

東芝 Bi-CMOS 集積回路 シリコン モノリシック

# TB6549F, TB6549P

## DC モータ用フルブリッジドライバ IC

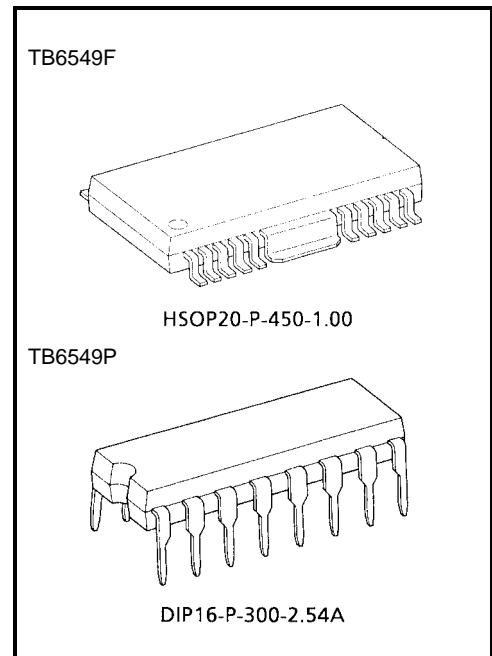
TB6549F/P は、出力トランジスタに MOS 構造を採用した DC モータ駆動用フルブリッジドライバ IC です。

低 ON 抵抗の MOS プロセス、および PWM 駆動方式の採用により高熱効率駆動が可能です。

また、IN1、IN2 の 2 つの入力信号により、正転/逆転/ショートブレーキ/ストップの 4 モードを選択できます。

### 特 長

- 電源電圧 : 30 V (max)
- 出力電流 : 3.5 A (max)
- 低 ON 抵抗 : 0.5 Ω (typ.)
- PWM 制御可能
- スタンバイ機能
- 正転/逆転/ショートブレーキ/ストップ機能
- 過電流保護機能内蔵
- 熱しゃ断回路内蔵
- パッケージ : HSOP-20/DIP-16

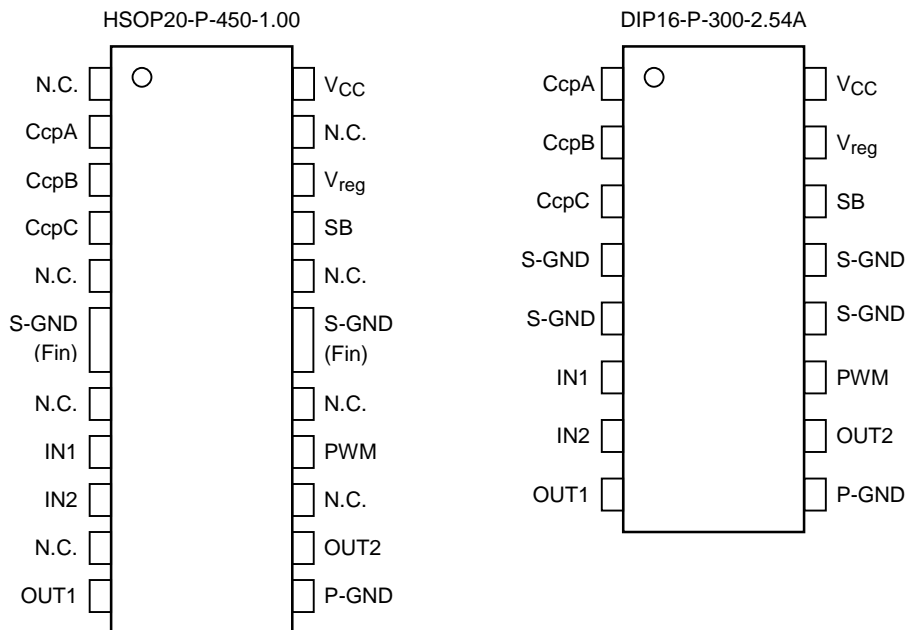


#### 質量

HSOP20-P-450-1.00 : 0.79 g (標準)

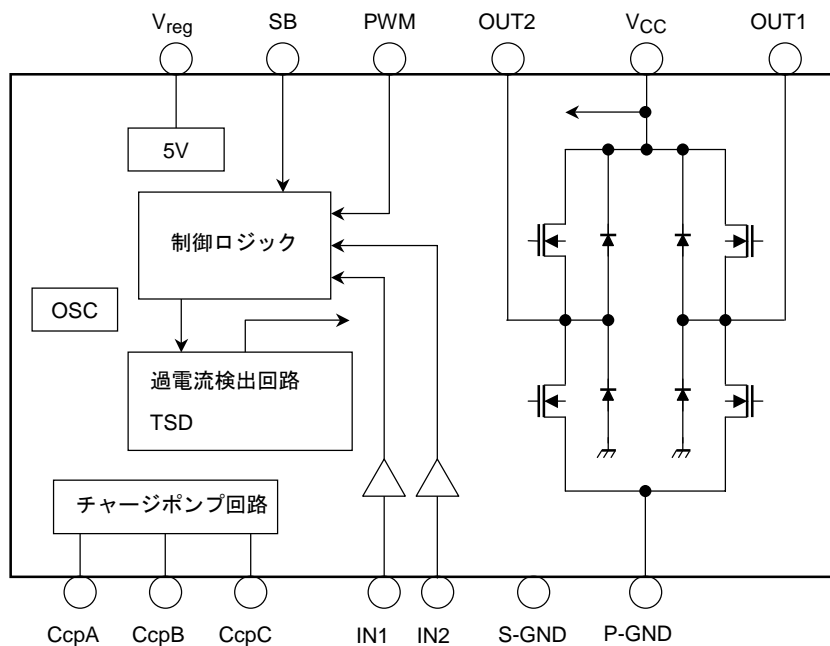
DIP16-P-300-2.54A : 1.11 g (標準)

### ピン接続図



注: 本製品は、MOS 構造の素子を搭載しており静電気に対し非常にデリケートであるため、お取り扱いに際しては、アースバンドや導電マットの使用、イオナイザーなどによる静電気除去および、温湿度管理などの静電対策に十分ご配慮願います。

ブロック図



端子説明

端子番号		名称	端子説明	備考
F	P			
1	—	(NC)	ノンコネクション	—
2	1	CcpA	チャージポンプ用コンデンサ接続端子 A	チャージポンプ用コンデンサを接続
3	2	CcpB	チャージポンプ用コンデンサ接続端子 B	チャージポンプ用コンデンサを接続
4	3	CcpC	チャージポンプ用コンデンサ接続端子 C	チャージポンプ用コンデンサを接続
5	—	(NC)	ノンコネクション	—
6	—	(NC)	ノンコネクション	—
7	6	IN1	制御信号入力 1	0/5 V 信号を入力
8	7	IN2	制御信号入力 2	0/5 V 信号を入力
9	—	(NC)	ノンコネクション	—
10	8	OUT1	出力端子 1	モータコイル端子へ接続
11	9	P-GND	出力部 GND	—
12	10	OUT2	出力端子 2	モータコイル端子へ接続
13	—	(NC)	ノンコネクション	—
14	11	PWM	PWM 制御信号入力端子	0/5 V の PWM 信号を入力
15	—	(NC)	ノンコネクション	—
16	—	(NC)	ノンコネクション	—
17	14	SB	スタンバイ端子	H: スタート、L: スタンバイ
18	15	V <sub>reg</sub>	5V 出力端子	対 S-GND にコンデンサを接続
19	—	(NC)	ノンコネクション	—
20	16	V <sub>CC</sub>	電源電圧印加端子	V <sub>CC (ope)</sub> = 10~27 V
FIN	4,5,12,13	S-GND	接地端子	—

## 最大定格 (Ta = 25°C)

項 目	記 号	定 格	単 位
電 源 電 圧	V <sub>CC</sub>	30	V
出 力 電 流	I <sub>O</sub> (Peak)	3.5 (注 1)	A
	I <sub>O</sub> (Ave)	2.0	
許 容 損 失	F	2.5 (注 2)	W
	P	2.7 (注 3)	
動 作 温 度	T <sub>opr</sub>	-20~85	°C
保 存 温 度	T <sub>stg</sub>	-55~150	°C

注 1: 絶対最大定格であり、瞬時でも超えないこと

注 2: 基板実装時 115×75×1.6 mm 銅箔面積 30%

注 3: 基板実装時 50×50×1.6 mm 銅箔面積 50% ガラスエポキシ版面基板

## 動作範囲 (Ta = 25°C)

項 目	記 号	定 格	単 位
電 源 電 圧	V <sub>CC</sub>	10~27	V
P W M 周 波 数	f <sub>CLK</sub>	100	kHz

電気的特性 (V<sub>CC</sub> = 24 V, Ta = 25°C)

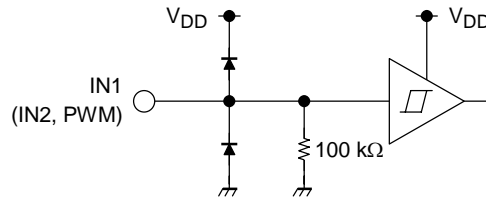
項目		記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
電源電流		I <sub>CC1</sub>	1	ストップモード	—	4	8	mA	
		I <sub>CC2</sub>		正転/逆転モード	—	6	10		
		I <sub>CC3</sub>		ショートブレーキモード	—	4	8		
		I <sub>CC4</sub>		スタンバイモード	—	1	2		
制御回路	入力電圧	V <sub>INH</sub>	2		2	—	5.5	V	
		V <sub>INL</sub>			—	—	0.8		
	ヒステリシス電圧	V <sub>IN(HYS)</sub>	—	(設計保証)	—	0.2	—		
	入力電流	I <sub>INH</sub>	1	V <sub>IN</sub> = 5 V	—	50	75	μA	
I <sub>INL</sub>		V <sub>IN</sub> = 0 V		—	—	5			
PWM 入力回路	入力電圧	V <sub>PWMH</sub>	3		2	—	5.5	V	
		V <sub>PWML</sub>			—	—	0.8		
	ヒステリシス電圧	V <sub>PWM(HYS)</sub>	—	(設計保証)	—	0.2	—		
	入力電流	I <sub>PWMH</sub>	3	V <sub>PWM</sub> = 5 V	—	50	75	μA	
		I <sub>PWML</sub>		V <sub>PWM</sub> = 0 V	—	—	5		
	PWM 周波数	f <sub>PWM</sub>	3	Duty : 50 %	—	—	100	kHz	
最小クロックパルス幅	t <sub>w(PWM)</sub>	2		—	—	μs			
スタンバイ回路	入力電圧	V <sub>INSH</sub>	2		2	—	5.5	V	
		V <sub>INSL</sub>			—	—	0.8		
	ヒステリシス電圧	V <sub>IN(HYS)</sub>	—	(設計保証)	—	0.2	—		
	入力電流	I <sub>INSH</sub>	1	V <sub>IN</sub> = 5 V	—	50	75	μA	
I <sub>INSL</sub>		V <sub>IN</sub> = 0 V		—	—	5			
出力オン抵抗		R <sub>on(U+L)</sub>	4		I <sub>o</sub> = 0.2 A	—	1.0	1.75	Ω
					I <sub>o</sub> = 1.5 A	—	1.0	1.75	
出力リーク電流		I <sub>L(U)</sub>	5	V <sub>CC</sub> = 30 V (注 1)	—	—	150	μA	
		I <sub>L(L)</sub>		V <sub>CC</sub> = 30 V	—	—	10		
ダイオード順方向電圧		V <sub>F(U)</sub>	6	I <sub>o</sub> = 1.5 A	—	1.3	1.7	V	
		V <sub>F(L)</sub>		I <sub>o</sub> = 1.5 A	—	1.3	1.7		
内部定電圧		V <sub>reg</sub>	4	無負荷	4.5	5	5.5	V	
過電流検出オフセット時間		I <sub>SD(OFF)</sub>	—	(設計保証)	—	50	—	μs	
チャージポンプ立ち上がり時間		t <sub>ONG</sub>	7	C1 = 0.22 μF, C2 = 0.01 μF (注 2)	—	1	3	ms	
熱遮断回路動作温度		T <sub>SD</sub>	—	(設計保証)	—	160	—	°C	

注 1: 内部回路電流含む

注 2: C1: CcpA – GND 間コンデンサ、C2: CcpB – CcpC 間コンデンサ

各部説明

1. 制御入力/PWM 入力回路

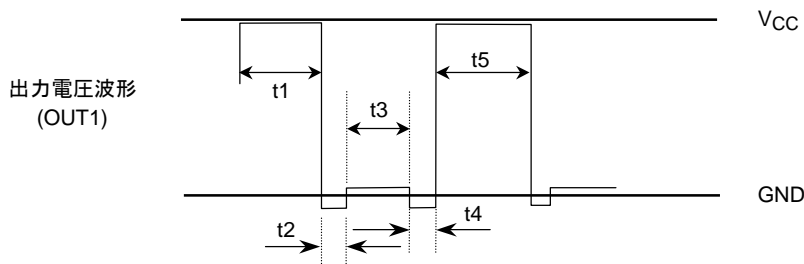
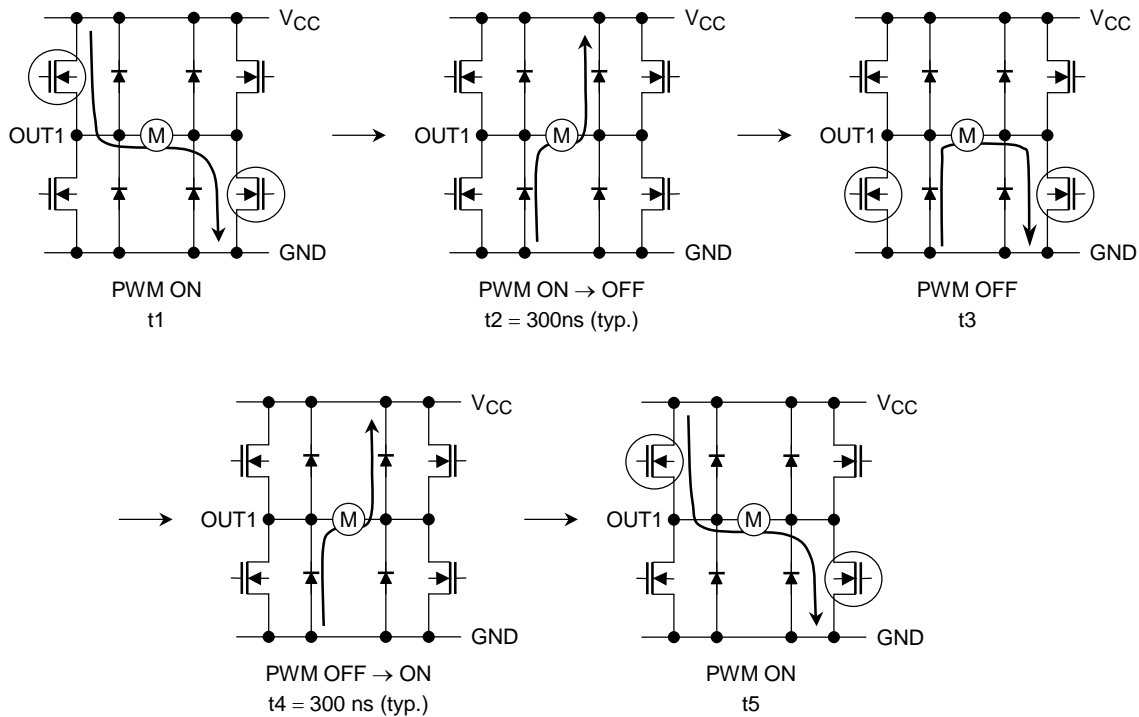


- 入力信号は以下であり、CMOS、TTL レベルでの入力が可能です。  
 なお、入力信号は、0.2 V (typ.) のヒステリシスを持っています。  
 $V_{INH}$ : 2~Vreg V  
 $V_{INL}$ : GND~0.8 V
- PWM 入力周波数は、100 kHz 以下としてください。

入出力ファンクション

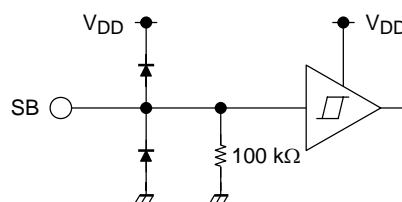
入力				出力		
IN1	IN2	SB	PWM	OUT1	OUT2	モード
H	H	H	H	L	L	ショートブレーキ
			L			
L	H	H	H	L	H	正転/逆転
			L		L	ショートブレーキ
H	L	H	H	H	L	逆転/正転
			L	L	L	ショートブレーキ
L	L	H	H	OFF (ハイインピーダンス)		ストップ
			L			
H/L	H/L	L	H	OFF (ハイインピーダンス)		スタンバイ
			L			

- PWM 制御機能  
 PWM 端子に 0/5 V の PWM 信号を入力することにより速度制御が可能です。  
 PWM 制御時は、通常動作とショートブレーキの繰り返しとなります。  
 出力回路での上下パワートランジスタの同時 ON による貫通電流を防止するために上下のパワートランジスタの ON ↔ OFF が切り替わるタイミングにおいて 300 ns (設計目標値) のデットタイムを IC 内部にて生成しています。  
 このため、外部入力により OFF タイムを挿入することなく、同期整流方式による PWM 制御が可能です。  
 なお、CW ↔ CCW、CW (CCW) ↔ ショートブレーキ時にも、内部にて生成されるデットタイムにより OFF タイムの挿入は不要です。



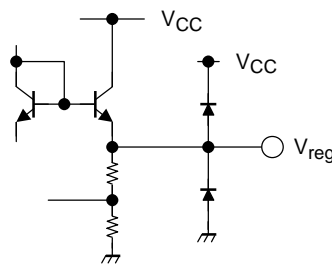
\*: PWM 制御機能を使用しない場合には、PWM 端子は H レベルとしてください。

## 2. スタンバイ回路



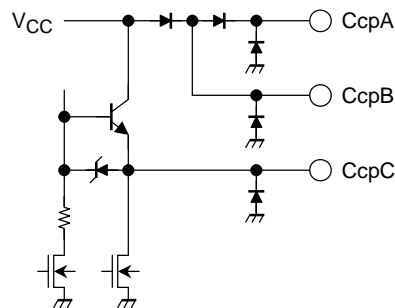
- スタンバイ状態では、スタンバイ回路、内部 5 V 回路以外のすべての回路をオフにします。
- 入力電圧範囲は以下であり、CMOS、TTL レベルでの入力が可能です。  
 なお、入力信号は 0.2 V (typ.) のヒステリシスをもっています。  
 $V_{INSH}: 2 \sim V_{reg} V$   
 $V_{INSL}: GND \sim 0.8 V$
- スタンバイ端子に PWM などの信号を入力し、出力を制御することは避けてください。出力が不定となり、IC を破壊することがあります。(SB 端子入力信号の切り替わりでチャージポンプ回路も ON/OFF するため、その周期が早いと、チャージポンプ回路の立ち上がりが追従しなくなります。→ 推奨 ; 50 ms 以上) スタンバイ状態 ⇒ 動作モードに切り替える場合、あらかじめ IN1、IN2 は “L” レベル (Stop モード) とし、チャージポンプ回路が安定した状態 ( $V_{cpA}$  が約  $V_{CC} + 5 V$  となった状態) にて、IN1、IN2 を切り替えてください。

### 3. 内部定電圧 (5 V) 回路



- 制御回路バイアス用に 5 V 電源を内蔵しています。
- $V_{reg}$  端子には、発振防止用にコンデンサを対 S-GND へ接続してください。それ以外の負荷は、接続しないでください。
- 電源監視機能を内蔵しており、3.0 V (設計目標値) 以下となった場合、出力を OFF します。0.3 V (設計目標値) のヒステリシスをもっており、復帰は 3.3 V (設計目標値) となります。

### 4. チャージポンプ回路



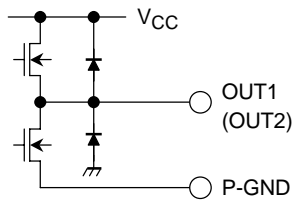
- 出力上側パワートランジスタのゲート駆動用にチャージポンプ回路を持っています。外付けにコンデンサを接続することにより、 $V_{CC} + 5\text{ V (typ.)}$  の電圧が発生します。  
 $V_{CC}$  立上がり後の  $V_{CC} + 5\text{ V (typ.)}$  までの昇圧時間は約 2 ms です。  
 (CcpA = 0.22  $\mu\text{F}$ , CcpB-CcpC 間: 0.01 $\mu\text{F}$  接続時)
- 外付けコンデンサの適正值は、 $V_{CC}$  により変わりますので、下記を参考にして値を決定してください。  
 (CcpB-CcpC 間コンデンサ値は、モータ駆動時、CcpA 端子電圧が  $V_{CC} + 5\text{ V (typ.)}$  で安定していることが目安となります。(VCC を下げていった時、CcpA 端子電圧が下がり始める場合には、値を見直してください。)

<外付けコンデンサ>

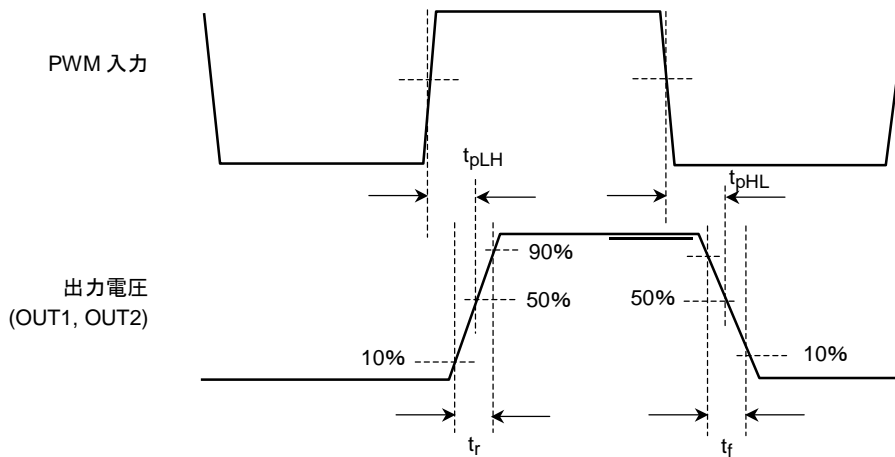
$V_{CC}$	CcpB - CcpC 間	CcpA - GND 間
10 V~20 V	0.01 $\mu\text{F}$ ~0.047 $\mu\text{F}$	0.22 $\mu\text{F}$
20 V~27 V	0.01 $\mu\text{F}$	0.22 $\mu\text{F}$

- 基準発振は、内部コンデンサにより行なっております。

5. 出力回路



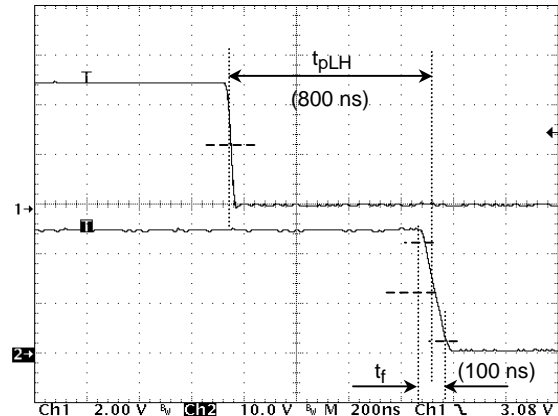
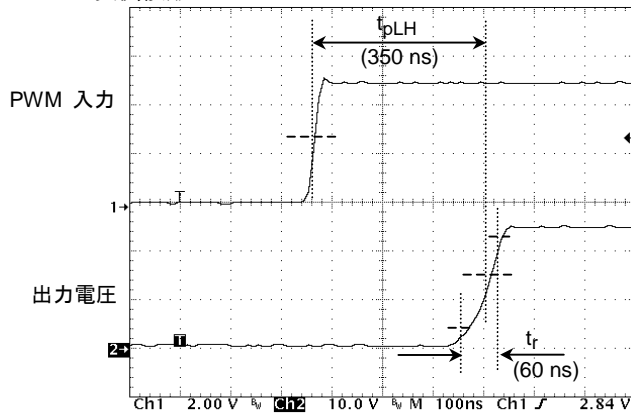
- 本 IC は、出力部に上下ともに Nch MOS トランジスタを採用しています。
- 出力  $R_{on}$  は、 $1\ \Omega$  (上下和/typ.) であり、低  $R_{on}$  タイプとなっております。
- 出力トランジスタのスイッチング特性は以下となります。



<標準値>

項目	値	単位
$t_{pLH}$	350	ns
$t_{pHL}$	800	
$t_r$	60	
$t_f$	100	

<実測波形>



注: OUT1,OUT2: オープン時



## 6. V<sub>CC</sub> 電源部

- V<sub>CC</sub>は、出力回路、チャージポンプ回路、内部 5 V 回路に電圧を供給します。
- 動作電圧範囲は、次の通りです。  
V<sub>CC(opr.)</sub> = 10~27 V
- 電源投入時の出力誤動作を防止するために、電源監視機能を設けていますが、投入時は IN1、IN2、SB を“L”レベルとすることを推奨します。

## 7. GND 部

- 本 IC は、制御部用として S-GND、出力部用として P-GND を、それぞれ分けて設けております。S-GND と P-GND は、IC のできるだけ近くでかならずショートしてください。

## 8. 電源監視回路

- V<sub>reg</sub> が 3.0 V (設計目標値) 以下となった場合、出力を OFF します。(このとき、V<sub>CC</sub> = 4.6 V (typ.))
- 0.3 V (設計目標値) の電圧ヒステリシスを持っており、本回路動作後、V<sub>reg</sub> が 3.3 V (設計目標値) を超えたとき、出力は復帰します。

## 9. 熱しゃ断 (TSD) 回路

熱しゃ断回路を内蔵しており、ジャンクション温度 (T<sub>j</sub>) が 160°C (typ.) を超えると、出力を OFF します。復帰は自動復帰で、20°C の温度ヒステリシスを持っています。

$$T_{SD} = 160^{\circ}\text{C} \text{ (設計目標値)}$$

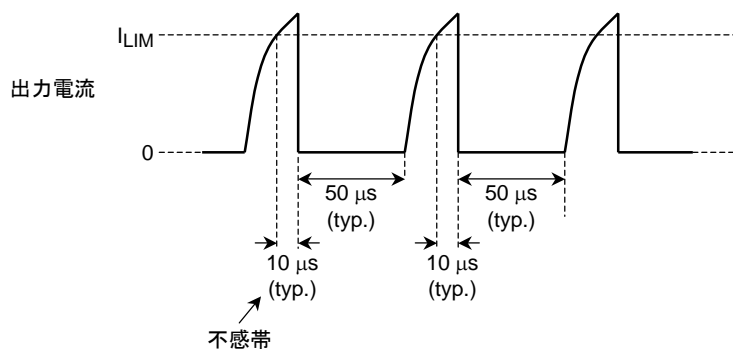
$$\Delta T_{SD} = 20^{\circ}\text{C} \text{ (設計目標値)}$$

## 10. 過電流検出 (ISD) 回路

出力パワートランジスタに流れる電流の検出機能を内蔵しており設定は 5 A (typ.) となっています。

4 つの出力パワートランジスタに流れる電流を個別に検出し、1 つでも設定を超えると、すべての出力を OFF します。

本回路には、タイマが内蔵されており、過電流検出後、50 μs (typ.) の OFF 時間を経て、自動復帰します。過電流が継続した場合、この動作を繰り返します。なお、ヒゲパルス電流などによる動作を防止するために、10 μs (typ.) の不感帯を設けています。

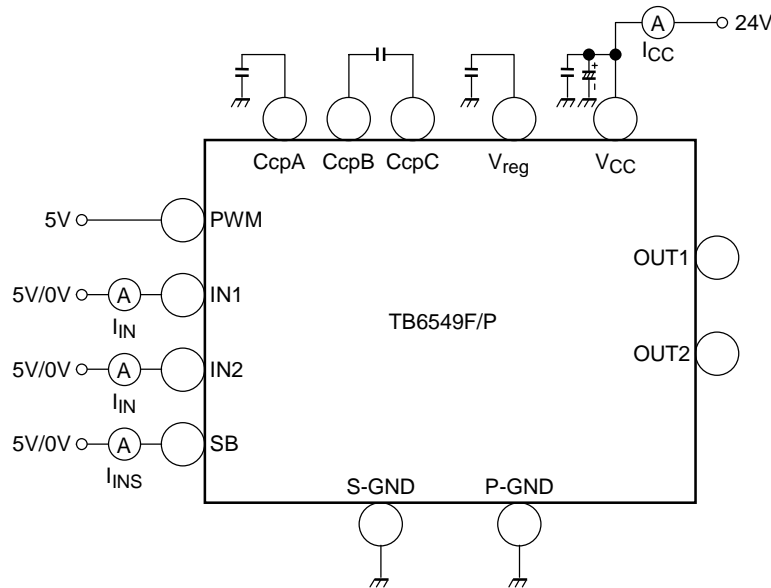


リミッタ値は、設計目標値を 5 A (typ.) としていますが、IC 間でのばらつき温度特性により以下分布をもっていますので、モータのトルク設計の場合には、十分ご考慮ください。

- \*: 下記ばらつきより、起動時の出力電流のピーク値は、3A 以下に抑えてください。  
検出電流: 約 3.5~6.5 A

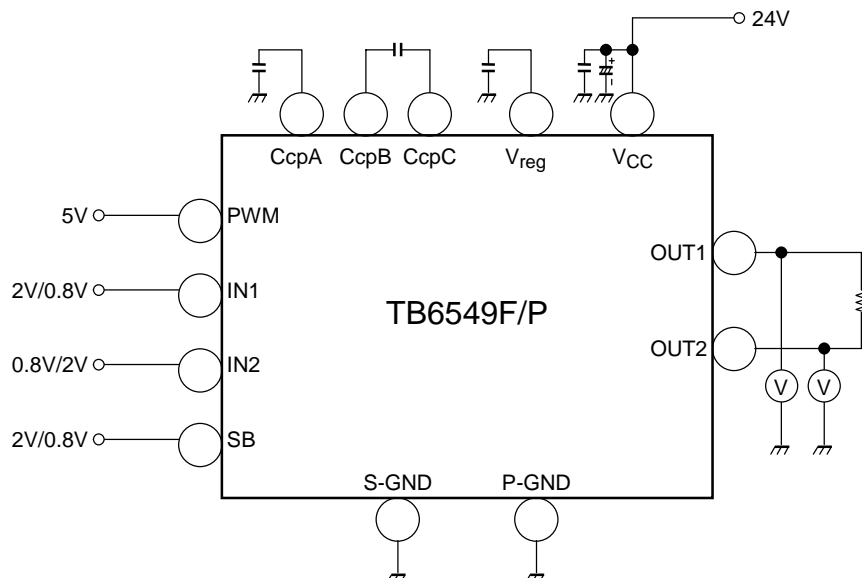
## 測定回路

### 1. $I_{cc1}$ 、 $I_{cc2}$ 、 $I_{cc3}$ 、 $I_{cc4}$ 、 $I_{INH}$ 、 $I_{INL}$ 、 $I_{INSH}$ 、 $I_{INSL}$



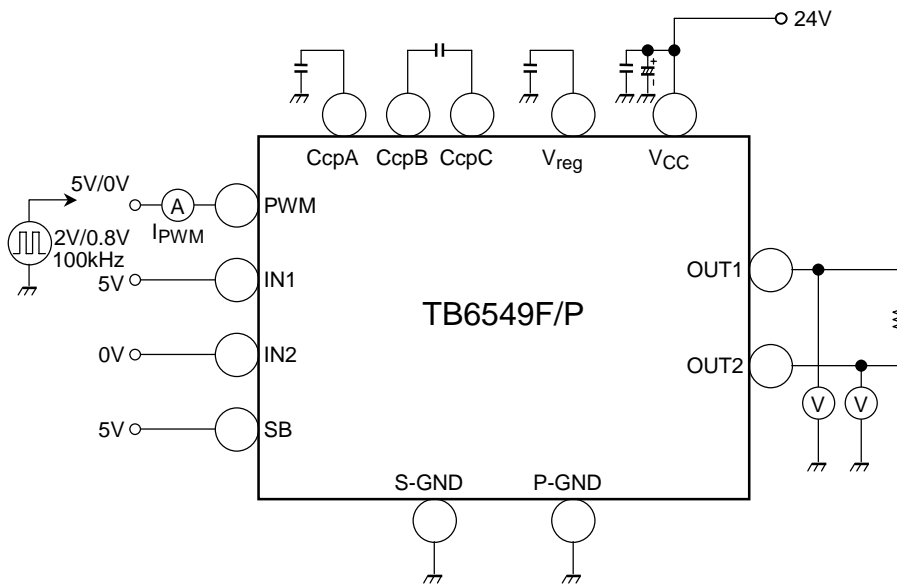
- $I_{cc1}$  :  $IN1 = 0\text{ V}$ 、 $IN2 = 0\text{ V}$ 、 $SB = 5\text{ V}$
- $I_{cc2}$  :  $IN1 = 5\text{ V}$ 、 $IN2 = 5\text{ V}$ 、 $SB = 5\text{ V}$  あるいは  $IN1 = 0\text{ V}$ 、 $IN2 = 5\text{ V}$ 、 $SB = 5\text{ V}$
- $I_{cc3}$  :  $IN1 = 5\text{ V}$ 、 $IN2 = 5\text{ V}$ 、 $SB = 5\text{ V}$
- $I_{cc4}$  :  $IN1 = 5\text{ V}/0\text{ V}$ 、 $IN2 = 5\text{ V}/0\text{ V}$ 、 $SB = 0\text{ V}$
- $I_{INH}$  :  $IN1 = 5\text{ V}$ 、および  $IN2 = 5\text{ V}$
- $I_{INL}$  :  $IN2 = 0\text{ V}$ 、および  $IN2 = 0\text{ V}$
- $I_{INSH}$  :  $SB = 5\text{ V}$
- $I_{INSL}$  :  $SB = 0\text{ V}$

### 2. $V_{INH}$ 、 $V_{INL}$ 、 $V_{INSH}$ 、 $V_{INSL}$



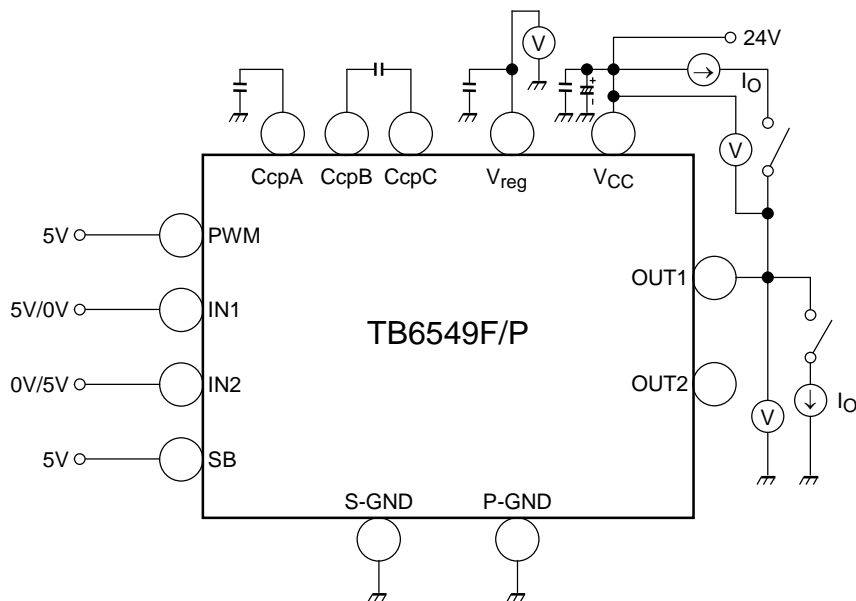
- $V_{INH}$ 、 $V_{INSH}$  :  $IN1 = IN2 = SB = 2\text{ V}$  時、 $OUT1 = OUT2 = L$  を確認。
- $V_{INL}$  :  $IN1 = 0.8\text{ V}$ 、 $IN2 = SB = 2\text{ V}$  時の  $OUT1 = L$ 、 $OUT2 = H$  を確認。 $IN1 = SB = 2\text{ V}$ 、 $IN2 = 0.8\text{ V}$  時の  $OUT1 = OUT2 = L$  を確認。
- $V_{INSL}$  :  $IN1 = IN2 = 2\text{ V}$  時、 $SB = 0.8\text{ V}$  時の出力ハイインピーダンスを確認。

### 3. VPWMH、VPWML、IPWMH、IPWML、fPWM、tw(PWM)



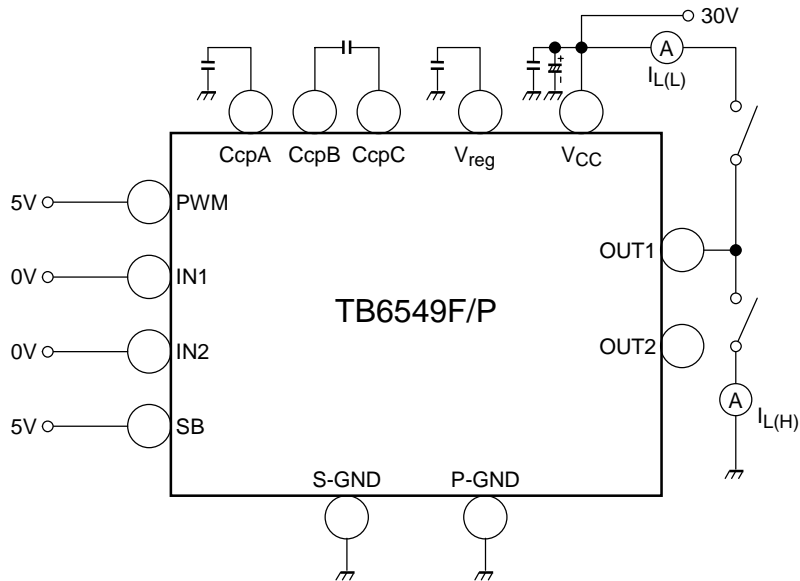
- VPWMH、VPWML、fPWM : PWM に 2 V/0.8 V、100 kHz、duty: 50 % 矩形波を入力し、OUT1 を確認。
- VPWMH、VPWML : PWM = 5 V 時、および PWM = 0 V 時
- tw(PWM) : PWM に 2 V/0.8 V、100 kHz、duty: 20 % (2  $\mu$ s) 矩形波を入力し、OUT1 を確認。

### 4. Ron (H + L)、Vreg

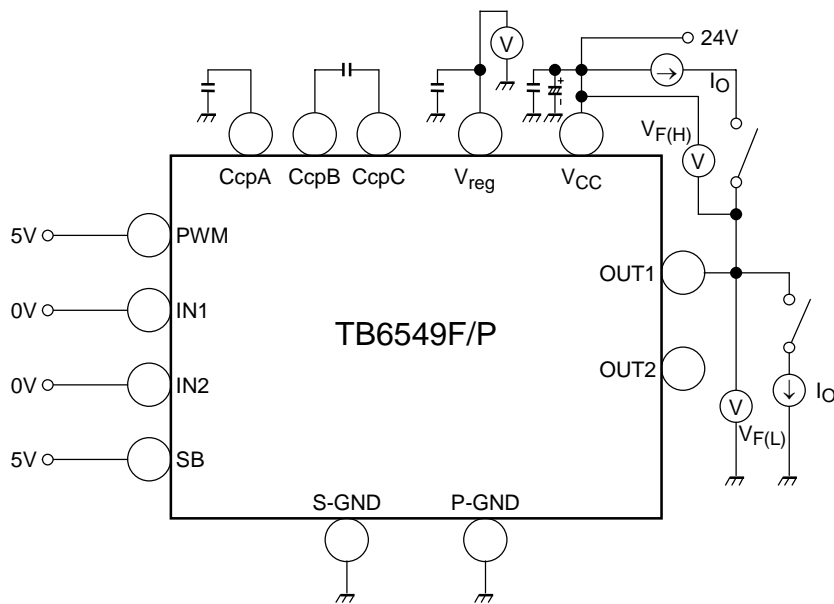


- Ron (H + L) : Io = 0.2 A の上下の Vds を測定し、その和を抵抗に換算。Io = 1.5 A も同様。OUT1、OUT2 について測定。
- Vreg : Vreg 端子電圧。

5.  $I_{L(U)}$ 、 $I_{L(L)}$

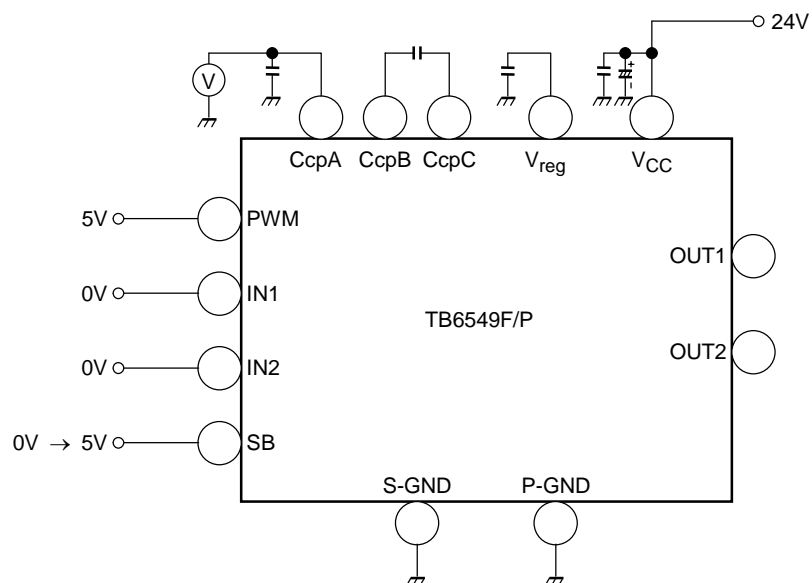


6.  $V_{F(U)}$ 、 $V_{F(L)}$



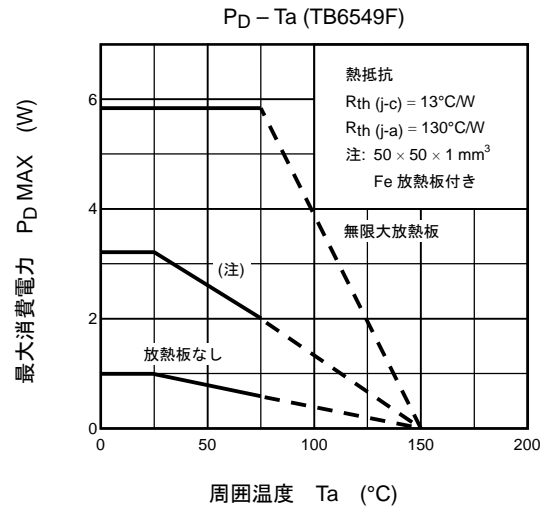
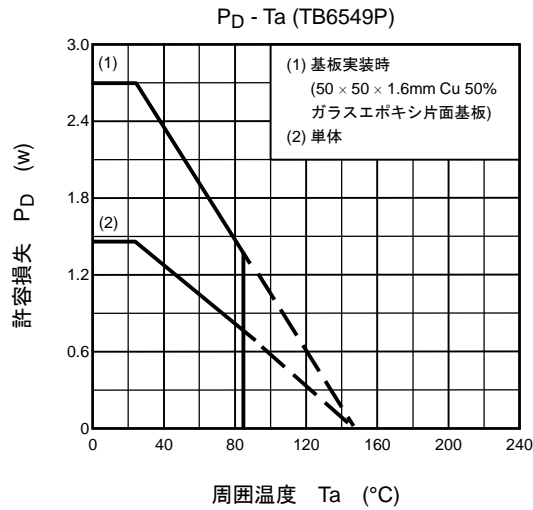
- $V_{F(U)}$ 、 $V_{F(L)}$  :  $I_O = 1.5 A$  時。

## 7. t<sub>ONG</sub>



- t<sub>ONG</sub> : SB = 0 V → 5 V 時、CcpA 電圧が約 29 V (24 V + 5 V) で安定するまでの時間を測定。

特性グラフ

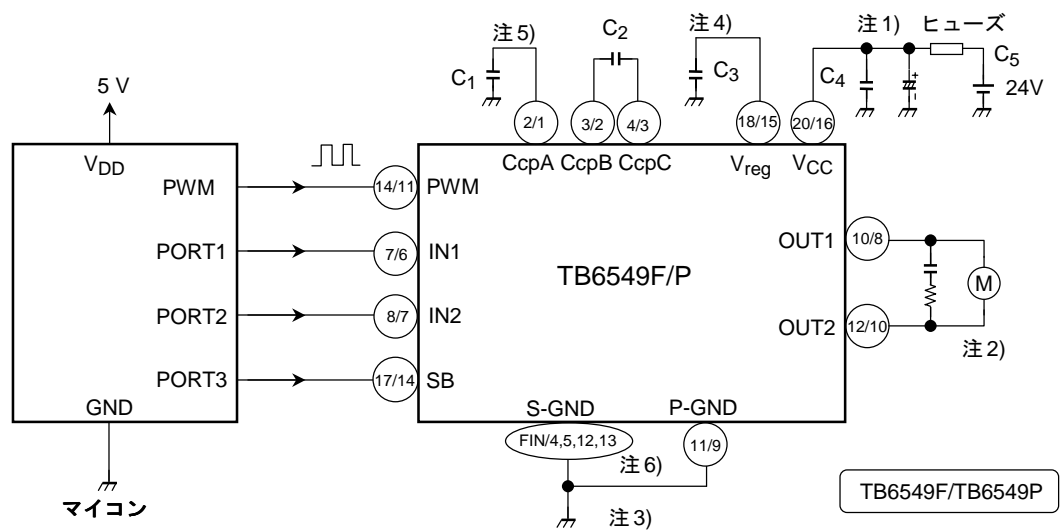


外付け部品

記号	用途	推奨値	備考
C <sub>1</sub>	チャージポンプ用	0.22 $\mu\text{F}$	—
C <sub>2</sub>	チャージポンプ用	0.01 $\mu\text{F}$	$V_{CC} = 24\text{V}$ 、(注)
		0.033 $\mu\text{F}$	$V_{CC} = 12\text{V}$ 、(注)
C <sub>3</sub>	$V_{reg}$ 発振防止用	0.1 $\mu\text{F}$ ~1.0 $\mu\text{F}$	—
C <sub>4</sub>	電源ノイズ吸収用	0.1 $\mu\text{F}$ ~1 $\mu\text{F}$	—
C <sub>5</sub>	電源ノイズ吸収用	50 $\mu\text{F}$ ~100 $\mu\text{F}$	—

注:  $V_{CC}$  により適正値が変わります。各部説明の 4.チャージポンプ回路を参照ください。

## 応用回路例



TB6549F: ①⑤⑥⑨⑬⑮⑯⑰ピンはノンコネクション

注 1: 電源用コンデンサは、V<sub>CC</sub>-PGND 間に、できるだけ IC の近くに接続してください。

注 2: ノイズ軽減の為にモータ端子間にコンデンサを接続する場合には、チャージ電流制限のため抵抗を接続してください。また、PWM 制御の場合にはスイッチング損失が増えますので、できるだけコンデンサは接続しないでください。

注 3: S-GND と P-GND は、IC のできるだけ近くでショートしてください。

注 4: コンデンサ C3 は S-GND へ接続してください。

注 5: コンデンサ C1、C2 は、できるだけ IC の近くに接続してください。また、C1 は S-GND の近くに接続してください。

注 6: P タイプの④、⑤、⑫、⑬ pin は、チップのベットとつながっていますので、これらのラウンドエリアを広くとることにより、放熱効果が上がります。

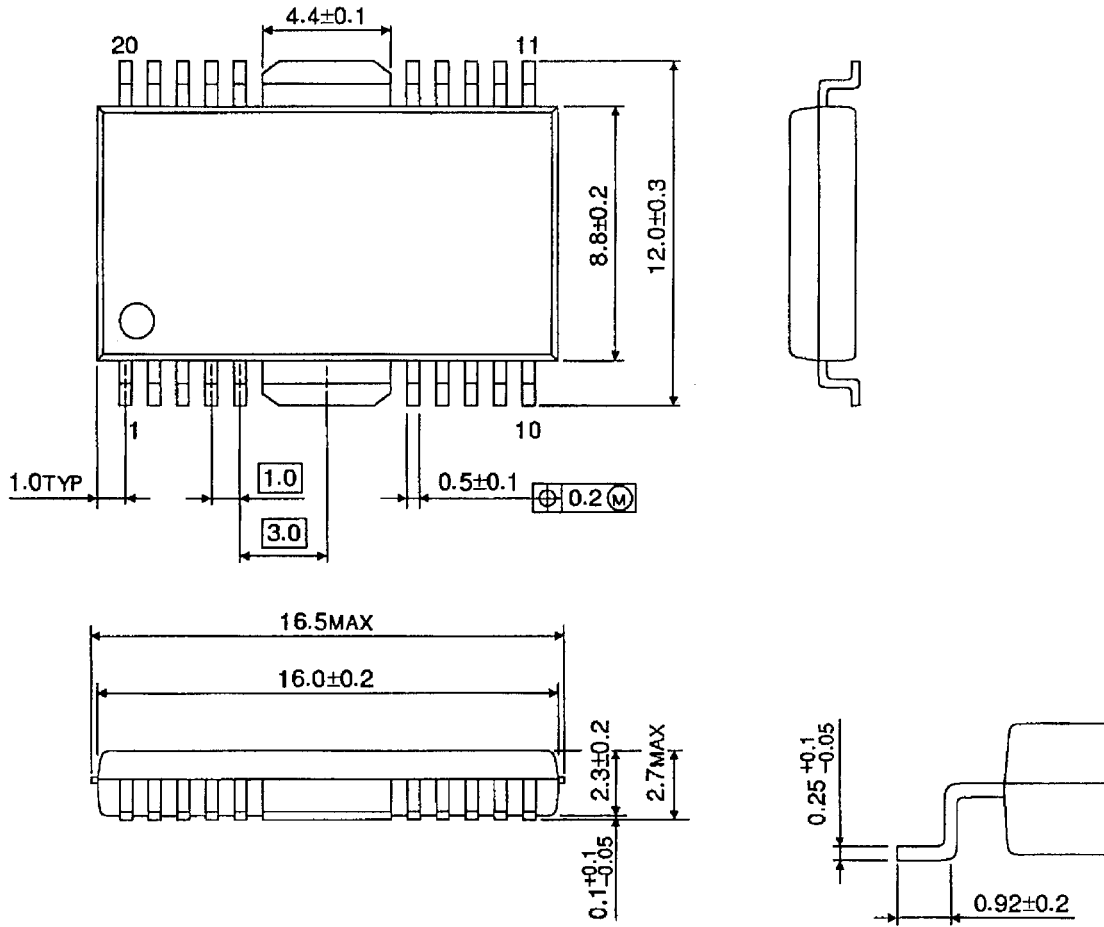
## 使用上の注意

- 過電流検出回路を内蔵していますが、出力間ショート、あるいは出力の天絡、地絡時には、瞬時の大電流により IC が破壊することがあります。出力ライン、V<sub>CC</sub>ライン、GNDラインの設計には十分留意してください。また、IC が破壊した場合、2 次的に大電流が継続して流れる場合がありますので、電源ラインへのヒューズなどの接続を推奨します。
- IC は正しく実装してください。誤った実装（逆差しなど）をした場合、IC が破壊することがあります。

外形図

HSOP20-P-450-1.00

Unit : mm



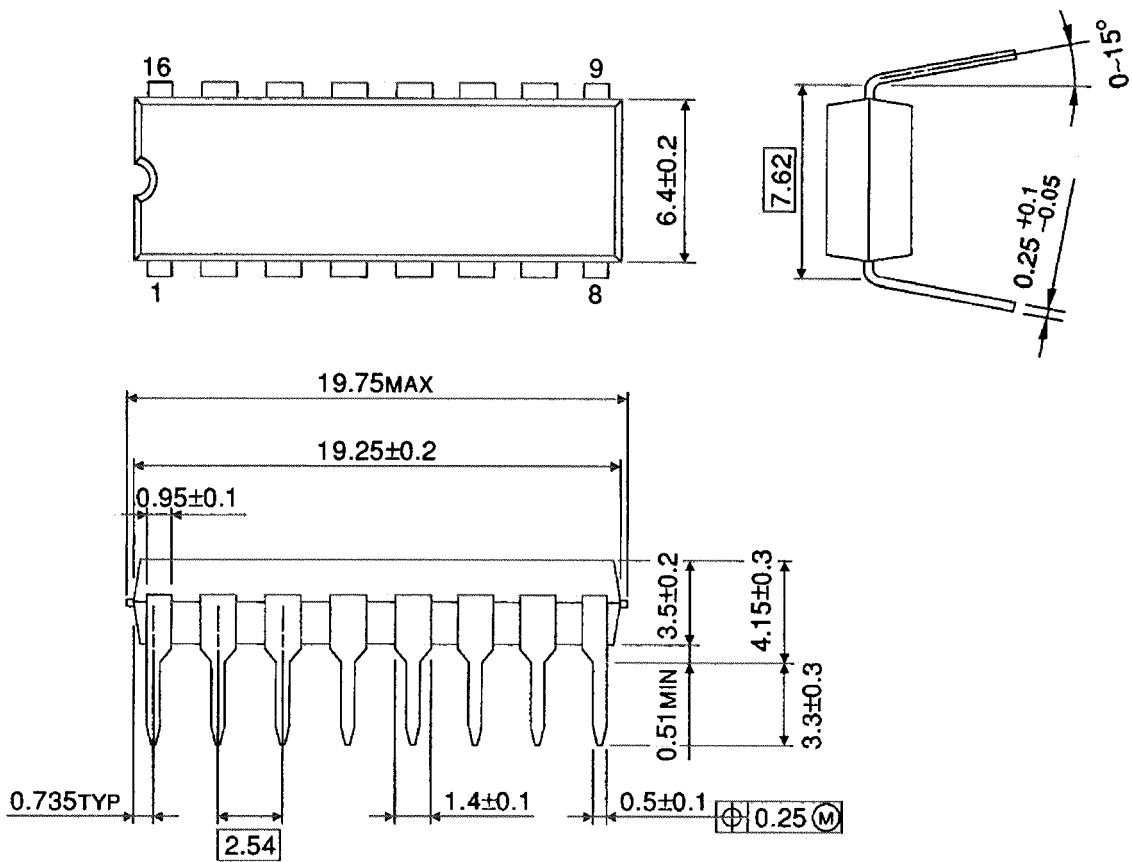
質量: 0.79 g (標準)



外形図

DIP16-P-300-2.54A

Unit : mm



質量: 1.11 g (標準)

## 当社半導体製品取り扱い上のお願い

000629TBA

- 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。
- 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。
- 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。