

東芝 Bi-CMOS 集積回路 シリコン モノリシック

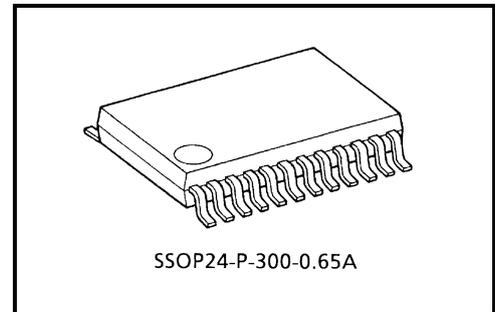
TB6575FNG

3 相全波ブラシレス DC モータ PWM センサレスコントローラ

TB6575FNG は、PWM チョップ方式 3 相全波ブラシレス DC モータのセンサレスコントローラです。アナログ電圧で PWM のデューティを可変し、回転数を制御することができます。

特 長

- 3 相全波センサレス駆動方式
- PWM チョップ方式
- アナログ入力で PWM のデューティ制御
- 通電信号出力電流: 20 mA
- 過電流保護機能
- 正転、逆転
- 進み角制御機能 (7.5 度, 15 度)
- ラップ通電機能
- 回転数検出信号
- 起動特性改善の直流励磁機能
- 始動時の直流励磁時間と強制転流時間の変更可能
- 強制転流周波数制御機能 ($f_{XT}/(6 \times 2^{16})$, $f_{XT}/(6 \times 2^{17})$, $f_{XT}/(6 \times 2^{18})$)
- 出力論理切り替え (P チャンネル + N チャンネル, N チャンネル + N チャンネル)

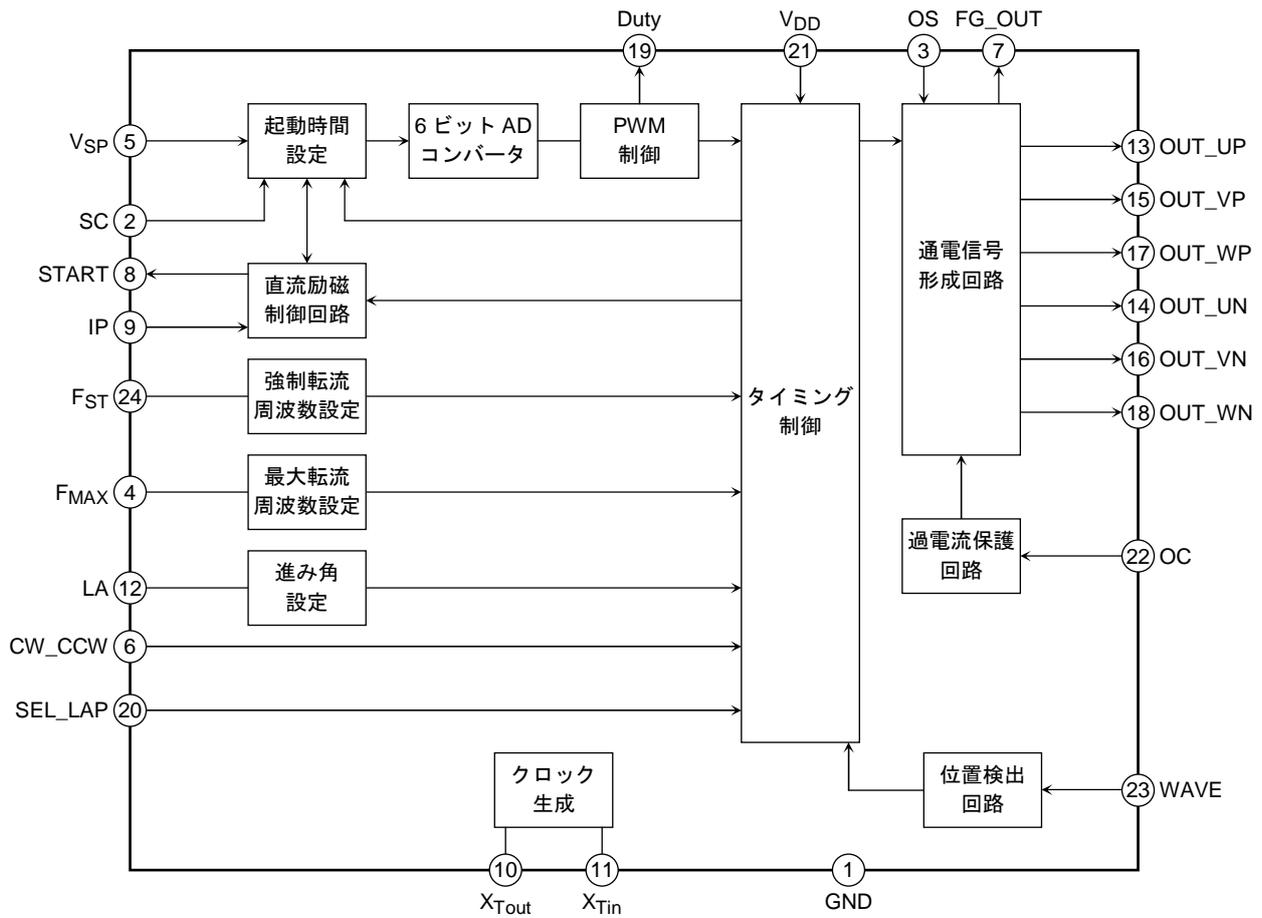


質量: 0.14 g (標準)

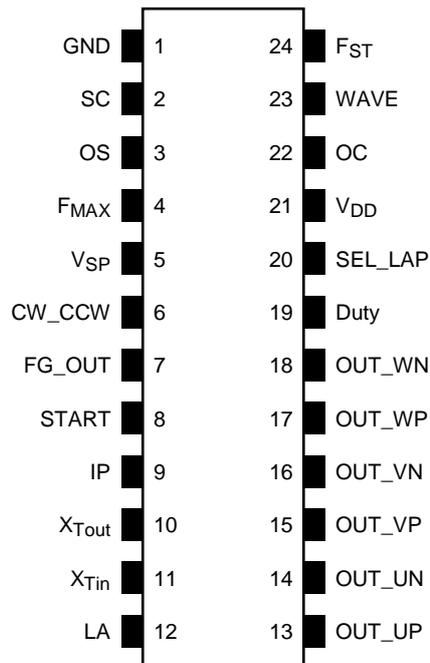
TB6575FNG は、鉛フリー製品です。
はんだ付け性については、以下の条件で確認しております。

- (1) はんだ槽 Sn-37Pb の場合
はんだ温度 230°C、浸漬時間 5 秒間 1 回、R タイプフラックス使用
- (2) はんだ槽 Sn-3.0Ag-0.5Cu の場合
はんだ温度 245°C、浸漬時間 5 秒間 1 回、R タイプフラックス使用

ブロック図



端子接続図



端子説明

端子番号	端子記号	I/O	端子説明
1	GND	—	グラウンド接続端子
2	SC	I	始動転流時間および ON duty の Ramp up 時間設定用コンデンサを接続
3	OS	I	通電出力論理選択入力(プルアップ抵抗内蔵) High, Open: 上石 = P チャネル (Low アクティブ), 下石 = N チャネル (High アクティブ) Low : 上石 = N チャネル (High アクティブ), 下石 = N チャネル (High アクティブ)
4	FMAX	I	最大転流周波数の上限を選択する。(プルアップ抵抗内蔵) <Fst=Low の場合> High, Open: 最大転流周波数 $f_{MX} = f_{XT}/(6 \times 2^{11})$ Low : 最大転流周波数 $f_{MX} = f_{XT}/(6 \times 2^{12})$ <Fst=High or Middle の場合> High, Open : 最大転流周波数 $f_{MX} = f_{XT}/(6 \times 2^8)$ Low : 最大転流周波数 $f_{MX} = f_{XT}/(6 \times 2^9)$
5	VSP	I	デューティモニタ速度制御信号入力端子(プルダウン抵抗内蔵) $0 \leq V_{SP} \leq V_{AD}$ (L): 出力 OFF V_{AD} (L) $\leq V_{SP} \leq V_{AD}$ (H): アナログ入力に応じた PWM のデューティに設定 V_{AD} (H) $\leq V_{SP} \leq V_{DD}$: デューティ = 100% (31/32)
6	CW_CCW	I	回転方向信号入力端子(プルダウン抵抗内蔵) High : 逆転 (U → W → V) Low, open: 正転 (U → V → W)
7	FG_OUT	O	回転数検出信号出力端子 始動時、異常検知時は Low センサレスモードで誘起電圧 (WAVE) にしたがう 3ppr を出力 (注) 3ppr:3pulse /1 電気角 (4 極モータの場合、モータ 1 回転あたり 6 パルス出力します。)
8	START	O	直流励磁時間設定端子 $V_{SP} \geq 1$ V (typ.) で START が Low となり、直流励磁開始
9	IP	I	IP 端子 = $V_{DD}/2$ 到達後、直流励磁から強制転流モードに切り替え
10	XTout	—	発振子接続端子
11	XTin	—	帰還抵抗内蔵
12	LA	I	進み角設定信号入力端子(プルダウン抵抗内蔵) LA = Low, Open: 進み角 7.5 度 LA = High : 進み角 15 度
13	OUT_UP	O	U 相上側通電信号出力端子 U 相巻線正側スイッチング素子制御信号を出力 出力論理選択端子により、High アクティブ、Low アクティブを選択
14	OUT_UN	O	U 相下側通電信号出力端子 U 相巻線負側スイッチング素子制御信号を出力 High アクティブ
15	OUT_VP	O	V 相上側通電信号出力端子 V 相巻線正側スイッチング素子制御信号を出力 出力論理選択端子により、High アクティブ、Low アクティブを選択
16	OUT_VN	O	V 相下側通電信号出力端子 V 相巻線正負側スイッチング素子制御信号を出力 High アクティブ
17	OUT_WP	O	W 相上側通電信号出力端子 W 相巻線正側スイッチング素子制御信号を出力 出力論理選択端子により、High アクティブ、Low アクティブを選択
18	OUT_WN	O	W 相下側通電信号出力端子 W 相巻線正負側スイッチング素子制御信号を出力 High アクティブ
19	Duty	O	デューティ信号出力端子 (モニタ端子) V_{SP} 入力に応じた出力 ON デューティを出力。OC 端子の情報も反映されます。
20	SEL_LAP	I	ラップ通電選択端子(プルアップ抵抗内蔵) High, Open: 120 度通電 Low: ラップ通電
21	VDD	—	5 V 電源接続端子
22	OC	I	過電流信号入力端子(プルアップ抵抗内蔵) $OC \geq 0.5$ (V) で PWM 制御を行っている通電信号をオフします。

端子番号	端子記号	I/O	端子説明
23	WAVE	I	位置信号入力端子(プルアップ抵抗内蔵) 3相端子電圧の多数決論理合成信号を入力
24	F _{ST}	I	強制転流周波数制御端子(プルアップ抵抗内蔵) High, Open: 強制転流周波数 $f_{ST} = f_{XT}/(6 \times 2^{16})$ Middle : 強制転流周波数 $f_{ST} = f_{XT}/(6 \times 2^{17})$ Low : 強制転流周波数 $f_{ST} = f_{XT}/(6 \times 2^{18})$

動作説明

1. センサレス駆動

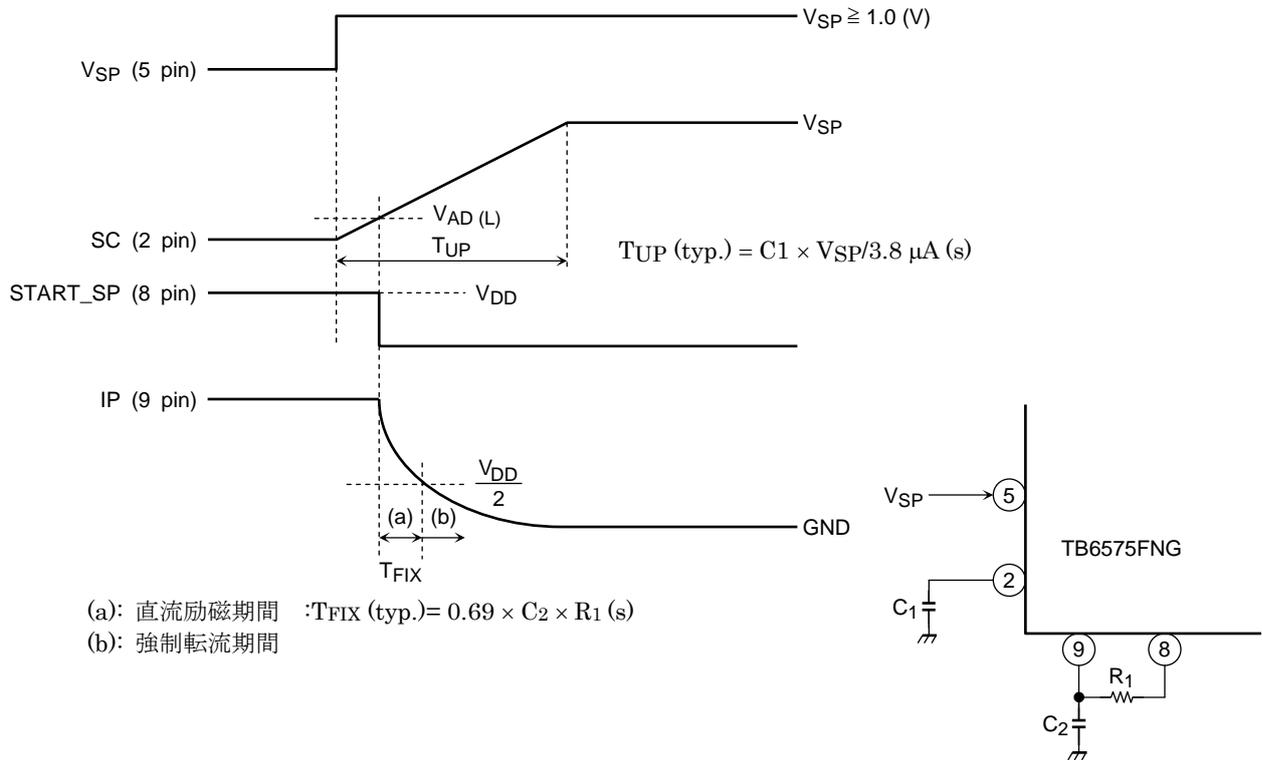
リニア電圧信号によりスタート指令を受けると、直流励磁モードでモータのロータ位置を固定します。その後、強制転流の通電信号を出力し、モータを回転させます。モータの回転により、各相の巻線に誘起電圧が発生します。

誘起電圧を含む各相端子電圧の正負を示す信号が位置信号入力端子 (WAVE) に入力されると、自動的に強制転流の通電信号から位置信号入力 (誘起電圧) に基づいた通電信号に切り替えられ、センサレス駆動にてブラシレス DC モータを駆動します。

2. 始動時の動作

起動時は、モータが回転していないため誘起電圧が発生せず、センサレスモードの位置検知ができません。このため、TB6575FNG では一定時間、直流励磁でモータのロータ位置を固定後、強制転流モードでモータを始動します。直流励磁、強制転流の駆動時は外付けコンデンサで設定します。

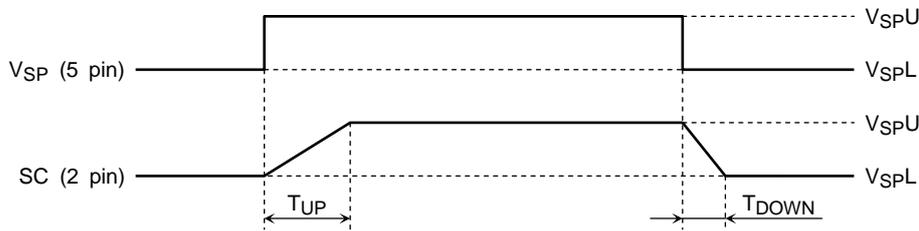
直流励磁、強制転流の時間設定はモータおよび負荷により変わりますので実験による合わせ込みが必要となります。



C₂, R₁ で決定される時定数で、IP 端子電圧が V_{DD} から V_{DD}/2 になる (a) の期間、直流励磁で位置決めを行います。その後、(b) の強制転流モードに切り替わります。直流励磁と強制転流時の ON デューティは SC 端子電圧に応じたデューティで出力を駆動します。モータの回転数が F_{st} で設定される強制転流周波数を超えるとセンサレスモードに切り替わります。センサレスモードの ON デューティも SC 端子電圧値で決定されます。

3. 速度可変時の動作遅延 (V_{SP} 追従特性)

速度制御を行う場合、V_{SP} 端子に速度指令電圧を印加し、モータの起動、速度可変及び停止の制御をしますが、実際の IC 動作は SC 端子の印加電圧により決定されます。SC 端子電圧は、コンデンサ C₁ の充電電圧となり、C₁ へのチャージ、ディスチャージ時間で決定されるため、駆動出力に動作遅延を発生します。V_{SP} を 1 V から 4 V の範囲で可変した場合、以下の様になります。



- SC 端子チャージ時間(加速時): $T_{UP} (typ.) = C_1 \times (V_{SPU} - V_{SP L}) / 3.8 \mu A (s)$
- SC 端子ディスチャージ時間(減速時): $T_{DOWN} (typ.) = C_1 \times (V_{SPU} - V_{SP L}) / 36 \mu A (s)$

※ モータ停止時 (V_{SP} < 1 V) は、SC 端子コンデンサ C₁ を瞬時に放電します。
(C₁ の放電時間は、2 kΩ (typ.) で GND へ放電します)

4. 強制転流周波数

始動時の強制転流周波数を設定します。

モータおよび負荷により、最適な周波数は変わりますので実験による合わせ込みが必要となります。

FST = High or Open: 強制転流周波数 $f_{ST} = f_{XT} / (6 \times 2^{16})$

FST = Middle : 強制転流周波数 $f_{ST} = f_{XT} / (6 \times 2^{17})$

FST = Low : 強制転流周波数 $f_{ST} = f_{XT} / (6 \times 2^{18})$

* f_{XT}: セラミック発振子周波数

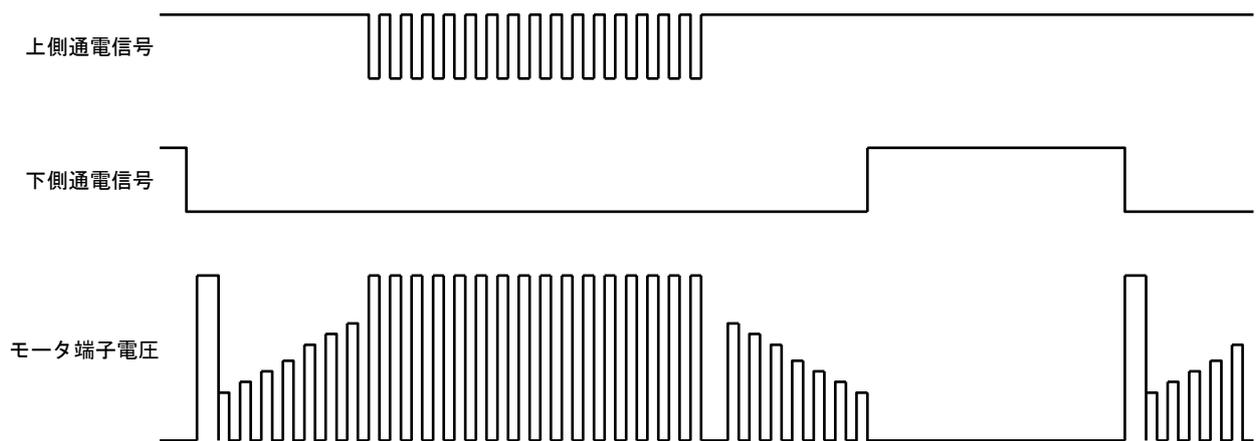
5. PWM 周波数

PWM 周波数は外付けの発振子で決定されます。

PWM 周波数 $f_{PWM} = f_{XT} / 256$ * f_{XT}: セラミック発振子周波数

PWM 周波数は、モータの電氣的周波数に対して十分高い周波数で、またドライブ回路のスイッチング性能内で決定してください。

OS = High or Open



6. 速度制御 V_{SP} 端子

V_{SP} 端子に入力されるアナログ電圧を 6 ビット AD コンバータで変換し、PWM のデューティを制御します。

$$0 \leq V_{DUTY} \leq V_{AD(L)}$$

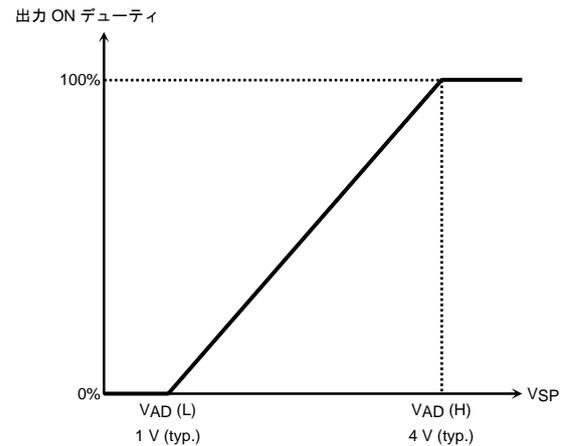
$$\rightarrow \text{Duty} = 0\%$$

$$V_{AD(L)} \leq V_{DUTY} \leq V_{AD(H)}$$

$$\rightarrow \text{右図 (1/64} \sim 63/64)$$

$$V_{AD(H)} \leq V_{DUTY} \leq V_{DD}$$

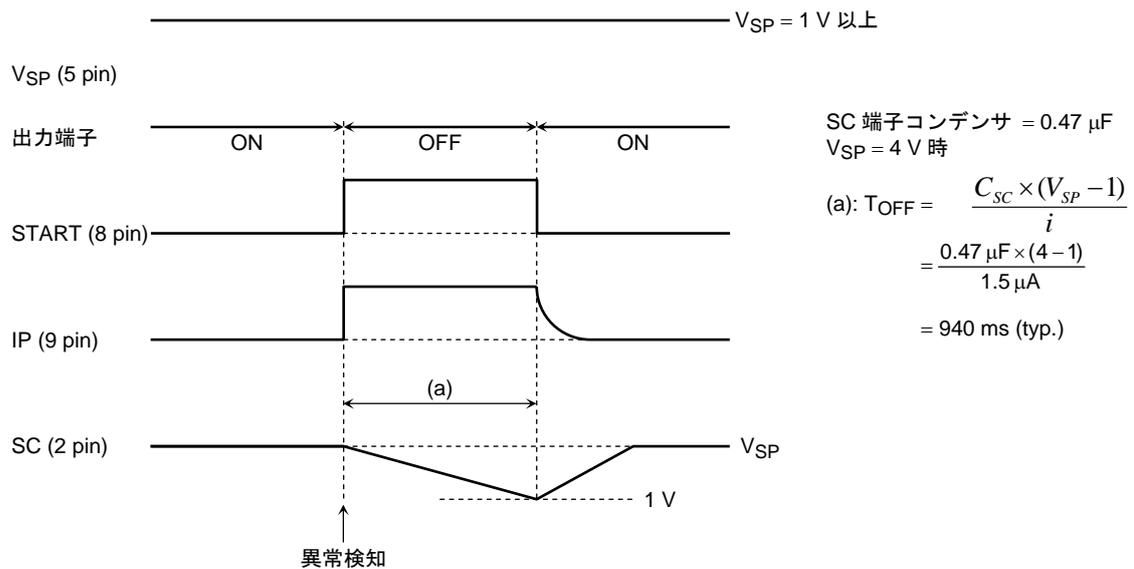
$$\rightarrow \text{Duty} = 100\% (63/64)$$



7. 保護動作

WAVE 端子より以下の動作を検知した場合にはモータの異常状態と判断し、出力をオフします。出力オフから約 1 秒後にモータの再スタートを行います。異常が続いた場合はこの動作を繰り返します。

- ・ 最大転流周波数を超えた場合
- ・ 強制転流周波数以下に減速した場合



8. モータ位置検出誤差

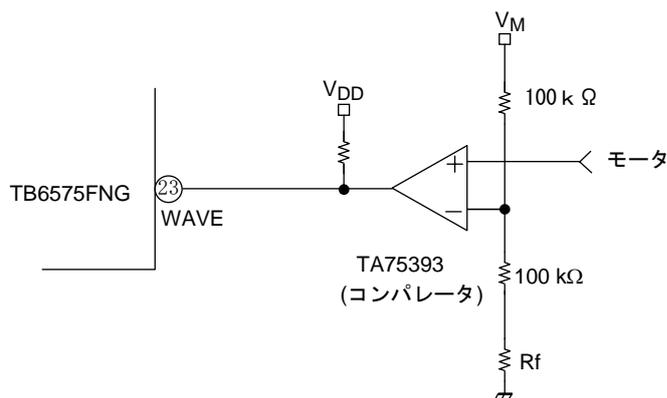
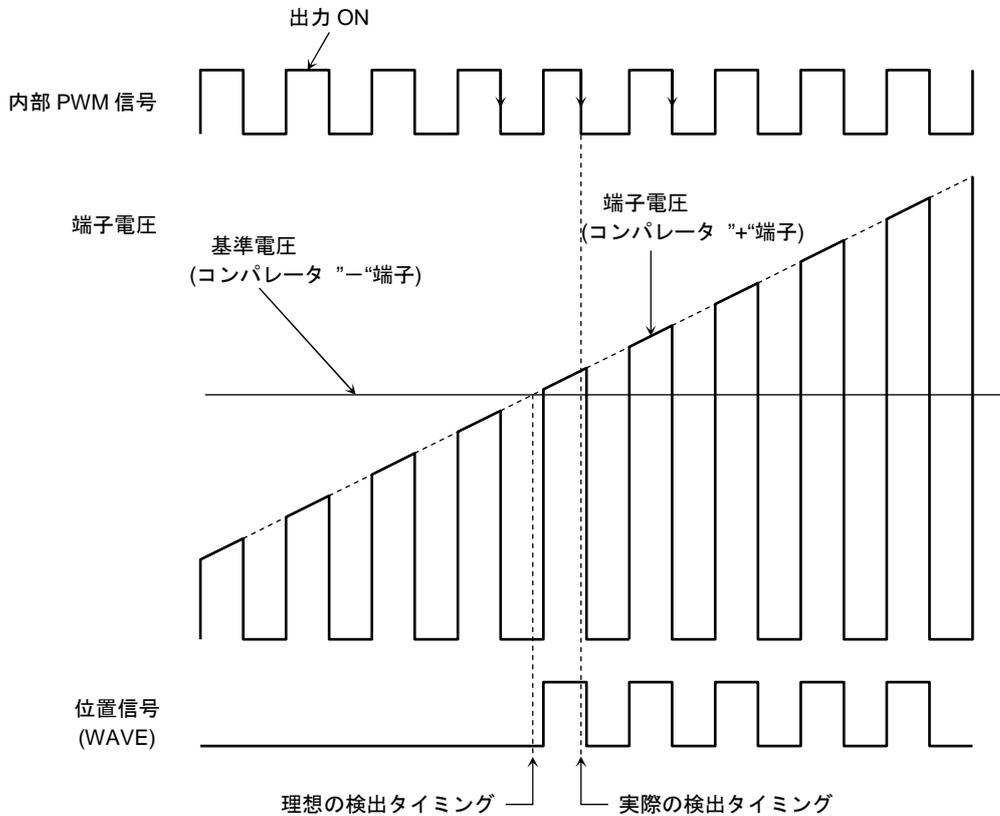
IC 内部生成の PWM 信号に同期して位置の検出を行っています。したがって、PWM 信号の周波数に関係した位置検出誤差が生じます。高速回転のモータに適用する場合に注意が必要です。

PWM 信号の立ち下がりで検出を行い、端子電圧が基準電圧より高くなったタイミングで判定しています。

$$\text{検出誤差時間} < 1/f_p$$

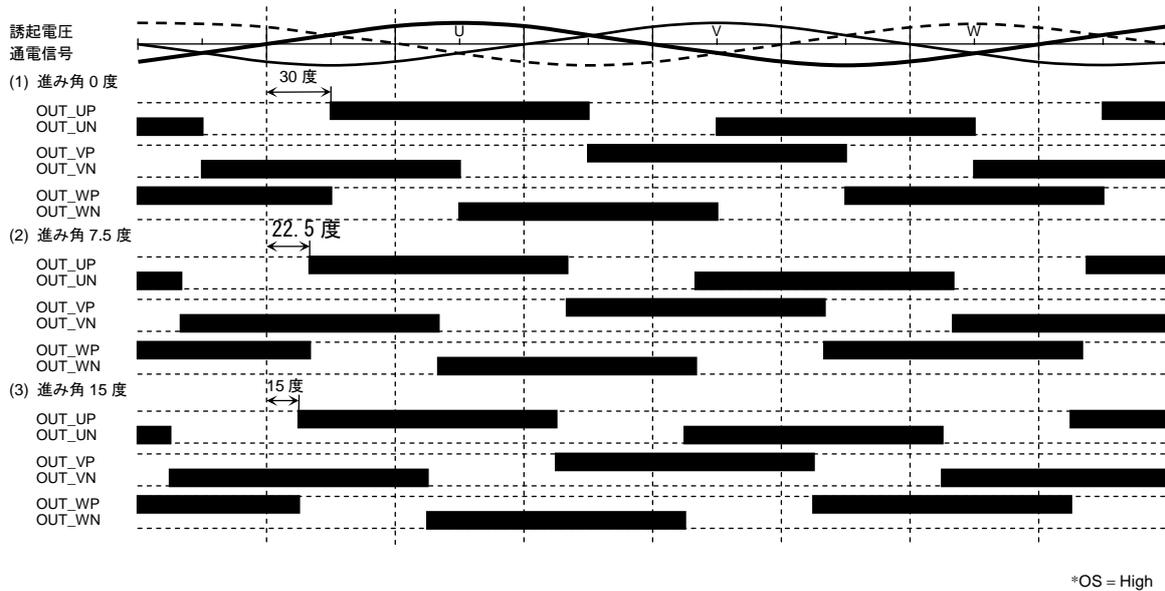
$$f_p: \text{PWM 周波数} = f_{XT}/256$$

$$f_{XT}: \text{セラミック発振子周波数}$$



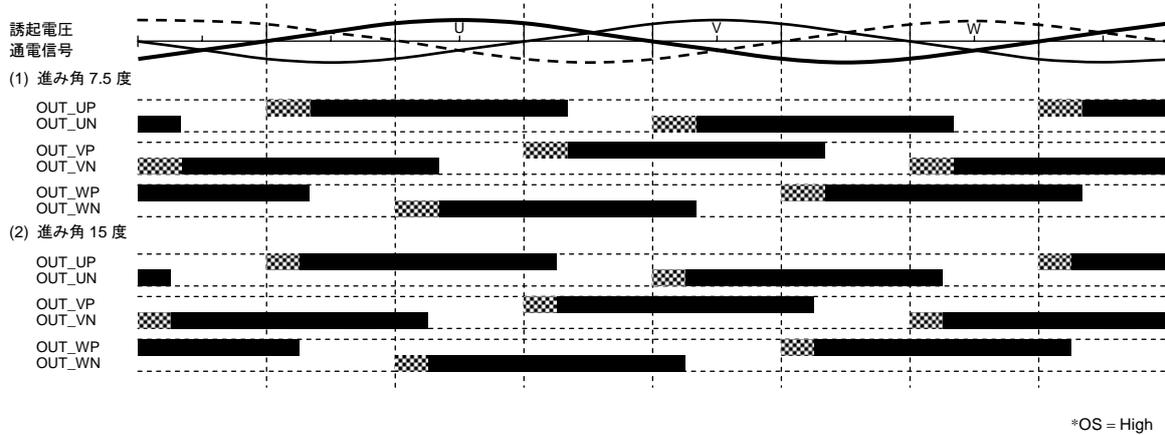
9. 進み角制御

始動の強制転流中は進み角 0 度で動作し、通常転流動作に切り替わり後、LA により設定された進み角に自動的に変化します。



10. ラップ通電制御

SEL_LAP = High の場合、120 度通電、SEL_LAP = Low の場合、ラップ通電モードとなります。ラップ通電の場合、ゼロクロス点から 120 度通電タイミングまでの通電期間が長くなり（下図網掛け部分）、通電信号の切り替わり時に重なる部分をつくります。この期間は進み角の設定により変わります。



絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項 目	記 号	定 格	単 位
電 源 電 圧	V _{DD}	5.5	V
入 力 電 圧	V _{in}	-0.3~V _{DD} + 0.3	V
通 電 信 号 出 力 電 流	I _{OUT}	20	mA
許 容 損 失	P _D	780 (注)	mW
動 作 温 度	T _{opr}	-30~105	°C
保 存 温 度	T _{stg}	-55~150	°C

注: 単体

動作条件 (Ta = -30~105°C)

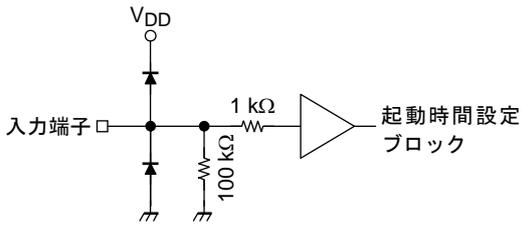
項 目	記 号	測 定 条 件	最 小	標 準	最 大	単 位
電 源 電 圧	V _{DD}	—	4.5	5.0	5.5	V
入 力 電 圧	V _{in}	—	-0.3	—	V _{DD} + 0.3	V
発 振 周 波 数	f _{XT}	—	2.0	4.0	8.0	MHz

電氣的特性 (Ta = 25°C, V_{DD} = 5 V)

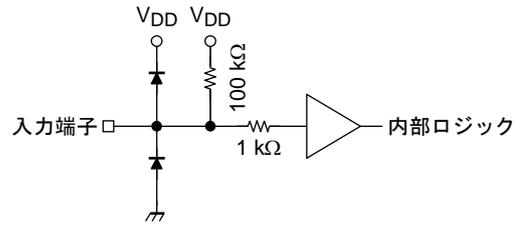
項目	記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
静止電源電流	I _{DD}	—	V _{SP} = 0 V, X _{Tin} = H	—	0.7	1	mA
動作電源電流	I _{DD (opr)}	—	V _{SP} = 2.5 V, X _{Tin} = 4 MHz, 出力オープン	—	2	6	mA
入力電流	I _{IN-1 (H)}	—	V _{IN} = 5 V, OC, WAVE, SEL_LAP F _{MAX} , F _{ST} , OS	—	0	1	μA
	I _{IN-1 (L)}	—	V _{IN} = 0 V, OC, WAVE, SEL_LAP, F _{MAX} , F _{ST} , OS	-75	-50	—	
	I _{IN-2 (H)}	—	V _{IN} = 5 V, CW_CCW, LA	—	50	75	
	I _{IN-2 (L)}	—	V _{IN} = 0 V, CW_CCW, LA	-1	0	—	
	I _{IN-3 (H)}	—	V _{IN} = 5 V, V _{SP}	—	90	150	
	I _{IN-3 (L)}	—	V _{IN} = 0 V, V _{SP}	-1	0	—	
入力電圧	V _{IN-1 (H)}	—	OC, SEL_LAP, CW_CCW WAVE, LA, F _{MAX} , OS	3.5	—	5	V
	V _{IN-1 (L)}	—	OC, SEL_LAP, CW_CCW WAVE, LA, F _{MAX} , OS	GND	—	1.5	
	V _{IN-2 (H)}	—	F _{ST}	4	—	5	
	V _{IN-2 (M)}	—	F _{ST}	2	—	3	
	V _{IN-2 (L)}	—	F _{ST}	GND	—	1	
入力ヒステリシス電圧	V _H	—	WAVE, IP	—	0.45	—	V
出力電圧	V _{O-1 (H)}	—	I _{OH} = -2 mA OUT_UP, OUT_VP, OUT_WP	4.5	—	V _{DD}	V
	V _{O-1 (L)}	—	I _{OL} = 20 mA OUT_UP, OUT_VP, OUT_WP	GND	—	0.5	
	V _{O-2 (H)}	—	I _{OH} = -20 mA OUT_UN, OUT_VN, OUT_WN	4.5	—	V _{DD}	
	V _{O-2 (L)}	—	I _{OL} = 2 mA OUT_UN, OUT_VN, OUT_WN	GND	—	0.5	
	V _{O-3 (H)}	—	I _{OH} = -0.5 mA FG_OUT	4.5	—	V _{DD}	
	V _{O-3 (L)}	—	I _{OL} = 0.5 mA FG_OUT	GND	—	0.5	
出力リーク電流	I _{L (H)}	—	V _{DD} = 5.5 V, V _{OUT} = 0 V OUT_UP, OUT_VP, OUT_WP, OUT_UN, OUT_VN, OUT_WN, FG_OUT	—	0	10	μA
	I _{L (L)}	—	V _{DD} = 5.5 V, V _{OUT} = 5.5 V OUT_UP, OUT_VP, OUT_WP, OUT_UN, OUT_VN, OUT_WN, FG_OUT	—	0	10	
PWM入力電圧	V _{AD (L)}	—	V _{SP}	0.8	1.0	1.2	V
	V _{AD (H)}			3.8	4.0	4.2	
CSC充電電流	I _{SC}	—	SC	2.6	3.8	5.0	μA
異常復帰時間	T _{OFF}	—	V _{SP} = 4 V, SC端子 = 0.47 μF	—	940	—	ms
過電流検出電圧	V _{OC}	—	OC	0.46	0.5	0.54	V

入力等価回路

1. VSP 端子

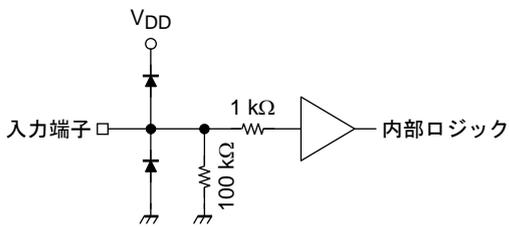


2. SEL_LAP, FMAX, FST, WAVE, OS 端子

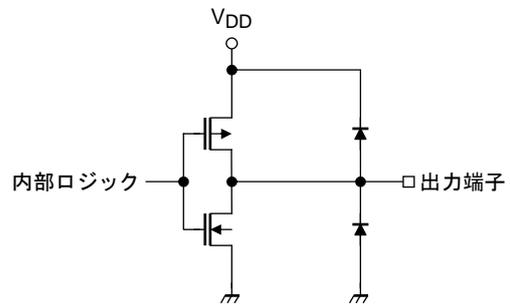


ヒステリシス幅
WAVE: 450 mV (typ.)

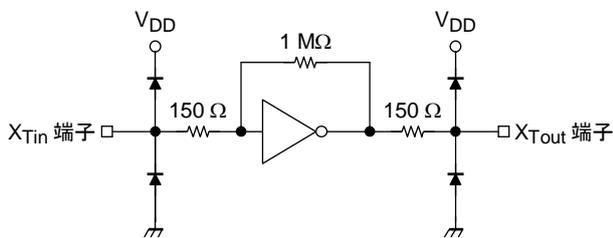
3. LA, CW_CCW 端子



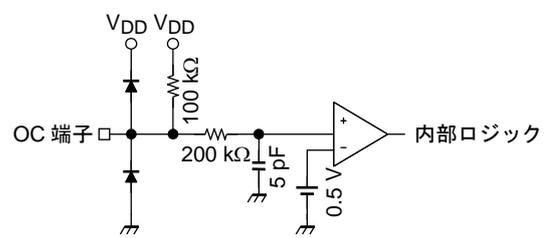
4. OUT_UP, OUT_UN, OUT_VP, OUT_VN, OUT_WP, OUT_WN, FG_OUT 端子



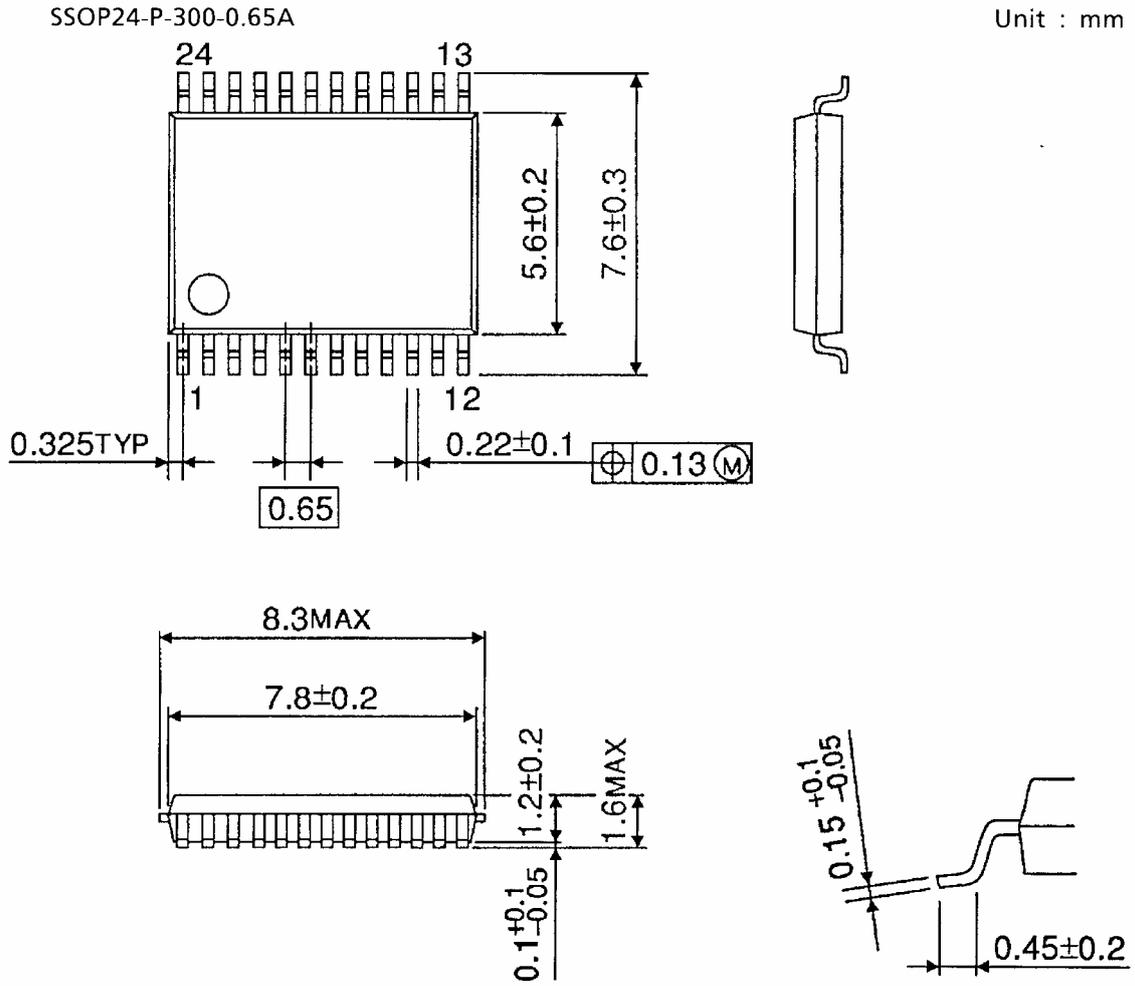
5. XTin, XTout 端子



6. OC 端子



外形図



質量: 0.14 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

- (1) 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。
- (2) デバイスの逆差し、差し違い、または電源のプラスとマイナスの逆接続はしないでください。電流や消費電力が絶対最大定格を超え、破壊、損傷および劣化の原因になるだけでなく、破裂・燃焼により傷害を負うことがあります。なお、逆差しおよび差し違いのまま通電したデバイスは使用しないでください。

当社半導体製品取り扱い上のお願い

20070701-JA GENERAL

- 当社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、一般に半導体製品は誤作動したり故障することがあります。当社半導体製品をご使用いただく場合は、半導体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、購入者側の責任において、機器の安全設計を行うことをお願いします。
なお、設計に際しては、最新の製品仕様をご確認の上、製品保証範囲内でご使用いただくと共に、考慮されるべき注意事項や条件について「東芝半導体製品の取り扱い上のご注意とお願い」、「半導体信頼性ハンドブック」などをご確認ください。
- 本資料に掲載されている製品は、一般的電子機器(コンピュータ、パーソナル機器、事務機器、計測機器、産業用ロボット、家電機器など)に使用されることを意図しています。特別に高い品質・信頼性が要求され、その故障や誤作動が直接人命を脅かしたり人体に危害を及ぼす恐れのある機器(原子力制御機器、航空宇宙機器、輸送機器、交通信号機器、燃焼制御、医療機器、各種安全装置など)にこれらの製品を使用すること(以下“特定用途”という)は意図もされていませんし、また保証もされていません。本資料に掲載されている製品を当該特定用途に使用することは、お客様の責任でなされることとなります。
- 本資料に掲載されている製品を、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応用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。
- 本資料に掲載されている製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず弊社営業窓口までお問合せください。本資料に掲載されている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 指令などの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。お客様が適用され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。
- 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。