

サイプレスはインフィニオン テクノロジーズになりました

この表紙に続く文書には「サイプレス」と表記されていますが、これは同社が最初にこの製品を開発したからです。新規および既存のお客様いずれに対しても、引き続きインフィニオンがラインアップの一部として当該製品をご提供いたします。

文書の内容の継続性

下記製品がインフィニオンの製品ラインアップの一部として提供されたとしても、それを理由としてこの文書に変更が加わることはありません。今後も適宜改訂は行いますが、変更があった場合は文書の履歴ページでお知らせします。

注文時の部品番号の継続性

インフィニオンは既存の部品番号を引き続きサポートします。ご注文の際は、データシート記載の注文部品番号をこれまで通りご利用下さい。

車載クラスター向け 3ch DC/DCコンバータIC

S6BP501A/S6BP502A は 3 チャンネル出力のパワーマネジメント IC です。本 IC は高電圧対応降圧 DC/DC コントローラ (DD3V), FET 内蔵昇圧 DC/DC コンバータ (DD5V), FET 内蔵降圧 DC/DC コンバータ (DD1V) を搭載しています。電流モード制御方式を採用し優れた負荷過渡応答を実現しています。無負荷時の入力電源電流は 15 μ A (標準) まで減少します。入力電圧が 2.5V に低下する自動車のコールドクランク条件に対し、安定した出力電圧を供給します。本製品は車載向けおよび産業機器向けの用途の電源に適しています。各出力電圧は外付け抵抗によって調節することができます。また DD1V と DD5V は最大 2.4 MHz のスイッチング周波数に対応でき小さいサイズのインダクタが使用可能で部品実装面積を削減できます。EMI を抑えるため、本 IC は外部クロック信号同期する SYNC 機能とスペクトラム拡散クロックジェネレータ (SSCG) を備えています。外部クロック未入力時には本 IC は内部クロック動作でき、SSCG は内部クロックおよび外部クロックに有効です。さらに、本 IC は各出力電圧の状態を示すパワーグッド監視および過熱通知を搭載しています。

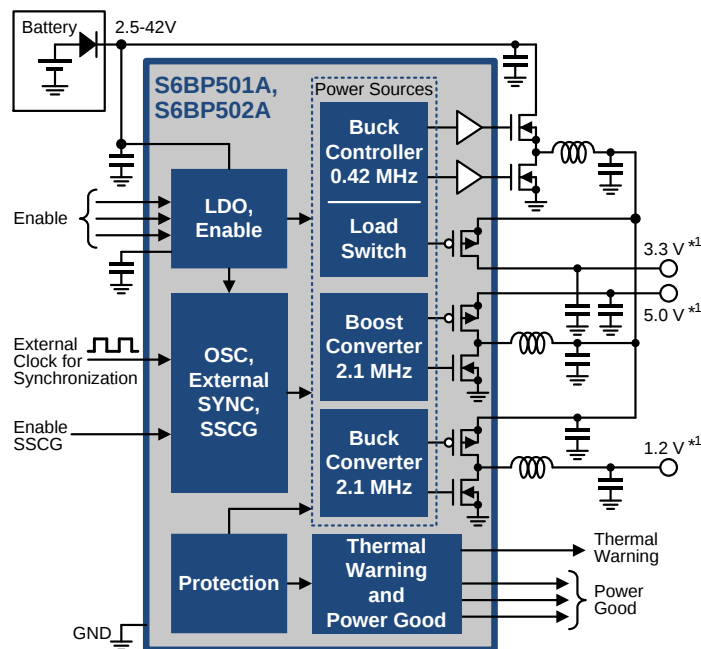
特長

- 広範囲な入力電圧範囲 : 2.5V~42V (DD3V)
- 抵抗対による調節可能な出力電圧
 - DD1V : 1.0V~1.3V
 - DD3V : 3.2V~3.4V
 - DD5V : 5.0V~5.2V
- スwitching 周波数範囲 (SYNC 機能により外部クロックと同期可能)
 - DD1V, DD5V
 - 内部クロック動作 : 2.1 MHz (標準)
 - 外部クロック動作 : 1.8 MHz~2.4 MHz
 - DD3V (5 分周クロック)
 - 内部クロック動作 : 420 kHz (標準)
 - 外部クロック動作 : 360 kHz~480 kHz
- PFM 動作による超高効率
(DD3V, DD5V: SYNC 端子ローレベル固定時)
- PWM/PPM 自動切換え動作と PWM 固定動作は SYNC 端子で設定可能 (DD3V, DD5V)
- デューティ最大 100% で動作可能 (DD3V)
- 内蔵位相補償器
- 内蔵帯域拡散クロック発生器
(SSCG: spread spectrum clock generator)
- 同期整流式カレントモード制御
- 停止電流 : 1 μ A (標準)
- 休止電流 : 15 μ A (標準)
- 負荷依存のないソフトスタート
- 各出力のパワーグッド (PG: power good) 監視
 - 過電圧検知 (OVD: over voltage detection)
 - 低電圧検知 (UVD: under voltage detection)
- 高度保護機能
 - 低電圧時誤動作防止 (UVLO: under voltage lockout)
 - 過電圧保護 (OVP: over voltage protection)
 - 過電流保護 (OCP: over current protection)
 - 過熱保護 (TSD: thermal shutdown)
 - 過熱通知 (TWI: thermal warning indicator)
- ウェットプル QFN-32 パッケージ: 5 mm $\times$ 5 mm
- AEC-Q100 規格に準拠 (Grade-2)

アプリケーション

- インストルメントクラスター (instrument cluster)
- 車載機器
- 産業機器

ブロックダイアグラム



*1: Output voltages are finely adjustable with external resistive dividers

詳細情報

サイプレスは、www.cypress.com/pmic に大量のデータを掲載しており、ユーザがデザインに適切な PMIC デバイスを選択し、デバイスをデザインに迅速で効果的に統合する手助けをしています。以下は、S6BP501A と S6BP502A の要約です。

■概要: [車載 PMIC ポートフォリオ](#)、[車載 PMIC ロードマップ](#)

■製品セレクト:

□ [S6BP501A, S6BP502A](#):

3ch 車載クラスタ向け PMIC

■アプリケーションノート: サイプレスは、S6BP501A と S6BP502A アプリケーションノートを提供しています。以下は、S6BP501A と S6BP502A 用の推奨アプリケーションノートです。

□ [AN99435](#): 電源システムの部品選定

□ [AN201006](#): 熱の検討とパラメータ

■評価キット取扱説明書:

□ [S6SBP501A00VA1001, S6SBP502A00VA1001](#):

車載インストルメントクラスタ用電源ブロック

■関連製品:

□ [S6BP201A, S6BP202A, S6BP203A](#):

1ch 車載向け昇降圧 PMIC

□ [S6BP401A](#):

6ch 車載 ADAS 向け PMIC

目次

特長	1
アプリケーション	1
ブロックダイアグラム	1
詳細情報	2
1. 品種構成	4
2. 端子配列図	4
3. 端子機能説明	5
4. アーキテクチャブロックダイアグラム	7
5. 絶対最大定格	8
6. 推奨動作条件	9
7. 電気的特性	10
8. 機能説明	14
8.1 基本動作	14
8.2 各機能ブロック	15
8.3 出力状態と保護機能一覧表	18
9. 応用回路例・部品表	19
10. アプリケーションノート	21
10.1 動作条件の設定	21
11. 参考データ	24
12. 使用上の注意	31
13. RoHS 指令に対応した品質管理	31
14. オーダ型格	31
15. パッケージ・外形寸法図	32
改訂履歴	33
セールス, ソリューションおよび法律情報	34

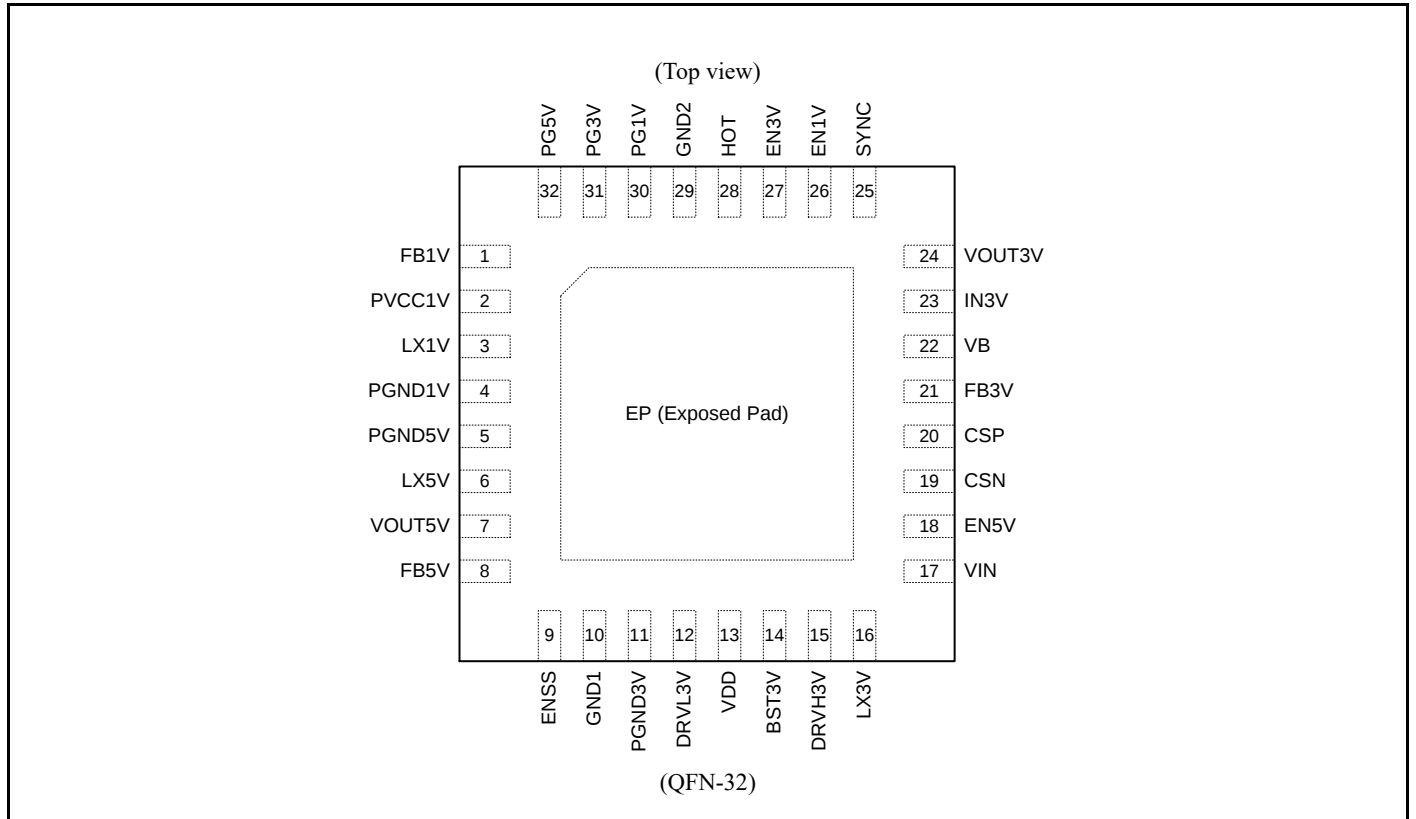
1. 品種構成

製品注文の際は下記ラインナップから選択してください。オーダ型格については「14. オーダ型格」を参照してください。

品種名		S6BP501A	S6BP502A
端子数		32	
電圧範囲		2.5V~42V	
出力電圧範囲	DD1V	1.0V~1.3V	
	DD3V	3.2V~3.4V	
	DD5V	5.0V~5.2V	
最大出力電流	DD1V	1.4A	2.0A
	SW3V (*1)	1.6A	1.9A
	DD5V	1.3A	1.3A
パッケージ		QFN-32 (VNG032)	

*1: DD3V 用負荷スイッチ。それぞれの値は SW3V 経由時の最大出力電流

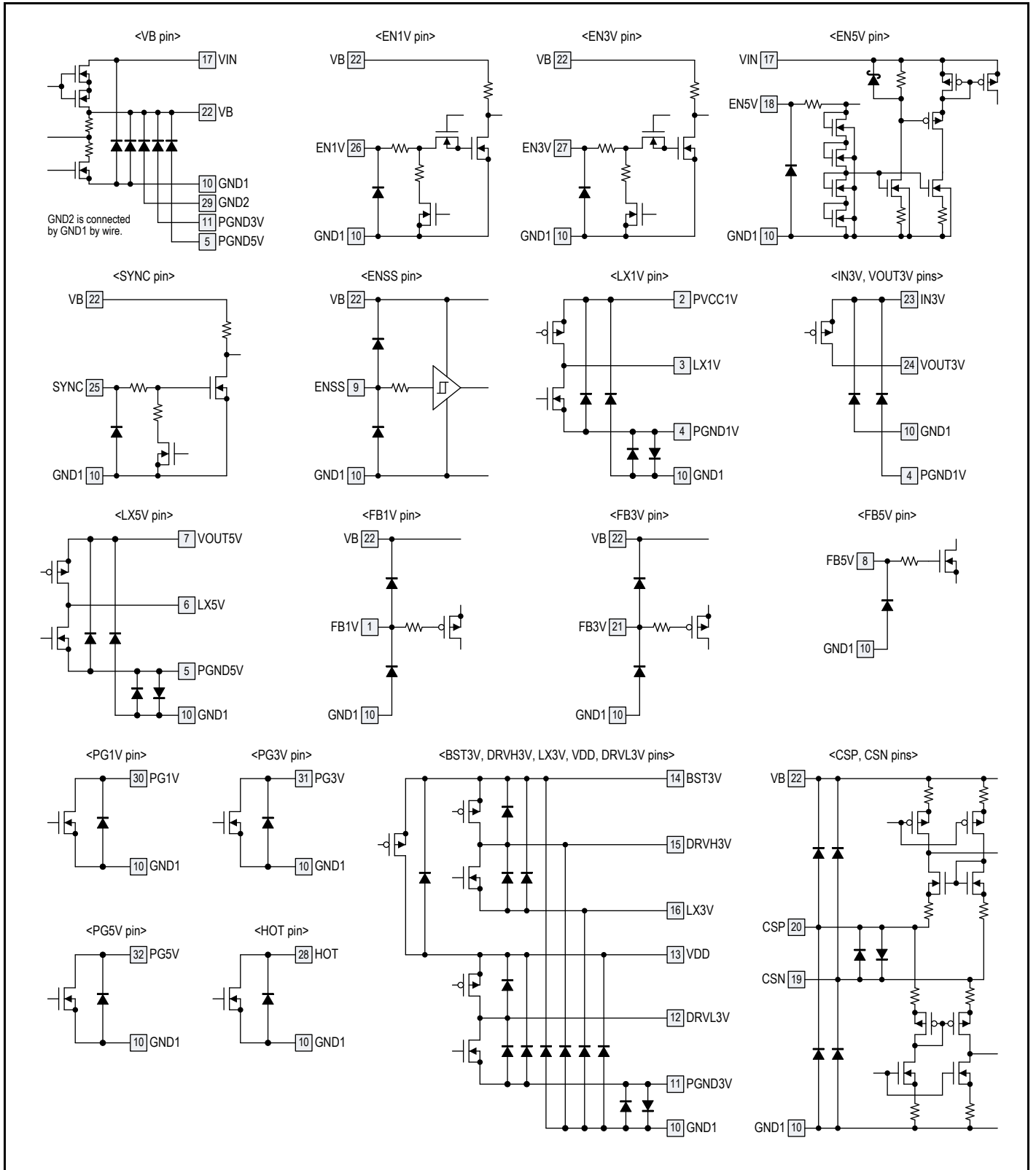
2. 端子配列図



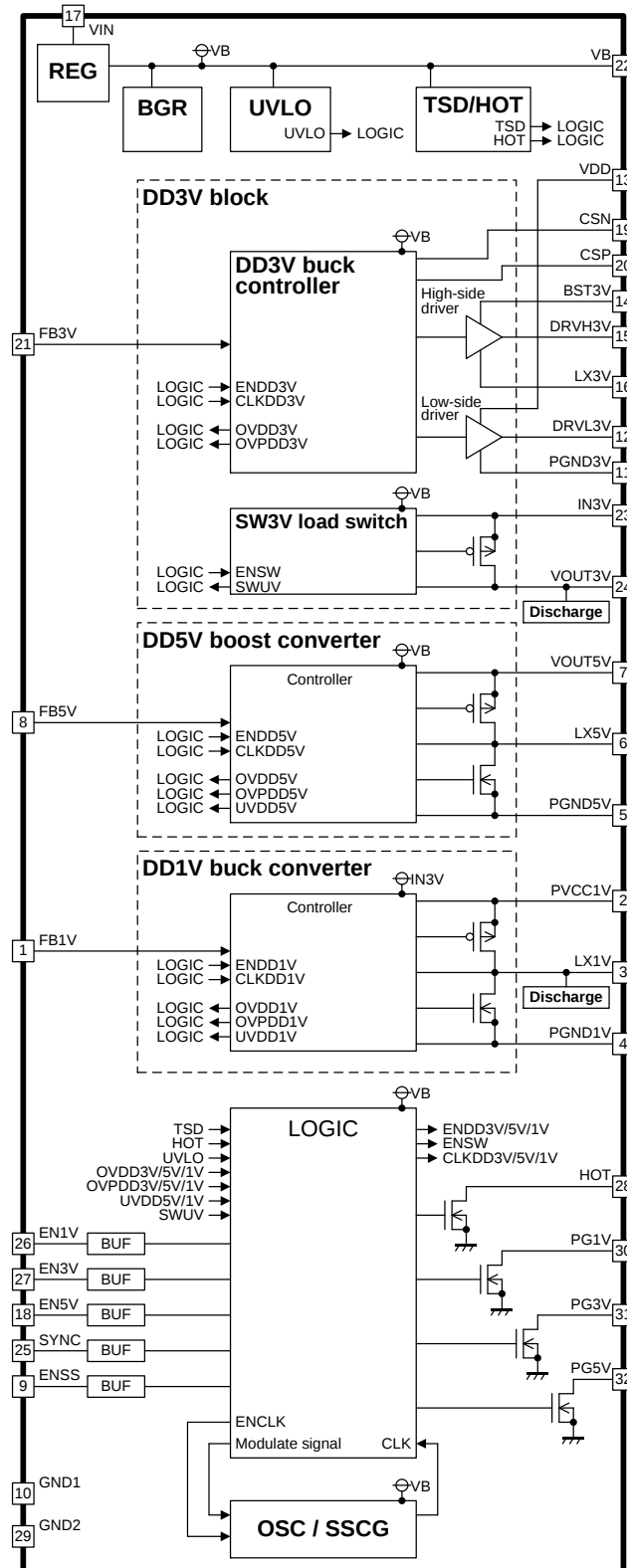
3. 端子機能説明

Table 3-1 端子機能説明

端子番号	端子記号	I/O	機能説明
1	FB1V	I	DD1V 出力電圧フィードバック端子
2	PVCC1V	–	DD1V 電源端子
3	LX1V	O	DD1V インダクタ接続端子
4	PGND1V	–	DD1V 電源接地端子
5	PGND5V	–	DD5V 電源接地端子
6	LX5V	O	DD5V インダクタ接続端子
7	VOUT5V	O	DD5V 出力端子
8	FB5V	I	DD5V 出力電圧フィードバック端子
9	ENSS	I	SSCG イネーブル端子 (SSCG 未使用時は接地してください。端子設定は「Table 8-1 SSCG 端子設定」を参照)
10	GND1	–	接地端子
11	PGND3V	–	DD3V 接地端子
12	DRVL3V	O	DD3V ロー側 FET ゲート駆動出力端子
13	VDD	I	DD3V ゲート駆動部電源端子
14	BST3V	I	DD3V 昇圧コンパレータ接続端子
15	DRVH3V	O	DD3V ハイ側 FET ゲート駆動出力端子
16	LX3V	O	DD3V インダクタ接続端子
17	VIN	I	バッテリー接続用電源端子
18	EN5V	I	DD3V および DD5V イネーブル端子
19	CSN	I	負電流感知端子
20	CSP	I	正電流感知端子
21	FB3V	I	DD3V 出力電圧フィードバック端子
22	VB	O	バイアス出力端子およびロジック用電源 負荷をつながないでください
23	IN3V	I	負荷スイッチ (SW3V) および DD1V 電源端子
24	VOUT3V	O	負荷スイッチ (SW3V) 経由 DD3V 出力端子
25	SYNC	I	外部クロック入力端子 / SYNC 機能設定端子 (端子設定は「Table 8-2 SYNC 端子設定」を参照)
26	EN1V	I	DD1V イネーブル端子。EN3V と接続してご使用ください。
27	EN3V	I	負荷スイッチ (SW3V) イネーブル端子。EN1V と接続してご使用ください。
28	HOT	O	過熱通知オープンドレイン出力端子 (未使用時は接地してください)
29	GND2	–	接地端子
30	PG1V	O	オープンドレイン形式 DD1V パワーグッド出力端子 (未使用時は接地してください)
31	PG3V	O	オープンドレイン形式 DD3V パワーグッド出力端子 (未使用時は接地してください)
32	PG5V	O	オープンドレイン形式 DD5V パワーグッド出力端子 (未使用時は接地してください)

Figure 3-1 入出力端子等価回路図


4. アーキテクチャブロックダイアグラム



5. 絶対最大定格

項目	記号	条件	定格値		単位
			最小	最大	
電源電圧 (*1)	V _{VIN}	VIN 端子	-0.3	+48	V
	V _{VB}	VB 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{VDD}	VDD 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{PVCC1V}	PVCC1V 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{IN3V}	IN3V 端子	-0.3	+6.9	V
端子電圧 (*1)	V _{BST3V}	BST3V 端子	-0.3	+48	V
	V _{CSN}	CSN 端子	-0.3	V _{VB}	V
	V _{CSP}	CSP 端子	-0.3	V _{VB}	V
	V _{FB1V}	FB1V 端子	-0.3	V _{VB}	V
	V _{FB3V}	FB3V 端子	-0.3	V _{VB}	V
	V _{FB5V}	FB5V 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{EN1V}	EN1V 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{EN3V}	EN3V 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{EN5V}	EN5V 端子	-0.3	+48	V
	V _{PG1V}	PG1V 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{PG3V}	PG3V 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{PG5V}	PG5V 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{HOT}	HOT 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{ENSS}	ENSS 端子	-0.3	V _{VB}	V
	V _{SYNC}	SYNC 端子	-0.3	+6.9	V
LX 電圧(*1)	V _{LX1V}	LX1V 端子	-0.3	+6.9	V
	V _{LX3V}	LX3V 端子	-0.3	+48	V
	V _{LX5V}	LX5V 端子	-0.3	+6.9	V
差分電圧	V _{BST3V-LX3V}	BST3V-LX3V 間	-0.3	+6.9	V
	V _{DRVH3V-LX3V}	DRVH3V-LX3V 間	-0.3	+6.9	V
	V _{DRVL3V-PGND3V}	DRVL3V-PGND3V 間	-0.3	+6.9	V
	V _{LX5V-VOUT5V}	LX5V-VOUT5V 間	-0.3	+6.9	V
	V _{LX1-PVCC1V}	LX1-PVCC1V 間	-0.3	+6.9	V
	V _{PGND1-GND}	PGND1V-GND1 間, PGND1V-GND2 間	-0.3	+0.3	V
	V _{PGND3-GND}	PGND3V-GND1 間, PGND3V-GND2 間	-0.3	+0.3	V
	V _{PGND5-GND}	PGND5V-GND1 間, PGND5V-GND2 間	-0.3	+0.3	V
	V _{VIN-EN5V}	VIN-EN5V 間	-0.3	+48	V
出力電流	I _{PG}	PG1V, PG3V, PG5V 吸い込み電流	-3	0	mA
	I _{HOT}	HOT 吸い込み電流	-3	0	mA
許容損失 (*1)	P _D	T _a ≤ ±25°C	0	4280 (*2)	mW
保存温度	T _{STG}	—	-55	+150	°C

*1: PGND1V = PGND3V = PGND5V = GND1 = GND2 = 0V 時

*2: 76.2 mm × 114.3 mm の 4 層 FR-4 基板に本製品を実装時

<注意事項>

- 絶対最大定格を超えるストレス (電圧, 電流, 温度など) の印加は、半導体デバイスを破壊する可能性があります。したがって、定格を一項目でも超えることのないようご注意ください。

6. 推奨動作条件

項目	記号	条件		規格値			単位
				最小	標準	最大	
電源電圧 (*1)	V _{VIN START}	VIN 端子	初期起動時	+6.8	—	—	V
	V _{VIN}	VIN 端子	起動後	+4.5	+12	+42	V
			起動後, Ta = 25°C	+3.7	+12	+42	V
			起動後, Ta = 25°C, V _{OUT5V} 電流 = 1 mA, V _{EN1V} = V _{EN3V} = 0V	+2.5	+12	+42	V
	V _{VDD}	VDD 端子		—	V _{VOUT5V}	—	V
	V _{PVCC1V}	PVCC1V 端子		—	+3.3	—	V
端子電圧 (*1)	V _{IN3V}	IN3V 端子		—	+3.3	—	V
	V _{EN1V}	EN1V 端子		0	—	+5.5	V
	V _{EN3V}	EN3V 端子		0	—	+5.5	V
	V _{EN5V}	EN5V 端子		0	—	V _{VIN}	V
	V _{PG1V}	PG1V 端子		0	—	+5.5	V
	V _{PG3V}	PG3V 端子		0	—	+5.5	V
	V _{PG5V}	PG5V 端子		0	—	+5.5	V
	V _{HOT}	HOT 端子		0	—	+5.5	V
	V _{ENSS}	ENSS 端子		0	—	V _{VB}	V
入力クロック周波数	F _{SYNC}	SYNC 端子		1.8	2.1	2.4	MHz
入力クロックデューティ範囲	D _{SYNC}	SYNC 端子		48	50	52	%
LX 電圧 (*1)	V _{LX5V}	LX5V 端子		0	—	+5.5	V
DD1V 出力電圧 (*1)	V _{VOUT1V}	DD1V 出力容量電圧		1.0	—	1.3	V
DD3V 出力電圧 (*1)	V _{IN3V} (*2)	DD3V 出力容量電圧, IN3V 端子		3.2	—	3.4	V
DD5V 出力電圧 (*1)	V _{VOUT5V}	VOUT5V 端子		5.0	—	5.2	V
BST 容量	C _{BST}	BST3V–LX3V 間		0.068	0.1	0.47	μF
VB 容量	C _{VB}	VB–GND 間		2.2	4.7	10	μF
動作周囲温度	Ta	—		–40	+25	+105	°C

*1: PGND1V = PGND3V = PGND5V = GND1 = GND2 = 0V 時

*2: V_{IN3V} を DD3V の出力電圧とし、V_{VOUT3V} (VOUT3V 端子電圧) を SW3V 経由時の DD3V 出力電圧とする。

＜注意事項＞

1. 推奨動作条件は、半導体デバイスの正常な動作を確保するための条件です。電気的特性の規格値は、すべてこの条件の範囲内で保証されます。常に推奨動作条件下で使用してください。
2. この条件を超えて使用すると、信頼性に悪影響を及ぼすことがあります。
3. データシートに記載されていない項目、使用条件、論理の組合せでの使用は、保証していません。
4. 記載されている以外の条件での使用をお考えの場合は、必ず事前に営業部門までご相談ください。

7. 電気的特性

$$V_{VIN} = V_{EN5V} = 12V, V_{PVCC1V} = 3.3V, V_{VB} = V_{VDD} = V_{EN1V} = V_{EN3V} = 5.0V$$

(特に記載がない場合には推奨動作条件下における電気的特性)

項目		記号	条件	規格値			単位
				最小	標準	最大	
電源電流	停止電流	I _{SHDN}	VIN 端子電流, V _{VIN} = 12V, V _{EN1V} = V _{EN3V} = V _{EN5V} = 0V	—	1.0	2.0	μA
	休止電流	I _q	VIN 端子電流, V _{VIN} = 12V, V _{SYNC} = 0V, V _{EN1V} = V _{EN3V} = 0V, V _{EN5V} = 12V, 全 DC/DC コンバータは無負荷, 外付け FET: NVTFS5826NL	—	15 (*1)	25 (*1)	μA
	VB 電源電流	I _{VB}	VB 端子電流, V _{VB} = 5V, V _{SYNC} = V _{VB} , V _{EN1V} = V _{EN3V} = 5V, V _{EN5V} = 12V, 全 DC/DC コンバータは無負荷	—	20	25	mA
UVLO ブロック	IC 動作開始電圧	V _{UVLO_START}	VB 端子, V _{VB} 立上り	4.3	4.4	4.5	V
	IC 動作停止電圧	V _{UVLO_SHDN}	VB 端子, V _{VB} 立下り	4.2	4.3	4.4	V
DD1V ブロック	帰還電圧	V _{FB1V}	FB1V 端子	0.591 (-1.5%)	0.6	0.609 (+1.5%)	V
	出力安定度	—	DD1V 出力電圧 (V _{VOU1V}), V _{PVCC1V} = V _{IN3V} = 3.3V, I _{VOU1V} = 0~2.0A	-1.5 (*1)	—	+1.5 (*1)	%
	過電圧保護 (OVP) 電圧	V _{OVPR_1V}	V _{FB1V} 立上り監視	128.0	131.5	135.0	%
	過電圧保護解除電圧	V _{OVPF_1V}	V _{LX1V} 立下り監視	—	—	0.94 (*1)	V
	ハイ側 FET オン抵抗	R _{ONH_1V}	I _{LX1V} = 50 mA (PVCC1V-LX1V 間)	—	130	260	mΩ
	ロー側 FET オン抵抗	R _{ONL_1V}	I _{LX1V} = -50 mA (LX1V-PGND1V 間)	—	100	200	mΩ
	FET リーク電流	I _{LEAK_1V}	V _{PVCC1V} = 5.0V, V _{EN1V} = 0V	—	—	3	μA
	最大出力電流	I _{OUTMAX_1V}	L = 1.5 μH	S6BP501A	1.4 (*1)	—	A
				S6BP502A	2.0 (*1)	—	A
	過電流保護電流 (LX ピーク電流)	I _{LXPEAK_1V}	L = 1.5 μH	S6BP501A	1.75 (*1)	—	A
				S6BP502A	2.5 (*1)	—	A
	放電抵抗	R _{DIS_1V}	LX1V 端子	280	400	520	Ω
	ソフトスタート時間	t _{SS_1V}	—	0.5	1.0	2.0	ms
DD3V ブロック	帰還電圧	V _{FB3V}	FB3V 端子	0.8865 (-1.5%)	0.9	0.9135 (+1.5%)	V
	出力安定度	—	IN3V 端子, V _{VIN} = 4.5V~42V, I _{IN3V} = 0A~5.1A	-1.25 (*1)	—	+1.25 (*1)	%
	PWM/PFM 切り換え電流	I _{PWMPFM_3V}	—	—	1000 (*1)	—	mA
	過電圧保護 (OVP) 電圧	V _{OVPR_3V}	V _{CSEN} 立上り監視	3.70	3.85	4.00	V
	過電圧保護解除電圧	V _{OVPF_3V}	V _{IN3V} 立下り監視	—	—	0.94 (*1)	V
	デッドタイム	t _{DEAD_3V}	—	10	20	—	ns
	最大デューティサイクル	D _{MAX_3V}	V _{VIN} < V _{IN3V}	—	—	100	%
	ソフトスタート時間	t _{SS_3V}	—	0.5	1.0	2.0	ms

$$V_{VIN} = V_{EN5V} = 12V, V_{PVCC1V} = 3.3V, V_{VB} = V_{VDD} = V_{EN1V} = V_{EN3V} = 5.0V$$

(特に記載がない場合には推奨動作条件下における電気的特性)

項目			記号	条件	規格値			単位
					最小	標準	最大	
DD3V ブロック	ハイ側 出力 ドライバ	オン抵抗	RONH_3V	DRVH3V pin current = 10 mA, (BST3V–DRVH3V 間)	–	15	30	Ω
			RONL_3V	DRVH3V pin current = –50 mA, (DRVH3V–LX3V 間)	–	1	3	Ω
	ロー側 出力 ドライバ	オン抵抗	RONH_3V	DRVL3V pin current = 50 mA, (LX3V–DRVL3V 間)	–	1.5	4	Ω
			RONL_3V	DRVL3V pin current = –50 mA, (DRVL3V–LX3V 間)	–	0.75	2	Ω
	ブースト スイッチ	オン抵抗	RON_BSTSW	IBST3V = 10 mA	–	8	24	Ω
		リーク電流	IR_BSTSW	VBST3V = 47V	–	–	2	μA
	出力 電流監視	過電流制限	–	V _{CSP} – V _{CSN}	60	80	100	mV
		CSP 入力電流	ICSP	PWM 固定動作	–	2	5	μA
		CSN 入力電流	ICSN	PWM 固定動作	–	8	20	μA
	SW3V ブロック	オン抵抗	RON_SW3V	IN3V–VOUT3V 間電流 = 50 mA	–	–	100	mΩ
		最大出力電流	ILOAD_SW3V	S6BP501A	1.6 (*1)	–	–	A
				S6BP502A	1.9 (*1)	–	–	A
		リーク電流	I _{LEAK} _SW3V	V _{IN3V} = 3.3V, V _{EN3V} = 0V	–	–	3	μA
		放電抵抗	R _{DIS} _SW3V	–	280	400	520	Ω
		ソフト スタート時間	t _{SS} _SW3V	–	1.0	2.0	4.0	ms
DD5V ブロック	帰還電圧		V _{FB5V}	FB5V 端子	1.182 (–1.5%)	1.2	1.218 (+1.5%)	V
	出力安定度		–	DD5V 出力電圧 (V _{VOUT5V}), V _{IN3V} = 3.3V, I _{VOUT5V} = 0A~1.3A	–3.0 (*1)	–	+3.0 (*1)	%
	PWM/PFM 切り換え電流		I _{PWMPFM_5V}	–	–	300 (*1)	–	mA
	過電圧保護 (OVP) 電圧		V _{OVPR_5V}	V _{VOUT5V} 立上り監視	5.6	5.8	6.0	V
	過電圧保護解除電圧		V _{OVPF_5V}	V _{VOUT5V} 立下り監視	–	–	0.94 (*1)	V
	ハイ側 FET オン抵抗		RONH_5V	I _{LX5V} = 50 mA (V _{OUT5V} –LX5V 間)	–	130	260	mΩ
	ロー側 FET オン抵抗		RONL_5V	I _{LX5V} = –50 mA (LX5V–PGND5V 間)	–	100	200	mΩ
	FET リーク電流		I _{LEAK_5V}	V _{VOUT5V} = 5.0V, V _{EN5V} = 0V	–	–	3	μA
	最大出力電流		I _{OUT_MAX5V}	L = 1.5 μH	S6BP501A	1.3 (*1)	–	A
					S6BP502A	1.3 (*1)	–	A
	過電流保護電流 (LX ピーク電流)		I _{LX_PEAK5V}	L = 1.5 μH	S6BP501A	2.5 (*1)	–	A
					S6BP502A	2.5 (*1)	–	A
	ソフトスタート時間		t _{SS_5V}	V _{VOUT5V} = 3.3V > 5.0V	0.2	0.5	1.0	ms

$$V_{VIN} = V_{EN5V} = 12V, V_{PVCC1V} = 3.3V, V_{VB} = V_{VDD} = V_{EN1V} = V_{EN3V} = 5.0V$$

(特に記載がない場合には推奨動作条件下における電気的特性)

項目		記号	条件	規格値			単位
				最小	標準	最大	
EN1V 端子	オン条件	V _{ON} EN1V	—	2.0	—	—	V
	オフ条件	V _{OFF} EN1V	—	—	—	0.4	V
	入力電流	I _{ON} EN1V	V _{EN1V} = 5.0V	—	50	100	μA
	プルダウン抵抗	R _{PULL} EN1V	—	50	100	150	kΩ
EN3V 端子	オン条件	V _{ON} EN3V	—	2.0	—	—	V
	オフ条件	V _{OFF} EN3V	—	—	—	0.4	V
	入力電流	I _{ON} EN3V	V _{EN3V} = 5.0V	—	50	100	μA
	プルダウン抵抗	R _{PULL} EN3V	—	50	100	150	kΩ
EN5V 端子	オン条件	V _{ON} EN5V	—	2.5	—	—	V
	オフ条件	V _{OFF} EN5V	—	—	—	0.2	V
	入力電流	I _{ON} EN5V	V _{EN5V} = 12.0V	—	1	3	μA
		I _{OFF} EN5V	V _{EN5V} = 0V	—	0	1	μA
PG1V 端子	過電圧通知 (OVD) 電圧	V _{OVDR} PG1V	V _{FB1V} 立上り監視	105.0	106.5	108.0	%
	過電圧通知解除電圧	V _{OVDF} PG1V	V _{FB1V} 立下り監視	—	105.5	—	%
	低電圧通知 (UVD) 電圧	V _{UVDF} PG1V	V _{FB1V} 立下り監視	92.5	94.0	95.5	%
	低電圧通知解除電圧	V _{UVDR} PG1V	V _{FB1V} 立上り監視	—	95.0	—	%
	リーク電流	I _{LEAK} PG1V	V _{PG1V} = 5.0V	—	—	1	μA
	ローレベル出力電圧	V _{LOW} PG1V	I _{PG1V} = 3 mA	—	0.15	0.30	V
	パワーオンリセット時間	t _{POR} PG1V	V _{SYNC} = 0V	8	10	12	ms
PG3V 端子	過電圧通知 (OVD) 電圧	V _{OVDR} PG3V	V _{FB3V} 立上り監視	104.5	106.0	107.5	%
	過電圧通知解除電圧	V _{OVDF} PG3V	V _{FB3V} 立下り監視	—	105.0	—	%
	低電圧通知 (UVD) 電圧	V _{UVDF} PG3V	V _{VOUT3V} 立下り監視	3.004	3.050	3.096	V
	低電圧通知解除電圧	V _{UVDR} PG3V	V _{VOUT3V} 立上り監視	—	3.080	—	V
	リーク電流	I _{LEAK} PG3V	V _{PG3V} = 5.0V	—	—	1	μA
	ローレベル電圧	V _{LOW} PG3V	I _{PG3V} = 3 mA	—	0.15	0.30	V
	パワーオンリセット時間	t _{POR} PG3V	V _{SYNC} = 0V	8	10	12	ms
PG5V 端子	過電圧通知 (OVD) 電圧	V _{OVDR} PG5V	V _{FB5V} 立上り監視	106.0	108.0	110.0	%
	過電圧通知解除電圧	V _{OVDF} PG5V	V _{FB5V} 立下り監視	—	107.0	—	%
	低電圧通知 (UVD) 電圧	V _{UVDF} PG5V	V _{FB5V} 立下り監視	90.0	92.0	94.0	%
	低電圧通知解除電圧	V _{UVDR} PG5V	V _{FB5V} 立上り監視	—	93.0	—	%
	リーク電流	I _{LEAK} PG5V	V _{PG5V} = 5.0V	—	—	1	μA
	ローレベル出力電圧	V _{LOW} PG5V	I _{PG5V} = 3 mA	—	0.15	0.30	V
	パワーオンリセット時間	t _{POR} PG5V	V _{SYNC} = 0V	8	10	12	ms

$$V_{VIN} = V_{EN5V} = 12V, V_{PVCC1V} = 3.3V, V_{VB} = V_{VDD} = V_{EN1V} = V_{EN3V} = 5.0V$$

(特に記載がない場合には推奨動作条件下における電気的特性)

項目		記号	条件	規格値			単位
				最小	標準	最大	
TSD ブロック	動作停止温度	T _{TSDR}	T _j (*2) 立上り	—	+165 (*1)	—	°C
	動作復帰温度	T _{TSDF}	T _j (*2) 立下り	—	+155 (*1)	—	°C
HOT 端子	過熱通知温度	T _{TWIR HOT}	T _j (*2) 立上り	—	+140 (*1)	—	°C
	過熱通知解除温度	T _{TWIF HOT}	T _j (*2) 立下り	—	+130 (*1)	—	°C
	リーク電流	I _{LEAK HOT}	V _{HOT} = 5.0V	—	—	1	μA
	ローレベル電圧	V _{LOW HOT}	I _{PG} = 3 mA	—	0.15	0.30	V
OSC ブロック	スイッチング周波数	F _{OSC1}	DD1V, DD5V, 内部クロック動作時	1.9	2.1	2.3	MHz
		F _{OSC2}	DD3V, F _{OSC2} = F _{OSC1} / 5, 内部クロック動作時	0.38	0.42	0.46	MHz
SYNC 端子 /SYNC ブロック	ハイレベル電圧	V _{HIGH SYNC}	外部クロック入力	2.0	—	—	V
	ローレベル電圧	V _{LOW SYNC}	外部クロック入力	—	—	0.4	V
	入力電流	I _{IN SYNC}	V _{SYNC} = 5.0V	—	50	100	μA
	プルダウン抵抗	R _{PULL SYNC}	—	50	100	150	kΩ
	入力周波数	F _{IN SYNC}	外部クロック入力	1.8	—	2.4	MHz
	スイッチング周波数	F _{OSC1_SYNC}	DD1V, DD5V, F _{OSC1_SYNC} = F _{IN_SYNC} , 外部クロック動作時	1.8	—	2.4	MHz
		F _{OSC2_SYNC}	DD3V, F _{OSC2_SYNC} = F _{IN_SYNC} / 5, 外部クロック動作時	0.36	—	0.48	MHz
SSCG ブロック	変調幅	—	V _{ENSS} = V _{VB}	3	6 (*1)	9	%
	変調周波数	F _{MOD}	複合変調方式を使用, 平均の変調周波数	3	4	5	kHz
ENSS 端子	オン条件	V _{ON ENSS}	SSCG 機能オン	V _{VB} × 0.8	—	—	V
	オフ条件	V _{OFF ENSS}	SSCG 機能オフ	—	—	V _{VB} × 0.2	V
	入力電流	I _{ENSS}	—	−0.1	—	+0.1	μA

*1: 電気的特性は、統計的特性評価および代替試験により確認しています。

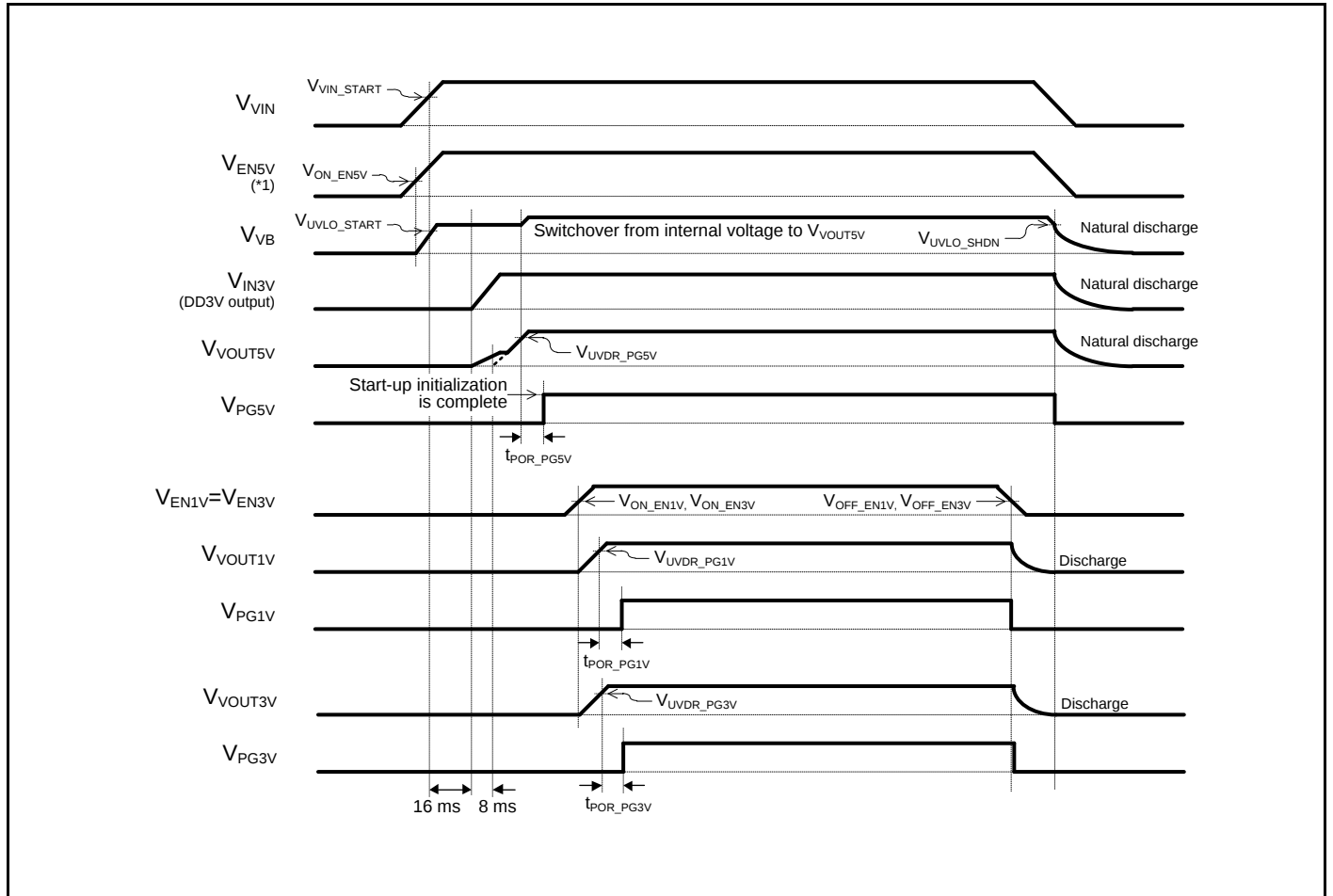
*2: ジャンクション温度

8. 機能説明

8.1 基本動作

本 IC の動作シーケンスについて説明します。

Figure 8-1 起動停止シーケンス



*1: VIN 端子に電源供給をした状態で V_{EN5V} が V_{OFF_EN5V} に降下した場合、電圧 V_{PG1V} , V_{PG3V} , V_{PG5V} , V_{HOT} は不定となります。

8.2 各機能ブロック

各機能ブロックについて説明します。

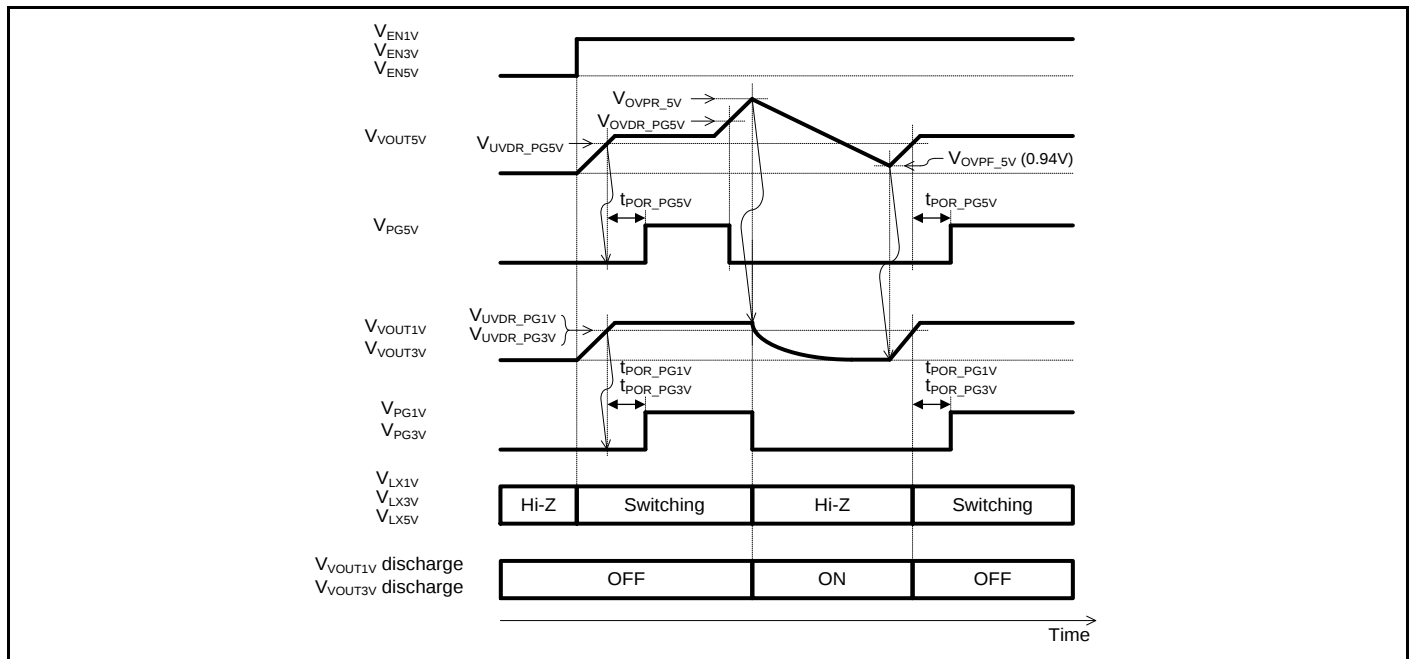
低電圧時誤動作防止 (UVLO)

本 IC は IC の誤動作を防止し、IC に繋がる後段部品の破壊または劣化を防止するための UVLO 機能を有しています。UVLO ブロックは VB 電圧を監視します。意図せずに VB 電圧が IC 動作停止電圧 (V_{UVLO_SHDN}) 以下に降下すると、IC 動作開始電圧 (V_{UVLO_START}) 以上に上昇するまで FET のスイッチングが停止します。

過電圧通知, 保護 (OVD, OVP)

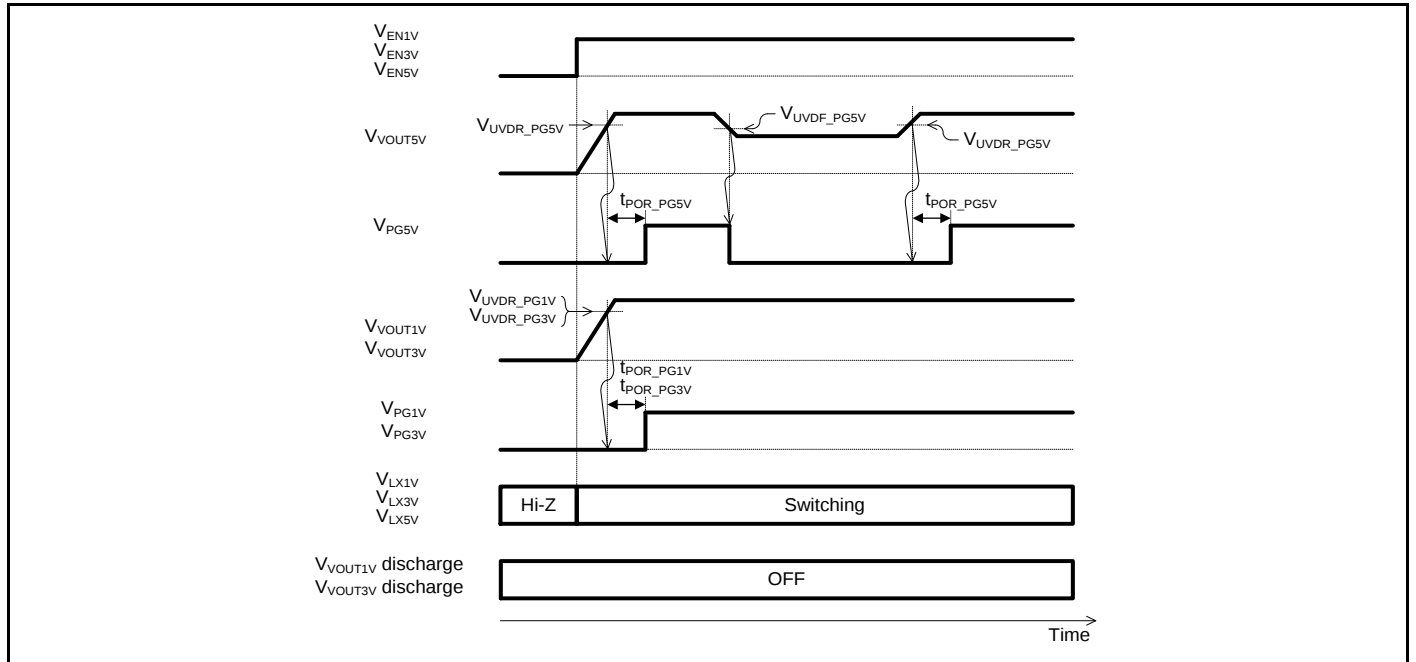
1 つの出力電圧が過電圧通知 (OVD) 電圧を超えたとき、対応する PG 端子はローレベルの状態になります。いずれかの出力電圧が過電圧保護 (OVP) 電圧を超えた場合、すべての出力チャネルは動作を停止し接続部品を保護します。すべての出力電圧が過電圧保護解除電圧以下に降下すると本 IC は通常動作に戻ります。

Figure 8-2 過電圧通知と過電圧保護シーケンス



低電圧通知 (UVD)

1 つの出力電圧が出力低電圧通知 (UVD) 電圧以下に降下したとき、対応する PG 端子はローレベル状態になりますが、対応する出力チャネルは動作を継続させます。その出力電圧が出力低電圧通知解除電圧を超えたとき、各 PG 端子が Hi-Z 出力となります。

Figure 8-3 低電圧通知シーケンス


過電流保護 (OCP)

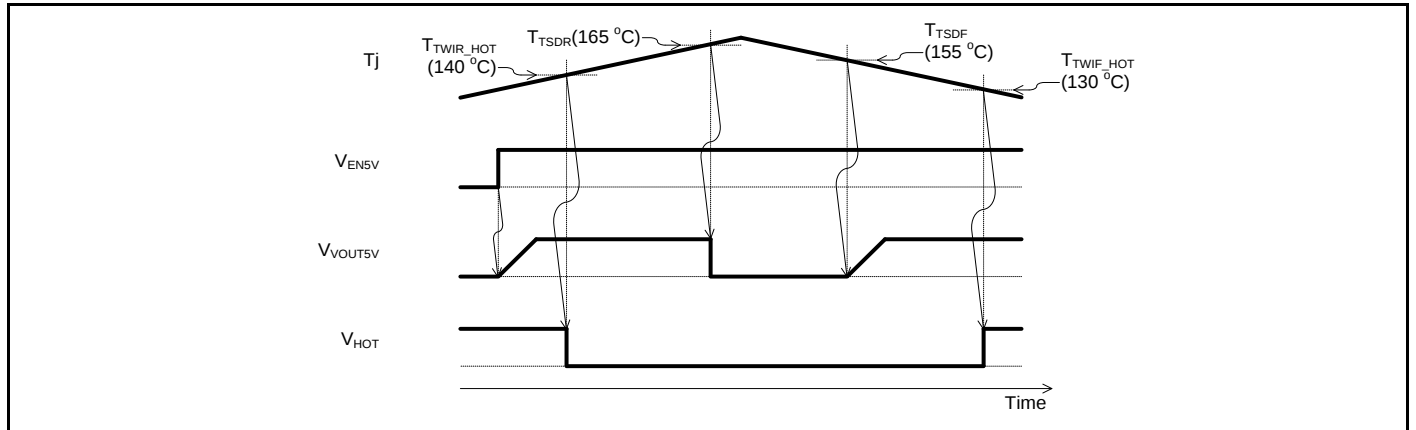
過大電流から FET 素子を保護するため、各出力チャネルは対応する過電流保護電流 (LX ピーク電流) を監視することにより電流制限する OCP (over current protection) を有しています。

過熱保護 (TSD)

過熱保護 (TSD: thermal shutdown) は本 IC を熱破壊から保護します。接合部温度が+165°C を超えると、すべての DC/DC コンバータが停止します。接合部温度が+155°C 以下に降下したとき、本 IC は通常動作に復帰します。

過熱通知 (Thermal Warning Indicator: HOT)

TSD 状態となる以前に、本 IC は後段部品に IC が限界温度に近づいていることを通知できます。HOT 端子はオープンドレイン出力です。接合部温度が+140°C に達すると HOT 端子はローレベル状態になります。接合部温度が+130°C 以下に降下したとき、HOT 端子が Hi-Z 出力となります。

Figure 8-4 過熱保護と過熱通知機能シーケンス


SSCG

本 IC は SSCG (spread spectrum clock generator: 帯域拡散クロック発生器) 機能を有しています。SSCG 機能がオンすると SSCG 機能は EMI ノイズを減少させます。SSCG 機能は、内部発振器または外部クロックを供給源したクロック信号を 0% から +6% に変調し帯域拡散させます。

Table 8-1 SSCG 端子設定

ENSS 端子設定 (*1)	SSCG 動作
L	SSCG 機能オフ DD1V, DD3V, DD5V に非変調クロックを供給
H	SSCG 機能オン DD1V, DD3V, DD5V に変調クロックを供給

*1: H は $V_{ENSS} > V_{ON_ENSS}$ の状態, L は $V_{ENSS} < V_{OFF_ENSS}$ の状態

SYNC

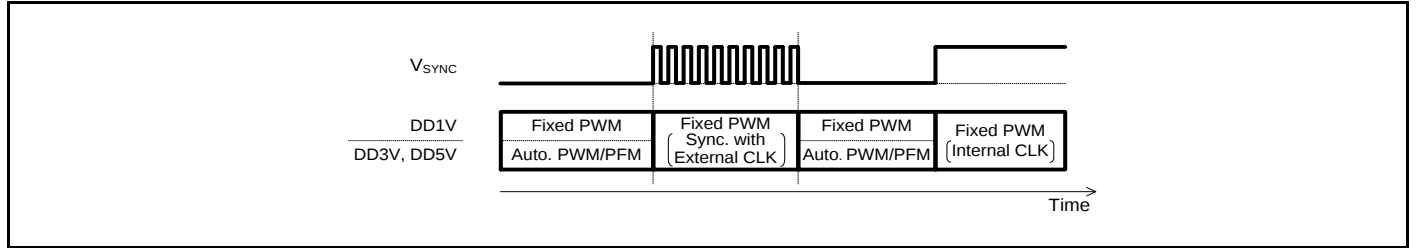
本 IC は SYNC 端子から供給される外部クロック信号に同期するための SYNC 機能を有しています。PWM/PFM 自動切換え動作、PWM 固定動作の切換えもまた、SYNC 端子で行うことができます。SYNC 端子設定に伴う各動作の対応する状態を Table 8-2 に示します。SYNC 端子の入力信号切換えとその利用可否については Table 8-3 を参照してください。DD3V のスイッチング周波数 (F_{osc2}) は内部クロックまたは入力された外部クロックを 5 分周した信号です。

Table 8-2 SYNC 端子設定

SYNC 端子設定	DD1V 動作	DD3V 動作	DD5V 動作	
L	内部クロック信号による PWM 固定動作	内部クロック信号による PWM/PFM 自動切換え動作		
H	内部クロック信号による PWM 固定動作			
CLK	外部クロック信号と同期した PWM 固定動作			

Table 8-3 SYNC 端子の入力信号切換え

SYNC 端子の入力信号	イネーブル端子設定		使用可否
	EN1V = EN3V	EN5V	
L ↔ CLK	L	H	禁止
L ↔ H	H	H	可能
H ↔ CLK	L or H	H	可能

Figure 8-5 SYNC 機能シーケンス


8.3 出力状態と保護機能一覧表

出力状態と各保護機能の状態を下記の表に示します。

Table 8-4 出力状態と各保護機能一覧表

状態	イネーブル 端子設定 (*1)		出力状態 (*2)				PG 端子出力 (*3)			備考
	EN1V = EN3V	EN5V	DD1V	DD3V	SW3V	DD5V	PG1V	PG3V	PG5V	
DD1V, SW3V, DD5V 出力停止	X	L	停	停	停	停	L	L	L	—
DD5V 出力動作	L	H	停	動	停	動	L	L	Hi-Z	—
DD1V, SW3V, DD5V 出力動作	H	H	動	動	動	動	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	—
V_{VOUT1V} OVD	H	H	動	動	動	動	L	Hi-Z	Hi-Z	$V_{\text{VOUT1V}} > V_{\text{OVDR_PG1V}}$
V_{VOUT3V} OVD	H	H	動	動	動	動	Hi-Z	L	Hi-Z	$V_{\text{VOUT3V}} > V_{\text{OVDR_PG3V}}$
V_{VOUT5V} OVD	H	H	動	動	動	動	Hi-Z	Hi-Z	L	$V_{\text{VOUT5V}} > V_{\text{OVDR_PG5V}}$
V_{VOUT1V} OVP	H	H	停	停	停	停	L	L	L	$V_{\text{VOUT1V}} > V_{\text{OVPR_1V}}$
V_{VOUT3V} OVP	H	H	停	停	停	停	L	L	L	$V_{\text{VOUT3V}} > V_{\text{OVPR_3V}}$
V_{VOUT5V} OVP	X	H	停	停	停	停	L	L	L	$V_{\text{VOUT5V}} > V_{\text{OVPR_5V}}$
V_{VOUT1V} UVD	H	H	動	動	動	動	L	Hi-Z	Hi-Z	$V_{\text{VOUT1V}} < V_{\text{UVDF_PG5V}}$
V_{VOUT3V} UVD	H	H	動	動	動	動	Hi-Z	L	Hi-Z	$V_{\text{VOUT3V}} < V_{\text{UVDF_PG3V}}$
V_{VOUT5V} UVD	H	H	動	動	動	動	Hi-Z	Hi-Z	L	$V_{\text{VOUT5V}} < V_{\text{UVDF_PG5V}}$
TSD	X	H	停	停	停	停	L	L	L	$T_j > T_{\text{TSD}}$

*1: H は各イネーブル端子電圧が $V_{\text{EN1V}} > V_{\text{ON_EN1V}}$, $V_{\text{EN3V}} > V_{\text{ON_EN3V}}$, $V_{\text{EN5V}} > V_{\text{ON_EN5V}}$ の状態

L は各イネーブル端子電圧が $V_{\text{EN1V}} < V_{\text{OFF_EN1V}}$, $V_{\text{EN3V}} < V_{\text{OFF_EN3V}}$, $V_{\text{EN5V}} < V_{\text{OFF_EN5V}}$ の状態

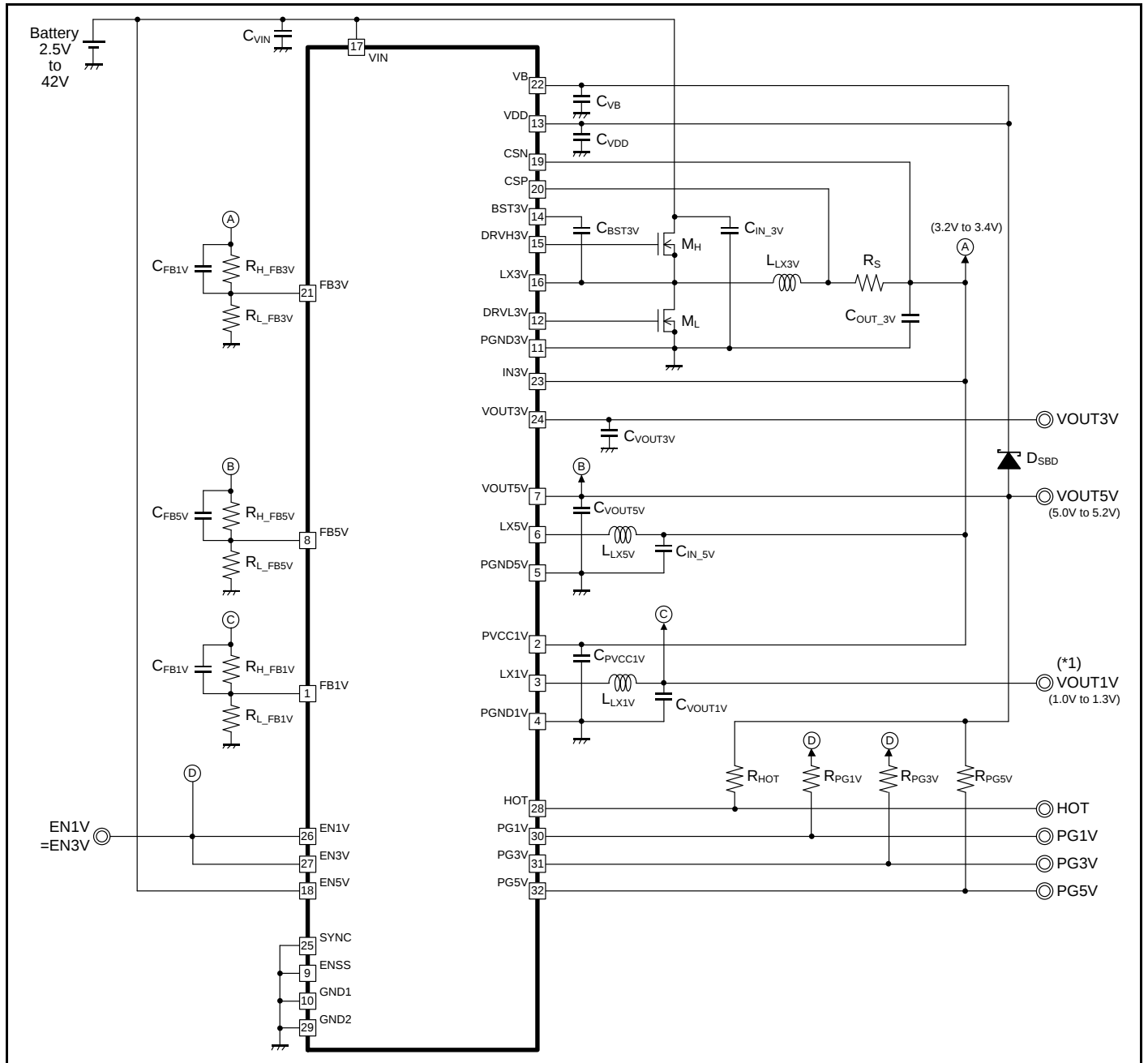
X は各イネーブル端子電圧がハイレベルまたはローレベルの状態

*2: 動は動作状態。停は停止状態。

*3: 各 PG 端子はオープンドレインです。Hi-Z 出力時、内部 MOSFET は OFF 状態です。

9. 応用回路例・部品表

Figure 9-1 応用回路例



*1: VOUT1V は本回路内でのみ使用される端子名です。

Table 9-1 部品表

ブロック	記号	項目	値	型格	ベンダ	サイズ [mm]	備考
共通	C _{VIN}	容量	0.1 μ F	CGA3E2X7R1H104K080AA	TDK	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.8	X7R, 定格電圧: 50 V _{DC}
	C _{VB}	容量	4.7 μ F	CGA4J3X7R1C475K125AB	TDK	2.0 $\times$ 1.2 $\times$ 1.25	X7R, 定格電圧: 16 V _{DC}
	C _{VDD}	容量	0.1 μ F	CGA3E2X7R1E104K080AA	TDK	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.8	X7R, 定格電圧: 25 V _{DC}
	D _{SBD}	SBD	V _F : 0.5V	RB521S30T1G	ON	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.6	V _R : 30 V _{DC} , I _F : 200 mA, I _{FSM} : 1.0A
DD1V	R _{H_FB1V}	抵抗	270 k Ω (*1)	RK73H1JTTD2703F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
	R _{L_FB1V}	抵抗	270 k Ω (*1)	RK73H1JTTD2703F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
	C _{FB1V}	容量	12 pF	CGA3E2C0G1H120J080AA	TDK	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.8	C0G, 定格電圧: 50 V _{DC}
	L _{LX1V}	インダクタ	1.5 μ H	CLF6045NI-1R5N-D	TDK	7.4 $\times$ 7.0 $\times$ 4.8	DCR: 13 m Ω , I _{DC_MAX} : 4.5A
	C _{PVCC1V}	容量	4.7 μ F	CGA4J3X7R1C475K125AB	TDK	2.0 $\times$ 1.2 $\times$ 1.25	X7R, 定格電圧: 16 V _{DC}
	C _{VOUT1V}	容量	22 μ F $\times$ 2	CGA6P1X7R1C226M250AC	TDK	3.2 $\times$ 2.5 $\times$ 2.5	X7R, 定格電圧: 16 V _{DC}
DD3V	R _{H_FB3V}	抵抗	200 k Ω (*2)	RK73H1JTTD2003F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
			120 k Ω (*2)	RK73H1JTTD1203F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
	R _{L_FB3V}	抵抗	120 k Ω (*2)	RK73H1JTTD1203F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
	C _{FB3V}	容量	—	—	—	—	本回路では不要
	L _{LX3V}	インダクタ	4.7 μ H	CLF12577NIT-4R7N-D	TDK	12.8 $\times$ 12.5 $\times$ 8	DCR: 8.7 m Ω , I _{DC_MAX} : 9.6A
	C _{IN_3V}	容量	10 μ F	CGA9N3X7R1H106K230KB	TDK	5.7 $\times$ 5.0 $\times$ 2.3	X7R, 定格電圧: 50 V _{DC}
	C _{OUT_3V}	容量	47 μ F $\times$ 10	CGA9N3X7R1C476M230KB	TDK	5.7 $\times$ 5.0 $\times$ 2.4	X7R, 定格電圧: 16 V _{DC}
	M _H	NMOS FET	R _{ON_MAX} : 32 m Ω	NVTFS5826NL	ON	3.3 $\times$ 3.3 $\times$ 0.75	V _{DS} : 60V, I _D : 10A
	M _L	NMOS FET	R _{ON_MAX} : 32 m Ω	NVTFS5826NL	ON	3.3 $\times$ 3.3 $\times$ 0.75	V _{DS} : 60V, I _D : 10A
	C _{BST3V}	容量	0.1 μ F	CGA3E2X7R1H104K080AA	TDK	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.8	X7R, 定格電圧: 50 V _{DC}
SW3V	R _S	抵抗	10 m Ω	KRL2012-M-R010-F-T1	KOA	2.0 $\times$ 1.25 $\times$ 0.5	定格電力: 1W
	C _{VOUT3V}	容量	22 μ F	CGA6P1X7R1C226M250AC	TDK	3.2 $\times$ 1.6 $\times$ 1.6	X7R, 定格電圧: 16 V _{DC}
DD5V	R _{H_FB5V}	抵抗	2 M Ω (*3)	RK73H1JTTD2004F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
			1.8 M Ω (*3)	RK73H1JTTD1804F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
	R _{L_FB5V}	抵抗	1.2 M Ω (*3)	RK73H1JTTD1204F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
	C _{FB5V}	容量	3 pF	CGA3E2C0G1H030C080AA	TDK	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.8	C0G, 定格電圧: 50 V _{DC}
	L _{LX5V}	インダクタ	1.5 μ H	CLF6045NI-1R5N-D	TDK	7.4 $\times$ 7.0 $\times$ 4.8	DCR: 13 m Ω , I _{DC_MAX} : 4.5A
	C _{IN_5V}	容量	4.7 μ F	CGA4J3X7R1C475K125AB	TDK	2.0 $\times$ 1.2 $\times$ 1.25	X7R, 定格電圧: 16 V _{DC}
HOT/ PG 端子	C _{VOUT5V}	容量	47 μ F $\times$ 5	CGA9N3X7R1C476M230KB	TDK	5.7 $\times$ 5.0 $\times$ 2.4	X7R, 定格電圧: 16 V _{DC}
	R _{HOT}	抵抗	100 k Ω	RK73H1JTTD1003F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
	R _{PG1V}	抵抗	100 k Ω	RK73H1JTTD1003F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
	R _{PG3V}	抵抗	100 k Ω	RK73H1JTTD1003F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W
	R _{PG5V}	抵抗	100 k Ω	RK73H1JTTD1003F	KOA	1.6 $\times$ 0.8 $\times$ 0.45	定格電力: 0.1W

容量: セラミック容量, SBD: ショットキーバリアダイオード

*1: V_{VOUT1V} 設定 $\approx$ 1.2V

*2: V_{IN3V} 設定 $\approx$ 3.3V

*3: V_{VOUT5V} 設定 $\approx$ 5.0V

TDK: TDK 株式会社

KOA: コーア株式会社

ON: オン・セミコンダクタ・コーポレーション

<注意事項>

- 容量値および抵抗値は後段システムによって検討の対象になります。テーブル内で示されている値は消費電流が信頼できるシステムで、その消費電流が動的に 0A から 10 μ s の最大負荷条件 (最大出力電流) で変化したときに、PG が Hi-Z 状態を保てる定数になります。

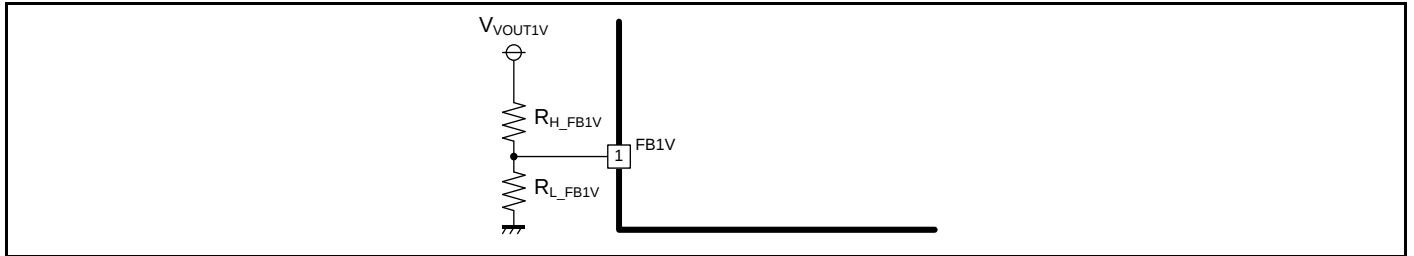
10. アプリケーションノート

10.1 動作条件の設定

DD1V 出力電圧

DD1V の出力電圧 (V_{VOUT1V}) は、FB1V 端子に接続する外付け抵抗値を変えることにより調節できます。

Figure 10-1 DD1V 出力電圧設定



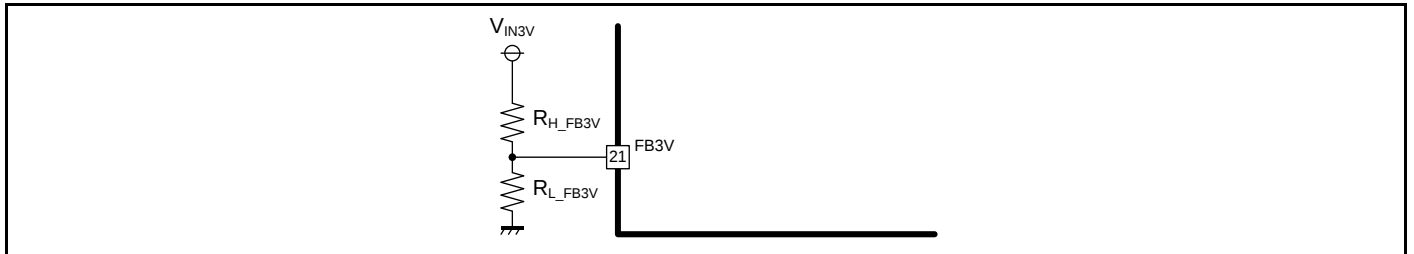
DD 1V の出力電圧 (V_{VOUT1V}) は以下の式で計算できます。

$$V_{VOUT1V} [V] = \frac{R_{H_FB1V} + R_{L_FB1V}}{R_{L_FB1V}} \times V_{FB1V}$$

DD3V 出力電圧

DD3V の出力電圧 (V_{IN3V}) は、FB3V 端子に接続する外付け抵抗値を変えることにより調節できます。

Figure 10-2 DD3V 出力電圧設定



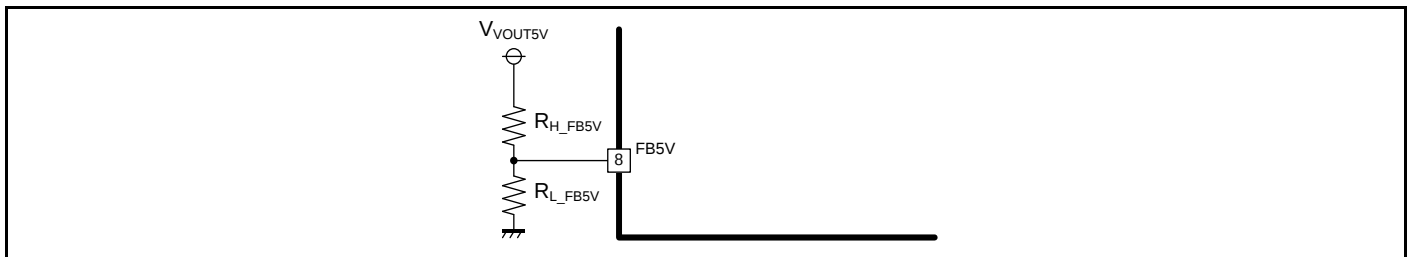
DD 3V の出力電圧 (V_{IN3V}) は以下の式で計算できます。

$$V_{IN3V} [V] = \frac{R_{H_FB3V} + R_{L_FB3V}}{R_{L_FB3V}} \times V_{FB3V}$$

DD5V 出力電圧

DD5V の出力電圧 (V_{VOUT5V}) は、FB5V 端子に接続する外付け抵抗値を変えることにより調節できます。

Figure 10-3 DD5V 出力電圧設定



DD5V の出力電圧 (V_{VOUT5V}) は以下の式で計算できます。

$$V_{VOUT5V} [V] = \frac{R_{H_FB5V} + R_{L_FB5V}}{R_{L_FB5V}} \times V_{FB5V}$$

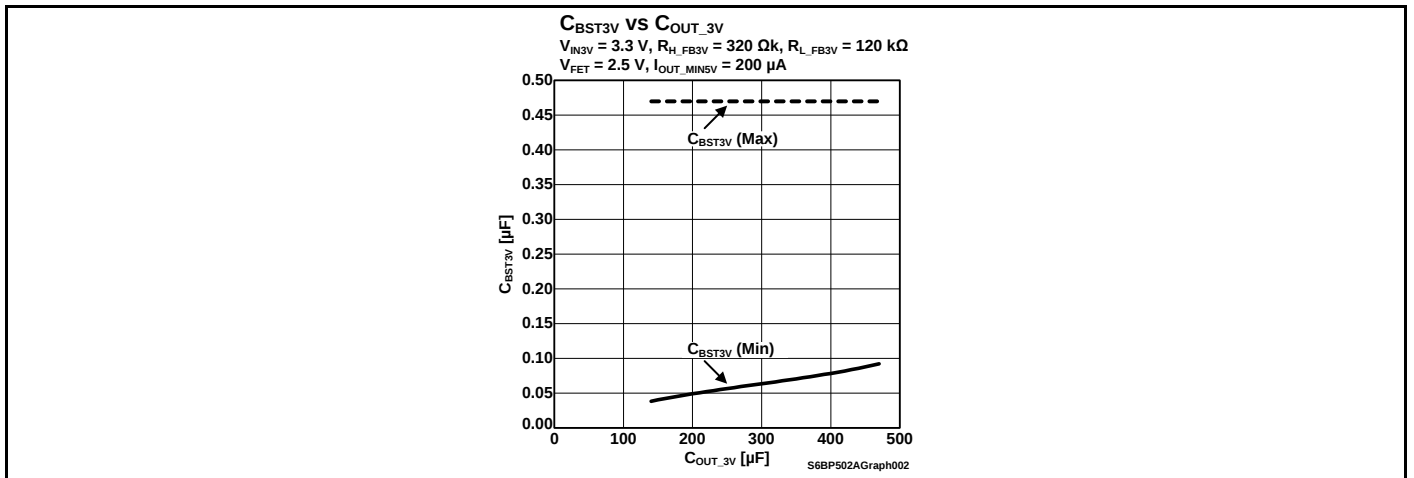
C_{BST3V} 容量

DD3V ハイ側 FET (M_H) のゲートを駆動するためにはブートストラップ容量に十分な電荷が蓄えられている必要があります。C_{BST3V} 容量はハイ側 FET のスレッシュヨルド電圧 (V_{FET}[V]) 以上の電荷を保つために、以下の式のように設定してください。

$$C_{BST3V} [F] \geq \frac{(6.79 \times 10^2 \times C_{OUT_3V}^2 - 0.595 \times C_{OUT_3V} + 280 \times 10^{-6}) \times C_{OUT_3V}}{(5 - V_{FET}) \times \left(0.1 \times 10^{-3} + I_{OUT_MIN5V} + \frac{V_{IN3V}}{R_{H_FB3V} + R_{L_FB3V}}\right) \times 10^3}$$

C_{BST3V} [F] : ブートストラップ容量
 C_{OUT_3V} [F] : DD3V 出力容量
 V_{FET} [V] : DD3V ハイ側 FET スレッシュヨルド電圧
 I_{OUT_MIN5V} [A] : DD5V 出力電流
 V_{IN3V} [V] : DD3V 出力電圧
 R_{H_FB3V} [Ω] : DD3V ハイ側出力電圧設定抵抗
 R_{L_FB3V} [Ω] : DD3V ロー側出力電圧設定抵抗
 (詳細は Figure 9-1 応用回路例を参照ください)

Figure 10-4 C_{BST3V} 設定 (C_{BST3V} vs C_{OUT_3V})

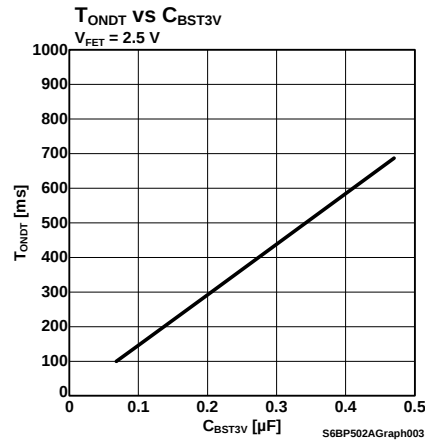


また V_{IN} 電圧が DD3V 出力電圧まで低下するとスイッチングのオン DUTY が 100% (D_{MAX_3V}) となるため DD3V ハイ側 FET はオンし続けます。ハイ側 FET がオンし続けると C_{BST3V} のチャージが行われず、ハイ側 FET のゲート電圧が維持できなくなります。V_{IN} 電圧低下 (+3.7 V 以下) 時間が、ハイ側 FET オン持続時間 (T_{ONDT}: On-duration Time) 以下であることを確認してください。T_{ONDT} は以下の式で導出できます。

$$T_{ONDT} [s] \geq \left\{1.675 - 2 \times \ln\left(\frac{1.34 + V_{FET}}{3.45}\right)\right\} \times C_{BST3V} \times 10^6$$

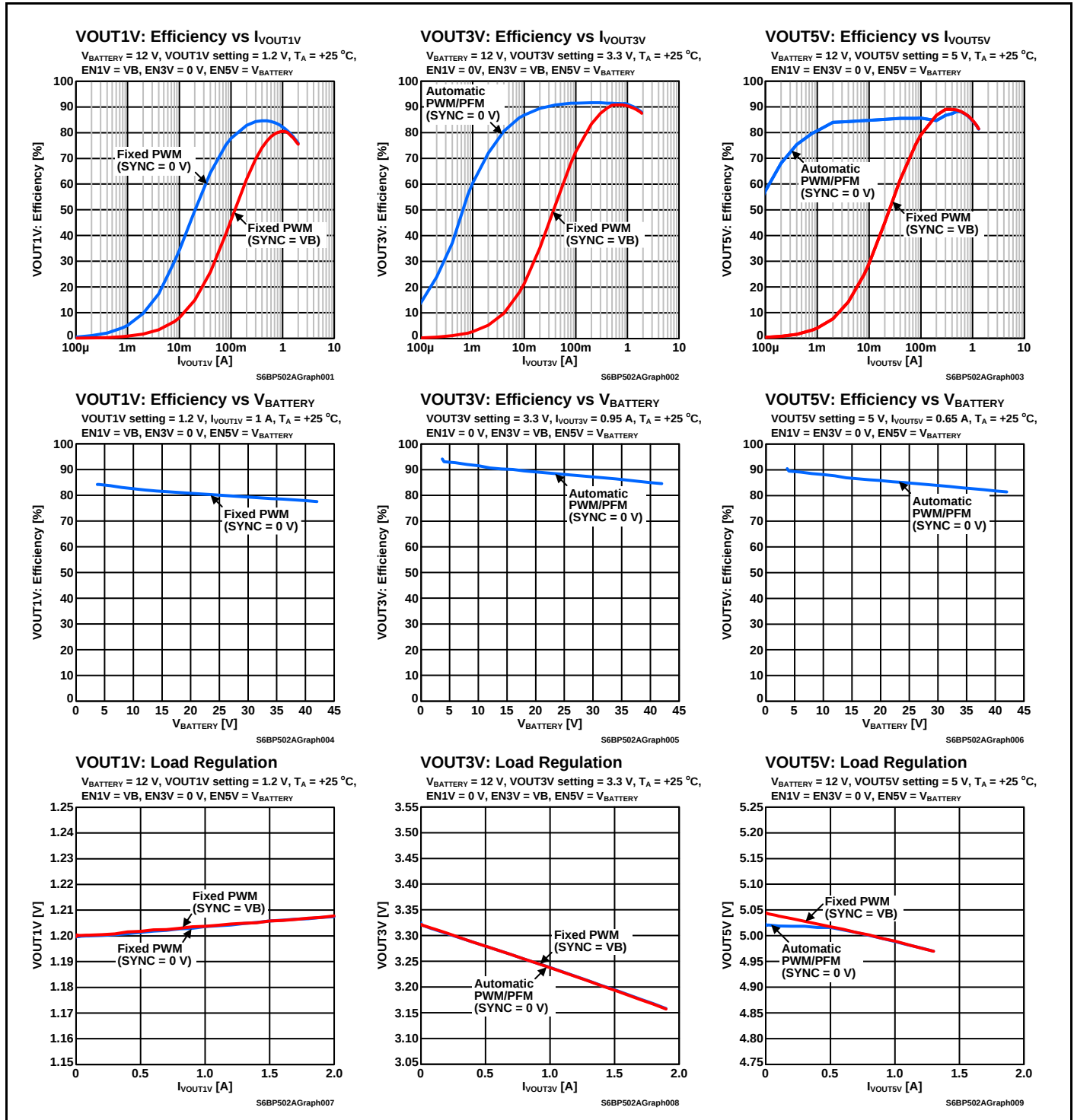
T_{ONDT} [s] : DD3V ハイ側 FET オン持続時間
 V_{FET} [V] : DD3V ハイ側 FET スレッシュヨルド電圧
 C_{BST3V} [F] : ブートストラップ容量

Figure 10-5 T_{ONDT} vs C_{BST3V}



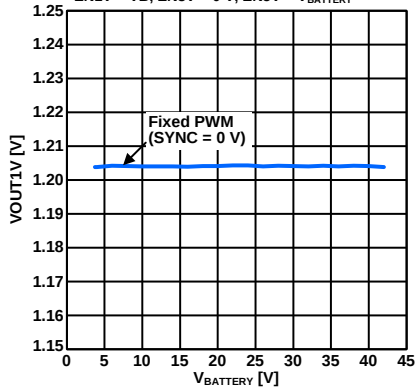
11. 参考データ

下記データは、「9. 応用回路例・部品表」の条件下 S6BP502A00SN2B000 を実装した評価基板によって測定しています。効率、負荷安定度、入力安定度および温度特性の測定時は、プルアップ抵抗 R_{PG1V} , R_{PG3V} , R_{PG5V} および R_{HOT} を取り外しています。EN1V と EN3V が接続されていない測定データも参考に提示していますが、EN1V と EN3V を接続しての使用を推奨します。

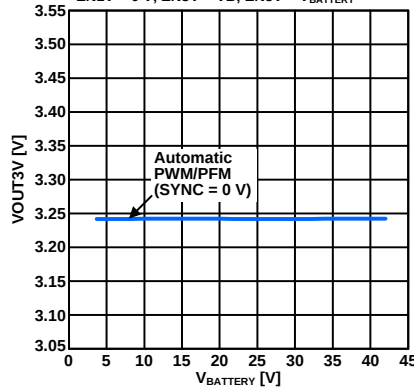


VOUT1V: Line Regulation

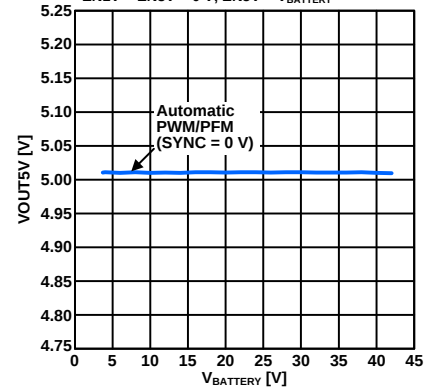
VOUT1V setting = 1.2 V, $I_{VOUT1V} = 1$ A, $T_A = +25^\circ\text{C}$,
 EN1V = VB, EN3V = 0 V, EN5V = V_{BATTERY}


VOUT3V: Line Regulation

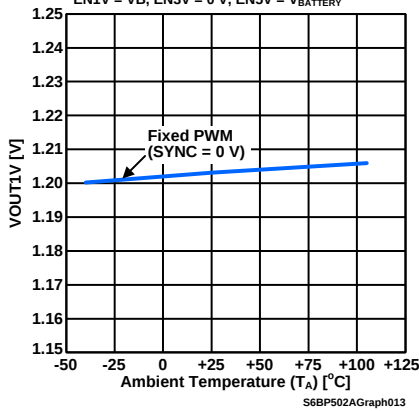
VOUT3V setting = 3.3 V, $I_{VOUT3V} = 0.95$ A, $T_A = +25^\circ\text{C}$,
 EN1V = 0 V, EN3V = VB, EN5V = V_{BATTERY}


VOUT5V: Line Regulation

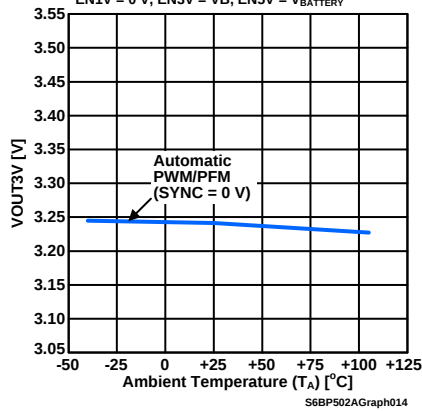
VOUT5V setting = 5 V, $I_{VOUT5V} = 0.65$ A, $T_A = +25^\circ\text{C}$,
 EN1V = EN3V = 0 V, EN5V = V_{BATTERY}


VOUT1V vs Ambient Temperature

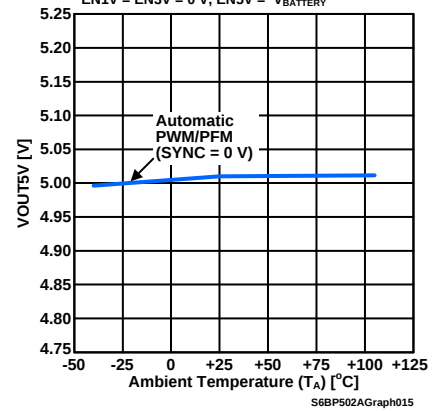
V_{BATTERY} = 12 V, VOUT1V setting = 1.2 V, $I_{VOUT1V} = 1$ A,
 EN1V = VB, EN3V = 0 V, EN5V = V_{BATTERY}


VOUT3V vs Ambient Temperature

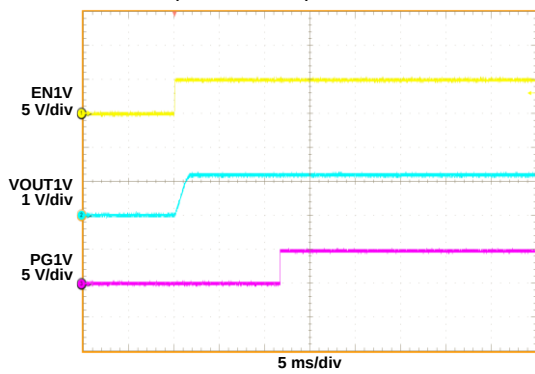
V_{BATTERY} = 12 V, VOUT3V setting = 3.3 V, $I_{VOUT3V} = 0.95$ A,
 EN1V = 0 V, EN3V = VB, EN5V = V_{BATTERY}


VOUT5V vs Ambient Temperature

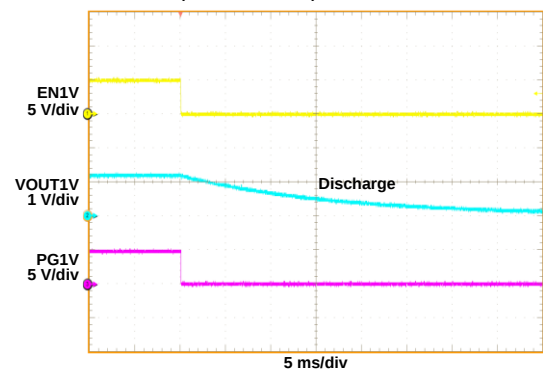
V_{BATTERY} = 12 V, VOUT5V setting = 5 V, $I_{VOUT5V} = 0.65$ A,
 EN1V = EN3V = 0 V, EN5V = V_{BATTERY}


VOUT1V: Turn On Response

V_{BATTERY} = 12 V, $I_{VOUT1V} = I_{VOUT5V} = 0$ A, $T_A = +25^\circ\text{C}$,
 EN3V = EN1V, EN5V = V_{BATTERY},
 SYNC = 0 V (DD1V: Fixed PWM)

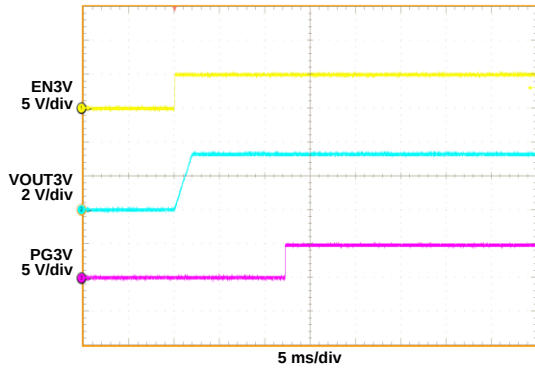

VOUT1V: Turn Off Response

V_{BATTERY} = 12 V, $I_{VOUT1V} = I_{VOUT5V} = 0$ A, $T_A = +25^\circ\text{C}$,
 EN3V = EN1V, EN5V = V_{BATTERY},
 SYNC = 0 V (DD1V: Fixed PWM)



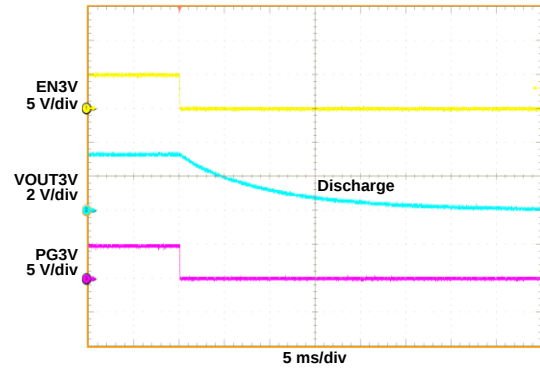
VOUT3V: Turn On Response

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT3V} = I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
EN1V = EN3V, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = 0 V (DD3V: Automatic PWM/PFM)



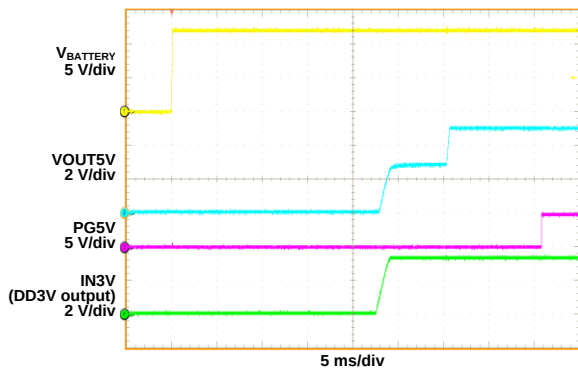
VOUT3V: Turn Off Response

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT3V} = I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
EN1V = EN3V, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = 0 V (DD3V: Automatic PWM/PFM)



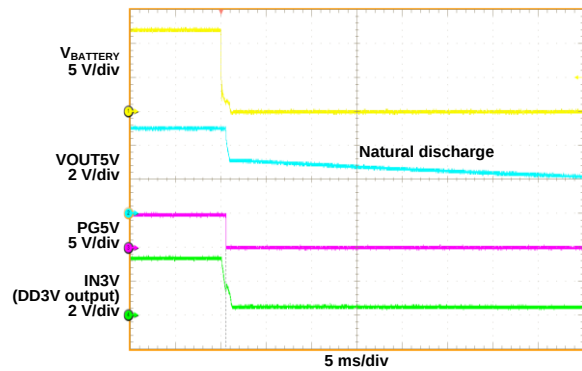
VOUT5V: Turn On Response

$I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
EN1V = EN3V = 0 V, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = 0 V (DD5V: Automatic PWM/PFM)



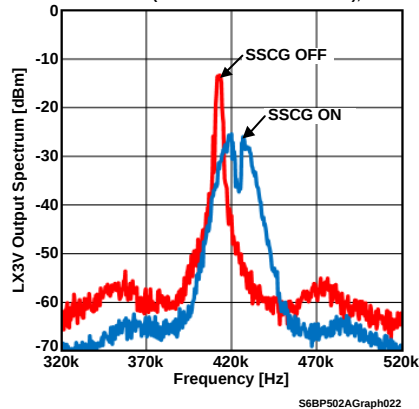
VOUT5V: Turn Off Response

$I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
EN1V = EN3V = 0 V, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = 0 V (DD5V: Automatic PWM/PFM)



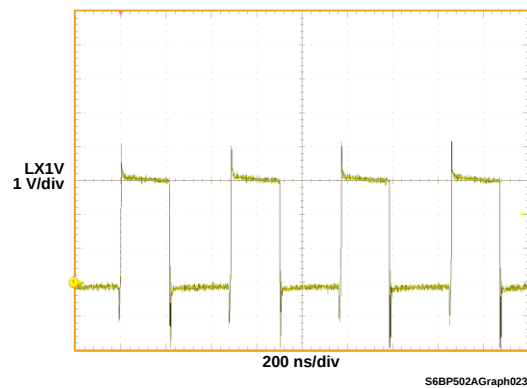
LX3V Output Spectrum vs Frequency

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT3V} = 1.9\text{ A}$, $I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$,
EN1V = 0V, EN3V = VB, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = 0 V (DD3V: Automatic PWM/PFM), RBW: 1 kHz, VBW: 100 kHz



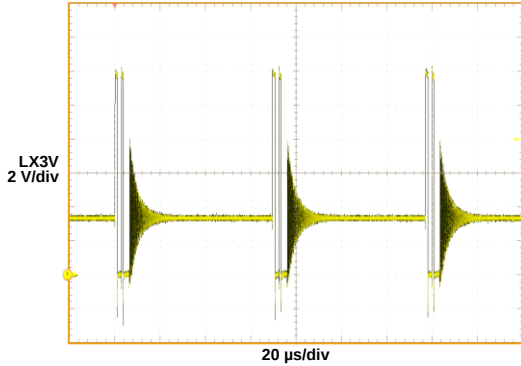
LX1V: Switching Waveform

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT1V} = 2\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
EN1V = EN3V = VB, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = 0 V (DD1V: Fixed PWM)



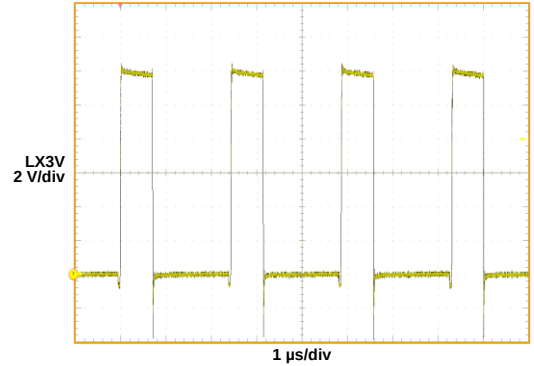
LX3V: Switching Waveform

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT3V} = 100\text{ mA}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN3V = EN1V = VB$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD3V: Automatic PWM/PFM)



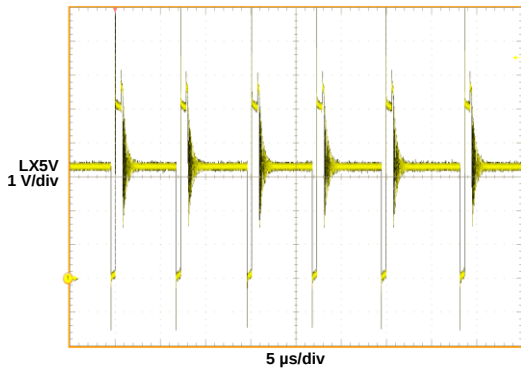
LX3V: Switching Waveform

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT3V} = 1.3\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN3V = EN1V = VB$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD3V: Automatic PWM/PFM)



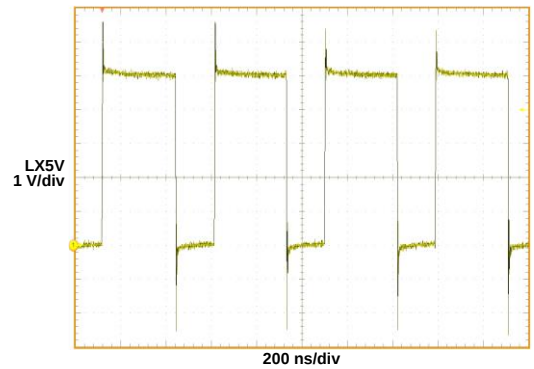
LX5V: Switching Waveform

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT5V} = 50\text{ mA}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = EN3V = 0\text{ V}$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD5V: Automatic PWM/PFM)



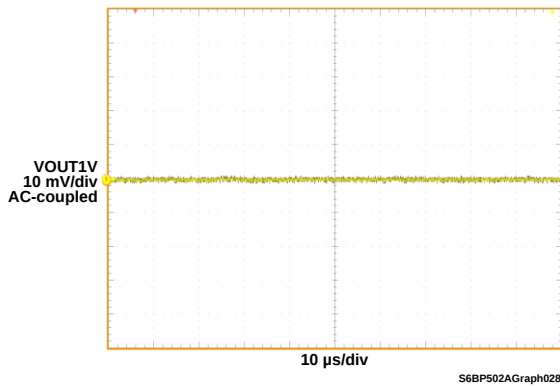
LX5V: Switching Waveform

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT5V} = 1.3\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = EN3V = 0\text{ V}$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD5V: Automatic PWM/PFM)



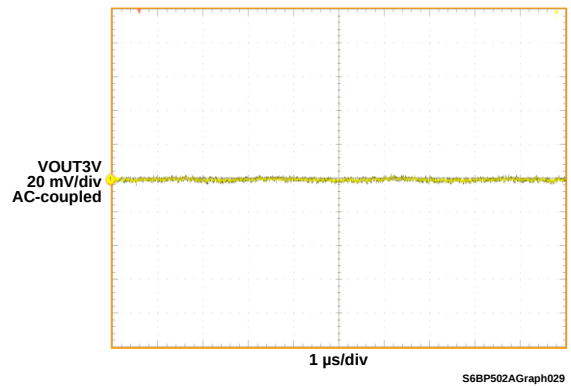
VOUT1V: Ripple Waveform

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT1V} = 2\text{ A}$, $I_{VOUT3V} = I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = EN3V = VB$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD1V: Fixed PWM)



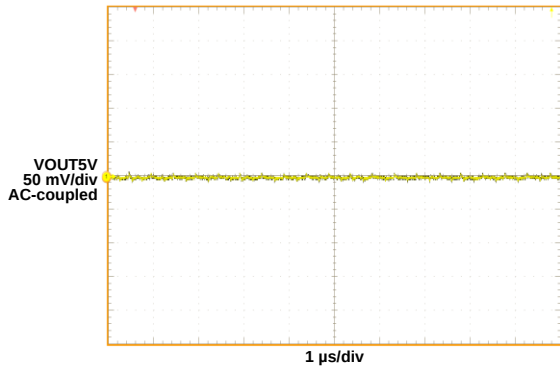
VOUT3V: Ripple Waveform

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT1V} = 0\text{ A}$, $I_{VOUT3V} = 1.9\text{ A}$, $I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = EN3V = VB$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD3V: Automatic PWM/PFM)



VOUT5V: Ripple Waveform

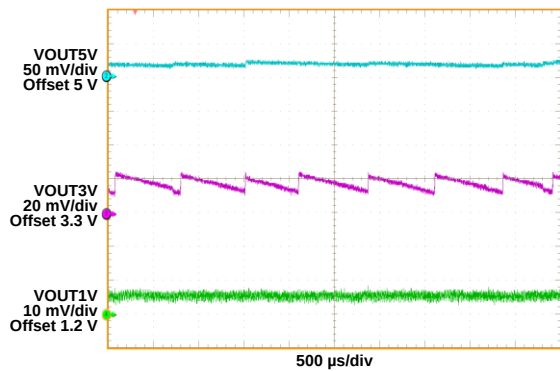
$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT1V} = I_{VOUT3V} = I_{VOUT5V} = 1.3\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
EN1V = EN3V = VB, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = 0 V (DD5V: Automatic PWM/PFM)



S6BP502AGraph030

VOUT1V, VOUT3V, VOUT5V: Ripple Waveform

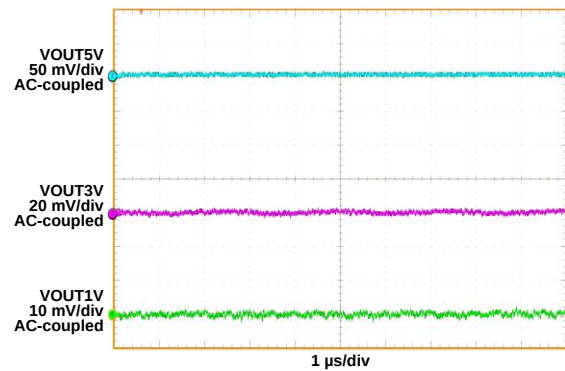
$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT1V} = I_{VOUT3V} = I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
EN1V = EN3V = VB, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = 0 V (DD1V: Fixed PWM, DD3V & DD5V: Automatic PWM/PFM)



S6BP502AGraph031

VOUT1V, VOUT3V, VOUT5V: Ripple Waveform

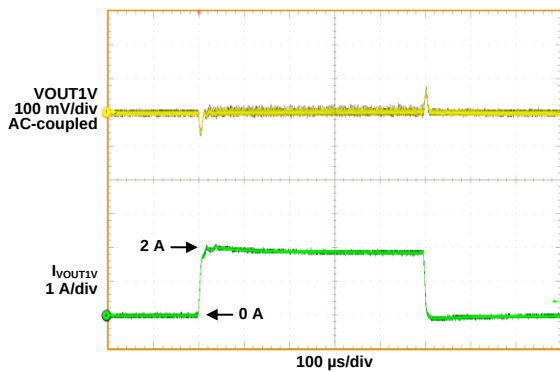
$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT1V} = I_{VOUT3V} = I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
EN1V = EN3V = VB, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = VB (DD1V & DD3V & DD5V: Fixed PWM)



S6BP502AGraph032

VOUT1V: Load Transient Response

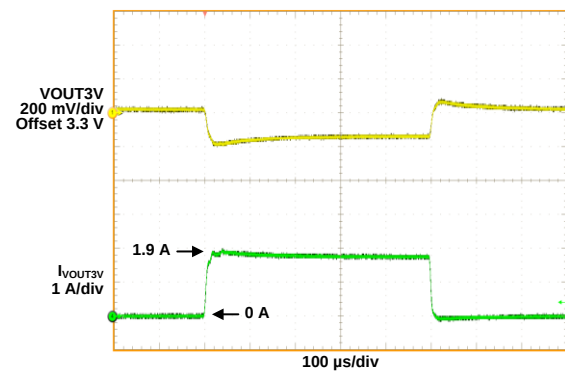
$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT3V} = I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
EN1V = EN3V = VB, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = 0 V (DD1V: Fixed PWM)



S6BP502AGraph033

VOUT3V: Load Transient Response

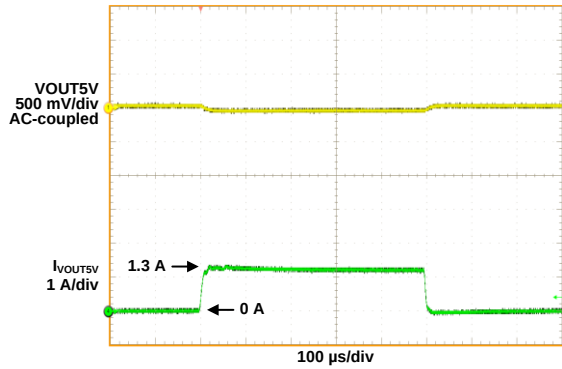
$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT1V} = I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
EN1V = EN3V = VB, EN5V = $V_{BATTERY}$,
SYNC = 0 V (DD3V: Automatic PWM/PFM)



S6BP502AGraph034

VOUT5V: Load Transient Response

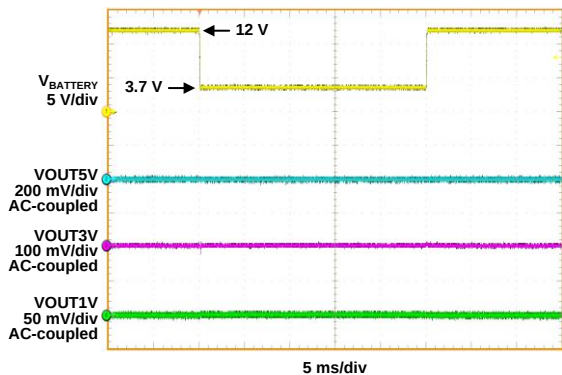
$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT1V} = I_{VOUT3V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = EN3V = VB$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD5V: Automatic PWM/PFM)



S6BP502AGraph035

VOUT1V, VOUT3V, VOUT5V: Line Transient Response

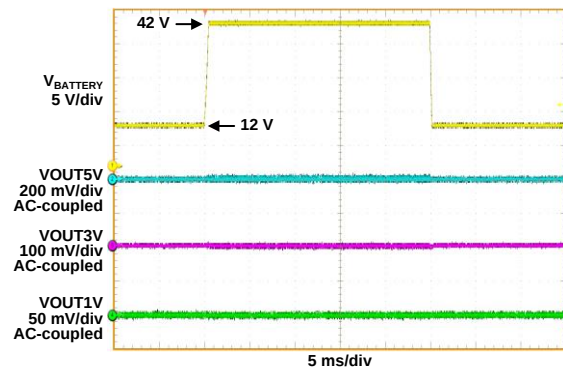
$I_{VOUT1V} = 1\text{ A}$, $I_{VOUT3V} = 0.95\text{ A}$, $I_{VOUT5V} = 0.65\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = EN3V = VB$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD1V: Fixed PWM, DD3V & DD5V: Automatic PWM/PFM)



S6BP502AGraph036

VOUT1V, VOUT3V, VOUT5V: Line Transient Response

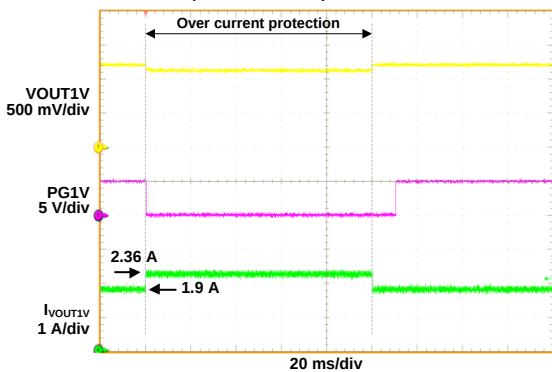
$I_{VOUT1V} = 1\text{ A}$, $I_{VOUT3V} = 0.95\text{ A}$, $I_{VOUT5V} = 0.65\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = EN3V = VB$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD1V: Fixed PWM, DD3V & DD5V: Automatic PWM/PFM)



S6BP502AGraph037

DD1V: Over Current Protection Waveform

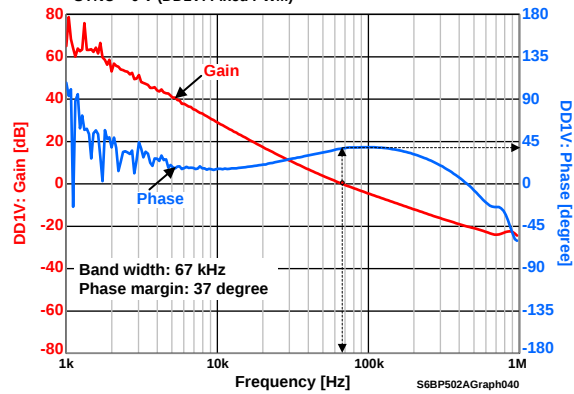
$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = EN3V = VB$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD1V: Fixed PWM)



S6BP502AGraph038

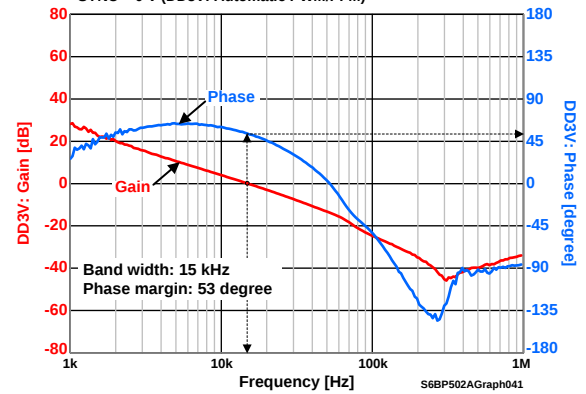
DD1V: Gain, Phase Characteristics

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT1V} = 2\text{ A}$, $I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = VB$, $EN3V = 0\text{ V}$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD1V: Fixed PWM)



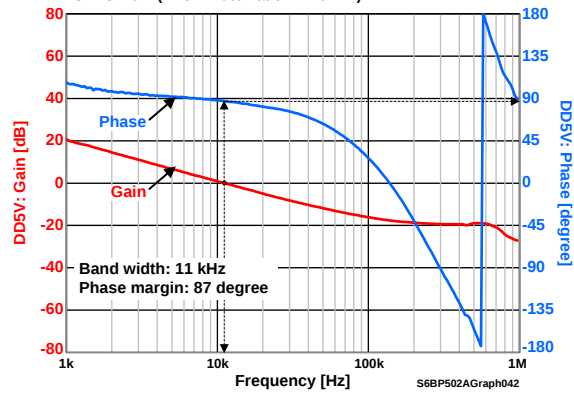
DD3V: Gain, Phase Characteristics

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT3V} = 1.9\text{ A}$, $I_{VOUT5V} = 0\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = 0\text{ V}$, $EN3V = VB$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD3V: Automatic PWM/PFM)



DD5V: Gain, Phase Characteristics

$V_{BATTERY} = 12\text{ V}$, $I_{VOUT5V} = 1.3\text{ A}$, $T_A = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $EN1V = EN3V = 0\text{ V}$, $EN5V = V_{BATTERY}$,
 $SYNC = 0\text{ V}$ (DD5V: Automatic PWM/PFM)



12. 使用上の注意

プリント基板のアースラインは、共通インピーダンスを考慮し設計してください。

静電気対策を行ってください。

- 半導体を入れる容器は、静電気対策を施した容器か導電性の容器をご使用ください。
- 実装後のプリント基板を保管・運搬する場合は、導電性の袋か容器に収納してください。
- 作業台、工具、測定機器は、アースを取ってください。
- 作業する人は、人体とアースの間に 250 kΩ～1 MΩ の抵抗を直列に入れてください。

負電圧を印加しないでください。

-0.3V 以下の負電圧を印加した場合、LSI の寄生トランジスタが動作し誤動作を起こすことがあります。

13. RoHS 指令に対応した品質管理

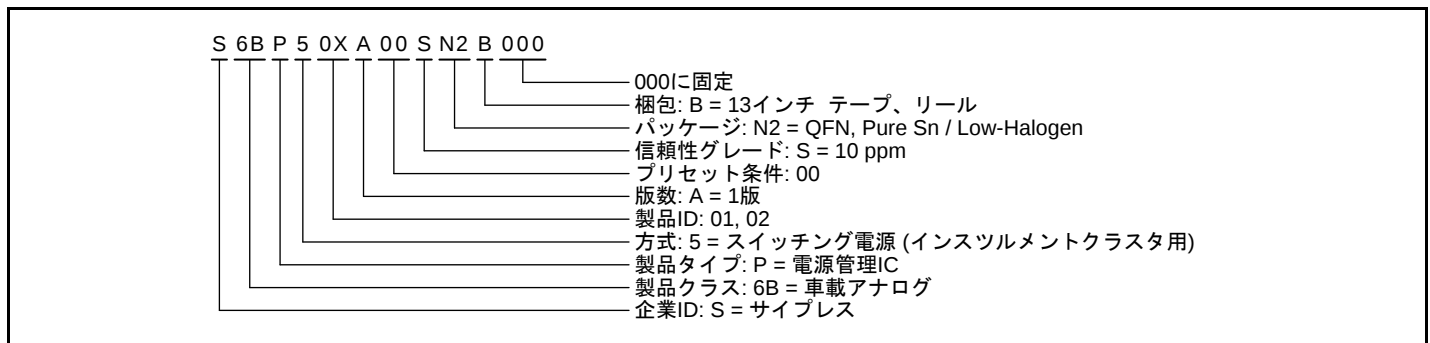
本製品は、RoHS 指令に対応し、鉛・カドミウム・水銀・六価クロムと、特定臭素系難燃剤 PBB と PBDE の基準を遵守しています。

14. オーダ型格

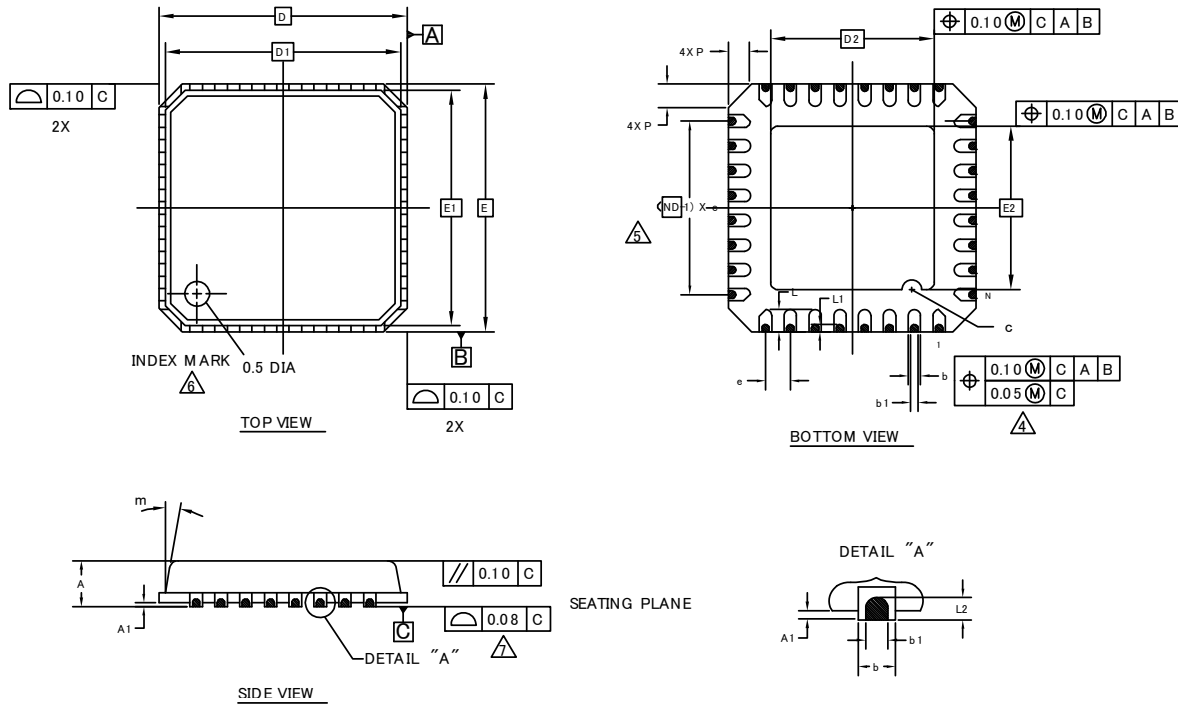
型格 (MPN)	パッケージ
S6BP501A00SN2B000	プラスチック、ウェットابل QFN (0.50 mm pitch), 32 端子 (VNG032)
S6BP502A00SN2B000	

MPN: Marketing Part Number

Figure 14-1 オーダ型格の定義



15. パッケージ・外形寸法図



SYMBOL	DIMENSIONS			NOTE
	MIN.	NOM.	MAX.	
A	—	—	0.90	PROFILE
A1	0.00	—	0.05	
D	—	5.00 BSC	—	
E	—	5.00 BSC	—	
D1	—	4.75 BSC	—	
E1	—	4.75 BSC	—	
b	0.18	0.25	0.30	TERMINAL WIDTH
b1	0.10	0.15	0.20	DIMPLE WIDTH
D2	—	3.30 BSC	—	EXPOSED PAD SIZE
E2	—	3.30 BSC	—	EXPOSED PAD SIZE
e	—	0.50 BSC	—	TERMINAL PITCH
L	0.35	0.45	0.55	TERMINAL LENGTH
L1	0.05	0.15	0.25	DIMPLE LENGTH
L2	—	0.09 REF	—	DIMPLE HEIGHT
c	—	R0.20	—	PIN #1 ID
m	0	—	12°	
P	—	—	0.60	
N	—	32	—	TERMINAL COUNT

NOTES

- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- DIMENSIONING AND TOLERANCING CONFORMS TO ASME Y14.5-1994.
- N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- DIMENSION "b" APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.15 AND 0.30mm FROM TERMINAL TIP. IF THE TERMINAL HAS THE OPTIONAL RADIUS ON THE OTHER END OF THE TERMINAL THE DIMENSION "b" SHOULD NOT BE MEASURED IN THAT RADIUS AREA.
- AND REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON D OR E SIDE.
- PIN #1 ID ON TOP WILL BE LOCATED WITHIN INDICATED ZONE.
- UNILATERAL COPLANARITY ZONE APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.

002-13490 Rev. **

 PACKAGE OUTLINE, 32 LEAD WQFN
 5.0X5.0X0.9 MM VNG032 3.3X3.3 MM EPAD (SAWN) REV**

改訂履歴

文書名: S6BP501A, S6BP502A 車載クラスター向け 3ch DC/DC コンバータ IC

文書番号: 002-03397

版	ECN 番号	発行日	変更内容
**	4921987	09/16/2015	New Spec. (これは英語版の 002-03396 Rev. **を翻訳した日本語版です。)
*A	4998583	11/02/2015	これは英語版の 002-03396 Rev. *A を翻訳した日本語版です。
*B	5107303	01/26/2016	これは英語版の 002-03396 Rev. *B を翻訳した日本語版です。
*C	5198557	05/12/2016	これは英語版の 002-03396 Rev. *C を翻訳した日本語版です。
*D	5325277	09/09/2016	これは英語版の 002-03396 Rev. *D を翻訳した日本語版です。
*E	5522615	11/18/2016	これは英語版の 002-03396 Rev. *E を翻訳した日本語版です。
*F	5627004	02/13/2017	これは英語版の 002-03396 Rev. *F を翻訳した日本語版です。
*G	5764720	06/20/2017	これは英語版の 002-03396 Rev. *G を翻訳した日本語版です。
*H	6283948	08/17/2018	これは英語版の 002-03396 Rev. *H を翻訳した日本語版です。
*I	6957026	09/01/2020	これは英語版の 002-03396 Rev. *I を翻訳した日本語版です。

セールス、ソリューションおよび法律情報

ワールドワイドな販売と設計サポート

サイプレスは、事業所、ソリューション センター、メーカー代理店、および販売代理店の世界的なネットワークを保持しています。お客様の最寄りのオフィスについては、[サイプレスのロケーション ページ](#)をご覧ください。

製品

Arm® Cortex® Microcontrollers	cypress.com/arm
車載用	cypress.com/automotive
クロック&バッファ	cypress.com/clocks
インターフェース	cypress.com/interface
IoT (モノのインターネット)	cypress.com/iot
メモリ	cypress.com/memory
マイクロコントローラ	cypress.com/mcu
PSoC	cypress.com/psoc
電源用 IC	cypress.com/pmic
タッチ センシング	cypress.com/touch
USB コントローラー	cypress.com/usb
ワイヤレス	cypress.com/wireless

PSoC® ソリューション

[PSoC 1](#) | [PSoC 3](#) | [PSoC 4](#) | [PSoC 5LP](#) | [PSoC 6 MCU](#)

サイプレス開発者コミュニティ

[コミュニティ](#) | [サンプルコード](#) | [Projects](#) | [ビデオ](#) | [ブログ](#) | [トレーニング](#) | [Components](#)

テクニカルサポート

cypress.com/support

Arm and Cortex are registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries) in the US and/or elsewhere.

© Cypress Semiconductor Corporation, 2015-2020. 本書面は、Cypress Semiconductor Corporation 及び Spansion LLC を含むその子会社 (以下「Cypress」という。) に帰属する財産である。本書面 (本書面に含まれ又は言及されているあらゆるソフトウェア若しくはファームウェア (以下「本ソフトウェア」という。)) を含む) は、アメリカ合衆国及び世界のその他の国における知的財産法令及び条約に基づき Cypress が所有する。Cypress はこれらの法令及び条約に基づく全ての権利を留保し、本段落で特に記載されているものを除き、その特許権、著作権、商標権又はその他の知的財産権のライセンスを一切許諾しない。本ソフトウェアにライセンス契約書が伴っておらず、かつ Cypress との間で別途本ソフトウェアの使用方法を定める書面による合意がない場合、Cypress は、(1) 本ソフトウェアの著作権に基づき、(a) ソースコード形式で提供されている本ソフトウェアについて、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、かつ組織内部でのみ、本ソフトウェアの修正及び複製を行うこと、並びに (b) Cypress のハードウェア製品ユニットに用いるためにのみ、(直接又は再販売者及び販売代理店を介して間接のいずれかで) 本ソフトウェアをバイナリーコード形式で外部エンドユーザーに配布すること、並びに (2) 本ソフトウェア (Cypress により提供され、修正がなされていないもの) が抵触する Cypress の特許権のクレームに基づき、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、本ソフトウェアの作成、利用、配布及び輸入を行うことについての非独占的で譲渡不能な一身専属的ライセンス (サブライセンスの権利を除く) を付与する。本ソフトウェアのその他の使用、複製、修正、変換又はコンパイルを禁止する。

適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、本書面又はいかなる本ソフトウェア若しくはこれに伴うハードウェアに関しても、明示又は黙示をとわず、いかなる保証 (商品性及び特定の目的への適合性の黙示の保証を含むがこれらに限られない) も行わない。いかなるコンピューティングデバイスも絶対に安全ということはない。従って、Cypress のハードウェアまたはソフトウェア製品に講じられたセキュリティ対策にもかかわらず、Cypress は、Cypress 製品への権限のないアクセスまたは使用といったセキュリティ違反から生じる一切の責任を負わない。加えて、本書面に記載された製品には、エラーと呼ばれる設計上の欠陥またはエラーが含まれている可能性があり、公表された仕様とは異なる動作をする場合がある。適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、別途通知することなく、本書面を変更する権利を留保する。Cypress は、本書面に記載のある、いかなる製品若しくは回路の適用又は使用から生じる一切の責任を負わない。本書面で提供されたあらゆる情報 (あらゆるサンプルデザイン情報又はプログラムコードを含む) は、参照目的のためのみに提供されたものである。この情報で構成するあらゆるアプリケーション及びその結果としてのあらゆる製品の機能性及び安全性を適切に設計、プログラム、かつテストすることは、本書面のユーザーの責任において行われるものとする。Cypress 製品は、兵器、兵器システム、原子力施設、生命維持装置若しくは生命維持システム、蘇生用の設備及び外科的移植を含むその他の医療機器若しくは医療システム、汚染管理若しくは有害物質管理の運用のために設計され若しくは意図されたシステムの重要な構成部分としての使用、又は装置若しくはシステムの不具合が人身傷害、死亡若しくは物的損害を生じさせるようなその他の使用 (以下「本目的外使用」という。) のためには設計、意図又は承認されていない。重要な構成部分とは、その不具合が装置若しくはシステムの不具合を生じさせるか又はその安全性若しくは実効性に影響すると合理的に予想できるような装置若しくはシステムのあらゆる構成部分という。Cypress 製品のあらゆる本目的外使用から生じ、若しくは本目的外使用に関連するいかなる請求、損害又はその他の責任についても、Cypress はその全部又は一部をとわず一切の責任を負わず、かつ Cypress はそれら一切から本書により免除される。Cypress は Cypress 製品の本来目的外使用から生じ又は本目的外使用に関連するあらゆる請求、費用、損害及びその他の責任 (人身傷害又は死亡に基づく請求を含む) から免責補償される。

Cypress, Cypress のロゴ, Spansion, Spansion のロゴ及びこれらの組み合わせ、WICED, PSoC, CapSense, EZ-USB, F-RAM, 及び Traveo は、米国及びその他の国における Cypress の商標又は登録商標である。Cypress のより完全な商標のリストは、cypress.com を参照すること。その他の名称及びブランドは、それぞれの権利者の財産として権利主張がなされている可能性がある。