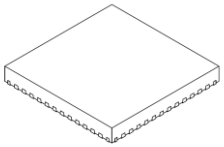
東芝 BiCD プロセス集積回路 シリコン モノリシック

TB67S285FTG

脱調防止機能搭載 シリアル制御方式 バイポーラステッピングモータドライバ

TB67S285FTG は、脱調防止機能を搭載した 3 線シリアル制御方式のバイポーラステッピングモータドライバです。本製品は外付け抵抗を使用せず定電流 PWM 制御を実現する電流センス抵抗レス機能も搭載しています。

BiCD プロセスを採用、出力耐圧 50 V、最大電流 3.0 A に対応しています。



P-VQFN48-0707-0.50-004
質量 0.14 g (標準)

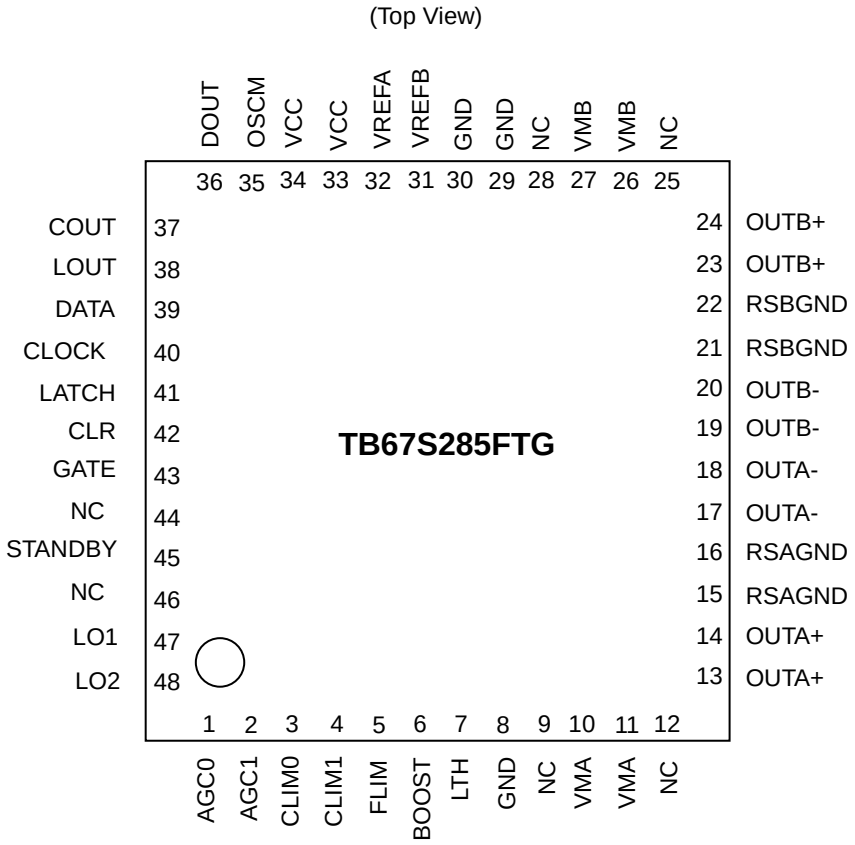
特長

- 脱調防止機能（AGC: Active Gain Control）を搭載。
- 電流センス抵抗レス機能(ACDS: Advanced Current Detection System)を搭載。
- 出力部に低オン抵抗(High side+ Low side=0.4 Ω(typ.))の MOSFET を適用。
- シリアルパラレル変換回路内蔵
- シリアル出力機能を搭載しカスケード接続にも対応。
- 4 ビット 16 段階のトルク調整機能を搭載。
- 異常検出機能(過熱検出(TSD), 過電流検出(ISD), 低電圧検出(POR), 負荷オープン検出(OPD))を搭載。
- 異常検出状態出力機能(Error Output)を搭載。
- VCC(5V)レギュレータを内蔵し、VM 単一電源による駆動を実現。
- 定電流 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。

注意: ご使用にあたり、熱的条件には十分ご注意ください。

©2017-2022 Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

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。

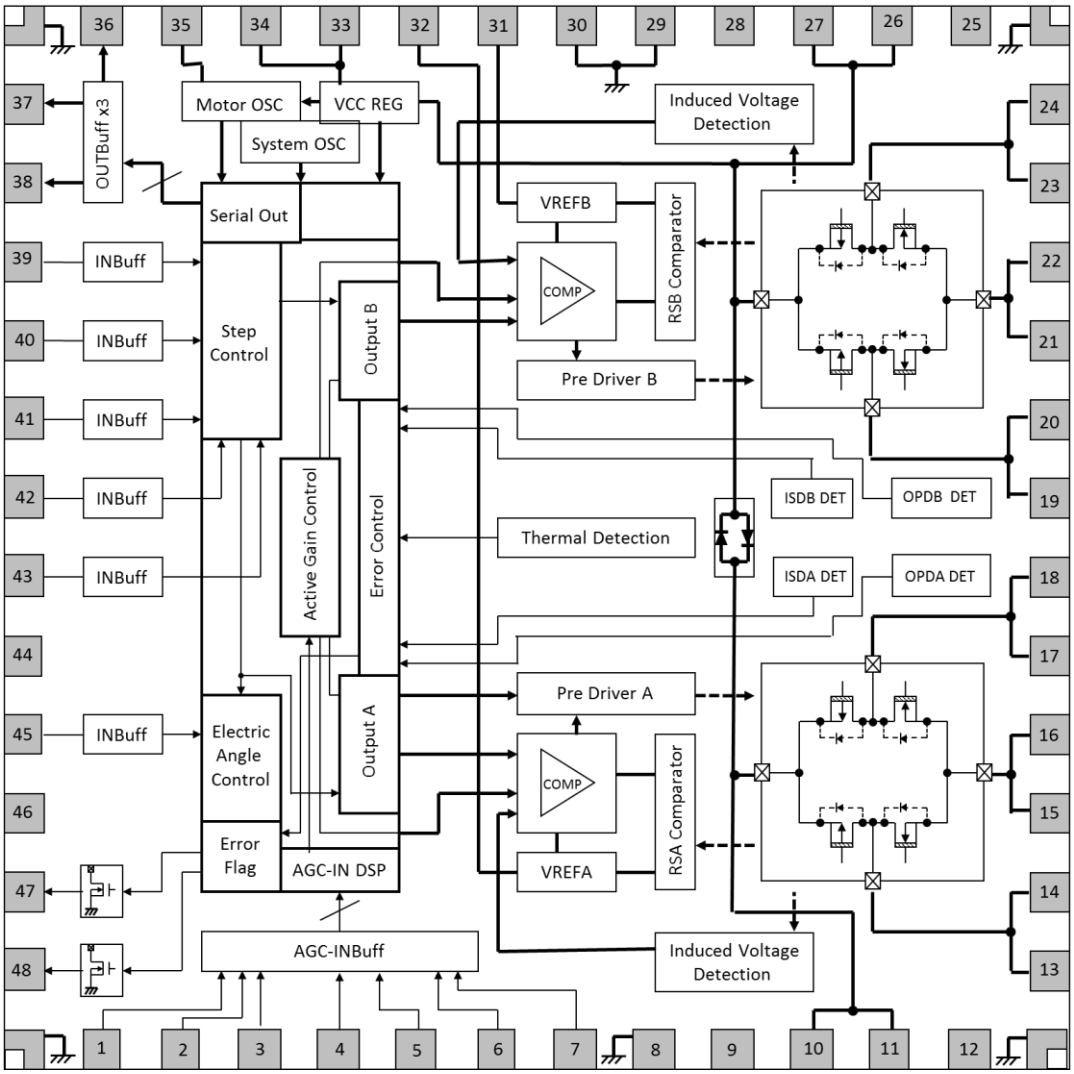
端子説明

Pin No	端子名	端子説明
1	AGC0	Active Gain Control 設定端子 0
2	AGC1	Active Gain Control 設定端子 1
3	CLIM0	AGC 電流リミッタ端子 0
4	CLIM1	AGC 電流リミッタ端子 1
5	FLIM	AGC 周波数リミッタ設定端子
6	BOOST	AGC 電流ブースト設定端子
7	LTH	AGC 検出しきい値設定端子
8	GND	グラウンド端子
9	NC	ノンコネクション
10	VMA	モータ電源端子
11	VMA	モータ電源端子
12	NC	ノンコネクション
13	OUTA+	Ach モータ出力(+)端子
14	OUTA+	Ach モータ出力(+)端子
15	RSAGND	Ach モータ出力パワーグラウンド端子
16	RSAGND	Ach モータ出力パワーグラウンド端子
17	OUTA-	Ach モータ出力(-)端子
18	OUTA-	Ach モータ出力(-)端子
19	OUTB-	Bch モータ出力(-)端子
20	OUTB-	Bch モータ出力(-)端子
21	RSBGND	Bch モータ出力パワーグラウンド端子
22	RSBGND	Bch モータ出力パワーグラウンド端子
23	OUTB+	Bch モータ出力(+)端子
24	OUTB+	Bch モータ出力(+)端子
25	NC	ノンコネクション
26	VMB	モータ電源端子
27	VMB	モータ電源端子
28	NC	ノンコネクション
29	GND	グラウンド端子
30	GND	グラウンド端子
31	VREFB	Bch 電流設定端子
32	VREFA	Ach 電流設定端子
33	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	OSCM	内部発振周波数設定端子
36	DOUT	シリアルデータ出力端子
37	COUT	シリアルクロック出力端子
38	LOUT	シリアルラッチ出力端子
39	DATA	シリアルデータ入力端子
40	CLOCK	シリアルクロック入力端子
41	LATCH	シリアルラッチ入力端子
42	CLR	シリアルレジスタクリア端子
43	GATE	シリアルゲート設定端子
44	NC	ノンコネクション
45	STANDBY	スタンバイ設定端子
46	NC	ノンコネクション
47	LO1	異常検出フラグ出力端子 1
48	LO2	異常検出フラグ出力端子 2

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てください。

ブロック図



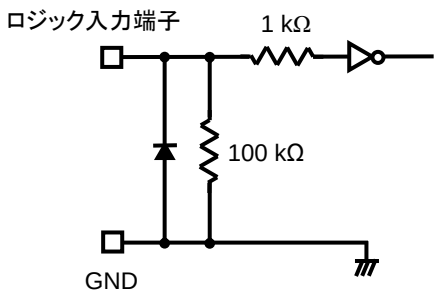
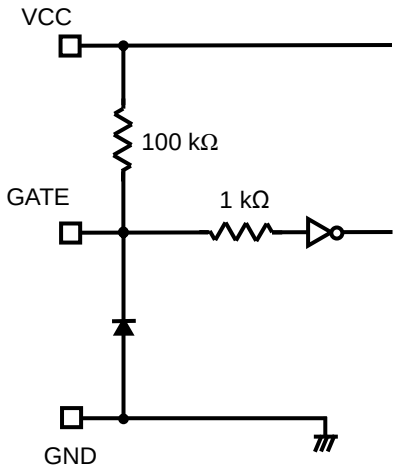
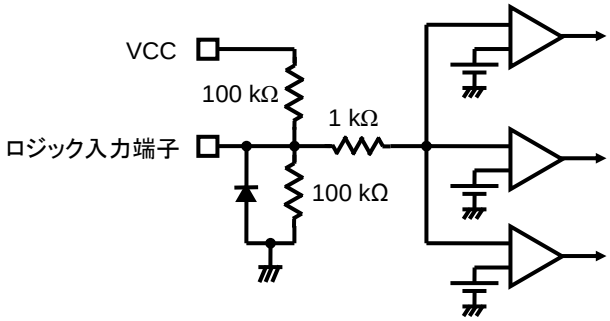
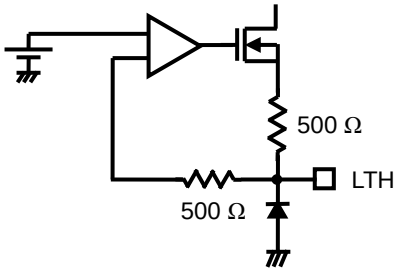
ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化してあります。

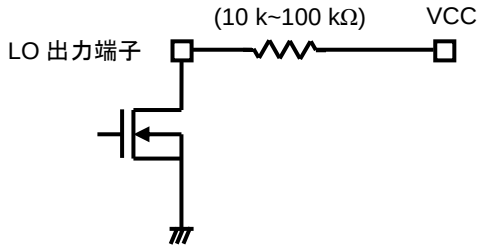
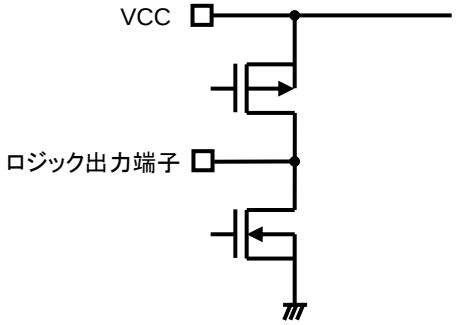
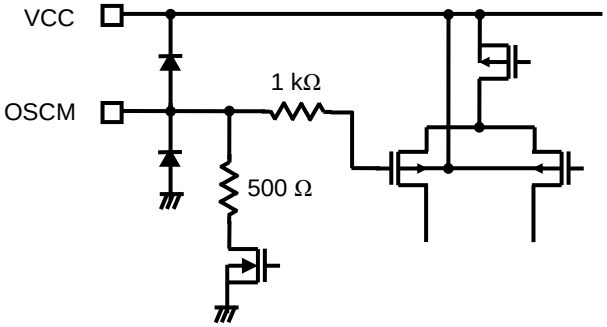
注：TB67S285FTG では GND 配線はベタ接続とし、基板から取り出し部は 1 点接地であるとともに、放熱設計を考慮したパターンになるようなレイアウトにしてください。

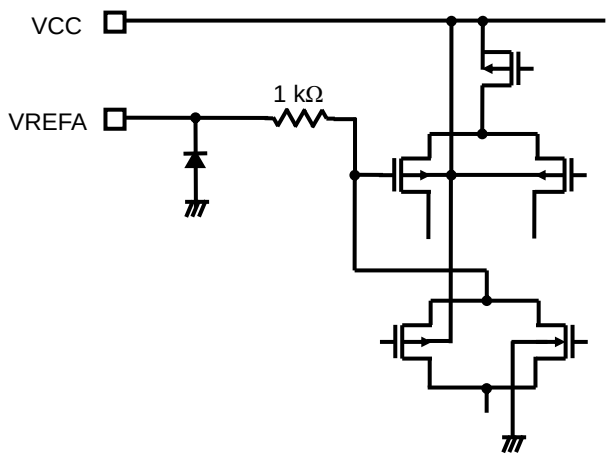
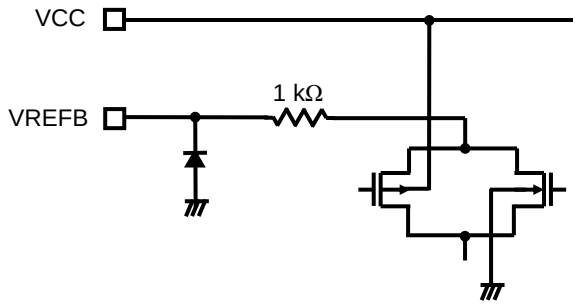
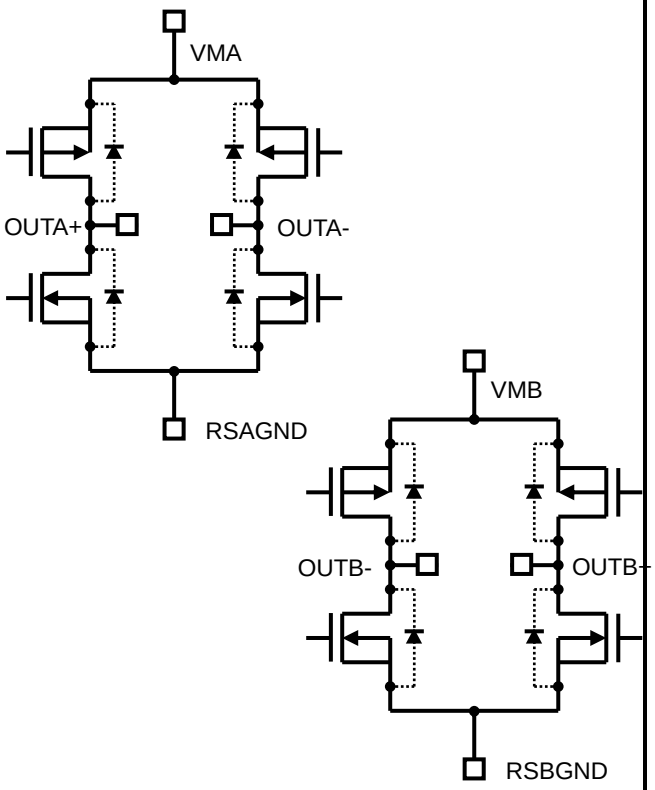
出力間のショートおよび出力の天絡、地絡時に IC の破壊の恐れがありますので、出力ライン、VM ライン、GND ラインの設計は十分注意してください。この IC では、特に大電流が流れる電源系の端子(VM、RSGND、OUT、GND)が正常に配線されていない場合、破壊も含む不具合が生じる可能性があります。

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願います。

入出力等価回路

端子名称	入出力信号	入出力等価回路
CLOCK DATA LATCH CLR STANDBY AGC0 AGC1 CLIM0	ロジック入力端子電圧 GND ≦ VIN1(L) ≦ 2.0 V 3.0 V ≦ VIN1(H) ≦ 5.5 V	
GATE	ロジック入力端子電圧 GND ≦ VIN1(L) ≦2.0 V 3.0 V ≦ VIN1(H) ≦5.5 V	
CLIM1 FLIM BOOST	マルチステート入力端子電圧 VCC or GND or VCC-100 kΩ プルアップ or GND-100 kΩ プルダウン (抵抗精度は±20%以内のものをご使用ください。)	
LTH	100 kΩ プルダウン (抵抗精度は±20%以内のものをご使用ください。)	

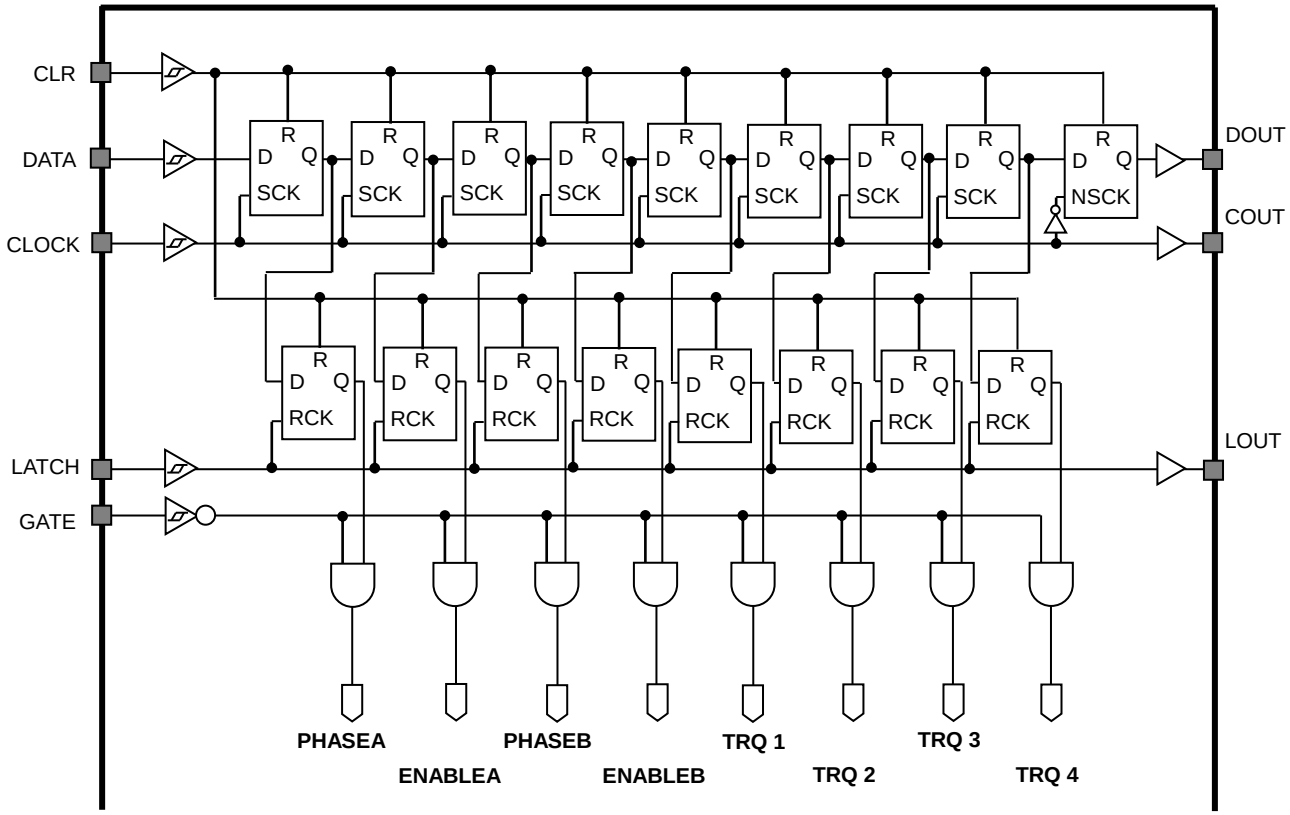
端子名称	入出力信号	入出力等価回路
LO1 LO2	LO 出力端子 0V ≦ VOUT(L) ≦ 0.5 V 4.75 V ≦ VOUT(H) ≦ 5.25 V	
DOUT COUT LOUT	ロジック出力 Low レベル: GND+0.15 V(typ.) High レベル: VCC-0.15 V(typ.)	
OSCM	OSCM 設定周波数範囲 0.64 MHz ≦ fOSCM ≦ 2.4 MHz	

端子名称	入出力信号	入出力等価回路
VCC VREFA	VCC 電圧範囲 4.75 V ≦ VCC ≦ 5.25 V	
VREFB	VREF 入力電圧範囲 GND ≦ VREF ≦ 3.6 V	
VMA VMB OUT A+ OUT A- OUT B+ OUT B- RSAGND RSBGND	VM 動作電圧範囲 10 V ≦ VM ≦ 47 V 出力端子電圧範囲 10 V ≦ VM ≦ 47 V	

注: 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。

◆ステッピングモータ基本機能の説明

1. シリアルのファンクション



回路図は機能･動作を説明するため、単純化してあります。

	[LSB]	—	—	—	—	—	—	[MSB]
内部信号	PHASEA	ENABLEA	PHASEB	ENABLEB	TRQ1	TRQ2	TRQ3	TRQ4

注: DOUT 信号は COUT 信号とのセットアップホールド時間を確保するため、CLOCK のダウンエッジで信号を出力します。よって、例えばシリアルデータ未入力時に CLOCK 信号を High で固定しておく場合は、データ転送時に入力した CLOCK 数のアップエッジと同数のダウンエッジを入力後に CLOCK 信号を High に固定してください。

シリアル入力信号の真理値表

<table>
<tr><th>GATE</th><th>CLR</th><th>DATA</th><th>CLOCK</th><th>LATCH</th><th>ファンクション</th></tr>
<tr><td>High</td><td colspan="4">Don’t care</td><td>TRQ4, TRQ3, TRQ2, TRQ1, ENABLEB, PHASEB, ENABLEA, PHASEA: Disable</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Low</td><td>Low</td><td colspan="3">Don’t care</td><td>TRQ4, TRQ3, TRQ2, TRQ1, ENABLEB, PHASEB, ENABLEA, PHASEA: Enable</td></tr>
<tr><td rowspan="6">High</td><td>Low</td><td>↑</td><td rowspan="3">Don’t care</td><td>シフトレジスタの初段は’L’、その他はおのおの前段のデータを格納する。</td></tr>
<tr><td>High</td><td>↑</td><td>シフトレジスタの初段は’H’、その他はおのおの前段のデータを格納する。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Don’t care</td><td>↓</td><td>シフトレジスタは前状態を保持する。シフトレジスタ末段の出力(Qh)を DOUT 端子へ出力する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Don’t care</td><td>↑</td><td>シフトレジスタデータを、ストレージレジスタに格納する。</td></tr>
<tr><td>↓</td><td>ストレージレジスタは前状態を保持する。</td></tr>
</table>

2. 内部信号(TRQ1,TRQ2,TRQ3,TRQ4)のファンクション

TRQ 設定を切り替えることで、定電流 PWM のしきい値を調整することができます。定電流 PWM しきい値（IOUT）は、外部から印加する VREF 電圧で電流比率 100%の値を設定することが出来ますが、さらに TRQ 機能を使用することでこの電流比率を任意で切り替えることが可能です。

TRQ1	TRQ2	TRQ3	TRQ4	電流比率(%)
High	High	High	High	100
			Low	94
		Low	High	86
			Low	80
	Low	High	High	74
			Low	67
		Low	High	60
			Low	52
Low	High	High	High	43
			Low	38
		Low	High	29
			Low	25
	Low	High	High	15
			Low	10
		Low	High	5
			Low	0

3. 内部信号(ENABLEA, ENABLEB)のファンクション

各相の、出力部の ON/OFF を切り替えます。ON にすることで該当する相が動作し、OFF に設定することで停止します。(OFF 状態では、出力 MOSFET が全て OFF しハイインピーダンス(以下 Hi-Z)となります。)

ENABLEA	ファンクション
High	A 相出力: ON (A 相出力動作)
Low	A 相出力: OFF (A 相出力停止)

ENABLEB	ファンクション
High	B 相出力: ON (B 相出力動作)
Low	B 相出力: OFF (B 相出力停止)

4. 内部信号(PHASEA, PHASEB)のファンクション

各相の、出力部に流れる電流の向きを切り替えます。High の場合、Charge 時に OUT(+)→OUT(-)の方向に電流を流し、Low の場合、Charge 時に OUT(-)→OUT(+)の方向に電流を流します。

PHASEA	ファンクション
High	Charge 時の電流の向き: OUTA+ → OUTA-
Low	Charge 時の電流の向き: OUTA- → OUTA+

PHASEB	ファンクション
High	Charge 時の電流の向き: OUTB+ → OUTB-
Low	Charge 時の電流の向き: OUTB- → OUTB+

©2017-2022 Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

内部信号と励磁モードについて

シリアル入力により順次内部信号を切り替えることで、ステッピングモータを 2 相励磁、1-2 相励磁で駆動することができます。

[2 相励磁]

A 相			B 相		
内部信号		出力	内部信号		出力
PHASEA	ENABLEA	IOUT(A)	PHASEB	ENABLEB	IOUT(B)
High	High	+100%	High	High	+100%
Low		-100%	High		+100%
Low		-100%	Low		-100%
High		+100%	Low		-100%

[1-2 相励磁]

A 相			B 相		
内部信号		出力	内部信号		出力
PHASEA	ENABLEA	IOUT(A)	PHASEB	ENABLEB	IOUT(B)
Don't care	Low	±0%	High	High	+100%
Low	High	-100%	Don't care	Low	±0%
Don't care	Low	±0%	Low	High	-100%
High	High	+100%	Don't care	Low	±0%
			High	High	+100%

5. GATE のファンクション

入力されたシリアルデータを、シフトレジスタ/ストレージレジスタに留めるか、実際のドライバ動作に反映させるかを切り替えます。GATE 信号が High の期間は、TRQ1, TRQ2, TRQ3, TRQ4, PHASEA, PHASEB, ENABLEA, ENABLEB は全て Low として処理されます。

GATE	ファンクション
High	TRQ1, TRQ2, TRQ3, TRQ4, PHASEA, PHASEB, ENABLEA, ENABLEB　全て Low
Low	レジスタ内のデータをドライバに反映

6. CLR のファンクション (ローアクティブ)

CLR 信号により、シフトレジスタ、ストレージレジスタ内のデータをクリアします。

CLR	ファンクション
High	シフトレジスタ/ストレージレジスタのデータを保持する（初期化しない）
Low	シフトレジスタ/ストレージレジスタのデータを初期化する

7. STANDBY のファンクション (ローアクティブ)

スタンバイ機能のオン/オフを切り替えます。スタンバイ:オンの場合、内部の発振(OSCM)回路や出力 MOSFET を全て停止させます。また、スタンバイモードにすることで内部ロジックを初期化するため異常検出状態の解除も行うことができます。スタンバイ:オフとすることで通常動作可能になります。

STANDBY	ファンクション
High	スタンバイモード:オフ (通常動作)
Low	スタンバイモード: オン(発振回路停止、出力部停止、内部ロジックの初期化)

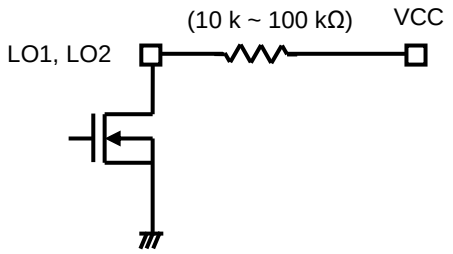
©2017-2022 Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

8. LO1, LO2(Error Output: 異常検出フラグ出力)のファンクション

LO1, LO2 は異常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 の出力を VCC にプルアップしてください。(プルアップ抵抗は 10 k ~ 100 kΩ の抵抗を使用してください。) 通常時は Hi-Z(内部の MOS が OFF、端子電圧は VCC)となり、異常検出(過熱(TSD)、過電流(ISD)、または負荷オープン(OPD))機能が働いた場合は下記のとおり端子レベルが Low(内部の MOSFET が ON)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、LO1, LO2 端子は再度「正常状態(通常動作)」に戻ります。LO1, LO2 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。

LO1	LO2	ファンクション
VCC(Hi-Z)	VCC(Hi-Z)	正常状態 (通常動作)
VCC(Hi-Z)	Low	負荷オープン状態を検出
Low	VCC(Hi-Z)	過電流状態を検出
Low	Low	過熱状態を検出



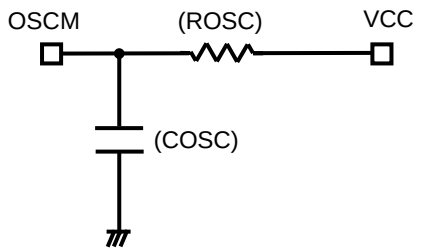
異常検出機能が働いた場合、LO1, LO2 の内部 MOSFET の両方またはいずれかが ON します。(端子電圧は Low になります。)

正常状態の場合、LO1, LO2 の内部 MOSFET は共に OFF します。(端子電圧レベルはプルアップ先電圧(VCC)となります。

注: 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。

9. OSCM(内部発振回路)のファンクション

OSCM は内部の定電流 PWM 周波数を設定する機能です。端子に接続する抵抗値、容量値により調整が可能です。外付け部品により周波数を設定する場合、抵抗のプルアップ先は必ず VCC 電圧をご使用ください。また、部品を使わずに内部の固定周波数を使用する場合、ROSC を外し、OSCM を GND とショートしてください。なお、内部の固定周波数を使用する場合、電源投入またはスタンバイモード復帰から 20 μs(typ.)は制御信号を入力しないでください。(20 μs は、ドライバが外付け部品の有無判定を行い、固定周波数モードに切り替わるまでのウェイト時間です。) 内部の固定周波数は fOSCM≒0.92 MHz, fchop≒57 kHz となります。



外付け部品を使用せず、内部の固定周波数を使用する場合は、ROSC をオープンとし、COSC をショート(OSCM と GND をショート)してください。

注: 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。(COSC=270pF 固定)

$$fOSCM = 4.0 \times ROSC^{(-0.8)}$$

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あ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。

$$fchop = fOSCM / 16$$

ご使用いただく場合まず 50~70 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します。

©2017-2022 Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

◆ステッピングモータ応用機能(脱調防止、電流センス抵抗レス PWM)の説明

10. AGC(脱調防止)のファンクション

AGC0, AGC1 端子によりアクティブゲインコントロール機能の ON/OFF を切り替えることが可能です。High の場合に有効となり、VREF により設定される電流を上限に、負荷トルクに応じてドライバ側がモータ電流を段階的に引き下げます。Low の場合に無効となり、VREF により設定される電流値が流れます。

注: AGC0, AGC1 端子には IC 内部で 0.625 μs(±20%)のデジタルフィルタが設定されています。

AGC0	AGC1	ファンクション
High	High	脱調防止機能: ON
High	Low	(注1)
Low	Low	脱調防止機能: OFF

通常は、AGC0, AGC1=(High, High)または(Low, Low)の設定でご使用ください。なお、動作中に AGC0 は切り替えないようご注意ください。

注 1: AGC: ON/OFF を動作中に切り替える場合ご使用ください。具体的な使用方法はアプリケーションノートを参照願います。

11. CLIM(電流下限リミッタ)のファンクション

CLIM0, CLIM1 端子により電流下限リミッタを設定することができます。AGC:ON の場合、負荷トルクに応じてモータ電流を段階的に引き下げますが、CLIM 機能により電流の下限(下げ止まり)を設定することができます。CLIM0 は 2 ステート、CLIM1 は 4 ステート端子です。

注: CLIM0, CLIM1 端子には IC 内部で 0.625 μs(±20%)のデジタルフィルタが設定されています。

CLIM0	CLIM1	ファンクション
High	VCC ショート	電流下限リミッタ: IOUT × 80%
	VCC プルアップ(100 kΩ)	電流下限リミッタ: IOUT × 75%
	GND プルダウン(100 kΩ)	電流下限リミッタ: IOUT × 70%
	GND ショート	電流下限リミッタ: IOUT × 65%
Low	VCC ショート	電流下限リミッタ: IOUT × 60%
	VCC プルアップ(100 kΩ)	電流下限リミッタ: IOUT × 55%
	GND プルダウン(100 kΩ)	電流下限リミッタ: IOUT × 50%
	GND ショート	電流下限リミッタ: IOUT × 45%

注: 抵抗精度は±20%以内のものをご使用ください。

12. BOOST(電流補正)のファンクション

BOOST 端子により、負荷トルクが増加した際の電流補正量を設定することができます。AGC:ON の場合、負荷トルクに応じてモータ電流を段階的に引き下げますが、その状態から負荷トルクが増加した場合に、電流を段階的に引き上げる電流補正幅を調整することができます。BOOST は 4 ステート端子です。

注: BOOST 端子には IC 内部で 0.625 μs(±20%)のデジタルフィルタが設定されています。

BOOST	ファンクション
VCC ショート	最大5段階補正 (設計値)
VCC プルアップ(100 kΩ)	最大7段階補正 (設計値)
GND プルダウン(100 kΩ)	最大9段階補正 (設計値)
GND ショート	最大11段階補正 (設計値)

注: 抵抗精度は±20%以内のものをご使用ください。

注: 1 段階毎の電流補正幅は VCC ショートが最も多く、GND ショートが最も少なくなります。

13. FLIM(周波数リミッタ)のファンクション

FLIM 端子により AGC を有効にする下限周波数を設定することができます。モータ起動時の共振周波数を避けて AGC を使用する場合に有効です。FLIM は 4 ステート端子です。

注: FLIM 端子には IC 内部で 0.625 μs(±20%)のデジタルフィルタが設定されています。

FLIM	ファンクション
VCC ショート	周波数リミッタ:ON, fCLK < 675 HzはAGC無効
VCC プルアップ(100 kΩ)	周波数リミッタ:ON, fCLK < 450 HzはAGC無効
GND プルダウン(100 kΩ)	周波数リミッタ:ON, fCLK < 225 HzはAGC無効
GND ショート	周波数リミッタ: OFF

注: 抵抗精度は±20%以内のものをご使用ください。

表中の周波数は 1/1 ステップ(2 相励磁)の場合を記載しています。ステップ設定により周波数リミッタのしきい値は異なります。

FLIM	1/1 (2 相)	1/2(a) (1-2 相(a))	1/2(b) (1-2 相(b))	1/4 (W1-2 相)	1/8 (2W1-2 相)	1/16 (4W1-2 相)	1/32 (8W1-2 相)
VCC ショート	675 Hz	1.35 kHz	1.35 kHz	2.7 kHz	5.4 kHz	10.8 kHz	21.6 kHz
VCC プルアップ(100 kΩ)	450 Hz	900 Hz	900 Hz	1.8 kHz	3.6 kHz	7.2 kHz	14.4 kHz
GND プルダウン(100 kΩ)	225 Hz	450 Hz	450 Hz	900 Hz	1.8 kHz	3.6 kHz	7.2 kHz
GND ショート	周波数リミッタ: OFF						

注: 抵抗精度は±20%以内のものをご使用ください。

14. LTH(AGC 検出しきい値)のファンクション

LTH 端子により AGC の検出感度を設定することができます。100 kΩ のプルダウン抵抗を接続してご使用ください。

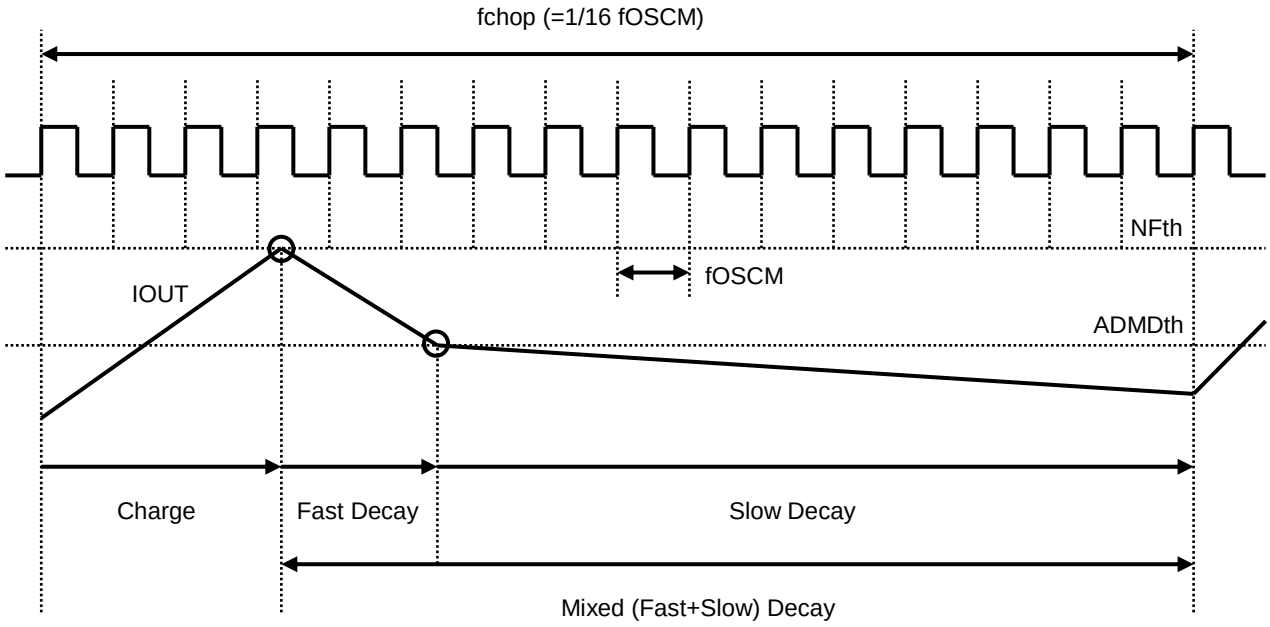
LTH	ファンクション
100 kΩ プルダウン	脱調防止検出感度標準設定

注: 抵抗精度は±20%以内のものをご使用ください。

15. ADMD+ACDS(電流センス抵抗レス PWM)制御

ADMD(Advanced Dynamic Mixed Decay)について

TB67S285FTG では、電源からモータに流れる電流とモータから電源へ回生する電流の両方を監視し、定電流 PWM 制御を行う ADMD を採用しました。ADMD の基本シーケンスは下記のとおりです。

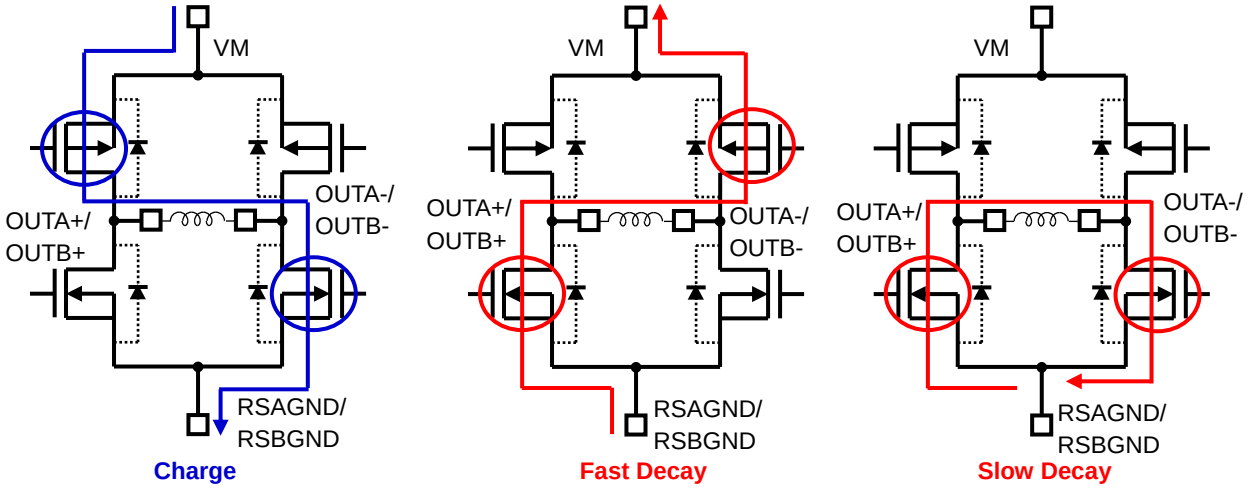


タイミングチャートは機能･動作を説明するため、単純化しています。

定電流 PWM 制御は基本的に Charge→Fast Decay→Slow 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。チョッピング周波数(fchop)は、OSCM 発振周波数(fOSCM)の 16 周期を 1 周期とした周波数で、この周期内で Charge→Fast Decay→Slow Decay を切り替えます。

まず、VREF 端子電圧により設定される定電流しきい値(NFth)に到達するまで、モータ電流を流します。(Charge)
モータ電流が定電流しきい値(NFth)に到達すると、電流の一部を電源側へ回生します。(Fast Decay)
電源回生によりモータ電流が一定値(ADMDth)まで減衰した後、fchop の残り期間、電流を保持･自然放電します。(Slow Decay)

出力 MOSFET 動作モード (Advanced Dynamic Mixed Decay)



注: 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))が発生します。
等価回路は回路を説明するため、一部省略･簡略化している場合があります。

設定電流の計算式について

定電流 PWM 制御のしきい値は、VREF 端子に電圧を印加し、TRQ 機能を調整することで設定することができます。

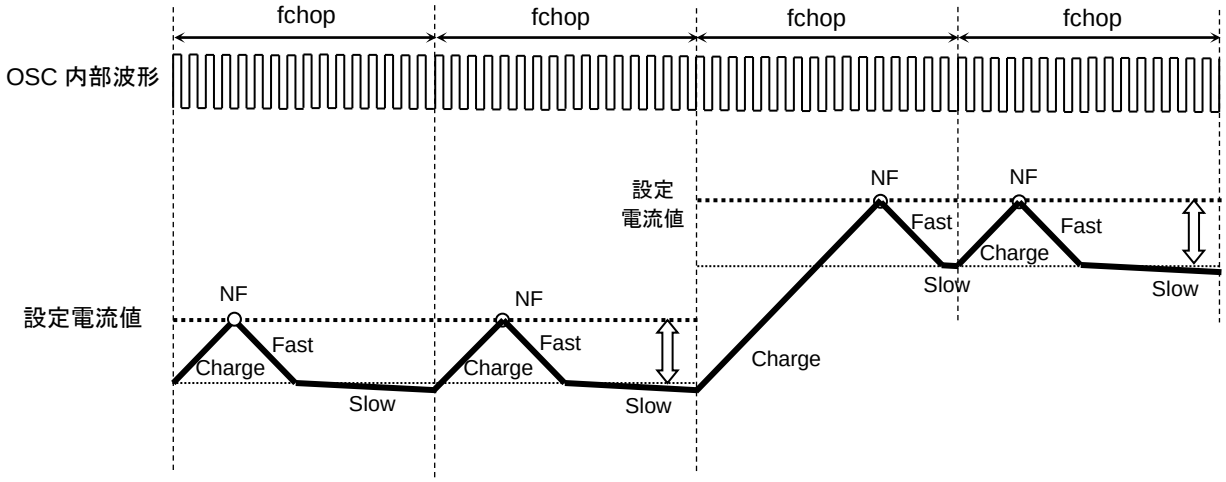
IOUT=VREF × 0.833 × TRQ 設定

例 ： 電流設定 100%、VREF=2.0 V、TRQ 設定=100%とした場合、モータの定電流 PWM しきい値は以下のとおりです。

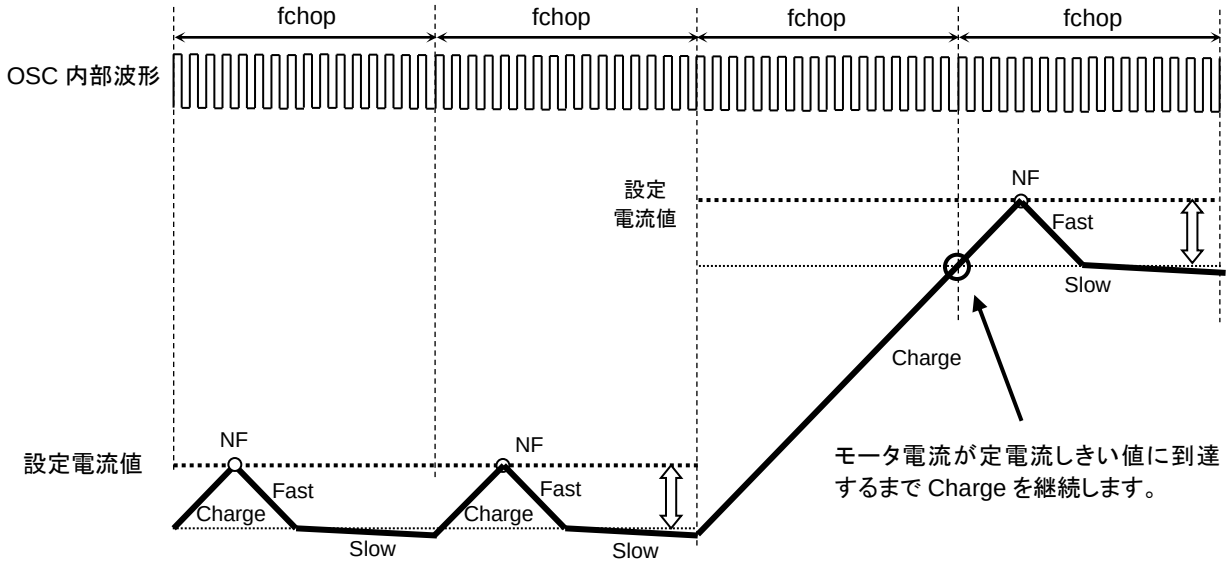
IOUT = 2.0 × 0.833 × 1 = 1.67 A

ADMD 電流波形について

・設定電流値が増加方向の場合

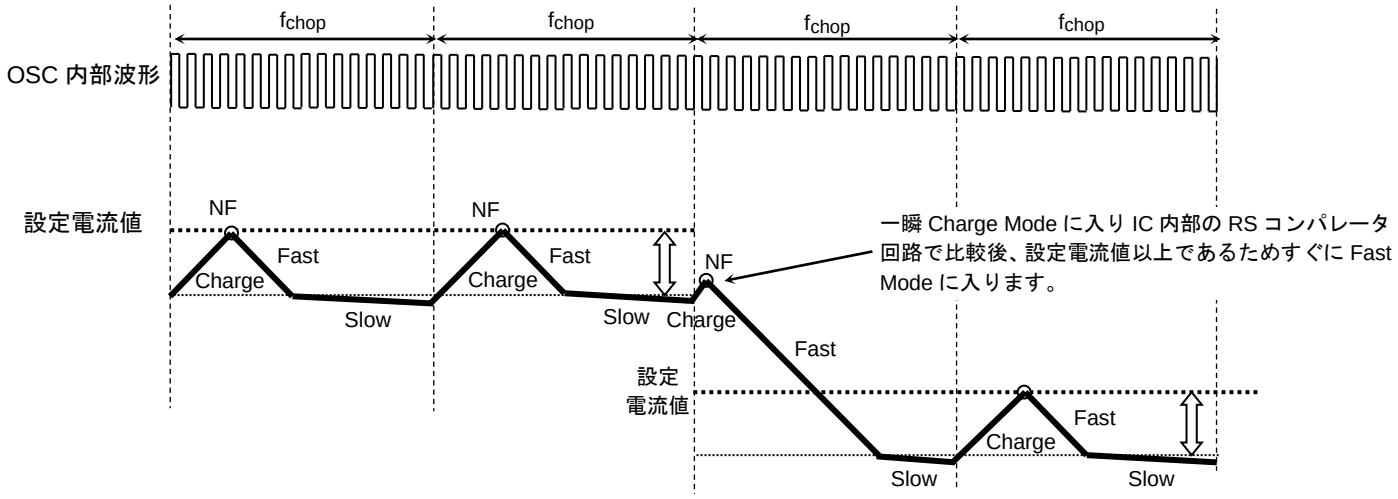


・Charge 期間が fchop 1 周期以上の場合

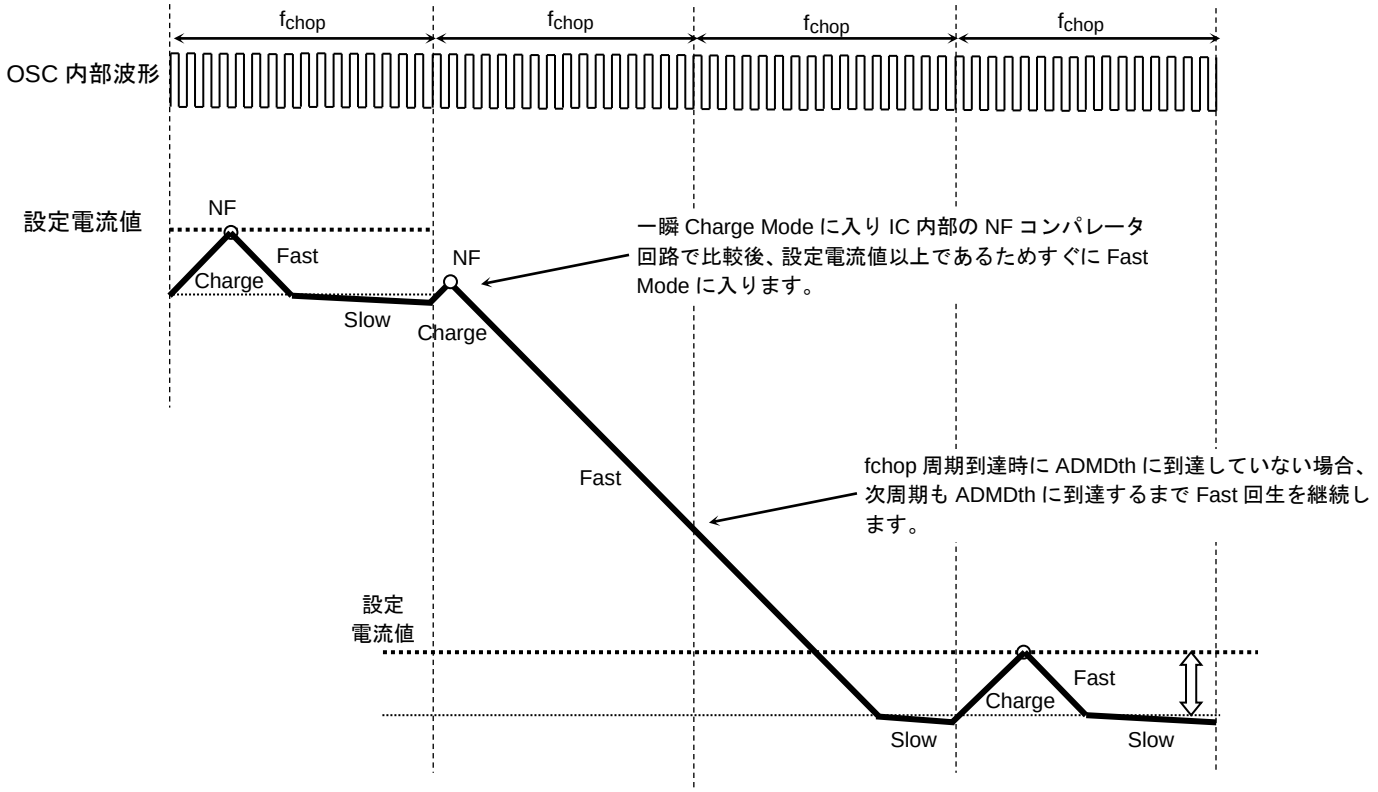


タイミングチャートは機能･動作を説明するため、単純化しています。

・設定電流値が減少方向の場合



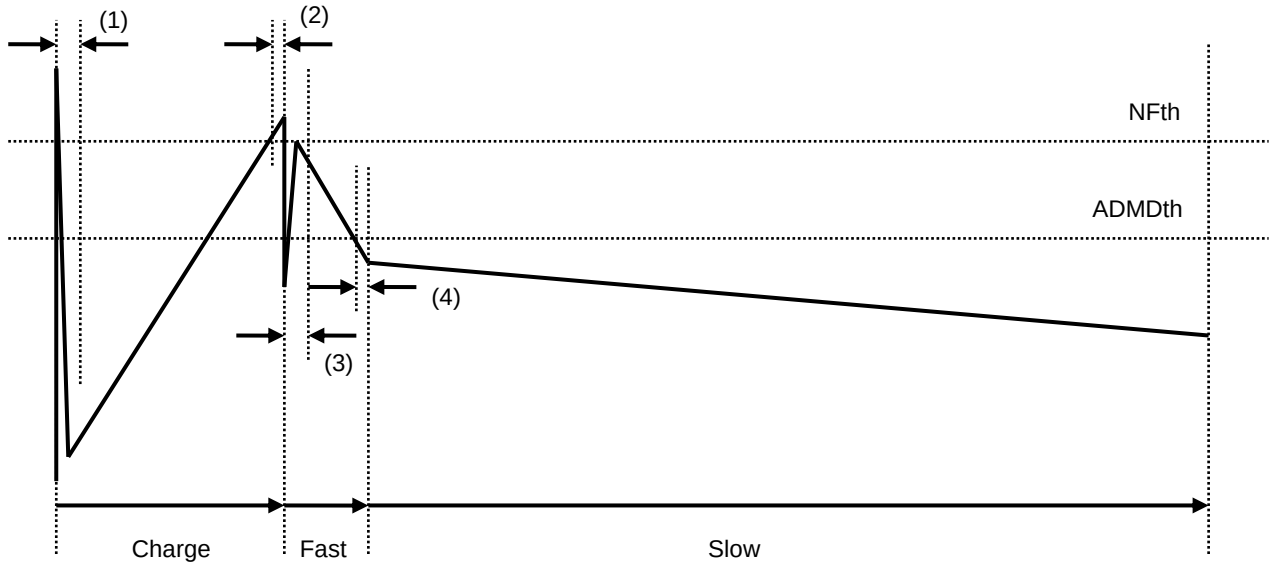
・Fast 期間中に fchop 1 周期到達する場合(fchop 周期内に電流が ADMDth に到達しない)



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 不感帯時間について

TB67S285FTG では、モータ動作中に発生するスパイク電流や外部からのノイズ飛び込み対策として、下記の不感帯時間を設けています。



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。

(1) Digital NFblank (Decay→Charge 時に発生するスパイク電流の誤検出防止用): 1.25 μs(Typ.)
(2) Analog NFblank (NFth 近傍での誤検出防止用): 0.35 μs(Typ.)
(3) Digital ADMDblank (Charge→Decay 時に発生するスパイク電流の ADMD 誤検出防止用): 2.2 μs(Typ.)
(4) Analog ADMDblank (ADMDth 近傍での誤検出防止用): 0.35 μs(Typ.)

注: 上記時間幅は設計値でありその値を保証するものではありません。

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	3.0	A	(注1)
内部ロジック電源電圧	VCC	6.0	V	—
ロジック入力電圧	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2)
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: 通常使用時の動作最大電流は熱計算の上、ご使用ください。
周囲温度条件や基板条件により、電流がさらに制限されることがあります。(発熱に依存します。)
注 2: 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 のチップ温度です。Tj 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 程度を目安に動作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おりません。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、必ずスペックの範囲内でお使いいただけますようお願いします。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	—	1.5	3.0	A	(注 1)
LO 出力端子電圧	VLO	—	3.3	VCC	V	プルアップ電圧
シリアルクロック周波数入力範囲	fCLOCK	—	—	1000	kHz	(注 2)
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	3.6	V	—

注 1: 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。動作環境下で十分評価の上、実際に使用できる最大電流値をご確認ください。

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周波数は制限されることがあります。動作環境下で十分評価の上、実際に使用できる最大周波数をご確認ください。

©2017-2022 Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

電気的特性 1 (特に指定のない項目は、Ta = 25°C, VM = 24 V)

項目		記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
ロジック入力端子電圧1 (BOOST, CLIM1, FLIMを除く)		VIN1(H)	Highレベル	3.0	—	5.5	V
		VIN1(L)	Lowレベル	0	—	2.0	V
ロジック入力端子ヒステリシス電圧		VIN(HYS)	ヒステリシス電圧	0.2	—	0.4	V
ロジック入力端子電圧2 (BOOST,CLIM1,FLIMのみ)		VIN2(H)	VCCショート	4.2	—	VCC	V
		VIN2(PU)	100 kΩプルアップ	2.8	—	3.55	V
		VIN2(PD)	100 kΩプルダウン	1.45	—	2.2	V
		VIN2(L)	GNDショート	0	—	0.8	V
ロジック入力端子電流1 (BOOST, CLIM1, FLIMを除く)		IIN1(H)	入力端子電圧=3.3 V	—	33	—	μA
		IIN1(L)	入力端子電圧=0 V	—	—	1	μA
シリアル出力端子電圧 (COUT,DOUT,LOUT)		VOS(H)	IOH=-5 mA, VCC基準	-0.2	-0.15	-0.1	V
		VOS(L)	IOL=5 mA, GND基準	0.1	0.15	0.2	V
LO端子出力残り電圧		VOL(LO)	IOL=5 mA 出力:Low時	—	0.2	0.5	V
IM消費電流		IM1	スタンバイモード時	—	2	—	mA
		IM2	出力オープン, ENABLE: Low, スタンバイモード解除	3	5	7	mA
		IM3	出力オープン, ENABLE: High, スタンバイモード解除	4	6	8	mA
モータ出力リーク電流	上側	IOH	VM=50 V, VOUT=0 V	—	—	1	μA
	下側	IOL	VM=VOUT=50 V	1	—	—	μA
出力電流チャネル間誤差		ΔIout1	出力電流のch間の誤差	-5	0	5	%
出力電流設定値誤差		ΔIout2	IOUT=1.5 A	-5	0	5	%
出力 MOSFET オン抵抗 (High side + Low side)		Ron(H+L)	Tj=25°C, 順方向(上+下)和	ー	0.4	0.5	Ω

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、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、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。

電気的特性 2 (特に指定がない項目は、Ta =25°C, VM = 24 V)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
VREF入力電流	IREF	VREF=2.0 V	—	0	1	μA
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	—	0.833	—	A/V
過熱検出(TSD)機能動作温度(注1)	T_jTSD	—	145	160	175	°C
VMパワーオンリセット電圧	VMPOR(H)	POR解除	6.5	7.5	8.5	V
	VMPOR(L)	POR検出	6.0	7.0	8.0	V
過電流検出(ISD)機能動作電流(注2)	ISD	—	3.3	4.3	5.5	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。なお TSD は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 検出した場合、モータ出力部の OFF 状態を維持します(ラッチタイプ検出)。TSD 検出状態は、VM 電源の再投入または STANDBY 端子によりスタンバイモードに設定することで解除が可能です。TSD は IC が異常発熱した場合に検出する機能です。TSD を積極的に活用するような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。なお ISD は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。ISD 検出した場合、モータ出力部の OFF 状態を維持します。(ラッチタイプ検出)。ISD 検出状態は、VM 電源の再投入または STANDBY 端子によりスタンバイモードに設定することで解除が可能です。ISD は IC に異常電流が流れた場合に検出する機能です。ISD を積極的に活用するような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。電源のシンク能力がない場合、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

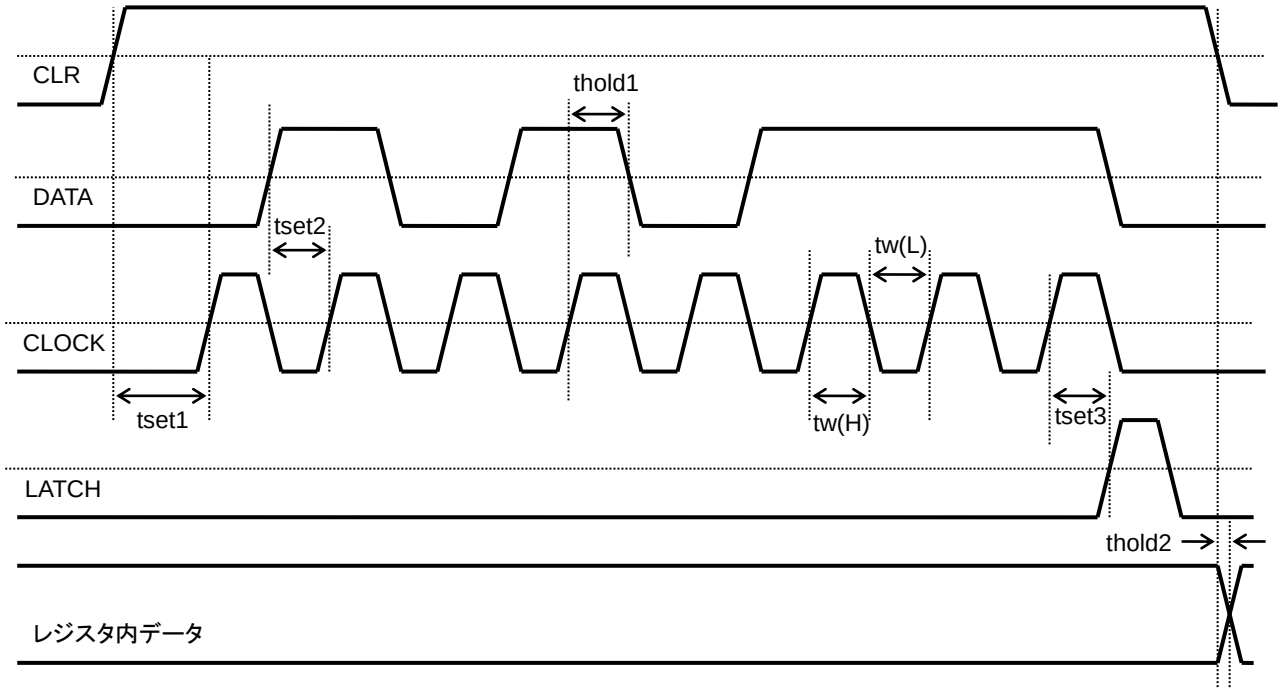
回転差しを含めた誤装着はしないでください。IC や機器に破壊や損傷や劣化を招くおそれがあります。

©2017-2022 Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

AC 電気的特性 (Ta = 25°C、VM = 24 V)

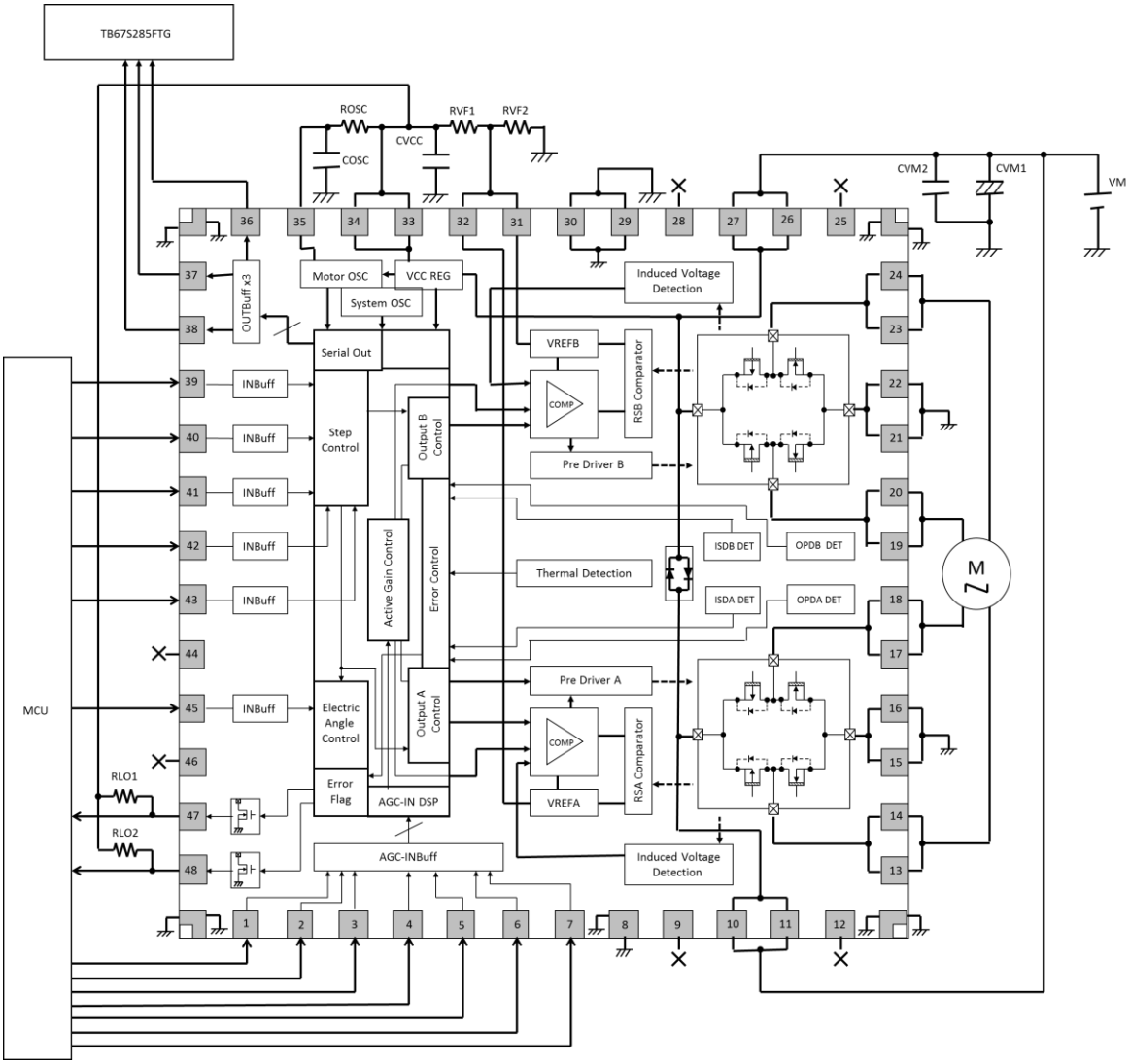
項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
シリアル入力最小パルス幅 (High)	tw(H)	DATA,CLOCK,LATCH信号	500	—	—	ns
シリアル入力最小パルス幅 (Low)	tw(L)	DATA,CLOCK,LATCH信号	500	—	—	ns
シリアル入力最小セットアップ時間	tset1	CLR→CLOCK	50	—	—	ns
	tset2	DATA→CLOCK	50	—	—	ns
	tset3	CLOCK→LATCH	50	—	—	ns
シリアル入力最小ホールド時間	thold1	CLOCK→DATA	50	—	—	ns
	thold2	CLR→シリアルレジスタデータ	50	—	—	ns
出力 MOSFET スイッチング特性	tr	—	30	80	130	ns
	tf	—	40	90	140	ns
OSCM 発振周波数精度	⊿fOSCM1	COSC=270 pF, ROSC=5.1 kΩ	-15	—	+15	%
	⊿fOSCM2	COSC: GND ショート, ROSC: オープン	-20	—	+20	%
チョッピング設定周波数	fchop1	COSC=270 pF, ROSC=5.1 kΩ	—	67	—	kHz
	fchop2	COSC: GND ショート, ROSC: オープン	—	57	—	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。

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。

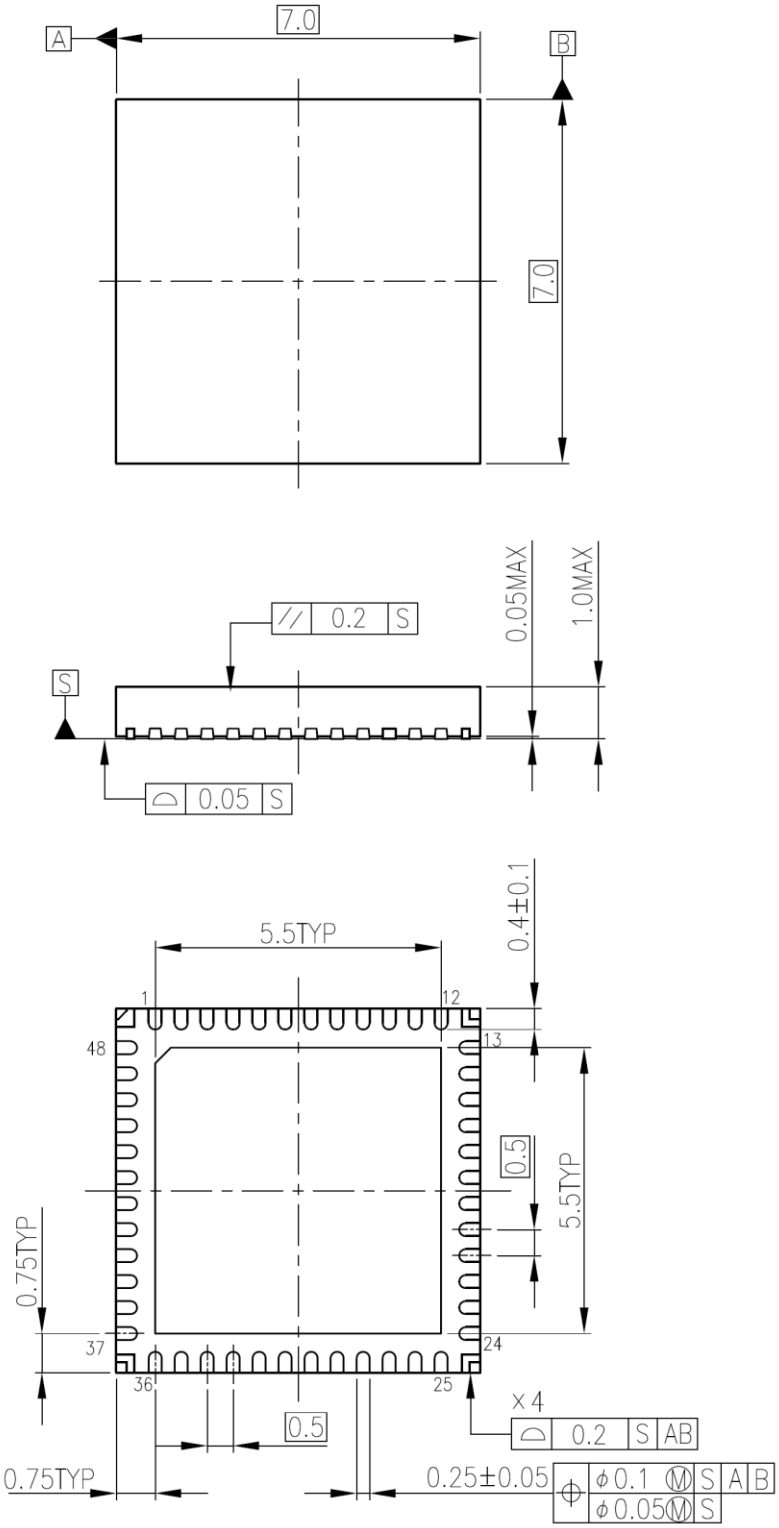
部品定数参考例

部品記号	部品	参考定数
CVM1	電解コンデンサ	100 μF (CVM1≧10 μF)
CVM2	セラミックコンデンサ	(0.1 μF)
RVF1,RVF2	抵抗	任意 (10 kΩ ≦ RVF1+RVF2 ≦ 50 kΩ)
CVCC	セラミックコンデンサ	0.1 μF
ROSC	抵抗	5.1 kΩ (1.8 k ~ 8.2 kΩ)
COSC	セラミックコンデンサ	270 pF
RLO1,RLO2	抵抗	10 kΩ (10 k ~ 100 kΩ)

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いただくことも可能です。

外形図　(単位:mm)

P-VQFN48-0707-0.50-004



質量 0.14 g(標準)

記載内容の留意点

1. ブロック図

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

2. 等価回路

等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

3. タイミングチャート

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

4. 応用回路例

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

5. 測定回路図

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

使用上のご注意およびお願い事項

使用上の注意事項

(1) 絶対最大定格は複数の定格の、どの 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で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
過電流制限回路 (通常: カレントリミッター回路) 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) 過熱検出回路
過熱検出回路 (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、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 (Tj) 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。

©2017-2022 Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

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エア、ソフトウエ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、お客様のハードウエア・ソフトウエア・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/