decay タイミング

注: 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。

### 3.1.7. ADMD (Advanced Dynamic Mixed Decay)ファンクション

ADMD は電源からモーターに流れる電流とモーターから電源へ回生する電流の両方を監視し、定電流 PWM 制御を行います。ADMD の基本シーケンスは下記のとおりです。

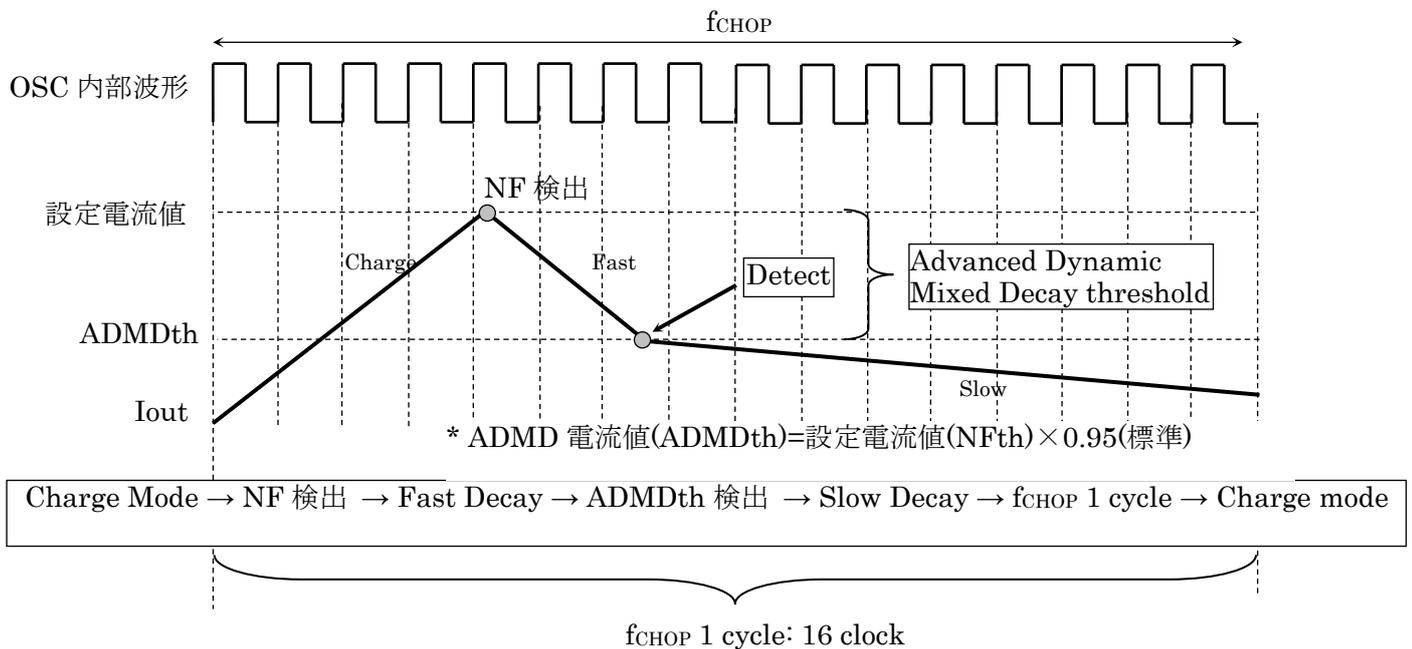


図 3.3 ADMD タイミング

注: 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ーが設定されています。

使用するモーターの L 値が小さく、ADMDtblank 期間内に ADMDth(ADMD 電流値)に電流値が到達する場合は、ADMDtblank 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(ADMDth)は、設定電流値(NFth)×0.95(標準)よりも小さくなります。

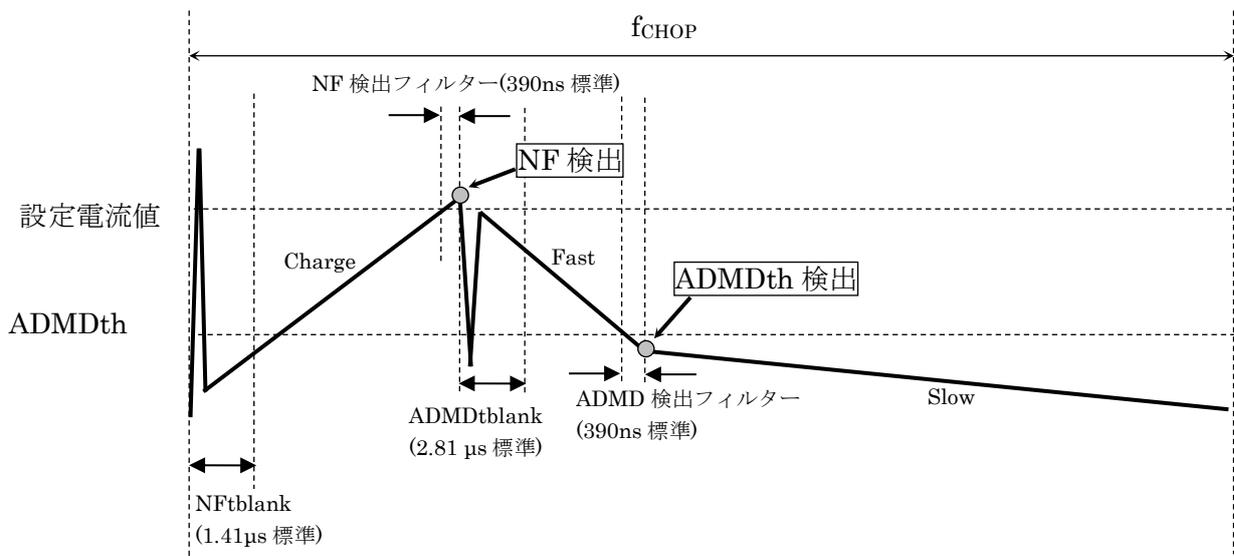


図 3.4 ADMD タイミング(ブランキング時間)

注: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。

### 3.1.8. RESET 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。

表 3.7 RESET ファンクション

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。

表 3.8 電気角リセット後の初期電気角

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(a)	100%	100%	45°
1-2 相励磁(b)	71%	71%	45°
W1-2 相励磁	71%	71%	45°
2W1-2 相励磁	71%	71%	45°
4W1-2 相励磁	71%	71%	45°
8W1-2 相励磁	71%	71%	45°

### 3.1.9. TRQ ファンクション

本端子で、モーターのトルクを設定します。

表 3.9 TRQ ファンクション

TRQ1 端子入力	TRQ0 端子入力	ファンクション
L	L	トルク設定: 100%
L	H	トルク設定: 75%
H	L	トルク設定: 50%
H	H	トルク設定: 25%

### 3.1.10. MO 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 端子の出力を 10 k $\Omega$  ~ 100 k $\Omega$  のプルアップ抵抗で 3.3V もしくは 5V の電位に接続してください。

表 3.10 MO ファンクション

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

### 3.1.11. LO(エラー検出フラグ出力)ファンクション

LO ファンクションはエラー検出機能が働いた際に、外部に信号として出力する機能です。

オープンドレイン端子のため、機能を使用する場合は、LO1、LO2 端子の出力を 10 k $\Omega$  ~ 100 k $\Omega$  のプルアップ抵抗で 3.3V もしくは 5V の電位に接続してください。

通常時は LO1 端子レベルが Hi-Z (内部の MOSFET が OFF) となります。エラー検出機能 (過熱 (TSD)、過電流 (ISD)、) が働いた場合は端子レベルが L (内部の MOSFET が ON) となります。

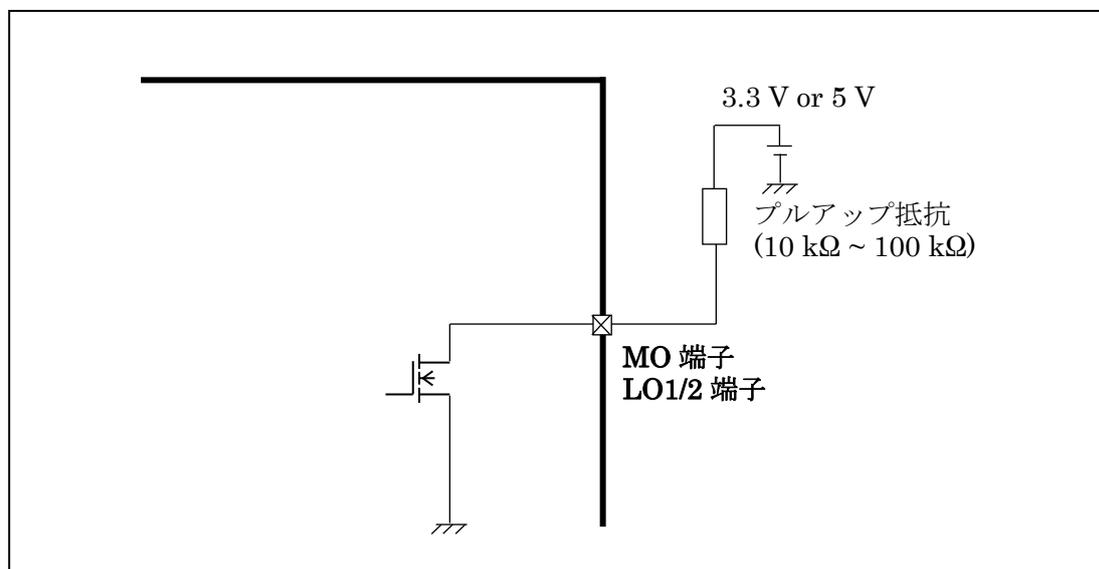
VM 電源の再投入やスリープモードでエラー検出を解除をした場合、LO 端子は再度「正常状態 (通常動作)」に戻ります。LO 端子を使用しない場合は、端子をオープンとしてください。

また、LO2 端子は TSD を検出した場合のみ Low となります。

表 3.11 LO ファンクション

LO1 端子出力	ファンクション
H(プルアップ時)	正常状態 (通常動作)
L	過電流検出 (ISD)、過熱検出 (TSD) 状態

LO2 端子出力	ファンクション
H(プルアップ時)	正常状態 (通常動作)
L	過熱検出 (TSD) 状態



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。

#### ※LO 端子のご使用の注意点

本 IC のシステムとして、SLEEP\_X=L 時に IC 内部のレギュレーターを停止し省電力化を図っています。

SLEEP\_X=H で内部レギュレーターを立ち上げていきますが、その際に内部の不定期間が存在するため、安定動作として再度内部 Logic の初期化を実施しています。そのため、起動時に、一瞬 LO1 が L になります。LO1 を常時モニターする場合は、SLEEP\_X=L $\Rightarrow$ H へ切替時の 100 $\mu$ s (最大)は信号のマスクをお願いします。

また、LO2 については、弊社テスト端子と併用しており、入出力端子の構成となります。VM 電源未投入の時に、外部 5V へプルアップされている場合、電流の回り込みが発生しますが、本 IC への動作影響はありません。

## 4. 定電流制御について

### 4.1. 設定電流の計算式について

TB67S589FTG 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。

$$I_{OUT} = V_{REF} / RS / V_{ref}(GAIN)$$

例:  $V_{REF} = 2.0 \text{ V}$ 、 $RS = 0.22 \Omega$ 、 $V_{ref} (GAIN) = 5$  の場合、 $I_{OUT} = 1.82 \text{ A}$  となります。

### 4.2. 出力設定電流補正について

$I_{OUT} = 1.0 \text{ A}, 0.91 \text{ A}, 0.82 \text{ A}$  以外の条件において、本 IC を使用する場合、補正係数を使用することで、回路オフセットによる誤差を低減することが可能です。

以下電流値でご使用される場合には、上記計算式で求められる  $V_{REF}$  に以下補正係数をかけた電圧を入力すること電流誤差を低減することができます。

表 4.2  $V_{REF}$  補正係数

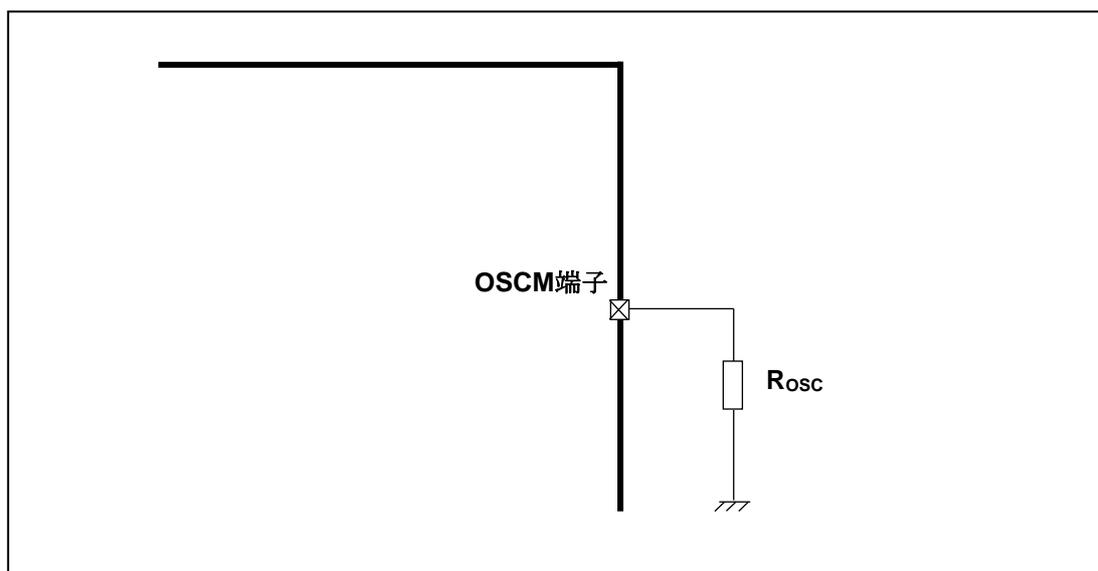
$I_{OUT}(\text{A})$	補正係数
0.09	0.77
0.18	0.78
0.27	0.85
0.36	0.88
0.45	0.88
0.55	0.91
0.64	0.97
0.73	0.98
0.82	1.00
0.91	1.00
1.00	1.00
1.09	1.01
1.18	1.02
1.27	1.03
1.36	1.03

注: 上記の値は参考値であり、保証値ではありません。

### 4.3. OSCM 発振周波数とチョッピング周波数について

TB67S589FTG は、OSCM 端子へ接続する外付け抵抗( $R_{osc}$ )の定数によって内部発振周波数 ( $f_{oscM}$ ) とそれに伴うチョッピング周波数 ( $f_{chop}$ ) を調整することができます。

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。

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

$$f_{oscM} = 1 / (\alpha \times R_{osc} + \beta) \text{ [MHz]} \quad \ast \alpha = 1.7 \times 10^{-5}, \beta = 0.0285$$

例 :  $R_{osc} = 47 \text{ k}\Omega$  の場合、 $f_{oscM} = 1.2 \text{ MHz}$ (標準)、 $f_{CHOP} = 75 \text{ kHz}$ (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  $f_{oscM2} = 914 \text{ kHz}$ (標準)、

$f_{CHOP} = 57.1 \text{ kHz}$ (標準)で動作します。

チョッピング周波数を上げた場合、電流の脈流分が減少するため波形の再現性はあがりますが、IC 内部のゲート損失が上昇するため、発熱が大きくなります。チョッピング周波数を下げた場合、発熱の減少が期待できますが、電流脈流分が増える可能性があります。

## 4.4. チョッピング周波数を変化させた際の定電流波形について

チョッピング周波数( $f_{chop}$ )は一般に 70 kHz 程度の周波数を標準として設定し使用することを推奨しています。これに対しチョッピング周波数を上げた場合は、モーター電流の脈流を小さくすることが出来、波形品位があがります。またチョッピング回数が増えるためスイッチング損失も大きくなり、発熱が大きくなります。波形品位を優先する場合はチョッピング周波数を上げ、発熱が気になる場合はチョッピング周波数を下げてください。

例 1: チョッピング周波数( $f_{chop}$ ) = 100 kHz の場合

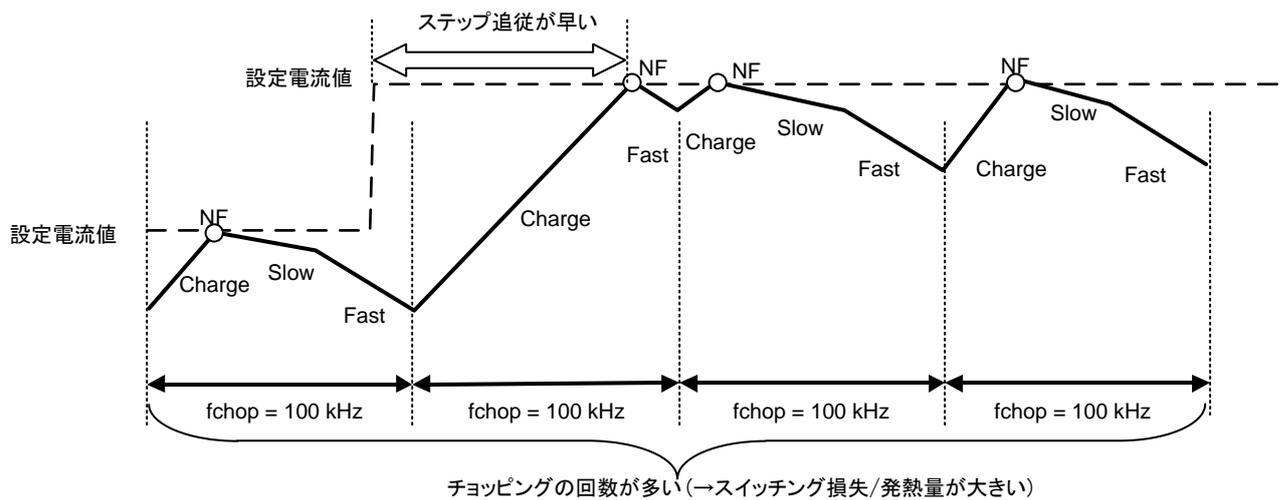


図 4.1 定電流波形 ( $f_{chop} = 100 \text{ kHz}$  の場合)

例 2: チョッピング周波数( $f_{chop}$ ) = 50kHz の場合

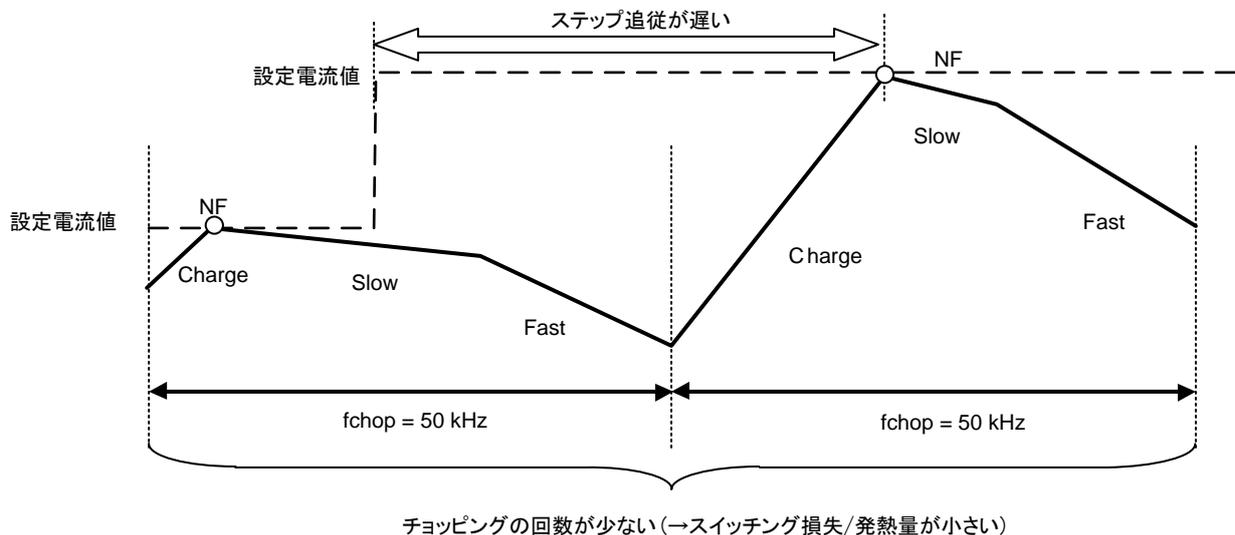


図 4.2 定電流波形 ( $f_{chop} = 50 \text{ kHz}$  の場合)

## 5. 異常検出回路

## ・過熱検出回路 (TSD) について

IC のジャンクション温度が 160°C (標準) に達した場合、内部検出回路が働き、出力部を OFF 状態にラッチします。外部からのノイズ飛込みによる誤検出を避けるため、IC 内部で 5  $\mu$ s (標準) の不感帯時間を設けております。過熱検出後は、電源の再投入またはスタンバイモードに設定することで解除することが可能です。TSD 機能は IC が異常発熱した場合に検出する機能です。TSD 機能を積極的に活用するようなご使用方法は避けてください。

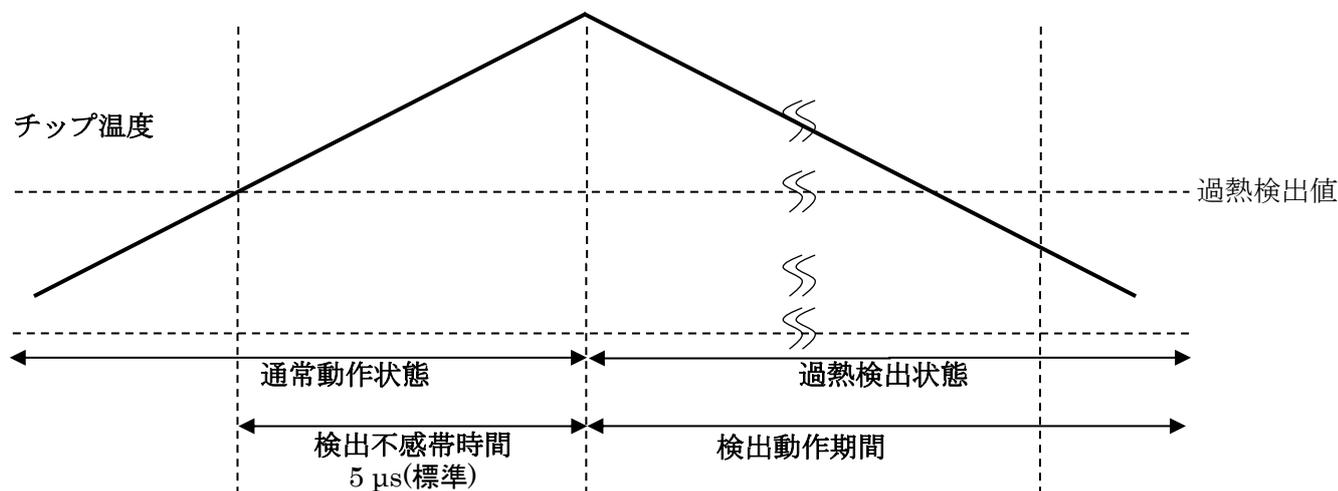


図 5.1 TSD 動作

注: 上記時間幅は、参考値であり保証値ではありません。

## ・低電圧検出回路 (UVLO) について

VM 端子印加電圧が、3.8 V (標準) 以下となった場合、内部検出回路が働き、出力部を OFF 状態にラッチします。UVLO 動作後は、VM 端子印加電圧を 4.0V (標準) 以上にすることで解除となります。

## ・過電流検出回路 (ISD) について

モーター出力に規定値以上の電流が流れた場合、内部検出回路が働き、出力部を OFF 状態にラッチします。スイッチングなどによる誤動作を避けるため、IC 内部で 1.25  $\mu$ s (標準) の不感帯時間を設けております。過電流検出後は、電源の再投入またはスタンバイモードに設定することで解除することが可能です。

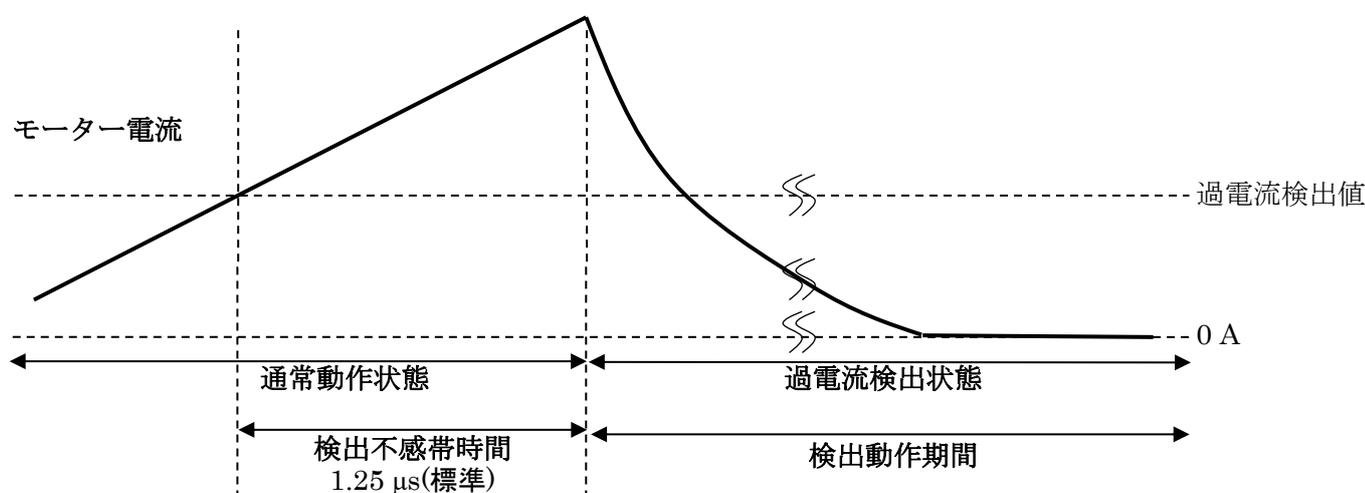


図 5.2 ISD 動作

注: 上記時間幅は、参考値であり保証値ではありません。

## 6. IC の消費電力

IC が消費する電力は、出力トランジスタ一部で消費する電力とロジック含む内部回路が消費する電力に分けることができます。

$$P_D = P_{D(out)} + P_{D(bias)}$$

- 出力トランジスタ一部の消費電力

出力トランジスタ一部の消費電力( $P_{D(out)}$ )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。

$$P_{D(out)} = H \text{ ブリッジ数} \times I_{out} (A) \times V_{DS} (V) = 2 \text{ (ch)} \times I_{out} (A) \times I_{out} (A) \times R_{on} (\Omega) \dots\dots (1)$$

モーター出力の電流波形が理想波形 (2 相励磁/矩形波) になった場合に、出力部の平均電力は以下のとおり計算できます。

$R_{on} = 0.4 \Omega$ ,  $I_{out} \text{ (peak: Max)} = 1.0 \text{ A}$ ,  $V_M = 24 \text{ V}$  とすると下記のように計算できます。

$$P_{D(out)} = 2 \text{ (ch)} \times 1.0 \text{ (A)} \times 1.0 \text{ (A)} \times 0.4 \text{ (\Omega)} = 0.8 \text{ (W)} \dots\dots\dots (2)$$

- ロジックと IM 系の消費電力

ロジックと IM 系の消費電力  $P_D \text{ (bias)}$  は動作時と停止時に分けて計算します。

$I \text{ (IM3)} = 7.5 \text{ mA}$  (標準): 動作時

$I \text{ (IM2)} = 4.8 \text{ mA}$  (標準): 停止時

出力系は、 $V_M \text{ (24V)}$  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計算できます。

$$P_{D(bias)} = 24 \text{ (V)} \times 0.0075 \text{ (A)} = 0.18 \text{ (W)} \dots\dots\dots (3)$$

- 消費電力

計算式(2)、(3)の値から最終的な消費電力  $P_D$  は、以下のように計算できます。

$$P_D = P_{D(out)} + P_{D(bias)} = 0.8 + 0.18 = 0.98 \text{ (W)}$$

なお、モーター非動作時(停止時)の消費電力は以下のように計算できます。

$$P_D = 24 \text{ (V)} \times 0.0048 \text{ (A)} = 0.115 \text{ (W)}$$

また、スタンバイモードで動作停止させることで、消費電力を抑える事ができます。

$$I_{M1} = 1\mu\text{A (max)}$$

なお実際のモーター動作では、電流ステップの遷移時間や定電流 PWM によるリップルなどによって平均電流は計算値より低くなります。上記計算値をご参考に、基板などにおける熱設計に関して十分実装評価を行った上、マージンを持って設定していただきますようお願いします。

### 7. 応用回路例

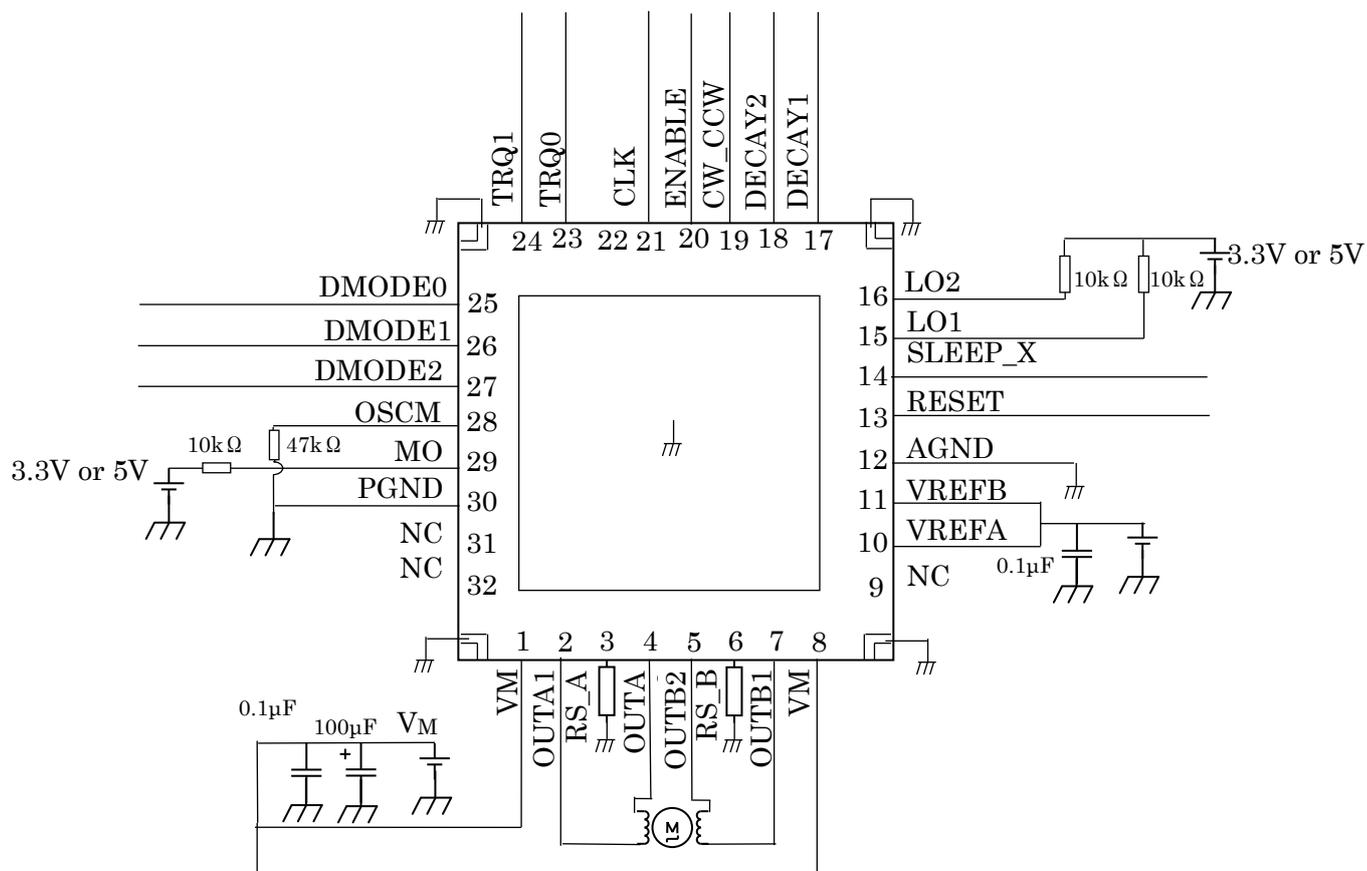


図 7.1 応用回路例

応用回路例は参考例であり、量産設計を保証するものではありません。

## 7.1. 電源端子用コンデンサー

IC に印加頂く電源電圧安定化、およびノイズリジエクトのため各端子へ適切な値のコンデンサーを接続してください。なお、コンデンサーはできるだけ IC の近くに接続頂くことを推奨致します。特にセラミックコンデンサーを IC 近傍に配置頂くことで高周波数の電源変動やノイズを抑えることに効果的です。

表 7.1 電源端子用コンデンサー推奨値

項目	部品	標準値	推奨範囲
VM-GND 間	電解コンデンサー	100 $\mu$ F	47 ~ 100 $\mu$ F
	セラミックコンデンサー	0.1 $\mu$ F	0.01 ~ 1 $\mu$ F
VREF-GND 間	セラミックコンデンサー	0.1 $\mu$ F	0.01 ~ 1 $\mu$ F

\* VREF-GND 間のご使用環境に合わせ、必要に応じてコンデンサー接続をご検討ください。

\* モーター負荷条件や基板パターンなどによっては、各部品を省く、推奨値以外のコンデンサーを使用するなど可能です。

## 7.2. 電流検出用 sense 抵抗

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(VREF) と電流検出用 sense 抵抗値で決定することができます。

表 7.2 電流検出用 sense 抵抗推奨値

項目	部品	標準値	推奨範囲
RSA/RSB-GND 間	チップ抵抗	0.22 $\Omega$	0.1~0.51 $\Omega$

・ 使用する際は、使用する電流値と電流検出用 sense 抵抗値で発生する電圧が動作範囲の VR 検出電圧を超えないようにご使用ください。

## 7.3. 電源 / GND 用配線パターン

この IC では、特に VM、AGND、PGND\_x、OUT\_x+、OUT\_x- (x=A または B))パターンへは大電流が流れることが想定されるため、配線インピーダンスなどの影響を受けないよう十分な配線パターンを確保いただきますようお願い致します。また面実装パッケージ品は、IC 裏面の放熱板から基板 GND へ熱を逃がすことが極めて重要になるため、熱設計を考慮したパターン設計をしてください。

## 7.4. ヒューズ

過電流の発生や IC が故障した場合などで、継続的に大電流が流れ続けることの無いよう、電源ラインへは適切なヒューズを挿入の上ご使用ください。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や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。

この IC には出力に過大な電流が流れたことを検出し、出力を OFF にする過電流検出回路 (ISD) が内蔵されていますが、あらゆる条件で IC の保護を保証するものではありません。異常検出回路動作後は速やかに過電流状態を解除するようお願い致します。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いことや、動作する前に IC が破壊する可能性があります。また、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。過電流状態が継続した場合に、2 次破壊が懸念されることや、ノイズによる誤動作を防止するため、過電流検出回路に不感帯時間を持つことから、出力負荷条件によって必ずしも動作しないことが懸念されます。万が一のことを考慮し、異常状態が継続することを避けるため、電源へのヒューズ使用をお願い致します。

## 8. 参考ランドパターン

P-VQFN32-0505-0.50-008

単位: mm

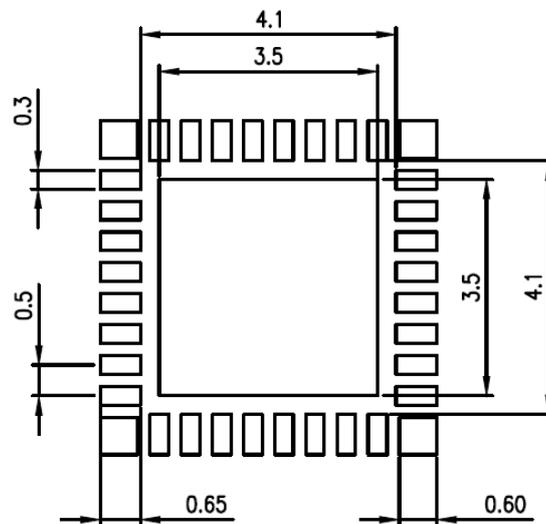


図 8.1 参考ランドパターン

## 注意

- ・特に表示がない限り、寸法数字の単位はミリメートルです。
- ・本資料は JEITA ET-7501 Level3 に準じた参照用の図です。  
当社は、図および情報の正確性、完全性に関して一切の保証を致しません。
- ・お客様にて各種条件(はんだ付け条件など)を十分評価し、お客様の責任において調整を行ってください。
- ・本資料の図は実際の形状や寸法を正確に示すものではありません。図から採寸などで現品の寸法を見積もるなど、その値で設計しないでください。
- ・設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報および本製品が使用される機器の取扱説明書などをご確認の上、これに従ってください。

## 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。

## 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られないように、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) モーターの駆動など、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・発火に至ったりすることがあります。  
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・発火に至ったりすることがあります。
- (5) パワーアンプおよびレギュレーターなどの外部部品（入力および負帰還コンデンサーなど）や負荷部品（スピーカーなど）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ー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ーに接続すると、過電流の発生や IC の故障によりスピーカーの発煙・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ーに入力する 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) 過電流検出回路  
過電流検出回路 (ISD) 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。
- (2) 過熱検出回路  
過熱検出回路 (TSD) 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、過熱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。
- (3) 放熱設計  
パワーアンプ、レギュレーター、ドライバーなどの、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 は通常使用時でも、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  
モーターを逆転やストップ、急減速を行った場合に、モーターの逆起電力の影響でモーター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い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

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を以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、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（ヘルスケア除く）、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、発電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。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/>