

東芝 BiCD プロセス集積回路 シリコン モノリシック

## TB67H401FTG

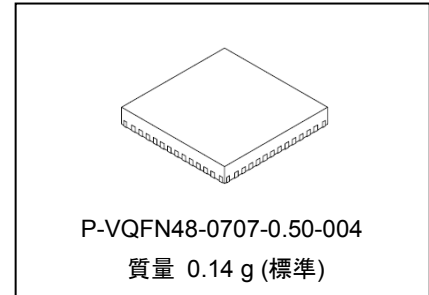
### デュアルHブリッジ駆動モード搭載 DCブラシモータドライバ

TB67H401FTG は、デュアルHブリッジを内蔵した DC ブラシモータドライバです。内部のHブリッジを独立制御することも可能です。BiCD プロセスを採用し、出力耐圧 50 V、最大電流 3.0 A/ch に対応しています。

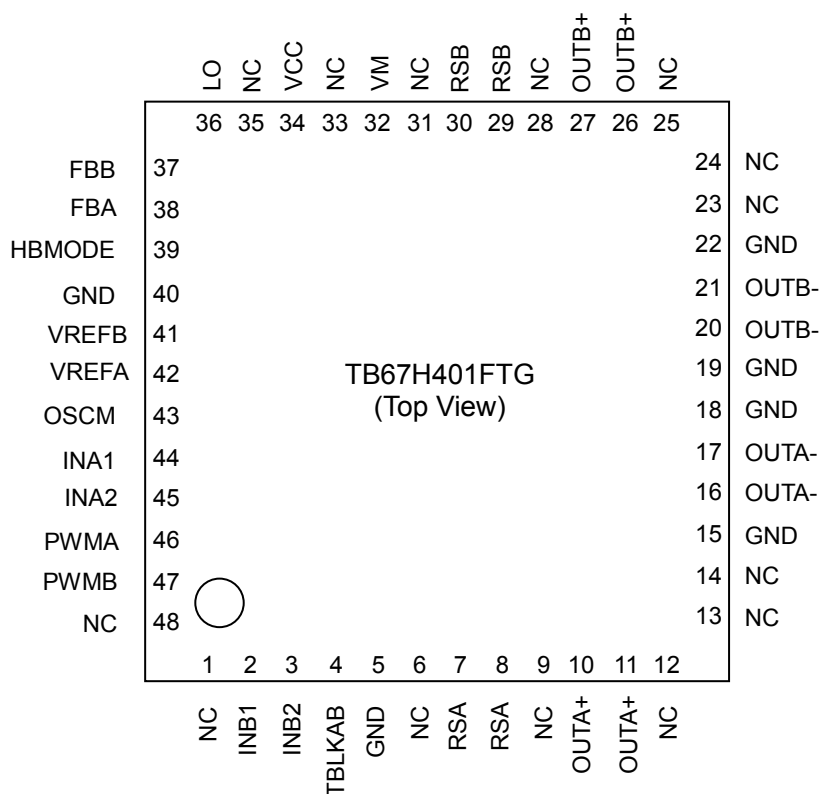
### 特長

- ・ 50 V、3.0 A/ch、 2 つの DC ブラシモータ駆動に対応。
- ・ デュアルHブリッジ駆動モードによる 2 つの DC ブラシモータ駆動に対応(3.0 A/ch)。
- ・ シングルHブリッジ駆動モードにより大電流で 1 つの DC ブラシモータ駆動に対応(6.0 A)。
- ・ 各 Hブリッジに電流制限と電流制限検出出力を搭載。
- ・ 低オン抵抗 (上下和 = 0.49  $\Omega$  (標準) デュアルHブリッジ駆動モード時)の出力 MOSFET を内蔵。
- ・ 各種異常検出機能(過熱検出 (TSD)、過電流検出 (ISD)、パワーオンリセット (POR))を内蔵。
- ・ 異常検出状態出力機能(Error Output)を搭載。
- ・ VCC (5 V)レギュレータを内蔵し、VM 単一電源による駆動を実現。
- ・ 内部 PWM 周波数を外付け部品により調整可能。
- ・ 裏面放熱パッド付き小型パッケージ(QFN48: 7.0 mm x 7.0 mm)を採用。

注: 使用に当たっては熱的条件に十分注意してください。



### ピン配置図



注: QFN パッケージのコーナ PAD および裏面放熱 PAD は必ず基板の GND に接続しご使用ください。  
 注: ピン配置図の端子名は、HBMODE=Low 時の名称となります。

## 端子機能説明

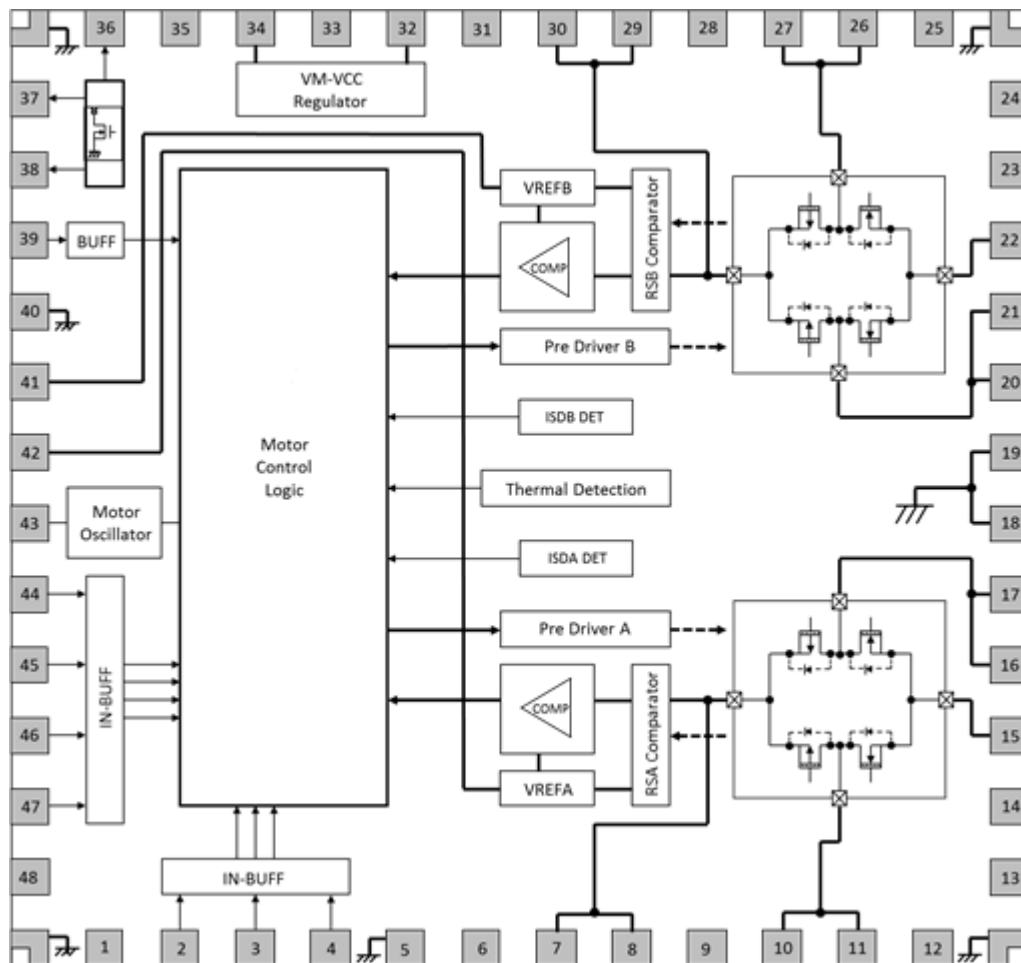
HBMODE=Low			HBMODE=High		
Pin No.	端子名	端子説明	Pin No.	端子名	端子説明
1	NC	ノンコネクション	1	NC	ノンコネクション
2	INB1	Hブリッジ 制御 1 端子 Bch	2	NC	ノンコネクション
3	INB2	Hブリッジ 制御 2 端子 Bch	3	NC	ノンコネクション
4	TBLKAB	定電流ノイズフィルタ設定端子	4	TBLK	定電流ノイズフィルタ設定端子
5	GND	グラウンド端子	5	GND	グラウンド端子
6	NC	ノンコネクション	6	NC	ノンコネクション
7	RSA	出力電流検出用端子 Ach	7	RS	出力電流検出用端子
8	RSA	出力電流検出用端子 Ach	8	RS	出力電流検出用端子
9	NC	ノンコネクション	9	NC	ノンコネクション
10	OUTA+	モータ出力(+)端子 Ach	10	OUT+	モータ出力(+)端子
11	OUTA+	モータ出力(+)端子 Ach	11	OUT+	モータ出力(+)端子
12	NC	ノンコネクション	12	NC	ノンコネクション
13	NC	ノンコネクション	13	NC	ノンコネクション
14	NC	ノンコネクション	14	NC	ノンコネクション
15	GND	Hブリッジ パワーグラウンド端子	15	GND	Hブリッジ パワーグラウンド端子
16	OUTA-	モータ出力(-)端子 Ach	16	OUT+	モータ出力(+)端子
17	OUTA-	モータ出力(-)端子 Ach	17	OUT+	モータ出力(+)端子
18	GND	グラウンド端子	18	GND	グラウンド端子
19	GND	グラウンド端子	19	GND	グラウンド端子
20	OUTB-	モータ出力(-)端子 Bch	20	OUT-	モータ出力(-)端子
21	OUTB-	モータ出力(-)端子 Bch	21	OUT-	モータ出力(-)端子
22	GND	Hブリッジ パワーグラウンド端子	22	GND	Hブリッジ パワーグラウンド端子
23	NC	ノンコネクション	23	NC	ノンコネクション
24	NC	ノンコネクション	24	NC	ノンコネクション
25	NC	ノンコネクション	25	NC	ノンコネクション
26	OUTB+	モータ出力(+)端子 Bch	26	OUT-	モータ出力(-)端子
27	OUTB+	モータ出力(+)端子 Bch	27	OUT-	モータ出力(-)端子
28	NC	ノンコネクション	28	NC	ノンコネクション
29	RSB	出力電流検出用端子 Bch	29	RS	出力電流検出用端子
30	RSB	出力電流検出用端子 Bch	30	RS	出力電流検出用端子
31	NC	ノンコネクション	31	NC	ノンコネクション
32	VM	モータ電源端子	32	VM	モータ電源端子
33	NC	ノンコネクション	33	NC	ノンコネクション
34	VCC	内部レギュレータモニタ端子	34	VCC	内部レギュレータモニタ端子
35	NC	ノンコネクション	35	NC	ノンコネクション
36	LO	異常検出フラグ出力端子	36	LO	異常検出フラグ出力端子
37	FBB	電流検出フラグ出力端子 Bch	37	GND	グラウンドに接続してください。
38	FBA	電流検出フラグ出力端子 Ach	38	FB	電流検出フラグ出力端子
39	HBMODE	Hブリッジ駆動モード設定端子	39	HBMODE	Hブリッジ駆動モード設定端子
40	GND	グラウンド端子	40	GND	グラウンド端子
41	VREFB	電流設定端子 Bch	41	GND	グラウンドに接続してください。
42	VREFA	電流設定端子 Ach	42	VREF	電流設定端子
43	OSCM	内部発振回路周波数設定端子	43	OSCM	内部発振回路周波数設定端子
44	INA1	Hブリッジ 制御 1 端子 Ach	44	IN1	Hブリッジ 制御 1 端子
45	INA2	Hブリッジ 制御 2 端子 Ach	45	IN2	Hブリッジ 制御 2 端子
46	PWMA	ショートブレーキ端子 Ach	46	PWM	ショートブレーキ端子
47	PWMB	ショートブレーキ端子 Bch	47	NC	ノンコネクション
48	NC	ノンコネクション	48	NC	ノンコネクション

注: NC ピンは、必ず Open で使用してください。

注: 複数存在する同一名称ピンは端子近傍でショートしご使用ください。

注: HBMODE=High と、HBMODE=Low では、幾つかの端子名が異なります。以降は、HBMODE=Low 時の端子名で説明します。

## ブロック図



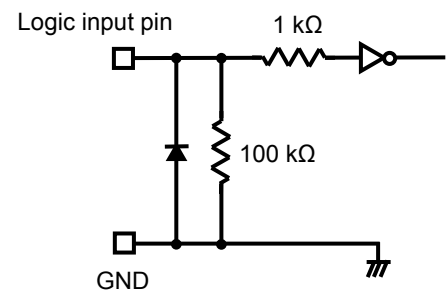
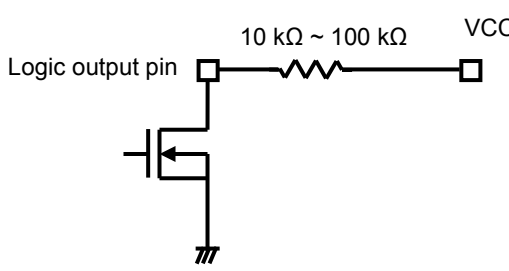
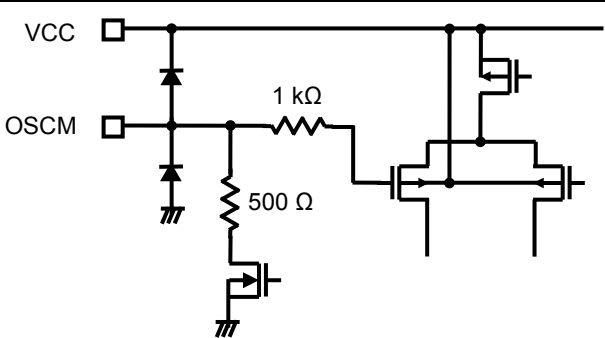
ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化してあります。

注: TB67H401FTG では 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 は、特に大電流が流れる電源系の端子 (VM、GND、OUT+、OUT-) 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。

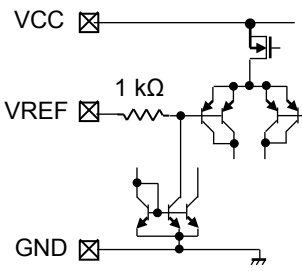
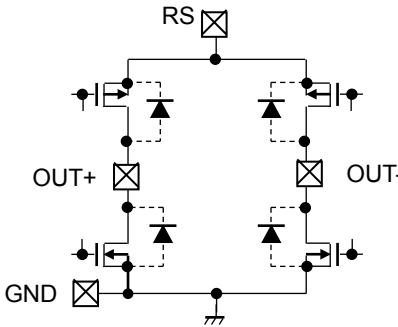
また、ロジックの入力端子についても正常に配線が行われていない場合、異常動作が occurs IC が破壊することがあります。この場合、規定以上の大電流が流れるなどによって IC が破壊する可能性があります。IC のパターンの設計や実装については十分ご注意願います。

## 入出力等価回路 1

端子名称	入出力信号	入出力等価回路
TBLKAB HBMODE PWMA PWMB INA1 INA2 INB1 INB2	デジタル入力  VIN(L): 0 V (min) ~ 0.8 V (max)  VIN(H): 2.0 V (min) ~ 5.5 V (max)	
FBA FBB LO	デジタル出力  VO(L): 0 V (min) ~ 0.5 V (max)  VO(H): 4.5 V (min) ~ 5.5 V (max)	
OSCM	OSCM 設定周波数範囲 0.64 MHz (min) ~ 2.4 MHz (max)	

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。

## 入出力等価回路 2

端子名称	入出力信号	入出力等価回路
VCC VREFA VREFB	VCC 電源電圧範囲 4.75 V (min) ~ 5.25 V (max)  VREF 印加電圧範囲 GND ~ 4.0 V	
OUTA+ OUTA- OUTB+ OUTB- RSA RSB	VM 電源電圧動作範囲 10 V (min) ~ 47 V (max)  OUT 端子耐圧 10 V (min) ~ 47 V (max)	

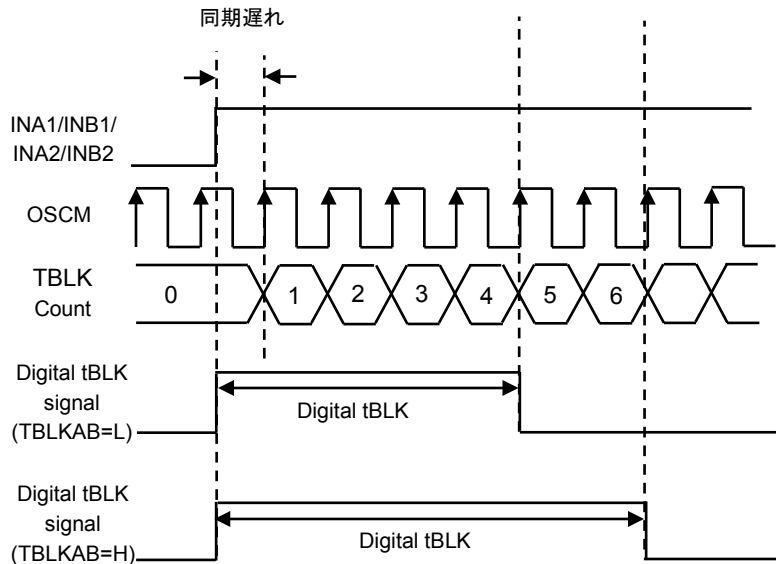
等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化しています。

## ◆モータ制御機能の説明

### 1. TBLKAB のファンクション

モータ出力部の不感帯時間を設定します。

TBLKAB	TBLK 設定時間幅
L	Digital tBLK = tOSCM × 4 clk
H	Digital tBLK = tOSCM × 6 clk



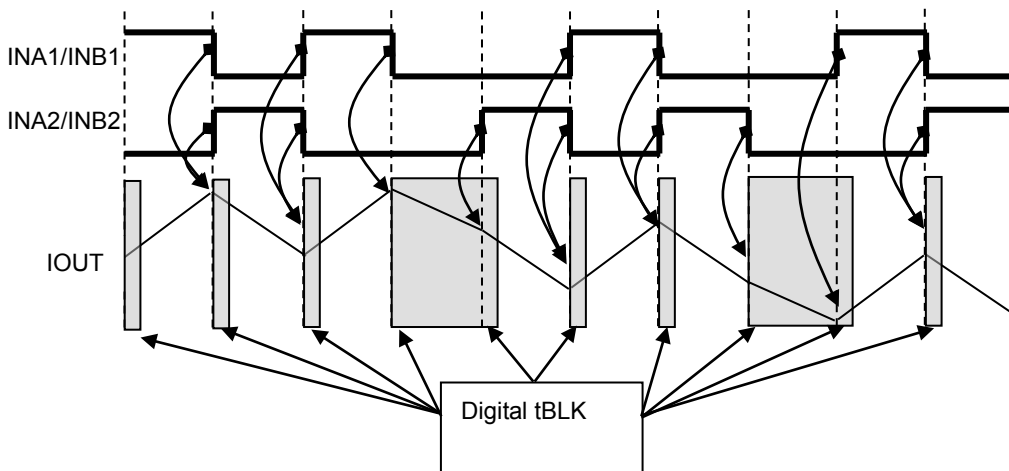
タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化している場合があります。

※ Digital tBLK は、DC モータを PWM 制御する際に、バリスタ成分などによって発生する放電スパイク電流を定電流検出回路が誤検出してしまうことを避けるために設けられております。この不感帯時間は、TBLKAB 端子で制御します。

本機能を使うことによって、外部からの PWM 制御に加えて、定電流リミッタ制御が可能になりますが、出力電流が設計値 (NF) を超過する現象が発生します。

※ Digital tBLK とは別に、IC 内部の定数で Analog tBLK (400 ns (標準))もついております。

### • ブラシ付き DC モータ駆動時の Digital tBLK のタイミングについて



Digital tBLK は、定電流 PWM 制御の Decay→Charge 切り替わり時に設定されておりますが、INA1、INA2、INB1、INB2 の入力信号の各切り替わり時にも Digital tBLK を設けております。

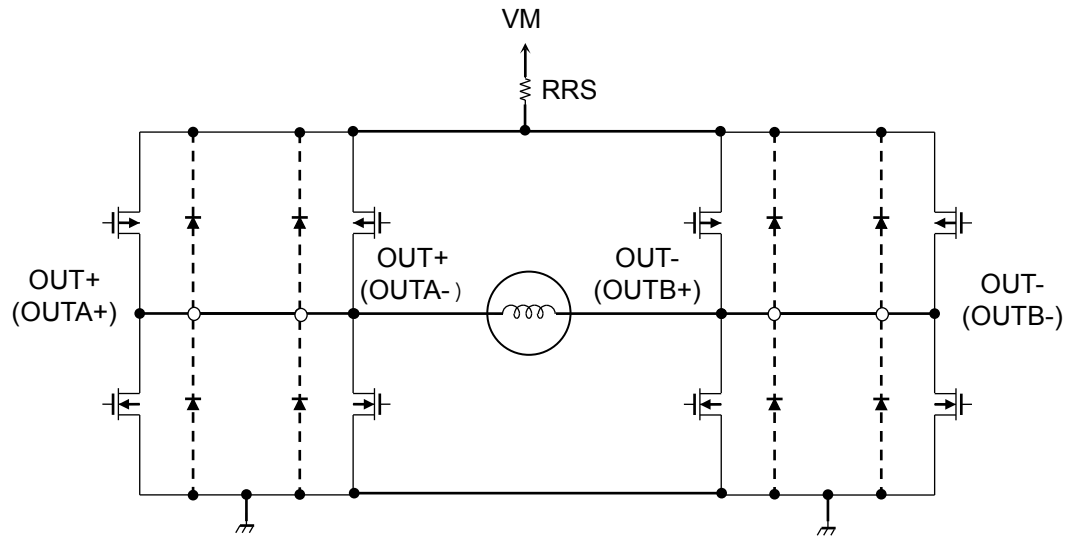
タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化している場合があります。

## 2. HBMODE のファンクション

HBMODE 端子によりモータ出力部の駆動モードを切り替えることができます。

HBMODE	ファンクション
High(VCC とショート)	シングル H ブリッジ駆動モード(2つの H ブリッジを内部で並列制御)
Low(GND とショート)	デュアル H ブリッジ駆動モード(2つの H ブリッジを内部で個別制御)

### HBMODE=High (シングル H ブリッジ駆動モード)



### H ブリッジのファンクション

PWM	IN1	IN2	OUT+	OUT-	動作モード
Low	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	Standby
	High	Low	Low	Low	ショートブレーキ
	Low	High			
High	High	High	Hi-Z	Hi-Z	STOP (OFF)
	Low	Low	High	Low	CW (正転)
	High	Low	Low	High	CCW (逆転)
	Low	High	Low	Low	ショートブレーキ

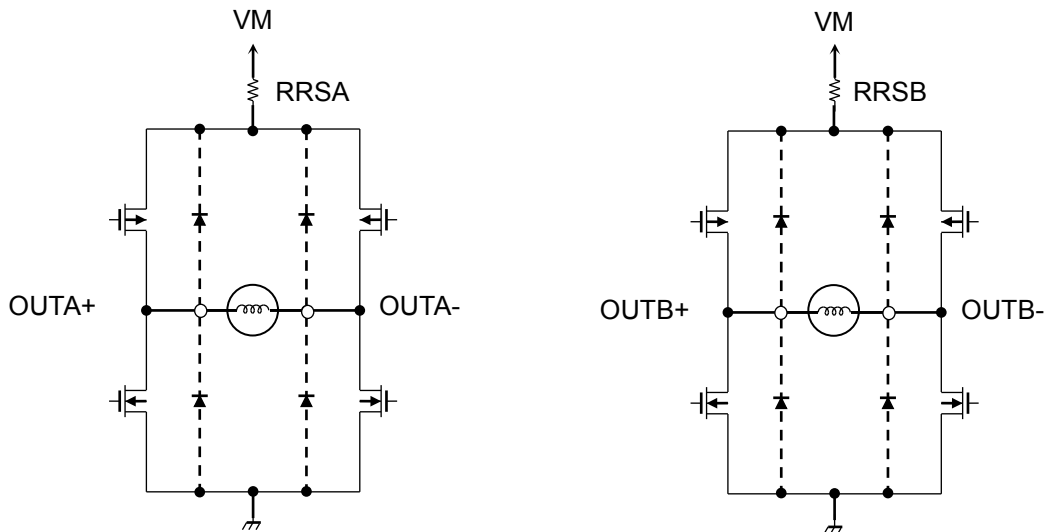
注: シングル H ブリッジ駆動モードでご使用いただく場合、基板上でのインピーダンスに差が無いようにしてください。VM、OUT+、OUT-、GND、RS など、複数存在する同一名称端子はおのこのショートしてご使用ください。

注: HBMODE 端子の入力をモータ動作中に切り替えないでください。動作中に切り替えると、IC、モータの故障の原因となります。HBMODE 端子を High に設定する場合は VCC とショート、Low に設定する場合は GND とショートしてご使用ください。

注: HBMODE 端子の設定内容により、制御に用いる端子は異なります。詳細につきましては、「3. INA1/INB1、INA2/INB2、PWMA/PWMB ファンクション」を参照してください。

注: 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やリーク電流は発生しない回路設計となっておりますが、VM 電圧を印加する際には、印加と同時にモータが動作しないよう、ロジック入力信号の制御を行ってください。

**HBMODE=Low (デュアル H ブリッジ駆動モード)**



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. INA1/INB1、INA2/INB2、PWMA/PWMB ファンクション

INA1/INB1、INA2/INB2、PWMA/PWMB の端子により内部の H ブリッジを制御することができます。HBMODE=High に設定した場合、INA1、INA2、PWMA の 3 端子で H ブリッジを制御し、INB1、INB2、PWMB 端子への信号入力は無効(Don't care)となります。HBMODE=Low に設定した場合は INA1、INA2、PWMA 端子で H ブリッジ A チャンネルを、INB1、INB2、PWMB 端子で H ブリッジ B チャンネルを、おのこの制御します。

#### H ブリッジ A チャンネルファンクション

PWMA	INA1	INA2	OUTA+	OUTA-	動作モード
Low	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	(注)
	High	Low	Low	Low	ショートブレーキ
	Low	High			
	High	High			
High	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	STOP (OFF)
	High	Low	High	Low	CW (正転)
	Low	High	Low	High	CCW (逆転)
	High	High	Low	Low	ショートブレーキ

#### H ブリッジ B チャンネルファンクション

PWMB	INB1	INB2	OUTB+	OUTB-	動作モード
Low	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	(注)
	High	Low	Low	Low	ショートブレーキ
	Low	High			
	High	High			
High	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	STOP (OFF)
	High	Low	High	Low	CW (正転)
	Low	High	Low	High	CCW (逆転)
	High	High	Low	Low	ショートブレーキ

注: INA1=INA2=PWMA=Low の場合、H ブリッジ A チャンネルは Hi-Z 状態になります。INB1=INB2=PWMB=Low の場合、H ブリッジ B チャンネルは Hi-Z 状態になります。 INA1=INA2=PWMA=INB1=INB2=PWMB=Low の全 6 入力 が Low の場合のみ、TB67H420FTG はスタンバイモードに入ります。(HBMODE=High の場合、INA1=INA2=PWMA=Low でスタンバイモードに入ります。)

### 3-1. INA1/INB1, INA2/INB2, and PWMA/PWMB 設定例

INA1/INB1, INA2/INB2, PWMA/PWMB の 3 端子を用いて各 Hブリッジを制御することができますが、基本的には 1 端子または 2 端子により制御します。下の表に各端子を用いた場合の制御方法を示します。

#### 1 端子を用いた制御 (例 片方向制御、正転)

##### Hブリッジファンクション

PWMA/PWMB	INA1/INB1	INA2/INB2	OUTA+/OUTB+	OUTA-/OUTB-	動作モード
Low	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	(Note)
	VCC に接続	GND に接続	Low	Low	ショートブレーキ
	Low	High			
	High	High			
High	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	STOP (OFF)
	VCC に接続	GND に接続	High	Low	CW (正転)
	Low	High	Low	High	CCW (逆転)
	High	High	Low	Low	ショートブレーキ

片方向にモータを回す場合は、INA1/INB1 端子を VCC に接続し、INA2/INB2 端子を GND に接続して PWMA/PWMB 端子だけを切り替えてください。こうすることで 1 端子制御が可能となります。

#### 2 端子を用いた制御 (例 双方向制御、正転/逆転)

##### Hブリッジファンクション

PWMA/PWMB	INA1/INB1	INA2/INB2	OUTA+/OUTB+	OUTA-/OUTB-	動作モード
Low	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	(Note)
	High	Low	Low	Low	ショートブレーキ
	Low	High			
	High	High			
VCC に接続	Low	Low	Hi-Z	Hi-Z	STOP (OFF)
	High	Low	High	Low	CW (正転)
	Low	High	Low	High	CCW (逆転)
	High	High	Low	Low	ショートブレーキ

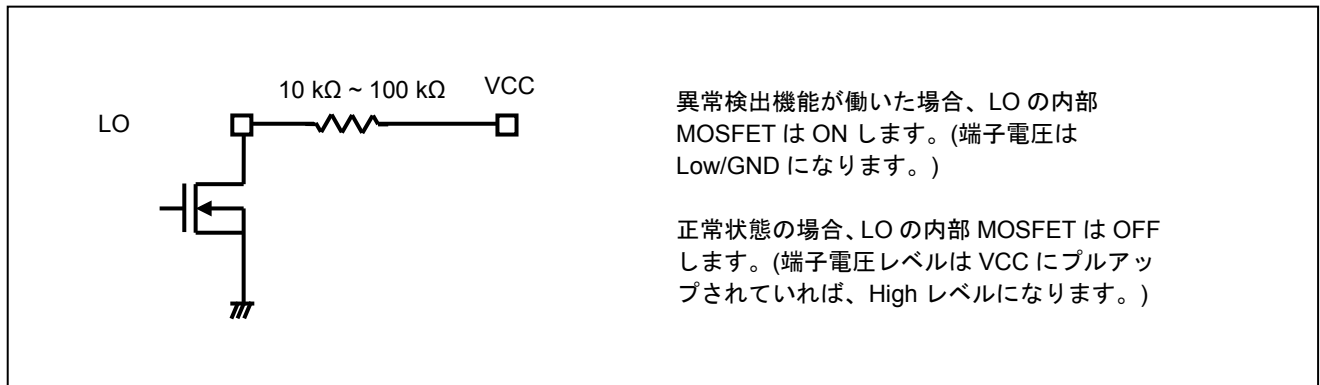
双方向(正転/逆転)にモータを回す場合は、PWMA/PWMB 端子を VCC に接続し、INA1/INB1 端子と INA2/INB2 端子を切り替えて正転/逆転/STOP/BRAKE モードにしてください。

### 4. LO(Logic Output: 異常検出フラグ出力)のファンクション

LO 端子は、IC が過電流、過熱状態となった際に、外部の MCU、CPU に信号を出力する検出機能を持っています。オープンドレイン端子のため、この機能を使用する場合は、LO 端子は VCC にプルアップしてください。その際、使用するプルアップ抵抗の値は 10kΩ から 100kΩ の範囲のものとしてください。IC 通常動作時、端子は Hi-Z となり、異常検出(過電流(ISD)、過熱(TSD))機能が働いた場合は Low となります。

VM 電源の再投入やスタンバイモードによる異常検出解除をした場合、LO 端子は再度「正常状態(通常動作)」に戻ります。

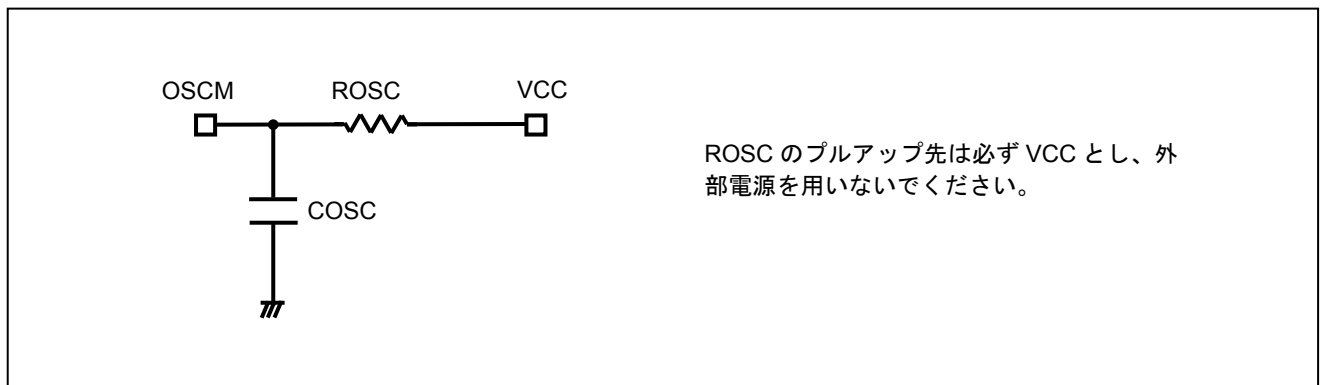
LO	ファンクション
VCC	正常状態 (通常動作)
Low	過電流状態を検出 (ISD) または、過熱状態を検出 (TSD)



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。

### 5. OSCM(内部発振回路)のファンクション

OSCM 端子により内部の定電流 PWM 周波数を設定します。OSCM 端子に接続する抵抗、コンデンサの値により周波数の調整をします。抵抗 ROSC を用いて周波数を設定する場合、ROSC のプルアップ先は必ず VCC とし、外部電源を用いないでください。



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。

注: 抵抗(ROSC)、コンデンサ(COSC)により発振周波数を調整することが出来ますが、周波数を合わせこむ場合は COSC を 270 pF に固定し、ROSC を変更することを推奨します。詳細は次ページを参照ください。

## OSCM 発振周波数 (チョッピング基準周波数) の計算式について

OSCM 発振周波数と外付け部品定数(ROSC, COSC)の関係式は以下の式で求めることができます。(この式は、COSC=270 pF のときのみ有効です)

$$f_{OSCM} = 4.0 \times ROSC^{-0.8}$$

COSC、ROSC は発振周波数設定用の外付け部品です。部品により発振周波数を調整する場合、COSC=270 pF に固定し、ROSC の定数を変更することで合わせこむことを推奨します。

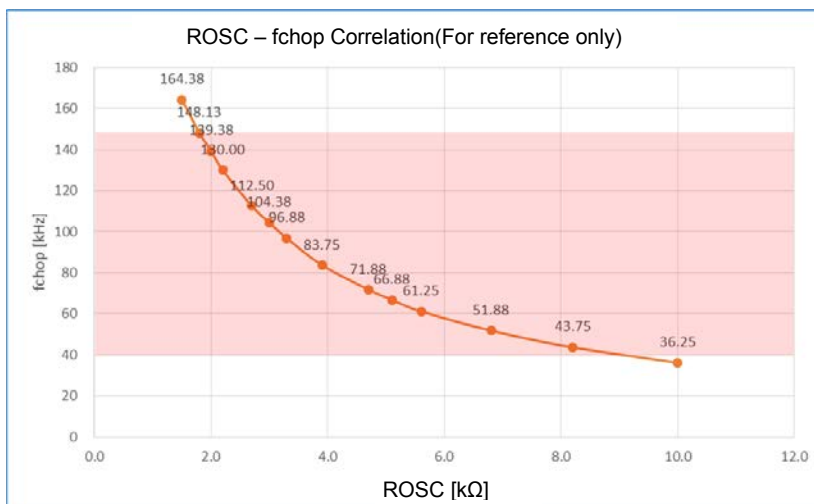
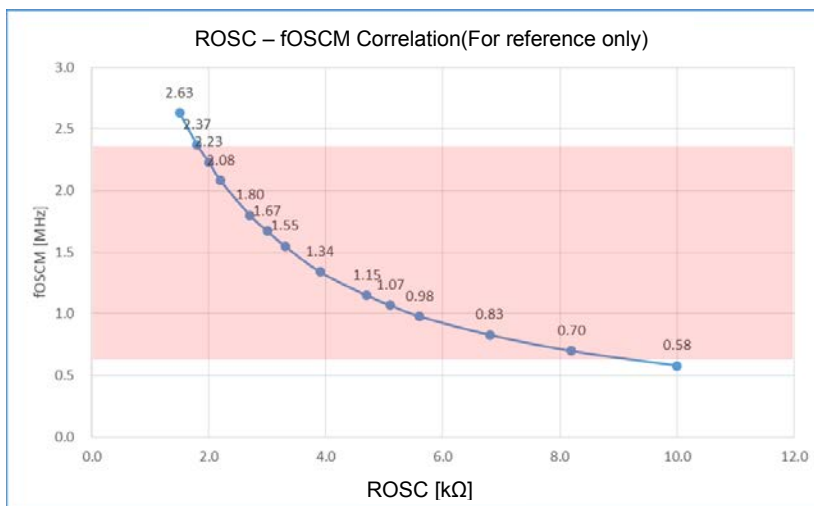
また、定電流 PWM のチョッピング周波数(fchop)と OSCM 発振周波数(fOSCM)の関係は下記のとおりです。

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

ご使用頂く場合まず 50 kHz ~ 70 kHz 程度の周波数に設定し、その後必要に応じて適宜微調整することを推奨します。

チョッピング周波数が高い場合、電流リップルが少なくなり波形再現性はあがります。ただし単位時間あたりのチョッピング回数が増えることでドライバ内部のゲート損失、スイッチング損失が増えるため、結果的に発熱は増える方向になります。一方、チョッピング周波数が低い場合、電流リップルは大きくなりますが、チョッピング回数の減少により発熱量の低減にもつながります。ご使用条件、環境に合わせ調整いただきますようお願いいたします。

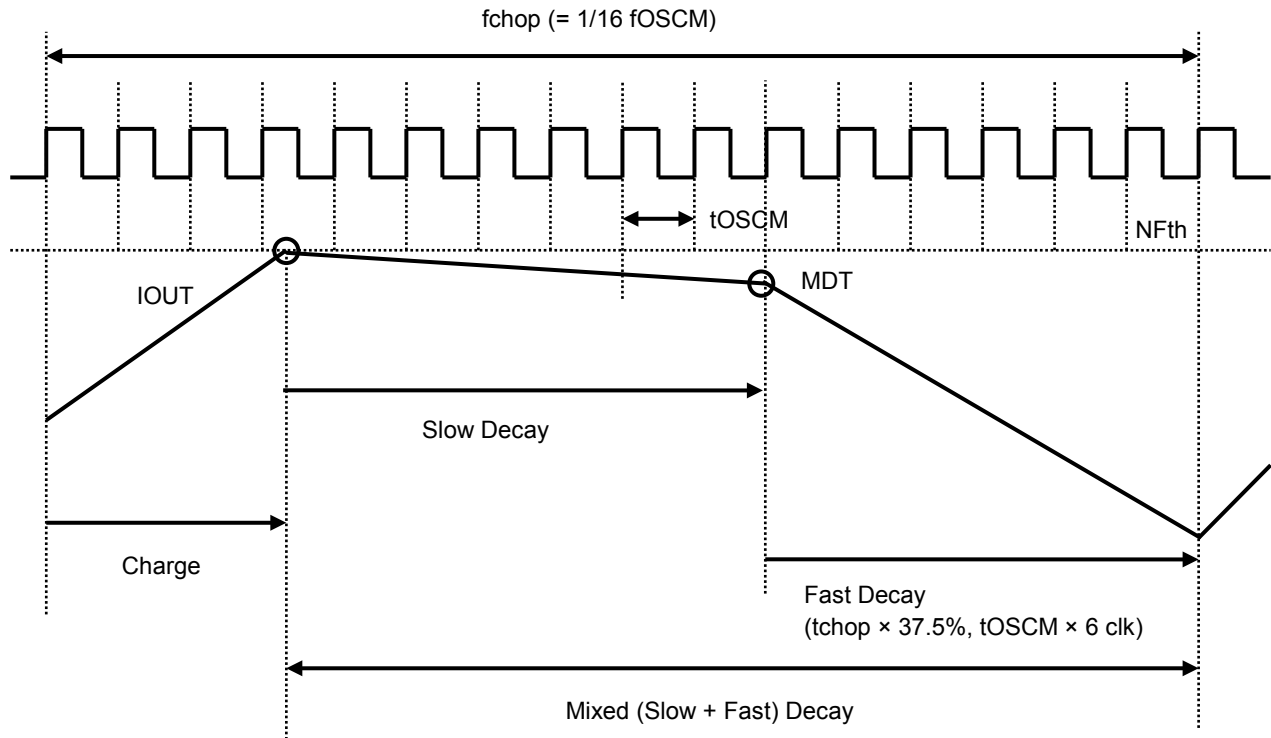
注：ROSC と fOSCM、ROSC と fchop の相関関係は下記の図をご参考ください。(COSC = 270 pF)



## 6. 電流制限(内部 PWM/ Mixed Decay)制御

### 電流制限(内部 PWM/ Mixed Decay)制御

TB67H401FTG には、モータに流れる電流をモニタリングして定電流 PWM 制御を行う電流機能 (内部 PWM/Mixed Decay)があります。この機能を用いることで、Mixed Decay 時に電流がしきい値を超えないようになっています。



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。

定電流 PWM 制御は、Charge→Slow Decay→Fast Decay→Charge→…を繰り返すことでモータに一定電流を流し続ける技術です。ピーク電流は定電流しきい値(NFth)を上回らないように常に制御されており、チョッピング周波数( $f_{chop}$ )は、OSCM 発振周波数( $f_{OSCM}$ )の 16 周期分を 1 周期とした周波数です。この周期内で Charge→Slow Decay→Fast Decay が切り替わります。

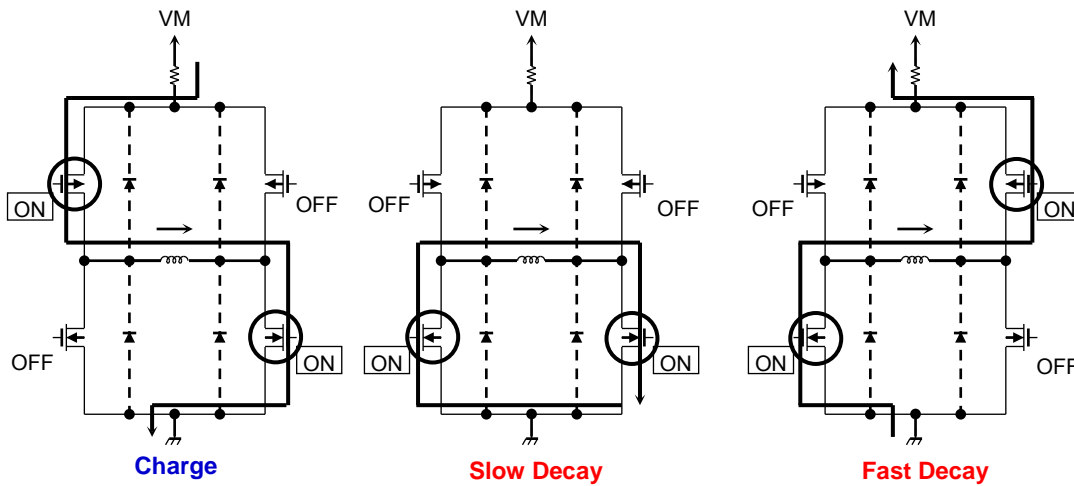
まず、モータ電流が、定電流しきい値(NFth)に到達するまで、電源からモータに流れます(Charge)。NFth は、VREF 端子電圧と電流検出抵抗(RRS)により設定されます。モータ電流が NFth に到達すると、電流の一部を電源側へ回生します(Slow Decay モード)。Slow Decay モードは MDT (Mixed Decay Timing)まで続きます。

MDT は、 $f_{chop}$  による周期の残りの期間が  $t_{OSCM} \times 6 \text{ clk}$  になるように設定された固定値です。MDT を過ぎると Fast Decay モードとなり、残りの期間では、電流は電源側へと流れます。

モータ電流が NFth に到達したときに、 $f_{chop}$  による周期の残りの期間が  $t_{OSCM} \times 6 \text{ clk}$  ( $f_{chop} \times 37.5\%$ )未満の場合、Slow Decay モードはスキップされて Fast Decay モードとなります。Fast Decay モードは、残りの期間が終了するまで続きます。

内部 PWM 制御の周期は外部 PWM 制御の周期とは同期していませんが、外部信号の方が優先されるため、モードは内部 PWM 周期と関係なく切り替わります。

## 出力 MOSFET 動作モード



\* TB67H401FTG では、出力切り替わりのタイミングで貫通電流防止時間(400 ns(設計値))が設定されています。

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。

## 設定電流の計算式について (Hブリッジあたり)

定電流 PWM 制御のしきい値は、VREF 端子電圧と電流検出抵抗値(RRS)によって設定されます。

$$I_{OUT} = V_{REF} \times 0.2 \times 1/RRS$$

例 : VREF 端子電圧=2.0 V、電流検出抵抗値(RRS)= 0.22 Ω の時、モータの定電流 PWM しきい値は以下のとおりです。

$$I_{OUT} = 2.0 \times 0.2 \times 1/0.22 = 1.82 \text{ A}$$

## 絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位	備考
モータ電源電圧	VM	50	V	—
モータ出力電圧	VOUT	50	V	—
モータ出力電流	IOUT(SHB)	6.0	A	(注1)
	IOUT(DHB)	3.0	A/ch	(注2)
内部ロジック電源電圧	VCC	6.0	V	—
ロジック入力端子電圧	VIN(H)	6.0	V	—
	VIN(L)	-0.4	V	—
LO 出力端子電圧	VLO	6.0	V	—
LO 出力端子流入電流	ILO	6.0	mA	—
許容損失	PD	1.3	W	(注3)
動作温度	Topr	-20~85	°C	—
保存温度	Tstg	-55~150	°C	—
接合部温度	Tj (max)	150	°C	—

注 1: HBMODE=High 設定時。両 H ブリッジに電流が理想的に等分流した場合の定格です。実際の使用環境で動作させ、各 H ブリッジに流れる電流が 3.0 A を超えないことを確認してください。また、動作最大電流は熱計算の上、絶対最大定格に対し十分なマージンをもってご使用ください。周囲温度条件や基板条件により、電流が制限されることがあります。(発熱に依存します。)

注 2: HBMODE=Low 設定時。実際の使用環境で動作させ、各 H ブリッジに流れる電流が 3.0 A を超えないことを確認してください。また、動作最大電流は熱計算の上、絶対最大定格に対し十分なマージンをもってご使用ください。周囲温度条件や基板条件により、電流が制限されることがあります。(発熱に依存します。)

注 3: 単体測定時 (Ta =25°C)

Ta : IC の周囲温度です。

Topr: 動作させるときの IC の周囲温度です。

Tj : 動作中の IC の接合部温度です。Tj の最大値は TSD (サーマルシャットダウン回路) の温度で制限されます。

Tj 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。

## 重要) 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。いかなる動作条件で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。したがって、定格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(Ta=-20~85°C)

項目	記号	最小	標準	最大	単位	備考
モータ電源電圧	VM	10	24	47	V	—
モータ出力電流	IOUT(SHB)	—	3.0	6.0	A	(注 1)
	IOUT(DHB)	—	1.5	3.0	A/ch	(注 2)
LO 出力端子電圧	VLO	—	3.3	VCC	V	—
チョッピング周波数設定範囲	fchop(range)	40	70	150	kHz	—
VREF 電圧入力範囲	VREF	GND	2.0	4.0	V	—

注 1: HBMODE=High 設定時。両 H ブリッジに電流が理想的に等分流した場合の動作範囲です。実際の使用環境で動作させ、各 H ブリッジに流れる電流が 3.0 A を超えないことを確認してください。また、通常使用時の動作最大電流は熱計算の上、絶対最大定格に対し十分なマージンをもってご使用ください。周囲温度条件や基板条件により、電流が制限されることがあります。(発熱に依存します。)

注 2: HBMODE=Low 設定時。実際の使用環境で動作させ、各 H ブリッジに流れる電流が 3.0 A を超えないことを確認してください。また、通常使用時の動作最大電流は熱計算の上、絶対最大定格に対し十分なマージンをもってご使用ください。周囲温度条件や基板条件により、電流が制限されることがあります。(発熱に依存します。)

電气的特性 1 (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
ロジック入力端子 入力電圧	HIGH	VIN(H)	Highレベル (注)	2.0	—	5.5	V
	LOW	VIN(L)	Lowレベル (注)	0	—	0.8	V
入力ヒステリシス		VIN(HYS)	ヒステリシス電圧 (注)	0.1	—	0.3	V
ロジック入力端子 入力電流	HIGH	IIN(H)	測定LOGIC系入力端子:3.3 V	—	33	—	$\mu\text{A}$
	LOW	IIN(L)	測定LOGIC系入力端子:0 V	—	—	1	$\mu\text{A}$
ロジック出力端子 (FBB, FBA, LO)	HIGH	VO(H)	IOL = 5 mA, LO = Low (10 k $\Omega$ で5 V にプルアップ時)	4.5	4.8	5.5	V
	LOW	VO(L)		0	0.2	0.5	V
消費電流		IM1	スタンバイモード時	—	2	—	mA
		IM2	出力:OPEN、 INA1、INA2、INB1、INB2 : Low スタンバイモード解除	—	3.5	5.5	mA
		IM3	出力:OPEN スタンバイモード解除	—	5.5	7	mA
モータ出力 リーク電流	上側	IOH	$V_M = 50\text{ V}$ 、 $V_{OUT} = 0\text{ V}$	—	—	1	$\mu\text{A}$
	下側	IOL	$V_M = V_{OUT} = 50\text{ V}$	1	—	—	$\mu\text{A}$
出力電流ch間誤差		$\Delta\text{IOUT1}$	出力電流のch間の誤差	-5	0	5	%
出力設定電流値誤差		$\Delta\text{IOUT2}$	IOUT=1.6 A, HBMODE = Low	-5	0	5	%
出力 MOSFET オン抵抗 オン抵抗 (上下和)		Ron(H+L)	$T_j=25^{\circ}\text{C}$ 、順方向 (上+下)和	—	0.49	0.6	$\Omega$

注: 測定端子に VIN を加えその電圧を 0 V から上昇させ、出力 (OUTA+, OUTA-, OUTB+, OUTB- 端子)が変化したときの VIN 電圧を VIN(H)とします。また、測定端子に VIN を加えその電圧を 5 V から下降させ、出力 (OUTA+, OUTA-, OUTB+, OUTB- 端子)が変化したときの VIN 電圧を VIN(L)とします。VIN(H)と VIN(L)の差を VIN(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
VREF端子入力電流	IREF	VREF = 2.0 V	—	0	1	$\mu\text{A}$
VCC端子電圧	VCC	ICC = 5.0 mA	4.75	5.0	5.25	V
VCC端子電流	ICC	VCC = 5.0 V	—	2.5	5.0	mA
VREF減衰比	VREF(gain)	VREF = 2.0 V, HBMODE = Low	1/5.2	1/5.0	1/4.8	—
過熱検出 (TSD)機能動作温度 (注1)	TJTSD	—	145	160	175	$^\circ\text{C}$
VMパワーオンリセット動作電圧	VMPOR	パワーオンリセット解除	7.0	8.0	9.0	V
過電流検出 (ISD)機能動作電流 (注2)	ISD	—	4.1	4.9	5.7	A

## 注 1: 過熱検出機能 (TSD)について

ICのジャンクション温度が規定温度に達した場合、内部検出回路が働き、出力部を OFF 状態にします。スイッチングなどによる誤動作を避けるため、IC 内部で不感帯時間を設けております。TSD の動作状態では、IC は出力 OFF になります。過熱検出後は、電源の再投入またはスタンバイモード (INA1、INA2、INB1、INB2、PWMA、PWMB = Low)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ご使用方法は避けてください。

## 注 2: 過電流検出機能 (ISD)について

モータ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 内部で不感帯時間を設けています。ISD の動作状態では、IC は出力 OFF になります。過電流検出後は、電源の再投入またはスタンバイモード (INA1、INA2、INB1、INB2、PWMA、PWMB = Low)に設定頂くことで解除することが可能です。

ISD 機能は IC に規定以上の電流が流れた場合に検出する機能です。ISD 機能を積極的に活用するようご使用方法は避けてください。

## 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機能について

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。

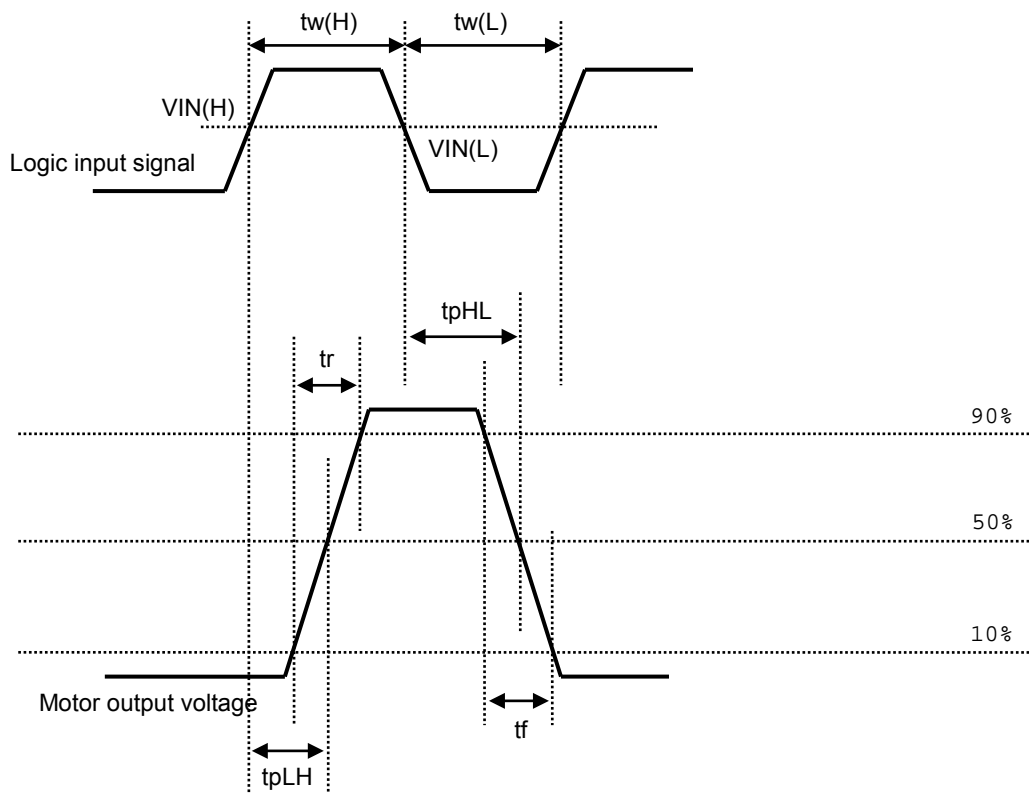
## IC の取り扱いについて

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くおそれがあります。

### AC 電気的特性 (特に指定がない項目は、 $T_a = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_M = 24\text{ V}$ )

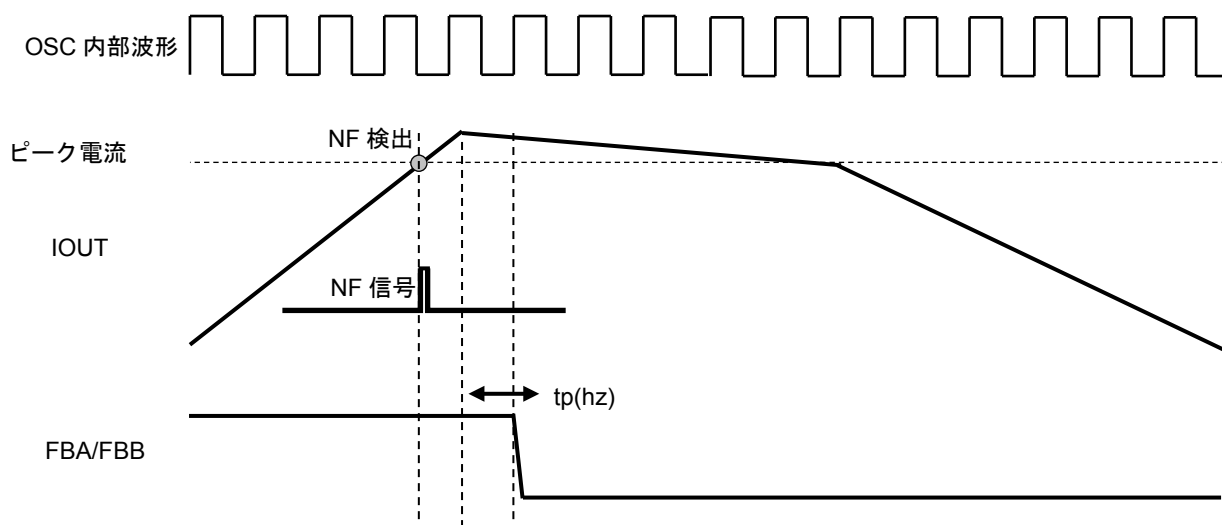
項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
最小 LOGIC High パルス幅	tw(H)	ロジック入力信号	500	—	—	ns
最小 LOGIC Low パルス幅	tw(L)	ロジック入力信号	500	—	—	ns
出力 MOSFET スイッチング特性	tr	—	30	80	130	ns
	tf	—	40	90	140	
	tpLH	INA1/INB1、INA2/INB2、 PWMA/PWMB - OUT 間	250	—	1200	
	tpHL	INA1/INB1、INA2/INB2、 PWMA/PWMB - OUT 間	250	—	1200	
ロジック出力端子 出力遅延時間	tp(hz)	リミッタ検出 (NF 検出) - FBA/FBB (On) 10 k $\Omega$ で 5 V にプルアップ時 (OD ON)	135	—	355	ns
	tp(zh)	INA1/INB1、INA2/INB2、 PWMA/PWMB - FBA/FBB (OFF) 10 k $\Omega$ で 5 V にプルアップ時 (OD OFF)	135	—	535	
OSCM 発振周波数精度	$\Delta f_{OSCM}$	COSC = 270 pF、ROSC = 5.1 k $\Omega$	-15	—	+15	%
OSC 発振周波数	fOSCM	COSC = 270 pF、ROSC = 5.1 k $\Omega$	—	1120	—	kHz

### AC 特性タイミングチャート



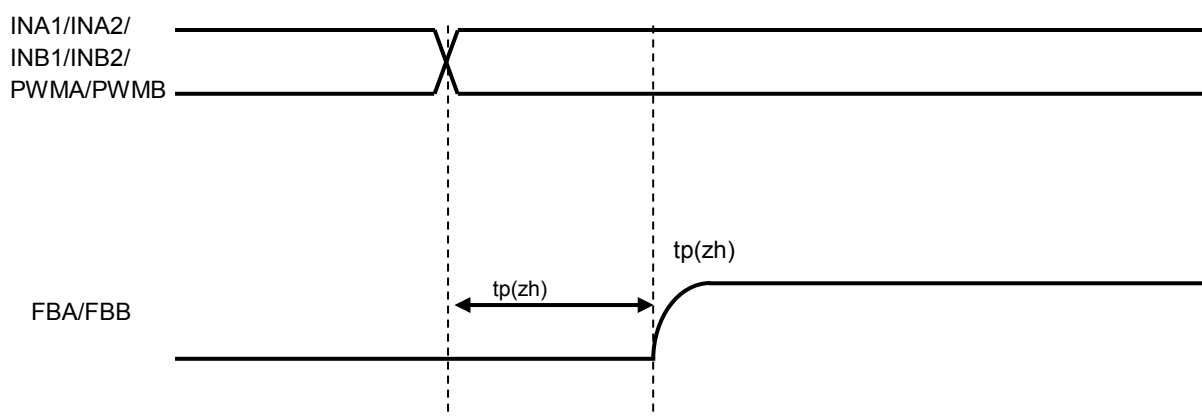
タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化してあります。

## ・リミッタ検出 (NF 検出) - FBA/FBB(On)タイミングチャート



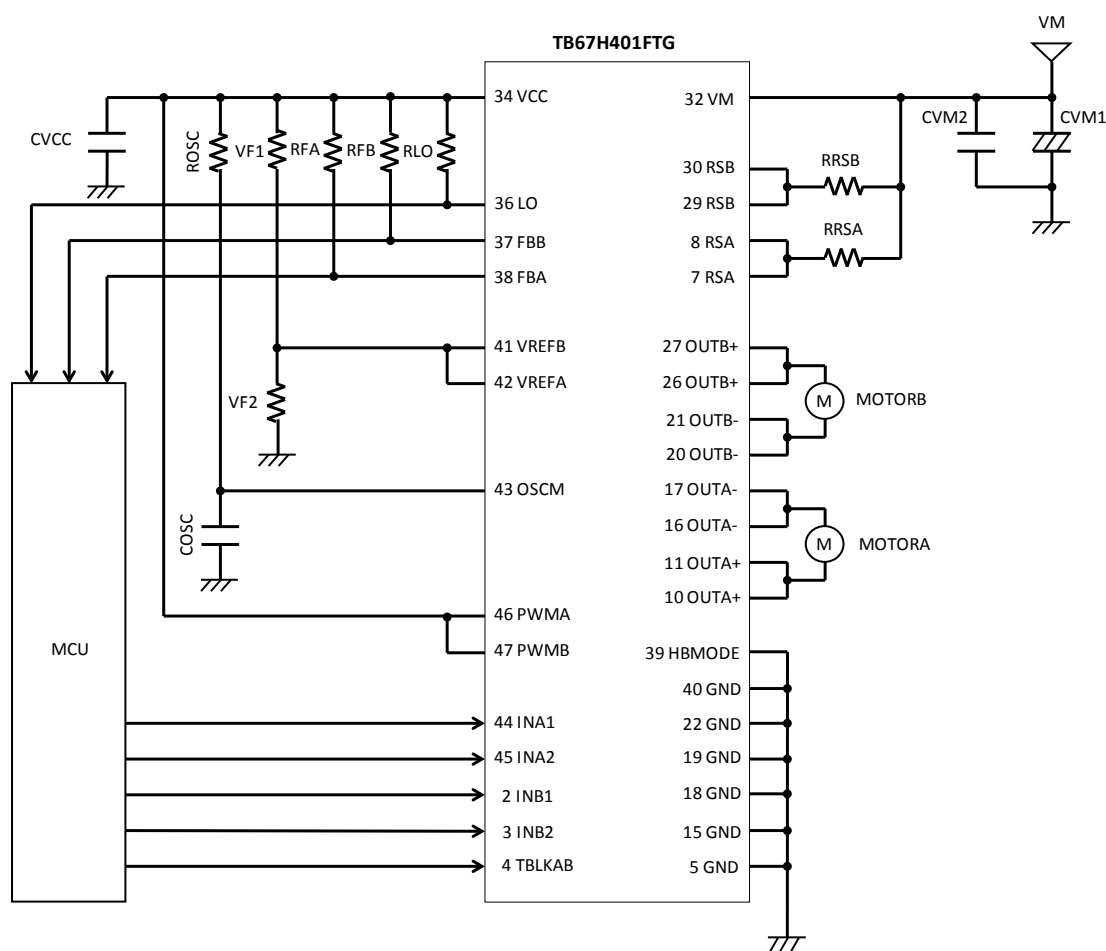
タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化してあります。

## ・NA1/INA2/INB1/INB2/PWMA/PWMB - FBA/FBB (OFF)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、単純化してあります。

### 応用回路例 (デュアル Hブリッジ駆動モード)



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。

#### 部品定数参考例

部品記号	部品	参考定数
CVM1	電解コンデンサ	100 $\mu$ F (CVM1 $\geq$ 10 $\mu$ F)
CVM2	セラミックコンデンサ	(0.1 $\mu$ F)
RRSA, RRSB	電流検出抵抗	0.22 $\Omega$ (0.1 $\Omega \leq$ RRSA/RRSB)
VF1, VF2	分圧抵抗	任意 (10 k $\Omega \leq$ VF1+ VF2 $\leq$ 50 k $\Omega$ )
CVCC	セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F
ROSC	抵抗	5.1 k $\Omega$ (1.8 k $\Omega \sim$ 8.2 k $\Omega$ )
COSC	セラミックコンデンサ	270 pF
RLO, RFA, RFB	プルアップ抵抗	10 k $\Omega$ (10 k $\Omega \sim$ 100 k $\Omega$ )

表中の定数は参考例であり、使用条件によっては推奨範囲外の部品を使用頂くことも可能です。





## 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) 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に通电したデバイスは使用しないでください。
- (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

### 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。

### 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。

### 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。

### 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（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。