

極小サイズ・薄型・高効率・非絶縁型 DC-DC コンバータ

Bellnix®

BSK 4A Series

BSK シリーズは分散型給電用に開発された 12V 入力の超小型、高効率の非絶縁型ステップダウン DC-DC コンバータです。出力電圧は 0.8~6.6V と広範囲に可変でき、周囲温度 85°C までわずかなデレレーティングで動作可能です。



■ 特徴

- 超小型 10.2×16.7mm
- 超薄型 2.8mm
- 非絶縁型コンバータ
- 表面実装パッケージ (SMD)
- 高効率
90.0% (Vout=3.3V)
- 広い入力電圧範囲
- 出力電圧可変機能付
- ON/OFF 制御機能付
- 低入力電圧保護機能付
- 過電流保護機能付
- 電解コンデンサ不使用
- 長寿命、高性能、低価格
- 動作温度 -40°C~+85°C
(温度デレレーティング要)
- ヒートシンク不要
- RoHS 指令対応

■ 機種・定格

表 1

形名 Models BSK Series	入力電圧 Input V Vdc	出力電圧 Output V Vdc	出力電流 Output I A	入力変動 Line Reg. %(typ.)	負荷変動 Load Reg. %(typ.)	リップルノイズ Noise mVpp(typ.)	効率 Efficiency %(typ.)
BSK12-0.8S04PDM	5.6~14.0	0.8~6.6	4.0	0.2	0.6	40	90.0

注記 1 : TRIM 端子オープン時には出力電圧 0.8V が出力されます。

注記 2 : リップル・ノイズ、効率は入力電圧 12V、出力電圧 3.3V、出力電流 4A 時の値です。

注記 3 : リップル・ノイズの測定は、下記の積層セラミックコンデンサを付加し、Bw=20MHz にて行っております。

入力側 : 47μF、出力側 : 10μF + 1μF

注記 4 : 周囲温度条件により強制空冷が必要です。

■ 仕様

表 2

形名	BSK12-0.8S04PDM	条件等
入力電圧範囲	5.6~14.0V (Vout ≤ 3.63V) 8.0~14.0V (3.63V < Vout ≤ 5.5V) 10.0~14.0V (5.5V < Vout)	
定格入力電圧	12.0V	
出力電圧偏差	±2.5%	TRIM 端子オープン、出力電流 0A
出力電圧可変範囲	0.8~6.6V (外付け抵抗にて可変)	TRIM 端子オープン時、0.8V 出力
入力変動	0.2% typ.	入力電圧範囲内の変動に対して
負荷変動	0.6% typ.	負荷 0~100%の変動に対して
総合変動	±3.0% max.	入力変動、負荷変動、温度変動を含む
リップル・ノイズ	70mVp-p typ.	出力電圧 6.6V、測定周波数帯域 20MHz
効率	93.5% typ. 90.0% typ. 73.5% typ.	定格入力、出力電圧 6.6V、定格出力電流 定格入力、出力電圧 3.3V、定格出力電流 定格入力、出力電圧 0.8V、定格出力電流
過電流保護機能	定格出力電流の 6.8A typ.にて動作 ヒックアップモード、自動復帰型	出力電圧 3.3V
過電圧保護機能	なし	
低入力電圧保護機能	あり	
過入力電流保護機能	なし	
リモート ON/OFF	3pin (ON/OFF) -2,7pin (GND) 間 : オープンで出力 ON, ショートで出力 OFF (p.7 参照)	
スタンバイ電流	3.5mA typ.	
リモートセンシング	なし	
最大出力付加容量	100μF max. (Vout < 5V), 500μF max. (5V ≤ Vout) 1000μF max. (Vout < 5V), 500μF max. (5V ≤ Vout)	積層セラミックコンデンサ Min ESR > 10mΩ
動作温度範囲	-40°C~+85°C (別途温度デレレーティング表をご覧ください)	
湿度範囲	20~85%R.H. (結露なきこと)	
保管条件	コンバータを実装する前の保管条件 : 30°C/60% R.H.未満、168 時間以内 (防湿梱包開封後)	
保存温度範囲	-55°C~+125°C	
冷却条件	別途温度デレレーティング表をご覧ください。	
重量	1.1g	
外形寸法	W=16.7 L=10.2 H=2.8 typ. (mm) (寸法詳細は 5 項をご参照ください)	

* 上記仕様は、指定条件の記載がない場合には定格値、常温 25°Cにて規定しています。

* 記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

4-1. 電気的特性

(条件に記載なき場合、Ta=25°C, Airflow=50LFM(0.25m/s), Vin=12.0V, Vout=0.8-6.6V, Io=定格) 表 2

項目	条件	min.	typ.	max.	単位
入力特性					
入力電圧範囲	Vout ≤ 3.63V	5.6	12.0	14.0	V
	3.63 < Vout ≤ 5.5V	8.0	12.0	14.0	V
	5.5V < Vout	10.0	12.0	14.0	V
UVLO 起動電圧		4.0	4.5	5.2	V
UVLO 停止電圧		3.7	4.2	4.4	V
最大入力電流	Vin=8.0V Vout=5.5V Io=4A			3.1	A
無負荷時入力電流	Vout=6.6V Io=0A		57		mA
スタンバイ電流	リモート ON/OFF : OFF		3.5		mA
推奨入力容量	47μF×1	47			μF
出力特性					
出力電圧設定偏差	Vin=12.0V, Io=0A Vout=0.8V (TRIM 端子オープン時)	-2.5		+2.5	% Vout
出力電圧可変範囲		0.8		6.6	V
入力変動	入力電圧範囲内での 入力電圧の変動に対して Io=4A		0.2		% Vout
負荷変動	Io=0A ~ 4A		0.6		% Vout
総合変動	入力、負荷、温度変動を含む	-3.0		+3.0	% Vout
出力電流		0		4.0	A
過電流保護動作	Vout=3.3V		6.8	13.0	A
推奨出力容量	10μF×1	10			μF
出力最大付加容量	積層セラミック コンデンサ	Vout < 5V	10	100	μF
		Vout ≥ 5V	10	500	
	Min. ESR > 10mΩ	Vout < 5V		1000	
		Vout ≥ 5V		500	
出力リップル・ノイズ					
Vout=6.6V	Bandwidth=20MHz		70	105	mVp-p
Vout=0.8V	Cin=47μF, Cout=10μF + 1μF		15		
効率					
Vo=6.6V	Vin=12.0V Io=4A		93.5		%
Vo=3.3V			90.0		
Vo=0.8V			73.5		
その他、機能・特性					
スイッチング周波数			600		kHz
リモート ON/OFF コントロール Logic High Voltage Logic Low Voltage	Module On Module Off	Vin-1.0 -5.0		Vin Vin-2.7	V
Power Good ローレベル電圧	シンク電流 5mA max.			0.5	V
Power Good スレッシュホールド電圧		82	88	93	%
重量			1.1		g

※1 本製品を起動させる際は、入力電圧を 1.5V/ms 以上で立ち上げてください。入力電圧のスルーレートが上記に満たない場合、出力にオーバーシュートが発生する可能性があります。

4-2. 絶対最大定格

絶対最大定格は過渡時の定格です。なお、過度のストレスは製品への永久的なダメージを与えかねませんので、長期間にわたり絶対最大定格で使用されますと、そのストレスにより製品の信頼性を損なう恐れがあります。従って、4-1項「電気的特性」に記載された条件下にてご使用下さい。

表 3

項目	記号	min.	max.	単位
入力電圧	Vin	-0.3	16	V

4-3. 測定回路

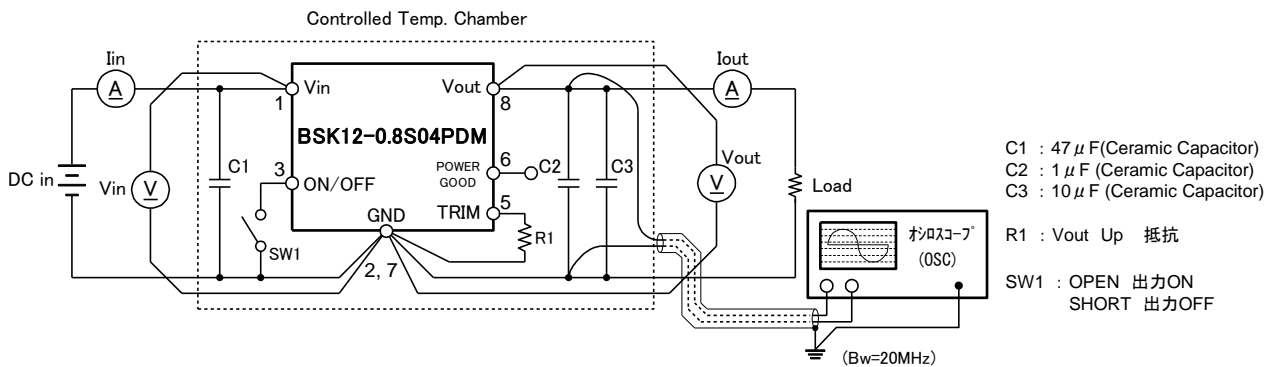


図 1

4-4. 出力リップル・ノイズ測定方法

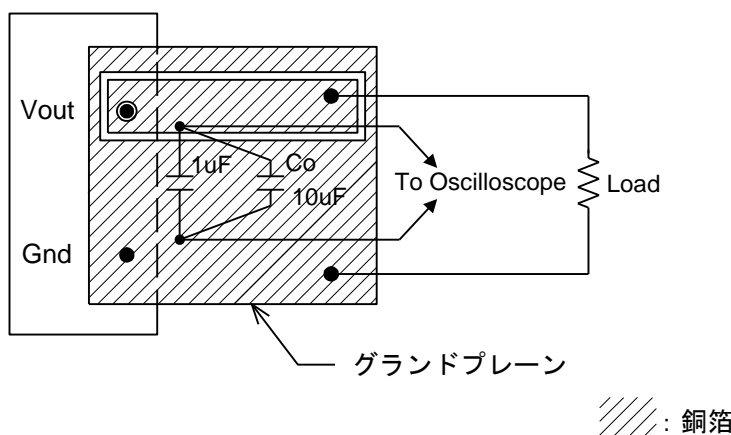


図 2

5. 形状・寸法

5-1. 外形寸法及び端子説明

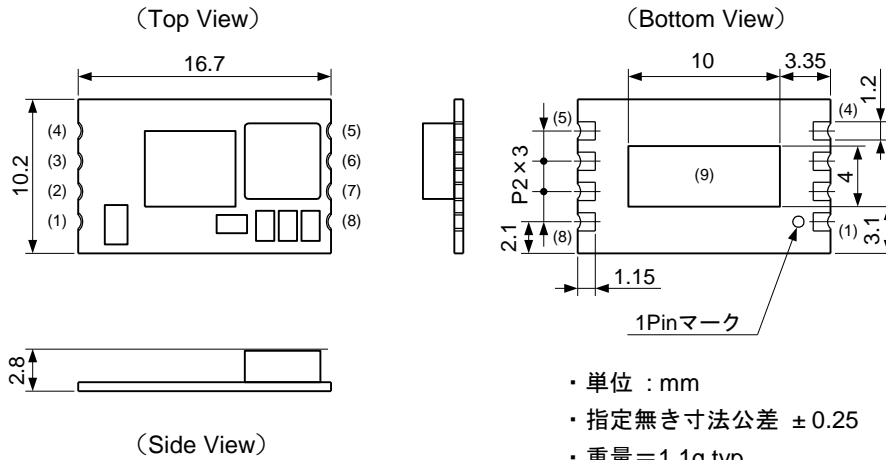


図 3

- ・ 単位 : mm
- ・ 指定無き寸法公差 ±0.25
- ・ 重量=1.1g typ.

端子メッキ : ニッケルメッキ後、金メッキ

表 4

Pin	Name	Function
1	Vin	+入力端子
2	GND	入出力 GND 端子
3	ON/OFF	リモート ON/OFF コントロール端子
4	NC	NOT CONNECTED
5	TRIM	出力電圧可変端子
6	Power Good	パワーグッド端子
7	GND	入出力 GND 端子
8	Vout	+出力端子

※ 上図、パッド (9) は GND に接続されています。本製品につきましては、実装時にこのパッドを実装基板に半田付けする必要はありませんが、半田付けしても、問題はありません。(但し、半田付けの有無による、放熱効果の違いはほとんどありません。)

なお、接続しない場合の推奨パッド図を図 4 に、接続する場合の推奨パッド図を図 5 に示します。

5-2. 推奨パッド寸法図

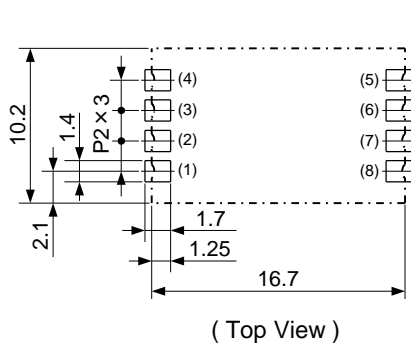


図 4 パッド (9) を接続しない場合

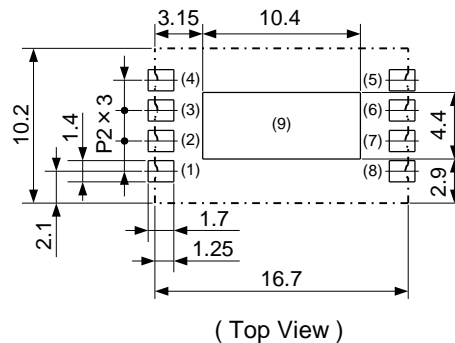


図 5 パッド (9) を接続する場合

※ 本製品底面部にはパッド (9) 以外にも導電部が露出している部分があります。従って、実装基板において、製品底面下は上図のパッドを除き、配線やビアなどの導電部の設置を避けてください。

5-3. 形名・製造年月表示方法

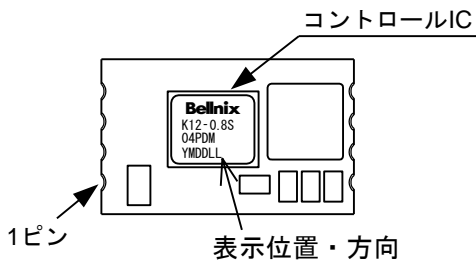


図 6

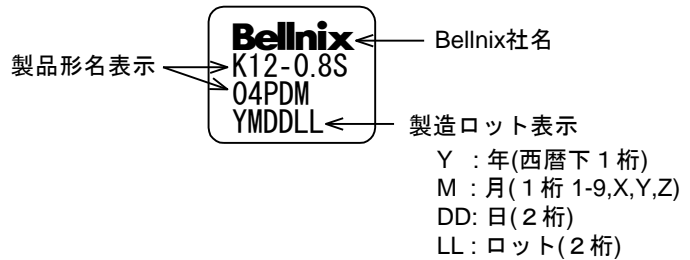
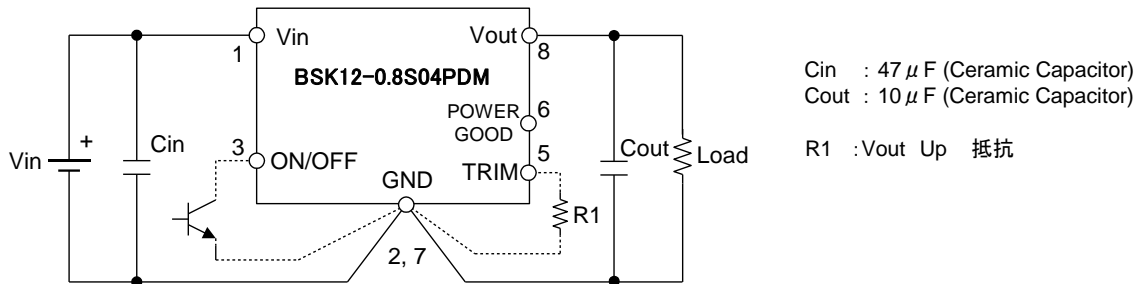


図 7

6. 使用方法

6-1. 標準接続図



Cin : 47 μ F (Ceramic Capacitor)
Cout : 10 μ F (Ceramic Capacitor)

R1 : Vout Up 抵抗

図 8

注：使用コンデンサ、回路などが標準接続図と異なる場合は、実機にてご確認の上、製品をご使用ください。また、パターンレイアウトによっては、十分な性能が得られない場合もありますので、ご注意ください。

6-2. 入力フィルター

本製品への入力電源は低インピーダンスで供給する必要があります。従いまして、入力供給インピーダンスが高いとモジュールの安定動作に影響を及ぼす場合があります。従いまして、入りに付加するコンデンサ(Cin)は低 ESR のコンデンサが必要となりますので、積層セラミックコンデンサをご使用ください。容量については 6-1 項「標準接続図」に記載の通りです。配線が長いなど、入力側のインピーダンスが特に高い場合は、推奨コンデンサの他にコンデンサを追加する必要があります。また、コンデンサ(Cin)はモジュール直近に接続して下さい。なお、複数個のスイッチング方式のコンバータを同じ供給電源で動作させたり、縦続接続で動作させたりすると、相互干渉により、うなり周波数の影響が出力電圧やビート音等として現れる場合が有ります。このような接続をする場合は入力段に L-C フィルターを構成して下さい。

6-3. 出力コンデンサ

出力に付加するコンデンサ(Cout)は低 ESR のコンデンサが必要となりますので、積層セラミックコンデンサをご使用ください。容量は 6-1 項「標準接続図」に記載の通りです。また、コンデンサ(Cout)はモジュール直近に接続して下さい。

6-4. リモート ON/OFF 機能

リモート ON/OFF 機能を使用することにより、入力の投入、切断をせずに出力電圧を ON/OFF 制御することができます。ON/OFF 端子はモジュール内部で Vin にプルアップされています。

ON/OFF 制御を行わない場合は ON/OFF 端子をオープン、又は Vin (論理的 High) に接続して下さい。

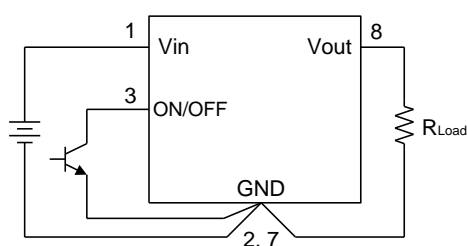


図 9

ON/OFF (3Pin) と GND (2, 7Pin) 間

オープン、
又は論理的 High ($V_{in}-1V \sim V_{in}$) : 出力電圧 ON

ショート、
又は論理的 Low ($-5V \sim V_{in}-2.7V$) : 出力電圧 OFF

ON/OFF 制御に使用するデバイスは、Low レベルで 0.3mA 以上のシンク能力が必要です。尚、ノイズ等による影響を最小限に抑える為、ON/OFF 端子に接続する素子は、コンバータの端子に隣接して実装することを推奨いたします。

6-5. 出力電圧の設定

本製品は外部抵抗を接続することにより、出力電圧を 0.8V~6.6V の範囲で任意の電圧に設定する事ができます。

但し、設定する出力電圧によって、入力電圧範囲が異なりますのでご注意ください。詳しくは 4-1 項「電気的特性」にてご確認ください。

TRIM 端子がオープンの場合、出力電圧は 0.8V±2.5% (Iout = 0A) です。

図 10 のように TRIM 端子と GND 端子間に抵抗を接続することによって、出力電圧 Vout を可変します。

出力電圧設定抵抗 R_{TRIM} は下式で算出します。

$$R_{TRIM} = \frac{7}{(V_{out} - 0.8)} - 1 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

例) Vout を 3.3V に設定する場合の R_{TRIM} は

$$R_{TRIM} = \frac{7}{(3.3 - 0.8)} - 1 = 1.8 \text{ k}\Omega$$

と求められます。

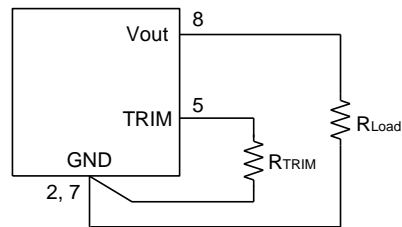


図 10

外部抵抗を算出した後、出力電圧の確認および抵抗値の調整を行って下さい。R_{TRIM} の公差は出力電圧の公差に影響します。

出力電圧設定の代表例 表 5

Vout (V)	R _{TRIM} [kΩ]	E24 系列の抵抗を使用した場合の R _{TRIM} 近似値 [kΩ] ※
0.8	OPEN	—
1.0	34.000	33.0 + 1.0
1.2	16.500	15.0 + 1.5
1.5	9.000	7.5 + 1.5
1.8	6.000	3.0 + 3.0
2.0	4.833	4.7 + 0.13
2.5	3.118	3.0 + 0.12
3.3	1.800	1.8
5.0	0.667	0.62 + 0.047
5.5	0.489	0.47 + 0.018
6.0	0.346	0.33 + 0.016
6.6	0.207	0.18 + 0.027

※ 近似値のため、Vout は本表の値から若干ずれが生じます。

7. Power Good 機能

本製品は Power Good 信号出力機能を有しています。Power Good 信号は出力電圧の状態を示す信号で、Power Good 端子より出力されます。Power Good 信号はオーブンドレイン出力で、出力電圧が確定していない状態では Low となります。

Power Good 機能をご使用になる際には、Power Good 端子を入力、出力、外部電源等にプルアップして使用することができますが、High 時に Power Good 端子の電圧が 5.0V を超えないようにしてください。また、Low 時のシンク電流が 5mA を超えないようにしてください。

出力電圧が、出力電圧設定値の 88%typ. 以上で Power Good 信号は Open (High・ハイインピーダンス) となります。また、出力電圧が上記設定値未満の時、Power Good 信号は Low となります。

《注意》

- ・パワーグッド信号は入力電圧を印加していない状態では High となります。
- ・Power Good 端子は内部に ESD 保護を目的としたダイオードが設けられております。入力電圧が印加されていない状態で Power Good 端子に電圧が印加されると、Power Good 端子からダイオードを通して入力側へ電流が流れます。入力電圧がコントロール IC 起動開始電圧 (約 1.5V) に達する迄、Power Good 端子電圧は入力電圧に対しダイオードの V_f (約 0.72V) 分、高い電圧で推移します。

Power Good 機能をご使用にならない場合は Power Good 端子をオープンとしてください。

8. 過熱検出機能

本製品は悪条件下で使用し、過熱状態になると、自動的に停止します。安全な温度になると自動的に復帰します。(自動リセット)

9. 過電流保護機能

本製品には過電流保護回路が内蔵されており、出力の過電流及び短絡に対し自己保護を行います。過電流状態になると、パルス-バイ-パルス HICCUP モードになり、過電流状態が解除されると出力電圧は通常の値に戻ります。(自動リセット)

過電流状態や負荷短絡状態を長時間保持する事はコンバータの破損につながりますので避けてください。

10. 温度ディレーティング

本製品は広い温度範囲で動作しますが、周囲温度が高い場合には適切な放熱による冷却が必要となります。10-3項 温度ディレーティングカーブはコンバータを適切に使用し熱設計を支援するものです。

確実な冷却の為には実際の使用環境で測定することをお勧めします。特に実使用上の負荷が温度ディレーティングの最大値に近い場合は測定が必要です。ご使用の際には、部品温度は 120°C を超えないように注意してください。図 11 に温度測定部品を示します。

図 13 は、指定された環境温度の条件下における最大出力電流を表しています。また、コンバータは水平に設置しており、風向きは図 12 の通りです。

なお、空冷条件については、100LFM≒0.5m/sec です。

【最大出力電流】

任意の条件下における最大出力電流値は、①又は②のいずれか電流値の小さい方の値となります。

- ① 図 11 にて、コントロール IC 又はチョークコイルのいずれかの温度が 120°C に到達した時点の出力電流値
- ② コンバータの公称定格電流値

【測定条件】

本温度ディレーティングカーブは、次の条件により規定しております。

基板：サイズ 110x100mm、t1.6、4層（銅箔厚 内層 70μm、外層 70μm）

10-1. 温度測定ポイント

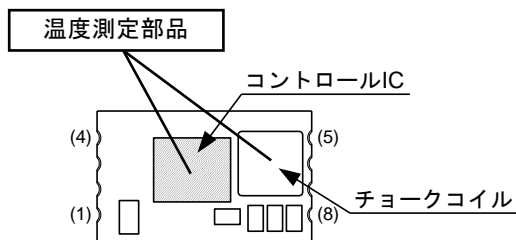


図 11

10-2. 温度ディレーティング風冷方向

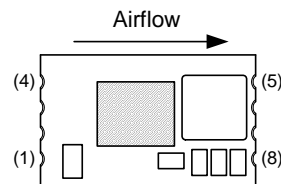


図 12

10-3. 温度ディレーティングカーブ（参考データ）

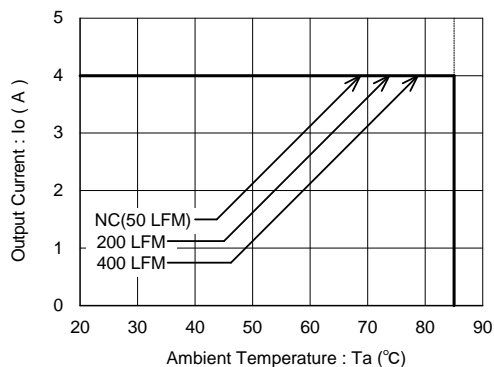


図 13 条件：Vin=12.0V, Vo=0.8-6.6V

1.1. 入力電源の逆接続防止方法（例）

本製品の入出力間は非絶縁型で正極性を正極性へステップダウンさせる DC/DC コンバータです。誤って入力の極性を逆接続しますと製品は破損します。逆接続の恐れがある場合には、下図のように保護回路を付加して下さい。

下図はヒューズとダイオードを用いた例です。供給側の電源はヒューズを溶断できる容量を持たせてください。

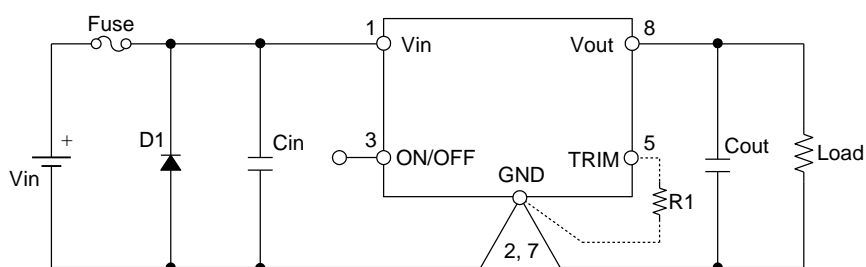


図 14

1.2. 過電圧保護回路（例）

本製品には、過電圧保護回路が内蔵されておりません。

本製品内部のスイッチ素子がショートモードで破損した場合、DC 入力電圧がそのまま出力に現れます。従って、万が一の過電圧モードの破損に備えて、下図のような入力遮断回路を付加して下さい。

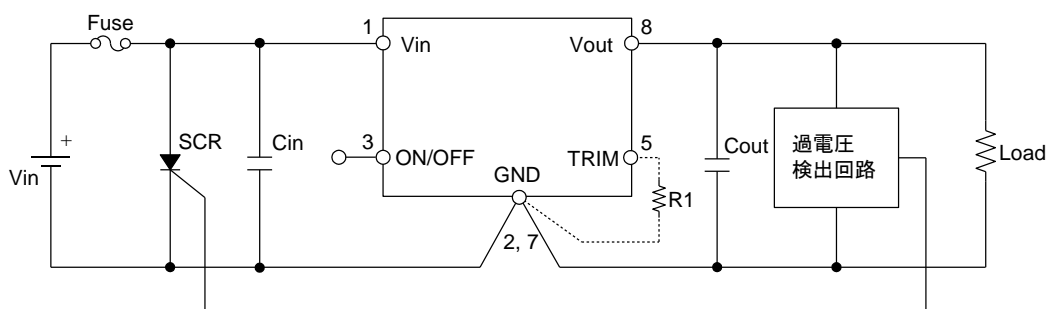


図 15

- ※1 過電圧モードで破損の場合、ON/OFF 制御は機能しません。
- ※2 供給電源側に ON/OFF 機能がある場合はこれを利用することができます。
- ※3 供給側の DC 電源にはヒューズを溶断できるだけの容量を持たせて下さい。

1.3. 実装条件

本製品はリフロー法による半田付けに対応しております。フロー半田付けはできません。

リフロー温度プロファイルは下図（図 16）の通りです。
リフロー回数は 2 回以内を推奨いたします。

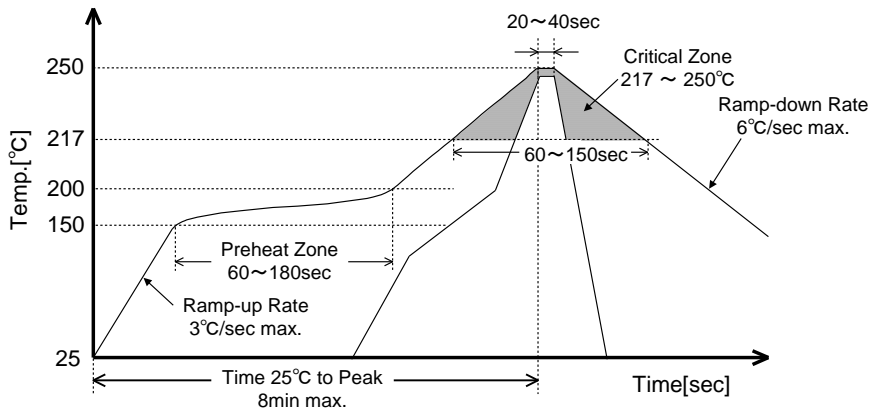


図 16 フロー温度プロファイル（鉛フリー）

【実装に関する注意事項】

1. リフロー時には振動を与えないでください。コンバータを構成する部品が移動する場合がございます。
2. 本製品を基板搭載後に、搭載された基板を裏返しての再リフローは出来ません。
3. 全ての温度は製品の上面側、部品の表面を測定しております。
4. 推奨する鉛フリー半田は Sn/Ag/Cu です。
5. 推奨半田付け条件以外で半田付けする場合、製品の信頼性に影響を及ぼす可能性があります。

1.4. 洗浄について

本製品は、丸洗い洗浄できません。無洗浄フラックスを推奨いたします。

※ 《保証範囲外》

どうしても洗浄の必要がある場合は、下記懸念事項を考慮された上で、お客様にて十分な検証試験を実施した上でお使いいただけますようお願い致します。

・ 部品の隙間から入り込んだ洗浄液が長期間残る可能性があります。従いまして、洗浄後は洗浄液が残らないよう、十分に乾燥を行った上でご使用ください。

・ 洗浄液によっては、部品表示が消える恐れがあります。

なお、超音波洗浄につきましては、搭載部品に影響を及ぼす恐れがございますので、実施しないでください。

1.5. 実装前の保管条件など

本製品は JEDEC MSL レベル 3 になりますので、下記要領で防湿管理を行ってください。

1.5-1. 未開封状態

- ・ 温度 -5~50°C、湿度 85%R.H.以下（結露しないこと）で保管してください。
- ・ 保管期限は上記条件にて 6 ヶ月です。

1.5-2. 開封後

- ・ 開封後は、温度 30°C 未満、湿度 60%R.H.未満にて 168 時間以内に実装してください。
- ・ 開封後、上記条件を超えた場合にはリフロー前にベーキング（120~125°C、24 時間以上、Dry な状態）が必要になります。なお、梱包（テープ）はベーキングに対応しておりませんので、ベーキングが必要な場合には製品単体にて行ってください。

16. 梱包形体

荷姿 style of packaging	テープ&リール 防湿パッケージ	標準収納数量 No. of pcs	500 個／リール
--------------------------	--------------------	----------------------	-----------

(員数が 500 個を下回る場合は梱包方法が異なります。)

17. 吸着位置とテープ・リール

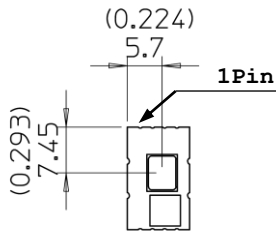


図 17 吸着位置
(from board edge)

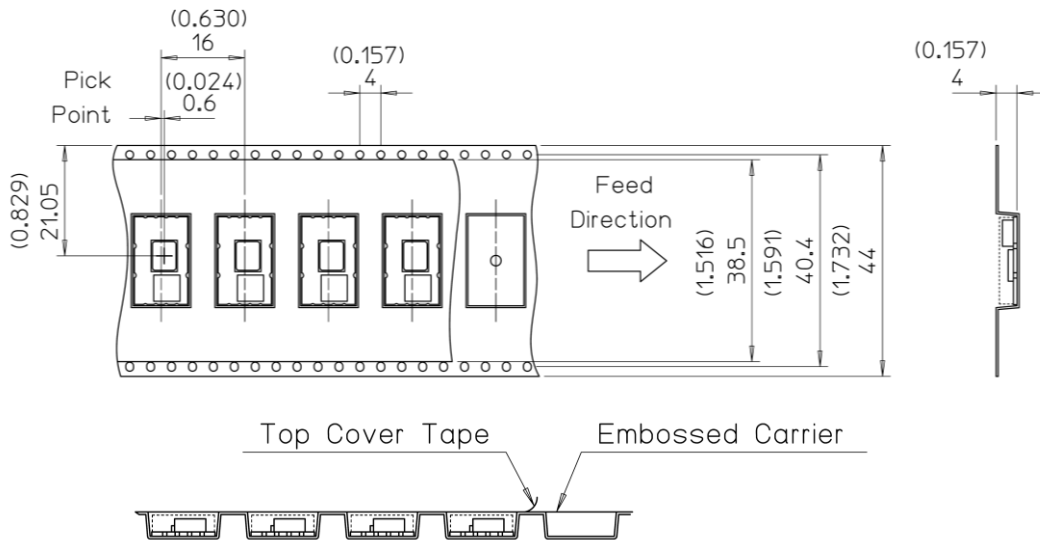


図 18 テープ寸法

【リール寸法】

Outside dimensions: 330.0mm (12.99")
 Inside dimensions: 100.0mm (3.94")
 Width: 44.0mm (1.73")

単位 : mm (inches)

1 8. ご使用上の注意事項

本製品を御使用の際にはお客様の安全を確保する為に仕様をご覧になり、下記の注意事項を必ず守って御使用ください。

- 本製品は一般電子機器（事務機、通信機器、測定機器）に使用されることを意図としております。本製品の破損が直接人命・財産に影響を与える恐れのある医療機器、原子力機器、列車などには使用しないでください。一般電子機器以外に使用される場合には弊社までご確認ください。
- 本製品は直列運転、並列運転はできません。
- 本製品の実装には、コネクタ、ソケットを使用しないでください。接触抵抗の影響で性能を満足できない場合があります。プリント基板への実装は半田付にて実施ください。
- 本製品には過電流、短絡保護回路が内蔵されておりますが、長時間の過電流状態は故障の原因になりますので、避けてください。
- 本製品を規格外の電氣的条件や、温度等の環境条件で使用した場合には破損することがあります。必ず規格内で御使用ください。
- 本製品は、腐食性ガスが発生する場所や塵埃の影響を受ける場所での保管、ご使用は避けてください。
- 静電気により破損する恐れがあります。作業者に帯電した静電気は接地放電させ、静電対策された環境で作業してください。
- 本製品はヒューズを内蔵しておりません。アブノーマル時、入力に過大電流が流れた場合の保護として、入力のプラスラインにヒューズを接続してください。供給電源はヒューズを切断できる容量を持たせてください。
- 本製品は過電圧保護回路を内蔵しておりません。モジュール内の異常で過電圧が発生した場合、入力電圧がそのまま出力に現れるモードがあり、発煙、発火の原因になります。これらを防止する為に必ず過電圧保護回路を付加してください。
- 本製品には試験成績書は添付されません。

1 9. 保証

本製品の保証期間は1年間となっております。保証期間中に弊社の設計、製造上の要因で、不具合を生じた場合には、無償にて修理又は良品と交換させていただきます。

但し、内部を改造等された製品につきましては保証できません。

また、本製品の保証範囲は当該製品の範囲となります。