

東芝BiCD集積回路 シリコン モノリシック

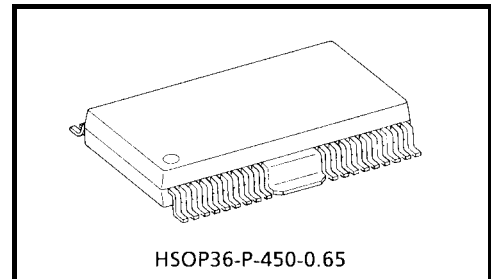
TB6588FG

3 相全波ブラシレス DC モータ用センサレス PWM ドライバ

TB6588FG は、PWM チョップ方式 3 相全波ブラシレス DC モータ用のセンサレスドライバです。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 (7 bit AD)
- 出力電流: $I_{OUT} = 1.5 \text{ A}$ (標準) (絶対最大定格: 2.5 A)
- 電源電圧: $V_M = 7 \text{ V} \sim 42 \text{ V}$ (絶対最大定格: 50 V)
- 過電流保護機能
- 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
- 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 ($f_{osc}/(6 \times 2^{16})$, $f_{osc}/(6 \times 2^{17})$, $f_{osc}/(6 \times 2^{18})$, $f_{osc}/(6 \times 2^{19})$)

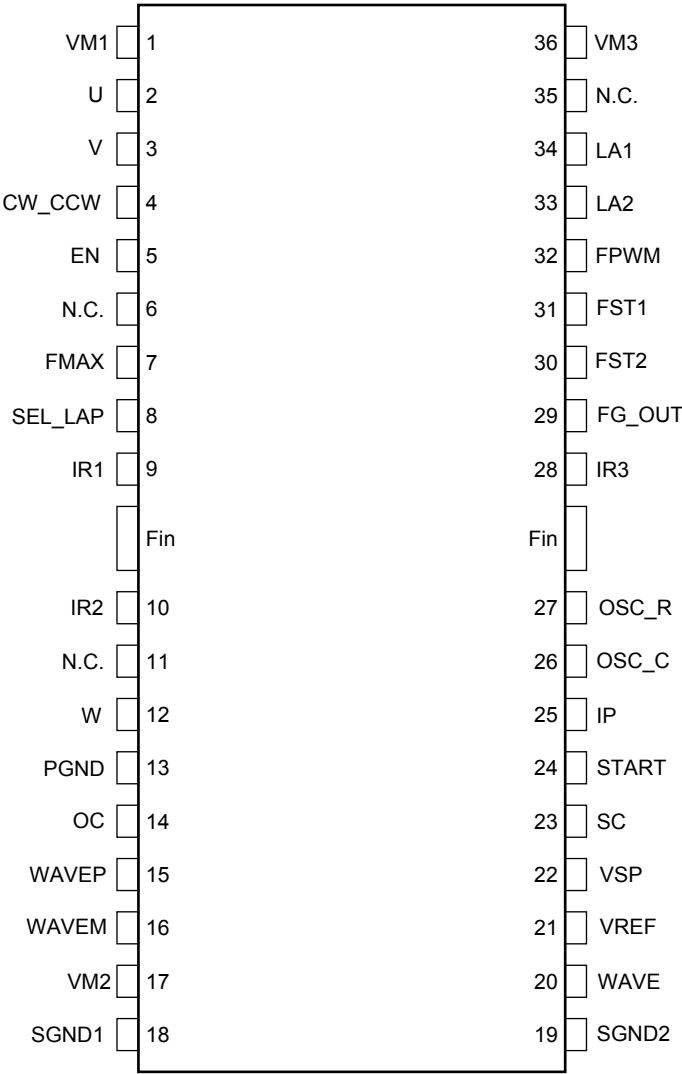


質量: 0.79 g (標準)

はんだ付け性については、以下の条件で確認しています。

- (1) お客様の使用されるはんだ槽 (Sn-37Pb 半田槽) 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) お客様の使用されるはんだ槽 (Sn-3.0Ag-0.5Cu 半田槽) 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

ピン配置図



端子説明

端子番号	端子記号	I/O	端 子 説 明
1	VM1	—	モータ用電源端子($VM = 7V \sim 42V$) (VM1 と VM2 と VM3 は IC 内部で接続されています。)
2	U	O	U 相出力端子
3	V	O	V 相出力端子
4	CW_CCW	I	回転方向信号入力端子(プルアップ抵抗内蔵) High, open : 正転 ($U \rightarrow V \rightarrow W$) Low : 逆転 ($U \rightarrow W \rightarrow V$)
5	EN	I	保護動作 ON/OFF 選択入力(プルアップ抵抗内蔵) 以下の条件のどちらかに該当した場合、保護動作を機能させるかを選択する端子 ・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 High, Open :保護動作 ON Low :保護動作 OFF
6	N.C.	—	ノンコネクション
7	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) 最大転流周波数(f_{MAX}):1 電気角の周波数 High, Open: $f_{MAX} \doteq f_{osc} / 3 \times 2^{11}$ 例 $f_{osc}=5\text{MHz}$ 時 $f_{MAX} \doteq 0.8\text{ kHz}$ Low : $f_{MAX} \doteq f_{osc} / 3 \times 2^{12}$ 例 $f_{osc}=5\text{MHz}$ 時 $f_{MAX} \doteq 0.4\text{ kHz}$
8	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
9	IR1	O	出力シャント抵抗接続端子 (IR1 と IR2 は IC 内部で接続されています。IR3 は IC 内部で IR1 と IR2 と接続されていません。 IC 外部で IR1 と IR2 と IR3 を接続してください。)
10	IR2		
11	N.C.	—	ノンコネクション
12	W	O	W 相出力端子
13	PGND	—	パワーグラウンド接続端子
14	OC	I	過電流信号入力端子(プルダウン抵抗内蔵) $OC \geq 0.5V$ (typ.) で PWM 制御を行っている通電信号をオフします。
15	WAVEP	I	位置信号入力+端子
16	WAVEM	I	位置信号入力-端子
17	VM2	—	モータ用電源端子($VM = 7V \sim 42V$) (VM1 と VM2 と VM3 は IC 内部で接続されています。)
18	SGND1	—	シグナルグラウンド接続端子 (SGND1 と SGND2 は IC 内部で接続されています。)
19	SGND2		
20	WAVE	O	位置信号出力端子 3 相端子電圧の多数決論理合成信号の出力
21	VREF	O	基準電圧出力端子 $V_{REF} = 5V$ (typ.)
22	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) $0 \leq V_{SP} < V_{AD}(L)$: 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 $V_{AD}(H) < V_{SP} \leq V_{REF}$: デューティ = 100 % (127/128)
23	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
24	START	O	直流励磁時間設定端子 $V_{SP} \geq 1V$ (typ.) で START が Low となり、直流励磁開始 IP 端子 = $V_{REF}/2$ 到達後、直流励磁から強制転流モードに切り替え
25	IP	I	
26	OSC_C	—	OSC_C:発振用のコンデンサ接続端子 OSC_R:発振用の抵抗接続端子 内部発振周波数(f_{osc}) 例 OSC_C:100pF, OSC_R:20K Ω 時 $f_{osc} \doteq 5.25\text{ MHz}$ (typ.)
27	OSC_R		
28	IR3	O	出力シャント抵抗接続端子 (IR1 と IR2 は IC 内部で接続されています。IR3 は IC 内部で IR1 と IR2 と接続していません。 IC 外部で IR1 と IR2 と IR3 を接続してください。)

端子番号	端子記号	I/O	端 子 説 明
29	FG_OUT	O	回転数検出信号出力端子 (オープンドレイン) 始動時、異常検知時は Low センサレスモードで誘起電圧に従う 3 ppr を出力 (注) 3 ppr; 3 pulse / 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。)
30	FST2	I	強制転流周波数制御端子(プルダウン抵抗内蔵) 強制転流周波数(fST) : 1 電気角の周波数 FST2 : FST1 = High : High = $f_{ST} \doteq f_{osc}/(6 \times 2^{16})$ 例 $f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ 時 $f_{ST} \doteq 12.7 \text{ Hz}$ FST2 : FST1 = High : Low, Open = $f_{ST} \doteq f_{osc}/(6 \times 2^{17})$ 例 $f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ 時 $f_{ST} \doteq 6.4 \text{ Hz}$ FST2 : FST1 = Low, Open : High = $f_{ST} \doteq f_{osc}/(6 \times 2^{18})$ 例 $f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ 時 $f_{ST} \doteq 3.2 \text{ Hz}$ FST2 : FST1 = Low, Open : Low, Open = $f_{ST} \doteq f_{osc}/(6 \times 2^{19})$ 例 $f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ 時 $f_{ST} \doteq 1.6 \text{ Hz}$
31	FST1		
32	FPWM	I	PWM 周波数選択入力(プルダウン抵抗内蔵) PWM 周波数(fPWM) High : fPWM $\doteq f_{osc}/128$ 例 $f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ 時 $f_{PWM} \doteq 39 \text{ kHz}$ Low, Open : fPWM $\doteq f_{osc}/256$ 例 $f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ 時 $f_{PWM} \doteq 19.5 \text{ kHz}$
33	LA2	I	進み角設定信号入力端子(プルアップ抵抗内蔵) LA2 : LA1 \doteq High, Open : High, Open \rightarrow 進み角 30 度 LA2 : LA1 \doteq High, Open : Low \rightarrow 進み角 15 度 LA2 : LA1 \doteq Low : High, Open \rightarrow 進み角 7.5 度 LA2 : LA1 \doteq Low : Low \rightarrow 進み角 0 度
34	LA1		
35	N.C.	—	ノンコネクション
36	VM3	—	モータ用電源端子(VM = 7 V ~ 42 V) (VM1 と VM2 と VM3 は IC 内部で接続されています。)
Fin	Fin	—	フィン 放熱の役割があるので、熱設計を考慮してパターン設計をしてください。 (フィンはチップ裏面と電気的に接続されているので、絶縁または GND に接続してください。)

動作説明

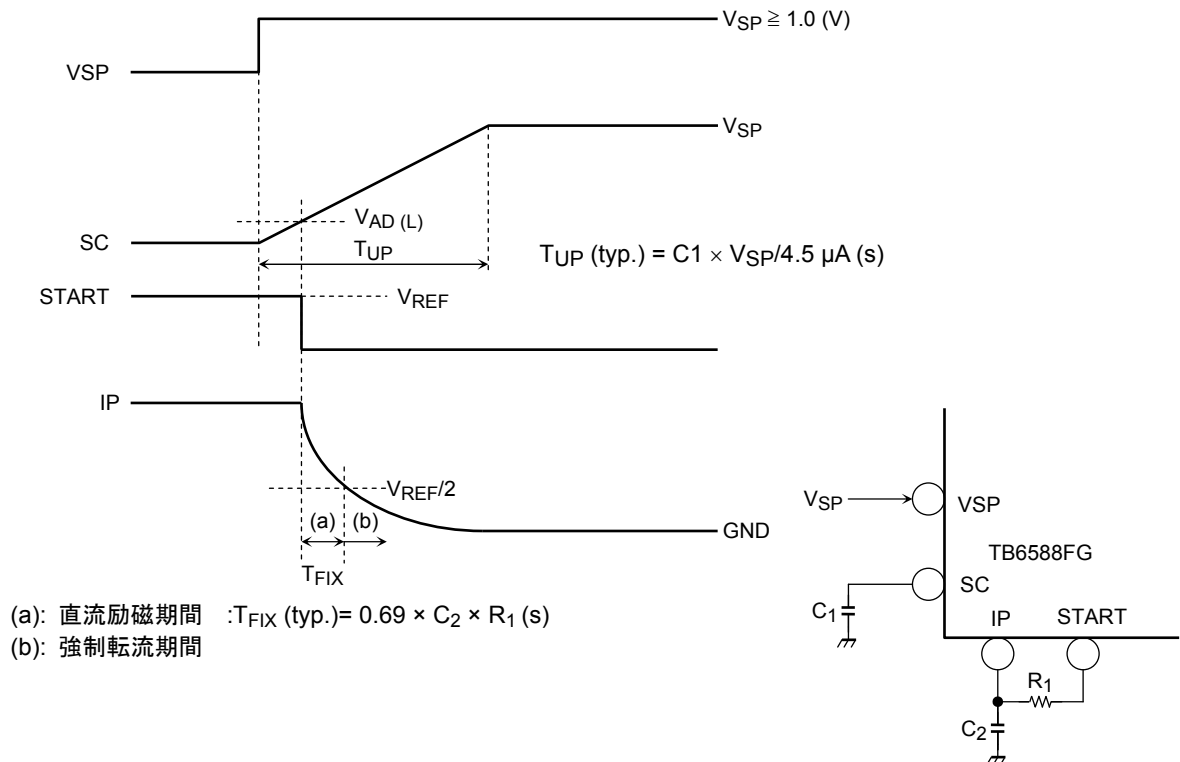
1. センサレス駆動

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、TB6588FG 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。

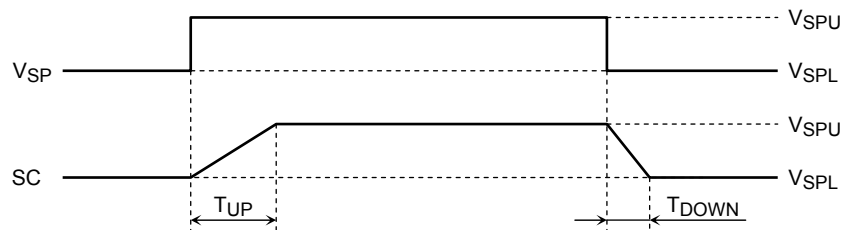
直流励磁、強制転流の時間設定はモータおよび負荷により変わりますので実験による合わせ込みが必要となります。



C2, R1 で決定される時定数で、IP 端子電圧が VREF から VREF/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 FST 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 デューティは VSP 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が発生します。V_{SP} を 1 V から 4 V の範囲で変化させた場合、以下のようになります。



- SC 端子チャージ時間(加速時): $T_{UP} (\text{typ.}) = C_1 \times (V_{SPU} - V_{SPL}) / 4.5 \mu\text{A} (\text{s})$
- SC 端子ディスチャージ時間(減速時): $T_{DOWN} (\text{typ.}) = C_1 \times (V_{SPU} - V_{SPL}) / 37 \mu\text{A} (\text{s})$

* 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 は、2 kΩ (typ.) を介して 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。
強制転流周波数は外付けの CR と FST1 端子と FST2 端子の論理によって決定されます。
(プルダウン抵抗内蔵)

FST2 : FST1 = High	: High	= 強制転流周波数 $f_{ST} \approx f_{osc} / (6 \times 2^{16})$
FST2 : FST1 = High	: Low, Open	= 強制転流周波数 $f_{ST} \approx f_{osc} / (6 \times 2^{17})$
FST2 : FST1 = Low, Open	: High	= 強制転流周波数 $f_{ST} \approx f_{osc} / (6 \times 2^{18})$
FST2 : FST1 = Low, Open	: Low, Open	= 強制転流周波数 $f_{ST} \approx f_{osc} / (6 \times 2^{19})$

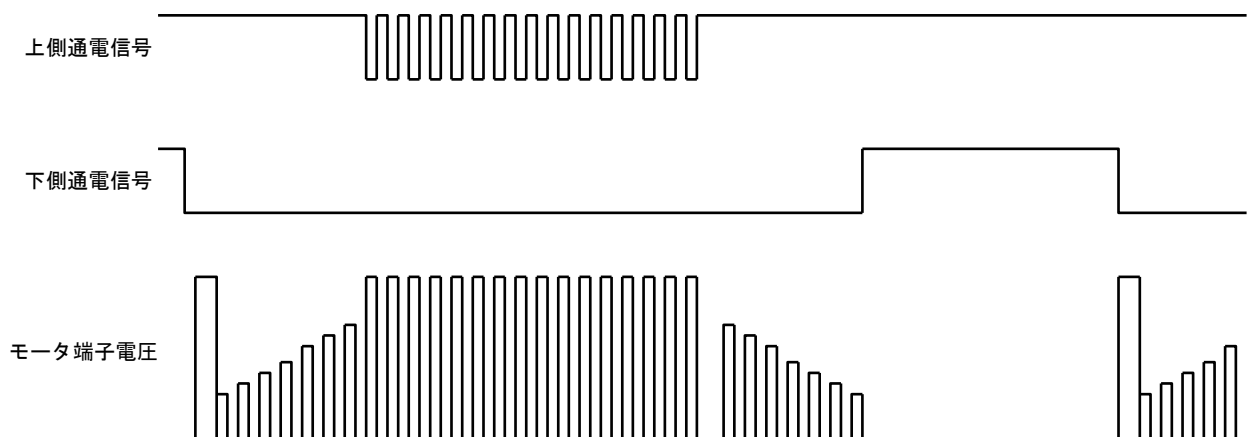
5. PWM 周波数

PWM 周波数は外付けの CR と FPWM 端子の論理によって決定されます。(プルダウン抵抗内蔵)

FPWM : High	:	$f_{PWM} = f_{osc} / 128$
FPWM : Low, Open	:	$f_{PWM} = f_{osc} / 256$

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。

また、PWM は High 側の出力を OFF にします。



6. 速度制御 VSP 端子

VSP 端子に入力されるアナログ電圧を 7 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。

$$0 \leq V_{SP} < V_{AD(L)}$$

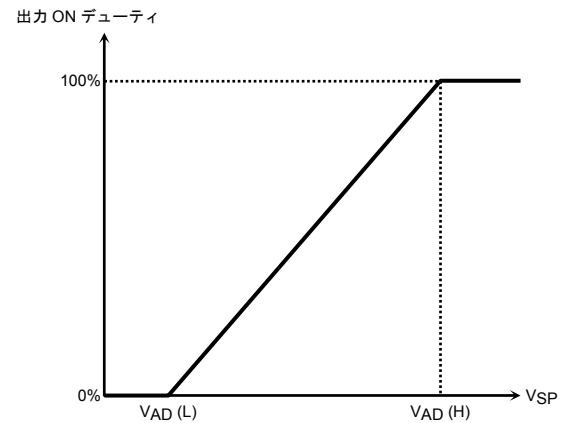
$$\rightarrow \text{Duty} = 0\%$$

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

$$\rightarrow \text{右図 (1/128} \sim 127/128)$$

$$V_{AD(H)} < V_{SP} \leq V_{REF}$$

$$\rightarrow \text{Duty} \approx 100\% (127/128)$$



7. 保護動作

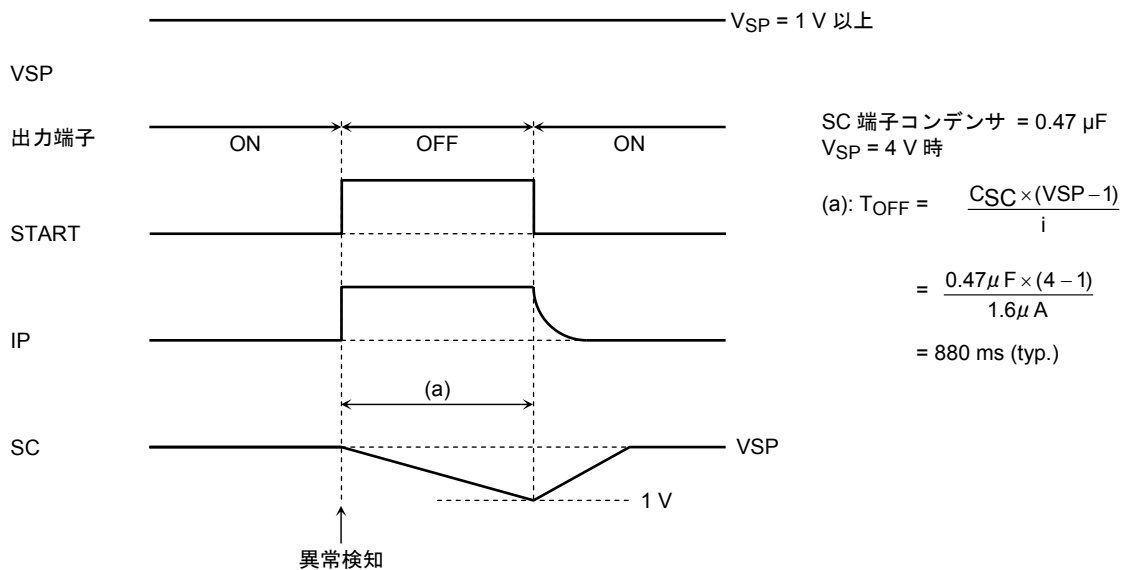
保護動作は EN 端子の論理によって機能させるかを決定します。(プルアップ抵抗内蔵)

High, Open :保護動作 ON

Low :保護動作 OFF

保護動作は WAVEP, WAVEM 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

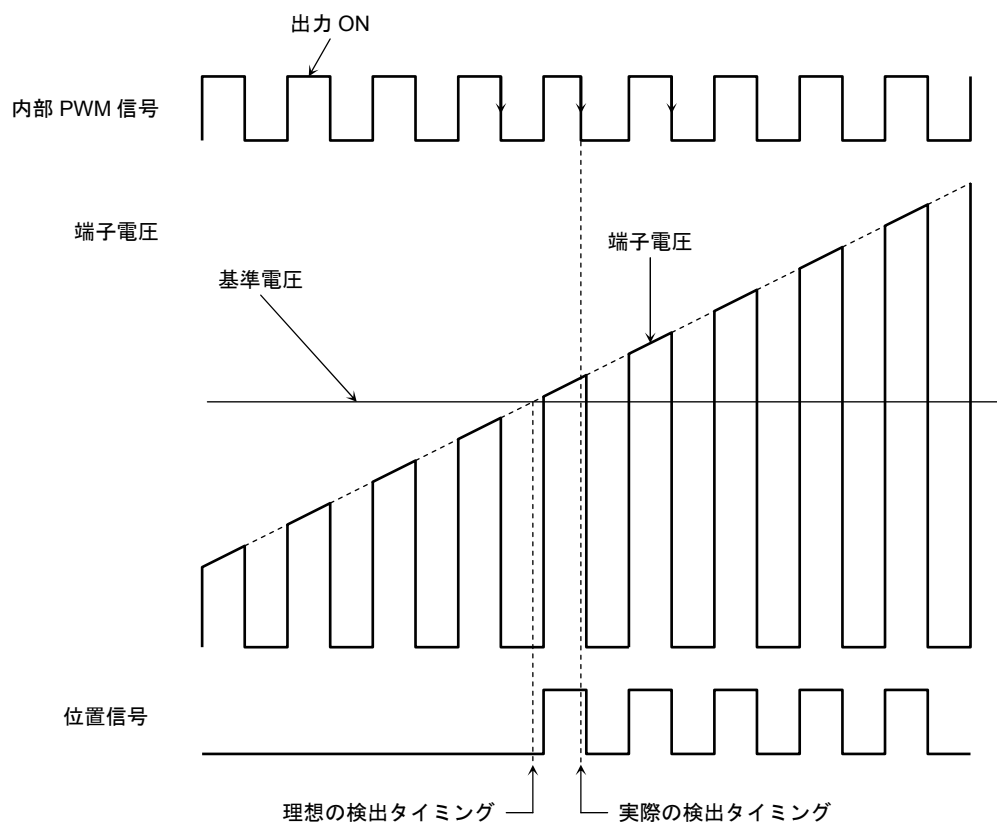
IC 内部生成の PWM 信号に同期して位置の検出を行っています。従って、PWM 信号の周波数に関係した位置検出誤差が生じます。高速回転のモータに適用する場合に注意が必要です。

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。

検出誤差時間 $< 1/f_p$

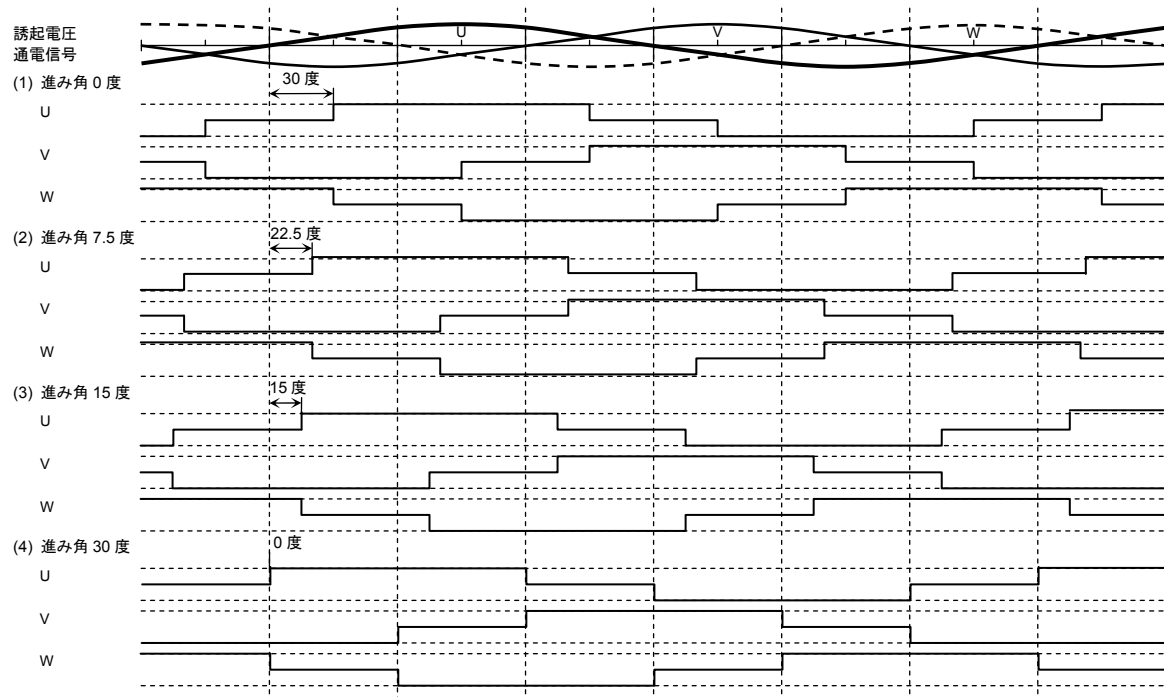
f_p : PWM 周波数 = $f_{osc}/256$, $f_{osc}/128$

f_{osc} : 内部発振周波数



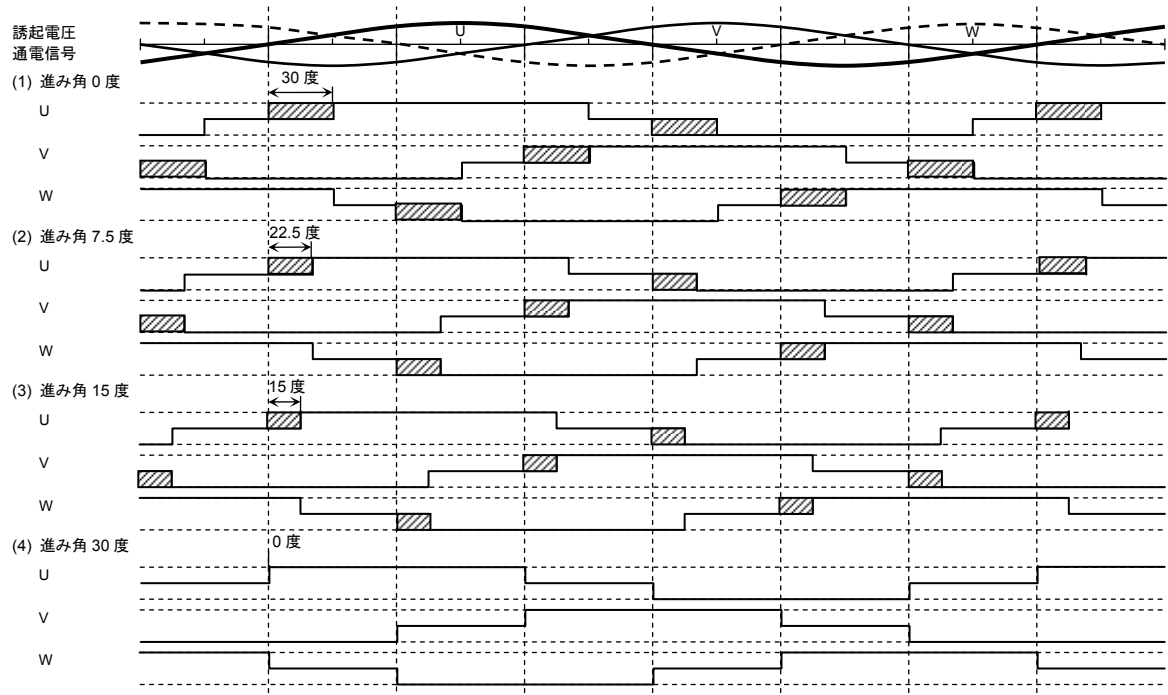
9. 進み角制御

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、LA1,LA2 端子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。

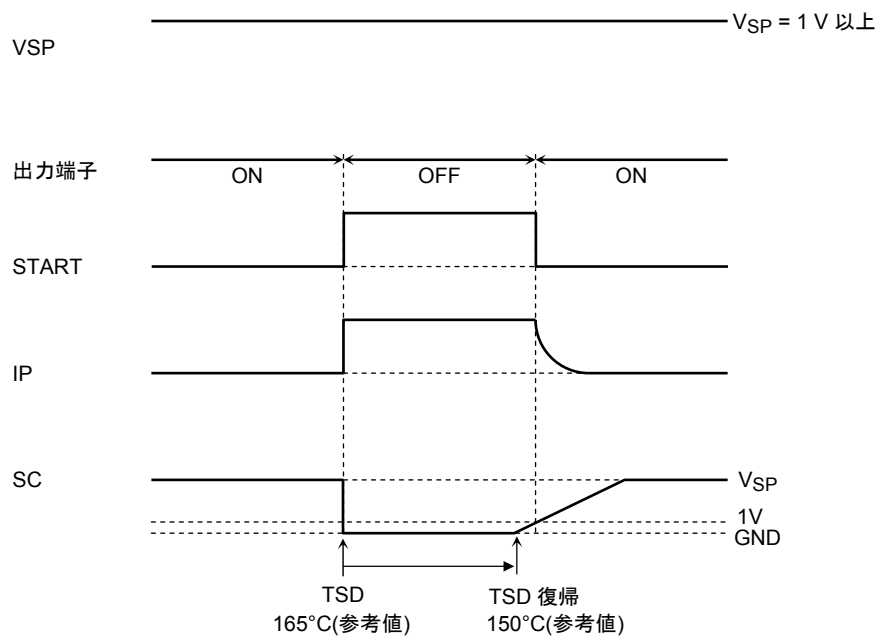


11. TSD (注)

TSD は過熱を検出した場合にはモータの異常状態と認識して、出力をオフします。

この時、START 端子:H、SC 端子:L に変化します。

TSD 復帰後、起動時と同様のシーケンスによって、再始動します。



(注) TSD(熱遮断回路) 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。

また、TSD 動作後も惰性によってモータが回転をし続けた場合、TSD 復帰後の起動シーケンスとモータとの同期がとれずに再始動をしない場合があります。

従って、TSD 動作した場合はモータを停止させてから、再始動をしてください。

12. 過電流保護回路 (注)

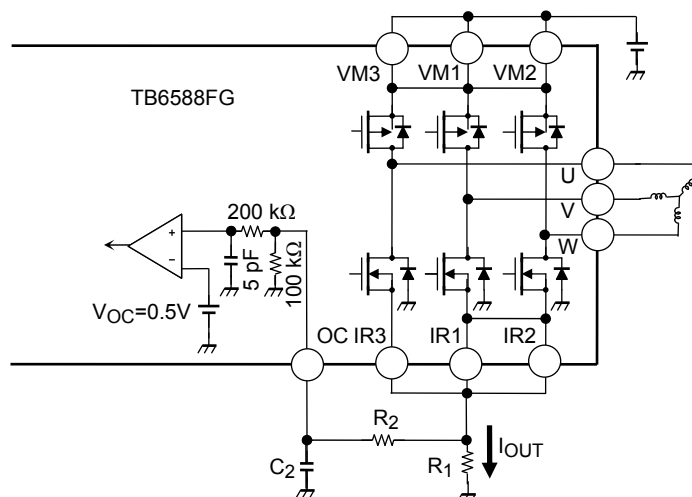
過電流保護回路は上側の出力トランジスタを OFF して電流を制限します。

出力に過電流が流れた場合、抵抗 R_1 によって検出し、過電流検出電圧 $V_{OC} = 0.5 \text{ V (typ.)}$ に到達することで回路が動作します。

過電流保護回路が動作する電流値 $I_{OUT} = \text{過電流検出電圧 } V_{OC} / \text{検出抵抗 } R_1$ になります。

R_2 、 C_2 は PWM スイッチングノイズで過電流保護回路が誤動作しないようにフィルタ値を調整してください。

例 R_1 抵抗値を 0.33Ω に設定した場合、 $I_{OUT} \text{ (typ.)} = 0.5 \text{ V (typ.)} / 0.33 \Omega \approx 1.5 \text{ A}$



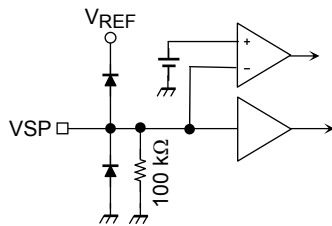
(注) 過電流制限回路 (通常: カレントリミッタ回路) はどのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過電流状態を解除するようお願いします。

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。

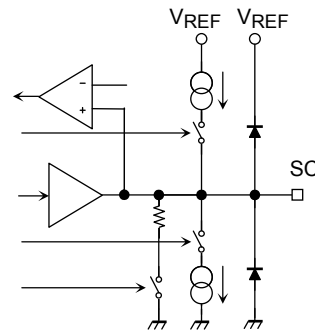
また、過電流保護回路が動作し続けた場合、PWM 信号に同期して行っている位置検出のタイミングが変化するため、モータが脱調することがあります。従って、過電流検出回路は通常動作時では動作しないように設定してください。

入力等価回路 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。

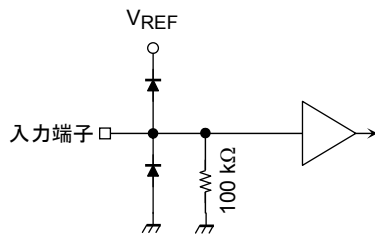
1. VSP 端子



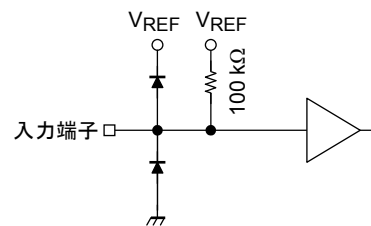
2. SC 端子



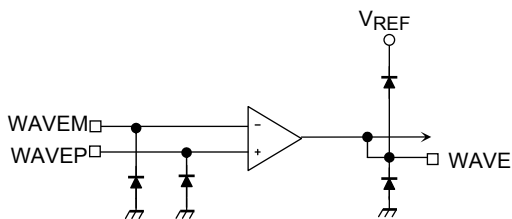
3. FPWM,FST1,FST2 端子



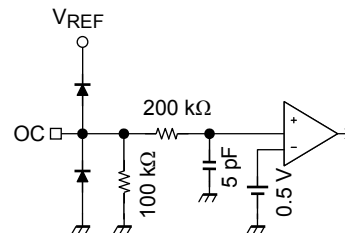
4. CW_CCW,LA1,LA2,FMAX,SEL_LAP, EN 端子



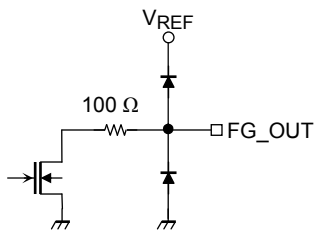
5. WAVE,WAVEM,WAVEP 端子



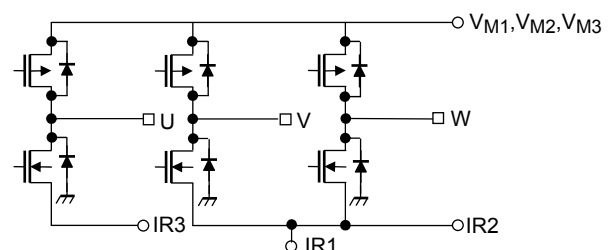
6. OC 端子



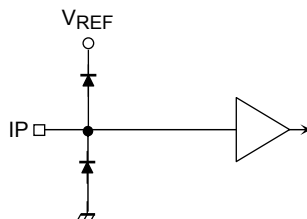
7. FG_OUT 端子



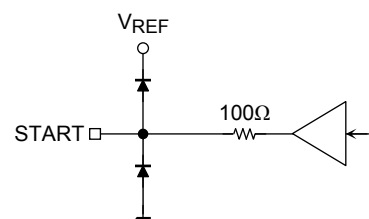
8. U,V,W 端子



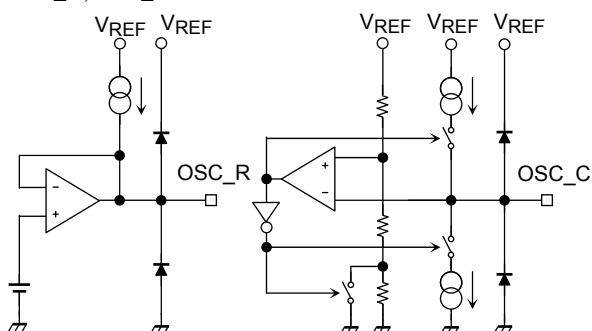
9. IP 端子



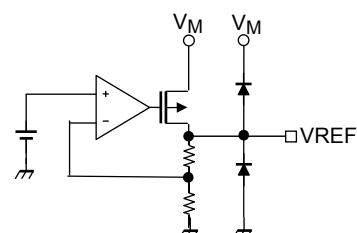
10. START 端子



11. OSC_R,OSC_C 端子



12. VREF 端子



絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項 目	記 号	定 格	単位
電 源 電 圧	VM	50	V
入 力 電 圧	V _{in1} (注 1)	-0.3~V _{REF} + 0.3	V
	V _{in2} (注 2)	-0.3~30	V
通 電 信 号 出 力 電 流	I _{OUT}	2.5 (注 3)	A
許 容 損 失	P _D	1.3 (注 4)	W
		3.2 (注 5)	
動 作 温 度	T _{opr}	-30~105	°C
保 存 温 度	T _{stg}	-55~150	°C

注 1: V_{in1} 端子:FPWM,FMAX,VSP,CW_CCW,LA1,LA2,OC,SEL_LAP,FST1,FST2,EN

注 2: V_{in2} 端子:WAVEP,WAVEM

注 3: 出力電流は周囲温度、ヒートシンクにより制限される場合があります。
接合部温度 (T_{jmax} = 150°C) を超えないように設計を行ってください。

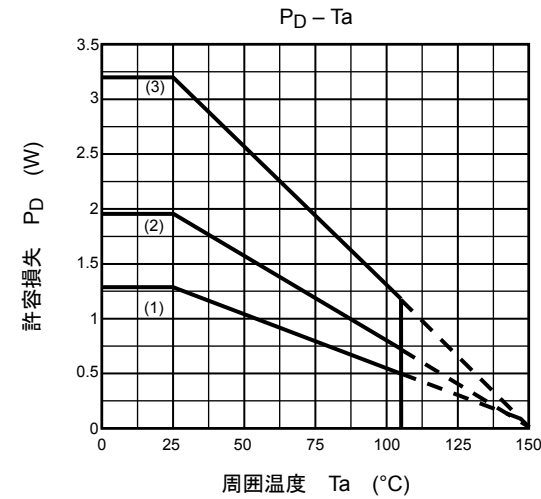
注 4: IC 単体 (Ta = 25°C)

注 5: 基板実装時 (140 mm × 70 mm × 1.6 mm, Cu 50 %) R_{th(j-a)} : 39°C/W

動作範囲 (Ta = -30~105°C)

項 目	記 号	最小	標準	最大	単位
電 源 電 圧	VM	7	24	42	V
入 力 電 圧	V _{in1} (注 1)	GND	—	V _{REF}	V

パッケージの許容損失

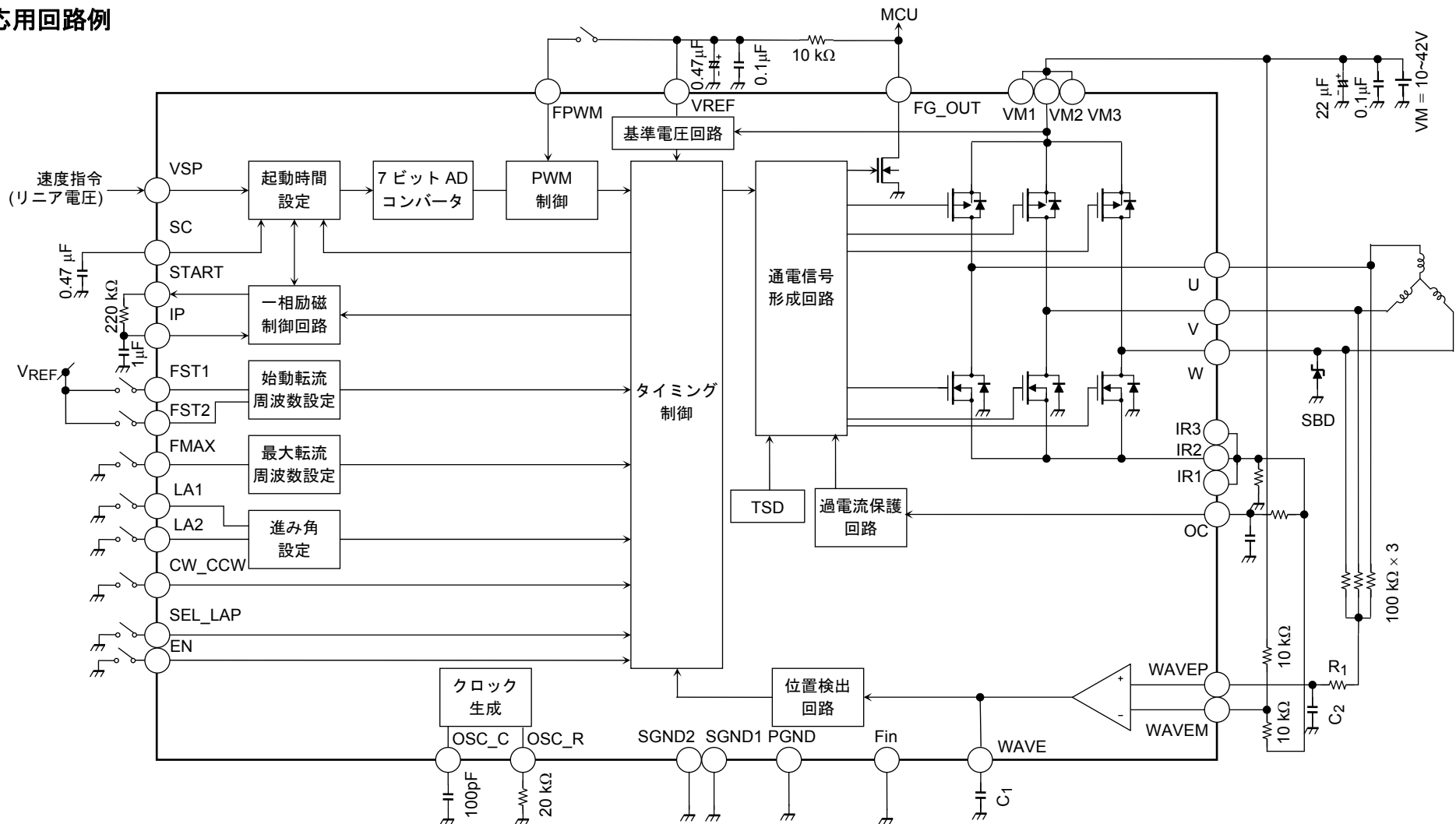


- (1) 単体 R_{th(j-a)} : 96°C/W
- (2) 基板実装時 (114 mm × 75 mm × 1.6 mm, Cu 20 %) R_{th(j-a)} : 65°C/W
- (3) 基板実装時 (140 mm × 70 mm × 1.6 mm, Cu 50 %) R_{th(j-a)} : 39°C/W

電氣的特性 (特に指定がない場合、Ta = 25°C, VM = 24 V)

項 目	記 号	測 定 条 件	最小	標準	最大	単位
静 止 V M 電 源 電 流	IM	V _{SP} = 0 V, OSC_C = 0 V	—	3.5	6	mA
動 作 V M 電 源 電 流	IM _(opr)	V _{SP} = 2.5 V, 出力オープン (OSC_C = 100 pF, OSC_R = 20 kΩ)	—	4.5	8	mA
入 力 電 流	I _{IN-1} (H)	V _{IN} = V _{REF} , SEL_LAP, FMAX CW_CCW, LA1, LA2, EN	—	0	1	μA
	I _{IN-1} (L)	V _{IN} = 0 V, SEL_LAP, FMAX CW_CCW, LA1, LA2, EN	-75	-50	—	
	I _{IN-2} (H)	V _{IN} = V _{REF} , OC, FST1, FST2, FPWM	—	50	75	
	I _{IN-2} (L)	V _{IN} = 0 V, OC, FST1, FST2, FPWM	-1	0	—	
	I _{IN-3} (H)	V _{IN} = V _{REF} , V _{SP}	—	90	150	
	I _{IN-3} (L)	V _{IN} = 0 V, V _{SP}	-1	0	—	
	I _{IN-4} (H)	WAVEM; WAVEM = VM/2, WAVEP = 0 V WAVEP; WAVEM = VM/2, WAVEP = VM	—	0	0.25	
	I _{IN-4} (L)	WAVEM; WAVEM = VM/2, WAVEP = VM WAVEP; WAVEM = VM/2, WAVEP = 0 V	-0.25	-0.1	—	
入 力 オ フ セ ッ ト 電 圧	V _{INO}	WAVE ; WAVEP-WAVEM	-6	4	14	mV
入 力 電 圧	V _{IN-1} (H)	SEL_LAP, CW_CCW, LA1, LA2, FMAX, FST1, FST2, EN, FPWM	3.5	—	V _{REF}	V
	V _{IN-1} (L)	SEL_LAP, CW_CCW, LA1, LA2, FMAX, FST1, FST2, EN, FPWM	GND	—	1.5	
入 力 ヒ ス テ リ シ ス 電 圧	V _H	IP	—	0.45	—	V
FG_OUT 出力 Low 電圧	V _{FG_OUT}	I _{FG_OUT} = 1 mA	GND	—	0.5	V
FG_OUT リーク電流	I _{LFG_OUT}	V _{FG_OUT} = 5.5 V	—	0	10	μA
出 力 オ ン 抵 抗	R _{ON} (H)	I _{OUT} = 1.5A U, V, W	—	0.3	0.35	Ω
	R _{ON} (L)	I _{OUT} = -1.5A U, V, W	—	0.3	0.35	
出 力 リ ー ク 電 流	I _L (H)	V _{OUT} = 0 V U, V, W	—	0	1	μA
	I _L (L)	V _{OUT} = 50 V U, V, W	—	0	1	
P W M 入 力 電 圧	V _{AD} (L)	V _{SP} FPWM = L (OSC_C = 100 pF, OSC_R = 20 kΩ)	1.0	1.2	1.4	V
	V _{AD} (H)		3.9	4.1	4.3	
C _{SC} 充 電 電 流	I _{SC}	SC V _{SP} = 2.5 V	3.0	4.5	6.5	μA
異 常 復 帰 時 間	T _{OFF}	V _{SP} = 4 V, SC 端子 = 0.47 μF	—	880	—	ms
過 電 流 検 出 電 圧	V _{OC}	OC	0.46	0.5	0.54	V
P W M 発 振 周 波 数	F _c H	FPWM = H (OSC_C = 100 pF, OSC_R = 20 kΩ)	36	40	44	kHz
	F _c L	FPWM = L (OSC_C = 100 pF, OSC_R = 20 kΩ)	18	20	22	
熱 遮 断 回 路	TSD	(参考値)	150	165	180	°C
	TSDhys	復帰ヒステリシス(参考値)	—	15	—	
V _{REF} 出力電圧	V _{REF}	I _{VREF} = -1 mA	4.5	5	5.5	V

応用回路例



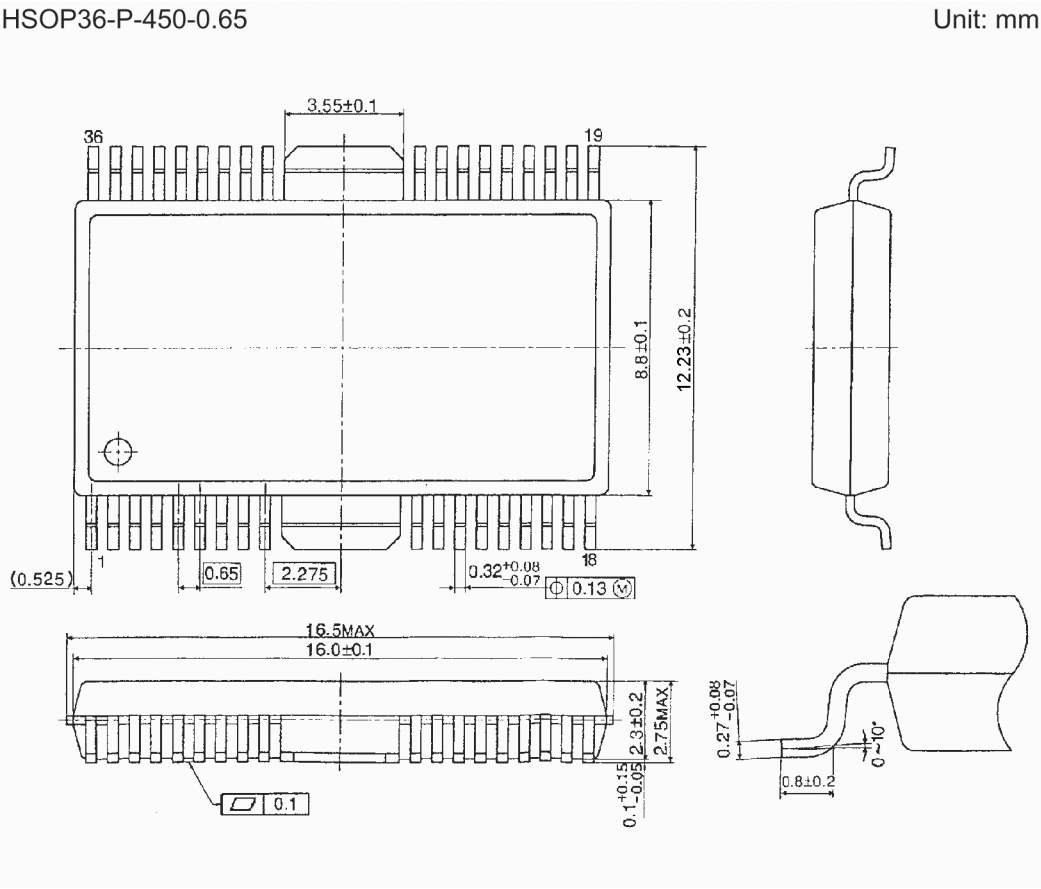
注1: 出力間ショートおよび出力の天絡時、地絡時にIC破壊の恐れがありますので、出力ライン、VM、GNDラインの設計は十分注意してください。

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。

注3: C₁、C₂、R₁はノイズなどによるIC誤動作防止用として必要に応じて接続してください。

注4: 出力の切り替わり時にスムーズに電流を回生させるためにWとGND間にはショットキバリアダイオード:SBD(当社製CMS15)を外付けで接続してください。

外形図



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

- (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で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：カレントリミット回路）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。
- (5) 隣接ピンショート時の破壊について
1pin-2pin、3pin-4pin、12pin-13pin をショートするとデバイスが破壊します。この結果、デバイスに大電流が流れ続けて発煙し続けるため、発火に至る恐れがあります。大電流が流れ続けないように、電源ヒューズや電源に過電流遮断回路等の外付けのフェイルセーフ機能を含めてアプリケーションを設定してください。影響を最小限にするために、ヒューズの容量や溶断時間、過電流遮断回路の適切な設定をお願いします。

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、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）または本資料に個別に記載されている用途に使用されることが意図されています。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。本資料に個別に記載されている場合を除き、本製品を特定用途に使用しないでください。
- 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弊社営業窓口までお問合せください。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。