

# DC ブラシレスファンモータドライバシリーズ

## 高機能単相全波 ファンモータドライバ

**BD61246EFV**

### 概要

BD61246EFV はモータ駆動部を内蔵し、パワーDMOS FETにてHブリッジを構成したワンチップドライバです。従来機種と比較して搭載部品の削減とその定数設定の簡略化により、利便性を向上させました。回転数パルス信号(FG)出力の BD61245EFV とはピンコンパチブルです。

### 重要特性

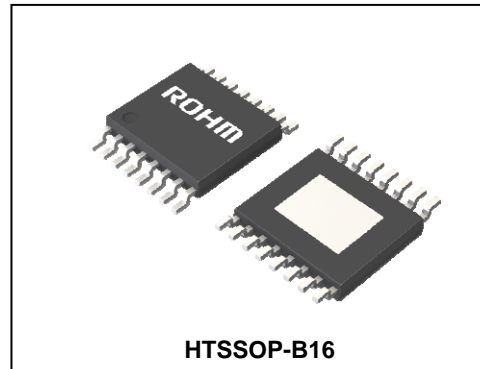
- 動作電源電圧範囲: 4V~16V
- 動作温度範囲: -40°C~+105°C
- モータ出力上下電圧和: 0.2V(Typ) at 0.4A

### 特長

- サーマルビア付き放熱パッケージ
- パワーDMOS FET 内蔵ドライバ
- PWM/DC 電圧による速度制御に対応
- 入出力 duty スロープ調整機能
- PWM ソフトスイッチング
- カレントリミット
- 起動補助
- ロック保護・自動復帰
- クイックスタート
- ロックアラーム信号(AL)出力

### パッケージ

HTSSOP-B16

 W (Typ) x D (Typ) x H (Max)  
5.00mm x 6.40mm x 1.00mm


### 用途

- デスクトップ PC・プロジェクタなどの一般民生機器向けファンモータ

### 基本アプリケーション回路

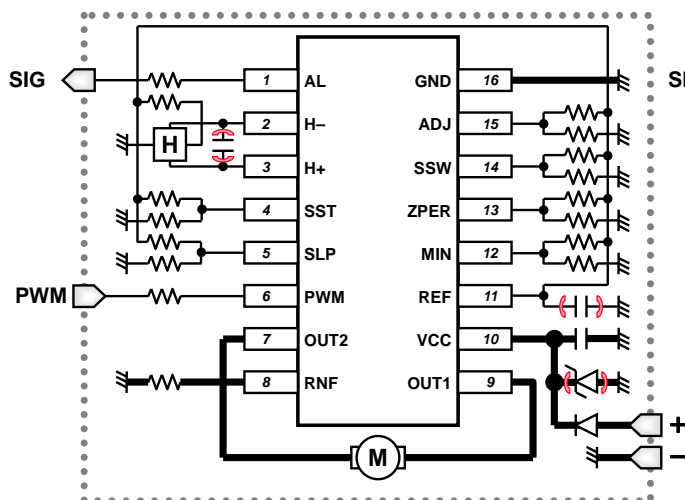


Figure 1. PWM duty 入力アプリケーション回路例

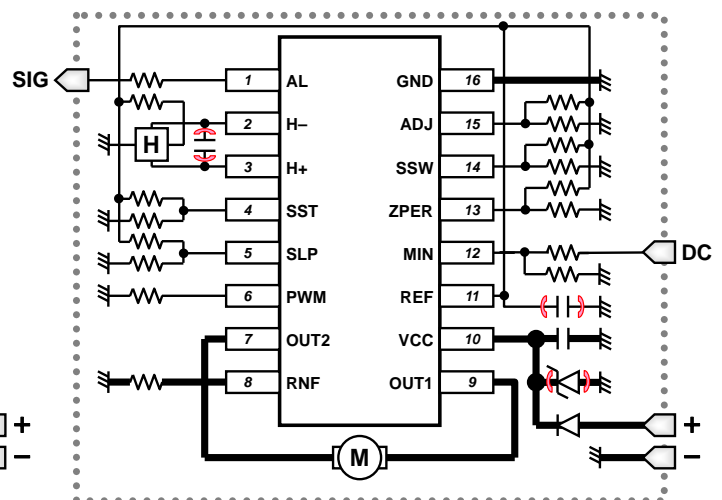
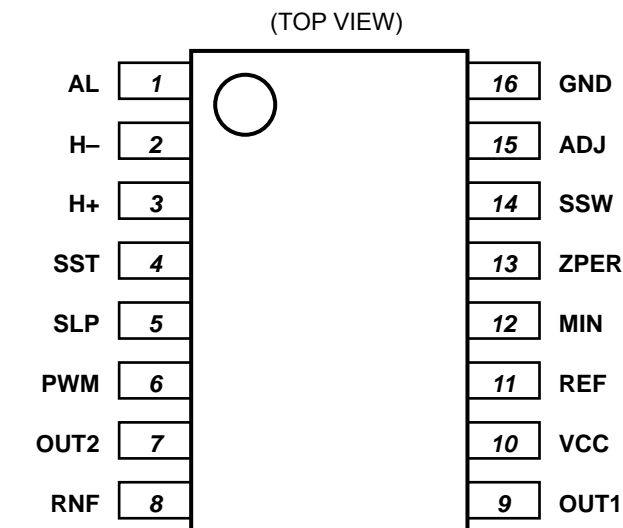
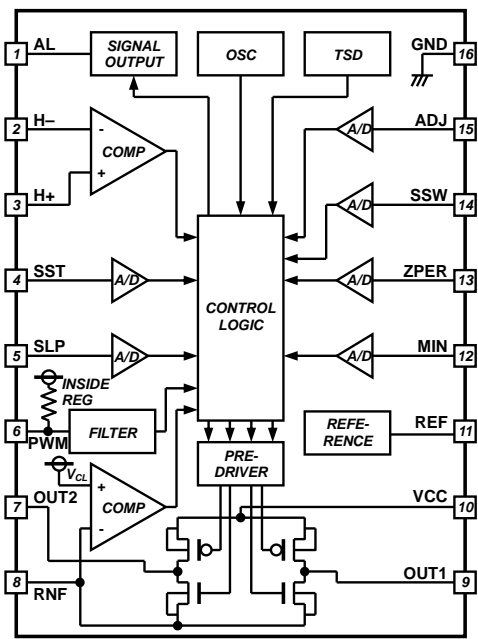


Figure 2. DC 電圧入力アプリケーション回路例

端子配置図



ブロック図



端子説明

| Pin No. | 端子名  | 機能                         |
|---------|------|----------------------------|
| 1       | AL   | ロックアラーム信号出力端子              |
| 2       | H-   | ホール入力 - 端子                 |
| 3       | H+   | ホール入力 + 端子                 |
| 4       | SST  | ソフトスタート設定端子                |
| 5       | SLP  | 入出力 duty 傾き設定端子            |
| 6       | PWM  | PWM duty 入力端子              |
| 7       | OUT2 | モータ出力 2 端子                 |
| 8       | RNF  | 出力電流検出用抵抗接続端子<br>(モータ GND) |
| 9       | OUT1 | モータ出力 1 端子                 |
| 10      | VCC  | 電源端子                       |
| 11      | REF  | 基準電圧出力端子                   |
| 12      | MIN  | 最低出力 duty 設定端子             |
| 13      | ZPER | 回生区間設定端子                   |
| 14      | SSW  | ソフトスイッチング区間設定端子            |
| 15      | ADJ  | 入出力 duty 補正設定端子            |
| 16      | GND  | GND 端子 (信号 GND)            |

入出力真理値表

| ホール入力 |    | ドライバ出力 |      |
|-------|----|--------|------|
| H+    | H- | OUT1   | OUT2 |
| H     | L  | L      | H    |
| L     | H  | H      | L    |

H: High, L: Low, Hi-Z: High impedance  
AL 出力はオーブンドレイン形式。

| モータ状態 | AL 出力 |
|-------|-------|
| 回転    | L     |
| 拘束    | Hi-Z  |

## 絶対最大定格

| 項目                                      | 記号                | 定格            | 単位 |
|---|-------------------|---------------|----|
| 電源電圧                                    | V <sub>CC</sub>   | 18            | V  |
| 許容損失                                    | P <sub>d</sub>    | 0.95 (Note 1) | W  |
| 動作温度範囲                                  | T <sub>opr</sub>  | -40~+105      | °C |
| 保存温度範囲                                  | T <sub>stg</sub>  | -55~+150      | °C |
| 出力耐圧                                    | V <sub>OMAX</sub> | 18            | V  |
| 出力電流                                    | I <sub>OMAX</sub> | 1.8 (Note 2)  | A  |
| ロックアラーム信号(AL)出力電圧                       | V <sub>AL</sub>   | 18            | V  |
| ロックアラーム信号(AL)出力電流                       | I <sub>AL</sub>   | 10            | mA |
| 基準電圧出力(REF)電流能力                         | I <sub>REF</sub>  | 10            | mA |
| 入力電圧 1 (H+,H-,MIN,SSW,SST,ZPER,SLP,ADJ) | V <sub>IN1</sub>  | 2.6           | V  |
| 入力電圧 2 (PWM)                            | V <sub>IN2</sub>  | 6.5           | V  |
| 接合部温度                                   | T <sub>j</sub>    | 150           | °C |

(Note1) Ta=25°C 以上では 7.6mW/°C で軽減。

(Note2) ただし P<sub>d</sub> を超えないこと。

**注意：**印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格をこえるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施して頂けるようご検討をお願いします。

## 熱抵抗 (Note 1)

| 項目   | 記号            | 熱抵抗(Typ)              |                       | 単位   |
|--|---------------|-----------------------|-----------------------|------|
|  |               | 1 層基板 <i>(Note 3)</i> | 4 層基板 <i>(Note 4)</i> |      |
| HTSSOP-B16                                 |               |                       |                       |      |
| ジャンクション—周囲温度間熱抵抗                           | $\theta_{JA}$ | 131.5                 | 30.8                  | °C/W |
| ジャンクション—パッケージ上面中心間熱特性パラメータ <i>(Note 2)</i> | $\Psi_{JT}$   | 9                     | 3                     | °C/W |

(Note 1) JESD51-2A(Still-Air) に準拠。

(Note 2) ジャンクションからパッケージ（モールド部分）上面中心までの熱特性パラメータ。

(Note 3) JESD51-3 に準拠した基板を使用。

| 測定基板                    | 基板材  | 基板寸法                      |
|-------------------------|------|---------------------------|
| 1 層                     | FR-4 | 114.3mm x 76.2mm x 1.57mm |
| 1 層目（表面）銅箔              |      |                           |
| 銅箔パターン                  | 銅箔厚  |                           |
| 実装ランドパターン<br>+ 電極引出し用配線 | 70μm |                           |

(Note 4) JESD51-5,7 に準拠した基板を使用。

| 測定基板                    | 基板材  | 基板寸法                      |      | サーマルビア (Note 5) |         |
|-------------------------|------|---------------------------|------|-----------------|---------|
|                         |      |                           |      | ピッチ             | 直径      |
| 4 層                     | FR-4 | 114.3mm x 76.2mm x 1.6mmt |      | 1.20mm          | Φ0.30mm |
| 1 層目（表面）銅箔              |      | 2 層目、3 層目（内層）銅箔           |      | 4 層目（裏面）銅箔      |         |
| 銅箔パターン                  | 銅箔厚  | 銅箔パターン                    | 銅箔厚  | 銅箔パターン          | 銅箔厚     |
| 実装ランドパターン<br>+ 電極引出し用配線 | 70μm | 74.2mm x 74.2mm           | 35μm | 74.2mm x 74.2mm | 70μm    |

(Note 5) 貫通ビア。全層の銅箔と接続する。配置はランドパターンに従う。

## 推奨動作条件

| 項目        | 記号               | 最小 | 標準 | 最大 | 単位  |
|-----------|------------------|----|----|----|-----|
| 電源電圧      | V <sub>CC</sub>  | 4  | 12 | 16 | V   |
| ホール入力電圧   | V <sub>H</sub>   | 0  | -  | 2  | V   |
| PWM 入力周波数 | f <sub>PWM</sub> | 15 | -  | 50 | kHz |

電気的特性(特に指定のない限り Ta=25°C, V<sub>CC</sub>=12V)

| 項目                | 記号                | 規格値  |     |      | 単位 | 条件   | 特性<br>データ                 |
|-------------------|-------------------|------|-----|------|----|--|---------------------------|
|                   |                   | 最小   | 標準  | 最大   |    |  |                           |
| 回路電流              | I <sub>CC</sub>   | 1.8  | 3.3 | 4.8  | mA |  | Figure 3                  |
| 出力電圧              | V <sub>O</sub>    | -    | 0.2 | 0.44 | V  | I <sub>O</sub> =±400mA,<br>上下出力電圧和                   | Figure 4 to<br>Figure 7   |
| ロック検出 ON 時間       | t <sub>ON</sub>   | 0.3  | 0.5 | 0.7  | s  |  | Figure 8                  |
| ロック検出 OFF 時間      | t <sub>OFF</sub>  | 3.0  | 5.0 | 7.0  | s  |  | Figure 9                  |
| ロック検出 OFF/ON 比    | t <sub>LCK</sub>  | 8    | 10  | 12   | -  | t <sub>LCK</sub> =t <sub>OFF</sub> / t <sub>ON</sub> | Figure 10                 |
| ホール入力ヒステリシス電圧     | V <sub>HYS</sub>  | ±7   | ±12 | ±17  | mV |  | Figure 11                 |
| AL 出力 Low 電圧      | V <sub>ALL</sub>  | -    | -   | 0.3  | V  | I <sub>AL</sub> =5mA                                 | Figure 12 to<br>Figure 13 |
| AL 出力リーク電流        | I <sub>ALL</sub>  | -    | -   | 10   | μA | V <sub>AL</sub> =16V                                 | Figure 14                 |
| PWM 入力 High レベル電圧 | V <sub>PWMH</sub> | 2.5  | -   | 5.0  | V  |  | -                         |
| PWM 入力 Low レベル電圧  | V <sub>PWML</sub> | -0.3 | -   | 1.0  | V  |  | -                         |
| PWM 入力電流          | I <sub>PWMH</sub> | -10  | 0   | 10   | μA | V <sub>PWM</sub> =5V                                 | Figure 15 to<br>Figure 16 |
|                   | I <sub>PWML</sub> | -50  | -25 | -12  | μA | V <sub>PWM</sub> =0V                                 |                           |
| 基準電圧              | V <sub>REF</sub>  | 2.2  | 2.4 | 2.6  | V  | I <sub>REF</sub> =-1mA                               | Figure 17 to<br>Figure 18 |
| カレントリミット設定電圧      | V <sub>CL</sub>   | 120  | 150 | 180  | mV |  | Figure 19                 |

電流項目については IC への電流流入を正表記、IC からの電流流出を負表記とする。

## 特性データ(参考データ)

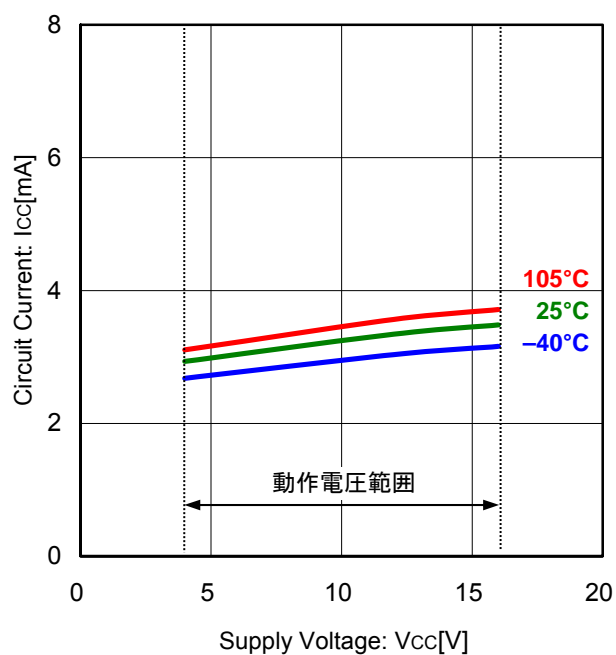
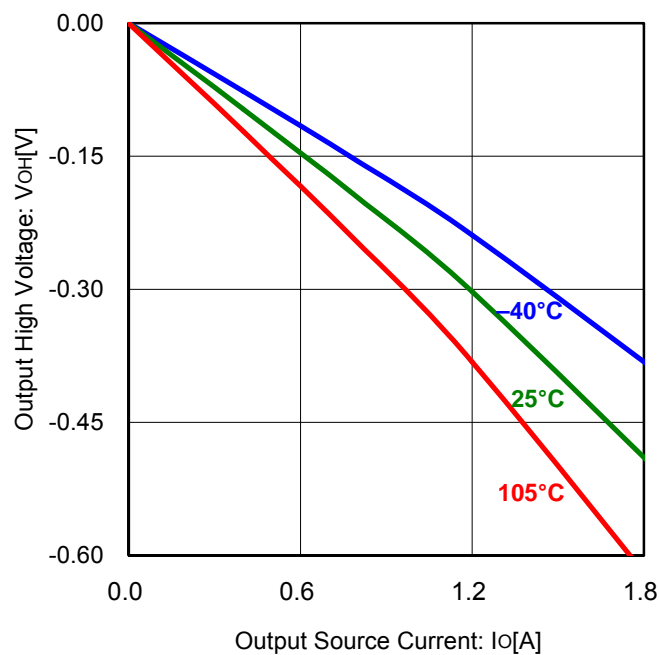
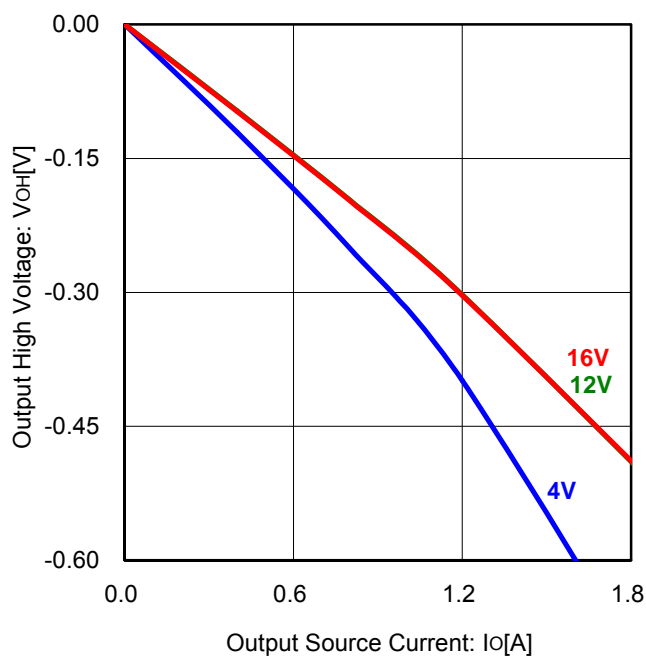
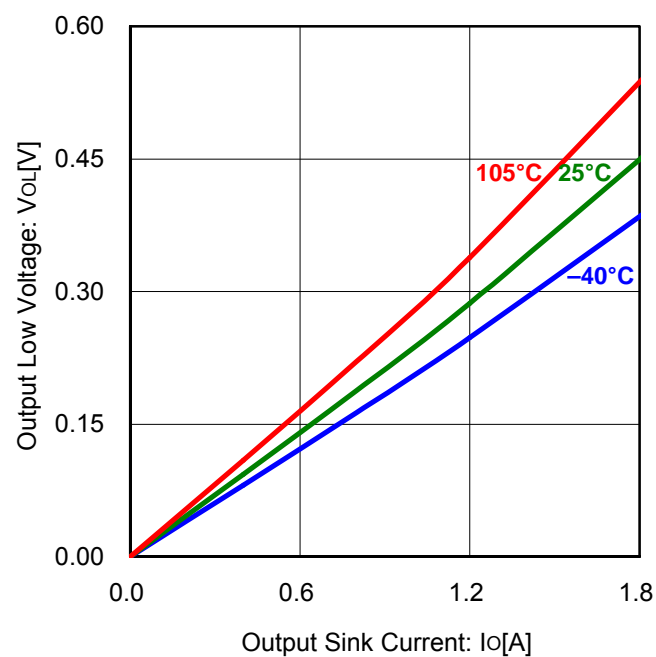


Figure 3. 回路電流 vs 電源電圧

Figure 4. 出力 High 電圧 vs 出力流出電流  
( $V_{CC}=12V$ )Figure 5. 出力 High 電圧 vs 出力流出電流  
( $T_a=25^{\circ}C$ )Figure 6. 出力 Low 電圧 vs 出力流入電流  
( $V_{CC}=12V$ )

## 特性データ(参考データ)ー続き

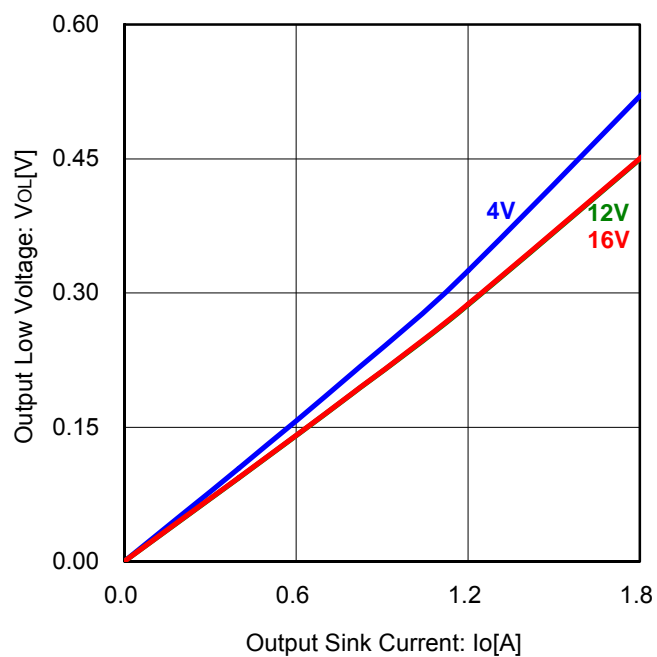
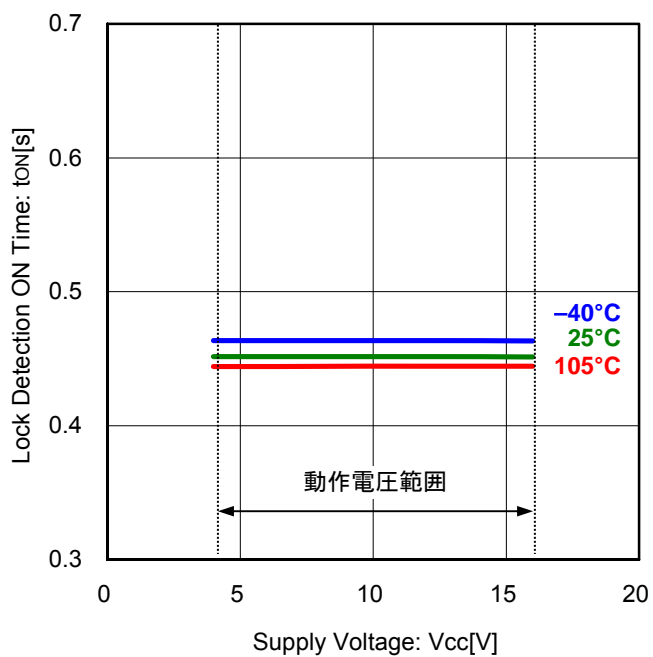
Figure 7. 出力 Low 電圧 vs 出力流入電流  
( $T_a=25^\circ\text{C}$ )

Figure 8. ロック検出 ON 時間 vs 電源電圧

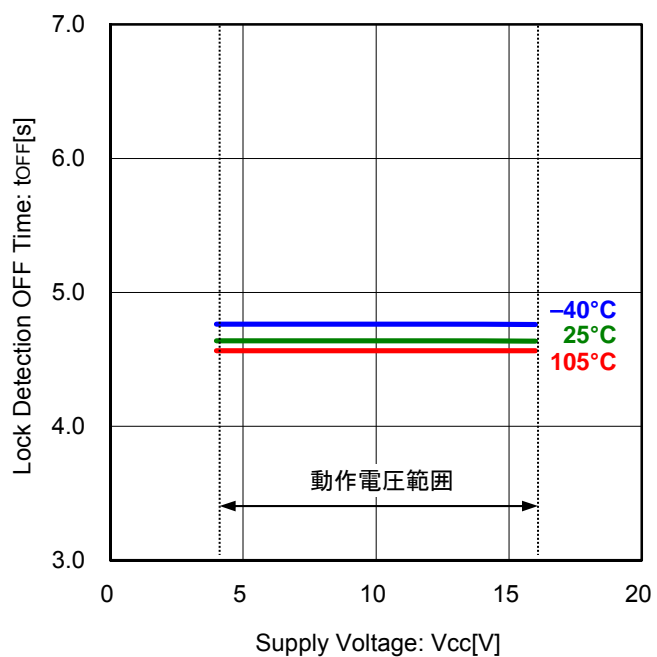


Figure 9. ロック検出 OFF 時間 vs 電源電圧

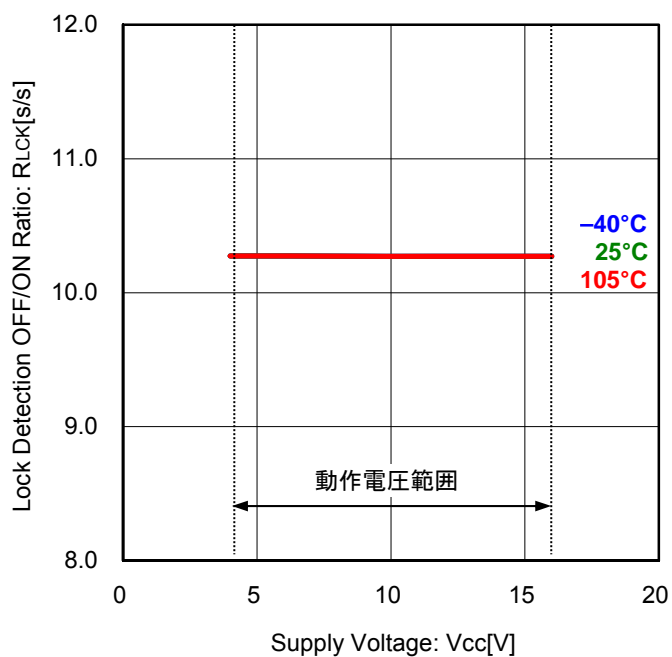


Figure 10. ロック検出 OFF/ON 比 vs 電源電圧

## 特性データ(参考データ)ー続き

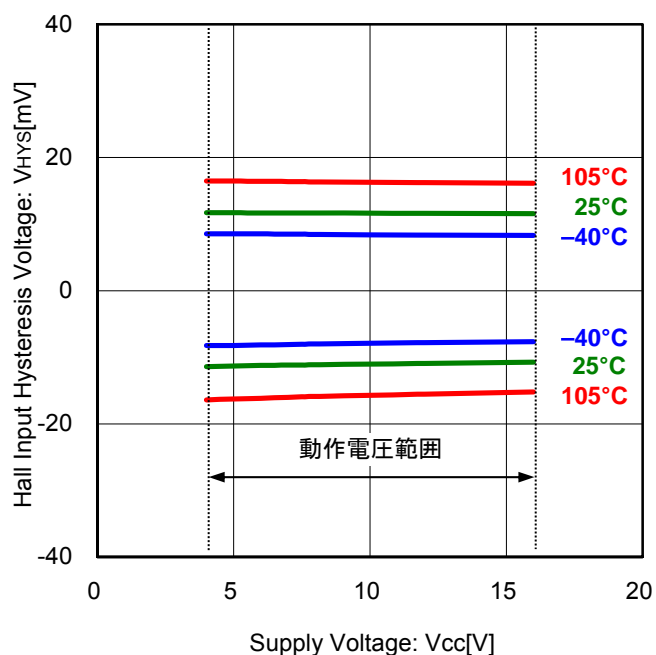


Figure 11. ホール入力ヒステリシス電圧 vs 電源電圧

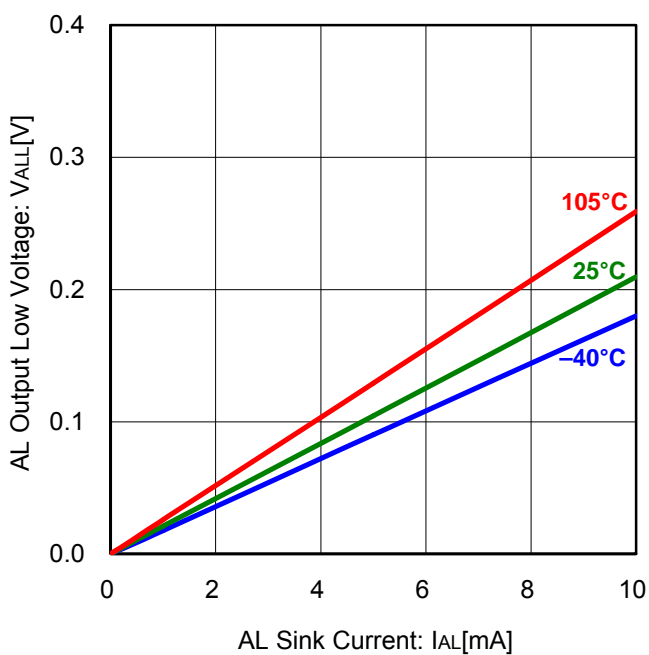
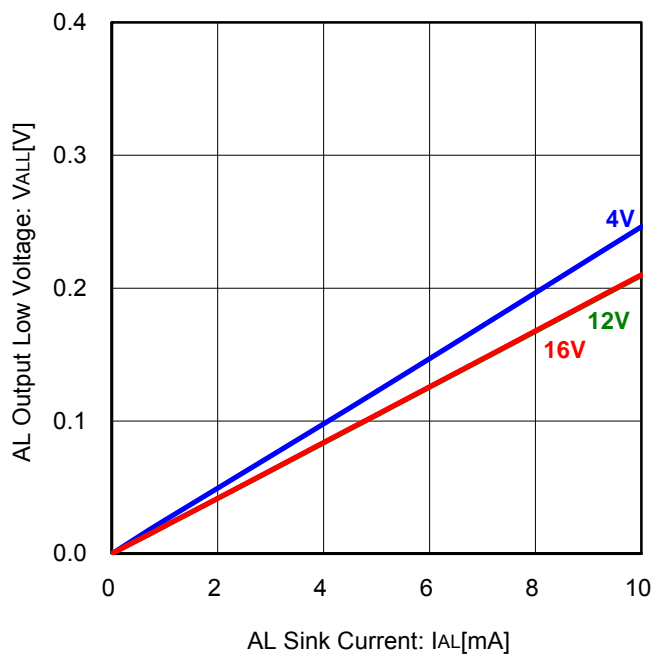
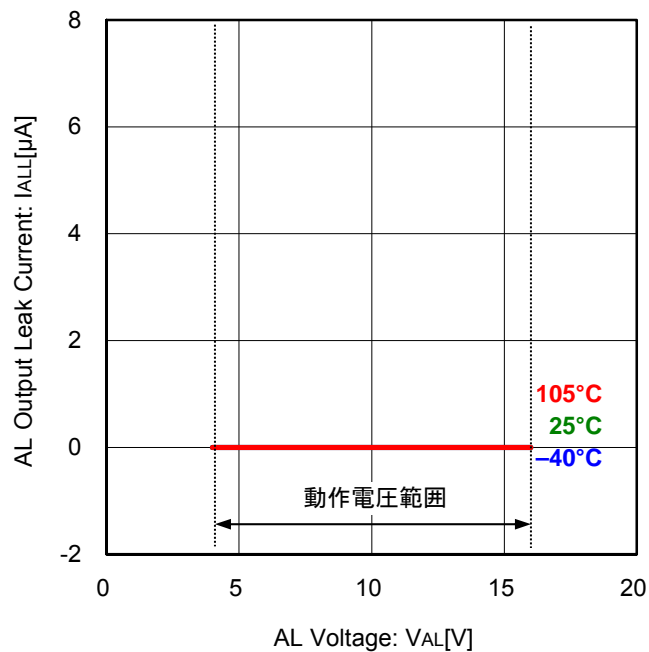
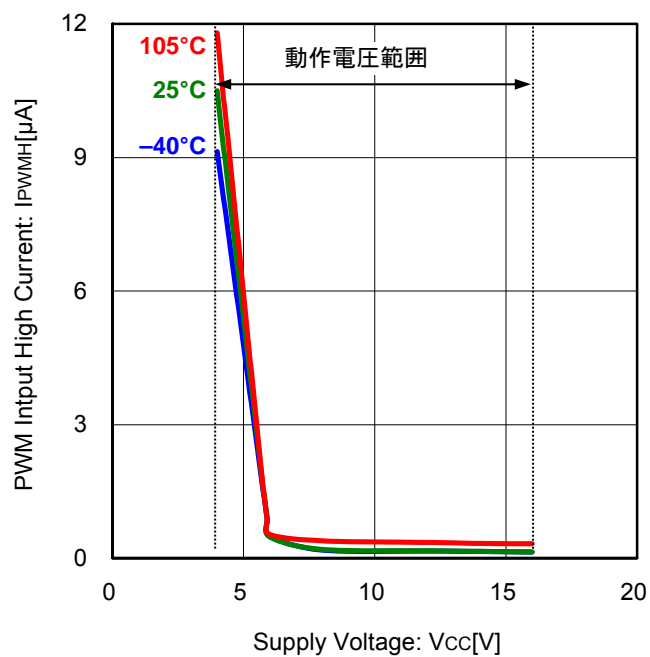
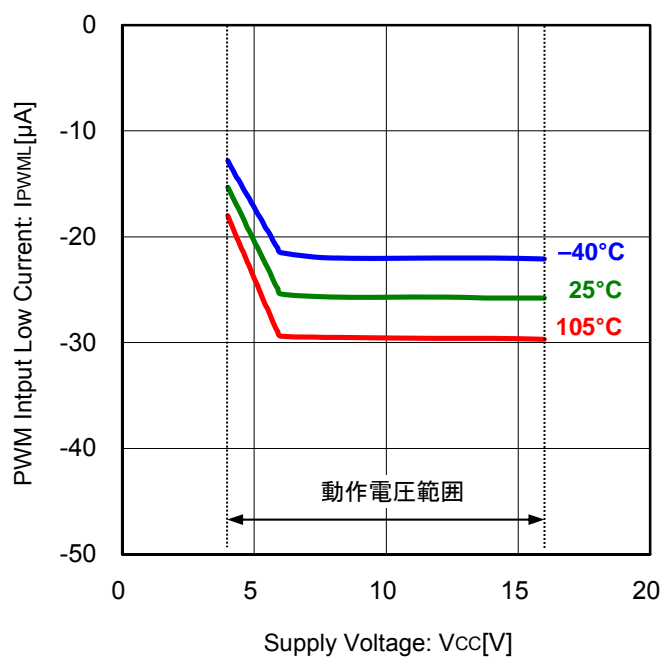
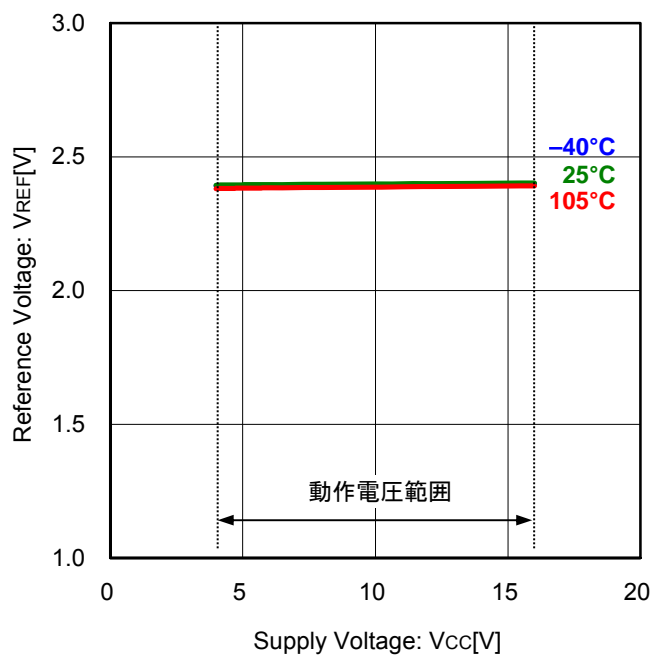
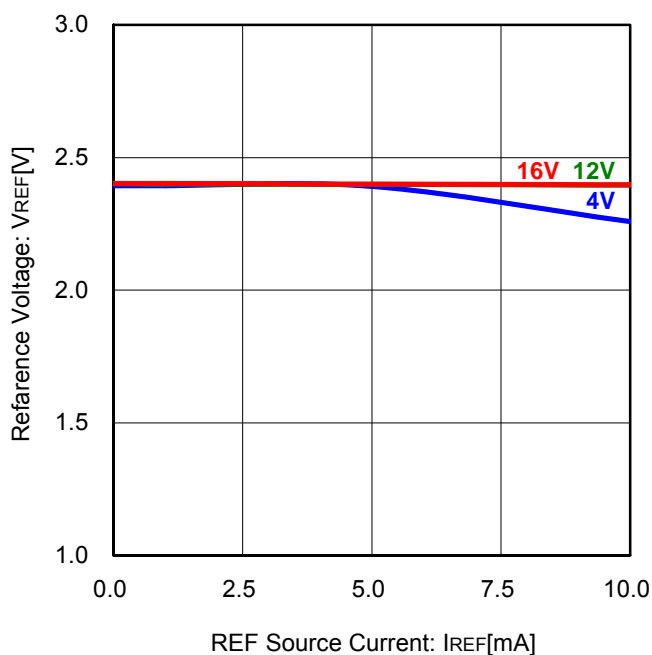
Figure 12. AL 出力 Low 電圧 vs AL 流入電流  
( $V_{CC}=12V$ )Figure 13. AL 出力 Low 電圧 vs AL 流入電流  
( $T_a=25^\circ C$ )

Figure 14. AL 出力リーク電流 vs AL 電圧

## 特性データ(参考データ)ー続き

Figure 15. PWM 入力 High 電流 vs 電源電圧  
( $V_{PWM}=5V$ )Figure 16. PWM 入力 Low 電流 vs 電源電圧  
( $V_{PWM}=0V$ )Figure 17. 基準電圧 vs 電源電圧  
( $V_{CC}=12V$ )Figure 18. 基準電圧 vs REF 流出電流  
( $T_a=25^{\circ}C$ )



## 特性データ(参考データ)―続き

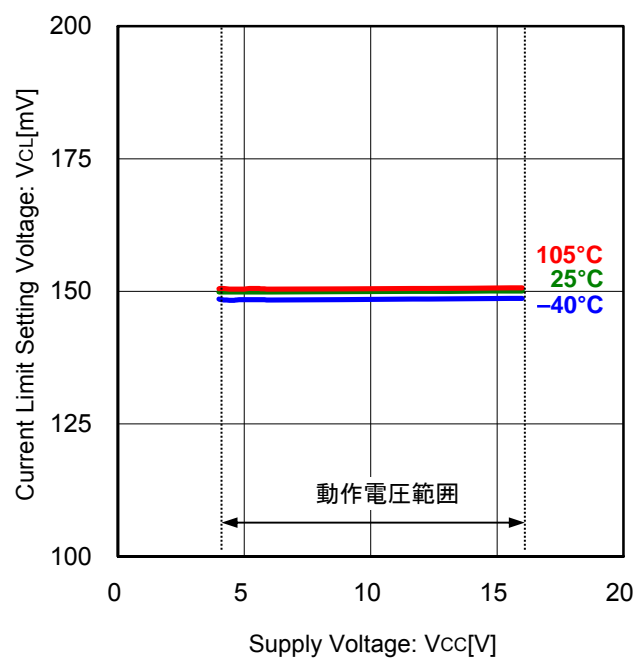


Figure 19. カレントリミット設定電圧 vs 電源電圧

## 応用回路例(定数は参考値)

## 1. PWM duty 入力アプリケーション

PWM 端子へ直接パルスを入力して、回転数を制御するアプリケーション例です。最低回転数は MIN 電圧にて設定します。

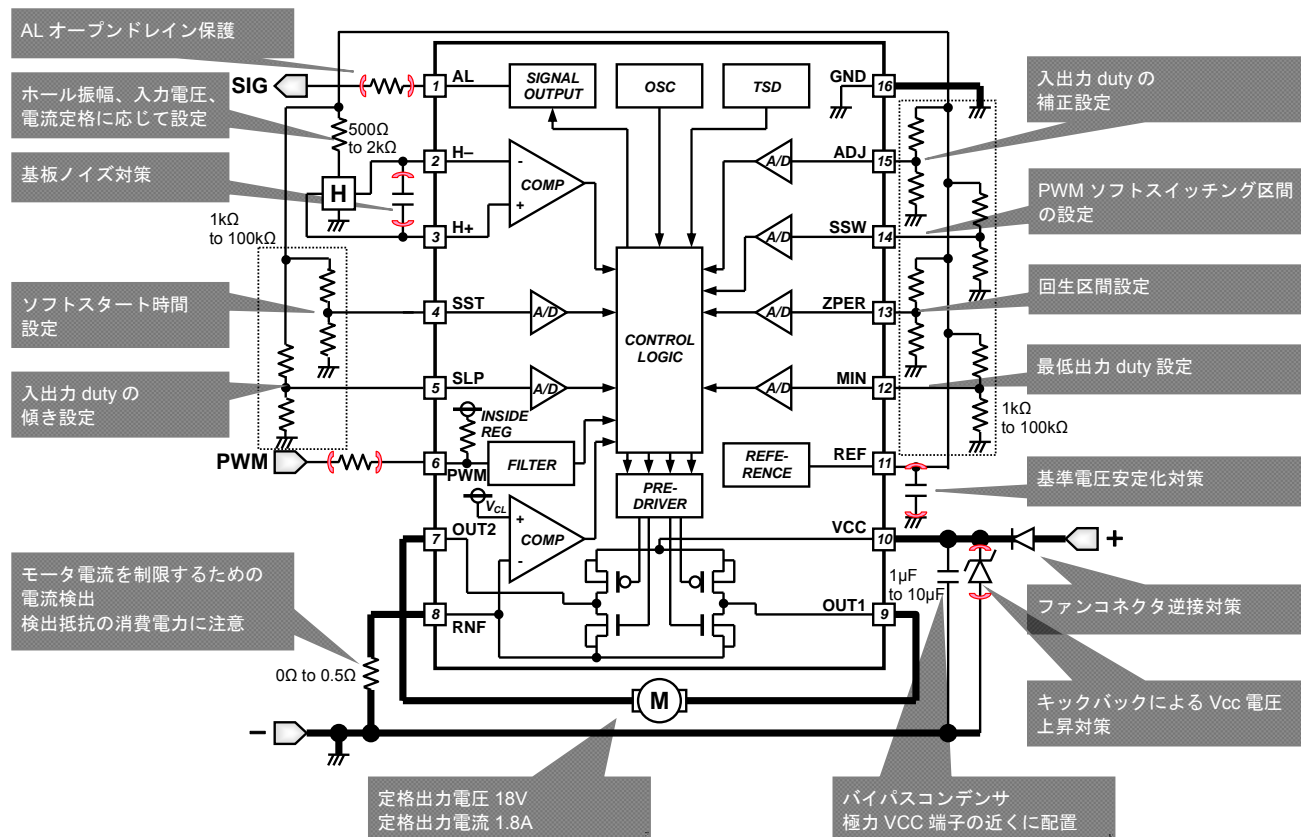
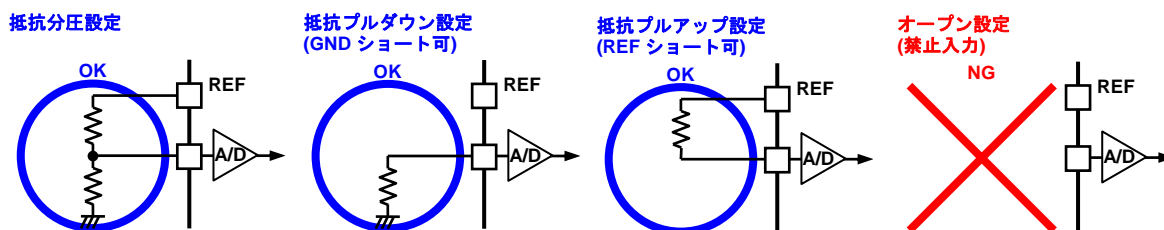


Figure 20. PWM duty 入力アプリケーション回路

A/D コンバータの入力端子は機能を使用しない場合でもオープンにしないで下さい。



## アプリケーション設計留意点

- (1) IC 機能の誤動作による、モータ起動不良など予期せぬ影響が懸念されるので、バイパスコンデンサは推奨定数以上を必ず接続すること。

## 基板設計留意点

- (1) IC 電源、モータ出力、モータグラウンドラインは極力太く配線
- (2) IC グラウンド(信号グラウンド)ラインはモータグラウンドを除く他のアプリケーショングラウンド(ホール素子グラウンドなど)と共通化して、極力(-)ランドの近くから配線
- (3) バイパスコンデンサ、ツェナーダイオードは極力 VCC 端子の近くに配置
- (4) ホール素子出力から IC 入力までの H+ と H- ラインは、ノイズがのりやすいので極力短く並走して配線

応用回路例(定数は参考値)

## 2. DC 電圧入力アプリケーション

MIN 端子へ DC 電圧を入力して、回転数を制御するアプリケーション例です。

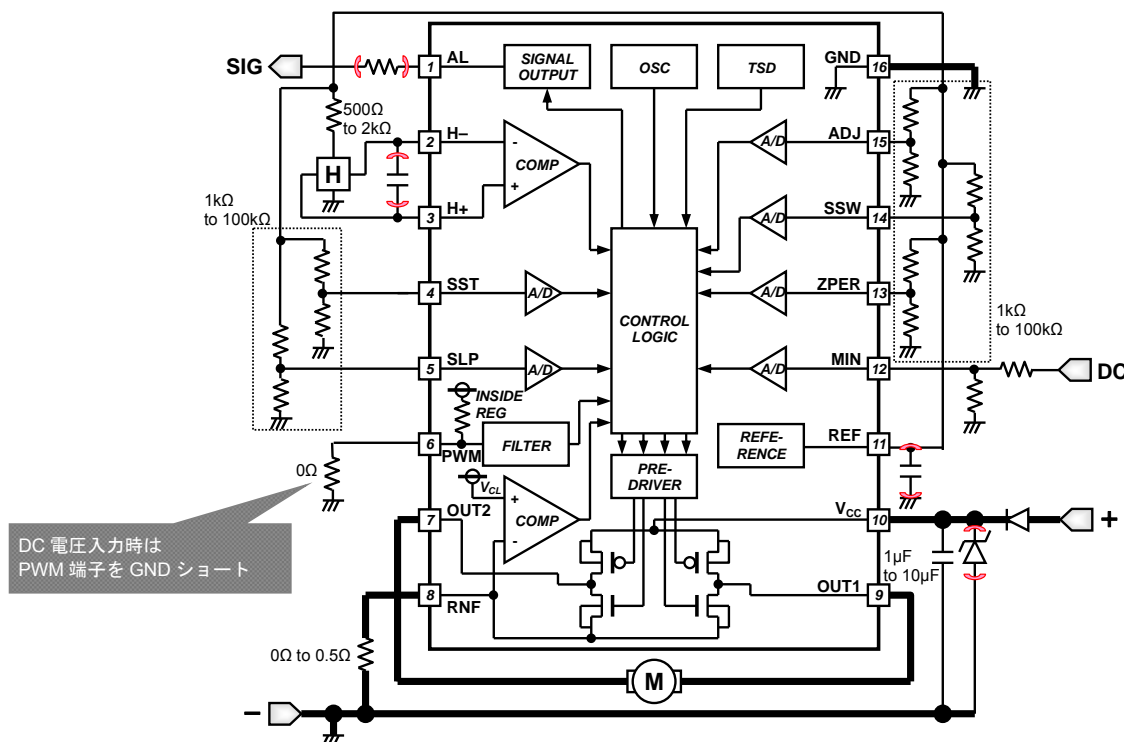
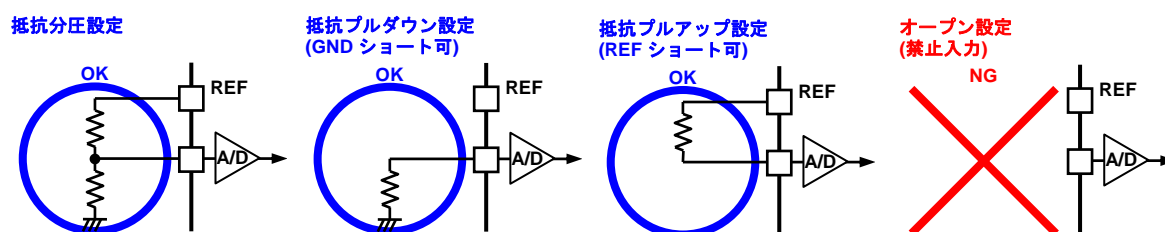


Figure 21. DC 電圧入力アプリケーション回路

A/D コンバータの入力端子は機能を使用しない場合でもオープンにしないで下さい。



## 機能動作説明

## 1. 可変速制御について

PWM duty の制御は下記の 2 通りが可能です。

- (1) PWM duty 入力(PWM 端子へパルスを入力)
- (2) DC 電圧入力(MIN 端子へ DC 電圧を入力)

(1),(2)共に、モータ出力を PWM 動作させる周波数は内部固定で 50kHz(Typ)です。演算後の PWM duty が 5%未満の場合、駆動信号を出力しません。

## (1) PWM duty 入力

Figure 22 のような回路でコントローラからの PWM 信号を直接 IC へ入力することができます。その入力 PWM duty にて出力 duty を制御します(Figure 23)。入力条件については、推奨動作範囲および電気的特性(P.4)を参照してください。

PWM 端子がオープンの場合、内部電源電圧(INSIDE REG; Typ. 5.0V)が印加され 100%duty 入力時と等価となりフルトルク駆動します。PWM 端子オープン時トルクゼロにしたい場合は、IC 外部にて抵抗プルダウンしてください(ただしコンプリメンタリ型のコントローラ出力に限る)。保護抵抗は必要に応じて挿入してください。

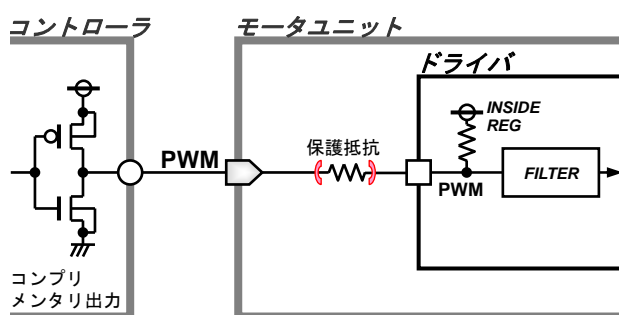


Figure 22. PWM duty 入力  
可変速制御アプリケーション

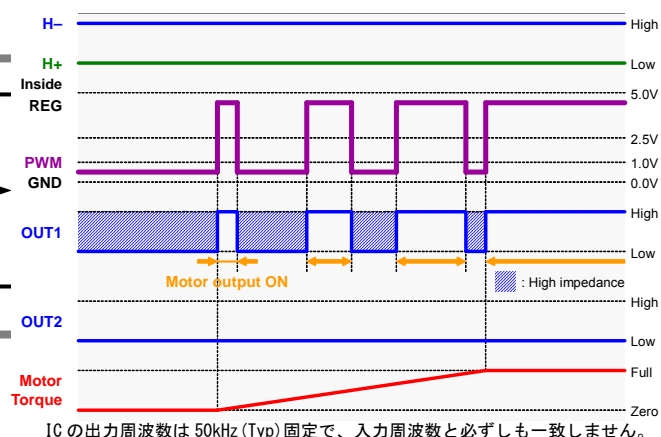


Figure 23. PWM 入力動作タイミングチャート

## ○最低出力 duty 設定 (MIN)

REF 端子電圧を抵抗で分圧した電圧を MIN 端子に入力し、Figure 24 のように最低出力 duty を設定します。PWM 端子からの入力 duty が最低出力 duty より低い場合でも、出力 duty は MIN 端子で設定した最低出力 duty 以下に下がらなくなります。

MIN 端子は REF 電圧の入力電圧範囲を持つ A/D コンバータの入力端子になっており、分解能は 128 ステップです(1step あたり 0.78%)。最低出力 duty を設定しない場合は MIN 端子を抵抗プルダウンまたは、GND ショートしてください。

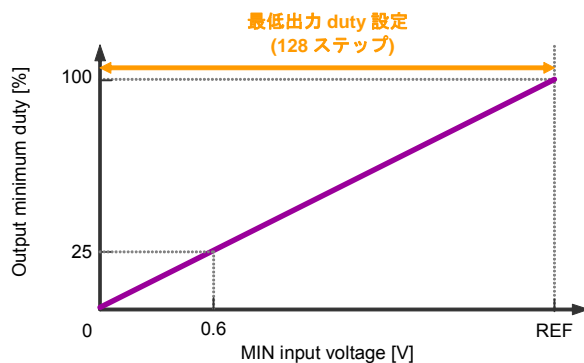


Figure 24. MIN 電圧と出力 duty の関係

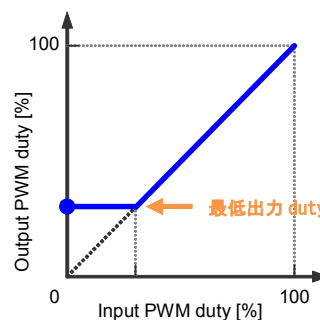


Figure 25. 最低出力 duty 設定

## 機能動作説明—続き

## (2) DC 電圧入力

MIN 端子に電圧を入力して出力 duty を制御することができます。MIN 端子電圧=2.4V(Typ)で出力 duty 100%、MIN 端子電圧=0V で出力 duty 0%です。(後述の SLP 機能を使用して入出力 duty の傾きを変える場合においては必ずしもこの通りではありません。)

DC 入力電圧を行う時は PWM 端子を GND にプルダウンしてください。

MIN 端子の入力条件については、入力電圧範囲 1(P.3)を参照してください。

MIN 端子がオープン状態の場合、端子電圧が不定となりますので、Figure 26 のアプリケーションのように IC 電源(V<sub>CC</sub>)投入時にはかならず必ず MIN 端子に電圧が印加されるようにしてください。

DC 電圧入力の場合、最低出力 duty を設定できませんのでご注意ください。

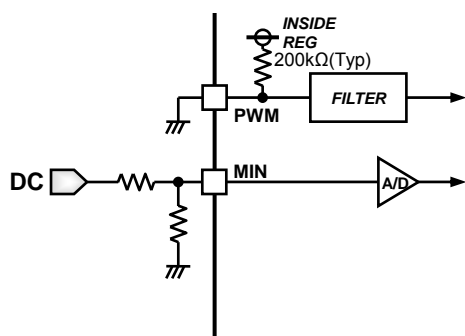


Figure 26. DC 入力可変速制御アプリケーション

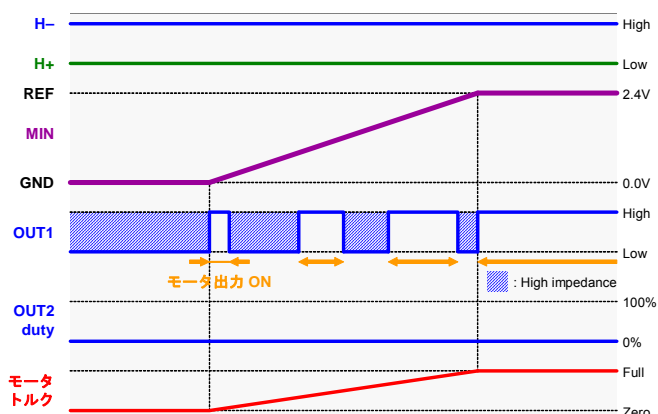


Figure 27. MIN 入力動作タイミングチャート

## 2. 入出力 duty 傾き設定(SLP)

Figure 28 のように PWM 端子への入力 duty と出力 duty の傾き特性を SLP 端子にて設定できます。PWM duty 入力、DC 電圧入力どちらの入力 duty に対しても働きます。分解能は 128 ステップです。

SLP 端子の電圧が 0.3V(Typ)未満では入出力デューティの傾きは 1 に固定され、0.3V~0.6V(Typ)では 0.5 に固定されます(Figure 29)。入出力 duty の傾き特性を設定しない場合は SLP 端子を GND とショートしてください。

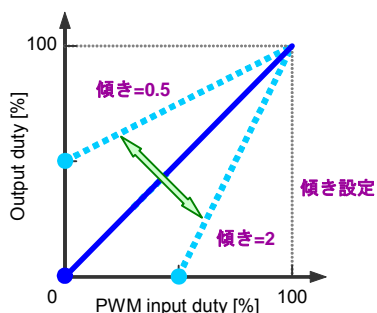


Figure 28. 入出力 duty の傾き調整

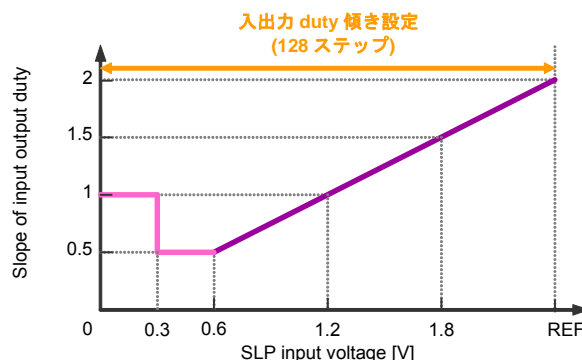


Figure 29. SLP 電圧と入出力 duty の傾きの関係

## 機能動作説明—続き

## 3. 入出力 duty 特性調整機能(ADJ)

入力 duty 対出力 duty が直線の特性を示すとき、その出力 duty でファンモータを駆動するとファンモータの特性により中間 duty 辺りの回転数が盛り上がるような特性になる事があります。(Figure 30)

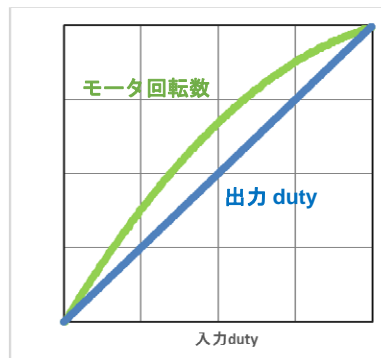


Figure 30. 入力 PWM duty 対 ファンモータの回転数特性カーブ

本 IC では回転数が上がってしまう領域で出力 duty を減らし、モータの回転数特性を直線に合わせることが出来る調整機能を持っています。

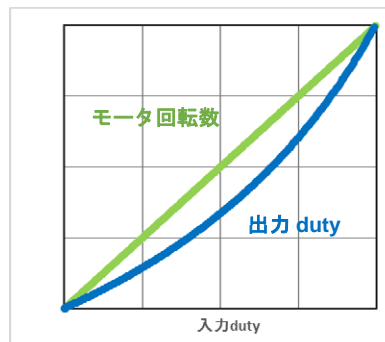


Figure 31. 調整後の入力 PWM duty 対 ファンモータの回転数特性カーブ

その調整は ADJ 端子で行います。ADJ 端子は A/D converter の入力端子になっており 7bit の分解能です。ADJ 端子の入力 0 (ADJ=GND) で入力 duty 対出力 duty の特性が直線（補正なし）、入力 127 (ADJ=REF) で最大補正となり、入力 duty 50% 時の出力 duty が約 25% まで低下します。

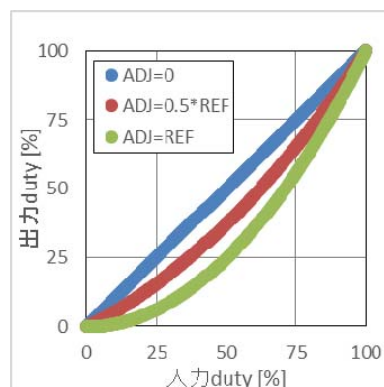


Figure 32. ADJ 調整時の入力 duty vs 出力 duty 特性

回転数 0 と最高回転数の直線を結ぶ対角線と入力 duty 50% 時のモータ回転数が合うように ADJ 端子の電圧を設定すると、全体の回転数特性が直線に合うような duty を出力します。

SLP 機能と併用する場合、まずは傾き 1 の状態で ADJ 調整を行い、入力 duty 対回転数特性を合わせた後に SLP 調整を行ってください。また、PWM コントロールで最低 duty 設定を行う場合、ADJ 調整、SLP 調整の後、最後に MIN 設定を行ってください。

## 機能動作説明—続き

## 4. スイッチング区間および電流回生区間について

出力相の切り替え時のソフトスイッチング区間、回生区間を角度で設定します。

## (1) ソフトスイッチング区間設定 (SSW)

SSW 端子にて出力相切り替わりにおけるソフトスイッチング角度を設定することができます。Figure 33 に示すように SSW 電圧に応じて、ホール信号 1 周期 360° 換算で最小 22.5° から最大 90° まで調整可能です。SSW 端子の分解能は 128 ステップです。動作イメージを Figure 34 に示します。

\*ソフトスイッチング区間とは、出力 PWM duty が相切り替え直後の 0% から、外部端子による設定 duty まで変化する区間、または、設定 duty から 0% まで変化する区間の事を言います。電流波形が滑らかになるように duty が徐々に変化するような係数テーブルを IC 内部に持っており、16 段階で duty を変化させます。

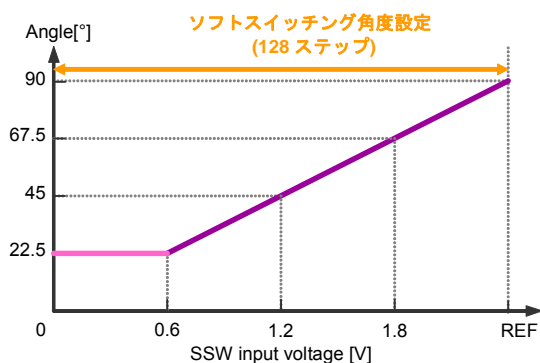


Figure 33. SSW 端子電圧と角度の関係

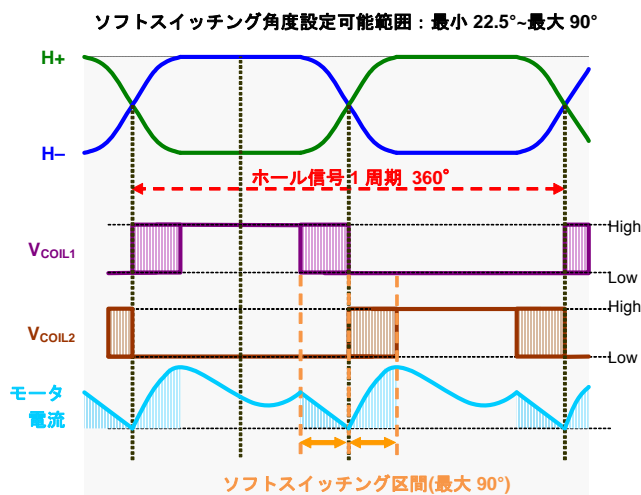


Figure 34. ソフトスイッチング角度

## (2) 回生区間設定 (ZPER)

ZPER 端子にて出力相の立ち下がり切り替わりタイミングにおける回生角度を設定することができます。Figure 35 に示すように ZPER 電圧に応じて、ホール信号 1 周期 360° 換算で最小 0° から最大 90° を調整可能です。ZPER 端子の分解能は 128 ステップです。動作イメージを Figure 36 に示します。

回生区間を PWM ソフトスイッチング区間より長く設定する場合、5.6° 分のソフトスイッチング区間が入ります。

\*回生区間とは出力相切り替え前の電流回生区間のことです。適切に設定することで、コイル電流の残りによるキックバック電圧の跳ね上がりを抑える、無効な電力消費を少なくする等の効果があります。回生区間における出力トランジスタの論理はホール入力論理に応じて決まり、出力 H 相はハイインピーダンス (Hi-Z)、出力 L 相は L 論理です。

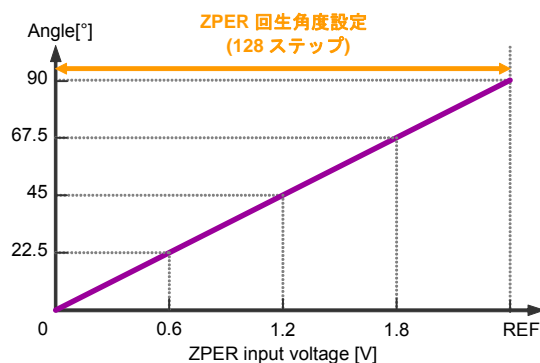


Figure 35. ZPER 端子電圧と角度の関係

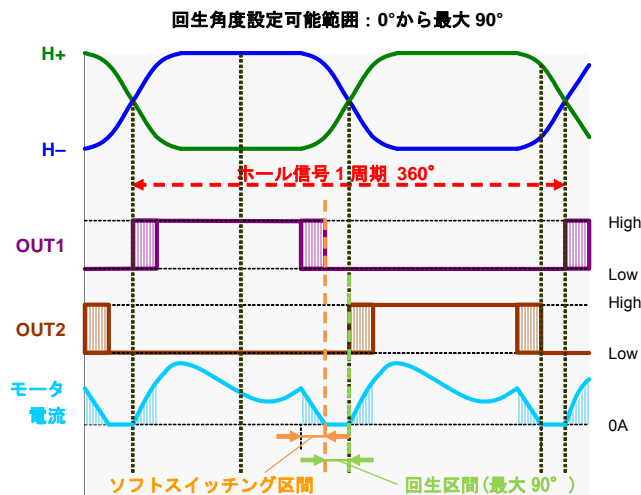
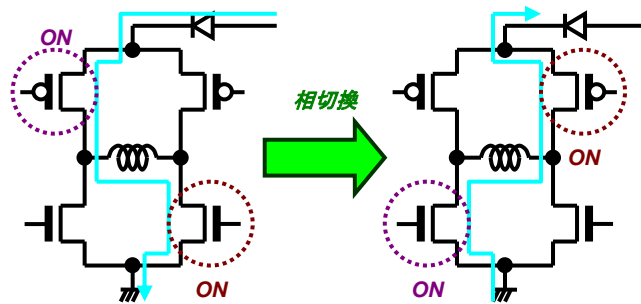


Figure 36. 回生区間設定

## 機能動作説明—続き

## (3) キックバック抑制機能

モータ動作中の相切り替わり時においてモータコイルの誘起電流に残りがある場合は電源へ回生電流を流します。モータアプリケーションとして逆接続破壊防止ダイオードが接続されている場合は、電源へ回生する経路がないため  $V_{CC}$  電圧が上昇します。(Figure 37)

Figure 37. 誘導起電力による  $V_{CC}$  電圧上昇

キックバック抑制機能とは、モータ動作中の出力電圧の跳ね上がりを低減させるために、相切り替わり時のモータコイルの誘起電流の残りを低減させる補助機能です。

モータの仕様に合わせて、前述したソフトスイッチング区間(SSW)と回生区間(ZPER)について出力電圧の跳ね上がりが低減するように調整して下さい。

また、モータ起動時などは出力電圧の跳ね上がりが大きくなる傾向があります。この場合は、ソフトスタート時間を長く設定する、または P21 記載の安全対策を行って下さい。



## 機能動作説明—続き

## 5. ソフトスタートについて

停止状態からモータを起動させる場合など、モータの回転が上がっていく際の騒音やピーク電流を抑えるため、徐々に駆動 duty を変化させる機能です。PWM 分解能 7bit(128step 1step あたり 0.78%)の 1step 変化させる時間を SST 端子で設定します。

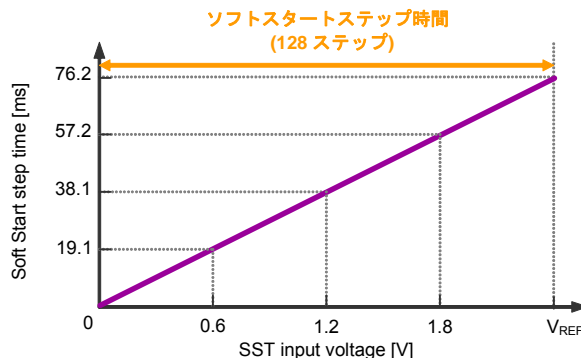


Figure 38. SST 端子電圧とソフトスタート 1step 時間の関係

現時点の duty とターゲット duty (SLP/ADJ 計算後の出力 duty) 間の差分 step 数 x 上記 step time が duty 変化時間となります。

ソフトスタート時間を長く設定した場合、0%から duty を上げていく際にモータトルクが足らずにロック保護検出してしまう可能性があるため、停止状態からの場合は初期 duty を約 20%(25/128)に設定しています。

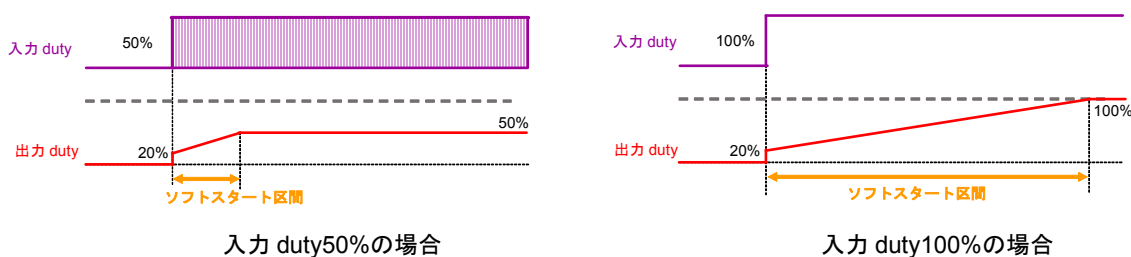


Figure 39. モータ停止状態から duty 入力した時のソフトスタート動作イメージ

SST 端子電圧=REF 端子電圧とし、停止状態から 100% duty を入力すると、  
最長設定で  $76.2\text{ms} \times (128-25\text{step}) = 7.84 \text{ 秒}$  の時間経過後に出力 duty が 100%に到達します。

ソフトスタート機能はモータ起動時のみならず、入力 duty の変化に対して常に働きます。入力 duty が高い状態から低い状態に下げる場合にも働きます。下げる場合の変化時間は duty を上げる場合の半分の時間で変化します。

## 6. 起動補助機能

上記ソフトスタート機能を使用しない場合において、駆動 duty 出力が低くてもモータが起動できるようにするための機能です。モータ停止状態からホール信号の切り替わりを 3 回検出するまでの間、入力 duty が 50%未満の場合に 50% duty を出力します。動作イメージを Figure 40 に示します。

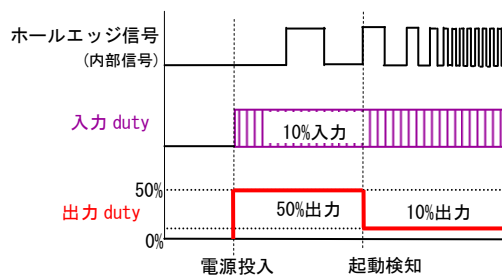


Figure 40. 入力 duty10%時の起動補助動作

## 機能動作説明—続き

## 7. カレントリミット

モータコイルに流れる電流を検出し、設定電流値以上の電流を検出すると出力を OFF させ電流を遮断します。カレントリミットの動作する電流値は IC 内部のカレントリミット設定電圧と検出抵抗で決まります。検出抵抗の値は  $R_{NF}$  抵抗だけでなく、IC 内ワイヤー抵抗 ( $R_{wire}$ =約 10m $\Omega$ ) や基板パターンラインの抵抗 ( $R_{line}$ ) など含まれます。

Figure 41 においてモータコイルに流れる電流を  $I_o$ 、その電流を検出する抵抗を  $R_{NF}$ =50m $\Omega$  (@1/2W)、IC 内ワイヤー抵抗  $R_{wire}$ =10m $\Omega$ 、基板パターンラインの抵抗  $R_{line}$ =40m $\Omega$ 、 $R_{NF}$  の消費電力を  $P_{RMAX}$  とすると、カレントリミット内部設定電圧 ( $V_{CL}$ ) は 150mV(Typ) であるため、下式により制限電流値と消費電力値を求めることができます。

$$\begin{aligned} I_o[A] &= V_{CL}[V] / (R_{wire} + R_{line} + R_{NF})[\Omega] \\ &= 150[mV] / (10 + 40 + 50)[m\Omega] \\ &= 150[mV] / 100[m\Omega] \\ &= 1.5[A] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{RMAX}[W] &= V_{CL}[V] \times I_o[A] \\ &= 150[mV] \times 1.5[A] \\ &= 0.225[W] * \end{aligned}$$

\* この計算は  $R_{wire}$  と  $R_{line}$  を無視しています。

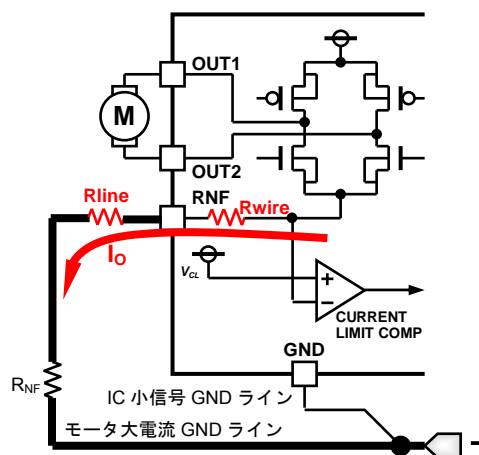


Figure 41. カレントリミット設定と GND ライン

## 8. ロック保護、自動復帰

モータの回転をホール信号の切り替わり周期で検知します。その周期が IC 内部カウンタで設定された時間より長くなった場合にロックしていると判断し出力を OFF します。ロックしていると判断する時間をロック検出 ON 時間 ( $t_{ON}$ )、再度通電するまで出力を OFF している時間をロック検出 OFF 時間 ( $t_{OFF}$ ) とします。IC 内部の発信周期を元にデジタルカウンタで ON:OFF のカウント数を設定しているため、ON/OFF 比は常に一定です。タイミングチャートを Figure 42 に示します。

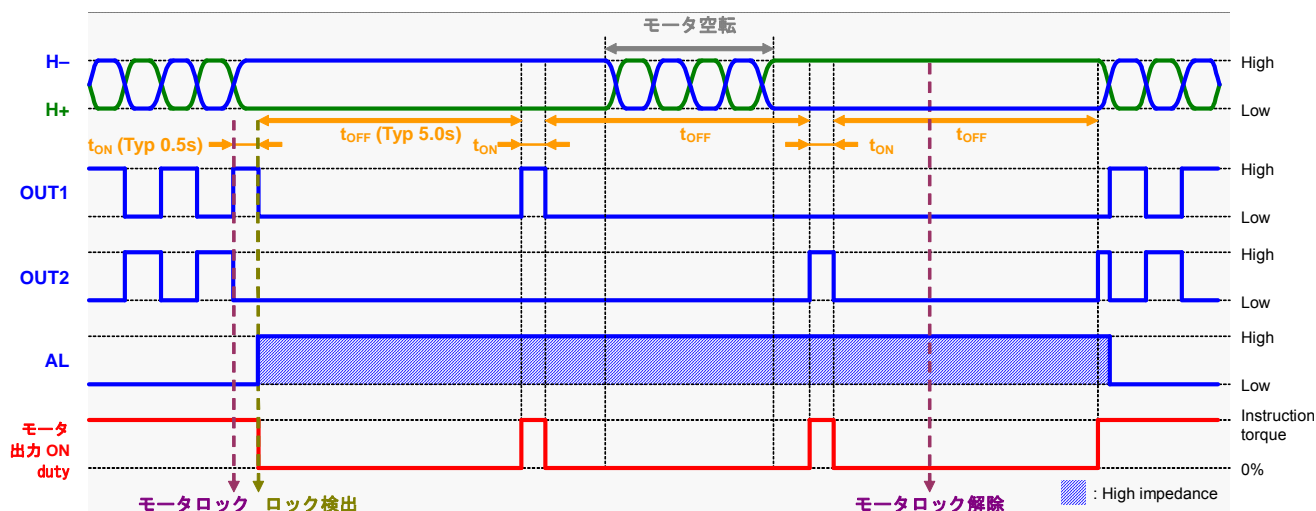


Figure 42. ロック保護タイミングチャート

## 機能動作説明—続き

## 9. クイックスタート

外部から入力する PWM 信号もしくは MIN 端子に入力する DC 電圧でモータを停止させた後、次に回転させたいタイミングで制御信号を入力した場合に、ロック保護時間に影響されずにすぐ再起動できるようトルク OFF 論理の入力が一定時間以上継続すると、ロック保護機能を OFF します。

AL 信号論理は外部信号入力の指令（回転または停止）とモータ動作状態（回転または停止・拘束）によって Figure43 のように決まります。

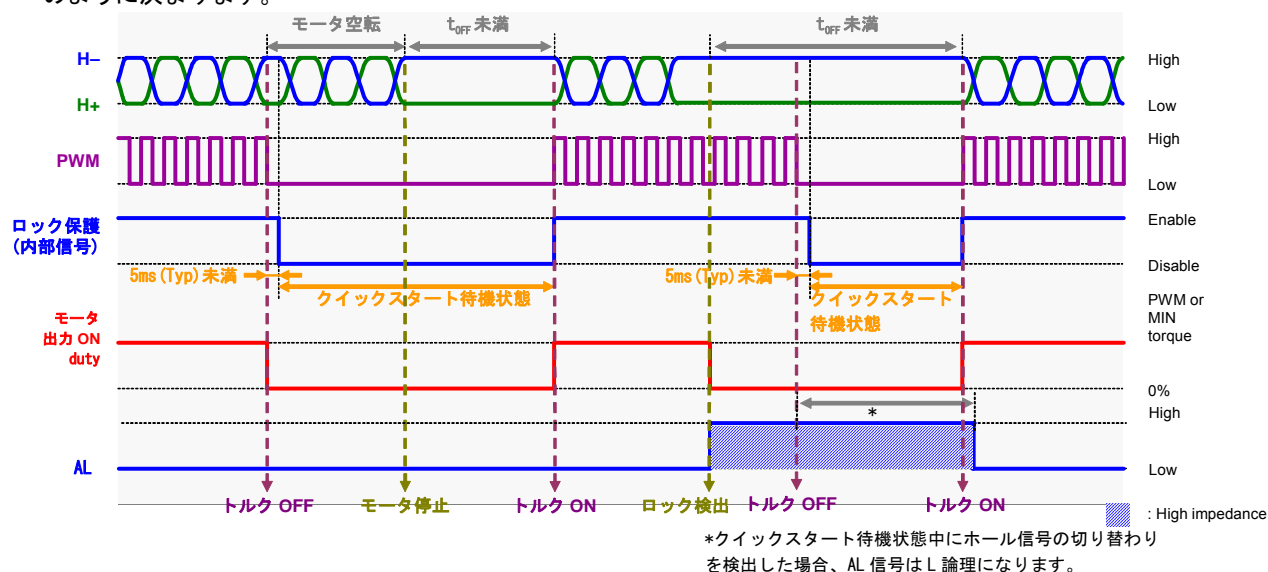


Figure 43. クイックスタートと AL 信号のタイミングチャート

## 10. ホール入力設定

ホール信号の入力電圧レベルは、信号の振幅も含めて P.4 推奨動作条件“ホール入力電圧”の範囲内に入力してください。モータの回転を検知するために、“ホール入力ヒステリシス”以上の振幅が必要です。最低でも 34mVpp 以上のホール信号を入力してください。

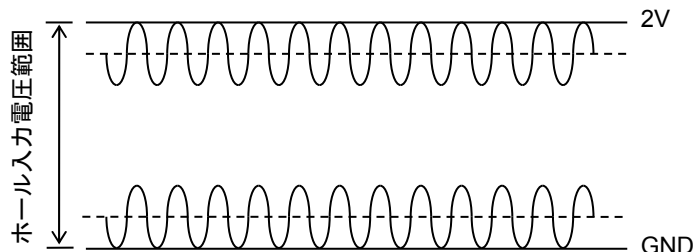


Figure 44. ホール入力電圧範囲

## ○ホール信号のノイズ低減

基板の配線パターンによりホール素子が Vcc ノイズなどの影響を受ける場合があります。このときは、Figure 45 の C1 のようにコンデンサを入れてください。また、ホール素子の出力から IC のホール入力までの配線が長いときは、配線にノイズがのる場合がありますので、そのときは Figure 45 の C2 のようにコンデンサを入れてください。

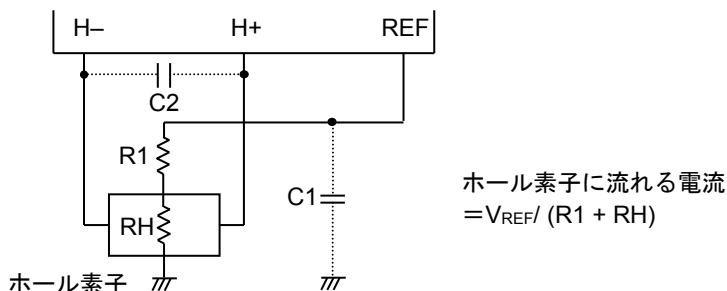


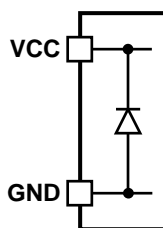
Figure 45. ホール信号周りアプリケーション

## 11. 高速検出保護機能

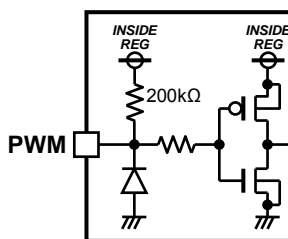
ホール入力信号が異常な状態(Typ 2.5kHz 以上の速い切り替わり)であることを検出するとロック保護動作に入ります。ホール入力信号にノイズがのりやすい場合、Figure 45 の C2 のようにホール入力間にコンデンサを入れてください。

## 入出力等価回路図(抵抗は標準値)

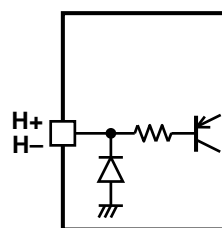
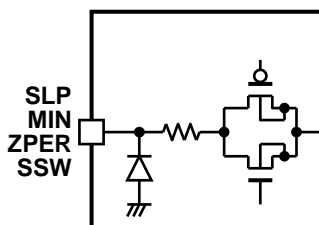
1. 電源端子



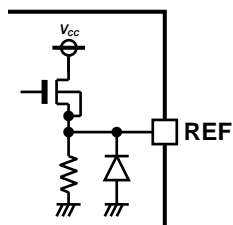
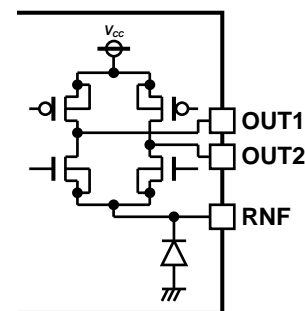
2. PWM duty 入力端子



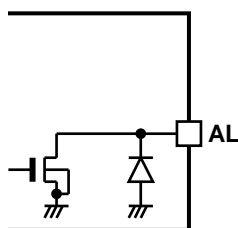
3. ホール入力端子

4. 速度可変入力端子  
回生角度設定端子  
ソフトスイッチング角度設定端子

5. 基準電圧端子

6. モータ出力端子  
出力電流検出用抵抗接続端子

7. ロックアラーム信号出力端子



## 安全対策

## 1. 逆接続破壊防止ダイオード

電源の逆接続は Figure 46 に示すように IC 破壊の原因になります。逆接続の可能性のある場合は、電源と VCC 端子間に逆接続破壊防止ダイオードを付加することが必要です。

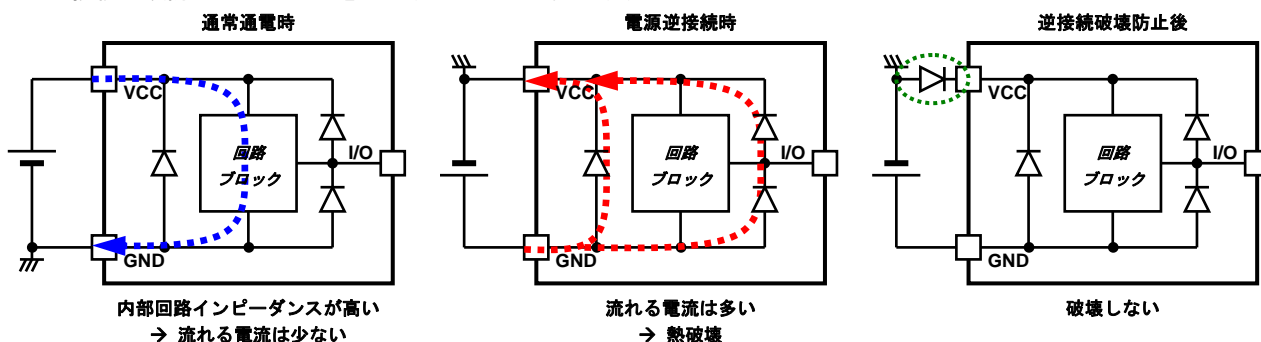
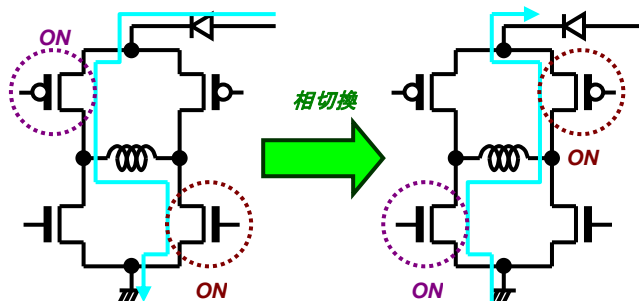


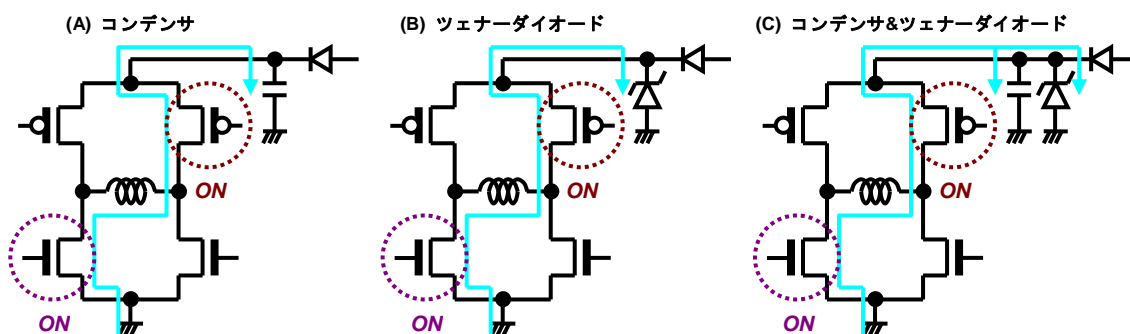
Figure 46. 電源逆接続時の電流の流れ

2. 誘導起電力による V<sub>CC</sub> 電圧上昇対策

誘導起電力(Induction EMF) (逆起電力(Back EMF)とも言う)は電源への回生電流を発生させます。しかし逆接続破壊防止ダイオードが接続されている場合は、電源へ回生する経路がないため V<sub>CC</sub> 電圧が上昇します。

Figure 47. 誘導起電力による V<sub>CC</sub> 電圧上昇

誘導起電力による電圧上昇によって定格電圧を超える可能性がある場合、回生電流経路として(A)コンデンサか(B)ツェナーダイオードを VCC-GND 間にします。さらに必要な場合は(C)に示すように(A), (B)の対策を併用してください。

Figure 48. V<sub>CC</sub> 電圧上昇の対策

## 3. GND ラインの PWM スイッチングの問題点

GND 端子の電位を最低電位に保てなくなるので、GND ラインの PWM スイッチングは行わないでください。

## 4. ロックアラーム信号(AL) オープンドレイン出力保護

AL 端子はオープンドレイン出力ですので、モータユニット外でプルアップ抵抗が必要です。モータユニット内で保護抵抗を付けることによって、出力端子が誤って直接電源に接続されたときなどに絶対最大定格を超えて破壊に至らないよう保護することができます。

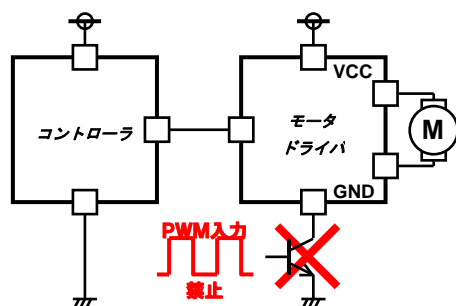


Figure 49. GND ラインの PWM スイッチング禁止

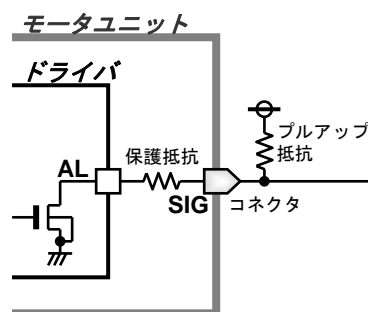


Figure 50. AL 端子の保護

## 熱損失

### 1. 許容損失

許容損失(全損失)は周囲温度  $T_a=25^{\circ}\text{C}$ (常温)での IC が消費できる電力を示しています。IC は電力を消費すると発熱し、IC チップの温度は周囲温度より高くなります。パッケージ内の IC チップが許容できる温度(絶対最大定格にて規定する接合部温度)は回路構成や製造プロセスなどにより決まります。許容損失は、その最大接合部温度、基板実装状態での熱抵抗、及び周囲温度によって決まります。したがって、絶対最大定格にて規定する許容損失を超える場合は、動作温度範囲は保証の限りではありません。最大接合部温度は通常保存温度範囲の最大値と同じです。

### 2. 熱抵抗

IC が電力を消費することで発生する熱は、パッケージのモールド樹脂やリードフレームなどから放熱されます。この放熱性(熱の逃げにくさ)を示すパラメータは熱抵抗と呼ばれ、基板実装状態でのチップ接合部から周囲温度までの熱抵抗を  $\theta_{JA}$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]で表され、チップ接合部からパッケージ上面中心までの熱抵抗パラメータを  $\Psi_{JT}$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]で表されます。熱抵抗はパッケージ部と基板部に分かれ、パッケージ部の熱抵抗は、モールド樹脂やリードフレームなどの構成材料に依存し、一方、基板部の熱抵抗は、材質、大きさ、銅箔面積などの基板放熱性に依存します。したがって、実装基板にヒートシンクなどを装着する放熱対策により熱抵抗を低減できます。

Figure 51 に熱抵抗モデルを、以下に熱抵抗算出式をそれぞれ示します。

$$\theta_{JA} = (T_j - T_a) / P \text{ } [^{\circ}\text{C}/\text{W}]$$

$$\Psi_{JT} = (T_j - T_t) / P \text{ } [^{\circ}\text{C}/\text{W}]$$

$\theta_{JA}$ : 接合部から周囲環境までの熱抵抗 [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]

$\Psi_{JT}$ : 接合部からパッケージ上面中心までの熱特性パラメータ [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]

$T_j$ : 接合部温度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$T_a$ : 周囲温度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$T_t$ : パッケージ上面中心温度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$P$ : 消費電力 [ $\text{W}$ ]

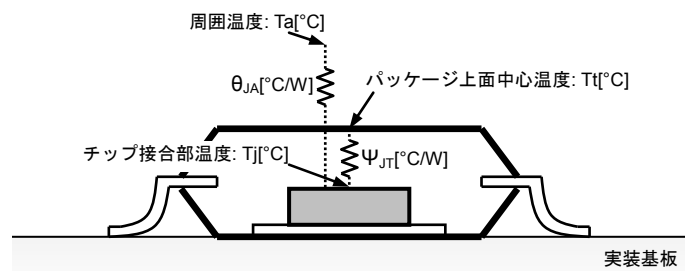


Figure 51. 表面実装パッケージの熱抵抗モデル

$\theta_{JA}$ ,  $\Psi_{JT}$  は、同一パッケージを使用しても搭載 IC のチップサイズや消費電力、ならびに周囲温度、実装条件、風速などの測定環境により変化します。

### 3. 熱軽減曲線

熱軽減曲線は、周囲温度に対して IC が消費できる電力を示しています。IC が消費できる電力は、ある周囲温度( $25^{\circ}\text{C}$ )から減衰し、最大接合部温度( $150^{\circ}\text{C}$ )にてゼロとなります。その傾きは熱抵抗  $\theta_{JA}$  の逆数にて軽減します。熱抵抗( $P.3$ ) に規定の条件下での熱軽減曲線を Figure 52 に示します。

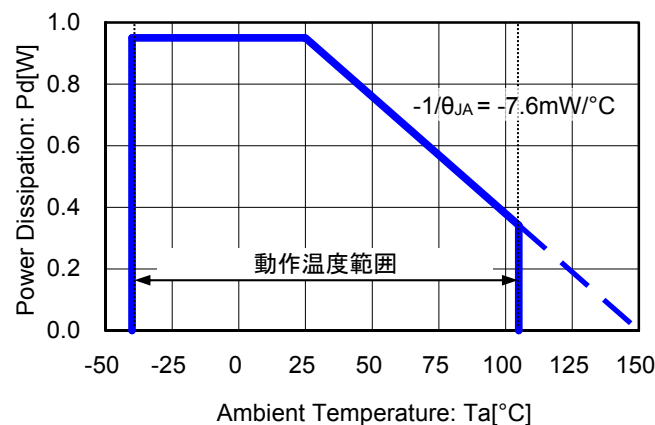


Figure 52. 許容損失 vs 周囲温度

## 使用上の注意

## 1. 電源の逆接続について

電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れる等の対策を施してください。

## 2. 電源ラインについて

基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。また、LSI のすべての電源端子について電源-グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量ぬげが起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

## 3. グラウンド電位について

L 負荷駆動端子については、L 負荷の逆起の影響でグラウンド 以下に振れる事が考えられます。L 負荷駆動端子が逆起電圧によって負電位になる場合を除き、グラウンド端子はいかなる動作状態においても最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子、L 負荷駆動端子以外の全ての端子がグラウンド 以下の電圧にならないようにしてください。使用条件、環境及び L 負荷個々の特性によっては誤動作等の不具合が発生する可能性があります。IC の動作等に問題のないことを十分ご確認ください。

## 4. グラウンド配線パターンについて

小信号グラウンドと大電流グラウンドがある場合、大電流グラウンドパターンと小信号グラウンドパターンは分離し、パターン配線の抵抗分と大電流による電圧変化が小信号グラウンドの電圧を変化させないように、セットの基準点で 1 点アースすることを推奨します。外付け部品のグラウンドの配線パターンも変動しないよう注意してください。グラウンドラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。

## 5. 熱設計について

万一、許容損失を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなどの対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

## 6. 推奨動作条件について

この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることが出来る範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。

## 7. ラッシュカレントについて

IC 内部論理回路は、電源投入時に論理不定状態で、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や電源、グラウンドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

## 8. 強電磁界中の動作について

強電磁界中でのご使用では、まれに誤動作する可能性がありますのでご注意ください。

## 9. セット基板での検査について

セット基板での検査時に、インピーダンスの低いピンにコンデンサを接続する場合は、IC にストレスがかかる恐れがあるので、1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

## 10. 端子間ショートと誤装着について

プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けした場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源およびグラウンド間、出力間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。



## 使用上の注意—続き

## 11. 未使用の入力端子の処理について

CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれていない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。

## 12. 各入力端子について

本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。

この P 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。

例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○抵抗では、GND > (端子 A) の時、トランジスタ (NPN) では GND > (端子 B) の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。

○また、トランジスタ (NPN) では、GND > (端子 B) の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子に GND (P 基板) より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子が GND にショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

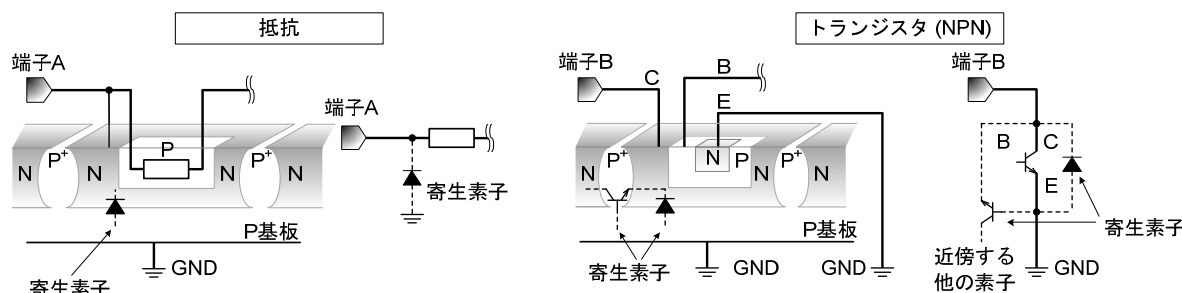


Figure 53. モノリシック IC 構造例

## 13. セラミック・コンデンサの特性変動について

外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮の上定数を決定してください。

## 14. 安全動作領域について

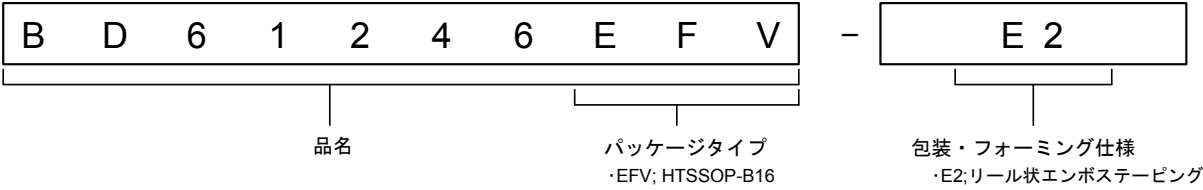
本製品を使用する際には、出力トランジスタが絶対最大定格及び ASO を超えないよう設定してください。

## 15. 温度保護回路について

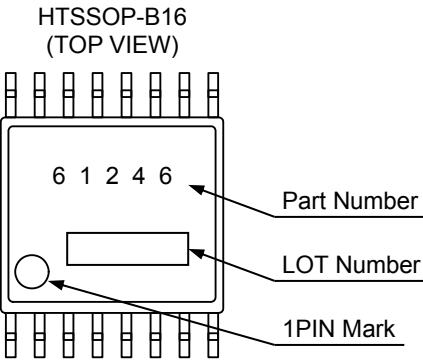
IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。許容損失範囲内でご使用いただきますが、万が一許容損失を超えた状態が継続すると、チップ温度  $T_j$  が上昇し温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度  $T_j$  が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計等は、絶対に避けてください。



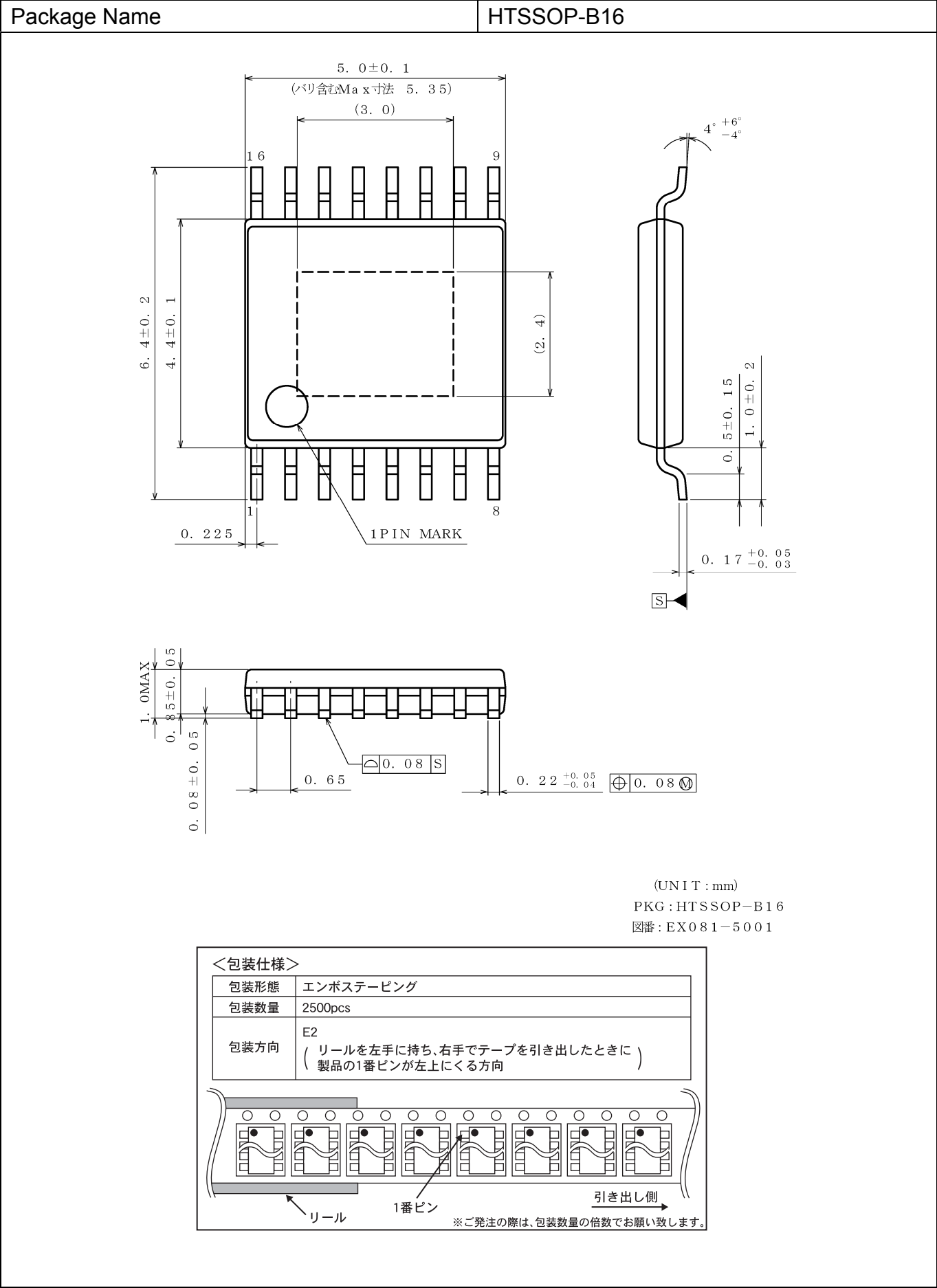
発注形名情報



標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様



# ご注意

## ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。したがって、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器<sup>(Note 1)</sup>、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

| 日本        | USA       | EU         | 中国 |
|-----------|-----------|------------|----|
| CLASS III | CLASS III | CLASS II b | Ⅲ類 |
| CLASS IV  |           | CLASS III  |    |

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
  - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
  - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。したがって、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
  - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
  - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
  - ③潮風、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
  - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
  - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
  - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
  - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合（無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実にを行うことをお勧め致します）、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合。
  - ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。
4. 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
7. 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。
8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## 実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。
2. はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせていただきます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。  
その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

## **応用回路、外付け回路等に関する注意事項**

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## **静電気に対する注意事項**

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

## **保管・運搬上の注意事項**

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
  - ①潮風、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等の腐食性ガスの多い場所での保管
  - ②推奨温度、湿度以外での保管
  - ③直射日光や結露する場所での保管
  - ④強い静電気が発生している場所での保管
2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱ってください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

## **製品ラベルに関する注意事項**

本製品に貼付されている製品ラベルに2次元バーコードが印字されていますが、2次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

## **製品廃棄上の注意事項**

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

## **外国為替及び外国貿易法に関する注意事項**

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

## **知的財産権に関する注意事項**

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。
2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。
3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

## **その他の注意事項**

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。
2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。
3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。
4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

**一般的な注意事項**

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。
2. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。