

東芝 BiCD プロセス集積回路 シリコン モノリシック

TB62212FNG

PWMチョップ方式 デュアルステッピングモータドライバ

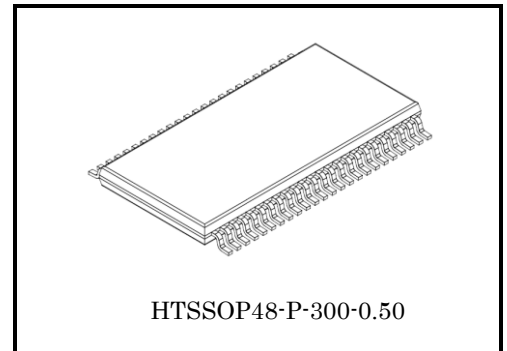
TB62212FNGは、PWMチョップ方式のデュアルステッピングモータドライバです。

2つのステッピングモータドライバ部は、最大4つのブラシ付きDCモータを駆動でき、2組のHスイッチを組み合わせることにより、Dual DCモータ、もしくは、シングルステッピングモータを駆動することができます。

特長

- ・バイポーラステッピングモータ駆動用IC
- ・BiCDプロセスによる、モノリシックICです
- ・低オン抵抗： $R_{on} = 2.2 \Omega$ （標準：1Hブリッジあたり）を実現
（出力部Pch+Nchの和 条件 $T_j = 25^\circ\text{C}$ 電流0.6A）
ラージモードでは、重ねあわせにより $R_{on} = 1.1 \Omega$ として組み合わせ可能
- ・内部回路用Vccレギュレータ内蔵により、外部からのロジック電源（5V）が不要な単一電源対応です
- ・パッケージ：HTSSOP48-P-300-0.50
- ・出力耐圧：40V（max）
- ・出力電流：1.5A（max）：Stepping（S）時
2.0A（max）：DC（S）時
- ・外部コンデンサにてチョッピング周波数が設定可能です。
100kHz以上での、高速チョッピングも可能です。
- ・過熱検出回路（TSD）、過電流検出回路（ISD）、電源監視回路（VCCR、VMR）を内蔵しています

（注）：本製品はサージ耐量の低い端子がありますので、製品取り扱いにはご注意願います。

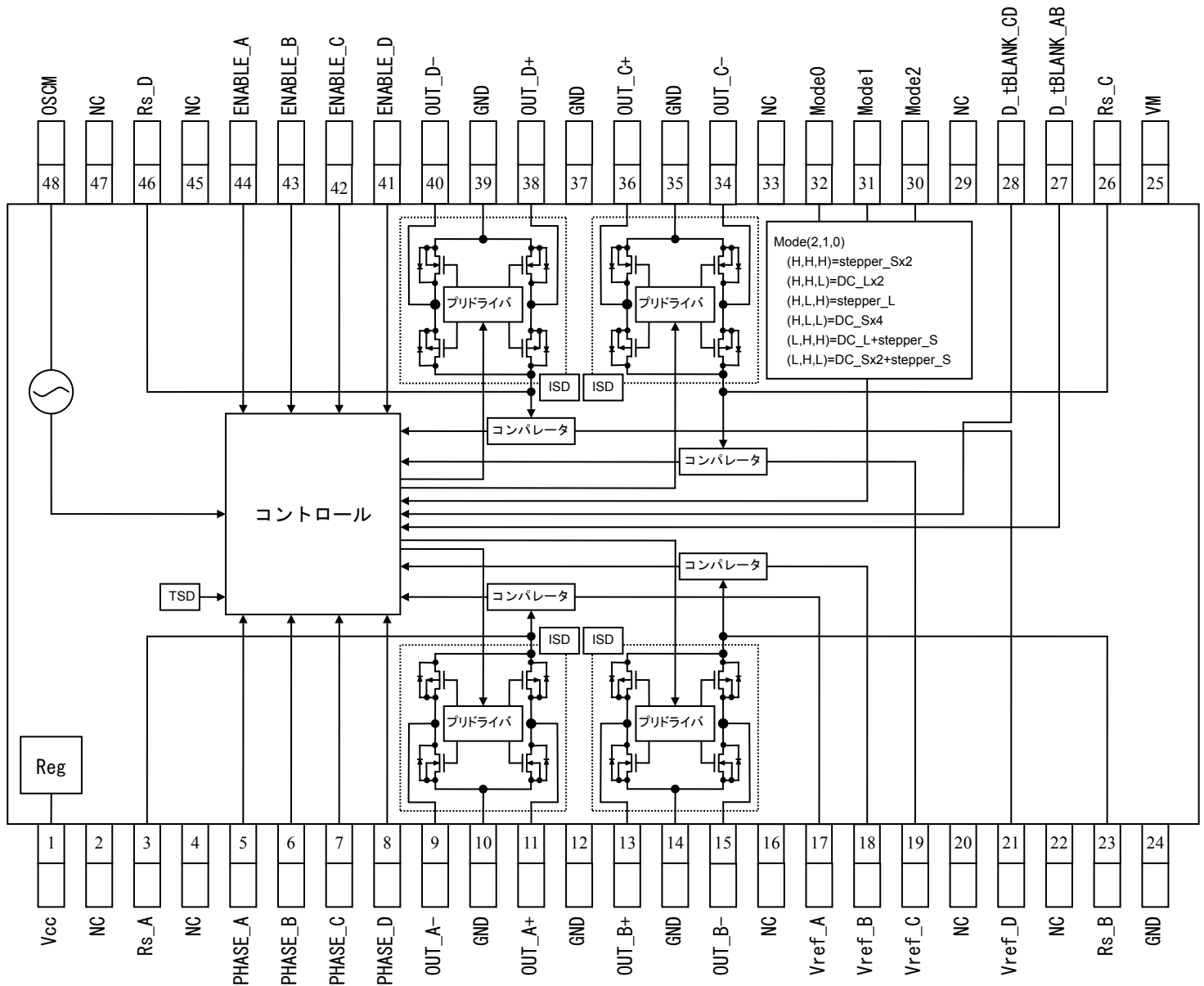


HTSSOP48-P-300-0.50

質量：0.21 g（標準）

| ESD試験 | 弱い端子 | 耐量値 | 条件 |
|-------|------------------------|--------|------------|
| HBM | 9、11、13、15、34、36、38、40 | -1.2kV | 25ピン(VM)基準 |

ブロック図／端子配置図



注: GND配線 : GNDとヒートシンク部分はベタ接続とし、基板から取り出し部は1点接地になるようにするとともに、放熱設計を考慮したパターンに設計してください。

各モードなどの設定端子をスイッチで制御する場合、ハイインピーダンスとならないようにVcc等の電源にプルアップもしくはGNDにプルダウンしていただけますようお願いいたします。

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など) が正常に配線されていない場合、破壊も含む不具合が生ず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、異常動作が起こり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が破壊する可能性もあります。

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。

ピン配置

| 端子 | 端子名 | ① Stepping(S) × 2 | ② DC(L) × 2 | ③ Stepping(L) | ④ DC(S) × 4 | ⑤ DC(L) + Stepping(S) | ⑥ DC(S) × 2 + Stepping(S) |
|----|-------------|----------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Vcc | レギュレータモータ | ← | ← | ← | ← | ← |
| 2 | NC | NC | ← | ← | ← | ← | ← |
| 3 | Rs_A | A相電源端子 | AB相電源端子 | AB相電源端子 | A相電源端子 | AB相電源端子 | A相電源端子 |
| 4 | NC | NC | ← | ← | ← | ← | ← |
| 5 | PHASE_A | A相 PHASE 入力 | AB相 IN1 入力 | AB相 PHASE 入力 | A相 IN1 入力 | AB相 IN1 入力 | A相 IN1 入力 |
| 6 | PHASE_B | B相 PHASE 入力 | AB相 PWM | - | B相 IN1 入力 | AB相 PWM | B相 IN1 入力 |
| 7 | PHASE_C | C相 PHASE 入力 | CD相 IN1 入力 | CD相 PHASE 入力 | C相 IN1 入力 | C相 PHASE 入力 | C相 PHASE 入力 |
| 8 | PHASE_D | D相 PHASE 入力 | CD相 PWM | - | D相 IN1 入力 | D相 PHASE 入力 | D相 PHASE 入力 |
| 9 | OUT_A- | モータ A-出力 | モータ AB-出力 | モータ AB-出力 | モータ A-出力 | モータ AB-出力 | モータ A-出力 |
| 10 | GND | GND A | ← | ← | GND A | ← | GND A |
| 11 | OUT_A+ | モータ A+出力 | モータ AB+出力 | モータ AB+出力 | モータ A+出力 | モータ AB+出力 | モータ A+出力 |
| 12 | GND | GND | ← | ← | GND | ← | GND |
| 13 | OUT_B+ | モータ B+出力 | モータ AB+出力 | モータ AB+出力 | モータ B+出力 | モータ AB+出力 | モータ B+出力 |
| 14 | GND | GND B | ← | ← | GND B | ← | GND B |
| 15 | OUT_B- | モータ B-出力 | モータ AB-出力 | モータ AB-出力 | モータ B-出力 | モータ AB-出力 | モータ B-出力 |
| 16 | NC | NC | ← | ← | ← | ← | ← |
| 17 | Vref_A | A相 Vref | AB相 Vref | AB相 Vref | A相 Vref | AB相 Vref | A相 Vref |
| 18 | Vref_B | B相 Vref | - | - | B相 Vref | - | B相 Vref |
| 19 | Vref_C | C相 Vref | CD相 Vref | CD相 Vref | C相 Vref | C相 Vref | C相 Vref |
| 20 | NC | NC | ← | ← | ← | ← | ← |
| 21 | Vref_D | D相 Vref | - | - | D相 Vref | D相 Vref | D相 Vref |
| 22 | NC | NC | ← | ← | ← | ← | ← |
| 23 | Rs_B | B相電源端子 | AB相電源端子 | AB相電源端子 | B相電源端子 | AB相電源端子 | B相電源端子 |
| 24 | GND | ロジック GND | ← | ← | ← | ← | ← |
| 25 | VM | VM | ← | ← | ← | ← | ← |
| 26 | Rs_C | C相電源端子 | CD相電源端子 | CD相電源端子 | C相電源端子 | C相電源端子 | C相電源端子 |
| 27 | D_tBLANK_AB | - | (注) | - | (注) | (注) | (注) |
| 28 | D_tBLANK_CD | - | (注) | - | (注) | - | - |
| 29 | NC | NC | ← | ← | ← | ← | ← |
| 30 | Mode 2 | H | H | H | H | L | L |
| 31 | Mode 1 | H | H | L | L | H | H |
| 32 | Mode 0 | H | L | H | L | H | L |
| 33 | NC | NC | ← | ← | ← | ← | ← |
| 34 | OUT_C- | モータ C-出力 | モータ CD-出力 | モータ CD-出力 | モータ C-出力 | モータ C-出力 | モータ C-出力 |
| 35 | GND | GND C | ← | ← | GND C | GND C | GND C |
| 36 | OUT_C+ | モータ C+出力 | モータ CD+出力 | モータ CD+出力 | モータ C+出力 | モータ C+出力 | モータ C+出力 |
| 37 | GND | GND | ← | ← | GND | GND | GND |
| 38 | OUT_D+ | モータ D+出力 | モータ CD+出力 | モータ CD+出力 | モータ D+出力 | モータ D+出力 | モータ D+出力 |
| 39 | GND | GND D | ← | ← | GND D | GND D | GND D |
| 40 | OUT_D- | モータ D-出力 | モータ CD-出力 | モータ CD-出力 | モータ D-出力 | モータ D-出力 | モータ D-出力 |
| 41 | ENABLE_D | D相 ENABLE | - | - | D相 IN2 入力 | D相 ENABLE | D相 ENABLE |
| 42 | ENABLE_C | C相 ENABLE | CD相 IN2 入力 | CD相 ENABLE | C相 IN2 入力 | C相 ENABLE | C相 ENABLE |
| 43 | ENABLE_B | B相 ENABLE | - | - | B相 IN2 入力 | - | B相 IN2 入力 |
| 44 | ENABLE_A | A相 ENABLE | AB相 IN2 入力 | AB相 ENABLE | A相 IN2 入力 | AB相 ENABLE | A相 IN2 入力 |
| 45 | NC | NC | ← | ← | ← | ← | ← |
| 46 | Rs_D | D相電源端子 | CD相電源端子 | CD相電源端子 | D相電源端子 | D相電源端子 | D相電源端子 |
| 47 | NC | NC | ← | ← | ← | ← | ← |
| 48 | OSCM | OSCM | ← | ← | ← | ← | ← |

(注) Lに設定 D_tBLANK なし
Hに設定 D_tBLANK 幅 : OSCM 周期 × 3

■モータ駆動モード説明

| | |
|--------------------------------------------------|----------------------|
| ①Stepping (S) × 2相モード時の端子名および端子機能 | Mode (2,1,0)=(H,H,H) |
| ②DC (L) × 2相モード時の端子名および端子機能 | Mode (2,1,0)=(H,H,L) |
| ③Stepping (L) × 1相モード時の端子名および端子機能 | Mode (2,1,0)=(H,L,H) |
| ④DC (S) × 4相モード時の端子名および端子機能 | Mode (2,1,0)=(H,L,L) |
| ⑤DC (L) × 1相+Stepping (S) × 1相モード時の端子名および端子機能 | Mode (2,1,0)=(L,H,H) |
| ⑥DC (S) × 2相モード+Stepping (S) × 1相モード時の端子名および端子機能 | Mode (2,1,0)=(L,H,L) |

(注) DC (S) を含むモードでは、A相とB相とのペア、C相とD相とのペアで1つのD_tBLANK設定となります。

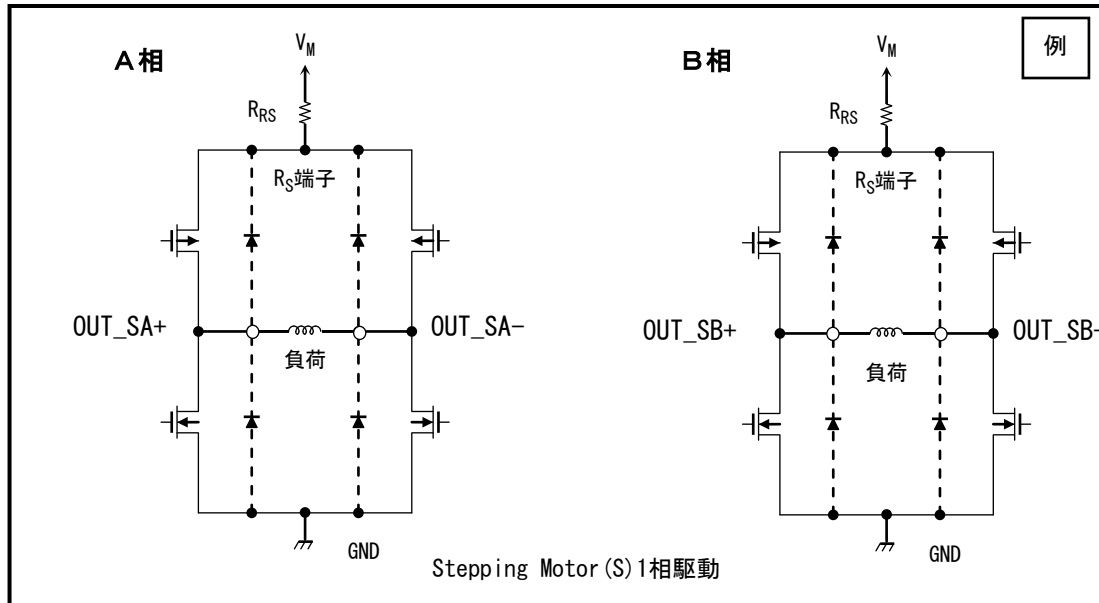
(注) DC (S) × 4では、外部ショートブレーキモードを使用できません。IN1、IN2の組み合わせでショートブレーキ動作させてください。

(注) Mode (2,1,0) = (L,L,H) は弊社テストに使うモードです。このモードにはしないでください。

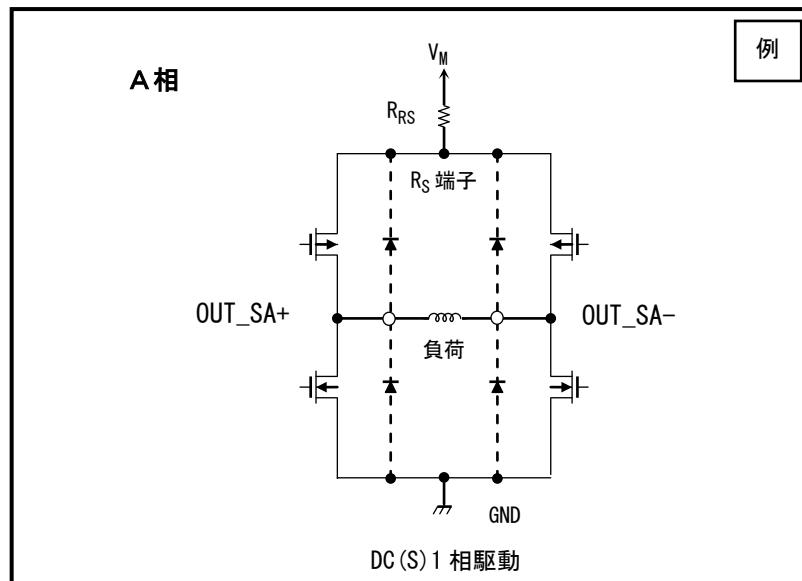
(注) ステッピングモータのラージモード、DCモータのラージモードなど、重ねあわせのモードを使用するときは、IC外部でのインピーダンスに差がないようにしてください。配線インピーダンスが均等でない場合、流れる電流が2つのトランジスタにて、アンバランスになり最大定格以上の電流が流れると該当トランジスタが破壊することが考えられます。

■各モータ駆動におけるHブリッジの組み合わせ例(接続方法)

●Stepping (S) の組み合わせ

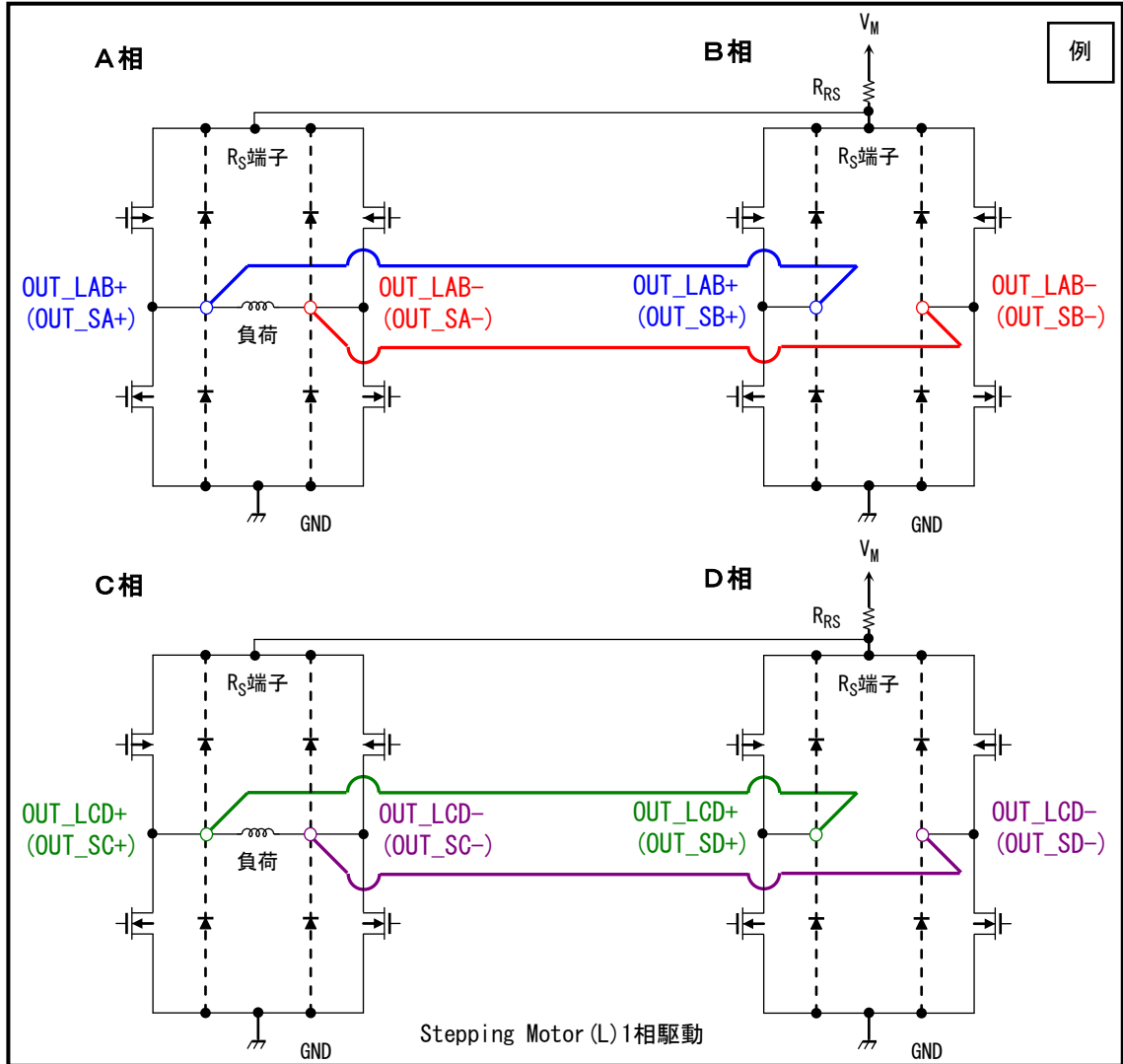


●DC (S) の組み合わせ

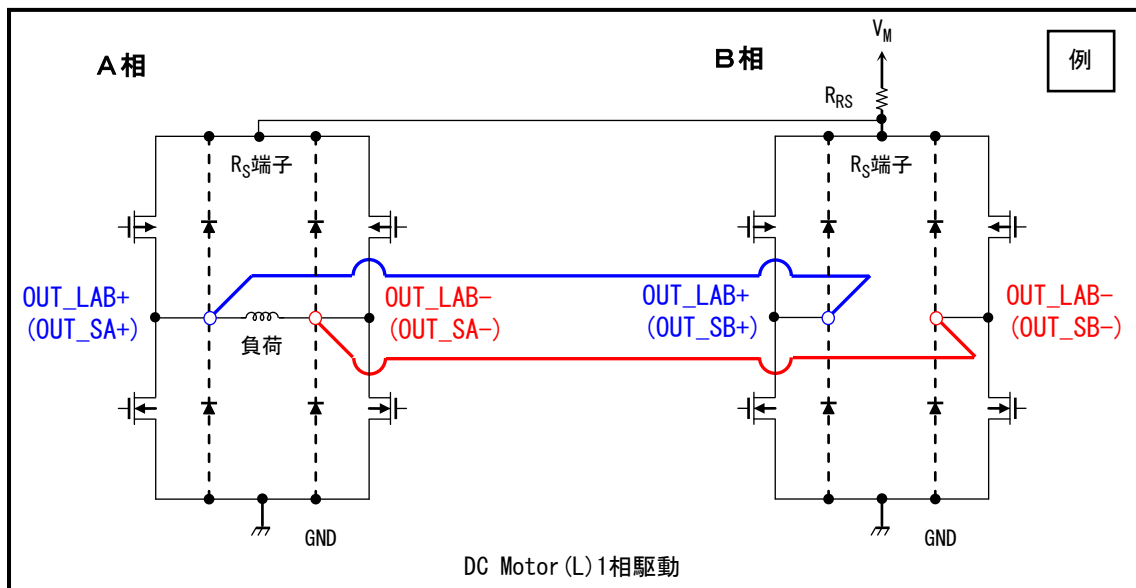


○ …白丸はICのモータ出力端子を示します

● Stepping (L) の組み合わせ



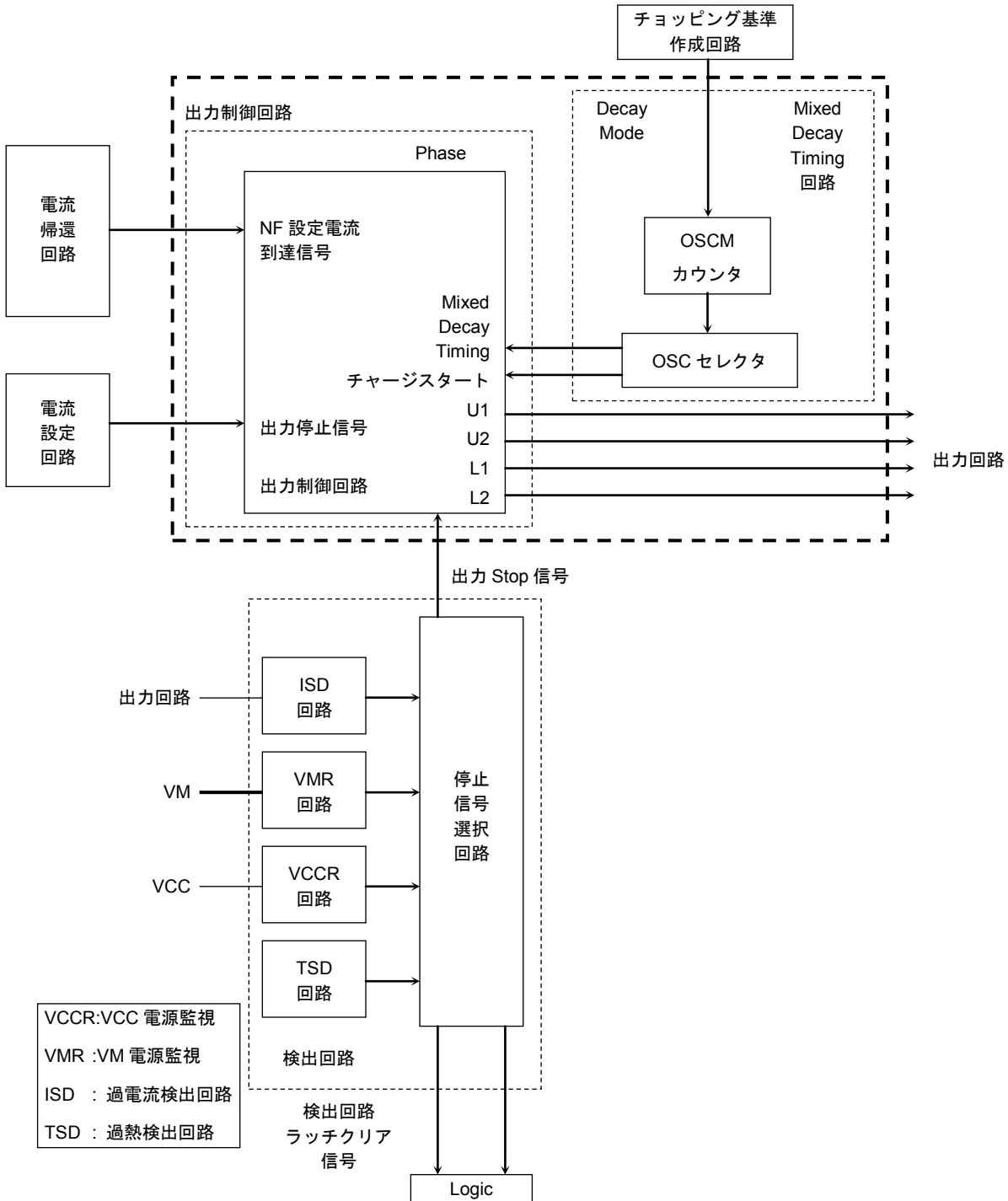
● DC (L) の組み合わせ



○ ...白丸は IC のモータ出力端子を示します

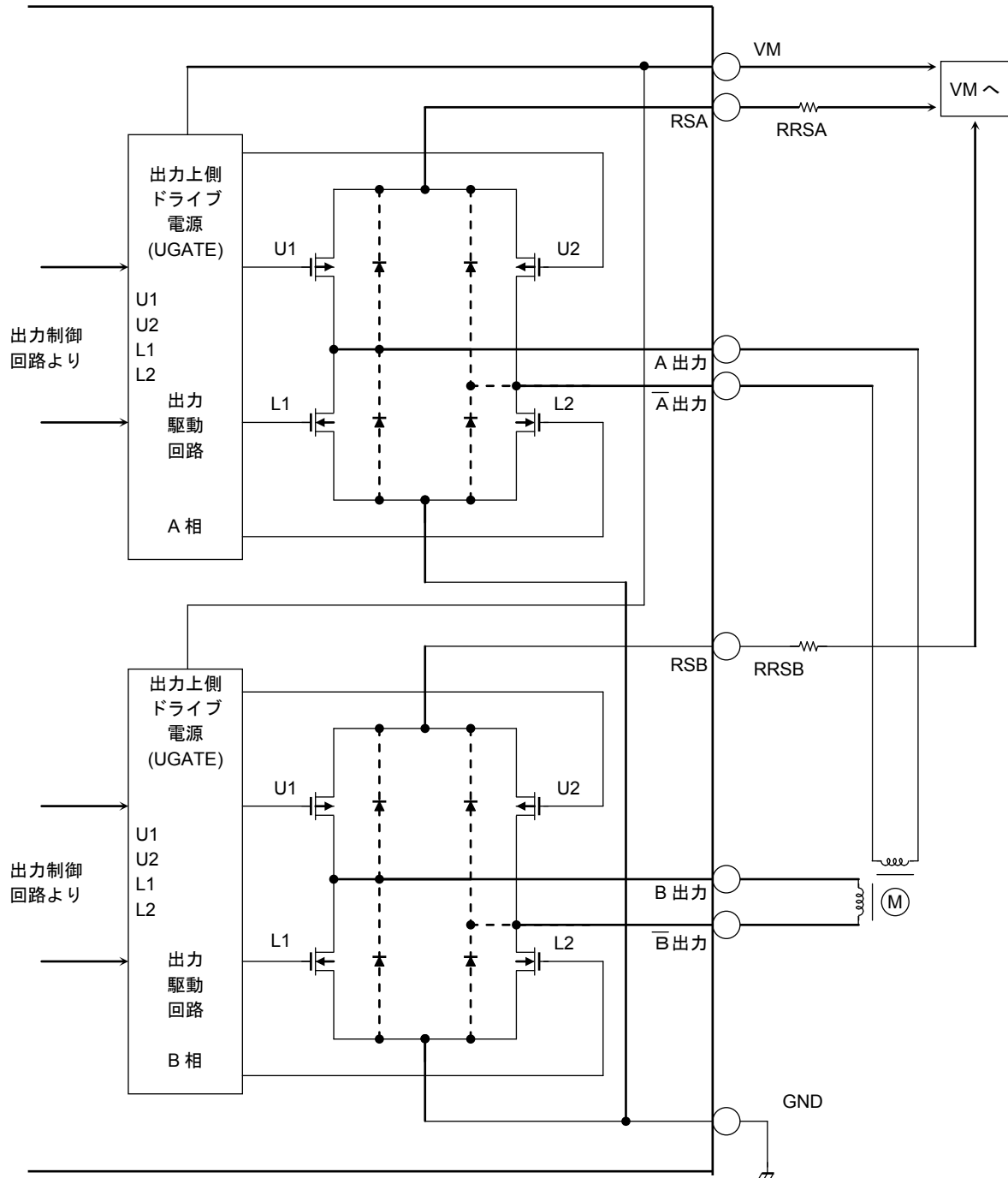
出力制御回路電流値帰還回路、電流値設定回路

注： ロジック入力ピンは、IC内部で約100kΩの抵抗でプルダウンしています。
 ただし、これらの端子の機能を使用しない場合は、必ずGNDに接続してください。
 誤動作の可能性があります。

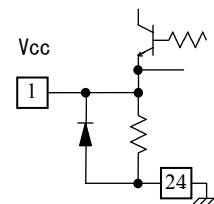
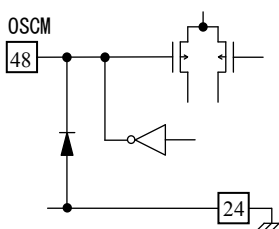
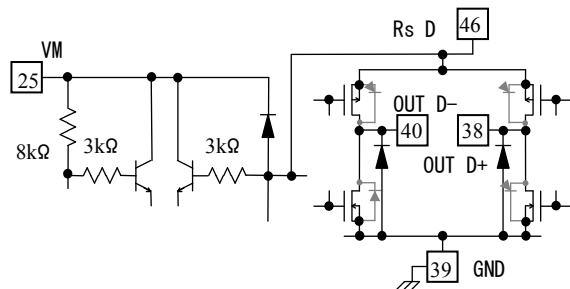
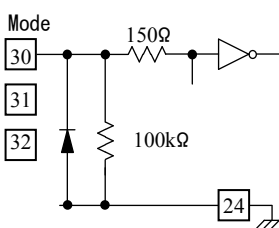
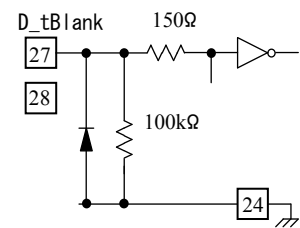
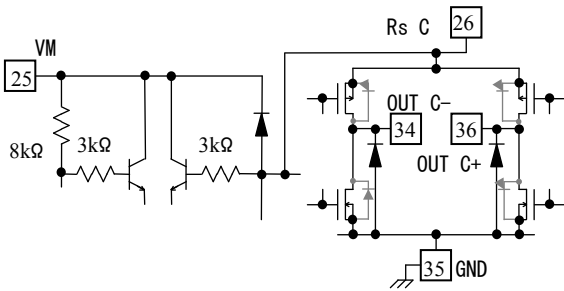
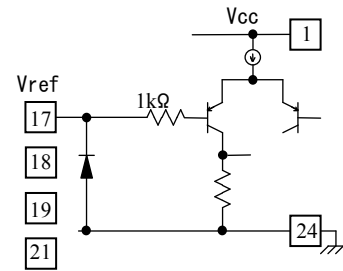
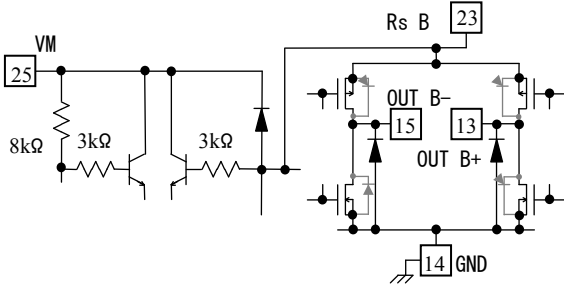
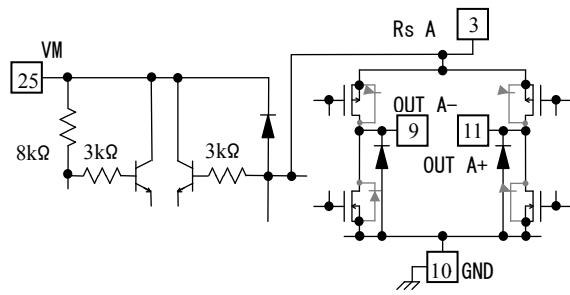
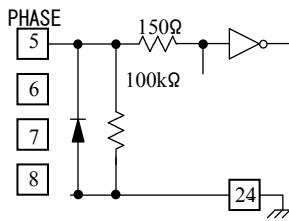


VCCR:VCC 電源監視
 VMR :VM 電源監視
 ISD : 過電流検出回路
 TSD : 過熱検出回路

出力等価回路A相/B相 (C相/D相も同様)



入力等価回路



1. 入力信号系のファンクション（ステッピングモータモード時）

| 入 力 | | | | | 結 果 |
|-------|--------|------|---------------------|---------------------|--------------------------------------------------------|
| PHASE | ENABLE | MODE | VCCR or VMR (注1) | TSD/ISD の 動作(注2) | |
| H | H | STEP | H | L | 出力+側がH, 出力-側がL |
| L | H | STEP | H | L | 出力-側がH, 出力+側がL |
| H | L | STEP | H | L | ENABLE=L を入力した相の出力電流を OFF します。 |
| H | H | STEP | H | L | 通常動作を継続します。 |
| H | H | — | L | L | スタンバイモードになります。 |
| H | H | — | H | H | TSD/ISD が動作すると スタンバイモードになります。 電源の再投入までその状態を継続します |

注1: VCCRとVMRについて

VCCRとVMRが動作しない領域（標準で3V）以上を”H”、それ未満を”L”としています。
VCCRとVMRの関係はどちらかが動作すれば停止状態になります。

注2: 過熱検出回路(TSD)／過電流検出回路(ISD)が動作している状態を”H”と記載しています。

TSDとISDの関係は、いずれかが動作すればシャットダウン状態・スタンバイ状態になります。
(TSDとISDの動作は、ORの関係です。)

注3: 過熱検出回路(TSD)／過電流検出回路(ISD)のファンクションについて

過熱検出回路(TSD)／過電流検出回路(ISD)が動作後、再度PORが解除されるまで、検出回路は動作したままになり、ICは動作を停止します。

1. PHASEのファンクション（ステッピングモータMODE時）

ステッピングモータを駆動するときに、電流のポラリティを決定します。2相励磁の駆動時はA相および、B相のこの端子をシーケンシャルに変更することによってモータを回転させることができます。

| 入力 | ファンクション |
|----|---------------------------|
| H | 正極（例 A: H, \bar{A} : L） |
| L | 負極（例 A: L, \bar{A} : H） |

2. ENABLEのファンクション（ステッピングモータMODE時）

ステッピングモータを駆動する場合に、その相に電流を流すか流さないかを指定します。モータをOFFモードで停止させる場合や、1-2相励磁モードでモータを駆動する場合は、この端子を制御することによって動作を行います。

電源の立ち上げや立ち下げのときは、誤動作をさけるため、この端子を必ずLに固定してください。

| 入力 | ファンクション |
|----|-----------------|
| H | 該当チャネルの出力動作（ON） |
| L | 該当チャネルの出力OFF |

3. モータ駆動モードのファンクション

駆動するモータの種類をセレクトする機能です。Hスイッチの構成と、制御カテゴリの変更を行います

基本的には、モータのモードを駆動中に変更することはあり得ないため、動的なモードの変更に対しては対応していません。

この端子の設定を変更した場合、制御端子に対するファンクションとタイミングが変更されます。モータセレクト端子の組み合わせは、電源投入後は変更しないでください。

| Mode 2 (30ピン) | Mode 1 (31ピン) | Mode 0 (32ピン) | モータ駆動モード |
|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| H | H | H | Stepping (S) × 2 |
| H | H | L | DC (L) (重ねあわせ) × 2 |
| H | L | H | Stepping (L) (重ねあわせ) × 1 |
| H | L | L | DC (S) × 4 |
| L | H | H | DC (L) × 1 + Stepping (S) × 1 |
| L | H | L | DC (S) × 2 + Stepping (S) × 1 |
| L | L | H | 使用禁止 (弊社テスト用) |
| L | L | L | スタンバイモード |

● ステッピングモータモード

ステッピングモータを駆動するのに有効なモードです。

tBLANKは、アナログの固定値（約300ns）になります。

制御は、1モータあたり、PHASE（電流方向）+ENABLE（出力のON/OFF）の2線によるロジック制御およびVref入力による定電流値制御になります。

● ブラシ付きDCモータモード

ブラシ付きDCモータを駆動するのに有効なモードです。

tBLANKは、アナログの固定値もしくは、チョッピング基準のOSCM周波数を元に、その3クロック分を不感帯とするデジタルtBLANKモードを切り替えることができます。

デジタルtBLANKは、DCモータをPWM制御の際にバリスタ成分等によって発生する放電スパイク電流を、定電流検出回路が検出してしまうことをさけるため、OSCM信号を基準に不感帯時間を設けます。

この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、不感帯幅の時間だけ、電流が超過する現象が発生します。

● 重ねあわせモードについて

DC(L)モードおよび、Stepping(L)モードでは、同特性のHスイッチ2ユニットを平行動作させることによって実現するモードです。

このことによって、実質のRonが1/2に減少し、電流能力もほぼ2倍にすることができます。

（実際には熱容量も含めてスペック化していますので、電気的特性部をご確認ください。）

このモードを使用する場合は、電源、GND、および出力端子において、同一名称を持った端子同士を基板上でショートする必要があります。

このとき、各端子へのインピーダンスが崩れると、片方の端子に電流が偏る可能性がありますので、なるべくインピーダンスバランスが平均化するように基板配線を行ってください。

4. D_tBLANKのファンクション（ブラシ付きDCモータモードのみ）

| D_tBLANK | モータ駆動モード |
|----------|----------------------------------|
| L | OFF : デジタル tBlanking なし |
| H | ON : デジタル tBlanking 幅 = OSCM × 3 |

※ “L”のときは、アナログ tBLANK となります。

5. ブラシ付きDCモータモード時の信号制御ファンクション1 DC (L) × 2相モード使用の場合

| Control 入力 | | | 出力段状態 | | |
|-------------------|--------------------|----------------------|---------------|---------------|----------|
| IN1 (Phase 端子) | IN2 (Enable 端子) | PWM (Short Brake) | OUT+ | OUT- | モード |
| H | H | H | L | L | ショートブレーキ |
| | | L | | | |
| L | H | H | L | H | 正転／逆転 |
| | | L | L | L | ショートブレーキ |
| H | L | H | H | L | 逆転／正転 |
| | | L | L | L | ショートブレーキ |
| L | L | H | OFF (Hi-z) | OFF (Hi-z) | ストップ |
| | | L | | | |

DC (S) × 4などのショートブレーキ端子を使わないモードの場合では、上記PWMは、Hレベル固定相当となります。

6. ブラシ付きDCモータモード時の信号制御ファンクション2 DC (S) × 4相モード使用の場合

| Control 入力 | | 出力段状態 | | |
|-------------------|--------------------|---------------|---------------|----------|
| IN1 (Phase 端子) | IN2 (Enable 端子) | OUT+ | OUT- | モード |
| H | H | L | L | ショートブレーキ |
| L | H | L | H | 正転／逆転 |
| H | L | H | L | 逆転／正転 |
| L | L | OFF (Hi-z) | OFF (Hi-z) | ストップ |

● 外部PWM制御機能について

PWM端子に0V/5V (TTLレベル以上)のPWM信号を入力することにより、速度制御が可能です。PWM制御時には、通常動作とショートブレーキの繰り返しになります。

PWM信号による制御を使用しない場合は、PWM端子 (ショートブレーキ端子) をHレベルに固定してください。

また定電流リミッタ機能を使用する場合には、定電流値に到達以降、37.5%のMixed Decay制御になります。特に貫通電流防止のためのデッドタイムの設定など内部で設定されているため、特別に設定は不要です。

ステッピングモータ駆動モード (Large、Small) 時にはショートブレーキ機能は働きません。

ブラシ付きDCモータ駆動モードにて、ステッピングモータの駆動も可能です。ただし、そのときはショートブレーキ機能を使わず、かつD_tBLANKもOFFにして駆動してください。また、入力のファンクションが異なりますので、確認の上ご使用ください。

● 絶対最大定格 (Ta=25°C)

| 項目 | 記号 | 定格 | 単位 | 備考 |
|------------|------------|----------|----|-------------------|
| Logic 電源電圧 | 内部 VCC | 6 | V | |
| 出力電圧 | VM | 40 | V | |
| 出力電流 | Iout(ST_S) | 1.5 | A | Stepping (S) (注1) |
| | Iout(ST_L) | 1.8 | A | Stepping (L) (注1) |
| | Iout(DC_S) | 2.0 | A | DC (S) (注1) |
| | Iout(DC_L) | 4.0 | A | DC (L) (注1) |
| 電流検知端子電圧 | VRS | VM ± 4.5 | V | (注2) |
| Logic 入力電圧 | VIN | -0.4~6.0 | V | |
| 許容損失 | PD | 1.3 | W | (注3) |
| | | 4.1 | W | (注4) |
| 動作温度 | Topr | -40~85 | °C | |
| 保存温度 | Tstg | -55~150 | °C | |
| 接合部温度 | Tj | 150 | °C | |

注1：1相あたり。通常時の最大電流値は熱計算の上、最大定格に対してマージンを持った上でご使用ください。

注2：かつ40Vを超えないこと

注3：単体測定時

注4：専用実装基板へ実装時

Ta : IC周囲温度です。

Topr : 動作時のIC周囲温度です。

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

● 絶対最大定格について

最大定格については、どのような状況においても、一瞬たりとも越えてはいけない限界特性規格です。

最大定格を越えた場合、ICの破壊や劣化、損傷の原因となり、IC以外の周辺回路・部品についても破壊や損傷、劣化を与える可能性があります。

いかなる動作条件においても、必ず、最大定格を越えないように動作環境および使用環境を設計してください。実際のアプリケーションにおいても、記載された動作範囲でのご使用をお願いします。

動作範囲 (T_a = 0 ~ 85 °C)

| 項目 | 記号 | 測定回路 | 測定条件 | 最小 | 標準 | 最大 | 単位 |
|-------------------|----------------------------|------|---------------------------------------------|-----|------|------|-----|
| 内部 Logic 電源電圧 | VCC | — | (内部自動発生) | 4.5 | 5.0 | 5.5 | V |
| モータ電源電圧 | VM | — | | 10 | 24 | 38 | V |
| モータ出力電流値 | I _{out} (ST_S) | — | T _a =25°C, 1相あたり Stepping (S) | — | 0.3 | 1.0 | A |
| | I _{out} (ST_L) | — | T _a =25°C, 1相あたり Stepping (L) | — | 0.6 | 1.5 | |
| | I _{out} (DC_S) | — | T _a =25°C, 1相あたり DC (S) | — | 1.0 | 1.9 | |
| | I _{out} (DC_L) | — | T _a =25°C, 1相あたり DC (L) | — | 2.0 | 3.8 | |
| Logic 入力電圧 | VIN | — | — | GND | 3.3 | 5.0 | V |
| チョッピング周波数 設定範囲 | fchop | — | — | 40 | 100 | 150 | kHz |
| Vref 電圧 | Vref | — | VM=24V | GND | 3.0 | 4.0 | V |
| 電流検知端子電圧 | VRS | — | VM=24V | 0 | ±1.0 | ±1.5 | V |

注: T_j の最大値は、120 °C を目安にお使いください。熱条件によっては最大電流を流せない場合があります。

電气的特性 1 (特に指定がない項目は、 $T_a = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_M = 2.4\text{V}$)

| 項目 | | 記号 | 測定回路 | 測定条件 | 最小 | 標準 | 最大 | 単位 |
|------------------------------------|------|-------------------|------|------------------------------------------------------------|-------------|-----|-----|---------------|
| Logic 端子入力電圧 | High | VIN(H) | - | Logic の各端子 | 2.0 | 3.3 | 5.4 | V |
| | Low | VIN(L) | | | GND -0.4 | GND | 0.8 | |
| Logic 入力ヒステリシス電圧 | | Hys | - | Logic の各端子 | 0.1 | 0.2 | 0.5 | V |
| Logic 端子入力電流 | | IIN(H) | - | VIN=5V、抵抗付き入力端子 | - | 50 | 70 | μA |
| | | IIN(L) | | | - | - | 1.0 | |
| 消費電流 (VMライン) | | IM1 | - | 出力 OPEN (ENABLE ALL=L), 出力段全非動作 | - | 1.0 | 2.0 | mA |
| | | IM2 | | OUT OPEN, fPWM=100kHz Logic 動作, 出力段非動作 | - | 8 | 10 | |
| 出力端子 リーク電流 | 上側 | IOH | - | VRS=VM=24V, Vout=0V, ENABLE ALL=L | -1 | - | - | μA |
| | 下側 | IOL | | VRS=VM=Vout=24V, ENABLE ALL=L | - | - | 1.0 | μA |
| 出力電流チャンネル間誤差 | | ΔI_{out1} | - | 出力電流のチャンネル間 誤差 Iout=0.6A | -5 | - | 5 | % |
| 出力電流設定値誤差 | | ΔI_{out2} | - | Iout=0.6A | -5 | - | 5 | % |
| RS 端子電流 | | IRS | - | VRS=24V, VM=24V, ENABLE ALL=L (全停止状態) | - | - | 10 | μA |
| 出力トランジスタ ドレインソース間 オン抵抗 (上下和) | | Ron(DS: 上下和)S | - | Iout=0.6A, Tj=25°C, 順方向 (上+下) Small Mode | - | 2.2 | 2.6 | Ω |
| | | Ron(DS: 上下和)L | | Iout=0.6A, VCC=5.0V, Tj=25°C, 順方向 (上+下) Large Mode 時 | - | 1.1 | 1.3 | |

電气的特性 2 (特に指定がない項目は、 $T_a = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_M = 2.4\text{V}$)

| 項目 | 記号 | 測定回路 | 測定条件 | 最小 | 標準 | 最大 | 単位 |
|-------------|---------------|------|-------------------------------|-------|-------|-------|------------------|
| Vref 入力電圧 | Vref | — | ENABLE=H, 出力動作 | GND | 2.0 | 4.0 | V |
| Vref 入力電流 | Iref | — | ENABLE=L, 出力非動作, Vref=3.0V | 0 | — | 10 | μA |
| Vref 減衰比 | Vref(gain) | — | ENABLE=H, 出力動作, Vref=2.0V | 1/4.8 | 1/5.0 | 1/5.2 | — |
| TSD 温度 | TjTSD (注1) | — | — | 130 | — | 170 | $^\circ\text{C}$ |
| 内部 VCC 復帰電圧 | VCCR | — | ENABLE=H | 2.0 | 3.0 | 4.0 | V |
| VM 復帰電圧 | VMR | — | ENABLE=H | 7.0 | 8.0 | 9.0 | V |
| 過電流検出回路動作電流 | ISD (注2) | — | fchop=100kHz 設定時 | — | 2.8 | — | A |

注1: サーマルシャットダウン (TSD) 回路について
この回路はイレギュラーな条件にて IC のジャンクション温度が規定温度に達し、過温度状態になり検出回路が動作した場合、内部停止回路が動作、全出力部をシャットダウンしオフ状態 (ハイインピーダンス) にします。

TSD の動作温度の設定は 130°C (min) から 170°C (max) で動作します。

TSD が動作した場合、次に POR が解除されるまで、シャットダウン状態を継続します。

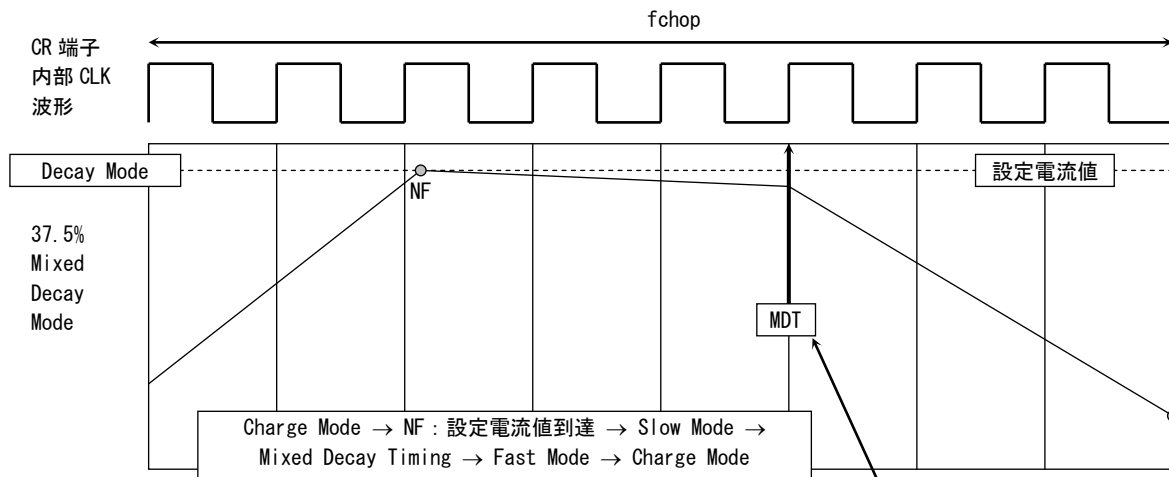
注2: 過電流検出回路 (ISD) について
この回路はイレギュラーな条件にて出力に規定値以上の電流が流れた場合、内部停止回路が働き、全出力部をオフ状態にします。
POR が、解除されるまで動作したままになります。
ただし、恒久的なフェールセーフのために、VM 電源ラインに必ずヒューズの挿入をお願いいたします。

AC電氣的特性 (T_a = 25°C、V_M = 24V、負荷6.8mH/5.7Ω)

| 項目 | 記号 | 測定回路 | 測定条件 | 最小 | 標準 | 最大 | 単位 |
|----------------------|--------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|------|-----|
| Logic 入力周波数 | f _{Logic} | — | — | 1.0 | — | 200 | kHz |
| 最小信号パルス幅 | t _w (t _{Logic}) | — | — | 100 | — | — | ns |
| | t _{wp} | | | 50 | — | — | |
| | t _{wn} | | | 50 | — | — | |
| 出力トランジスタ スイッチング特性 | t _r | — | 6.8mH/5.7Ω 負荷時 | — | 0.1 | — | μs |
| | t _f | | | — | 0.1 | — | |
| | t _{pLH} (INX) | | Signal~OUT 間 | — | 1 | — | |
| | t _{pHL} (INX) | | | 6.8mH/5.7Ω 負荷時 | — | 1.5 | |
| | t _{pLH} (OSCM) | | OSCM~OUT 間 | — | 0.5 | — | |
| | t _{pHL} (OSCM) | | 6.8mH/5.7Ω 負荷時 | — | 1 | — | |
| PWM ON Duty 最小幅 | t _{PWM} (Min) | — | DC モータモード時 6.8mH/5.7Ω 負荷時 | 2 | — | — | μs |
| ノイズ除去用不感帯時間 | t _{BLANK-AB} (L) | — | I _{out} =0.6A, V _M =24V にて アナログ t _{BLANK} 値 | 200 | 300 | 400 | ns |
| | t _{BLANK-CD} (L) | | | | | | |
| | t _{BLANK-AB} (H) | — | I _{out} =0.6A, OSCM=800kHz にて 3×OSCM 周期時間のとき | 4.0 | 5.0 | 6.0 | μs |
| | t _{BLANK-CD} (H) | | | | | | |
| OSCM 基準信号発振周波数 | f _{OSCM} | — | C _{OSCM} =220pF | 600 | 800 | 1000 | kHz |
| チョッピング 可能周波数範囲 | f _{chop} | — | 出力動作 (I _{out} =1.0A) | 40 | 100 | 150 | kHz |
| チョッピング設定周波数 | f _{chop} | — | 出力動作 (I _{out} =0.6A) OSCM=800kHz | — | 100 | — | kHz |
| 過電流検出不感帯時間 | t _{ISD} (Mask) | — | 出力が、天絡、地絡などで ISD しきい値を越えてから の OSCM パルス数 | — | 4 | — | — |
| 過電流検出動作時間 | t _{ISD} | — | | 4 | — | 8 | — |

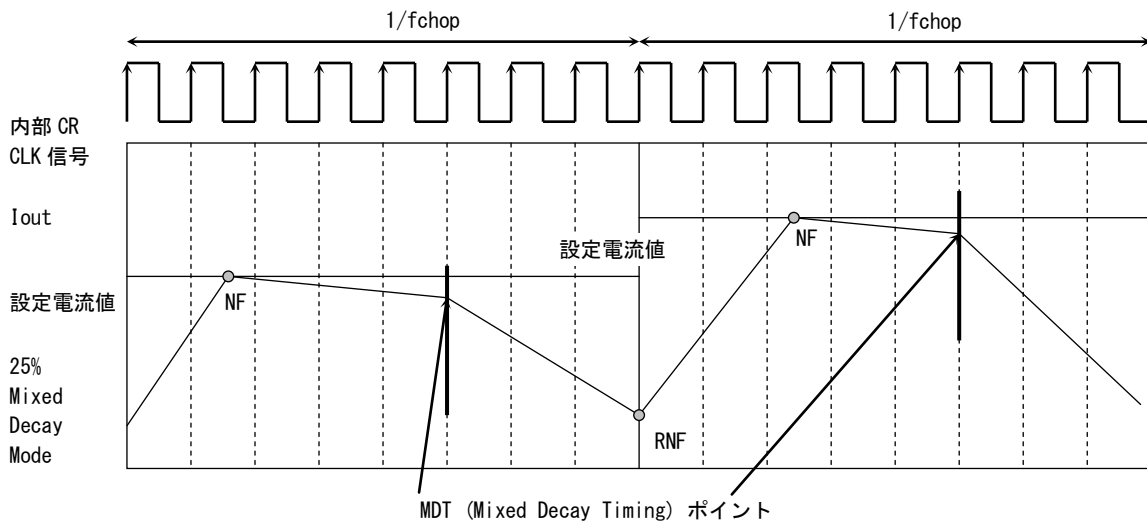
● Mixed Decayモードの電流波形と設定について

NFは、出力電流が設定電流値に到達したポイントをいいます。
定電流制御の際、電流のふれ幅（電流脈流分）を決定するMixed Decayモードの割合は、37.5%に固定しています。

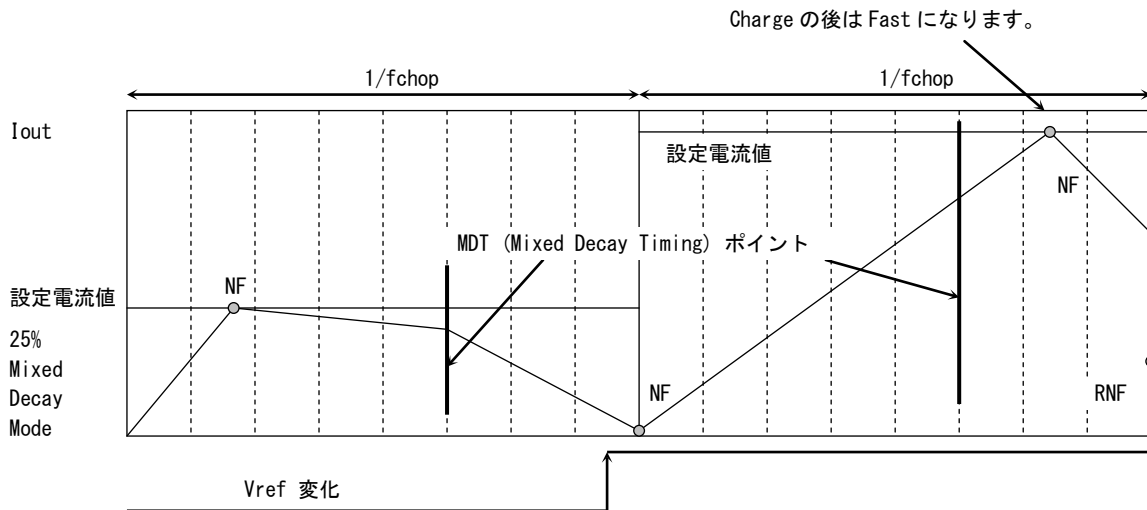


MDT (Mixed Decay Timing) ポイント: 37.5%固定

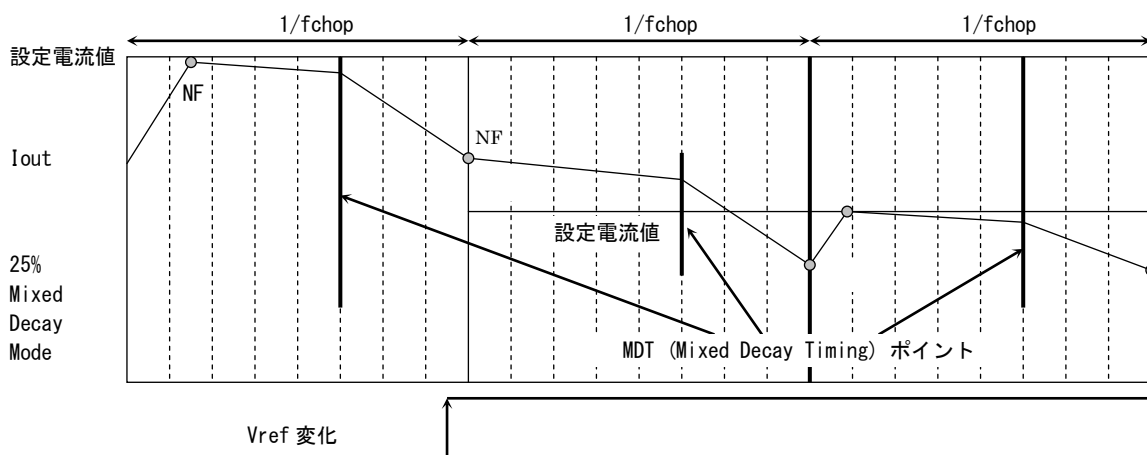
●Mixed Decayモードの波形（電流波形）



・NFポイントがMixed Decayタイミングより後の場合



・Mixed Decayモードにて出力電流値 > 設定電流値の場合



● 設定電流の計算式について

設定電流の値については、 R_{RS} と V_{ref} を決定すると決まります。

$$I_{OUT} = V_{ref}(\text{gain}) \times \frac{V_{ref}(V)}{R_{RS}(\Omega)}$$

$V_{ref}(\text{gain})$: V_{ref} 減衰比。値は、内部固定で、 $1/5.0$ (標準) です。

例えば、 $V_{ref} = 1.5V$ 、 $R_{RS} = 1.0\Omega$

とした場合、モータの定電流制御出力値 (ピーク電流) は以下の値になります。

$$I_{OUT} = \frac{1}{5} \times \frac{1.5(V)}{1.0(\Omega)} = 0.3(A)$$

● 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 (f_{OSCM}) とチョッピング周波数 (f_{chop}) は、以下の式で計算できます。

$$f_{OSCM} = 61820 \times C_{OSCM}(\text{pF})^{-0.8043} \quad (\text{kHz})$$

$C_{OSCM} = 220\text{pF}$ で、約 807kHz となります。

このとき、ステッピングモータの実チョッピング周波数は、OSCM発振周波数の $1/8$ の周波数である約 101kHz になります。

ICの消費電力について

ICが消費する電力については、大枠、出力部のトランジスタが消費する電力とロジック部およびチャージポンプ回路の消費する電力の2つの部分に分けることができます。

パワートランジスタ部の消費電力（ R_{on} を上下和の $2 \cdot 2 \Omega$ で計算しています）

出力に電流を電力はHブリッジ上下のトランジスタによって消費されます。
1つのHブリッジのトランジスタ部の電力は以下の式で表すことができます。

$$P(\text{out}) = I_{\text{out}}(\text{A}) \times V_{\text{DS}}(\text{V}) \times 2 \text{ (上下のトランジスタ)} = I_{\text{out}}^2 \times R_{\text{on}}_{\text{上下}}$$

ステップモータ1個を2相励磁動作を出力電流波形が完全な方形波波形になるとした場合の出力の平均消費電力は、以下のように計算できます。

$$R_{\text{on}}_{\text{上下}} = 2 \cdot 2 \Omega、$$

$$I_{\text{out}}(\text{peak}) = 0.6 \text{ A}、$$

$$V_{\text{M}} = 24 \text{ V}$$

とすると下記のように計算できます。

$$\begin{aligned} P(\text{out unit}) &= P(\text{out}) \times 2 \text{ (2Hスイッチ)} \\ &= 0.6(\text{A})^2 \times 2 \cdot 2(\Omega) \times 2 \\ &= 1.584 \text{ (W)} \end{aligned}$$

ロジックとIM系の消費電力

ロジックとIM系の消費電力は動作時と停止時に分けて計算します。

$$I(\text{IM2}) = 8.0 \text{ mA (標準)} \quad : \text{動作時}$$

消費電力は以下のように見積もることができます。

$$P(\text{IM}) = 24(\text{V}) \times 0.008(\text{A}) = 0.192(\text{W})$$

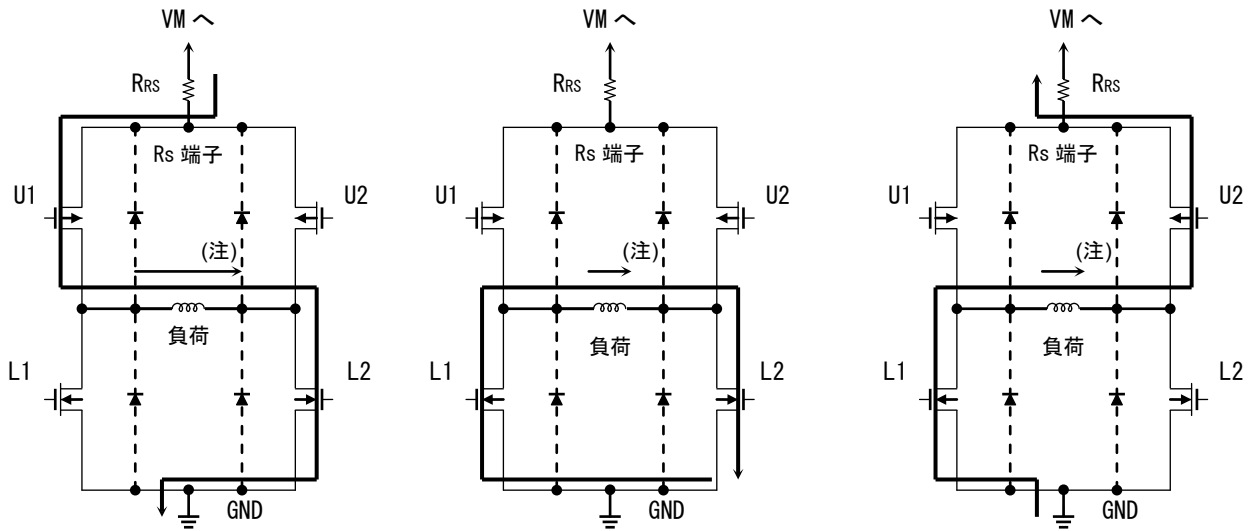
消費電力

上の結果から、IC全体の消費電力Pは、以下のように計算できます。

$$P = P(\text{out unit}) + P(\text{IM}) = 1.776 \text{ (W)} \text{ となります。}$$

実際のモータ電流は回転数などによって、実効電流が変化するため消費電流も変化します。
また、基板などにおける熱設計に関しては十分実装評価を行った上、マージンを持って設定してください。

動作時の出力段トランジスタ動作モードについて



Charge モード
コイルへの電力の Charge を行います。

Slow モード
コイル電力の弱い減衰を行います。

Fast モード
コイル電力の強い減衰を行います。

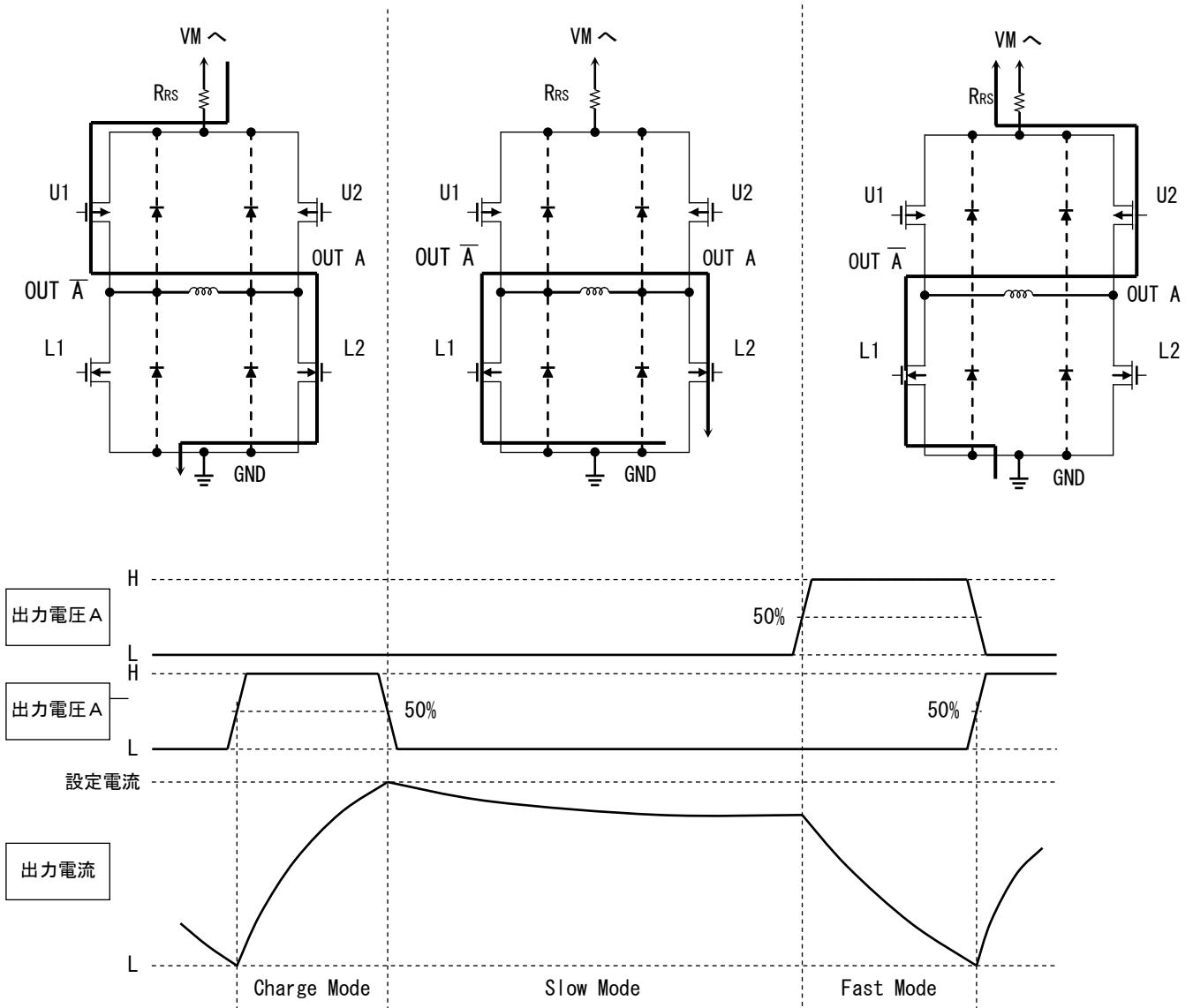
出力段トランジスタ動作のファンクション

| Mode | U1 | U2 | L1 | L2 |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| Charge | ON | OFF | OFF | ON |
| 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。

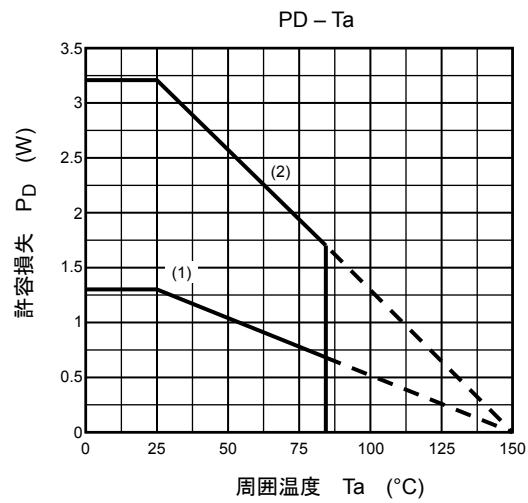
| Mode | U1 | U2 | L1 | L2 |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| Charge | OFF | ON | ON | OFF |
| Slow | OFF | OFF | ON | ON |
| Fast | ON | OFF | OFF | ON |

出力段トランジスタ動作モード2 Mixed Decay Mode のシーケンス



Charge → Slow → Fast の各モードを切り替えることによって定電流制御を行います。

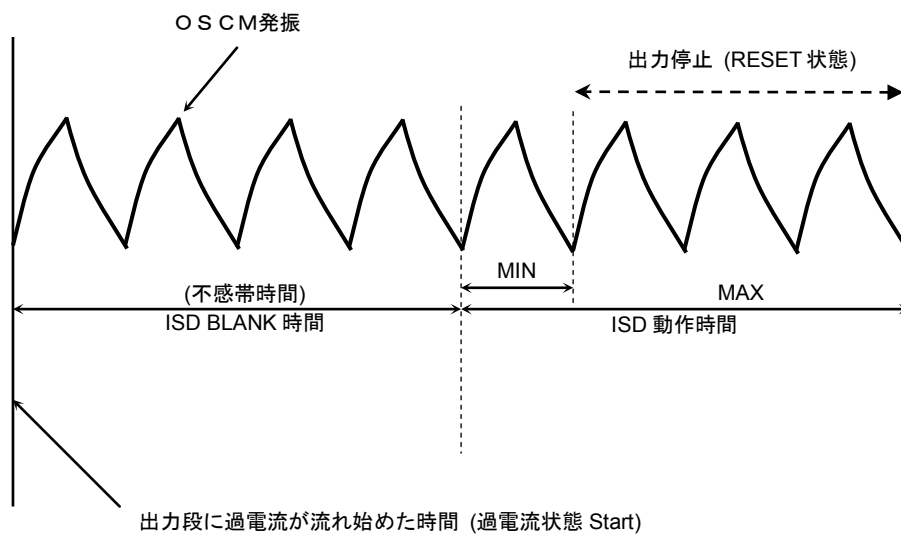
PD - Ta(パッケージの許容損失)



パッケージの熱抵抗 Rth(j-a)

- (1) 単体 : 10.8°C/W
- (2) 専用基板実装時 (100mm × 200mm × 1.6mm) : 3.9°C/W

過電流検出回路の動作時間 ISD不感帯時間とISD動作時間について



過電流検出回路には、ダイオードリカバリ電流やスイッチング時のスパイク電流による誤検出を防ぐために不感帯時間を設定しています。

この不感帯時間は、チョッピング周波数設定用 OSCM 周波数に同期しており、以下のように設定しています。

$$\text{不感帯時間} : 4 \times \text{OSCM周期}$$

過電流が出力段に流れてから出力が停止するまでの時間は、次のとおりです。

$$\text{最小} : 5 \times \text{OSCM時間} \quad (\text{同期時間の最大値} 1 \text{ OSCM時間を含む})$$

$$\text{最大} : 8 \times \text{OSCM時間}$$

ただし、この動作時間は理想的に過電流が流れたときの動作時間であり、出力の制御モードタイミングによっては、過電流回路が働かないことがあります。

したがって安全のためには、モータ電源ラインへの保護用ヒューズの挿入をお願いいたします。ヒューズの容量は使用条件によって異なりますので、動作に問題がなく IC の許容損失を超えない容量を持ったヒューズを選定してください。

● tBLANK(ノイズ除去用不感帯時間)について

駆動モータの種類にあわせ、主にスイッチング時のノイズ誤動作防止を目的として、2種類の不感帯時間(ブランキング時間)を内蔵しています。

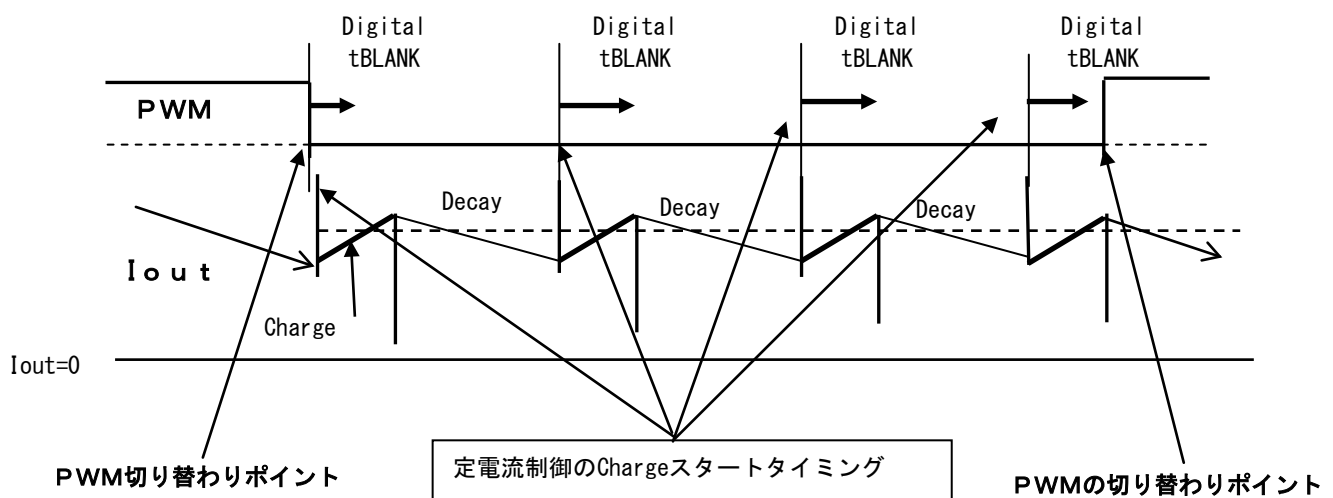
①アナログtBLANK(ステッピングモータモード時)

モータ部 AC 特性で値を規定している“ノイズ除去用不感帯時間(アナログtBLANK)”は、IC内部で持つ固定時間です。
主にステッピングモータを定電流駆動しているときのダイオードリカバリ電流 (i_{rr})で誤判断しないために使用いたします。
この時間は、ICの固有値であるため、変更はできません。

②デジタルtBLANK(ブラシ付きDCモータモード時)

“アナログtBLANK”とは別に初期モードセレクトによって規定している“tBLANK時間”は、OSCMによりデジタル的に作成される不感帯時間であり、“DCモータモード”にて、DCモータをPWM駆動するときに発生する“バリスタリカバリ電流”で誤判定しないために使用します。モータ駆動モードにてステッピングモータが選択された場合は、“デジタルtBLANK”はなし($0\mu s$)に設定され、内部で固定に持つアナログ値のtBLANK時間だけが有効になります。OSCMを基準に時間を作成しているため、OSCM周波数を変更した場合、時間が変わります。ただし、OSCM周波数は、ICの基準信号となるため、周波数が変わった場合、他にも値が変わる項目(モータチョッピング周波数や起動時不感帯時間等)がありますのでご注意ください。

● ブラシ付きDCモータ駆動時のデジタルtBLANKのタイミング (D_tBLANK) について

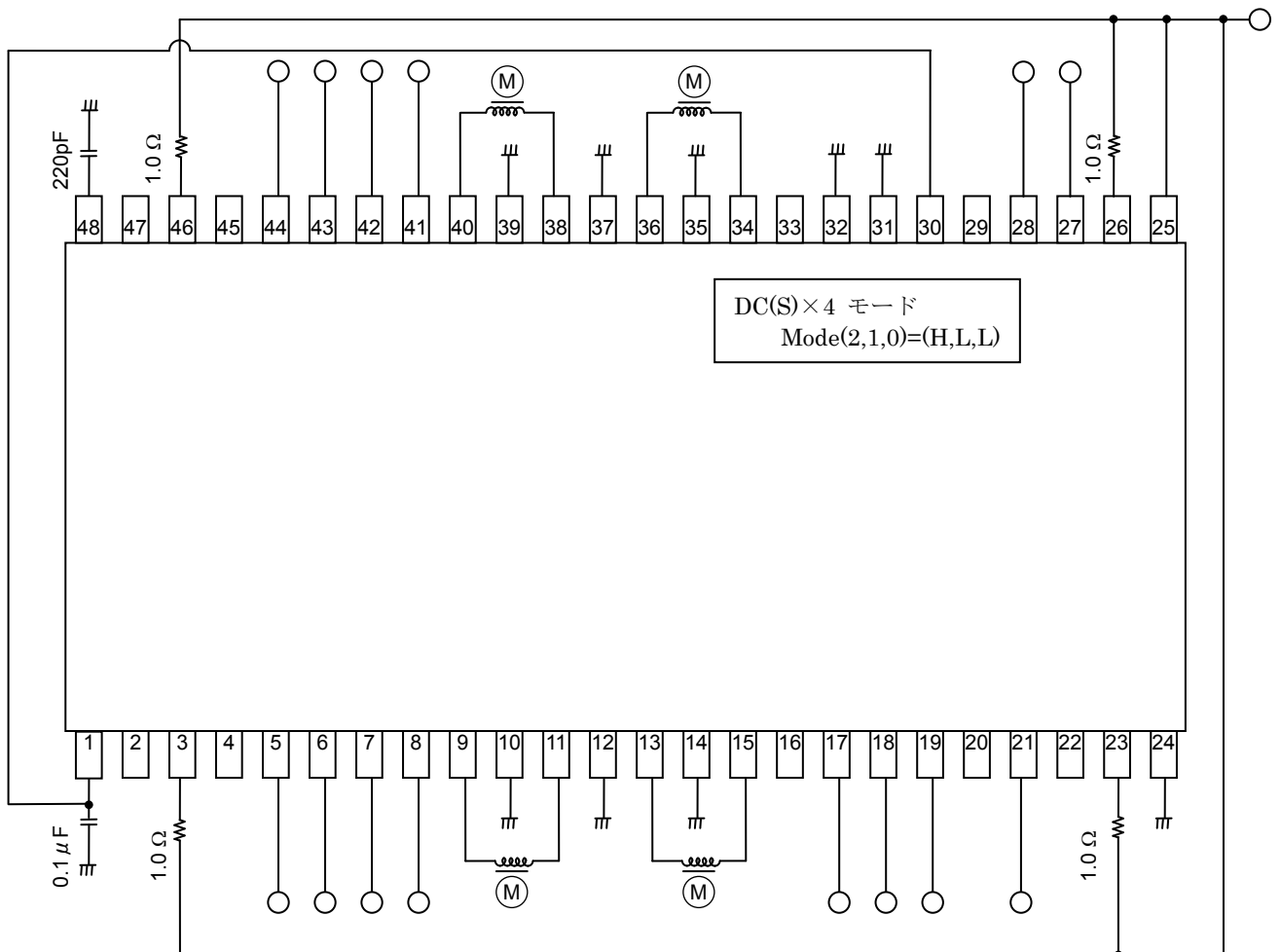


外部から入力されるPWM信号 (IN1、IN2、ショートブレーキ) の切り替え直後 (ショートブレーキからチャージのタイミング等)、および定電流チョップ時のCharge開始タイミングにデジタルtBLANKが入ります。

デジタルtBLANKは、DCモータモードのみ有効です。
DCモータ駆動時のDecay Modeは、37.5%のMixed Decayによりますが、1周期の中の3クロックまでがデジタルtBLANKによるChargeの時間になりますので、タイミングによっては、そのままFast Decayに移行する可能性もあります。

応用回路例

各素子のところにある数値は推奨値です。
各入力条件の数値につきましては、前述の動作範囲をご確認ください。



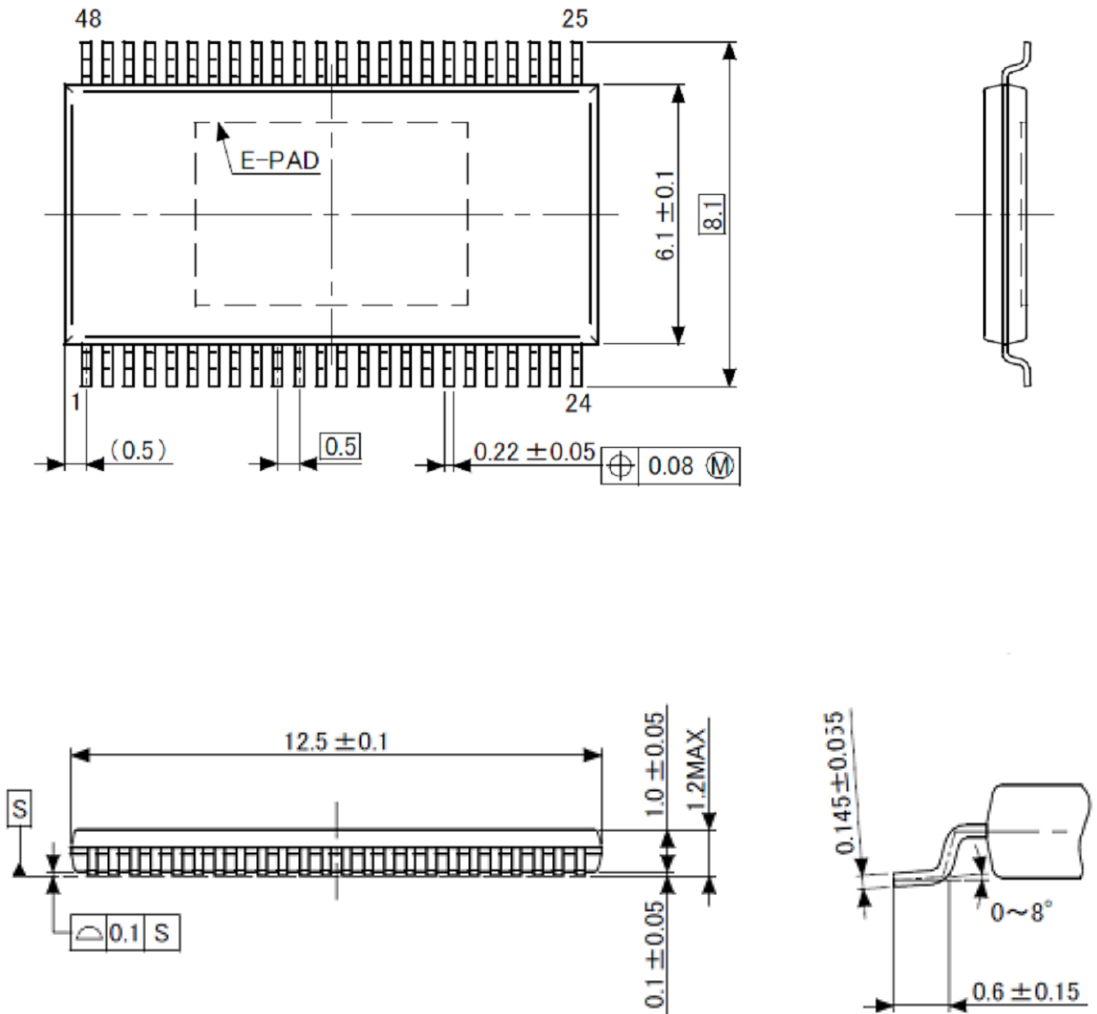
注：必要に応じてバイパスコンデンサの追加を推奨いたします。
GND配線はできる限り1点接地になるようお願いいたします。
入力するデータに関しましては入力ファクションの項目をご参照の上、入力してください。
信号の設定等を誤りますと、思いがけない大電流などが流れICが破損するおそれがあります。

出力間のショート、および出力の天絡、地絡時にIC破壊の恐れがありますので、出力ライン、Vcc (VM)ライン、GNDラインの設計は十分注意してください。

外形図

HTSSOP48-P-300-0.50

Unit: mm



質量 : 0.21g (標準)

記載内容の留意点

ブロック図

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

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。

タイミングチャート

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

応用回路例

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

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

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。

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通電したデバイスは使用しないでください。

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。

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。

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（通常：カレントリミッタ回路）はどのような場合でも過電流検出するわけではありません。動作後は、速やかに過電流の原因を除くようお願いします。
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（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過熱検出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。

放熱設計

パワーアンプ、レギュレータ、ドライバなどの、大電流が流出入する IC の使用に際しては、適切な放熱を行い、規定接合温度（ T_j ）以下になるように設計してください。これらの IC は通常使用時においても、自己発熱をします。IC 放熱設計が不十分な場合、IC の寿命の低下・特性劣化・破壊が発生することがあります。また、IC の発熱に伴い、周辺に使用されている部品への影響も考慮して設計してください。

逆起電力

モータを逆転やストップ、急減速を行った場合に、モータの逆起電力の影響でモータから電源へ電流が流れ込みますので、電源の Sink 能力が小さい場合、IC の電源端子、出力端子が定格以上に上昇する恐れがあります。逆起電力により電源端子、出力端子が定格電圧を超えないように設計してください。

製品取り扱い上のお願い

- 本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、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、電力機器、金融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。