

東芝 Bi-CMOS パワー集積回路 MCP 構造

TB6581HG

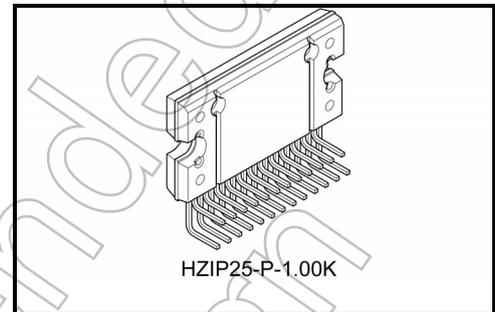
正弦波 PWM 駆動方式

3 相全波 DC ブラシレスモータドライバ

TB6581HG は、高圧 PWM 方式用 DC ブラシレスモータドライバです。正弦波コントローラと高耐圧ドライバ TPD4103AK の 2 in 1 (MCP) 構造となっております。マイコンからの速度制御信号 (アナログ) により直接 DC ブラシレスモータを速度可変できます。

特 長

- 正弦波 PWM 駆動コントローラと高耐圧ドライバの MCP 構造
- IGBT の三相ブリッジを内蔵
- 三角波生成回路内蔵 (キャリア周期 = $f_{osc}/254$ (Hz))
- デッドタイム内蔵 (1.9 μ s 設定)
- ブートストラップ方式
- ブートストラップダイオード内蔵
- 過電流保護、過熱保護、減電圧保護機能を内蔵
- レギュレータ回路内蔵 ($V_{reg} = 7$ V (typ.), 30 mA (max), $V_{refout} = 5$ V (typ.), 30 mA (max))
- 動作電源電圧範囲: $V_{CC} = 13.5 \sim 16.5$ V
- モータ電源電圧範囲: $V_B = 50 \sim 400$ V



質量: 7.7 g (標準)

TB6581HG 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

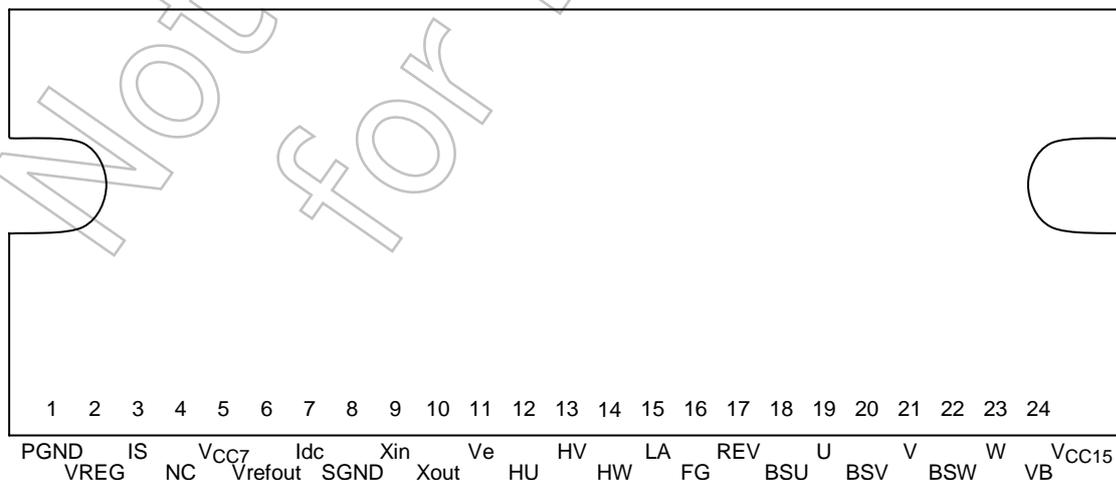
(2)はんだ槽(Sn-3.0Ag-0.5Cu 半田槽)の場合

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

端子説明

端子番号	名称	端子説明	備考
1	PGND	接地端子	パワー系グラウンド
2	VREG	基準電圧出力	5ピンと接続、7V (typ.)、30mA (max)
3	IS	IGBT エミッタ端子	PGND 端子間にモータコイル電流の検出抵抗を接続
4	NC	ノンコネクション	IC 内部でオープンとなっており、基板上でのジャンパに使用可能
5	V _{CC7}	シグナル系制御電源端子	2ピンと接続、V _{CC} = 6~10V でコントロール部動作
6	V _{refout}	基準電圧出力	5V (typ.)、30mA (max)、内部 V _{DD} 用パスコン接続
7	Idc	電流制限入力	直流リンク電流を入力 基準電位 0.5V、フィルタ内蔵 (≒1μs)
8	SGND	接地端子	シグナル系グラウンド
9	X _{in}	クロック入力	帰還抵抗内蔵、
10	X _{out}	クロック出力	セラミック発振子を接続
11	Ve	電圧指令入力	ブルダウン抵抗内蔵
12	HU	位置信号入力 U	位置信号 HHH または LLL のときは、ゲートブロック保護が動作 ブルアップ抵抗内蔵
13	HV	位置信号入力 V	
14	HW	位置信号入力 W	
15	LA	進み角設定入力	0~58°を 32 段階の設定
16	FG	FG 信号出力	位置信号の 3PPR 出力
17	REV	逆回転信号	逆回転検出用
18	BSU	U 相ブートストラップ	U 相出力間にブートストラップコンデンサを接続
19	U	U 相出力端子	—
20	BSV	V 相ブートストラップ	V 相出力間にブートストラップコンデンサを接続
21	V	V 相出力端子	—
22	BSW	W 相ブートストラップ	W 相出力間にブートストラップコンデンサを接続
23	W	W 相出力端子	—
24	VB	高圧電源端子	モータ駆動用電源端子
25	V _{CC15}	パワー系制御電源端子	V _{CC} = 15V で動作

端子配置



絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V _{CC7}	12	V
	V _{CC15}	18	
	V _B	500	
入力電圧	V _{in (1)}	-0.3~V _{CC1} (注 1)	V
	V _{in (2)}	-0.3~5.5 (注 2)	
通電出力電流	I _{OUT}	2 (注 3)	A
許容損失	P _D	40 (注 4)	W
動作温度	T _{opr}	-30~115 (注 5)	°C
保存温度	T _{stg}	-50~150	°C

注 1: V_{in (1)} 端子: V_e, LA

注 2: V_{in (2)} 端子: I_{dc}, HU, HV, HW

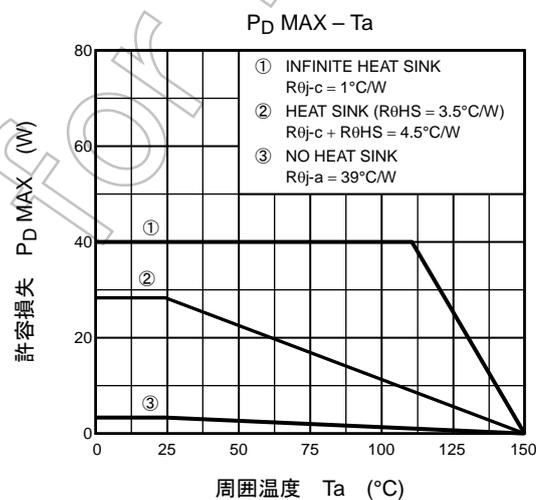
注 3: パルス印加

注 4: Ta = 25°C、無限大放熱板使用時の外囲器熱抵抗 (θ_{j-c} = 1°C/W)

注 5: 動作温度範囲は P_D MAX - Ta 特性により決定されます。

推奨動作条件 (Ta = 25°C)

項目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V _{CC7}	6	7	10	V
	V _{CC15}	13.5	15	16.5	
セラミック発振周波数	X _{in}	2	4	5	MHz
モータ電源電圧	V _B	50	280	400	V
出力電流	I _{out}	—	1	2	A



電気的特性 (Ta = 25°C)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	
電源電流	I_B	$V_B = 400\text{ V}$	—	0.1	0.5	mA	
	I_{CC15}	$V_{reg} = \text{OPEN}, V_{CC} = 15\text{ V}$	—	1.1	3		
	I_{CC7}	$V_{refout} = \text{OPEN}, V_{CC} = 7\text{ V}$	—	3	6		
	$I_{BS}(\text{ON})$	$V_{BS} = 15\text{ V}$, ハイサイドオン時	—	260	410	μA	
	$I_{BS}(\text{OFF})$	$V_{BS} = 15\text{ V}$, ハイサイドオフ時	—	230	370		
入力電流	$I_{in}(\text{LA})$	$V_{in} = 5\text{ V}$, LA	—	25	50	μA	
	$I_{in}(V_e)$	$V_{in} = 5\text{ V}$, V_e	—	35	70		
	$I_{in}(\text{Hall})$	$V_{in} = 0\text{ V}$, HU, HV, HW	-50	-25	—		
入力電圧	$V_{in}(\text{Hall})$	High	HU, HV, HW	$V_{refout} - 1$	—	V_{refout}	V
		Low		—	—	0.8	
	$V_{in}(V_e)$	High	PWM Duty 100%	5.1	5.4	5.7	
		Middle	リフレッシュ → モータ動作開始	1.8	2.1	2.4	
		Low	電源 OFF → リフレッシュ	0.7	1.0	1.3	
入力ヒス電圧	V_H	HU, HV, HW (注6)	—	0.3	—	V	
入力遅延	V_{DT}	HU, HV, HW $X_{in} = 4.19\text{ MHz}$	—	4.0	—	μs	
	V_{DC}	I_{dc} $X_{in} = 4.19\text{ MHz}$	—	4.0	—		
出力飽和電圧	V_{CEsatH}	$V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_C = 0.5\text{ A}$	—	2.4	3	V	
	V_{CEsatL}	$V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_C = 0.5\text{ A}$	—	2.4	3		
出力電圧	$V_{FG}(\text{H})$	$I_{OUT} = 1\text{ mA}$ FG	$V_{refout} - 1.0$	$V_{refout} - 0.2$	—	V	
	$V_{FG}(\text{L})$	$I_{OUT} = -1\text{ mA}$ FG	—	0.2	1.0		
	V_{refout}	$I_{OUT} = 30\text{ mA}$ V_{refout}	4.5	5.0	5.5		
	V_{reg}	$I_{OUT} = 30\text{ mA}$	6.5	7	7.5		
FRD 順方向電圧	V_{FH}	$I_F = 0.5\text{ A}$, ハイサイド	—	1.3	2.0	V	
	V_{FL}	$I_F = 0.5\text{ A}$, ローサイド	—	1.3	2.0		
BSD 順方向電圧	$V_F(\text{BSD})$	$I_F = 500\text{ }\mu\text{A}$	—	0.9	1.2	V	
電流検出	V_{dc}	I_{dc}	0.47	0.5	0.53	V	
加熱保護	TSD	(注7)	150	165	200	$^{\circ}\text{C}$	
	TSDhys		—	20	—		
V_{CC15} 減電圧保護 (ドライブ部)	$V_{CC15}(\text{H})$	出力動作開始電圧	10.5	11.5	12.5	V	
	$V_{CC15}(\text{L})$	出力非動作電圧	10	11	12		
V_{BS} 減電圧保護 (ドライブ部)	$V_{BS}(\text{H})$	出力動作開始電圧	8.5	9.5	10.5	V	
	$V_{BS}(\text{L})$	出力非動作電圧	8	9	10		
V_{CC7} 減電圧保護 (コントロール部)	$V_{CC7}(\text{H})$	出力動作開始電圧	4.2	4.5	4.8	V	
	$V_{CC7}(\text{L})$	出力非動作電圧	3.7	4.0	4.3		
出力遅延時間	t_{on}	$V_{BB} = 280\text{ V}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_C = 0.5\text{ A}$	—	1.5	3	μs	
	t_{off}	$V_{BB} = 280\text{ V}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_C = 0.5\text{ A}$	—	1.2	3		
デッドタイム	t_{dead}	$X_{in} = 4.19\text{ MHz}$	1.5	1.8	—	μs	
FRD 逆回復時間	t_{rr}	$V_{BB} = 280\text{ V}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_C = 0.5\text{ A}$	—	200	—	ns	

注6, 注7: 製品出荷時のテストは実施しておりません。

動作説明

1. 基本動作

始動時は、位置検出信号から矩形波駆動の通電信号にて駆動します。位置検出信号が $f = 5 \text{ Hz}$ 以上の回転数に達すると、位置検出信号からロータ位置を推定して変調波を発生し、この変調波と三角波を比較して正弦波 PWM 信号を生成し駆動します。

始動~5 Hz: 矩形波駆動 (120°通電)

$$f = f_{osc} / (2^{12} \times 32 \times 6)$$

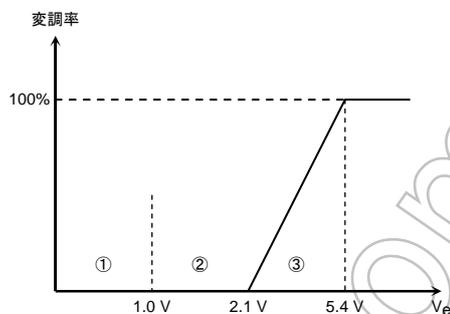
5 Hz~ : 正弦波 PWM 駆動 (180°通電)

$f_{osc} = 4 \text{ MHz}$ の場合、約 5 Hz となります。

2. V_e 電圧指令入力、ブートストラップ電圧確立機能

- (1) 電圧指令入力: $V_e \leq 1.0 \text{ V}$ 時
通電出力を OFF とします。(ゲートブロック保護)
- (2) 電圧指令入力: $1.0 \text{ V} < V_e \leq 2.1 \text{ V}$ 時
一定周期 (キャリア周期) で下石を ON します。(ON Duty 約 8%)
- (3) 電圧指令入力: $V_e > 2.1 \text{ V}$ 時
正弦波駆動中は、駆動信号をそのまま出力します。
矩形波駆動中は、一定周期 (キャリア周期) で下石を強制的に ON します。(ON Duty 約 8%)

注: 始動時は、上石ゲート電源の充電のため、一定期間、 $1.0 \text{ V} < V_e \leq 2.1 \text{ V}$ として下石を ON してください。



- ① $V_e = 0 \sim 1.0 \text{ V}$: Reset 状態 (ゲートブロック保護)
- ② $V_e = 1.0 \sim 2.1 \text{ V}$: リフレッシュ信号 (下側アーム ON Duty 8%)
- ③ $V_e = 2.1 \sim 5.4 \text{ V}$: モータ動作 ($5.4 \text{ V} \sim V_{CC}$: 最大変調率に固定)

(※) 変調率の 100% は出力 ON duty ではありません。
変調波形が IC で決めた最大の状態です。

3. デッドタイム機能 (出力上下オフタイム)

正弦波 PWM 駆動時における、外付けパワー素子の上下同時 ON による短絡防止のためデッドタイムを IC 内部でデジタル的に生成します。(矩形波駆動時の Full Duty 時も短絡防止のためデッドタイム機能が動作します。)

内部カウンタ	T_{OFF}
$8/f_{osc}$	1.9 μs

T_{OFF} 値は $f_{osc} = 4.19 \text{ MHz}$ 時の結果となります。
 f_{osc} = 基準クロック (セラミック発振子周波数)

4. 進み角補正機能

誘起電圧に対する通電信号を $0 \sim 58^\circ$ の範囲で進み角を補正することができます。

LA 端子アナログ入力 (0~5 V を 32 分割)

0 V = 0°

5 V = 58° (5 V 以上が入力された場合は 58° とします)

5. キャリヤ周波数設定機能

PWM 信号生成に必要な三角波の周期 (キャリヤ周期) を設定します。
 (三角波は矩形波駆動時の下石強制 ON にも使用します。)

$$\text{キャリヤ周期} = f_{osc}/254 \text{ (Hz)} \quad f_{osc} = \text{基準クロック (セラミック発振子周波数)}$$

6. 逆回転検出信号出力機能

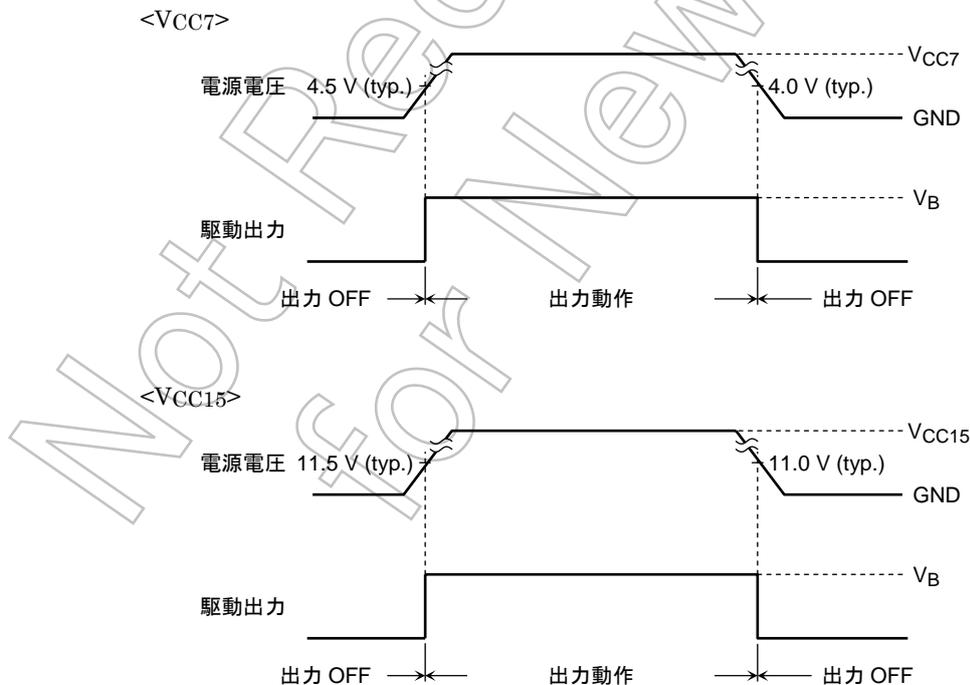
モータの回転方向を検出できます。
 電気角 360°ごとの検出となります。内部基準のモータ回転方向に対し、実際のモータ回転方向が一致しているか判定します。

実際のモータ回転方向	REV 端子	駆動方式
CW (正転)	High	矩形波 (120°通電)
CCW (逆転)	Low	正弦波 (180°通電)

- *: モータの回転方向は、タイミングチャート (Page 8) で定めるホール信号の方向で決定されます。
- *: 正弦波駆動になる条件は、REV 端子が Low であり、かつホール信号が 5 Hz 以上のときとなります。

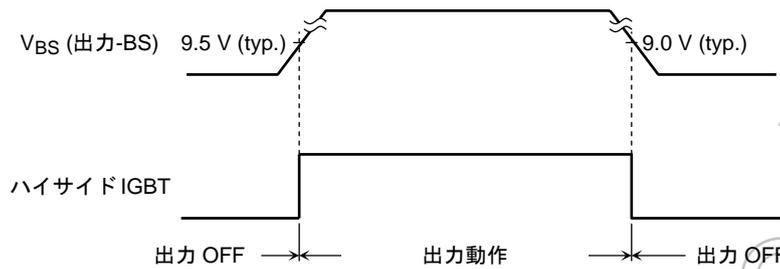
7. 保護入力端子

- (1) 電流制限保護 (I_{dc} 端子)
 直流リンク電流が内部の基準電圧を超えた場合に、ゲートブロックを行います。電流制限保護の解除はキャリヤ周波数ごとに解除されます。
 基準電圧 = 0.5 V (typ.)
- (2) 位置検出信号異常保護
 位置検出信号が H・H・H または、L・L・L になった場合は、出力を OFF し、それ以外で再始動します。
- (3) V_{CC7}/V_{CC15} 低電源電圧監視保護
 電源 ON/OFF 時における、動作電圧範囲外においては、駆動出力 U・V・W をオフにして電源異常時にモータを停止させます。



(4) VBS ブートストラップ電源監視保護

VBS 電源が低下した場合、ハイサイド側 IGBT 出力をオフにします。



(5) 過熱保護

チップ温度が、内部発熱あるいは、外的発熱によって異常に高くなると過熱保護回路が動作して、全 IGBT 出力をオフにします。

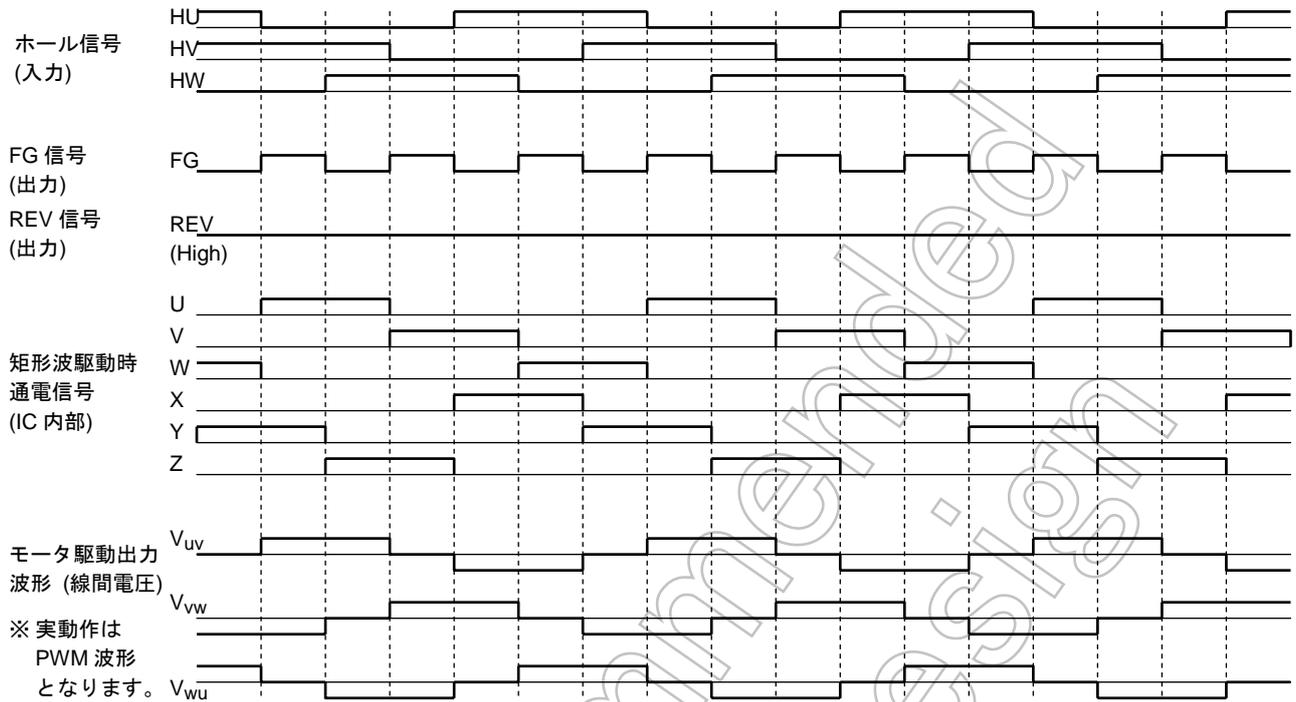
$T_{SD} = 165^{\circ}\text{C}$ (typ.) $T_{SDhys} = 20^{\circ}\text{C}$ (typ.)

過熱保護回路の動作後の復帰温度は 145°C (typ.) となります。

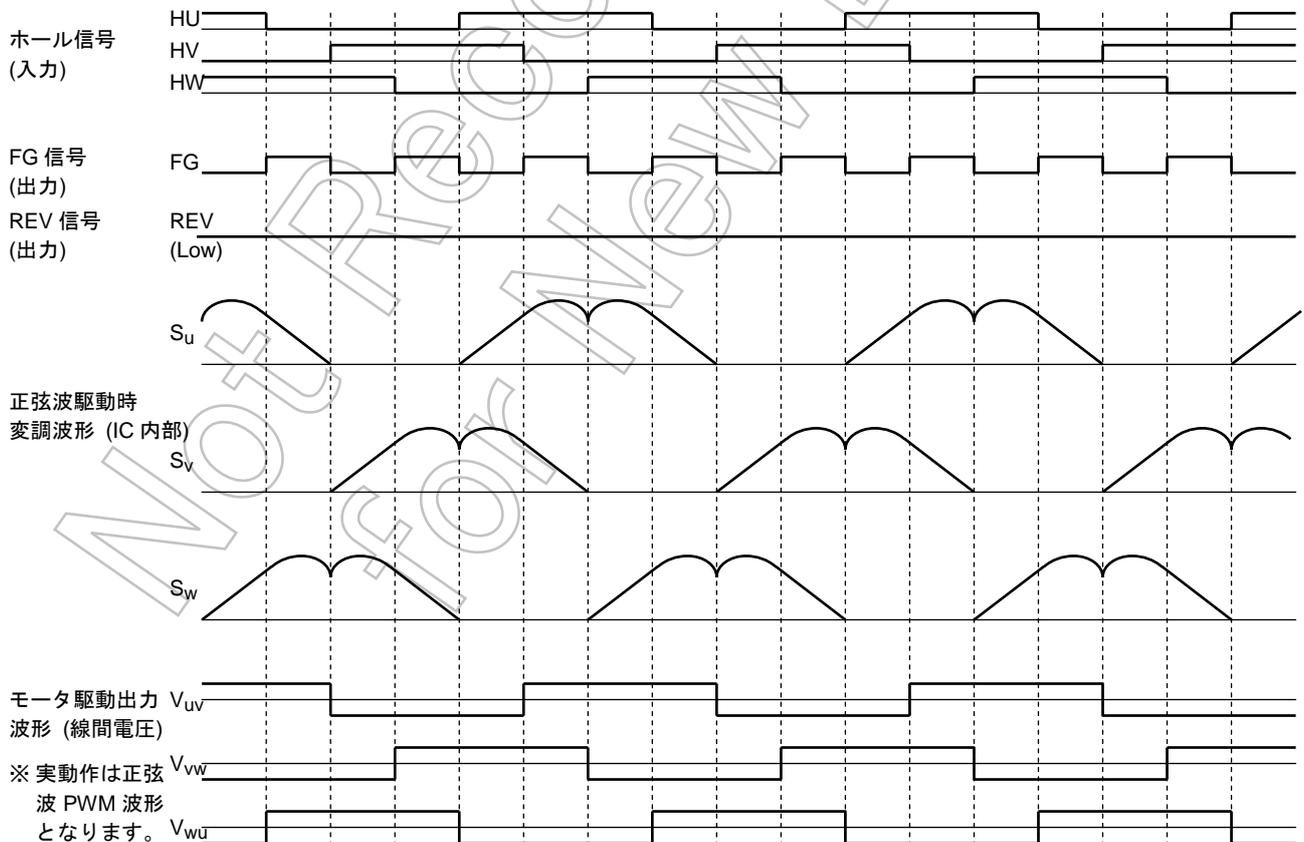
Not Recommended for New Design

タイミングチャート

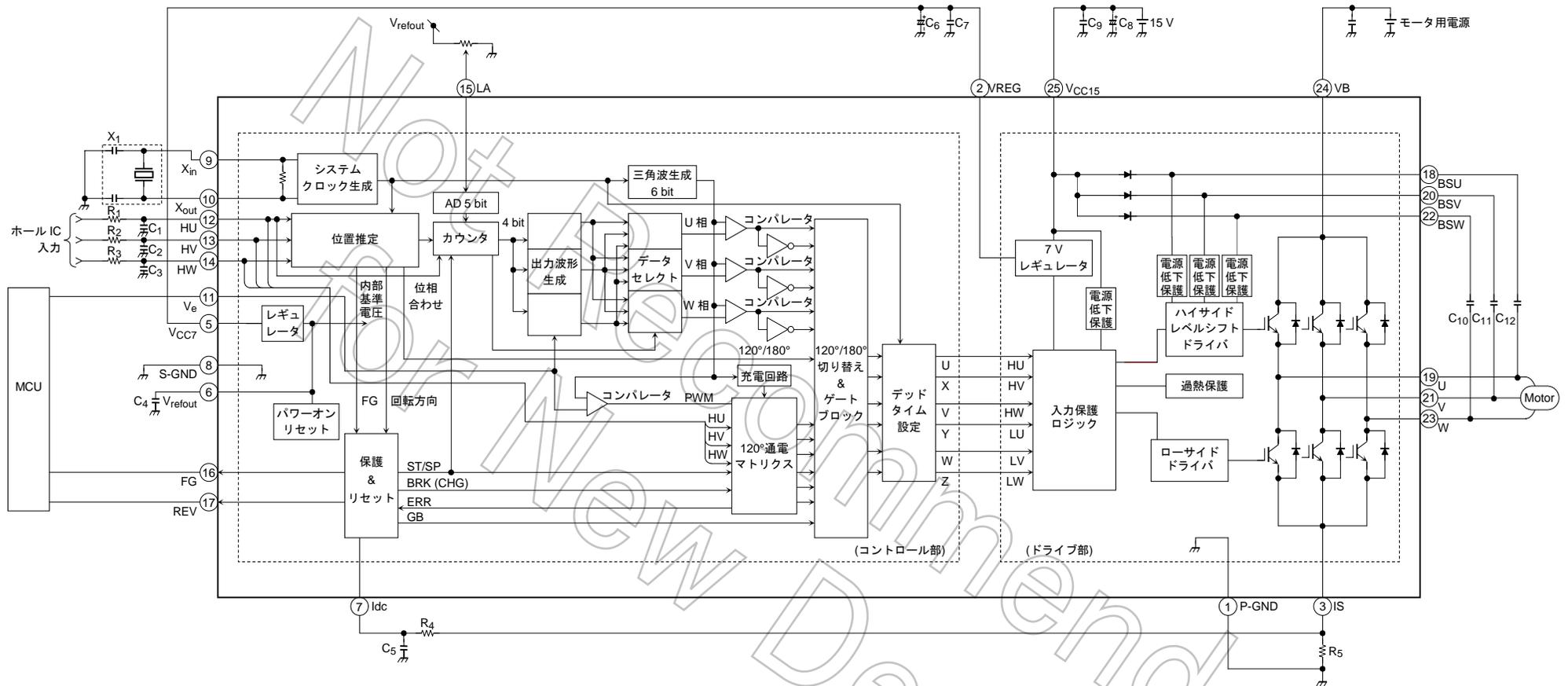
- 正転モード (ホール信号が下図の順に入力された場合を正転としています。)



- 逆転モード (ホール信号が下図の順に入力された場合を逆転としています。)



応用回路例



外付け部品

記号	目的	推奨値	備考
X ₁	内部クロック生成用	4.19 MHz	(注 1)
C ₁ , C ₂ , C ₃	ノイズ吸収用	10 V/1000 pF	(注 2)
R ₁ , R ₂ , R ₃		10 kΩ	
C ₄	V _{refout} 発振防止用	10 V/0.1 μF~1.0 μF	(注 3)
C ₅	ノイズ吸収用	10 V/1000pF	(注 2)
R ₄		5.1 kΩ	
R ₅	過電流検出用	0.62 Ω ± 1% (1 W)	(注 4)
C ₆	V _{REG} 電源安定用	16 V/1.0 μF~10 μF	(注 3)
C ₇		10 V/1000 pF	
C ₈	V _{CC15} 電源安定用	25 V/0.1 μF	(注 3)
C ₉		25 V/10 μF	
C ₁₀ , C ₁₁ , C ₁₂	ブートストラップ用	25 V/2.2 μF	(注 5)

注 1: キャリア周波数、デットタイムが変化しますので、4.19 MHz のセラミック発振子の接続をお願いします。

注 2: ノイズ吸収用のローパスフィルタとなります。実験により、ノイズの除去を確認し、定数を決定してください。

注 3: 電源安定用のコンデンサとなります。使用環境に応じて、合せ込みを行ってください。また、ノイズ除去効果を高めるため、IC リードの直近に接続してください。

注 4: 過電流検出値を設定します。 $I_{out(max)} = V_{dc} \div R_5$ ($V_{dc} = 0.5 \text{ V (typ.)}$)

注 5: ブートストラップコンデンサの容量はモータのドライブ条件によって異なります。また、コンデンサのストレス電圧は V_{CC15} の電圧値となります。

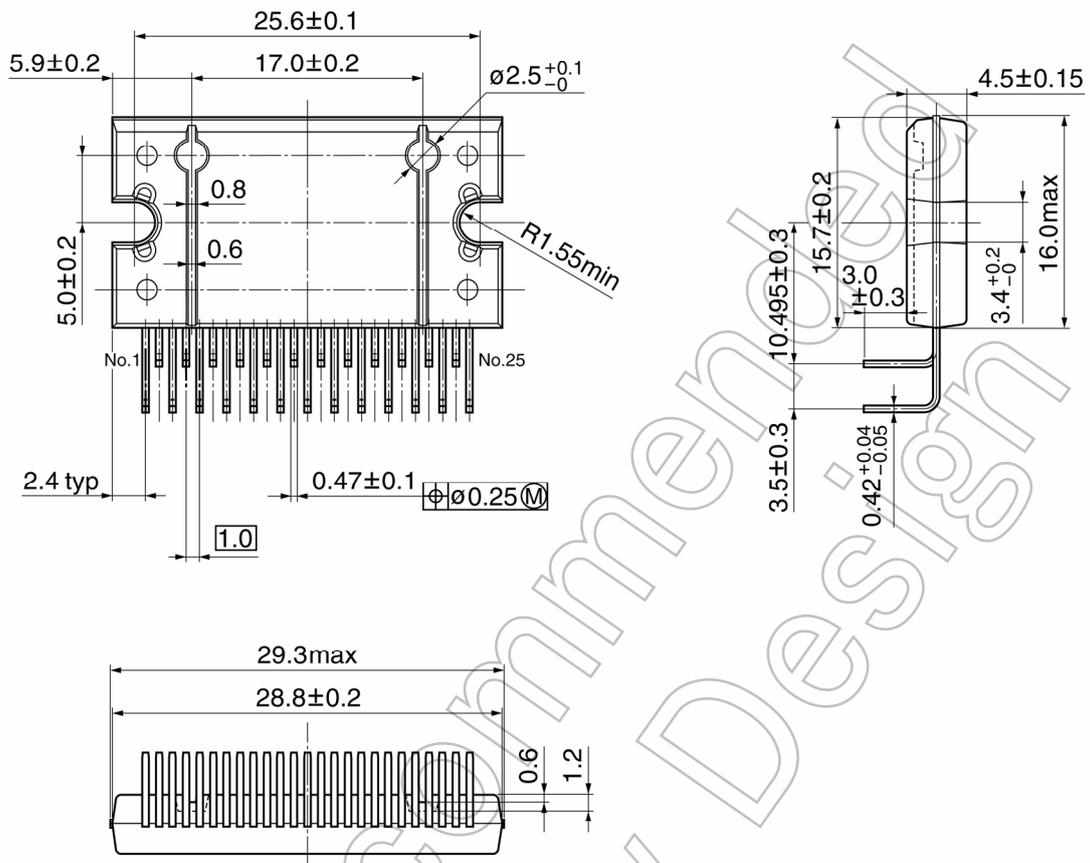
その他の注意点

- 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。
- 電源投入は、V_{CC15} を投入し安定後、V_{CC7} 及び駆動入力信号を印加してください。V_{CC15} と V_B の投入順番は、どちらからでも構いません。また、電源を立ち下げる場合、モータが回転中に V_B ラインをリレーなどで切り離しますと、V_B 電源への電流回生ルートが遮断され、IC が破壊する恐れがありますので十分注意してください。
- 本製品は、静電耐圧が低いいため、取り扱いにご注意ください。
- 実装方法は、はんだフローでの実装をお願いします。プリヒート時間は、150°C で 60~120 秒実施し、最大加熱は、リードのストップ部までで、最大 260°C で 10 秒以内に実装をお願いします。

外形図

HZIP25-P-1.00K

Unit: mm



質量: 7.7 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) 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。
- (3) 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。
- (4) 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

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。

Not Recommended for New Design

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。