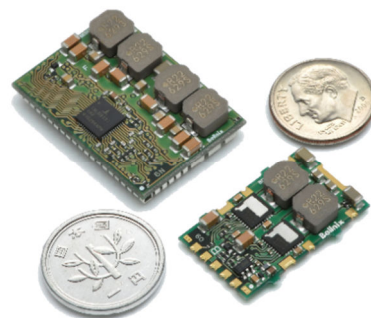


本製品は、シリアル通信 (PMBus/AVSBus) により、動作中の設定変更が可能なステップダウン DC-DC コンバータです。出力電圧、立ち上がり、立ち下がりシーケンス等を、出力を維持したまま変更することが可能です。さらに、デジタル制御の採用により、極めて高い出力電圧設定精度、超高速応答を実現しています。



■ 特徴

- ・出力電圧設定精度 $\pm 0.5\%$
- ・超高速応答
- ・超小型、高電力密度
- ・AVSBus による高速シリアル通信
- ・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/AVSBus による)
- ・出力過電圧保護機能付
- ・シリアル通信 (PMBus, AVSBus) 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
- ・非絶縁型コンバータ
- ・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 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.)
BDX12-1.0S100RM※4	12V (8.0~14.0)	1.0 (0.5~1.2)	0~100 ※3	0.2	0.2	20 ※2	89 ($\text{Io}=50\%$)
BDX12-1.0S50ROS※5	12V (8.0~14.0)	1.0 (0.5~1.2)	+50A ※3 ※6	0.2	0.2	20 ※2	89 ※7 ($\text{Io}=50\%$)

※1: 断り無き場合、入力電圧 12V、出力電圧 1.0V、出力電流 100%、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: 単体での動作が可能です。並列接続する場合はマスターユニットとなります。

※5: BDX12-1.0S100RM との並列運転や 2 出力運転を行うためのスレーブユニットです。単体では動作致しません。

※6: BDX12-1.0S100RM と並列接続することで、総出力電流を BDX12-1.0S50ROS 1 台当たり 50A 加算することができます (総出力電流 350A max.)。

※7: BDX12-1.0S50ROS 1 台使用、並列運転時。

■ 仕様

表 2

	BDX12-1.0S100RM	BDX12-1.0S50ROS
入力電圧範囲	表 1 参照	
定格入力電圧	12V	12V
定格出力電圧	1.0V	1.0V
出力電圧初期設定値	1.0V	1.0V
出力電圧可変範囲	表 1 参照	
出力電圧設定精度	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$
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、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	表 1 参照 (定格入力、出力電流 50%)	表 1 参照 (定格入力、出力電流 50%、1 台使用時)
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°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	9.46g typ.	2.85g typ.
外形寸法	W=32.8 L=23.0 H=7.0 (mm) (寸法詳細は別記形状・寸法をご参照ください)	W=16.5 L=27.0 H=3.95 (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 BDX12-1.0S100RM 及び BDX12-1.0S50R0S に適用致します。

2. 型名・定格

型名	定格入力電圧	定格出力	形状	備考
BDX12-1.0S100RM ^{*1}	DC 12.0V	DC 1.0V, 100A	SMD	
BDX12-1.0S50R0S ^{*2}	DC 12.0V	DC 1.0V, +50A ^{*3}	SMD	総出力電流 350A max. ^{*4}

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。

*1 単体での動作が可能です。並列接続する場合はマスターユニットとなります。

*2 BDX12-1.0S100RM との並列運転や 2 出力運転を行うためのスレーブユニットです。単体では動作致しません。

*3 BDX12-1.0S100RM と並列接続することで、総出力電流を BDX12-1.0S50R0S 1 台当たり 50A 加算することができます。

*4 並列・2 出力運転を併用する場合は VOUT1: 300A max., VOUT2: 50A max. が最大構成となります。詳細は 7-3 節や「BDX シリーズ 並列・2 出力運転アプリケーションノート」を御参照下さい。

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	20 ~ 95%R.H. (ただし、最高湿球温度 69°C、結露なきこと)
保存時	20 ~ 95%R.H. (ただし、最高湿球温度 69°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 BDX12-1.0S100RM (VOUT1) 出力特性・付属機能

BDX12-1.0S100RM 単体動作時 (VOUT1) の特性を示します。

※1、※2

項目	仕様・規格	条件
定格出力電圧	1.0V	
出力電圧初期設定値	1.0V	
出力電圧設定偏差	1.0V±0.5% max.	出力電流 0% 時
出力電圧可変範囲	500 ~ 1200mV	シリアル通信による
出力電流	0 ~ 100A	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 ~ 100% の変動に対して
温度変動	±0.003%/°C typ.	-40 ~ +85°C の変動に対して
総合変動	±1.0% max.	入力変動、負荷変動、温度変動含む。 ※3
リップル・ノイズ	20mVp-p typ. 50mVp-p max.	BW = 20MHz
効率	89% typ.	出力電流 50% 時
	86% typ.	出力電流 100% 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 8-15 節を参照のこと
最大出力付加容量	20mF (= 20000μF)	※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 : 6.8V typ.	動作については 8-12 節を参照のこと
ON/OFF 制御	ON/OFF1 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 8-7-1 項を参照のこと
P-Good 出力	正常出力時 : High 異常時 : Low	High, Low 時の電圧は 8-10 項を参照のこと
出力過電圧保護機能	シャットダウン	動作については 8-14 節を参照のこと
シリアル通信機能	PMBus 1.3 準拠 AVSBus 準拠	
シーケンス設定機能	あり (PMBus 通信による)	
動作状態モニター機能	あり (シリアル通信による)	
発振周波数	600kHz typ. × 2Phase	固定

※1 4-5 節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 1.0V、出力電流 100%、周囲温度 25°C±5°C にて測定。

※3 設計値であり全数確認は行っておりません。

※4 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。必ず実機にてご確認下さい。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下さい。

4-3 BDX12-1.0S100RM // BDX12-1.0S50R0S (VOUT1) 出力特性

BDX12-1.0S100RM と BDX12-1.0S50R0S を並列運転させた場合 (VOUT1) の特性を示します。

※1、※2

項目	仕様・規格	条件
定格出力電圧	1.0V	
出力電圧初期設定値	1.0V	
出力電圧設定偏差	1.0V±0.5% max.	出力電流 0% 時
出力電圧可変範囲	500 ~ 1200mV	シリアル通信による
出力電流	BDX12-1.0S50R0S × 1 台: 0 ~ 150A BDX12-1.0S50R0S × 2 台: 0 ~ 200A BDX12-1.0S50R0S × 3 台: 0 ~ 250A BDX12-1.0S50R0S × 4 台: 0 ~ 300A BDX12-1.0S50R0S × 5 台: 0 ~ 350A	要ディレーティング
入力変動	0.2% typ. 0.5% max.	入力 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 ~ 100% の変動に対して
温度変動	±0.003%/°C typ.	-40 ~ +85°C の変動に対して
総合変動	BDX12-1.0S50R0S × 1 台: ±1.0% max.	入力変動、負荷変動、温度変動含む。※3
リップル・ノイズ	20mVp-p typ. 50mVp-p max.	BW = 20MHz
効率	BDX12-1.0S50R0S × 1 台: 89% typ. BDX12-1.0S50R0S × 5 台: 88% typ.	出力電流 50% 時
	BDX12-1.0S50R0S × 1 台: 86% typ. BDX12-1.0S50R0S × 5 台: 84% typ.	出力電流 100% 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 8-15 節を参照のこと
最大出力付加容量	20mF (= 20000μF)	※4
発振周波数	BDX12-1.0S50R0S × 1 台: 600kHz typ. × 3Phase BDX12-1.0S50R0S × 2 台: 600kHz typ. × 4Phase BDX12-1.0S50R0S × 3 台: 600kHz typ. × 5Phase BDX12-1.0S50R0S × 4 台: 600kHz typ. × 6Phase BDX12-1.0S50R0S × 5 台: 600kHz typ. × 7Phase	固定

※1 4-5 節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 1.0V、出力電流 100%、周囲温度 25°C±5°C にて測定。

※3 設計値であり全数確認は行っておりません。

※4 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。必ず実機にてご確認下さい。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下さい。

4-4 BDX12-1.0S50R0S 2 出力 (VOUT2) 特性

BDX12-1.0S50R0S を 2 出力運転させた場合 (VOUT2) の特性を示します。

※1、※2

項目	仕様・規格	条件
定格出力電圧	1.0V	
出力電圧初期設定値	1.0V	
出力電圧設定偏差	1.0V $\pm$ 0.5% max.	出力電流 0% 時
出力電圧可変範囲	500 ~ 1200mV	シリアル通信による
出力電流	0 ~ 50A	要ディレーティング
入力変動	0.2% typ. 0.5% max.	入力 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 ~ 100% の変動に対して
温度変動	$\pm$ 0.003%/°C typ.	-40 ~ +85°C の変動に対して
総合変動	$\pm$ 1.0% max.	入力変動、負荷変動、温度変動含む。※3
リップル・ノイズ	20mVp-p typ. 50mVp-p max.	BW = 20MHz
効率	89% typ.	VOUT1, VOUT2 共に出力電流 50% 時
	86% typ.	VOUT1, VOUT2 共に出力電流 100% 時
過電流保護機能	105%以上に動作 (自動復帰)	動作については 8-15 節を参照のこと
最大出力付加容量	10mF (= 10000 μ F)	※4
発振周波数	500kHz	固定

※1 4-5 節の測定回路において。

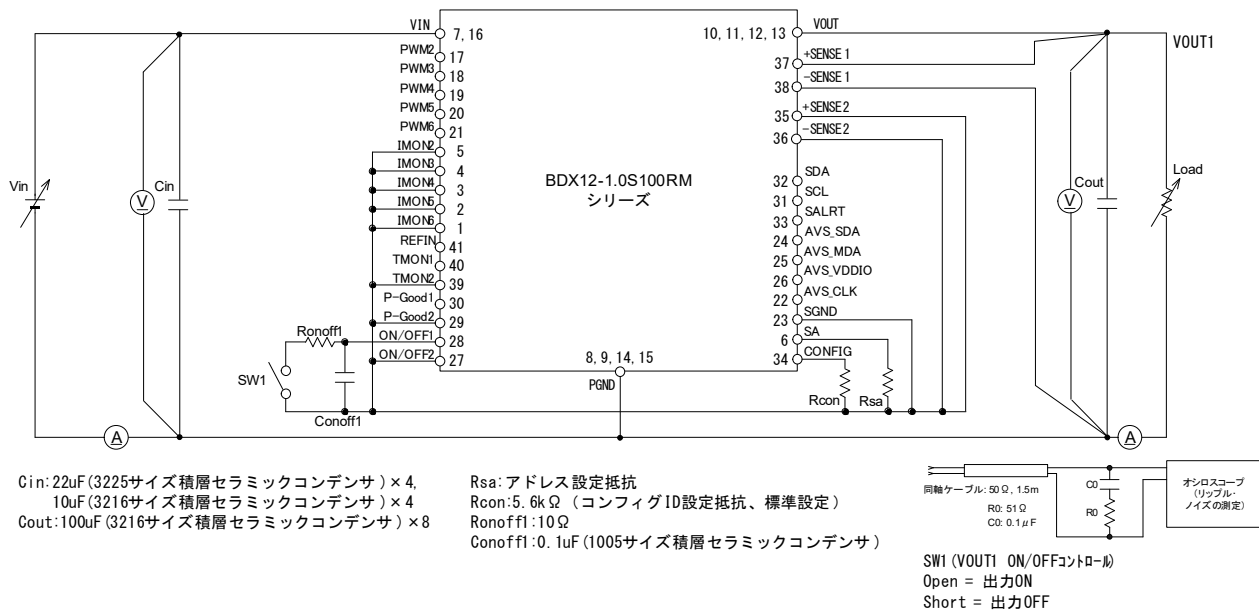
※2 断り無き場合、入力電圧 12.0V、出力電圧 1.0V、出力電流 100%、周囲温度 25°C $\pm$ 5°C にて測定。

※3 設計値であり全数確認は行っておりません。

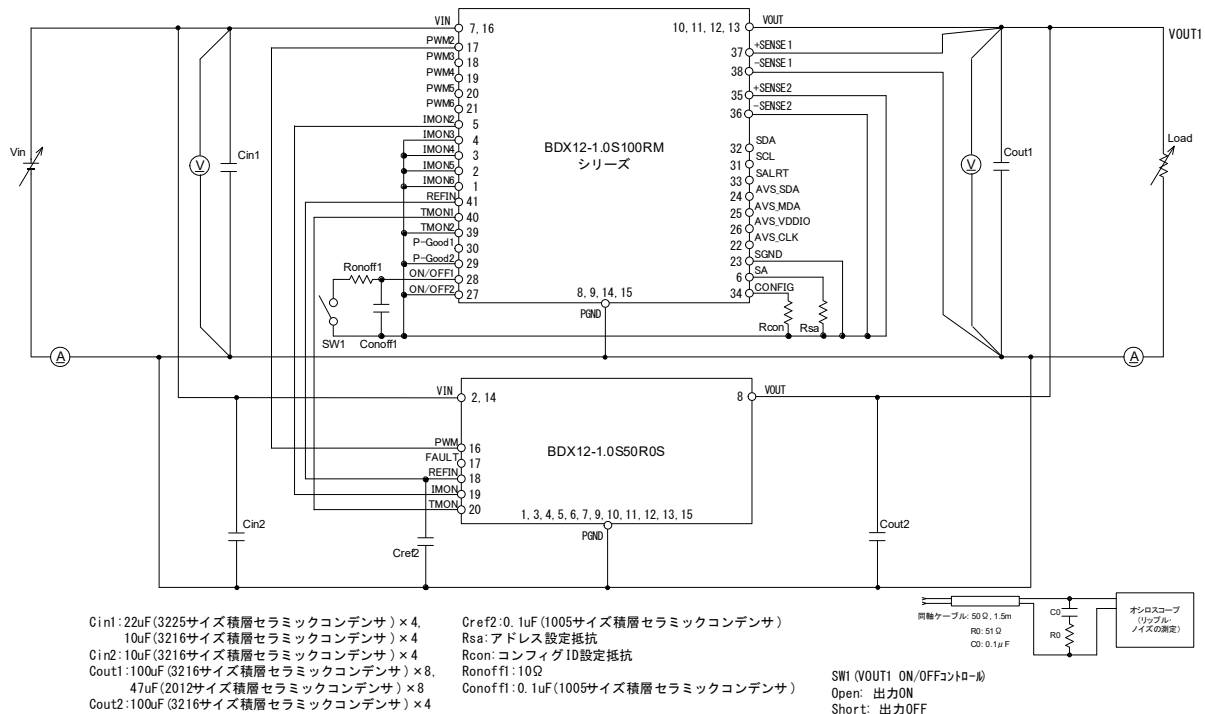
※4 最大出力付加容量は起動時の出力電圧、立ち上がり時間、付加コンデンサの特性により異なります。必ず実機にてご確認下さい。出力容量を最大付加容量より大きくする必要がある場合は、当社までお問い合わせ下さい。

4-5 測定回路

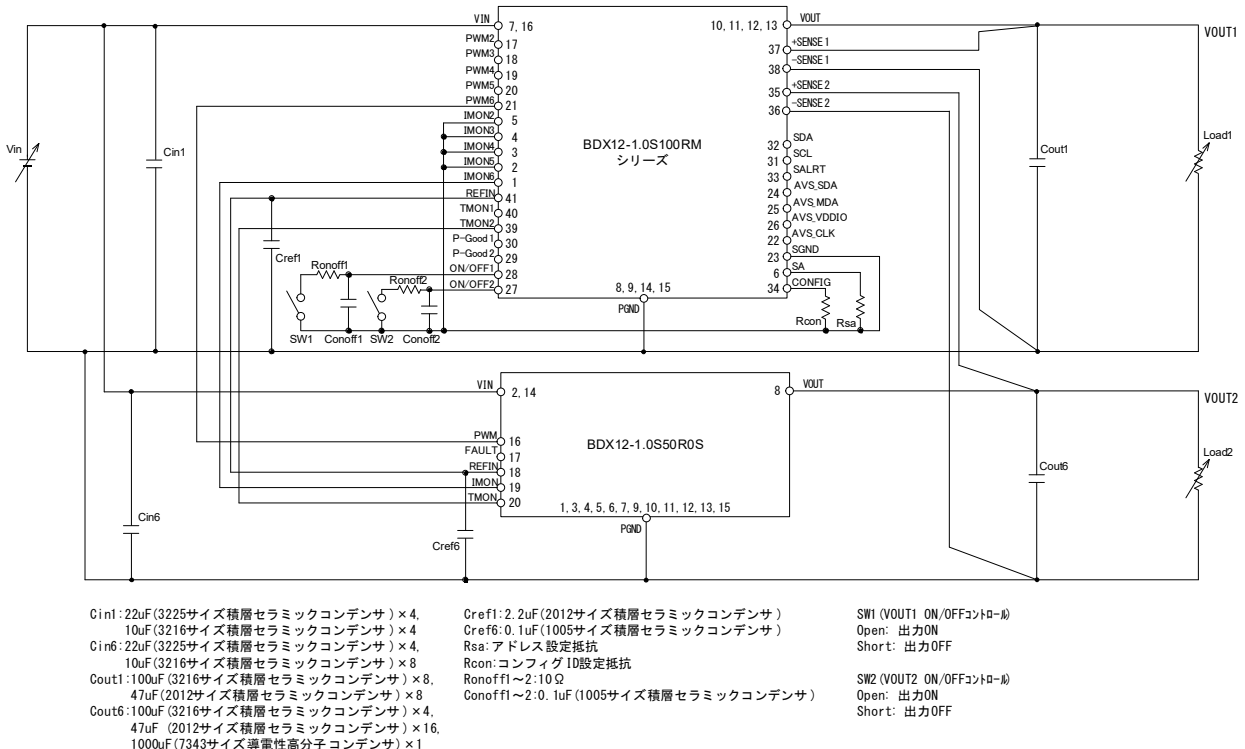
4-5-1 BDX12-1.0S100RM 単体動作測定回路



4-5-2 BDX12-1.0S100RM // BDX12-1.0S50R0S 並列運転測定回路



4-5-3 BDX12-1.0S50R0S 2出力測定回路



5. 温度ディレーティング

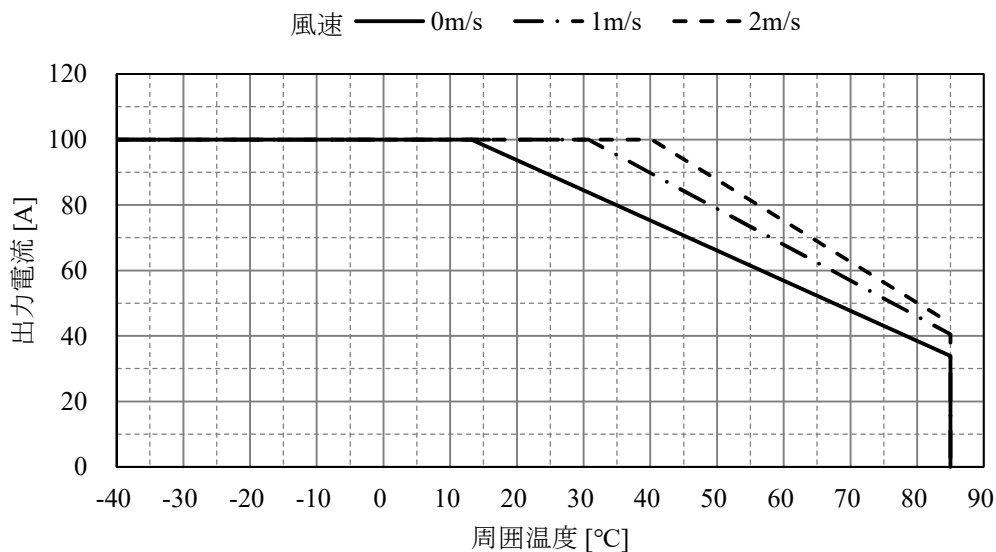
BDX シリーズは対流の良好な場所に設置して下さい。

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、下記温度測定部品が 112.5°C を超えないようにお使い下さい。

5-1 BDX12-1.0S100RM



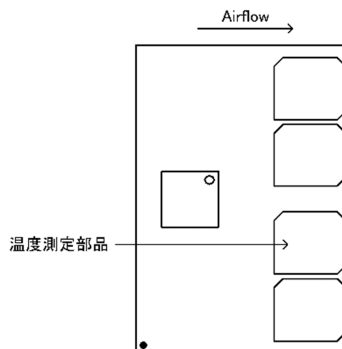
<通電条件>

- ・ 入力電圧 12V
- ・ 出力電圧 1.0V

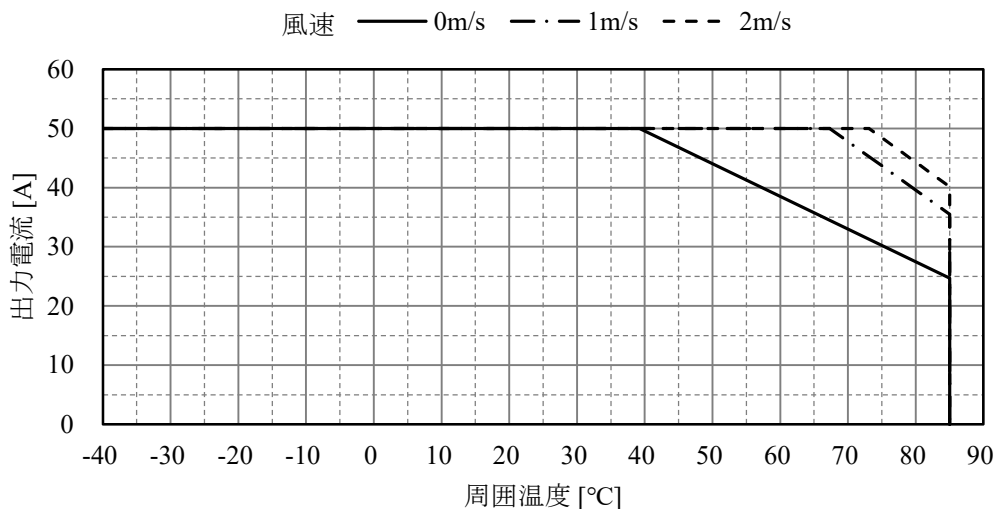
<放熱パターン条件>

- ・ 銅箔面積 120×120mm、銅箔厚 70μm
- ・ 6 層基板実装時 (BDX12-1.0S100RM のみ実装)

<風冷方向、温度測定条件>



5-2 BDX12-1.0S50R0S（並列運転時）



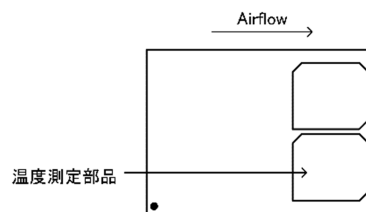
<通電条件>

- ・ 入力電圧 12V
- ・ 出力電圧 1.0V

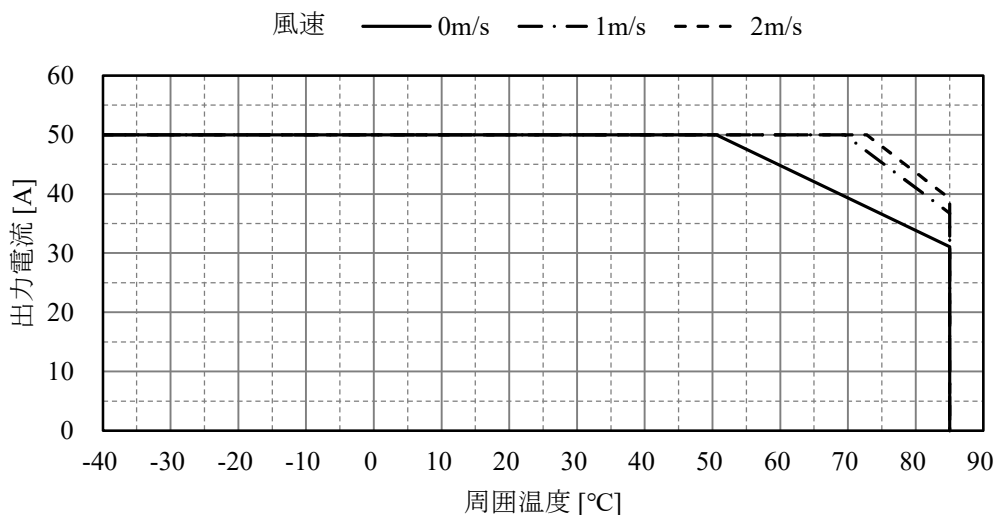
<放熱パターン条件>

- ・ 銅箔面積 120×120mm、銅箔厚 70 μ m
- ・ 6 層基板実装時 (BDX12-1.0S50R0S のみ実装)

<風冷方向、温度測定条件>



5-3 BDX12-1.0S50R0S（2 出力運転時）



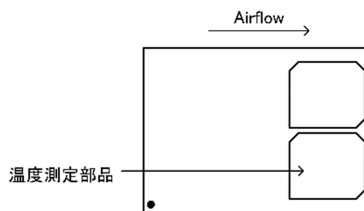
<通電条件>

- ・ 入力電圧 12V
- ・ 出力電圧 1.0V

<放熱パターン条件>

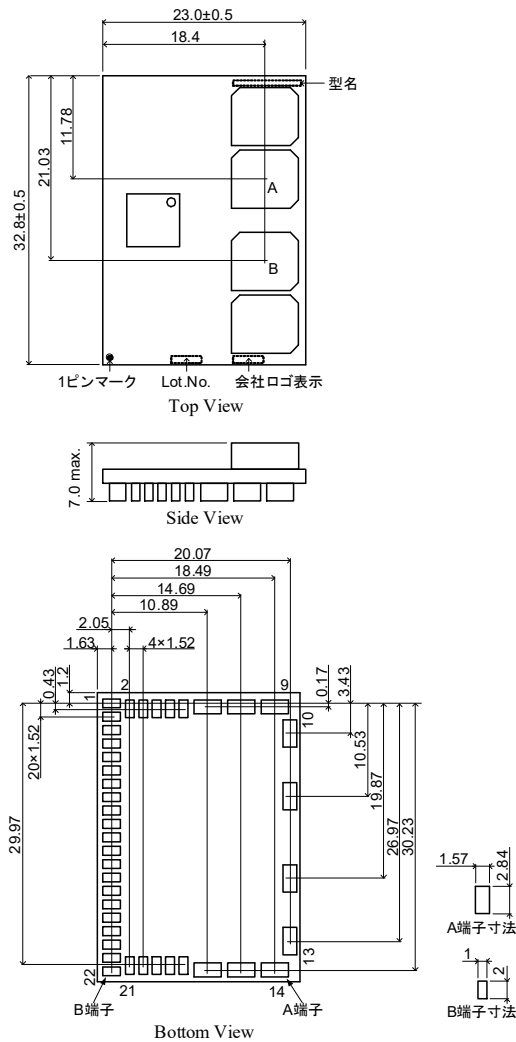
- ・ 銅箔面積 120×120mm、銅箔厚 70 μ m
- ・ 6 層基板実装時 (BDX12-1.0S50R0S のみ実装)

<風冷方向、温度測定条件>



6. 外形寸法及び端子説明

6-1 BDX12-1.0S100RM 形状・寸法



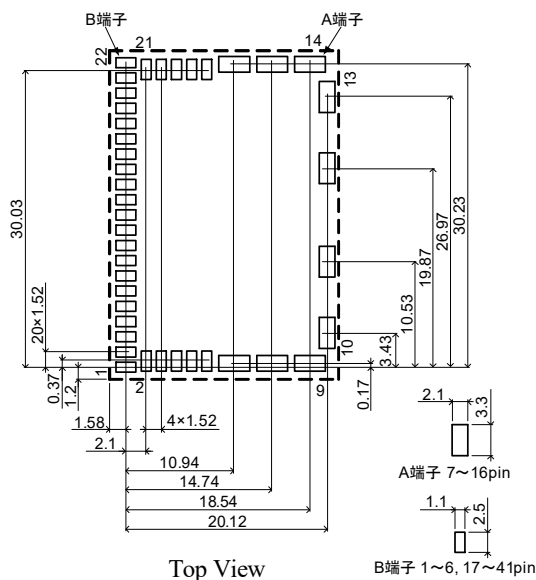
自動機にて実装される場合は、A 点または B 点にてピックアップして頂きますようお願いいたします。

単位：mm

指定なき寸法公差：±0.2mm

B 端子間隙：0.2mm min.

6-2 BDX12-1.0S100RM 推奨フットプリント



単位：mm

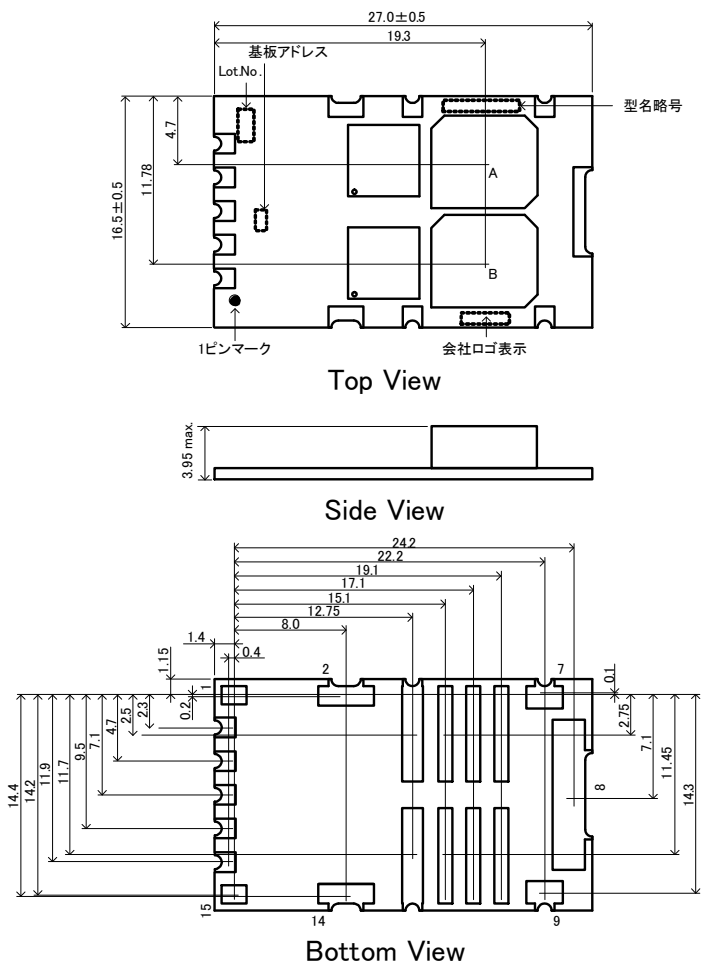
注) 寸法は推奨値です。設計時にはお客様の設計基準を考慮の上、設計して下さい。

6-3 BDX12-1.0S100RM 端子説明

Pin	名称	機能
7,16	VIN	電源入力端子
8,9,14,15	PGND	パワー・グラウンド端子
10,11,12,13	VOUT	コンバータ出力端子
1	IMON6	電流信号入力端子 ※1
2	IMON5	電流信号入力端子 ※1
3	IMON4	電流信号入力端子 ※1
4	IMON3	電流信号入力端子 ※1
5	IMON2	電流信号入力端子 ※1
6	SA	アドレス設定端子
17	PWM2	PWM 出力端子
18	PWM3	PWM 出力端子
19	PWM4	PWM 出力端子
20	PWM5	PWM 出力端子
21	PWM6	PWM 出力端子
22	AVS_CLK	AVSBus 通信クロック入力端子
23	SGND	シグナル・グラウンド
24	AVS_SDA	AVSBus 通信出力端子
25	AVS_MDA	AVSBus 通信入力端子
26	AVS_VDDIO	AVSBus 通信基準電圧入力端子
27	ON/OFF2	VOUT2 リモート ON/OFF 制御入力端子
28	ON/OFF1	VOUT1 リモート ON/OFF 制御入力端子
29	P-Good2	VOUT2 パワー・グッド出力端子
30	P-Good1	VOUT1 パワー・グッド出力端子
31	SCL	PMBus 通信クロック入力端子
32	SDA	PMBus 通信データ入出力端子
33	SALRT	PMBus 通信アラーム出力端子
34	CONFIG	コンフィグ ID 設定端子
35	+SENSE2	VOUT2 正側リモート・センシング端子 ※1
36	-SENSE2	VOUT2 負側リモート・センシング端子 ※1
37	+SENSE1	VOUT1 正側リモート・センシング端子 ※1
38	-SENSE1	VOUT1 負側リモート・センシング端子 ※1
39	TMON2	VOUT2 温度信号入力端子
40	TMON1	VOUT1 温度信号入力端子
41	REFIN	電流信号基準電圧出力端子 ※1

※1 フィードバック・ループに関する端子のため、特に注意が必要です。取扱に当たり、必ず 7. 章を御参照下さい。

6-4 BDX12-1.0S50R0S 形状・寸法

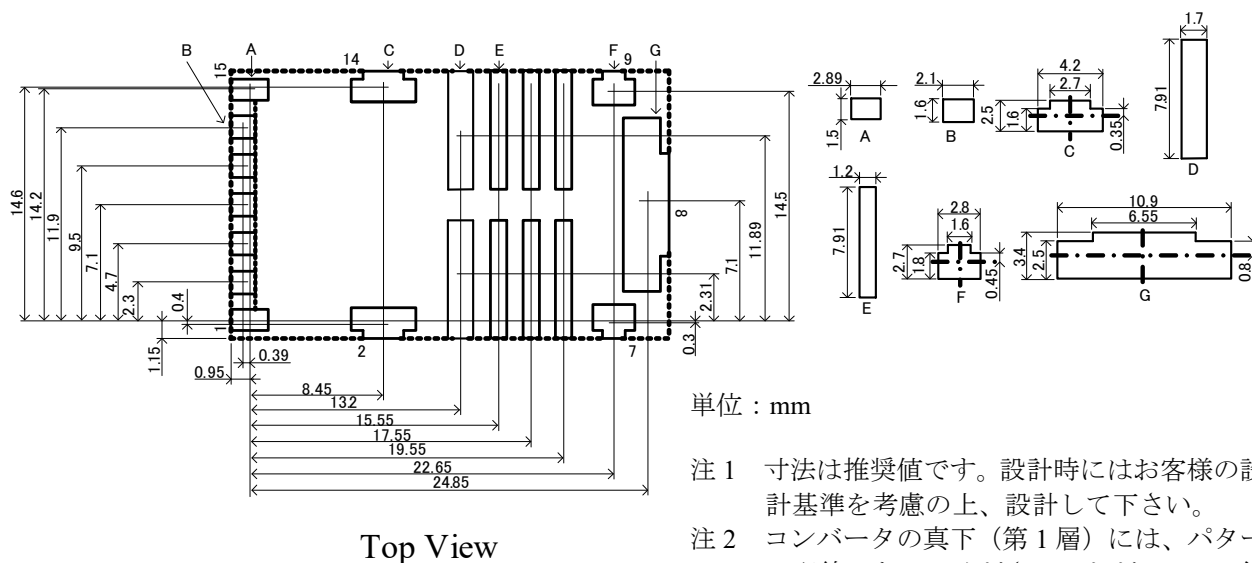


自動機にて実装される場合は、A 点または B 点にてピックアップして頂きますようお願いいたします。

單位：mm

指定なき寸法公差：±0.2mm

6-5 BDX12-1.0S50R0S 推奨フットプリント



單位：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、設計して下さい。

注2 コンバータの真下（第1層）には、パターン配線しないでください。ただし、7-4 節に示す推奨パターンについてはこの限りではありません。

6-6 BDX12-1.0S50R0S 端子説明

Pin	名称	機能
2,14	VIN	電源入力端子
3,7,9,13	PGND	パワー・グラウンド端子
8	VOUT	コンバータ出力端子
16	PWM	PWM 入力端子
17	FAULT	FAULT 信号出力端子
18	REFIN	電流信号基準電圧入力端子 ※1
19	IMON	電流信号出力端子 ※1
20	TMON	温度信号出力端子
4,5,6,10,11,12	GND	放熱用グラウンド
1,15	GND	固定端子（コンバータ内部で GND と接続されています。）

※1 フィードバック・ループに関する端子のため、特に注意が必要です。取扱に当たり、必ず 7. 章および「BDX シリーズ評価ボード 取扱説明書」のレイアウト解説を御参照下さい。

6-7 ロット表示

7 1 (2017年 1月製造)

7 D 2 (2017年12月製造)

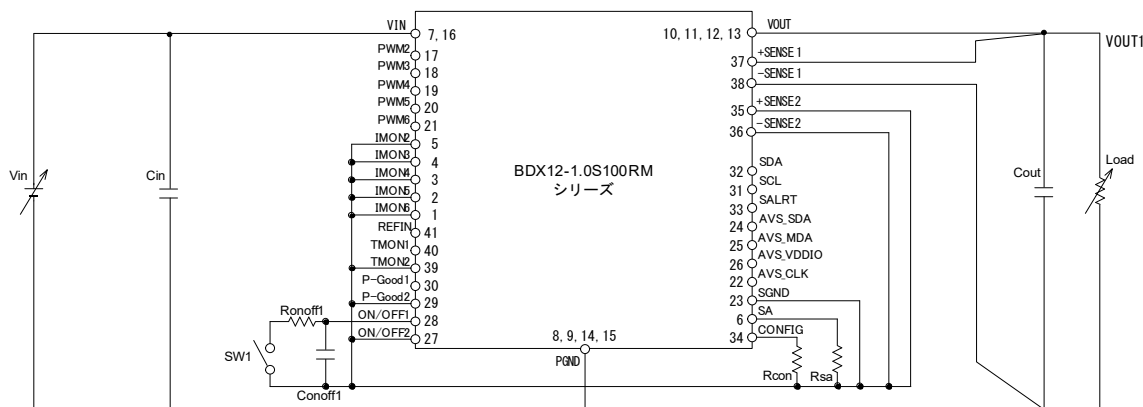
製造管理密番（無表示の場合もあり。）

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・推奨レイアウト

7-1 BDX12-1.0S100RM 単体動作



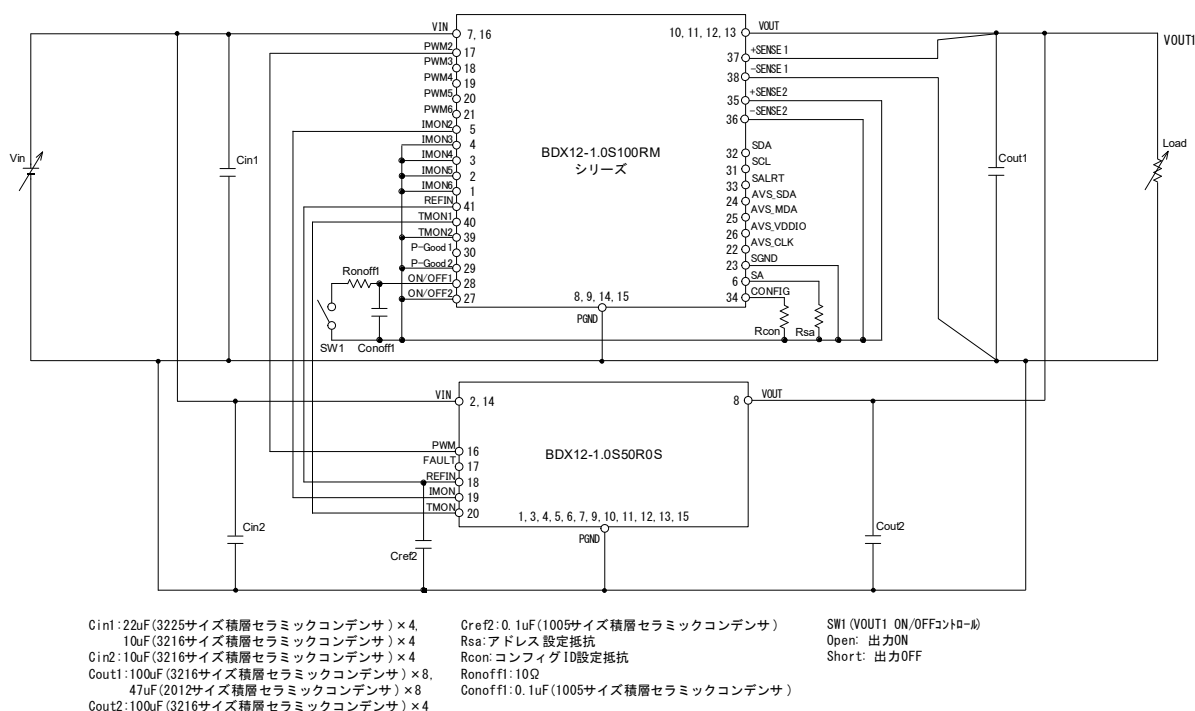
Cin: 22μF (3225サイズ積層セラミックコンデンサ) × 4,
10μF (3216サイズ積層セラミックコンデンサ) × 4
Cout: 100μF (3216サイズ積層セラミックコンデンサ) × 8

Rsa: アドレス設定抵抗
Rcon: 5.6kΩ (コンフィグID設定抵抗、標準設定)
Ronoff1: 10Ω
Conoff1: 0.1μF (1005サイズ積層セラミックコンデンサ)

SW1 (VOUT1 ON/OFFコントロール)
Open = 出力ON
Short = 出力OFF

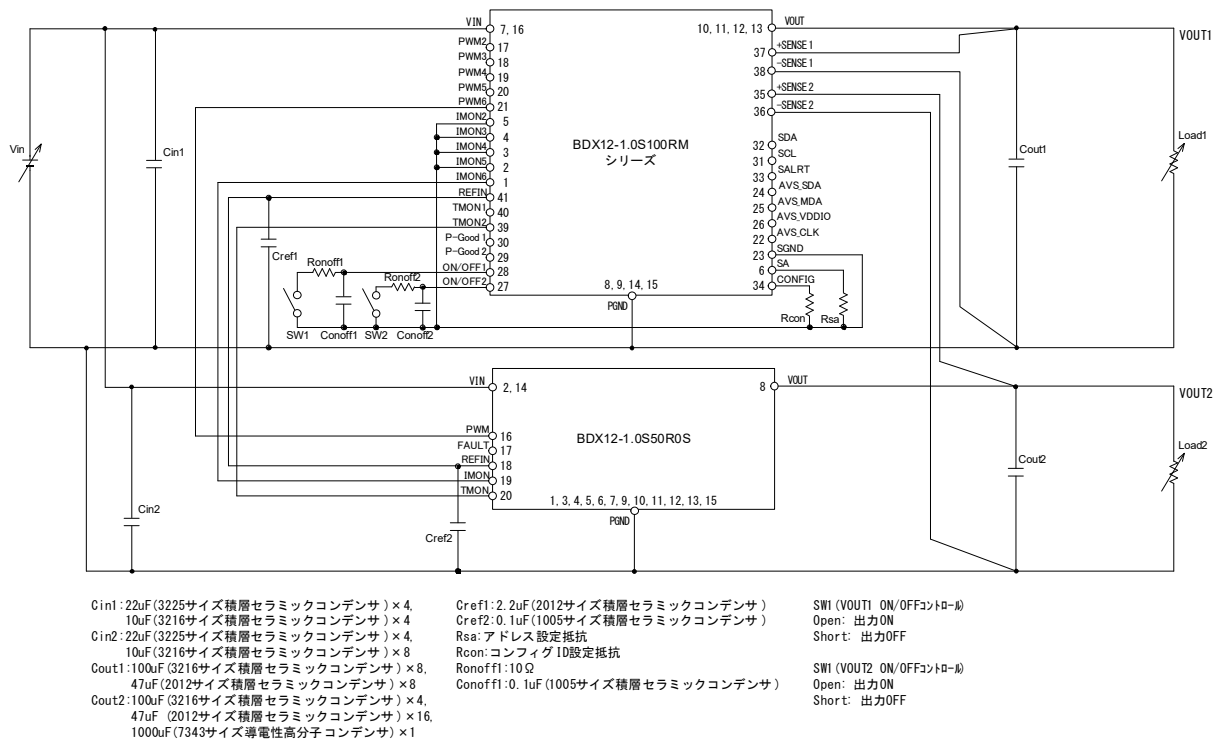
- 注1 +SENSE1 端子、-SENSE1 端子は必ず接続して下さい。
- 注2 SENSE ライン (+SENSE1, -SENSE1 端子から Cout 両端へ至るライン) はフィードバック・ループに関係しています。SENSE ラインにノイズが飛び込まないように、なるべく引き回さず、並行させて配線して下さい。
- 注3 SW1 - コンバータ間の配線を引き伸ばして接続した場合、ON/OFF1 端子にオーバーシュートやアンダーシュートが発生する場合があります。その場合には、RC フィルタ (参考値: Ronoff1 = 10Ω, Conoff1 = 0.1μF) を介して SW1 を接続してください。
- 注4 Rsa は PMBus 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5 Rcon はコンフィグ ID 設定抵抗です。起動時に呼び出すコンフィグ ID に応じた値の抵抗を接続して下さい。標準設定を使用する場合は 5.6kΩ の抵抗を接続して下さい。
- 注6 PMBus 通信機能を使用しない場合は、SALRT 端子、SDA 端子、SCL 端子は OPEN として下さい。
- 注7 AVSBus 通信機能を使用しない場合は、AVS_CLK 端子、AVS_MDA 端子を SGND 端子と SHORT とし、AVS_VDDIO 端子、AVS_SDA 端子は OPEN として下さい。
- 注8 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9 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、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 Cin と並列に接続して下さい。
- 注10 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。

7-2 BDX12-1.0S100RM // BDX12-1.0S50R0S 並列運転



- 注1 出荷時設定は単体動作設定となっており、並列運転を行う場合にはシリアル通信による設定書き込みが必要です。設定書き込みや BDX12-1.0S50R0S を複数台使用する場合等、並列運転についての詳細は「BDX シリーズ 並列・2 出力運転アプリケーションノート」を御参照下さい。
- 注2 SENSE ライン (+SENSE1, -SENSE1 端子から Cout1 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。SENSE 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、並行させて配線して下さい。
- 注3 IMON-REFIN ライン (BDX12-1.0S100RM の IMONx, REFIN 端子から BDX12-1.0S50R0S の IMON, REFIN 端子へ至るライン) は、フィードバック・ループおよび電流モニター精度に強く関係しています。IMON-REFIN 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、並行させて配線して下さい。
IMON-REFIN ラインの取扱に当たり「BDX シリーズ評価ボード 取扱説明書」のレイアウト解説も御参照下さい。
- 注4 REFIN ライン (BDX12-1.0S100RM の REFIN 端子から BDX12-1.0S50R0S の REFIN 端子へ至るライン) には、BDX12-1.0S100RM より 1.25V typ. の電流信号基準電圧が供給されており、電流モニター精度に強く関連しています。REFIN ラインにノイズが飛び込まないように、BDX12-1.0S50R0S 側に Cref2 = 0.1μF 程度のコンデンサを挿入して下さい。また、REFIN-GND 間容量は 20μF 以下として下さい。
- 注5 PWM ライン (BDX12-1.0S100RM の PWMx 端子から BDX12-1.0S50R0S の PWM 端子へ至るライン) では、0≒3.3V typ., 600kHz typ. の矩形波が伝送されています。PWM ラインを SENSE ラインや IMON-REFIN ライン、その他ノイズに敏感なラインに近接させないように御注意下さい。また、PWM ラインにノイズが飛び込み、5V を超えないよう御注意下さい。

7-3 BDX12-1.0S50R0S 2 出力運転

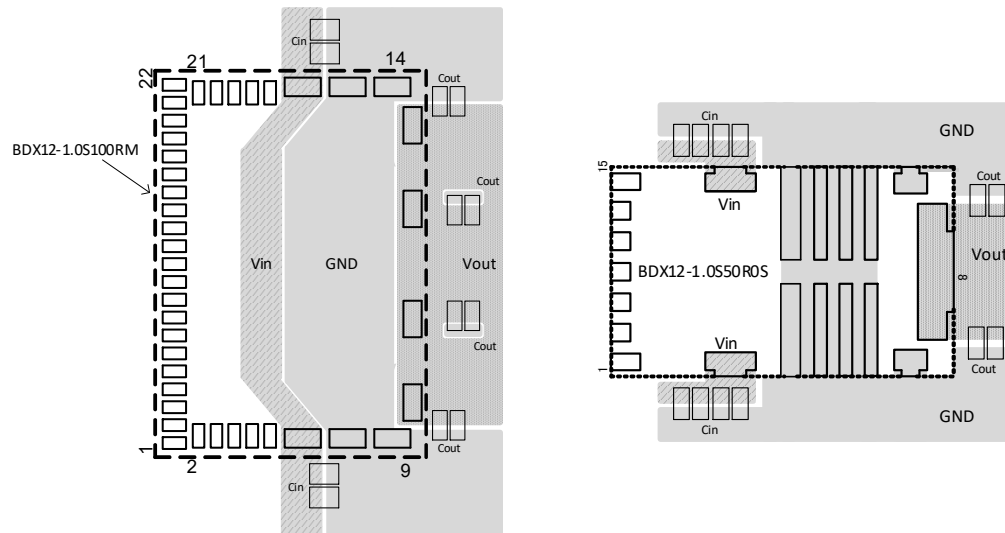


- 注1 +SENSE_x 端子、-SENSE_x 端子は必ず接続して下さい。
- 注2 SENSE ライン (+SENSE_x, -SENSE_x 端子から Cout_x 両端へ至るライン) はフィードバック・ループに関係しています。SENSE ラインにノイズが飛び込まないように、なるべく引き回さず、並行させて配線して下さい。
- 注3 SW_x - コンバータ間の配線を引き伸ばして接続した場合、ON/OFF_x 端子にオーバーシュートやアンダーシュートが発生する場合があります。その場合には、RC フィルタ (参考値: Ronoff_x = 10 Ω , Conoff_x = 0.1 μ F) を介して SW_x を接続してください。
- 注4 出荷時設定は単体動作設定となっており、2 出力運転を行う場合にはシリアル通信による設定書き込みが必要です。設定書き込みや並列運転と併用する場合等、並列運転についての詳細は「BDX シリーズ 並列・2 出力運転アプリケーションノート」を御参照下さい。
- 注5 IMON-REFIN ライン (BDX12-1.0S100RM の IMON_x, REFIN 端子から BDX12-1.0S50R0S の IMON, REFIN 端子へ至るライン) は、フィードバック・ループおよび電流モニター精度に強く関係しています。IMON-REFIN 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、並行させて配線して下さい。
IMON-REFIN ラインの取扱に当たり「BDX シリーズ評価ボード 取扱説明書」のレイアウト解説も御参照下さい。
- 注6 REFIN ライン (BDX12-1.0S100RM の REFIN 端子から BDX12-1.0S50R0S の REFIN 端子へ至るライン) には、BDX12-1.0S100RM より 1.25V typ.の電流信号基準電圧が供給されており、電流モニター精度に強く関連しています。REFIN ラインにノイズが飛び込まないように、BDX12-1.0S100RM 側 REFIN-GND 間に Cref1 = 2.2 μ F、BDX12-1.0S50R0S 側に Cref2 = 0.1 μ F 程度のコンデンサを挿入して下さい。また、REFIN-GND 間容量は 20 μ F 以下として下さい。
- 注7 PWM ライン (BDX12-1.0S100RM の PWM_x 端子から BDX12-1.0S50R0S の PWM 端子へ至るライン) では、0 $\leftrightarrow$ 3.3V typ., 500kHz typ. の矩形波が伝送されています。PWM ラインを SENSE ラインや IMON-REFIN ライン、その他ノイズに敏感なラインに近接させないよう御注意下さい。また、PWM ラインにノイズが飛び込み、5V を超えないよう御注意下さい。

7-4 推奨レイアウト

BDX12-1.0S100RM および BDX12-1.0S50R0S の VIN, VOUT 端子は、コンバータ端子直近にてベタパターンで接続して下さい（下図参考レイアウト参照）。なお、下記参考レイアウト図は実装面のパワーラインのみを示しています。使用する電流値、環境温度等をご考慮の上、パターン設計をして下さい。

信号ラインの取扱や、BDX12-1.0S50R0S を複数台使用する場合等の詳細なレイアウトについては「BDX シリーズ評価ボード 取扱説明書」のレイアウト解説を御参照下さい。

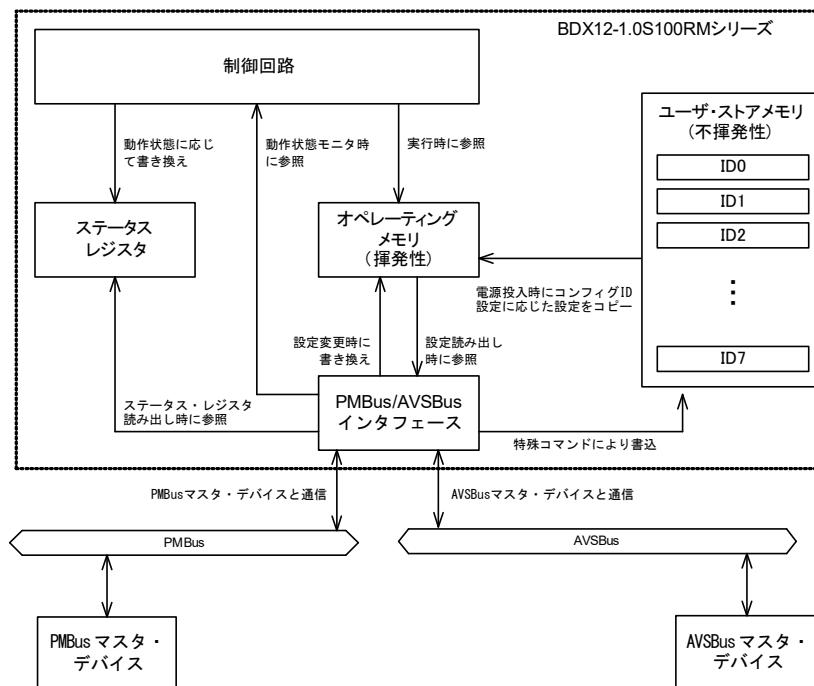


8. 各種機能

8-1 デジタル制御

本製品は、PMBus や AVSBus 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、入力電源投入時にコンフィグ ID 設定抵抗 Rcon に応じたユーザ・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。

Rcon [Ω]	コンフィグ ID
6800	0
1800	1
2200	2
2700	3
3300	4
3900	5
—	6 (使用不可)
5600	7 (標準設定、書込不可)

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、入力電源を遮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、特殊コマンドにより設定値を不揮発性のユーザ・ストア・メモリに書き込み、コンフィグ ID 設定抵抗 Rcon を接続する必要があります。一度書き込んだコンフィグ ID の書き換え、削除はできません。特殊コマンドについては当社へお問い合わせ下さい。

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 500 ~ 1200mV 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/AVSBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
出力電圧設定値	PMBus - VOUT_COMMAND	500 ~ 1200mV	1mV	1000mV
	AVSBus - TARGET_RAIL_VOLTAGE			

注 出力電圧設定を変更した場合、立ち上がり時間および立ち下がり時間設定は保持されません。立ち上がり時間および立ち下がり時間を再設定してください。

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 500 ~ 1200mV 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	500 ~ 1200mV	1mV	1000mV
出力電圧設定値 (Margin High 時)	VOUT_MARGIN_HIGH	500 ~ 1200mV	1mV	1200mV
出力電圧設定値 (Margin Low 時)	VOUT_MARGIN_LOW	500 ~ 1200mV	1mV	500mV

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 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、PMBus 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	-250 ~ +250mV	1mV	0mV

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、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
出力電圧設定最大値	VOUT_MAX	500 ~ 1200mV	1mV	1200mV
出力電圧設定最小値	VOUT_MIN	500 ~ 1200mV	1mV	500mV

8-6 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。+SENSEx 端子と -SENSEx 端子は寄り添うように負荷まで配線して下さい。

VOUT1 にて本機能を使用しない場合、BDX12-1.0S100RM の VOUT 端子と +SENSE1 端子、PGND 端子と -SENSE1 端子を必ず接続して下さい。VOUT2 にて本機能を使用しない場合、VOUT2 出力を行っている BDX12-1.0S50R0S の VOUT 端子と +SENSE2 端子、PGND 端子と -SENSE2 端子を必ず接続して下さい。

8-7 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/OFFx 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。

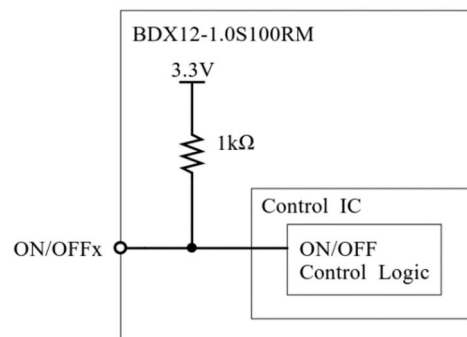
ON/OFFx 端子による ON/OFF 制御と、PMBus 通信による ON/OFF 制御のそれぞれについて、有効・無効を設定できます。ON/OFF 制御の有効・無効の設定は、PMBus 通信により行います。出荷時は ON/OFFx 端子による ON/OFF 制御が有効となるように設定されています。

8-7-1 ON/OFFx 端子による ON/OFF 制御

ON/OFF1 端子 - SGND 端子間、ON/OFF2 端子 - SGND 端子間をオープン又はショートすることにより、それぞれ VOUT1, VOUT2 の ON/OFF を制御できます。下図のように、ON/OFFx 端子は 1kΩ 抵抗により内部 3.3V 電源へプルアップされています。

ON/OFFx 端子 - SGND 端子間	出力設定	備考
オープン (2.55V min.)	ON	端子開放電圧 3.3V (±0.1V) 出力抵抗 1kΩ (±1%, ±100ppm/K)
ショート (0.8V max.)	OFF	ソース電流 3.5mA max.

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



8-7-2 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 OFF
ON/OFF 制御の動作設定 ※1	ON_OFF_CONFIG	ON/OFFx 端子による ON/OFF 制御有効 PMBus 通信による ON/OFF 制御無効

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

ON/OFFx 端子 - SGND 端子間	PMBus – OPERATION 命令による設定	出力設定
オープン	ON	ON
オープン	OFF	OFF
ショート	ON	OFF
ショート	OFF	OFF

8-8 シーケンス設定機能

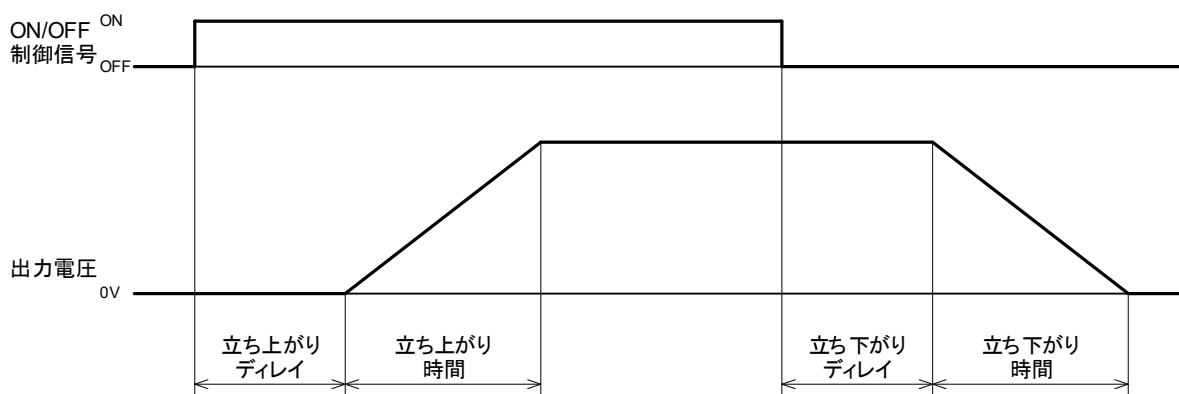
シーケンス設定機能を使用することにより、以下の項目を設定できます。

- 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)
- 立ち下がり時間 (Turn-off Fall)

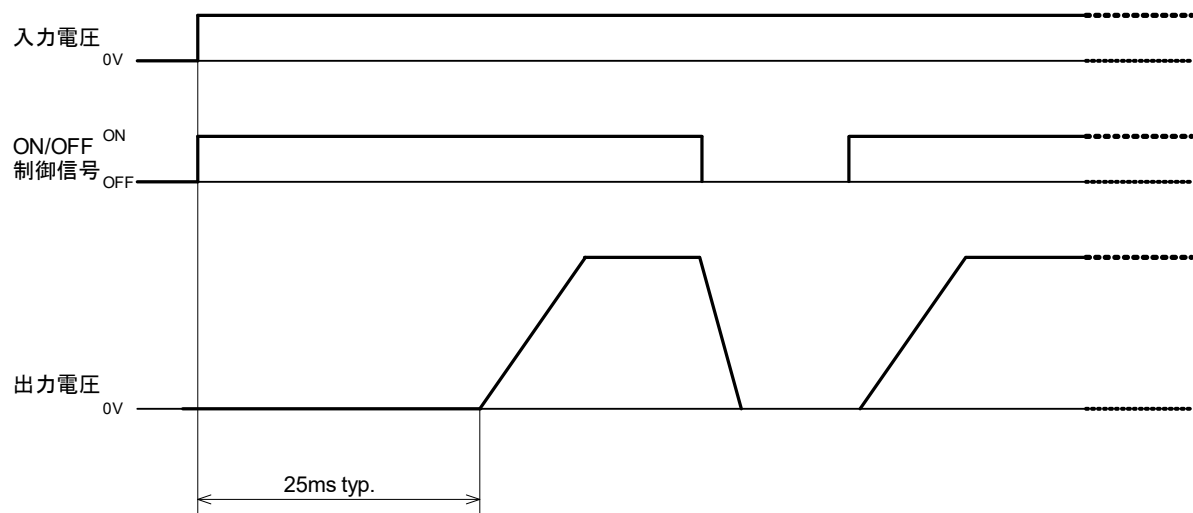
立ち上がりディレイとは、ON/OFF 制御 (ON/OFF1 端子又は PMBus 通信) により ON の指令が出されてから、出力電圧が上昇を始めるまでの時間です (下図参照)。

立ち下がりディレイとは、ON/OFF 制御 (ON/OFF1 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)。

立ち上がり時間および立ち下がり時間は出力電圧設定が変更された場合には保持されません。出力電圧設定変更後は立ち上がり時間および立ち下がり時間を再設定して下さい。



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 25ms 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	0.2 ~ 50ms	0.01ms	0.2ms
立ち上がり時間	TON_RISE	1.0 ~ 10ms	0.001ms	1.0ms
立ち下がりディレイ	TOFF_DELAY	0.0 ~ 50ms	0.01ms	0.0ms
立ち下がり時間	TOFF_FALL	1.0 ~ 10ms	0.001ms	1.0ms

立ち下がりディレイおよび立ち下がり時間の設定は、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）の動作により停止する場合には適用されません。

8-9 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/AVSBus 命令	設定範囲	設定分解能	出荷時設定
VOUT1 出力電圧 変化率設定	PMBus - VOUT_TRANSITION_RATE	0.1 ~ 10mV/μs	0.1mV/μs	10mV/μs
	AVSBus - TRANSITION_RATE			
VOUT2 出力電圧 変化率設定	PMBus - VOUT_TRANSITION_RATE	0.1 ~ 1mV/μs	0.1mV/μs	1mV/μs
	AVSBus - TRANSITION_RATE			

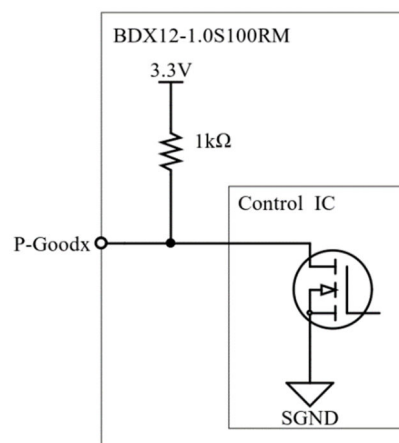
8-10 P-Good 出力

P-Good1, P-Good2 端子を利用する事で、それぞれ VOUT1, VOUT2 の状態を知ることができます。右図のように、P-Goodx 端子は 1k Ω 抵抗により内部 3.3V 電源へプルアップされています。

P-Goodx 端子は、コンバータが想定されるレギュレーションを行っている場合には High、下記の場合には Low を出力します。

- ON/OFFx 端子または PMBus 通信により出力 OFF に設定されている場合
- 立ち上りディレイ時間中
- 立ち上り時間中
- 過電流保護、低入力電圧保護、出力過電圧保護機能等の保護機能が動作している場合

注1 入力電圧が動作開始電圧まで立ち上がる際、P-Goodx 端子が High を出力する場合があります。



P-Goodx 端子出力	端子電圧	備考
High	3.3V ($\pm 0.1V$)	出力抵抗 1k Ω ($\pm 1\%$, $\pm 100\text{ppm/K}$)
Low	0.4 V max.	

8-11 動作状態モニター機能

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。

項目	モニター精度	条件
入力電圧	$\pm 2.5\%$ typ.	入力電圧 12V
出力電圧	$\pm 0.5\%$ typ.	出力電圧 800mV 以上、1200mV 以下
	$\pm 5\text{mV}$ typ.	出力電圧 500mV 以上、800mV 未満
出力電流	$\pm 5\%FS^{*1}$ typ.	入力電圧 12V、出力電圧 1.0V、周囲温度 25 $^{\circ}\text{C}$

※1 出力電流 100% を基準とする。

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、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
- 入力を再投入する
- 自動復帰動作時

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/AVSBus 命令
入力電圧モニター	PMBus - READ_VIN
出力電圧モニター	PMBus - READ_VOUT
出力電流モニター	PMBus - READ_IOUT
STATUS_BYTE レジスタ	PMBus - STATUS_BYTE
STATUS_WORD レジスタ	PMBus - STATUS_WORD
STATUS_VOUT レジスタ	PMBus - STATUS_VOUT
STATUS_IOUT レジスタ	PMBus - STATUS_IOUT
STATUS_INPUT レジスタ	PMBus - STATUS_INPUT
STATUS_TEMPERATURE レジスタ	PMBus - STATUS_TEMPERATURE
AVSBUS_STATUS レジスタ	AVSBus - AVSBUS_STATUS

8-12 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。

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のステータス・レジスタ (9-6-5, 9-6-6, 9-6-9 項参照) がセットされる場合があります。

8-13 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。

8-14 出力過電圧保護機能

出力電圧 (+SENSE1 端子 — -SENSE1 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 (シャットダウン) 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、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
出力過電圧保護動作閾値	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	500 ~ 1350mV	1mV	1350mV

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。

注2 下記いずれかの方法により、立ち上がりシーケンスを再試行できます。

- CLEAR_FAULTS 命令を実行
- ON/OFF 制御 (8-7 節参照) により OFF に設定後、ON する
- 入力を再投入する

8-15 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、100ms 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下さい。

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。

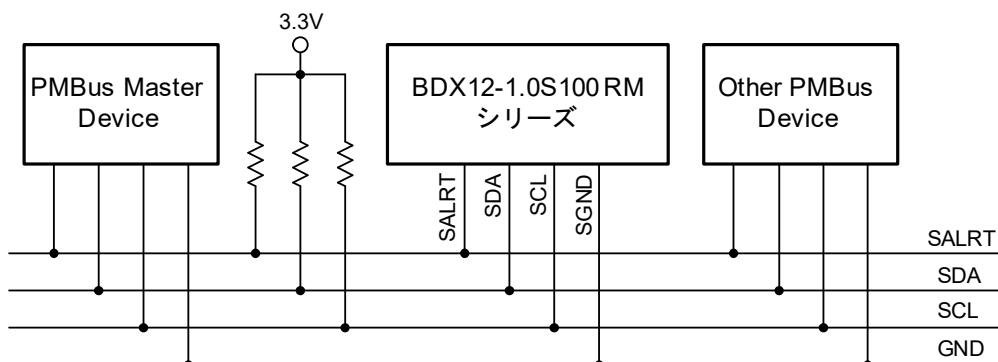
記号又は用語	定義
バイト又は Byte	8 ビット
ワード又は Word	16 ビット (2 バイト)
セット	ビットを論理'1'の値にする。
クリア	ビットを論理'0'の値にする。
nnb	数字'nn'を 2 進法とする。
nnh	数字'nn'を 16 進法とする。

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、プルアップ抵抗もしくは類する方法で、3.3V の電源に接続して下さい。



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 : 1.55V 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、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下さい。

- 入力 Low レベル : 0.8V max.
- 入力 High レベル : 1.55V min.
- 入力周波数 : 50 ~ 1000 kHz

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 4mA 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無いように設定する必要があります。

SA 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 (Rsa) 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% (E12 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 SA 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 にして下さい。

通信機能を使用しない場合でも、SA 端子は OPEN にしないで下さい。

デバイス・アドレス	Rsa [Ω]	デバイス・アドレス	Rsa [Ω]
1100 000	0	1010 000	1500
1100 001	180	1010 001	1800
1100 100	330	1010 100	2200
1100 101	470	1010 101	2700
1000 000	680	1011 000	3300
1000 001	820	1011 001	3900
1000 100	1000	1011 100	4700
1000 101	1200	1011 101	5600

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、9-6-1 項を参照して下さい。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、次の PMBus 命令を使用することができます。

1) VOUT1, VOUT2 共通

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
PAGE	00h	R/W Byte	1	—	—	00h
ON_OFF_CONFIG	02h	R/W Byte	1	—	—	16h
CLEAR_FAULTS	03h	Send Byte	0	—	—	—
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	—	—	—
READ_VIN	88h	Read Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	—
APPLY_SETTINGS	E7h	Write Word	2	—	—	—
RESTORE_CONFIG	F2h	Write Word	2	—	—	—

2) VOUT1

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	—	—	00h
VOUT_COMMAND	21h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	03E8h (1000mV)
VOUT_TRIM	22h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	0000h (0mV)
VOUT_MAX	24h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	04B0h (1200mV)
VOUT_MIN	2Bh	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	01F4h (500mV)
VOUT_MARGIN_HIGH	25h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	04B0h (1200mV)
VOUT_MARGIN_LOW	26h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	01F4h (500mV)
VOUT_TRANSITION_RATE	27h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 1$)	mV/ μ s	0064h (10mV/ μ s)
VOUT_OV_FAULT_LIMIT	40h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	0546h (1350mV)
TON_DELAY	60h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 2$)	ms	0014h (0.20ms)
TON_RISE	61h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 3$)	ms	03E8h (1.000ms)
TOFF_DELAY	64h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 2$)	ms	0000h (0.00ms)
TOFF_FALL	65h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 3$)	ms	03E8h (1.000ms)
READ_VOUT	8Bh	Read Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	—
READ_IOUT	8Ch	Read Word	2	Direct ($m = 0.5, b = 0, R = 1$)	A	—

3) VOUT2

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	—	—	00h
VOUT_COMMAND	21h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	03E8h (1000mV)
VOUT_TRIM	22h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	0000h (0mV)
VOUT_MAX	24h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	04B0h (1200mV)
VOUT_MIN	2Bh	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	01F4h (500mV)
VOUT_MARGIN_HIGH	25h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	04B0h (1200mV)
VOUT_MARGIN_LOW	26h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	01F4h (500mV)
VOUT_TRANSITION_RATE	27h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 1$)	mV/ μ s	000Ah (1mV/ μ s)
VOUT_OV_FAULT_LIMIT	40h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	0546h (1350mV)
TON_DELAY	60h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 2$)	ms	0014h (0.20ms)

TON_RISE	61h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 3$)	ms	03E8h (1.000ms)
TOFF_DELAY	64h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 2$)	ms	0000h (0.00ms)
TOFF_FALL	65h	R/W Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 3$)	ms	03E8h (1.000ms)
READ_VOUT	8Bh	Read Word	2	Direct ($m = 1, b = 0, R = 0$)	mV	—
READ_IOUT	8Ch	Read Word	2	Direct ($m = 1/3, b = 0, R = 1$)	A	—

*1) 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
Write Word	Write 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 PAGE 命令 (00h)

9-6-1 - 0, 3) 記載の VOUT1, VOUT2 別命令の制御対象切替に使用します。

各ビットの意味は下表の通りです。

ビット 番号	目的	値	意味	出荷時 設定
7-0	VOUT1, VOUT2 別命令の 制御対象切替	00000000	VOUT1	●
		00000001	VOUT2	

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通りです。

ビット 番号	目的	値	意味	出荷時 設定
7-5	—	000	使用禁止	●
4-2	ON/OFF 制御の有効・無効 の選択	000	PMBus 通信および ON/OFF1 端子を無効 (常に ON 設定)	
		101	ON/OFF1 端子を有効、PMBus 通信を無効	●
		110	ON/OFF1 端子を無効、PMBus 通信を有効	
		111	ON/OFF1 端子を有効、PMBus 通信を有効 ※1	
1	—	1	正論理 (オープンで ON)	●
0	ON/OFF1 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 及び TOFF_FALL 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	

※1 ON/OFF1 端子、PMBus 通信による ON/OFF 制御は AND 動作となります (8-7-2 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。出力過電圧保護機能が動作した後に実行した場合には、立ち上がりシーケンスを再試行します。

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 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通りです。

ビット番号	ビット名	意味
7	—	非公開
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_FAULT	出力過電圧保護機能が動作した時に 1
4	IOUT_OC_FAULT	出力過電流保護機能が動作した時に 1 (立ち上がりシーケンスの再試行中には 0)
3	VIN_UV	低入力電圧保護機能が動作した時に 1
2	—	非公開
1	—	非公開
0	—	非公開

9-6-6 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通りです。

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	—	非公開
11	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
10	—	非公開
9	—	非公開
8	—	非公開
7	—	非公開
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_FAULT	出力過電圧保護機能が動作した時に 1
4	IOUT_OC_FAULT	出力過電流保護機能が動作した時に 1 (立ち上がりシーケンスの再試行中には 0)
3	VIN_UV	低入力電圧保護機能が動作した時に 1
2	—	非公開
1	—	非公開
0	—	非公開

9-6-7 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
6-0	非公開

9-6-8 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 (立ち上がりシーケンスの再試行中には 0)
6-0	非公開

9-6-9 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	非公開
2	非公開
1	非公開
0	非公開

9-6-10 READ_VIN 命令 (88h)

入力電圧の読み出しに使用する命令です。

9-6-11 APPLY_SETTINGS 命令 (E7h)

特定のコマンドの設定を変更後、変更内容を適用させる命令です。

下記のコマンドの設定を変更後、APPLY_SETTINGS 命令にて 0001h を書き込んでください。

- VOUT_TRANSITION_RATE
- VOUT_OV_FAULT_LIMIT
- TON_RISE
- TOFF_FALL

9-6-12 RESTORE_CONFIG 命令 (F2h)

ユーザ・ストア・メモリの設定値をオペレーティング・メモリにコピーします。

各ビットの意味は下表の通りです。

ビット 番号	目的	値	意味
7-4	—	0h	使用禁止
3-0	コンフィグ ID (8-1-1 参照) の指定	0h	コンフィグ ID 0
		1h	コンフィグ ID 1
		2h	コンフィグ ID 2
		3h	コンフィグ ID 3
		4h	コンフィグ ID 4
		5h	コンフィグ ID 5
		7h	コンフィグ ID 7

9-6-13 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通りです。

ビット 番号	目的	値	意味	出荷時 設定
7-6	ON/OFF 制御	00	即座にスイッチングを停止	●
		01	TOFF_DELAY 及び TOFF_FALL により設定されたシーケンスを適用して停止	
		10	出力 ON	
5-2	使用する出力電圧命令を選択	0000	PMBus - VOUT_COMMAND 命令 (Margin OFF)	●
		0110	PMBus - VOUT_MARGIN_LOW 命令 (Margin Low)	
		1010	PMBus - VOUT_MARGIN_HIGH 命令 (Margin High)	
		1110	AVSBus - TARGET_RAIL_VOLTAGE 命令	
1	AVSBus - TARGET_RAIL_VOLTAGE 命令値のコピー	1	AVSBus - TARGET_RAIL_VOLTAGE 命令により出力電圧設定が変更された時、TARGET_RAIL_VOLTAGE の設定値を PMBus - VOUT_COMMAND 命令値にコピーする	
		0	PMBus - VOUT_COMMAND 命令値を変更しない	●
0	—	0	使用禁止	●

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。

9-6-14 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。

9-6-15 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。

9-6-16 VOUT_MAX 命令 (24h)

出力電圧設定値制限機能の上限設定に使用する命令です。

9-6-17 VOUT_MIN 命令 (2Bh)

出力電圧設定値制限機能の下限設定に使用する命令です。

9-6-18 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。

9-6-19 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。

9-6-20 VOUT_TRANSITION_RATE 命令 (27h)

動作中の出力電圧変化率の設定に使用する命令です。

本コマンドの書き込みを行った後、APPLY_SETTINGS 命令にて 0001h を書き込む必要があります (9-6-11 項参照)。

9-6-21 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。

本コマンドの書き込みを行った後、APPLY_SETTINGS 命令にて 0001h を書き込む必要があります (9-6-11 項参照)。

9-6-22 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。

9-6-23 TON_RISE 命令 (61h)

立ち上がり時間の設定に使用する命令です。

本コマンドの書き込みを行った後、APPLY_SETTINGS 命令にて 0001h を書き込む必要があります (9-6-11 項参照)。

9-6-24 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。

9-6-25 TOFF_FALL 命令 (65h)

立ち下がり時間の設定に使用する命令です。

本コマンドの書き込みを行った後、APPLY_SETTINGS 命令にて 0001h を書き込む必要があります (9-6-11 項参照)。

9-6-26 READ_VOUT 命令 (8Bh)

出力電圧の読み出しに使用する命令です。

9-6-27 READ_IOUT 命令 (8Ch)

出力電流の読み出しに使用する命令です。

10. AVSBus 通信

10-1 記号・用語の定義

10. 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。

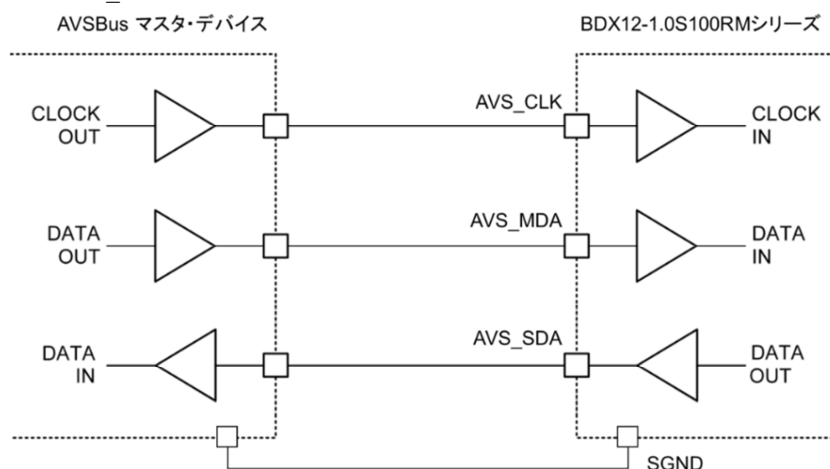
10-2 通信方式

本製品の AVSBus インタフェースは、PMBus Specification Revision 1.3 – Part III (AVSBus) に準拠しています。

10-3 通信端子

AVSBus 通信端子 (AVS_CLK, AVS_MDA, AVS_SDA) は、下図のように AVSBus マスタ・デバイスと接続して下さい (AVSBus 3-Wire Mode Connections)。

また、基準電圧端子 AVS_VDDIO は、0.9 ~ 3.63V の電源に接続して下さい。



10-3-1 AVS_MDA 端子

AVS_MDA 端子は、AVSBus 通信のデータ入力端子です。

- 入力 High レベル閾値 : $0.6V \times AVS_VDDIO \text{ min.}$
- 入力 Low レベル閾値 : $0.4V \times AVS_VDDIO \text{ max.}$

10-3-2 AVS_CLK 端子

AVS_CLK 端子は、AVSBus 通信のクロック入力端子です。

AVS_CLK 端子は本製品から駆動されることはありません。AVS_CLK 端子は AVSBus マスタ・デバイスが駆動して下さい。

- 入力 High レベル閾値 : $0.6V \times AVS_VDDIO \text{ min.}$
- 入力 Low レベル閾値 : $0.4V \times AVS_VDDIO \text{ max.}$
- 入力周波数 : $5 \sim 50 \text{ MHz}$

10-3-3 AVS_SDA 端子

AVS_SDA 端子は、プッシュプル出力のデータ出力端子です。

- 出力 High レベル : $0.8V \times AVS_VDDIO \text{ min.}$
- 出力 Low レベル : $0.2V \times AVS_VDDIO \text{ max.}$

10-4 AVSBus 命令

10-4-1 AVSBus 命令一覧

本製品は、下表に示す AVSBus 命令を使用することができます。

AVSBus 命令	<CmdDataType>	<Cmd>	<RailSel>
TARGET_RAIL_VOLTAGE	0000b	11b: Read 00b: Write	0000b: VOUT1 0001b: VOUT2
TRANSITION_RATE	0001b	11b: Read 00b: Write	0000b: VOUT1 0001b: VOUT2
RAIL_CURRENT	0010b	11b: Read	0000b: VOUT1 0001b: VOUT2
VOLTAGE_RESET	0100b	00b: Write	0000b: VOUT1 0001b: VOUT2
AVSBUS_STATUS	1110h	11b: Read	0000b

10-4-2 TARGET_RAIL_VOLTAGE 命令 (0000b)

出力電圧の設定に使用する命令です。

本命令で出力電圧を制御するには、PMBus - OPERATION 命令にて使用する出力電圧命令を AVSBus - TARGET_RAIL_VOLTAGE に設定する必要があります (9-6-13 項参照)。

<CmdData> フィールドは 16bit 符号無し整数 (単位 : mV) となります。

10-4-3 TRANSITION_RATE 命令 (0001b)

動作中の出力電圧変化率の設定に使用する命令です。

<CmdData> フィールドの各ビットの意味は下表の通りです。

ビット番号	目的	値
15-8	出力電圧上昇時の変化率設定	8bit 符号無し整数 (単位 : mV/μs)
7-0	出力電圧下降時の変化率設定	8bit 符号無し整数 (単位 : mV/μs)

10-4-4 RAIL_CURRENT 命令 (0010b)

出力電流の読み出しに使用する命令です。

<CmdData> フィールドは 16bit 符号無し整数 (VOUT1 単位 : 20×mA、VOUT2 単位 : 30×mA) となります。

10-4-5 VOLTAGE_RESET 命令 (0100b)

PMBus - VOUT_COMMAND 命令値を TARGET_RAIL_VOLTAGE 命令値へコピーします。
<CmdData> フィールドは 0000h として下さい。

10-4-6 AVSBUS_STATUS 命令 (1110b)

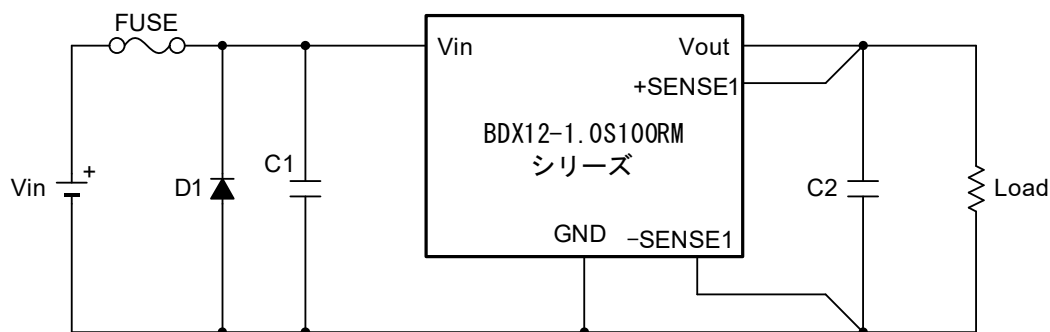
AVSBUS - STATUS レジスタの読み出しに使用する命令です。AVSBUS - STATUS レジスタは VOUT1, VOUT2 共通です。
<CmdData> フィールドの各ビットの意味は下表の通りです。

ビット番号	ビット名	意味
15	VDONE	出力電圧設定に出力電圧が達している時に 1
14-0	—	非公開

11. 入力電源の逆接続防止方法（例）

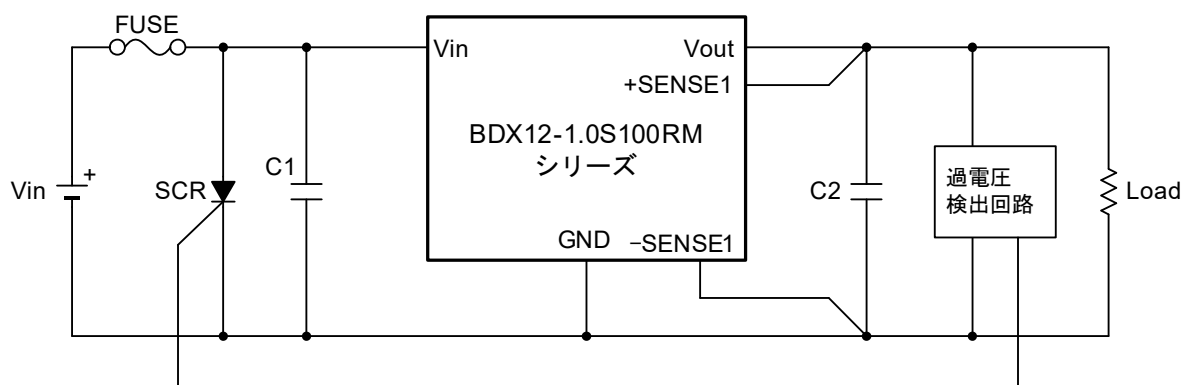
本製品は、誤って入力極性を逆に接続しますと破損します。逆接続の恐れがある場合は、下記の図のように保護回路を付加して下さい。

下記の図はヒューズとダイオードを用いた例です。



12. 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。

13. 実装条件

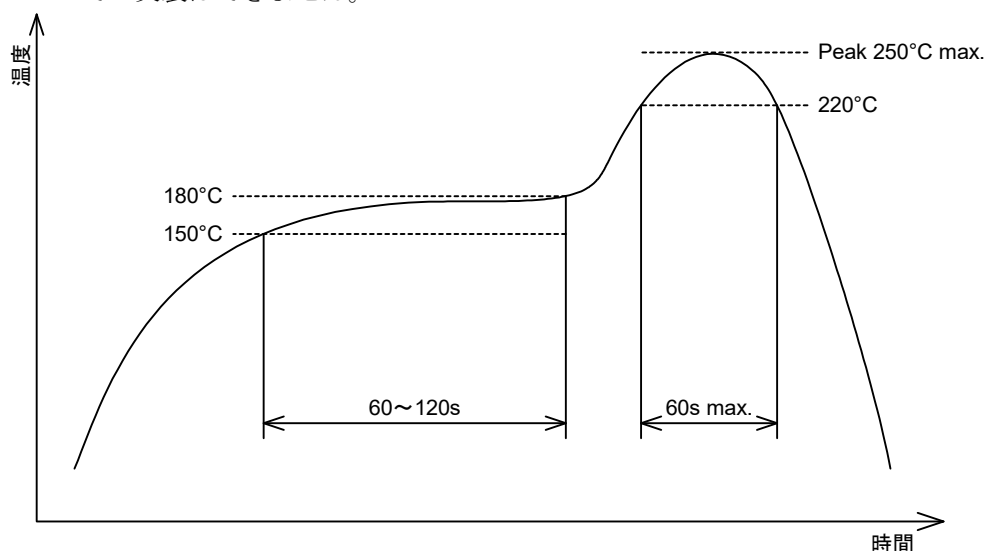
ハンダ付け温度及び時間、実装前の保管は下記の条件で行って下さい。

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.
- BDX12-1.0S100RM リフロー回数： 1 回
(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。)
- BDX12-1.0S50R0S リフロー回数： 2 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。



13-1 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。

14. 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

15. 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。

16. 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。
- 本製品は直列運転できません。
- 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。
- 本製品は大電流に対応した製品となります。電流値が大きい場合、パターンや配線が高温になることがあります。評価時の環境や周辺レイアウト等、電流値を十分に考慮したうえで御使用下さい。
- 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、Bel Fuse 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。

17. 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頂きます。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。