

RAA230161GSB 動作マニュアル

R19AN0052JJ0100

Rev.1.00

24V Input, USB Voltage Supply for Power Delivery

2018.05.15

要旨

RAA230161 (USB Voltage Supply) は、USB Power Delivery 規格の電源仕様を容易に実現する電源 IC です。本 IC は USB Power Delivery 規格に必要な 5.3V~20V の電圧を IC 内で切替え可能で、スイッチング素子を内蔵しており、最大 60W(20V、3A)まで出力することができます。また電流制限機能を内蔵しており、設定以上の電流出力を制限することが可能です。その他各種保護機能も搭載しているため、安全なシステムを構築することができます。出力電圧や電流制限値の設定、保護機能の状態確認などは、2 線シリアルインターフェースを介して行うことができます。

本 IC をご使用いただくことで USB Power Delivery の電源システムを容易に構築可能です。

図 1.ブロック図、表 1 に端子機能を示します。

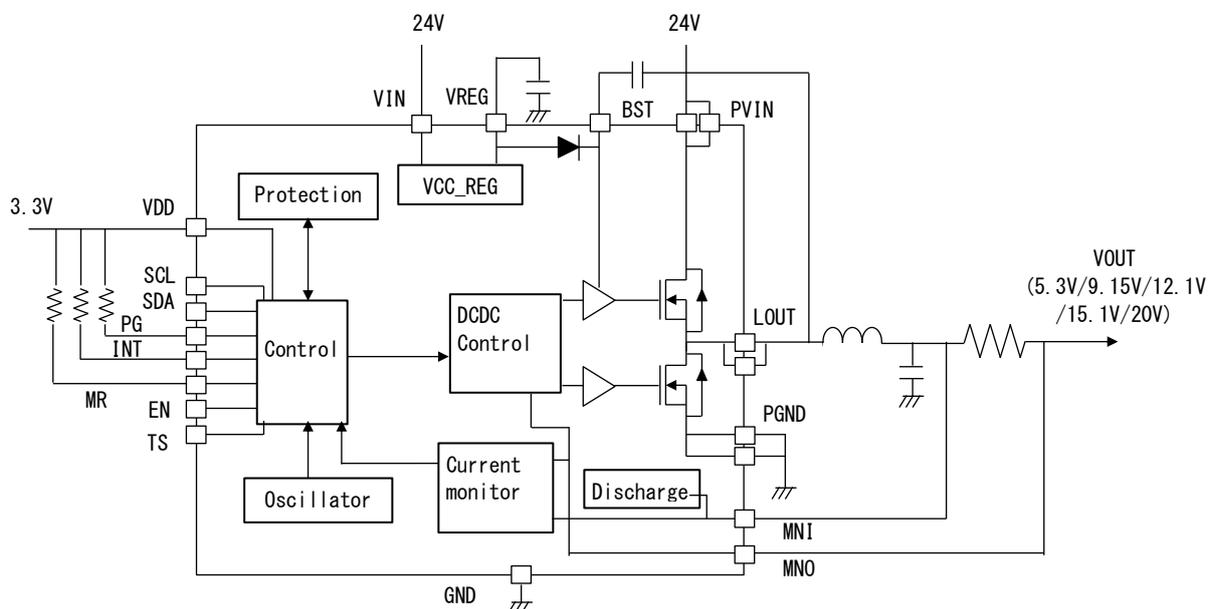


図 1 ブロック図

注) 本資料に記載されている数値は参考値であり保証値ではありません。

表 1 端子機能

Pin No.	略号	I/O	機能
1	VIN	I	IC の回路動作電源端子
2	VREG	I	IC の回路動作電圧 (パソコン接続用)
3	VDD	I	I2C 通信用電源
4	GND	I/O	グランド
5	TS	I/O	テスト用端子
6	MNO	I	DCDC コンバータ出力電圧制御用モニタ端子
7	MNI	I	DCDC コンバータ出力電流モニタ端子
8	EN	I	イネーブル制御端子 ※プルダウン
9	SDA	I/O	I2C 用データ入出力端子
10	SCL	I	I2C 用クロック入力端子
11	PG	O	パワーグッド端子 ※オープンドレイン
12	MR	O	マイコンリセット端子 (Low Active) ※オープンドレイン
13	INT	O	異常通知端子 (Low Active) ※オープンドレイン
14	PGND	I/O	DCDC コンバータ GND 端子
15	PGND	I/O	DCDC コンバータ GND 端子
16	LOUT	O	DCDC コンバータ出力端子
17	LOUT	O	DCDC コンバータ出力端子
18	BST	I/O	ブートストラップ容量接続端子
19	PVIN	I	DCDC コンバータ用電源端子
20	PVIN	I	DCDC コンバータ用電源端子

目次

1. 基本動作	
1.1 給電システム接続図	4
1.2 RAA230161GSB 動作モード	5
1.3 I2C レジスタ説明	6
1.4 I2C データ転送	10
2. 操作方法	.
2.1 起動	11
2.2 停止 1(ON mode to STBY mode)	12
2.3 停止 2(ON mode to OFF mode)	13
2.4 保護動作 1(OVP,SCP,OCP,OTP)	14
2.5 保護動作 2(WDT)	15
3. 外付け部品	
3.1 インダクタンス	17
3.2 入力容量	17
3.3 出力容量	17
3.4 電流検出抵抗	18
4. 参考データ	.
4.1 起動・停止波形	19
4.2 出力電圧切替波形	20

1. 基本動作

1.1 給電システム接続図

図 1.1 にコントローラと RAA230161GSB による給電システム例を示します。RAA230161 はスレーブとして動作するため、マスターとしてコントローラ(PDC : Power Delivery Controller)が必要です。1 次電源からの入力として DC24V を受け、DCDC コンバータ(別 IC)でコントローラ用電源と VDD 電源の 3.3V を生成します。通信のために電源 (3.3V=VDD) をコントローラ(マスター)と共通に使用します。本 IC は、EN 制御信号と I2C 制御信号を受けて VOUT 出力を制御し、状態モニタ信号(安全機能シグナル)として PG/INT/MR 信号をマスターへ出力します。

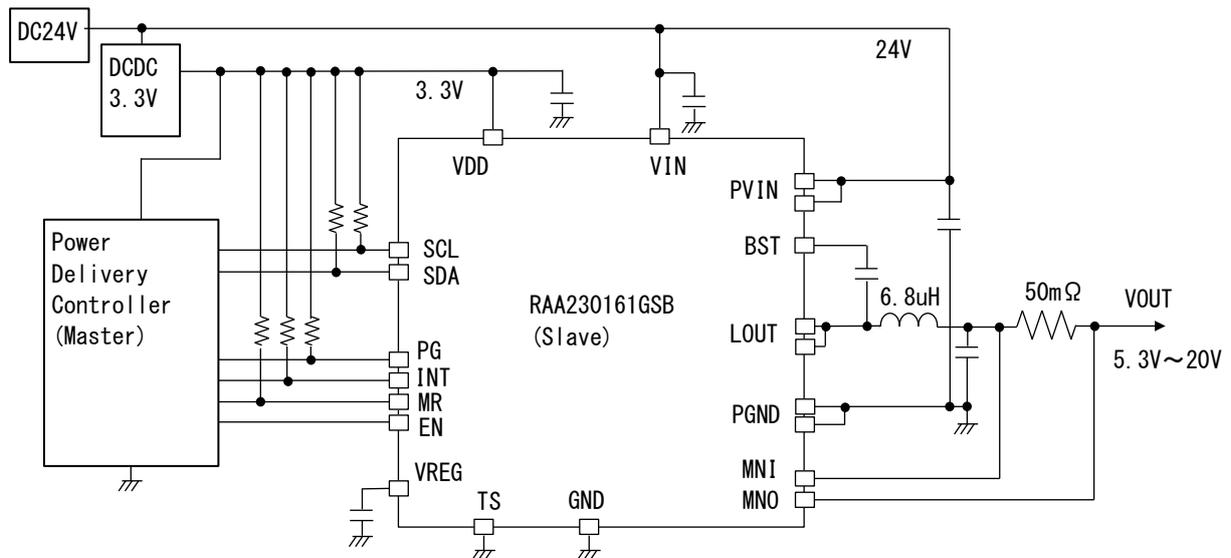


図 1.1 USB 電力供給システム

1.2 RAA230161GSB 動作モード

本 IC は EN 端子、I2C 信号で制御される DCON レジスタの状態により表 1.1 に示す動作モードが存在します。

表 1.1 動作モード一覧

モード	入力		出力		
	EN 端子	DCON 設定 (DCDC_ON[D7])	VREG (IC 内部電源)	PG 端子 (VDD にプルアップ)	VOUT
OFF Mode	Low	I2C 通信不可	OFF	High	OFF
STBY Mode	High	Low	ON	Low	OFF
ON Mode	High	High	ON	High (出力電圧変換中は Low)	ON

<OFF Mode>

EN="L"でオフモードとなります。この時、IC 内部電源(VREG)が OFF しているため、I2C 制御は不可となり、内蔵レジスタもクリアされます。

<STBY Mode>

EN="H"でスタンバイモードとなります。VREG が ON し、IC 内部状態が安定すると PG 端子が Low を出力し、I2C 通信が可能となります。

<ON Mode>

DCDC 動作モードです。DCDC を起動し VBUS を出力します。I2C で DCDC ON レジスタを設定すると、VOUT は設定された電圧に変換されます。VOUT 変換中の PG 端子は Low を出力し、VOUT が設定電圧で安定すると PG 端子は High を出力します。

1.3 I2C レジスタ説明

表 1.2 に RAA230161 に内蔵されるレジスタのレジスタマップを示します。

表 1.2 レジスタマップ一覧

Address Name	Address Data [A7:A0]	Data Name								Function (*1)	Reset (*2)
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
DCDC_ON	0000,0001	0(*3)	ISEL2	ISEL1	ISEL0	VSEL2	VSEL1	VSEL0	DCON	BBBBBBBB	00000000
Protect Flag	0000,0010	-	OVP_F	SCP_F	UVLO_F	-	OCP_F	OTP_F	WDT_F	- BBB- BBB	-000-000
Protect Status	0000,0011	-	-	-	-	-	-	-	PG	- RRRRRRR	-0000000
WDT SET	0000,0100	-	0	0	1	-	WDT1	WDT0	WDT_S	-RRR- BBB	-001-000
WDT RESET	0000,0101	-	-	-	0(*3)	-	-	-	WDT_R	---B---B	---0---0
TEST-MODE	0000,0110	-	OVP_M	SCP_M	UVLO_M	0(*3)	OCP_M	OTP_M	0(*3)	-BBBBBBB	-0000000

*0) Slave Address = 1101111

*1) B : Write & Read bit , R : Read only bit

*2) レジスタの初期状態

*3) 必ず”0”をライトしてください

1.3.1 レジスタとビット詳細

• DCDC_ON(0x01) レジスタ

このレジスタは、VOUTの起動を制御します。DCONビット(D0)に"1"を書き込むとVOUTが出力され、"0"を書き込むとVOUTは停止します。VOUTの設定電圧は、同レジスタのVSEL*ビット(D3,D2,D1)に、VOUTの最大電流は同レジスタのISEL*ビット(D6, D5, D4)に、以下の表 1.4、表 1.5 のデータを書き込むことで設定されます。

【注】 D7ビットは、テストモード専用ビットとなるため、必ず"0"を書き込むようご注意ください。

表 1.3 DCDC_ON レジスタ

Address Name	Address Data [A7:A0]	Data Name								Function	Reset
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
DCDC_ON	0000,0001	0	ISEL2	ISEL1	ISEL0	VSEL2	VSEL1	VSEL0	DCON	BBBBBBBB	00000000

表 1.4 VOUT 最大電流設定(ISEL*)

ISEL Name	ISEL2 (D6)	ISEL1 (D5)	ISEL0 (D4)	VOUT Current Select
I005	0	0	0	0.5A
I010	0	0	1	1.0A
I015	0	1	0	1.5A
I020	0	1	1	2.0A
I025	1	0	0	2.5A
I030	1	0	1	3.0A

表 1.5 VOUT 電圧設定(VSEL*)

VSEL Name	VSEL2 (D3)	VSEL1 (D2)	VSEL0 (D1)	VOUT Voltage Select
V05	0	0	0	5.3V
V09	0	0	1	9.15V
V012	0	1	0	12.1V
V015	0	1	1	15.1V
V020	1	0	0	20V

- Protect Flag (0x02) レジスタ

IC 保護機能が動作した際、動作した保護機能のビット(表 1.6)に”1”が自動的に書き込まれ、同時に、DCDC_ON レジスタの DCON ビットへ”0”が書き込まれて VOUT が停止します。以下、表 1.7 に各保護機能の一覧を示します。

表 1.6 Protect Flag レジスタ

Address Name	Address Data [A7:A0]	Data Name								Function	Reset
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
Protect Flag	0000,0010	-	OVP_F	SCP_F	UVLO_F	-	OCP_F	OTP_F	WDT_F	-BBB- BBB	-000-000

表 1.7 保護機能一覧

Data Name	保護機能 / 動作条件	保護検出時の動作状態			保護解除方法
		共通回路	DC/DC	保護検出信号出力	
OVP_F (D6)	出力過電圧保護 VOUT > VSEL 設定電圧 × 110%	動作	停止(ラッチ)	INT=L	I2C で再起動
SCP_F (D5)	出力短絡保護 VOUT < VSEL 設定電圧×80%	動作	停止(ラッチ)	INT=L	I2C で再起動
UVLO_F (D4)	低電圧誤動作防止 VIN < 5.7V	停止	停止	-	VIN 復帰時、EN="H"であれば STBY Mode で自動復帰
OCP_F (D2)	出力過電流保護 IOOUT > ISEL 設定電流×120%	動作	停止(ラッチ)	INT=L	I2C で再起動
OTP_F (D1)	過熱保護 Tj > 165°C	動作	停止(ラッチ)	INT=L	I2C で再起動
WDT_F (D0)	ウォッチドッグタイマー WDT 設定時間以内でリセット信号入力なし	動作	停止(ラッチ)	MR 端子より Lパルスを出力	I2C で再起動

- Protect Status (0x03) レジスタ

PG(D0)ビットに PG 端子と同じ値が書き込まれます。PG 端子をモニタできない場合、本レジスタをリードすることで PG 端子の状態をモニタ可能です。

表 1.8 Protect Status レジスタ

Address Name	Address Data [A7:A0]	Data Name								Function	Reset
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
Protect Status	0000,0011	-	-	-	-	-	-	-	PG	-RRRRRRR	-0000000

- WDT SET(0x04) レジスタ

このレジスタは、ウォッチドックタイマー(WDT)の起動を制御します。WDT_S ビット(D0)に”1”を書き込むと WDT のカウンターがカウントを開始します。“0”を書き込むと WDT は停止します。

この時、WDT のリセット時間は、同レジスタの WDT*ビット(D2,D1)に以下の表 1.10 のデータを書き込むことで設定されます。

表 1.9 WDT SET レジスタ

Address Name	Address Data [A7:A0]	Data Name								Function	Reset
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
WDT SET	0000,0100	-	0	0	1	-	WDT1	WDT0	WDT_S	-RRR-BBB	-001-000

D6、D5、D4 ビットは社内管理番号です。

表 1.10 WDT の設定時間(WDT*)

WDT Name	WDT1 (D2)	WDT0 (D1)	WDT Reset Time Select
W008	0	0	8.2ms
W033	0	1	32.8ms
W131	1	0	131ms
W524	1	1	524ms

- WDT RESET (0x05) レジスタ

WDT_R(D0)ビットに”0”を書き込むことで WDT がリセットされます。

【注】 D4 ビットは、テストモード専用ビットとなるため、必ず”0”を書き込むようご注意ください。

表 1.11 WDT RESET レジスタ

Address Name	Address Data [A7:A0]	Data Name								Function	Reset
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
WDT RESET	0000,0101	-	-	-	0	-	-	-	WDT_R	---B---B	---0---0

- TEST-MODE (0x06) レジスタ

このレジスタの各該当ビットへ”1”を書き込むことで、それぞれの保護機能を停止可能です。保護回路が動作しなくなりますので、ご注意ください。

【注】 D3 および D0 ビットはテストモード専用ビットとなるため、必ず”0”を書き込むようご注意ください。

表 1.12 TEST-MODE レジスタ

Address Name	Address Data [A7:A0]	Data Name								Function	Reset
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
TEST-MODE	0000,0110	-	OVP_M	SCP_M	UVLO_M	0	OCP_M	OTP_M	0	-BBBBBB	-000000

1.4 I2C データ転送

1.4.1 I2C データ転送フォーマット

I2C の最大クロック周波数は 1.0MHz です。図 1.2 に転送データのフォーマット、図 1.3 に代表波形を示します

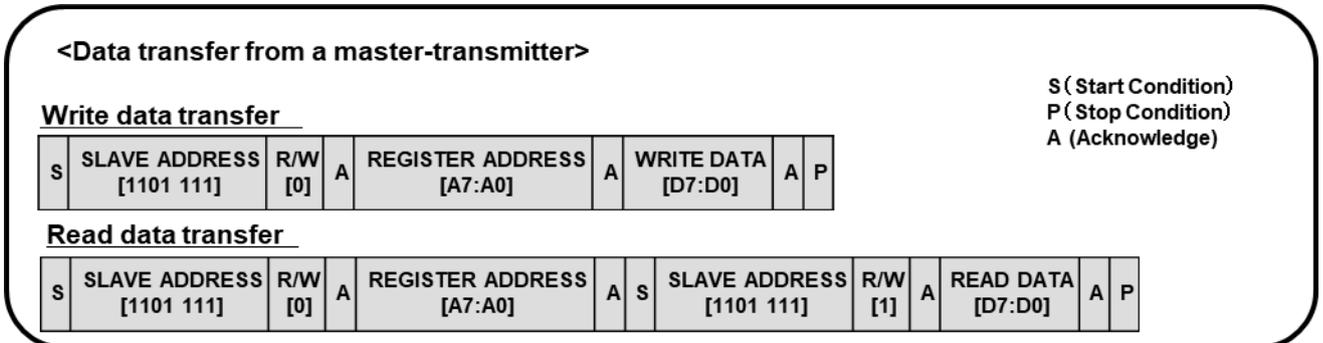


図 1.2 I2C データ転送フォーマット

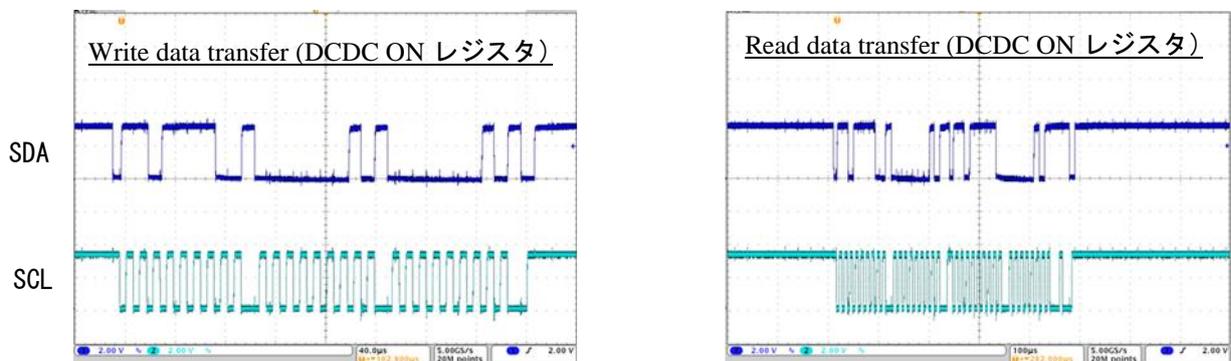


図 1.3 I2C 代表波形

1.4.2 OFF Mode 時のバスフリー特性

図 1.4 に SDA 端子の内部回路を示します。SDA 出力のドライブ MOS はオープンドレイン構成となり、Standby Mode/ ON Mode (EN=High 入力)ではバスフリーとなります。OFF Mode (EN=Low 入力)では VREG 電源が消失し、内部回路が不定となることで、バスラインに影響(SDA 信号が鈍る)を与える可能性がありますのでご注意ください。

【注】 I2C 通信につきまして、EN 端子へ High 入力し PG 端子が Low 出力となった後に通信を開始してください。PG 端子状態をモニタできない場合は、EN 端子へ High 入力してから 50ms 経過後に通信を開始してください。

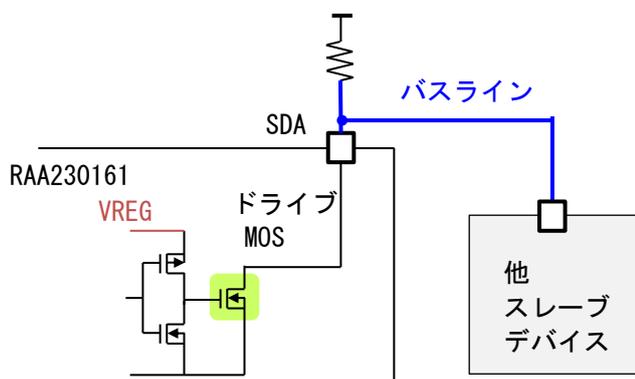


図 1.4 SDA 端子内部回路

2. 操作方法

2.1 起動

図 2.1 にコントローラによる 起動制御タイミングを示します。VIN/VDD が印加されると、本 IC は OFF Mode となります。また、マスターから EN="High" の制御を受けると、内部電源 VREG が立ち上がり、I2C 用レジスタが RESET されます。I2C 通信が可能になると、PG 信号は High 出力から Low 出力に変化し、STBY Mode へ移行します。

【注】 OFF Mode から STBY Mode へ移行させる際、一度 EN 端子より High 信号を入力し、IC 内部レジスタを初期化してください。その後、EN 端子を一度 Low にし、改めて EN 端子に High 信号を入れて STBY mode へ移行させてください。

STBY Mode に移行後、マスターは I2C にて、Protect Flag レジスタの状態を確認してください(1)。Protect Flag レジスタに"1"があると、IC は ON Mode へ移行しません(保護動作し、DCDC 出力がオフにラッチしている状態です)。もし Protect Flag レジスタに"1"がある場合は、そのレジスタへ"0"を書き込み、レジスタをクリアしてください。Protect Flag レジスタに"1"が無ければ、マスターより WDT SET レジスタへ"1"を書き込み、ウォッチドックタイマ(WDT)を動作させてください(2)。

以降、WDT SET レジスタで設定した WDT リセットタイミング以内に WDT RESET レジスタへ"0"を書き込むことで WDT RESET レジスタをクリアしなければ、WDT が IC を停止させます。WDT 機能を使用しない場合は、WDT SET レジスタへ"0"を書き込んでください。他の保護機能を使用しない場合は、TEST-MODE レジスタの各保護ビットに"1"を書き込むことで各保護機能を停止できます。

設定完了後、DCDC ON レジスタの DCON ビットに"1"を書き込むことで、VOUT より 5.3V が出力されます(1)。VOUT 出力が 5.3V で安定したら PG 信号は Low 出力から High 出力に変化します。マスターは PG 信号が High 出力に変化したことを確認後、DCDC ON レジスタに出力したい電圧、制限したい電流を設定してください(4)。電圧設定変更を受けると PG 信号は High 出力から Low 出力に変化し、VOUT 出力が設定電圧へ移行を開始します。設定電圧が安定すると PG 信号は Low 出力から High 出力に変化するため、マスターは PG 端子状態をモニターすることで VOUT 変更完了を検知できます。

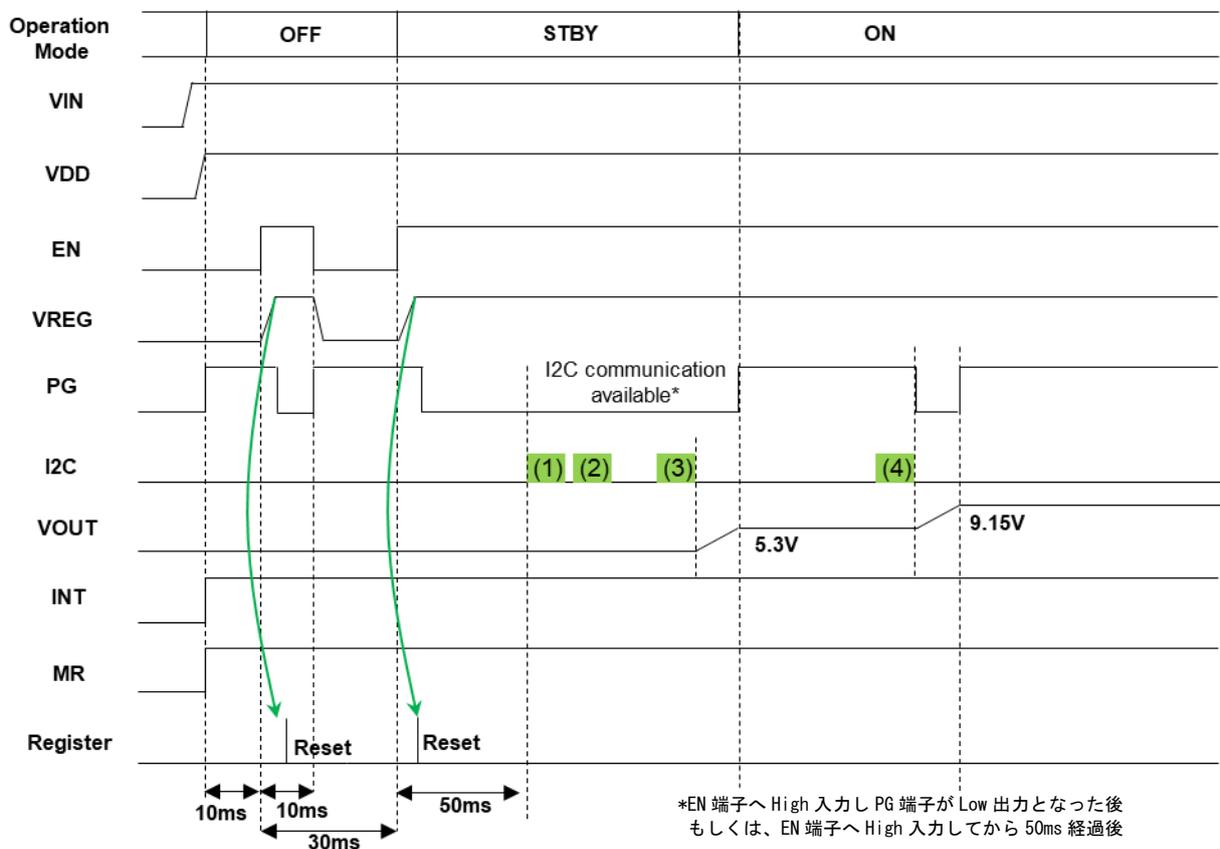


図 2.1 起動タイミング

2.2 停止 1(ON Mode to STBY Mode)

図 2.2 に ON Mode から STBY Mode の移行タイミングを示します。ON Mode 時、VOUT 出力中に DCDC ON レジスタの DCON ビットへ”0”を書き込むことで、VOUT は停止し、内蔵される放電回路にて放電を開始します(1)。放電回路は、VOUT 出力電圧が 0.4V(typ)になるまで動作し、0.4V(typ)以下になると放電回路が停止し、VOUT は Hiz となります。

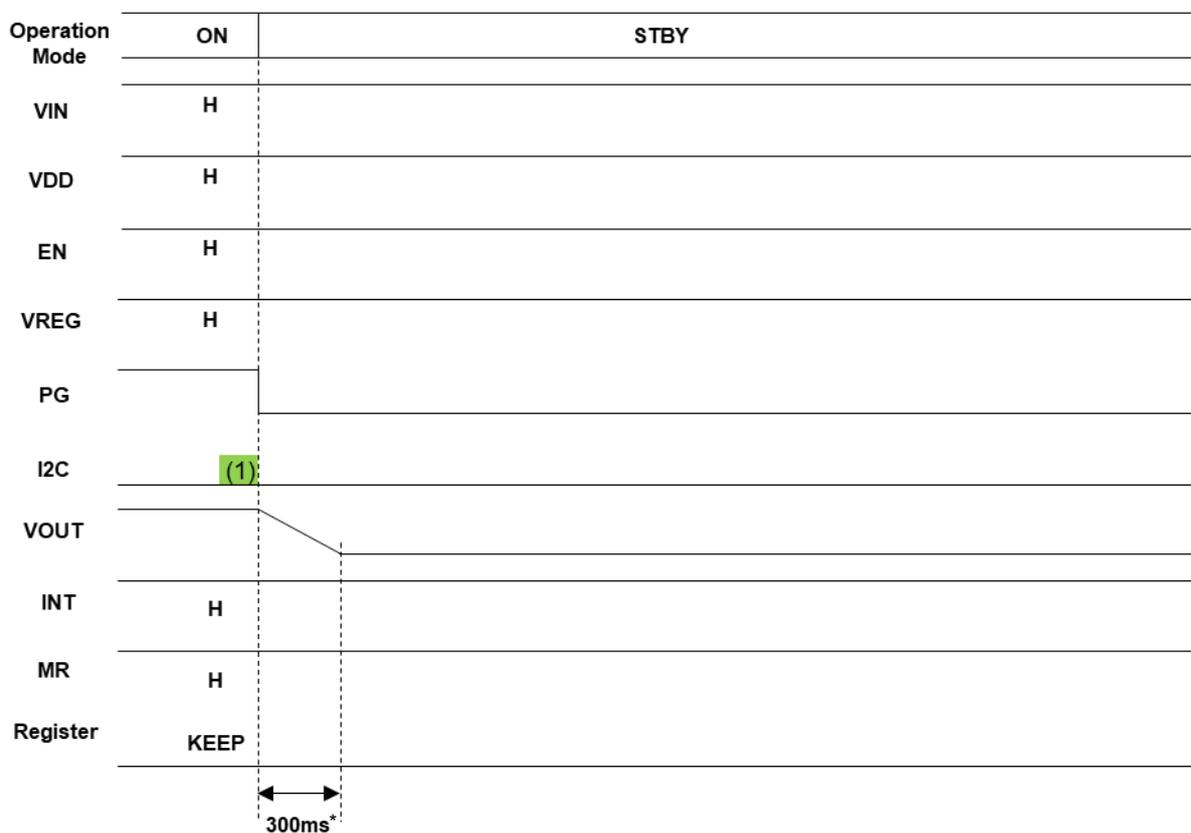


図 2.2 停止タイミング(ON to STBY)

*参考：出力容量実効値 44 μ F、VOUT 20V \rightarrow 0.4V 時の放電時間(Typ.)

2.3 停止 2(ON Mode to OFF Mode)

図 2.3 に ON Mode から OFF Mode の移行タイミングを示します。VOUT 出力中に、EN 端子=“Low”を入力することで、VOUT は停止し、内蔵される放電回路にて放電を開始します(1)。放電回路は、VOUT 出力電圧が 0.4V(typ)になるまで動作し、0.4V(typ)以下になると、放電回路が停止し、VOUT は Hiz となります。この時、VREG 回路も停止するため、内蔵されるレジスタ情報もクリアされます。再起動の際は、再度レジスタ設定を行ってください。

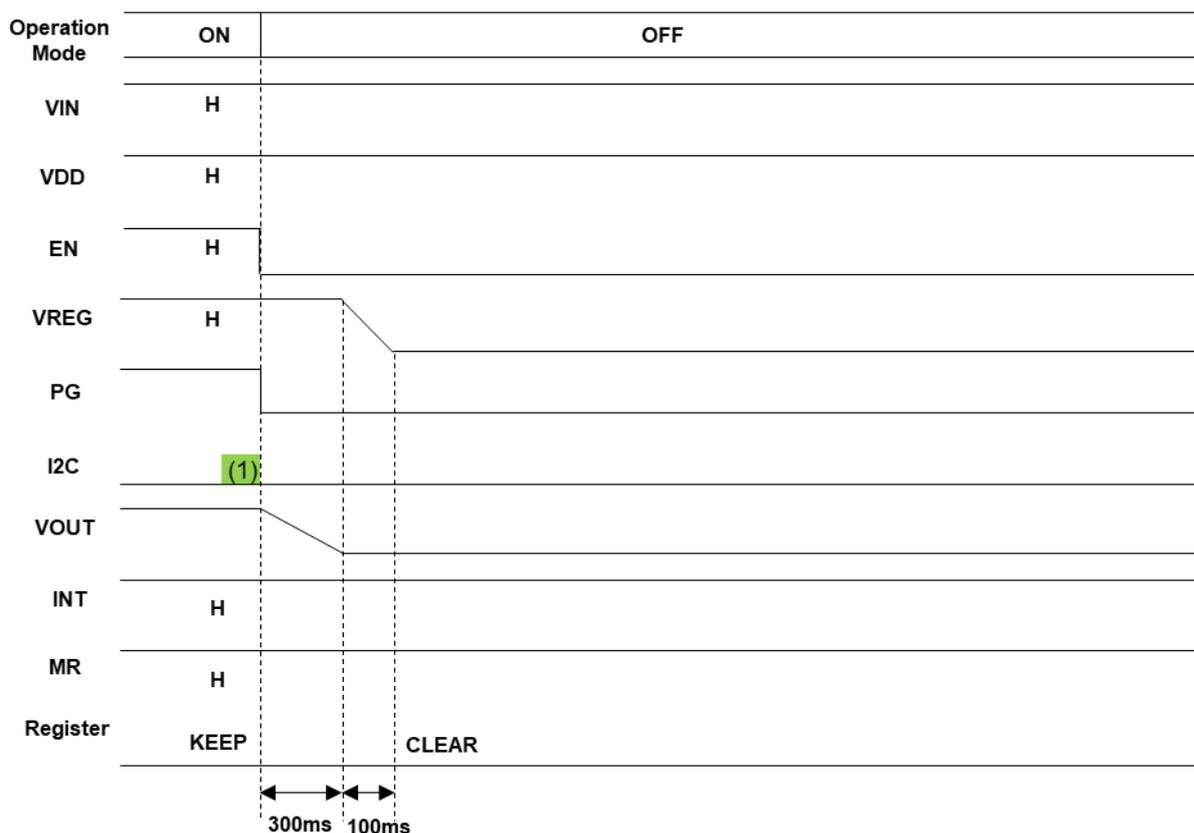


図 2.3 停止タイミング(ON to OFF)

2.4 保護動作 1 (OVP,SCP,OCP,OTP)

図 2.4 に保護回路(OVP,SCP,OCP,OTP)による保護動作の制御タイミングを示します。各保護回路が異常検知すると、ICはVOUT出力を停止させて放電を開始し、STBY Modeへ移行します。同時に、INT端子はHigh出力からLow出力へ変化し、DCDC ONレジスタのDCONビットをクリアします。マスターは、I2CにてProtect Flagレジスタをリードすることで、動作した保護回路を特定できます(1)。

この時、DCDC出力はオフにラッチされているため、VOUTを再起動させる場合はラッチを解除する必要があります。I2CにてProtect Flagレジスタへ”0”を書き込むことで、ラッチ状態が解除され、INT端子は、Low出力からHigh出力へ変化し、ラッチが解除されたことをマスターへ出力します(2)。以降は通常のSTBY Modeとなるため、起動シーケンスに従い、VOUTを出力させてください。

なお、DCDC ONレジスタのDCONビットはクリアされていますが、その他ビットはクリアされていません。VOUT出力電圧、VOUT最大出力電流値を変更する場合はご注意ください。

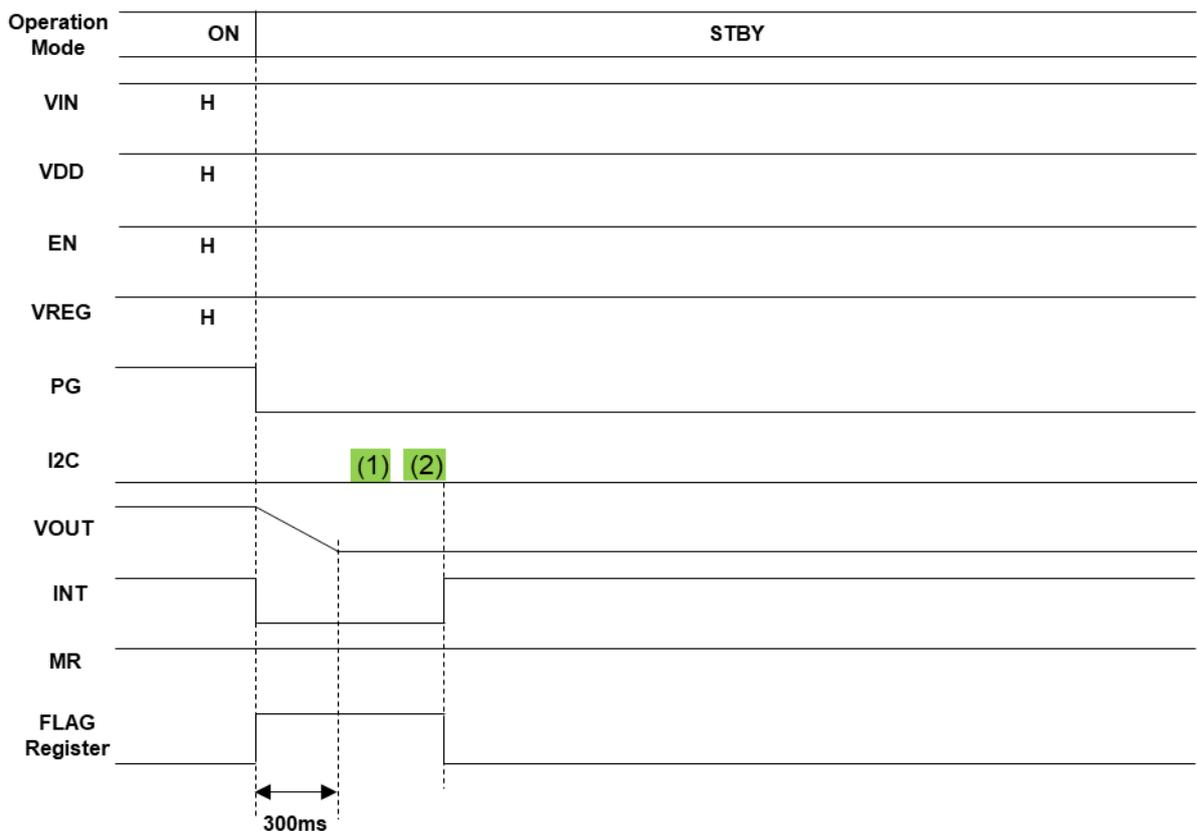


図 2.4 保護機能作動タイミング 1

2.5 保護動作 2(WDT)

図 2.5 に WDT による保護動作の制御タイミングを示します。WDT がリセット時間以内にリセットされずオーバーフローすると、IC は VOUT 出力を停止させて放電を開始し、STBY Mode へ移行します。マスターの異常と判断するため、MR 端子より 1 ショットの Low パルスを出力し、EN 端子の制御を無効とします。MR 端子からの異常検出信号を受けて正常状態に戻るよう、マスターを再起動させてください。

マスター再起動後は、I2C にて Protect Flag レジスタをリードすることで、検出した保護回路を特定できます(1)。VOUT 再起動については、マスターから EN="High" を入力し、I2C にて Protect Flag レジスタへ"0"を書き込むことで、ラッチ状態が解除され、通常の STBY Mode になります(2)。

マスターの異常が改善されない場合は、VIN を OFF しなければラッチ状態は解除されません。

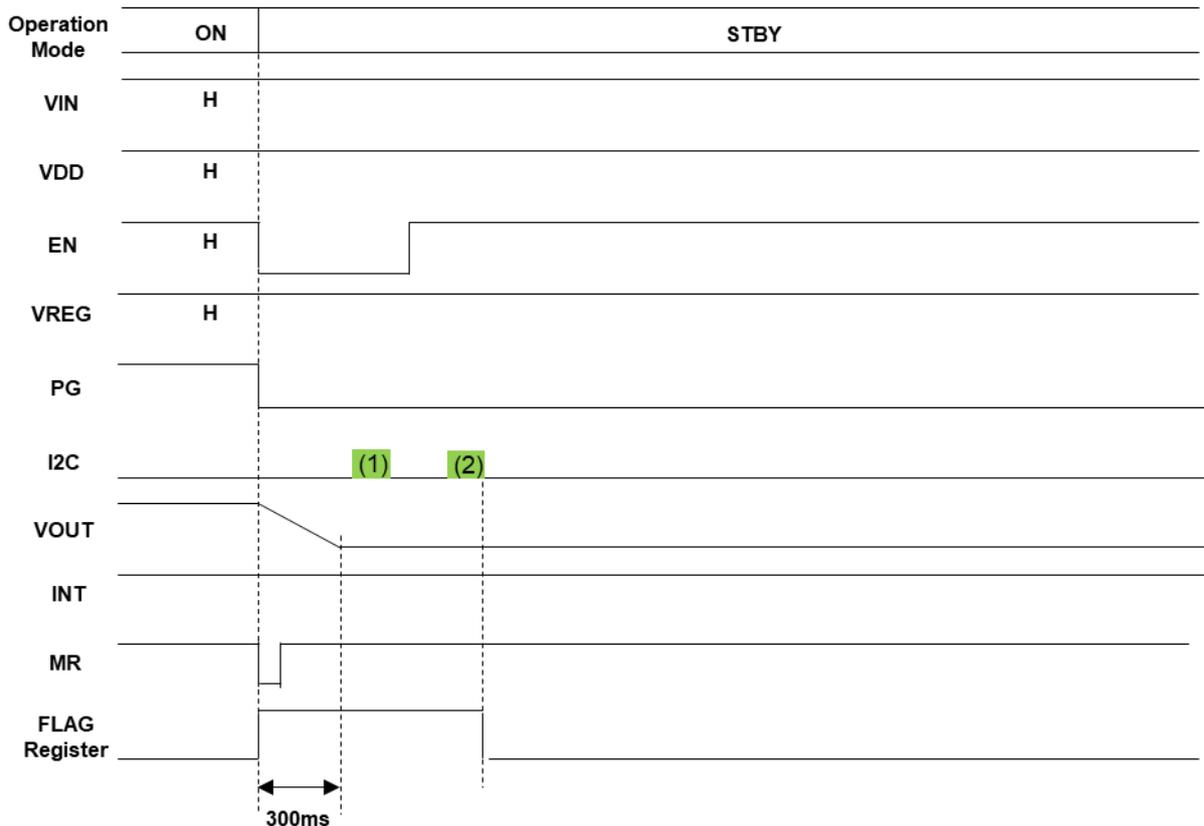


図 2.5 保護機能作動タイミング 2 (WDT 検出)

3. 外付け部品

図 3.1 にアプリケーション図、表 3.1 に外付け推奨部品の一覧を示します。

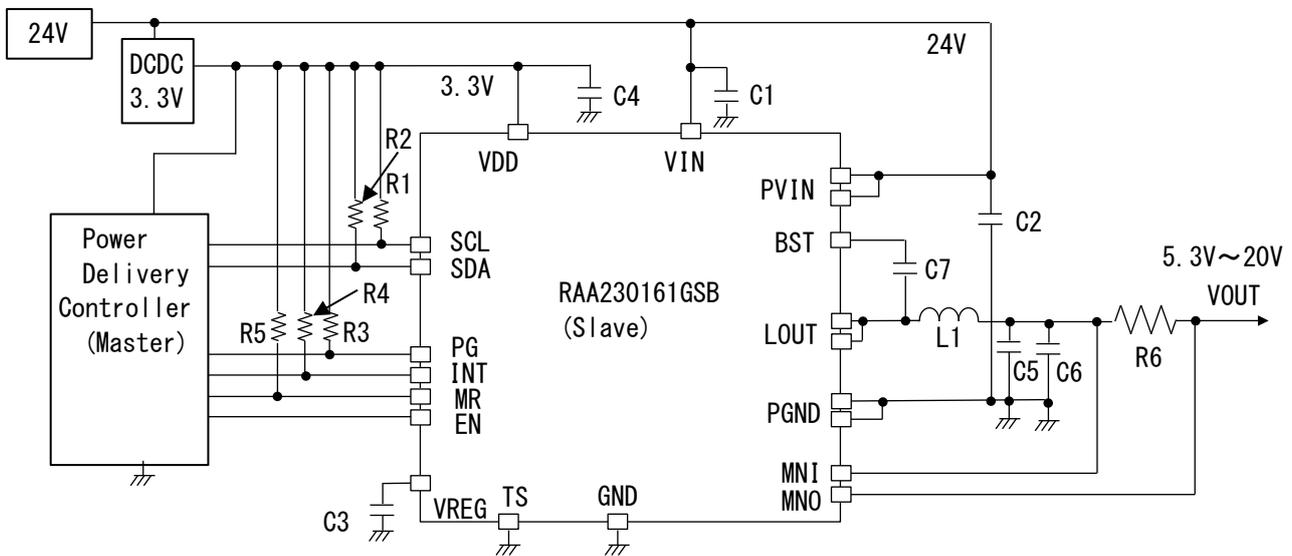


図 3.1 USB 電力供給システム

表 3.1 周辺部品一覧

部品	No.	値	サイズ	型名	備考
インダクタ	L1	6.8uH	10145	NS10145T6R8NNA	コイル
コンデンサ	C1/C2	10uF/35V	3225	GRM32ER71H106KA12L	VIN/PVIN 平滑容量
	C3	1uF/25V	1608	GRM188R71E105KA12D	VREG 平滑容量
	C4	10uF/20V	20125	GRM21BC71E106KE11L	VDD 平滑容量
	C5/C6	22uF/35V	7563	C7563X7S1H226MT	VOUT 平滑容量
	C7	0.1uF/50V	1608	GRM188B11E104KA01D	ブートストラップ容量
抵抗	R3/R4/R5	100kΩ	1608	-	EN/PG/INT/MR プルアップ抵抗
	R1/R2	2.2kΩ	1608	-	I2C 信号 プルアップ抵抗
	R6	50mΩ/1W	6232	ERJL1WKF50MU	OCP 用 電流センス抵抗

3.1 インダクタ

インダクタの選定は、インダクタのリップル電流が最大出力電流 $I_{OUT(max)}$ の 10%~40% に収まる範囲を目安に選定します。リップル電流が大きいとピーク電流も大きくなり、出力リップル電圧の増加、損失の増加を招きます。ただし、リップル電流を小さくしようとするほどインダクタサイズが大きくなります。

インダクタのリップル電流 ΔI_L は以下の式で計算できます。

$$\Delta I_L = \frac{(V_{in} - V_{out})}{L} \times \frac{V_{out}}{V_{in}} \times \frac{1}{f_{sw}}$$

ここで、 $f_{sw}=0.5\text{MHz}$ です。

また、リップル電流を考慮したピーク電流は、以下の式で表せます。

$$I_{L_{Peak}} = I_{OUT(MAX)} + \frac{\Delta I_L}{2}$$

上記で求めたピーク電流よりも大きい飽和電流定格のインダクタを選択してください

表 3.2 インダクタ例

Inductance[uH]	Part number	Manufacture	DC Resistance [mΩ]	ITEMP [A]	ISAT [A]	Size (LxWxT) [mm]
4.7	NS10145T4R7NNA	TAIYO YUDEN	17.3	5.03	6.69	10.1x10.1x4.85
6.8	NS10145T6R8NNA	TAIYO YUDEN	24	4.22	5.05	10.1x10.1x4.5
10	NS10155T100MNA	TAIYO YUDEN	24	4.4	4.49	10.1x10.1x5.5

【注】 ITEMp : 自己温度上昇に基づく定格電流

ISAT : インダクタンス値の変化率に基づく定格電流

上記は一例です。使用条件に合わせてご検討ください。各インダクタの詳細は、インダクタメーカーにお問い合わせください。

3.2 入力容量

VIN 端子と GND 端子間、PVIN 端子と PGND 端子間に 10uF 以上の入力容量を接続してください。また、入力容量はできるだけ、接続端子近辺に配置してください。入力容量にはセラミックコンデンサが使用可能です。入力リップル電圧を小さくするために、低 ESR のコンデンサを推奨します。なお、セラミックコンデンサは DC バイアス特性が大きいため、動作条件において 10uF 以上を確保できるコンデンサを選定してください

3.3 出力容量

本 IC には、各動作に最適化された位相補償回路が内蔵されています。この位相補償を効かせ安定動作させるために、出力容量は 22uF 以上を接続してください。出力容量にはセラミックコンデンサが使用可能です。出力リップル電圧を小さくするために、低 ESR のコンデンサを推奨します。なお、セラミックコンデンサは DC バイアス特性が大きいため、動作条件において 22uF 以上を確保できるコンデンサを選定してください。実装面積の低減を目的に、小容量のコンデンサを複数並列接続することも可能です。

3.4 電流検出抵抗

本 IC では、VOUT ラインに配置される電流センス抵抗の両端の電位差を検出して、出力過電流保護回路(OCP)を構成しています。抵抗値は $50\text{m}\Omega(\text{typ})$ で設計されています。動作範囲を考慮し、定格 1W の抵抗を推奨します。

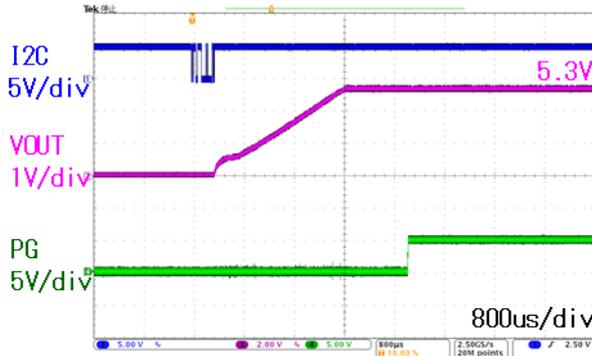
4. 参考データ

以下に、ルネサス製評価ボードにて測定した代表波形を記載します。

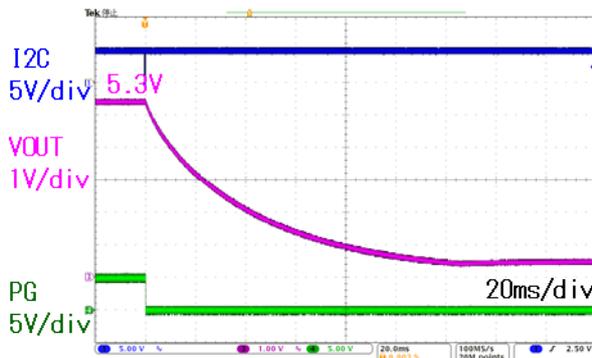
動作条件：VIN=PVIN=24V、VDD=3.3V、無負荷、TA=25°C 周辺部品：Page16 記載の部品

4.1 起動・停止波形

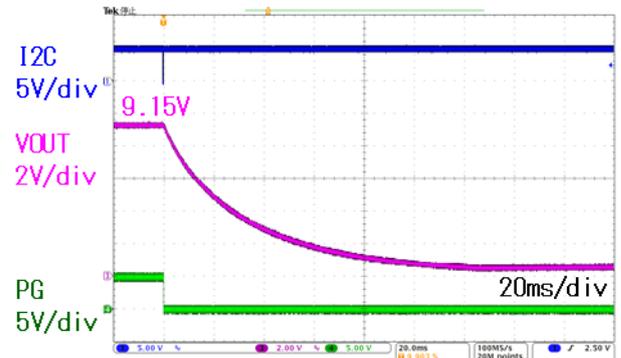
起動波形 (STBY mode → ON mode)



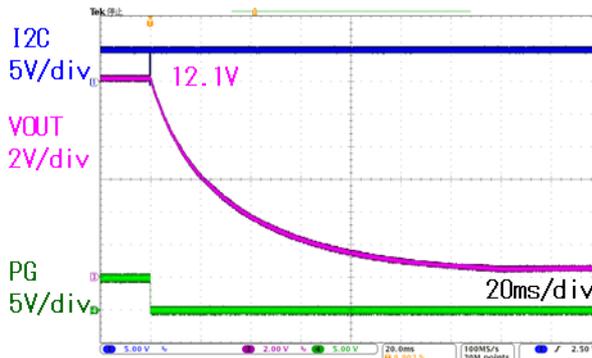
停止波形 1 (ON mode → STBY mode)



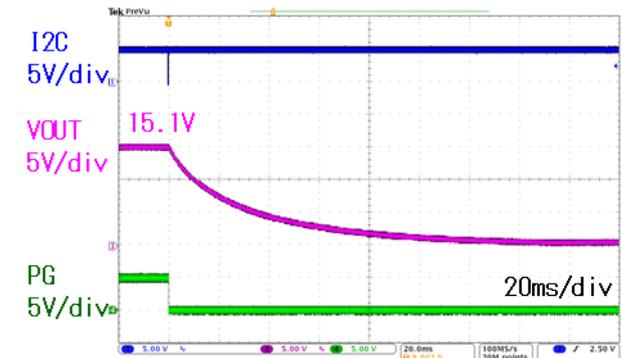
停止波形 2 (ON mode → STBY mode)



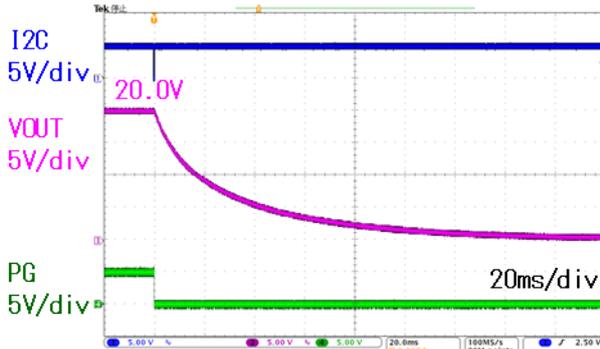
停止波形 3 (ON mode → STBY mode)



停止波形 4 (ON mode → STBY mode)

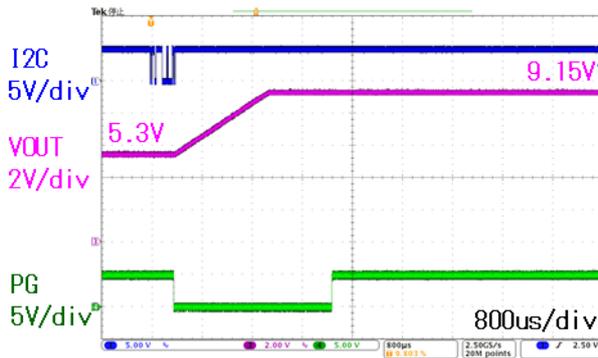


停止波形 4 (ON mode → STBY mode)

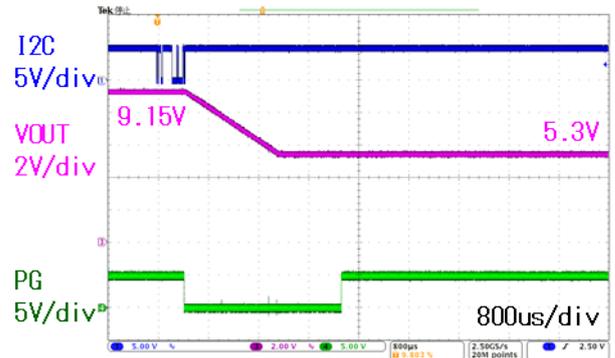


4.2 出力電圧切替波形

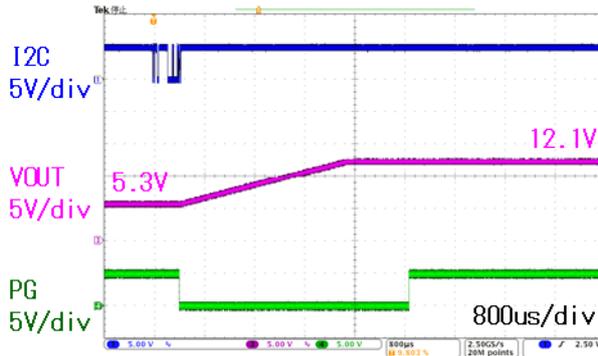
出力電圧切替波形 1 (5.3V to 9.15V)



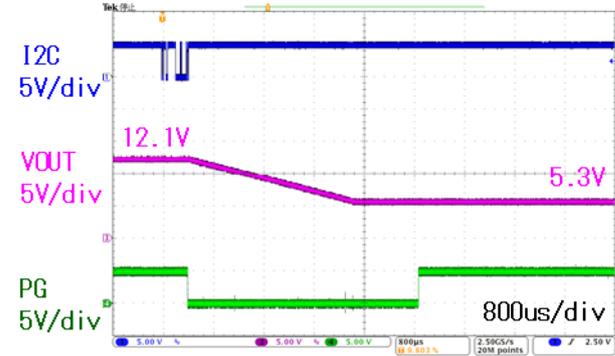
出力電圧切替波形 2 (9.15V to 5.3V)



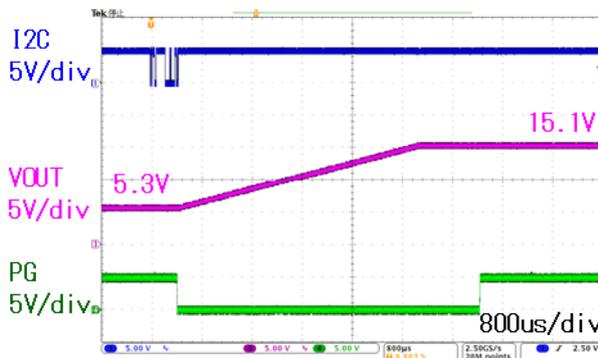
出力電圧切替波形 3 (5.3V to 12.1V)



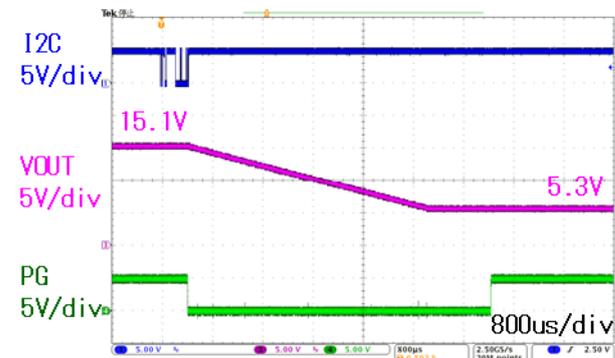
出力電圧切替波形 4 (12.1V to 5.3V)



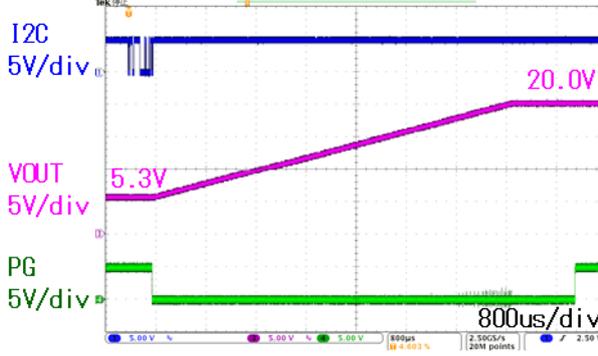
出力電圧切替波形 5 (5.3V to 15.1V)



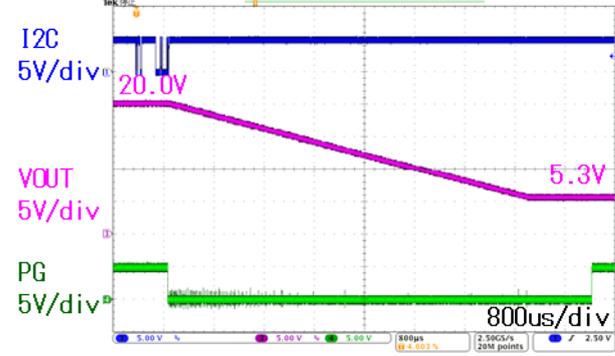
出力電圧切替波形 6 (15.1V to 5.3V)



出力電圧切替波形 7 (5.3V to 20.0V)



出力電圧切替波形 8 (20.0V to 5.3V)



ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問い合わせ先

<http://japan.renesas.com/contact/>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2018.5.15	-	初版発行

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、
家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、
金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

- 当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 9. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 10. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものいたします。
 11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 12. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.4.0-1 2017.11)



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>