

DC ブラシレスファンモータドライバシリーズ

三相全波
ファンモータドライバ

BD63242EFV

概要

BD63242EFV はパワーDMOS FET で構成されるモータ駆動部を内蔵したワンチップドライバです。ロータ位置検出用のホール素子が不要となるセンサレス駆動で、出力電流を正弦波形にすることにより低騒音・低振動を実現しています。

重要特性

- 動作電源電圧範囲 : 5.0 V ~ 16.0 V
- 動作温度範囲 : -40 °C ~ +100 °C

パッケージ

HTSSOP-B16

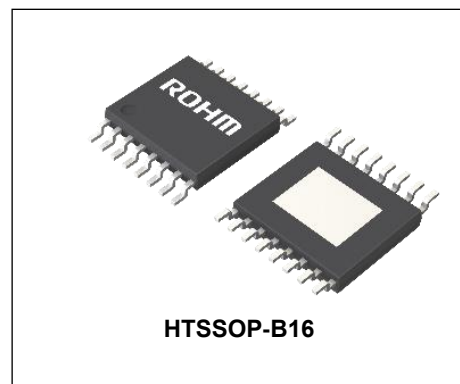
W(Typ) x D(Typ) x H(Max)
5.00 mm x 6.40 mm x 1.00 mm

特長

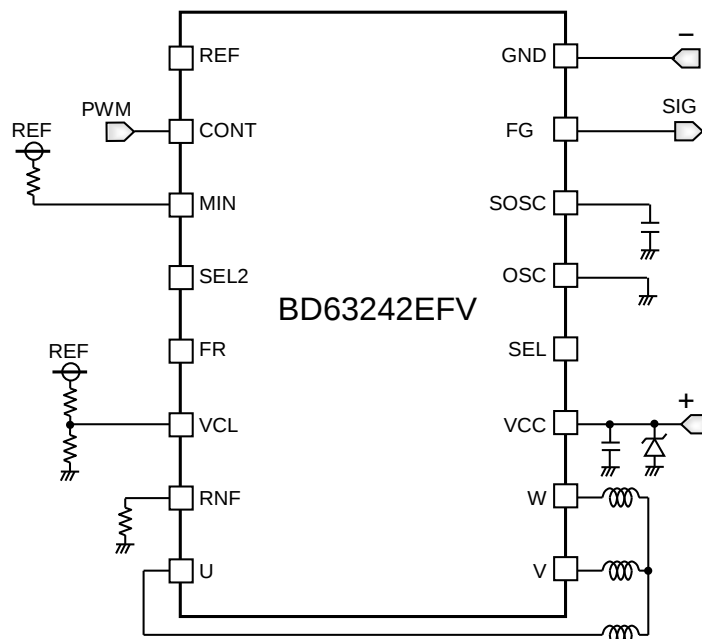
- 小型パッケージ
- パワーDMOS FET 内蔵ドライバ
- センサレス正弦波駆動
- DC/PWM 入力による速度制御
- 最低出力デューティ設定(DC 電圧入力速度制御時)
- 回転方向設定
- 回転数パルス信号出力(FG, 1/2FG)
- 各種保護機能(低電圧保護機能、ロック保護機能(自動復帰)、高速回転保護機能、低速回転保護機能)

用途

- 冷蔵庫用ファンモータなどの一般民生機器向け



基本アプリケーション回路



目 次

概要	1
特長	1
用途	1
重要特性	1
パッケージ	1
基本アプリケーション回路	1
目 次	2
端子配置図	3
端子説明	3
ブロック図	4
絶対最大定格	5
熱抵抗	5
推奨動作条件	5
電気的特性	6
応用回路例	7
特性データ	8
機能動作説明	14
熱抵抗モデル	23
入出力等価回路図	24
記載内容の留意点	24
IC の配置	24
使用上の注意	25
発注形名情報	27
標印図	27
外形寸法図と包装・フォーミング仕様	28
改訂履歴	29

端子配置図

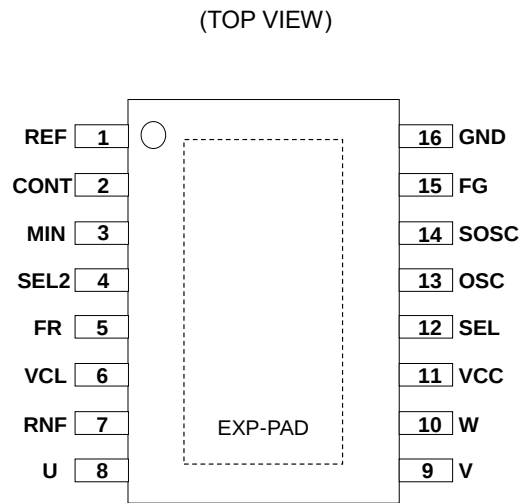


Figure 1. 端子配置図

端子説明

端子番号	端子名	機 能
1	REF	基準電圧出力端子
2	CONT	出力デューティ制御端子
3	MIN	最低出力デューティ設定端子
4	SEL2	回転数パルス信号選択、誘起電圧検出最小幅設定端子
5	FR	回転方向設定端子
6	VCL	初期位置固定及び強制同期起動区間のカレントリミット設定端子
7	RNF	出力電流検出用抵抗接続端子
8	U	U 相出力端子
9	V	V 相出力端子
10	W	W 相出力端子
11	VCC	電源端子
12	SEL	起動補助機能設定端子
13	OSC	OSC 発振周波数設定用発振コンデンサ接続端子
14	SOSC	強制同期起動区間の出力切り替え周波数設定用発振コンデンサ接続端子
15	FG	回転数パルス信号出力端子
16	GND	グラウンド端子
裏面	EXP-PAD	サブストレート(グラウンドに接続してください)

ブロック図

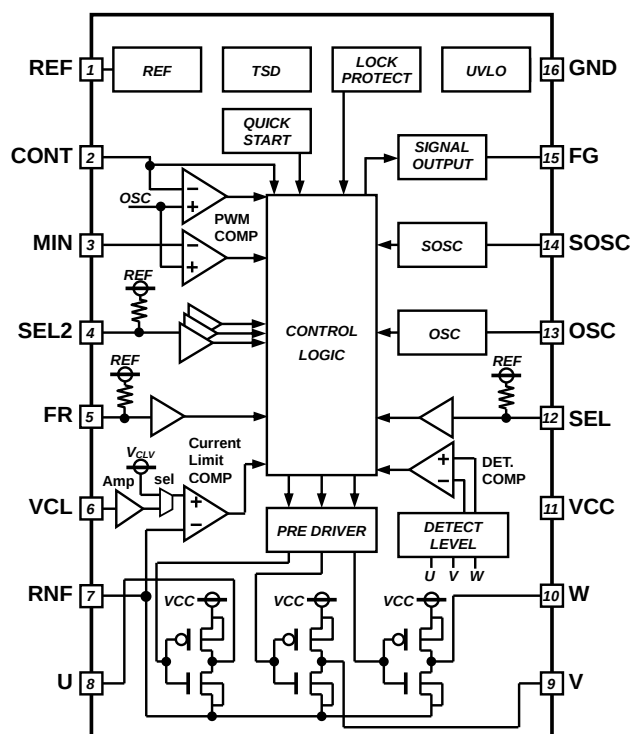


Figure 2. ブロック図

絶対最大定格(Ta=25 °C)

項 目	記号	定 格	単位
電源電圧(VCC)	V _{CC}	20	V
保存温度範囲	T _{stg}	-55 ~ +150	°C
出力耐圧(U, V, W)	V _O	20	V
出力電流(U, V, W)	I _O	1.0 ^(Note 1)	A
FG 出力電圧	V _{FG}	20	V
FG 出力電流	I _{FG}	10	mA
基準電圧(REF)出力電流	I _{REF}	10	mA
入力電圧 1(CONT, VCL, FR, SEL, SEL2, MIN)	V _{IN1}	7	V
入力電圧 2(RNF)	V _{IN2}	4.5	V
最高接合部温度	T _{jmax}	150	°C

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ける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。

(Note 1) T_{jmax} を超えないこと

熱抵抗^(Note 2)

項 目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1 層基板 ^(Note 4)	4 層基板 ^(Note 5)	
HTSSOP-B16				
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	131.5	30.8	°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 3)	Ψ_{JT}	9	3	°C/W

(Note 2) JESD51-2A(Still-Air)に準拠。

(Note 3) 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 4) JESD51-3 に準拠した基板を使用。

(Note 5) JESD51-5,7 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 μm

測定基板	基板材	基板寸法	サーマルビア ^(Note 6)	
			ピッチ	直径
4 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mmt	1.20 mm	Φ0.30 mm

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 μm	74.2 mm□（正方形）	35 μm	74.2 mm□（正方形）	70 μm

(Note 6) 貫通ビア。全層の銅箔と接続する。配置はランドパターンに従う。

推奨動作条件

項 目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧(VCC)	V _{CC}	5	12	16	V
入力電圧(CONT, VCL, FR, SEL, SEL2, MIN)	V _{IN}	0	-	V _{REF}	V
入力周波数(CONT)	f _{IN}	10	-	50	kHz
動作温度	T _{opr}	-40	-	+100	°C

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

項 目	記号	最小	標準	最大	単位	条 件
回路電流	I_{CC}	4.0	6.6	8.9	mA	
<REF>						
基準電圧	V_{REF}	4.65	5.00	5.35	V	$I_{REF}=-2\text{ mA}$
<SOSC>						
SOSC 充電電流	I_{CSOSC}	-55	-44	-33	μA	$V_{SOSC}=0.8\text{ V}$
SOSC 放電電流	I_{DSOSC}	33	44	55	μA	$V_{SOSC}=0.8\text{ V}$
SOSC 発振周波数	f_{SOSC}	46.6	64.7	82.8	kHz	$C_{SOSC}=680\text{ pF}$
<CONT, MIN>						
CONT 入力 High 電圧	V_{CONTH}	2.5	-	V_{REF}	V	PWM 入力モード $V_{OSC}=0\text{ V}$
CONT 入力 Low 電圧	V_{CONTL}	0.0	-	0.8	V	PWM 入力モード $V_{OSC}=0\text{ V}$
CONT 入力バイアス電流 1	I_{CONT1}	-75	-50	-25	μA	PWM 入力モード $V_{OSC}=0\text{ V}$, $V_{CONT}=0\text{ V}$
CONT 入力バイアス電流 2	I_{CONT2}	-1	-	-	μA	DC 電圧入力モード $V_{CONT}=0\text{ V}$
MIN 入力バイアス電流	I_{MIN}	-1	-	-	μA	$V_{MIN}=0\text{ V}$
<OSC>						
OSC 充電電流	I_{COSC}	-60	-44	-28	μA	$V_{OSC}=1.8\text{ V}$
OSC 放電電流	I_{DOSC}	28	44	60	μA	$V_{OSC}=1.8\text{ V}$
OSC 発振周波数	f_{OSC}	28.8	46.0	63.4	kHz	$C_{OSC}=330\text{ pF}$
<カレントリミット>						
カレントリミット設定電圧	V_{CLV}	120	150	180	mV	
<VCL>						
VCL 入力バイアス電流	I_{VCL}	-1	-	-	μA	$V_{VCL}=0\text{ V}$
<FG>						
FG 出力 Low 電圧	V_{FGL}	-	0.15	0.40	V	$I_{FG}=5\text{ mA}$
FG 出力カリーク電流	I_{FGL}	-	-	10	μA	$V_{FG}=20\text{ V}$
<ロック保護>						
ロック検出 OFF 時間	t_{OFF}	3.75	5.00	6.25	s	
<出力>						
出力電圧	V_O	-	0.3	0.4	V	$I_O=\pm 300\text{ mA}$ 上下出力電圧和
<SEL>						
SEL 入力電流	I_{SEL}	-35	-25	-15	μA	$V_{SEL}=0\text{ V}$
SEL モード 1 入力電圧	V_{SEL_1}	3.8	-	V_{REF}	V	
SEL モード 2 入力電圧	V_{SEL_2}	0.0	-	0.8	V	
<SEL 2>						
SEL2 入力電流	I_{SEL2}	-35	-25	-15	μA	$V_{SEL2}=0\text{ V}$
SEL2 モード 1 入力電圧	V_{SEL2_1}	3.85	-	V_{REF}	V	
SEL2 モード 2 入力電圧	V_{SEL2_2}	2.60	-	3.65	V	
SEL2 モード 3 入力電圧	V_{SEL2_3}	1.35	-	2.40	V	
SEL2 モード 4 入力電圧	V_{SEL2_4}	0.00	-	1.15	V	
<FR>						
FR 入力電流	I_{FR}	-35	-25	-15	μA	$V_{FR}=0\text{ V}$
FR 入力 High 電圧	V_{FRH}	3.8	-	V_{REF}	V	
FR 入力 Low 電圧	V_{FRL}	0.0	-	0.8	V	

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。

応用回路例

1. PWM デューティを DC 電圧変換した回転数制御アプリケーション

外部 PWM 信号を DC 電圧に変換し、回転数を制御するアプリケーション例です。
また MIN 端子の設定により最低出力デューティ設定が可能です。

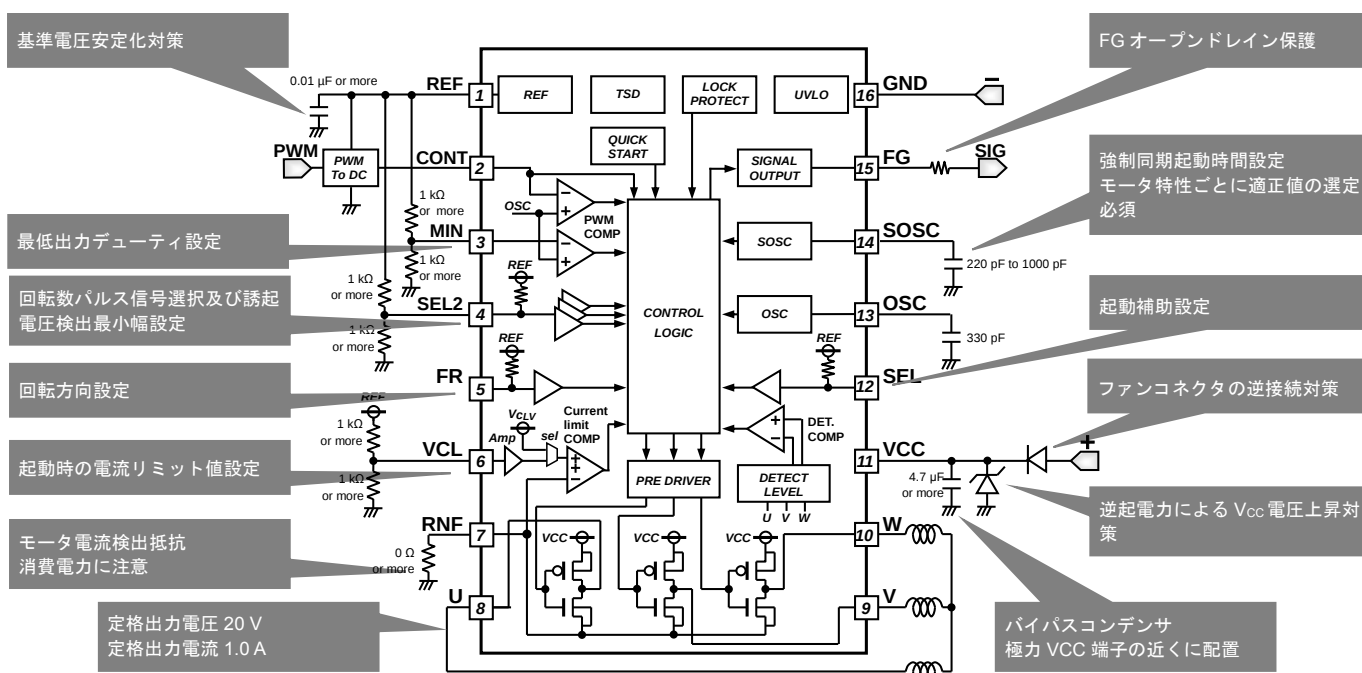


Figure 3. PWM デューティを DC 電圧に変換したアプリケーション

2. PWM 入力による回転数制御アプリケーション

このアプリケーションでは最低出力デューティ設定は非対応です。

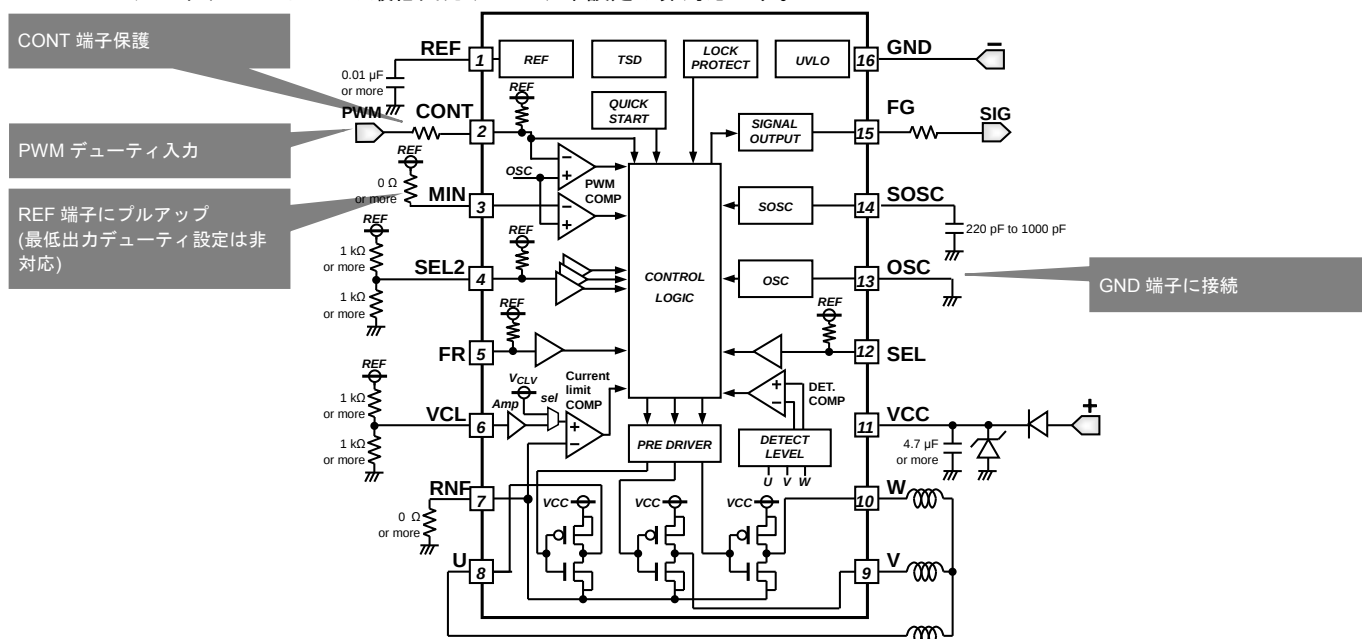


Figure 4. PWM デューティ入力アプリケーション

基板設計留意

1. IC 電源(VCC)、モータ出力(U, V, W)、モータグラウンド(RNF)は極力太く配線
2. IC グラウンド(GND)ラインはモータグラウンドを除く他のアプリケーショングラウンドと共通化して、極力(-)ランドの近くに配線
3. バイパスコンデンサとツェナーダイオードは極力 VCC 端子の近くに配置

特性データ
(参考データ)

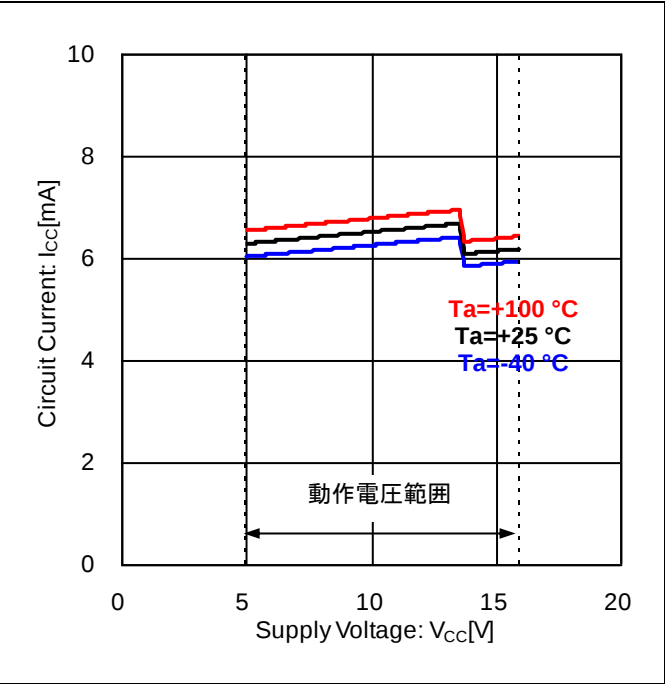


Figure 5. 回路電流 vs 電源電圧

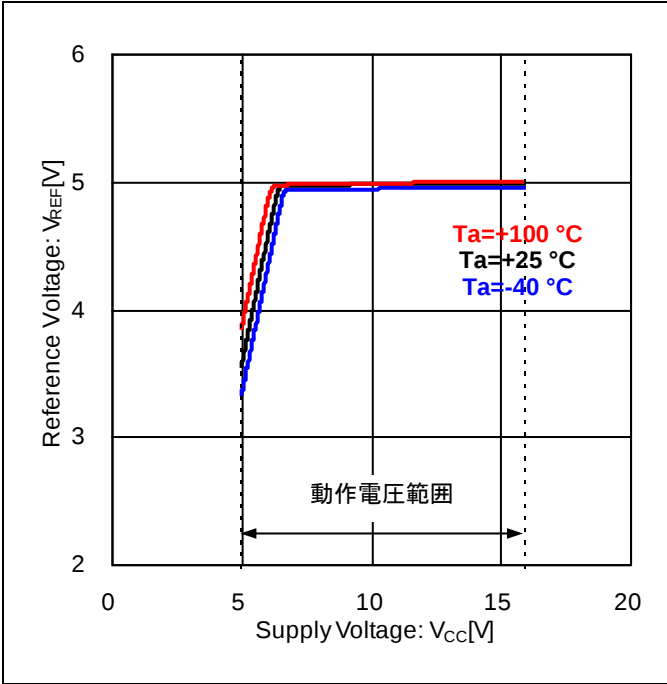


Figure 6. 基準電圧 vs 電源電圧

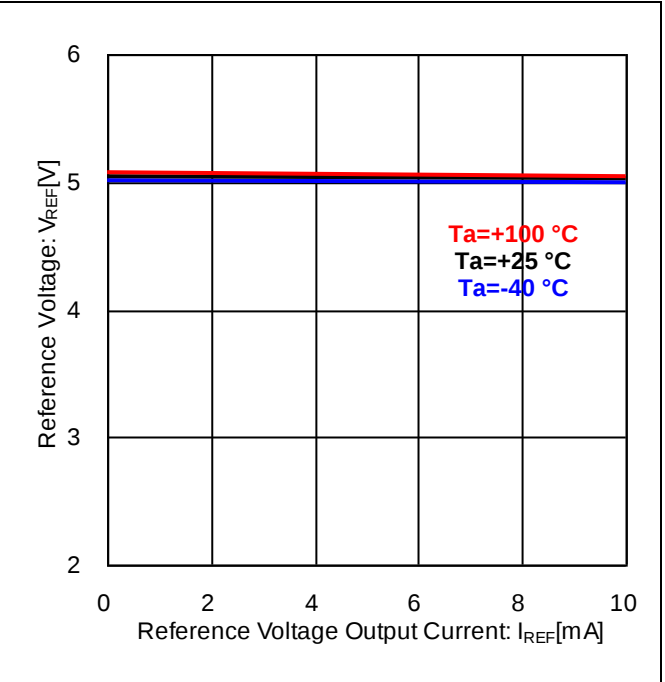


Figure 7. 基準電圧 vs 基準電圧出力電流
($V_{CC}=12\text{ V}$)

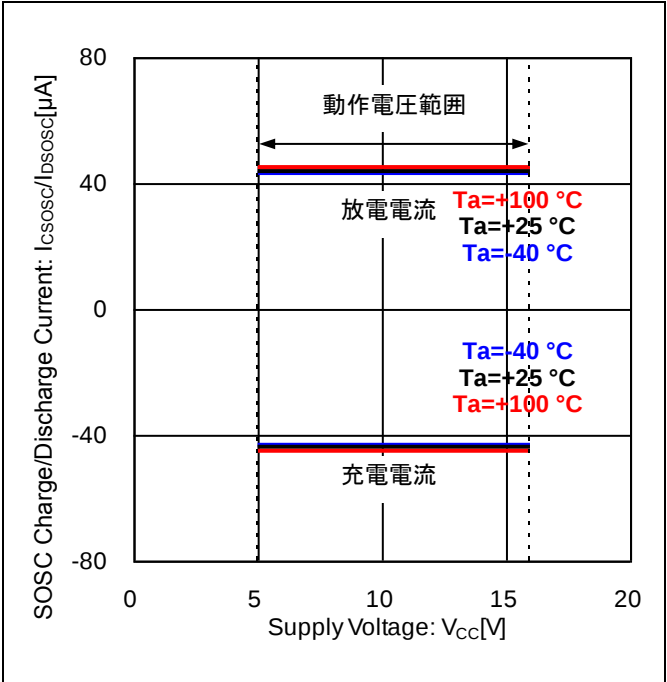


Figure 8. SOSC 充放電電流 vs 電源電圧

特性データ — 続き
(参考データ)

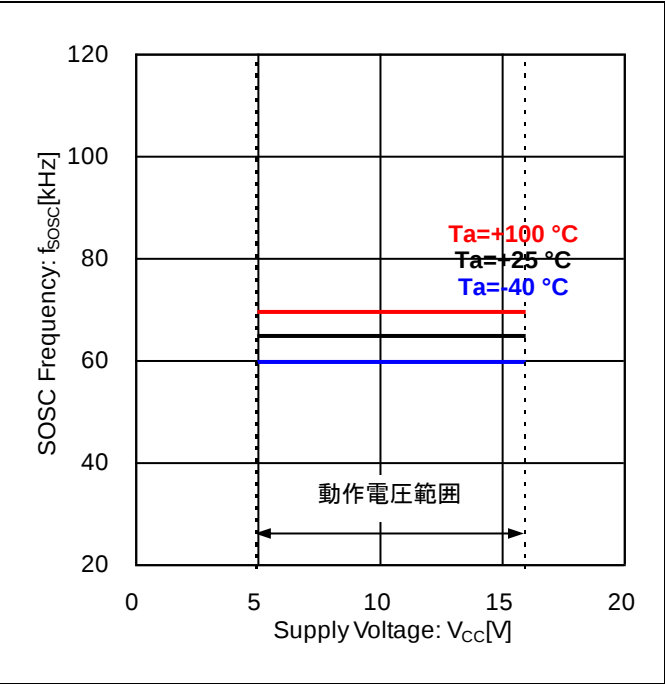


Figure 9. SOSC 発振周波数 vs 電源電圧
($C_{sosc}=680\text{ pF}$)

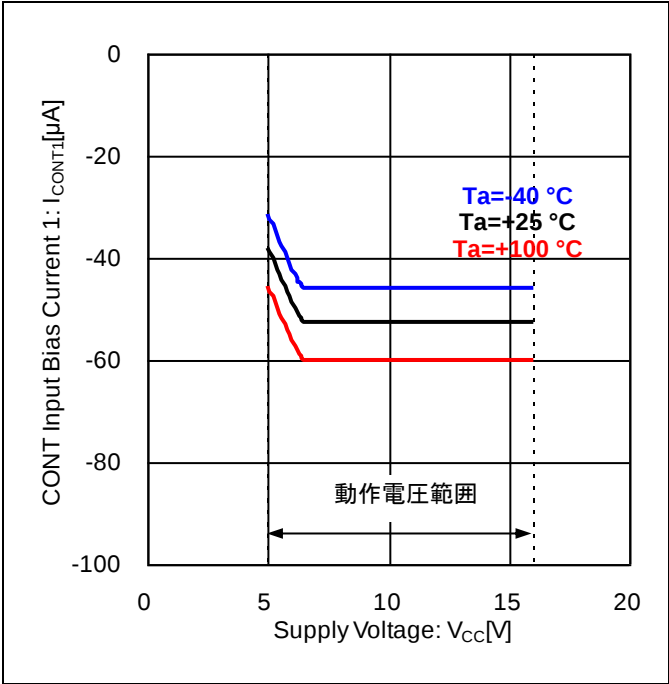


Figure 10. CONT 入力バイアス電流 1 vs 電源電圧

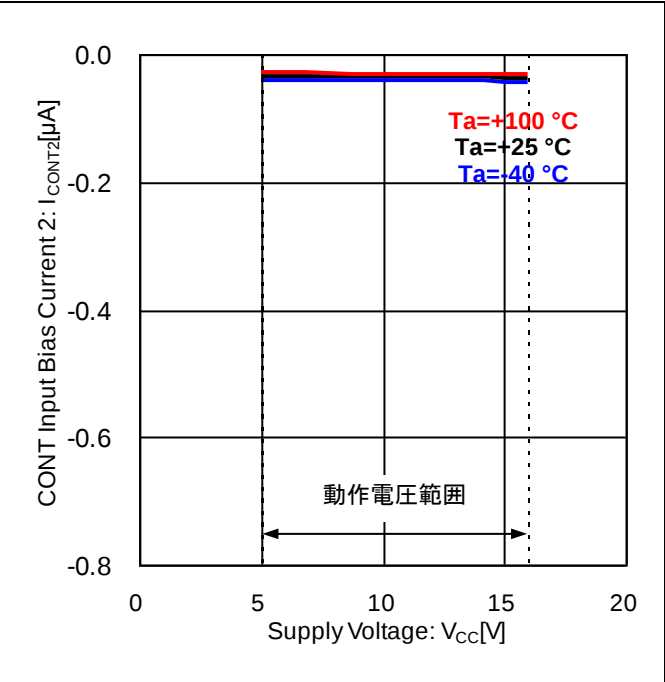


Figure 11. CONT 入力バイアス電流 2 vs 電源電圧

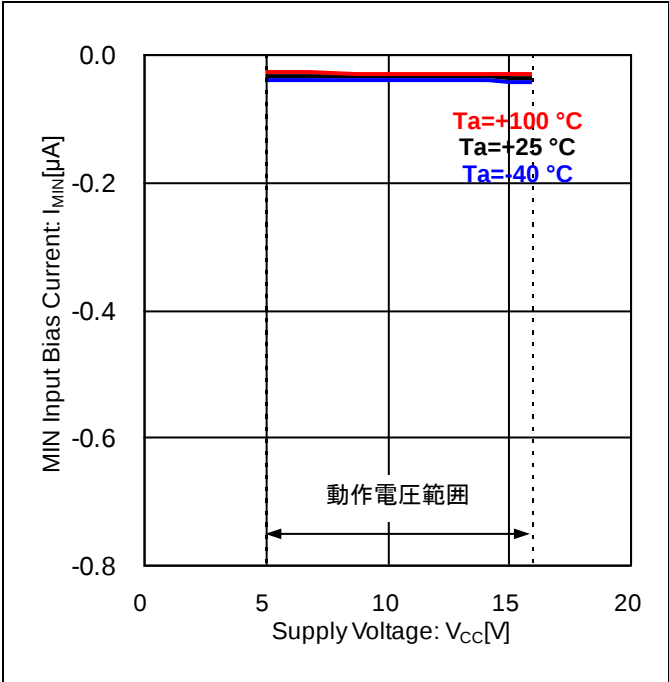


Figure 12. MIN 入力バイアス電流 vs 電源電圧

特性データ — 続き
(参考データ)

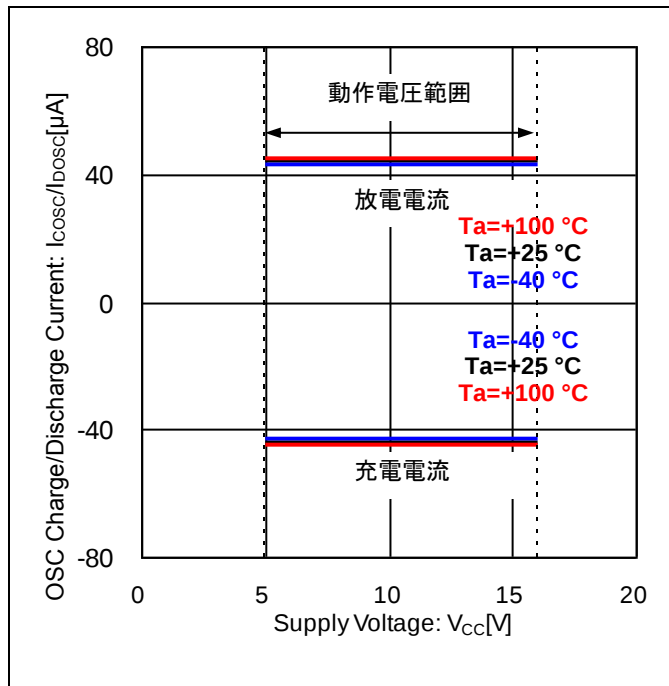


Figure 13. OSC 充放電電流 vs 電源電圧

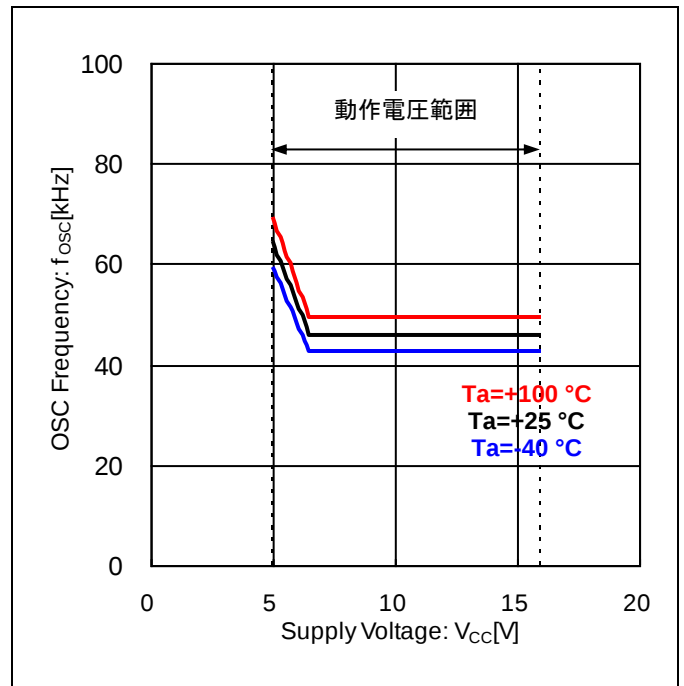
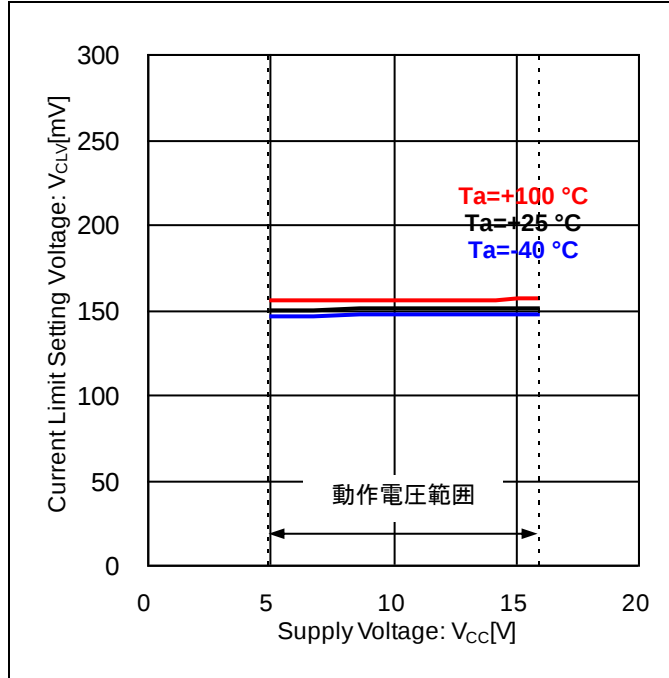
Figure 14. OSC 発振周波数 vs 電源電圧
(C_{osc}=330 pF)

Figure 15. カレントリミット設定電圧 vs 電源電圧

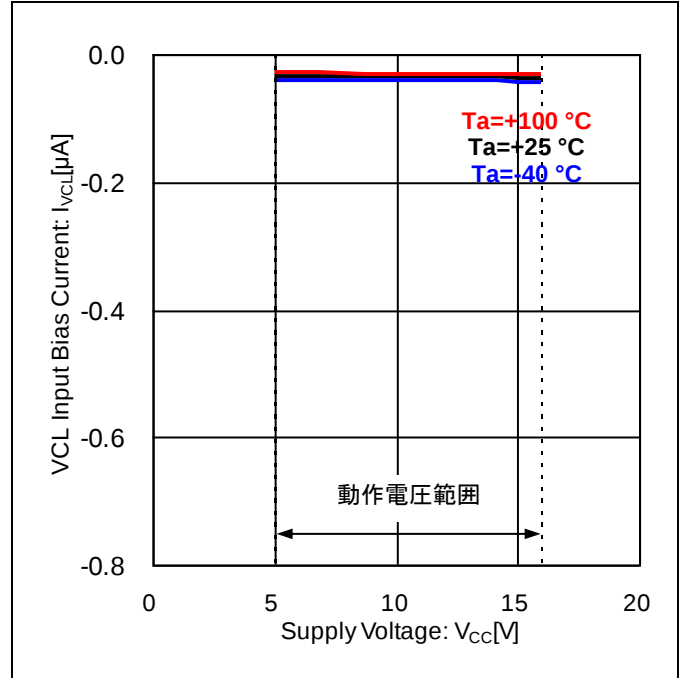


Figure 16. VCL 入力バイアス電流 vs 電源電圧

特性データ — 続き
(参考データ)

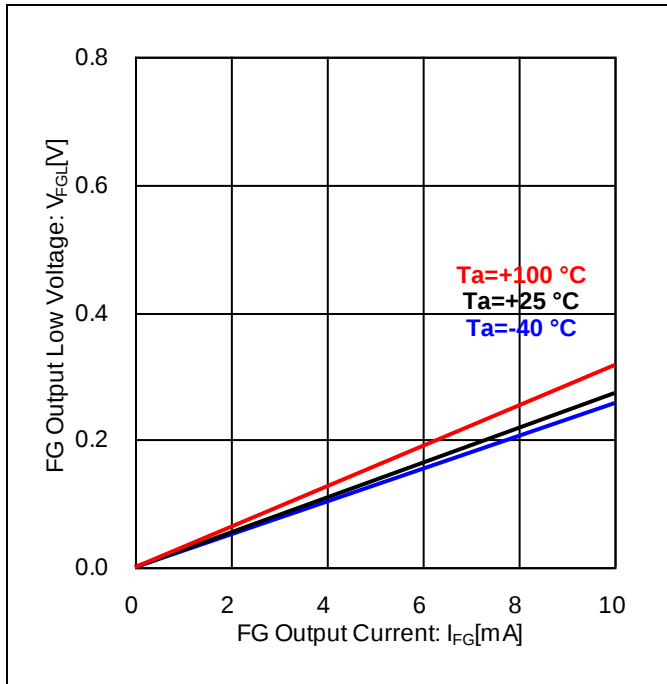


Figure 17. FG 出力 Low 電圧 vs FG 出力電流
($V_{CC}=12\text{ V}$)

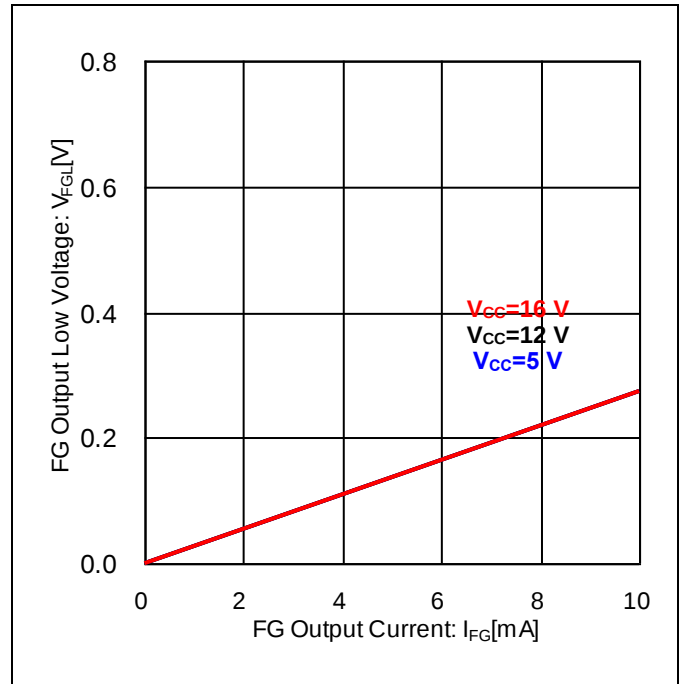


Figure 18. FG 出力 Low 電圧 vs FG 出力電流
($T_a=25\text{ °C}$)

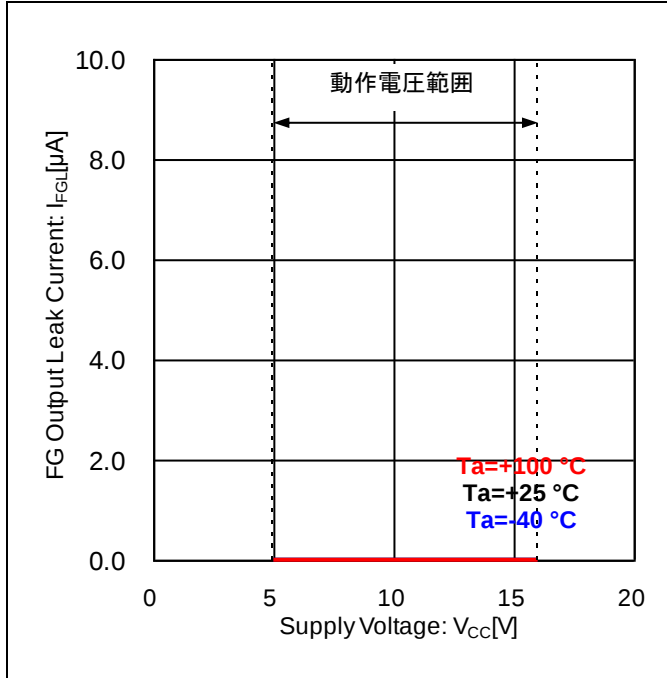


Figure 19. FG 出力リーク電流 vs 電源電圧

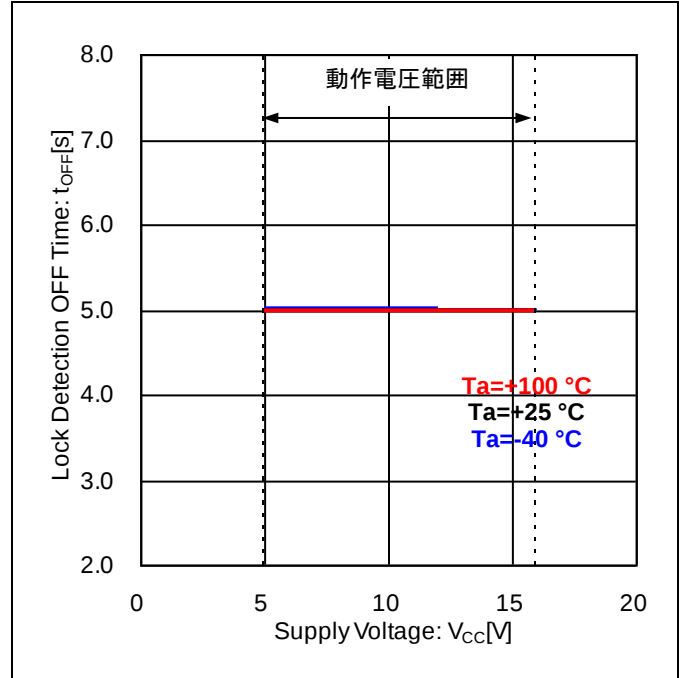


Figure 20. ロック検出 OFF 時間 vs 電源電圧

特性データ — 続き
(参考データ)

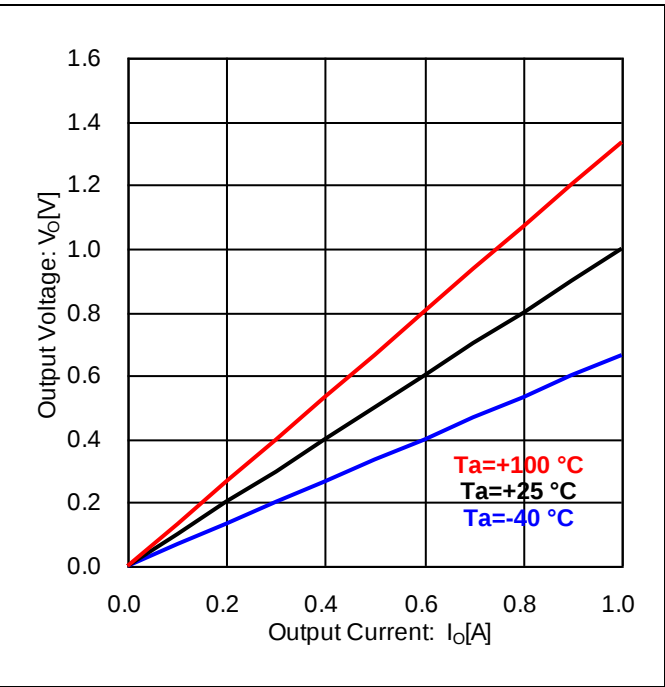


Figure 21. 出力電圧 vs 出力電流
($V_{CC}=12\text{ V}$)

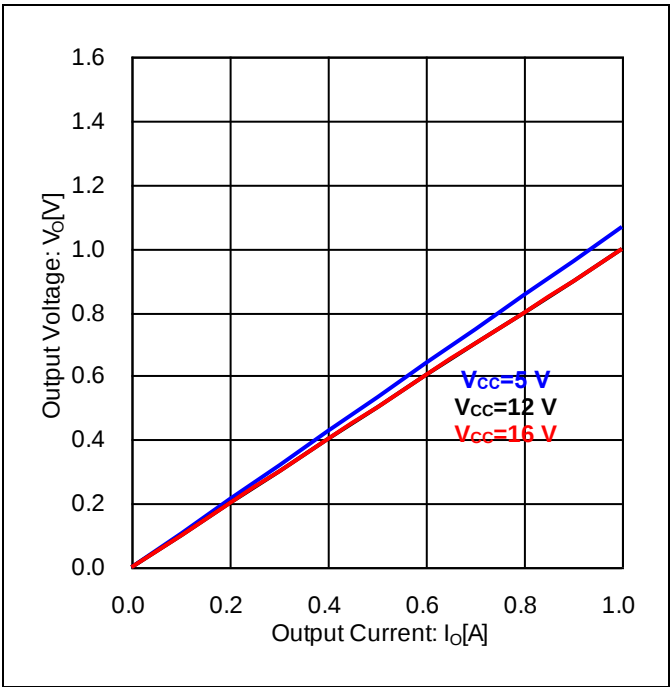


Figure 22. 出力電圧 vs 出力電流
($T_a=25^\circ\text{C}$)

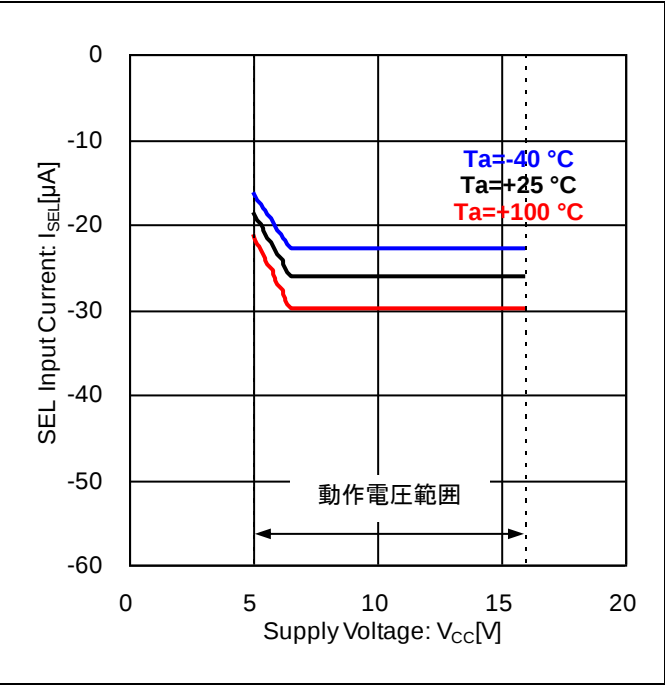


Figure 23. SEL 入力電流 vs 電源電圧
($V_{SEL}=0\text{ V}$)

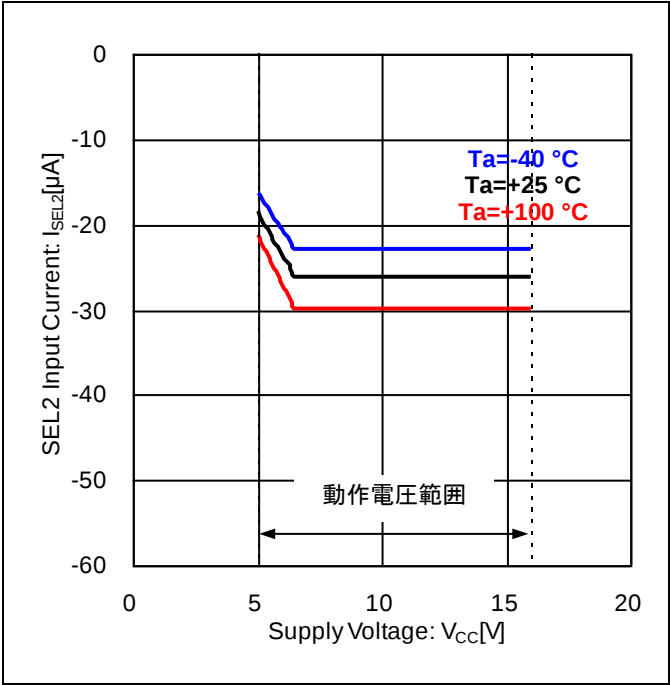


Figure 24. SEL2 入力電流 vs 電源電圧
($V_{SEL2}=0\text{ V}$)

特性データ — 続き
(参考データ)

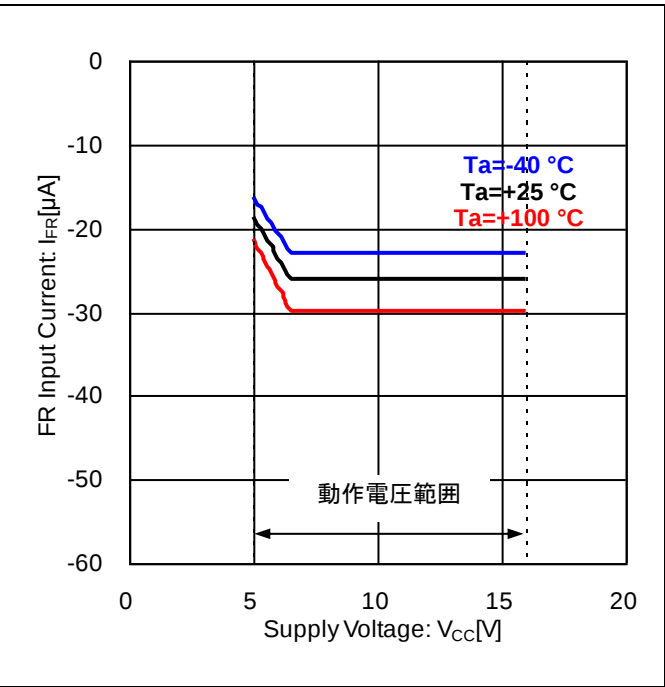


Figure 25. FR 入力電流 vs 電源電圧
($V_{FR}=0$ V)

機能動作説明

1. センサレス正弦波駆動

BD63242EFV は、ロータ位置検出用のホール素子が不要となるセンサレス駆動で、三相ブラシレス DC モータの出力電流を正弦波形にするセンサレス正弦波駆動モータドライバ IC です。

1.1. 起動時の動作

起動時、50 ms(Typ)間の空転判定区間でロータの回転を確認します。正常回転を検出した場合、誘起電圧検出駆動区間に移ります。逆回転を検出した場合、U, V, W の出力論理を Low にし、ロータの回転を停止させます。5 s(Typ)後、再度空転判定区間に移ります。それ以外の状態であれば、ロータが停止していると判断し初期位置固定区間に移ります。初期位置固定区間では、一定時間(1.15 s(Typ))ロータを初期位置に固定する動作を行います。その後、強制同期起動区間に移ります。強制同期起動区間では、電気角周期(Note 7)8 周期まで出力を切り替える周波数を徐々に上げていき、モータを加速させます。強制同期起動完了後、誘起電圧検出駆動区間に移ります。

(Note 7) 出力を切り替える 1 周期を電気角周期(電気角 360°)とする。

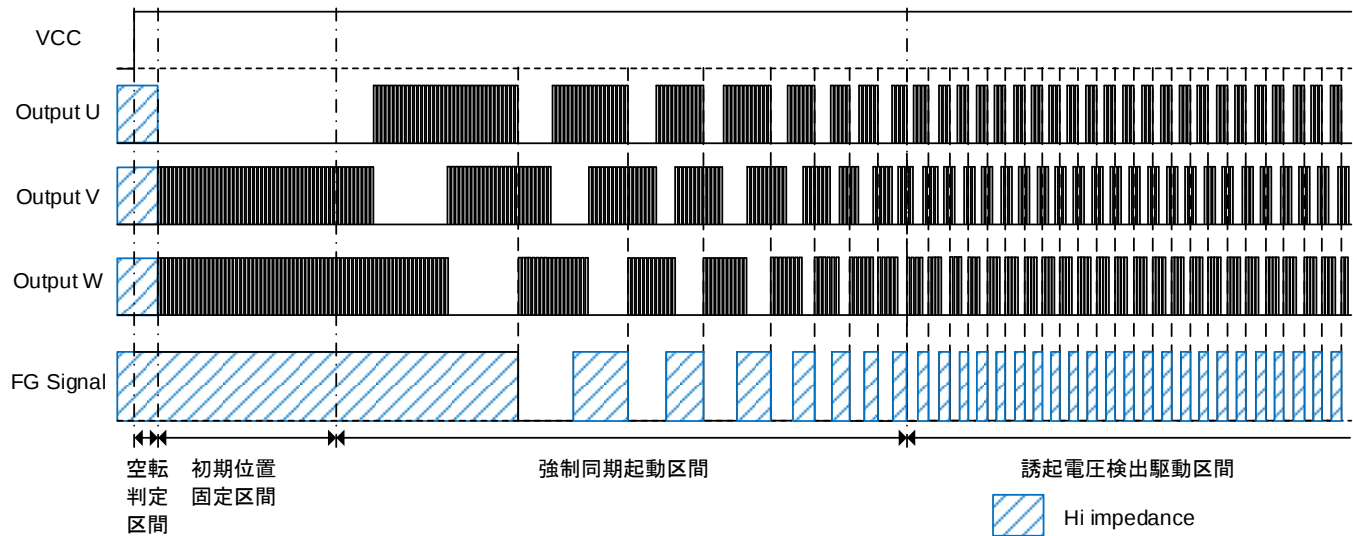


Figure 26. 出力信号(U, V, W)と FG 信号タイミングチャート

Table 1. 駆動区間説明

駆動区間	機能
空転判定区間	ロータの回転を検出する(50 ms(Typ))
ロータ初期位置固定区間	ロータを初期位置に固定する(1.15 s(Typ))
強制同期起動区間	電気角周期 8 周期まで出力切り替え周波数を徐々に上げていき、モータを加速させる
誘起電圧検出駆動区間	誘起電圧検出により通常駆動する

強制同期起動区間では、電気角周期の回数が増えるにつれ、出力切り替え周波数が上昇します。出力切り替え周波数は、SOSC-GND 間のコンデンサの容量値によって決まる SOSC 共振周波数に依存します。

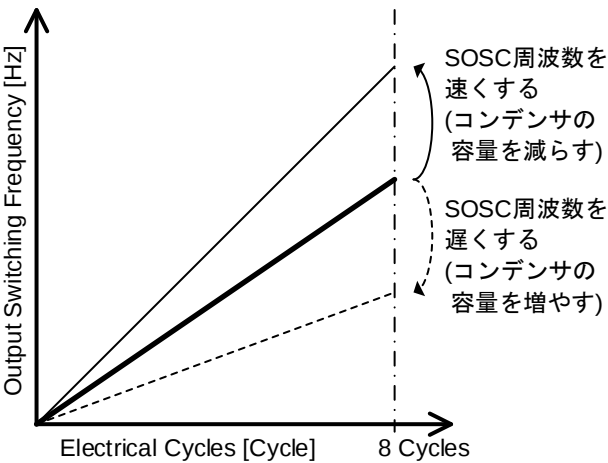


Figure 27. 出力切り替え周波数 vs 電気角周期 (強制同期起動区間)

1. センサレス正弦波駆動 — 続き

1.2. 強制同期起動区間における周波数設定

強制同期起動区間の出力切り替え周波数は、SOSC-GND 間のコンデンサの容量値によって決まる SOSC 発振周波数に依存します。出力切り替え周波数は、モータの各種特性パラメータにより異なります。安定したモータ起動を行うために、最適なコンデンサ容量値を選定してください。

適正なコンデンサ容量値は、次のように設定します。まず、コンデンサ容量値を 680 pF に設定し、起動動作を確認します。そして、コンデンサ容量値を増減させることで起動動作ができなくなる容量値の上限値と下限値を確認します。最後に、コンデンサ容量値の上限値と下限値から最適なコンデンサ容量値を決定します。なお、誘起電圧が小さいモータでは、コンデンサ容量値が小さくなる傾向があります。

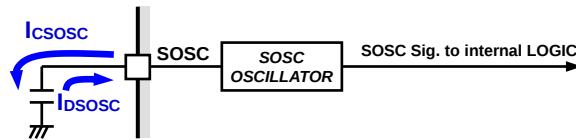


Figure 28. SOSC 端子と内部回路

計算式

$$f_{SOSC} = \frac{|I_{DSOSC} \times I_{CSOSC}|}{C_{SOSC} \times (|I_{DSOSC}| + |I_{CSOSC}|) \times (V_{SOSCH} - V_{SOSCL})} \text{ [Hz]}$$

f_{SOSC} : SOSC 発振周波数 [Hz]

C_{SOSC} : SOSC コンデンサ容量値 [F]

I_{DSOSC} : SOSC 放電電流 [A] (Typ +44 μ A)

I_{CSOSC} : SOSC 充電電流 [A] (Typ -44 μ A)

V_{SOSCH} : SOSC High 電圧 [V] (Typ 1.0 V)

V_{SOSCL} : SOSC Low 電圧 [V] (Typ 0.5 V)

(例) SOSC コンデンサ容量値を 680 pF とすると、SOSC 発振周波数は約 64.7 kHz になります。

$$f_{SOSC} = \frac{|44 \mu \times (-44 \mu)|}{680 \text{ p} \times (|44 \mu| + |-44 \mu|) \times (1.0 - 0.5)} \doteq 64.7 \text{ [kHz]}$$

Table 2. SOSC 発振周波数の設定例

C_{SOSC} [pF]	f_{SOSC} [kHz]
470	93.6
680	64.7
820	53.7

機能動作説明 — 続き

2. カレントリミット

BD63242EFV は、モータコイルに流れる電流を制限するカレントリミット機能があります。
カレントリミット機能は、各駆動区間により異なります。

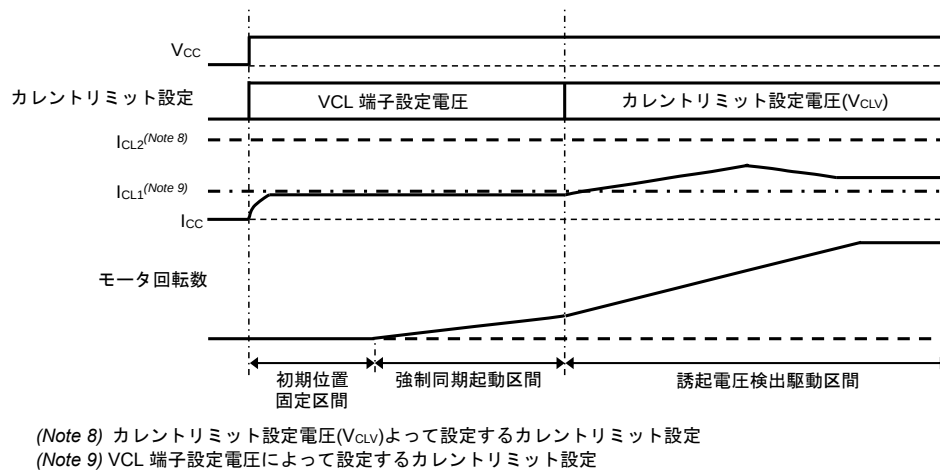


Figure 29. モータ起動時のタイミングチャート

カレントリミット機能を使用しない場合、RNF 端子は GND とショートしてください。

2.1. 初期位置固定及び強制同期起動区間のカレントリミット

初期位置固定及び強制同期起動区間のカレントリミットは、モータコイルに流れる電流が設定電流値以上を検出した場合、出力 PWM デューティを調整します。カレントリミット設定値は、IC 内部のカレントリミット設定電圧(V_{CL1})(VCL 端子入力電圧の 1/15(Typ)の電圧)と RNF 端子電圧で決まります。Figure 30 において、電流検出抵抗(R_1)を 0.20 Ω 、VCL 端子入力電圧を 0.75 V とすると、下式よりカレントリミット設定値と電流検出抵抗の最大消費電力値を求めることができます。

$$V_{CL1} = V_{VCL} \times \frac{1}{15} = \frac{0.75}{15} = 50 \text{ [mV]}$$

$$I_{CL1} = \frac{V_{CL1}}{R_1} = \frac{50 \text{ m}}{0.2} = 0.25 \text{ [A]}$$

$$P_{RMAX} = V_{CL1} \times I_{CL1} = 50 \text{ m} \times 0.25 = 0.0125 \text{ [W]}$$

V_{VCL} : VCL 端子入力電圧 [V]

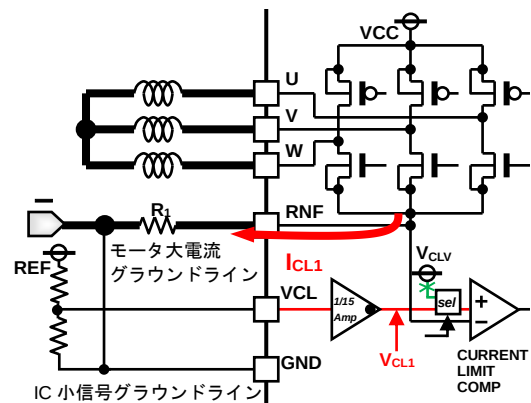
V_{CL1} : IC 内部のカレントリミット設定電圧 [V]

R_1 : 電流検出抵抗値 [Ω]

I_{CL1} : カレントリミット設定値 [A]

P_{RMAX} : 電流検出抵抗最大消費電力値 [W]

Figure 30 に示すように、IC 小信号グラウンドラインは R_1 が接続されるモータ大電流グラウンドラインとは分離してください。

Figure 30. カレントリミット設定
(初期位置固定、強制同期起動区間)

2.1. 初期位置固定及び強制同期起動区間のカレントリミット — 続き

VCL 端子入力電圧及びカレントリミット設定電圧(V_{CL1})の関係を Figure 31 に示します。

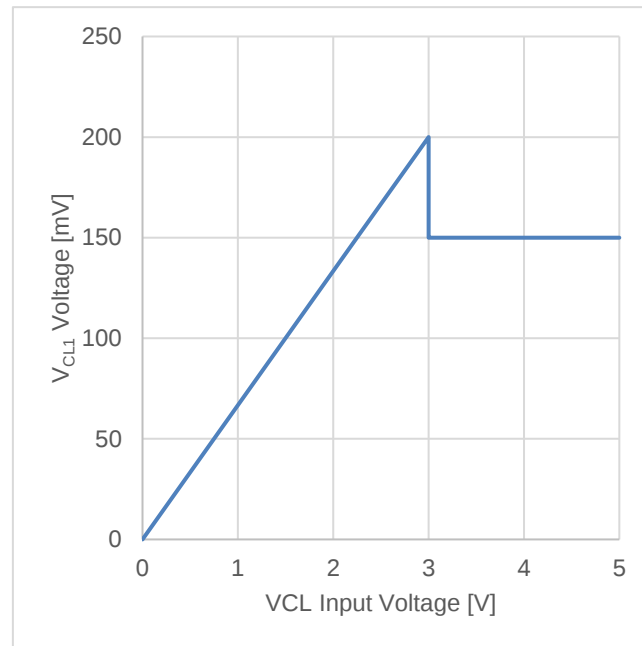


Figure 31. V_{CL1} 電圧 vs VCL 入力電圧
($V_{CC}=12$ V)

VCL 端子入力電圧を 3 V に設定した場合、入力電圧のゆれにより内部設定電圧が 150 mV と 200 mV で発振する可能性があります。VCL 端子入力電圧は 0 V～2.25 V または、4.5 V～REF 端子電圧にすることを推奨します。

2.2. 誘起電圧検出駆動区間のカレントリミット

誘起電圧検出駆動区間のカレントリミットは、モータコイルに流れる電流が設定電流値以上を検出した場合、上側出力を OFF します。カレントリミット設定値は、IC 内部のカレントリミット設定電圧(V_{CLV})と RNF 端子電圧で決まります。Figure 32 において電流検出抵抗(R_1)を 0.20 Ω とすると、下式よりカレントリミット設定値と検出抵抗の最大消費電力値を求めることができます。

$$I_{CL2} = \frac{V_{CLV}}{R_1} = \frac{150 \text{ m}}{0.2} = 0.75 \text{ [A]}$$

$$P_{RMAX} = V_{CLV} \times I_{CL2}$$

$$= 150 \text{ m} \times 0.75 = 0.113 \text{ [W]}$$

V_{CLV} : カレントリミット設定電圧 [V]

R_1 : 電流検出抵抗 [Ω]

I_{CL2} : カレントリミット設定値 [A]

P_{RMAX} : 電流検出抵抗最大消費電力 [W]

Figure 32 に示すように、IC 小信号グラウンドラインは R_1 が接続されるモータ大電流グラウンドラインとは分離してください。

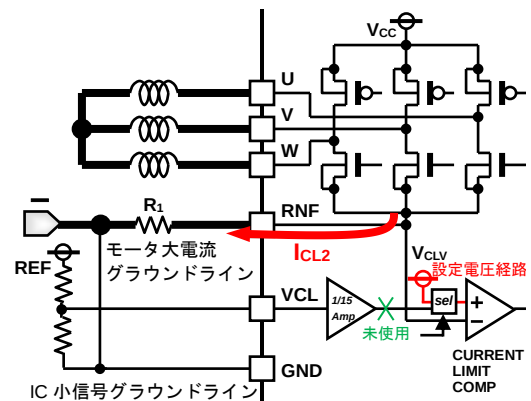


Figure 32. カレントリミット設定
(誘起電圧検出駆動区間)

機能動作説明 — 続き

3. 駆動時における出力信号(U, V, W)及び FG 信号論理

駆動時における出力信号(U, V, W)及び FG 信号のタイミングチャートを Figure 33 に示します。FG 信号は、SEL2 端子入力電圧により 1 FG または 1/2 FG を出力します。

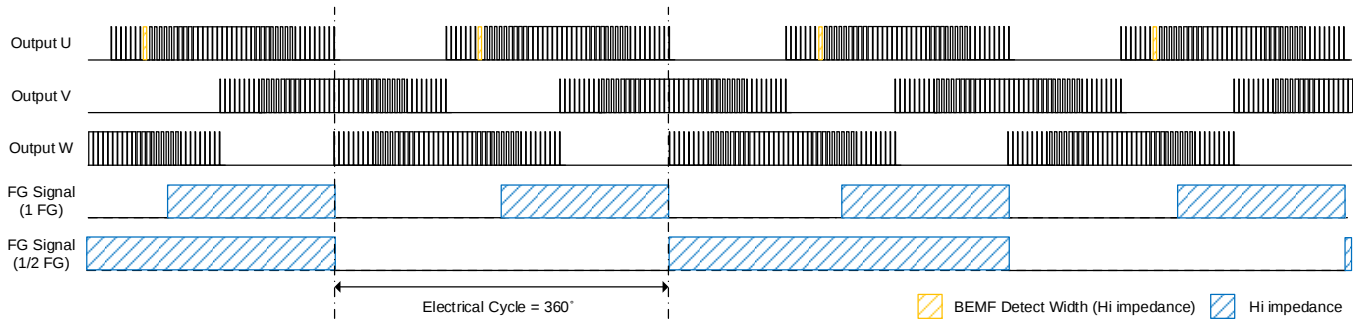


Figure 33. 駆動時の出力信号(U, V, W)及び FG 信号のタイミングチャート

4. 起動補助機能設定(SEL 端子)

SEL 端子入力電圧は、起動補助機能設定を設定します。入力電圧範囲及び設定内容を Table 3 に示します。SEL モード 1 を設定すると、起動補助機能が有効になります。SEL モード 1 は、誘起電圧検出区間において一定時間(FG 出力周波数が 10 Hz 以下)誘起電圧を検出できない場合、一度だけ再度初期位置固定区間に移行します。その後、強制同期起動区間に移行します。2 度目以降は、ロック保護モード($t_{OFF} = 5.0 \text{ s(Typ)}$)に移行します。SEL モード 2 を設定すると、起動補助機能が無効になります。誘起電圧検出区間において一定時間誘起電圧を検出できない場合、ロック保護モードに移行します。SEL 端子がオープン時、SEL モード 1 が設定されます。

Table 3. SEL モード電圧と起動補助機能設定($V_{CC}=12 \text{ V}$)

SEL モード	SEL 端子電圧[V]	起動補助機能
SEL モード 1	3.8~ V_{REF}	有効
SEL モード 2	0.0~0.8	無効

5. FG 出力パルス、誘起電圧検出幅最小値設定(SEL2 端子)

SEL2 端子入力電圧は、FG 出力パルス及び誘起電圧検出幅最小値を設定します。入力電圧範囲及び設定内容を Table 4 に示します。SEL2 端子がオープン時、SEL2 モード 1 が設定されます。

Table 4. SEL2 モードと FG 出力パルス、誘起電圧検出幅最小値設定($V_{CC}=12 \text{ V}$)

SEL2 モード	SEL2 端子電圧[V]	電気角 360°周期に対して FG 出力パルス	誘起電圧検出幅最小値[°]
SEL2 モード 1	3.85~ V_{REF}	FG 出力 1 パルス (1FG)	11.25
SEL2 モード 2	2.60~3.65	FG 出力 1 パルス (1FG)	7.5
SEL2 モード 3	1.35~2.40	FG 出力 1/2 パルス (1/2FG)	7.5
SEL2 モード 4	0.00~1.15	FG 出力 1/2 パルス (1/2FG)	11.25

機能動作説明 — 続き

6. 回転方向設定(FR 端子)

FR 端子入力電圧は、モータの回転方向を設定します。入力電圧範囲及び設定内容を Table 5 に示します。FR 端子がオープン時、正転方向駆動モードが設定されます。

Table 5. FR モードと回転方向設定(V_{CC}=12 V)

FR モード	FR 端子電圧[V]	回転方向
正転方向駆動モード	3.8～V _{REF}	正転方向(U→V→W)
反転方向駆動モード	0.0～0.8	反転方向(U→W→V)

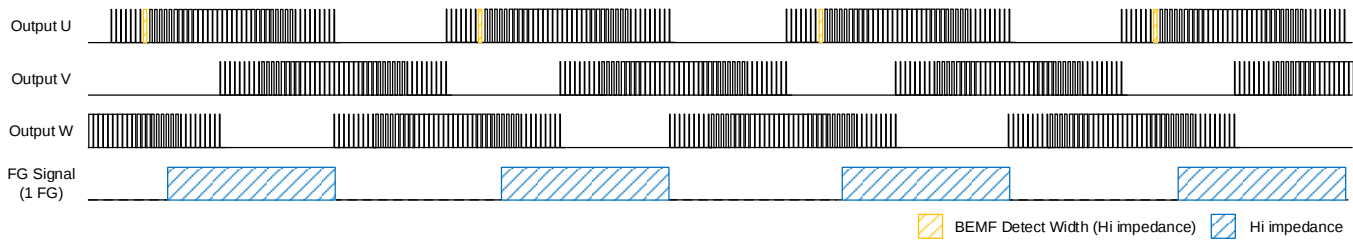


Figure 34. 正転方向駆動モード時出力信号(U, V, W)及び FG 信号のタイミングチャート

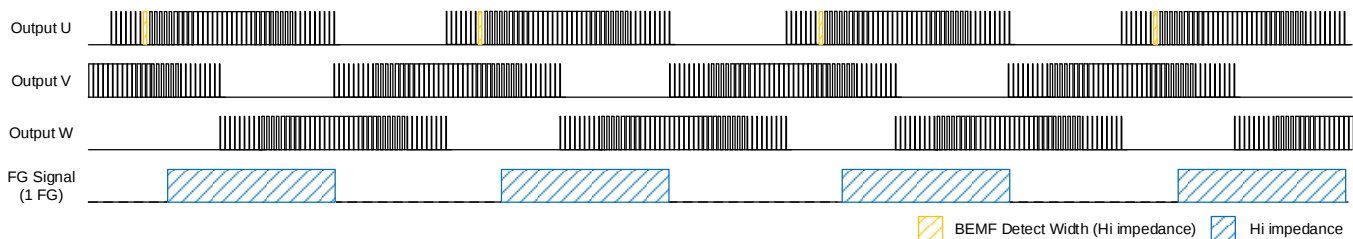


Figure 35. 逆転方向駆動モード時出力信号(U, V, W)及び FG 信号のタイミングチャート

機能動作説明 — 続き

7. 速度制御

7.1. DC 電圧による速度制御

CONT 端子と MIN 端子に入力する DC 電圧でモータ回転速度を制御します。Figure 36 のように CONT 端子に入力する DC 電圧と OSC 回路により作られる三角波を比較し、指令 PWM デューティを生成します。同様に、MIN 端子に入力する DC 電圧と三角波を比較し、最低指令 PWM デューティを生成します。指令 PWM デューティは CONT 電圧と MIN 電圧の低い電圧によって決まります。

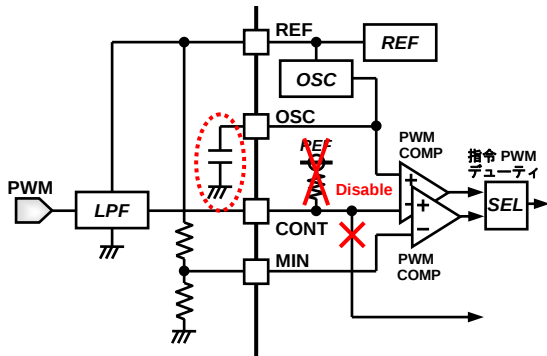


Figure 36. DC 電圧入力アプリケーション

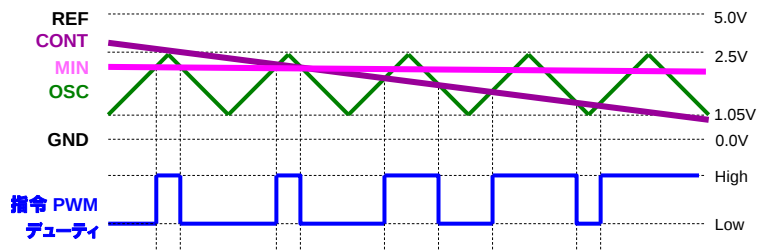


Figure 37. DC 電圧入力時 PWM デューティ生成タイミングチャート

OSC High 電圧(2.50 V(Typ))と Low 電圧(1.05 V(Typ))は基準電源(REF)の抵抗分圧で作っており、電圧比の変動を受けにくい設計です。そのため、CONT 端子入力電圧を REF 電圧基準に設定することで、三角波の電圧変動があっても影響を受けにくいアプリケーションとすることが可能です。この場合においても厳しい精度が要求されるアプリケーションでは、十分考慮のうえマージンを持った値を決定してください。

7.2. OSC 発振周波数設定

OSC 端子に接続するコンデンサの容量値(C_{osc})は OSC 発振周波数を設定します。

計算式

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

f_{osc} : OSC 発振周波数 [Hz]

C_{OSC} : OSC コンデンサ容量値 [F]

I_{DOSC} : OSC 放電電流 [A] (Typ +44 μ A)

I_{COSC} : OSC 充電電流 [A] (Typ -44 μ A)

V_{OSCH} : OSC High 電圧 [V] (Typ 2.50 V)

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

(例) OSC コンデンサ容量値を 330 pF とすると、OSC 発振周波数は約 46 kHz になります。

$$f_{osc} = \frac{|44 \mu \times (-44 \mu)|}{330 \text{ p} \times (|44 \mu| + |-44 \mu|) \times (2.50 - 1.05)} \approx 46.0 \text{ [kHz]}$$

7. 速度制御 — 続き

7.3. PWM 入力による速度制御

CONT 端子に入力する PWM 信号はモータ回転速度を制御します。Figure 38 のように CONT 端子に入力する PWM 信号によって指令 PWM デューティが決まります。MIN 端子は REF 端子にプルアップしてください。

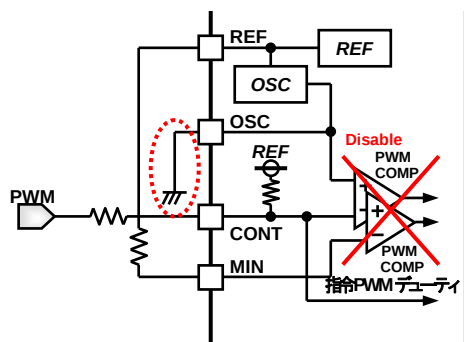


Figure 38. PWM 入力アプリケーション

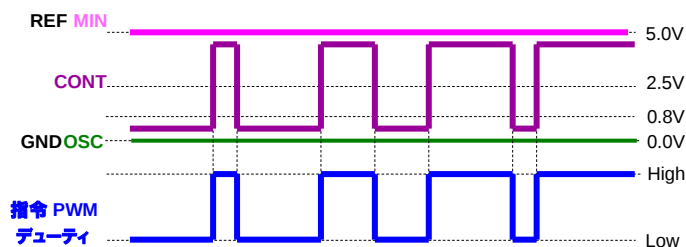


Figure 39. PWM 入力時 PWM デューティ生成タイミングチャート

7.4. PWM 入力

指令 PWM デューティが 5%(Typ)以上になった場合、IC は駆動を開始し、出力端子(U, V, W)から PWM 信号を出力します。また、指令 PWM デューティが 1%(Typ)以下になった場合、IC は駆動を停止し、出力端子が Low 状態になります。それ以外のデューティでは、指令 PWM デューティに対して出力 PWM デューティは比例します。

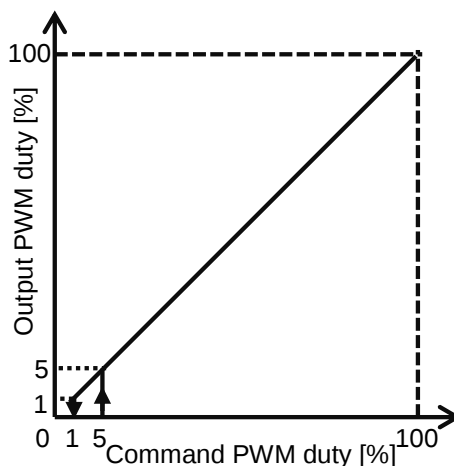


Figure 40. 出力 PWM デューティ vs 指令 PWM デューティ

機能動作説明 — 続き

8. 低電圧保護機能(UVLO)
低電圧保護機能は、通常動作から逸脱する極めて低い電源電圧領域にて、出力端子を OFF 状態にさせることにより、大電流が流れるなどの想定外の動作を防ぐための保護機能です。電源電圧が 3.9 V(Typ)以下になると低電圧保護回路が作動(UVLO ON)し、出力端子を OFF 状態にします。電源電圧が 4.2 V(Typ)以上になると通常動作に復帰(UVLO OFF)します。
9. ロック保護機能(自動復帰)
ロック保護機能(自動復帰)は、モータ回転が停止した場合、巻線に電流を流し続けることがないように出力端子を一定時間($t_{OFF} = 5.0\text{ s(Typ)}$)Low 状態にさせ、その後自動復帰する保護機能です。モータ回転中は各相の巻線に誘起電圧が発生します。しかし、モータ回転が停止すると、誘起電圧は発生しません。この特性を利用してモータ停止状態を判断します。
10. 高速回転保護機能、低速回転保護機能
高速回転保護機能及び低速回転保護機能は、モータの回転数が想定以上に高速または低速になることで制御不能にならないように出力端子を一定時間(t_{OFF})Low 状態にさせ、その後自動復帰する保護機能です。速度保護機能は、FG 信号周波数の条件によって設定されます。FG 信号周波数は SEL2 端子で設定した FG 出力パルスに対応します。速度保護機能と FG 周波数条件を Table 6 に示します。

Table 6. 速度保護機能と FG 信号周波数条件

速度保護機能	FG 信号周波数条件
高速回転保護	400 Hz(Typ)以上
低速回転保護	10 Hz(Typ)以下

熱抵抗モデル

IC が電力を消費することにより発生する熱は、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ます。また、チップ接合部から周囲温度までの熱抵抗は θ_{JA} [°C/W]、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は ψ_{JT} [°C/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 41 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。

計算式

$$\theta_{JA} = \frac{Tj - Ta}{P} \text{ [°C/W]}$$

$$\psi_{JT} = \frac{Tj - Tt}{P} \text{ [°C/W]}$$

θ_{JA} : 接合部から周囲環境までの熱抵抗 [°C/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 [°C/W]

Tj : 接合部温度 [°C]

Ta : 周囲温度 [°C]

Tt : パッケージ上面中心温度 [°C]

P : 消費電力 [W]

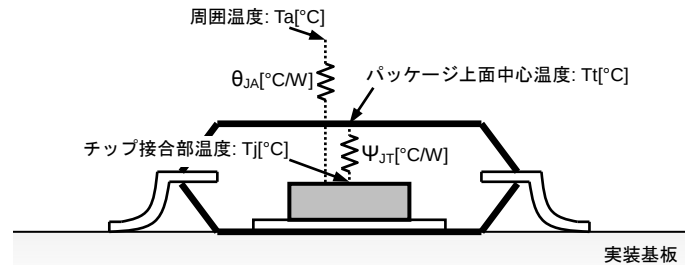
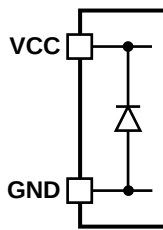


Figure 41. 表面実装パッケージの熱抵抗モデル

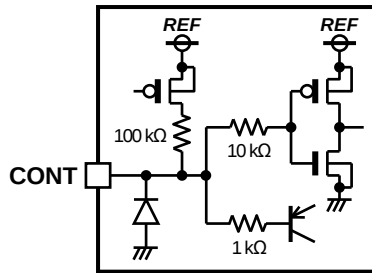
θ_{JA} , ψ_{JT} は、同一パッケージを使用しても搭載 IC のチップサイズや消費電力、並びに周囲温度、実装条件、風速などの測定環境により変化します。

入出力等価回路図(抵抗は標準値)

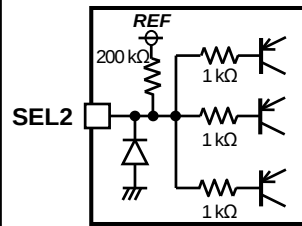
1. VCC, GND 端子



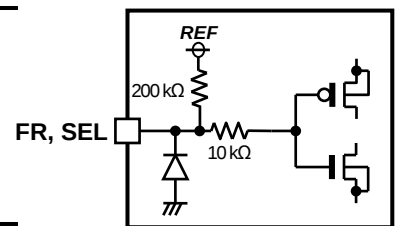
2. CONT 端子



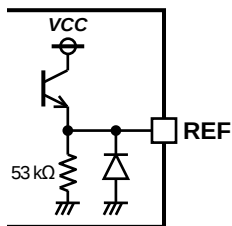
3. SEL2 端子



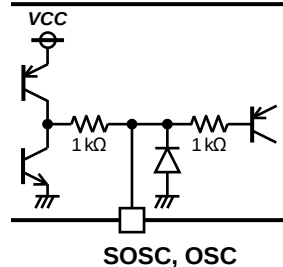
4. FR, SEL 端子



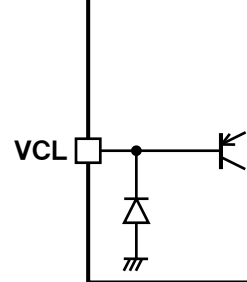
5. REF 端子



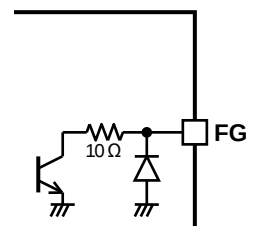
6. SOSOC, OSC 端子



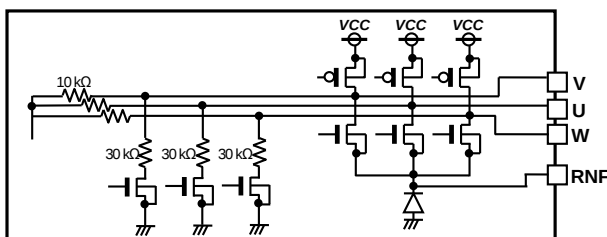
7. VCL 端子



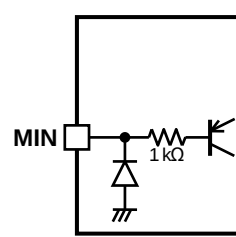
8. FG 端子



9. U, V, W, RNF 端子



10. MIN 端子



記載内容の留意点

タイミングチャートは機能動作を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

IC の配置(一般的な三相センサレスドライバ IC)

- 一般的に三相センサレスドライバは、誘起電圧を検出し、モータを回転させます。配線ノイズ、抵抗は誘起電圧の検出に影響を与えます。Figure 42 のようにモータから IC までの配線は短くし、モータの基板に IC を配置してください。
- 三相センサレス、可変速ドライバにおいて、モータユニットごとに IC とモータの調整が必要です。(一般的にモータメーカーにより、モータと IC の調整が行われます。)

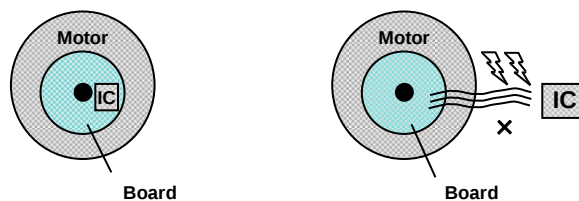


Figure 42. IC 配置イメージ

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. 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。

8. 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。

9. 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

10. 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。

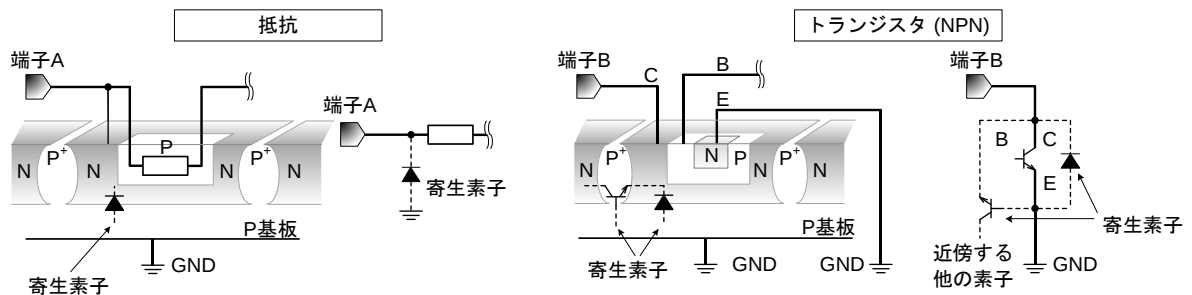


Figure 43. モノリシック IC 構造例

11. 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。

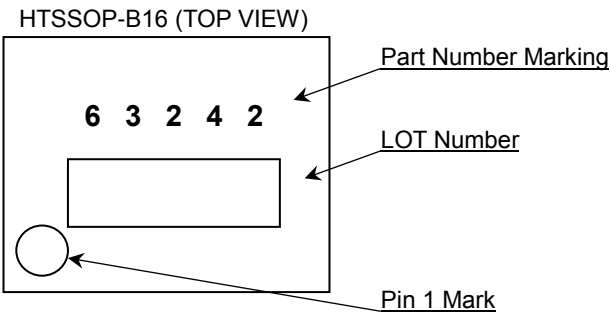
12. 温度保護回路について

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。

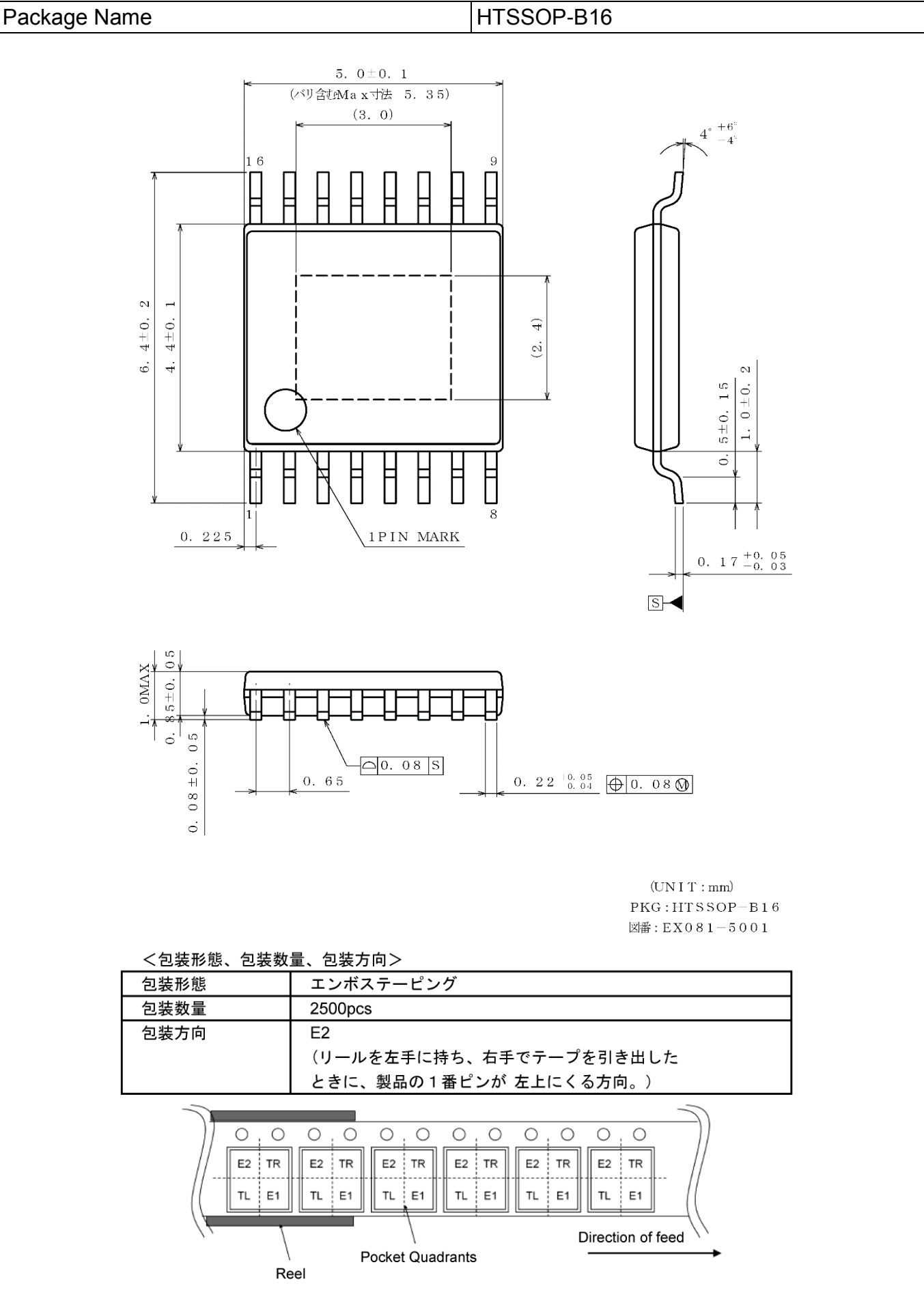
発注形名情報

B D 6 3 2 4 2 E F V										-	E 2	
品名					パッケージ EFV:HTSSOP-B16					包装、フォーミング仕様 E2: リール状エンボステーパーピング		

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
2018.08.07	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。