

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。さらに、デジタル制御の採用により、極めて高い出力電圧設定精度を実現しています。



■ 特徴

- ・出力電圧設定精度 ±0.5%
- ・超高効率 89%
- ・超小型、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(PMBus による)
- ・出力過電圧保護機能付
- ・並列運転機能付(PMBus による)  
(ディレーティング要)
- ・2つのシリアル通信 Bus を搭載
- ・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)
- ・シリアル通信(専用 Bus)により  
並列運転時の高い電流バランスを実現
- ・高信頼性、高性能
- ・SMD パッケージ
- ・動作温度 -40°C~+85°C  
(温度ディレーティング要)
- ・RoHS 指令対応

■ 機種・定格

表 1

形名 Models BDP 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.)
<b>BDP12-0.6S60R0</b>	12V (8.0~14.0)	1.2 (0.5~1.5)	0~60	1.0	0.2	15	89

注記 1：断り無き場合、入力電圧 12V、出力電圧 1.2V、出力電流 60A、周囲温度 25°C±5°C、発振周波数 500kHz×2phase にて測定。

注記 2：効率は、入力電圧 12V、出力電圧 1.2V、出力電流 50A、周囲温度 25°C±5°C、発振周波数 375kHz×2phase、にて測定。

注記 3：リップルノイズの測定は、BW=20MHz にて行っております。

注記 4：入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。

■ 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
出力電圧初期設定値	0.6V
出力電圧可変範囲	表 1 参照
出力電圧設定精度	±0.5%
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、負荷 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	89% typ. (定格入出力、50A 出力、発振周波数 375kHz×2phase 時、表 1 参照)
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°C~+85°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°C~+85°C
湿度範囲	~95%R.H. (ただし、最高湿球温度 35°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°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	10.7g typ.
外形寸法	W=32.8 L=23.0 H=8.0 (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 BDP12-0.6S60R0 シリーズ に適用致します。

## 2. 形名・定格

形名	定格入力電圧	定格出力	形状	備考
BDP12-0.6S60R0	DC12.0V	1.2V, 60.0A	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°C±5°C と致します。

## 3. 環境条件

### 3-1 温度範囲

動作時 -40°C～+85°C (ディレーティング要)

保存時 -40°C～+85°C

### 3-2 湿度範囲

動作時 ~95%R.H. (ただし、最高湿球温度 35°C、結露なきこと)

保存時 ~95%R.H. (ただし、最高湿球温度 35°C、結露なきこと)

注) 実装前の保管時は 30°C/60%R.H.以内で保管して下さい。

## 4. 仕様・規格

本製品は RoHS 指令対応品です。

### 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)	

## 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	※3
出力電圧初期設定値	0.6V	
出力電圧設定偏差	1.2V±0.5% max.	出力電流 0A 時
出力電圧可変範囲	0.5~1.5V	シリアル通信による
出力電流	0~60A	※4
入力変動	1% typ. 1.5% max.	入力 8.0~14V の変動に対して
負荷変動	0.2% typ. 0.5% max.	負荷 0~60A の変動に対して
温度変動	±0.003%/°C typ.	出力電流 30A 時 -40~+85°C の変動に対して
リップル・ノイズ	15mVp-p typ. 50mVp-p max.	BW = 20MHz
効率	88% typ.	入力電圧 12V, 出力電圧 1.2V, 出力電流 50A, 発振周波数 500kHz×2phase 時
	89% typ.	入力電圧 12V, 出力電圧 1.2V, 出力電流 50A, 発振周波数 375kHz×2phase 時
過電流保護回路	105%以上にて動作 (自動復帰)	シリアル通信で動作値変更可能
最大出力付加容量	2200μF max.	※4
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.	
ON/OFF 制御	ON/OFF 端子 - GND 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 8-8-1 項を参照のこと
P-Good 出力	正常出力時: オープン 出力低下時: Low	オープン、Low 時の電圧は 8-11 項を参照のこと
出力過電圧保護機能	自動復帰	
通信機能	あり (PMBus Rev.1.2 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)	
並列運転機能	あり (シリアル通信による)	※5
発振周波数設定機能	あり (シリアル通信による)	

※1 0 項の測定回路において。

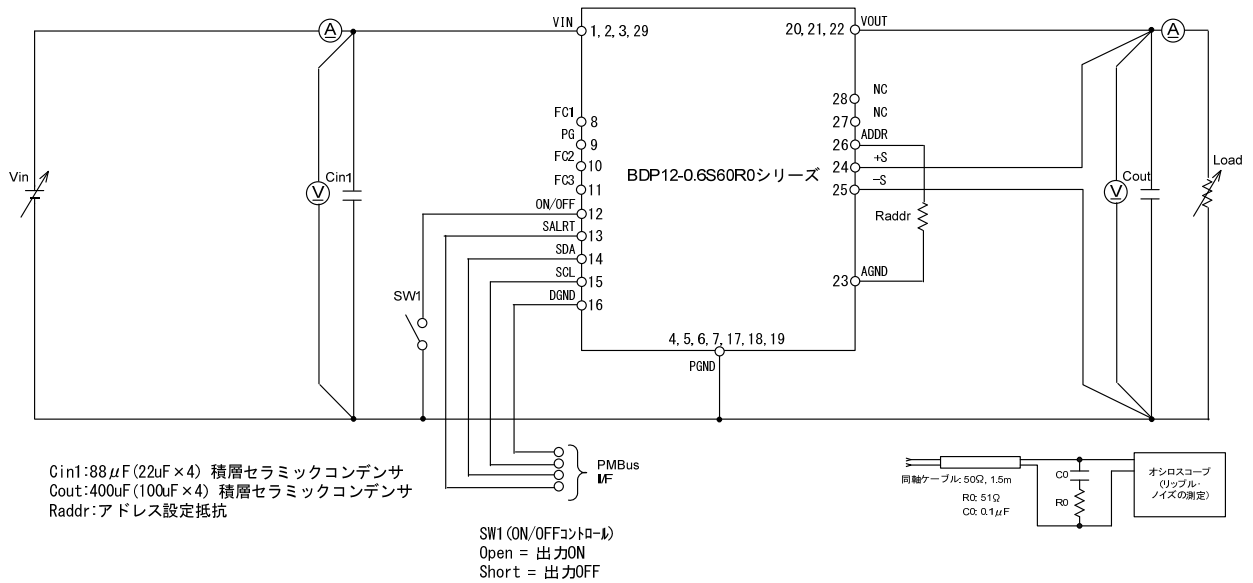
※2 断り無き場合、入力電圧 12.0V、出力電圧 1.2V、出力電流 60A、周囲温度 25°C±5°C、発振周波数 500kHz×2phase にて測定。

※3 出荷時は、出力電圧は 0.6V に設定されています。他の出力電圧で使用する際は、シリアル通信により出力電圧を変更する必要があります。

※4 最大出力付加容量接続時の最大出力電流は 50A。

※5 出荷時は、並列運転機能は無効になっています。並列運転をする際は、シリアル通信により並列運転機能を有効にする必要があります。

4-3 測定回路



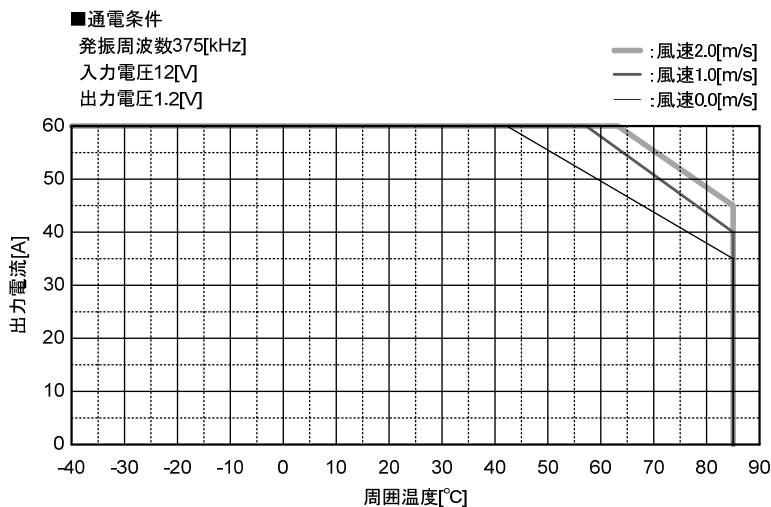
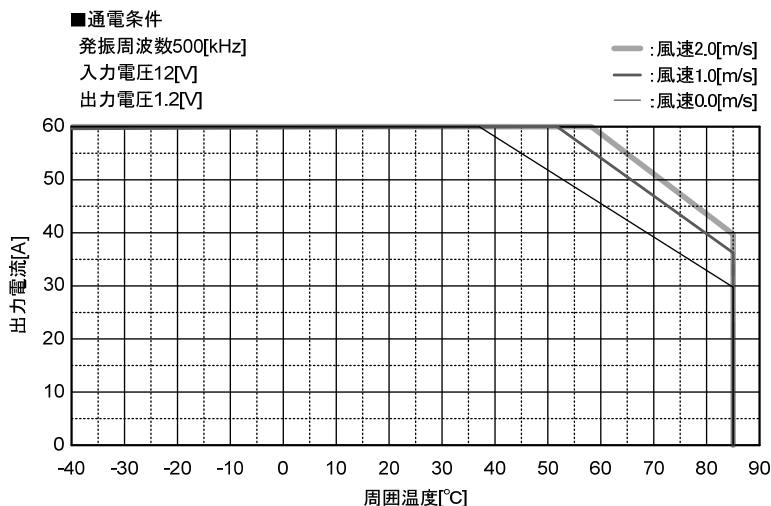
5. 温度ディレーティング

本製品は対流の良好な場所に設置して下さい。

使用する環境に合わせたディレーティングを行って下さい。

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下さい。

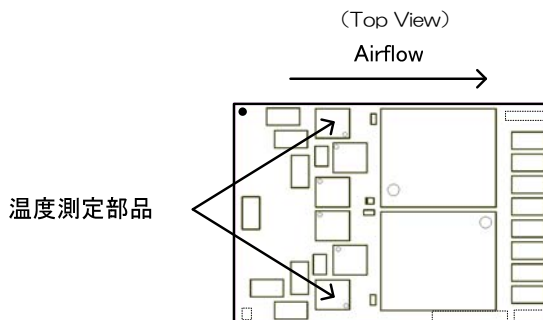
コンバータの温度は、搭載される基板や周囲の状態により大きく左右されます。この為、最終的にはコンバータを実際搭載される装置内に搭載して頂き、ご利用頂く機器での最高周囲温度にて動作させた場合に、コンバータの基板又は部品の表面温度が 115°Cを超えないようにお使い下さい。



<放熱パターン条件>

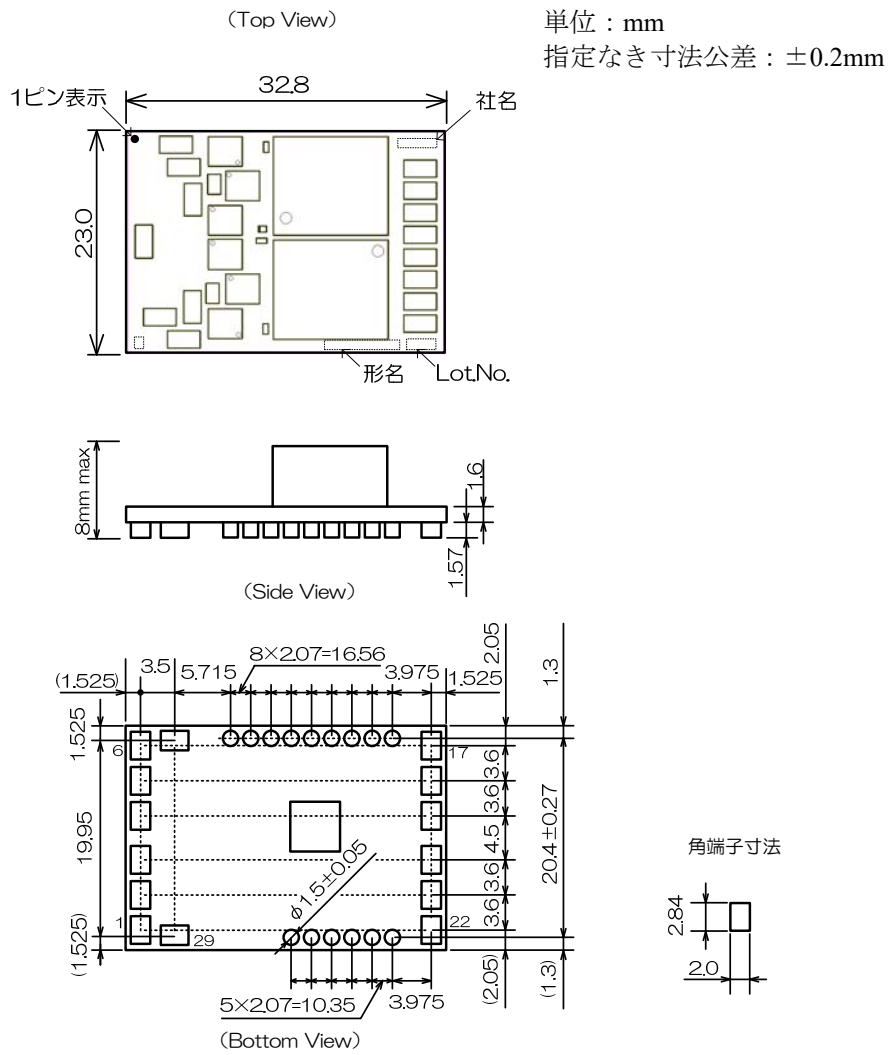
- 銅箔面積120×120mm、銅箔厚70 μm
- 4層基板実装時

<風冷方向、温度測定条件>



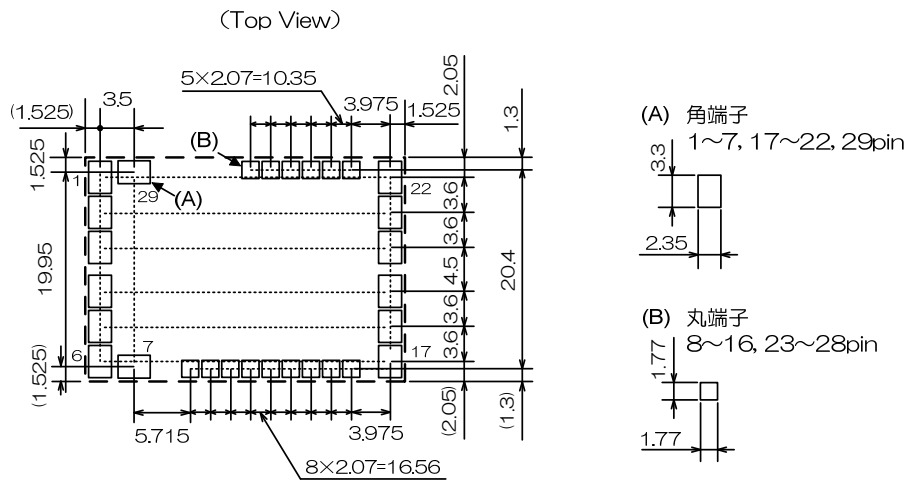
6. 外形寸法及び端子説明

6-1 形状・寸法



丸端子 間隙：0.2mm 以上 0.94mm 以下

6-2 推奨フットプリント



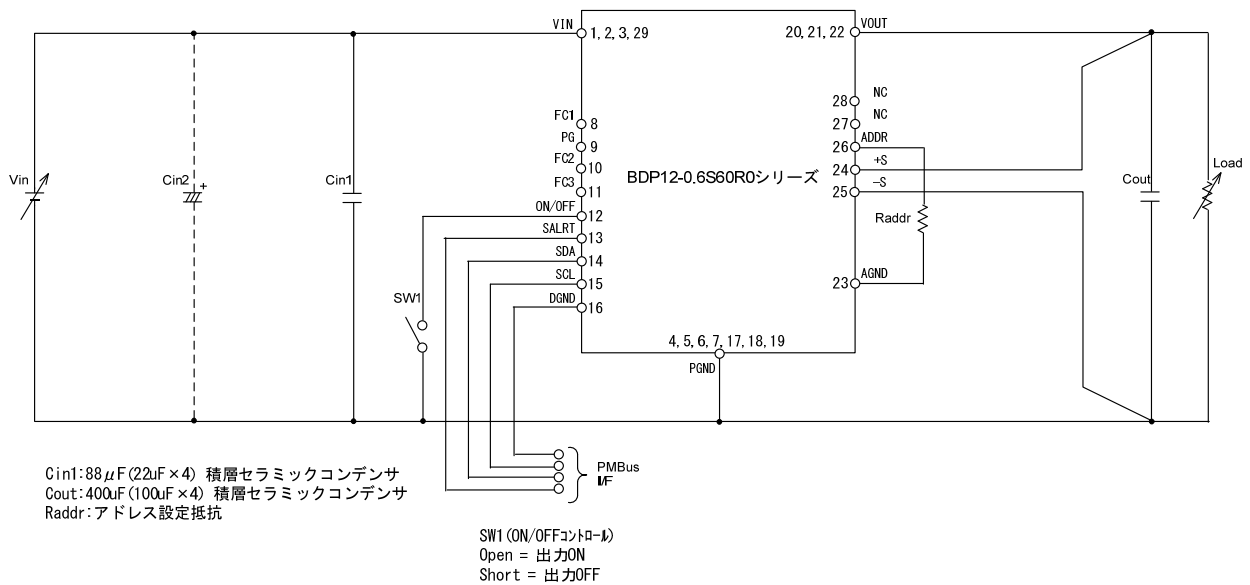
6-3 端子説明

Pin	Name	Function
1, 2, 3, 29	VIN	電源入力端子
4, 5, 6, 7	PGND	パワー・グラウンド端子
8	FC1	ファンクション端子 1
9	PG	パワー・グッド出力端子
10	FC2	ファンクション端子 2
11	FC3	ファンクション端子 3
12	ON/OFF	リモート ON/OFF 制御入力端子
13	SALRT	シリアル通信アラーム出力端子
14	SDA	シリアル通信データ入出力端子
15	SCL	シリアル通信クロック入力端子
16	DGND	デジタルグラウンド端子。内部で GND 端子と接続されています。
17, 18, 19	PGND	パワー・グラウンド端子
20, 21, 22	VOUT	コンバータ出力端子
23	AGND	アナロググラウンド端子。内部で GND 端子と接続されています。
24	+S	正側リモート・センシング端子
25	-S	負側リモート・センシング端子
26	ADDR	デバイス・アドレス設定端子
27	NC	無接続。電氣的にどこにも接続しないで下さい。
28	NC	無接続。電氣的にどこにも接続しないで下さい。

6-4 ロット表示

- 2 1 (2012年 1月製造)
- 2 D 2 (2012年12月製造)
- 製造管理密番 (無表示の場合もあり。)
- 製造月 (1~9月=1~9、10月=O、11月=N、12月=D)
- 製造年 (西暦末尾1桁)

7. 標準接続回路



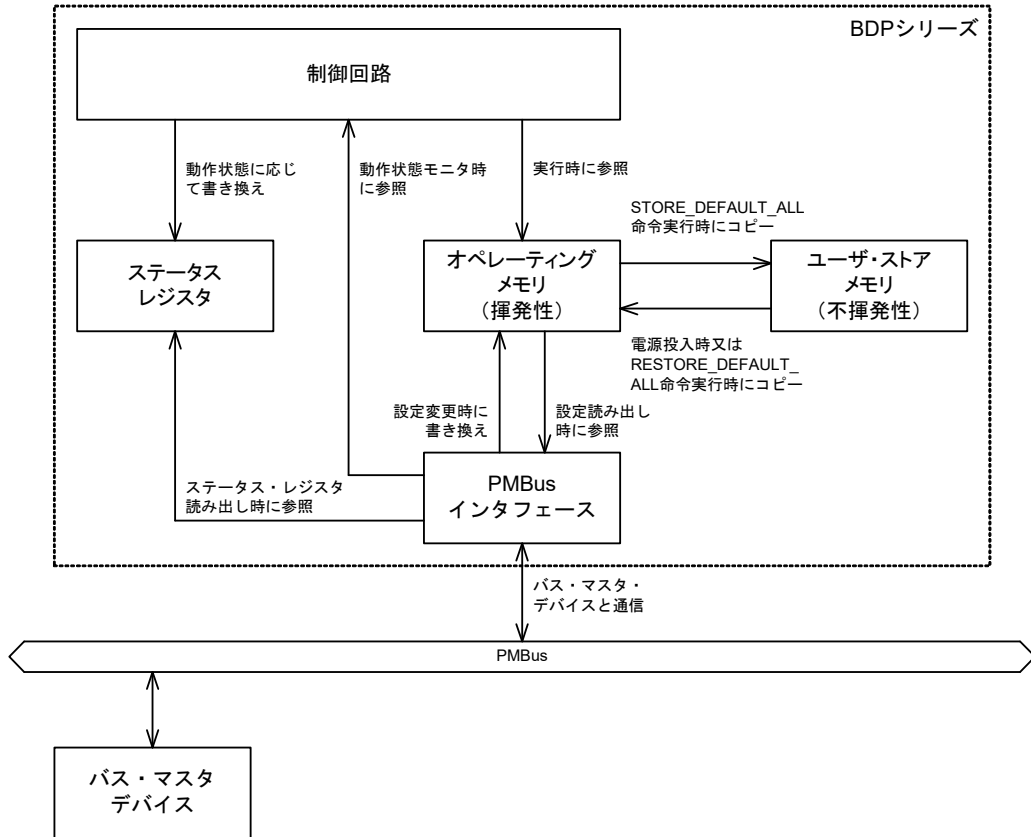
- 注1 +S 端子、-S 端子は必ず接続して下さい。
- 注2 Raddr はシリアル通信のデバイス・アドレス設定抵抗です。必要なアドレスに応じた値の抵抗を接続して下さい。
- 注3 シリアル通信機能を使用しない場合は、SALRT 端子、SDA 端子、SCL 端子、DGND 端子は open として下さい。
- 注4 パワー・グッド機能を使用しない場合は、PG 端子は open として下さい。
- 注5 入出力コンデンサ Cin、Cout は、必ず付加して下さい。付加する際は、コンバータ端子の根元に極力近いところに接続して下さい。
- 注6 入力電源とコンバータの配線は、ラインインピーダンスが低くなるように接続して下さい。ラインインピーダンスが高くなる場合には、電解コンデンサ Cin2 (2200 $\mu$ F 程度) を挿入して下さい。
- 注7 出力コンデンサ Cout 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。必ず実機にてご確認下さい。

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為、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・メモリは揮発性の為、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\_DEFAULT\_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\_DEFAULT\_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\_DEFAULT\_ALL 命令実行時の設定に戻す）ことができます。

注 不揮発性メモリはアンチヒューズ型のため、設定を保存する度に空き容量が減少します。STORE\_DEFAULT\_ALL の使用回数は2回として下さい。

設定項目	PMBus 命令
設定値の保存	STORE_DEFAULT_ALL
設定値の復元	RESTORE_DEFAULT_ALL

## 8-2 出力電圧設定方法

本製品は、シリアル通信により出力電圧を 0.5～1.5V の範囲で設定することができます。外部端子による出力電圧の変更はできませんので、出荷時設定以外の出力電圧で使用する際は、シリアル通信により出力電圧の設定を変更する必要があります。

設定項目	PMBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
出力電圧設定値	VOUT_COMMAND	0.5～1.5V	195 $\mu$ V	0.6V

## 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、シリアル通信により 0.6~1.5V 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	0.6~1.5V	195 $\mu$ V	0.6V
出力電圧設定値 (Margin High 時)	VOUT_MARGIN_HIGH	0.6~1.5V	195 $\mu$ V	0.6V
出力電圧設定値 (Margin Low 時)	VOUT_MARGIN_LOW	0.6~1.5V	195 $\mu$ V	0.6V

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 または 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 の切り替えはシリアル通信により行います。

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

#### 8-4 出力電圧トリミング機能

出力電圧トリミング機能を使用することにより、出力電圧を以下の範囲で増減することができます。

出力電圧トリミング機能の設定値は、シリアル通信により設定できます。出力電圧トリミングによって設定された出力電圧の設定範囲は、VOUT\_COMMAND の設定範囲内として下さい。

設定項目	PMBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
出力電圧トリミング設定値	VOUT_TRIM	-0.9V~0.9V	195 $\mu$ V	0V

#### 8-5 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、不用意に過大な電圧に設定してしまった場合でも、出力電圧設定値制限設定値に制限することができます。本機能は、設定の最大値を制限するだけです。過電圧保護の機能はありません。出力電圧設定値制限機能の設定値は、シリアル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
出力電圧設定値制限設定値	VOUT_MAX	0.6~1.6V	195 $\mu$ V	1.6V

#### 8-6 発振周波数設定機能

発振周波数設定機能を使用することにより、発振周波数を 500kHz または 375kHz に設定することができます。発振周波数の設定値は、シリアル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
発振周波数設定値	FREQUENCY_SWITCH	500kHz $\times$ 2phase(定格) 375kHz $\times$ 2phase	—	500kHz $\times$ 2phase

#### 8-7 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、非常に敏感な為、引き回しには十分な配慮が必要です。+S 端子と-S 端子は寄り添うように負荷まで配線して下さい。

本機能を使用しない場合は、VOUT 端子と+S 端子、PGND 端子と-S 端子を必ず接続して下さい。

#### 8-8 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、シリアル通信による方法の 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、シリアル通信による 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、シリアル通信により行います。出荷時は ON/OFF 端子による ON/OFF 制御が有効となるように設定されています。

注 ON/OFF 制御指令は OFF の優先度が高い為、ON/OFF 端子による ON/OFF 制御と、シリアル通信による ON/OFF 制御の双方が有効になっている場合は、双方の ON/OFF 指令が ON にならないと、出力は ON になりません。

## 8-8-1 ON/OFF 端子による ON/OFF 制御

ON/OFF 端子 – GND 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 端子の開放電圧は 3.3V typ. です。

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、シリアル通信 (ON\_OFF\_CONFIG 命令) により設定できます。出荷時は、即座にスイッチングを停止するように設定されています。

ON/OFF 端子 – GND 端子間
オープン
ショート (0~0.8V, 0.35mA max.)

注 ON/OFF 端子 – GND 端子間は、チャタリングが発生しないようにして下さい。

## 8-8-2 シリアル通信による ON/OFF 制御

シリアル通信により出力電圧の ON/OFF を制御することができます。

シリアル通信により出力を 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
シリアル通信による ON/OFF 制御	OPERATION	出力 OFF
ON/OFF 制御の動作設定	ON_OFF_CONFIG	ON/OFF 端子による ON/OFF 制御有効 シリアル通信による ON/OFF 制御無効 ON/OFF 端子で OFF する際にシーケンスを適用しない

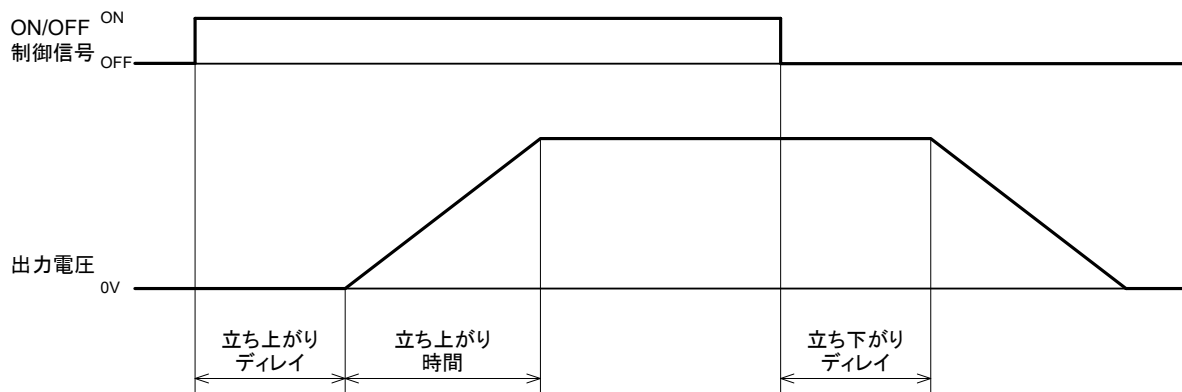
## 8-9 シーケンス設定機能

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。

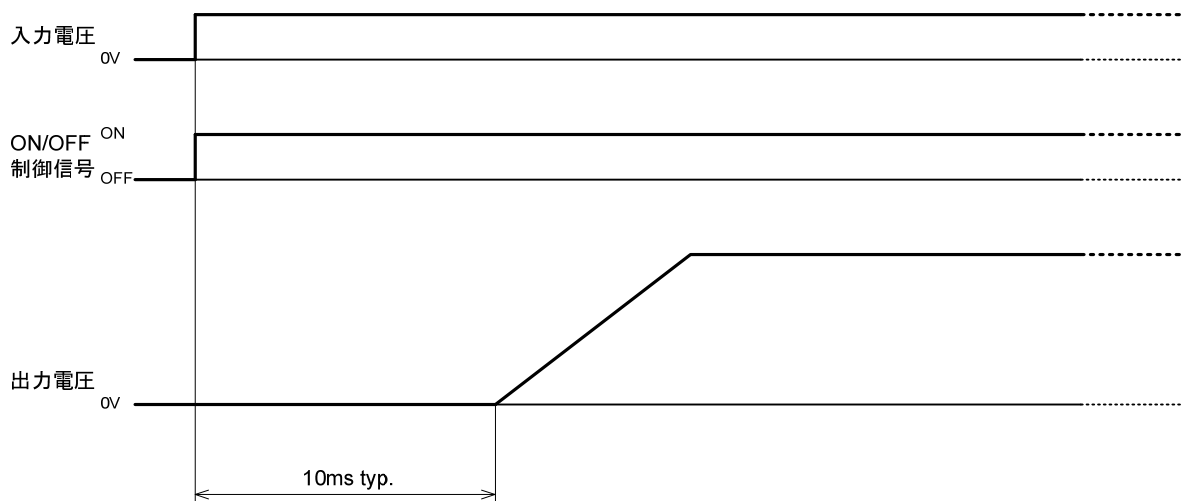
- 立ち上がりディレイ (Turn-on Delay)
- 立ち上がり時間 (Turn-on Rise)
- 立ち下がりディレイ (Turn-off Delay)

立ち上がりディレイとは、ON/OFF 制御 (ON/OFF 端子又はシリアル通信) 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 端子又はシリアル通信) 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)。



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 10ms 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、シリアル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通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	0~500ms	0.016ms	0ms
立ち上がり時間	TON_RISE	0.192 ~ 49.152ms	下記参照	1.3ms
立ち下がりディレイ	TOFF_DELAY	0~500ms	0.016ms	0ms

立ち上がり時間の設定分解能は、以下の式で求められます。

$$\text{設定分解能 (ms)} = \frac{16384 \times A}{2^{12} \times 64000}$$

- A: VOUT\_COMMAND 命令の Data Word で読み書きする値 (2 の補数表現の 2 バイト符号付き整数)

立ち下がりディレイの設定は、次の場合には適用されません。

- シリアル通信により OFF する際、立ち下がりシーケンス無しを選択した時
- ON/OFF 端子で OFF する際にシーケンスを適用しない設定の状態、ON/OFF 端子により OFF する時
- 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、サーマルシャットダウン) の動作により停止する時

#### 8-10 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、シリアル通信により設定できます。

設定項目	PMBus 命令	設定範囲	出荷時設定
出力電圧変化率設定値	VOUT_TRANSITION_RATE	0.012 ~ 3.125mV/μs	1.043mV/μs

出力電圧変化率は、以下の式より設定して下さい。

$$B = \frac{64 \times 10^6}{20480 \times A} - 1$$

$$D = \frac{64 \times 10^6}{20480 \times (C+1)}$$

- A: 希望する出力電圧変化率 (V/s)
- B: 変数
- C: 変数を四捨五入した値 (0~255 の値)
- D: 実際の出力電圧変化率 (V/s)

## 8-11 P-Good 信号出力

P-Good 端子を利用する事で、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。

出力電圧が出力電圧設定値の±12.5%以内にある時にオープン（ハイ・インピーダンス）、それ以外の場合は Low（0.4V max.）になります。

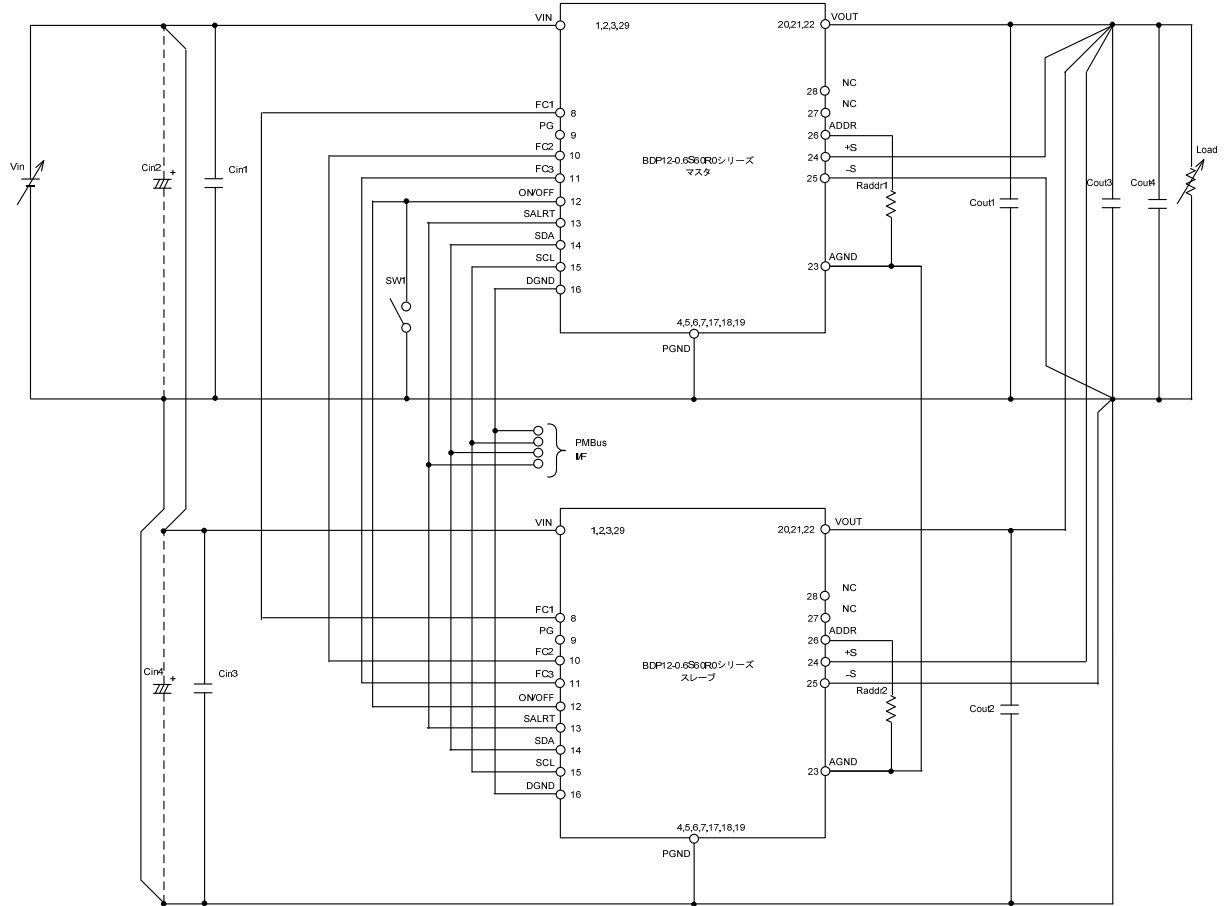
P-Good 端子に印加される電圧は、最大 3.6V として下さい。

P-Good 端子のシンク電流は、2.9mA 以下として下さい。

注 動作中に出力電圧を変更する場合、電圧変更期間中の P-good 端子は Low になります。

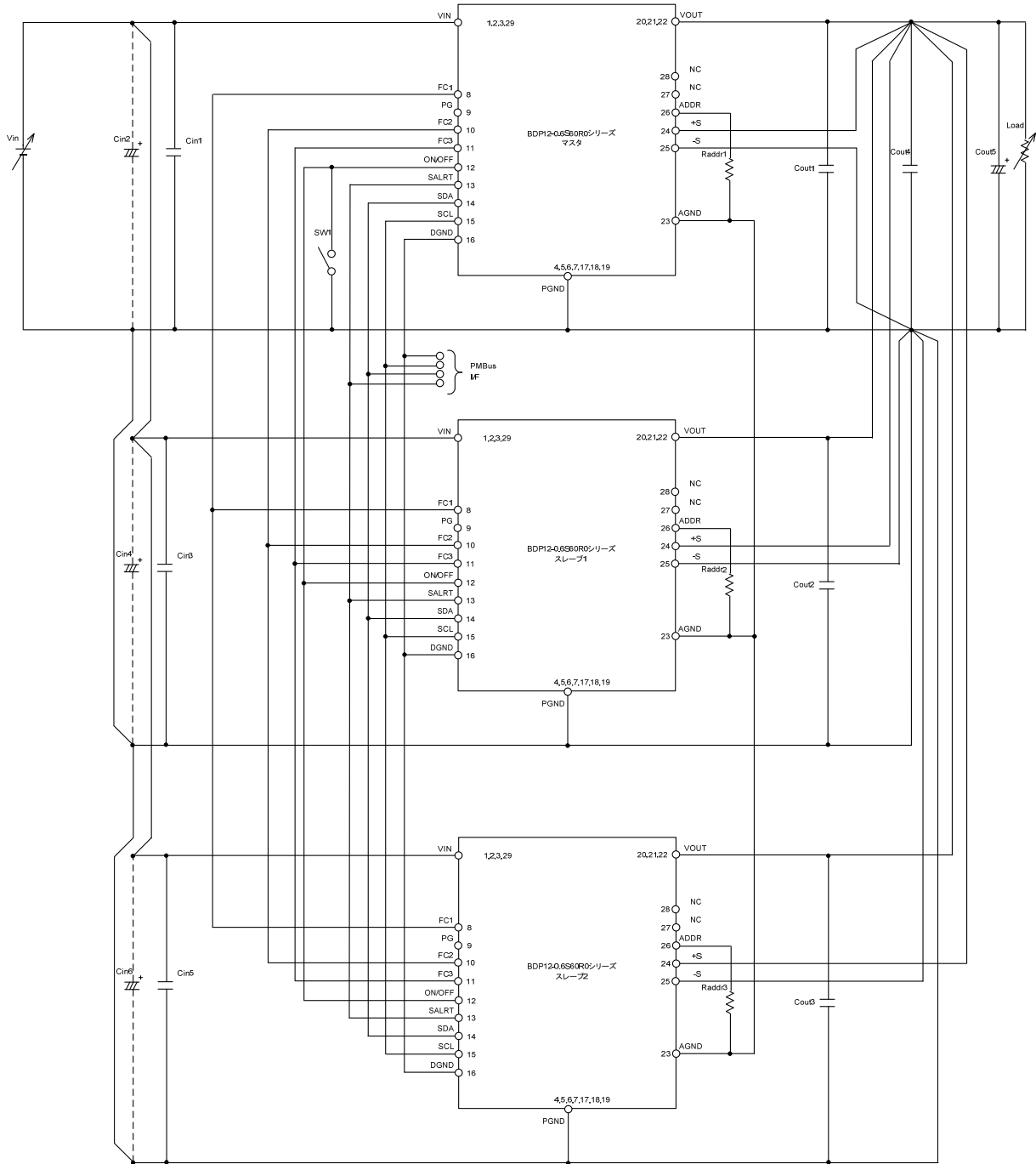
8-12 並列運転機能

BDP12-0.6S60R0 シリーズは、並列運転機能を使用することにより、2 台並列時で最大 100A、3 台並列時で最大 150A まで出力することができます。下記並列接続図のように接続して下さい。



- Cin1:88μF(22uF×4) 積層セラミックコンデンサ
- Cin3:88μF(22uF×4) 積層セラミックコンデンサ
- Cout1:400uF(100uF×4) 積層セラミックコンデンサ
- Cout2:400uF(100uF×4) 積層セラミックコンデンサ
- Cout3:300uF(100uF×3) 積層セラミックコンデンサ
- Cout4:600uF(150uF×4) 導電性高分子コンデンサ
- Raddr1:アドレス設定抵抗
- Raddr2:アドレス設定抵抗

2 台並列時接続図



- Cin1:88 $\mu$ F(22 $\mu$ F $\times$ 4) 積層セラミックコンデンサ
- Cin3:88 $\mu$ F(22 $\mu$ F $\times$ 4) 積層セラミックコンデンサ
- Cin5:88 $\mu$ F(22 $\mu$ F $\times$ 4) 積層セラミックコンデンサ
- Cout1:400 $\mu$ F(100 $\mu$ F $\times$ 4) 積層セラミックコンデンサ
- Cout2:400 $\mu$ F(100 $\mu$ F $\times$ 4) 積層セラミックコンデンサ
- Cout3:400 $\mu$ F(100 $\mu$ F $\times$ 4) 積層セラミックコンデンサ
- Cout4:300 $\mu$ F(100 $\mu$ F $\times$ 3) 積層セラミックコンデンサ
- Cout5:600 $\mu$ F(150 $\mu$ F $\times$ 4) 導電性高分子コンデンサ
- Raddr1:アドレス設定抵抗
- Raddr2:アドレス設定抵抗
- Raddr3:アドレス設定抵抗

3台並列時接続図

- 注1 +S 端子、-S 端子はフィードバック・ループに関係している端子ですので、なるべくパターンを引き回さず、ノイズが飛び込まないように注意して下さい。
- 注2 パターン設計には十分注意が必要です。特にコンバータの VOUT 端子から負荷までの配線、及び GND の配線は、低インピーダンスとなるようにして下さい。配線のインピーダンスはマスタとスレーブでなるべく等しくなるようにして下さい。
- 注3 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下さい。ラインインピーダンスが高くなる場合には、電解コンデンサ Cin2,4,6 (2200 $\mu$ F 程度) を挿入して下さい。
- 注4 出力コンデンサは、推奨のものを使用して下さい。コンデンサの種類によっては、出力リップル・ノイズが大きくなる場合があります。
- 注5 並列接続台数は最大 3 台です。
- 注6 軽負荷時や出力電流のバランスが取れていない場合には、マスタとスレーブ間で電流が流れる事があります。

並列運転機能は、出荷時設定は無効となっており、シリアル通信にて有効に設定することが可能です。並列運転機能を有効にする場合は、マスタとスレーブに対して以下の命令を使用して下さい。マスタとスレーブは、2 台並列時で 90°、3 台並列時で 60° の位相差で動作します。

2 台並列時命令

対象デバイス	順序	命令コード	データ	Transaction type	データ長 (Byte)	備考
マスタ	1	E7h	001Ah	R/W Word	2	並列運転機能有効
	2	E8h	0501h	R/W Word	2	
	3	E7h	0019h	R/W Word	2	
	4	E8h	B67Fh	R/W Word	2	
	5	E7h	0016h	R/W Word	2	
	6	E8h	0000h	R/W Word	2	
	7	E7h	0011h	R/W Word	2	デバイスをマスタに選択
	8	E8h	72BFh	R/W Word	2	
	9	E7h	0019h	R/W Word	2	
	10	E8h	F67Fh	R/W Word	2	
スレーブ	11	E7h	001Ah	R/W Word	2	並列運転機能有効
	12	E8h	0501h	R/W Word	2	
	13	E7h	0019h	R/W Word	2	
	14	E8h	B67Fh	R/W Word	2	
	15	E7h	0016h	R/W Word	2	
	16	E8h	0800h	R/W Word	2	
	17	E7h	0011h	R/W Word	2	デバイスをスレーブに選択
	18	E8h	727Fh	R/W Word	2	
	19	E7h	0019h	R/W Word	2	
	20	E8h	F67Fh	R/W Word	2	インターリーブ設定
	21	E7h	0012h	R/W Word	2	
	22	E8h	003Fh	R/W Word	2	
	23	37h	0041h	R/W Word	2	

3 台並列時命令

対象 デバイス	順序	命令 コード	データ	Transaction type	データ長 (Byte)	備考
マスタ	1	E7h	001Ah	R/W Word	2	並列運転機能有効
	2	E8h	0501h	R/W Word	2	
	3	E7h	0019h	R/W Word	2	
	4	E8h	B67Fh	R/W Word	2	
	5	E7h	0016h	R/W Word	2	
	6	E8h	0000h	R/W Word	2	
	7	E7h	0011h	R/W Word	2	デバイスをマスタに選択
	8	E8h	72BFh	R/W Word	2	
	9	E7h	0019h	R/W Word	2	
	10	E8h	F67Fh	R/W Word	2	
スレーブ 1	11	E7h	001Ah	R/W Word	2	並列運転機能有効
	12	E8h	0501h	R/W Word	2	
	13	E7h	0019h	R/W Word	2	
	14	E8h	B67Fh	R/W Word	2	
	15	E7h	0016h	R/W Word	2	
	16	E8h	0800h	R/W Word	2	
	17	E7h	0011h	R/W Word	2	デバイスをスレーブ 1 に選択
	18	E8h	727Fh	R/W Word	2	
	19	E7h	0019h	R/W Word	2	
	20	E8h	F67Fh	R/W Word	2	
	21	E7h	0012h	R/W Word	2	インターリーブ 設定
	22	E8h	002Ah	R/W Word	2	
	23	37h	0061h	R/W Word	2	
スレーブ 2	24	E7h	001Ah	R/W Word	2	並列運転機能有効
	25	E8h	0501h	R/W Word	2	
	26	E7h	0019h	R/W Word	2	
	27	E8h	B67Fh	R/W Word	2	
	28	E7h	0016h	R/W Word	2	
	29	E8h	0800h	R/W Word	2	
	30	E7h	0011h	R/W Word	2	デバイスをスレーブ 2 に選択
	31	E8h	727Fh	R/W Word	2	
	32	E7h	0019h	R/W Word	2	
	33	E8h	F67Fh	R/W Word	2	
	34	E7h	0012h	R/W Word	2	インターリーブ 設定
	35	E8h	0054h	R/W Word	2	
	36	37h	0031h	R/W Word	2	

上記表の Transaction type 内のデータ形式の正式名称は下表の通りです。

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

注 並列運転機能は、出力電圧が OFF の状態で機能を有効にして下さい。

## 8-13 動作状態モニタ機能

シリアル通信により、本製品の入力電圧、出力電圧、出力電流の情報を得ることができます。

入力電圧モニタの検出精度は $\pm 1\%$  typ. です。

出力電圧モニタの検出精度は $\pm 1\%$  typ. です。

出力電流モニタの検出精度は $\pm 1\text{A}$  typ. です。

本製品は、STATUS\_BYTE、STATUS\_WORD、STATUS\_VOUT、STATUS\_IOUT、STATUS\_INPUT、STATUS\_TEMPERATURE の、6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、レジスタがセットされた原因が取り除かれても内容は保持されます。ステータス・レジスタは、以下のいずれかの条件でクリアすることができます。

- CLEAR\_FAULTS 命令を実行
- 入力を再投入する

各レジスタの内容は、シリアル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下さい。

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
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

#### 8-14 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為、低入力電圧保護機能（UVLO）を備えています。入力電圧が 7.5V typ.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 7.0V typ.以下になると、本製品はスイッチング動作を停止します。

注 入力投入時の電圧の傾きによっては、低入力電圧保護機能が動作する場合があります。

#### 8-15 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。入力電圧が 14V typ.以下になると、スイッチング動作が再開します。

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、絶対に避けて下さい。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ご使用下さい。

#### 8-16 出力過電圧保護機能

出力電圧（+S 端子 – –S 端子間電圧）が出力過電圧保護機能の動作閾値以上になると、スイッチング動作を停止し、2s typ.後に再開します。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。

出力過電圧保護機能の動作閾値は、シリアル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
出力過電圧保護動作閾値	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	0.6~1.6V	195 $\mu$ V	1.6V

注 負荷電流が急峻に変化するアプリケーションの場合は、出力電圧の変動レベルによっては、出力過電圧保護機能が動作する可能性があります。その場合には、出力コンデンサを追加して下さい。

#### 8-17 出力過小電圧検出機能

出力電圧（+S 端子 – –S 端子間電圧）が出力過小電圧検出機能の動作閾値以下になると、ステータスレジスタがセットされます。本機能は、出力過小電圧を検出するのみで、保護動作はいたしません。出力過小電圧検出機能の動作閾値は、シリアル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
出力過小電圧検出動作閾値	VOUT_UV_FAULT_LIMIT	0~1.5V	195 $\mu$ V	0V

注1 負荷電流が急峻に変化するアプリケーションの場合は、出力電圧の変動レベルによっては、出力過小電圧検出機能が動作する可能性があります。その場合には、出力コンデンサを追加して下さい。

注2 PMBus 命令の名称は Fault\_Limit ですが、保護動作はいたしません。

## 8-18 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、500ms typ.後にスイッチング動作を再開します。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。出力過電流保護機能の動作閾値は、シリアル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
出力過電流保護動作閾値	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	10~68A	1A	68A

注1 過電流状態を長時間維持することは避けて下さい。

注2 製品の特性ばらつきによっては、設定した出力過電流保護動作閾値と実際の過電流保護動作値が異なることがあります。

## 8-19 サーマルシャットダウン

本製品の検出温度が 115°C typ.以上になるとサーマルシャットダウンが動作し、スイッチング動作を停止します。

## 9. シリアル・インタフェース

### 9-1 記号・用語の定義

0 項で使用する記号と用語を下表のように定義します。

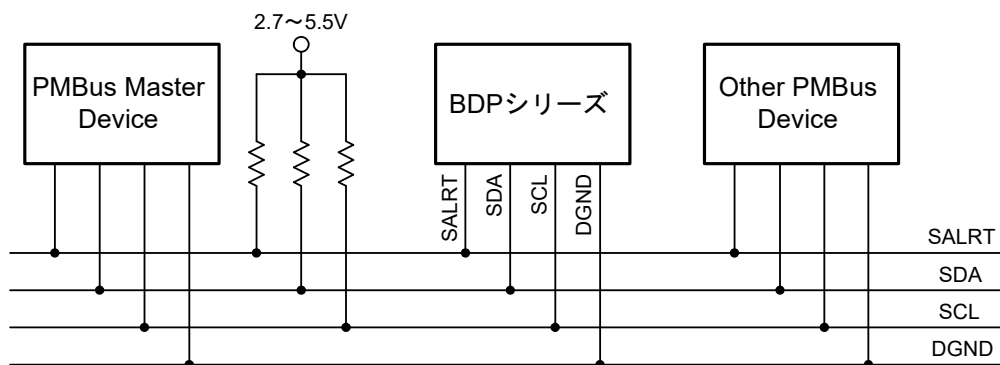
記号又は用語	定義
バイト又は Byte	8 ビット
ワード又は Word	16 ビット (2 バイト)
セット	ビットを論理'1'の値にする。
クリア	ビットを論理'0'の値にする。
nnb	数字'nn'を 2 進法とする。
nnh	数字'nn'を 16 進法とする。

### 9-2 通信方式

本製品のシリアル・インタフェースは、PMBus Specification Revision 1.2 に準拠しています。

### 9-3 通信端子

PMBus 通信端子 (SDA、SCL、SALRT) は、プルアップ抵抗もしくは類する方法で、2.7~5.5V の電源に接続して下さい。シリアル通信を行わない場合は、PMBus 通信端子はオープンとして下さい。



注 PMBus 通信端子 (SDA、SCL、SALRT) の絶対最大定格は、5.5Vmax. です。SMBus の規格では、Bus 電圧を 3~5V ±10% と規定しているため、PMBus 通信端子の Bus 電圧も 2.7~5.5V と規定しています。

#### 9-3-1 SDA 端子

SDA 端子は、シリアル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 : 0~0.8V
- 入力 High レベル : 2.1V min.
- 出力 Low レベル : 0.4V max. (シンク電流 4mA max.)

### 9-3-2 SCL 端子

SCL 端子は、シリアル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下さい。

- 入力 Low レベル： 0~0.8V
- 入力 High レベル： 2.1V min.

### 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： 0~0.4V

## 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無いように設定する必要があります。

ADDR 端子と AGND 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 (Raddr) とデバイス・アドレスの対応は、以下の通りです。接続する抵抗は、許容差 1% (E96 系列) のものをご使用下さい。

デバイス・アドレスは、電源投入時の ADDR 端子 - AGND 端子間の抵抗値に応じた値になります。電源投入後に ADDR 端子 - GND 端子間の抵抗値を変えても、デバイス・アドレスは変更されません。

デバイス・アドレスを変える際は、一度入力電源を 0V にして下さい。

通信機能を使用しない場合でも、ADDR 端子は OPEN にしないで下さい。

デバイス・アドレス	Raddr [kΩ]	デバイス・アドレス	Raddr [kΩ]
0010 001	10.0	0011 100	56.2
0010 010	13.3	0011 101	61.9
0010 011	17.8	0011 110	68.1
0010 100	21.5	0011 111	75.0
0010 101	26.1	0100 000	82.5
0010 110	31.6	0100 001	90.9
0010 111	34.8	0100 010	100
0011 000	38.3	0100 011	110
0011 001	42.2	0100 100	121
0011 010	46.4	0100 101	133
0011 011	51.1	0100 110	147

## 9-5 データ形式

## 9-5-1 Direct Format

次の要素により構成されます。

- $X$ : 実際の値
- $Y$ : PMBus 命令の Data Word で読み書きする値 (2 の補数表現の 2 バイト符号付き整数)
- $m$ : 傾き係数
- $b$ : オフセット値
- $R$ : 指数

※  $m, b, R$  の値は、各 PMBus 命令の説明を参照して下さい。

各要素の関係は、以下の式の通りです。

$$X = \frac{1}{m} (Y \times 10^{-R} - b)$$

$$Y = (m X + b) \times 10^R$$

## 9-6 PMBus 命令

## 9-6-1 PMBus 命令一覧

本製品は、下表に示す 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	データ長 (Byte)	データ形式	出荷時設定
OPERATION	01h	R/W Byte	1	—	04h
ON_OFF_CONFIG	02h	R/W Byte	1	—	17h
CLEAR_FAULTS	03h	Send Byte	0	—	—
STORE_DEFAULT_ALL <sup>※</sup>	11h	Send Byte	0	—	—
RESTORE_DEFAULT_ALL <sup>※</sup>	12h	Send Byte	0	—	—
VOUT_COMMAND	21h	R/W Word	2	Direct	0C00h (0.6V)
VOUT_TRIM	22h	R/W Word	2	Direct	0000h (0mV)
VOUT_MAX	24h	R/W Word	2	Direct	2000h (1.6V)
VOUT_MARGIN_HIGH	25h	R/W Word	2	Direct	0C00h (0.6V)
VOUT_MARGIN_LOW	26h	R/W Word	2	Direct	0C00h (0.6V)
VOUT_TRANSITION_RATE	27h	R/W Word	2	Direct	010Bh (1.043mV/μs)
FREQUENCY_SWITCH <sup>※</sup>	33h	R/W Word	2	Direct	01F4h (500kHz)
VOUT_OV_FAULT_LIMIT	40h	R/W Word	2	Direct	2000h (1.6V)
VOUT_UV_FAULT_LIMIT	44h	R/W Word	2	Direct	0000h (0V)
IOUT_OC_FAULT_LIMIT	46h	R/W Word	2	Direct	02B8h (68A)
TON_DELAY	60h	R/W Word	2	Direct	0000h (0ms)
TON_RISE	61h	R/W Word	2	Direct	002Bh (1.3ms)
TOFF_DELAY	64h	R/W Word	2	Direct	0000h (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	—	—
READ_VIN	88h	Read Word	2	Direct	—
READ_VOUT	8Bh	Read Word	2	Direct	—
READ_IOUT	8Ch	Read Word	2	Direct	—

※ 出力電圧が OFF の状態で使用して下さい。

前頁の表の、Transaction type 内のデータ形式の正式名称は下表の通りです。

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 Margin State の切り替えに使用する命令です。

データ・バイトは1バイトで、各ビットの意味は下表の通りです。

ビット				出力 ON/OFF	Margin State		出荷時 設定
7-6	5-4	3-2	1-0				
00	XX	XX	XX	OFF	Margin 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	XX	XX	XX	OFF	Margin 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	XX	XX	ON	Margin OFF	—	
10	01	01	XX	ON	Margin Low	使用不可	
10	01	10	XX	ON	Margin Low	—	
10	10	01	XX	ON	Margin High	使用不可	
10	10	10	XX	ON	Margin High	—	

X が記載されているビットは、0 と 1 のどちらでも動作に影響はありません。

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、シリアル通信による ON/OFF 制御を無効にしている（ビット 4 がクリア又はビット 3 がクリア）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。

データ・バイトは1バイトで、各ビットの意味は下表の通りです。

ビット	目的	値	意味	出荷時 設定
7-5	予備	無視	無効	
4	ON/OFF 制御の有効・無効の選択	0	ON/OFF 端子及びシリアル通信による ON/OFF 制御を無効にする	
		1	ON/OFF 端子及びシリアル通信による ON/OFF 制御を有効にする	●
3	シリアル通信による ON/OFF 制御の有効・無効の選択	0	シリアル通信による ON/OFF 制御を無効にする	●
		1	シリアル通信による 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	—	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の有効・無効の選択	0	TOFF_DELAY 命令により指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	●

## 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\_DEFAULT\_ALL 命令 (11h)

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 2 秒間は必ず入力電圧を維持して下さい。また、本命令を実行した後 2 秒間は通信を行わないで下さい。

## 9-6-6 RESTORE\_DEFAULT\_ALL 命令 (12h)

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\_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。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: V) です。係数は  $m = 5120$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

**9-6-8 VOUT\_TRIM 命令 (22h)**

出力電圧トリミング機能の設定に使用する命令です。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: V) です。係数は  $m = 5120$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

**9-6-9 VOUT\_MAX 命令 (24h)**

出力電圧設定値制限機能の設定に使用する命令です。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: V) です。係数は  $m = 5120$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  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。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: V) です。係数は  $m = 5120$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  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。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: V) です。係数は  $m = 5120$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

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

動作中の出力電圧遷移傾きの設定に使用する命令です。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: mV/ $\mu$ s) です。係数は  $m = 256$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

**9-6-13 FREQUENCY\_SWITCH 命令 (33h)**

発振周波数の設定に使用する命令です。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: kHz) です。係数は  $m = 1$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

**9-6-14 VOUT\_OV\_FAULT\_LIMIT 命令 (40h)**

出力過電圧保護の閾値の設定に使用する命令です。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: V) です。係数は  $m = 5120$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

**9-6-15 VOUT\_UV\_FAULT\_LIMIT 命令 (44h)**

出力過小電圧検出の閾値の設定に使用する命令です。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: V) です。係数は  $m = 5120$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

**9-6-16 IOUT\_OC\_FAULT\_LIMIT 命令 (46h)**

出力過電流保護の閾値の設定に使用する命令です。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: A) です。係数は  $m = 10.24$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

**9-6-17 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。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: ms) です。係数は  $m = 62.56$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

9-6-18 TON\_RISE 命令 (61h)

立ち上がり時間の設定に使用する命令です。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: ms) です。係数は  $m = 32$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

9-6-19 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。

データ・バイトは2バイトで、Direct Format (単位: ms) です。係数は  $m = 62.56$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

## 9-6-20 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。

STATUS\_BYTE レジスタは 1 バイトのレジスタで、各ビットの示す意味は下表の通りです。

ビット番号	ビット名	意味
7	Reserved	常に 0
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) の時に 1
5	VOUT_OV	出力過電圧保護機能が動作した時に 1
4	IOUT_OC	出力過電流保護機能が動作した時に 1
3	VIN_UV	低入力電圧保護機能の動作停止電圧を下回った時に 1
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	—	非公開
0	—	非公開

## 9-6-21 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。

STATUS\_WORD レジスタは 2 バイトのレジスタで、各ビットの示す意味は下表の通りです。

	ビット番号	ビット名	意味
下位	7	Reserved	常に 0
	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) の時に 1
	5	VOUT_OV	出力過電圧保護機能が動作した時に 1
	4	IOUT_OC	出力過電流保護機能が動作した時に 1
	3	VIN_UV	低入力電圧保護機能の動作停止電圧を下回った時に 1
	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	—	非公開
	0	—	非公開
上位	7	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
	6	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
	5	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
	4	—	非公開
	3	POWER_GOOD#	負論理の P-Good 信号。P-Good 端子が Low になる条件の時に 1
	2	—	非公開
	1	—	非公開
	0	—	非公開

## 9-6-22 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。

STATUS\_VOUT レジスタは 1 バイトのレジスタで、各ビットの示す意味は下表の通りです。

ビット番号	意味
7	出力過電圧保護機能が動作した時に 1 VOUT_MAX 命令の設定値を超える値に出力電圧を設定した時に 1
6	常に 0
5	常に 0
4	出力過小電圧検出機能が動作した時に 1
3	非公開
2	非公開
1	非公開
0	常に 0

## 9-6-23 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。

STATUS\_IOUT レジスタは 1 バイトのレジスタで、各ビットの示す意味は下表の通りです。

ビット番号	意味
7	出力過電流保護機能が動作した時に 1
6	常に 0
5	常に 0
4	常に 0
3	非公開
2	非公開
1	常に 0
0	常に 0

## 9-6-24 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。

STATUS\_INPUT レジスタは 1 バイトのレジスタで、各ビットの示す意味は下表の通りです。

ビット番号	意味
7	入力過電圧保護機能が動作した時に 1
6	非公開
5	非公開
4	低入力電圧保護機能が動作した時に 1
3	常に 0
2	常に 0
1	常に 0
0	常に 0

## 9-6-25 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。

STATUS\_TEMPERATURE レジスタは 1 バイトのレジスタで、各ビットの示す意味は下表の通りです。

ビット番号	意味
7	サーマルシャットダウンが動作した時に 1
6	非公開
5	非公開
4	非公開
3	常に 0
2	常に 0
1	常に 0
0	常に 0

## 9-6-26 READ\_VIN 命令 (88h)

DC-DC コンバータの入力電圧の読み出しに使用する命令です。

データ・バイトは 2 バイトで、Direct Format (単位: V) です。係数は  $m = 1862$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

## 9-6-27 READ\_VOUT 命令 (8Bh)

DC-DC コンバータの出力電圧の読み出しに使用する命令です。

データ・バイトは 2 バイトで、Direct Format (単位: V) です。係数は  $m = 640$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

## 9-6-28 READ\_IOUT 命令 (8Ch)

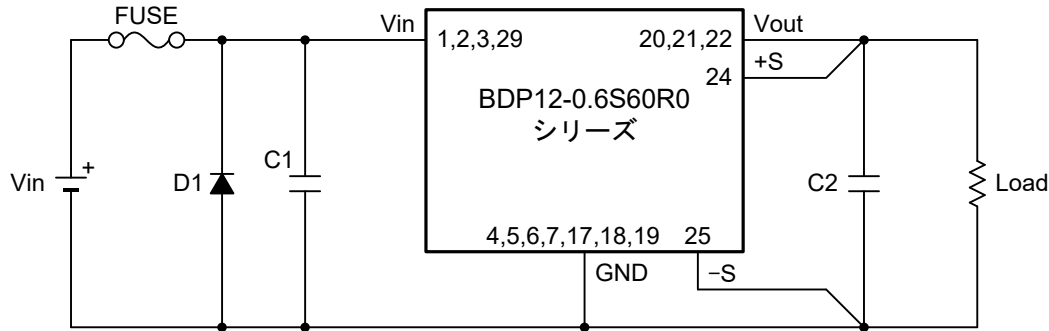
DC-DC コンバータの出力電流の読み出しに使用する命令です。

データ・バイトは 2 バイトで、Direct Format (単位: A) です。係数は  $m = 10.24$ ,  $b = 0$ ,  $R = 0$  です。

## 10. 入力電源の逆接続防止方法（例）

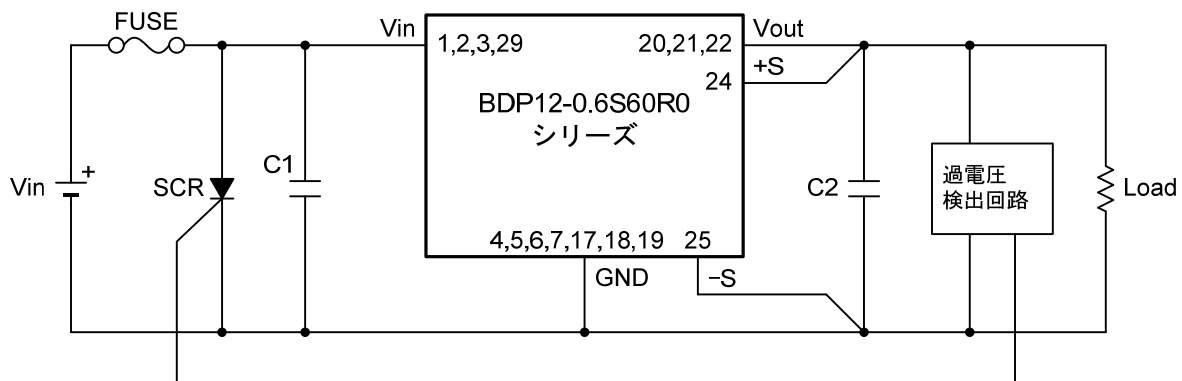
本製品は、誤って入力極性を逆に接続しますと破損します。逆接続の恐れがある場合は、下記の図のように保護回路を付加して下さい。

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下さい。



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下さい。

## 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下さい。

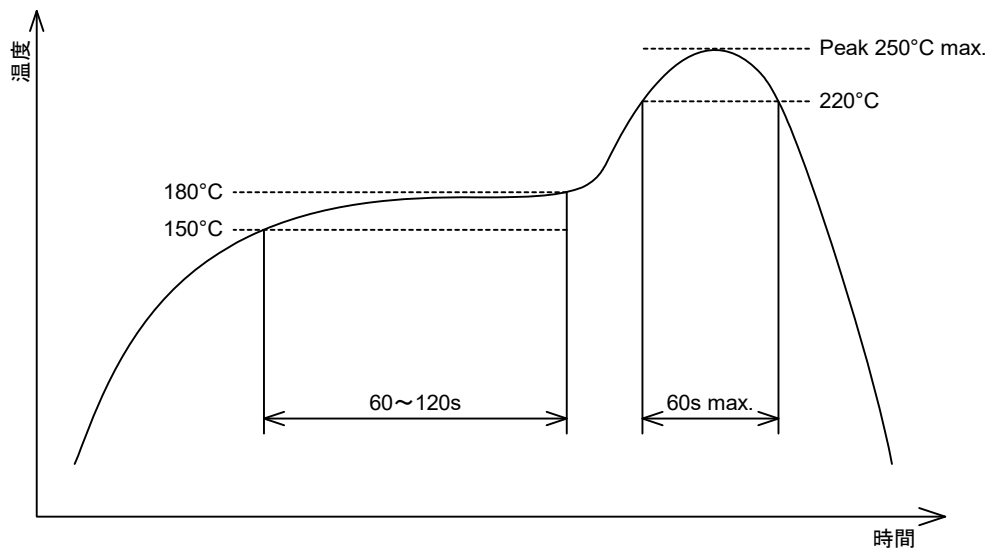
### リフロー法

- 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。

コンバータを基板搭載後に、搭載された基板を裏返しての再リフローはできません。

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.以下にて保管して頂きますようお願いいたします。また、ドライパックの状態でも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, 24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. 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下さい。

- 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下さい。一般電子機器以外に使用される場合は弊社までご確認下さい。
- 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下さい。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下さい。
- 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下さい。
- 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下さい。
- 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下さい。
- 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下さい。
- 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下さい。供給電源はヒューズを切断できる容量を持たせて下さい。
- 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下さい。
- 本製品には試験成績書は添付されません。
- 本製品は、パワーワン社が所有するデジタル・パワー・テクノロジーの特許に関連したパワーワン社からのライセンスに従います。

## 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。