

DC ブラシレスファンモータドライバシリーズ

高機能単相全波 ファンモータドライバ

BD6995FV

概要

BD6995FV は 12V 単相全波ファンモータドライバです。
Bi-CDMOS プロセス採用による低消費電力、ソフトスイ
ッチング駆動による静音化を実現します。

特長

- SSOP 小型パッケージ
- ソフトスイッチング駆動
- DC 入力による速度制御
- スタンバイ機能
- クイックスタート
- 三角波 / のこぎり波 OSC 選択機能
- SIG 選択機能
 - 回転数パルス信号(FG) もしくはロックアラーム
信号(AL)
- SIG 出力
- ロック保護・自動復帰機能
- カレントリミット

重要特性

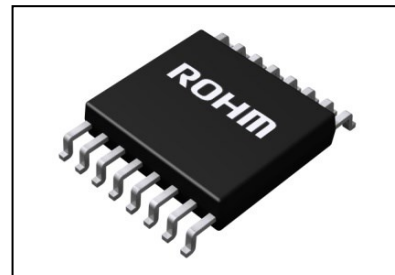
- 動作電源電圧範囲 : 4.3V to 17V
- 動作温度範囲 : -40°C to +105°C
- 出力電圧(上下和) : 0.6V(Typ) at 0.4A
- 出力電流 : 1.2A(Max)

パッケージ

SSOP-B16

W(Typ) x D(Typ) x H(Max)

5.00mm x 6.40mm x 1.35mm

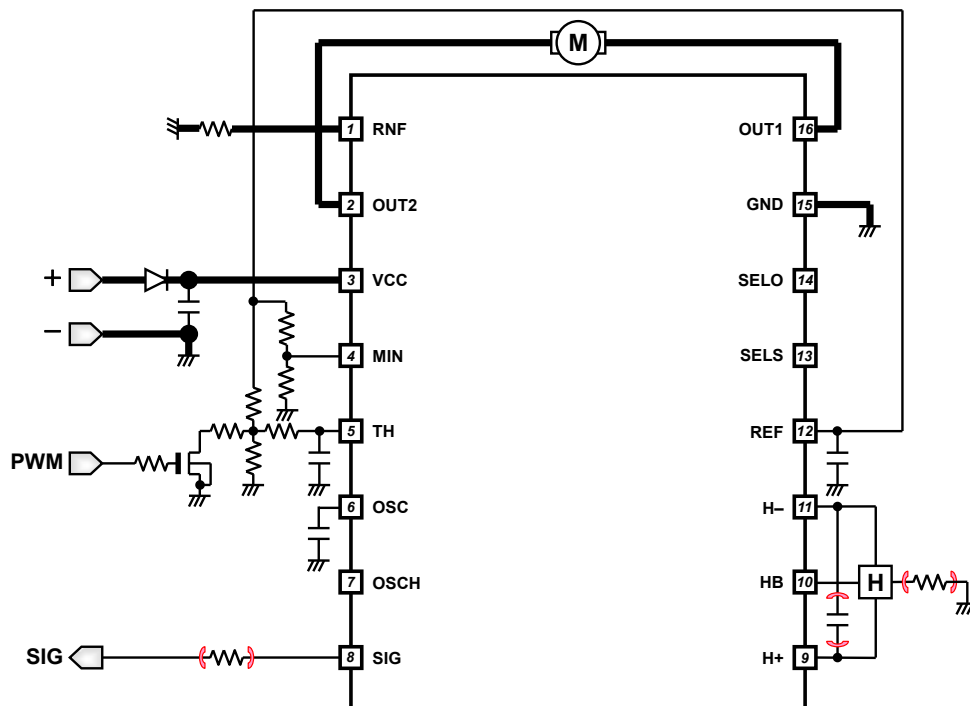


SSOP-B16

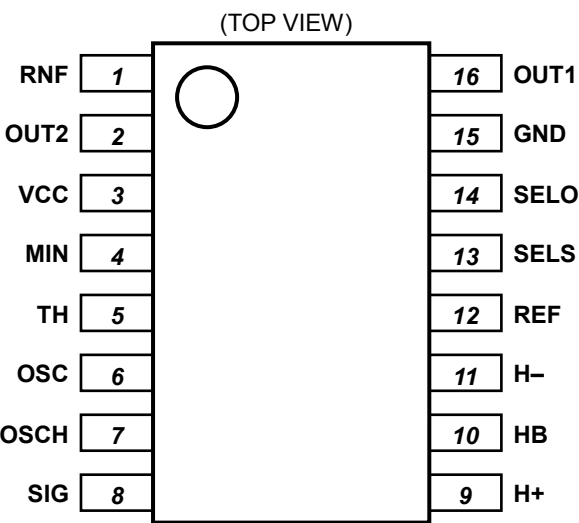
用途

- デスクトップ PC・プロジェクタなどの一般民生機
器向けファンモータ

基本アプリケーション回路



端子配置図



端子説明

P/No.	端子名	機能
1	RNF	出力電流検出用抵抗接続端子
2	OUT2	モータ出力 2 端子
3	VCC	電源端子
4	MIN	最低出力デューティ設定端子
5	TH	出力デューティ可変入力端子
6	OSC	発振コンデンサ接続端子
7	OSCH	コンデンサ充電用抵抗接続端子 (のこぎり OSC 使用時のみ)
8	SIG	回転数パルス信号(FG) / ロックアラーム信号(AL)出力端子
9	H+	ホール入力 + 端子
10	HB	ホールバイアス端子
11	H-	ホール入力 - 端子
12	REF	基準電圧出力端子
13	SELS	回転数パルス信号(FG) / ロックアラーム信号(AL)選択端子
14	SELO	三角波/のこぎり波 OSC 選択端子
15	GND	グラウンド端子
16	OUT1	モータ出力 1 端子

ブロック図

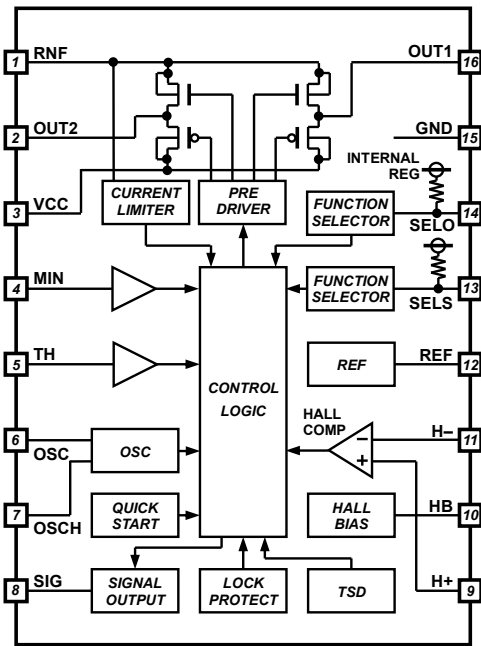


Figure 2. ブロック図

入力真理値表

ホール入力		ドライバ出力		
H+	H-	OUT1	OUT2	SIG(FG)
H	L	L	H	Hi-Z
L	H	H	L	L

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

モータ状態	OUT1/2	SIG(FG)	SIG(AL)
回転	-	-	L
拘束	-	-	Hi-Z
スタンバイ	Hi-Z	Hi-Z	L

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

絶対最大定格

項 目	記号	定 格	単位
電源電圧	V _{CC}	20	V
許容損失	P _d	0.88 (Note 1)	W
動作温度範囲	T _{opr}	-40 to +105	°C
保存温度範囲	T _{stg}	-55 to +150	°C
出力耐圧	V _O	20	V
出力電流	I _O	1.2 (Note 2)	A
SIG 信号出力耐圧	V _{SIG}	20	V
SIG 信号出力電流	I _{SIG}	10	mA
基準電圧出力(REF)電流能力	I _{REF}	5	mA
ホールバイアス出力(HB)電流能力 1	I _{HB1}	10 (Note 3)	mA
ホールバイアス出力(HB)電流能力 2	I _{HB2}	5 (Note 4)	mA
入力耐圧 (H+, H-, TH, MIN, SELO, SELS)	V _{IN}	7	V
接合部温度	T _j	150	°C

(Note 1) Ta=25°C 以上では 7.1mW/°C で軽減

(Note 2) ただし P_d を超えないこと。

(Note 3) Ta=0°C 以上

(Note 4) Ta=0°C 未満

注意：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けるようご検討をお願いします。

熱抵抗 (Note 1)

項目	記号	熱抵抗(Typ)	単位
		1 層基板 (Note 3)	
SSOP-B16			
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	140.9	°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}	6	°C/W

(Note 1) JE5D51-2A(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) JE5D51-3 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	114.3mm x 76.2mm x 1.57mm
1 層目（表面）銅箔		
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	70μm	

推奨動作条件

項 目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V _{CC}	4.3	12	17	V
入力電圧 1 (H+, H-) (V _{CC} ≥9V)	V _{IN1}	0	-	3.0	V
入力電圧 1 (H+, H-) (V _{CC} <9V)		0	-	V _{CC} /3	V
入力電圧 2 (TH, MIN)	V _{IN2}	0	-	V _{REF}	V
入力周波数 (H+, H-)	f _{IN}	0	-	400	Hz
OSC 発振周波数範囲	f _{OSCR}	18	-	50	kHz

(Note) 推奨モータ：4 極の単相ファンモータ

電氣的特性 (特に指定のない限り $V_{CC}=12V$ $T_a=25^{\circ}C$)

項 目	記号	最小	標準	最大	単位	条 件
回路電流 (動作時)	I_{CC}	-	5.0	9.0	mA	
回路電流 (スタンバイ時)	I_{STBY}		3.0	4.8	mA	
ホールバイアス電圧	V_{HB}	1.05	1.25	1.45	V	$I_{HB}=-2mA$
出力電圧	V_O	-	0.6	0.9	V	$I_O=\pm 400mA$, 上下和
ロック検出 ON 時間	t_{ON}	0.3	0.5	0.7	s	
ロック検出 OFF 時間	t_{OFF}	3.0	5.0	7.0	s	
ロック検出 OFF/ON 比	R_{LCK}	8.5	10.0	11.5	-	$R_{LCK}=t_{OFF} / t_{ON}$
ホール入力ヒステリシス電圧	V_{HYS}	± 6	± 12	± 18	mV	
SIG 出力 Low 電圧	V_{SIGL}	-	0.2	0.3	V	$I_{SIG}=5mA$
SIG 出力リーク電流	I_{SIGL}	-	-	10	μA	$V_{SIG}=17V$
OSC 発振周波数 (参考値)	f_{OSC}	-	28	-	kHz	SELO=H(OPEN), $C_{OSC}=100pF$ (Note1)
OSC 充電電流	I_{COSC}	-16	-11	-6	μA	$V_{OSC}=2.0V$
OSC 放電電流	I_{DOSC}	6	11	16	μA	$V_{OSC}=2.0V$
OSC High 電圧	V_{OSCH}	2.80	3.00	3.20	V	
OSC Low 電圧	V_{OSCL}	0.85	1.05	1.25	V	
出力 ON デューティ	D_{OH}	38	48	58	%	$V_{TH}=0.4 \times V_{REF}$, 出力 $1k\Omega$ 負荷 SELO=H(OPEN), $C_{OSC}=100pF$ (Note1)
基準電圧	V_{REF}	4.7	5.0	5.3	V	$I_{REF}=-2mA$
MIN 入力バイアス電流	I_{MIN}	-0.6	-	-	μA	$V_{MIN}=0V$
TH 入力バイアス電流	I_{TH}	-0.6	-	-	μA	$V_{TH}=0V$
SELS オープン電圧	$V_{SEL SO}$	3.2	3.5	3.8	V	
SELS 入力 Low レベル	$V_{SEL SL}$	-0.2	-	0.7	V	
SELS 入力バイアス電流	I_{SELS}	-35	-25	-15	μA	$V_{SELS}=0V$
SELO 入力オープン電圧	$V_{SELO O}$	3.2	3.5	3.8	V	
SELO 入力 Low レベル	$V_{SELO L}$	-0.2	-	0.7	V	
SELO 入力バイアス電流	I_{SELO}	-35	-25	-15	μA	$V_{SELO}=0V$
カレントリミット設定電圧	V_{CL}	235	265	295	mV	

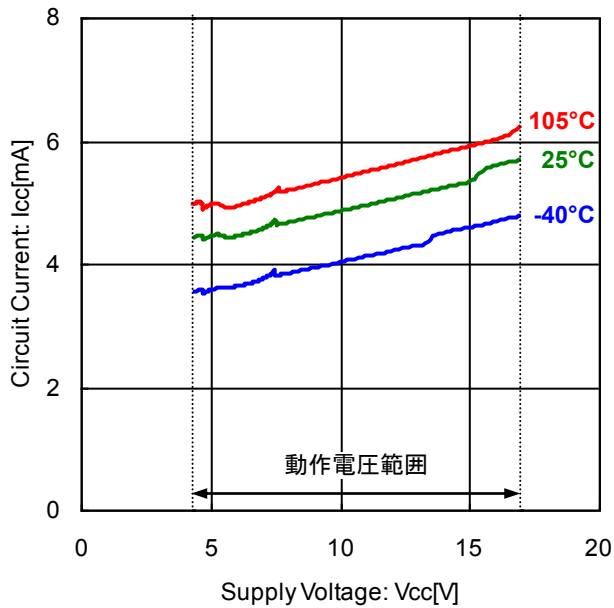
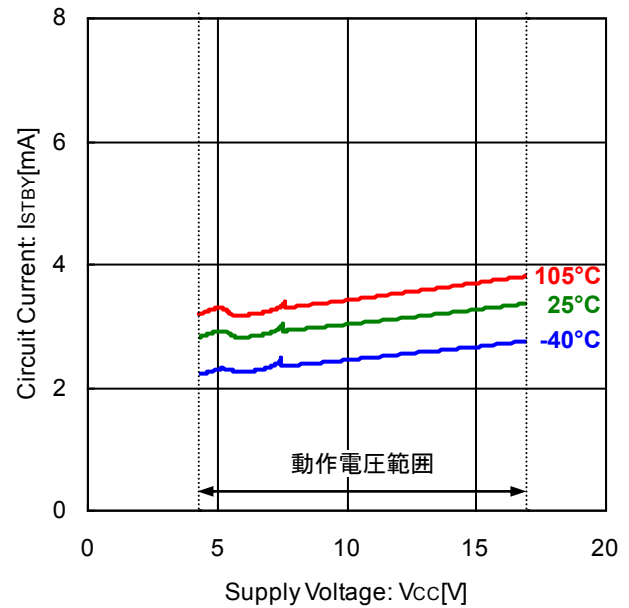
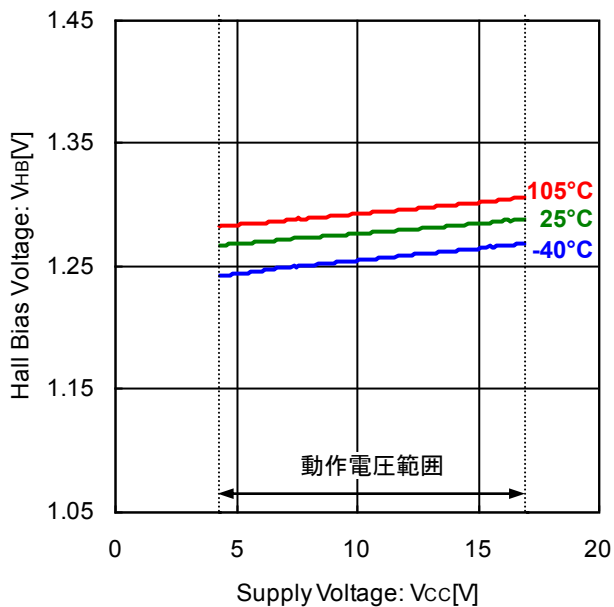
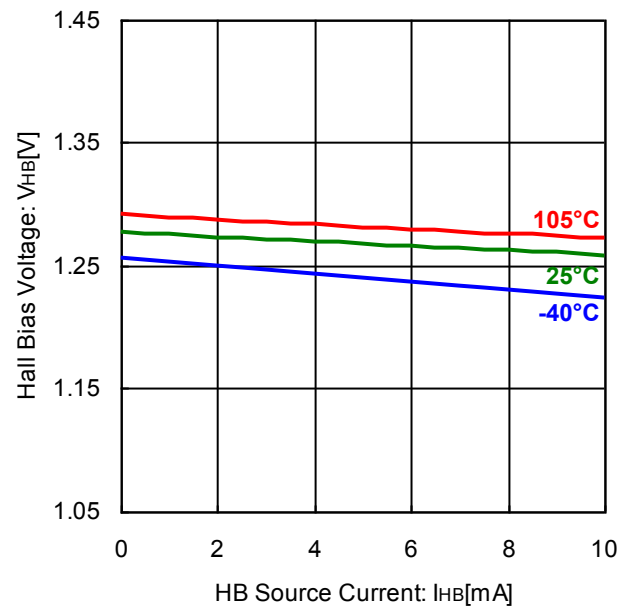
(Note 1) 100pF は基板の寄生容量等も含む。

電流項目については IC への電流流入を正表記、IC からの電流流出を負表記とする。

参考値とは設計保証値であり、全数出荷検査対象外項目。

特性データ

(参考データ)

Figure 3. 回路電流 vs 電源電圧
(動作時)Figure 4. 回路電流 vs 電源電圧
(スタンバイ時)Figure 5. HB 電圧 vs 電源電圧
($I_{HB} = -2\text{mA}$)Figure 6. HB 電圧 vs HB 流出電流
($V_{CC} = 12\text{V}$)

特性データ — 続き
(参考データ)

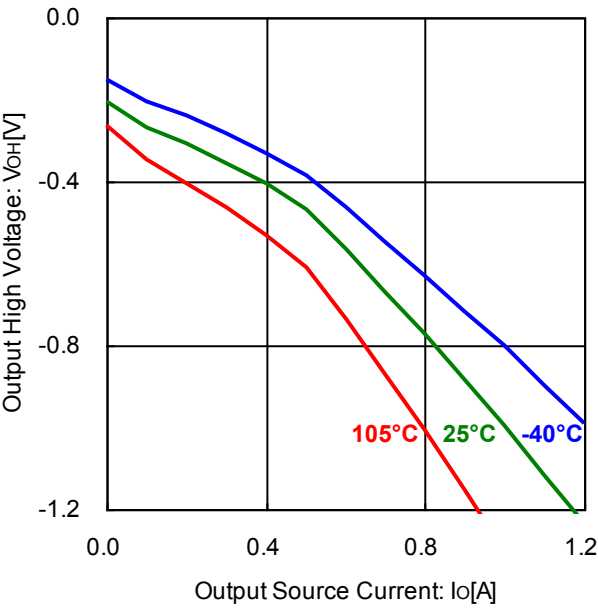


Figure 7. 出力 High 電圧 vs 出力流出電流
($V_{cc}=12V$)

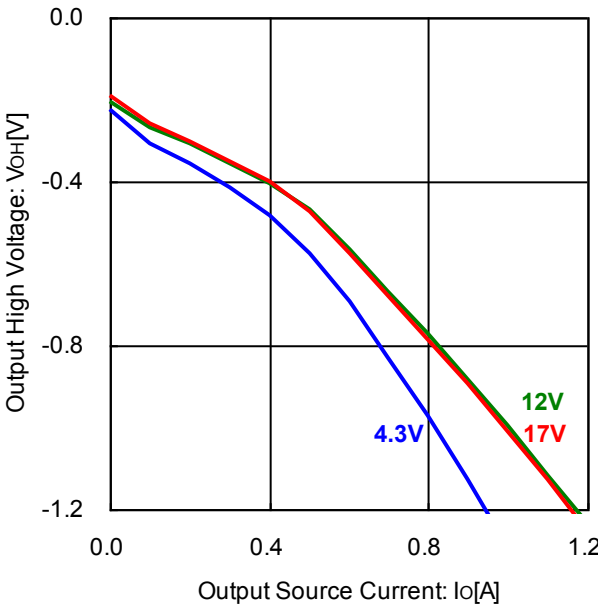


Figure 8. 出力 High 電圧 vs 出力流出電流
($T_a=25^\circ C$)

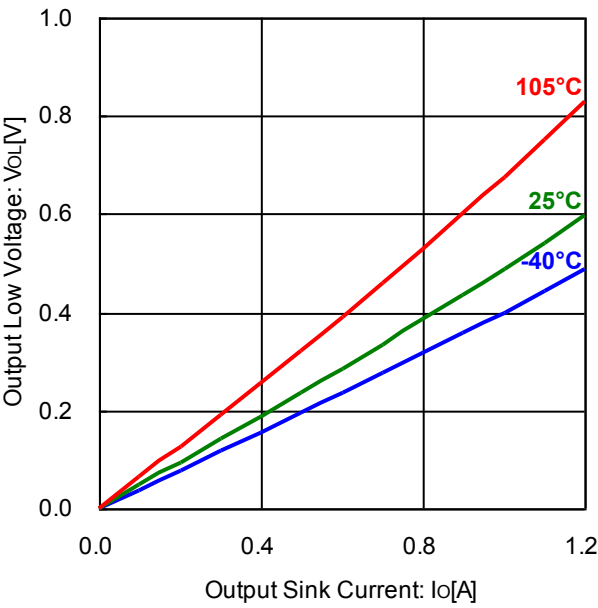


Figure 9. 出力 Low 電圧 vs 出力流入電流
($V_{cc}=12V$)

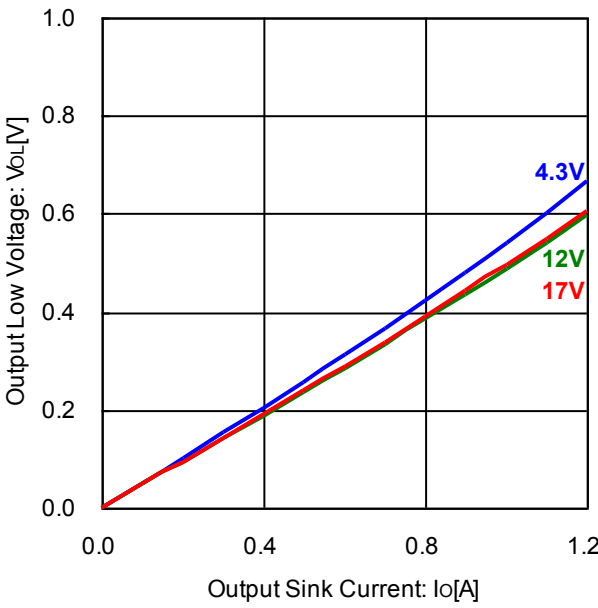


Figure 10. 出力 Low 電圧 vs 出力流入電流
($T_a=25^\circ C$)

特性データ — 続き
(参考データ)

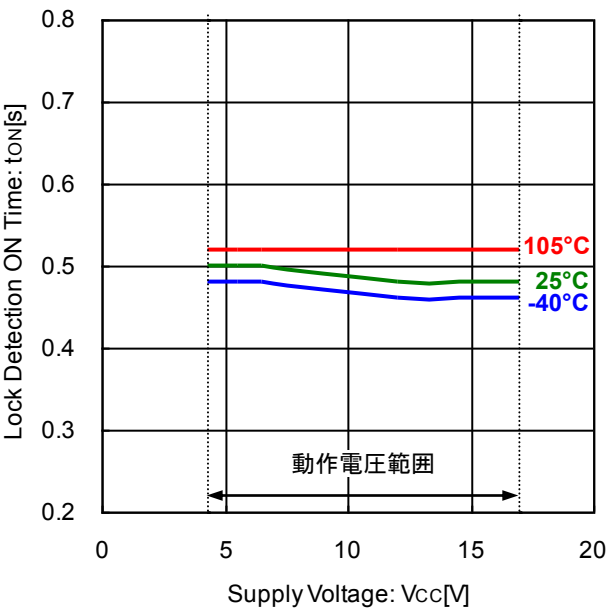


Figure 11. ロック検出 ON 時間 vs 電源電圧

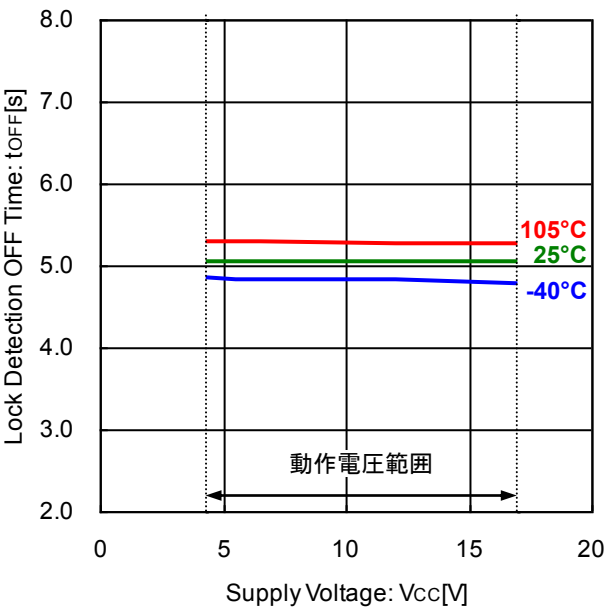


Figure 12. ロック検出 OFF 時間 vs 電源電圧

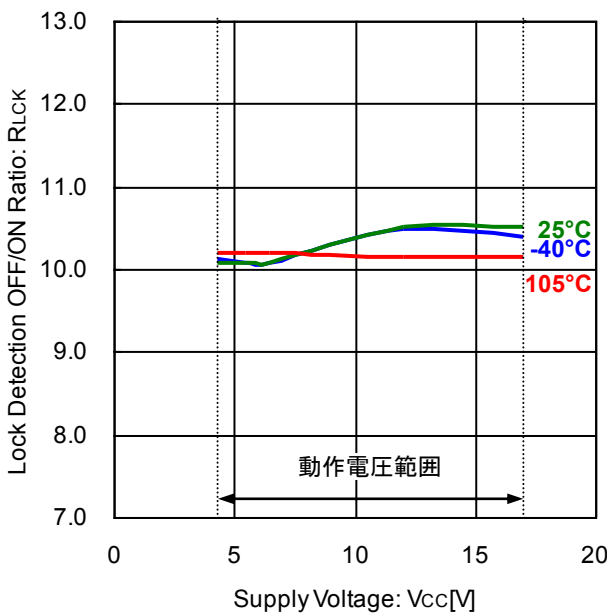


Figure 13. ロック検出 OFF/ON 比 vs 電源電圧

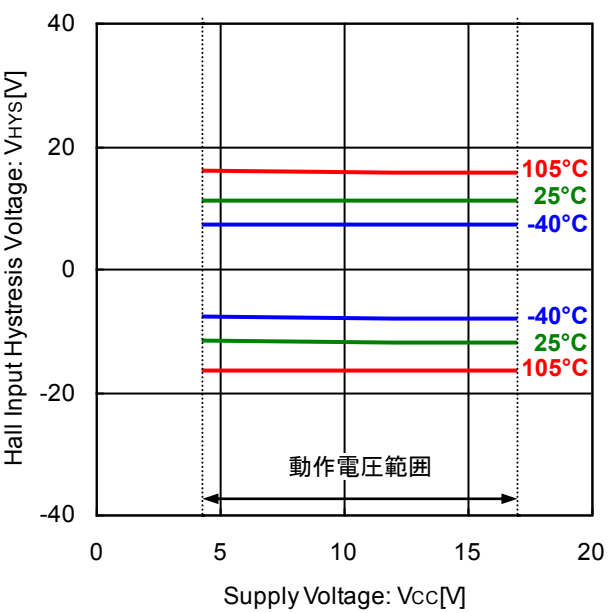


Figure 14. ホール入力ヒステリシス電圧 vs 電源電圧

特性データ — 続き
(参考データ)

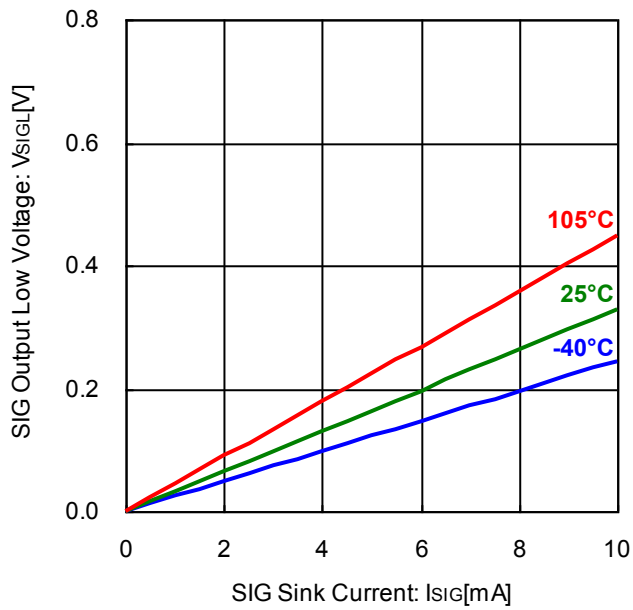


Figure 15. SIG 出力 L 電圧 vs SIG 流入電流
(VCC=12V)

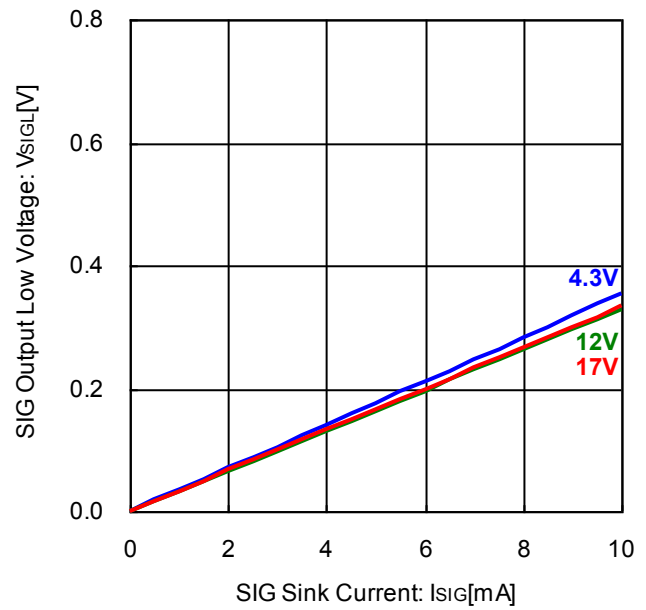


Figure 16. SIG 出力 L 電圧 vs SIG 流入電流
(Ta=25°C)

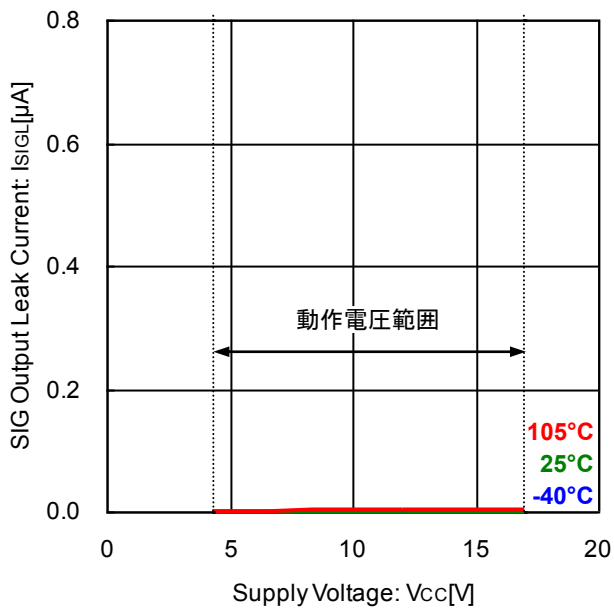


Figure 17. SIG 出力リーク電流 vs 電源電圧
(Vsig=17V)

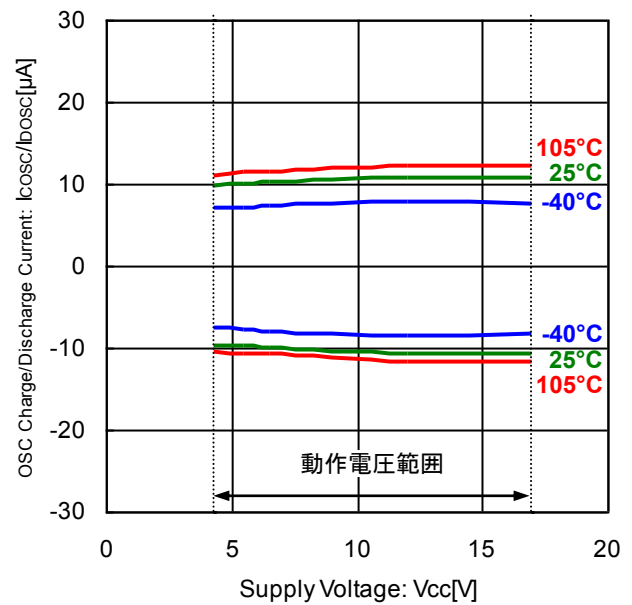


Figure 18. OSC 充電/放電電流 vs 電源電圧

特性データ — 続き
(参考データ)

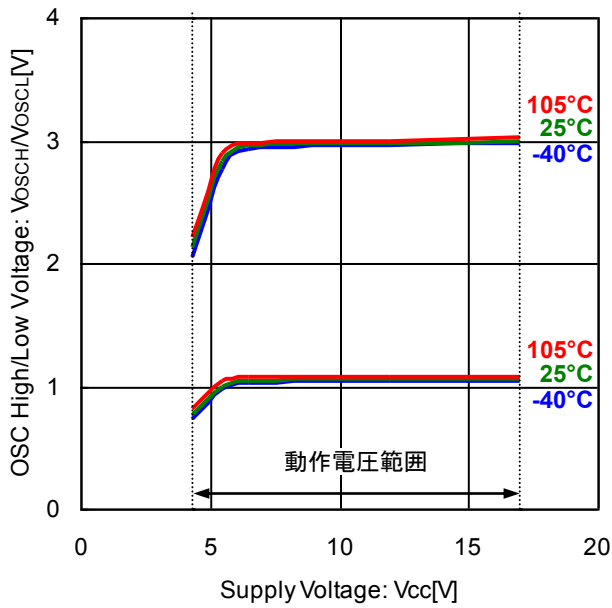


Figure 19. OSC High/Low 電圧 vs 電源電圧

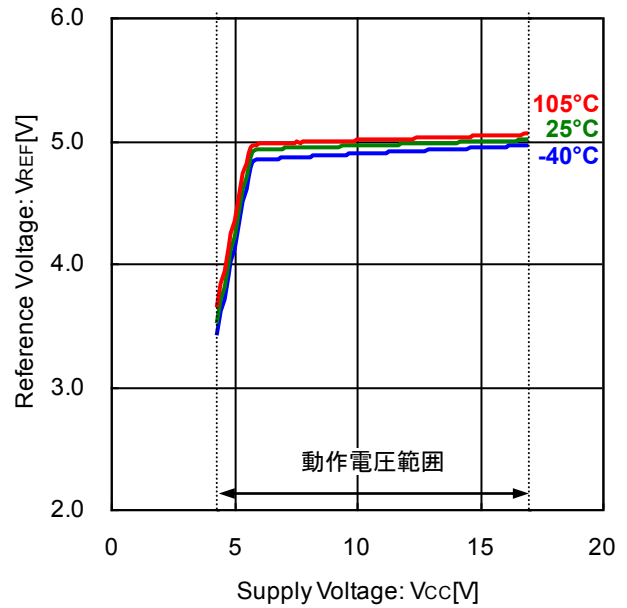


Figure 20. 基準電圧 vs 電源電圧
($I_{REF} = -2mA$)

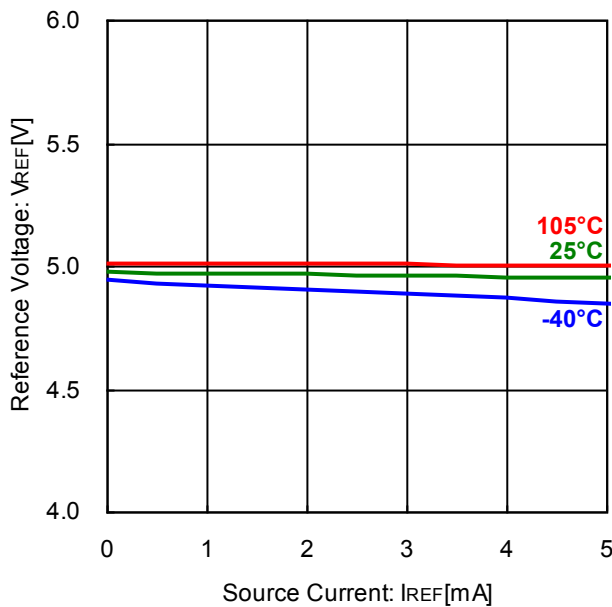


Figure 21. 基準電圧 vs 流出電流
($V_{CC} = 12V$)

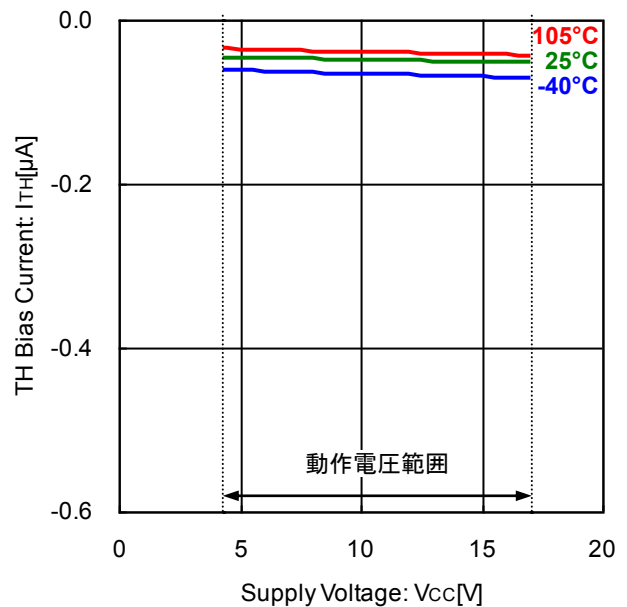


Figure 22. TH 入力電流 vs 電源電圧
($V_{TH} = 0V$)

特性データ — 続き
(参考データ)

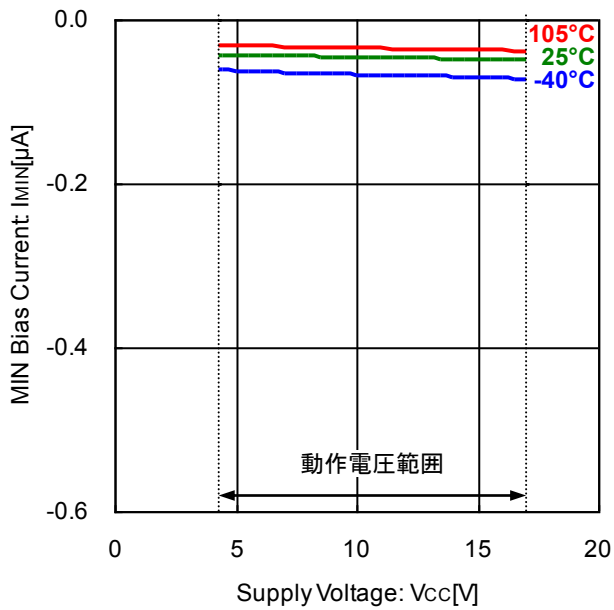


Figure 23. MIN 入力電流 vs 電源電圧
($V_{MIN}=0V$)

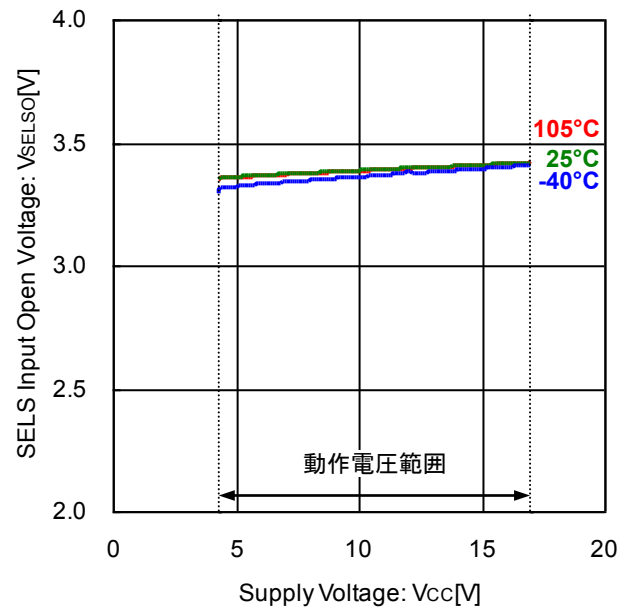


Figure 24. SELS 入力オープン電圧 vs 電源電圧

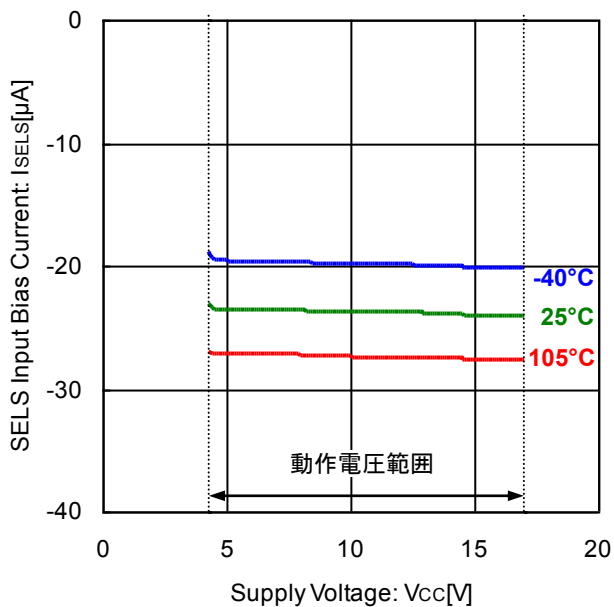


Figure 25. SELS 入力電流 vs 電源電圧
($V_{SELS}=0V$)

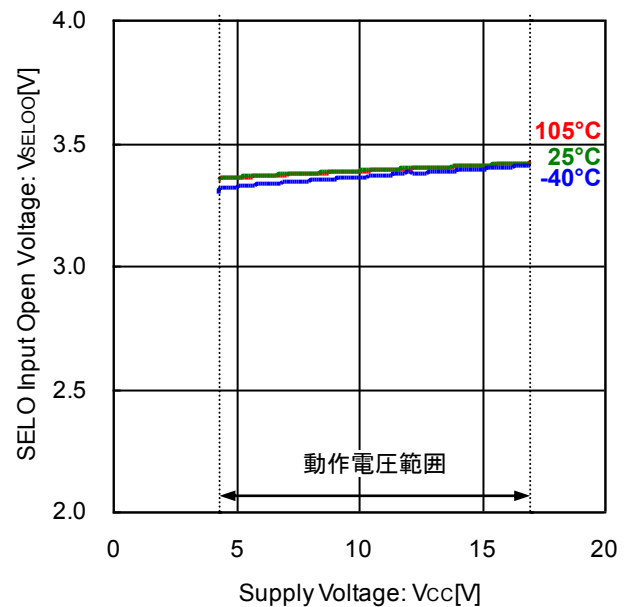


Figure 26. SELO 入力オープン電圧 vs 電源電圧

特性データ — 続き
(参考データ)

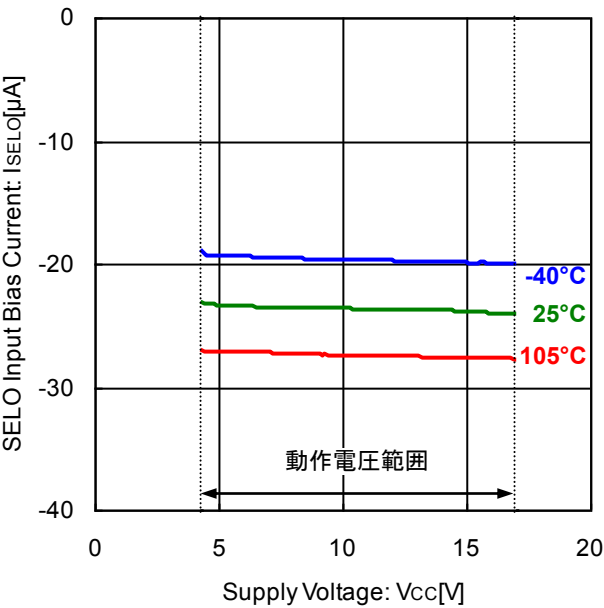


Figure 27. SELO 入力電流 vs 電源電圧
(V_{SELO}=0V)

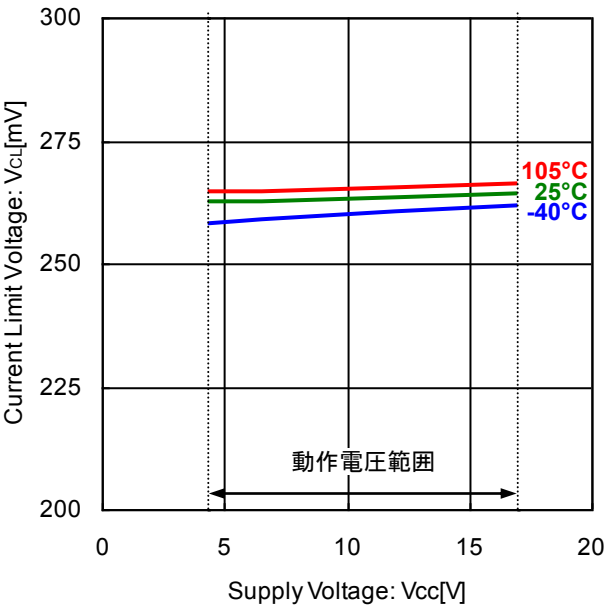


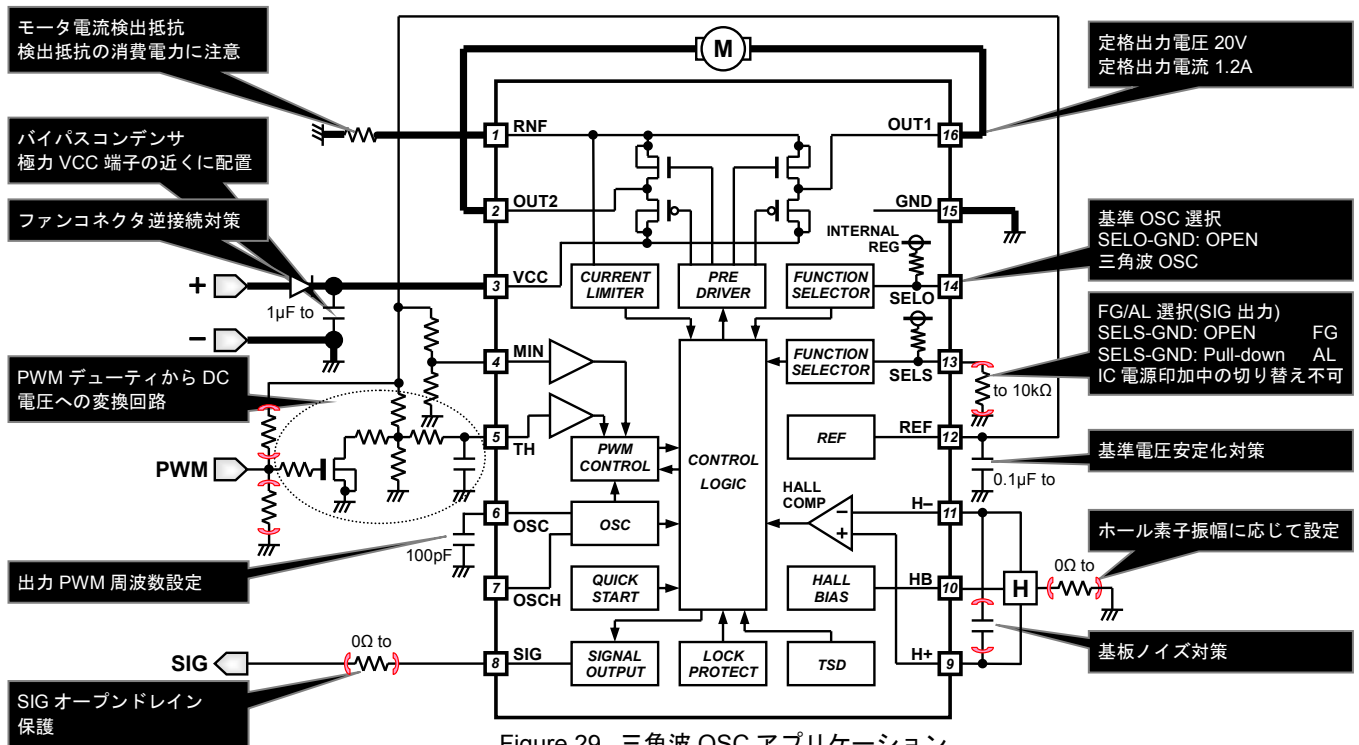
Figure 28. カレントリミット設定電圧 vs 電源電圧

応用回路例 (定数は参考値)

1. 三角波 OSC アプリケーション

IC 内部の定電流充電/放電回路を使用して、速度制御用三角波 OSC を生成します。

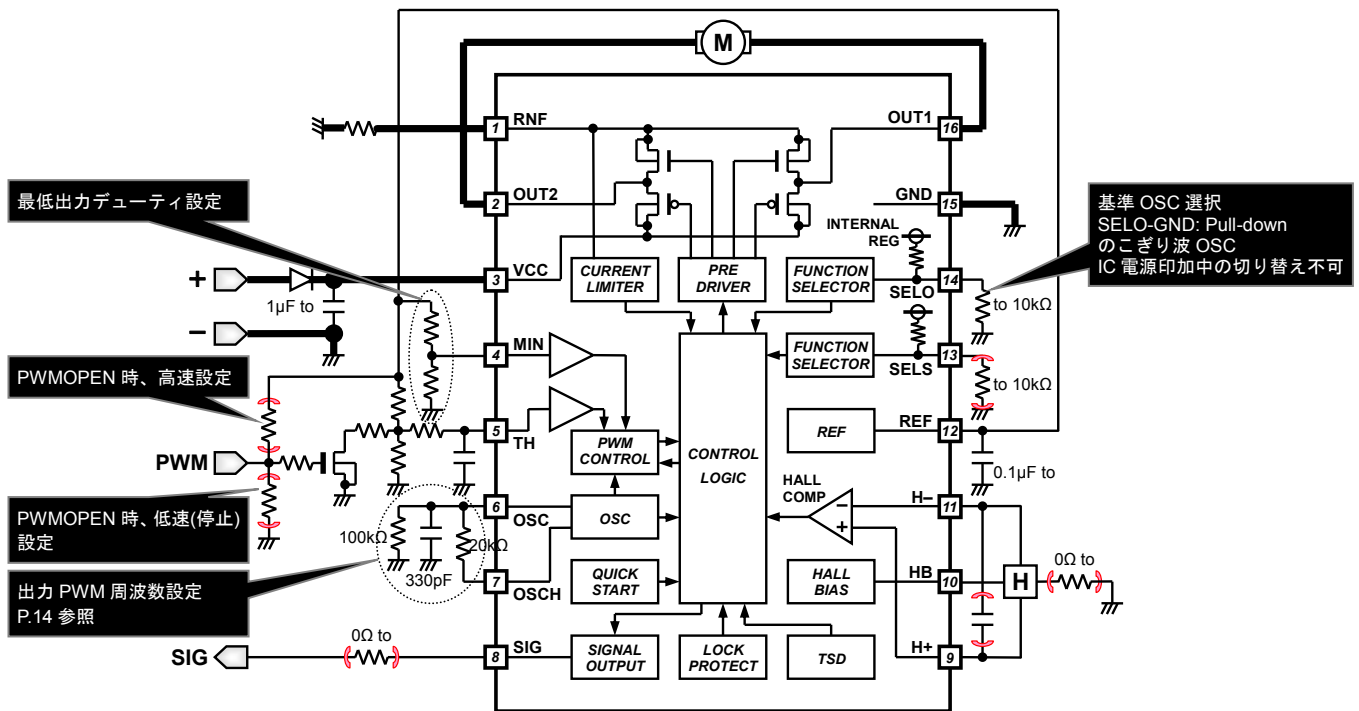
外部 PWM 信号を DC 電圧に変換し、三角波 OSC と比較することで回転数を制御します。



2. のこぎり波 OSC アプリケーション

外付け素子の CR 充電/放電を使用して、速度制御用 OSC を生成します。

外部 PWM 信号を DC 電圧に変換し、のこぎり波 OSC と比較することで回転数を制御します。



基板設計留意点

1. IC 電源、モータ出力、モータグラウンドラインは極力太く配線
2. 誘導起電力による電圧上昇により絶対最大値定格電圧を超える可能性がある場合、VCC と GND の間のコンデンサ容量値を上げるか、あるいはツェナーダイオードを VCC 端子の近くに挿入してください。必要ならば両方処置してください。バイパスコンデンサ、ツェナーダイオードは極力 VCC 端子の近くに配置してください。
3. ホール素子出力から IC 入力までの H+ と H- ラインは、ノイズがのりやすいので極力短く並走して配線してください。

機能動作説明

1. 可変速動作
モータ回転速度はモータ出力(OUT1, 2 端子)の PWM デューティにより変化します。

(1) DC 電圧入力による PWM 出力動作

Figure 32 のように TH 端子から入力される DC 電圧と OSC 回路により作られる三角波もしくはのこぎり波とを比較し、モータ出力の PWM デューティを変化させます。MIN 端子は最低 PWM デューティを設定するための端子です。PWM デューティは TH 電圧と MIN 電圧との低い電圧によって決まります。

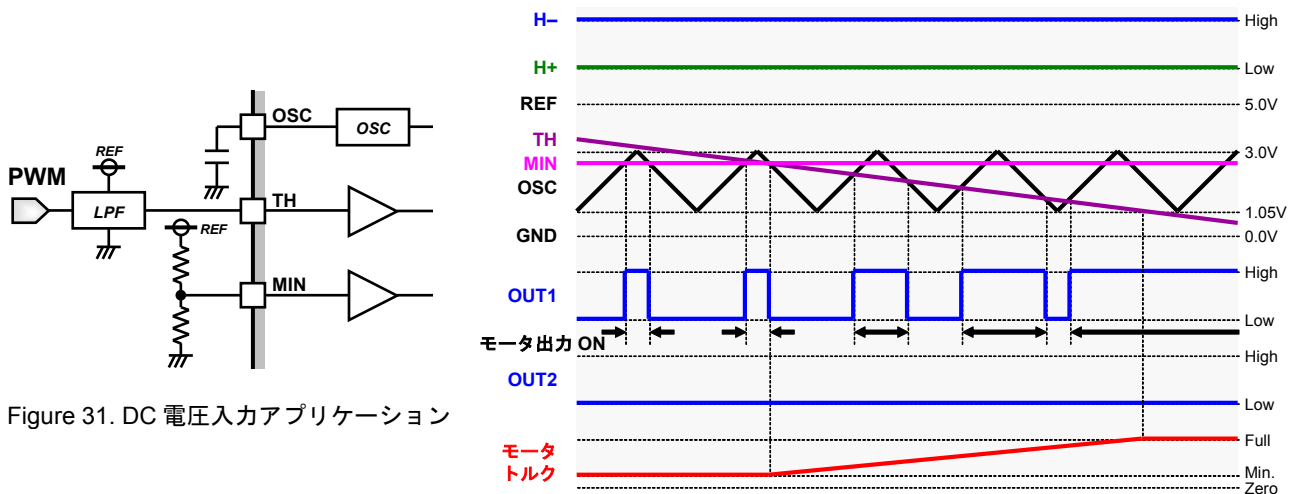


Figure 31. DC 電圧入力アプリケーション

Figure 32. DC 電圧入力動作タイミングチャート

OSC High 電圧(Typ 3.0V)と Low 電圧(Typ 1.05V)は REF の抵抗分割で作っており、電圧比としては変動を受けにくい設計になっていますが、厳しい精度が要求されるアプリケーションでは、十分考慮の上外付け定数も含めマージンを持った値を決定してください。

(Note) BD6995FV ではダイレクト PWM 入力での速度制御を行うことはできません。

(2) TH 端子、MIN 端子設定

TH 端子、及び MIN 端子ともにオープン状態だと端子電圧が不定となり、動作が不安定となりますので、IC 電源投入時はかならず両端子ともに電圧を印加してください。

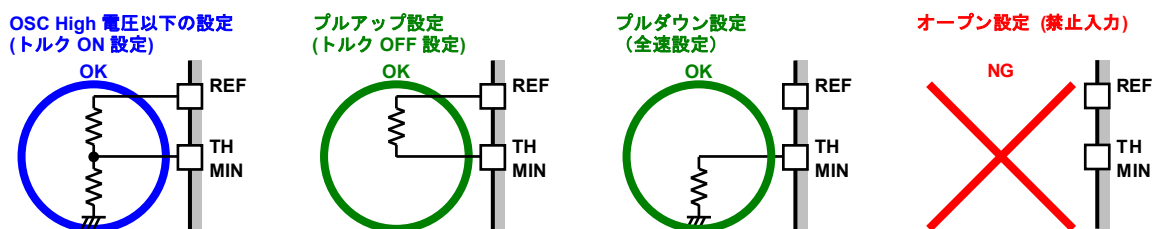


Figure 33. 可変速機能設定

(3)-1 出力発振周波数設定(三角波 OSC : SELO=H or OPEN、OSCH=OPEN)

モータ出力の PWM 動作周波数(f_{OSC})は OSC 端子に接続するコンデンサの容量値(C_{OSC})により設定します。

$$f_{OSC} = |I_{DOSC} \times I_{COSC}| / (C_{OSC} \times (|I_{DOSC}| + |I_{COSC}|) \times (V_{OSCH} - V_{OSCL})) \text{ [Hz]}$$

f_{OSC} : OSC 発振周波数 [Hz]

C_{OSC} : OSC-GND 間容量値 [F]

I_{DOSC} : OSC 放電電流 [A] (Typ: 11 μ A)

I_{COSC} : OSC 充電電流 [A] (Typ: -11 μ A)

V_{OSCH} : OSC High 電圧 [V] (Typ: 3.0V)

V_{OSCL} : OSC Low 電圧 [V] (Typ: 1.05V)

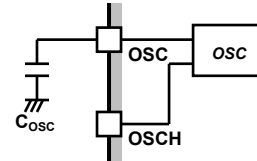


Figure 34. 三角波 OSC アプリケーション

(例) OSC 容量値を 100pF とすると、モータ出力 PWM 動作時の周波数は約 28.2kHz となります。

$$f_{OSC} = |11\mu \times -11\mu| / (100p \times (|11\mu| + |-11\mu|) \times (3.0 - 1.05)) = 28.2 \text{ [kHz]}$$

広い温度範囲で使用する場合、IC ばらつきや温度特性により周波数の変動が大きくなります。

静音が必要なアプリケーションにおいては、可聴域に入らないよう十分考慮した上で容量値を決定してください。

三角波 OSC 使用の場合、OSCH 端子はオープンにしてください。

(3)-2 出力発振周波数設定(のこぎり波 OSC : SELO=L)

モータ出力の PWM 動作周波数(f_{OSC})は OSC 端子に接続するコンデンサの容量値(C_{OSC})と、OSC-OSCH 間抵抗値(R_1)、OSC-GND 間抵抗値(R_2)により設定します。

$$T_{RISE} = - \{R_H \times R_2 \times C / (R_H + R_2)\} \times \ln \{ (V_{OSCH} - (R_2 \times V_{REF}) / (R_H + R_2)) / (V_{OSCL} - (R_2 \times V_{REF}) / (R_H + R_2)) \} \text{ [s]}$$

$$R_H = R_1 + R_{OSCH} \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$T_{FALL} = - R_2 \times C \times \ln (V_{OSCL} / V_{OSCH}) \text{ [s]}$$

$$f_{OSC} = 1 / (T_{RISE} + T_{FALL}) \text{ [Hz]}$$

R_{OSCH} : 内部抵抗(Typ: 5k Ω)

T_{RISE} : OSC 上り時間 [s]

T_{FALL} : OSC 下り時間 [s]

f_{OSC} : OSC 発振周波数 [Hz]

C_{OSC} : OSC-GND 間容量値 [F]

V_{REF} : REF 端子電圧 [V] (Typ: 5.0V)

V_{OSCH} : OSC High 電圧 [V] (Typ: 3.0V)

V_{OSCL} : OSC Low 電圧 [V] (Typ: 1.05V)

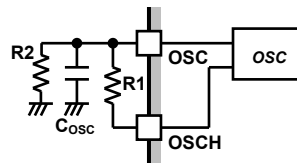


Figure 35. のこぎり波 OSC アプリケーション

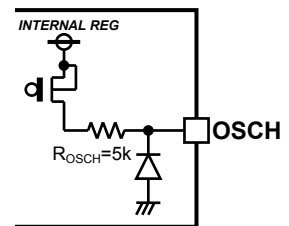


Figure 36. OSCH 内部回路

(例) R_{OSCH} =5k Ω 、 R_1 抵抗値を 20k Ω 、 R_2 抵抗値を 100k Ω 、OSC 容量値を 330pF とすると、モータ出力 PWM 動作時の周波数は約 23.9kHz となります。

$$T_{RISE} = - \{25k \times 100k \times 330p / (25k + 100k)\} \times \ln \{ (3 - (100k \times 5) / (25k + 100k)) / (1.05 - (100k \times 5) / (25k + 100k)) \} \\ = 7.14 \text{ [}\mu\text{s]}$$

$$T_{FALL} = - 100k \times 330p \times \ln (1.05 / 3) \\ = 34.64 \text{ [}\mu\text{s]}$$

$$f_{OSC} = 1 / (7.14\mu + 34.64\mu) \\ = 23.9 \text{ [kHz]}$$

温度特性の良い抵抗、コンデンサを使用した場合、三角波 OSC と比較して、動作周波数ばらつきの少ないアプリケーションを構成することができます。

動作周波数ばらつきを気にする場合、のこぎり波 OSC を使用することを推奨します。

2. 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 37 に示します。

ただし、このタイミングチャートには、OUT のソフトスイッチングは含みません。

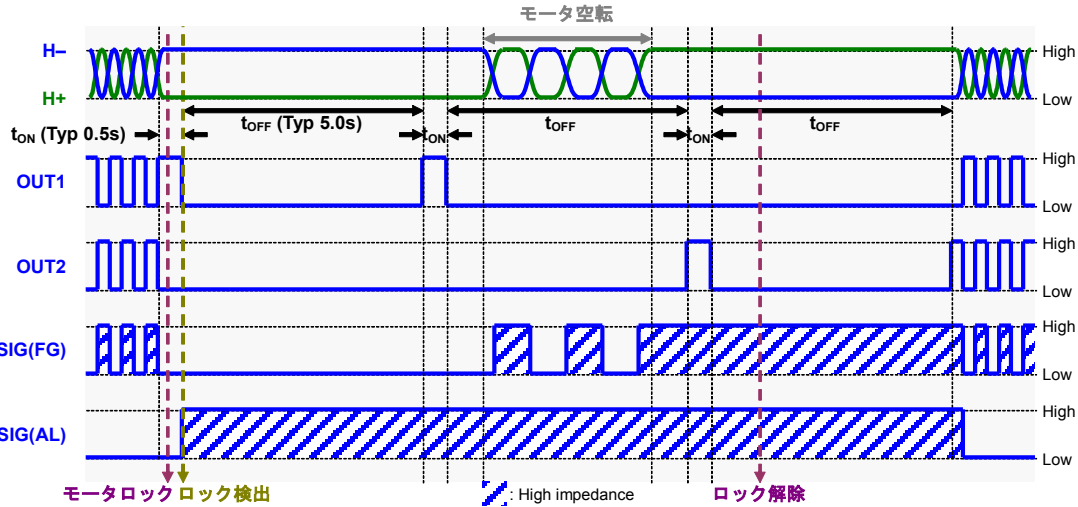


Figure 37. ロック保護タイミングチャート

3. クイックスタート、スタンバイ

TH 端子にトルクオフ電圧($V_{TH} > V_{OSCH}$)を入力してモータを停止させた後、次に回転させたいタイミングでトルクオン電圧($V_{TH} < V_{OSCH}$)を入力するとき、ロック保護に影響されずにすぐ再起動できます。

この機能は、最低 PWM デューティ OFF 設定 ($V_{MIN} > V_{OSCH}$) の場合に有効となります。

(1) 回転中にトルクオフ電圧を入力した場合

ロック保護機能は OFF され、ロック保護による再起動失敗を防止します。

(2) 回転中にトルクオフ電圧を入力し、最後のホール入力切り替わりから 0.5 秒(Typ) が経過した場合

スタンバイモードに入ります。(ロック保護機能は OFF のまま)

スタンバイモード時、OUT1、OUT2 は Hi-Z 論理、SIG 信号は FG 選択時に Hi-Z 論理、AL 選択時に L 論理となります。

再度トルクオン電圧を入力した場合、AL 選択時は L 論理から回転開始します。

タイミングチャートを Figure 38 に示します。

(3) ロック保護中にトルクオフ電圧を入力した場合

最後のホール入力切り替わりから 0.5 秒(Typ) が経過しているため、すぐにスタンバイモードに移行します。

(Note) ロック保護と同時にトルクオフ電圧を入力した場合も、すぐにスタンバイモードに移行します。OUT1、OUT2 とともに Hi-Z 論理となるため、コイル電流が残っている場合、電源に電流が戻ります。

上記のタイミングでの制御が想定される場合、アプリケーション回路中の TH 端子のフィルタを大きくする (1 μ F, 20k Ω 以上)か、安全対策 2 に記載の対策を行ってください。

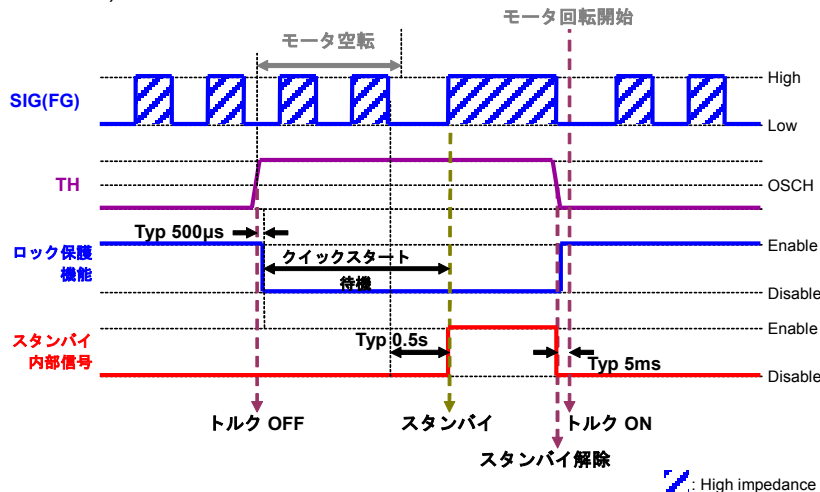


Figure 38. クイックスタート/スタンバイ タイミングチャート

4. ホール入力設定

(1) ホール入力電圧範囲

ホール入力電圧範囲は推奨動作条件に示しています。ホールコンパレータの入力電圧は、信号の振幅も含めて“動作入力電圧”範囲に設定してください。Figure 40 の抵抗値 R_1 で電流値を調整してください。

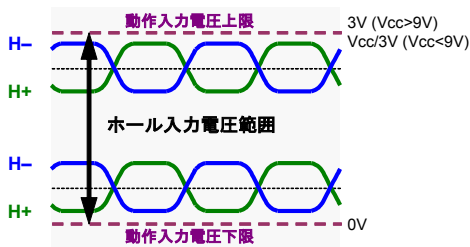


Figure 39. ホール入力電圧範囲

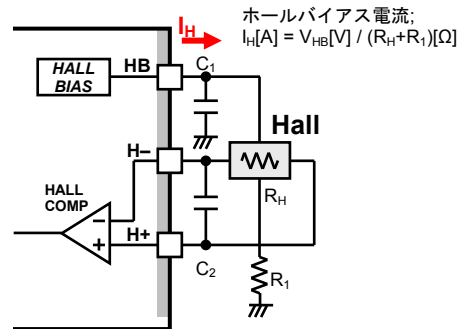


Figure 40. ホール入力アプリケーション

(2) ホール入力信号のノイズ低減

基板配線パターンによりホール素子が VCC ノイズなどの影響を受ける場合があります。このときは、Figure 40 の C_1 のようにコンデンサを入れてください。また、ホール素子の出力から IC のホール入力までの配線が長いときは、配線にノイズがのる場合がありますので、そのときは C_2 のようにホール入力間にコンデンサを入れてください。

5. カレントリミット

モータコイルに流れる電流を検出し、設定電流値以上の電流を検出すると Pch 出力を OFF させ電流を遮断します。カレントリミットの動作する電流値は IC 内部のカレントリミット設定電圧と検出抵抗で決まります。Figure 41 においてモータコイルに流れる電流を I_o 、その電流を検出する抵抗を $R_{NF}=0.33[\Omega]$ ($0.33\Omega@1/2W$)、 R_{NF} の消費電力を P_{RMAX} とすると、カレントリミット内部設定電圧(V_{CL})は 265mV(Typ)であるため、下式により制限電流値と消費電力値を求めることができます。

$$\begin{aligned} I_o[A] &= V_{CL}[V] / R_{NF}[\Omega] \\ &= 265[mV] / 0.33[\Omega] \\ &= 0.803[A] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{RMAX}[W] &= V_{CL}[V] \times I_o[A] \\ &= 265[mV] \times 0.803[A] \\ &= 0.213[W] \end{aligned}$$

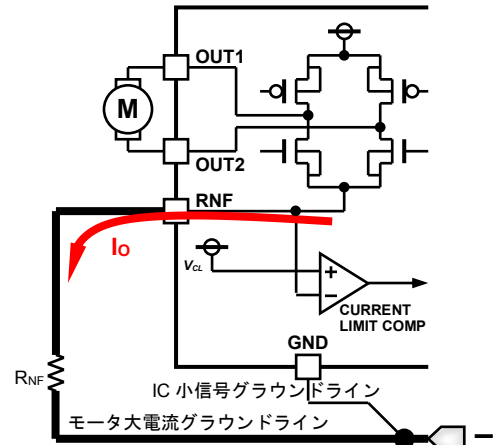


Figure 41. カレントリミット設定とグラウンドライン

6. ソフトスイッチング区間、回生区間

BD6995FV では、ソフトスイッチング区間^(Note1)および回生区間^(Note2)が IC 内部で設定されています。

ソフトスイッチング区間は上り下りともに約 28° (5 段階)、回生区間は約 11° の設定です。

タイミングチャートを Figure 42 に示します。

(Note1) ソフトスイッチング区間：出力の ON デューティが 0%からターゲットデューティへ変化する区間および、逆の区間

(Note2) 回生区間：出力相切り替わり前の電流が回生する区間。

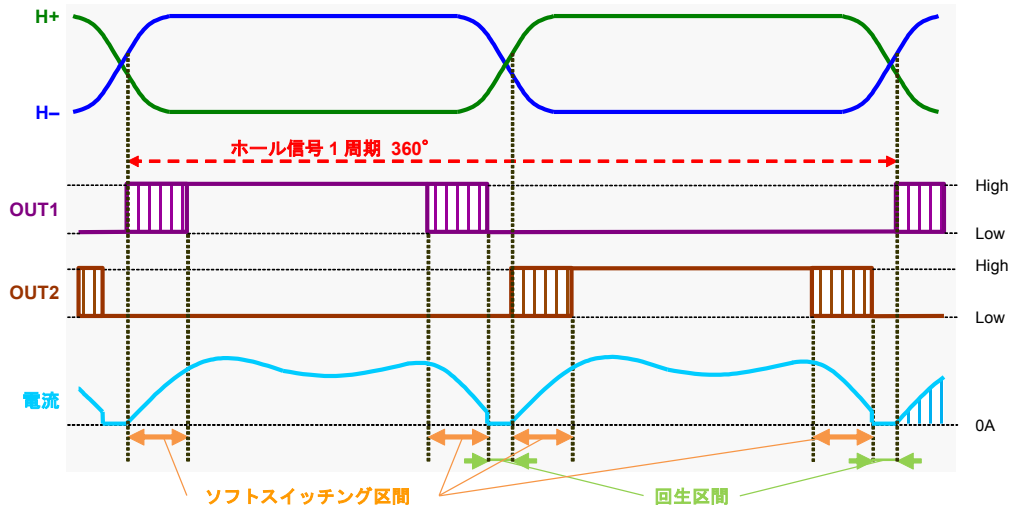
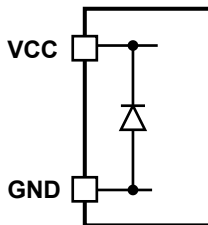


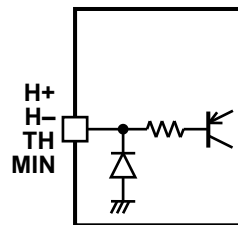
Figure 42. ソフトスイッチ区間/回生区間 タイミングチャート

入出力等価回路図 (抵抗は標準値)

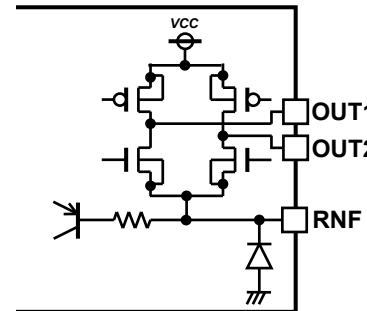
1. VCC 端子,
GND 端子



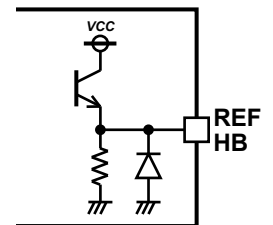
2. H+,H-端子,
TH 端子,MIN 端子



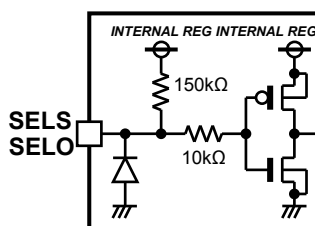
3. OUT1 端子,OUT2 端子,
RNF 端子



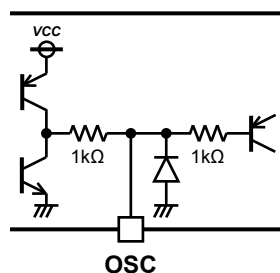
4. REF 端子,
HB 端子



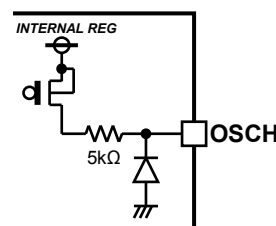
5. SELS 端子,SELO 端子



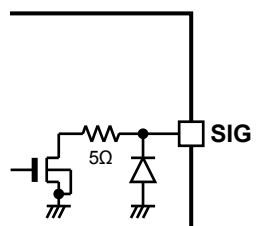
6. OSC 端子



7. OSCH 端子



8. SIG 出力端子



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 43 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。

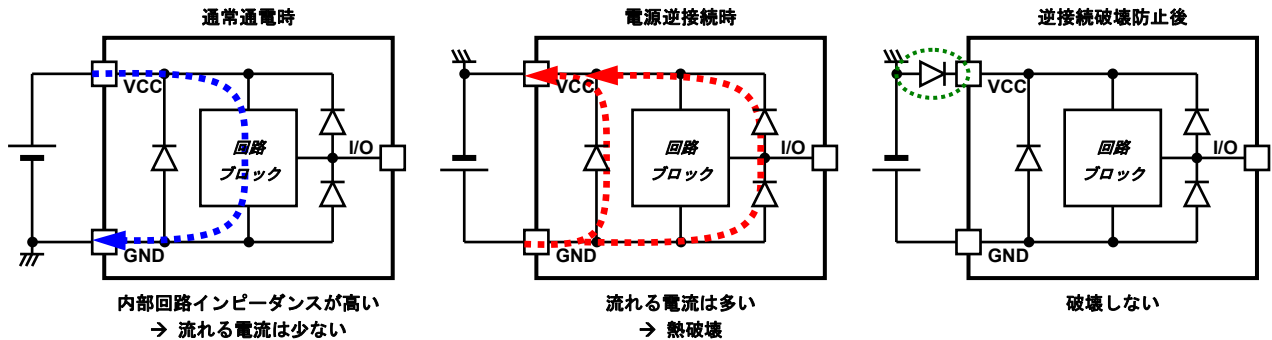
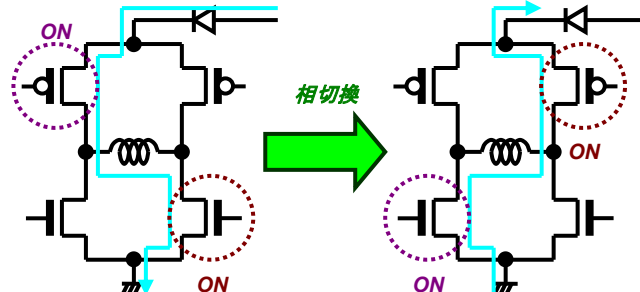


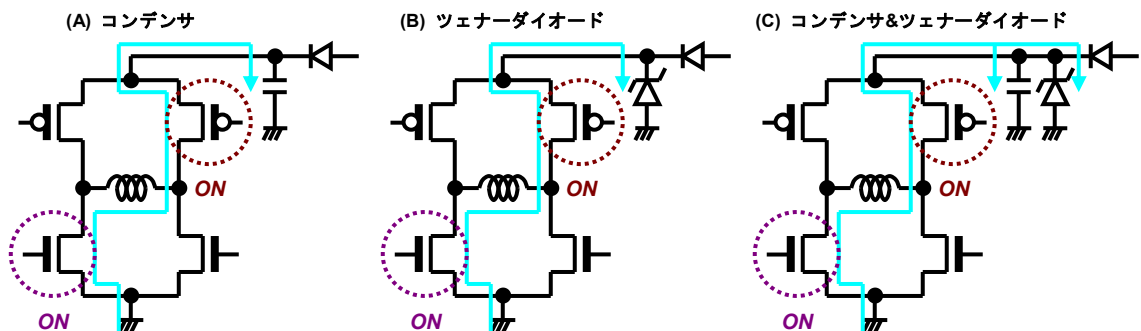
Figure 43. 電源逆接続時の電流の流れ

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。しかし逆接続破壊防止ダイオードが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。

Figure 44. 誘導起電力による V_{CC} 電圧上昇

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、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 間にします。さらに必要な場合は(C)に示すように(A), (B)の対策を併用してください。

Figure 45. V_{CC} 電圧上昇の対策

3. グラウンドラインの PWM スイッチングの問題点

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

4. SIG 端子出力オープンドレイン出力保護

SIG 端子はオープンドレイン出力ですので、モータユニット外でプルアップ抵抗が必要です。モータユニット内で保護抵抗を付けることによって、出力端子が誤って直接電源に接続されたときなどに絶対最大定格を超えて破壊に至らないよう保護することができます。

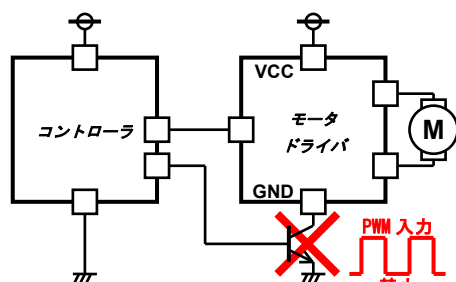


Figure 46. グラウンドラインの PWM スイッチング禁止

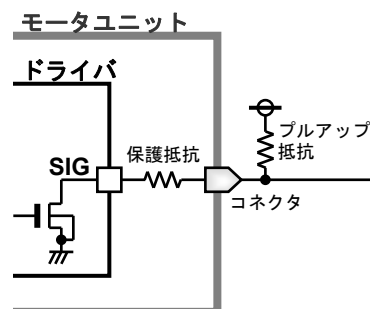


Figure 47. SIG 端子の保護

消費電力

1. 電流経路

ドライバ IC の発熱に関する電流経路を下記に示します。

- (1) 回路電流 (I_{CC})
- (2) モータ駆動電流 (I_M)
- (3) REF アプリケーションへの電流 (I_{REF})
- (4) ホール素子へのバイアス電流 (I_{HB})
- (5) SIG 出力流入電流 (I_{SIG})
- (6) 相切り替わり時コイル電流 (I_{CH})
(相切り替わり時にコイル電流が残っている場合のみ: Figure 49 参照)

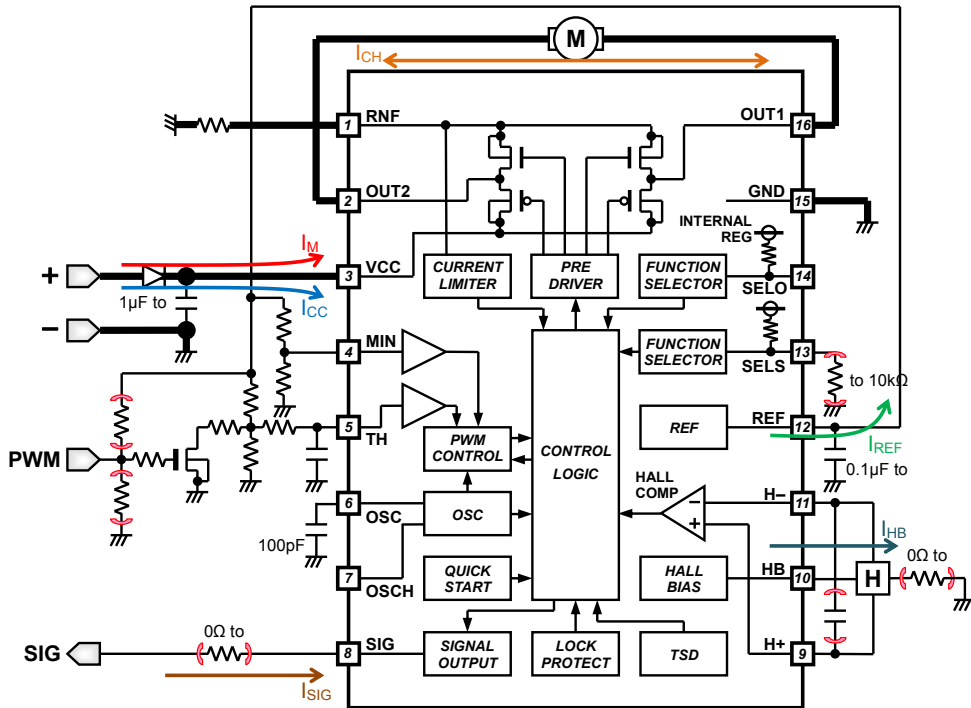


Figure 48. IC の電流経路

2. 消費電力概算

- (1) 回路電流 (I_{CC})

$$P_{W1} = V_{CC} \times I_{CC} \text{ [W]}$$

- (2) モータ駆動電流 (I_M)

$$P_{W2} = (V_{OH} + V_{OL}) \times I_M \text{ [W]}$$

V_{OH} : 出力 High 電圧 [V]

V_{OL} : 出力 Low 電圧 [V]

I_M : モータ駆動平均電流 [A]

- (3) REF アプリケーションへの電流 (I_{REF})

$$P_{W3} = (V_{CC} - V_{REF}) \times I_{REF} \text{ [W]}$$

- (4) ホール素子へのバイアス電流 (I_{HB})

$$P_{W4} = (V_{CC} - V_{HB}) \times I_{HB} \text{ [W]}$$

- (5) SIG 出力流入電流 (I_{SIG})

$$P_{W5} = V_{SIG} \times I_{SIG} \text{ [W]}$$

- (6) 相切り替わり時電流 (I_{CH})

$$P_{W6} = V_{CC} \times I_{CH} \times 1/2 \times T1/T \text{ [W]}$$

I_{CH} : 相切り替わり時コイル電流 [A]

ドライバ IC の概略消費電力は、上記(1)から(6)までを合計したものです。

$$P_{W(\text{tot})} = P_{W1} + P_{W2} + P_{W3} + P_{W4} + P_{W5} + (P_{W6}) \text{ [W]}$$

消費電力計算値からチップ表面温度(T_j)を求めるためには次ページを参照してください。

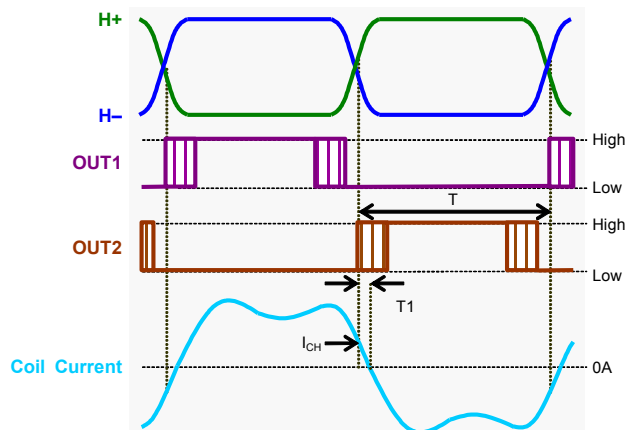


Figure 49. コイル電流が残っている場合の波形例

熱損失

1. 許容損失

許容損失(全損失)は周囲温度 $T_a=25^{\circ}\text{C}$ (常温)での IC が消費できる電力を示しています。IC は電力を消費すると発熱し、IC チップの温度は周囲温度より高くなります。パッケージ内の IC チップが許容できる温度(絶対最大定格にて規定する接合部温度)は回路構成や製造プロセスなどにより決まります。許容損失は、その最大接合部温度、基板実装状態での熱抵抗、及び周囲温度によって決まります。したがって、絶対最大定格にて規定する許容損失を超える場合は、動作温度範囲は保証の限りではありません。最大接合部温度は通常保存温度範囲の最大値と同じです。

2. 熱抵抗

IC が電力を消費することで発生する熱は、パッケージのモールド樹脂やリードフレームなどから放熱されます。この放熱性(熱の逃げにくさ)を示すパラメータは熱抵抗と呼ばれ、基板実装状態でのチップ接合部から周囲温度までの熱抵抗を θ_{JA} [$^{\circ}\text{C}/\text{W}$] で表され、チップ接合部からパッケージ上面中心までの熱抵抗パラメータを Ψ_{JT} [$^{\circ}\text{C}/\text{W}$] で表されます。熱抵抗はパッケージ部と基板部に分かれ、パッケージ部の熱抵抗は、モールド樹脂やリードフレームなどの構成材料に依存し、一方、基板部の熱抵抗は、材質、大きさ、銅箔面積などの基板放熱性に依存します。したがって、実装基板にヒートシンクなどを装着する放熱対策により熱抵抗を低減できます。

Figure 50 に熱抵抗モデルを、以下に熱抵抗算出式をそれぞれ示します。

$$\theta_{JA} = (T_j - T_a) / P \text{ } [^{\circ}\text{C}/\text{W}]$$

$$\Psi_{JT} = (T_j - T_t) / P \text{ } [^{\circ}\text{C}/\text{W}]$$

θ_{JA} : 接合部から周囲環境までの熱抵抗 [$^{\circ}\text{C}/\text{W}$]

Ψ_{JT} : 接合部からパッケージ上面中心までの
熱特性パラメータ [$^{\circ}\text{C}/\text{W}$]

T_j : 接合部温度 [$^{\circ}\text{C}$]

T_a : 周囲温度 [$^{\circ}\text{C}$]

T_t : パッケージ上面中心温度 [$^{\circ}\text{C}$]

P : 消費電力 [W]

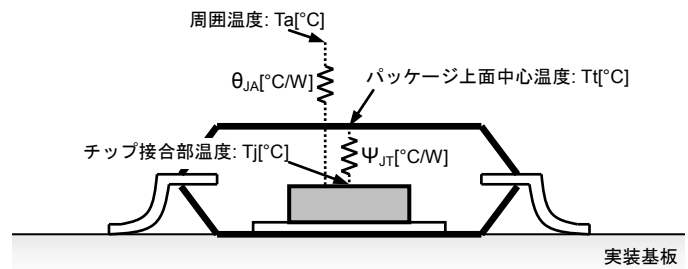


Figure 50. 表面実装パッケージの熱抵抗モデル

θ_{JA} , Ψ_{JT} は、同一パッケージを使用しても搭載 IC のチップサイズや消費電力、ならびに周囲温度、実装条件、風速などの測定環境により変化します。

3. 熱軽減曲線

熱軽減曲線は、周囲温度に対して IC が消費できる電力を示しています。IC が消費できる電力は、ある周囲温度(25°C)から減衰し、最大接合部温度(150°C)にてゼロとなります。その傾きは熱抵抗 θ_{JA} の逆数にて軽減します。熱抵抗(P.3) に規定の条件下での熱軽減曲線を Figure 51 に示します。

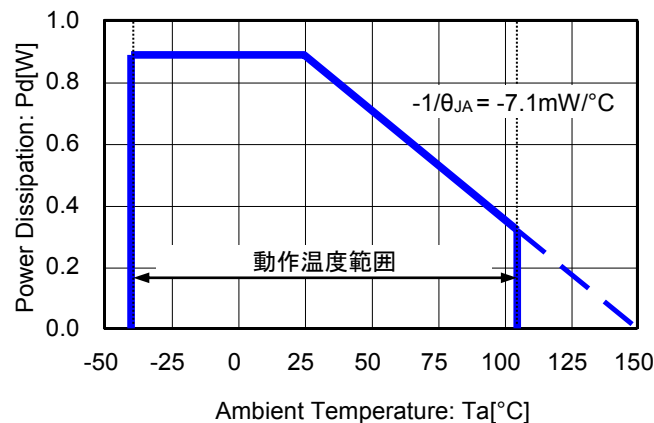


Figure 51. 許容損失 vs 周囲温度

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 負荷駆動端子については、L 負荷の逆起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. 熱設計について

万一、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。本仕様書の絶対最大定格に記載してい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の対策をして、最高接合部温度を超えないようにしてください。

6. 推奨動作条件について

この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることができる範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。

7. 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。

8. 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。

9. 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。

10. 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。

11. 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

12. 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 > (端子 A) の時、トランジスタ (NPN) では GND > (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 > (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。

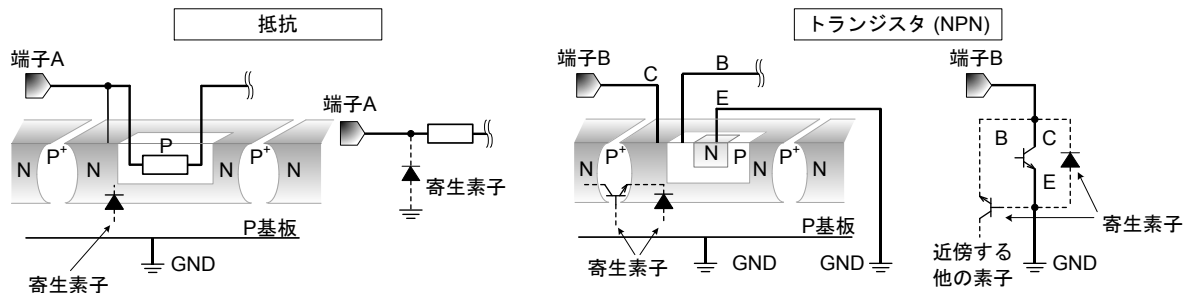


Figure 52. モノリシック IC 構造例

13. 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上定数を決定してください。

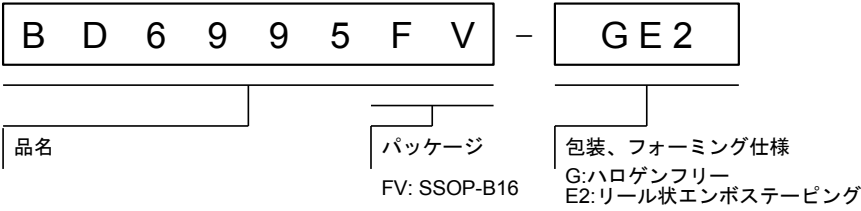
14. 安全動作領域について

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。

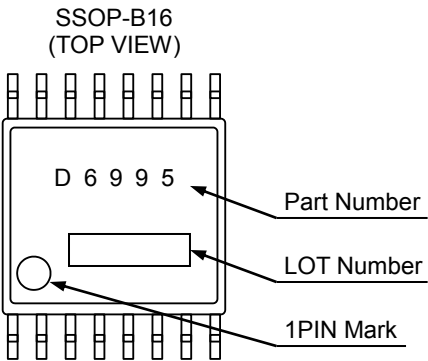
15. 温度保護(TSD)回路について

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。

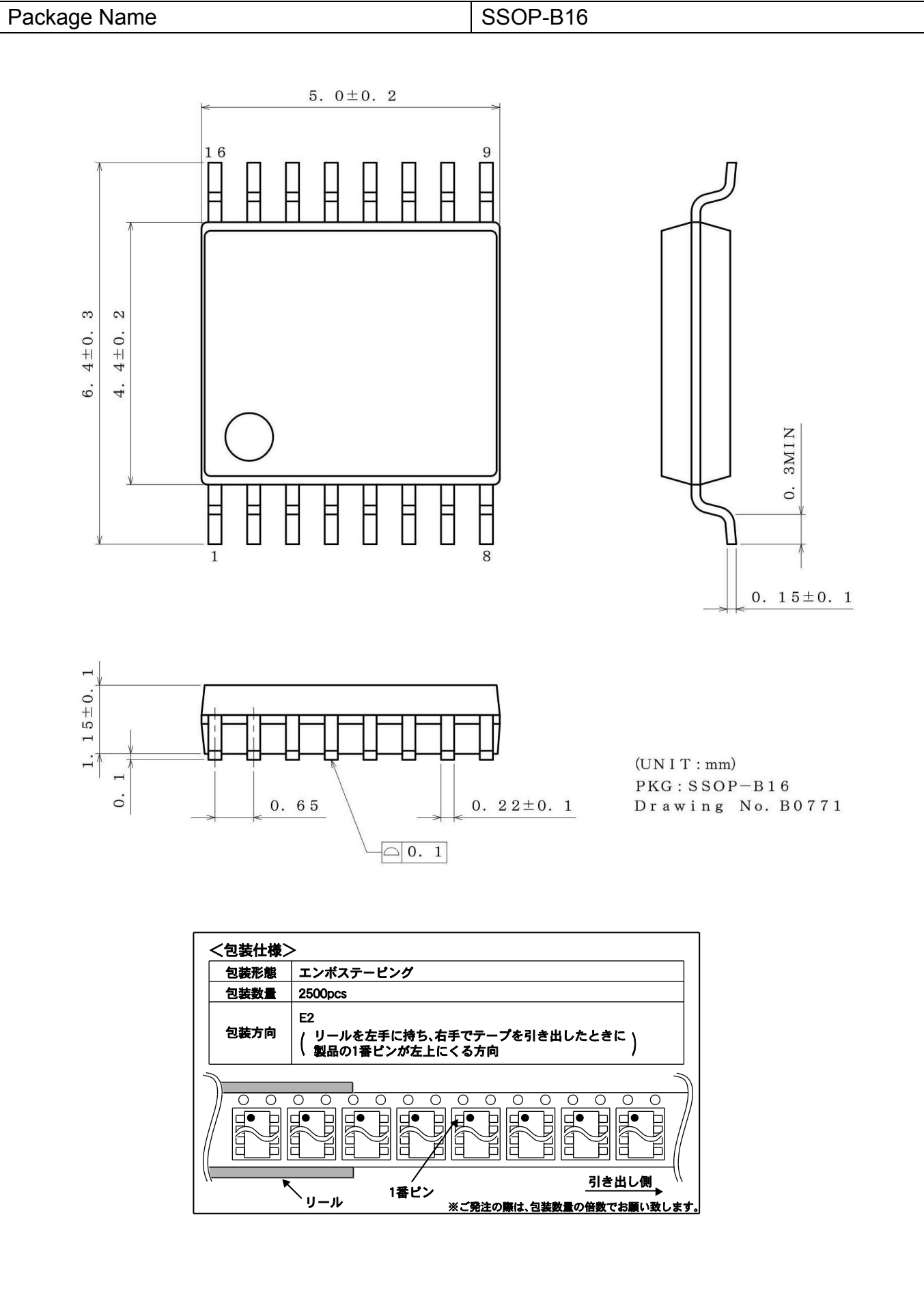
発注形名情報



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
2016.06.24	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。