

プリンタ用モータドライバシリーズ

ポリゴンミラー用

三相ブラシレスモータドライバ [LBP、PPC 向け]



BD67929EFV

No.10016JAT05

●概要

BD67929EFV は、PLL (Phase Locked Loop)サーボ機能内蔵のダイレクト PWM 駆動方式を採用したポリゴンミラーモータ用 3 相ブラシレスモータドライバです。基本機能としては、3 相 120° 通電ダイレクト PWM 駆動方式で、モータ電源定格 36V、出力電流定格 2.3A の仕様で高速回転が可能です。また出力段には P-ch/ N-ch DMOS を採用し、ON 抵抗(上側+下側)が 1.35 Ω (Typ.)と非常に低い値となっており消費電力化に貢献します。また、各種保護機能(温度保護、過電流保護、拘束保護など)を内蔵しており、高信頼性のドライバ仕様になっています。

●特長

- 1) 3 相 120° 通電ダイレクト PWM 駆動方式
- 2) 出力電流定格 2.5 A
- 3) 低 ON 抵抗 DMOS 出力
- 4) PLL 制御回路
- 5) 位相ロック検出出力
- 6) 電流制御回路
- 7) 5V レギュレータ出力
- 8) パワーセーブ機能 (SS)
- 9) ショートブレーキ機能 (SB)
- 10) ロジック入力プルアップ抵抗内蔵
- 11) 拘束保護回路
- 12) CLK 未入力保護回路
- 13) CLK 入力チャタリング防止回路
- 14) 過電流保護回路 (OCP)
- 15) 温度保護回路 (TSD)
- 16) 過電圧時出力 OFF 機能 (OVLO)
- 17) 低電圧時誤動作防止機能 (UVLO)
- 18) 静電耐圧 3kV (HBM 規格)

●用途

レーザービームプリンタ、PPC など。

●絶対最大定格(Ta=25°C)

項 目	記 号	定 格	単位
電源電圧	V _{CC}	-0.2~+36.0	V
LD, FG 印加電圧	V _{LD, FG}	-0.2~+6.5	V
HB 印加電圧	V _{HB}	-0.2~+6.5	V
ホール信号入力電圧	V _{HALL}	-0.2~+6.5	V
CLK 入力電圧	V _{CLK}	-0.2~+6.5	V
制御入力電圧(SS, SB)	V _{IN}	-0.2~+6.5	V
許容損失	Pd	1.45 ^{※1}	W
		4.70 ^{※2}	
出力電流	I _{OUT}	2500 ^{※3}	mA
動作温度範囲	T _{opr}	-25~+85	°C
保存温度範囲	T _{stg}	-55~+150	°C
接合部温度	T _{jmax}	150	°C

※1 0mm×70mm×1.6mm ガラスエポキシ基板実装。Ta=25°C以上で使用する場合は、1°Cにつき 11.6mW を減じる。

※2 4層専用基板実装。Ta=25°C以上で使用する場合は、1°Cにつき 31.6mW を減じる。

※3 Pd, ASO 及び TI=150°Cを越えないこと。

●動作条件(Ta=-25~+85°C)

項 目	記 号	定 格			単位
		最小	標準	最大	
電源電圧	V _{CC}	19	24	28	V
5V 定電圧出力電流	I _{REG}	-20	-	0	mA
HB 端子入力電流	I _{HB}	0	-	20	mA
LD, FG 端子印加電圧	V _{LD, FG}	0	-	5.5	V
LD, FG 端子出力電流	I _{LD, FG}	0	-	15	mA

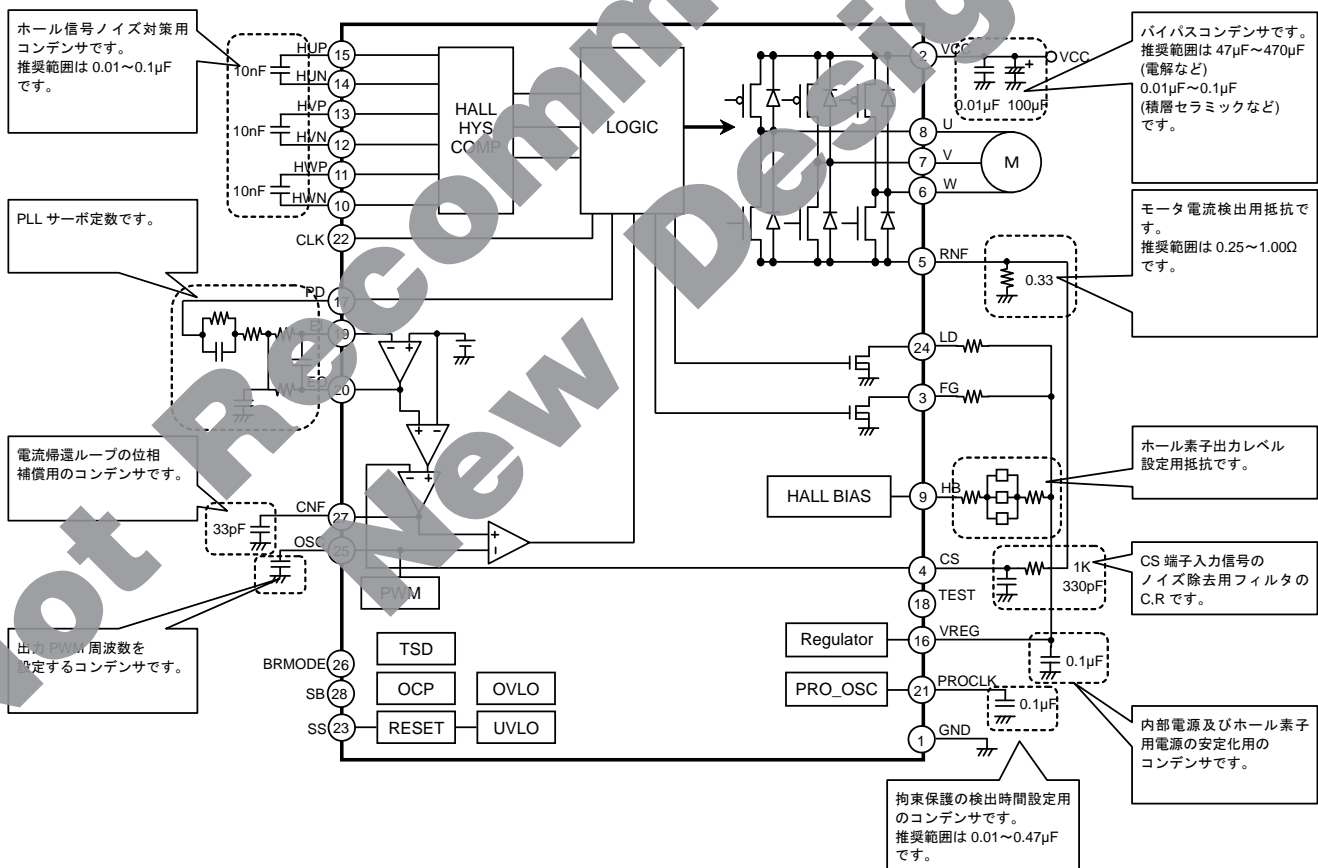
●電気的特性 (特に指定のない限り、Ta=25°C, VCC=24V)

項 目	記 号	規 格 値			単位	条 件
		最小	標準	最大		
全体						
回路電流 1	I _{CC1}	-	4.0	9.0	mA	SS=L 出力 ON 時
回路電流 2	I _{CC2}	-	1.0	2.3	mA	SS=H 出力 OFF 時
VREG 出力						
出力電圧	V _{REG}	4.65	5.00	5.35	V	
出力部 (U, V, W)						
出力オン抵抗	R _{ON}	-	1.35	1.76	Ω	I _{OUT} =1.0A 上下合計
下側ダイオード順電圧	V _{D1}	0.70	1.10	1.55	V	I _{OUT} =-1.0A
上側ダイオード順電圧	V _{D2}	0.70	1.10	1.55	V	I _{OUT} =1.0A
出力リーク電流	I _{LEAK}	-	-	10	μA	
ホールコンパレータ入力 (HUP, HUN, HVP, HVN, HWP, HWN)						
同相入力電圧範囲	V _{ICM}	1.5	-	3.5	V	
ヒステリシス幅	ΔV _{IN}	15	24	42	mV	上下幅合計
LD, FG 出力						
出力 L 電圧	V _{OD}	-	0.15	0.50	V	I _{LD,FG} =10mA
PD 出力						
出力 H 電圧	V _{PDH}	4.5	4.9	-	V	I _{PD} =-100μA
出力 L 電圧	V _{PDL}	-	0.2	0.3	V	I _{PD} =100μA
積分アンプ部						
EO 出力 H 電圧	V _{ERH}	3.5	4.1	-	V	I _{EO} =-500μA
EO 出力 L 電圧	V _{ERL}	-	0.9	1.5	V	I _{EO} =500μA
EI 入力電流	I _{Ei}	-2.0	-0.1	-	μA	V _{Ei} =0V
電流制限回路						
起動時駆動ゲイン	G _H	1.2	1.5	1.8	倍	
定常時駆動ゲイン	G _L	0.4	0.5	0.6	倍	
リミッタ電圧	V _{RNF}	0.45	0.50	0.55	V	
CLK 入力						
外部入力周波数	F _{CLK}	-	-	10	kHz	
H レベル入力電圧	V _{CLKH}	3.0	-	-	V	
L レベル入力電圧	V _{CLKL}	-	-	1.5	V	
L レベル入力電流	I _{CLKL}	-75	-50	-25	μA	V _{CLK} =0V
制御入力(SS, SE)						
H レベル入力電圧	V _{INH}	3.0	-	-	V	
L レベル入力電圧	V _{INL}	-	-	1.5	V	
L レベル入力電流	I _{INL}	-75	-50	-25	μA	V _{IN} =0V
OSC						
OSC 発振周波数	F _{OSC}	130	200	270	kHz	C _{OSC} =220pF
OSC High 電圧	V _{OSCH}	1.6	2.0	2.4	V	
OSC Low 電圧	V _{OSCL}	1.2	1.5	1.8	V	
PROCLK						
保護回路用発振周期	T _{PCLK}	13	20	27	msec	C _{PCLK} =0.1μF
ホールバイアス						
ホールバイアス電圧	V _{HB}	0.70	0.85	1.00	V	I _{HB} =10mA

●端子機能

端子番号	端子名	機能	端子番号	端子名	機能
1	GND	グラウンド端子	15	HUP	HALL 信号入力端子
2	VCC	電源端子	16	VREG	5V レギュレータ出力端子
3	FG	FG 信号出力端子	17	PD	位相比較出力端子
4	CS	電流検出コンパレータ入力端子	18	TEST	テスト用端子
5	RNF	電流検出抵抗接続端子	19	EI	誤差アンプ入力端子
6	W	W 層出力端子	20	EO	誤差アンプ出力端子
7	V	V 層出力端子	21	PROCLK	保護動作時間設定端子
8	U	U 層出力端子	22	CLK	速度制御クロック入力端子
9	HB	ホールバイアス端子	23	SS	スタートストップ信号入力端子
10	HWN	HALL 信号入力端子	24	LD	位相ロック検知出力端子
11	HWP	HALL 信号入力端子	25	OSC	PWM 周波数設定端子
12	HVN	HALL 信号入力端子	26	BRMODE	サーボ減速方式設定端子
13	HVP	HALL 信号入力端子	27	CNF	CS アンプ用容量接続端子
14	HUN	HALL 信号入力端子	28	SB	ショートブレーキ端子

●ブロック図・応用回路図



●端子説明

OHWP, HVP, HUP, HWN, HVN, HUN/ホール信号入力端子

ホール素子出力信号を入力する端子です。内部にはヒステリシス付コンパレータが接続されています。ヒステリシス幅は $\pm 12\text{mV(Typ.)}$ となっており、HxP 端子入力電圧が HxN 端子入力電圧より 12mV(Typ.) 以上になると H になり、HxP 端子入力電圧が HxN 端子入力電圧より 12mV(Typ.) 以下になると L になります。ノイズ対策として、ホールの HxP 端子と HxN 端子間に $0.01\mu\text{F}\sim 0.1\mu\text{F}$ 程度のコンデンサを付けていただくことを推奨します。また、ノイズの影響を受けにくくなるように配線をレイアウトしてください。

OPD/位相比較出力端子

FG 信号と CLK 信号の位相を比較した信号を出力する端子です。

OEI/誤差アンプ入力端子

サーボ用誤差アンプの入力端子です。

OEO/誤差アンプ出力端子

サーボ用誤差アンプの出力端子です。IC 内部でモータトルク指令信号入力端子に接続されています。

OCLK/速度制御クロック入力端子

速度制御を行うためのクロック信号入力端子です。内部レギュレータに $100\text{k}\Omega(\text{Typ.})$ でプルアップされており、立下がりエッジにて検出を行います。CLK 端子はチャタリング防止回路を内蔵しております。この回路は信号切り替わりから $4\mu\text{s(Typ.)}$ の間入力をマスクすることでチャタリングを防止します。ただし、ノイズの混入は基準信号のジッタ悪化につながるため、ノイズの飛び込みがないようパターン設計をしてください。

OSS/スタートストップ信号入力端子

モータ駆動をスタートストップするための信号入力端子です。内部レギュレータに $100\text{k}\Omega(\text{Typ.})$ でプルアップされています。SS=L 時、出力はホール入力により決まる状態となり、モータを駆動します。SS=H 時スタンバイ状態となり、SB 端子により設定された状態によりモータ駆動をストップします。

SS	
L	モータスタート
H	モータストップ

また SS=H の場合には、HB 端子(ホールバイアス端子)も OFF(オープン状態)になり、ホール素子への電流供給もストップする為低消費電力化に役立ちます。

OLD/位相ロック検知出力端子

モータが設定された回転数に到達してからマスク時間の後 LD 端子が L となります。この端子はオープンドレイン形式の出力となっております。ご使用になる場合は外部で電源(推奨 $0\sim 5.5\text{V}$)へ抵抗にてプルアップを行ってください。また LD 端子動作条件 5mA(Max.) を満たすよう、電源電圧・抵抗値を設定してください。マスク時間(T_{LDMASK})は PROCLK に接続するコンデンサの容量(C_{PCLK})により下式で設定できます。

$$\begin{aligned}\text{PROCLK 周期} \quad T_{\text{PCLK}}[\text{s}] &= C_{\text{PCLK}} \times 200\text{k} \\ \text{LDMASK 時間} \quad T_{\text{LDMASK}}[\text{s}] &= T_{\text{PCLK}} \times 4 \text{ カウント} \\ &= C_{\text{PCLK}} \times 200\text{k} \times 4 \text{ カウント}\end{aligned}$$

例えば $C_{\text{PCLK}} = 0.1\mu\text{F}$ の時、 $T_{\text{LDMASK}} = 80\text{ms}$ となります。ただし、カウントのタイミングにより 1 カウント分のずれが生じる場合があります。

OSC/PWM 発振周波数設定容量接続端子

出力 PWM の発振周波数を決める三角波を生成するコンデンサを接続する端子です。発振周波数(F_{OSC})はコンデンサの容量(C_{OSC})により下式で設定できます。

$$\text{OSC 発振周波数} \quad F_{\text{OSC}}[\text{Hz}] = 44\mu / C_{\text{OSC}}$$

例えば $C_{\text{OSC}} = 220\text{pF}$ の時、 $F_{\text{OSC}} = 200\text{kHz}$ となります。

OCNF/CS アンプ用容量接続端子

CS アンプの位相補償用コンデンサ接続端子です。

OSB/ショートブレーキ端子

SS=H 時の出力状態を設定するための信号入力端子です。内部レギュレータに $100\text{k}\Omega(\text{Typ.})$ でプルアップされています。SB 端子に L を入力することにより、出力 3 相(U,V,W)の下側 FET が全て ON します。回転中のモータを早く停止することができます。

SB	出力状態
L	ショートブレーキ
H	フリーラン

OBMODE/サーボ減速時減速方式切替端子

サーボ制御時の減速方式を設定するための信号入力端子です。内部レギュレータに 100k Ω (Typ.) でプルアップされています。BD67929EFV はサーボ動作時の減速機能として 2 つの方式を内蔵しており、BRMODE 端子を VREG もしくは GND 端子と接続することにより減速方式を設定できます。内部レギュレータに 100k Ω (Typ.) でプルアップされています。

BRMODE	減速モード
GND 接続	ショートブレーキ
VREG 接続	フリーラン

OVREG/5V レギュレータ出力端子

内部レギュレータ安定化のためのコンデンサを接続する端子です。0.01 μ F ~ 1 μ F 程度のコンデンサを接続してください。また、この端子はホール素子バイアス用電源としても使用することができます。負荷電流は 20mA 以下となるようにしてください。

OPROCLK/保護回路用クロック周期設定容量接続端子

モータのロックを検出するまでの時間を設定するコンデンサを接続する端子です。発振周期(T_{PCLK})は PROCLK 端子に接続するコンデンサの容量(C_{PCLK})により下式で設定できます。

$$T_{PCLK}[s] = C_{PCLK} \times 200k$$

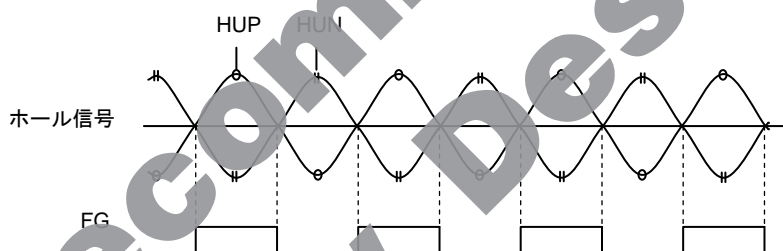
例えば $C_{PCLK} = 0.1\mu F$ の時、PROCLK 周期 $T_{PCLK} = 20ms$ となります。

OHB/ホールバイアス端子

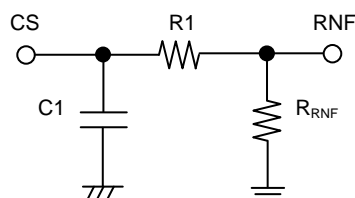
オープンコレクタ出力の下側スイッチとなっております。ホール素子の GND 側を HB 端子に接続することで、SS 端子を H もしくはオープンに設定した時、スイッチは OFF しホール素子にバイアスしている電流をカットすることができます。低消費電力化に貢献できます。

OFG/FG 信号出力端子

Hall 信号から合成されたモータの回転数を示す信号が出力されます。U 相のホール信号に同期した矩形波が出力されます。オープンドレイン端子になっていますので、外部で電源(推奨: 0~5.5V)へ抵抗にて Pull Up してください。また LD 端子の動作条件 15mA(Max.) を満たすよう、電源電圧・抵抗値を設定してください。

OCS/電流検出コンパレータ入力端子

RNF 端子の IC 内部のワイヤインダクタンスによる電流検出精度の低下を低減するために、電流検出コンパレータの入力端子である CS 端子を独立で設けてあります。よって使用する際は必ず RNF 端子と CS 端子を接続してご使用ください。さらに、接続する際は電流検出用抵抗の直近に CS 端子からの配線を接続することにより、RNF 端子へ電流検出用抵抗間の基板パターンのインピーダンスによる電流検出精度の低下を低減することができます。また、ノイズの飛び込みなどの少ない配線を考慮してパターン設計してください。なお、CS 端子は GND にショートされた場合、正常な PWM 定電流制御ができず大電流が流れ OCP もしくは TSD が動作する恐れがありますのでご注意ください。また、RNF 端子の PWM ノイズを除去するために下図のフィルタを入れてください。



カットオフ周波数は、下式で求めることができます。

$$f = 1 / (2\pi \times R1 \times C1)$$

例えば、 $C1 = 330pF$, $R1 = 1kHz$ 時 $f = 483[kHz]$ になります。

OU, V, W/モータ出力端子

モータの駆動電流が流れるため、太く短い低インピーダンス配線にしてください。大電流使用時など、出力が大きく正や負に振れる場合、例えば逆起電圧などが大きい場合、ショットキーダイオードを追加することも有効です。なお、出力端子には静電破壊防止用のクランプ素子が内蔵されています。絶対最大定格以上のサージなどの急峻なパルス信号や電圧が印加された場合、このクランプ素子が動作し、破壊に至る恐れがありますので絶対最大定格は絶対に超えないでください。

OGND/グラウンド端子

スイッチング電流によるノイズの低減や IC の内部基準電圧の安定化のために、この端子からの配線のインピーダンスはできるだけ低くし、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、他の GND パターンと共通インピーダンスを持たないようにパターン設計をしてください。

OVCC/電源端子

モータの駆動電流が流れるため、太く短い低インピーダンス配線にしてください。モータ逆起電力・PWM スwitchングノイズなどで VCC 電圧が大きく振れる可能性があるため、バイパスコンデンサ 47 μ F~470 μ F を極力端子近くに必ず配置し、VCC 電圧が安定するように調整してください。特に、大電流使用時や逆起電力の大きいモータを使用される際には必要に応じてコンデンサの容量を追加してください。また、広い周波数帯域で電源のインピーダンスを下げる目的から並列に 0.01 μ F~0.1 μ F 程度の積層セラミックコンデンサなどを配置することを推奨いたします。くれぐれも VCC 電圧が瞬時たりとも定格を超えることのないようにご注意ください。なお、電源端子には静電破壊防止用のクランプ素子が内蔵されています。絶対最大定格以上のサージなどの急峻なパルス信号や電圧が印加された場合、このクランプ素子が動作し、破壊に至る恐れがありますので、絶対最大定格は絶対に超えないでください。絶対最大定格程度のツェナーダイオードを付けることも有効です。また、V_{CC} 端子と GND 端子間には静電破壊防止用のダイオードが挿入されており、V_{CC} 端子と GND 端子に逆電圧が印加された場合、IC は破壊に至る恐れがありますのでご注意ください。

ORN/電流検出抵抗接続端子

電流検出用抵抗 0.25~1.00 Ω を対 GND 間に挿入してください。電流検出用抵抗の消費電力を考慮し、 $W=I_{OUT}^2 \cdot R[W]$ が抵抗の定格消費電力を超えないように抵抗値を決定してください。また、RNF 端子~電流検出用抵抗~GND へのパターンはモータの駆動電流が流れるため、低インピーダンス配線にし、他の GND パターンと共通インピーダンスを持たないようにしてください。RNF 電圧が 0.7V を超えてしまう場合、回路の誤動作などの可能性があるため、定格は超えないようにしてください。また、RNF 端子が GND にショートされた場合、正常な PWM 定電流制御ができず大電流が流れ OCP もしくは TSD が動作する恐れがありますのでご注意ください。RNF 端子がオープンの場合も電流が流れないなど、誤動作の可能性がありますのでそのような状態にはしないでください。

OIC 裏面メタル

HTSSOP-B28 パッケージは IC 裏面に放熱用メタルを設けてありますが、このメタルに放熱処理を施して使用することが前提となっておりますので、必ず基板上の GND プレーンとはんだにて接続し、できるだけ GND パターンを広くとり放熱面積を十分確保してご使用ください。はんだにて接続しない場合は P.21 に示す許容損失を確保できなくなるのでご注意ください。また、裏面メタルは IC チップの裏面とショートしており、GND 電位となっていますので、GND 以外の電位とショートされると誤動作や破壊の可能性がありますので、IC 裏面に GND 以外の配線パターンは絶対に通さないでください。

OTEST 端子/テスト用端子

IC 出荷テスト時に使用する端子です。GND 接続にてご使用ください。なお、GND 接続せずに使用した場合、誤動作の可能性がありますのでご注意ください。

●サーボ、PLL 制御について

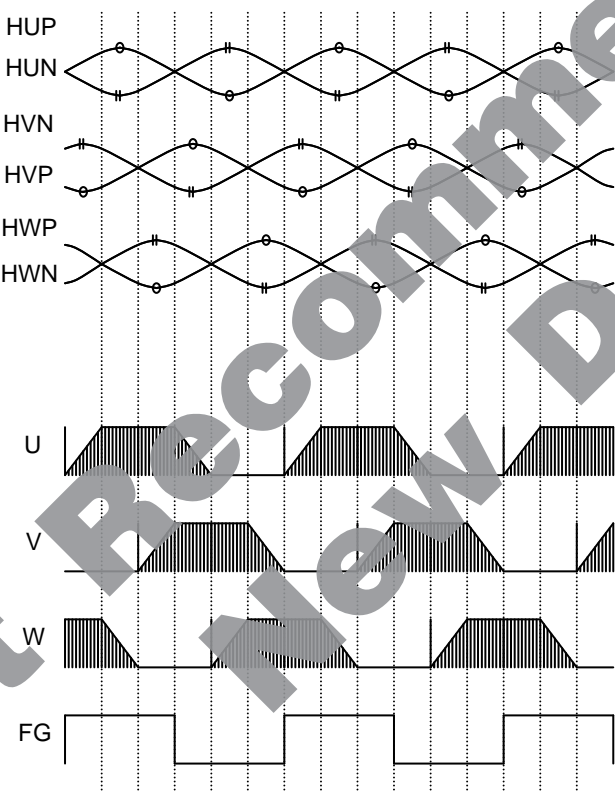
BD67929EFV は基準 CLK 信号と内部 3 相合成 FG 信号の位相を同期させ、モータの回転数を制御できます。制御方式としては、CLK 信号の立下がり と FG 信号の立ち上がり をモニタし、その 2 つの信号の位相比較を行います。その位相比較出力を上記誤差アンプを用いたアクティブフィルタで平滑化しモータのトルク量を決定します。ここで決まるトルクによりモータが回転し FG 信号を生成します。この過程により CLK 信号に応じた回転数でモータが回転しサーボ状態に入ります。モータの特性に合わせたアクティブフィルタの定数設定なども行っておりますので弊社営業担当までご連絡ください。

●入出力条件表

	ホール入力			出力			FG 論理
Pin No.	15	13	11	8	7	6	3
Pin Name	HUP	HVP	HWP	U	V	W	FG
条件 1	L	H	H	L	H	M	L
条件 2	L	L	H	L	M	H	L
条件 3	H	L	H	M	L	H	H
条件 4	H	L	L	H	L	M	H
条件 5	H	H	L	H	M	L	H
条件 6	L	H	L	M	H	L	L

*HUN(14pin)= HVN(12pin)= HWN(10pin)= M

●タイミングチャート



●各種保護回路について

○温度保護回路(TSD)

BD67929EFV には過熱保護対策としてサーマルシャットダウン回路を内蔵しています。IC のチップ温度が 175°C(Typ.) 以上になった場合、モータ出力を OPEN にします。また、150°C(Typ.)以下になると通常動作に自動的に復帰します。ただし、TSD が動作している状態でも外部からさらに熱が加え続けられると熱暴走し破壊に至ります。

○過電流保護回路(OCP)

BD67929EFV にはモータ出力間ショート、天絡、地絡時の破壊対策として過電流保護回路を内蔵しています。この回路は規定の電流が 4μs(Typ.)間流れるとモータ出力を OPEN 状態にラッチします。電源再投入あるいは SS 端子によるリセットで復帰します。過電流保護回路は、あくまでもモータ出力ショートなどの異常状態において、過電流による IC の破壊を防ぐことを目的とした回路であり、セットの保護及び保障を目的とはしておりません。よって、この回路の機能を利用したセットの保護設計はしないでください。過電流保護動作後、異常状態のまま電源再投入あるいはリセットによる復帰を行うと、ラッチ→復帰→ラッチというように過電流保護動作を繰り返す可能性があります。IC の発熱や劣化などが考えられますのでご注意ください。なお、天絡・地絡・ショート時の配線が長いなど、配線の L 値が大きい場合は過電流が流れた後、出力端子電圧が跳ね上がり、絶対最大定格を超えると破壊する恐れがあります。また、出力電流定格以上 OCP 検出電流以下の電流が流れた場合、IC が発熱し、 $T_{jMAX}=150^{\circ}\text{C}$ を超えて IC が劣化する恐れがありますので、出力定格以上の電流は流さないようにしてください。

○低電圧時誤動作防止機能(UVLO)

BD67929EFV には電源低電圧時の IC 出力などの誤動作を防止するために低電圧時誤動作防止回路を内蔵しています。VCC 端子への印加電圧が 15V(Typ.)以下になった場合、モータ出力を OPEN にします。この切り換えり電圧はノイズなどの誤動作を防止するため、1V(Typ.)のヒステリシスを設けています。なお、SS=H 時はこの回路は動作しませんのでご注意ください。

○過電圧時出力 OFF 機能(OVLO)

BD67929EFV には電源過電圧時の IC 出力及びモータの保護として過電圧時出力 OFF 回路を内蔵しています。この回路は VCC 端子への印加電圧が 33V(Typ.)以上になった場合、モータ出力を OPEN にします。また、ノイズなどの誤動作を防止するためこの切り換えり電圧には 1V(Typ.)のヒステリシスを、検出時間としては 4μs(Typ.)のマスキング時間を設けています。なお、過電圧時出力 OFF 回路を内蔵していますが、電源電圧の絶対最大定格を超えた場合は破壊の可能性がありますので、絶対最大定格を超えないようにしてください。なお、SS=H 時はこの回路は動作しませんのでご注意ください。

○拘束保護回路

BD67929EFV にはモータ拘束時の対策として拘束保護回路を内蔵しています。この回路は一定時間 FG 信号が切り替わらない場合に、PD を H にしてトルクを下げます。電源再投入あるいは SS 端子によるリセットで復帰します。モータ拘束を検出するまでの時間(T_{MC})は PROCLK 端子に接続するコンデンサの容量(C_{PCLK})により下式で設定できます。

$$\begin{aligned} \text{PROCLK 周期} \quad T_{PCLK}[\text{s}] &= C_{PCLK} \times 200\text{k} \\ \text{拘束検出時間} \quad T_{MC}[\text{s}] &= T_{PCLK} \times 96 \text{ カウント} \\ &= C \times 200\text{k} \times 96 \text{ カウント} \end{aligned}$$

例えば $C_{PCLK}=0.1\mu\text{F}$ の時、 $T_{MC}=1.92\text{s}$ となります。ただし、カウントのタイミングにより 1 カウント分のずれが生じる場合があります。

○OCLK 未入力保護回路

BD67929EFV には CLK 断線時の対策として CLK 未入力保護回路を内蔵しています。この回路は一定時間 CLK 信号が変化しない場合に、モータ出力を OPEN にします。電源再投入あるいは SS 端子によるリセットで復帰します。CLK 未入力を検出するまでの時間(T_{CLKD})は PROCLK 端子に接続するコンデンサの容量(C_{PCLK})により下式で設定できます。

$$\begin{aligned} \text{PROCLK 周期} \quad T_{PCLK}[\text{s}] &= C_{PCLK} \times 200\text{k} \\ \text{未入力検出時間} \quad T_{CLKD}[\text{s}] &= T_{PCLK} \times 3 \text{ カウント} \\ &= C_{PCLK} \times 200\text{k} \times 3 \text{ カウント} \end{aligned}$$

例えば $C_{PCLK}=0.1\mu\text{F}$ の時、 $T_{CLKD}=80\text{ms}$ となります。ただし、カウントのタイミングにより 1 カウント分のずれが生じる場合があります。

●熱損失について

IC の消費電力(W)、パッケージパワー(Pd)、周囲温度(Ta)を考慮して、IC のチップ温度 T_j が 150°C を超えていないことを確認してください。 $T_j=150^{\circ}\text{C}$ を超えると半導体としての機能が働かなくなり、寄生、リークなどの問題が発生します。常時このような状況下で使用されますと、IC の劣化、さらには破壊に至ります。いかなる状況下においても、 $T_{j\max}=150^{\circ}\text{C}$ は厳守してください。

○熱計算について

IC の概算消費電力は電源電圧(V_{CC})、回路電流(I_{CC})、出力 ON 抵抗(R_{ONH} 、 R_{ONL})、出力 θ_{ja} 電圧モータ出力電流値(I_{OUT})によって計算することができます。

$$V_{CC} \text{ による消費電力 } [W] = V_{CC} [V] \cdot I_{CC} [A] \quad \cdots \cdots \textcircled{1}$$

$$\begin{aligned} \text{出力 DMOS 部の消費電力 } [W] = & \frac{(R_{ONH} [\Omega] + R_{ONL} [\Omega]) \cdot I_{OUT} [A]^2 \cdot \text{on_duty}}{\text{出力 ON 時}} \\ & + \frac{(2 \cdot R_{ONL} [\Omega]) \cdot I_{OUT} [A]^2 \cdot 2[\text{ch}] \cdot (1 - \text{on_duty})}{\text{電流減衰(再生)時}} \quad \cdots \cdots \textcircled{2} \end{aligned}$$

ただし、on_duty : PWM on duty = $t_{on} / (t_{osc})$

t_{on} 、はモータの特性と設定回転数などで異なってきます。実測にてご確認いただくか、概算にて計算してください。

t_{chop} は、OSC 端子外付けコンデンサによって決まるチョッピング周期です。詳細は P.5 をご参照ください。

上側 PchDMOS ON 抵抗 $R_{ONH} [\Omega]$ (typ.) = $0.70 [\Omega]$

下側 NchDMOS ON 抵抗 $R_{ONL} [\Omega]$ (typ.) = $0.65 [\Omega]$

$$\text{IC 全体の消費電力 } W_{\text{total}} [W] = \textcircled{1} + \textcircled{2}$$

$$\text{接合部温度 } T_j = T_a [^{\circ}\text{C}] + \theta_{ja} [^{\circ}\text{C/W}] \cdot W_{\text{total}} [W]$$

ただし、熱抵抗値 $\theta_{ja} [^{\circ}\text{C/W}]$ は基板条件によって大きく異なります。P.11 の熱抵抗値曲線をご参照ください。また、実際に使用される基板での熱抵抗値 θ_{ja} の測定なども行っておりますので弊社営業担当までお申し出ください。上記はあくまでも理論上の計算値です。実際の熱設計では理論だけでなく使用されるアプリケーション基板での熱評価を十分行ったうえ、くれぐれも $T_{j\max}=150^{\circ}\text{C}$ を超えないよう十分マージンを持った熱設計をしてください。

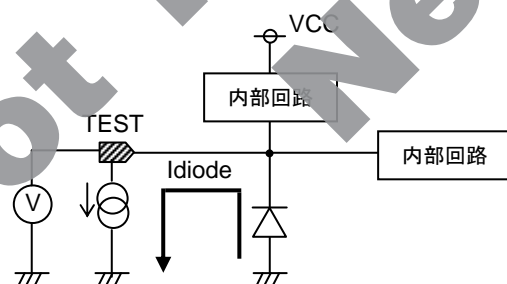
なお、通常の使用方法では基本的には不要ですが、特に熱的に厳しい条件で使用される場合には、モータ出力端子にショットキーダイオードを対 GND に外付けすることにより、IC の発熱を軽減することもできますのでご検討ください。

○温度モニタ方法について

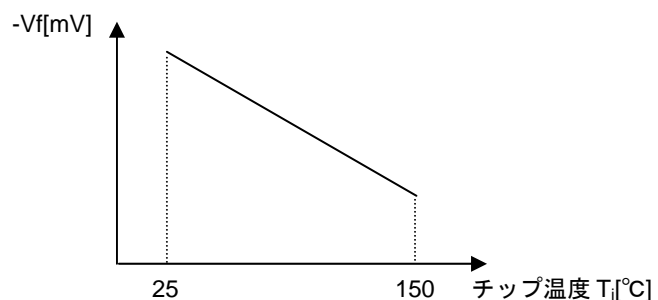
TEST 端子を利用して IC の概算チップ温度を直接測定する方法があります。ただし、この TEST 端子による温度モニタは、あくまでも評価・実験用に用いるもので実使用状態では絶対に使用しないでください。

TEST 端子には、静電破壊防止用の保護ダイオードが内蔵されており、このダイオードを利用して温度モニタをすることができます。

- (1) IC に V_{CC} を印加せずに、TEST 端子より対 GND へ $I_{diode}=50\mu\text{A}$ の電流を流出させた時の端子電圧を測定します。この測定は、内部のダイオードの V_f 電圧を測定していることになります。
- (2) この端子電圧の温度特性を測定します。(V_f は温度に対し一次の負の温度係数を持ちます。)
この温度特性の結果より、TEST 端子電圧からチップ温度の校正をすることができます。
- (3) V_{CC} を印加し、モータを駆動しながら TEST 端子電圧を確認し、(2)の結果よりチップ温度を推定します。



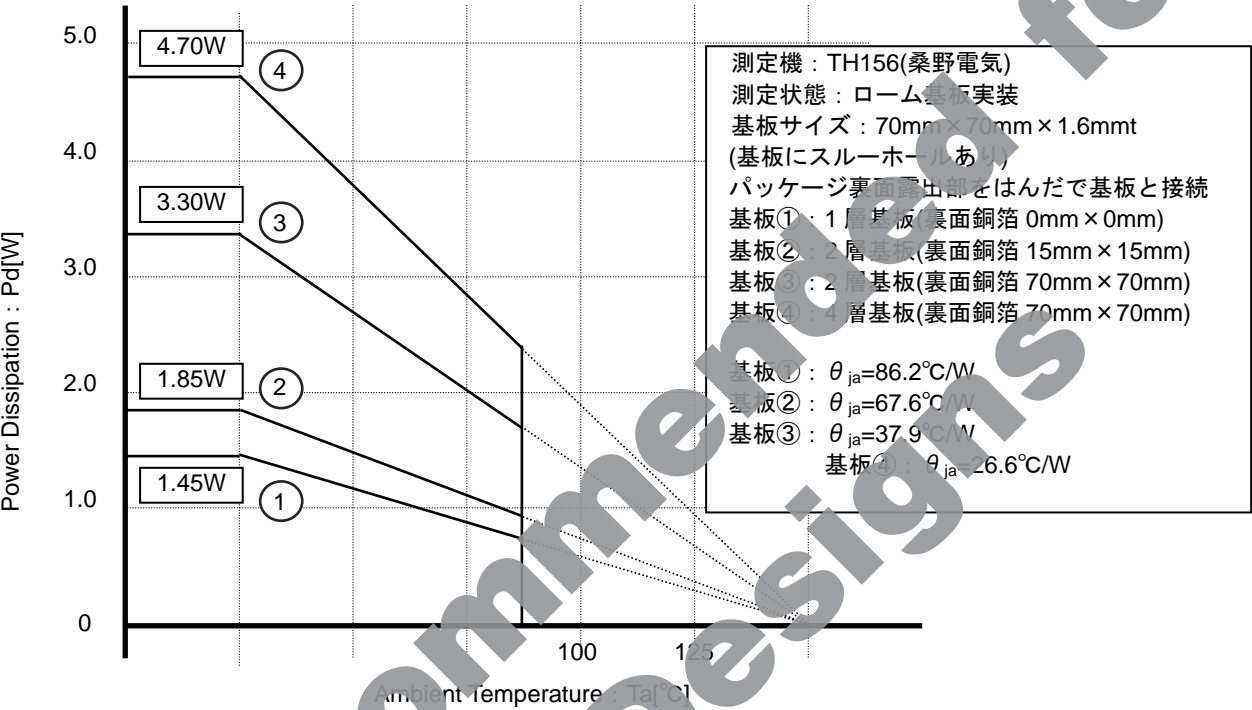
チップ温度測定の模式図



●熱軽減曲線

OHTSSOP-B28 パッケージ

HTSSOP-B28 は裏面にメタルが埋め込んであり、裏面からスルーホールを通して放熱することが可能です。基板表面はもちろん基板裏面にも銅箔などの放熱パターンを広くとることにより、許容損失を大幅上げることができます。裏面メタルは IC チップの裏面とショートしており、GND 電位となっていますので、GND 以外の電位とショートされると誤動作や破壊の可能性がありますので避けてください。また裏面メタルは GND とはんだにてショートされることを推奨します。本製品はこの裏面メタルに放熱処理を施し放熱効率を上げて使用することを想定しておりますのでご注意ください。



HTSSOP-B28 熱軽減曲線

●使用上の注意点

- (1) 絶対最大定格について
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、破壊の可能性があります。破壊した場合、ショートモードもしくはオープンモードなど、特定できませんので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すようお願い致します。
- (2) 電源コネクタの逆接続について
電源コネクタの逆接続により IC が破壊する恐れがあります。逆接破壊保護用として外部に電源と IC の電源端子間、及びモータコイル間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。
- (3) 電源ラインについて
モータの逆起電力により回生した電流の戻りが生じるため、回生電流の経路として電源-GND 間にコンデンサを入れるなどの対策をし、容量値は電解コンデンサには低温での容量ぬげが起こることなど諸特性に問題のないことを十分に確認のうえ、決定してください。
- (4) GND 電位について
GND 端子の電位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。
- (5) 裏面のメタルについて(IC の標印側を表面とします)
裏面のメタルは IC チップの裏面とショートしていますので GND 電位と接続してください。GND 以外の電位とショートされると誤動作や破壊の可能性がありますので避けてください。
- (6) 熱設計について
実際の使用状態での許容損失(Pd)を考え、十分マージンを持った熱設計を行ってください。本製品は、パッケージの裏側にフレームを露出させておりますが、この部分に放熱処理を施し放熱効率を上げて使用することを想定しておりますのでご注意ください。基板表面だけでなく基板裏面にも放熱パターンをできるだけ広くとってご使用ください。実際の使用状態を十分考慮し、できるだけ放熱パターンを広くとってご使用ください。
- (7) 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 の向きや位置す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。また端子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可能性があります。
- (8) 強電界中での動作について
本 IC は強電界中での動作を想定しておりません。従いまして、強電界中でご使用される場合は誤動作等がないか十分にご確認ください。
- (9) ASO
本 IC を使用する際には、出力 T_{jmax} が絶対最大定格及び ASO を超えないように設定してください。
- (10) 熱遮断回路
本 IC は熱遮断回路(TSD 回路)を内蔵しています。チップ温度が $T_{jmax}=150^{\circ}\text{C}$ を超え、さらに温度上昇しますとモータへのコイル出力をオープン状態にします。熱遮断回路は、あくまでも $T_{jmax}=150^{\circ}\text{C}$ を超えた異常状態下での熱的暴走から IC を遮断することを目的とした回路であり、セットの保護及び保障を目的とはしておりません。よって、この回路の機能を利用したセットの保護設計はしないでください。

TSD ON 温度[°C] (typ.)	ヒステリシス温度[°C] (typ.)
175	25

- (11) 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。また静電気対策として、組み立て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、検査工程までの治具への接続時には、必ず電源を OFF にしてから接続し検査を行い、電源を OFF にしてからとりはずしてください。

(12) IC 端子入力について

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、

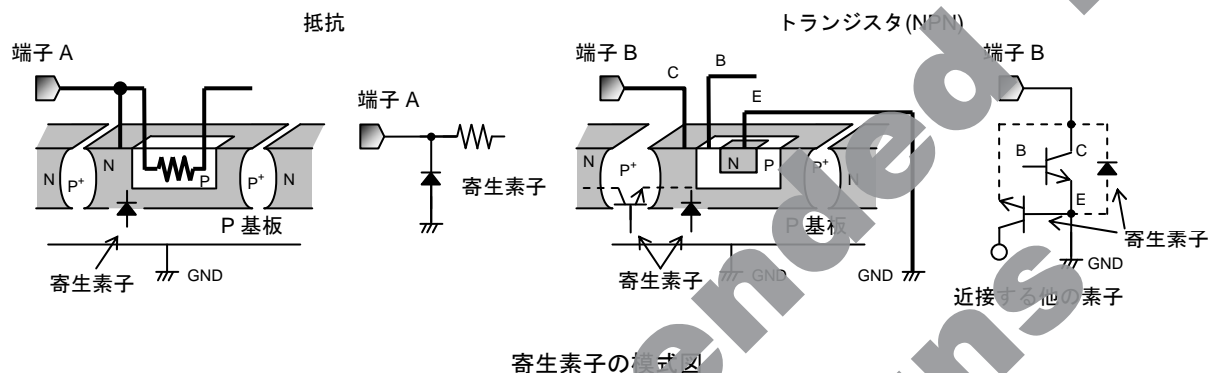
○抵抗では、 $GND > (\text{端子 A})$ の時、トランジスタ (NPN) では $GND > (\text{端子 B})$ の時、

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。

C 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。



●発注形名セレクション

B D

ローム形名

6 7 9 2 9

品番

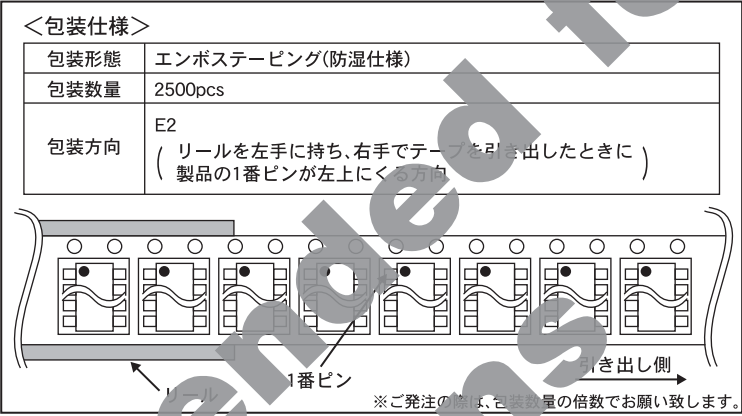
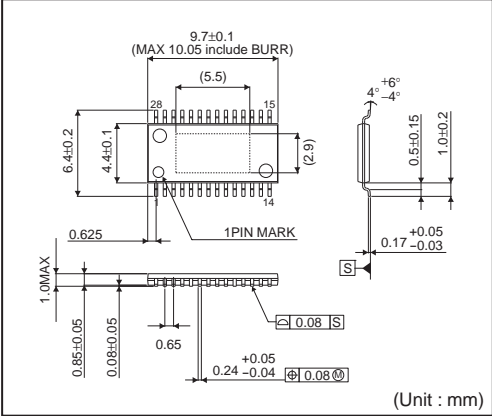
E F V

パッケージ
EFV : HTSSOP-B28

E 2

包装、フォーミング仕様
E2 : リール状エンボステープニング
(HTSSOP-B28)

HTSSOP-B28



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る場合は除く。ただし、残渣については十分に確認をお願いします。）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。