

DC ブラシレスファンモータドライバシリーズ

5 V 単相全波 ファンモータドライバ

BD69060GFT

概要

BD69060GFTはDC ブラシレスファンモータドライバシリーズのうち、ホール素子を内蔵した5 V 単相全波ファンモータドライバです。小型パッケージ、ソフトスイッチングによる静音駆動、バッテリー消費を抑えるスタンバイモードなど、ノート PC 冷却用ファンに最適な IC となっています。

重要特性

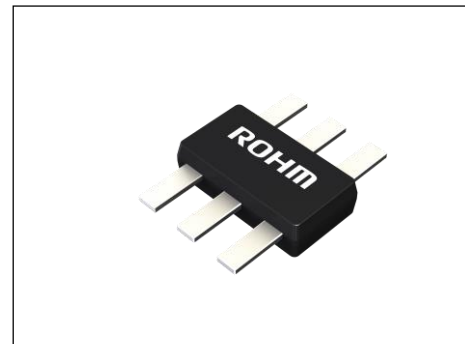
- 電源電圧範囲: 1.8 V to 5.5 V
- 動作温度範囲: -40 °C to +105 °C
- 出力電圧(上下和): 0.16 V(Typ) at 0.2 A

特長

- ホール素子内蔵
- PWM 速度制御
- ソフトスイッチング駆動(PWM 方式)
- 起動 duty 補助
- スタンバイモード
- クイックスタート
- ロック保護、自動復帰
- 回転数パルス信号(FG)出力
- 小型パッケージ(フラットリードパッケージ)

パッケージ TSSOP6

W(Typ) x D(Typ) x H(Max)
2.90 mm x 3.80 mm x 0.8 mm



用途

- ノート PC 冷却用ファンなどの小型 5 V ファン

基本アプリケーション回路

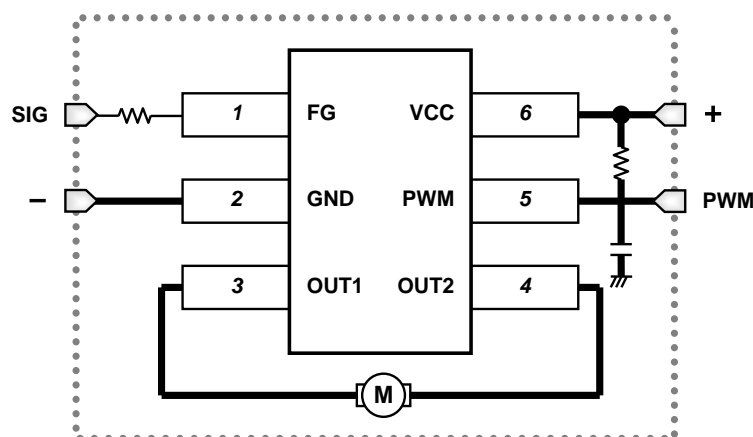
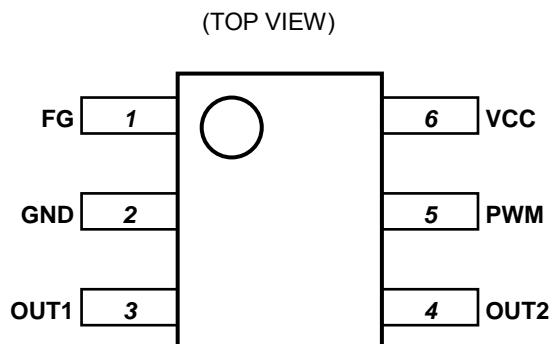


Figure 1. アプリケーション回路例

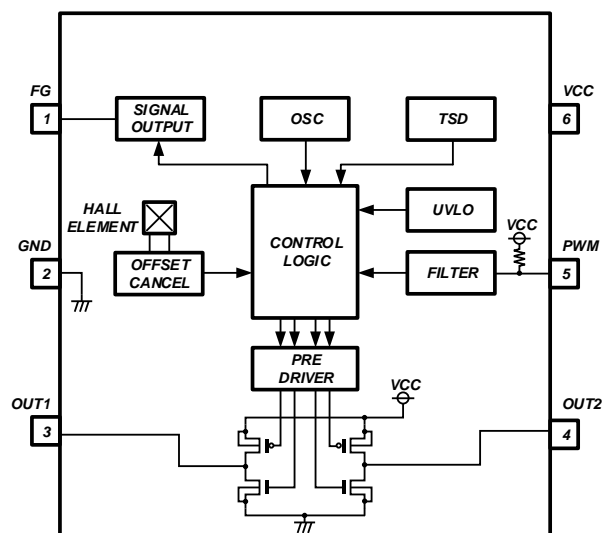
端子配置図



端子説明

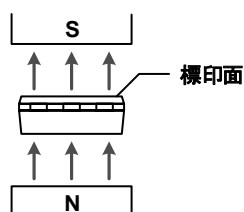
端子番号	端子名	機 能
1	FG	FG 出力
2	GND	グラウンド
3	OUT1	モータ出力 1
4	OUT2	モータ出力 2
5	PWM	PWM 入力
6	VCC	電源

ブロック図



入出力真理值表

印加磁界方向(正転)



出力論理

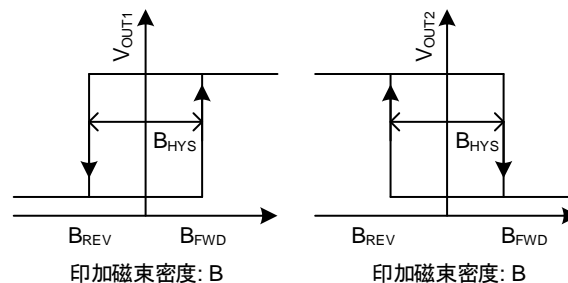


Figure 2. 磁界一出力論理關係

印可磁界	PWM	OUT1	OUT2	FG
S	H (OPEN)	H	L	L
N	H (OPEN)	L	H	Hi-Z
S	L	L	L	L
N	L	L	L	Hi-Z

H; High, L; Low, Hi-Z; High impedance
FG 出力はオープンドレイン形式。

モータ状態	FG
回転	-
拘束	-
スタンバイ	Hi-Z

Hi-Z; High impedance

絶対最大定格

項 目	記号	定 格	単位
電源電圧	V _{CC}	7	V
保存温度範囲	T _{stg}	-55 to +150	°C
接合部温度	T _j	150	°C
モータ出力電圧	V _O	7	V
モータ出力電流	I _O	1.0	A
FG 出力電圧	V _{FG}	7	V
FG 出力電流	I _{FG}	10	mA

注意 1: 印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施して頂くようご検討をお願いします。

注意 2: 最高接合部温度を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。最高接合部温度を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなど、最高接合部温度を超えないよう熱抵抗にご配慮ください。

熱抵抗 (Note 1)

項 目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1 層基板 (Note 3)	4 層基板 (Note 4)	
TSSOF6				
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	357.1	188.7	°C/W
ジャンクション—パッケージ上面中心間熱特性パラメータ (Note 2)	Ψ_{JT}	54	42	°C/W

(Note 1) JESD51-2A(Still-Air)に準拠。

(Note 2) ジャンクションからパッケージ（モールド部分）上面中心までの熱特性パラメータ。

(Note 3) JESD51-3 に準拠した基板を使用。

(Note 4) JESD51-7 に準拠した基板を使用。

測定基板	基板材	基板寸法
1 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.57 mmt

1 層目（表面）銅箔	銅箔厚 70 μ m
銅箔パターン	
実装ランドパターン + 電極引出し用配線	

測定基板	基板材	基板寸法
4 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mmt

1 層目（表面）銅箔		2 層目、3 層目（内層）銅箔		4 層目（裏面）銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン + 電極引出し用配線	70 μ m	74.2 mm□（正方形）	35 μ m	74.2 mm□（正方形）	70 μ m

推奨動作条件

項 目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V _{CC}	1.8	5.0	5.5	V
PWM 入力電圧	V _{PWM}	0	-	5.5	V
PWM 入力周波数	f _{PWM}	5	25	50	kHz
動作温度範囲	Topr	-40	-	+105	°C

電气的特性(特に指定のない限り V_{CC}=5 V Ta=25 °C)

項 目	記号	最小	標準	最大	単位	条 件	特性データ
回路電流 1	I _{CC1}	-	3	5	mA	PWM=OPEN	Figure 3
回路電流 2(スタンバイモード)	I _{CC2}	-	25	50	μA	PWM=GND	Figure 4
出力切り替わり磁束密度(正転)	B _{FWD}	-	+1.5	-	mT		Figure 5
出力切り替わり磁束密度(逆転)	B _{REV}	-	-1.5	-	mT		Figure 6
磁束密度ヒステリシス幅	B _{HYS}	-	3.0	5.0	mT		Figure 7
PWM 入力 High レベル	V _{PWMH}	2.5	-	V _{CC}	V		-
PWM 入力 Low レベル	V _{PWML}	0	-	0.8	V		-
モータ出力電圧	V _O	-	0.16	0.24	V	I _O =200 mA (上下和)	Figure 8 to 13
FG 出力 Low 電圧	V _{FGL}	-	-	0.4	V	I _{FG} =5 mA	Figure 14,15
FG 出力リーク電流	I _{FGL}	-	-	5	μA	V _{FG} =7 V	Figure 16
ロック検出 ON 時間	t _{ON}	0.35	0.50	0.65	s		Figure 17
ロック検出 OFF 時間	t _{OFF}	3.5	5.0	6.5	s		Figure 18

電流項目について IC への流入する方向を正表記とする。

特性データ
(参考データ)

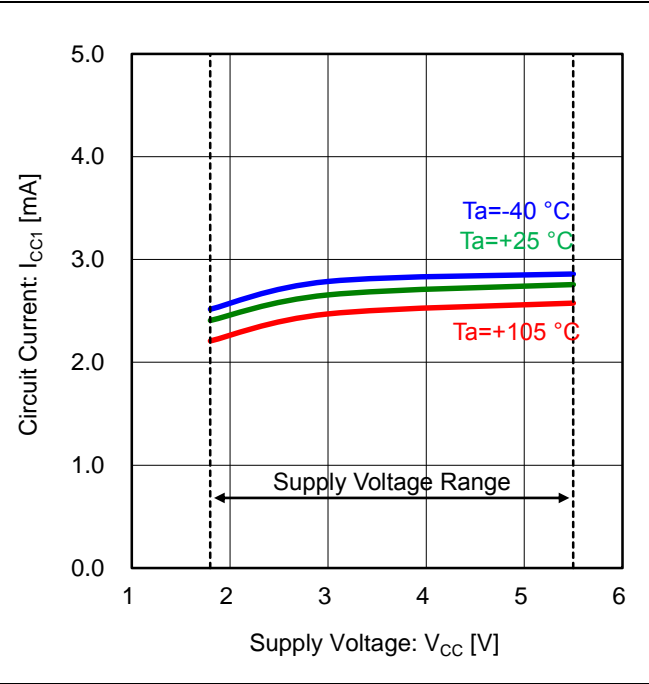


Figure 3. Circuit Current vs Supply Voltage

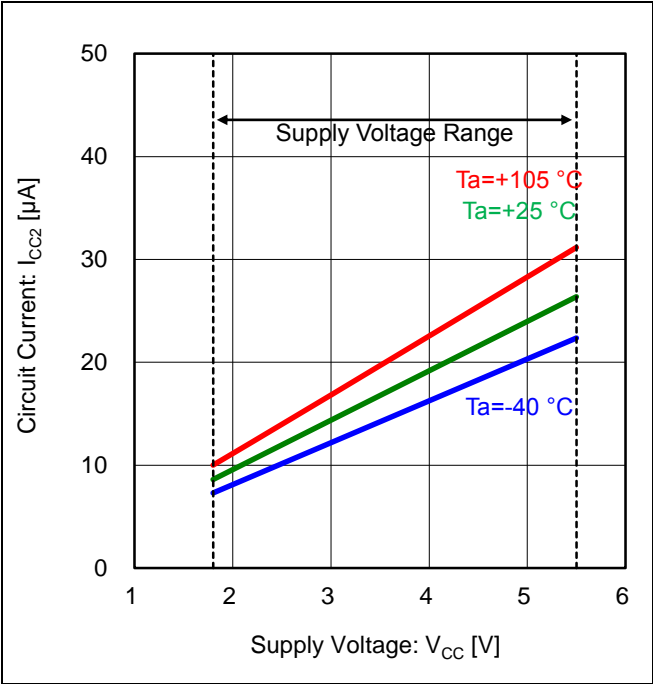


Figure 4. Circuit Current vs Supply Voltage
(Stand-by Mode)

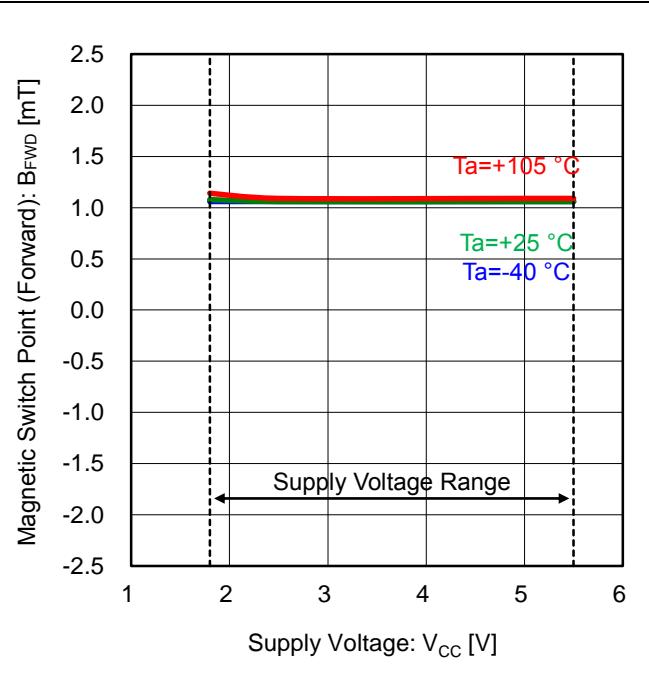


Figure 5. Magnetic Switch Point (Forward) vs Supply Voltage

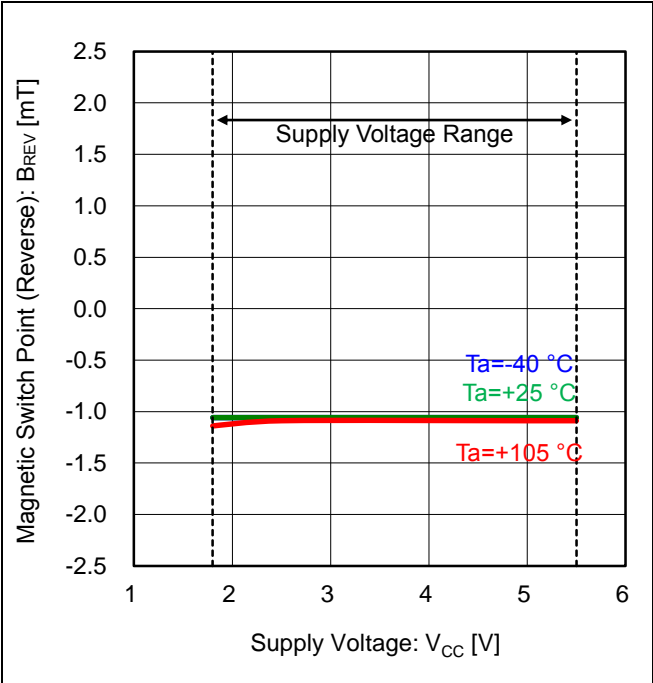


Figure 6. Magnetic Switch Point (Reverse) vs Supply Voltage

特性データ — 続き
(参考データ)

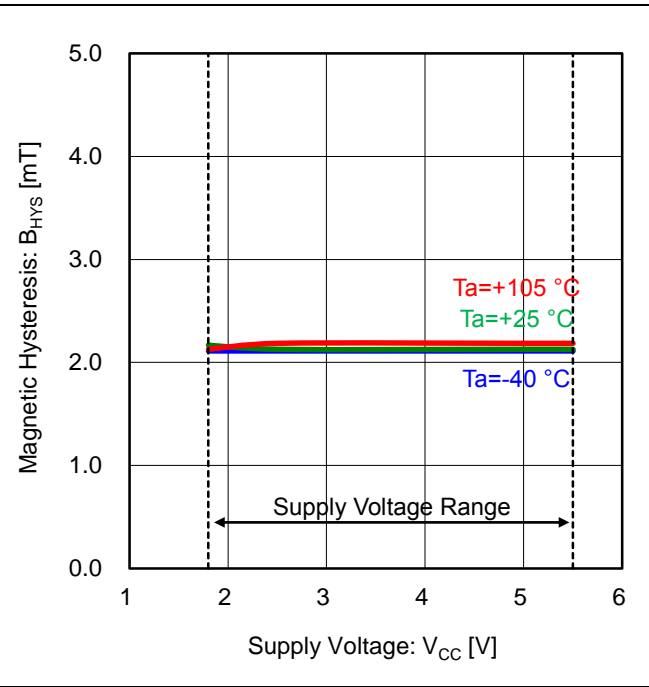


Figure 7. Magnetic Hysteresis vs Supply Voltage

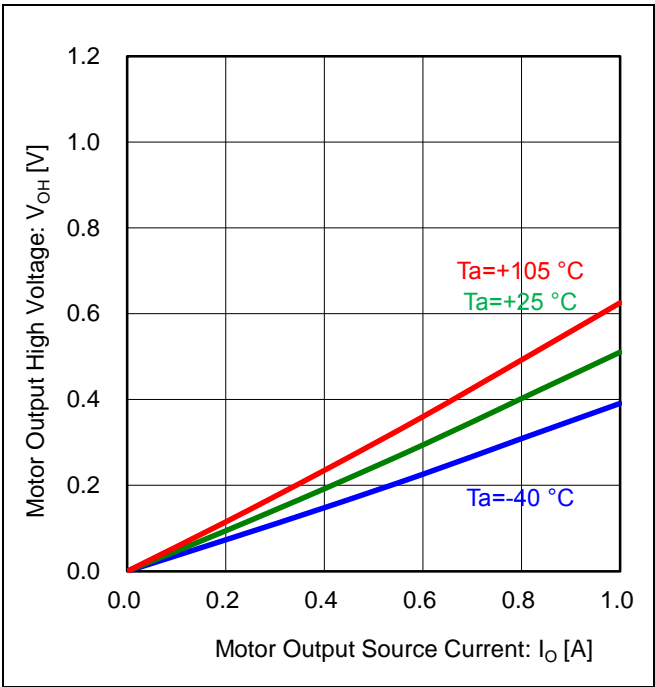


Figure 8. Motor Output High Voltage vs Motor Output Source Current
($V_{CC}=5.0\text{ V}$)

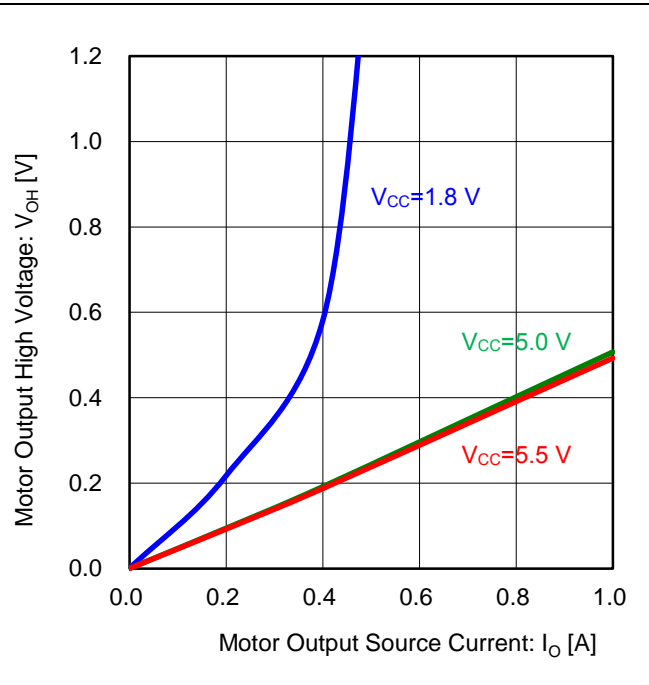


Figure 9. Motor Output High Voltage vs Motor Output Source Current
($T_a=25^\circ\text{C}$)

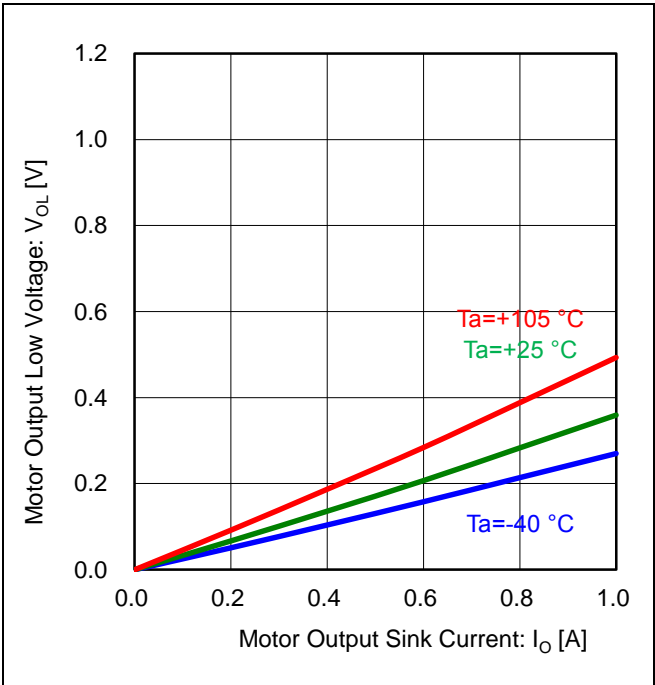


Figure 10. Motor Output Low Voltage vs Motor Output Sink Current
($V_{CC}=5.0\text{ V}$)

特性データ — 続き
(参考データ)

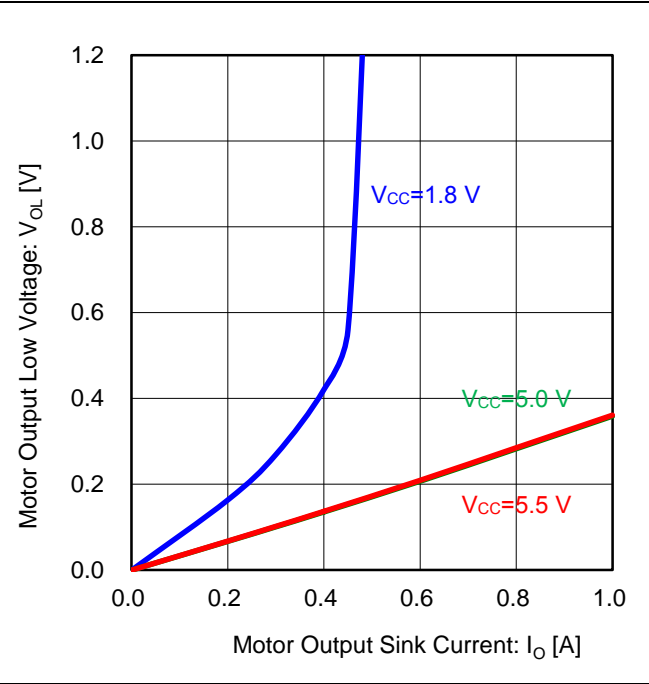


Figure 11. Motor Output Low Voltage vs Motor Output Sink Current (Ta=25 °C)

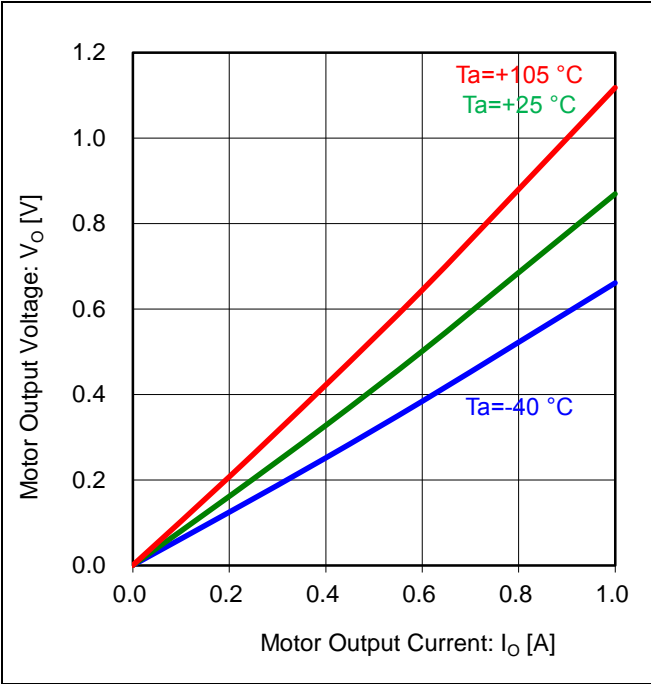


Figure 12. Motor Output Voltage vs Motor Output Current (Upper and Lower Total) (V_{CC}=5.0 V)

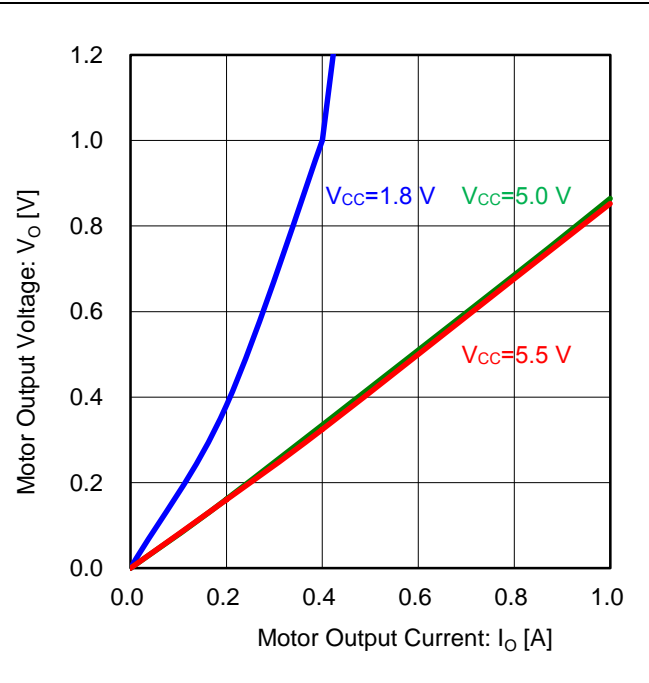


Figure 13. Motor Output Voltage vs Motor Output Current (Upper and Lower Total)(Ta=25 °C)

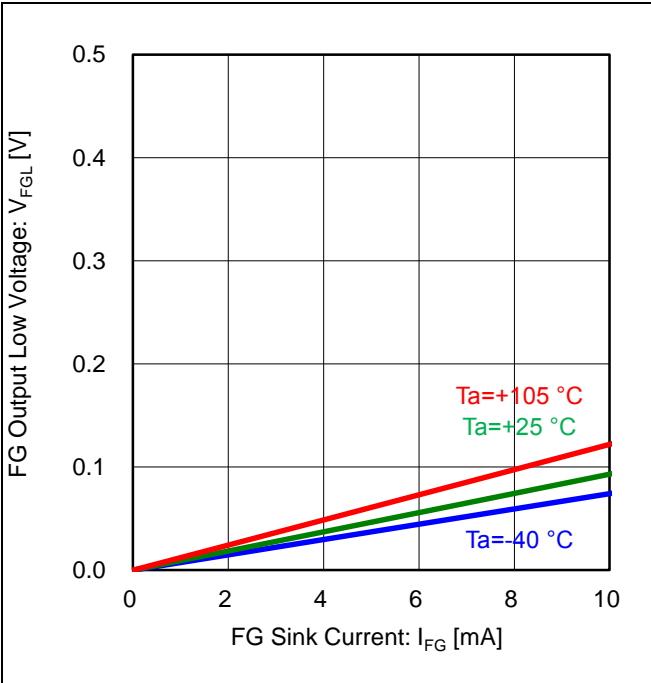


Figure 14. FG Output Low Voltage vs FG Sink Current (V_{CC}=5.0 V)

特性データ — 続き
(参考データ)

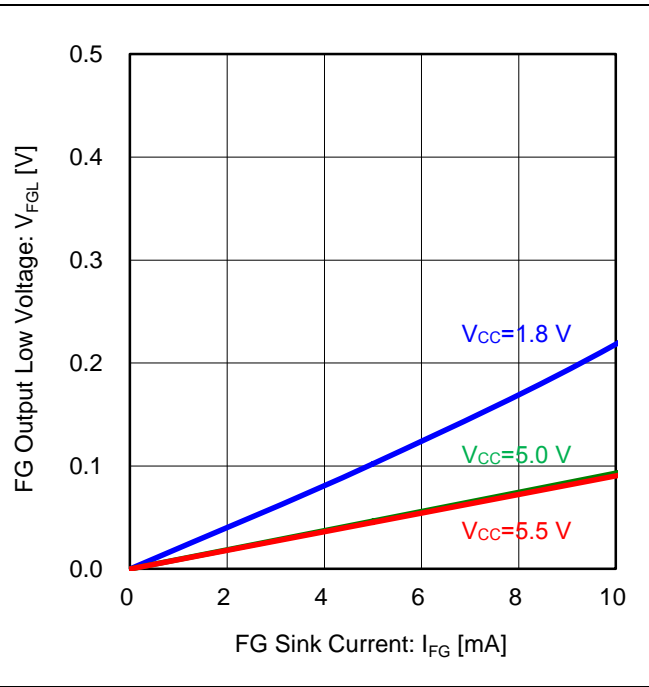


Figure 15. FG Output Low Voltage vs FG Sink Current
(Ta=25 °C)

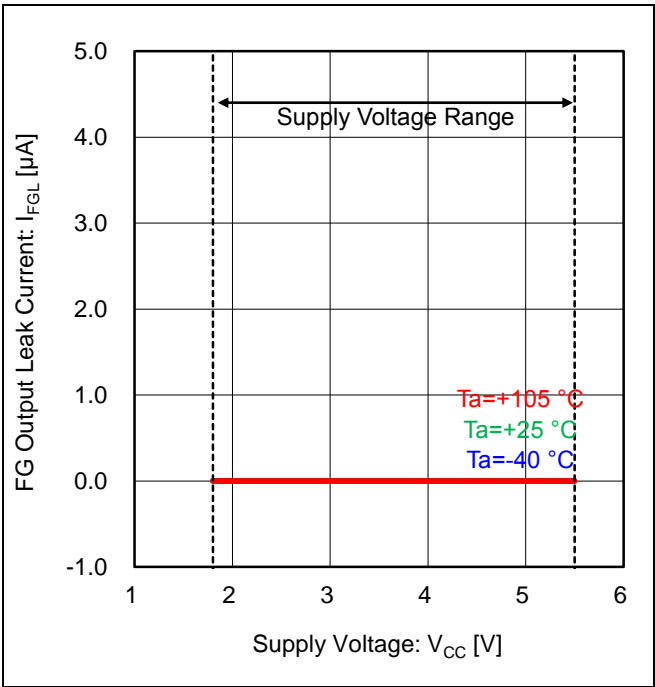


Figure 16. FG Output Leak Current vs Supply Voltage
(V_FG=7.0 V)

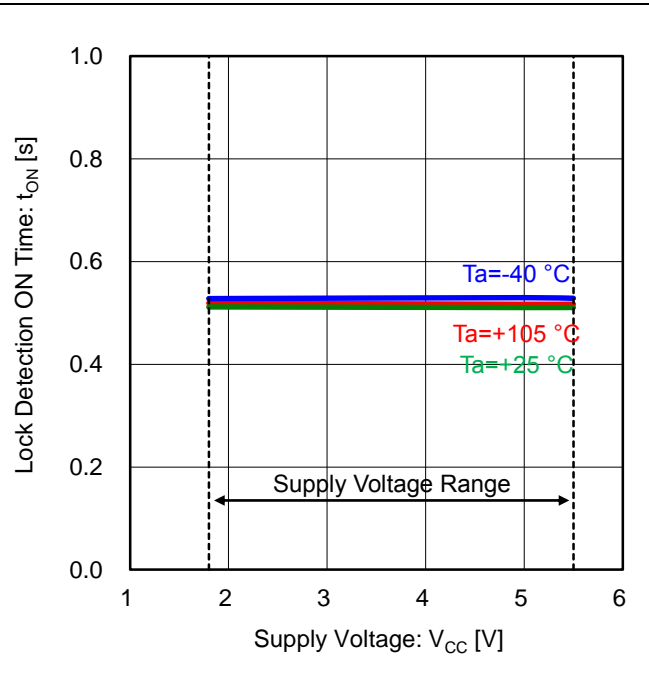


Figure 17. Lock Detection ON Time vs Supply Voltage

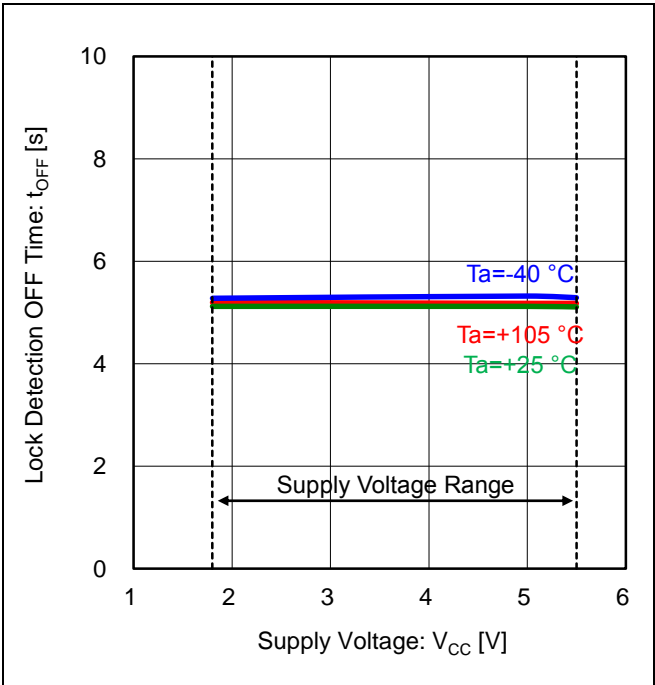
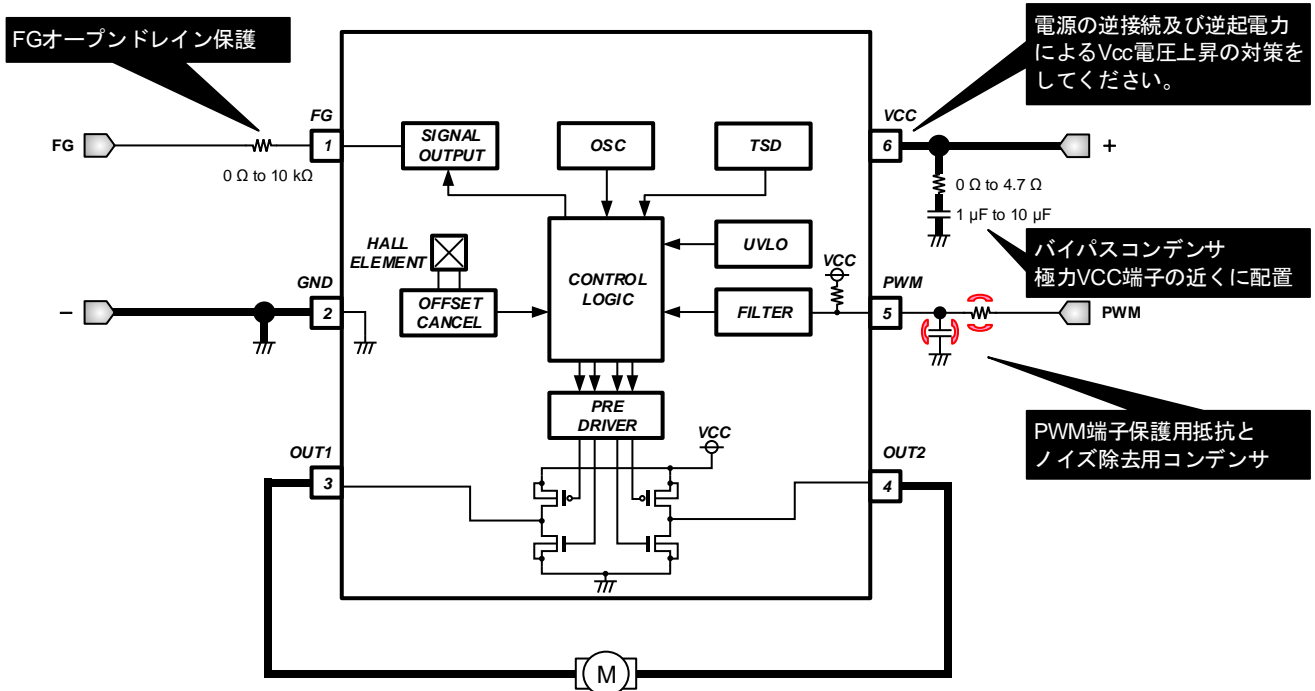


Figure 18. Lock Detection OFF Time vs Supply Voltage

応用回路例 (定数は参考値)

1. PWM 入力アプリケーション

外部から PWM 入力で回転数を制御するアプリケーション例です。



基板設計留意点

- (a) IC 電源、モータ出力、グラウンドラインは極力太く配線
- (b) バイパスコンデンサ、ツェナーダイオードは極力 VCC 端子の近くに配置

機能動作説明

1. PWM 速度制御

PWM 端子への PWM 入力 duty に応じて、モータ回転速度が変化します。PWM 端子がオープンの場合、VCC 端子に 200 k Ω (Typ)の内部抵抗でプルアップされているため、PWM 入力 duty は 100 %となります。ただし、内部抵抗のみを使用した、オープンコレクタ、オープンドレインによる PWM 制御は行わないようにしてください。抵抗値が大きいため、PWM 入力信号が鈍り、期待した PWM duty を IC に入力することができません。

Figure 20 に PWM 入出力 duty 特性を示します。

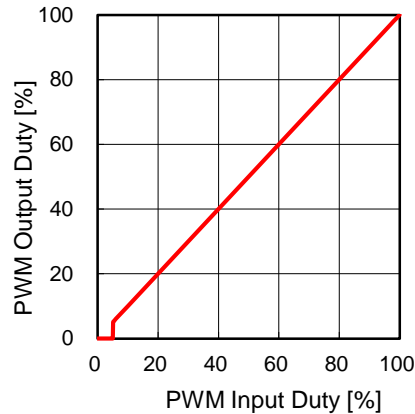


Figure 20. PWM Output Duty vs PWM Input Duty

2. ソフトスイッチング駆動(PWM 方式)

ソフトスイッチング駆動は、出力相切り替わりのタイミングで、0 %から PWM 出力 duty まで出力 duty が変化する機能です。モータ電流を滑らかにするため、出力 duty を徐々に変化させる係数テーブルは IC で設定されています。FG 信号 1 周期 360°換算で約 60°(Typ)の区間がソフトスイッチング区間になります。Figure 21 に示すように、本 IC は矩形波や台形波磁界及び正弦波磁界でも同じソフトスイッチング区間で制御されます。駆動出力の PWM 周波数は入力 PWM 周波数とは一致せず 50 kHz (Typ)となります。

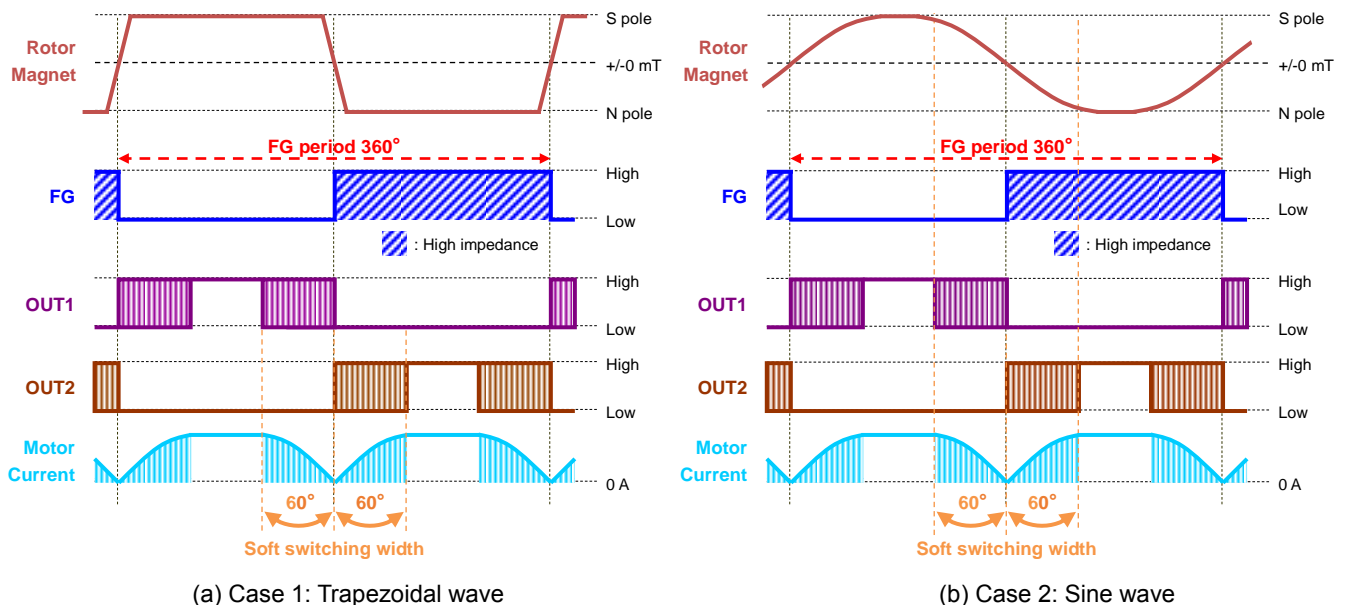


Figure 21. PWM ソフトスイッチング駆動波形

機能動作説明 — 続き

3. 起動 duty 補助

起動 duty 補助は、低い入力 duty 信号でも安定した起動トルクを確保することができます。起動からモータの回転を検出するまでの間、一定の出力 duty (D_{OHL} , Typ 50 %) で駆動します。出力 ON duty が 50 % (Typ) 未満の場合、下記の起動条件において起動 duty 補助機能が働きます。

- (1) 電源投入
- (2) ロック保護後の自動復帰
- (3) クイックスタート

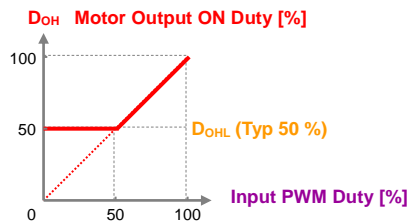


Figure 22. 起動 duty 補助時の入出力 duty 特性

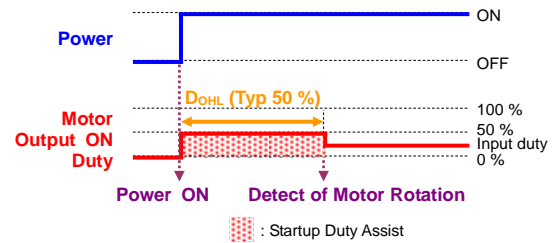


Figure 23. 電源投入時タイミングチャート

4. スタンバイモード及びクイックスタート

BD69060GFT は入力 PWM duty が 0 %であることを検出すると、スタンバイモードに移行します。スタンバイモード時の回路電流は、電気的特性の回路電流 2 となります。また、スタンバイモード中に PWM 信号を入力した場合、ロック保護機能の影響を受けることなく、10 ms (Typ) 後すぐに再起動できます。(クイックスタート)

Figure 24 にスタンバイモード、クイックスタートタイミングチャートを示します。

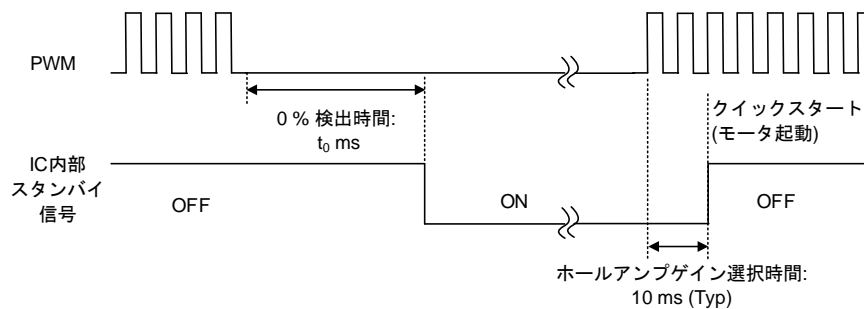


Figure 24. スタンバイモード及びクイックスタートタイミングチャート

PWM 端子にはデジタルローパスフィルタを内蔵しています。入力 PWM duty の 0 %を検出するための時間 t_0 は、0 %入力直前の入力 PWM duty により異なります。0 %入力直前の入力 PWM duty (周波数は 25 kHz) と 0 %検出時間の関係を Figure 25 に示します。

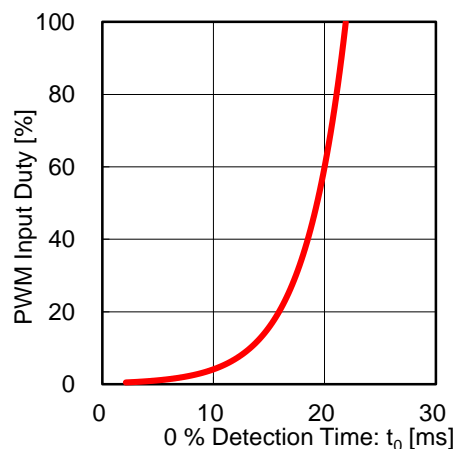


Figure 25. PWM Input Duty (25 kHz) vs 0 % Detection Time

機能動作説明 — 続き

5. ロック保護、自動復帰

ホール信号によりモータの回転を検出し IC 内部のカウンタによりモータロック時のロック検出 ON 時間(t_{ON})とロック検出 OFF 時間(t_{OFF})を設定しています。タイミングチャートを Figure 26. に示します。

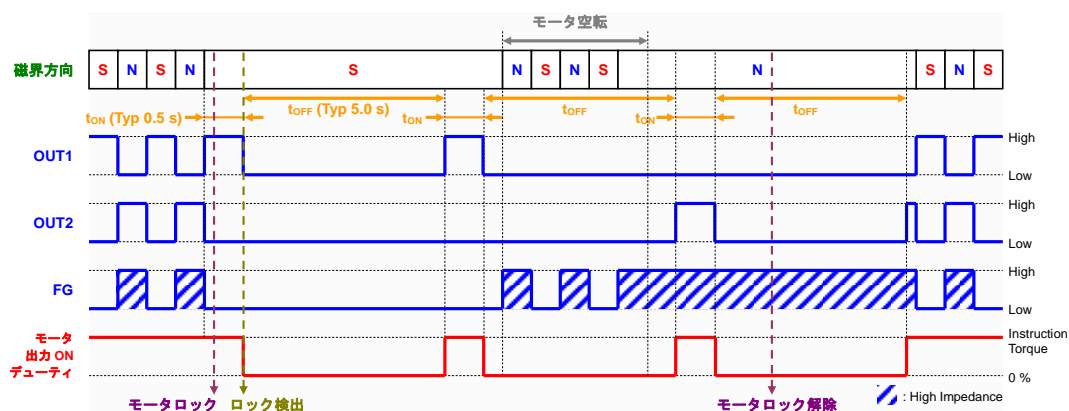


Figure 26. ロック保護、自動復帰タイミングチャート

安全対策

1. 逆接続破壊防止ダイオード

電源の逆接続は Figure 27 に示すように IC 破壊の原因になります。逆接続の可能性がある場合は、電源と VCC 端子間に逆接続破壊防止ダイオードを付加することが必要です。

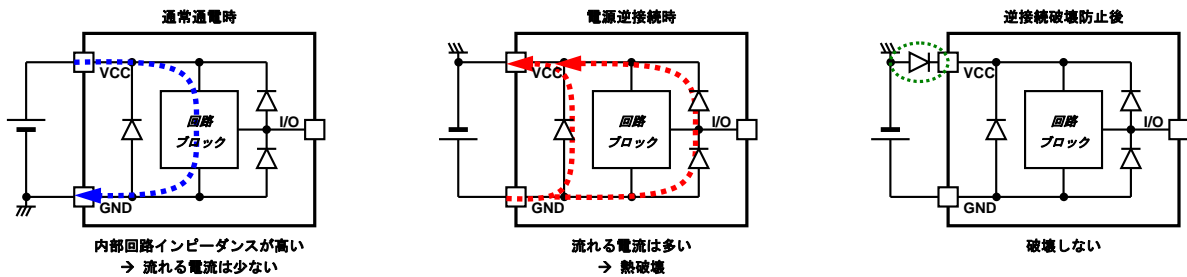
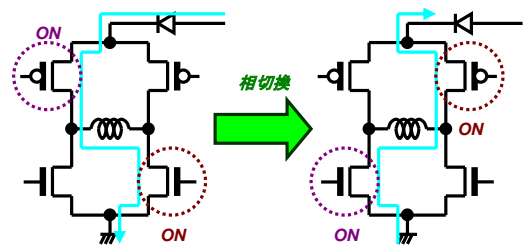
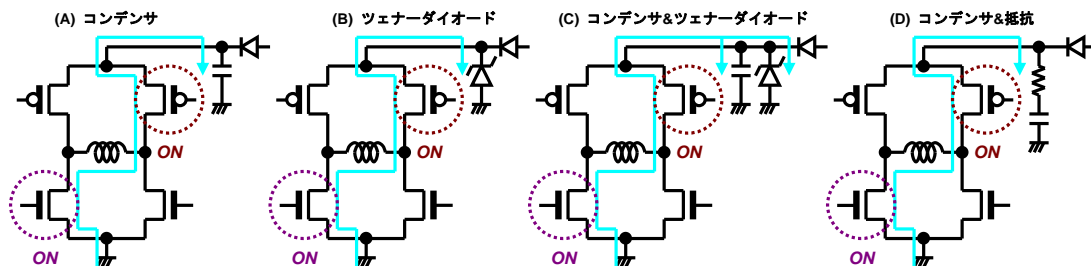


Figure 27. 電源逆接続時の電流の流れ

2. 誘導起電力による V_{CC} 電圧上昇対策

誘導起電力(Induction EMF) (逆起電力(Back EMF)とも言う)は電源への回生電流を発生させます。しかし Figure 28 のように逆接続破壊防止ダイオードが電源ラインに接続されている場合は、電源へ回生する経路がないため V_{CC} 電圧が上昇します。

誘導起電力による電圧上昇によって定格電圧を超える可能性がある場合、Figure 29 のように回生電流経路として(A)コンデンサか(B)ツェナーダイオードを VCC-GND 間に挿入します。さらに対策が必要な場合は(C)に示すように(A),(B)の対策を併用してください。(D)キャパシタに抵抗を直列に挿入することにより、耐電圧サージが改善されます。

Figure 28. 誘導起電力による V_{CC} 電圧上昇Figure 29. V_{CC} 電圧上昇の対策

3. グ라운드ラインの PWM スイッチング

GND 端子の電位を最低電位に保てなくなるので、GND ラインの PWM スイッチングは行わないでください。

4. 入力端子及び出力端子の保護

モータ基板から出るコネクタの誤接続や電源を入れた状態態コネクタの抜き差しを行うと、突入電流やサージにより IC にダメージを与える危険があります。

VCC, GND 以外の入出力端子について、意図しない過電圧・過電流が IC に加わらないよう Figure 31 のように保護抵抗をつけるなどの対策をしてください。

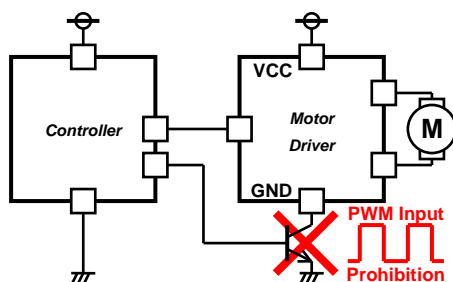


Figure 30. グ라운드ラインの PWM スイッチング禁止

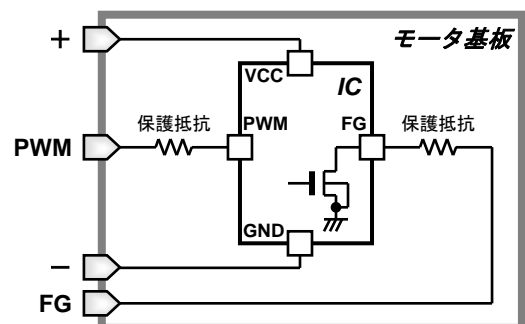


Figure 31. PWM 端子、FG 端子の保護

消費電力

1 電流経路

ドライバ IC に関する電流経路を Figure 32 に示します。

- (1) 回路電流(I_{CC})
- (2) モータ駆動電流(I_M)
- (3) FG 出力流入電流(I_{FG})

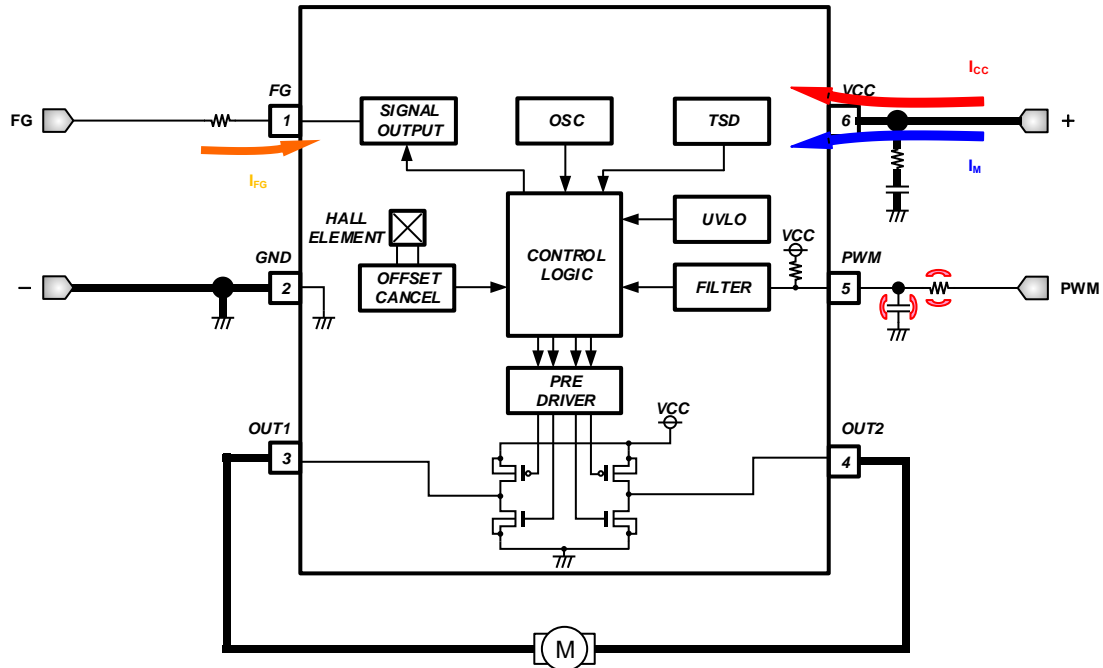


Figure 32. IC の電流経路

2 消費電力計算

- (1) 回路電流(I_{CC})

$$P_{WA} = V_{CC}[V] \times I_{CC}[A] \quad [W] \quad (I_{CC} \text{ 電流は } I_M \text{ を含みません})$$

$$(\text{ex.}) V_{CC} = 5.0 \text{ V}, I_{CC} = 2.5 \text{ mA}$$

$$P_{WA} = 5.0 \times 2.5 = 12.5 \text{ mW}$$

- (2) モータ駆動電流(I_M)

V_{OH} , V_{OL} をそれぞれ OUT1, OUT2 の出力 High 電圧、出力 Low 電圧とすると、

$$P_{WB} = (V_{OH}[V] + V_{OL}[V]) \times I_M[A] \quad [W]$$

$$(\text{ex.}) V_{OH} = 0.08 \text{ V}, V_{OL} = 0.08 \text{ V}, I_M = 200 \text{ mA}$$

$$P_{WB} = (0.08 + 0.08) \times 200 = 32.0 \text{ mW}$$

- (3) FG 出力流入電流(I_{FG})

$$P_{WC} = V_{FG}[V] \times I_{FG}[A] \quad [W]$$

$$(\text{ex.}) V_{FG} = 0.05 \text{ V}, I_{FG} = 5.0 \text{ mA}$$

$$P_{WC} = 0.05 \times 5.0 = 0.25 \text{ mW}$$

上記(1)から(3)までを合計したドライバ IC 消費電力は、

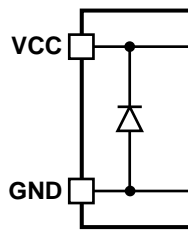
$$P = P_{WA} + P_{WB} + P_{WC} \quad [W]$$

$$(\text{ex.}) P = 12.5 + 32.0 + 0.25 = 44.75 \text{ mW}$$

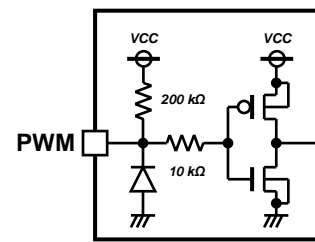
となります。

入出力等価回路図（抵抗は標準値）

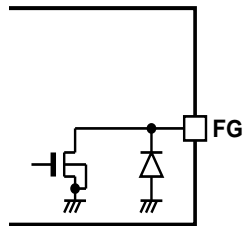
1. 電源, グラウンド



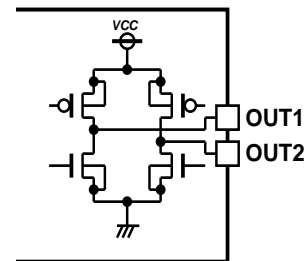
2. PWM 入力



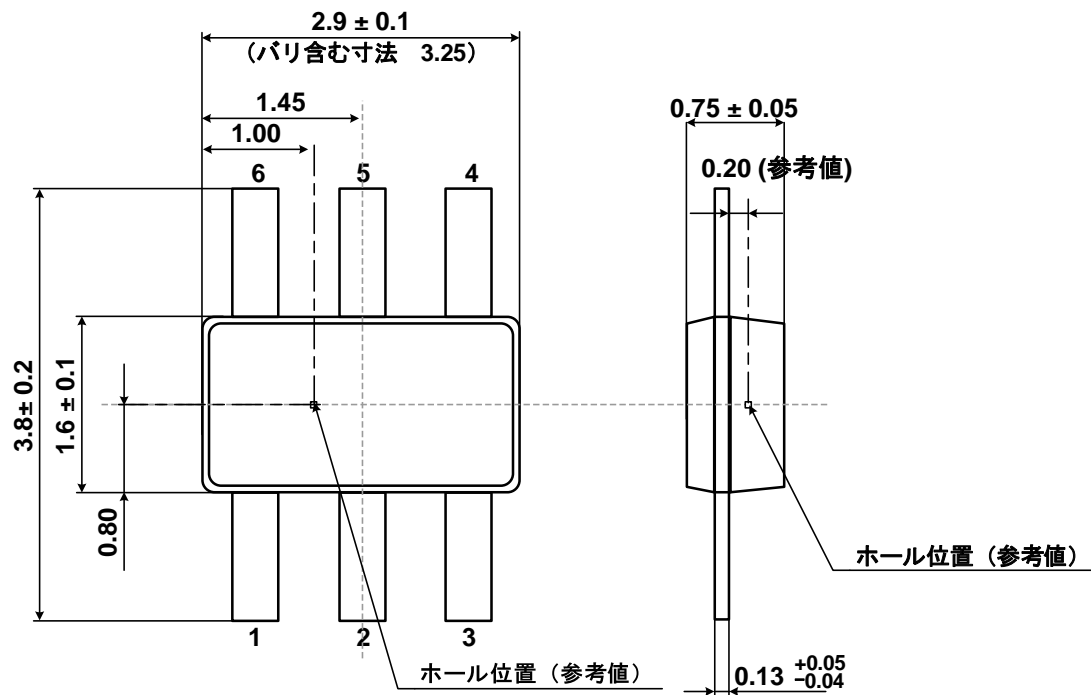
3. FG 出力



4. モータ出力



ホール素子位置（参考値）



使用上の注意

1. 電源の逆接続について

電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。

2. 電源ラインについて

基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。また、LSI のすべての電源端子について電源-グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量低下が起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

3. グラウンド電位について

L 負荷駆動端子（例：モータードライバの出力、DC-DC コンバータの出力など）については、L 負荷の逆起電圧の影響でグラウンド以下に振れることが考えられます。L 負荷駆動端子が逆起電圧によって負電位になる場合を除き、グラウンド端子はいかなる動作状態においても最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子、L 負荷駆動端子以外のすべての端子がグラウンド以下の電圧にならないようにしてください。使用条件、環境及び L 負荷個々の特性によっては誤動作などの不具合が発生する可能性があります。IC の動作などに問題のないことを十分ご確認ください。

4. グラウンド配線パターンについて

小信号グラウンドと大電流グラウンドがある場合、大電流グラウンドパターンと小信号グラウンドパターンは分離し、パターン配線の抵抗分と大電流による電圧変化が小信号グラウンドの電圧を変化させないように、セットの基準点で 1 点アースすることを推奨します。外付け部品のグラウンドの配線パターンも変動しないよう注意してください。グラウンドラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。

5. 推奨動作条件について

推奨動作条件で規定される範囲で IC の機能・動作を保証します。また、特性値は電気的特性で規定される各項目の条件下においてのみ保証されます。

6. ラッシュカレントについて

IC 内部論理回路は、電源投入時に論理不定状態で、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や電源、グラウンドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

7. 強電磁界中の動作について

強電磁界中でのご使用では、まれに誤動作する可能性がありますのでご注意ください。

8. セット基板での検査について

セット基板での検査時に、インピーダンスの低いピンにコンデンサを接続する場合は、IC にストレスがかかる恐れがあるので、1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

9. 端子間ショートと誤装着について

プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けた場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグラウンド間、出力間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。

10. 未使用の入力端子の処理について

CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれていない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。

使用上の注意 — 続き

11. 各入力端子について

本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。この P 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。

例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

- 抵抗では、 $GND > (\text{端子 A})$ の時、トランジスタ (NPN) では $GND > (\text{端子 B})$ の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。
- また、トランジスタ (NPN) では、 $GND > (\text{端子 B})$ の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子に GND (P 基板) より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子が GND にショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

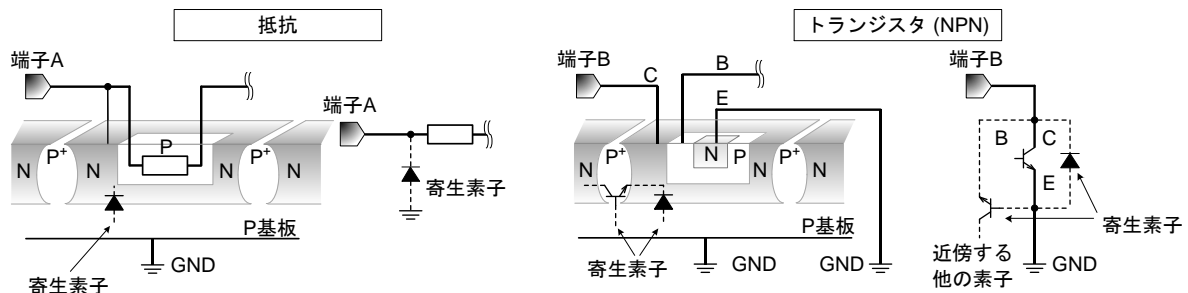


Figure 33. モノリシック IC 構造例

12. セラミック・コンデンサの特性変動について

外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮のうえ定数を決定してください。

13. 安全動作領域について

本製品を使用する際には、出力トランジスタが絶対最大定格及び ASO を超えないよう設定してください。

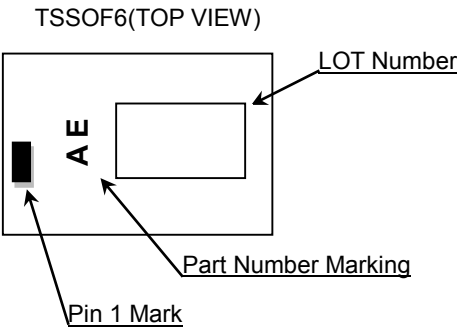
14. 温度保護回路について

IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。最高接合部温度内でご使用いただきますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続すると、温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 T_j が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計などは、絶対に避けてください。

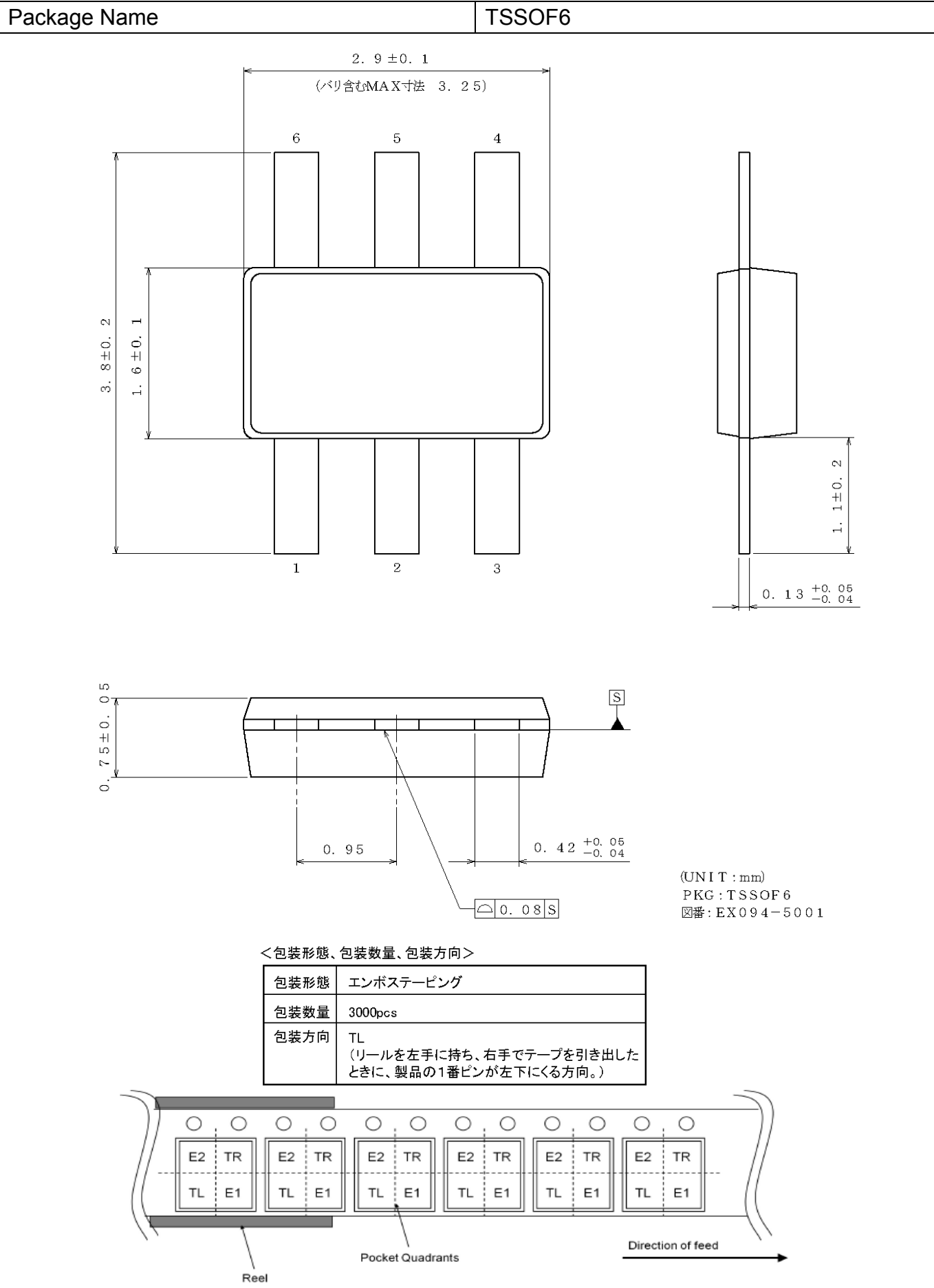
発注形名情報

B D 6 9 0 6 0 G F T										-	T L	
品名										パッケージ GFT: TSSOF6	包装、フォーミング仕様 TL: リール状エンボステーピング	

標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様



改訂履歴

日付	版	変更内容
2018.04.18	001	新規作成

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。したがって、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器^(Note 1)、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
 - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
 - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。したがって、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
 - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
 - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
 - ③潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂ 等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
 - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
 - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
 - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
 - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合（無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実にを行うことをお勧め致します）、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合。
 - ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。
4. 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
7. 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。
8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。
2. はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせていただきます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。
その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

静電気に対する注意事項

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
 - ①潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂等の腐食性ガスの多い場所での保管
 - ②推奨温度、湿度以外での保管
 - ③直射日光や結露する場所での保管
 - ④強い静電気が発生している場所での保管
2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱ってください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに2次元バーコードが印字されていますが、2次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。
2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。
3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

その他の注意事項

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。
2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。
3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。
4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

一般的な注意事項

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。
2. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。