

東芝 BiCD 型デジタル集積回路 シリコン モノリシック

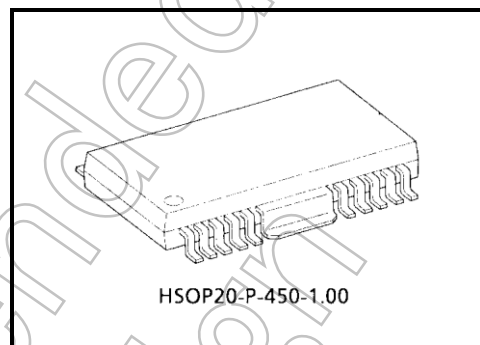
## TB62206FG

## BiCD 定電流 2 相バイポーラステッピングモータドライバ IC

TB62206FG は、PWM チョッパ、2 相バイポーラ駆動方式のステッピングモータドライバ IC です。BiCD プロセスを使うことにより、出力耐圧 40 V、最大電流 1.8 A を実現しています。

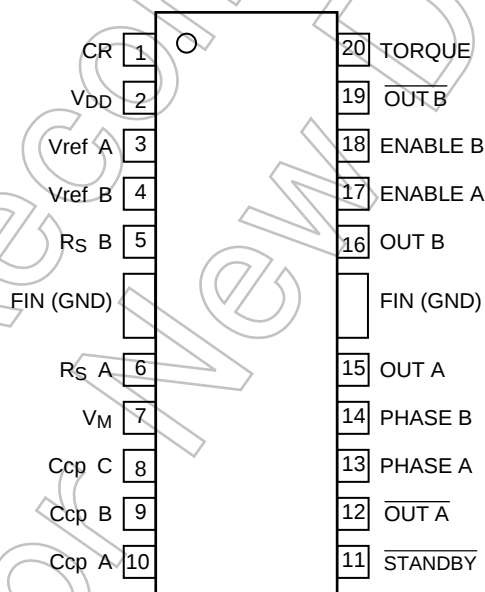
## 特 長

- バイポーラステッピングモータ駆動用 IC
- PWM 定電流駆動
- イネーブル信号端子を有し、2 相、1-2 相励磁が可能
- BiCD 構造  
出力パワートランジスタに DMOS FET を使用
- 高耐圧・大電流:40 V/1.8A (MAX)
- 熱保護回路、過電流保護回路、POR を内蔵
- 外囲器 HSOP20-P-450-1.00



質量: 0.79 g (標準)

## ピン配置図

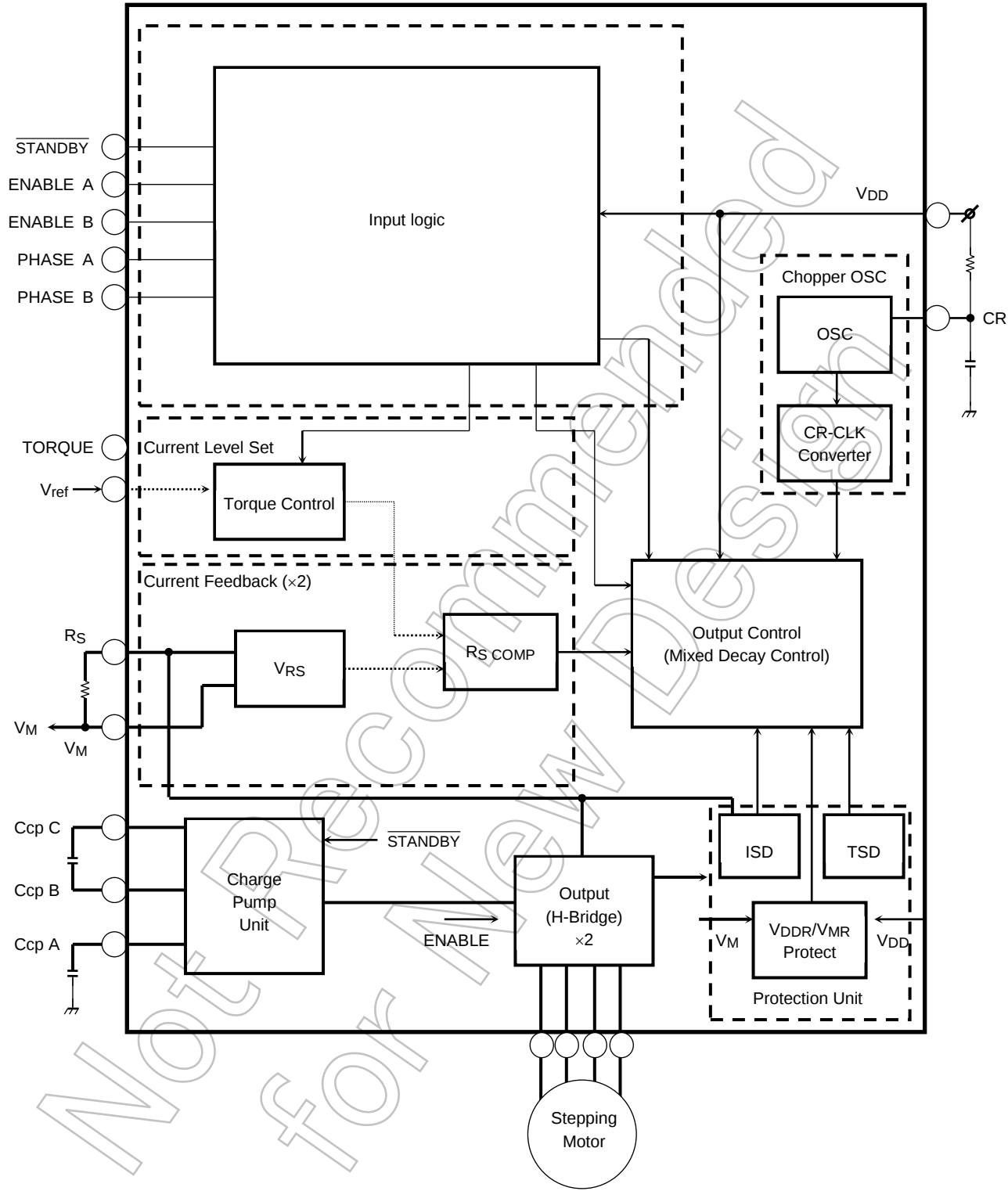


注)使用に当たっては熱的条件に十分注意してください。(使用電流・基板条件・周囲温度条件等)

また、この IC では、回転差した場合、低耐圧部に高電圧がかかり、IC が破壊します。

かならず、1PIN の位置、および、基板パターンを確認の上、実装を行ってください。

ブロック図



## ファンクション表-出力

| Phase | Enable | OUT X | $\overline{\text{OUT X}}$ |
|-------|--------|-------|---------------------------|
| X     | L      | OFF   | OFF                       |
| H     | H      | H     | L                         |
| L     | H      | L     | H                         |

X: Don't care

## その他

| Pin Name                    | H        | L                             | Notes                                                                            |
|-----------------------------|----------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| ENABLE X                    | 出力       | 出力 OFF                        | その相の PHASE が H or L どちらでも、その出力は OFF になります。                                       |
| PHASE X                     | OUT X: H | $\overline{\text{OUT X}}$ : H | H の場合、通常、OUT X $\rightarrow$ $\overline{\text{OUT X}}$ に電流が流れます。                 |
| $\overline{\text{STANDBY}}$ | モータ動作可   | IC 全機能停止                      | $\overline{\text{STANDBY}} = \text{L}$ では、チャージポンプが停止し、出力も停止します。<br>モータの駆動は出来ません。 |
| TORQUE                      | 100%     | 71%                           | H が通常レベルです。                                                                      |

## 保護機能

- (1) 熱保護回路  
 $T_j = 150^\circ\text{C}$  にて全出力を OFF にします。 $\overline{\text{STANDBY}}$  を  $\text{H} \rightarrow \text{L} \rightarrow \text{H}$  で復帰します。  
 発振防止の温度ヒステリシスがあります ( $\Delta T = 35^\circ\text{C}$ )
- (2) POR (Power On Reset Circuit: VM, VDD 電源監視遮断回路)  
 VM, VDD が規定電圧になるまで、出力を強制的に OFF します。
- (3) ISD  
 出力部に規定以上 (最大定格以上の異常電流: Typ 3.0 A) が流れた時に出力を強制的に OFF します。  
 $\overline{\text{STANDBY}}$  を  $\text{H} \rightarrow \text{L} \rightarrow \text{H}$  の操作で復帰します。

## 絶対最大定格 (Ta = 25°C)

| 項 目                         | 記 号              | 定 格                    | 単位  |
|-----------------------------|------------------|------------------------|-----|
| ロ ジ ッ ク 電 源 電 圧             | V <sub>DD</sub>  | 7                      | V   |
| モ ー タ 電 源 電 圧               | V <sub>M</sub>   | 40                     | V   |
| 出 力 電 流 (注 1)               | I <sub>OUT</sub> | 1.8                    | A/相 |
| 電 流 検 知 端 子 電 圧             | V <sub>RS</sub>  | V <sub>M</sub> ± 4.5 V | V   |
| チャージポンプ端子<br>最大電圧 (CCP1 端子) | V <sub>H</sub>   | V <sub>M</sub> + 7.0   | V   |
| ロ ジ ッ ク 入 力 電 圧 (注 2)       | V <sub>IN</sub>  | ~V <sub>DD</sub> + 0.4 | V   |
| 許 容 損 失                     | (注 3)            | 1.4                    | W   |
|                             | (注 4)            | 3.2                    |     |
| 動 作 温 度                     | T <sub>opr</sub> | -40~85                 | °C  |
| 保 存 温 度                     | T <sub>stg</sub> | -55~150                | °C  |
| 接 合 部 温 度                   | T <sub>j</sub>   | 150                    | °C  |

注 1: 通常時の最大電流値は熱計算の上、1 相当あたり 1.5 A 以下を目処にご使用ください。  
周囲温度条件、基板条件によっては発熱条件から電流が制限されることがあります。

注 2: V<sub>IN</sub> は 7 V 以下を入力してください。

注 3: 単体測定時 (Ta = 25°C)

注 4: 専用実装基板へ実装時 (Ta = 25°C)

Ta: IC 周囲温度です。

T<sub>opr</sub>: 動作させるときの IC 周囲温度です。

T<sub>j</sub>: 動作中の IC チップ温度です。T<sub>j</sub> 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。

## 動作条件 (Ta = 0~85°C、(注 5))

| 項 目                   | 記 号                  | 測 定 条 件                                                     | 最小  | 標準   | 最大              | 単位  |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------|-----|------|-----------------|-----|
| 電 源 電 圧               | V <sub>DD</sub>      | —                                                           | 4.5 | 5.0  | 5.5             | V   |
| モ ー タ 電 源 電 圧         | V <sub>M</sub>       | V <sub>DD</sub> ≧ 5.0 V, Ccp1 = 0.22 μF,<br>Ccp2 = 0.022 μF | 13  | 24   | 35              | V   |
| 出 力 電 流               | I <sub>OUT</sub> (1) | Ta = 25°C、1 相当あたり                                           | —   | 1.2  | 1.5             | A   |
| ロ ジ ッ ク 入 力 電 圧       | V <sub>IN</sub>      | —                                                           | GND | —    | V <sub>DD</sub> | V   |
| Phase 信号入力周波数         | f <sub>PHASE</sub>   | V <sub>DD</sub> = 5.0 V                                     | —   | 1.0  | 150             | kHz |
| チョッピング周波数             | f <sub>chop</sub>    | V <sub>DD</sub> = 5.0 V                                     | 50  | 100  | 150             | kHz |
| V <sub>ref</sub> 基準電圧 | V <sub>ref</sub>     | V <sub>M</sub> = 24 V, Torque = 100%                        | GND | 3.0  | 4.0             | V   |
| 電 流 検 知 端 子 電 圧       | V <sub>RS</sub>      | V <sub>DD</sub> = 5.0 V                                     | 0   | ±1.0 | ±4.5            | V   |

注 5: T<sub>j</sub> の最大値は、120°C 程度を目処にお使いいただくよう、使用最大電流を考慮して設計してください。

## 注【最大電圧について】

この製品には、過電圧保護の回路は搭載しておりません。  
したがって、Spec 以上の過剰な電圧が印加された場合、IC が破壊します。  
電源は、必ず Spec の範囲内でお使い下さい。

電气的特性 1 (特に指定のない項目は,  $T_a = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 5\text{ V}$ ,  $V_M = 24\text{ V}$ )

| 項 目                                           |              | 記 号               | 測定回路 | 測 定 条 件                                                                                                                           | 最小        | 標準       | 最大             | 単位            |
|-----------------------------------------------|--------------|-------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------------|---------------|
| 入 力 電 圧                                       | HIGH         | $V_{IN(H)}$       | DC   | DATA 系入力の各端子                                                                                                                      | 2.0       | $V_{DD}$ | $V_{DD} + 0.4$ | V             |
|                                               | LOW          | $V_{IN(L)}$       |      |                                                                                                                                   | GND - 0.4 | GND      | 0.8            |               |
| 入 力 ヒ ス テ リ シ ス 電 圧                           |              | $V_{IN(HIS)}$     | DC   | DATA 系入力の各端子                                                                                                                      | 200       | 400      | 700            | mV            |
| 入 力 電 流                                       |              | $I_{IN(H)}$       | DC   | 抵抗付き DATA 系入力の各端子                                                                                                                 | 35        | 50       | 75             | $\mu\text{A}$ |
|                                               |              | $I_{IN(H)}$       |      | 抵抗なし DATA 系入力の各端子                                                                                                                 | —         | —        | 1.0            |               |
|                                               |              | $I_{IN(L)}$       |      |                                                                                                                                   | —         | —        | 1.0            |               |
| 消 費 電 流 ( $V_{DD}$ 端 子)                       |              | $I_{DD1}$         | DC   | $V_{DD} = 5\text{ V}$ , LOGIC IN = ALL = L, ロジック・出力段全非動作                                                                          | 1.0       | 2.0      | 3.0            | mA            |
|                                               |              | $I_{DD2}$         |      | 出力 OPEN, $f_{PHASE} = 1.0\text{ kHz}$<br>LOGIC ACTIVE, $V_{DD} = 5\text{ V}$ ,<br>ChargePump = 充電完了                               | 1.0       | 2.5      | 3.5            |               |
| 消 費 電 流 ( $V_M$ 端 子)                          |              | $I_{M1}$          | DC   | 出力 OPEN, LOGIC IN = ALL = L, ロジック・出力段全非動作<br>ChargePump = 非動作                                                                     | 1.0       | 2.0      | 3.0            | mA            |
|                                               |              | $I_{M2}$          |      | OUT OPEN, $f_{PHASE} = 1\text{ kHz}$<br>LOGIC ACTIVE, $V_{DD} = 5\text{ V}$ , $V_M = 24\text{ V}$ , 出力段全非動作,<br>ChargePump = 充電完了 | 2.0       | 4.0      | 5.0            |               |
|                                               |              | $I_{M3}$          |      | OUT OPEN, $f_{PHASE} = 4\text{ kHz}$<br>LOGIC ACTIVE (2 相励磁で<br>100 kHz chopping), 出力段<br>OPEN, ChargePump = 充電完了                 | —         | 10       | 13             |               |
| 出 カ ス タ ン バ イ 電 流 上 側                         |              | DC                | DC   | $V_{RS} = V_M = 24\text{ V}$ , $V_{OUT} = 0\text{ V}$ ,<br>STANDBY = H, PHASE = H                                                 | -200      | -150     | —              | $\mu\text{A}$ |
| 出 カ バ イ ア ス 電 流 上 側                           |              | $I_{OB}$          | DC   | $V_{OUT} = 0\text{ V}$ , STANDBY = H                                                                                              | -100      | -50      | —              | $\mu\text{A}$ |
| 出 カ リ ー ク 電 流 下 側                             |              | $I_{OL}$          | DC   | $V_{RS} = V_M = C_{cpA} = V_{OUT} = 24\text{ V}$ , LOGIC IN = ALL = L                                                             | —         | —        | 1.0            | $\mu\text{A}$ |
| コ ン パ レ ー タ<br>基 準 電 圧 比                      | HIGH<br>(基準) | $V_{RS(H)}$       | DC   | $V_{ref} = 3.0\text{ V}$ , $V_{ref}(\text{Gain}) = 1/5.0$<br>TORQUE = (H) = 100%設定                                                | —         | 100      | —              | %             |
|                                               | LOW          | $V_{RS(L)}$       |      | $V_{ref} = 3.0\text{ V}$ , $V_{ref}(\text{Gain}) = 1/5.0$<br>TORQUE = (L) = 71%設定                                                 | 66        | 71       | 76             |               |
| 出 力 電 流 チ ャ ネ ル 間 誤 差                         |              | $\Delta I_{OUT1}$ | DC   | チャンネル間                                                                                                                            | -5        | —        | 5              | %             |
| 出 力 設 定 電 流 値 誤 差                             |              | $\Delta I_{OUT2}$ | DC   | $I_{OUT} = 1000\text{ mA}$                                                                                                        | -5        | —        | 5              | %             |
| R S 端 子 電 流                                   |              | $I_{RS}$          | DC   | $V_{RS} = 24\text{ V}$ , $V_M = 24\text{ V}$<br>STANDBY = L                                                                       | —         | 1        | 2              | $\mu\text{A}$ |
| 出 カ ト ラ ン ジ ス タ<br>ド レ イ ン ・ ソ ー ス<br>オ ン 抵 抗 |              | $R_{ON(D-S)1}$    | DC   | $I_{OUT} = 1.0\text{ A}$ , $V_{DD} = 5.0\text{ V}$<br>$T_j = 25^\circ\text{C}$ , 順方向                                              | —         | 0.5      | 0.6            | $\Omega$      |
|                                               |              | $R_{ON(S-D)1}$    |      | $I_{OUT} = 1.0\text{ A}$ , $V_{DD} = 5.0\text{ V}$<br>$T_j = 25^\circ\text{C}$ , 逆方向                                              | —         | 0.5      | 0.6            |               |
|                                               |              | $R_{ON(D-S)2}$    |      | $I_{OUT} = 1.0\text{ A}$ , $V_{DD} = 5.0\text{ V}$<br>$T_j = 105^\circ\text{C}$ , 順方向                                             | —         | 0.6      | 0.75           |               |
|                                               |              | $R_{ON(S-D)2}$    |      | $I_{OUT} = 1.0\text{ A}$ , $V_{DD} = 5.0\text{ V}$<br>$T_j = 105^\circ\text{C}$ , 逆方向                                             | —         | 0.6      | 0.75           |               |

電气的特性 2 (特に指定がない項目は,  $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD} = 5\text{ V}$ ,  $V_M = 24\text{ V}$ )

| 項 目                   | 記 号                    | 測定回路 | 測 定 条 件                                                                                                  | 最小              | 標準              | 最大              | 単位                 |
|-----------------------|------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| V r e f 入 力 電 圧       | $V_{ref}$              | DC   | $V_M = 24\text{ V}$ , $V_{DD} = 5\text{ V}$ ,<br>STANDBY = H, 出力動作<br>PHASE = 1 kHz                      | GND             | —               | 4.0             | V                  |
| V r e f 入 力 電 流       | $I_{ref}$              | DC   | STANDBY = H, 出力動作,<br>$V_M = 24\text{ V}$ , $V_{DD} = 5\text{ V}$ ,<br>$V_{ref} = 3.0\text{ V}$          | 20              | 35              | 50              | $\mu\text{A}$      |
| V r e f 減 衰 比         | $V_{ref}(\text{GAIN})$ | DC   | $V_M = 24\text{ V}$ , $V_{DD} = 5\text{ V}$ ,<br>STANDBY = H, 出力動作,<br>$V_{ref} = 0.0 \sim 4.0\text{ V}$ | 1/4.8           | 1/5.0           | 1/5.2           | —                  |
| T S D 温 度 (注 1)       | $T_{jTSD}$             | DC   | $V_{DD} = 5\text{ V}$ , $V_M = 24\text{ V}$                                                              | 130             | —               | 170             | $^{\circ}\text{C}$ |
| T S D 復 帰 温 度 差 (注 1) | $\Delta T_{jTSD}$      | DC   | $T_{jTSD} = 130 \sim 170^{\circ}\text{C}$                                                                | $T_{jTSD} - 50$ | $T_{jTSD} - 35$ | $T_{jTSD} - 20$ | $^{\circ}\text{C}$ |
| V D D 復 帰 電 圧         | $V_{DDR}$              | DC   | $V_M = 24\text{ V}$ , STANDBY = H                                                                        | 2.0             | 3.0             | 4.0             | V                  |
| V M 復 帰 電 圧           | $V_{MR}$               | DC   | $V_{DD} = 5\text{ V}$ , STANDBY = H                                                                      | 8.0             | 9.0             | 10              | V                  |
| 過電流保護回路動作電流 (注 2)     | ISD                    | —    | $V_{DD} = 5\text{ V}$ , $V_M = 24\text{ V}$                                                              | —               | 3.0             | —               | 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、IC のジャンクション温度が規定温度に達し、TSD 回路が動作した場合、内部リセット回路が働き出力部を OFF 状態にします。

TSD の動作温度の設定は  $130^{\circ}\text{C}$  (min) から  $170^{\circ}\text{C}$  (max) で動作します。TSD が動作した場合、次に STANDBY が解除されるまで、出力を停止します。TSD の動作状態では、チャージポンプは停止します。また、TSD が動作して瞬時に STANDBY を H  $\rightarrow$  L  $\rightarrow$  H にした場合でも、IC のジャンクション温度が TSD 動作温度  $-20^{\circ}\text{C}$  (typ.) 以下になるまで、復帰しないようになっています。(ヒステリシス機能)

注 2: 過電流保護回路 (ISD) について

この回路は、出力に規定値以上の電流が流れた場合、内部リセット回路が働き、出力部を OFF 状態にします。

STANDBY 信号が再度、L  $\rightarrow$  H になるまで、過電流保護回路は動作したままになります。

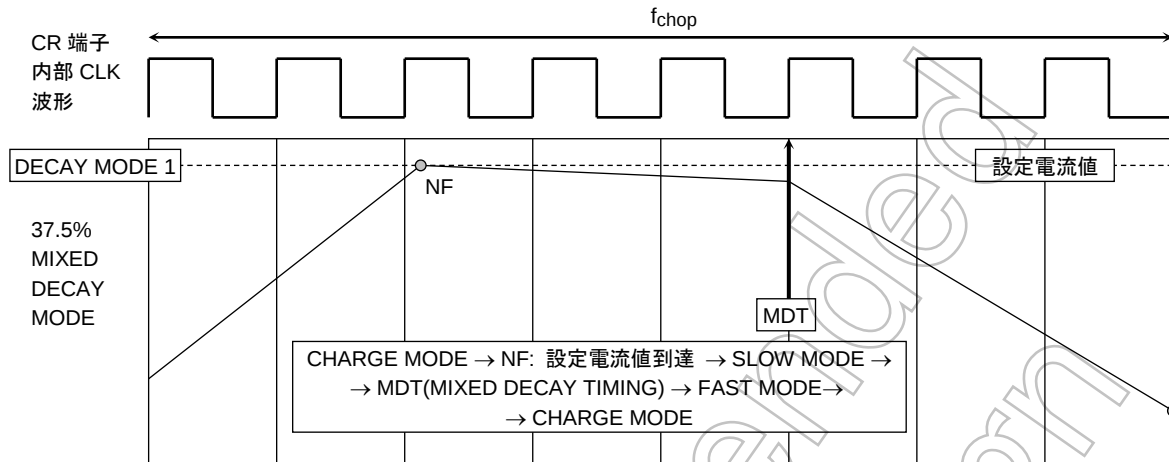
ISD の動作状態では、IC は STANDBY MODE になり、チャージポンプも停止します。

## AC 電気的特性 (Ta = 25°C, VM = 24 V, VDD = 5 V, 6.8 mH/5.7 Ω)

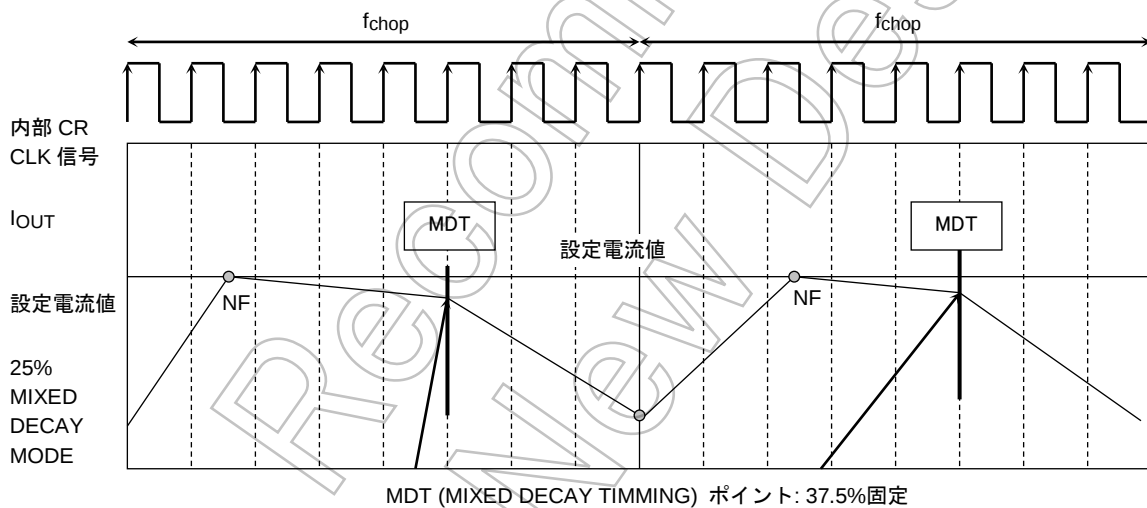
| 項 目                                | 記 号                        | 測定回路 | 測 定 条 件                                                                                         | 最小  | 標準   | 最大  | 単位  |
|------------------------------------|----------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|-----|
| ク ロ ッ ク 周 波 数                      | fPHASE                     | AC   | —                                                                                               | —   | —    | 166 | kHz |
| 最 小 ク ロ ッ ク パ ル ス 幅                | tw (tCLK)                  | —    | —                                                                                               | 100 | —    | —   | ns  |
|                                    | twp                        | —    | —                                                                                               | 50  | —    | —   |     |
|                                    | twn                        | AC   | —                                                                                               | 50  | —    | —   |     |
| 出 カ ト ラ ン ジ ス タ<br>ス イ ッ チ ン グ 特 性 | tr                         | —    | 6.8 mH/5.7 Ω負荷時                                                                                 | —   | 100  | —   | ns  |
|                                    | tf                         | —    | —                                                                                               | —   | 100  | —   |     |
|                                    | tpLH                       | —    | PHASE~OUT 間                                                                                     | —   | 1000 | —   |     |
|                                    | tpHL                       | —    | 6.8 mH/5.7 Ω負荷時                                                                                 | —   | 2000 | —   |     |
|                                    | tpLH                       | —    | CR~OUT 間                                                                                        | —   | 500  | —   |     |
|                                    | tpHL                       | —    | 6.8 mH/5.7 Ω負荷時                                                                                 | —   | 1000 | —   |     |
| ノ イ ズ 除 去 用 不 感 帯 時 間              | tBRANK                     | —    | IOUT = 1.0 A                                                                                    | 200 | 300  | 500 | ns  |
| C R 基 準 信 号<br>発 振 周 波 数           | fCR                        | —    | Cosc = 560 pF, Rosc = 3.6 kΩ                                                                    | —   | 800  | —   | kHz |
| チ ョ ッ ピ ン グ<br>可 能 周 波 数 範 囲       | fchop (min)<br>fchop (max) | —    | VM = 24 V, VDD = 5 V, 出力<br>ACTIVE (IOUT = 1.0 A)<br>ステップ固定, Ccp1 = 0.22 μF,<br>Ccp2 = 0.022 μF | 40  | 100  | 150 | kHz |
| チ ョ ッ ピ ン グ 設 定<br>周 波 数           | fchop                      | —    | 出力 ACTIVE (IOUT = 1.0 A),<br>CR CLK = 800 kHz                                                   | —   | 100  | —   | kHz |
| チャージポンプ<br>立ち上がり時間                 | tONG                       | —    | Ccp1 = 0.22 μF,<br>Ccp2 = 0.022 μF<br>VM = 24 V, VDD = 5 V,<br>STANDBY = L → H                  | —   | 100  | 200 | μs  |

## MIXED DECAY MODE の電流波形と設定について

定電流制御の際、電流のふれ幅（電流脈流分）を決定する、Mixed Decay MODE の割合は、37.5%に設定しています。

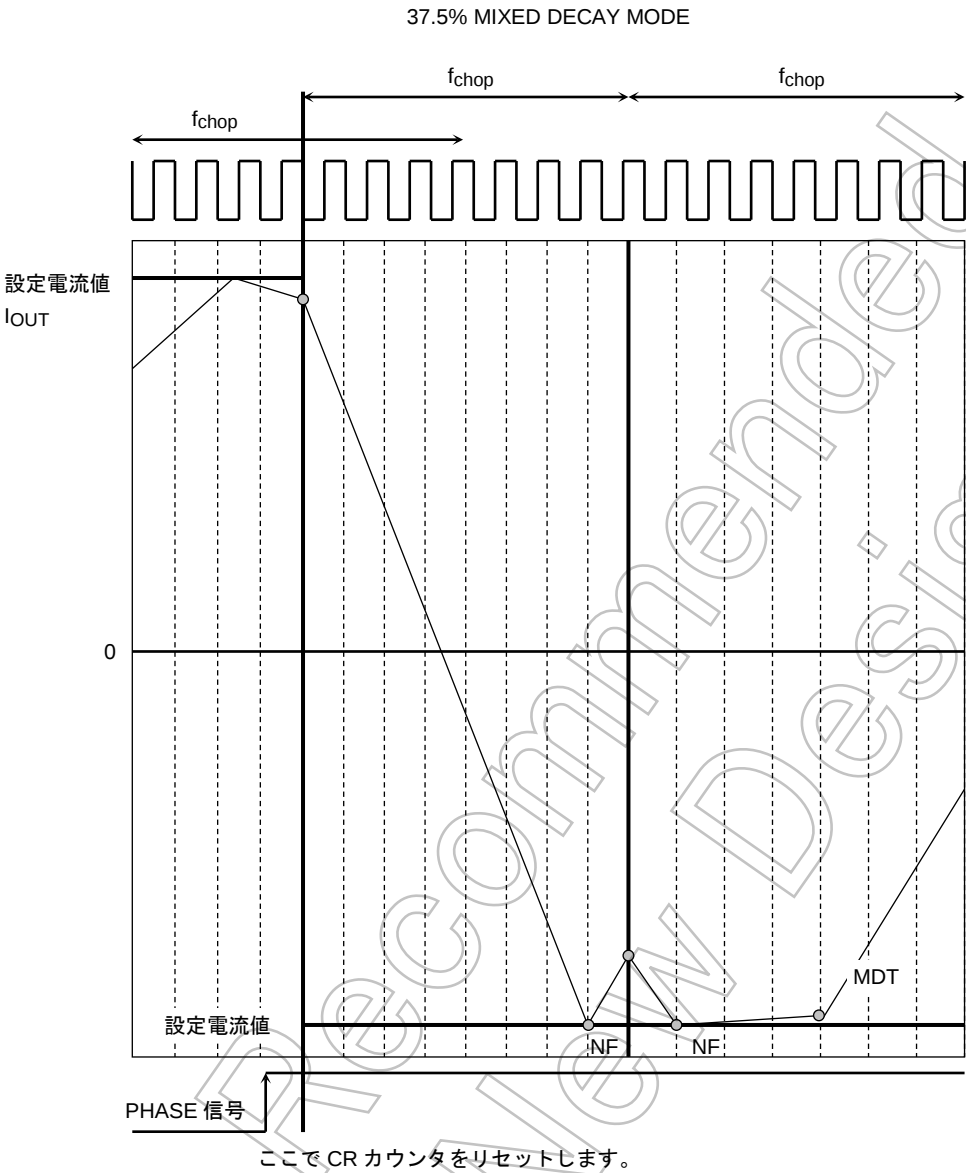


## MIXED DECAY MODE の波形 (電流波形)



MDT (MIXED DECAY TIMING) ポイント: 37.5%固定

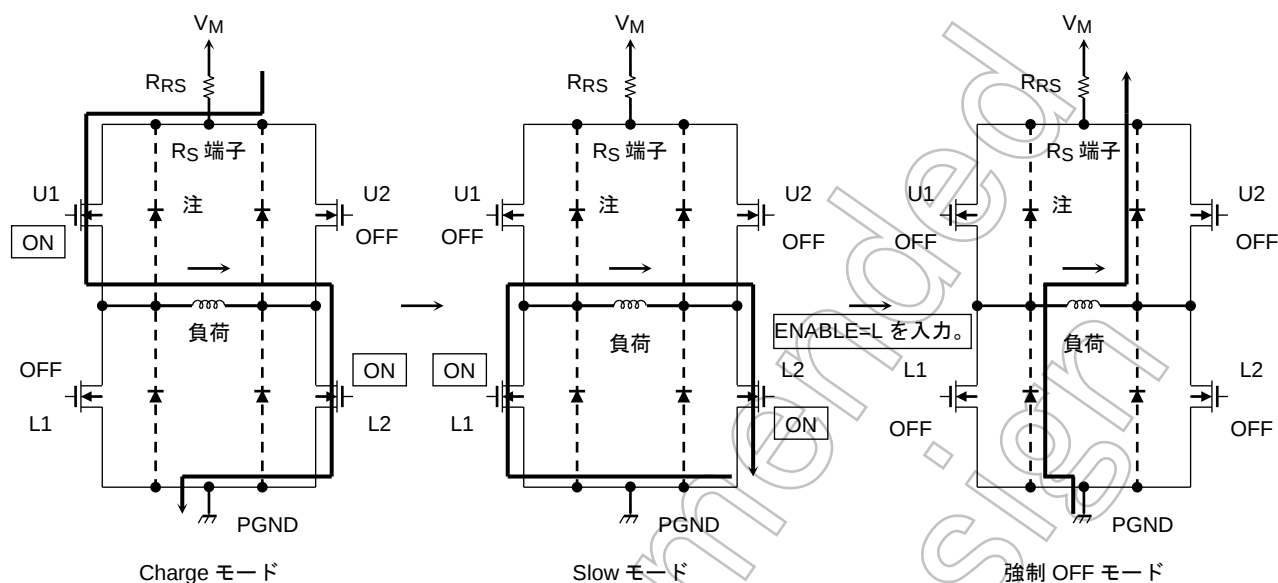
CLK 信号と内部 CR CLK・出力電流波形について (2 励磁で動作時)



動作途中で  $ENABLE=L$  を入力した場合の電流の引き抜き経路について

Slow モードに時、強制的に  $ENABLE=L$  で出力トランジスタを全てオフすると、下の強制 OFF モードの図のようにコイルのエネルギーが引き抜かれます。

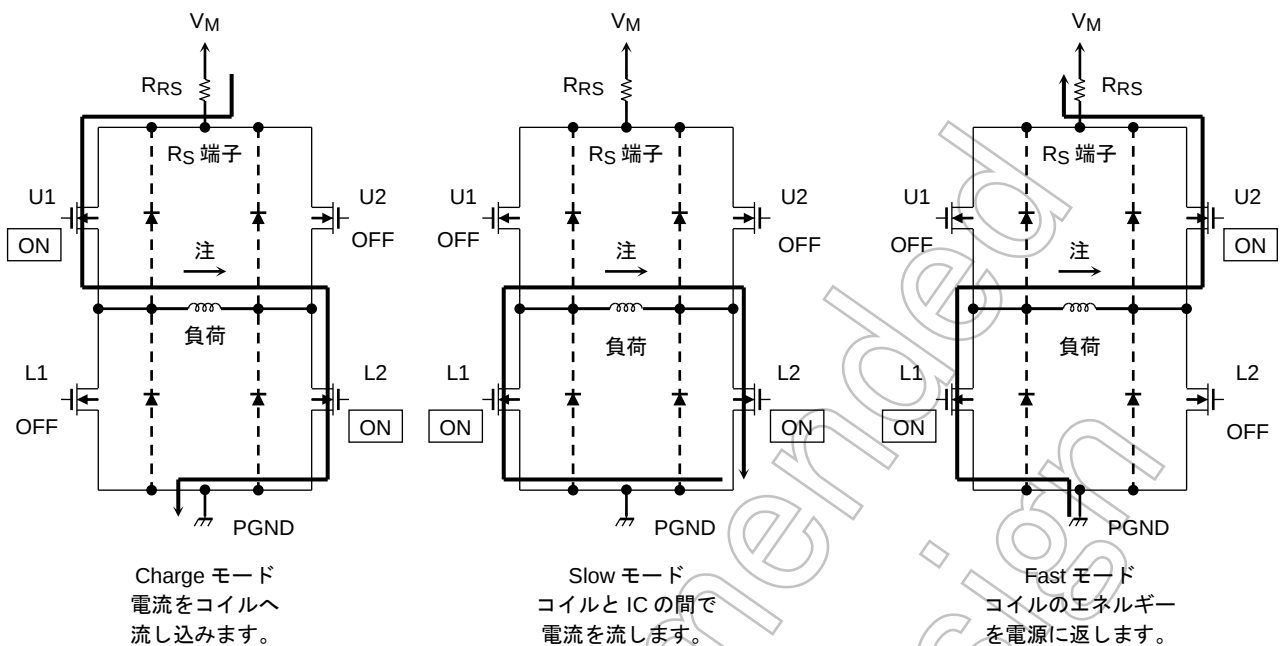
注: 点線の寄生ダイオードは、通常の MIXED DECAY MODE では使用しません。



上図のように、出力段トランジスタには、寄生ダイオードが存在します。

通常、コイルのエネルギーを引き抜く場合は、各トランジスタが ON し、電流を通常と逆に流す動作をするため、寄生ダイオードの使用はありませんが、出力トランジスタを全て強制的にオフすると、寄生ダイオードを通してコイルのエネルギーが引き抜かれます。

## 出力段トランジスタ動作モード(MIXED DECAY の動作)



## 出力段トランジスタ動作のファンクション

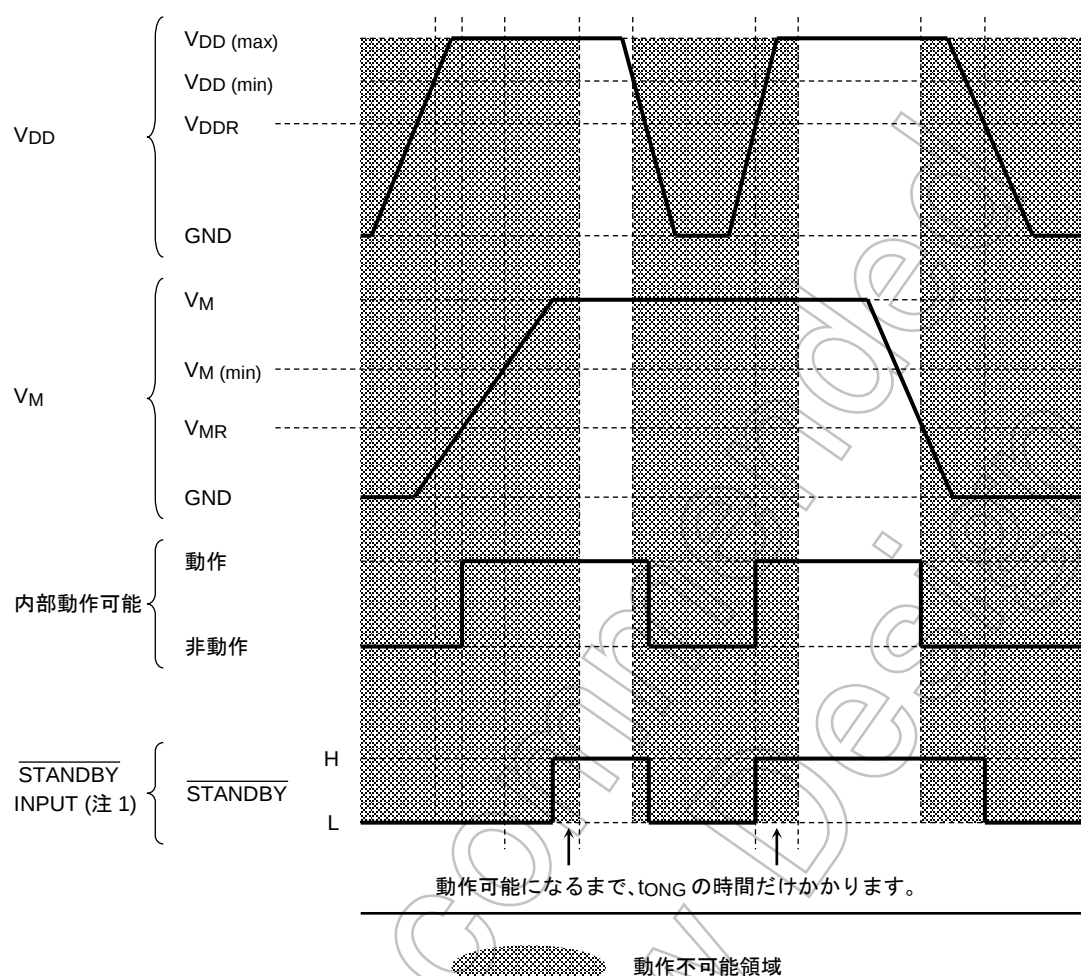
| モード \ Tr | U1  | U2  | L1  | L2  |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| CHARGE   | ON  | OFF | OFF | ON  |
| SLOW     | OFF | OFF | ON  | ON  |
| FAST     | OFF | ON  | ON  | OFF |

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。

| モード \ Tr | 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換え、定電流制御を行います。

## 電源のシーケンス (推奨)



注 1: VM 端子に規定の電圧が入力された状態で、VDD の値が VDDR 以下になった場合、誤動作を防止するため IC は内部停止 T 状態になります。

同様に、VDD に規定の電圧が入力されている場合は、VM の値が VMR 以下の電圧になった場合、誤動作を防止するため IC は内部停止状態になります。

誤動作防止のために、VM・VDD 電源立ち上げ時には、STANDBY 端子には上記のタイミングで STANDBY 信号を INPUT してください。

また、出力制御用チャージポンプ回路が安定動作するまでは時間がかかりますので、電源が十分立ち上がるまでの時間 ( $t_{ONG}=200\mu s$ ) は十分余裕を持たせてください。

注 2: VM の値が 8~11 V にある場合、内部のリセットは解除されるため、出力が動作状態になる場合があります。しかし、この場合、チャージポンプは十分な動作ができない電圧であるため、安定した動作ができません。13 V 以上に VM が上がるまで、STANDBY 状態にしてください。

注 3: VDD = 0 V、VM に定格範囲の電源が印可されている場合、内部リセットにより出力はオフになりますが、この際、VM-VDD 間にパスがあるため、数ミリ程度の電流が流れます。

また、VDD については、出力に電圧が加わるタイミングでは、必ず規定電圧がかかっている状態にすることを推奨します。

## 設定電流の計算式について

この IC では、CR 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（ $R_{RS}$ ）と、リファレンス電圧（ $V_{ref}$ ）を設定することによって、決定することができます。

$$I_{OUT(max)} = \frac{1}{5.0} \times V_{ref} (V) \times \frac{\text{Torque (Torque = 100, 71\%)}}{R_{RS} (\Omega) \times 100(\%)}$$

1/5.0 は  $V_{ref}$  (gain):  $V_{ref}$  減衰比です。（Spec については電気的特性をご参照ください）

例えば

$$V_{ref} = 3 V$$

$$\text{Torque} = 100\%$$

を入力して、 $I_{OUT} = 0.8 A$  を出力したい場合、 $R_{RS} = 0.75 \Omega$  (0.5 W 以上) が必要となります。  
(71%を利用した 1-2 相励磁を使用するときは、100%の設定を行う必要があります。)

## チョッピング周波数と OSC 発振周波数の計算式について

この IC では、定電流制御を行う際、外付けのコンデンサ・抵抗によって決定される発振波形（ノコギリ波）を基準にチョッピングの動作を行います。

TB62206FG では、チョッピング周波数の 8 倍の OSC 周波数が必要です。

この周波数の設定式は、以下のとおりになります。

$$f_{CR} = \frac{1}{0.523 \times (C \times R + 600 \times C)}$$

例えば

$$C_{osc} = 560 \text{ pF}$$

$$R_{osc} = 3.6 \text{ k}\Omega$$

を接続した場合、 $f_{CR} = 813 \text{ kHz}$  となります。

このときのチョッピング周波数  $f_{chop}$  は

$$f_{chop} = f_{CR}/8 = 101 \text{ kHz}$$

となります。

チョッピング周波数の決定の際には、次のことを考慮の上、設定してください。

## 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。

- 出力部の消費電力 ( $R_{ON} = 0.60 \Omega$  として計算しています。)
- 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のうち、2 つによって消費されます。

1 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。

$$P(\text{out}) = 2 (T_r) \times I_{OUT} (A) \times V_{DS} (V) = 2 \times I_{OUT}^2 \times R_{ON} \dots\dots\dots (1)$$

2 相励磁動作 (A 相と B 相は 90 度の位相差) をさせる条件での出力の平均消費電力は、以下のように計算できます。

$$\begin{aligned} R_{ON} &= 0.60 \Omega (@1.0 A) \\ I_{OUT} (\text{Peak: max}) &= 1.0 A \\ V_M &= 24 V \\ V_{DD} &= 5 V \end{aligned}$$

$$P(\text{out}) = 2 (T_r) \times 1.0^2 (A) \times 0.60 \times 2 (\Omega) = 2.40 (W) \dots\dots\dots (2)$$

ロジック & IM 系の消費電力は動作時と停止時に分けて計算します。

$$\begin{aligned} I(\text{LOGIC}) &= 2.5 \text{ mA (typ.):} \\ I(I_{M3}) &= 10.0 \text{ mA (typ.): 動作時} \\ I(I_{M1}) &= 2.0 \text{ mA (typ.): 停止時} \end{aligned}$$

ロジック部は  $V_{DD}$  (5 V) に、IM 系 ( $V_M$  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  $V_M$  (24 V) 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。

$$P(\text{Logic\&IM}) = 5 (V) \times 0.0025 (A) + 24 (V) \times 0.010 (A) = 0.25 (W) \dots\dots\dots (3)$$

従って、全体の消費電力  $P$  は、

$$P = P(\text{out}) + P(\text{Logic\&IM}) = 2.65 (W) \text{ となります。}$$

また、スタンバイ時の消費電力は以下ようになります。

$$P(\text{スタンバイ時}) + P(\text{out}) = 24 (V) \times 0.002 (A) + 5 (V) \times 0.0025 (A) = 0.06 (W)$$

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。

## 測定波形

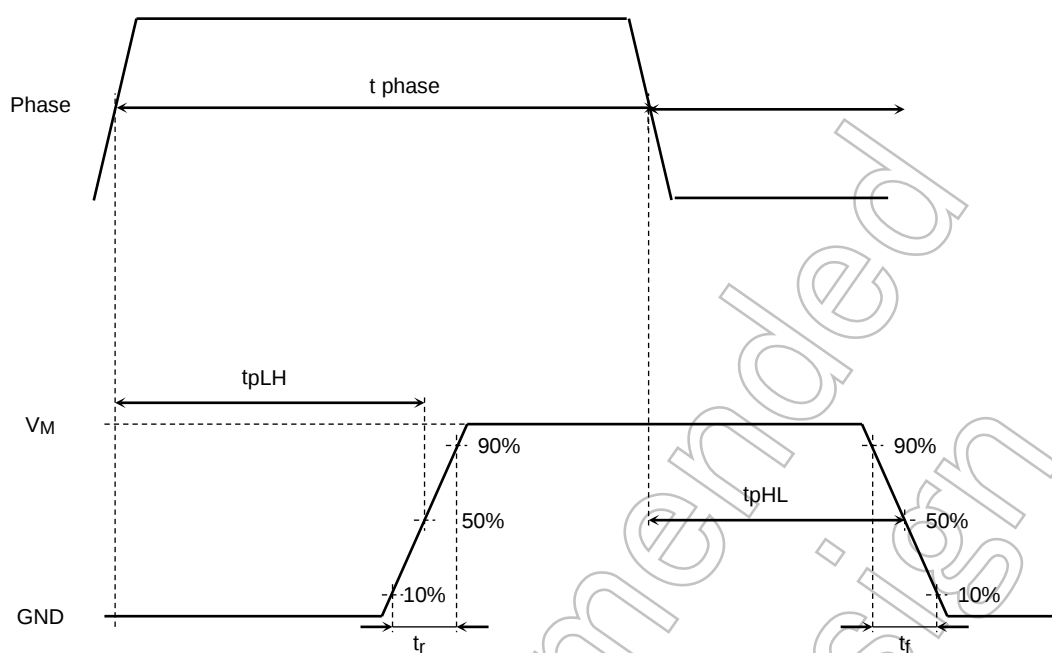
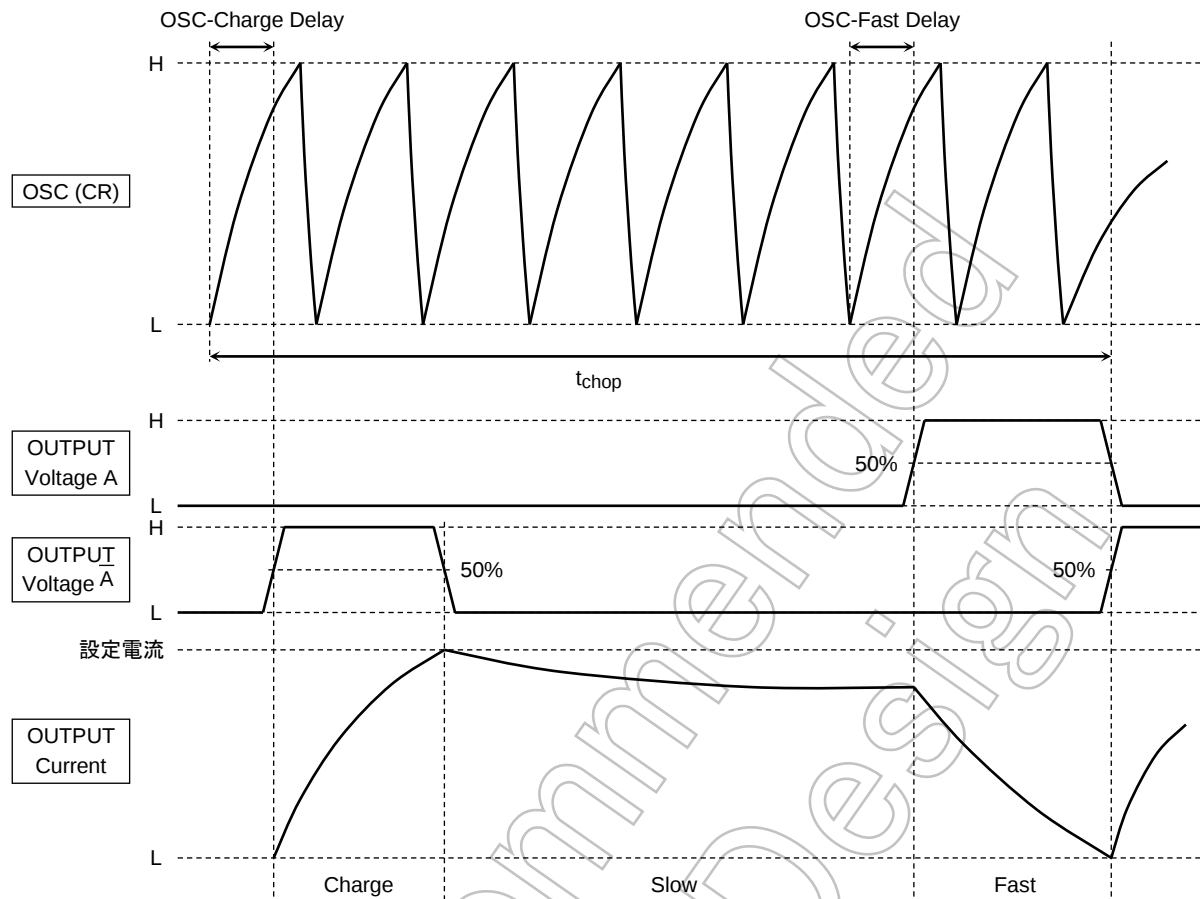


図1 タイミング波形と名称



#### OSC-Charge DELAY:

OSC の波形を内部 CR CLK へ変換するときに OSC 波形の立ち上がりのレベルを使用しているため、OSC 波形と内部 CR CLK の間には、最大 1.25 ns (@ $f_{chop} = 100$  kHz:  $f_{CR} = 400$  kHz) の Delay が発生します。

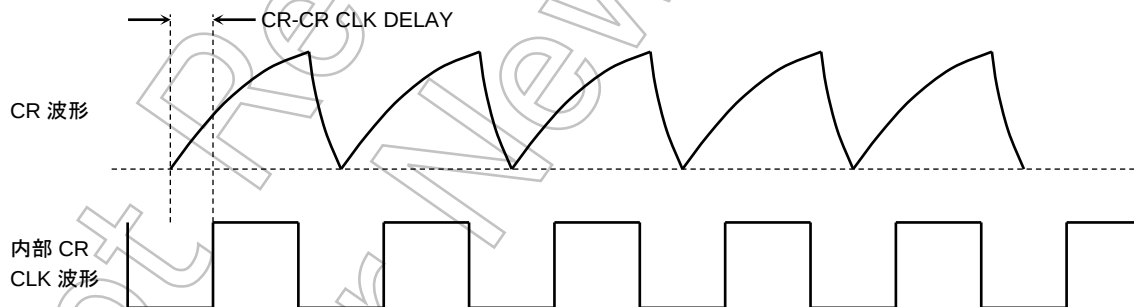
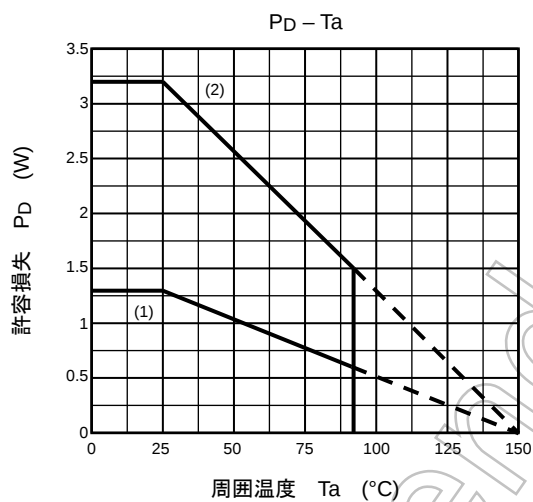


図2 タイミング波形と名称 (CR と出力)

## PD – Ta (パッケージの許容損失)



① HSOP20  $R_{th(j-a)}$  単体 (96°C/W)

② TB62206FG 専用基板実装時 (140 mm × 70 mm × 1.6 mm: 38°C/W)

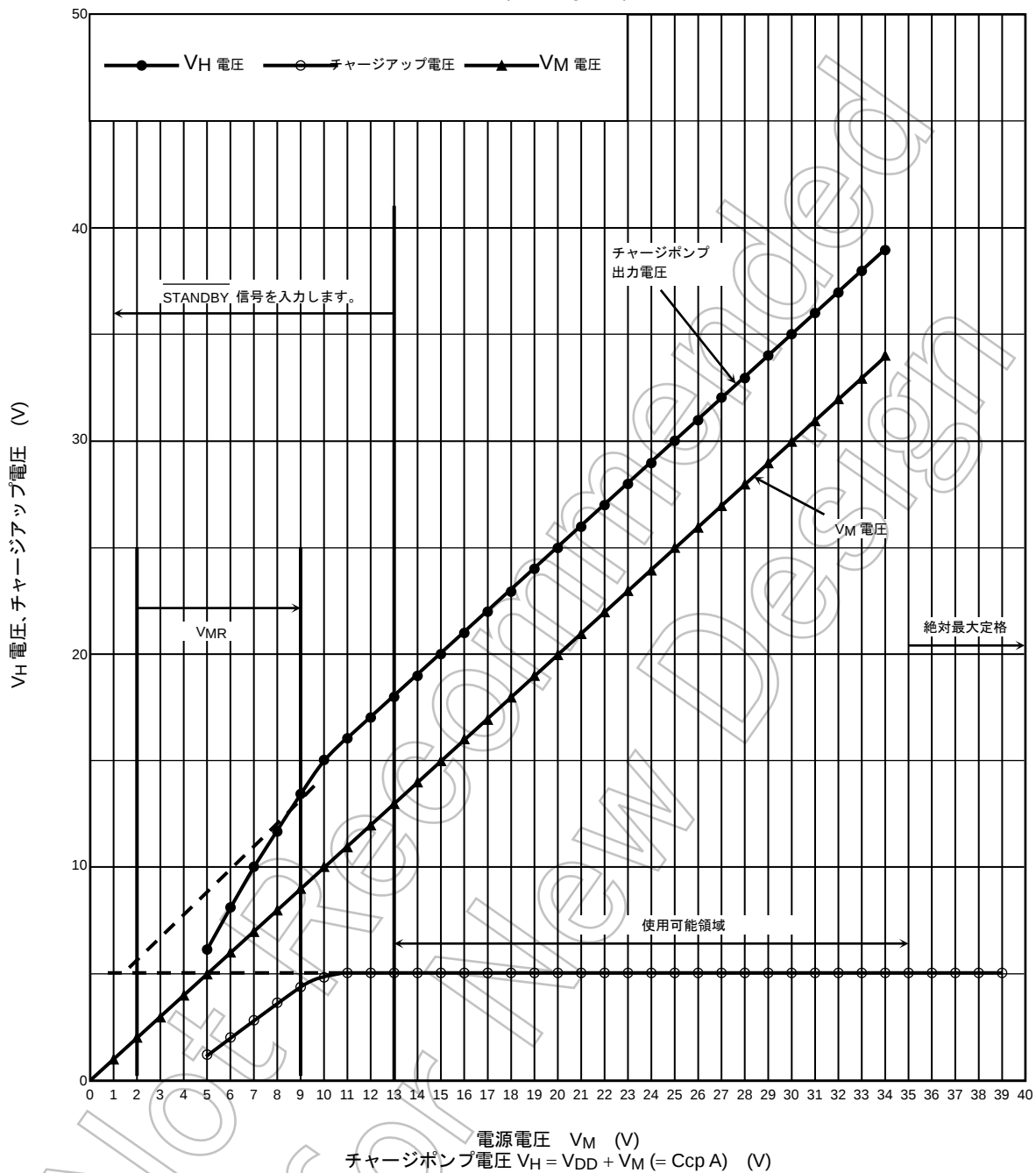
注:  $R_{th(j-c)}$ : 8.5°C/W

基板実装時の過渡熱抵抗は、使用される基板条件により異なります。  
熱的条件に気を付け設計を行い、必ず熱的条件を実機評価にて確認してお使いください。

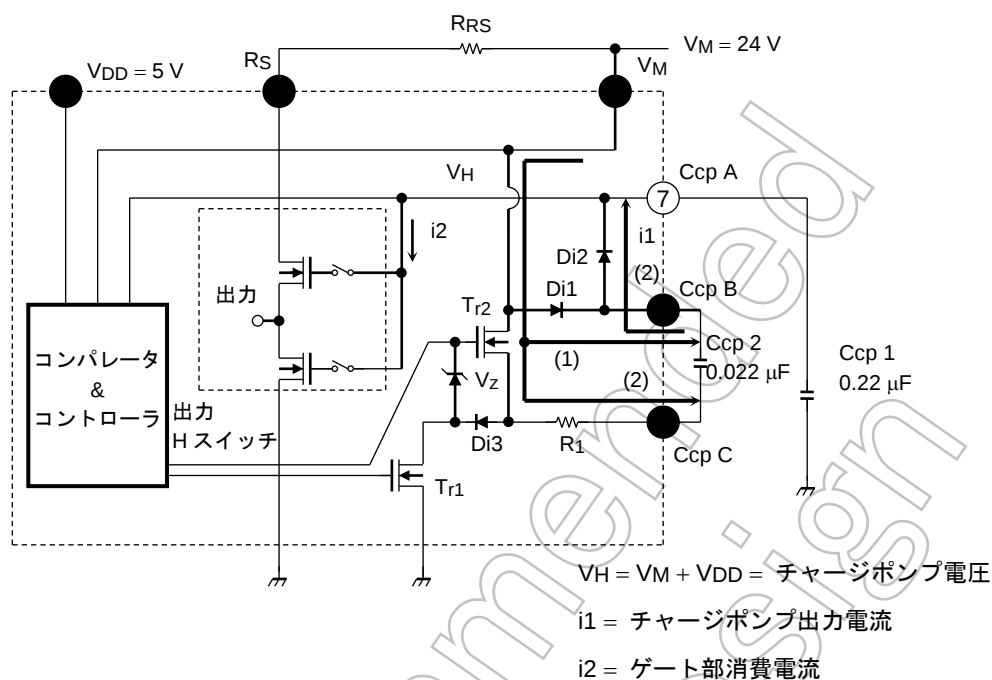
# $V_M$ と $V_H$ (チャージポンプ電圧) の関係

注:  $V_{DD} = 5\text{ V}$

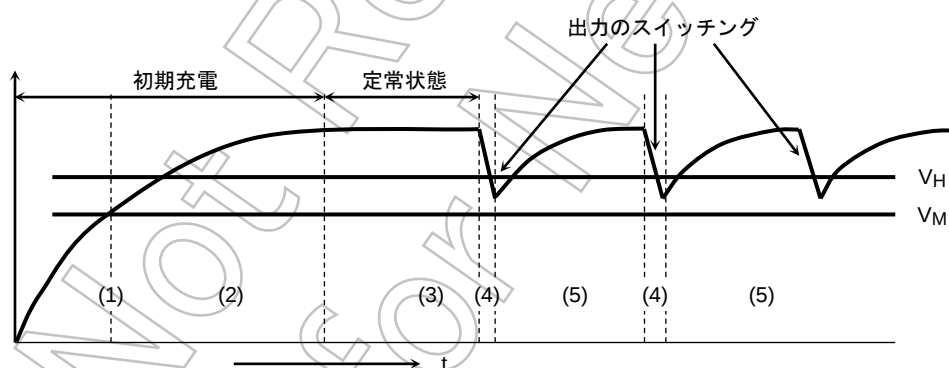
$V_M - V_H$  (&Vcharge UP)



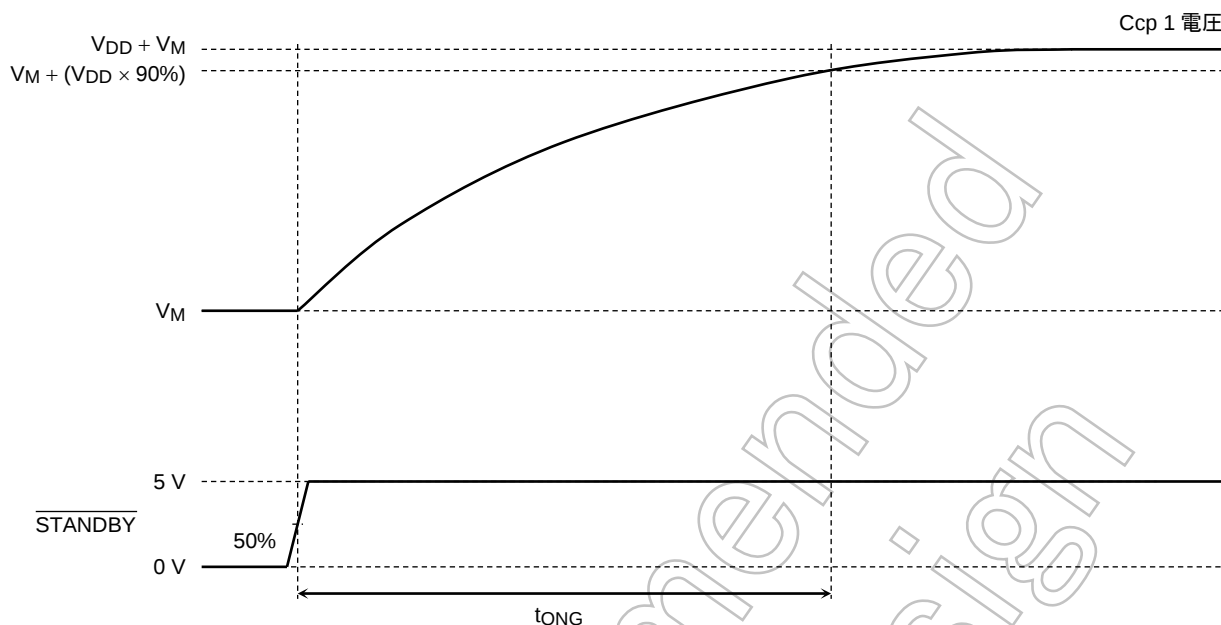
## チャージポンプ回路の動作について



- 初期充電
  - RESET が解除されると  $T_{r1}$  が ON、 $T_{r2}$  が OFF し、 $V_M$  電源から  $Di1$  を介して  $C_{cp2}$  が充電されます。
  - $T_{r1}$  が OFF し、 $T_{r2}$  が ON すると、 $C_{cp2}$  から  $Di2$  を介して  $C_{cp1}$  に充電されます。
  - $V_M$  と  $V_H$  ( $C_{cpA}$  の端子電圧 = チャージポンプ電圧) の電位差が、 $V_{DD}$  以上になると動作を停止します。(定常状態)
- 実動作時
  - $f_{chop}$  周期のスイッチングによって  $C_{cp1}$  の電荷 ( $i_2$ ) が使われ、 $V_H$  の電位が下がります。
  - (1)、(2) の動作を行いチャージアップいたします。



## チャージポンプ立ち上がり時間について

 $t_{ONG}$  について

$\overline{\text{STANDBY}}$  を解除してから、Ccp 2 コンデンサ（電荷を汲み上げるコンデンサ）が、Ccp 1（電荷をためるコンデンサ）に電荷を汲み上げ、 $V_M + V_{DD}$  の電圧にチャージアップされるまでの Delay 時間です。

Ccp 1 の電圧が  $V_M + V_{DD}$  の電圧になるまで、回路内部がゲートを駆動できませんので必ず、 $t_{ONG}$  以上の時間をおいてから、モータの駆動を始めてください。

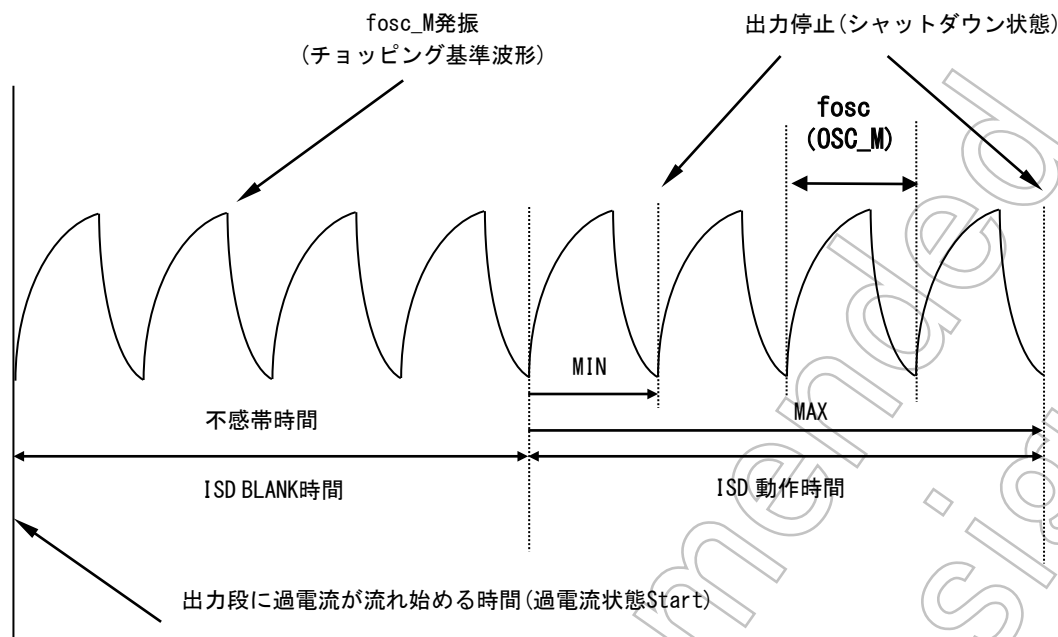
基本的には、Ccp 1 のコンデンサの容量を大きくすると、初期チャージアップ時間が大きくなりますが、電圧変動を小さくすることができます。

Ccp 1 のコンデンサの容量を小さくすると初期チャージアップ時間は短くできますが、電圧変動が大きくなります。

また、コンデンサの組み合わせ（特に容量値が小さい場合）によっては、十分に昇圧できない可能性があります。昇圧電圧が十分でない場合、出力 DMOS の  $R_{ON}$  が基準の値より悪化するため、発熱が大きくなることがあります。

従いまして、推奨する組み合わせ条件（Ccp 1 = 0.22  $\mu\text{F}$ 、Ccp 2 = 0.022  $\mu\text{F}$ ）にて使用することをお願いします。

## モータ過電流保護回路図の動作時間 (ISD 不感帯時間と ISD 動作時間) について



参考図: モータに過電流が流れた場合のタイミング図

過電流保護回路には、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 OSC (OSC\_M) の周波数に同期しており、以下のように設定しています。

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。

$$\text{不感帯時間} = 4 \times f_{osc\_M} \text{ 周期}$$

設定時

最小:  $4 \times f_{osc\_M}$  周期

最大:  $8 \times f_{osc\_M}$  周期 (+同期時間 +  $1 f_{osc\_M}$  時間)

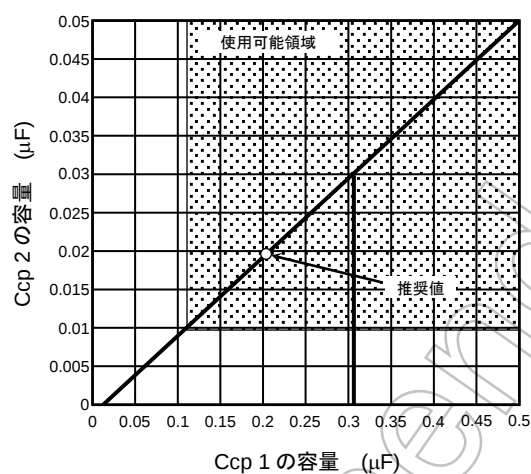
ただし、この動作時間は過電流が理想的に流れたときの動作時間であり、出力の制御モード・タイミングによっては、過電流回路が働かないことがあります。

したがって安全のために、 $V_M$  電源には必ず保護用ヒューズを挿入してください。

(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。)

## チャージポンプ用外付けコンデンサについて

$V_{DD}=5\text{ V}$ 、 $f_{chop}=150\text{ kHz}$ 、 $L=10\text{ mH}$  を  $V_M=13\text{ V}$ 、 $1.5\text{ A}$  の条件で駆動する場合、Ccp 1 と Ccp 2 の関係の理論値は以下のとおりになります。



Ccp 1 と Ccp 2 の組み合わせは、上の図の使用可能領域の組み合わせにて選定してください。また Ccp 1: Ccp 2 は、10:1 以上の比を選ばれるようお願いします。

当社が推奨する推奨値 (Ccp1 = 0.22 μF、Ccp 2 = 0.02 μF) を使っていただければ、仕様書の駆動条件をカバーできます。但し、コンデンサの温度特性がないのが条件となります。

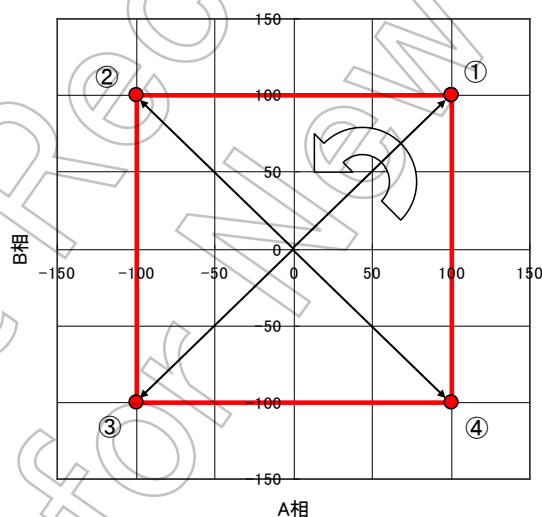
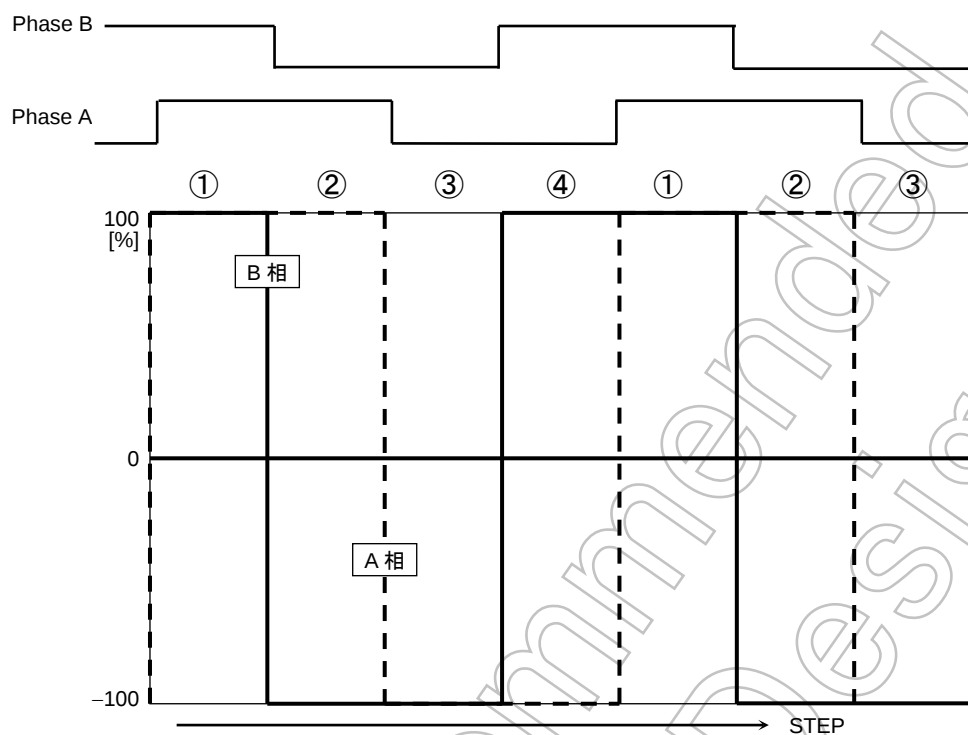
定数の設定の際は、動作状態においてチャージポンプ電圧が規格より下がっていないかを十分評価の上、余裕を持った値 (Ccp 1、Ccp 2 とともに大きい方が余裕があります) を設定してください。

また、コンデンサによっては容量に対する温度変化が非常に大きい物がありますので、使用される環境温度においても、上記の容量が確保されていることをご確認ください。

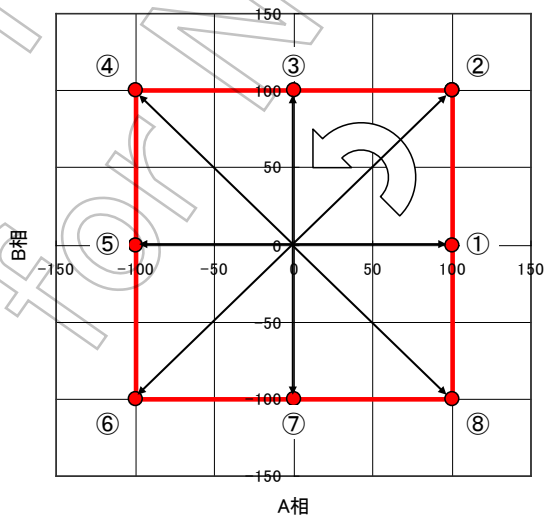
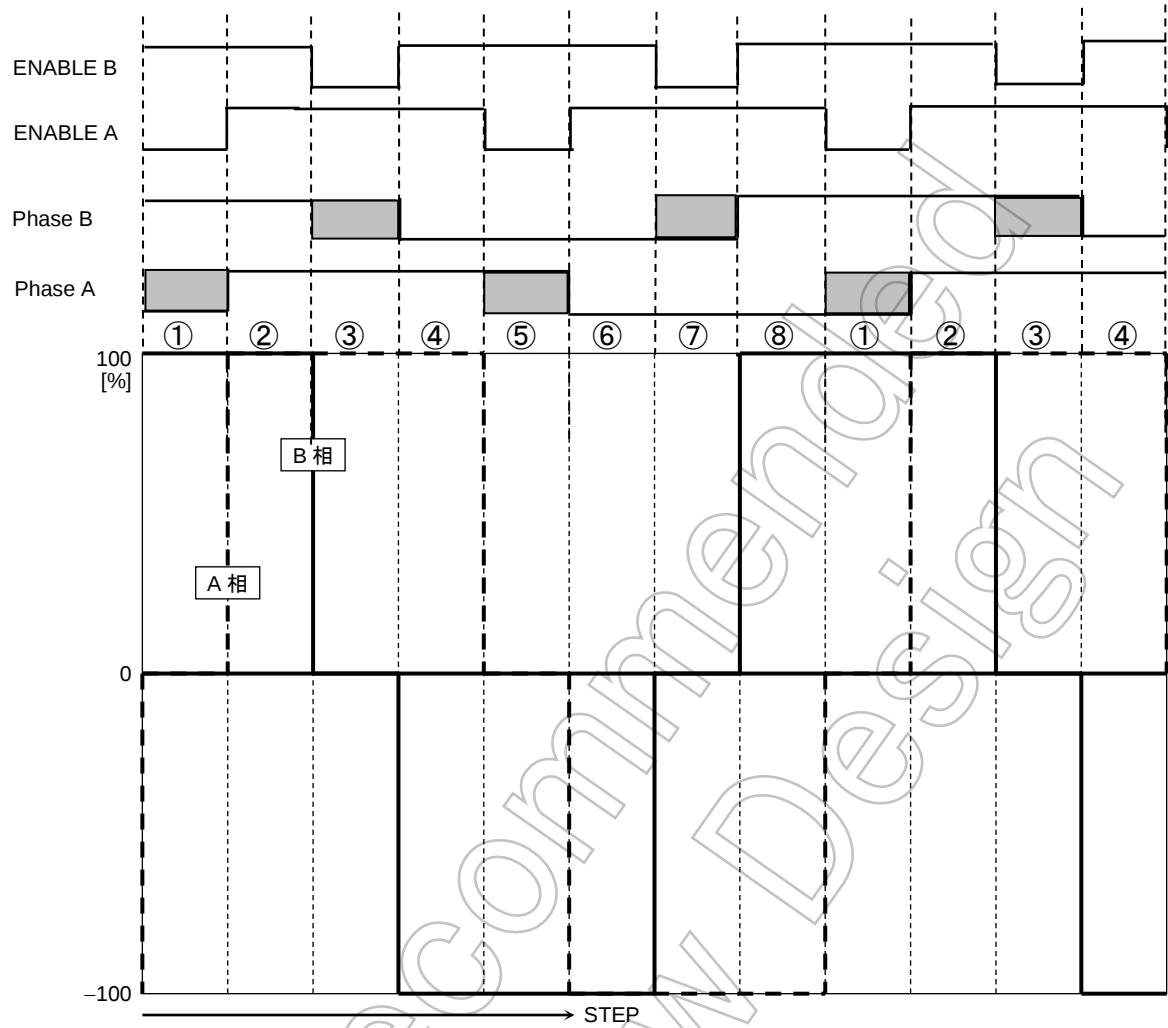
## 駆動モード別シーケンス

2 相励磁モードのシーケンス

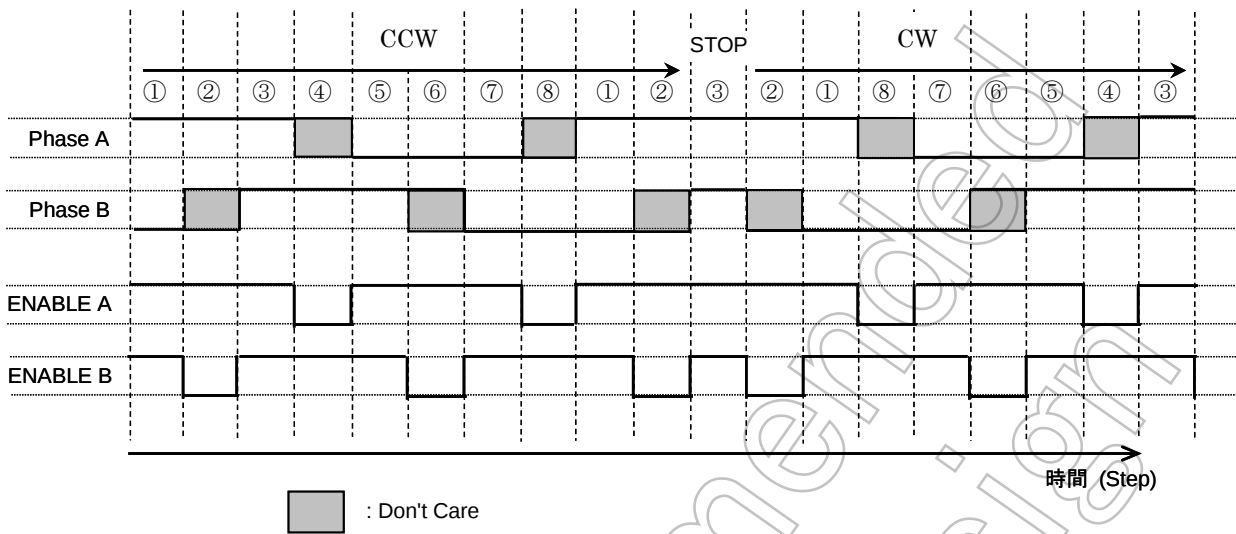
2 相励磁の場合は、ENABLE は常に H となります。(モータ OFF 時は除く)



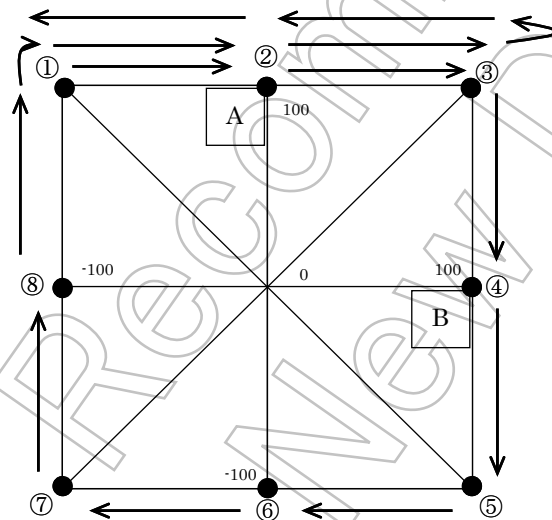
1-2 相励磁のシーケンス



## 逆転を含むシーケンス例(1-2 相励磁時)



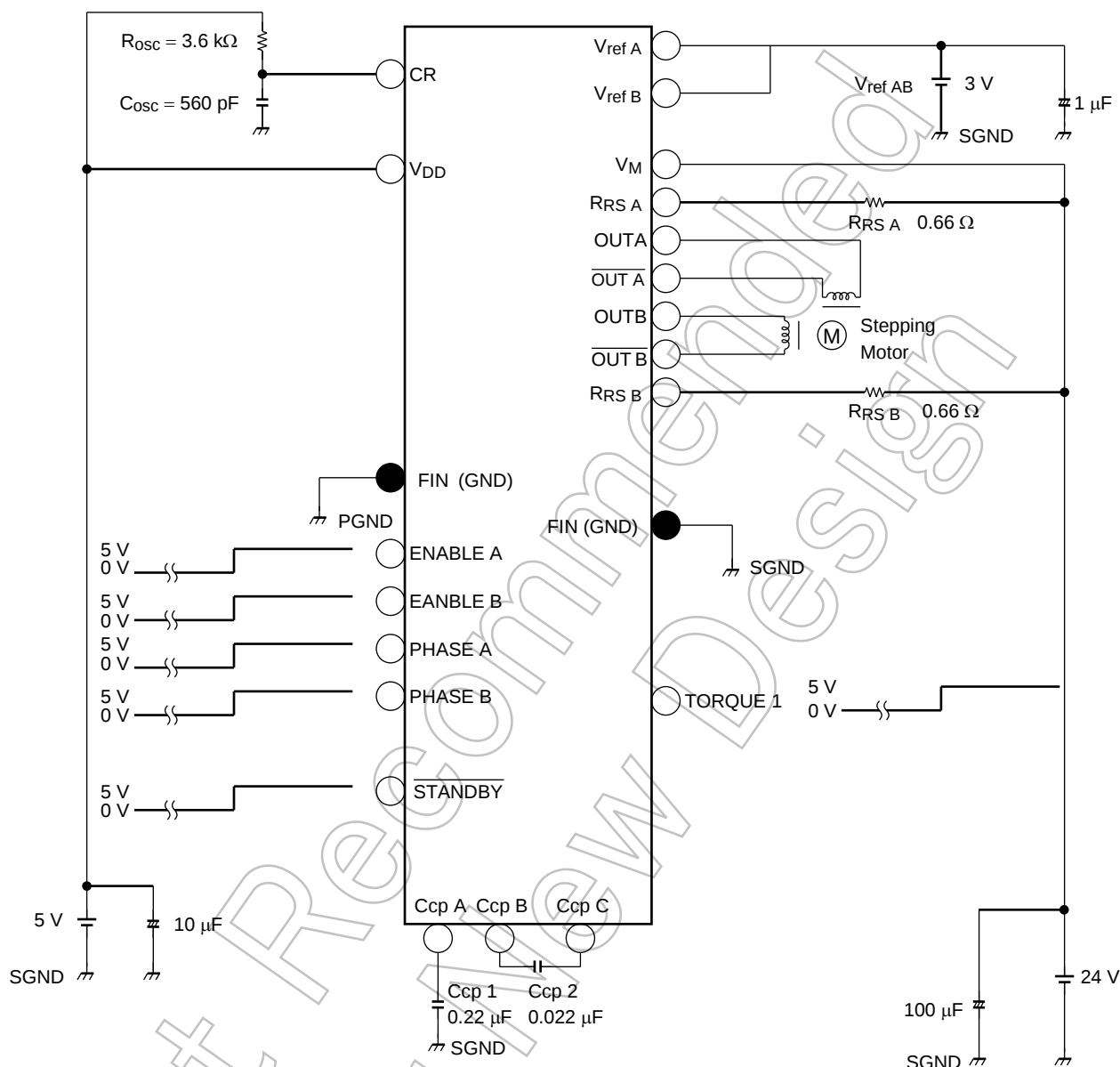
## ● シーケンスの電気角表現



①→②....⑦→⑧→①→②→③  
 まですテツツ進行し、逆転、③→②  
 →①→⑧....④→③へ進行する例  
 です。  
 二回目の③のポイントが逆転ポ  
 イントです。

## 推奨応用回路

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、前述の推奨動作条件をご確認ください。



注: 必要に応じて、バイパスコンデンサの追加をお願いします。

GND配線は、できる限り1点接地になると共に、放熱設計を考慮したパターンになるように設計してください。

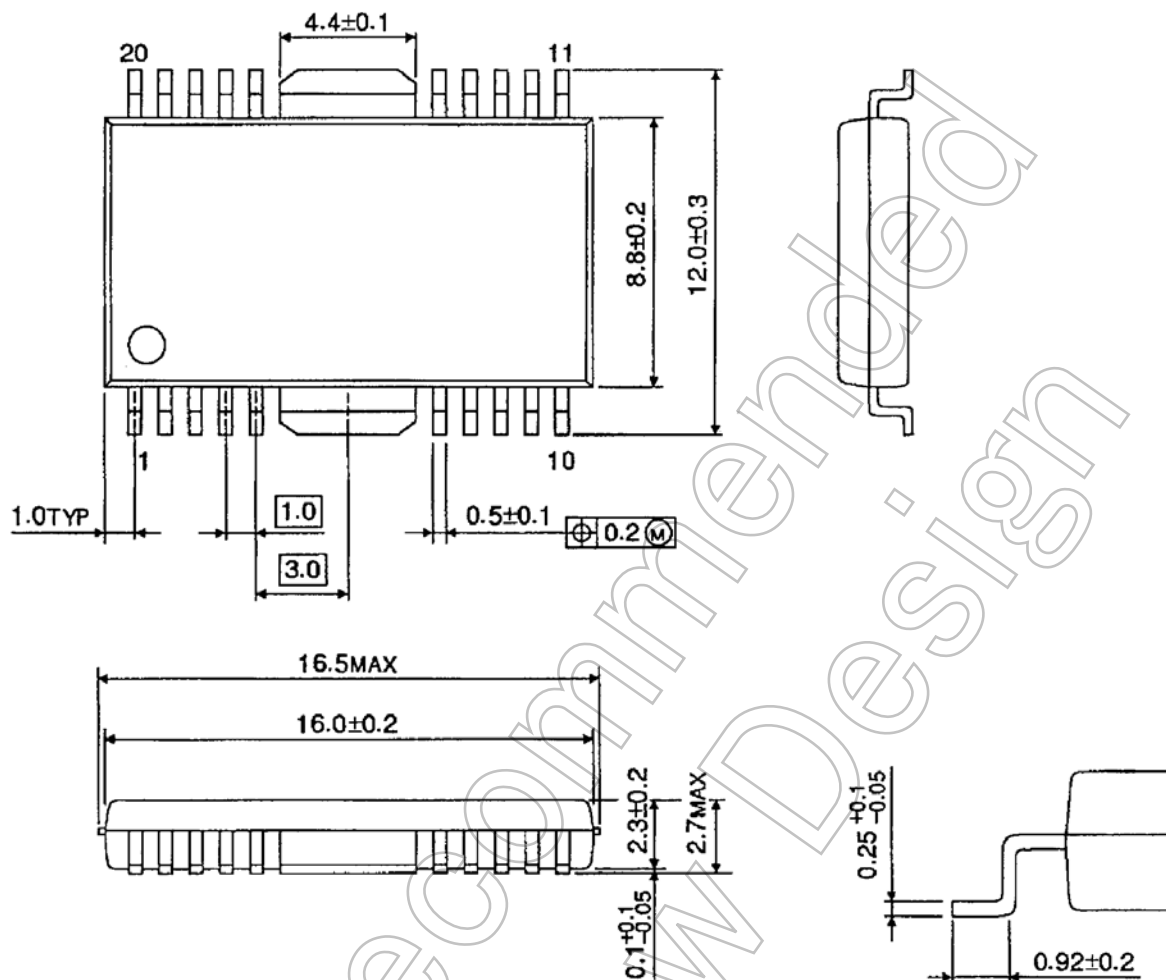
各モードなどの設定端子をSWで制御する場合、ハイピーダンスにならないようにプルダウンもしくはプルアップしてください。

入力するデータに関しましては、ファンクションの項目をご参照の上、入力してください。

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、VDD (VM) ライン、GND ラインの設計は十分注意してください。また、回転挿しをした場合、低耐圧素子に高耐圧がかかる等により破壊することが考えられますので、十分注意して実装してください。また、この製品には、過電圧保護の回路は搭載しておりません。したがって、Spec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。

## HSOP20-P-450-1.00

Unit : mm



質量: 0.79 g (標準)

## 記載内容の留意点

### 1. ブロック図

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

### 2. 等価回路

等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

### 3. タイミングチャート

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

### 4. 応用回路例

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

### 5. 測定回路図

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

## 使用上のご注意およびお願い事項

### 使用上の注意事項

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で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 inputs 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

### 過電流保護回路

過電流制限回路（通常：カレントリミッタ回路）はどのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過電流状態を解除するようお願いします。

絶対最大定格を超えた場合など、ご使用方法や状況により、過電流制限回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。また、動作後、長時間過電流が流れ続けた場合、ご使用方法や状況によっては、IC が発熱などにより破壊することがあります。

### 熱遮断回路

熱遮断回路（通常：サーマルシャットダウン回路）は、どのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに発熱状態を解除するようお願いします。

絶対最大定格を超えて使用した場合など、ご使用法や状況により、熱遮断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。