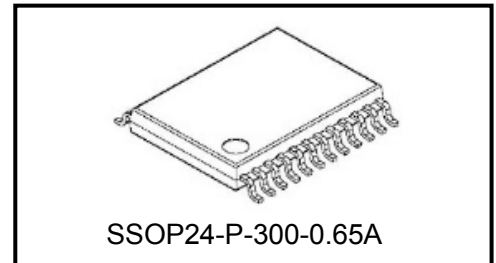


Bi-CMOS 形リニア集積回路 シリコン モノリシック

TB9062FNG

1. 概要

TB9062FNG は、車載 DC ブラシレスモータ用に開発されたセンサレス制御プリドライバ内蔵 IC です。モータコントロールロジックを内蔵しており、高い始動性を実現します。外付け FET は Pch/Nch を想定しており、120 度矩形波駆動を行います。



2. 用途

車載 DC ブラシレスモータ用センサレス制御プリドライバ IC

3. 特長

- 120 度通電センサレス駆動方式
- 外部 PWM 入力により出力 PWM Duty をコントロール
- Pch/Nch 外付け FET 駆動出力 (3 相 6 出力)
- 進み角の設定機能あり
- 外部電圧検出用 8bit AD コンバータ内蔵
- 誘起電圧検出コンパレータ 1 ch 内蔵
- 起動時における Duty 制御機能内蔵(テーブル方式)
- 過電流検出、VBAT 過電圧/低電圧検出、過熱検出等の保護機能あり
- 内蔵基準発振器 4 MHz(外付け R=39kΩ 時)
- 5V 電源内蔵 (パワーオンリセット付き)
- 動作温度範囲: -40~125°C
- 小型フラットパッケージ SSOP-24pin (0.65 mm ピッチ)

製品量産開始時期
2019-12

4. ブロック図

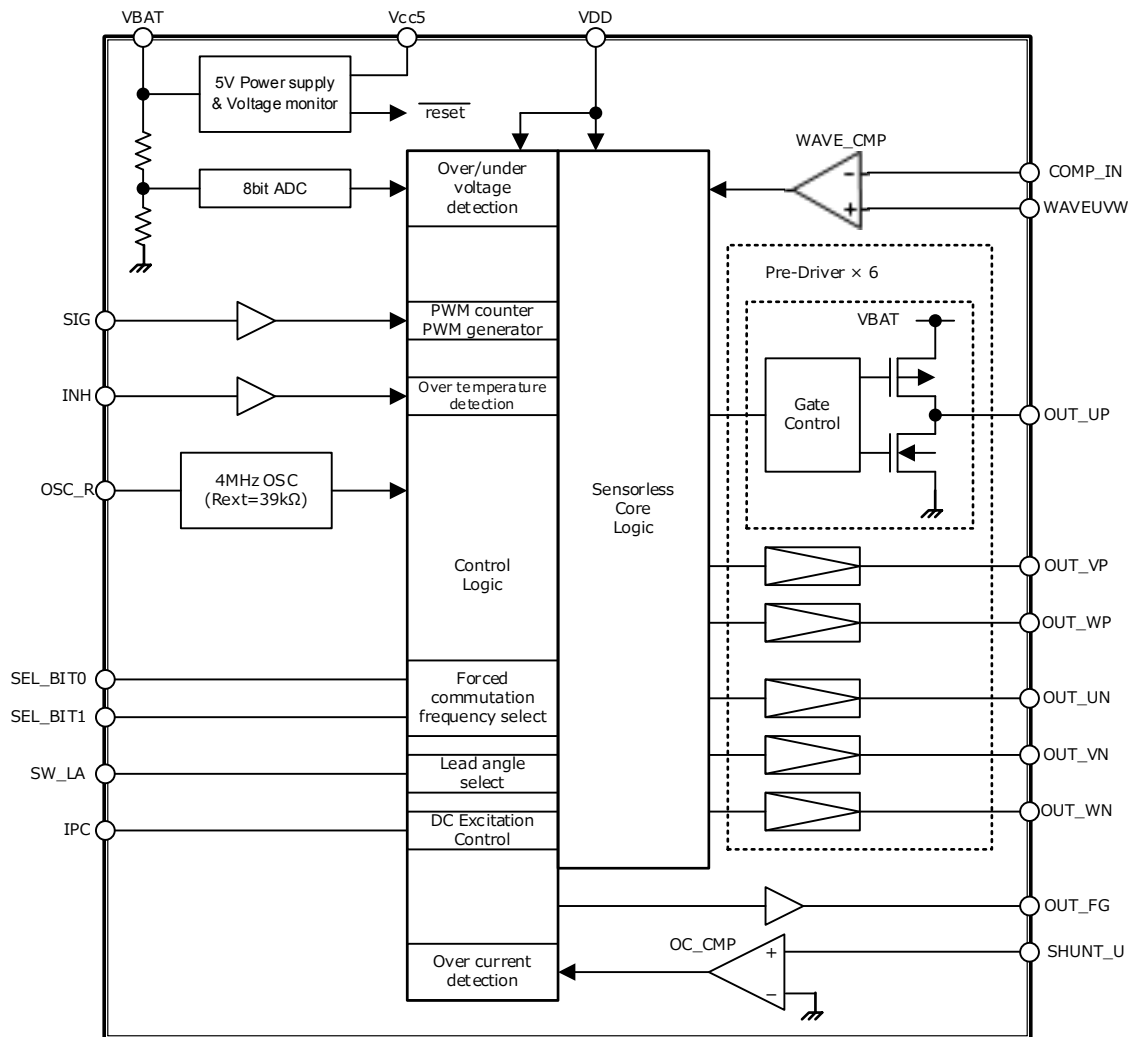


図 4.1 ブロック図

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

5. 端子配置图

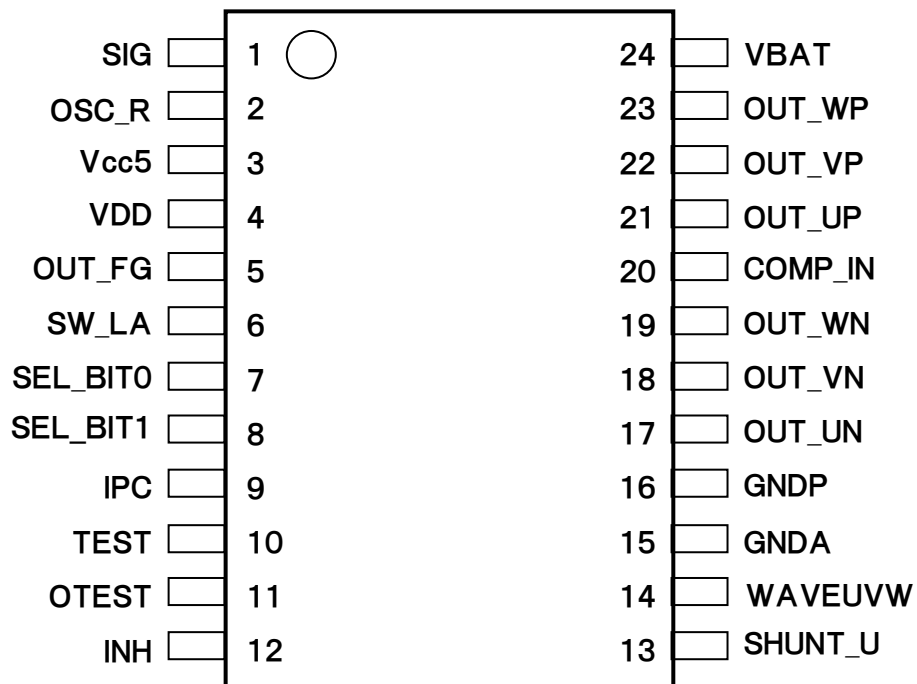


图 5.1 端子配置图

6. 端子説明

表 6.1 端子説明

端子番号	端子名称	端子の説明	IN OUT	入出力信号 電圧	備考															
1	SIG	外部 PWM 信号の入力端子 ・ High アクティブ	IN	VBAT 系	100kΩ Pull Down															
2	OSC_R	発振周波数設定端子 Rext=39.0kΩ の時、fosc=4MHz	OUT	5V 系	-															
3	Vcc5	内部回路用 5V 定電圧電源出力端子 ・ 電流能力 10mA(max)	OUT	5V 系	-															
4	VDD	ロジック回路用電源端子	IN	5V 系	-															
5	OUT_FG	センサレス動作モニタ用出力	OUT	5V 系	-															
6	SW_LA	進み角設定端子 ・ SW_LA=L : 進み角 7.5° ・ SW_LA=H : 進み角 15°	IN	5V 系	100kΩ Pull Down															
7	SEL_BIT0	強制転流周波数設定用入力端子。 <table border="1" data-bbox="518 929 901 1137"> <thead> <tr> <th>SEL_BIT0</th> <th>SEL_BIT1</th> <th>FC (rpm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L(open)</td> <td>L(open)</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>L(open)</td> <td>H</td> <td>2400</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>L(open)</td> <td>1200</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>H</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>	SEL_BIT0	SEL_BIT1	FC (rpm)	L(open)	L(open)	600	L(open)	H	2400	H	L(open)	1200	H	H	300	IN	5V 系	100kΩ Pull Down
SEL_BIT0	SEL_BIT1	FC (rpm)																		
L(open)	L(open)	600																		
L(open)	H	2400																		
H	L(open)	1200																		
H	H	300																		
8	SEL_BIT1		IN	5V 系	100kΩ Pull Down															
9	IPC	DC 励磁時間設定用入力端子。外付け容量により下記時間設定。 TIP [ms] = 400×CIP [μF]	IN	5V 系	10μA Pull Up															

端子番号	端子名称	端子の説明	IN OUT	入出力信号 電圧	備考
10	TEST	TEST PIN GND とショートして下さい	IN	5V 系	10kΩ Pull Down
11	OTEST	TEST PIN GND とショートして下さい	OUT	5V 系	-
12	INH	内蔵 Pre-driver 出力禁止入力端子 ・ INH=H : Pre-driver 出力 OFF(Hi-Z) ・ INH=L : Pre-driver 出力	IN	5V 系	100kΩ Pull Down
13	SHUNT_U	モータ過電流検出用シャント抵抗電圧入力端子	IN	5V 系	-
14	WAVEUVW	モータ位置検出信号フィードバック入力。 内部コンパレータの入力端子	IN	VBAT 系	-
15	GND A	入力、制御系の小信号用接地端子	-	-	-
16	GND P	パワー系の接地端子	-	-	-
17	OUT_UN	U 相 Nch FET のゲート駆動出力端子	OUT	VBAT 系	-
18	OUT_VN	V 相 Nch FET のゲート駆動出力端子	OUT	VBAT 系	-
19	OUT_WN	W 相 Nch FET のゲート駆動出力端子	OUT	VBAT 系	-
20	COMP_IN	モータ位置検出用内部コンパレータ リファレンス電圧入力	IN	VBAT 系	-
21	OUT_UP	U 相 Pch FET のゲート駆動出力端子	OUT	VBAT 系	-
22	OUT_VP	V 相 Pch FET のゲート駆動出力端子	OUT	VBAT 系	-
23	OUT_WP	W 相 Pch FET のゲート駆動出力端子	OUT	VBAT 系	-
24	VBAT	バッテリー電源入力端子	IN	VBAT 系	-

- 注意事項

注 1 : IC 端子の半田外れが発生すると、モータが回転しない、モータ回転が不安定、モータの保護が働かない等の現象が起こる恐れがあります。

注 2 : 隣接する IC 端子がショートした場合、IC の破壊、機器の損傷の恐れがあります。

注 3 : IC の誤装着はしないで下さい。IC の破壊、機器の損傷の恐れがあります。

7. 動作説明

7.1. 全体動作

PWM 信号を指令信号として入力し、その PWM Duty に従った出力 PWM Duty で 3 相モータを駆動します。入力可能な PWM 信号は、以下の通りです。

【入力 PWM 信号】

- ・周波数：5Hz~1.2kHz
- ・PWM Duty：0%~100%
- ・電圧振幅：0V~VBAT

入力 PWM 信号をロジック回路で計測/演算/補正し、その結果に従った 17 kHz(源振 4MHz 時)の PWM 出力信号を生成します。

【出力 PWM 信号】

- ・周波数：17kHz (at 4MHz Int. OSC)
- ・PWM Duty：入力 PWM Duty が補正された Duty(7.4.1 参照)
- ・電圧振幅：0V~VBAT

上記規定以外の PWM 入力信号に対しては、正常に動作しない場合があります。

7.2. センサレス駆動

端子“SIG”から入力される PWM 信号の 2 度目の立上りエッジを検出すると TB9062FNG に内蔵されるカウンタが動作を開始し、入力 PWM 信号の周波数、Duty を検出します。また、その入力 PWM 信号の Duty に対して、“7.3.3 入力補正回路”に示す補正が行われ、その補正後の PWM Duty が正常と判断された場合、センサレス起動シーケンスとして DC 励磁、その後強制転流を行い、モータの回転が始まります。強制転流により各相の巻線に発生する誘起電圧のゼロクロスを検出コンパレータで検出し、そのゼロクロスを検出する事でモータ位置を認識し、その後自動的に位置信号に基づいた転流信号を切替え、3 相センサレス駆動に移行します。

7.2.1. センサレス駆動仕様、及び起動シーケンス等設定

TB9062FNG のセンサレス駆動仕様、及び起動シーケンス各種設定方法は下記の通りです。

表 7.2.1 センサレス起動仕様、及び起動シーケンス設定方法

駆動方式	120 度矩形波駆動		
回転方向	単方向(CW)		
PWM 駆動	上方 PWM 駆動		
起動シーケンス等、 各種設定	進角制御	7.5 度	端子“SW_LA”= “L”
		15 度	端子“SW_LA”= “H”
	強制転流周波数 (電気角)	600rpm	端子“SEL_BIT0”= “L”、端子“SEL_BIT1”= “L”
		2400rpm	端子“SEL_BIT0”= “L”、端子“SEL_BIT1”= “H”
		1200rpm	端子“SEL_BIT0”= “H”、端子“SEL_BIT1”= “L”
300rpm	端子“SEL_BIT0”= “H”、端子“SEL_BIT1”= “H”		

- ・注：端子“SW_LA”、及び“SEL_BIT0”、“SEL_BIT1”は、内部にそれぞれ Pull-Down 抵抗を内蔵しており、上記で “L” に接続する設定では同端子が open 状態でも同じ設定になります。但し、基板上で “L” に接続して使用する事を推奨します。

- 上記で設定される進角制御は起動シーケンス後、3相センサレス動作移行後に有効になります。起動シーケンス時の強制転流中は上記設定は無視され、進角は強制的に0度に設定されます。
- 低いPWM入力 duty でモータ駆動する場合は脱調する恐れがありますのでPWM入力 DUTY には十分なマージンを取ったPWM入力 Duty で使用してください。モータ駆動できる最小PWM入力 DUTY はお客様のモータ、及び外部負荷に合わせて十分な評価・確認を行って設定して下さい。
- 通常動作中、設定された強制転流周波数より低い周波数でモータを回転する事はできません。設定された強制転流周波数内にゼロクロスが検出されない場合、TB9062FNG は強制的に次の転流を実施します。この場合、モータの回転は不安定になる場合があります。
- 強制転流により各相の巻線に発生する誘起電圧のゼロクロス位置を検出コンパレータで検出し、そのゼロクロスを検出する事でモータ位置を認識し、その後自動的に位置信号に基づいた転流信号を切替え、3相センサレス駆動に移行します。

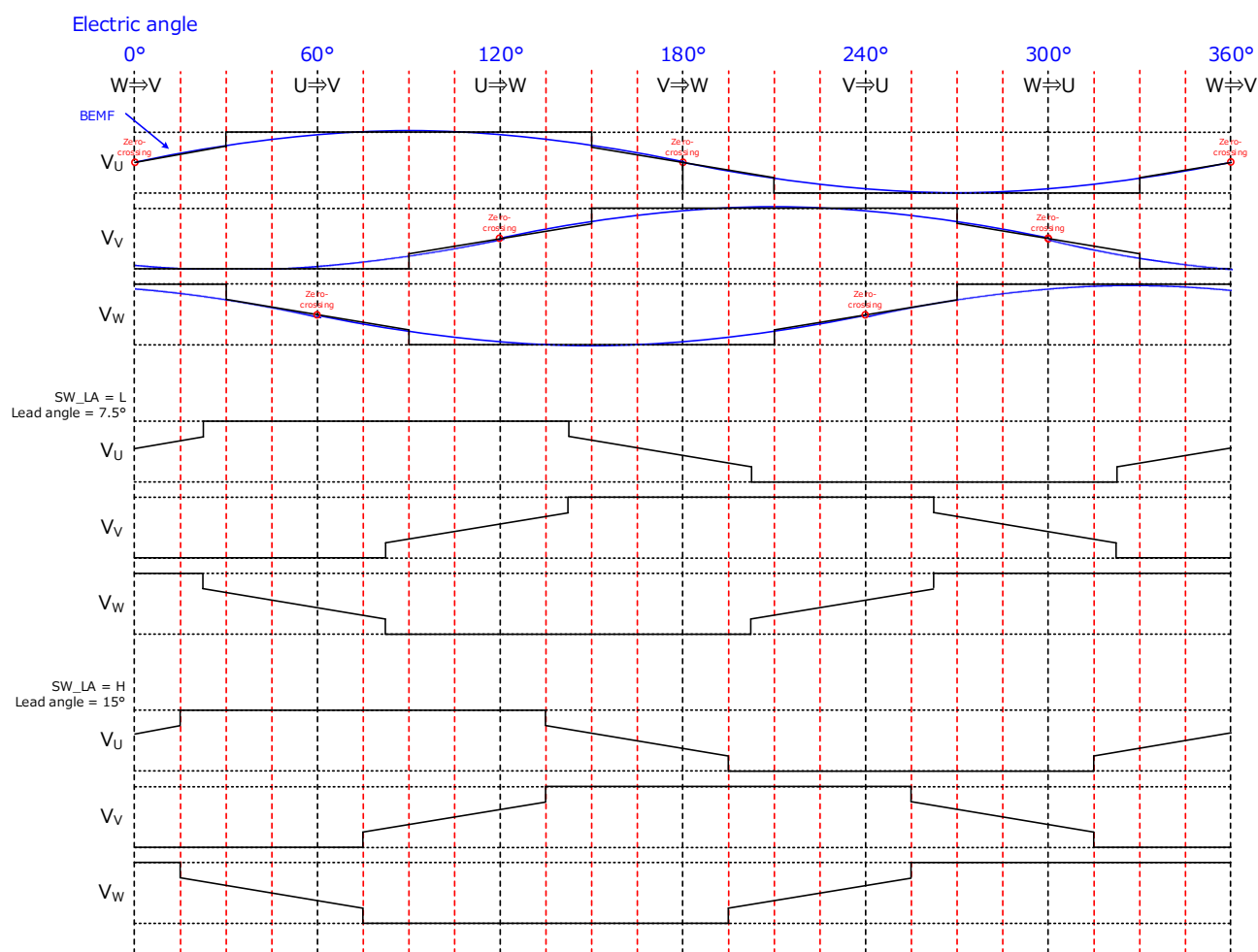


図 7.2.1 120 度通電タイミングチャート

7.2.2. 起動時 DC 励磁制御

センサレス動作の起動シーケンスとして、初めに各相に既定の電圧を設定(DC 励磁)する事によりモータのロータを指定の位置に移動させます。DC 励磁の時間は端子“IPC”にコンデンサを外部接続する事で下記計算式により任意の時間設定が可能です。

$$DC \text{ 励磁時間 } TIP = 400 \times CIP[\text{ms}] \quad \text{※CIP の単位は } \mu\text{F}$$

DC 励磁が不要の場合、コンデンサ接続は不要です。その場合、IPC 端子をオープンにしてください。

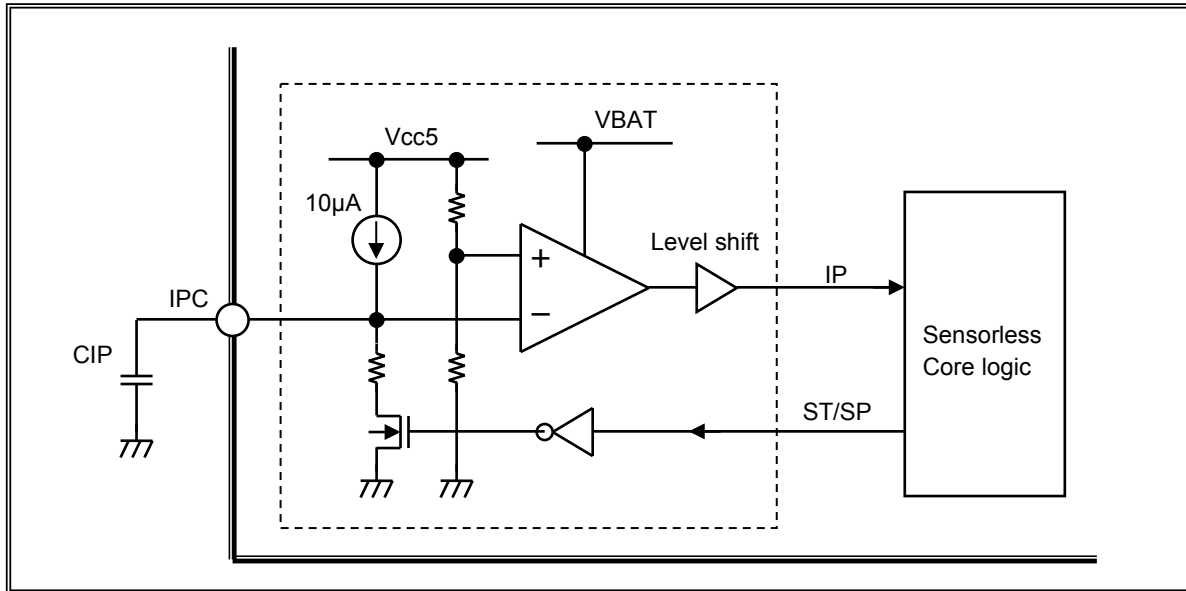


図 7.2.2.1 : 起動時 DC 励磁制御回路ブロック図

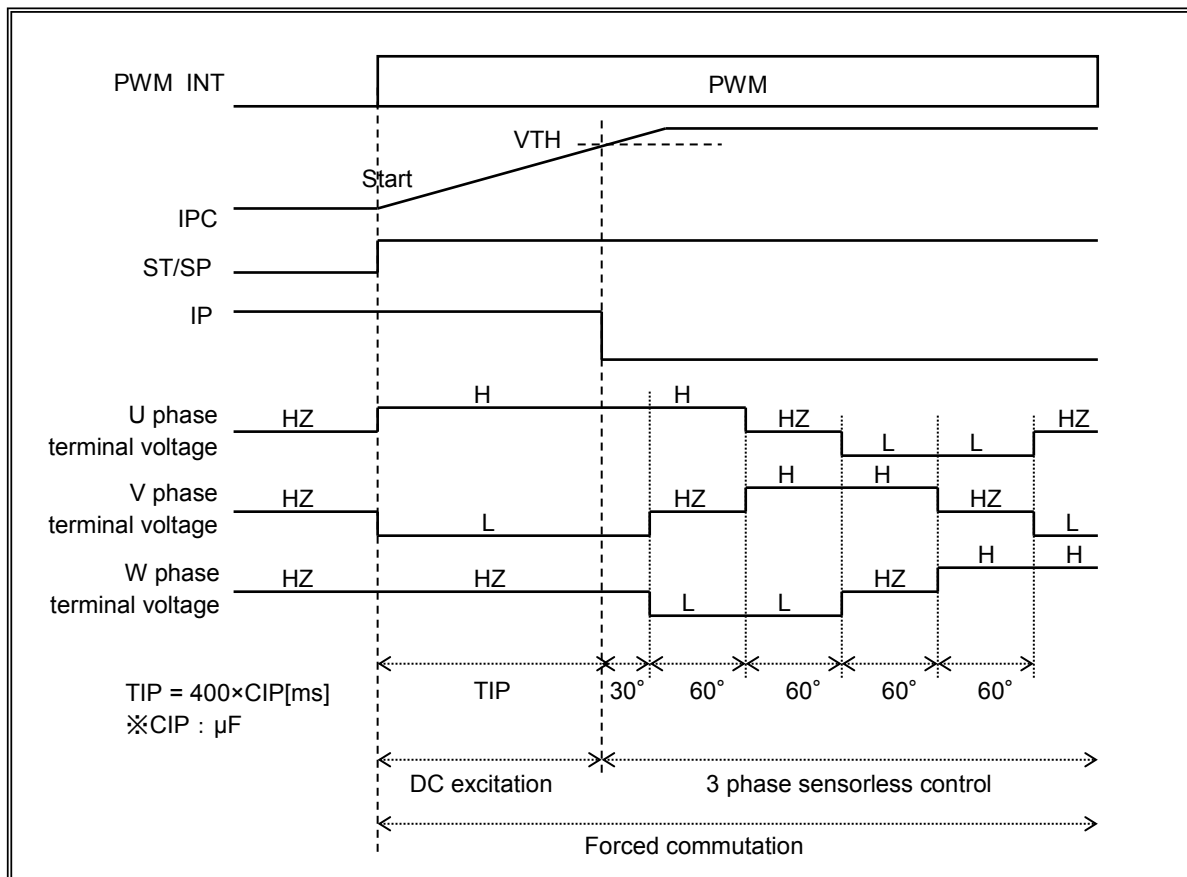


図 7.2.2.2 : 起動時 DC 励磁制御タイミング

- 注 1：DC 励磁時間が短い場合、既定の位置にモータのロータが移動する前に強制転流に移行し、正常な起動シーケンスを行えない場合があります。また、DC 励磁時間が長い場合、その間モータの 2 相間に直流電流が流れる為、外部 MOSFET が発熱により破壊される場合があります。DC 励磁時間は、十分なシステム評価を実施した上で各システムに合った適正な設定を行って下さい。
- 注 2：進み角設定に関わらず、強制転流の初回は電気角 30 度の通電パターンとなります。

7.2.3. 起動時出力 PWM Duty 制御

起動～3 相センサレス制御に移行するまでの間は、端子“SIG”から入力される PWM Duty に関わらず、下図のように電源電圧 VBAT に応じた所定の PWM Duty を出力する事で電源電圧変動に対し安定したトルクを生成します。

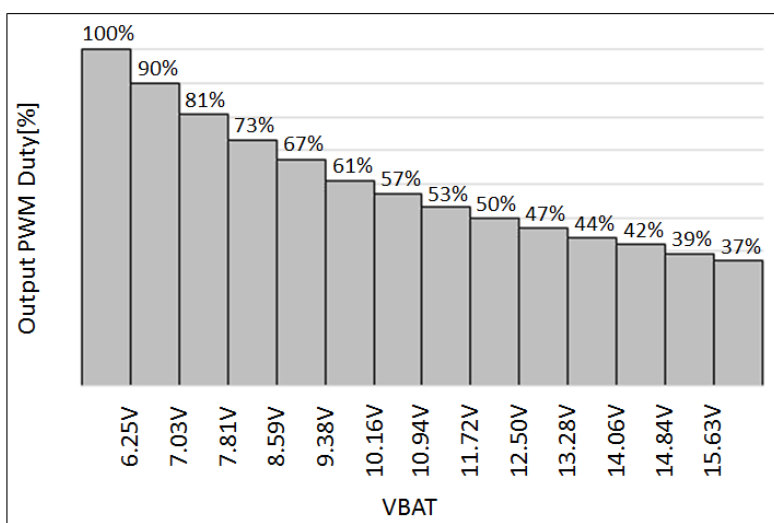


図 7.2.3 起動時専用 Duty

表 7.2.3 起動時専用 Duty

VBAT 電圧	PWM Duty
6.25V 未満	100%
6.25V～7.03V	90%
7.03V～7.81V	81%
7.81V～8.59V	73%
8.59V～9.38V	67%
9.38V～10.16V	61%
10.16V～10.94V	57%
10.94V～11.72V	53%
11.72V～12.50V	50%
12.50V～13.28V	47%
13.28V～14.06V	44%
14.06V～14.84V	42%
14.84V～15.63V	39%
15.63V 以上	37%

7.3. 入力回路

7.3.1. 入力デジタルフィルタ

SIG 端子から入力される信号に対してデジタルフィルタを搭載しています。6 μ s(2 μ s \times 3)未満の入力は確実に除去し、8 μ s(2 μ s \times 4)以上の入力は確実に通過します。

7.3.2. 入力変換回路

SIG 端子よりデジタル入力された PWM 信号(5Hz \sim 1.2kHz)の Duty は、まず 8bit データに変換されます。入力 PWM 信号の周波数を監視しており、所定の周波数範囲から外れた場合は、異常検出を行い、所定の動作を行います。また、後述の各種異常検出を行った場合、出力を 0 とし、プリドライバを OFF します。

7.3.3. 入力補正回路

次に、上記で変換された 8bit データの補正が行われます。補正の計算式は $Y=(255/179)\times(X-39)$ となっており、図 7.3.3 に示す通り、上下 15%が削られる形になります。

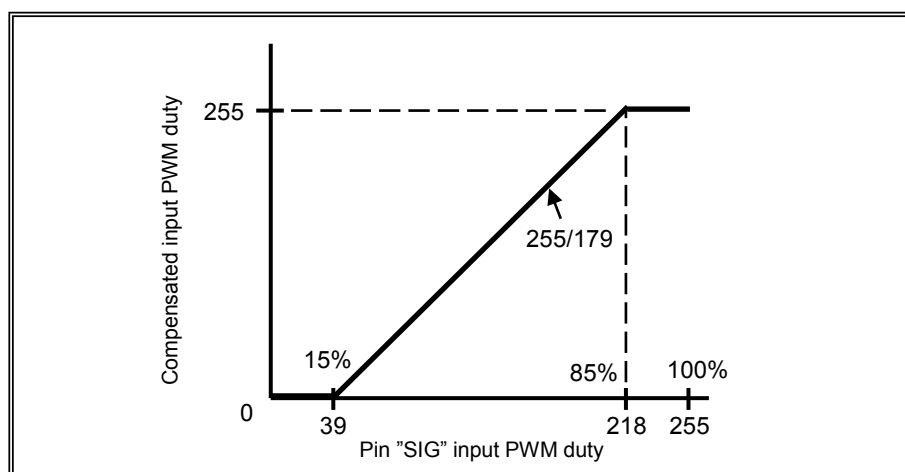


図 7.3.3 SIG input PWM duty 補正グラフ

7.4. 出力回路

7.4.1. PWM 生成回路

TB9062FNG は入力 PWM 信号の周波数(5Hz~1.2kHz)を 17kHz(typ.)に変換し、出力する回路を内蔵しています。また、入力 PWM Duty は前述“7.3.3 入力補正回路”の様に補正され、補正後の Duty 値に対し、下図グラフの様な PWM Duty を出力します。出力 PWM Duty の分解能は $0.25\mu\text{s}$ (236 分割)です。

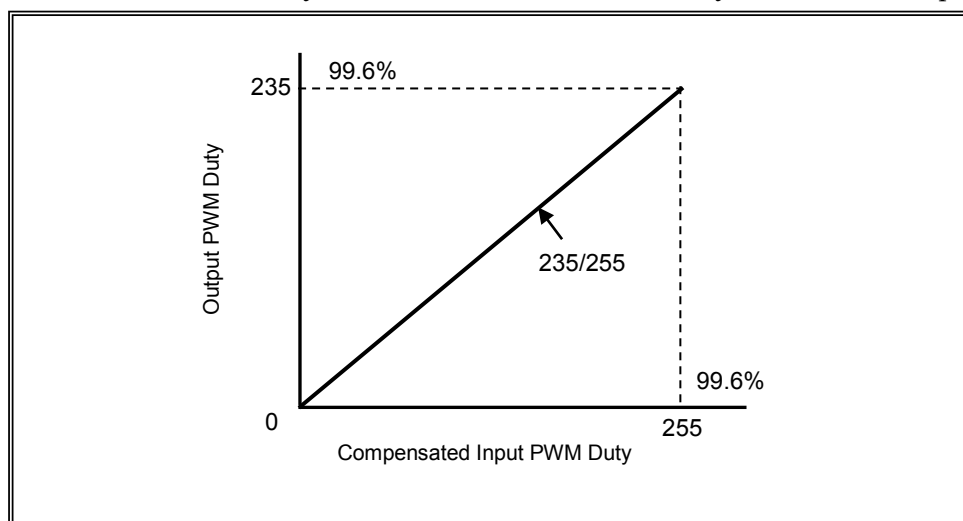


図 7.4.1 出力 PWM と入力補正後 PWM の関係

7.4.2. 自動ソフトスピードチェンジ機能

入力 PWM Duty が急変した際に、出力 PWM Duty も急変して脱調することを防止するためのフィルタ回路を搭載しています。図 7.4.2 に示す通り、今回の入力 PWM Duty と前回の出力 PWM Duty を足して 2 で割った結果を今回の出力 PWM Duty として出力します。

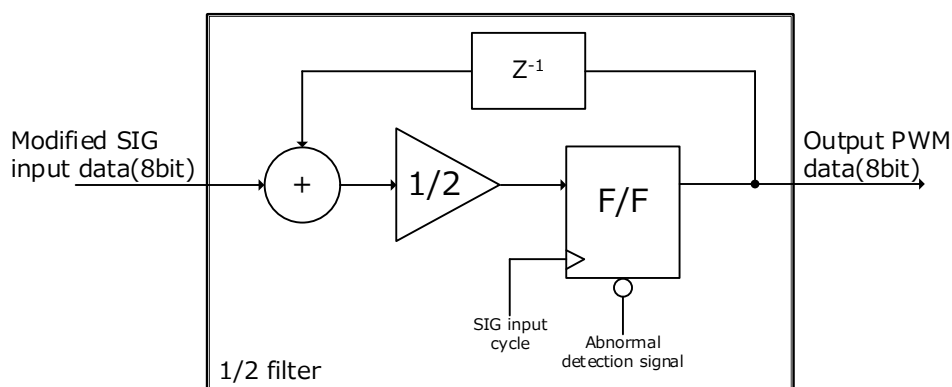


図 7.4.2 自動ソフトスピードチェンジ機能ブロック図

(例)入力 PWM Duty が 0%から 50%に変更された場合、出力 PWM Duty は下記のように変化します。演算は入力 PWM 1 周期ごとに実施されます。

0%→25% → 37.25% → 43.75% → 46.875% → 48.4375%
 → 49.21875% → 49.609% → 49.805% → (演算継続)

PWM duty が 100%の場合、サイクルは 262ms ごとに変化します。

7.4.3. 外部 MOS 駆動用プリドライバ

TB9062FNG は外部の Pch MOSFET、Nch MOSFET 駆動用の pre-driver を内蔵しています。

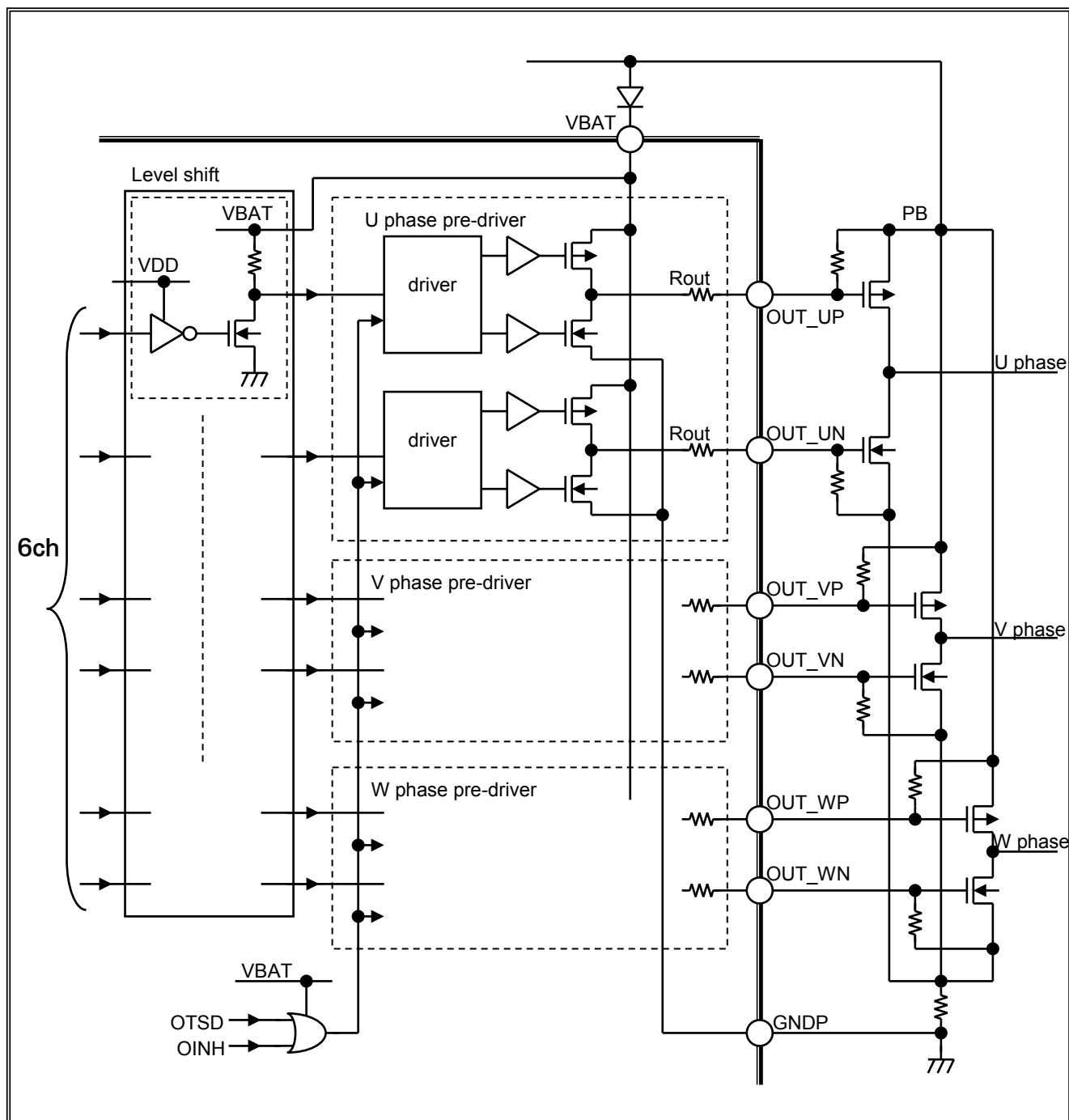


図 7.4.3 プリドライバ回路ブロック図

7.4.4. センサレス駆動モニタ用出力 “OUT_FG”

TB9062FNG はセンサレス駆動モニタ用出力信号を端子 “OUT_FG” から出力します。外部 MCU 等により必要に応じてセンサレス動作モニタが可能です。

TB9062FNG がモータ誘起電圧のゼロクロスを検出して正常にセンサレス駆動を行っている場合、モータ駆動出力の電気角 360 度の周期で下図の様に端子 “OUT_FG” から “H” を出力します。各種異常検出等によるモータ動作停止、モータ低速動作、モータ動作不安定等による通常動作中の強制転流時等は下図タイミングで “H” を出力しません。

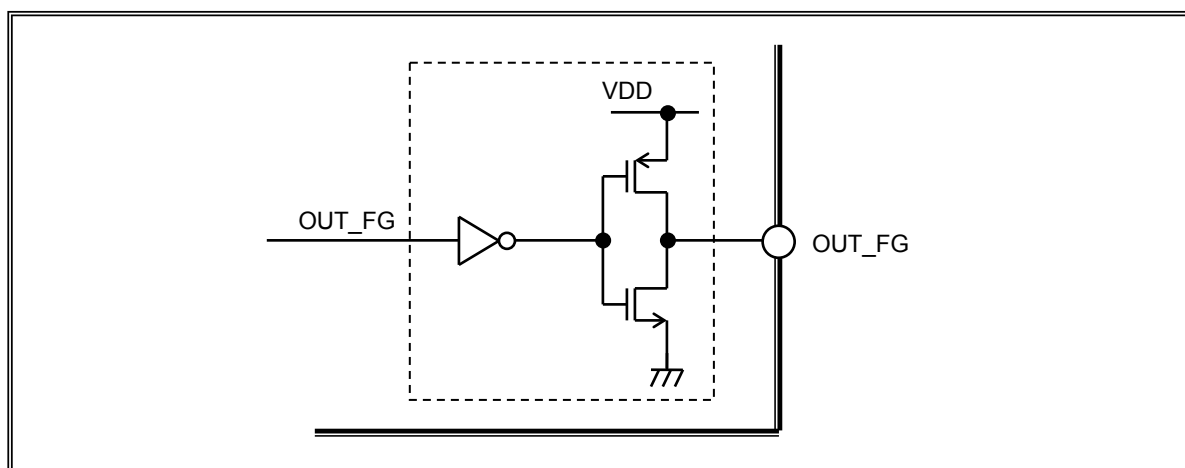


図 7.4.4.1 : OUT_FG バッファ回路ブロック図

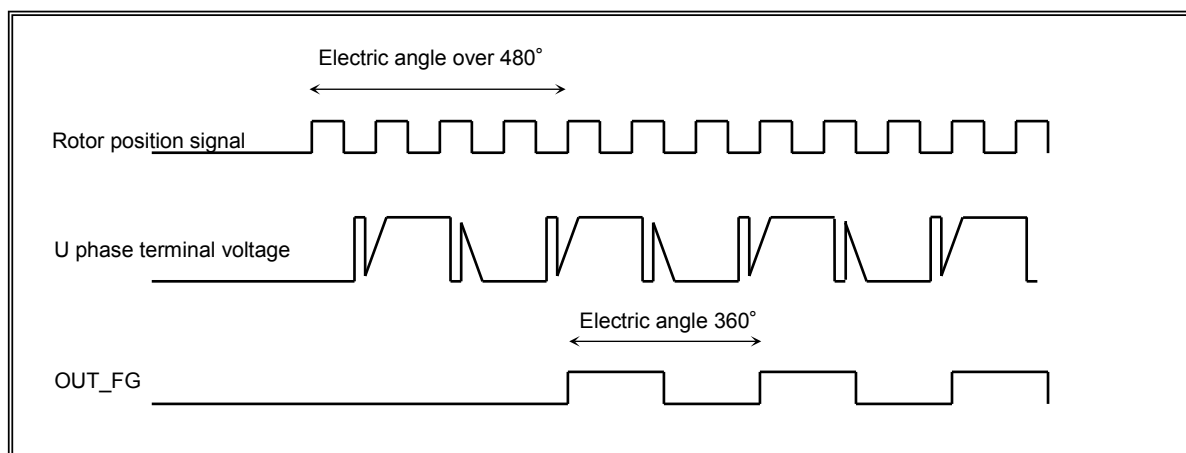


図 7.4.4.2 : 回転信号 OUT_FG 出力タイミング

7.5. 電源回路

7.5.1. 5V 電源回路

TB9062FNG は内部回路駆動用に位相補償回路、出力段 Pch トランジスタ含めた 5V レギュレータを内蔵しています。電流容量は 10mA で、5mA 以内の電流負荷であれば、外部過熱検出回路等の外部回路駆動に使用可能です（7.8.1 参照）。

7.5.2. Vcc5 電圧監視回路

Vcc5 の電圧を監視し、電源投入時は Vcc5=4.6V(typ.)以上で POR(パワーオンリセット)を解除、電源低下時は Vcc5=4.2V(typ.)で低電圧を検出し、ロジック回路リセットをかけます。検出にはフィルタが入っており、電圧低下が 10 μ s 以下の微小なスパイクノイズなどには応答しません。

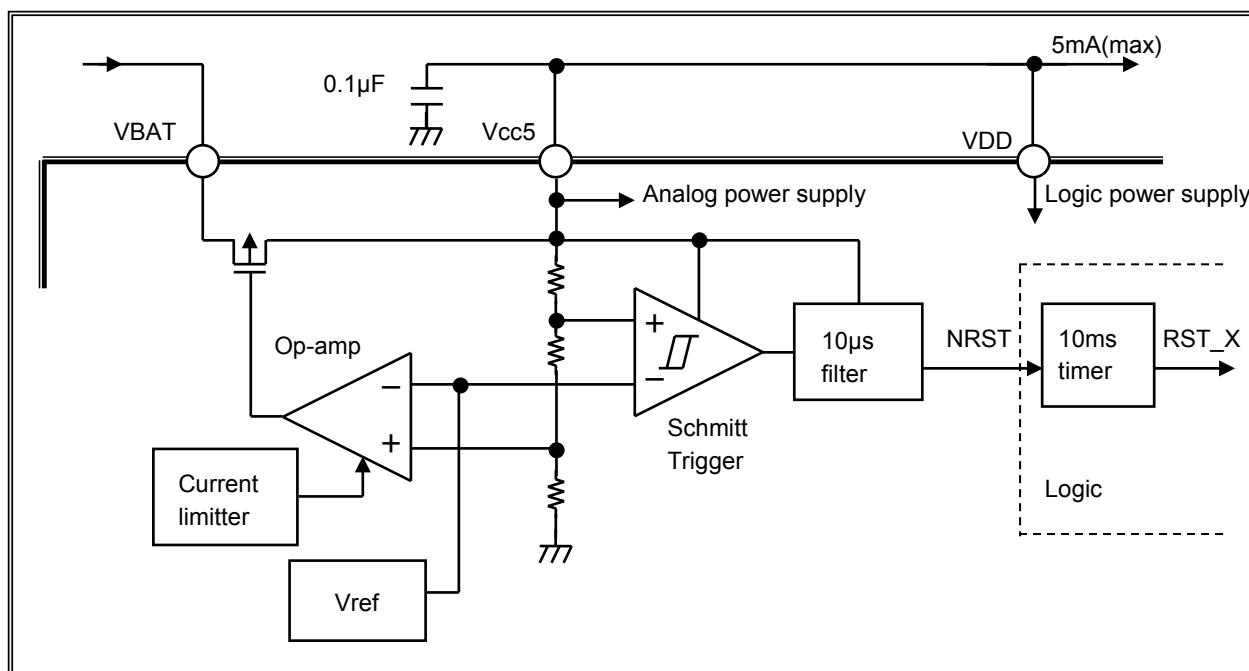


図 7.5.2.1 : Vcc5 電源回路、Vcc5 電圧監視回路ブロック図

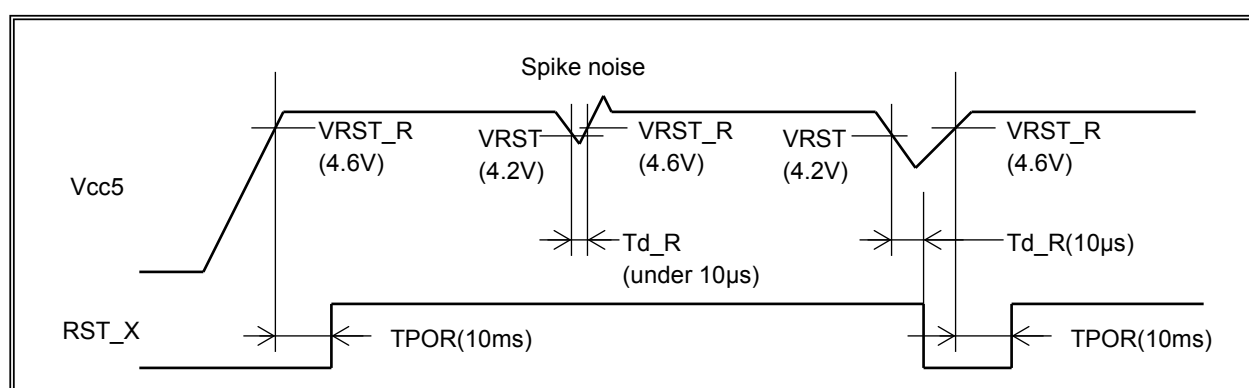


図 7.5.2.2 : Vcc5 電圧監視リセット動作タイミング

7.6. 発振回路

TB9062FNG は内部 LOGIC 回路、各種タイマ、センサレス転流動作に発振回路を内蔵しています。内蔵容量と外付け抵抗($R_{ext}=39.0k\Omega$)により 4MHz(typ.)のクロックを発生します($R_{ext}=39.0k\Omega\pm 20\%$)。この回路は V_{cc5} で駆動されます。 V_{cc5} の電圧監視、VBAT 電圧監視の影響は受けず、動作を継続します。

7.7. 位置検出回路

ブラシレスモータの誘起電圧のゼロクロスを検出するためのコンパレータです。このコンパレータにヒステリシスはありません。入力フィルタは外付け容量と抵抗で構成して下さい。

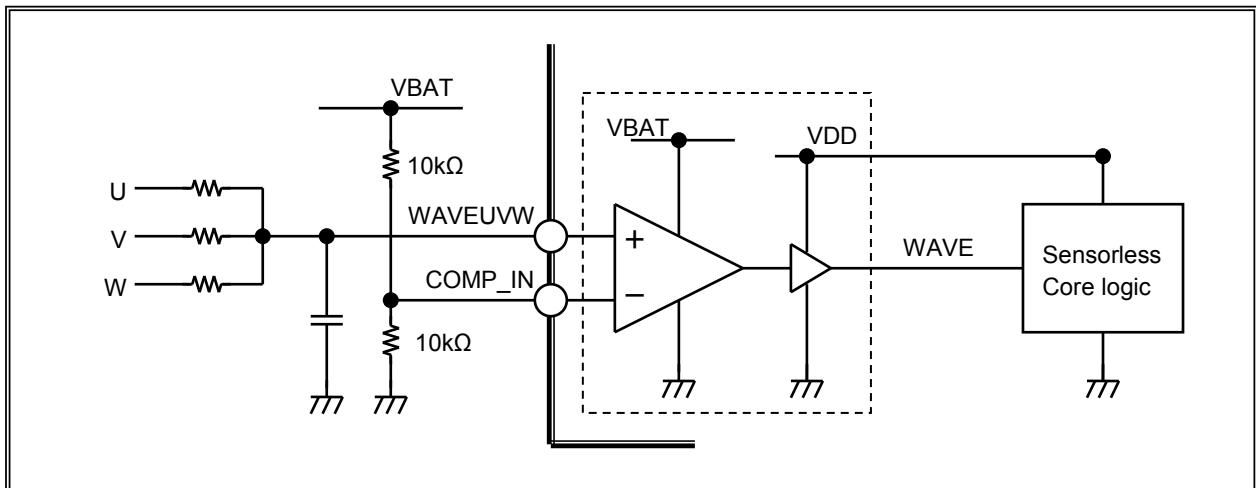


図 7.7 : WAVEUWV コンパレータ回路ブロック図

7.8. 異常検出回路

TB9062FNG は下記のような異常検出機能を内蔵しています。

表 7.8 異常検出一覧

項目	異常モード	検出/復帰条件	検出動作	NOTES
外部過熱異常	高温異常	検出 $V_{INH} \geq V_{cc5} \times 0.52$ 解除 $\leq V_{cc5} \times 0.48$	Pre-driver = "OFF" (Hi-Z)	解除検出後、正常動作復帰まで 10ms.
IC チップ内温度異常	高温異常	検出 $T_j \geq 159^\circ\text{C}$ 解除 $\leq 157^\circ\text{C}$		
VBAT 異常	過電圧異常	検出 $V_{BAT} \geq 17.8\text{V}$ 解除 $\leq 17.22\text{V}$	Pch pre-driver = "OFF" (PWM OFF)	
	低電圧異常	検出 $V_{BAT} \leq 6\text{V}$ 解除 $\geq 7\text{V}$		
モータ電流異常	過電流異常	検出 $V_{SHUNT} \geq 50\text{mV}$ 解除 $\leq 50\text{mV}$	モータ過電流検出後、内部生成された PWM 信号の立下りエッジまで Pch pre-driver = "OFF"	
Vcc5 電圧低下異常	低電圧異常	検出 $V_{cc5} \leq 4.2\text{V}$ 解除 $\geq 4.6\text{V}$	電源投入時、 $V_{cc5}=4.6\text{V}(\text{typ.})$ で内部 LOGIC 回路リセット解除し正常動作開始(Power On Reset) Vcc5 降下時、 $V_{cc5} \leq 4.2\text{V}(\text{typ.})$ で内部 LOGIC 回路リセット	

7.8.1. 外部過熱異常検出回路(Pre-driver 出力禁止入力)

端子“INH”を”H”にする事でモータ駆動用 pre-driver 出力は OFF(Hi-Z)になります。この端子“INH”に下図の様に外部サーミスタを接続する事で外部の過熱検出が可能です。

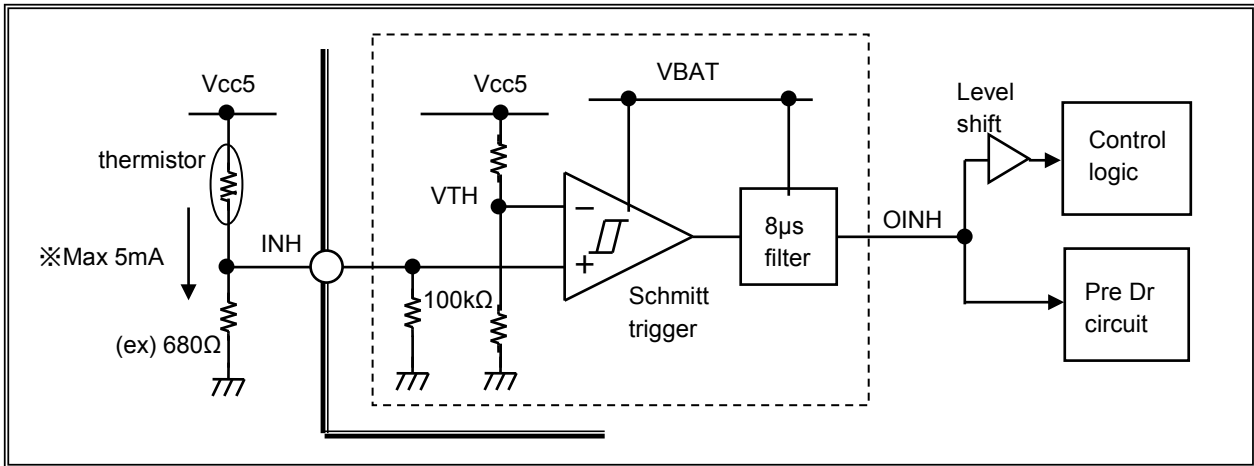


図 7.8.1.1 : 禁止回路ブロック図

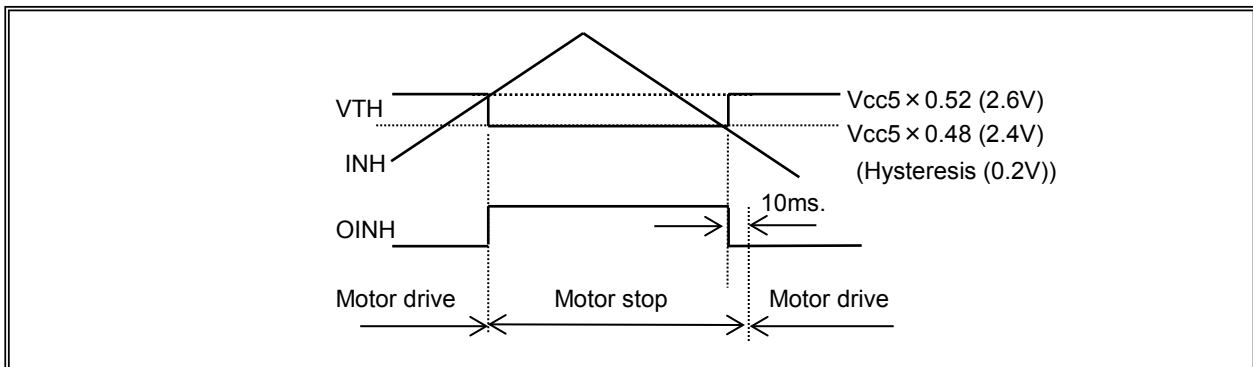


図 7.8.1.2 : 禁止回路ブロックのタイミング図

7.8.2. IC チップ内部過熱異常検出回路

TB9062FNG は内蔵するダイオードによりチップ温度を検出し、159°C(typ.)以上であることを検出すると内部過熱異常を検出して出力 PWM を OFF にします。解除温度(157°C(typ.))を検出後、10ms で正常動作へ復帰します。

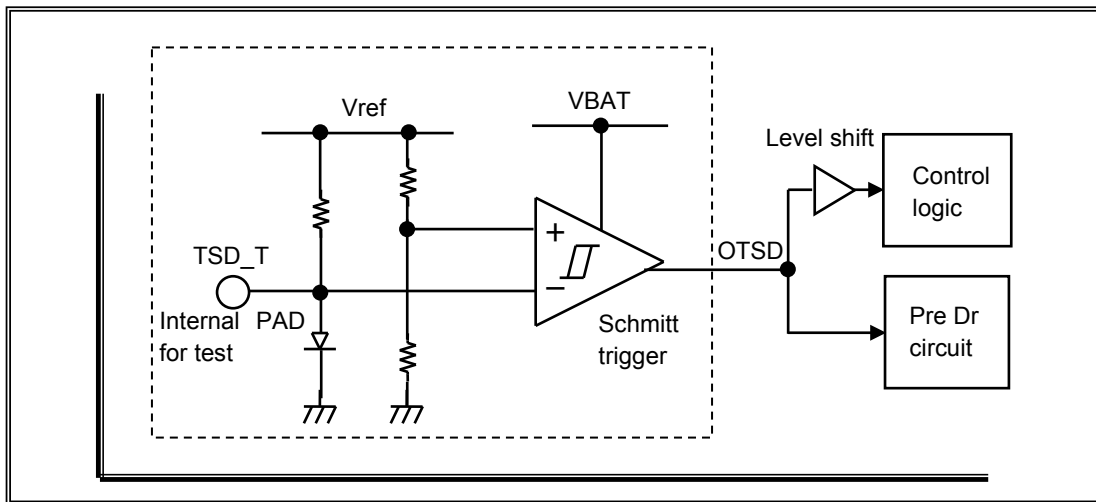


図 7.8.2.1 : IC チップ内部過熱保護回路ブロック図

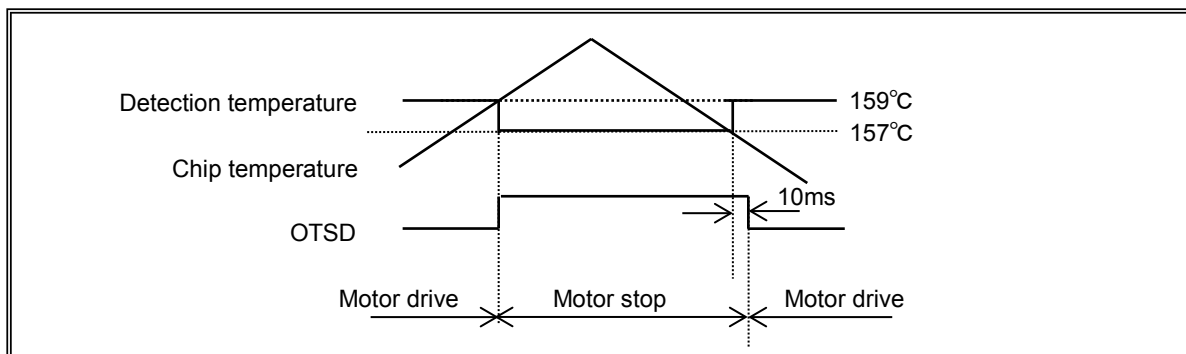


図 7.8.2.2 : IC チップ内過熱異常検出動作タイミング

7.8.3. VBAT 過電圧／低電圧検出回路

TB9062FNG は VBAT 電圧に対し、過電圧/低電圧検出回路を内蔵しています。VBAT が 17.8V (typ.) 以上になると全ての pre-driver の出力 PWM を OFF にします。その後、VBAT が 17.2V (typ.) 以下に下降すると pre-driver 出力は正常動作に戻ります。また、VBAT 電圧が 6.0V (typ.) 以下になると全ての pre-driver の出力 PWM が OFF になり、その後 VBAT 電圧が 7.0V (typ.) 以上になるとその 10ms 後に全ての pre-driver 出力は正常動作に復帰します。

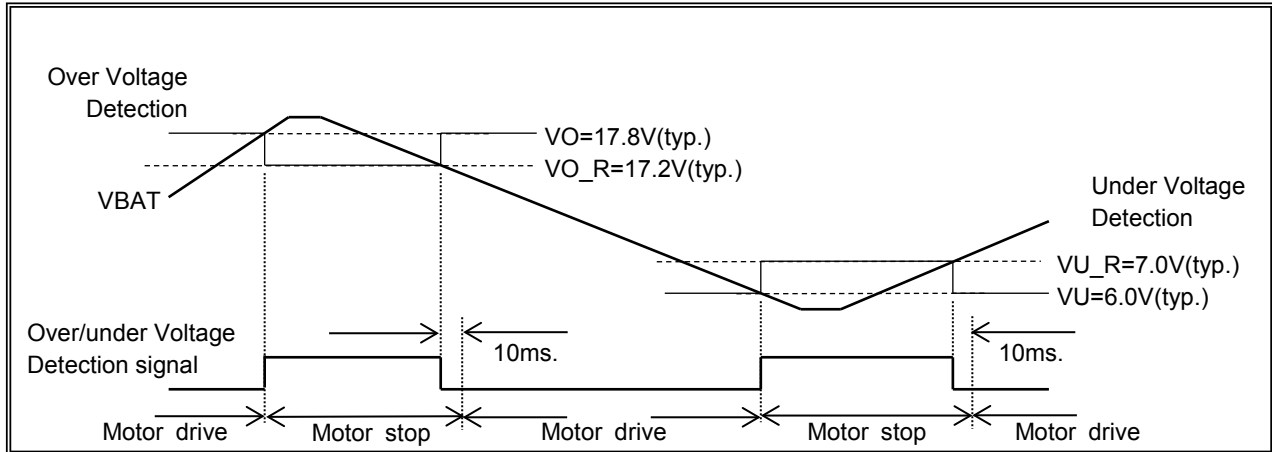


図 7.8.3 過電圧/低電圧動作タイミング

7.8.4. モータ過電流検出

TB9062FNG はモータ電流に対する過電流検出回路を内蔵しています。モータ過電流検出値は以下のようにして設定してください。

(例) モータ過電流検出値を 5[A] に設定したい場合

過電流検出しきい値=50[mV]のため、 $50[\text{mV}]/5[\text{A}]=10[\text{m}\Omega]$ の外付けシャント抵抗を接続してください。

モータ電流が過電流検出設定値を超えた場合、全て pre-driver の出力 PWM は OFF になり、出力される PWM 信号の Duty を小さくすることで、モータに流れる電流を低減します。その後、モータ電流が過電流検出電流設定値以下 ($V_{\text{SHUNT}}=50\text{mV}$) になると、その検出後に出力 PWM 信号を生成する内部信号の立下りエッジで pre-driver 出力は正常に戻ります。

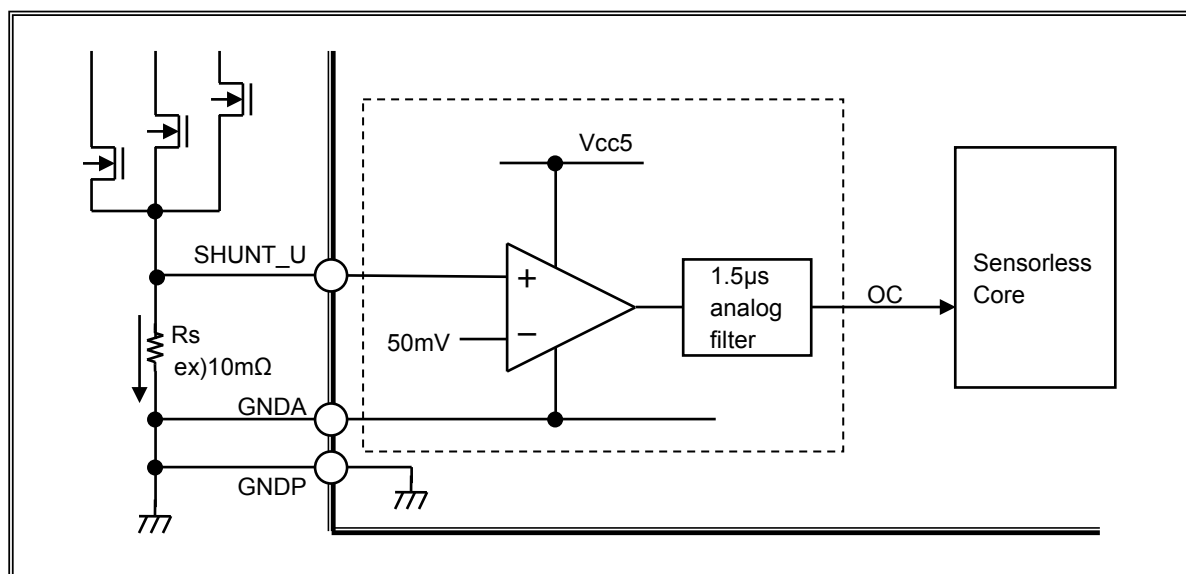


図 7.8.4.1 : 過電流検出コンパレータ回路ブロック図

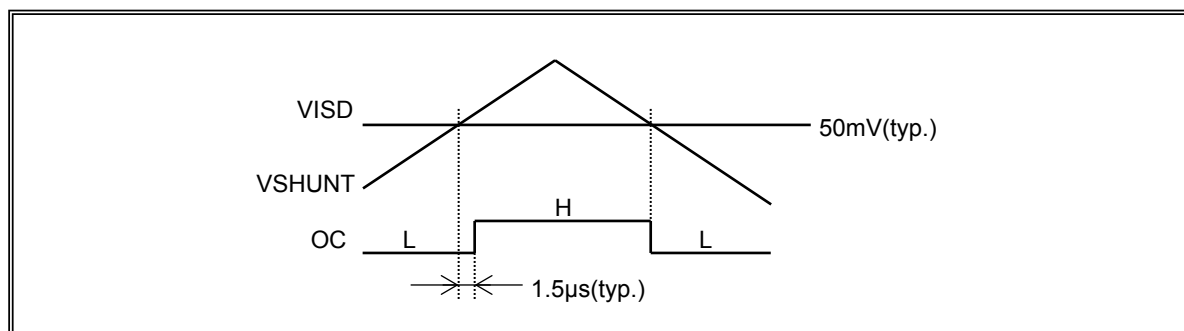


図 7.8.4.2 : 過電流検出動作タイミング

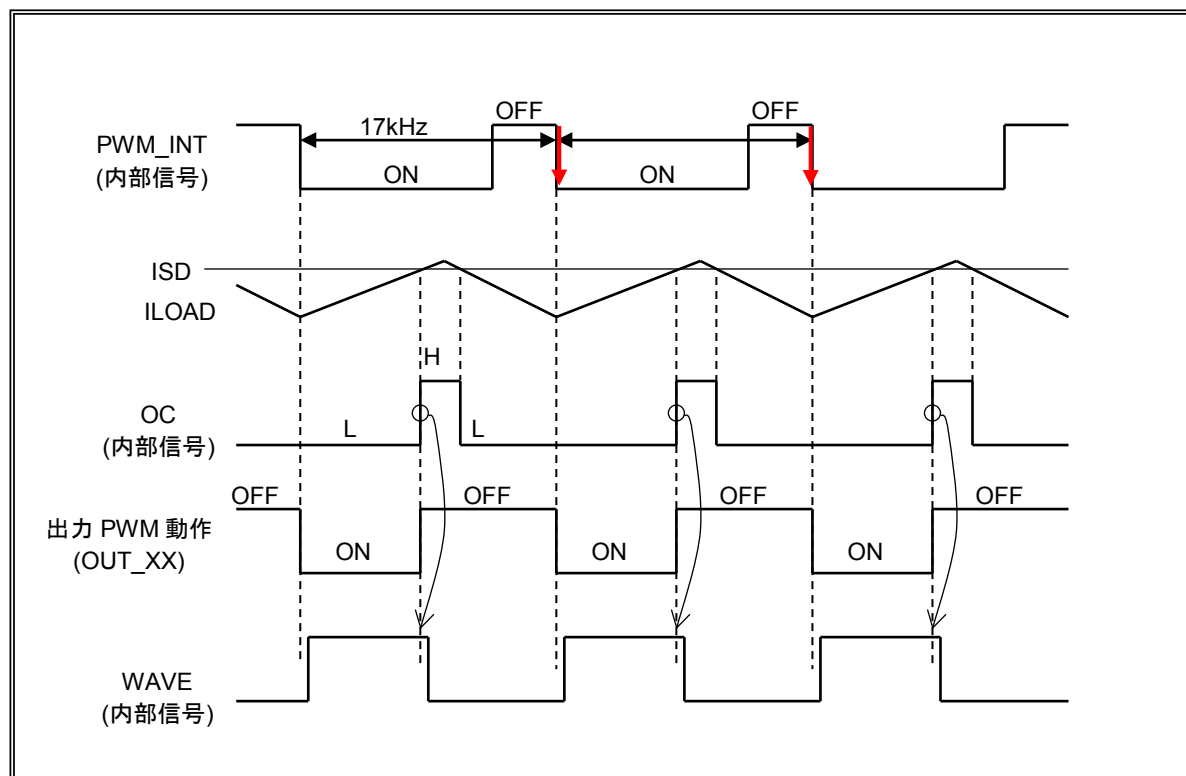


図 7.8.4.3 ISD 動作タイミング

【脱調検出時間】

モータ過電流検出期間が下記算出時間を超えると、TB9062FNG は脱調が発生したと認識し、内部回路は強制転流モードに移行します。但し、モータ過電流が検出されている間は、pre-driver の出力 PWM は OFF となっている為、モータは回転せず、従い位置検出も行われません。

※Toc_off については、図 7.8.4.4 参照。

$$Toc_off (max) = Tfst / 6$$

Tfs : 強制転流周波数周期[s]

$$Toc_off (min) = (Tfst - Tfuvw) / 6$$

Tfuvw : モータ回転周波数周期[s]

例：強制転流 600rpm(電気角) → 100ms、モータ回転 16,000rpm(電気角) → 3.75ms

$$Toc_off (max) = 100ms / 6 = 16.67ms$$

$$Toc_off (min) = (100ms - 3.75ms) / 6 = 16.04ms$$

■OC 入力と 3 相センサレス動作について(図 7.8.4.4 参照)

PWM_INT が入力され続けている状態での OC 入力と Sensorless Core の動作シーケンスを示します。

- ① 通常のモータ動作状態で過電流を検出すると全ての pre-driver の出力 PWM が OFF となり、端子“WAVEUVW”から入力される位置検出信号を受付けなくなります。
- ② モータ電流が過電流検出解除値になると入力 PWM 信号から生成される内部信号 PWM_INT の立下りエッジで pre-driver 出力は通常状態に戻ります。
- ③ モータ過電流状態が長く、位置信号が一定時間以上検出出来ないと脱調と判定され、内部回路は強制転流モードに移行します。但し、出力 PWM は OFF のままです。モータは駆動されません。
- ④ モータ電流が解除値まで下がると、pre-driver 出力は正常な PWM 動作を開始し、モータは強制転流モードで回転を続け、端子“WAVEUVW”からのゼロクロス検出後に 3 相センサレス動作に移行します。
- ⑤ OUT_FG は位置検出から電気角 480°経過後、U 相の位置検出に同期した信号で出力を開始します。

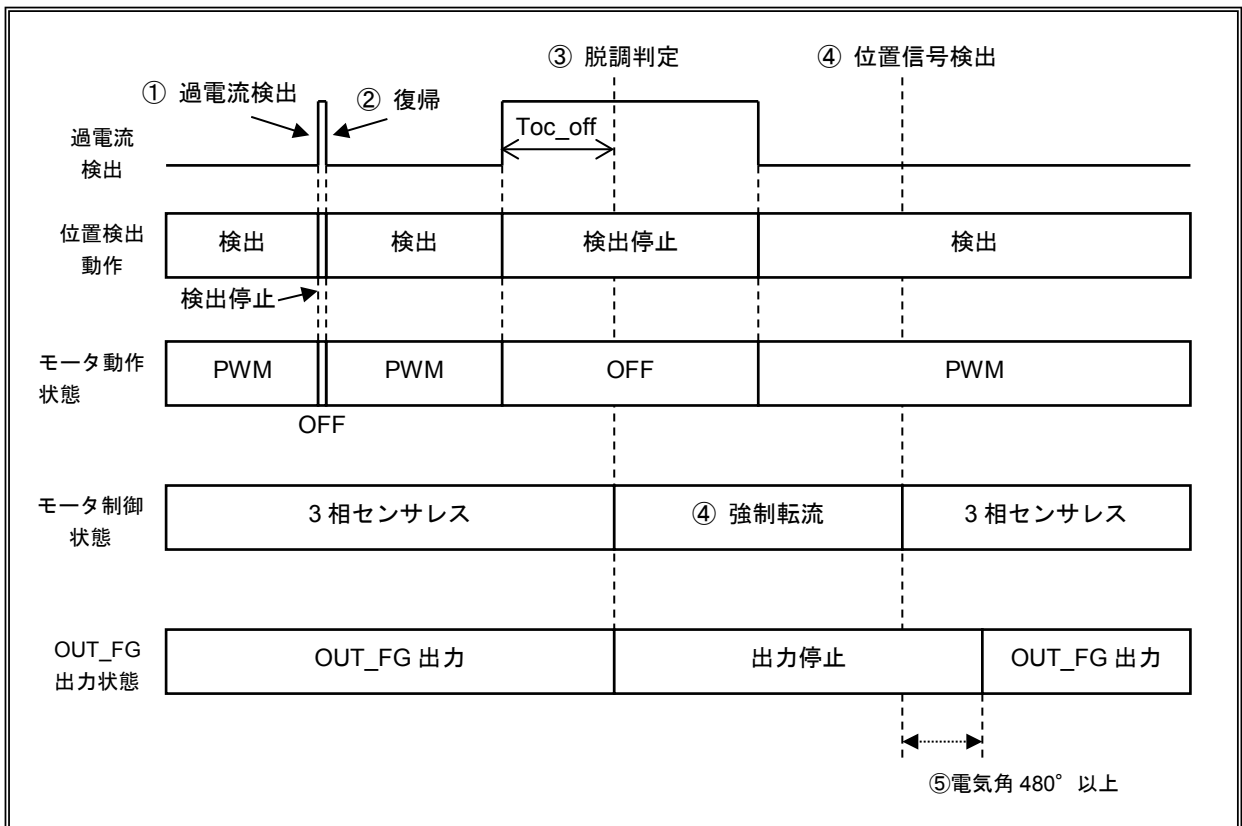


図 7.8.4.4 OC 入力動作シーケンス

8. 絶対最大定格(Ta = 25°C) (注 1)

表 8.1 絶対最大定格

項目	記号	適用端子	定 格	単 位
電源電圧	VBAT	VBAT	-0.3~+35	V
			40(300ms)	
	Vcc5	Vcc5	-0.3~+6	
	VDD	VDD	-0.3~+6	
入力電流	IIN1	SIG	5(注 3)	mA
入力電圧	VIN1	SIG	-0.3~VBAT	V
	VIN2	COMP_IN、 WAVEUVW	-0.3~30	
	VIN3	SW_LA、 SEL_BIT0、SEL_BIT1 TEST	-0.3~VDD	
	VIN4	OSC_R、INH、IPC SHUNT_U	-0.3~Vcc5	
出力電流	IOUT1	OUT_UP、OUT_VP、 OUT_WP、OUT_UN、 OUT_VN、OUT_WN	±20(DC)	mA
	IOUT2		±320(5μs)	
	IOUT3	OUT_FG、OTEST	±1	
	ILOAD	Vcc5	-10	
出力電圧	VOUT1	OUT_UP、OUT_VP OUT_WP、OUT_UN OUT_VN、OUT_WN	-0.3~VBAT	V
	VOUT2	OUT_FG、OTEST	-0.3~VDD	
保存温度	Tstg	—	-55~+150	°C
許容損失	P _D	—	0.89(注 2)	W

注 1：絶対最大定格は瞬時たりとも超えてはならない規格です。絶対最大定格を超えると IC の破壊や劣化や損傷の原因となり、IC 以外に障害を与える恐れもあります。いかなる動作条件においても必ず絶対最大定格を超えないように設計を行ってください。ご使用に際しては、記載された動作範囲内でご使用ください。

注 2：P_D の規格値は、基板 (50×50×1.6 mm Cu 40%) 実装時、Ta=25°C です。

注 3：SIG 端子の内部回路によるクランプ電圧は 30V (Ta=25°C) です。

9. 動作範囲

表 9.1 動作範囲

項目	記号	定格	単位	備考
電源電圧	VBAT	8~16	V	電気的特性保証範囲
		6.5~8	V	電気的特性保証外 注)
	VDD	3~5.5	V	—
動作温度	Topr	-40~125	°C	周囲温度 Ta
		-40~150	°C	チップ温度 Tj
入力 PWM 周波数	PWM	5~1.2k	Hz	Rext=39.0kΩ

注) 出荷テストは実施しておりません。

10. 電気的特性

表 10.1 IC 全般特性

特記なき場合の試験条件 VBAT=8~16V、VDD=Vcc5、Ta=-40~125°C、Rext=39.0kΩ

項目	記号	端子	条件	最小	標準	最大	単位
消費電流	IBAT	VBAT	—	1	—	4	mA
入力電圧	VIH	SW_LA SEL_BIT0	—	0.8 ×VDD	—	VDD	V
	VIL	SEL_BIT1 TEST	—	-0.3	—	0.2 ×VDD	V
入力電流	IIH	SW_LA	VDD=5V、VIN=5V	25	50	100	μA
	IIL	SEL_BIT0、SEL_BIT1	VDD=5V、VIN=0V	-10	—	10	
	IIH	TEST	VDD=5V、VIN=5V	0.25	0.5	1	mA
	IIL		VDD=5V、VIN=0V	-10	—	10	μA
出力電圧	VOH	OUT_FG OTEST	IOH=-1mA	0.8 ×VDD	—	VDD	V
			IOH=-500μA	0.9 ×VDD	—	VDD	
	VOL		IOL=1mA	0	—	0.2 ×VDD	V

表 10.2 SIG 入力

特記なき場合の試験条件 VBAT=8~16V、VDD=Vcc5、Ta=-40~125°C、Rext=39.0kΩ

項目	記号	端子	条件	最小	標準	最大	単位
しきい値電圧	VIH	SIG	—	Vcc5 ×0.57	Vcc5 ×0.62	Vcc5 ×0.67	V
	VIL		—	Vcc5 ×0.53	Vcc5 ×0.58	Vcc5 ×0.63	
入力ヒス電圧	dVTH	SIG	—	0.15	0.2	0.25	V
入力電流	IIH	SIG	VIN=16V	80	160	320	μA
	IIL		VIN=0V	-10	—	10	
入力クランプ電圧	Vclmp	SIG	IIN=5mA	25	30	35	V
入力フィルタ	TFIL	SIG	—	5.26	8	9.30	μs

表 10.3 5V 電源、リセット

特記なき場合の試験条件 VBAT=8~16V、VDD=Vcc5、Ta=-40~125°C、Rext=39.0kΩ

項目	記号	適用端子	条件	最小	標準	最大	単位
5V 電源出力電圧	Vcc5	Vcc5	—	4.85	5.0	5.15	V
電流リミッタ	Ilimit	Vcc5	—	10	—	50	mA
入力安定度	VLINE	Vcc5	VBAT=8~16V	-26	—	26	mV
負荷安定度	VLOAD	Vcc5	ILOAD=1~10mA	-52	—	52	mV
電源立上り速度	T_VccLH	Vcc5	CVcc5=0.1μF	10	50	100	μs
5V 電源リセット 検出電圧	VRST	Vcc5	—	Vcc5 ×0.81	Vcc5 ×0.84	Vcc5 ×0.87	V
				4.0	4.2	4.4	
リセット解除電圧	VRST_R	Vcc5	—	4.4	4.6	4.8	V
検出電圧ヒステリシス	dVRST	Vcc5	VRST_R-VRST	0.3	0.4	0.5	V
パワーオン リセットタイマ	TPOR	—	—	8	10	12	ms
リセット検出 フィルタ	Td_R	—	—	5	—	25	μs

表 10.4 モータ ブリドライバ

特記なき場合の試験条件 VBAT =8~16V、VDD=Vcc5、Ta=-40~125°C、Rext=39.0kΩ

項目	記号	適用端子	条件	最小	標準	最大	単位	
出力電圧	VOH1	OUT_UP OUT_VP OUT_WP OUT_UN OUT_VN OUT_WN	IOH=-1mA	VBAT -0.5	—	VBAT	V	
			IOH=-20mA	VBAT -3	VBAT -2	VBAT		
	VOL1		IOL=1mA	0	—	0.5	V	
			IOL=20mA	0	2	3		
出力 OFF リーク 電流	ILEAK		—	-10	—	10	μA	
伝播遅延時間	TPLH		PWM_INT → OUT_XX	—	0	—	10	μs
	TPHL							
出力抵抗	Rout		—	—	60	100	150	Ω

表 10.5 異常検出

特記なき場合の試験条件 VBAT=8~16V、VDD=Vcc5、Ta=-40~125°C、Rext=39.0kΩ

項目	記号	端子	条件	最小	標準	最大	単位	
過電流検出	VISD	SHUNT_U -GNDA	—	45	50	55	mV	
	ISD	—	シャunt抵抗 Rs=10mΩ	4.5	5.0	5.5	A	
過電流検出 フィルタ時間	td_ISD	SHUNT_U	—	0.7	1.5	3.0	μs	
過電圧検出	VO	VBAT	—	16.6	17.8	19.0	V	
過電圧解除	VO_R		—	16.0	17.2	18.4		
過電圧ヒステリシス	dVO		—	0.2	0.6	1.0		
減電圧検出	VU	VBAT	—	5.5	6.0	6.5	V	
減電圧解除	VU_R		—	6.5	7.0	7.4		
減電圧ヒステリシス	dVU		—	0.6	1.0	1.4		
入力PWM	ハイレベル時間異常	TOH	SIG	SIGP の H 時間	229	262	305	ms
	ローレベル時間異常 (long)	TOC		SIGP の L 時間 (long)	229	262	305	
	ローレベル時間異常 (short)	TUC		SIGP の L 時間 (short)	0.58	0.67	0.78	
過熱検出	TSD	—	検出チップ温度	150	159	—	°C	
	TSD_R	—	復帰チップ温度	—	157	—		

表 10.6 クロック、PWM

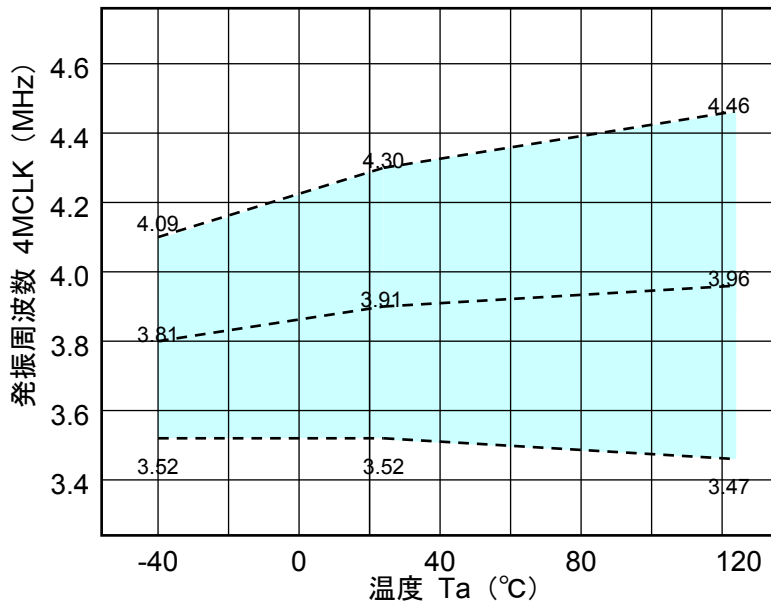
特記なき場合の試験条件 VBAT=8~16V、VDD=Vcc5、Ta=-40~125°C

項目	記号	端子	条件	最小	標準	最大	単位
CR 発振周波数	4MCLK	—	Rext=39.0kΩ	3.44	4.00	4.56	MHz
PWM 周波数	PWM_INT	—	Rext=39.0kΩ	14.6	17.0	19.4	kHz
端子電圧	Vref	OSC_R	Rext=39.0kΩ	1.12	1.22	1.32	V

※Rextの精度、温度特性は含まない。

◆温度による発振周波数変化

Rext=39.0kΩ時のICのみの周波数。Rextの抵抗精度、温度特性は含まない。



※特性図の値は、特に指定のない限り保証値ではなく参考値です。

表 10.7 VBAT 検出(起動ロジック)

特記なき場合の試験条件 VBAT=8~16V、VDD=Vcc5、Ta=-40~125°C、Rext=39.0kΩ

項目	記号	端子	条件	最小	標準	最大	単位
VBAT 検出誤差	ADbd	VBAT	Vbd1~13 の各検出精度	-6.7	—	6.7	%
VBAT 検出前後差	SVbd		前後の VBAT 検出値との差	0.586	0.781	0.976	V

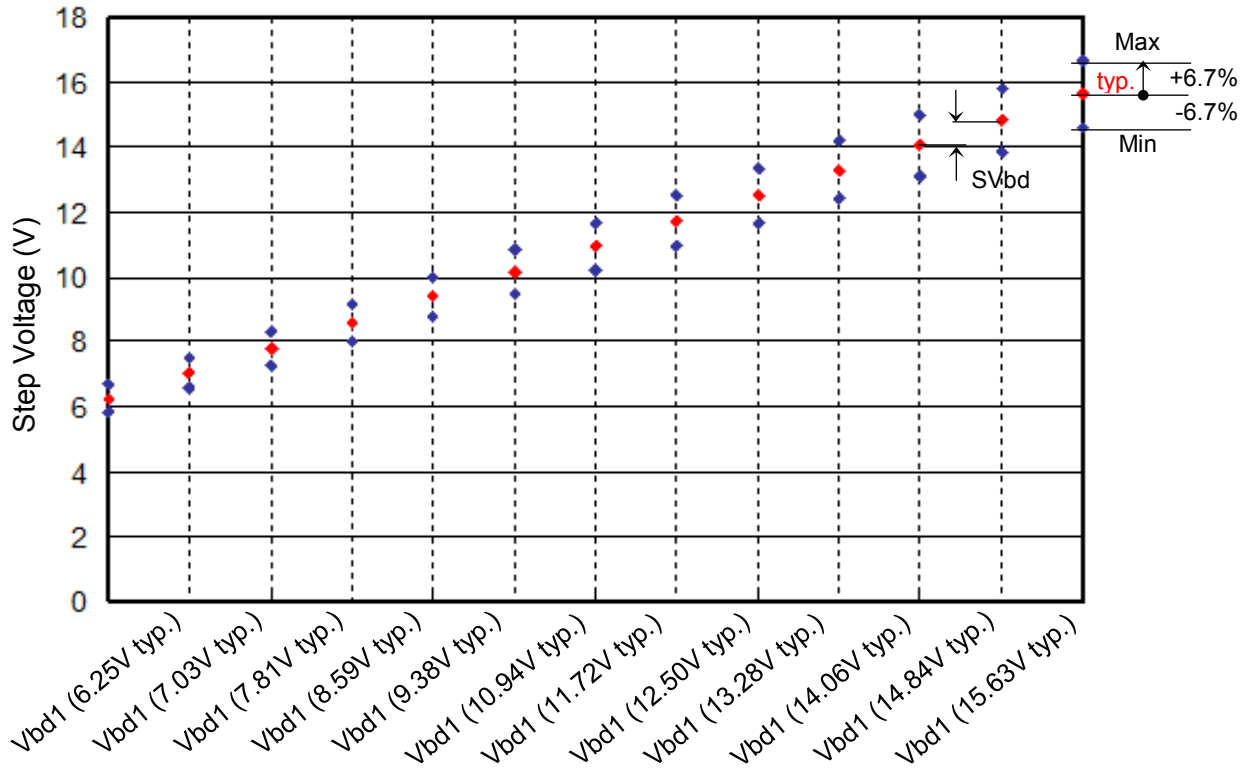


図 10.1 The Voltage of Start up Duty control (Vbd1~Vbd13)

表 10.8 コンパレータ

特記なき場合の試験条件 VBAT=8~16V、VDD=Vcc5、Ta=-40~125°C、Rext=39.0kΩ

項目	記号	端子	条件	最小	標準	最大	単位
入力オフセット電圧	VIO	WAVEUWV、 COMP_IN	-	-10	-	+10	mV
同相入力電圧範囲	CMVIN		-	2	VBAT /2	VBAT -2	V
入力電流	IIN		VIN=0V~VBAT	-1	-	1	μA
入力電圧範囲	VIN	SHUNT_U	-	0	-	1	V
入力電流	IIN		VIN=0~1V	-1	-	1	μA
入力電圧	VIH	INH	-	Vcc5 ×0.49	Vcc5 ×0.52	Vcc5 ×0.55	V
	VIL		-	Vcc5 ×0.45	Vcc5 ×0.48	Vcc5 ×0.51	
入力ヒス電圧	dVTH		-	0.15	0.2	0.25	V
入力電流	IIH		VIN=Vcc5	25	50	100	μA
	IIL	VIN=0V	-1	-	1		

表 10.9 IP コントロール

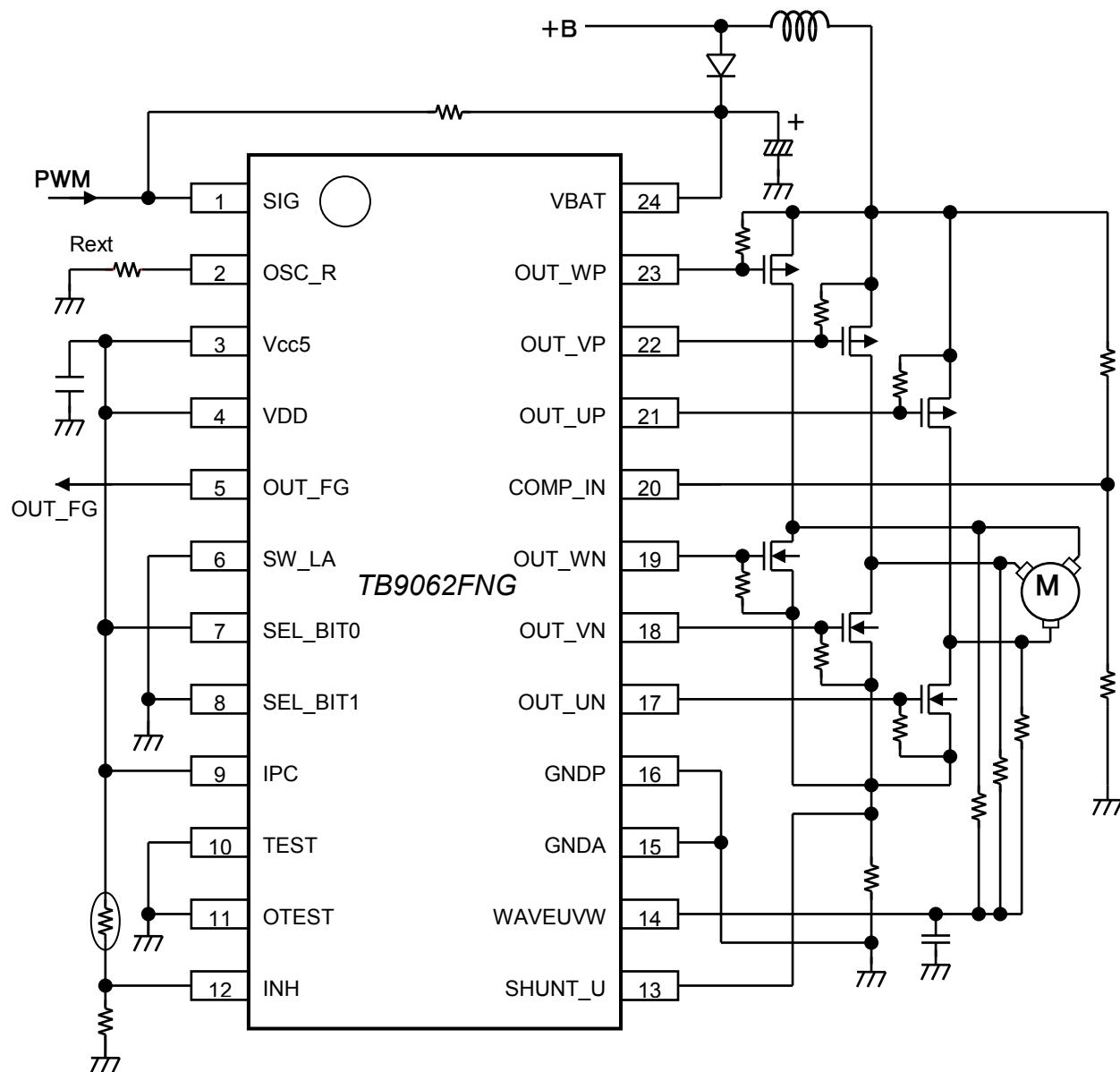
特記なき場合の試験条件 VBAT=8~16V、VDD=Vcc5、Ta=-40~125°C、Rext=39.0kΩ

項目	記号	端子	条件	最小	標準	最大	単位
しきい値電圧	VTH	IPC	-	Vcc5× 0.74	Vcc5× 0.8	Vcc5× 0.86	V
入力電流	IIN		VIN=0V~VTH	-15	-10	-7	μA
1 相励磁時間	TIP	-	-	240× CIP	400× CIP	560× CIP	ms

※CIP の単位は μF。CIP は IPC 端子外付けの容量値を示しています。

11. 応用回路例

- SIG 入力 : PWM
- 始動転流周波数 : 1200rpm (電気角)
- 進み角 : 7.5 度



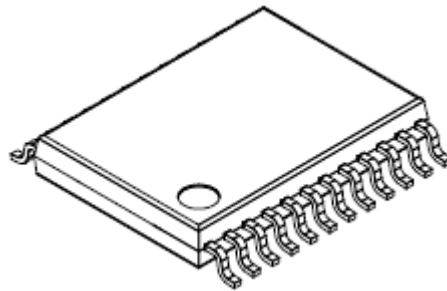
注意事項

- 注 1 : 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。
- 注 2 : 機能説明中の内部回路図やブロック図は、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。
- 注 3 : 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。
- 注 4 : 誤装着はしないで下さい。IC の破壊、機器の損傷を招くおそれがあります。
- 注 5 : 応用回路例は動作を保証するものではありません。モータ等の仕様を十分考慮したうえで回路設計を行って下さい。量産設計に際しては、十分な評価を行って下さい。また、工業所有権の許諾を行うものではありません。

12. 外形图

12.1. 外形寸法图

質量:0.14 g(標準)



単位: mm

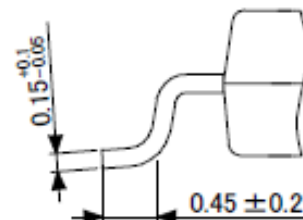
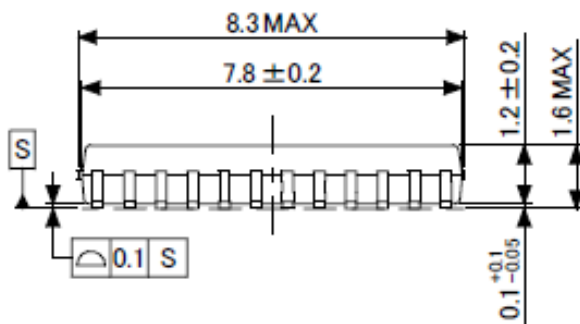
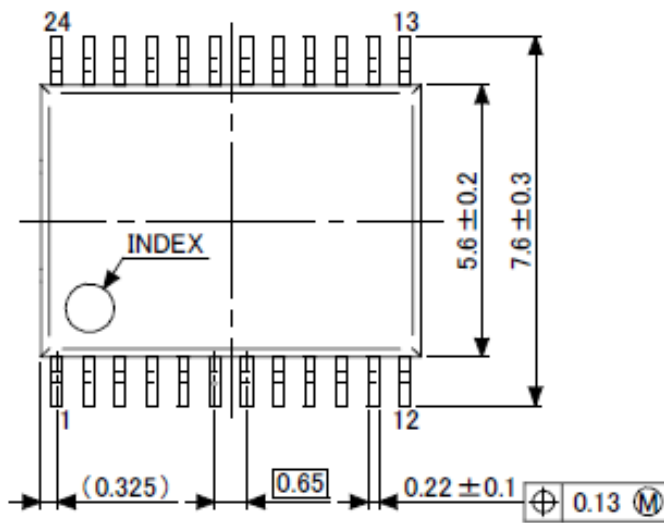


图 12.1 外形寸法图

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、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）などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/>