

東芝 CMOS 集積回路 シリコン モノリシック

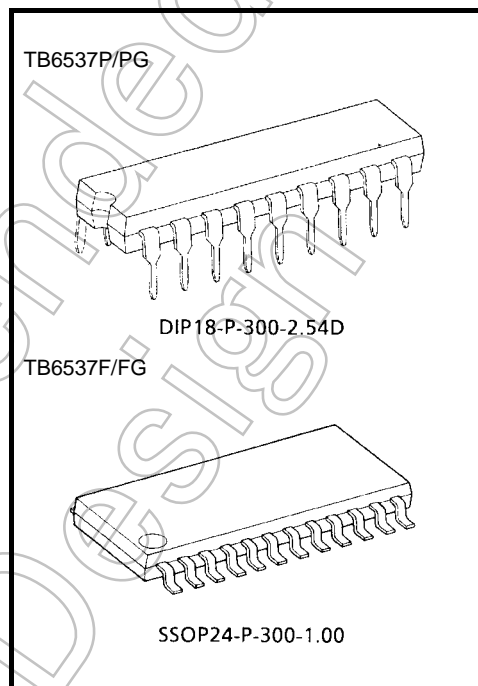
TB6537P/PG, TB6537F/FG

3 相全波ブラシレス DC モータセンサレスコントローラ

TB6537P/PG/F/FG は、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。PWM 信号を入力することにより、電圧を制御することができます。各種ドライブ回路との組み合わせにより、幅広いモータに適用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 制御対応 (PWM 信号外部供給)
- 通電信号出力電流: 20 mA
- 過電流制限機能
- 正転, 逆転
- 進み角制御機能 (0 度, 7.5 度, 15 度, 30 度)
- ラップ通電機能内蔵
- PWM 出力形態 2 種 (上側 PWM, 上下交互 PWM)



質量

DIP18-P-300-2.54D : 1.47 g (標準)

SSOP24-P-300-1.00 : 0.32 g (標準)

TB6537PG/FG は、鉛フリー製品です。

<はんだ付け性について>

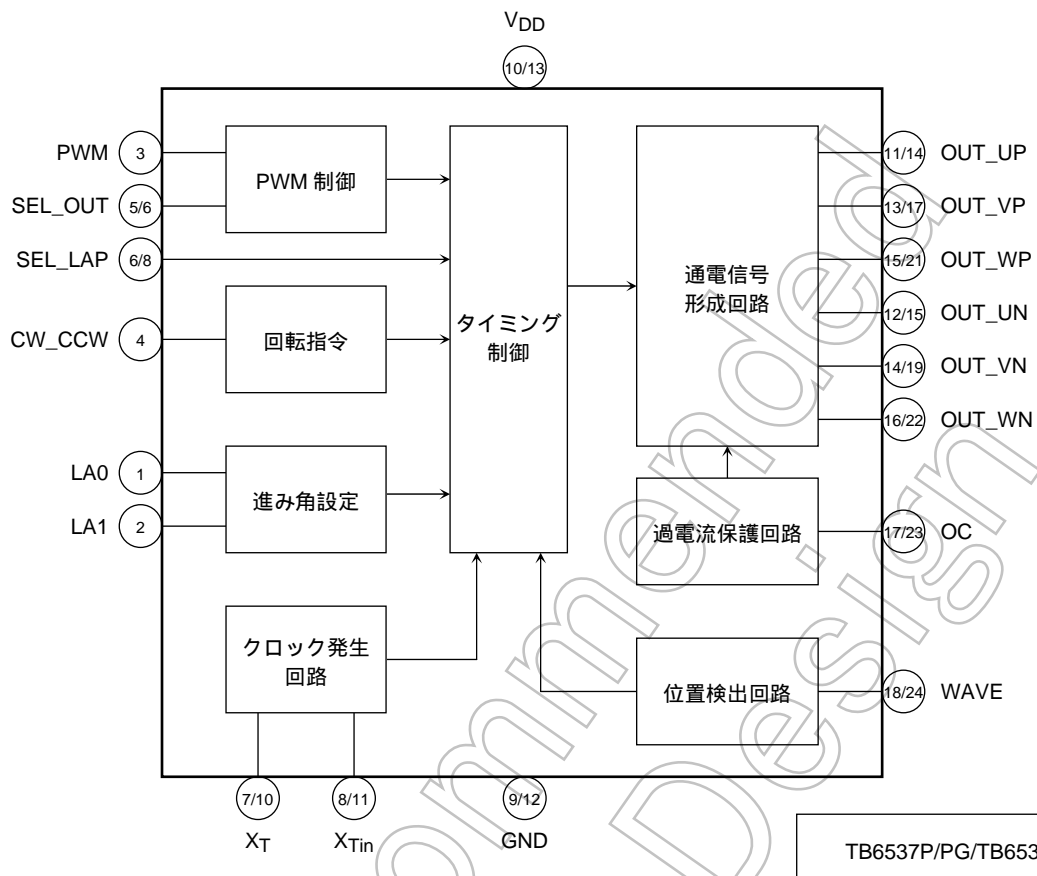
(1)はんだ槽 (Sn-37Pb 半田槽) の場合

はんだ温度 230、浸漬時間 5 秒間 1 回、R タイプ フラックス使用

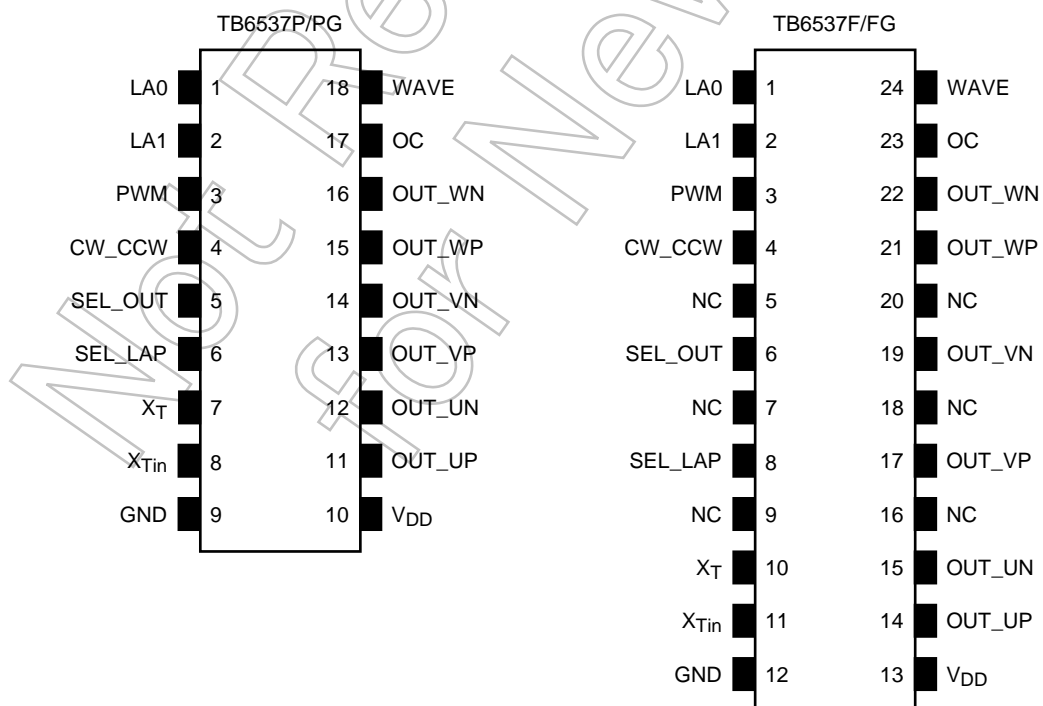
(2)はんだ槽 (Sn-3.0Ag-0.5Cu 半田槽) の場合

はんだ温度 245、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
TB6537P /PG	TB6537F /FG			
1	1	LA0	I	進み角設定信号入力端子 <ul style="list-style-type: none"> LA0 = Low, LA1 = Low : 進み角 0度 LA0 = High, LA1 = Low : 進み角 7.5度
2	2	LA1	I	<ul style="list-style-type: none"> LA0 = Low, LA1 = High : 進み角 15度 LA0 = High, LA1 = High : 進み角 30度 ブルダウン抵抗内蔵
3	3	PWM	I	PWM 信号入力端子 <ul style="list-style-type: none"> L アクティブの PWM 信号を入力。 ブルアップ抵抗内蔵 デューティ 100% (Low 信号) 入力の禁止。 250 ns 以上の High 期間を設けてください。
4	4	CW_CCW	I	回転方向信号入力端子 <ul style="list-style-type: none"> High : 逆転 (U → W → V) Low, Open: 正転 (U → V → W) ブルダウン抵抗内蔵
—	5	NC	—	ノンコネクション
5	6	SEL_OUT	I	通電信号と PWM 信号の合成方法選択端子 <ul style="list-style-type: none"> Low : 上側 PWM High : 上下交互 PWM ブルダウン抵抗内蔵
—	7	NC	—	ノンコネクション
6	8	SEL_LAP	I	ラップ通電選択端子 <ul style="list-style-type: none"> Low : ラップ通電 High : 120度通電 ブルアップ抵抗内蔵
—	9	NC	—	ノンコネクション
7	10	X _T	—	発振子接続端子
8	11	X _{Tin}	—	<ul style="list-style-type: none"> 始動転流周波数を決定。 始動転流周波数 $f_{st} = \text{発振子周波数 } f \times t / (6 \times 2^{17})$
9	12	GND	—	グラウンド接続端子
10	13	V _{DD}	—	5V 電源接続端子
11	14	OUT_UP	O	U 相上側通電信号出力端子 <ul style="list-style-type: none"> U 相巻線正側スイッチング素子オンオフ信号。 オン信号: Low, オフ信号: High
12	15	OUT_UN	O	U 相下側通電信号出力端子 <ul style="list-style-type: none"> U 相巻線負側スイッチング素子オンオフ信号。 オン信号: High, オフ信号: Low
—	16	NC	—	ノンコネクション
13	17	OUT_VP	O	V 相上側通電信号出力端子 <ul style="list-style-type: none"> V 相巻線正側スイッチング素子オンオフ信号。 オン信号: Low, オフ信号: High
—	18	NC	—	ノンコネクション
14	19	OUT_VN	O	V 相下側通電信号出力端子 <ul style="list-style-type: none"> V 相巻線負側スイッチング素子オンオフ信号。 オン信号: High, オフ信号: Low

端子番号		端子記号	I/O	端子説明
TB6537P /PG	TB6537F /FG			
—	20	NC	—	ノンコネクション
15	21	OUT_WP	O	W 相上側通電信号出力端子 <ul style="list-style-type: none"> W 相巻線正側スイッチング素子オンオフ信号。 オン信号: Low, オフ信号: High
16	22	OUT_WN	O	W 相下側通電信号出力端子 <ul style="list-style-type: none"> W 相巻線負側スイッチング素子オンオフ信号。 オン信号: High, オフ信号: Low
17	23	OC	I	過電流信号入力端子 <ul style="list-style-type: none"> High 信号により、PWM 制御を行っている通電信号に制限を加えます。 プルアップ抵抗内蔵
18	24	WAVE	I	位置信号入力端子 <ul style="list-style-type: none"> 3 相端子電圧の多数決論理合成信号を入力。 プルアップ抵抗内蔵

動作説明

1. センサレス駆動

PWM 信号によりスタート指令を受けると、強制転流（モータのロータ位置と無関係な転流）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、各相の巻線端子に誘起電圧が発生する。（誘起電圧を含む）各相端子電圧の正負を示す信号がそれぞれの位置信号入力端子に入力されると、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る。

以降、端子電圧に含まれた誘起電圧に基づいて通電信号を形成し、ブラシレス DC モータを駆動する。

2. 始動転流周波数（発振端子およびカウンタビット数選択端子）

始動の強制転流周波数は、発振子の周波数とカウンタビット数（IC 内部）により決定されます。

始動転流周波数 $f_{st} = \text{発振子周波数 } f / (6 \times 2^{(\text{bit} + 3)})$ bit = 14 ビット

始動の強制転流周波数は、モータおよび負荷の慣性により調整してください。

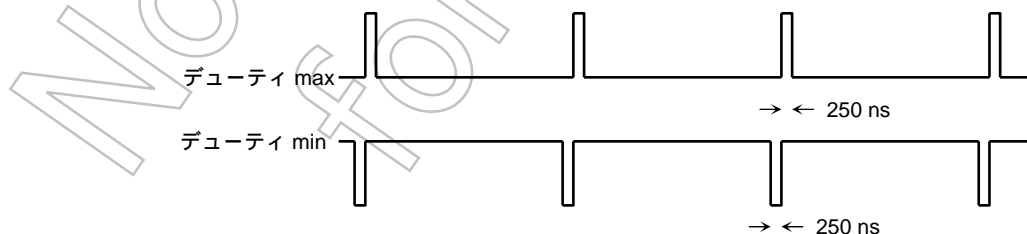
- モータの磁石極数の多いほど、強制転流周波数を高くします。
- 負荷の慣性が大きいほど、強制転流周波数を低くします。

3. PWM 制御

外部から PWM 信号を供給することにより、通電信号に PWM 信号を反映させることができます。

PWM 信号の周波数は、モータの電氣的周波数に対して十分高い周波数で、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。

PWM 信号の立ち上がりエッジのタイミングで位置の検出を行う都合上、PWM のデューティに制限があります。デューティ 0%、100% では、位置検出が行えませんが注意ください。

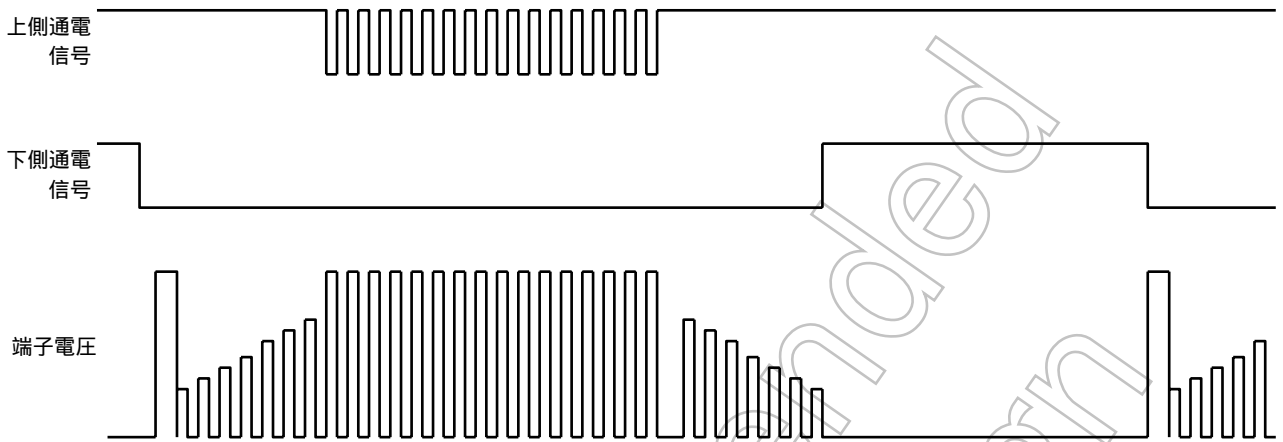


デューティ 99% の場合でも、ドライブ回路のストレージ時間により、モータへの印加電圧はデューティ 100% となります。

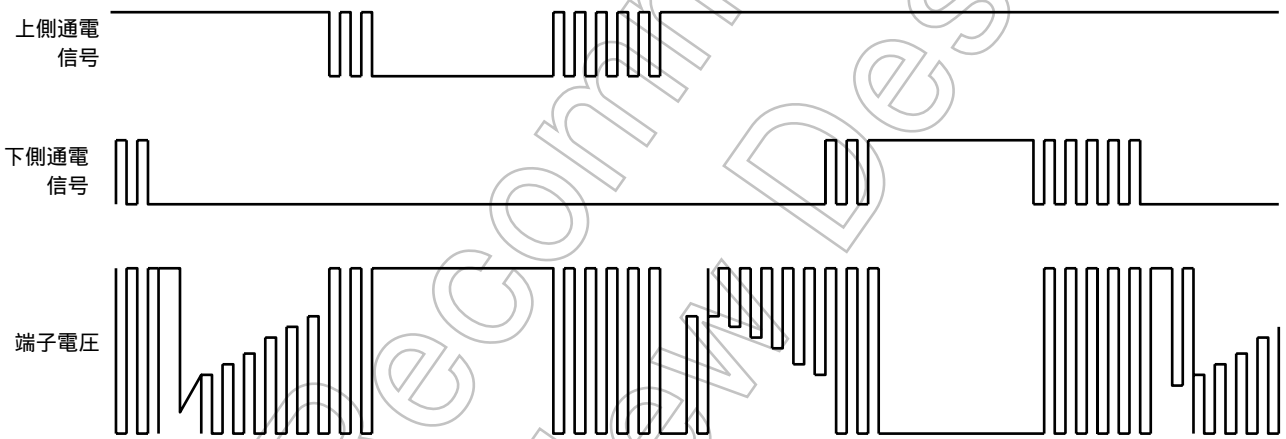
4. PWM 出力形態の選択

SEL_OUT により、PWM 出力形態を選択することができます。

SEL_OUT = Low



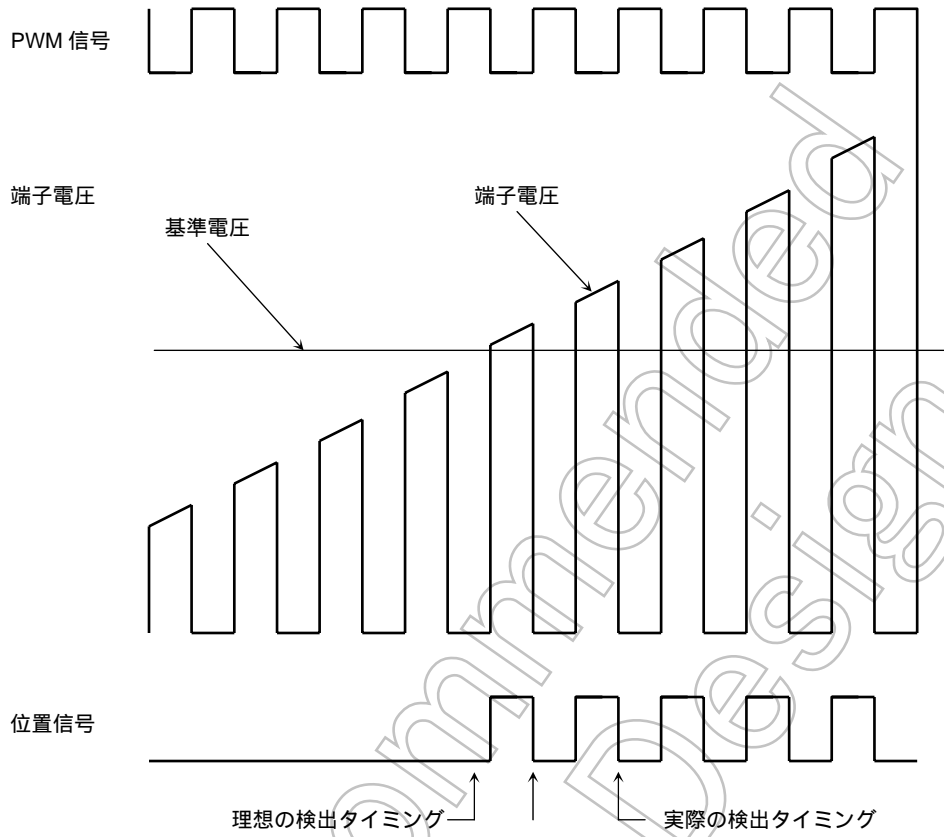
SEL_OUT = High



Not Recommended for New Design

5. 位置検出誤差

PWM 制御に対応するため、PWM 信号に同期して位置の検出を行っています。従って、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 信号の立ち上がりで、連続 2 回検出したタイミングで判定しています。

$$1/f_p < \text{検出誤差時間} < 2/f_p \quad f_p: \text{PWM 周波数}$$

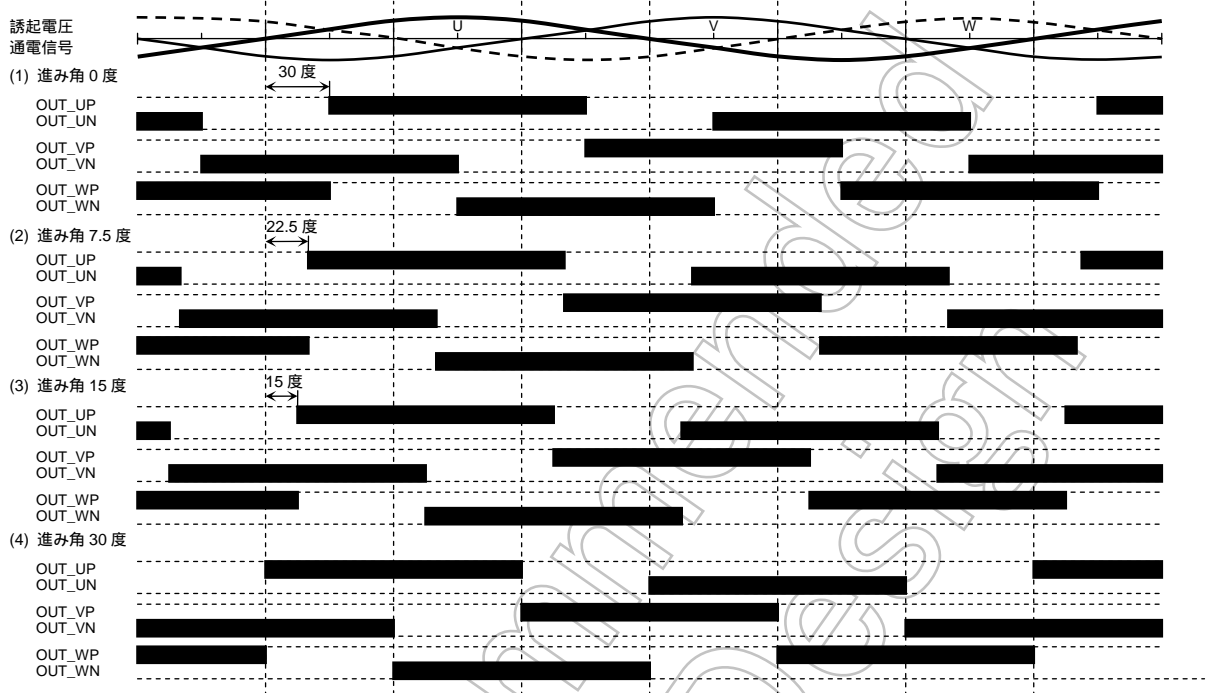
6. 過電流制限機能

PWM 制御している相の通電出力の ON 時間が、OC 信号の立ち上がりエッジによって制限されます。OC 信号の立ち上がりエッジで OFF が保持され、次の PWM のタイミングで解除されます。

7. 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、LA0, LA1 により設定された進み角に自動的に変化します。

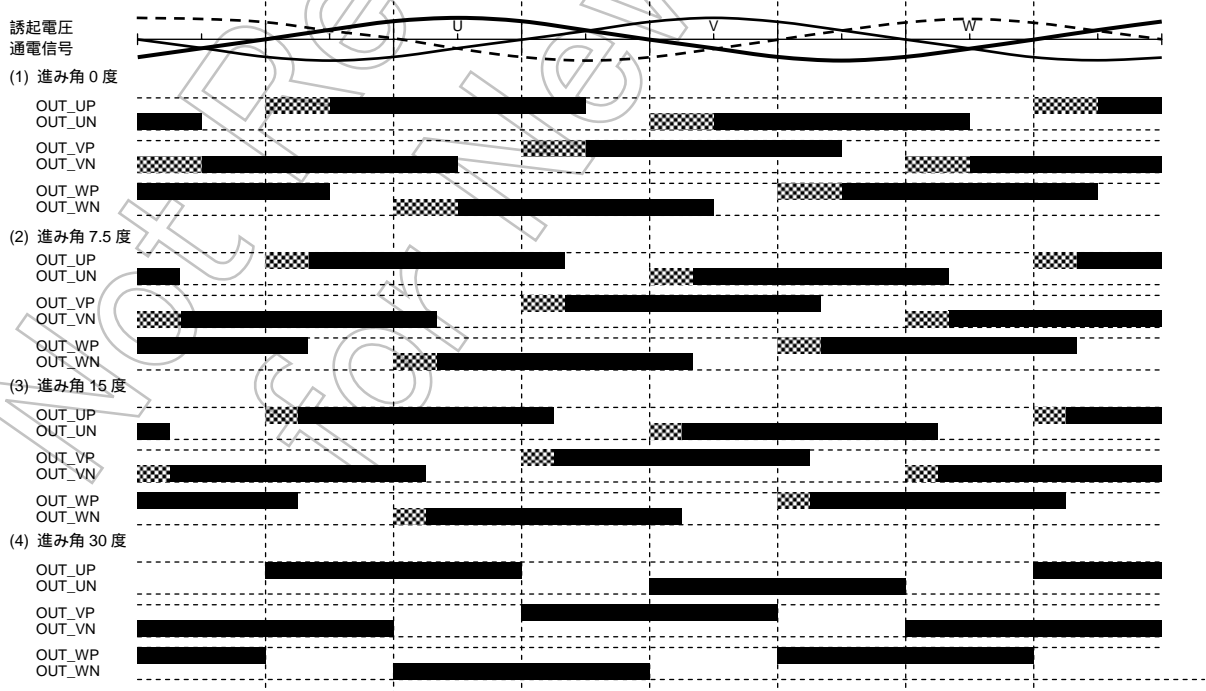
ただし、LA0, LA1 がともに High に設定されている場合、始動の強制転流中および通常転流動作中ともに、設定された進み角 30 度で動作します。



8. 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。

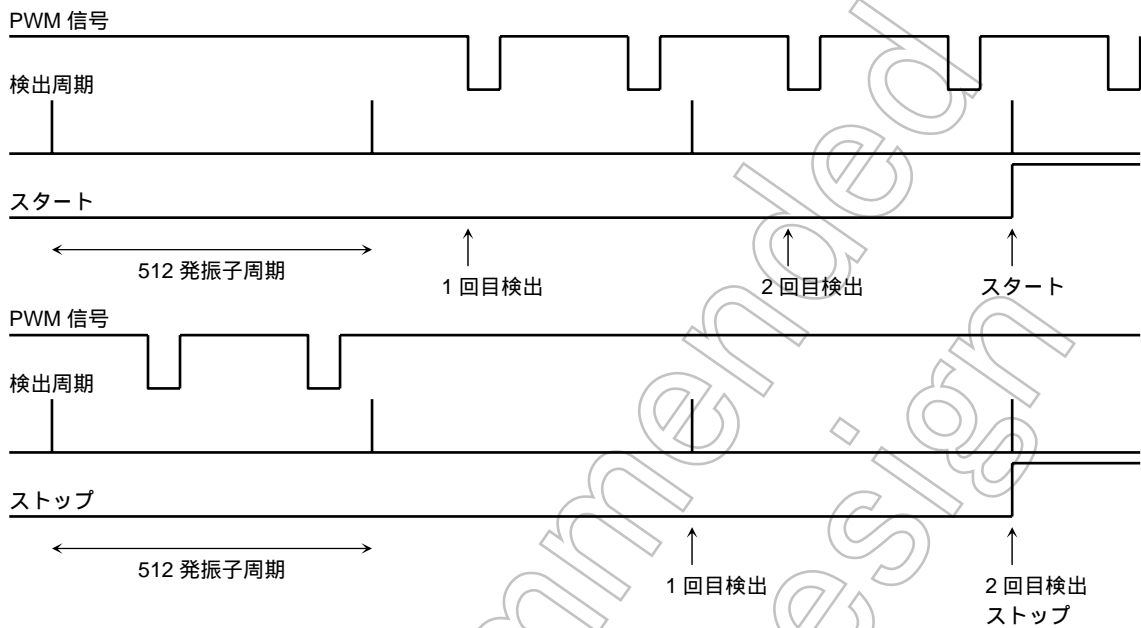
ラップ通電の場合、ゼロクロス点から 120 度通電タイミングまでの通電期間が長くなり (下図網掛け部分)、通電信号の切り替わり時に重なる部分をつくります。この期間は進み角の設定により変わります。



9. スタート方法

PWM 信号入力端子により、スタート/ストップの動作を行います。PWM 信号のデューティがゼロのときにストップと認識し、発振子周期の 4 倍以上のオン信号が連続して入力されるとスタートと認識します。

タイミングチャート



PWM 信号入力端子のノイズには十分注意してください。

Not Recommended for New Design

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	1.25	W
動作温度	T _{opr}	-30~85	°C
保存温度	T _{stg}	-55~150	°C

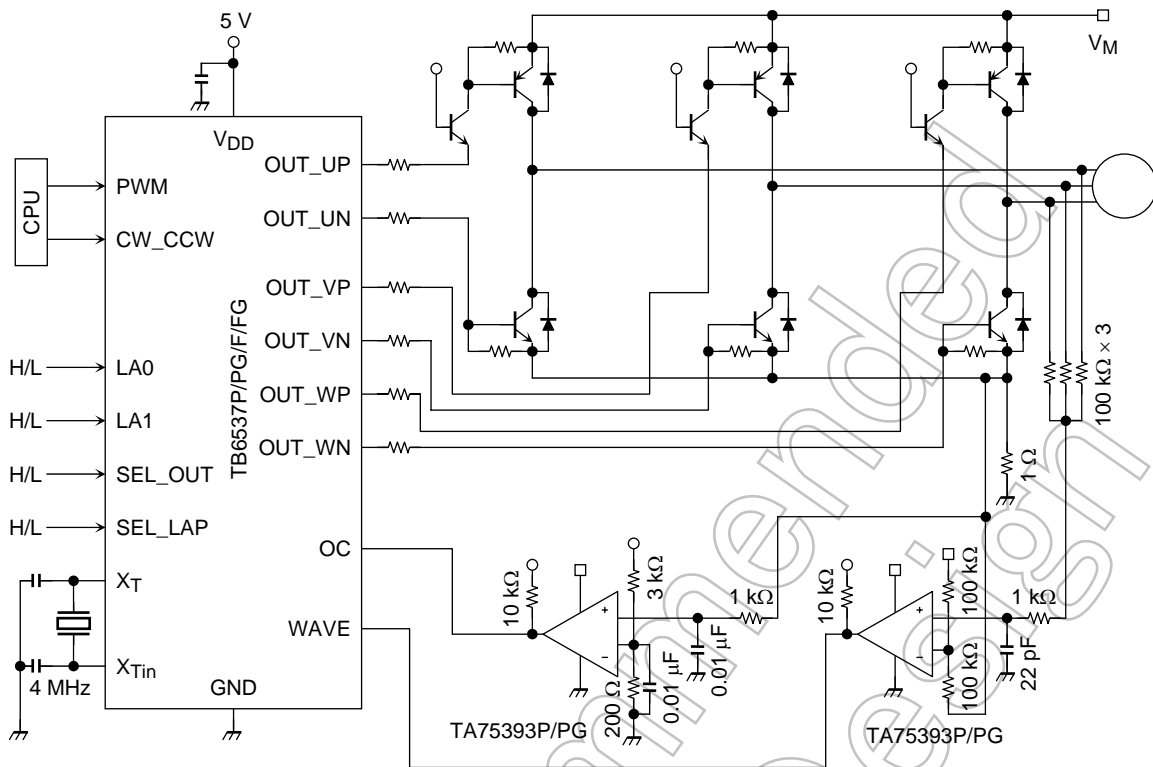
推奨動作条件 (Ta = -30~85°C)

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
PWM周波数	f _{PWM}	—	—	16	—	kHz
発振周波数	f _{osc}	—	1.0	—	10	MHz

電気的特性 (Ta = 25°C, VDD = 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}	—	PWM = H, X _{Tin} = H	—	0.1	0.3	mA
動作電源電流	I _{DD (opr)}	—	PWM = 50% Duty, X _{Tin} = 4 MHz	—	1	3	mA
入力電流	I _{IN-1 (H)}	—	V _{IN} = 5 V, PWM, OC, WAVE, SEL_LAP	—	0	1	μA
	I _{IN-1 (L)}	—	V _{IN} = 0 V, PWM, OC, WAVE, SEL_LAP	-75	-50	—	
	I _{IN-2 (H)}	—	V _{IN} = 5 V, CW_CCW, LA0, LA1, SEL_OUT	—	50	75	
	I _{IN-2 (L)}	—	V _{IN} = 0 V, CW_CCW, LA0, LA1, SEL_OUT	-1	0	—	
入力電圧	V _{IN (H)}	—	PWM, OC, SEL_LAP, CW_CCW WAVE, LA0, LA1, SEL_OUT	3.5	—	5	V
	V _{IN (L)}	—	PWM, OC, SEL_LAP, CW_CCW WAVE, LA0, LA1, SEL_OUT	GND	—	1.5	
入力ヒス電圧	V _H	—	PWM, OC, SEL_LAP, CW_CCW WAVE, LA0, LA1, SEL_OUT	—	0.6	—	V
出力電圧	V _{O-1 (H)}	—	I _{OH} = -1 mA OUT_UP, OUT_VP, OUT_WP	4.3	—	V _{DD}	V
	V _{O-1 (L)}	—	I _{OH} = 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	4.0	—	V _{DD}	
	V _{O-2 (L)}	—	I _{OH} = 1 mA OUT_UN, OUT_VN, OUT_WN	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	—	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	—	0	10	
出力遅れ時間	t _{pLH}	—	PWM-出力間	—	0.5	1	μs
	t _{pHL}			—	0.5	1	

応用回路例



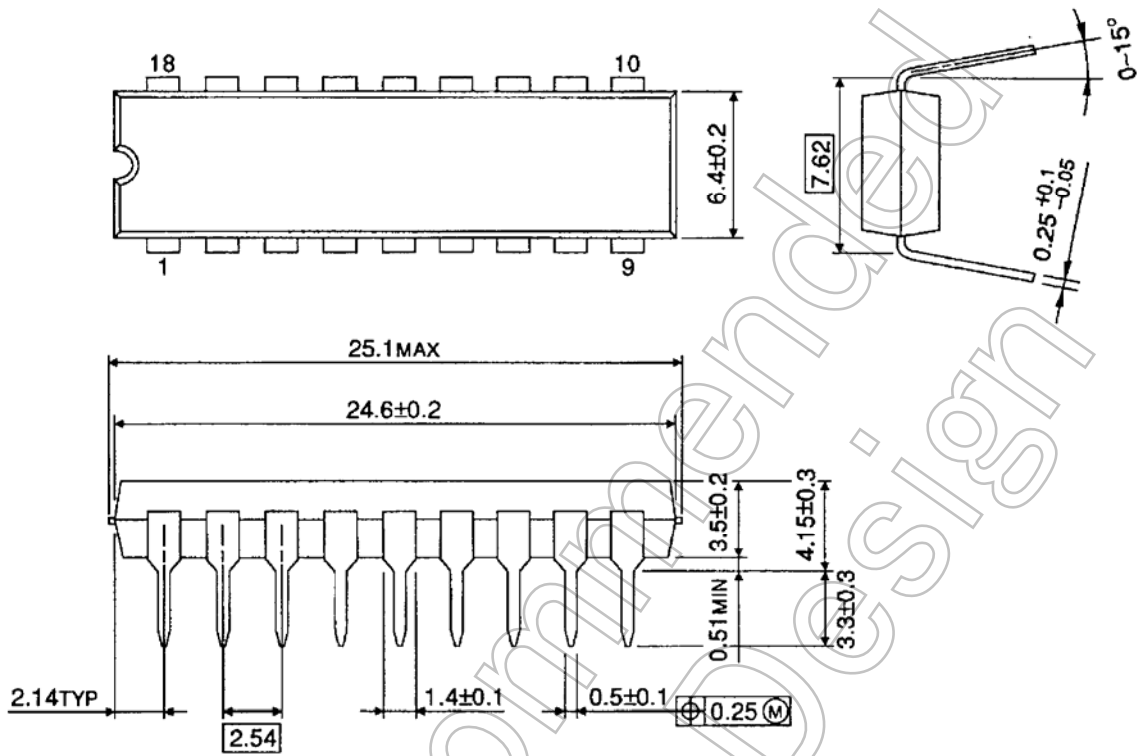
注 1: 出力間ショート出力の天絡、地絡、隣接ピンショート時に IC の破壊の恐れがありますので、VCC、VM、GND、ラインの設計は十分注意してください。

注 2: 上記応用回路および定数は参考例です。
各定数は使用するモータにより異なりますので、実験により最適値を選定してください。

外形圖

DIP18-P-300-2.54D

Unit : mm



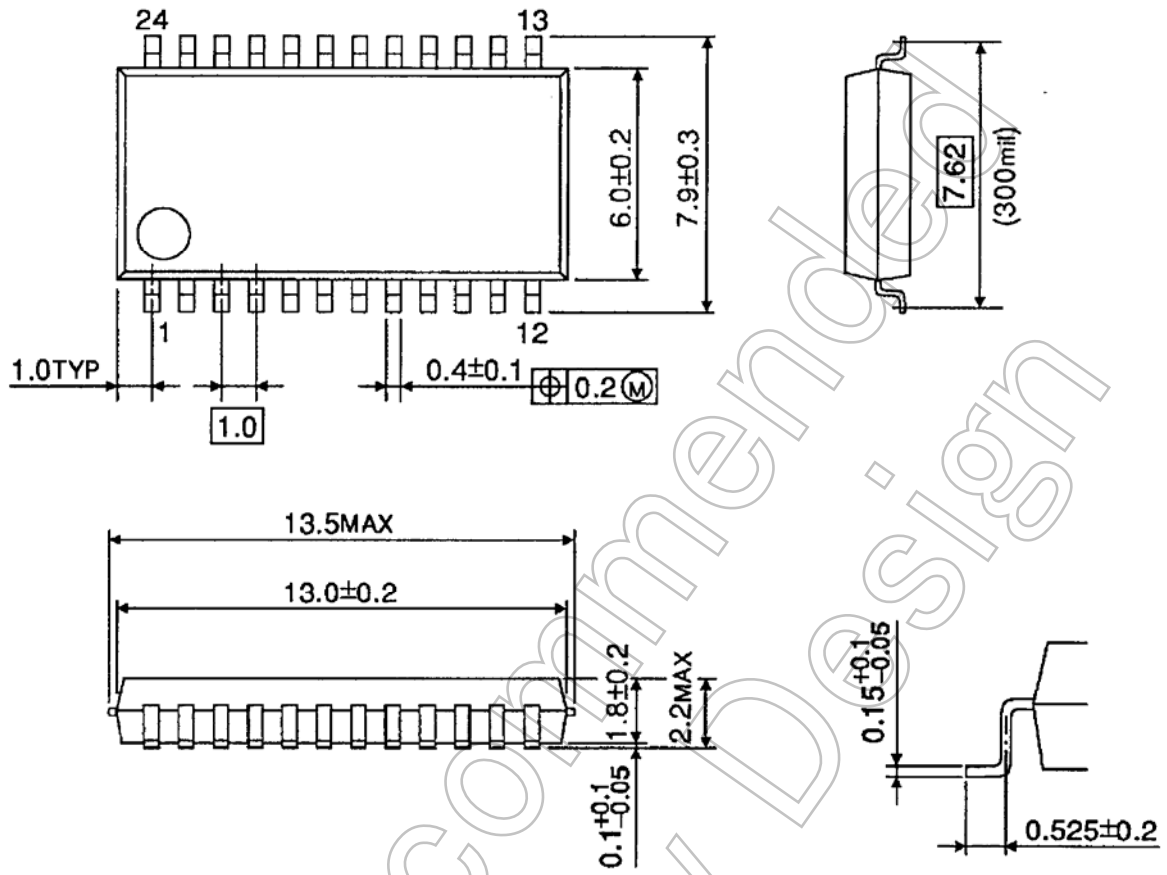
質量: 1.47 g (標準)

Not Recommended for New Design

外形圖

SSOP24-P-300-1.00

Unit : mm



質量: 0.32 g (標準)

Not Recommended for New Design

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。

使用上の留意点

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モータ側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 のモータ側電源端子、出力端子が定格以上に上昇する恐れがあります。

逆起電力によりモータ側電源端子、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。

当社半導体製品取り扱い上のお願い

060116TBA

- 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」などでご確認ください。 021023_A
- 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。 021023_B
- 本資料に掲載されている製品を、国内外の法令、規則および命令により製造、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。 060106_Q
- 本資料に掲載されている技術情報は、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およ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。 021023_C
- 本資料に掲載されている製品は、外国為替および外国貿易法により、輸出または海外への提供が規制されているものです。 021023_E
- 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。 021023_D