

モータードライバー 使用上の注意点

対象製品 : TB62208/210/211/213/214/215/216/218

この資料（アプリケーションノート）は、応用例や注意事項をお客様にご提示して、お客様が正しく製品を使っていただくことを目的としています。アプリケーションノートの性質上、応用例などで保証項目でない部分が含まれておりますことをご承知おさください。

1. 電源電圧

1.1 電源電圧の動作範囲

絶対最大定格は 40 V ですが、動作電源電圧は 10V～38V の範囲内でご使用ください。

1.2 電源投入／遮断方法(CLK インターフェースの場合)

VM 電源投入は、RESET 信号を High に、ENABLE 信号を Low とした状態で行ってください。また、VM 電源遮断時も同様に RESET 信号を High に、ENABLE 信号を Low とした状態で行ってください。電源投入時の出力誤動作を防止するために、電源監視機能を設けていますが、より安全にご使用いただくためには、投入時、遮断時は、RESET 信号を High レベル、ENABLE 信号を Low レベルとすることを推奨します。

モーター電源端子がオープン状態で入力信号が入った場合について

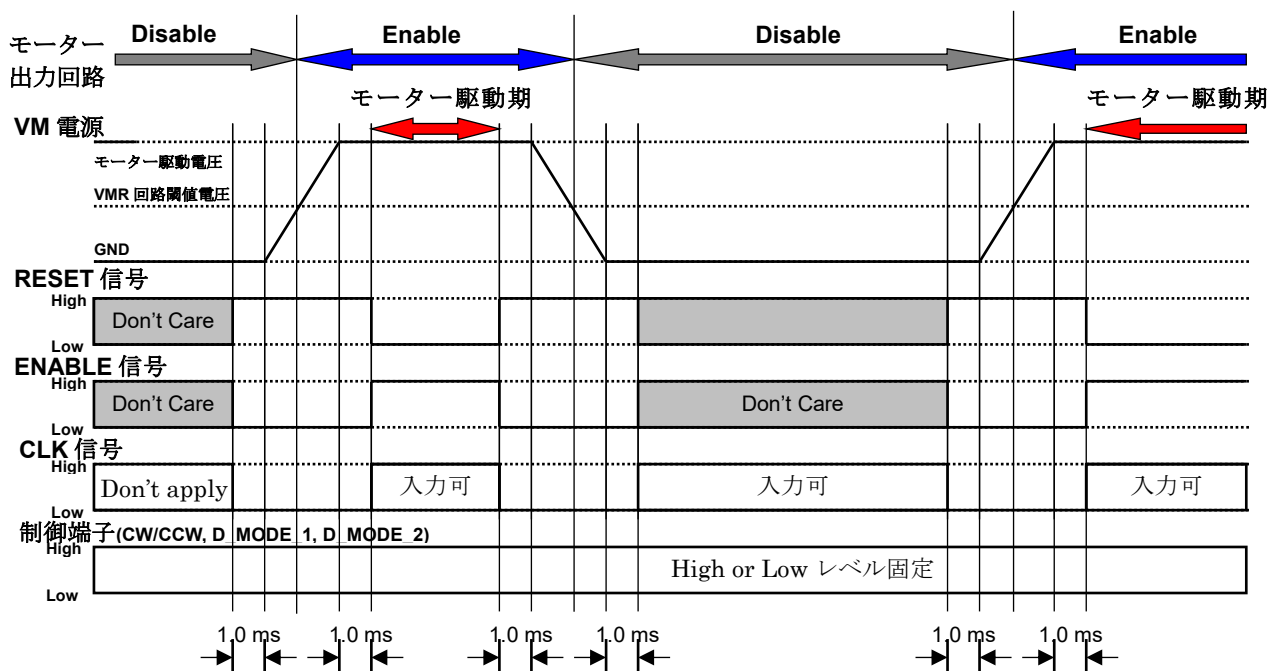
モーター電源が供給されないで入力信号が入った場合でも入力信号の電位がモーター電源側に回りこまない回路設計になっており、誤動作、破壊を引き起こすことはありません。しかしながら、出荷検査の項目とはならず、製品の保証項目ではなく、IC 設計上の設計保証の項目となっております。

モーター電源電圧の供給ラインにはパワーオンリセット機能を実現するための電源監視回路(VMR 回路)が設けられており、モーター電源電圧がこの回路の閾値を越えた場合にリセット解除状態、閾値を下回った場合にリセット状態となります。

モーター電源電圧供給開始時では、モーター電源電圧が想定されるモーター駆動電圧に到達する以前に信号が入力された場合、VMR 回路の閾値を超えたタイミングで予期せぬモーター動作が開始されます。この場合、想定された電圧以外でのモーター動作となりますので、モーターの誤動作につながります。

同様に、モーター電源電圧遮断時でも、信号が入力されたままモーター電源電圧が下がっていった場合、モーターの誤動作につながると共に、VMR 回路の閾値を下回ったタイミングでモーターが停止します。

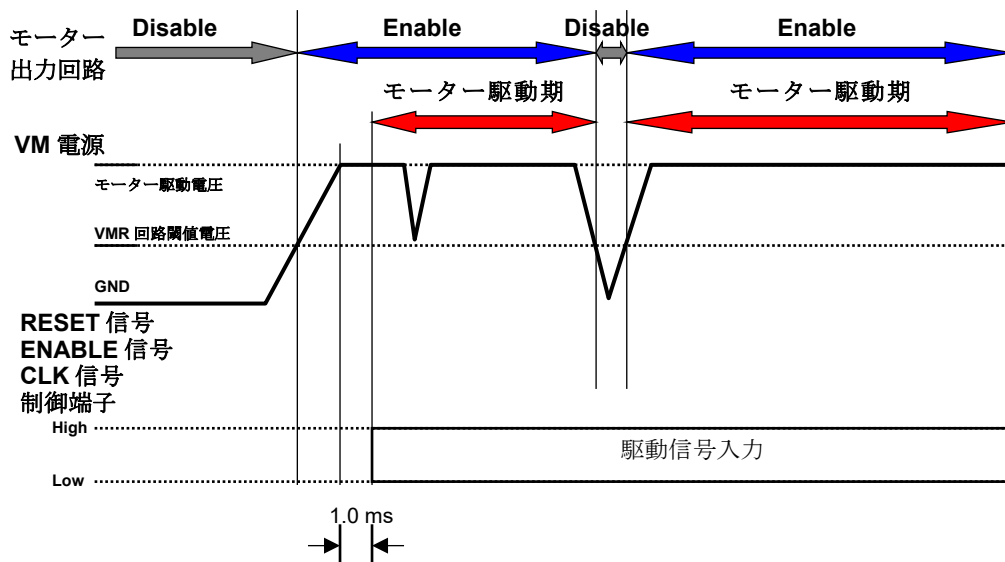
モーター誤動作防止、安定動作のため、モーター電源電圧が変動する過渡状態に入力信号を入れないよう、制御されることを推奨いたします。参考の電源投入、電源遮断シーケンスは下記となります。各数値については、弊社評価時の数値となります。



モーター駆動中にモーター電源電圧が低下した場合について

モーター駆動中に、モーター電源電圧が瞬間的に停止をした場合、電源監視回路(VMR 回路)により、モーター出力回路は出力停止状態となるように制御され、リセット状態となります。この場合、モーター駆動動作を再開させるためには電源電圧の再投入が必要となります。

また、モーター電源電圧が低下し、且つ、VMR回路の閾値を下回らない場合、モーターへ供給される電圧変動にともないモーターが誤動作することが想定されます。よって **VM 電圧は常に安定した状態を維持しご使用いただきますようお願いいたします。**



項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
VM 復帰電圧	V _{MR}	T _a = 25 °C, V _M = 24 V	7.0	8.0	9.0	V

電源 VM の起動後に一時的な停電が発生した場合、V_{cc} 端子電圧が 4.75 V 未満で VM が 7 V 以上に戻ると、IC 内蔵保護回路が動作し、IC の動作が停止する場合があります。

この様な VM 電源の変動が発生した場合は、VM を一時的に GND レベルまで下げることで動作停止を回避することができます。また、IC の動作が停止しても、入力信号によりスタンバイモードに設定することで解除することができます。

1.3 電源投入／遮断方法(PHASE インターフェースの場合)

VM 電源投入は、 $\overline{\text{STANDBY}}$ 、 $\overline{\text{PHASE_A}}$ 、 $\overline{\text{PHASE_B}}$ 、 $\overline{\text{IN_A1}}$ 、 $\overline{\text{IN_A2}}$ 、 $\overline{\text{IN_B1}}$ 、 $\overline{\text{IN_B2}}$ 、 $\overline{\text{ENABLE_A}}$ 、 $\overline{\text{ENABLE_B}}$ 等の各信号を Low とした状態で行ってください。また、VM 電源遮断時も同様に $\overline{\text{STANDBY}}$ 、 $\overline{\text{PHASE_A}}$ 、 $\overline{\text{PHASE_B}}$ 、 $\overline{\text{IN_A1}}$ 、 $\overline{\text{IN_A2}}$ 、 $\overline{\text{IN_B1}}$ 、 $\overline{\text{IN_B2}}$ 、 $\overline{\text{ENABLE_A}}$ 、 $\overline{\text{ENABLE_B}}$ 等の各信号を Low とした状態で行ってください。

電源投入時の出力誤動作を防止するために、電源監視機能を設けていますが、より安全にご使用いただくためには、投入時、遮断時は、 $\overline{\text{STANDBY}}$ 、 $\overline{\text{PHASE_A}}$ 、 $\overline{\text{PHASE_B}}$ 、 $\overline{\text{IN_A1}}$ 、 $\overline{\text{IN_A2}}$ 、 $\overline{\text{IN_B1}}$ 、 $\overline{\text{IN_B2}}$ 、 $\overline{\text{ENABLE_A}}$ 、 $\overline{\text{ENABLE_B}}$ 等の各信号を Low レベルとすることを推奨します。

モーター電源端子がオープン状態で入力信号が入った場合について

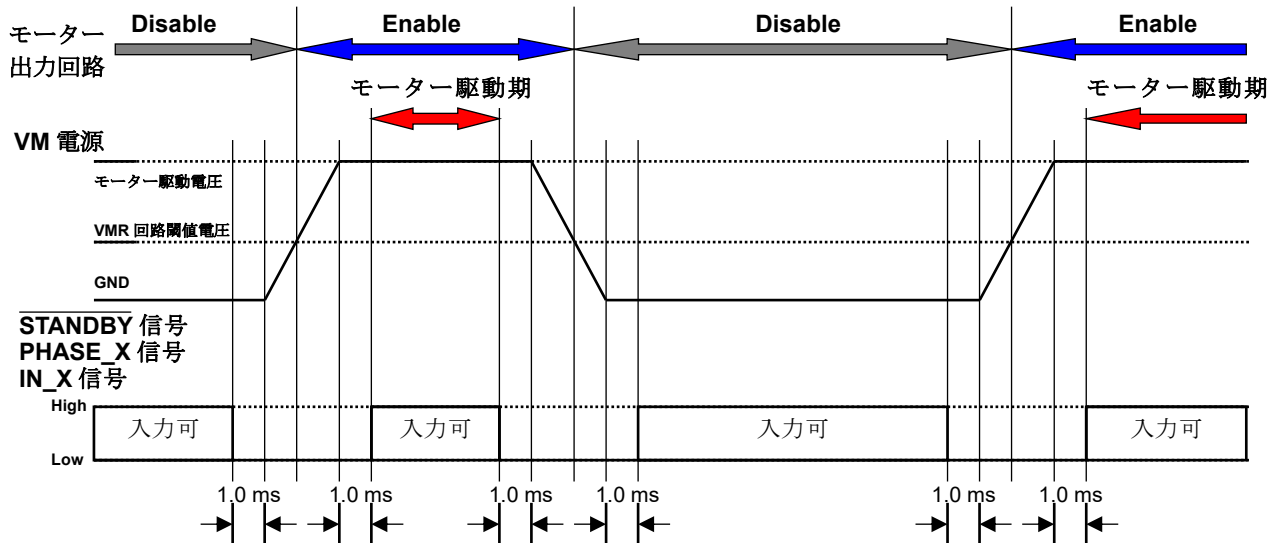
モーター電源が供給されないで入力信号が入った場合でも入力信号の電位がモーター電源側に回りこまない回路設計になっており、誤動作、破壊を引き起こすことはありません。しかしながら、出荷検査の項目とはならず、製品の保証項目ではなく、IC 設計上の設計保証の項目となっております。

モーター電源電圧の供給ラインにはパワーオンリセット機能を実現するための電源監視回路(VMR 回路)が設けられており、モーター電源電圧がこの回路の閾値を越えた場合にリセット解除状態、閾値を下回った場合にリセット状態となります。

モーター電源電圧供給開始時では、モーター電源電圧が想定されるモーター駆動電圧に到達する以前に信号が入力された場合、VMR 回路の閾値を超えたタイミングで予期せぬモーター動作が開始されます。この場合、想定された電圧以外でのモーター動作となりますので、モーターの誤動作につながります。

同様に、モーター電源電圧遮断時でも、信号が入力されたままモーター電源電圧が下がっていった場合、モーターの誤動作につながると共に、VMR 回路の閾値を下回ったタイミングでモーターが停止します。

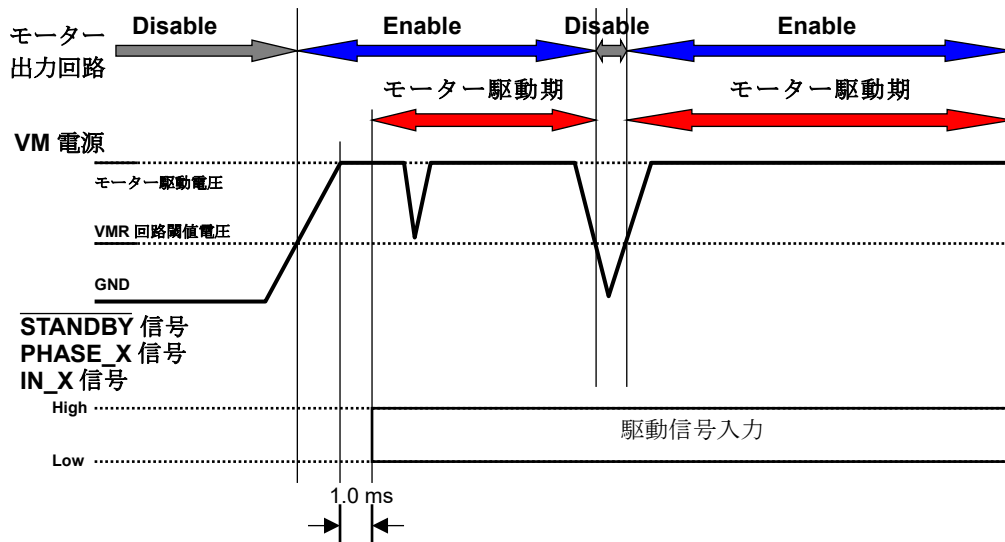
モーター誤動作防止、安定動作のため、モーター電源電圧が変動する過渡状態に入力信号を入れないよう、制御されることを推奨いたします。参考の電源投入、電源遮断シーケンスは下記となります。各数値については、弊社評価時の数値となります。



モーター駆動中にモーター電源電圧が降下した場合について

モーター駆動中に、モーター電源電圧が瞬間的に停止をした場合、電源監視回路(VMR 回路)により、モーター出力回路は出力停止状態となるように制御され、リセット状態となります。この場合、モーター駆動動作を再開させるためには電源電圧の再投入が必要となります。

また、モーター電源電圧が降下し、且つ、VMR回路の閾値を下回らない場合、モーターへ供給される電圧変動にともないモーターが誤動作することが想定されます。



モーター駆動中にモーター電源電圧が降下した場合について

モーター駆動中に、モーター電源電圧が瞬間的に停止をした場合、電源監視回路(VMR 回路)により、モーター出力回路は出力停止状態となるように制御され、リセット状態となります。この場合、モーター駆動電圧がVMR回路の閾値を超えた時点から、モーター駆動動作が再開されます。

また、モーター電源電圧が降下し、且つ、VMR回路の閾値を下回らない場合、モーターへ供給される電圧変動にともないモーターが誤動作することが想定されます。

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
VM 復帰電圧	V_{MR}	$T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_M = 24\text{ V}$	7.0	8.0	9.0	V

電源 VM の起動後に一時的な停電が発生した場合、Vcc 端子電圧が 4.75 V 未満で VM が 7 V 以上に戻ると、IC 内蔵保護回路が動作し、IC の動作が停止する場合があります。

この様な VM 電源の変動が発生した場合は、VM を GND レベルまで下げることで IC を停止させることによって、誤動作を回避することができます。また、IC の動作が停止しても、入力信号によりスタンバイモードに設定することで IC を初期化することができます。スタンバイを解除することにより、再度動作します。

2. 入力信号について

ステッピングモータードライバーにおける入力信号は、一般的に Phase 入力タイプ、CLK 入力タイプがあります。DC ブラシ付モーターにおける入力信号は、IN 入力タイプと PWM 入力タイプがあります。製品によって制御方法が異なりますので、詳細は各製品の仕様書を参照ください。IN 端子、PHASE 端子に外部からしきい値を超えるノイズが印加された場合に誤動作に繋がる可能性がありますので Low 入力の場合は VIN(L)、High 入力の場合は VIN(H)の範囲内で必ずご使用いただきますようお願いいたします。(必要に応じて信号線に対し CR フィルターやコンデンサーの追加等ノイズ対策をご検討ください。)

3. 出力電流

3.1 定電流制御における設定電流の計算式について

各モータードライバーは、VREF に印加された電圧と電流検出(RS)抵抗により定電流 PWM のしきい値を設定することが出来ます。

$$I_{OUT} = 0.2 \times V_{REF} [V] \times (1 / R_S[\Omega])$$

「0.2」は $V_{ref}(\text{gain}) : V_{ref}$ 減衰比です。
(Spec については各製品の仕様書に記載されている電気的特性をご参照ください。)

例えば、 $V_{ref} = 0.88 \text{ V}$ を入力して、 $I_{OUT} = 0.8 \text{ A}$ を出力したい場合、 $R_{RS} = 0.22 \Omega$ (0.5 W 以上)が必要となります。

なお、電流検出抵抗につきまして、抵抗値が小さい場合、大きい場合には下記点をご確認ください。

- * 検出抵抗を小さくすることで、内部の基準電圧と比較する、VM-RS 間の差電圧が小さくなるため、設定電流値に対する誤差が大きくなる場合があります。
- * 検出抵抗を大きくすることで、モーター動作時に検出抵抗にかかる電力が増える ($P=I^2 \times R$) ため、抵抗値が小さいものと比較し同じ電流を流す場合は、電力許容値の大きなものを使う必要があります。

3.2 OSCM 発振周波数

OSCM 発振周波数は以下の計算式で近似的求められます。

$$f_{OSCM} = 1 / [0.56 \times C_{osc} \times (R_{osc} + 500)]$$

C_{osc} : コンデンサー容量値

R_{osc} : 抵抗値

※上記は例であり計算式の係数については製品によって異なる場合がありますので、詳細は各製品仕様書を参照ください。

例: $C_{osc} = 270 \times 10^{-12} [\text{F}]$ 、 $R_{osc} = 3600 [\Omega]$ を代入した場合、

$$f_{OSCM} = 1.61 \times 10^6 \Rightarrow 1.6 \text{ MHz}$$

となります。

通常、1 PWM 周期にて Charge→Slow→Fast を繰り返しますが、1 PWM 周期内にて設定電流値とならない場合、次の PWM 周期に掛けて Charge を継続します。

この場合、見かけ上の 1 PWM 周期が通常の 2 倍、つまり、チョッピング周波数が設定値の 1/2 となることがあります。このことを踏まえ、使用されるチョッピング周波数を設定してください。

4. 電力損失

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ーが消費する電力」と、「ロジック部およびブリッドライバー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。

- 出力部の消費電力
- Charge Mode、Fast Decay Mode、Slow decay mode、いずれのモードでも、電力はHブリッジ上下のトランジスターのうち、2つによって消費されます。

1 Hブリッジ(A相用、もしくはB相用)のトランジスター部の電力は以下の式で表すことができます。

$$P(\text{out}) = I_{\text{OUT}}(\text{A}) \times V_{\text{DS}}(\text{V}) = I_{\text{OUT}}^2 \times R_{\text{ON}}$$

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(IM3) : 動作時

I(IM1) : 停止時

ロジック部は、VM電源に内部接続された、レギュレーター電源により動作するためIM系の電流として現れます。IM系(VMに接続される回路により消費される電流と出力段がスイッチングすることにより消費される電流の合計)はVMに接続されていますので、消費電力は以下のように見積もることができます。

$$P(\text{IM3}) = V_{\text{M}}(\text{V}) \times I_{\text{M3}}(\text{A})$$

$$P(\text{IM1}) = V_{\text{M}}(\text{V}) \times I_{\text{M1}}(\text{A})$$

従って、通常動作時の全体の消費電力Pは、

$$P = P(\text{out}) + P(\text{IM3})$$

となります。P(out)は励磁モードにより異なるため、全体の消費電力も異なります。停止時の消費電力Pは、下記の通りとなります。

$$P = P(\text{IM1})$$

4.1 熱設計に関して

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てください。

周囲温度が高ければ、許容損失は小さくなります。Pd-Ta特性データにより、マージンのある放熱設計をお願いします。周囲温度とジャンクション温度の関係は以下式により計算されます。必ずジャンクション温度は150°C以下としてください。

$$T_{\text{j}} = P \times R_{\text{th}}(\text{j-a}) + T_{\text{a}}$$

※: Rth(j-a): ジャンクション-周囲温度間熱抵抗

※: Ta: 周囲温度

Rth(j-a)は実装基板などの使用環境に依存しますので注意してください。

5. PKG およびレイアウトの注意点

各製品の PKG について、特に QFN パッケージのような、裏面にサーマルパッドがあるタイプでは、裏面のサーマルパッド、4 隅のコーナーパッドも含め可能な限り広い GND ベタに接続願います。

また、基板のサーマルパッドについては、サーマルビアを配置するようにしてください。

IC 実装部の基板レイアウトとしては、デバイス実装部 1cm 四方が熱が逃げやすい箇所です。

なるべく部品を置かず、GND ベタを確保願います。

また、本モータードライバーは、VM 端子への印可電圧と RS 端子への印可電圧の電位差に基づき、モーター電流を検出しております。基板レイアウト設計の際は、安定した電流検出を行う為に、以下のポイントにご留意願います。

(以下は、ステッピングモータードライバーの例です。)

ポイント①

VM 端子への電源供給ラインは、電解コンデンサー部で A 相/B 相電源供給ラインと分離願います。

ポイント②

A 相電源供給ラインと B 相電源供給ラインについては、なるべくインピーダンスに差がないように配線願います。

A 相電源供給ラインを VIA を介して配線する場合、B 相電源供給ラインも同様に同じ数の VIA を介して配線してください。

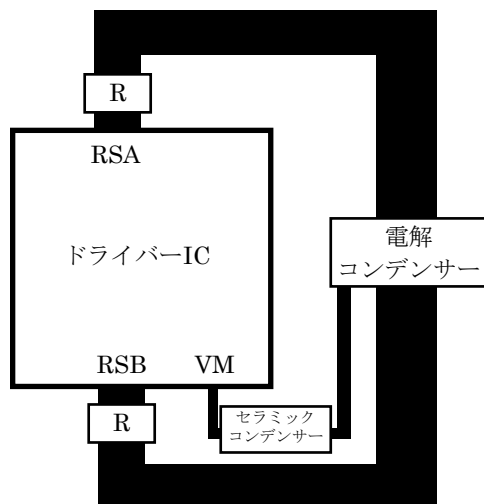


図 レイアウトイメージ例

具体的なパターン例については、弊社評価基板がありますので、必要な場合には、弊社窓口へお問い合わせください。

6. ヒューズ

過電流の発生や IC が故障した場合などで、継続的に大電流が流れ続けることの無いよう、電源ラインへは適切なヒューズを挿入の上ご使用ください。IC は、絶対最大定格を超えた使い方、誤った配線、および配線や負荷から誘起される異常パルスノイズなどが原因で破壊することがあり、この結果 IC に大電流が流れ続けることで発煙や発火に至ることがあります。破壊における大電流の流出入を想定し、影響を最小限にするため、ヒューズの容量や溶断時間、挿入回路位置などの適切な設定が必要となります。

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

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。

使用上のご注意およびお願い事項

使用上の注意事項

- (1) 絶対最大定格は複数の定格の、どの1つの値も瞬時たりとも超えてはならない規格です。
複数の定格のいずれに対しても超えることができません。
絶対最大定格を超えると破壊、損傷および劣化の原因となり、破裂・燃焼による傷害を負うことがあります。
- (2) デバイスの逆差し、差し違い、または電源のプラスとマイナスの逆接続はしないでください。電流や消費電力が絶対最大定格を超え、破壊、損傷および劣化の原因になるだけでなく、破裂・燃焼により傷害を負うことがあります。なお、逆差しおよび差し違いのままに通电したデバイスは使用しないでください。
- (3) 過電流の発生やICの故障の場合に大電流が流れ続けないように、適切な電源ヒューズを使用してください。ICは絶対最大定格を超えた使い方、誤った配線、および配線や負荷から誘起される異常パルスノイズなどが原因で破壊することがあり、この結果、ICに大電流が流れ続けることで、発煙・発火に至ることがあります。破壊における大電流の流出入を想定し、影響を最小限にするため、ヒューズの容量や溶断時間、挿入回路位置などの適切な設定が必要となります。
- (4) モーターの駆動など、コイルのような誘導性負荷がある場合、ON時の突入電流やOFF時の逆起電力による負極性の電流に起因するデバイスの誤動作あるいは破壊を防止するための保護回路を接続してください。ICが破壊した場合、傷害を負ったり発煙・発火に至ったりすることがあります。
保護機能が内蔵されているICには、安定した電源を使用してください。電源が不安定な場合、保護機能が動作せず、ICが破壊することがあります。ICの破壊により、傷害を負ったり発煙・発火に至ったりすることがあります。
- (5) パワーアンプおよびレギュレーターなどの外部部品（入力および負帰還コンデンサーなど）や負荷部品（スピーカーなど）の選定は十分に考慮してください。
入力および負帰還コンデンサーなどのリーク電流が大きい場合には、ICの出力DC電圧が大きくなります。この出力電圧を入力耐電圧が低いスピーカーに接続すると、過電流の発生やICの故障によりスピーカーの発煙・発火に至ることがあります（IC自体も発煙・発火する場合があります）。特に出力DC電圧を直接スピーカーに入力するBTL (Bridge Tied Load) 接続方式のICを用いる際は留意が必要です。

使用上の留意点

- (1) 過電流検出回路
過電流検出回路（ISD）はどのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過電流状態を解除するようお願いします。
絶対最大定格を超えた場合など、ご使用方法や状況により、過電流検出回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。また、動作後、長時間過電流が流れ続けた場合、ご使用方法や状況によっては、IC が発熱などにより破壊することがあります。
- (2) 過熱検出回路
過熱検出回路（TSD）は、どのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過熱状態を解除するようお願いします。
絶対最大定格を超えて使用した場合など、ご使用法や状況により、過熱検出回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。
- (3) 放熱設計
パワーアンプ、レギュレーター、ドライバーなどの、大電流が流出入する IC の使用に際しては、適切な放熱を行い、規定接合温度（ T_j ）以下になるように設計してください。これらの IC は通常使用時でも、自己発熱をします。IC 放熱設計が不十分な場合、IC の寿命の低下・特性劣化・破壊が発生することがあります。また、IC の発熱に伴い、周辺に使用されている部品への影響も考慮して設計してください。
- (4) 逆起電力
モーターを逆転やストップ、急減速を行った場合に、モーターの逆起電力の影響でモーターから電源へ電流が流れ込みますので、電源の Sink 能力が小さい場合、IC の電源端子、出力端子が定格以上に上昇する恐れがあります。逆起電力により電源端子、出力端子が定格電圧を超えないように設計してください。

製品取り扱い上のお願ひ

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いたします。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。