東芝 BiCD プロセス集積回路 シリコン モノリシック

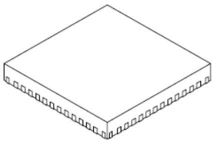
TB67S103AFTG, TB67S103AFNG

シリアル制御方式 バイポーラーステッピングモータードライバー

1. 概要

TB67S103A は、PWM チョッパー型 2 相バイポーラー駆動、シリアル制御方式(データバンク設定方式)のステッピングモータードライバーです。BiCD プロセスを採用し、出力耐圧 50 V、最大電流 4.0 A を実現しています。

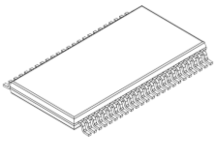
FTG



P-WQFN48-0707-0.50-003

質量: 0.10 g（標準）

FNG



HTSSOP48-P-300-0.50

質量: 0.21 g（標準）

2. 特長

- BiCD プロセスによるモノリシック IC
- バイポーラー型ステッピングモーターを 1 チップにて駆動可能。
- PWM 定電流駆動
- 2 相,1-2 相,W1-2 相,2W1-2 相,4W1-2 相,8W1-2 相の励磁駆動に対応。
- ID(2bit)の設定が可能。
- 低オン抵抗(上下和=0.49 Ω(Typ.))の出力 MOSFET を内蔵。
- 高効率定電流制御(Advanced Dynamic Mixed Decay)機能を採用。
- 高耐圧＋大電流 (絶対最大定格、動作保証条件を参照)を実現。
- 異常検出(TSD/ISD)フラグ出力機能を内蔵。
- 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。
- 内部回路動作用の VCC レギュレーターを内蔵。
- モーターのチョッピング周波数を外付け部品にて調整可能。
- 複数のパッケージラインアップを実現。
  TB67S103AFTG: P-WQFN48-0707-0.50-003
  TB67S103AFNG: HTSSOP48-P-300-0.50

注: 使用に当たっては熱的条件に十分注意してください。

3. ブロック図

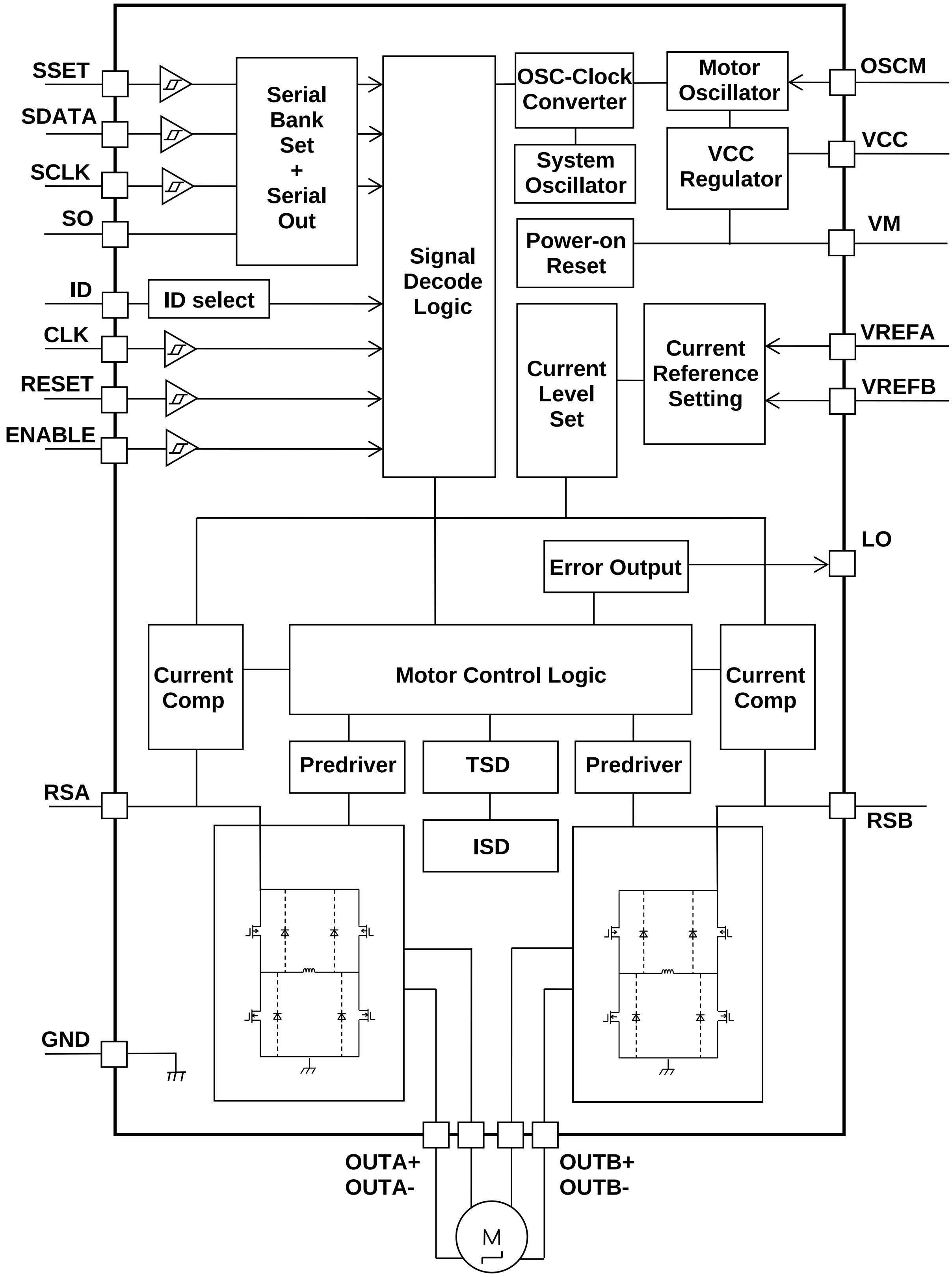


図 3.1　ブロック図

注: 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：TB67S103A 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 においては、特に大電流が流れる電源系の端子(VM、RS、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。

4. 端子配置図

4.1. ピン配置図(FTG)

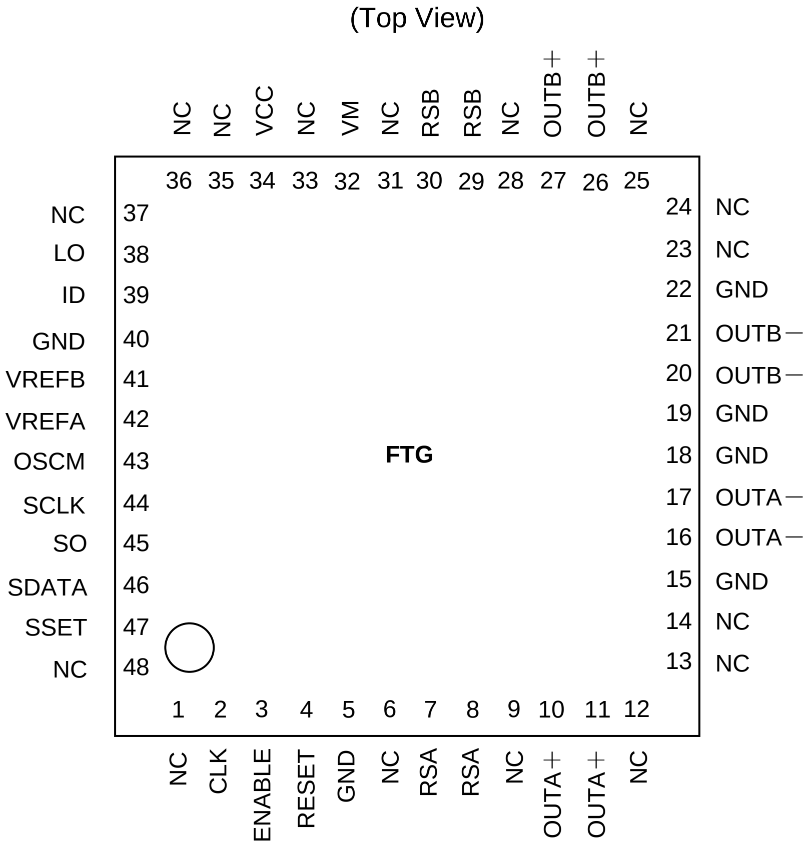


図 4.1　ピン配置図(FTG)

注: QFN パッケージのコーナーPAD および裏面放熱 PAD は必ず基板の GND に接続いただきますようお願いします。

4.2. ピン配置図(FNG)

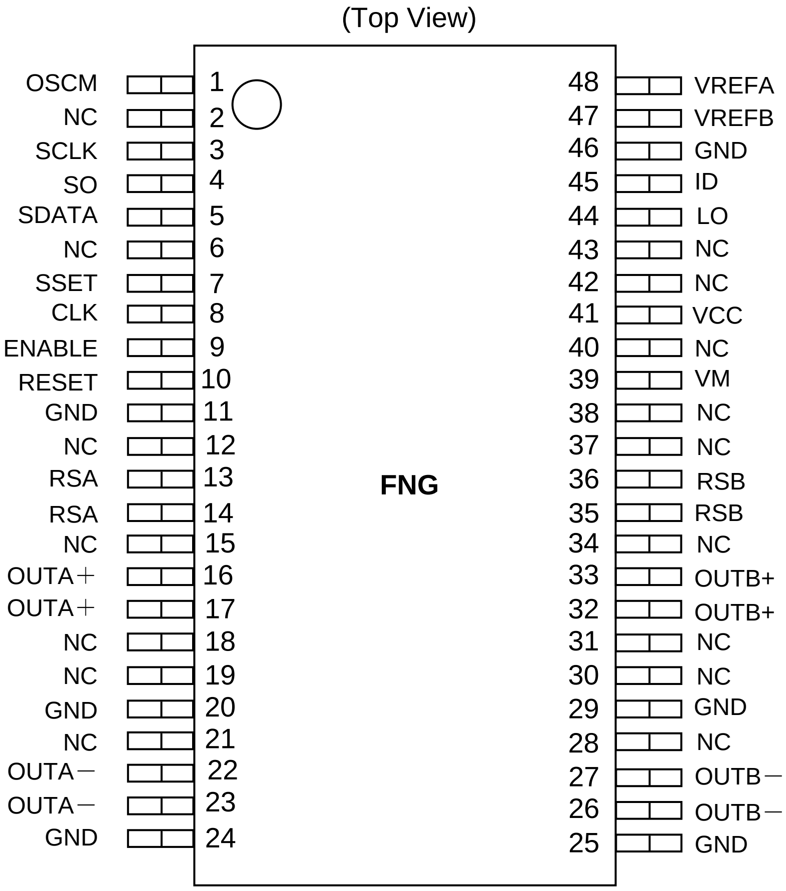


図 4.2　ピン配置図(FNG)

注: HTSSOP パッケージの裏面放熱 PAD は必ず基板の GND に接続いただきますようお願いします。

5. 端子説明

5.1. TB67S103AFTG (QFN48)

表 5.1　端子説明(1 ~ 28)

端子番号	端子名称	機能
1	NC	ノンコネクション
2	CLK	制御用クロック入力端子
3	ENABLE	A 相/B 相 出力 ON/OFF 制御端子
4	RESET	電気角を初期化します。
5	GND	GND 端子
6	NC	ノンコネクション
7	RSA(注)	A 相モーター出力電流検出端子
8	RSA(注)	A 相モーター出力電流検出端子
9	NC	ノンコネクション
10	OUTA+(注)	A 相モーター出力+端子
11	OUTA+(注)	A 相モーター出力+端子
12	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
15	GND	GND 端子
16	OUTA-(注)	A 相モーター出力-端子
17	OUTA-(注)	A 相モーター出力-端子
18	GND	GND 端子
19	GND	GND 端子
20	OUTB-(注)	B 相モーター出力-端子
21	OUTB-(注)	B 相モーター出力-端子
22	GND	GND 端子
23	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
26	OUTB+(注)	B 相モーター出力+端子
27	OUTB+(注)	B 相モーター出力+端子
28	NC	ノンコネクション

注: NC のピンは必ず Open にて使用してください。
複数存在するピンは端子近傍でショートしてください。

表 5.2　端子説明(29 ~ 48)

端子番号	端子名称	機能
29	RSB(注)	B 相モーター出力電流検出端子
30	RSB(注)	B 相モーター出力電流検出端子
31	NC	ノンコネクション
32	VM	モーター電源端子
33	NC	ノンコネクション
34	VCC	内部レギュレーター モニター端子
35	NC	ノンコネクション
36	NC	ノンコネクション
37	NC	ノンコネクション
38	LO	異常検出機能モニター端子
39	ID	デバイス判別用端子
40	GND	GND 端子
41	VREFB	B 相モーター出力設定端子
42	VREFA	A 相モーター出力設定端子
43	OSCM	チョッピング用発振回路周波数設定端子
44	SCLK	シリアルクロック入力端子
45	SO	シリアルレジスターデータ出力端子
46	SDATA	シリアルデータ入力端子
47	SSET	シリアルセット入力端子
48	NC	ノンコネクション

注: NC のピンは、必ず Open にて使用してください。
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。

5.2. TB67S103AFNG (HTSSOP48)

表 5.3　端子説明(1 ~ 28)

端子番号	端子名称	機能
1	OSCM	チョッピング用発振回路周波数設定端子
2	NC	ノンコネクション
3	SCLK	シリアルクロック入力端子
4	SO	シリアルレジスターデータ出力端子
5	SDATA	シリアルデータ入力端子
6	NC	ノンコネクション
7	SSET	シリアルセット入力端子
8	CLK	制御用クロック入力端子
9	ENABLE	A 相/B 相 出力 ON/OFF 制御端子
10	RESET	電気角を初期化します。
11	GND	GND 端子
12	NC	ノンコネクション
13	RSA(注)	A 相モーター出力電流検出端子
14	RSA(注)	A 相モーター出力電流検出端子
15	NC	ノンコネクション
16	OUTA+(注)	A 相モーター出力+端子
17	OUTA+(注)	A 相モーター出力+端子
18	NC	ノンコネクション
19	NC	ノンコネクション
20	GND	GND 端子
21	NC	ノンコネクション
22	OUTA-(注)	A 相モーター出力-端子
23	OUTA-(注)	A 相モーター出力-端子
24	GND	GND 端子
25	GND	GND 端子
26	OUTB-(注)	B 相モーター出力-端子
27	OUTB-(注)	B 相モーター出力-端子
28	NC	ノンコネクション

注: NC のピンは必ず Open にて使用してください。
複数存在するピンは端子近傍でショートしてください。

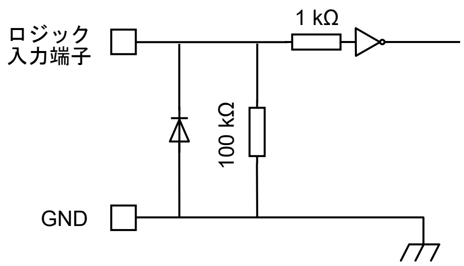
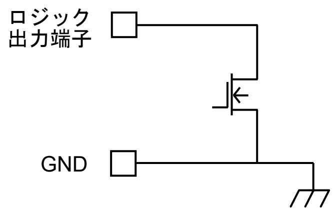
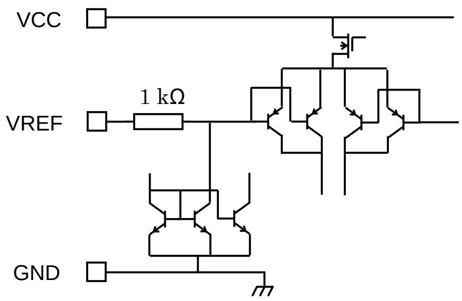
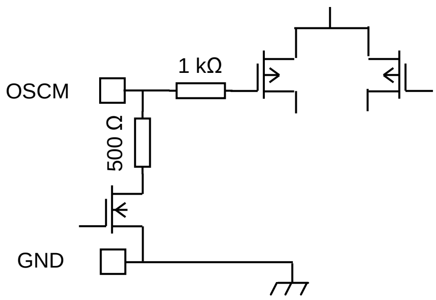
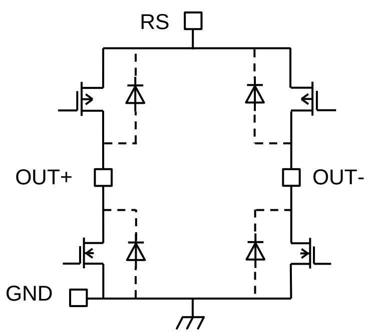
表 5.4　端子説明(29 ~ 48)

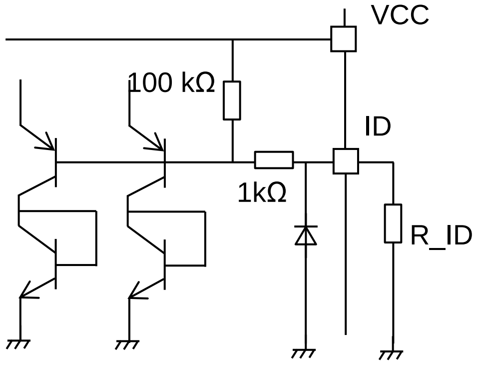
端子番号	端子名称	機能
29	GND	GND 端子
30	NC	ノンコネクション
31	NC	ノンコネクション
32	OUTB+(注)	B 相モーター出力+端子
33	OUTB+(注)	B 相モーター出力+端子
34	NC	ノンコネクション
35	RSB(注)	B 相モーター出力電流検出端子
36	RSB(注)	B 相モーター出力電流検出端子
37	NC	ノンコネクション
38	NC	ノンコネクション
39	VM	モーター電源端子
40	NC	ノンコネクション
41	VCC	内部レギュレーター モニター端子
42	NC	ノンコネクション
43	NC	ノンコネクション
44	LO	異常検出機能モニター端子
45	ID	デバイス判別用端子
46	GND	GND 端子
47	VREFB	B 相モーター出力設定端子
48	VREFA	A 相モーター出力設定端子

注: NC のピンは必ず Open にて使用してください。
複数存在するピンは端子近傍でショートしてください。

5.3. 入出力等価回路 (TB67S103A)

表 5.5　入出力等価回路 (TB67S103A)

端子名称	入出力信号	等価回路
SCLK SDATA SSET CLK ENABLE RESET	デジタル入力 (VIH/VIL) VIH: 2.0 V(Min) to 5.5 V(Max) VIL: 0 V(Min) to 0.8 V(Max)	
SO LO	デジタル出力 (VOH/VOL) (プルアップ抵抗:10 k to 100 kΩ)	
VCC VREFA VREFB	VCC 電源電圧範囲 4.75 V(Min) to 5.0 V(Typ.) to 5.25 V(Max) VREF 印加電圧範囲 0 V to 3.6 V	
OSCM	OSCM 設定周波数範囲 0.64 MHz(Min) to 1.12 MHz(Typ.) to 2.4 MHz(Max)	
OUTA+ OUTA- OUTB+ OUTB- RSA RSB	VM 電源電圧動作範囲 10 V(Min) to 47 V(Max) OUT 端子耐圧 10 V(Min) to 47 V(Max)	

端子名称	入出力信号	等価回路
ID	<ID1:ID0> <1:1> R_ID=Open (5 V 設定) <1:0> R_ID=100 kΩ (2.5 V 設定) <0:1> R_ID=33 kΩ (1.25 V 設定) <0:0> R_ID=GND (0 V 設定) ID 端子に抵抗を付ける(または GND ショート/Open)ことで、デバイスの ID 設定を切り替えることが可能です。ID 端子により設定された<ID1:ID0>と、シリアル入力の<ID1:ID0>が一致した場合、そのデバイスに対して入力されたシリアルデータを反映させます。 注: 各内部回路抵抗のばらつきは±30 %となります。	

注: 等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化しています。

6. 動作説明（ステッピングモーター・モード）

6.1. CLK のファンクション

CLK 毎に電気角が 1 つ進みます。Up エッジで信号が反映されます。

表 6.1　CLK のファンクション

CLK 入力	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)

6.2. ENABLE のファンクション

ステッピングモーターを駆動する場合に、電流の ON/OFF を指定します。モーターを OFF モード(ハイインピーダンス: Z)で停止させる場合や、モーターを駆動する場合には、この端子を制御することによって切り替えます。電源の立ち上げや立ち下げのときは、この端子を L に固定してください。

表 6.2　ENABLE のファンクション

ENABLE 入力	ファンクション
H	出力トランジスターON 動作(通常動作)
L	出力トランジスター動作 OFF(ハイインピーダンス: Hi-Z)

6.3. RESET のファンクション

表 6.3　RESET のファンクション

RESET 入力	入力ファンクション
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通りです。この場合､MO 端子は Low となります。

表 6.4　RESET 時の各相電流

励磁モード	A 相電流	B 相電流	電気角(内部 MO)
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 °

6.4. 励磁設定の電気角、イニシャル位置

6.4.1. 2 相励磁設定

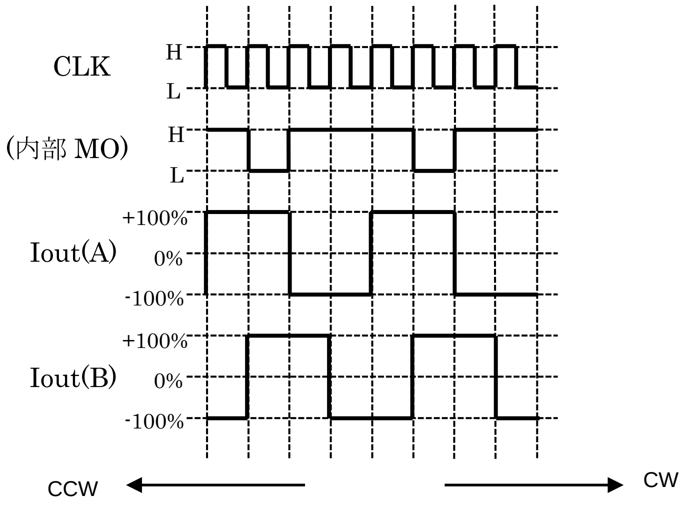


図 6.1　2 相励磁設定

6.4.2. 1-2 相励磁(a)設定

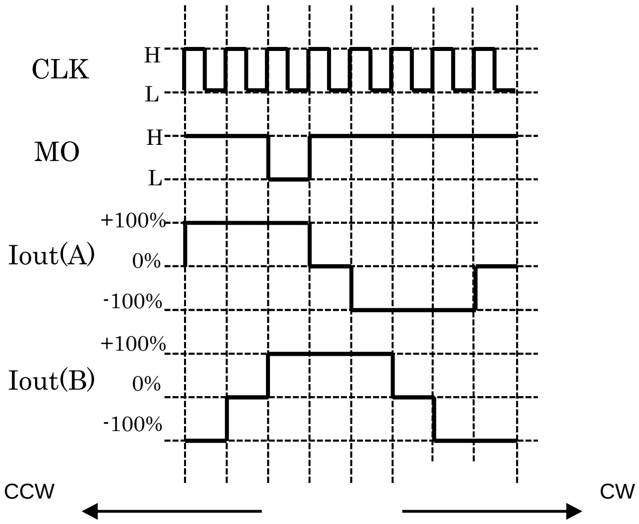


図 6.2　1-2 相励磁(A タイプ)設定

MO 出力は Pull Up された状態での端子波形です。

注: タイミングチャートは機能･動作を説明するため、単純化してあります。

6.4.3. 1-2 相励磁(b)設定

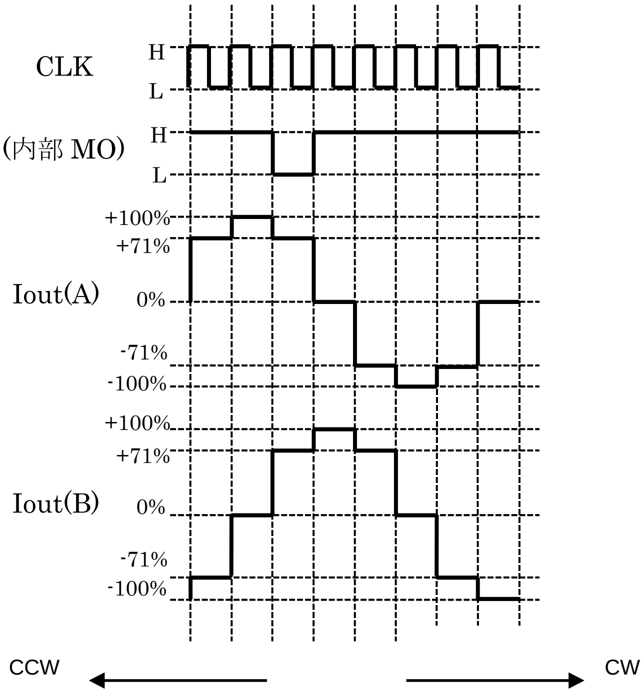


図 6.3　1-2 相励磁(B タイプ)設定

6.4.4. W1-2 相励磁設定

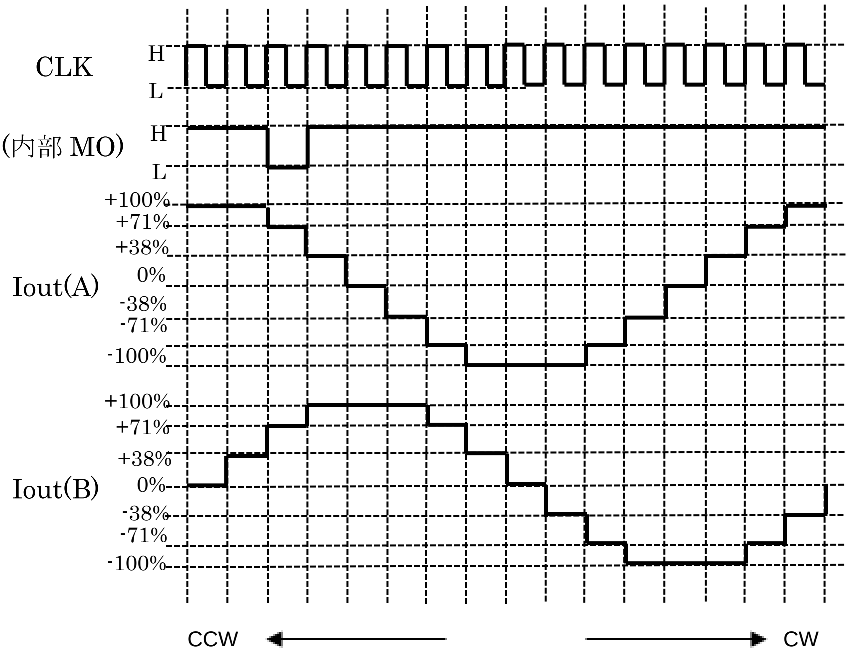


図 6.4　W1-2 相励磁設定

MO 出力は Pull Up された状態での端子波形です。

注: タイミングチャートは機能･動作を説明するため、単純化してあります。

6.4.5. 2W1-2 相励磁設定

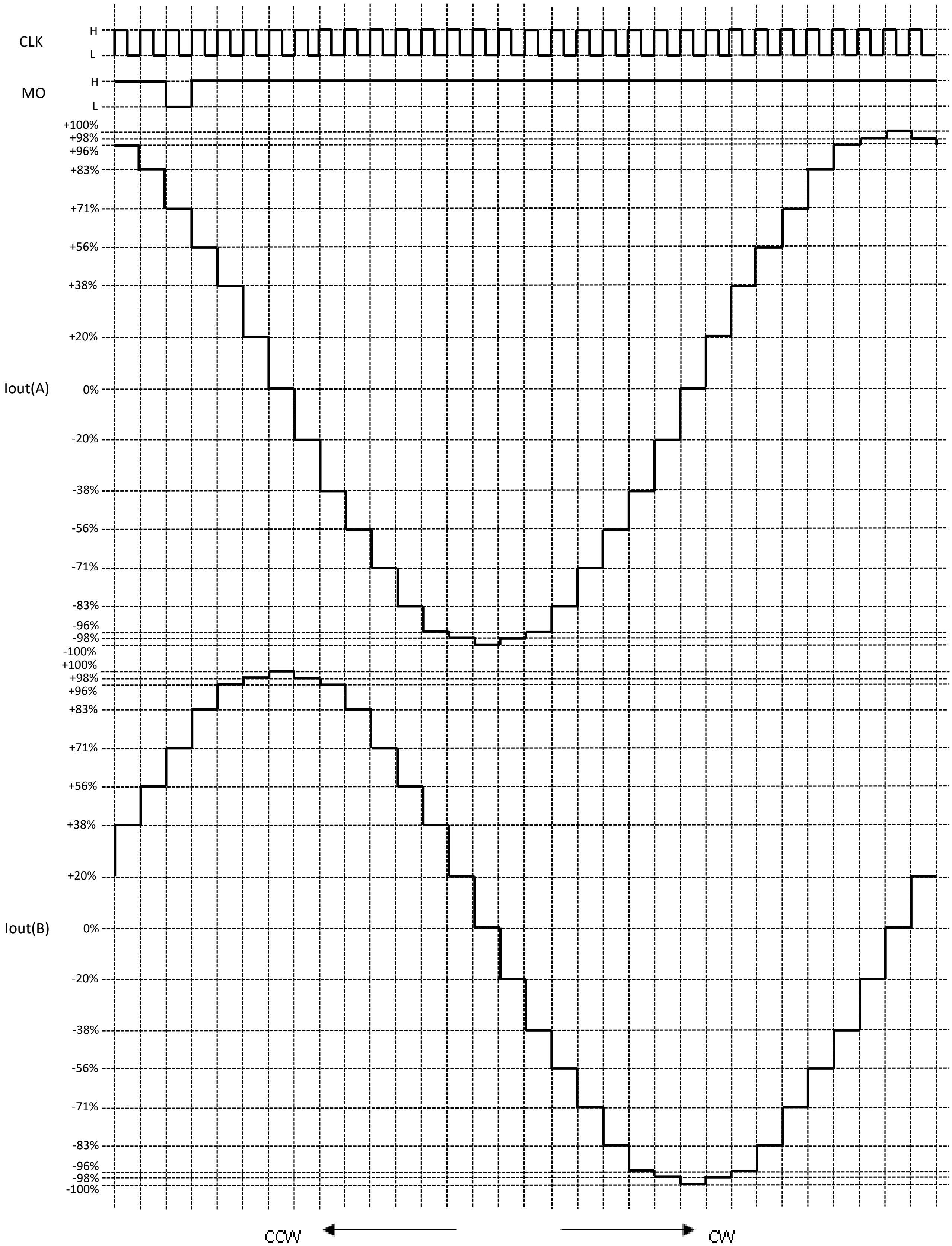


図 6.5　2W1-2 相励磁設定

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

6.4.6. 4W1-2 相励磁設定

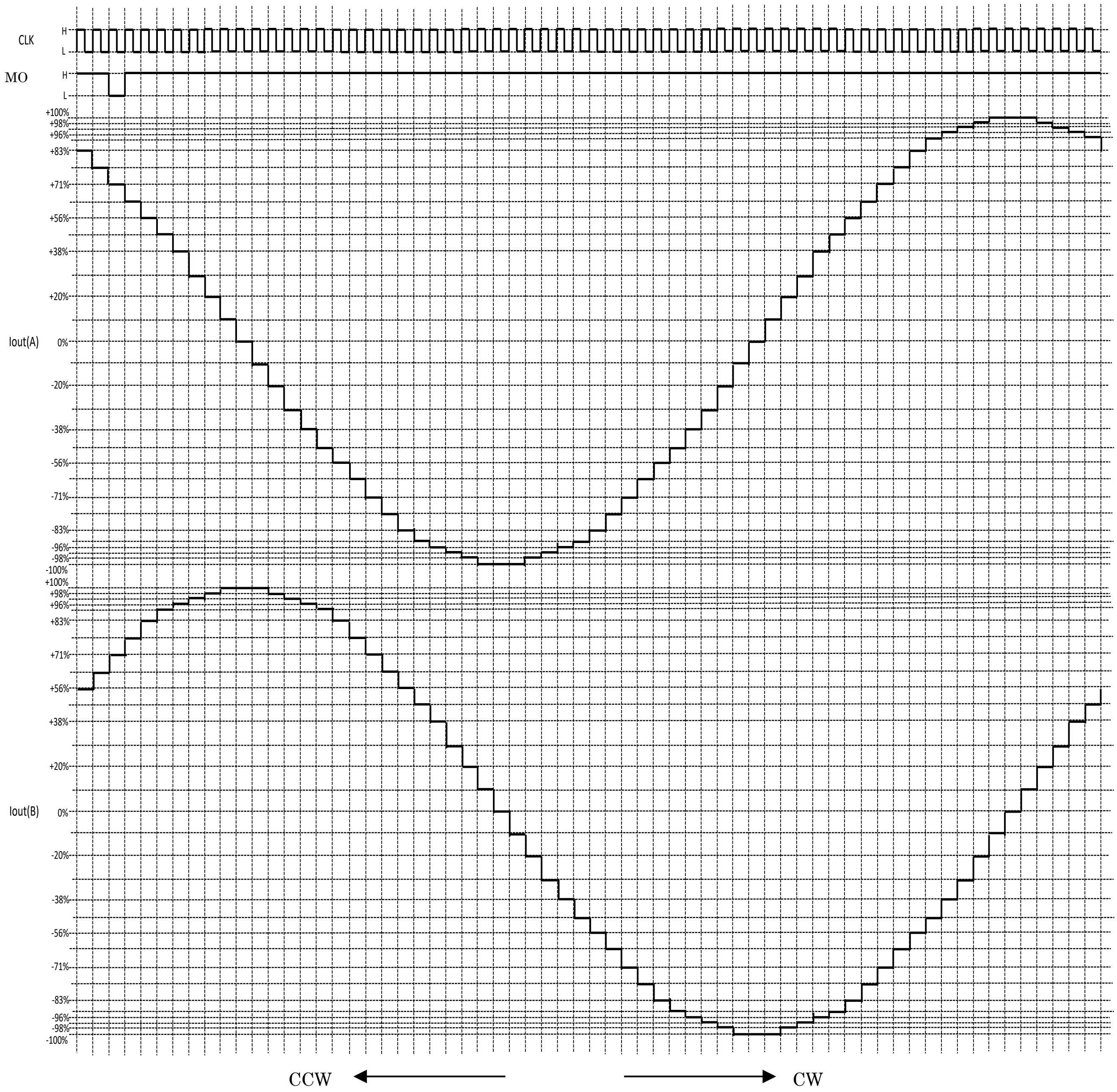


図 6.6　4W1-2 相励磁設定

MO 出力は Pull Up された状態での端子波形です。

注: タイミングチャートは機能･動作を説明するため、単純化してあります。

6.4.7. 8W1-2 相励磁設定

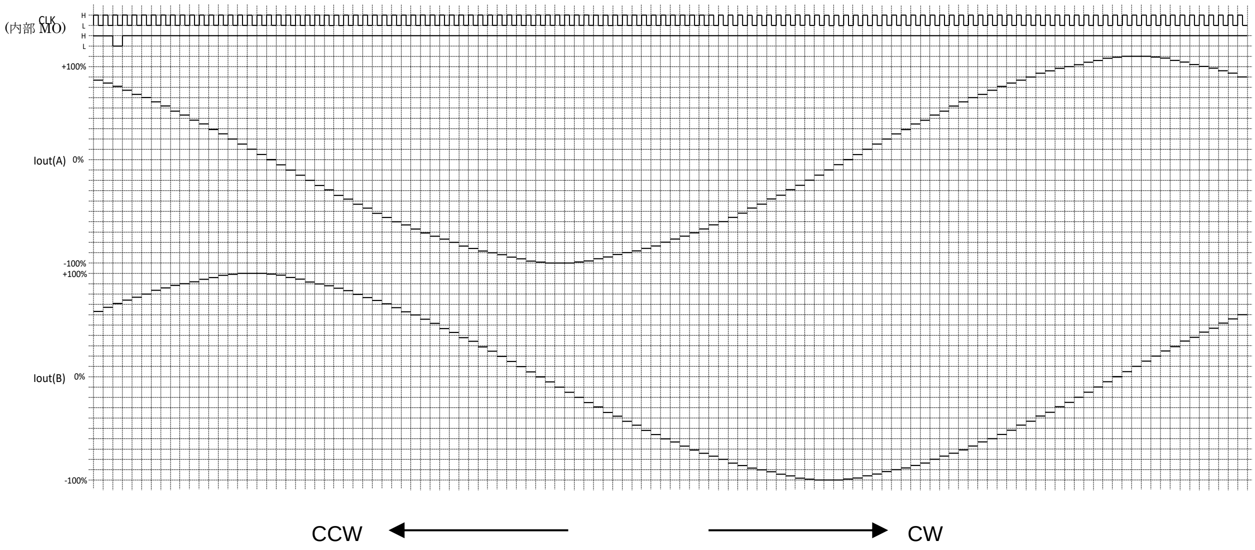


図 6.7　8W1-2 相励磁設定

MO 出力は Pull Up された状態での端子波形です。

注: タイミングチャートは機能･動作を説明するため、単純化してあります。

6.5. デバイス判別回路(ID_SELECT)

表 6.5　ID 設定

ID	<ID1:ID0>			
	<0:0>	<0:1>	<1:0>	<1:1>
R_ID=GND	○	-	-	-
R_ID=33 kΩ(1.25 V 設定)	-	○	-	-
R_ID=100 kΩ(2.5 V 設定)	-	-	○	-
R_ID=Open	-	-	-	○

ID 端子に抵抗を付ける(または GND ショート/Open)ことで、デバイスの ID 設定を切り替えることが可能です。ID 端子により設定された<ID1:ID0>と、シリアル入力の<ID1:ID0>が一致した場合、そのデバイスに対して入力されたシリアルデータを反映させせます。

6.6. TB67S103A 制御シリアル入力信号データについて

シリアル入力は SSET(シリアルセット)端子が“H”の場合にのみ有効です。 “SCLK”、“SDATA”、“SSET”の 3 線シリアル入力により、IC の動作設定が可能です。

■ 設定 Mode の仕様 (タイミングチャート)

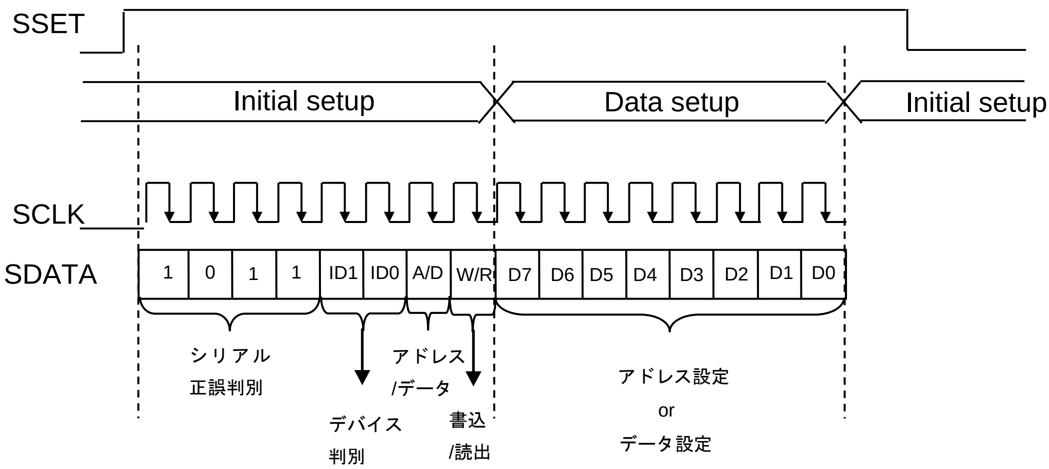


図 6.8　設定 Mode のタイミングチャート

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

入力構成は、16bit のデータを一区切りとします(8bit 毎にデコードを行います)。
SSET=L→H 後、Initial setup→Data setup の順にシリアルデータを入力します。
TB67S103A はシリアルデータの誤入力を防止するため、Initial setup にてシリアルデータが正常に入力されたかの判別を行います。

(例) ID 端子設定=’00’の IC に対して、
・Initial setup=’1011 0000’を入力した場合、Data setup を受け付けます。
・Initial setup=’1011 0100’を入力した場合、Data setup は受け付けません。
・Initial setup=’1010 0000’を入力した場合、Data setup は受け付けません。
先頭 4bit の入力は必ず’1011’(S103 固有の値)を入力いただきますようお願いいたします。

入力されたシリアルデータの 1 から 4bit 目が S103 固有値=’1011’と一致、且つ 5,6bit 目が ID 端子の設定値と一致した場合に、以降のデータを受け付けます。
A/D(7bit 目)は 0:Address 設定, 1:Data 設定を行います。
W/R(8bit 目)は 0:Write モード,1：Read モードを設定します。Write モードでは[Data setup]にてアドレス、またはデータを設定します。Read モードでは、直前に書き込まれているレジスターの値(アドレス、またはデータ)を、SO 端子より出力することが可能です。

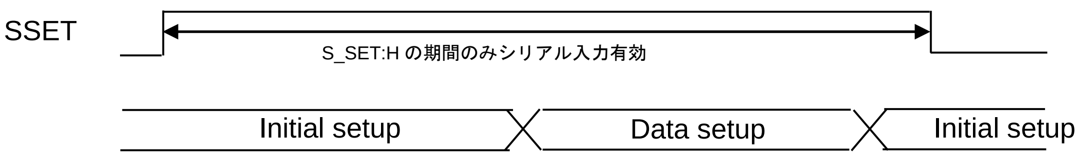


図 6.9　SSET タイミングチャート

なお、シリアルデータの入力は SSET=H の場合にのみ有効となります。SSET=L の間入力されたシリアルデータは受け付けませんのでご注意ください。

◆シリアル入力について (Initial setup→Data setup フローチャート)

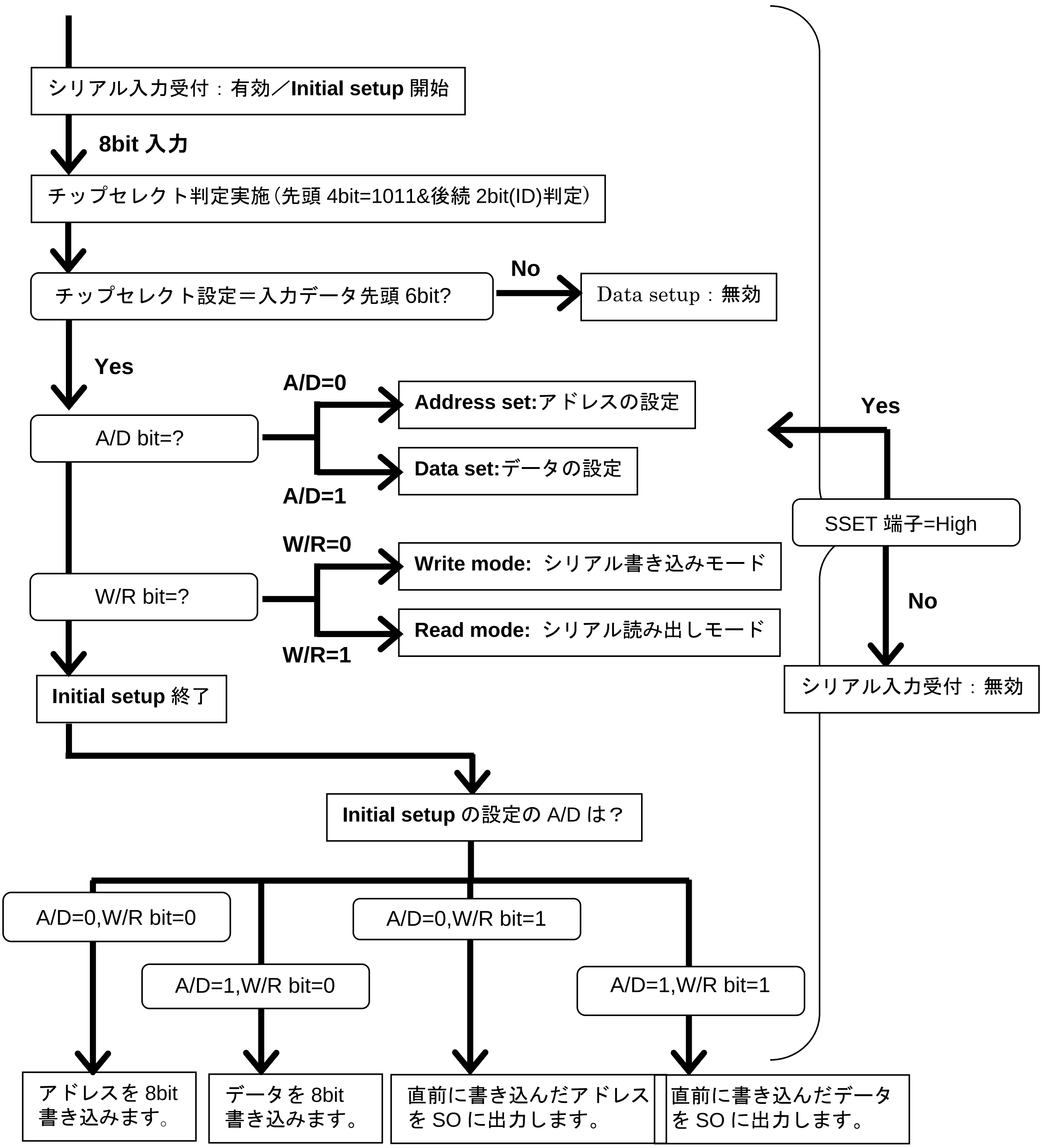


図 6.10　入力フロー

◆Serial 反映バンクの切り替え

表 6.6　Serial 反映バンク切り替え設定

DATA Bit			ファンクション
[A2]	[A1]	[A0]	
0	0	0	BANK0 に対してシリアルデータ反映
0	0	1	BANK1 に対してシリアルデータ反映
0	1	0	BANK2 に対してシリアルデータ反映
0	1	1	BANK3 に対してシリアルデータ反映
1	0	0	BANK4 に対してシリアルデータ反映
1	0	1	BANK5 に対してシリアルデータ反映
1	1	0	BANK6 に対してシリアルデータ反映
1	1	1	BANK7 に対してシリアルデータ反映

6.7. BANK 設定

6.7.1. BANK0　モーター駆動：設定 1(基本設定)

表 6.7.1.1 <D7:D6>

DATA Bit		ファンクション
[D7]	[D6]	
0	0	- Don't care
0	1	- Don't care
1	0	- Don't care
1	1	- Don't care

表 6.7.1.2 <D5:D4> モーター駆動：トルクの設定

DATA Bit		ファンクション
[D5]	[D4]	
0	0	Iout×40 %　**（初期値）**
0	1	Iout×60 %
1	0	Iout×80 %
1	1	Iout×100 %

表 6.7.1.3 < D3> モーター駆動：回転方向の設定

DATA Bit	ファンクション
[D3]	
0	CCW (Charge 時、OUT+端子：L, OUT-端子：H)　**（初期値）**
1	CW　(Charge 時、OUT+端子：H, OUT-端子：L)

表 6.7.1.4 <D2:D0> モーター駆動：励磁モードの設定

DATA Bit			ファンクション
[D2]	[D1]	[D0]	
0	0	0	スタンバイモード(省電力モード)　**（初期値）** (注)
0	0	1	**2 相励磁モード**
0	1	0	**1-2 相励磁(a)モード**
0	1	1	**W1-2 相励磁モード**
1	0	0	**1-2 相励磁(b)モード**
1	0	1	**2W1-2 相励磁モード**
1	1	0	**4W1-2 相励磁モード**
1	1	1	**8W1-2 相励磁モード**

注: スタンバイモード（省電力モード）：OSCM 停止、出力トランジスター動作停止となるためモーターは動作しません。

6.7.2. BANK1　モーター駆動：設定 2(基本設定)

表 6.7.2.1 < D7:D6> モーター駆動：Decay mode の設定

DATA Bit		ファンクション
[D7]	[D6]	
0	0	Mixed Decay mode　**（初期値）**
0	1	Slow Decay only
1	0	Fast Decay only
1	1	Auto Decay mode

注: **Decay mode** 設定について：**<D7:D6>=[1,1]:Auto Decay mode** への切り替えは、必ずモーターが停止されている状態で実施してください。
（**<D7:D6>=[0,0]/[0,1]/[1,0]⇔[1,1]**の切り替えは動作停止中に実施いただきますようお願いいたします。）

表 6.7.2.2 <D5:D4> モーター駆動：チョッピング周波数設定

DATA Bit		ファンクション
[D5]	[D4]	
0	0	fchop=100 kHz　**（初期値）**
0	1	fchop=50 kHz
1	0	fchop=66.6 kHz
1	1	Test mode (Don't use)

注: fOSCM=1.6MHz(Typ.)設定時、fchop=100kHz

表 6.7.2.3 < D3:D2> モーター駆動：Mixed decay timing（MDT）設定

DATA Bit		ファンクション
[D3]	[D2]	
0	0	MDT=37.5 %　**（初期値）**
0	1	MDT=50 %
1	0	MDT=25 %
1	1	MDT=12.5 %

注: **MDT** 設定について：**<D3:D2>**はモーターの **Decay mode** 設定**(<D7:D6>)=Mixed Decay** に設定されている**(<D7:D6>=[0,0])**場合にのみ有効です。

表 6.7.2.4 <D1:D0> モーター駆動：モーター回転速度の設定

DATA Bit		ファンクション
[D1]	[D0]	
0	0	fCLK×100 %　**（初期値）**
0	1	fCLK×50 %
1	0	fCLK×25 %
1	1	fCLK×12.5 %

注：動作中に **BANK** の設定データ**<D7:D0>**を切り替えた場合、次の **fchop** 開始のタイミングで反映されます。

6.7.3. BANK2　その他：オプション設定（設計目標値）

表 6.7.3.1 < D7:D6> 異常検出機能：ISD 不感帯時間の設定

DATA Bit		ファンクション
[D7]	[D6]	
0	0	8×1/foscs (1.25 μs)　（初期値）
0	1	4×1/foscs (0.625 μs)
1	0	16×1/foscs (2.5 μs)
1	1	32×1/foscs (5.0 μs)

表 6.7.3.2 < D5:D4> 異常検出機能：TSD 不感帯時間の設定

DATA Bit		ファンクション
[D5]	[D4]	
0	0	16×1/foscs (2.5 μs)　（初期値）
0	1	4×1/foscs (0.625 μs)
1	0	8×1/foscs (1.25 μs)
1	1	32×1/foscs (5.0 μs)

表 6.7.3.3 < D3:D2> 異常検出機能：VRS 不感帯時間の設定

DATA Bit		ファンクション
[D3]	[D2]	
0	0	8×1/foscs (1.25 μs)　（初期値）
0	1	4×1/foscs (0.625 μs)
1	0	16×1/foscs (2.5 μs)
1	1	32×1/foscs (5.0 μs)

foscs=6.4MHz(Typ.) internal clock
SERIAL DATA: BANK2 <D7:D6>(ISD 不感帯時間)/<D3:D2>(VRS 不感帯時間)
【0,0】の場合：1/foscs×7 to 8clk 相当(1.09 μs to 1.25 μs)
【0,1】の場合：1/foscs×3 to 4clk 相当(0.47 μs to 0.63 μs)
【1,0】の場合：1/(foscs/2)×7 to 8clk=1/foscs×14 to 16clk 相当(2.5 μs to 2.8 μs)
【1,1】の場合：1/(foscs/4)×7 to 8clk=1/foscs×32 to 36clk 相当(5.0 μs to 5.6 μs)
foscs=6.4MHz(Typ.) internal clock
SERIAL DATA: BANK2 <D:5/D4>(TSD 不感帯時間)
【0,0】の場合：1/(foscs/2)×7 to 8clk=1/foscs×14 to 16clk 相当(2.5 μs to 2.8 μs)
【0,1】の場合：1/foscs×3 to 4clk 相当(0.47 μs to 0.63 μs)
【1,0】の場合：1/foscs×7 to 8clk 相当(1.09 μs to 1.25 μs)
【1,1】の場合：1/(foscs/4)×7 to 8clk=1/foscs×32 to 36clk 相当(5.0 μs to 5.6 μs)

表 6.7.3.4 < D1:D0> モーター駆動：Digital tblank の設定

DATA Bit		ファンクション
[D1]	[D0]	
0	0	2×1/fOSCM　（初期値）
0	1	3×1/fOSCM
1	0	4×1/fOSCM
1	1	6×1/fOSCM

fOSCM=1.6 MHz(Typ.)
注：動作中に BANK の設定データ<D7:D0>を切り替えた場合､次の fchop 開始のタイミングで反映されます。

6.8. 異常検出信号出力機能(LO)

TSD、ISD により IC が停止した場合に、Low を出力します。

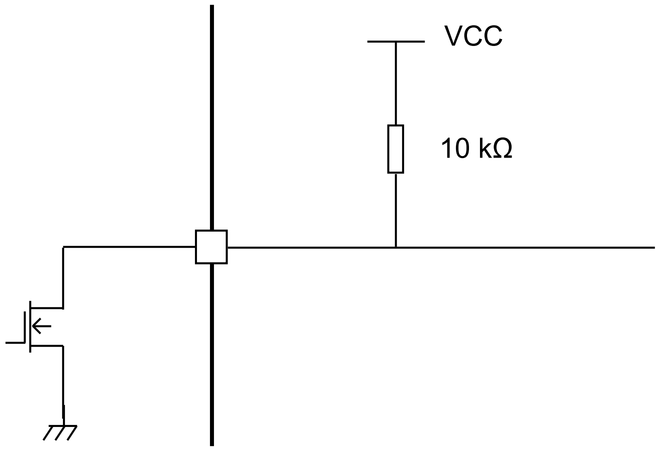


図 6.11　LO 端子

LO 端子はオープンドレイン出力です。出力端子を抵抗で 3.3 V/5 V 電源に Pull Up した場合、TSD/ISD を検出した場合には Low(内部 ON)、通常動作時(TSD/ISD 未検出時)は、High(内部 OFF)が出力されます。

6.9. Decay モードのファンクション

6.9.1. ADMD(Advanced Dynamic Mixed Decay)定電流制御について

定電流制御の際、電流のふれ幅 (電流脈流分) を決定する、Advanced Dynamic Mixed Decay threshold の割合は、IC 固有の値です。

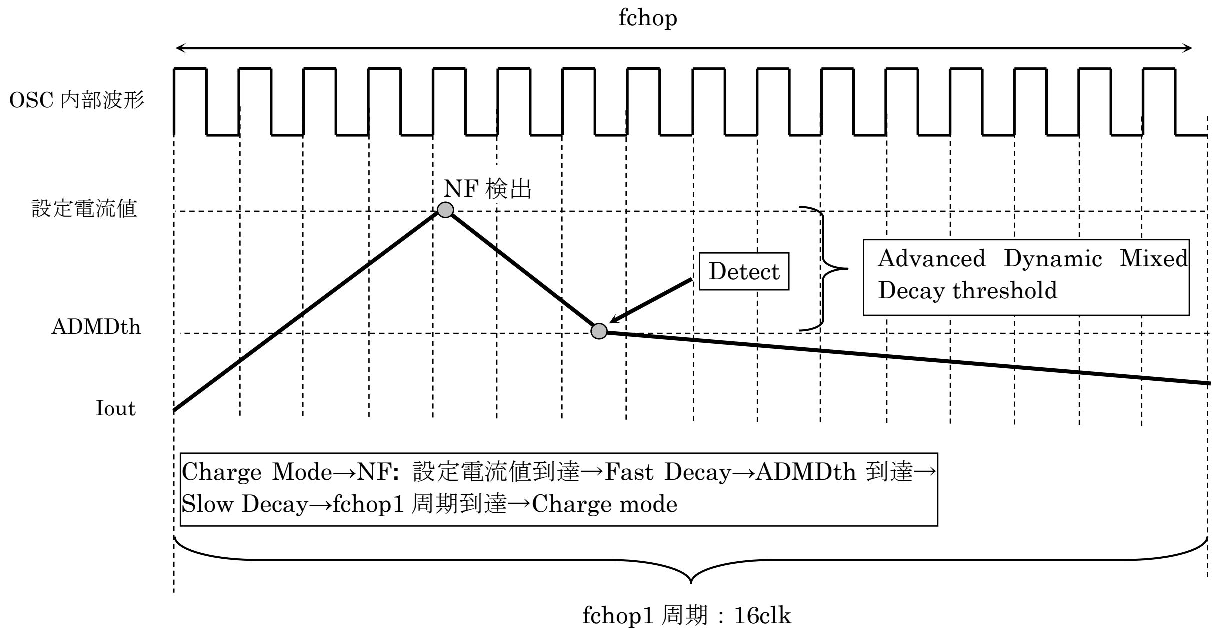


図 6.12　ADMD 定電流制御

6.9.1.1. Auto Decay Mode の波形 (電流波形)

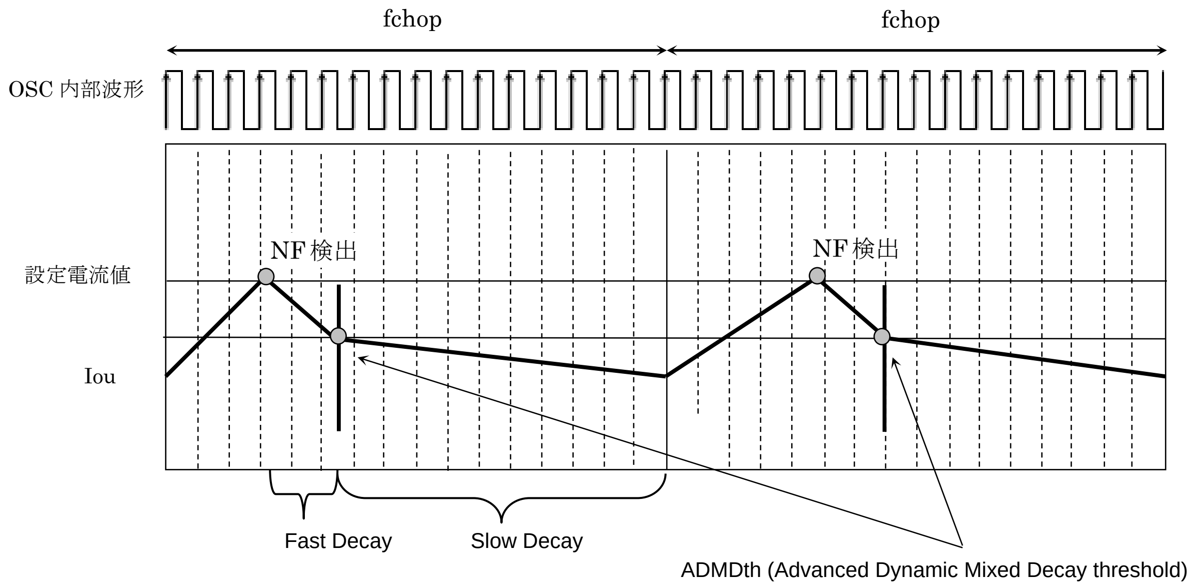


図 6.13　Auto Decay Mode の波形 (電流波形)

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。

6.9.2. ADMD 電流波形について

6.9.2.1. 設定電流値が増加方向の場合

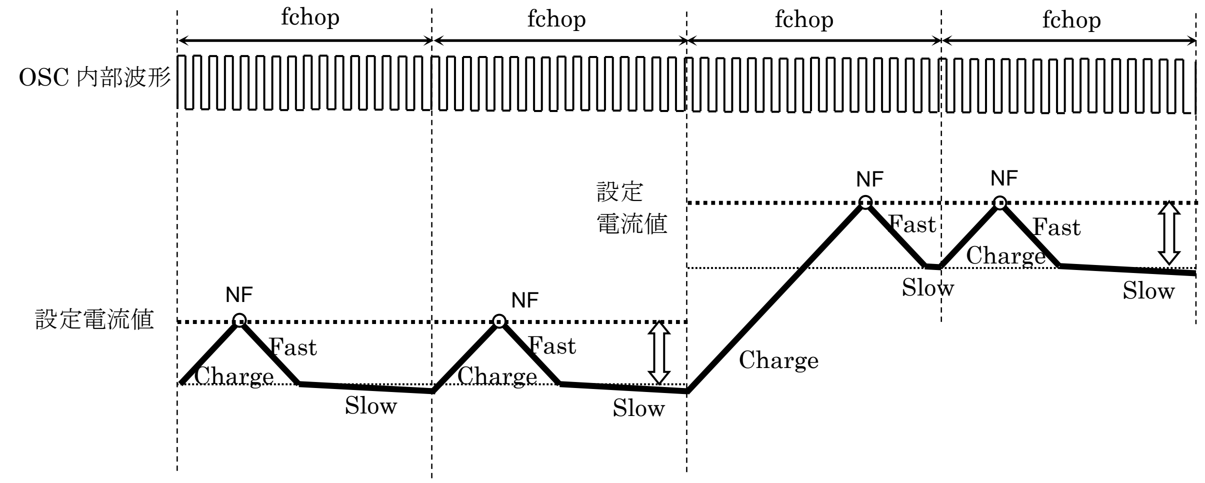


図 6.14　設定電流値が増加方向の場合

6.9.2.2. Charge 期間が fchop 1 周期以上の場合

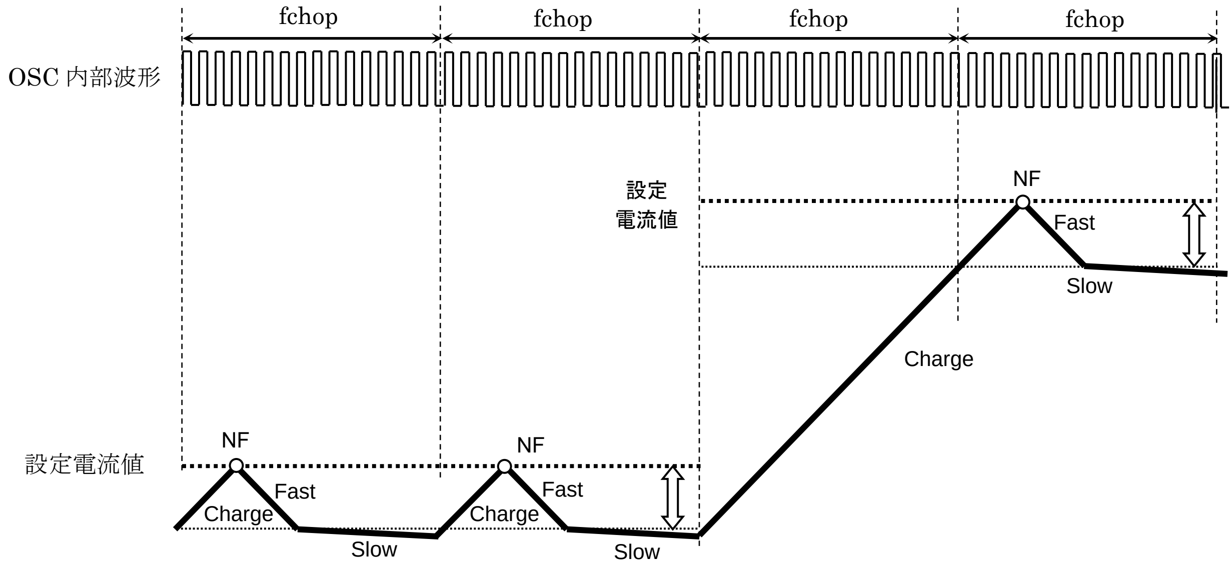


図 6.15　Charge 期間が fchop 1 周期以上の場合

設定電流値(ステップ)の切り替わりなど、次の設定値にモーター電流が到達するまでの期間(Charge 期間)が、設定されたチョッピング周期(fchop)の 1 サイクルを超える場合、次の fchop サイクルも Charge が継続し、NF 到達後に ADMD 制御へ移行します。

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。

6.9.2.3. 設定電流値が減少方向の場合

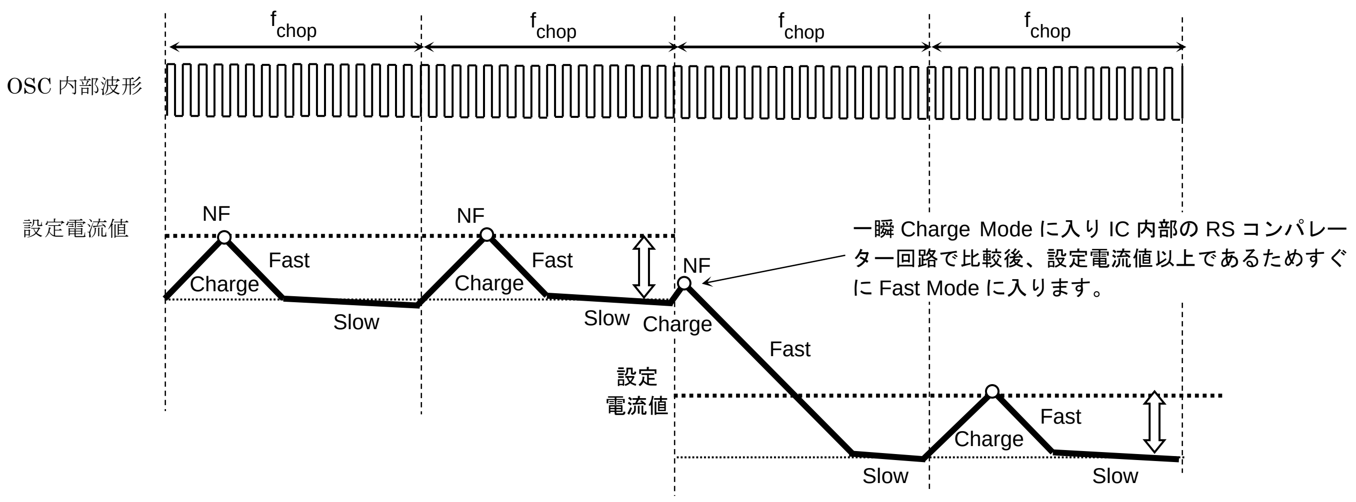


図 6.16　設定電流値が減少方向の場合

6.9.2.4. 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)

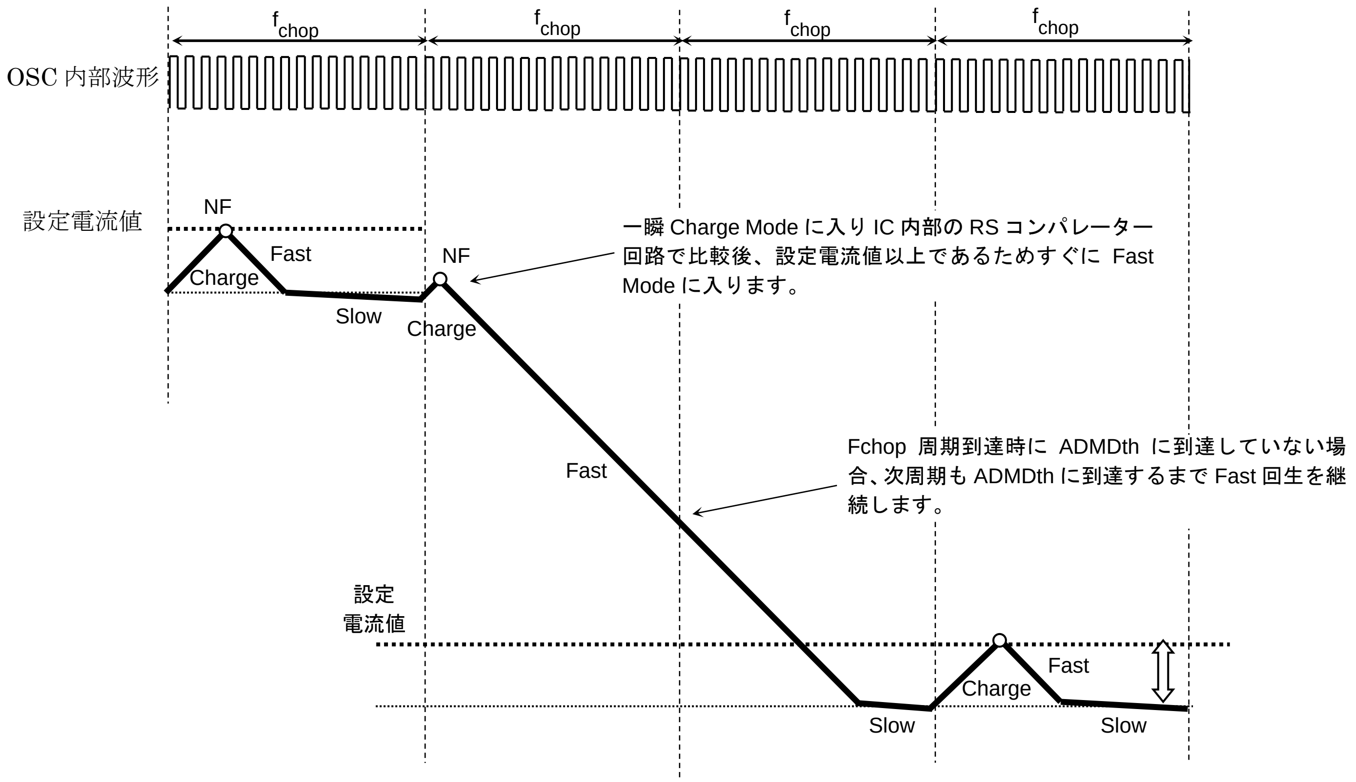


図 6.17　Fast 期間中に fchop 1 周期到達する場合

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。

6.9.3. Mixed Decay Mode の電流波形と設定について

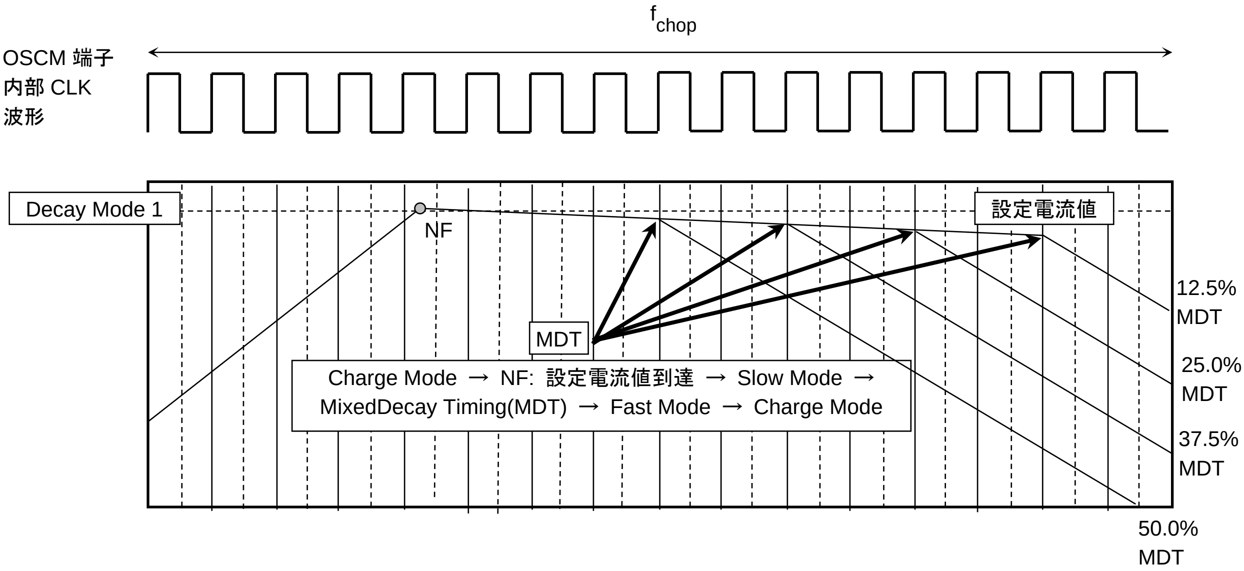


図 6.18 Mixed Decay Mode の電流波形

6.9.4. Fast Decay (only) Mode の電流波形と設定について

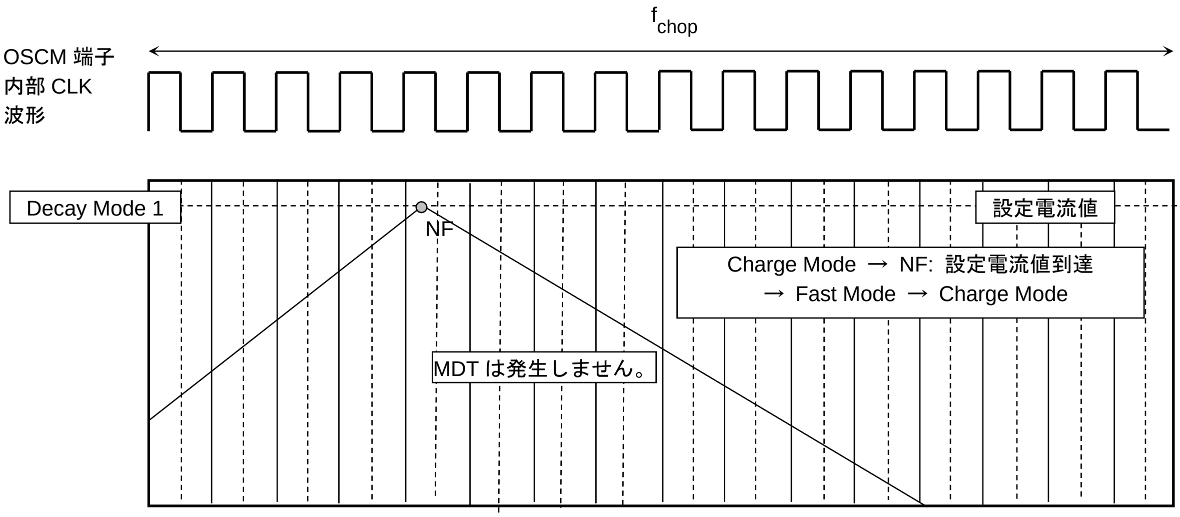


図 6.19 Fast Decay (only) Mode の電流波形

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。

6.9.5. Slow Decay (only) Mode の電流波形と設定について

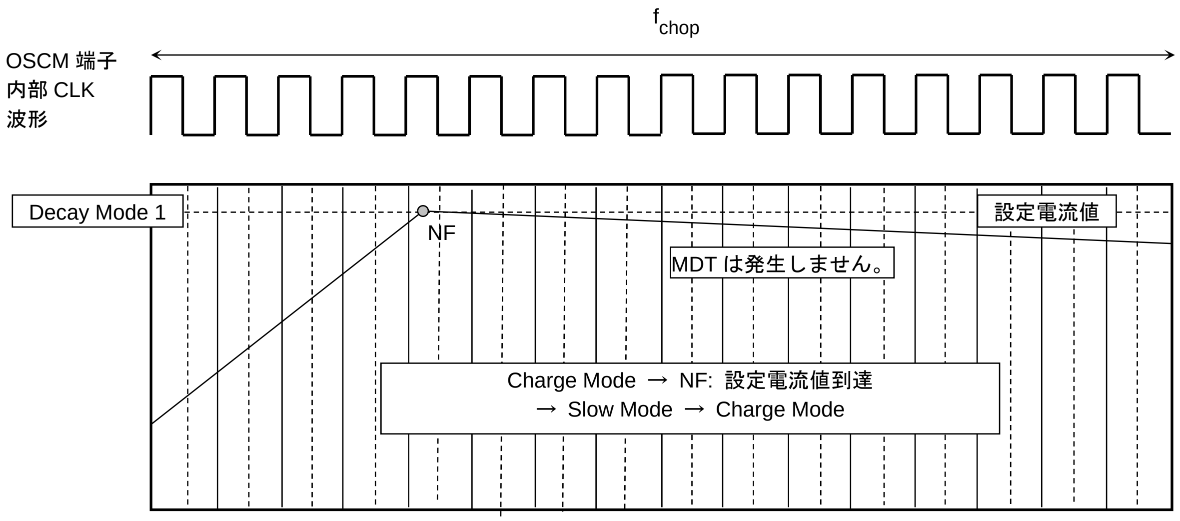


図 6.20 Slow Decay (only) Mode の電流波形

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。

6.10. 出力段トランジスター動作モード

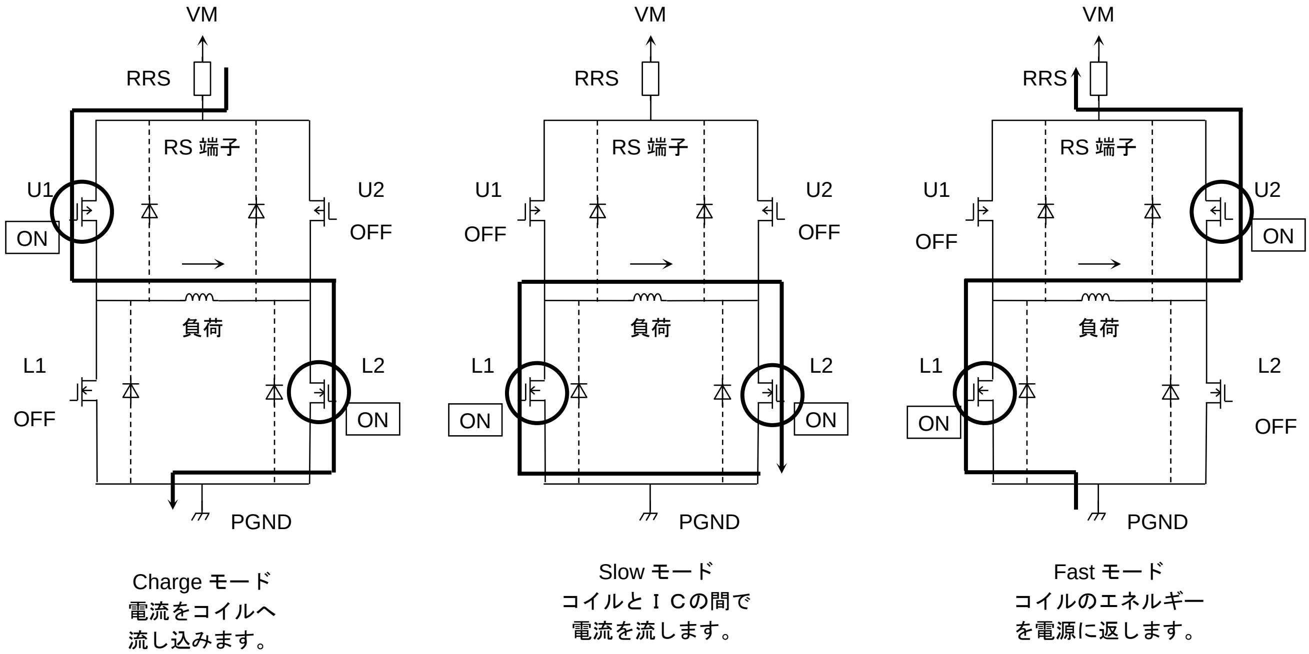


図 6.21　出力段トランジスター動作モード

6.10.1. 出力段トランジスター動作のファンクション

表 6.7　出力段トランジスター動作モード

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

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

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

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

6.11. 設定電流の計算式について

この IC では、OSCM 発振回路の周波数を基準にした PWM 定電流制御を行い、モーターの動作を行います。そのときの最高電流値 (設定電流値) については、電流をセンスするためのセンス抵抗 (RS) と、リファレンス電圧 (Vref) を設定することによって、決定することができます。

$$\mathrm{Iout(max)} = \mathrm{Vref(gain)} \quad \mathrm{x} \quad \frac{\mathrm{Vref(V)}}{\mathrm{RRS}(\Omega)}$$

Vref(gain): Vref 減衰比は 1 / 5.0 (Typ.) です。

例: 100%設定のとき

Vref = 3.0 V、Torque = 100 %、RS = 0.51 Ω

を入力した場合、モーターの定電流出力値(Peak 電流)は以下の値が計算されます。

Iout = 3.0 V / 5.0 / 0.51 Ω= 1.18 A となります。

6.12. 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 (fOSCM) とチョッピング周波数 (fchop) は以下の式で計算できます。

fOSCM=1/[0.56x{Cx(R1+500)}]

C,R1: OSCM 用外付け定数(C=270 pF , R1=5.1 kΩ->fOSCM=1.12 MHz(Typ.)相当)

fchop = fOSCM / 16

fOSCM=1.12 MHz の場合、fchop:約 70 kHz 相当

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る事により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。一般的には 70kHz 程度の周波数を基準にし、50 kHz から 100 kHz 程度の周波数範囲にて設定される事を推奨します。

7. 絶対最大定格

表 7.1　絶対最大定格(Ta = 25 °C)

項目			記号	定格	単位	備考
モーター電源電圧			VM	50	V	-
モーター出力電圧			Vout	50	V	-
モーター出力電流			Iout	4.0	A	(注 1)
内部ロジック電源電圧			VCC	6.0	V	外部印加時
ロジック入力電圧			VIN(H)	6.0	V	-
			VIN(L)	-0.4	V	-
SO 出力端子電圧			VSO	6.0	V	-
LO 出力端子電圧			VLO	6.0	V	
SO 出力端子流入電流			ISO	30	mA	-
LO 出力端子流入電流			ILO	30	mA	
許容損失	WQFN48	単体時	PD	1.3	W	(注 2)
		基板実装時		4.1	W	(注 3)
	HTSSOP48	単体時		1.3	W	(注 2)
		基板実装時		4.1	W	(注 3)
動作温度			TOPR	-20 to 85	°C	-
保存温度			TSTR	-55 to 150	°C	-
接合部温度			Tj(max)	150	°C	-

注 1: 通常時の最大電流値は熱計算の上、絶対最大定格の 70 %(IOUT≤2.8 A)以下を目安にご使用ください。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　(T_a =25 °C)。T_a が 25 °C を越える場合は、10.4 mW/°C にてディレーティングする必要があります。
注 3: 専用基板実装時（4 層基板，実装時基板熱抵抗=25 °C/W, T_a =25 °C)。T_a が 25 °C を越える場合は、32.8 mW/°C にてディレーティングする必要があります。

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 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。

(参考) PD-Ta グラフ

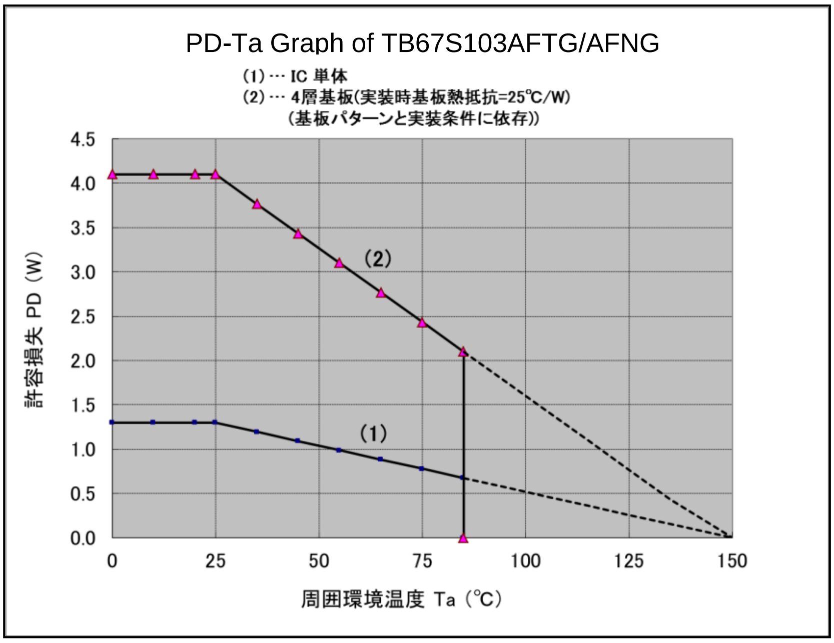


図 7 PD - Ta (パッケージの許容損失)

8. 動作範囲

表 8.1　動作範囲（Ta=-20 ~ 85 °C）

項目		記号	最小	標準	最大	単位	備考
モーター電源電圧		VM	10	24	47	V	
モーター出力電流		Iout	-	1.5	3.0	A	(注 1)
ロジック入力電圧		VIN(H)	2.0	-	5.5	V	ロジックの H レベル
		VIN(L)	0	-	0.8	V	ロジックの L レベル
SO 出力端子電圧		VSO	-	3.3	5.0	V	
LO 出力端子電圧		VLO	-	3.3	5.0	V	
クロック周波数入力範囲		fCLK	-	-	100	kHz	
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等の動作条件、周囲温度条件、基板条件等の発熱条件)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。

9. 電気的特性

9.1. 電気的特性 1 (特に指定のない限り、Ta = 25 °C, VM = 24 V)

表 9.1 電気的特性 1

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)	LOGIC 系入力端子(注)	2.0	-	5.5	V
	LOW	VIN(L)	LOGIC 系入力端子(注)	0	-	0.8	V
入力ヒステリシス		VIN(HYS)	LOGIC 系入力端子(注)	100	-	300	mV
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	-	μA
	LOW	IIN(L)	測定 LOGIC 系入力端子:0 V	-	-	1	μA
SO 端子出力電圧	LOW	VOL(SO)	IOL=24 mA 出力：Low 時	-	0.2	0.5	V
LO 端子出力電圧	LOW	VOL(LO)	IOL=24 mA 出力：Low 時	-	0.2	0.5	V
消費電流		IM1	出力:OPEN, スタンバイモード時	-	2	3.5	mA
		IM2	出力:OPEN, スタンバイ解除, ENABLE=L 時	-	3.5	5.5	mA
		IM3	出力:OPEN (2 相励磁)	-	5.5	7	mA
モーター出力リーク電流	上側	IOH	VRS=VM=50 V,Vout=0 V	-	-	1	μA
	下側	IOL	VRS=VM=Vout=50 V	1	-	-	μA
出力電流ｃｈ間誤差		ΔIout1	出力電流の ch 間の誤差	-5	0	5	%
出力設定電流値誤差		ΔIout2	Iout=1.5 A	-5	0	5	%
ＲＳ端子電流		IRS	VRS=VM=24 V	0	-	10	μA
出力トランジスタードレイン-ソース間オン抵抗（上下和）		Ron(H+L)	Tj=25 °C,順方向（上+下）和	―	0.49	0.6	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(OUT_A、OUT_B 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(OUT_A、OUT_B 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。

注: VM 電圧が供給されてない状態で、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 電圧再供給の前には、再供給と共にモーターが動作しないよう、ロジック入力信号の制御を行ってください。

9.2. 電気的特性 2 (特に指定がない限り, Ta =25°C, VM = 24 V)

表 9.2　電気的特性 2

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	mA
Vref 減衰比	Vref(gain)	Vref=2.0 V	1/5.2	1/5.0	1/4.8	―
過熱検出(TSD）機能動作温度(注 1)	T_jTSD	―	145	160	175	°C
VM 復帰電圧	VMR	―	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。（詳細につきましては「過熱検出回路の不感帯時間について」項をご確認いただきますようお願いいたします。TSD の動作状態では、IC はスタンバイモードになります。過熱検出後は、電源の再投入または STANDBY(BANK0 <D2:D0>=[0,0,0])設定後、シリアルを再設定いただく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。

注 2:　過電流検出機能(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。（詳細につきましては「過電流検出回路の不感帯時間について」項をご確認いただきますようお願いいたします。ISD の動作状態では、IC はスタンバイモードになります。過電流検出後は、電源の再投入または STANDBY(BANK0 <D2:D0>=[0,0,0])設定後、シリアルを再設定いただくことで解除することが可能です。

逆起電力に関して

モーター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ーの逆起電力の影響で、モーター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、モーターの特性によってモーター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、また周辺回路等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ー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。

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

表 9.3 AC 電気的特性

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
CLK 入力内部フィルタ最小 High 幅	tCLK(H)	CLK(H)最小パルス幅	300	-	-	ns
CLK 入力内部フィルタ最小 Low 幅	tCLK(L)	CLK(L)最小パルス幅	250	-	-	ns
出力トランジスター スイッチング特性	tr	-	30	80	130	ns
	tf	-	40	90	140	ns
	tpLH(CLK)	CLK - 出力電圧間	-	1000	-	ns
	tpHL(CLK)	CLK - 出力電圧間	-	1500	-	ns
ノイズ除去用不感帯時間	AtBLK	VM=24V,Iout=1.5A Analog tBLK 値	250	400	550	ns
OSCM 発振周波数精度	⊿fOSCM	COSC=270 pF, ROSC=5.1 kΩ	-15	-	+15	%
OSC 発振周波数	fOSCM	COSC= 270 pF, ROSC =5.1 kΩ	952	1120	1288	kHz
チョッピング設定 周波数	fchop	出力アクティブ(Iout =1.5 A), fOSC = 1120 kHz	-	70	-	kHz

AC 特性タイミングチャート

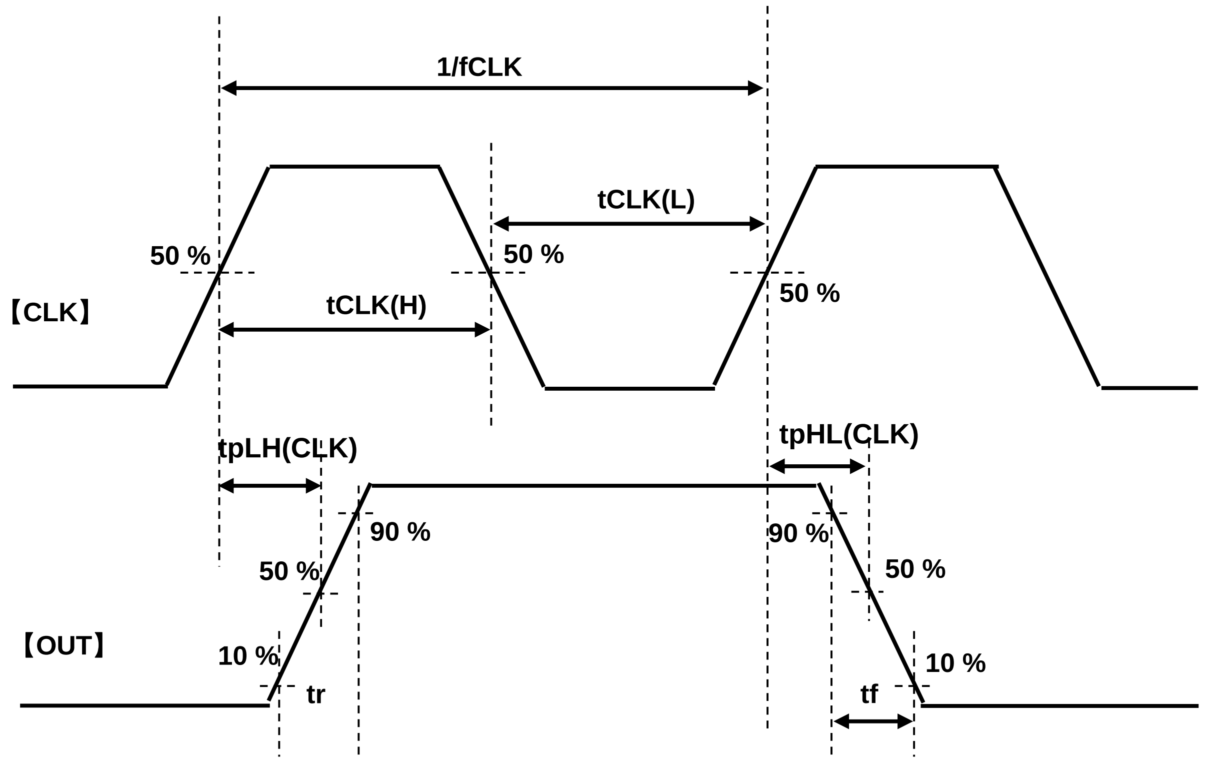


図 9.1 AC 特性タイミングチャート

注: タイミングチャートは機能･動作を説明するため、単純化してあります。

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。

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。

10. 使用上のご注意およびお願い事項

10.1. 使用上の注意事項

(1) 絶対最大定格は複数の定格の、どの一つの値も瞬時たりとも超えてはならない規格です。
複数の定格のいずれに対しても超えることができません。
絶対最大定格を超えると破壊、損傷および劣化の原因となり、破裂・燃焼による傷害を負うことがあります。

(2) デバイスの逆差し、差し違い、または電源のプラスとマイナスの逆接続はしないでください。電流や消費電力が絶対最大定格を超え、破壊、損傷および劣化の原因になるだけでなく、破裂・燃焼により傷害を負うことがあります。なお、逆差しおよび差し違いのまま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。

10.2. 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。

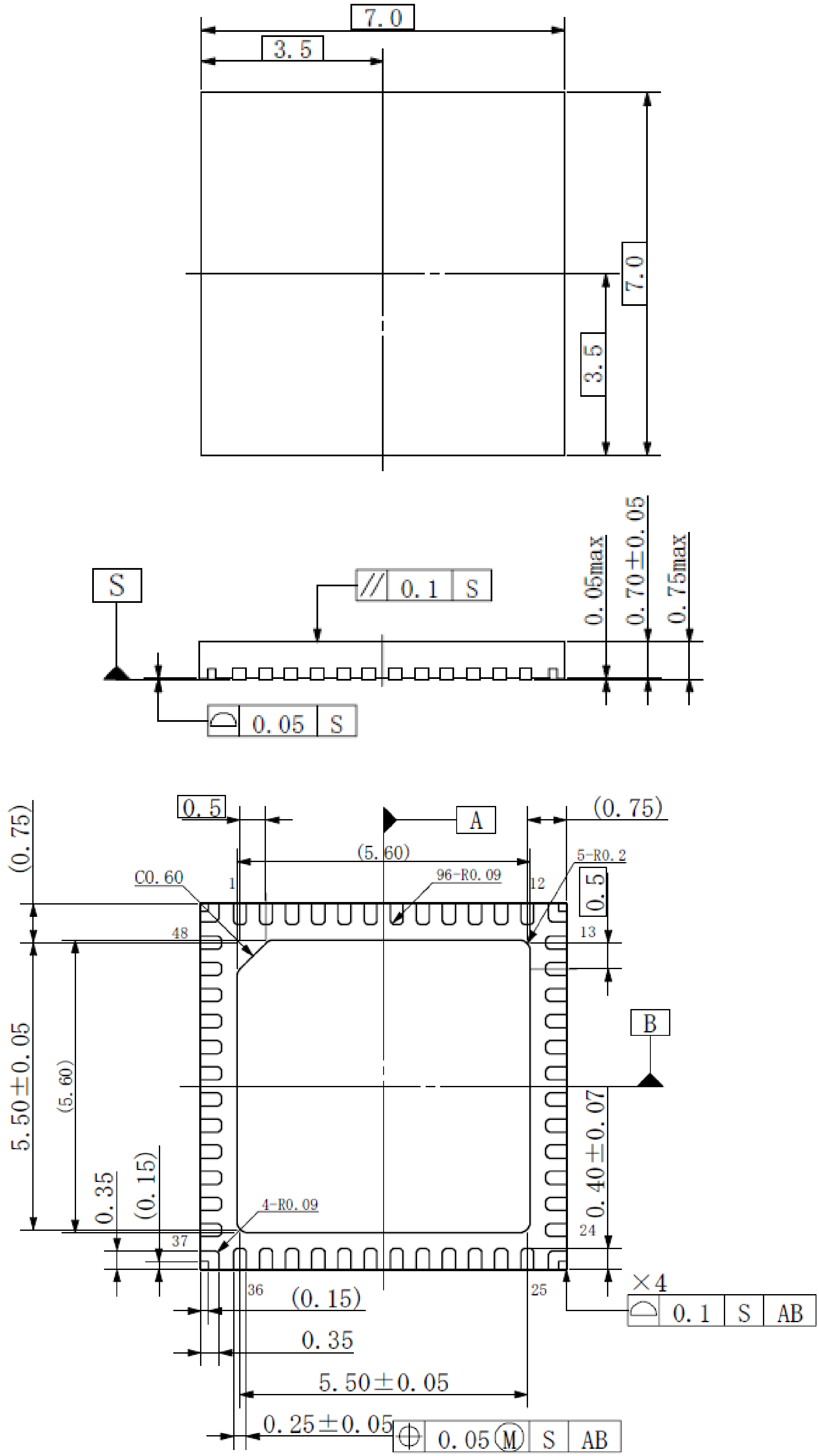
- **過熱検出回路**
  過熱検出回路 (TSD) は、どのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過熱状態を解除するようお願いします。
  絶対最大定格を超えて使用した場合など、ご使用法や状況により、過熱検出回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。

- **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。

- **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。

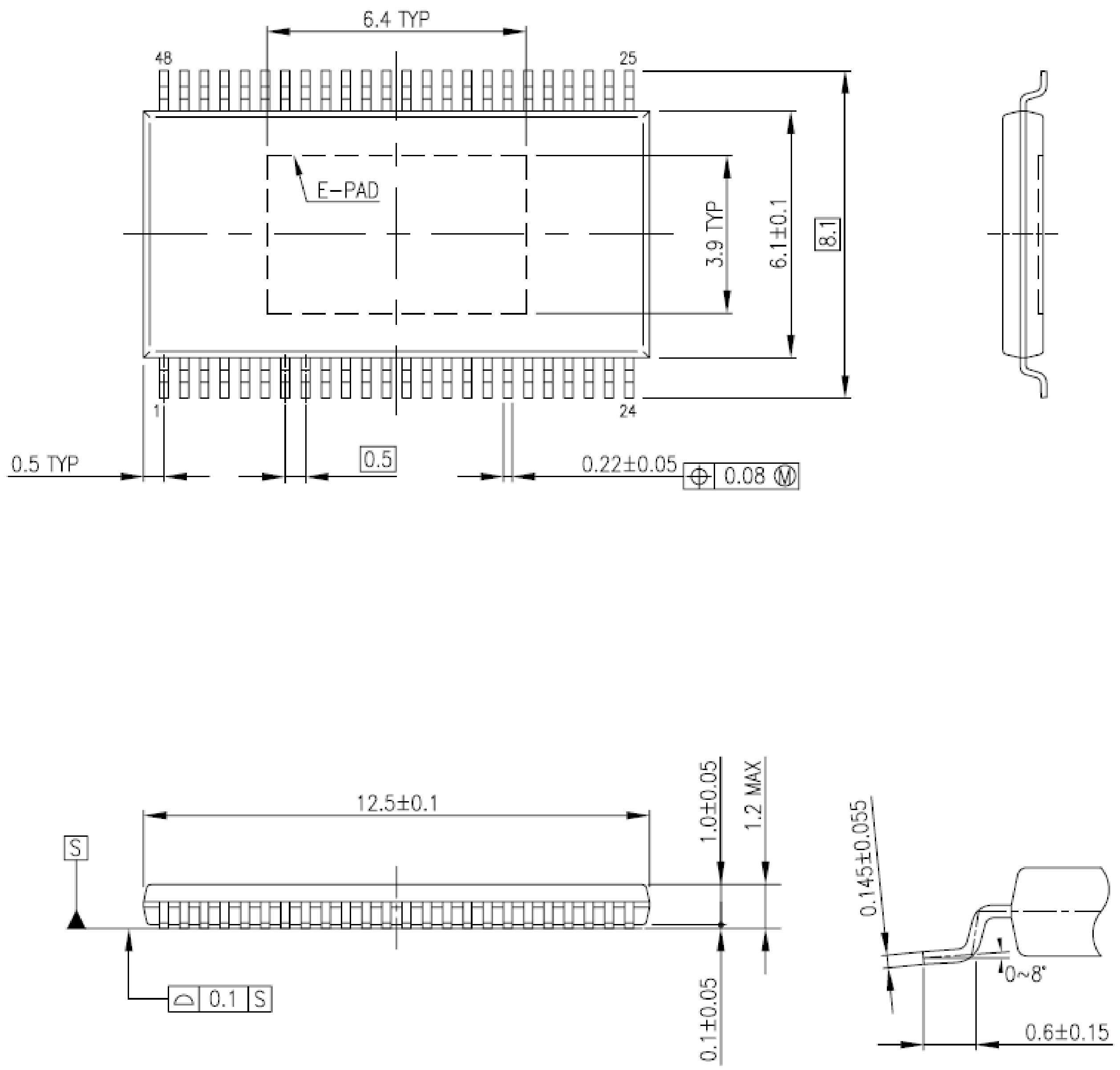
11. 外形図　　(単位:mm)

11.1. P-WQFN48-0707-0.50-003



質量: **0.10 g**（標準）

11.2. HTSSOP48-P-300-0.50



質量: 0.21 g（標準）

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/