

本製品は、シリアル通信(PMBus)により、動作中の設定変更が可能なステップダウン DC-DC コンバータです。出力電圧、立ち上がり、立ち下がりシーケンス等を、出力を維持したまま変更することが可能です。また、FPGA 等の電源に適した高速応答を実現しています。



## ■ 特徴

- ・出力電圧設定精度  $\pm 1\%$
- ・高速応答
- ・小型、高電力密度
- ・非絶縁型コンバータ
- ・過電流保護回路内蔵
- ・低入力電圧保護機能付
- ・ON/OFF 制御機能付
- ・出力電圧可変機能付  
(外付け抵抗又は PMBus による)
- ・出力過電圧保護機能付
- ・シリアル通信(PMBus)により  
動作中に設定変更、モニタリング可能
- ・立ち上がり、立ち下がり  
シーケンス設定可能(PMBus)
- ・高信頼性、高性能
- ・SMD パッケージ
- ・動作温度  $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$   
(温度ディレーティング要)
- ・RoHS 指令対応

## ■ 機種・定格

表 1 ※1

形 名 Models BDA 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.)
BDA12-1.2S25R0	12 (8.0~14.0)	1.2 (0.5~1.2)	0~25 ※3	0.2	0.2	20 ※2	90 ※4

※1: 断り無き場合、入力電圧 12V、出力電圧 1.2V、出力電流 25A、周囲温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ にて測定。

※2: BW=20MHz

※3: 周囲温度条件により温度ディレーティング及び強制空冷が必要です。

※4: 入力電圧 12V、出力電圧 1.2V、出力電流 12.5A、周囲温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ にて測定。

## ■ 仕様

表 2

入力電圧範囲	表 1 参照
定格入力電圧	12V
定格出力電圧	1.2V
出力電圧可変範囲	表 1 参照
出力電圧設定精度	$\pm 1\%$ max.
入力変動	表 1 参照 (定格出力、表 1 の入力電圧範囲の変動に対して)
負荷変動	表 1 参照 (定格入出力電圧、出力電流 0~100%の変動に対して)
リップル・ノイズ	表 1 参照 (定格入出力、測定周波数帯域 20MHz)
効率	90% typ. (定格入出力電圧、出力電流 50%時)
過電流保護回路	あり
低入力電圧保護機能	あり
出力過電圧保護機能	あり
リモート ON/OFF	あり
P-Good 出力	あり
リモートセンシング	あり
動作温度範囲	動作温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ (別記温度ディレーティングをご覧ください)
保存温度範囲	保存温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$
湿度範囲	20~95%R.H. (ただし、最高湿球温度 $69^{\circ}\text{C}$ 、結露なきこと)
保管条件	コンバータを実装される前の保管状態では、 $30^{\circ}\text{C}/60\%$ R.H.以下にて保管して下さい。
冷却条件	別記温度ディレーティングをご覧ください。
重量	2.4g typ.
外形寸法	W=27.0 L=16.5 H=4.0 (mm) (寸法詳細は別記形状・寸法をご参照ください)

\* 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。

## 1. 適用範囲

本仕様書は、直流入力、非絶縁型 DC/DC コンバータ BDA12-1.2S25R0 に適用いたします。

## 2. 型名・定格

型名	定格入力電圧	定格出力	形状	備考
BDA12-1.2S25R0	DC 12.0V	DC 1.2V, 25A	SMD	

本仕様書中で条件に記載のない場合、入力は定格入力、出力は定格出力、周囲温度は  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  といたします。

## 3. 環境条件

### 3-1 温度範囲

動作時  $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$  (デレーティング要)

保存時  $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

### 3-2 湿度範囲

動作時 20~95%R.H. (ただし、最高湿球温度  $69^{\circ}\text{C}$ 、結露なきこと)

保存時 20~95%R.H. (ただし、最高湿球温度  $69^{\circ}\text{C}$ 、結露なきこと)

注 実装前の保管時は  $30^{\circ}\text{C}/60\%\text{R.H.}$  以内で保管してください。

## 4. 仕様・規格

本製品は RoHS 指令 2011/65/EU 及び (EU)2015/863 対応品です。

### 4-1 入力条件

項目	仕様・規格	条件
入力電圧	8.0~14.0V (定格 12.0V)	
入力電流	2.9A typ.	定格入力、定格出力時

## 4-2 出力特性・付属機能

※1、※2

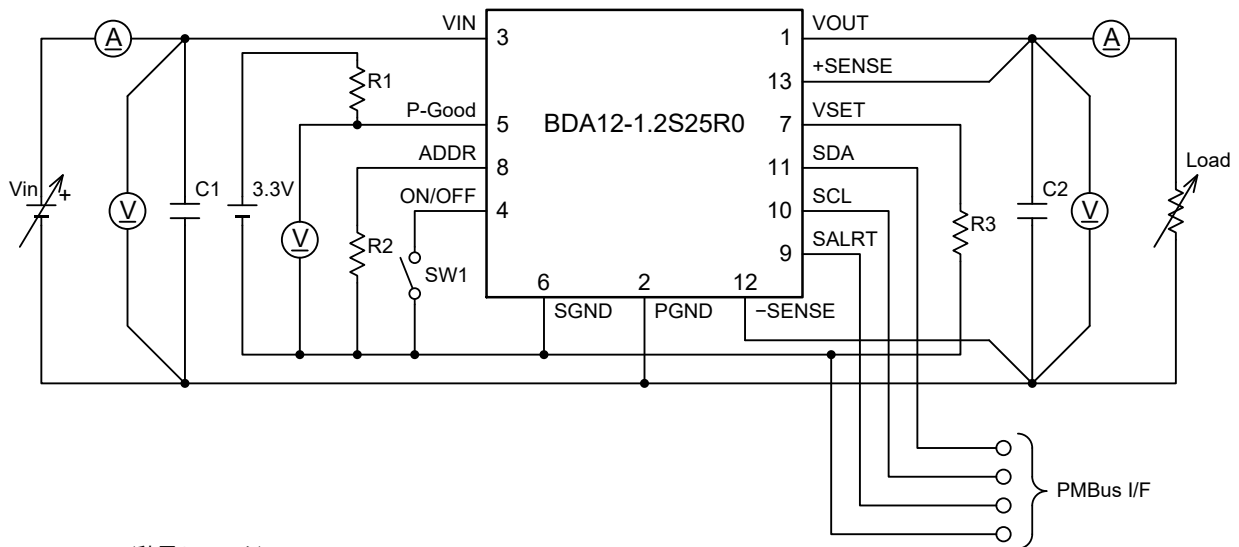
項目	仕様・規格	条件
定格出力電圧	1.2V	
出力電圧設定偏差	±1% max.	出力電流 0%時 周囲温度 -40～+85°C の範囲において
出力電圧可変範囲	0.5～1.2V	外付け抵抗又はシリアル通信による
出力電流	0～25A	要ディレーティング
入力変動	0.2% typ. 0.5% max.	入力電圧 8.0～14V の変動に対して
負荷変動	0.2% typ. 0.5% max.	出力電流 0～25A の変動に対して
温度変動	±0.01%/°C typ.	-40～+85°C の変動に対して
リップル・ノイズ	20mVp-p typ. 50mVp-p max.	BW = 20MHz
効率	90% typ.	出力電流 12.5A 時
	87% typ.	出力電流 25A 時
過電流保護機能	105%以上にて動作（自動復帰）	動作については 8-14 節を参照のこと
最大出力付加容量	4000μF	※3
低入力電圧保護機能	あり 動作開始電圧：7.5V typ. 動作停止電圧：7.0V typ.	動作については 8-11 節を参照のこと
ON/OFF 制御	ON/OFF 端子－SGND 端子間 オープンで ON ショート or Low で OFF	オープン、Low 時の電圧は 8-6-1 項を参照のこと シリアル通信により制御論理を変更可能 シリアル通信による ON/OFF 制御可能
P-Good 出力	正常出力時：オープン 異常時：Low	詳細は 8-9 節を参照のこと
出力過電圧保護機能	あり	シャットダウン
過熱保護機能	あり	シャットダウン
シリアル通信機能	PMBus 1.3 準拠	
シーケンス設定機能	あり	シリアル通信による
動作状態モニタ機能	あり	シリアル通信による

※1 4-3 節の測定回路において。

※2 断りなき場合、入力電圧 12.0V、出力電圧 1.2V、出力電流 25A、周囲温度 25°C ± 5°C にて測定。

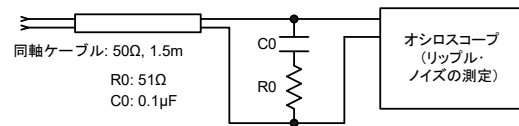
※3 最大出力付加容量は起動時の出力電圧、立ち上がり時間、付加コンデンサの特性により異なります。必ず実機にて御確認ください。出力容量を最大付加容量より大きくする必要がある場合は、当社までお問い合わせください。

#### 4-3 測定回路



C1: 10µF (積層セラミック)  
GRM31CR71E106KA12  
C2: 100µF×2 (積層セラミック)  
GRM31CD80G107MEA8

R1: 4.7kΩ  
R2: アドレス設定抵抗  
R3: 出力電圧設定抵抗  
SW1:  
Open = 出力ON  
Short = 出力OFF



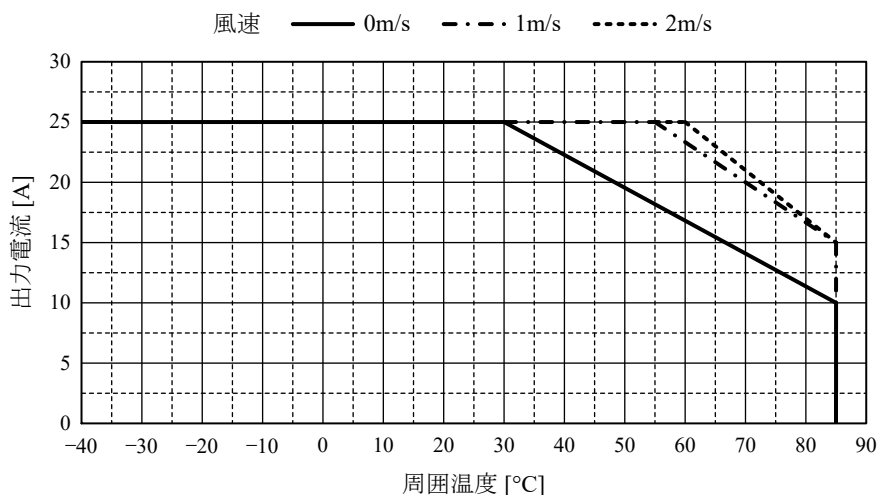
## 5. 温度ディレーティング

本製品は対流の良好な場所に設置してください。また、必ず基板に実装して御使用ください。本製品は、搭載された基板を利用して放熱することを前提にしております。

使用する環境に合わせたディレーティングを行ってください。

周囲温度及び入力電圧によってディレーティングを行ってください。

コンバータの温度は、搭載される基板や周囲の状態により大きく左右されます。このため、最終的にはコンバータを実際の装置内に搭載し、御利用いただく機器での最高周囲温度にて動作させた場合に、下記温度測定部品が 112.5℃ を超えないようにお使いください。



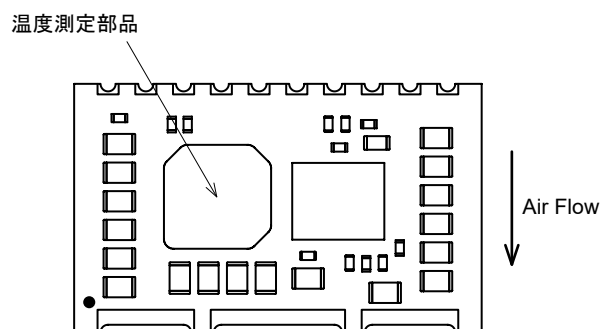
### <通電条件>

- ・ 入力電圧： 12.0V
- ・ 出力電圧： 1.2V

### <放熱パターン条件>

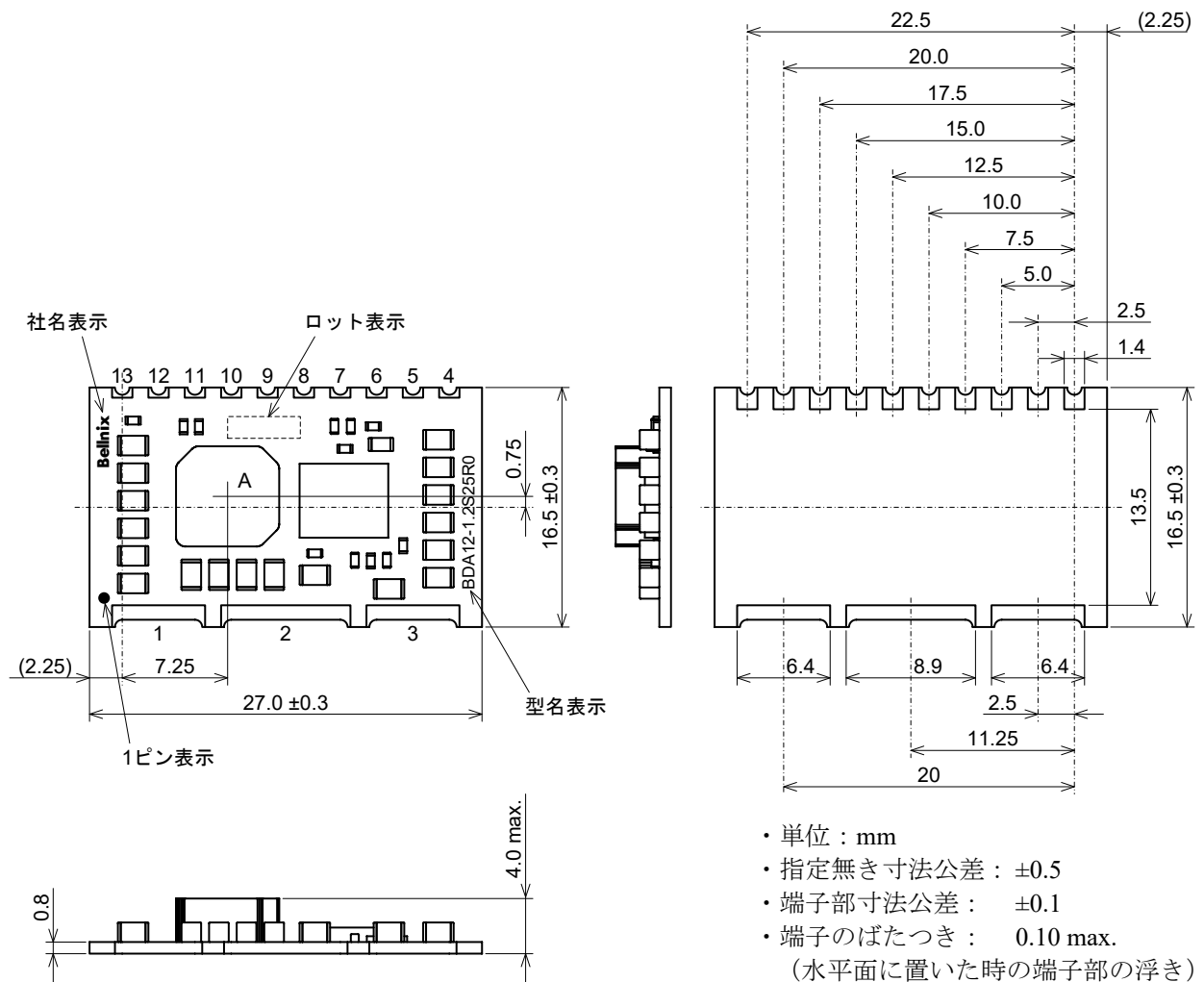
- ・ 銅箔面積： 100 × 100mm
- ・ 銅箔厚： 70μm
- ・ 4 層基板実装時（BDA12-1.2S25R0 のみ実装）

### <風冷方向、温度測定条件>



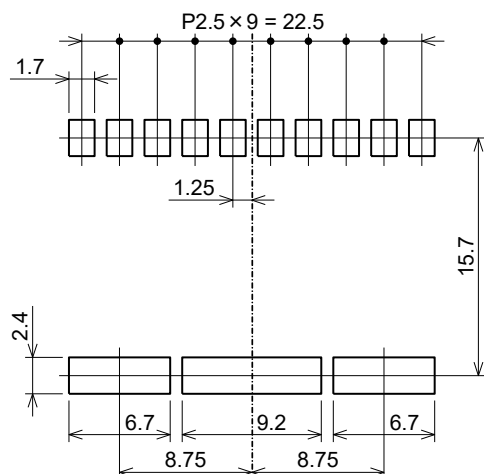
## 6. 外形寸法及び端子説明

### 6-1 形状・寸法



自動機にて実装される場合は、A 点にてピックアップしていただきますようお願いします。

## 6-2 推奨フットプリント



単位：mm

注1 寸法は推奨値です。設計時にはお客様の設計基準を考慮の上、設計してください。

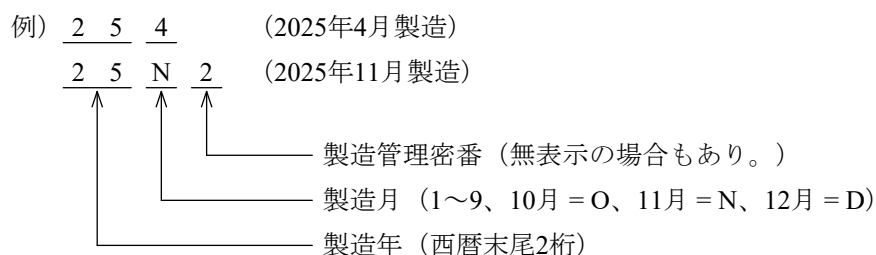
注2 コンバータの真下には、パターンを配線しないでください。レジストにピンホールがあった場合、ショートなどの問題が発生する可能性があります。

## 6-3 端子説明

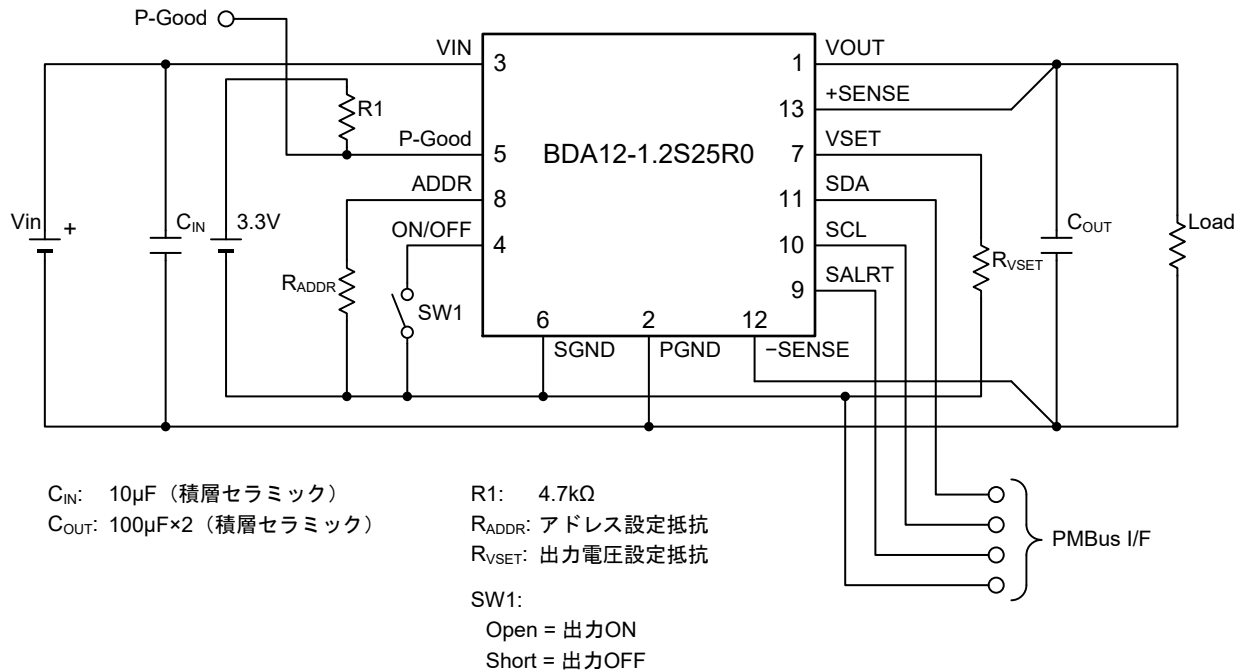
Pin	名称	機能
1	VOUT	コンバータ出力端子
2	PGND	パワー・グラウンド端子。内部で SGND 端子と接続されています。
3	VIN	電源入力端子
4	ON/OFF	リモート ON/OFF 制御入力端子
5	P-Good	パワー・グッド出力端子
6	SGND	シグナル・グラウンド。内部で PGND と接続されています。
7	VSET	出力電圧設定端子
8	ADDR	アドレス設定端子
9	SALRT	PMBus 通信アラーム出力端子
10	SCL	PMBus 通信クロック入力端子
11	SDA	PMBus 通信データ入出力端子
12	-SENSE	負側リモート・センシング端子 ※1
13	+SENSE	正側リモート・センシング端子 ※1

※1 フィードバック・ループに関係する端子のため、特に注意が必要です。取扱いに当たり、必ず7章並びに8-5節を御参照ください。

## 6-4 ロット表示



## 7. 標準接続回路



- 注1 +SENSE 端子、-SENSE 端子は必ず接続してください。センシング・ライン (+SENSE、-SENSE 端子から  $C_{OUT}$  両端へ至るライン) はフィードバック・ループに関係しています。センシング・ラインにノイズが飛び込まないように、なるべく引き回さず、並行させて配線した上で、上下層に SGND ペタを設けてシールドしてください。
- 注2 本製品は、基板上に搭載され、その基板を利用して放熱することを前提としております。パターンはなるべく広く取り、放熱しやすいように基板設計を行ってください。
- 注3 本製品の真下（第 1 層）に配線を通すことは避けてください。コンバータ側表面層以外は、その限りではありません。
- 注4  $R_{ADDR}$  は PMBus 通信及びコンバータ出荷時設定用のデバイス・アドレス設定抵抗です。必要なアドレスに応じた値の抵抗を接続してください。
- 注5  $R_{VSET}$  は出力電圧設定抵抗です。必要な出力電圧に応じた値の抵抗を接続してください。VSET 端子はオープンで使用しないでください。
- 注6 PMBus 通信機能を使用しない場合でも、SDA 端子、SCL 端子は抵抗又は類する方法でプルアップしてください。SALRT 端子はオープンでも問題ありません。
- 注7 入出力コンデンサ  $C_{IN}$ 、 $C_{OUT}$  は必ず付加してください。これらのコンデンサは、特性を満足するために必要となります。付加する際は、コンバータ端子の根元に極力近いところに接続してください。
- 注8 入力電源とコンバータの配線は、ライン・インピーダンスが低くなるように接続してください。ライン・インピーダンスが高くなる場合、コンバータの入力電圧が不安定になる場合があります。その場合、入力電圧の不安定動作が収まる容量値のコンデンサを  $C_{IN}$  と並列に接続してください。
- 注9 出力コンデンサ  $C_{OUT}$  を追加する場合、容量によってはコンバータが起動しない場合があります。必ず実機にて御確認ください。

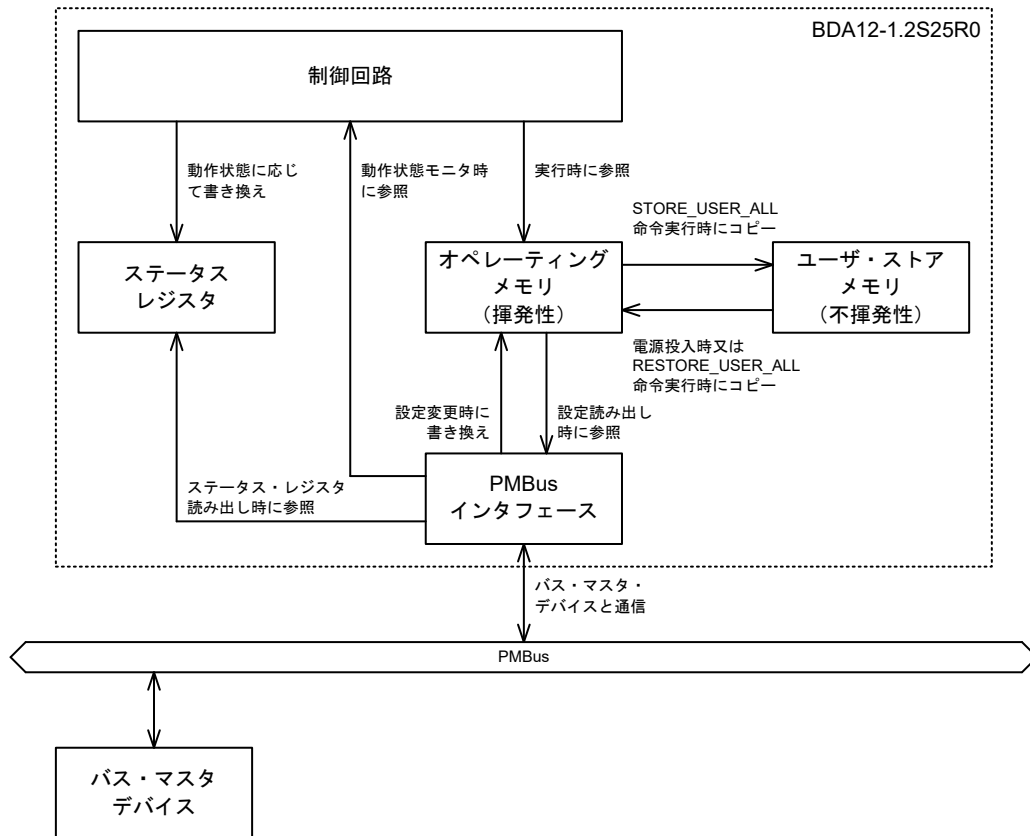


## 8. 各種機能

## 8-1 デジタル制御

本製品は、PMBus インタフェースを通じて通信（シリアル通信）することにより、出力電圧、シーケンス等の各種設定の変更や、入力電圧、出力電流等の情報取得を行うことができます。

シリアル通信によって設定できるのは制御目標値であり、実際の動作は製品のバラツキの影響を受けるため、設定値と実際の動作値は若干異なります。



デジタル制御概念図

## 8-1-1 内蔵メモリ

本製品は、揮発性のオペレーティング・メモリと、不揮発性のユーザ・ストア・メモリを内蔵しています。ユーザ・ストア・メモリにはコンバータの設定値が保存されており、入力電源投入時にユーザ・ストア・メモリの内容がオペレーティング・メモリに複写されます。

本製品の制御回路はオペレーティング・メモリの内容を参照して動作します。シリアル通信により設定値を変更した際は、オペレーティング・メモリの内容が書き換えられます。オペレーティング・メモリは揮発性のため、入力電源を切断すると変更した設定値は失われます。

入力電源投入時の設定値を変更したい場合は、オペレーティング・メモリを書き換えた後に、STORE\_USER\_ALL 命令により、設定値を不揮発性のユーザ・ストア・メモリに保存する必要があります。

また、RESTORE\_USER\_ALL 命令により、オペレーティング・メモリの内容を、ユーザ・ストア・メモリに保存されている内容に変更する(直前の STORE\_USER\_ALL 命令実行時の設定に戻す)ことができます。

設定項目	PMBus 命令
設定値の保存	STORE_USER_ALL
設定値の復元	RESTORE_USER_ALL

注 ユーザ・ストア・メモリは、設定を保存する度に保存可能な領域が減少します。STORE\_USER\_ALL 命令の使用回数は 10 回までとしてください。

## 8-2 出力電圧設定方法

本製品は、VSET 端子に抵抗を接続する方法と、PMBus 通信による方法により、出力電圧を 0.5~1.2V の範囲で設定することができます。

## 8-2-1 VSET 端子による出力電圧設定

VSET 端子と SGND 端子の間に抵抗を接続することにより、出力電圧を 0.1V 単位で設定できます。出力電圧と抵抗値 ( $R_{VSET}$ ) の対応は、以下のとおりです。VSET 端子で下表記載以外の出力電圧に設定することはできません。接続する抵抗は、許容差 1% (E96 系列) のものを御使用ください。

出力電圧は、電源投入時の VSET 端子—SGND 端子間の抵抗値に応じた値になります。出力電圧を変える際は、一度入力電圧を 0V にしてください。

出力電圧 [V]	$R_{VSET}$ [k $\Omega$ ]	出力電圧 [V]	$R_{VSET}$ [k $\Omega$ ]
0.5	5.62	0.9	30.1
0.6	9.53	1.0	36.5
0.7	14.0	1.1	51.1
0.8	21.0	1.2	61.9

注 上表以外の抵抗を接続した際の動作は保証できません。

## 8-2-2 PMBus 通信による出力電圧設定

PMBus 通信により、動作中に出力電圧を変更することができます。

出力電圧設定値は、ON/OFF 制御 (ON/OFF 端子、PMBus 通信共に) で出力を OFF から ON にする際に、VSET 端子に応じた値に再設定されます。したがって、PMBus により出力電圧を設定する場合は、出力電圧が立ち上がった状態で行ってください。出力 OFF 時に出力電圧設定値を変更しても、その電圧で立ち上げることはできません。

設定項目	PMBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
出力電圧設定値	VOUT_COMMAND	0.5~1.2V	約 0.244mV (2 <sup>-12</sup> V)	VSET 端子に 応じる

注 実際の出力電圧の分解能は内部 DAC により制限されます。内部 DAC の分解能は 0.625mV です。

## 8-3 Margin State の変更

本製品の出力電圧設定機能には Margin State という設定項目があり、Margin OFF、Margin High、Margin Low の 3 つの状態を持っています。各 Margin State に対して異なる出力電圧値を設定することができ、出力電圧は、その時に選択されている Margin State の出力電圧設定値になるように制御されます。各 Margin State における出力電圧設定値は、PMBus 通信により 0.5～1.2V の範囲でそれぞれ独立した値を設定できます。

設定項目	PMBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
出力電圧設定値 (Margin OFF 時)	VOUT_COMMAND	0.5～1.2V	約 0.244mV ( $2^{-12}$ V)	VSET 端子に 応じる
出力電圧設定値 (Margin High 時)	VOUT_MARGIN_HIGH	0.5～1.2V	約 0.244mV ( $2^{-12}$ V)	0.5V
出力電圧設定値 (Margin Low 時)	VOUT_MARGIN_LOW	0.5～1.2V	約 0.244mV ( $2^{-12}$ V)	0.5V

通常は Margin State を Margin OFF にして使用し、一時的に出力電圧を増減したい時に、Margin State を Margin High 又は Margin Low に切り替えます。出荷時は、Margin State は Margin OFF に設定されています。Margin State の切替えは PMBus 通信により行います。

設定項目	PMBus 命令	出荷時設定
Margin State の切替え	OPERATION	Margin OFF

注 Margin High 電圧及び Margin Low 電圧は、VSET 端子による出力電圧設定と連動しません。

## 8-4 出力電圧設定値制限機能

出力電圧設定値制限機能により、VOUT\_COMMAND、VOUT\_MARGIN\_HIGH、及び VOUT\_MARGIN\_LOW 命令の設定可能な値の最大値を設定することができます。本機能により、不用意に範囲外の電圧に設定してしまった場合でも、出力電圧設定制限値に抑えることができます。本機能は、設定の最大値を制限するのみですので、過電圧保護の機能はありません。

出力電圧設定制限値は、VSET 端子による出力電圧設定に連動して決定され、出力電圧設定が 0.5～0.7V の場合は、出力電圧設定+0.15V、出力電圧設定が 0.8～1.2V の場合は、出力電圧設定+0.2V となります。なお、PMBus 通信で出力電圧設定を変更しても、出力電圧設定制限値は連動しません。

また、出力電圧設定制限値は、PMBus 通信により変更することができます。

出力電圧設定制限値は、ON/OFF 制御（ON/OFF 端子、PMBus 通信共に）で出力を OFF から ON にする際に、VSET 端子に応じた値に再設定されます。

設定項目	PMBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
出力電圧設定制限値	VOUT_MAX	0.5～1.4V	約 0.244mV ( $2^{-12}$ V)	VSET 端子に 応じる (※1)

※1  $V_{OUT} = 0.5 \sim 0.7V$ :  $V_{OUT\_MAX} = V_{OUT} + 0.15V$   
 $V_{OUT} = 0.8 \sim 1.2V$ :  $V_{OUT\_MAX} = V_{OUT} + 0.20V$

注 VSET 端子により出力電圧を 1.1V 又は 1.2V に設定した際は、出力電圧設定制限値は 1.2V を超えた値に設定されますが、1.2V を超えた値に出力電圧を設定してよいわけではありません。PMBus 通信により出力電圧設定値を変更する際は、1.2V を上限としてください。

### 8-5 リモート・センシング機能

リモート・センシング機能を使用することにより、負荷側にて良好な負荷変動特性を得ることができます。センシング・ラインはフィードバック・ループの一部であり、非常に敏感なため、引き回しには十分な配慮が必要です。+SENSE 端子と-SENSE 端子は寄り添うように負荷まで配線してください。また、センシング・ラインの上下層に SGND ペタを設け、シールドしてください。

本機能を使用しない場合、VOUT 端子と+SENSE 端子、PGND 端子と-SENSE 端子を必ず接続してください。

### 8-6 ON/OFF 制御機能

ON/OFF 制御機能を使用することにより、入力を投入、切断せずに出力電圧の ON/OFF を制御することができます。本製品は、ON/OFF 端子による方法と、PMBus 通信による方法の 2 種類の方法で ON/OFF 制御を行うことができます。

ON/OFF 端子による ON/OFF 制御と、PMBus 通信による ON/OFF 制御のそれぞれについて、有効・無効を設定できます。ON/OFF 制御の有効・無効の設定は、PMBus 通信により行います。出荷時は ON/OFF 端子による ON/OFF 制御と PMBus 通信による ON/OFF 制御の双方が有効となるように設定されています。

#### 8-6-1 ON/OFF 端子による ON/OFF 制御

ON/OFF 端子-SGND 端子間をオープン又はショートすることにより、出力電圧の ON/OFF を制御できます。

ON/OFF 端子は、 $47k\Omega \pm 1\%$  の抵抗により、内部にて VIN 端子と接続されています。

ON/OFF 端子の制御論理は、正論理（オープン時出力 ON）又は負論理（オープン時出力 OFF）に設定できます。ON/OFF 端子の制御論理は、PMBus 通信により設定できます。出荷時は正論理に設定されています。

ON/OFF 端子による ON/OFF 制御で出力を OFF する際、即座にスイッチングを停止するか、シーケンスを適用して停止するかを設定できます。どちらの停止方法を適用するかは、PMBus 通信（ON\_OFF\_CONFIG 命令）により設定できます。出荷時は、シーケンスを適用して停止するように設定されています。

ON/OFF 端子 - SGND 端子間	出力設定	備考
オープン	ON（正論理設定時） OFF（負論理設定時）	ON/OFF 端子開放電圧：VIN
ショート（0～0.59V）	OFF（正論理設定時） ON（負論理設定時）	

注 ON/OFF 端子-SGND 端子間は、チャタリングが発生しないようにしてください。

## 8-6-2 PMBus 通信による ON/OFF 制御

PMBus 通信により出力電圧の ON/OFF を制御することができます。

PMBus 通信により出力を OFF する際、即座にスイッチングを停止するか、立ち下がりシーケンスを適用して停止するかを選択することができます。

項目	PMBus 命令	出荷時設定
PMBus 通信による ON/OFF 制御	OPERATION	出力 ON
ON/OFF 制御の動作設定 ※1	ON_OFF_CONFIG	ON/OFF 端子による ON/OFF 制御有効 PMBus 通信による ON/OFF 制御有効 ON/OFF 端子で OFF する際にシーケンスを適用する

※1 ON/OFF 端子、PMBus 通信による ON/OFF 制御を共に有効とした場合は、下表のとおり AND 動作となります。

ON/OFF 端子による設定	OPERATION 命令による設定	出力設定
ON	ON	ON
ON	OFF	OFF
OFF	ON	OFF
OFF	OFF	OFF

## 8-7 シーケンス設定機能

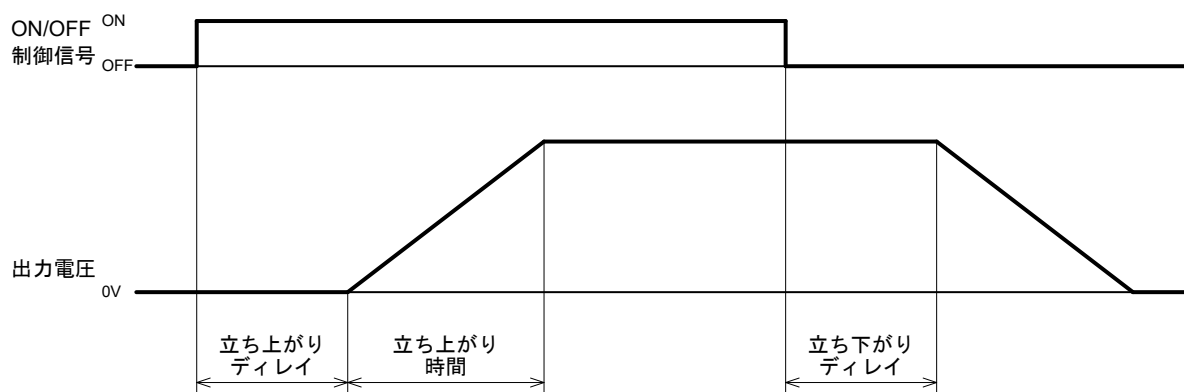
シーケンス設定機能を使用することにより、以下の項目を設定できます。

- 立ち上がりディレイ (Turn-on Delay)
- 立ち上がり時間 (Turn-on Rise)
- 立ち下がりディレイ (Turn-off Delay)

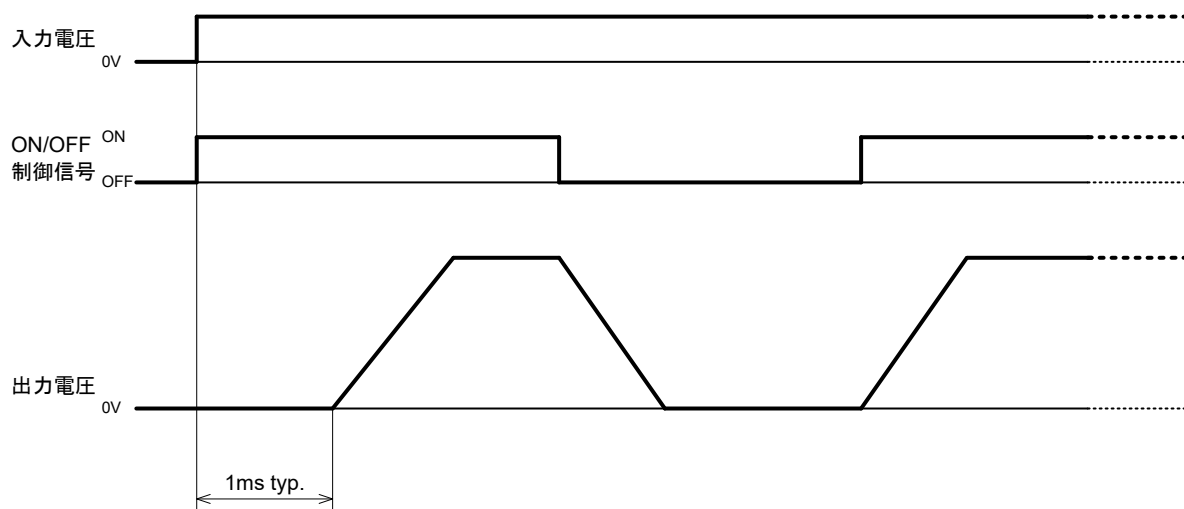
立ち上がりディレイとは、ON/OFF 制御 (ON/OFF 端子又は PMBus 通信) により ON の指令が出されてから、出力電圧が上昇を始めるまでの時間です (下図参照)。

立ち下がりディレイとは、ON/OFF 制御 (ON/OFF 端子又は PMBus 通信) により OFF の指令が出されてから、出力電圧が下降を始めるまでの時間です (下図参照)。

注 立ち下がり時間の設定が必要な場合は、お問い合わせください。



入力電圧投入時は、立ち上がりシーケンスを開始するまでに 1ms typ.の遅延時間があります（下図参照）。シーケンス機能のそれぞれの設定値は、PMBus 通信により設定できます。ただし、立ち上がり時間は、負荷容量によっては設定どおりの時間にならないことがあります。



設定項目	PMBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
立ち上がりディレイ	TON_DELAY	0～127.5ms	0.5ms	0ms
立ち上がり時間	TON_RISE	0.5～127.5ms	0.5ms	2ms
立ち下がりディレイ	TOFF_DELAY	0～127.5ms	0.5ms	0ms

注 立ち上がりディレイには最大 0.1ms の追加遅延があります。

立ち下がりディレイの設定は、各種保護機能（低入力電圧保護、入力過電圧保護、出力過電圧保護、過電流保護、過熱保護）の動作により停止する場合には適用されません。

## 8-8 出力電圧変化率設定機能

出力電圧変化率設定機能により、出力電圧変更時の電圧変化率を設定することができます。出力電圧変化率設定機能の設定値は、PMBus 通信により設定できます。

設定項目	PMBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
出力電圧変化率	VOUT_TRANSITION_RATE	0.125～10mV/μs	0.125mV/μs	1mV/μs

## 8-9 P-Good 出力

P-Good 端子を利用することで、DC/DC コンバータの出力の状態を知ることができます。この端子は、オープン・ドレイン出力になっています。

出力電圧（+SENSE 端子－SENSE 端子間電圧）が P-Good ON 閾値を超えるとオープン（ハイ・インピーダンス）、P-Good OFF 閾値を下回ると Low になります。

P-Good 端子出力	端子電圧	備考
オープン	—	印加可能電圧 3.6V max.
Low	0.4V max.	シンク電流 5mA max.

注 入力電圧が動作開始電圧まで立ち上がるまでの間、P-Good 端子がオープンとなる場合があります。

P-Good ON 閾値及び P-Good OFF 閾値は、VSET 端子による出力電圧設定に連動して決定され、ON 閾値は出力電圧設定の 93.75%、OFF 閾値は 81.25%となります。なお、PMBus 通信で出力電圧設定を変更しても、P-Good ON 閾値及び P-Good OFF 閾値は連動しません。必要に応じて、適切な値に設定してください。

また、P-Good ON 閾値及び P-Good OFF 閾値は、PMBus 通信により変更することができます。

P-Good ON 閾値及び P-Good OFF 閾値は、ON/OFF 制御（ON/OFF 端子、PMBus 通信共に）で出力を OFF から ON にする際に、VSET 端子に応じた値に再設定されます。

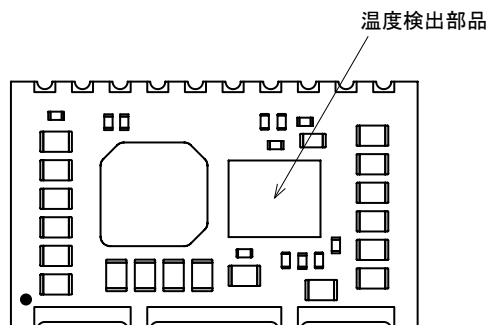
設定項目	PMBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
P-Good ON 閾値	POWER_GOOD_ON	0.4～1.2V	約 0.244mV ( $2^{-12}\text{V}$ )	$\text{VSET} \times 0.9375$
P-Good OFF 閾値	POWER_GOOD_OFF	0.4～1.2V	約 0.244mV ( $2^{-12}\text{V}$ )	$\text{VSET} \times 0.8125$

## 8-10 動作状態モニタ機能

PMBus 通信により、本製品の入力電圧、出力電圧、出力電流、コンバータ温度の情報を得ることができます。

項目	モニタ精度	条件
入力電圧モニタ	$\pm 2\%$ typ.	
出力電圧モニタ	$\pm 2\%$ typ.	
出力電流モニタ	$\pm 6\%$ typ.	$10\text{A} < I_{\text{OUT}}$
コンバータ温度モニタ	$\pm 3^\circ\text{C}$ typ.	

コンバータ温度は、下図の部品にて検出しています。



本製品は、STATUS\_BYTE、STATUS\_WORD、STATUS\_VOUT、STATUS\_IOUT、STATUS\_INPUT、STATUS\_TEMPERATURE、STATUS\_CML の 7 つのステータス・レジスタを持っています。ステータス・レジスタの内容を確認することにより、本製品のエラー状態を知ることができます。

ステータス・レジスタは、保護機能の動作時にセットされ、以下のいずれかの条件にてクリアされます。

- CLEAR\_FAULTS 命令を実行
- ON/OFF 端子により出力 OFF にする
- OPERATION 命令により出力を OFF した後 ON にする
- 入力を再投入する

各レジスタの内容は、PMBus 通信により読み出すことができます。各レジスタの内容の詳細は、それぞれのレジスタ読み出し命令の項を参照してください。

項目	PMBus 命令
入力電圧モニタ	READ_VIN
出力電圧モニタ	READ_VOUT
出力電流モニタ	READ_IOUT
コンバータ温度モニタ	READ_TEMPERATURE_1
STATUS_BYTE レジスタ	STATUS_BYTE
STATUS_WORD レジスタ	STATUS_WORD
STATUS_VOUT レジスタ	STATUS_VOUT
STATUS_IOUT レジスタ	STATUS_IOUT
STATUS_INPUT レジスタ	STATUS_INPUT
STATUS_TEMPERATURE レジスタ	STATUS_TEMPERATURE
STATUS_CML レジスタ	STATUS_CML

### 8-11 低入力電圧保護機能

本製品は、入力電圧低下時の誤作動防止のため、低入力電圧保護機能（UVLO）を備えています。入力電圧が動作開始電圧以上になると、本製品はスイッチング動作を開始できる状態となり、入力電圧が動作停止電圧以下になると、本製品はスイッチング動作を停止します。

### 8-12 入力過電圧保護機能

入力電圧が 15V typ.以上になると、入力過電圧保護機能が動作し、スイッチング動作が停止します。

本機能はラッチ式のため、自動復帰しません。ラッチ状態を解除するには、入力を再投入するか、ON/OFF 制御（ON/OFF 端子又は PMBus 通信）により一度 OFF にしてください。

注 14V を超えた電圧を入力することは、入力電圧の仕様範囲外となりますので、絶対に避けてください。入力過電圧保護機能の動作値は、入力電圧の仕様範囲外に設定しています。入力過電圧保護機能として記載していますが、入力過電圧保護機能が動作することがないように、入力電圧の仕様範囲内で御使用ください。

### 8-13 出力過電圧保護機能

出力電圧（+SENSE 端子－SENSE 端子間電圧）が 1.5V typ.以上になると、出力過電圧保護機能が動作し、スイッチング動作が停止します。ただし、本製品の破損により過電圧が発生した場合には、本機能は動作しません。

本機能はラッチ式のため、自動復帰しません。ラッチ状態を解除するには、入力を再投入するか、ON/OFF 制御（ON/OFF 端子又は PMBus 通信）により一度 OFF にしてください。

### 8-14 出力過電流保護機能

出力が過電流状態になると、スイッチング動作を停止し、8ms typ.後に立ち上がりシーケンスを再試行します。過電流状態を解除するとスイッチング動作を再開し、出力電圧が復帰します。

注 過電流状態を長時間維持することは避けてください。



### 8-15 過熱警告機能

本製品の検出温度が過熱警告機能の動作閾値を上回ると、ステータス・レジスタの該当するビットがセットされ、過熱警告機能が動作したことを通知します。本機能は通知を行うのみで、スイッチング動作は停止しません。

過熱警告機能の動作閾値は、PMBus 通信により設定できます。

設定項目	PMBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
過熱警告動作閾値	OT_WARN_LIMIT	0~125°C	1°C	120°C

本製品の温度検出位置については、8-10 節を参照してください。

### 8-16 過熱保護機能

本製品の検出温度が 140°C typ. を上回ると過熱保護機能が動作し、スイッチング動作を停止します。

本機能はラッチ式のため、自動復帰しません。ラッチ状態を解除するには、入力を再投入するか、ON/OFF 制御（ON/OFF 端子又は PMBus 通信）により一度 OFF にしてください。

本製品の温度検出位置については、8-10 節を参照してください。

## 9. PMBus 通信

### 9-1 記号・用語の定義

9 章で使用する記号と用語を下表のように定義します。

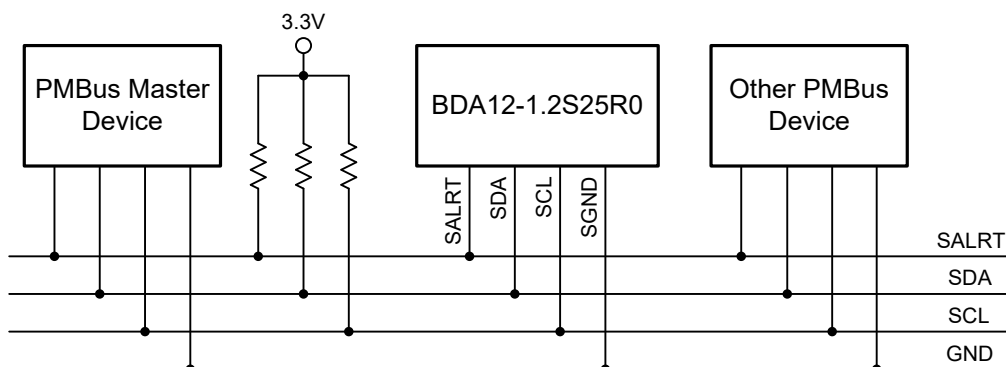
記号又は用語	定義
バイト又は Byte	8 ビット
ワード又は Word	16 ビット (2 バイト)
セット	ビットを論理'1'の値にする。
クリア	ビットを論理'0'の値にする。
nnb	数字'nn'を 2 進法とする。
nnh	数字'nn'を 16 進法とする。

### 9-2 通信方式

本製品の PMBus インタフェースは、PMBus Specification Revision 1.3 に準拠しています。

### 9-3 通信端子

PMBus 通信端子（SDA、SCL、SALRT）は、プルアップ抵抗若しくは類する方法で、3.3V の電源に接続してください。



注 PMBus 通信端子（SDA、SCL、SALRT）の絶対最大定格は、3.6V max.です。

#### 9-3-1 SDA 端子

SDA 端子は、PMBus 通信のデータ入出力端子です。出力時はオープン・ドレイン出力となります。

- 入力 Low レベル： 0.8V max.
- 入力 High レベル： 1.35V min.
- 出力 Low レベル： 0.4V max. (シンク電流 20mA max.)

#### 9-3-2 SCL 端子

SCL 端子は、PMBus 通信のクロック入力端子です。

SCL 端子は本製品から駆動されることはありません。SCL 端子はバス・マスタ・デバイスが駆動してください。

- 入力 Low レベル： 0.8V max.
- 入力 High レベル： 1.35V min.
- 入力周波数： 1000kHz max.

#### 9-3-3 SALRT 端子

SALRT 端子は、オープン・ドレイン出力の異常信号出力端子です。

正常時オープン、異常時 Low となります。

- 出力 Low レベル： 0.4V max. (シンク電流 20mA max.)

## 9-4 デバイス・アドレス設定

PMBus では、複数のデバイスがひとつのバスを共有するため、各々のデバイスを識別するためにデバイス・アドレスを使用します。デバイス・アドレスは、同一のバス上で重複のないように設定する必要があります。

本製品は、PMBus 通信用とコンバータ出荷時設定用の 2 つのデバイス・アドレスを持ちます。

ADDR 端子と SGND 端子の間に抵抗を接続することにより、デバイス・アドレスを設定します。抵抗値 ( $R_{ADDR}$ ) とデバイス・アドレスの対応は、以下のとおりです。接続する抵抗は、許容差 1% (E96 系列) のものを御使用ください。

デバイス・アドレスは、電源投入時の ADDR 端子－SGND 端子間の抵抗値に応じた値になります。デバイス・アドレスを変える際は、一度入力電圧を 0V にしてください。

通信機能を使用しない場合は、ADDR 端子はオープンとしても問題ありません。

$R_{ADDR}$ [k $\Omega$ ]	デバイス・アドレス (PMBus)	デバイス・アドレス (コンバータ出荷時設定用)
0	1010 000	0010 000
5.62	1010 001	0010 001
9.53	1010 010	0010 010
14.0	1010 011	0010 011
21.0	1010 100	0010 100
30.1	1010 101	0010 101
36.5	1010 110	0010 110
43.2	1010 111	0010 111
51.1	1011 000	0011 000
61.9	1011 001	0011 001
75.0	1011 010	0011 010
88.7	1011 011	0011 011
105	1011 100	0011 100
127	1011 101	0011 101
147	1011 110	0011 110
オープン	1011 111	0011 111

注 コンバータ出荷時設定用アドレスにはアクセスしないでください。

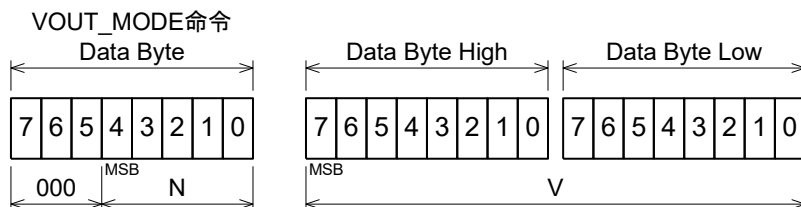
## 9-5 データ形式

## 9-5-1 16-Bit Linear Format

出力電圧に関する値を表現するのに使用するデータ形式で、次の要素により構成されます。

- 5 ビットの指数部 (Exponent)  $N$  (2 の補数表現の符号付整数)
- 16 ビットの仮数部 (Mantissa)  $V$  (符号無し整数)

5 ビットの指数部  $N$  は VOUT\_MODE 命令により読み出せます。 $N = -12$  に設定されています。



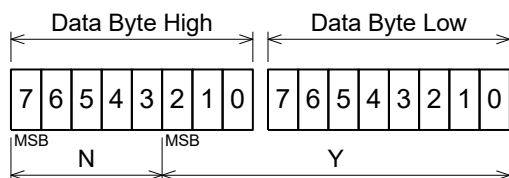
Linear Format により表される値  $Voltage$  と、指数部  $N$  及び仮数部  $V$  との関係は次式のとおりです。

$$Voltage = V \times 2^N$$

## 9-5-2 11-Bit Linear Data Format

出力電圧以外の値を表現するのに使用するデータ形式で、次の要素で構成される 2 バイトの値です。

- 5 ビットの指数部 (Exponent)  $N$  (2 の補数表現の符号付整数)
- 11 ビットの仮数部 (Mantissa)  $Y$  (2 の補数表現の符号付整数)



Linear Data Format により表される値  $X$  と、指数部  $N$  及び仮数部  $Y$  との関係は次式のとおりです。

$$X = Y \times 2^N$$

## 9-6 PMBus 命令

## 9-6-1 PMBus 命令一覧

本製品は、次の PMBus 命令を使用することができます。

PMBus 命令	命令コード	Transaction type ※1	データ長 (Byte)	データ形式	単位	出荷時設定
OPERATION	01h	R/W Byte	1	—	—	80h
ON_OFF_CONFIG	02h	R/W Byte	1	—	—	1Eh
CLEAR_FAULTS	03h	Send Byte	0	—	—	—
STORE_USER_ALL	15h	Send Byte	0	—	—	—
RESTORE_USER_ALL	16h	Send Byte	0	—	—	—
VOUT_MODE	20h	Read Byte	1	—	—	Linear $N = -12$
VOUT_COMMAND	21h	R/W Word	2	16-Bit Linear	V	VSET に 応じる

VOUT_MAX	24h	R/W Word	2	16-Bit Linear	V	VSET に 応じる
VOUT_MARGIN_HIGH	25h	R/W Word	2	16-Bit Linear	V	0800h (0.5V)
VOUT_MARGIN_LOW	26h	R/W Word	2	16-Bit Linear	V	0800h (0.5V)
VOUT_TRANSITION_RATE	27h	R/W Word	2	11-Bit Linear	mV/μs	E808h (1mV/μs)
OT_WARN_LIMIT	51h	R/W Word	2	11-Bit Linear	°C	0078h (120°C)
POWER_GOOD_ON	5Eh	R/W Word	2	16-Bit Linear	V	VSET に 応じる
POWER_GOOD_OFF	5Fh	R/W Word	2	16-Bit Linear	V	VSET に 応じる
TON_DELAY	60h	R/W Word	2	11-Bit Linear	ms	F800h (0ms)
TON_RISE	61h	R/W Word	2	11-Bit Linear	ms	F804h (2ms)
TOFF_DELAY	64h	R/W Word	2	11-Bit Linear	ms	F800h (0ms)
STATUS_BYTE	78h	Read Byte	1	—	—	—
STATUS_WORD	79h	Read Word	2	—	—	—
STATUS_VOUT	7Ah	Read Byte	1	—	—	—
STATUS_IOUT	7Bh	Read Byte	1	—	—	—
STATUS_INPUT	7Ch	Read Byte	1	—	—	—
STATUS_TEMPERATURE	7Dh	Read Byte	1	—	—	—
STATUS_CML	7Eh	Read Byte	1	—	—	—
READ_VIN	88h	Read Word	2	11-Bit Linear	V	—
READ_VOUT	8Bh	Read Word	2	16-Bit Linear	V	—
READ_IOUT	8Ch	Read Word	2	11-Bit Linear	A	—
READ_TEMPERATURE_1	8Dh	Read Word	2	11-Bit Linear	°C	—

※1 Transaction type 内のデータ形式の正式名称は下表のとおりです。

Transaction type	通信プロトコル
Send Byte	Send Byte Protocol
Read Byte	Read Byte Protocol
Read Word	Read Word Protocol
R/W Byte	Read Byte Protocol 及び Write Byte Protocol
R/W Word	Read Word Protocol 及び Write Word Protocol

#### 9-6-2 OPERATION 命令 (01h)

ON/OFF 制御、及び使用する出力電圧命令の選択に使用する命令です。

各ビットの意味は下表のとおりです。

ビット番号				出力 ON/OFF	出力電圧設定 (Margin State)	出力 OFF 時動作	出荷時 設定
7-6	5-4	3-2	1-0				
00	00	00	00	OFF	—	立ち下がりシーケンス無し 即座にスイッチングを停止	
01	00	00	00	OFF	—	立ち下がりシーケンス有り TOFF_DELAY により設定 されたシーケンスを適用し て停止	
10	00	00	00	ON	VOUT_COMMAND (Margin OFF)	—	●
10	01	01 又は 10	00	ON	VOUT_MARGIN_LOW (Margin Low)	—	
10	10	01 又は 10	00	ON	VOUT_MARGIN_HIGH (Margin High)	—	

注 上記表に記載されていない組み合わせの値を設定した場合の動作は不定です。

ON\_OFF\_CONFIG 命令で、PMBus 通信による ON/OFF 制御を無効にしている場合には、本命令により ON/OFF 制御を行うことはできません。

## 9-6-3 ON\_OFF\_CONFIG 命令 (02h)

ON/OFF 制御の動作の設定に使用する命令です。各ビットの意味は下表のとおりです。

ビット 番号	目的	値	意味	出荷時 設定
7-5	—	000	予約	
4	ON/OFF 制御の有効・無効 の選択	0	ON/OFF 端子及び PMBus 通信による ON/OFF 制御を無効にする (常に ON 設定)	
		1	ON/OFF 端子及び PMBus 通信による ON/OFF 制御を有効にする	●
3	PMBus 通信による ON/OFF 制御の有効・無効の選択	0	PMBus 通信による ON/OFF 制御を無効にする	
		1	PMBus 通信による ON/OFF 制御を有効にする	●
2	ON/OFF 端子による ON/OFF 制御の有効・無効 の選択	0	ON/OFF 端子による ON/OFF 制御を無効にする	
		1	ON/OFF 端子による ON/OFF 制御を有効にする	●
1	ON/OFF 端子の極性	0	負論理 (ショートで ON)	
		1	正論理 (オープンで ON)	●
0	ON/OFF 端子で OFF したと きの立ち下がりシーケンス 有効・無効の選択	0	TOFF_DELAY により設定されたシーケンスを 適用して停止	●
		1	即座にスイッチングを停止	

注 ON/OFF 端子、PMBus 通信による ON/OFF 制御は AND 動作となります (8-6-2 項参照)。

## 9-6-4 CLEAR\_FAULTS 命令 (03h)

ステータス・レジスタの全てのビットをクリアする命令です。

本命令は、ステータス・レジスタをクリアするのみですので、ステータス・レジスタがセットされた原因を排除しないまま本命令を実行しても、再びステータス・レジスタがセットされます。

## 9-6-5 STORE\_USER\_ALL 命令 (15h)

オペレーティング・メモリの内容を、不揮発性のユーザ・ストア・メモリに保存します。

注 本命令を実行した後 0.2 秒間は必ず入力電圧を維持してください。ユーザ・ストア・メモリの内容が破壊され、復旧不可能になる可能性があります。

## 9-6-6 RESTORE\_USER\_ALL 命令 (16h)

オペレーティング・メモリの内容を、不揮発性のユーザ・ストア・メモリに保存されている内容に変更します。

## 9-6-7 VOUT\_MODE 命令 (20h)

出力電圧関連の命令で使用するデータ形式の読み出しに使用する命令です。

本製品は、Linear Mode にのみ対応しています。

データ・バイトは 1 バイトです。下位 5 ビットが 5 ビット符号付整数となっており、Linear Format の指数部 (Exponent) を表します。

14h (Linear Mode、指数部  $N=-12$ ) を返します。

**9-6-8 VOUT\_COMMAND 命令 (21h)**

Margin State が Margin OFF の時の出力電圧の設定に使用する命令です。

**9-6-9 VOUT\_MAX 命令 (24h)**

出力電圧設定制限値の設定に使用する命令です。

**9-6-10 VOUT\_MARGIN\_HIGH 命令 (25h)**

Margin State が Margin High の時の出力電圧の設定に使用する命令です。

**9-6-11 VOUT\_MARGIN\_LOW 命令 (26h)**

Margin State が Margin Low の時の出力電圧の設定に使用する命令です。

**9-6-12 VOUT\_TRANSITION\_RATE 命令 (27h)**

出力電圧変化率の設定に使用する命令です。

**9-6-13 OT\_WARN\_LIMIT 命令 (51h)**

過熱警告動作閾値の設定に使用する命令です。

**9-6-14 POWER\_GOOD\_ON 命令 (5Eh)**

P-Good ON 閾値の設定に使用する命令です。

**9-6-15 POWER\_GOOD\_OFF 命令 (5Fh)**

P-Good OFF 閾値の設定に使用する命令です。

**9-6-16 TON\_DELAY 命令 (60h)**

立ち上がりディレイの設定に使用する命令です。

**9-6-17 TON\_RISE 命令 (61h)**

立ち上がり時間の設定に使用する命令です。

**9-6-18 TOFF\_DELAY 命令 (64h)**

立ち下がりディレイの設定に使用する命令です。

**9-6-19 STATUS\_BYTE 命令 (78h)**

STATUS\_BYTE レジスタの読み出しに使用する命令です。



各ビットの示す意味は下表のとおりです。

ビット 番号	ビット名	意味
7	—	未使用
6	OFF	出力 OFF（保護機能による停止だけでなく、ON/OFF 制御による停止も含む）のときに 1
5	VOUT_OV_FAULT	出力過電圧保護機能が動作したときに 1
4	IOUT_OC_FAULT	出力過電流保護機能が動作したときに 1
3	—	未使用
2	TEMPERATURE	STATUS_TEMPERATURE レジスタのいずれかのビットが 1 になっている場合に 1
1	CML	STATUS_CML レジスタのいずれかのビットが 1 になっている場合に 1
0	NONE_OF_THE_ABOVE	ビット 7～1 以外の保護又は警告機能（※1）が動作したときに 1

※1 P-Good 信号（STATUS\_WORD のビット 11）も含む。

#### 9-6-20 STATUS\_WORD 命令（79h）

STATUS\_WORD レジスタの読み出しに使用する命令です。

各ビットの示す意味は下表のとおりです。

ビット 番号	ビット名	意味
15	VOUT	STATUS_VOUT レジスタのいずれかのビットが 1 になっている場合に 1
14	IOUT	STATUS_IOUT レジスタのいずれかのビットが 1 になっている場合に 1
13	INPUT	STATUS_INPUT レジスタのいずれかのビットが 1 になっている場合に 1
12	—	未使用
11	POWER_GOOD#	負論理の P-Good 信号 P-Good 端子が Low になる条件のときに 1
10	—	未使用
9	—	未使用
8	—	未使用
7	—	未使用
6	OFF	出力 OFF（保護機能による停止だけでなく、ON/OFF 制御による停止も含む）のときに 1
5	VOUT_OV_FAULT	出力過電圧保護機能が動作したときに 1
4	IOUT_OC_FAULT	出力過電流保護機能が動作したときに 1
3	—	未使用
2	TEMPERATURE	STATUS_TEMPERATURE レジスタのいずれかのビットが 1 になっている場合に 1
1	CML	STATUS_CML レジスタのいずれかのビットが 1 になっている場合に 1
0	NONE_OF_THE_ABOVE	ビット 7～1 以外の保護又は警告機能（※1）が動作したときに 1

※1 P-Good 信号（STATUS\_WORD のビット 11）も含む。

## 9-6-21 STATUS\_VOUT 命令 (7Ah)

STATUS\_VOUT レジスタの読み出しに使用する命令です。

各ビットの示す意味は下表のとおりです。

ビット番号	意味
7	出力過電圧保護機能が動作したときに 1
6-4	未使用
3	出力電圧設定値制限機能が動作したときに 1
2-0	未使用

## 9-6-22 STATUS\_IOUT 命令 (7Bh)

STATUS\_IOUT レジスタの読み出しに使用する命令です。

各ビットの示す意味は下表のとおりです。

ビット番号	意味
7	出力過電流保護機能が動作したときに 1
6-0	未使用

## 9-6-23 STATUS\_INPUT 命令 (7Ch)

STATUS\_INPUT レジスタの読み出しに使用する命令です。

各ビットの示す意味は下表のとおりです。

ビット番号	意味
7	入力過電圧保護機能が動作したときに 1
6-4	未使用
3	低入力電圧保護機能が動作したときに 1
2-0	未使用

## 9-6-24 STATUS\_TEMPERATURE 命令 (7Dh)

STATUS\_TEMPERATURE レジスタの読み出しに使用する命令です。

各ビットの示す意味は下表のとおりです。

ビット番号	意味
7	過熱保護機能が動作したときに 1
6	過熱警告機能が動作したときに 1
5-0	未使用

## 9-6-25 STATUS\_CML 命令 (7Eh)

STATUS\_CML レジスタの読み出しに使用する命令です。

各ビットの示す意味については、お問い合わせください。

## 9-6-26 READ\_VIN 命令 (88h)

入力電圧モニタの読み出しに使用する命令です。

## 9-6-27 READ\_VOUT 命令 (8Bh)

出力電圧モニタの読み出しに使用する命令です。

## 9-6-28 READ\_IOUT 命令 (8Ch)

出力電流モニタの読み出しに使用する命令です。

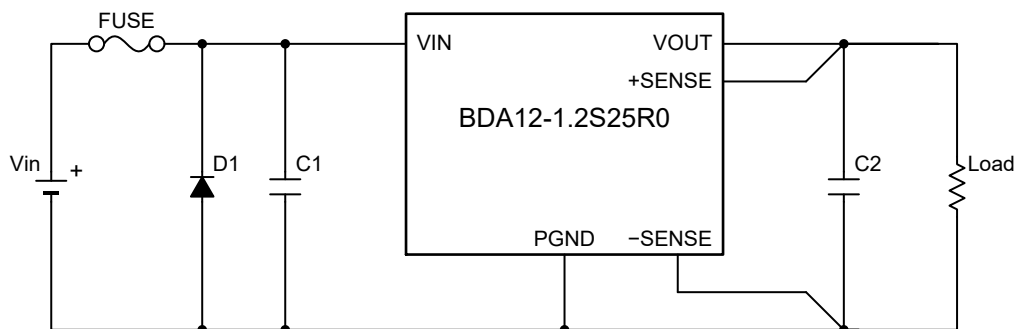
## 9-6-29 READ\_TEMPERATURE\_1 命令 (8Dh)

コンバータ温度モニタの読み出しに使用する命令です。

## 10. 入力電源の逆接続防止方法 (例)

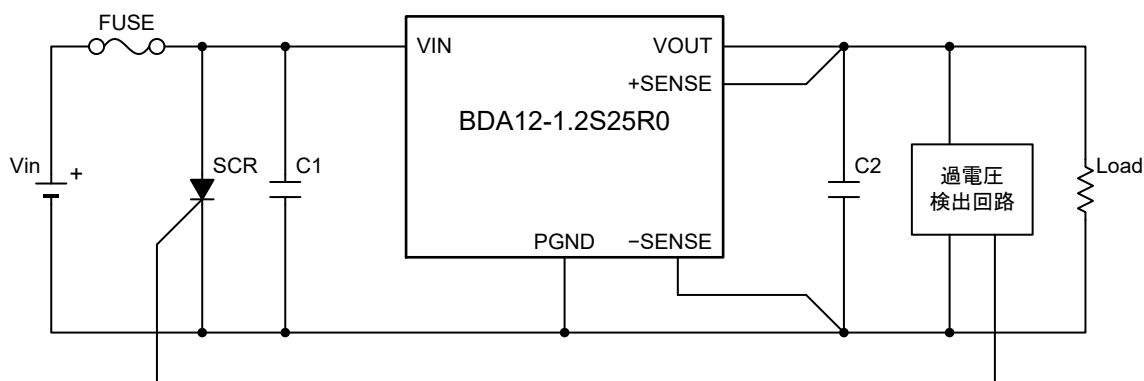
本製品は、誤って入力極性を逆に接続しますと破損します。逆接続の恐れがある場合は、下記の図のように保護回路を付加してください。

下記の図はヒューズとダイオードを用いた例です。



## 11. 過電圧保護回路 (例)

本製品には、過電圧保護機能が内蔵されておりますが、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は、DC 入力電圧がそのまま出力に現れますので、過電圧モードの破損に備えて下記の図のような入力遮断回路を付加してください。



注 1 過電圧モードで破損の場合には ON/OFF 制御は動作いたしません。

注 2 供給電源側に ON/OFF 機能がある場合はこれを使用することができます。

注 3 供給側の DC 電源はヒューズを溶断できる容量を持たせてください。

## 12. 実装条件

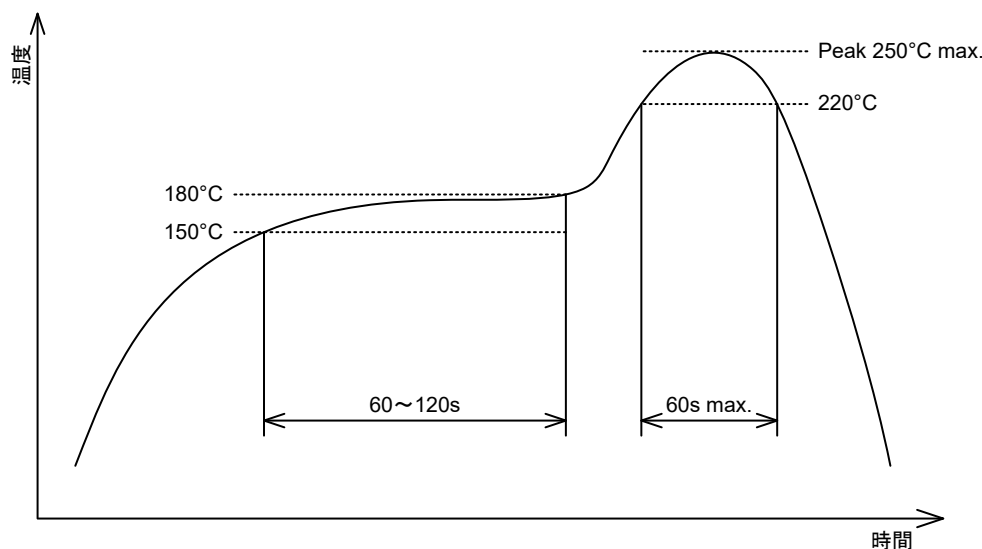
ハンダ付け温度及び時間、実装前の保管は下記の条件で行ってください。

### リフロー法

- プリヒート温度： 150～180°C, 120s max. (下図参照のこと)
- ピーク温度： 250°C max.  
220°C 以上 60s max.
- リフロー回数： 1 回

リフロー時は振動を与えないようにお願いします。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。

本製品は、フローでの実装はできません。



### 12-1 実装前の保管について

本製品の湿度管理レベルはMSL3です。実装前の保管に関しましては、ドライパックを開けた場合 30°C/60% R.H.以下にて保管していただきますようお願いします。また、ドライパックの状態で 1 年、ドライパックを開いて 30°C/60% R.H.にて 168 時間を越えた場合は、リフロー前にベーキング (125°C±5°C, 12 時間) が必要になります。

実装後は、保存条件によります。

## 13. 振動・衝撃試験

振動： 5～10Hz 全振幅 10mm、10～55Hz 加速度 2G (3 方向各 1 時間)

衝撃： 加速度 20G (3 方向各 3 回)

衝撃時間 11 ± 5ms

## 14. 洗浄について

本製品の丸洗い洗浄はできません。本製品は無洗浄フラックスを推奨いたします。

## 15. 御使用上の注意事項

本製品を御使用の際にはお客様の安全を確保するため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）に使用される事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は弊社まで御確認ください。
- 本製品は特性改善及びその他の理由により、予告なく仕様の内容に大きな影響を及ぼさない範囲でのマイナー変更や構成部品の変更等を行う場合があります。
- 本製品は直列・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ハンダ付けにて実施ください。
- 本製品には過電流保護回路が内蔵されておりますが、長時間の短絡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、温度等の環境条件等で使用した場合には破損する事があります。必ず規格内で使用してください。
- 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る等、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ときの保護として＋入力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を内蔵しておりますが、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。これらを防止するため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。

## 16. 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が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。ただし、内部の改造等をされた場合には保証することができません。

また本製品の保証範囲は当該製品の範囲となります。

## 17. 特許情報

本製品は、少なくとも以下の米国特許に関するライセンスの対象となっております。

米国特許番号: US8086874; US7882372; US7836322; US7782029; US7743266; US7737961; US7673157; US7646382; US7583487; US7565559; US7554778; US7526660; US7493504; US7459892; US7456617; US7394445; US7373527; US7372682; US7315156; US7266709; US7249267; US7080265; US7068021; US7049798; US7000125; US6949916; US6936999; US6788036; US6741099.