

RAA230215 評価ボード

R18AN0014JJ0100

Rev.1.00

5.5V Input, 3A, Step-Down DC/DC Converter + LDO

2014.10.27

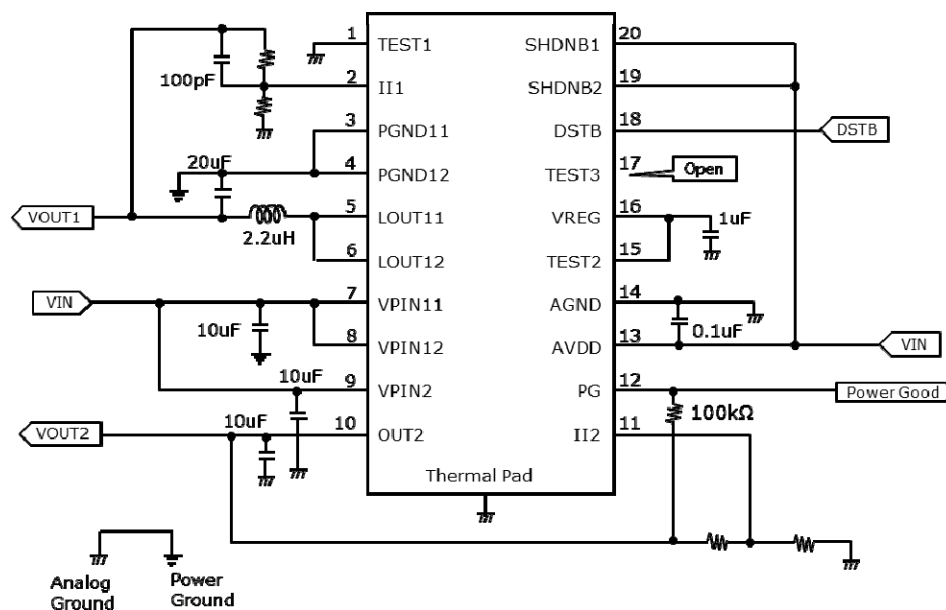
概要

RAA230215 は、高効率の同期整流型降圧 DC/DC コンバータです。超低消費モードを備えた LDO(Low Drop-Out)レギュレータを内蔵しています。評価時、回路設計時には RAA23021x データシートも合わせてご参照ください。

ボード仕様

- 入力電圧範囲 : 3.0V~5.5V
- 基板 : 2層 / ガラスエポキシ / 片面実装
- サイズ (W x D) : 50mm x 50mm

回路例



【備考】イメージ図です。評価ボードの回路図ではありません。

本製品の品質水準は「標準水準」であり、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。
 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

RAA23021x 仕様概要

- DC/DC コンバータ (ch1)
 - 同期整流型降圧回路
 - Power MOSFET 内蔵
 - 出力電圧固定 (外部抵抗設定品もあり)
 - 位相補償回路内蔵
 - 動作周波数: 1MHz (固定)
 - タイマ・ラッチ式短絡保護回路内蔵 (デイレイ時間固定)
 - 100%デューティ動作可能
- LDO (ch2)
 - 500mA 出力
 - 過電流保護回路内蔵 (フの字型)
 - 超低消費モード内蔵 (Typ. 25uA)
- 全体
 - 起動シーケンス内蔵
 - デジタルソフトスタート内蔵 (2ms 固定)
 - 放電回路内蔵
 - パワーグッド機能内蔵
 - タイマ・ラッチ式過熱保護回路内蔵 (シャットダウン温度: 150°C 以上)
 - 復帰式低電圧誤動作防止回路内蔵

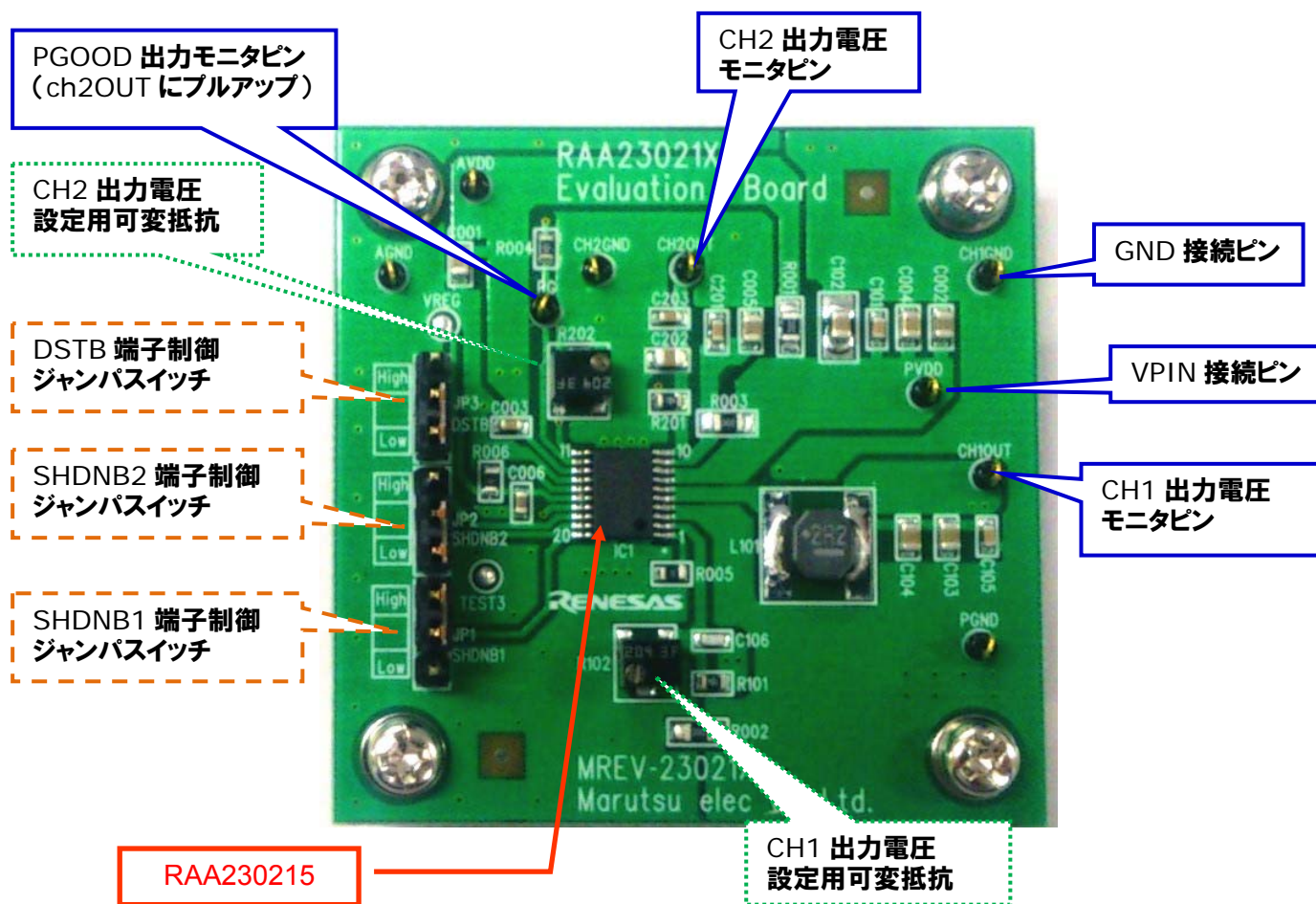
製品ラインナップ

品名	出力	入力電圧	出力電圧		最大出力電流	スイッチング 周波数	パッケージ
			ch1	ch2			
RAA230214GSB	ch1:DC/DC (降圧)	3.0 V to 5.5 V	3.3	3.3	ch1:3 A ch2:0.5 A*	1 MHz (fixed)	20-pin HTSSOP
RAA230215GSB	電流モード制御) ch2:LDO		0.9 V to VIN×0.8 (各 ch 独立に 外部抵抗で設定)				

*ch2 の最大出力電流は、入力電圧・出力電圧により異なります。ch2 ピーク出力電流 - 出力電圧特性をご参照ください。

【注】 評価ボードに搭載されている製品は、RAA230215 です。

評価ボード外観・機能説明



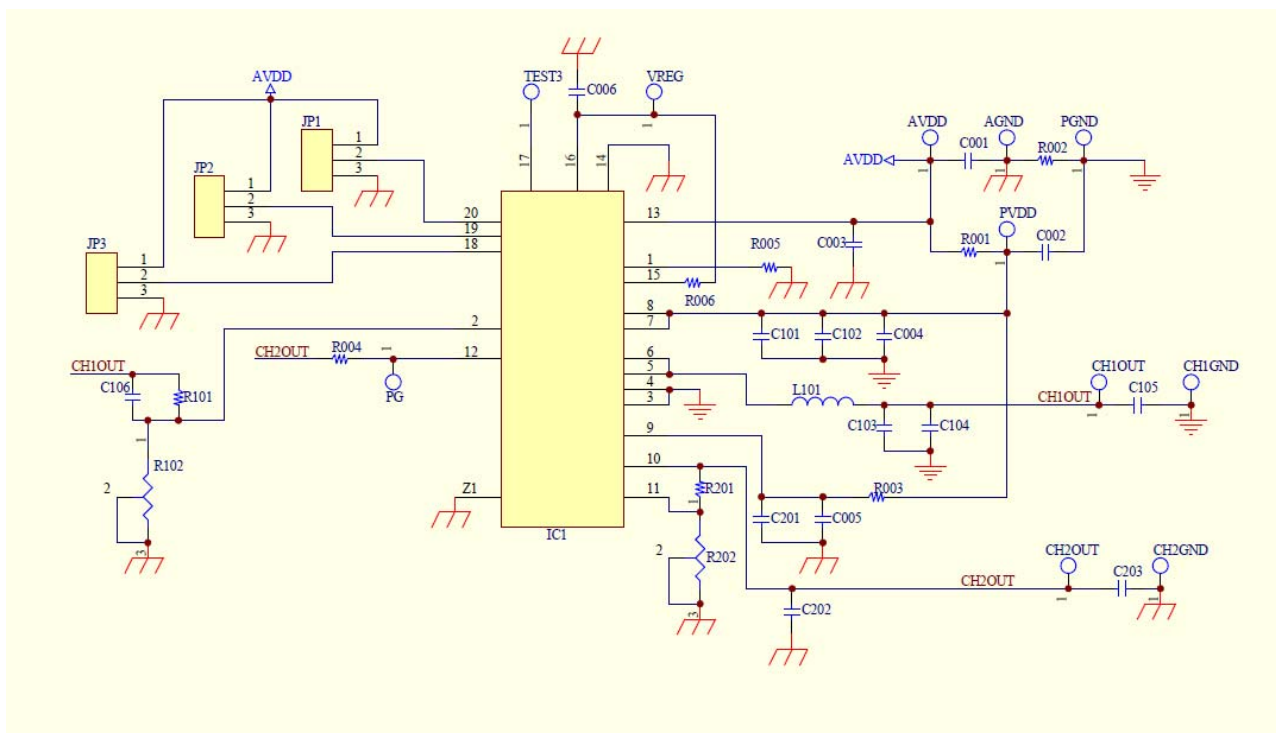
ジャンプスイッチ設定

スイッチ名	機能	High に接続 (AVDD に接続)	Low に接続 (AGND に接続)	オープン
JP1	イネーブル (SHDNB1 端子制御)	ch1→ch2 の順で起動	停止 (ch1・ch2 同時オフ)	外部信号入力
JP2	イネーブル (SHDNB2 端子制御)	ch2→ch1 の順で起動	停止 (ch1・ch2 同時オフ)	外部信号入力
JP3	通常モード/超低消費モード 切替え (DSTB 端子制御)	超低消費モード	通常モード	外部信号入力

注意：RAA230215 の SHDNB 端子・DSTB 端子内部には、軽負荷時の消費電流を低減するためプルダウン抵抗が内蔵されていません。JP1、JP2、JP3 はハイかロウに固定してください。

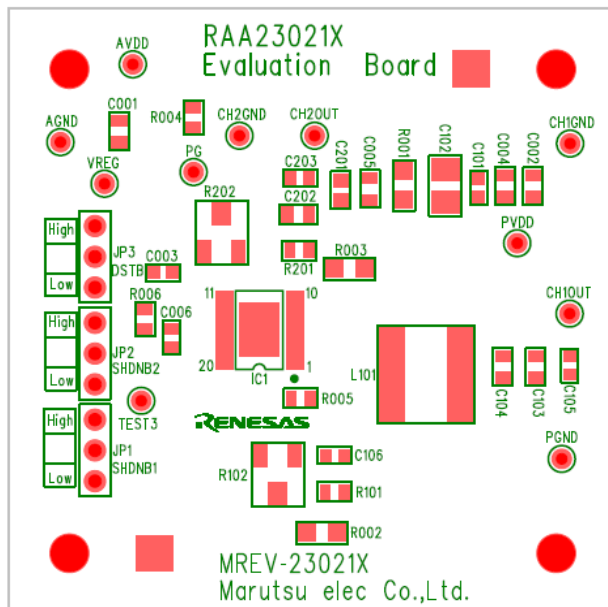
SHDNB1 端子と SHDNB2 端子を同時にハイ・レベルにすると、ch1・ch2 が同時に起動します。

回路図



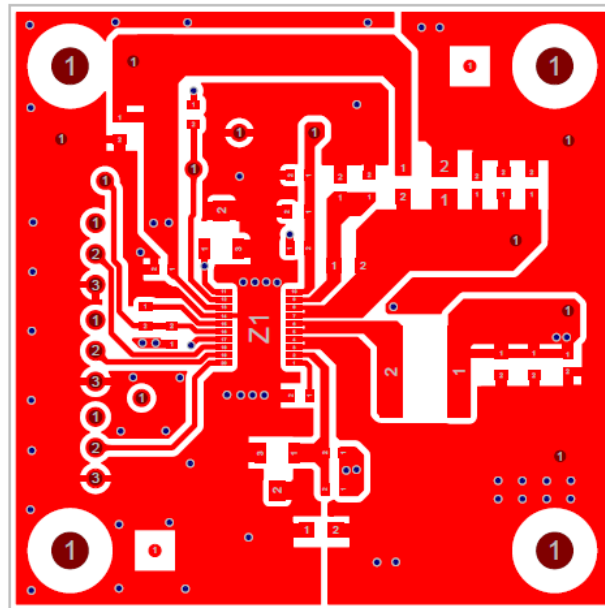
部品配置図

部品配置、シルク図

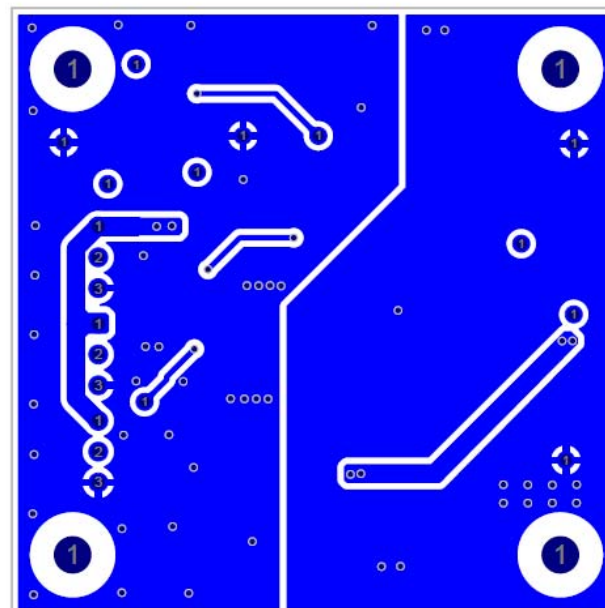


パターン図

表面



裏面



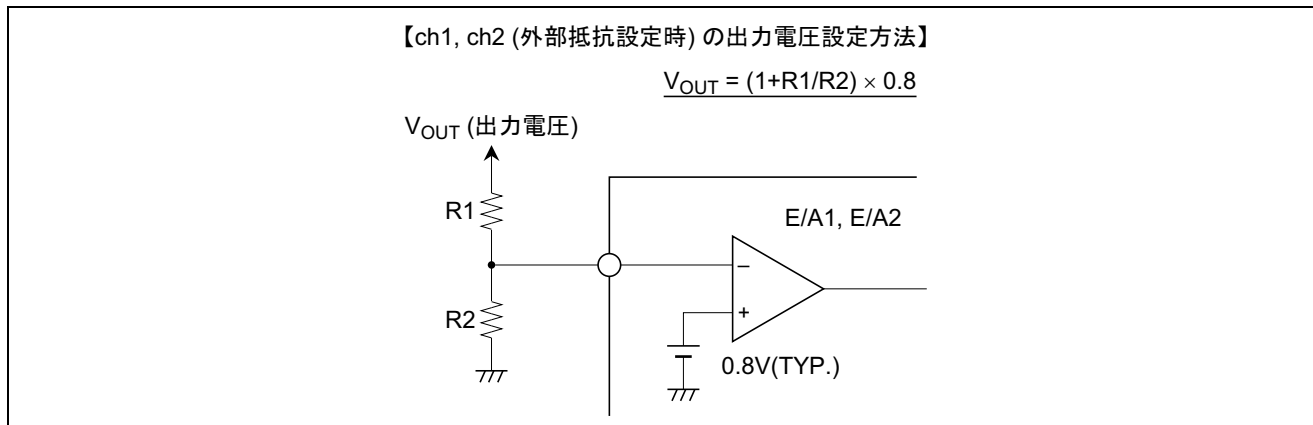
部品表

数量	記号	特性値	機能	サイズ	品名	メーカー
1	IC1		DC/DC コンバータ IC	6.5x6.4mm	RAA230215GSB	Renesas
3	R001 R002 R003	0Ω	抵抗, チップ, 2A	2012 (mm) 0805 (inch)	RK73Z2ATTD	KOA
3	R004 R101 R201	100kΩ	抵抗, チップ, 1/10W, 5%	1608 (mm) 0603 (inch)	RK73H1JTDD1003F	KOA
2	R005 R006	0Ω	抵抗, チップ, 1A	1608 (mm) 0603 (inch)	RK73Z1JTDD	KOA
2	R102 R202	200kΩ VR	可変抵抗, 0.125W	3.5x3.9mm	SM-3W200kΩ	COPAL
8	C001 C002 C004 C005 C102 C103 C104 C202	10uF	コンデンサ, セラミック, 10V, B, 10%	2012 (mm) 0805 (inch)	GRM21BB31A106KE18L	Murata
5	C003 C101 C105 C201 C203	0.1uF	コンデンサ, セラミック, 25V, B, 10%	1608 (mm) 0603 (inch)	GRM188B11E104KA01D	Murata
1	C006	1uF	コンデンサ, セラミック, 10V, B, 10%	1608 (mm) 0603(inch)	GRM188B11A105KA61D	Murata
1	C106	100pF	コンデンサ, セラミック, 50V, CH, 5%	1608 (mm) 0603(inch)	GRM1882C1H101JA01D	Murata
1	L101	2.2uH	インダクタ, 4.1A, 35mΩ	4.9x4.9mm	NRS5024T2R2NMGJ	太陽誘電
3	JP1, JP2 JP3		ピンヘッダー		2130S1*3GSE	Link man
3	JP1, JP2 JP3		ジャンパピン		2180ABA	Link man
9	PVDD PGND AVDD AGND CH1OUT CH1GND CH2OUT CH2GND PG		テストピン	2.2mmφ	LC-3-G Black	MAC8

設計ガイド

出力電圧設定方法 (出力電圧外部抵抗設定の場合)

下図に出力電圧設定方法を示します。出力電圧は図中の式で求められます。



参考値

Vout	0.9V	1.0V	1.05V	1.1V	1.18V	1.2V	1.5V	1.8V	2.5V	3.3V
R1	12k	16k	16k	15k	39k	15k	24k	30k	100k	75k
R2	91k	62k	51k	39k	82k	30k	27k	24k	47k	24k

出力電圧の精度 (出力電圧外部抵抗設定の場合)

出力電圧精度は、以下の式で計算できます。

$$V_{OUTACC} = V_{ITHACC} + \frac{(V_{out} - V_{ITH})}{V_{out}} \times 2 \times R_{ACC}$$

V_{OUTACC} : 出力電圧精度 (%)

V_{ITHACC} : E/A 入力しきい値電圧精度 (%)

V_{OUT} : 出力電圧 (V)

R_{ACC} : 外付け出力電圧設定抵抗精度 (%)

なお、ch1、ch2 の出力電圧精度は、それぞれ以下ようになります。

$$V_{OUT1ACC} = 2.5 + \frac{(V_{out} - 0.8)}{V_{out}} \times 2 \times R_{ACC}$$

$$V_{OUT2ACC} = 1 + \frac{(V_{out} - 0.8)}{V_{out}} \times 2 \times R_{ACC}$$

【注】 : これらの式には、負荷変動による出力電圧変動は含みません。

未使用端子処理について

未使用時の各端子は、以下のように接続してください。

電源・GND 端子は必ず接続してください。

DSTB 端子未使用時

端子番号	端子名	接続先
18	DSTB	AGND

SHDNB1 端子未使用時

端子番号	端子名	接続先
20	SHDNB1	AGND

SHDNB2 端子未使用時

端子番号	端子名	接続先
19	SHDNB2	AGND

PG 端子未使用時

端子番号	端子名	接続先
12	PG	AGND

インダクタの選定

インダクタのリップル電流が $I_{out(max)}$ の 20~40% に収まる範囲を推奨しています。

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の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。

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

ここで、 $f_{sw} = 1\text{MHz}$ 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。

インダクタ例

ch	Output Current	Inductor	Manufacturer	Inductance (uH)	I_{TEMP} (A)	I_{SAT} (A)	Size (LxWxT, mm)
ch1	less than 1.5A	VLF504012MT-3R3M	TDK	3.3	2.4	2.1	5x4x1.2
		NRS4018T3R3MDGJ	TAIYO YUDEN	3.3	2	2.3	4x4x1.8
		744042003	WURTH	3.3	1.9	1.8	4.8x4.8x1.8
	1.5A to 3A	LTF5022T-2R2N3R2-LC	TDK	2.2	3.4	3.2	5.2x5x2.2
		NRS5024T2R2NMGJ	TAIYO YUDEN	2.2	3.1	4.1	4.9x4.9x2.4
		744062002	WURTH	2.2	3.4	2.7	6.8x6.8x2.3
		LTF5022T-1R5N3R6-LC	TDK	1.5	3.4	3.2	5.2x5x2.2
		NRS6020T1R5NMGJ	TAIYO YUDEN	1.5	3.6	4.3	6x6x2
		7440620015	WURTH	1.5	4.3	4	6.8x6.8x2.3

【注】 I_{TEMP} : 自己温度上昇に基づく定格電流 I_{SAT} : 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下さい。

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下さい。

出力容量の選択

RAA23021x の各チャネルには、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、出力容量を以下のようにしてください。

DC/DC コンバータ(ch1) : 20uF 以上

LDO (ch2) : 10uF 以上

出力容量 C_{out} には、セラミックコンデンサが使用可能です。

DC/DC コンバータ出力のリプル電圧を小さくするには、低 ESR のコンデンサを推奨します。

DC/DC コンバータ出力のリプル電圧 ΔV_{rpl} は以下の式になります。

$$\Delta V_{rpl} = \Delta I_L \times \left(ESR + \frac{1}{(8 \times C_{OUT} \times f_{SW})} \right)$$

入力容量の選択

DC/DC コンバータの入力コンデンサの推奨値は次式によって計算できます。この値以上のコンデンサを接続してください。

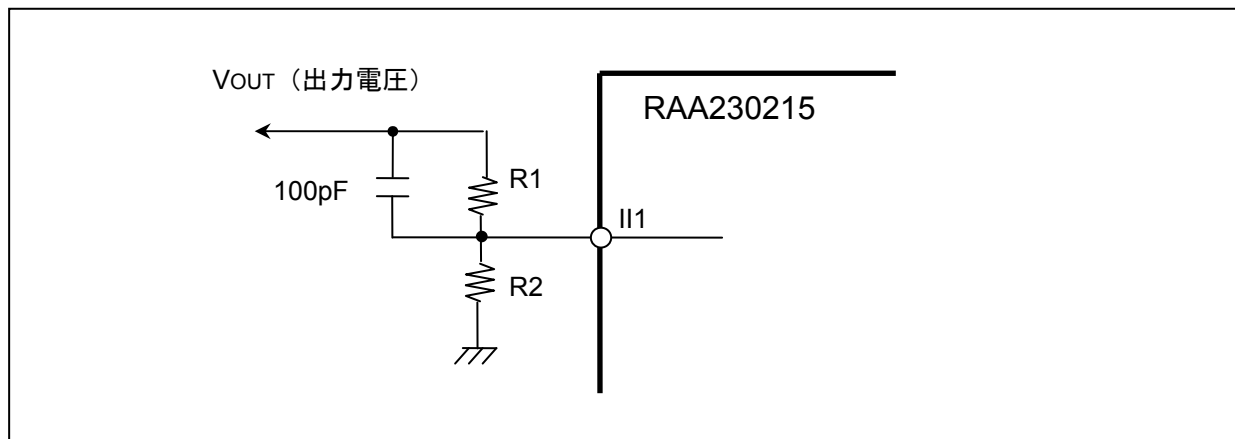
$$C_{IN} \geq \frac{I_{OUT}(MAX) \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}}{\Delta V_{IN} \times f_{SW}}$$

LDO の入力コンデンサには、10uF 以上を接続してください。

フィードバック容量

出力電圧外部抵抗設定品(RAA230215)を使用する場合、位相特性改善のため、ch1 の電圧設定抵抗・上側と並列に 100pF の容量を接続してください。

なお、ch2 には接続しないでください。



放電時間

RAA23021x には放電回路が内蔵されています。放電時間を $t_{dc}(s)$ 、出力に接続される全容量を $C_{ALL}(F)$ 、RAA23021x 内部の放電回路の抵抗値を $R_{ondc}(\Omega)$ とすると、 t_{dc} 後の出力電圧 $V_{dc}(V)$ は以下のように計算されます。

$$V_{dc} = V_{OUT} \times e^{-\frac{t_{dc}}{C_{ALL} \times R_{ondc}}}$$

なお、 R_{ondc} は電気的特性・放電回路部に記載されている放電回路 ON 抵抗になります。また、 C_{ALL} は出力容量だけでなく、出力先デバイス付近に接続されるバイパスコンデンサなど、RAA23021x の出力先に接続される全ての容量の合計値となります。

使用上の注意事項

電源端子の接続について

電源の AV_{DD} 端子と VP_{IN1} 端子は必ず同電位を印加してください。また、 VP_{IN2} 端子印加電圧は、必ず AV_{DD} 端子以下にしてください。

PG 端子の接続について

パワーグッド機能を使用する場合は、PG 端子を ch1 または ch2 出力電圧にプルアップしてください。SHDNB1,2 がロウの時 (IC 停止時)、PG 端子はハイ・インピーダンスになるため、PG 端子を AV_{DD} にプルアップすると、SHDNB1,2 がロウの時に PG 端子はハイ・レベル (AV_{DD}) になります。

実際のパターン配線について

実際にパターン配線を行う場合には制御系のグラウンドとパワー系のグラウンドを分離し、共通インピーダンスをできるだけ持たないようにする必要があります。また、VREG 端子にノイズが侵入しないようコンデンサなどで高周波のインピーダンスを下げてください。

特に ch1 の電源 (VP_{IN1})、コイル (LOUT1)、グラウンド (PGND1) にはスイッチングによる大電流が流れますので、太く短くして配線インピーダンスを下げてください。

Exposed PAD について

パッケージ裏面には、放熱性向上のため Exposed PAD がついています。実装の際は、AGND に接続してください。

周辺部品の GND の接続先

周辺部品をグラウンドに接続する際、接続先のグラウンドは以下のようにしてください。

接続元	接続先グラウンド
ch1 入力容量、ch1 出力容量	PGND
ch2 入力容量、ch2 出力容量 ch1 電圧設定抵抗、ch2 電圧設定抵抗 VREG 容量	AGND

コントロール入力端子の固定使用について

SHDNB1、SHDNB2、DSTB 端子を固定して使用する場合は、各入力を以下の端子に接続してください。

入力端子	接続端子	
	ロウ・レベル固定	ハイ・レベル固定
SHDNB1	AGND	AV_{DD}
SHDNB2	AGND	AV_{DD}
DSTB	AGND	AV_{DD}

TEST 端子の端子処理について

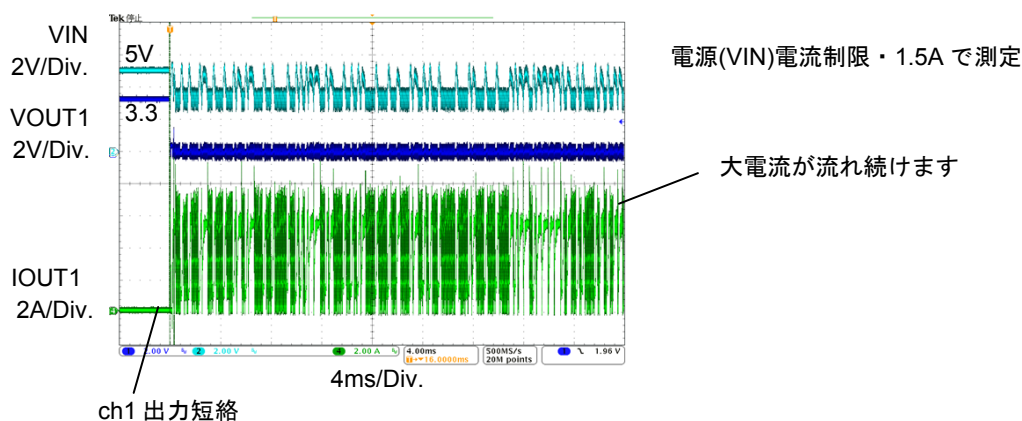
各 TEST 端子は、以下のように処理してください。

TEST 端子	端子処理
TEST1	AGND
TEST2	V_{REG}
TEST3	OPEN

ch1 短絡状態が保護されないケース

RAA23021x に電圧を供給している大元の電源に電流制限(ch1 電流制限の 4.5A(Typ.)以下)をかけている場合、ch1 出力が短絡すると大元の電源の電圧(=RAA23021x の AVDD)が低下します。低電圧誤動作防止回路(UVLO)の動作停止電圧(Typ. 2.8V)まで低下すると、UVLO によりすべての出力が停止し、ch1 の短絡状態は解除されます。この時、大元の電源の電流制限も解除され電源電圧が復帰します。これにより電源電圧が復帰し、UVLO の動作電圧(Typ. 2.9V)まで上昇すると ch1 が動作を再開し、再度短絡状態となります。この動作を繰り返すことで、大電流が流れ続ける可能性があります。

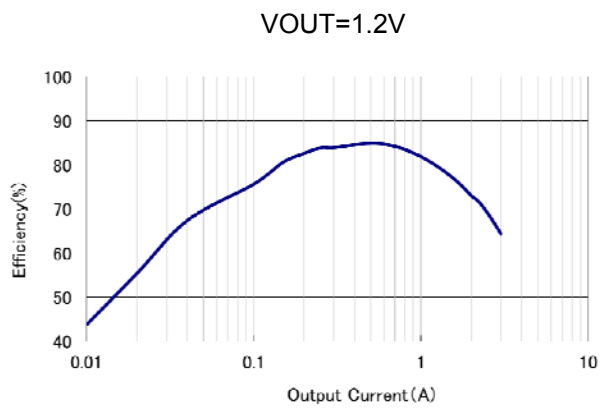
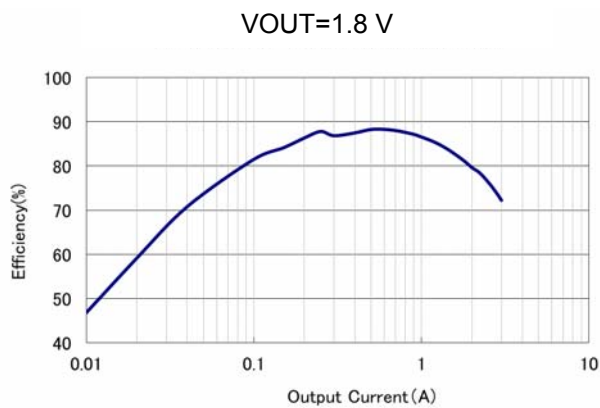
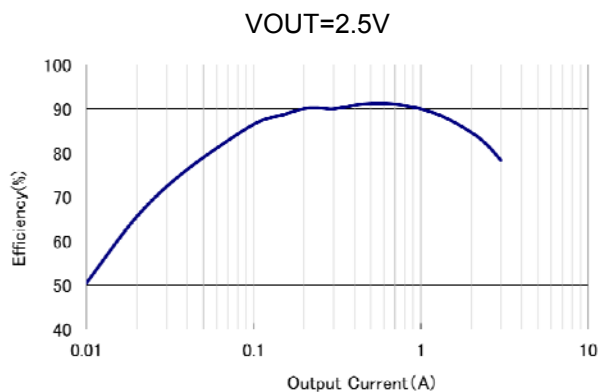
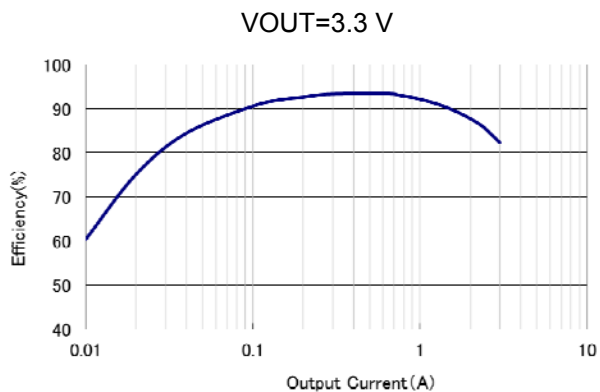
これを回避するためには、大元の電源の電流制限値を上げる、電源ラインにヒューズを入れる、等の対策をして下さい。



標準動作特性

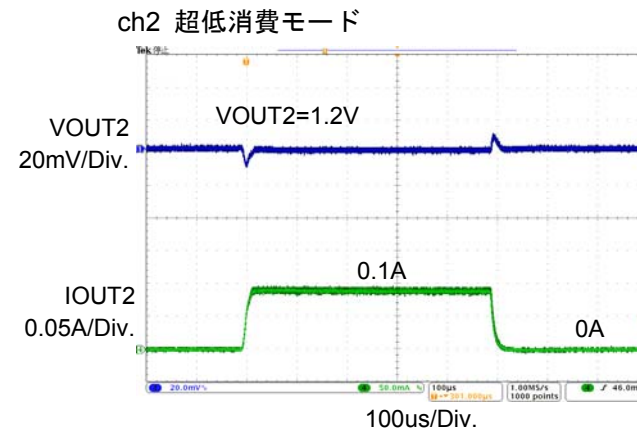
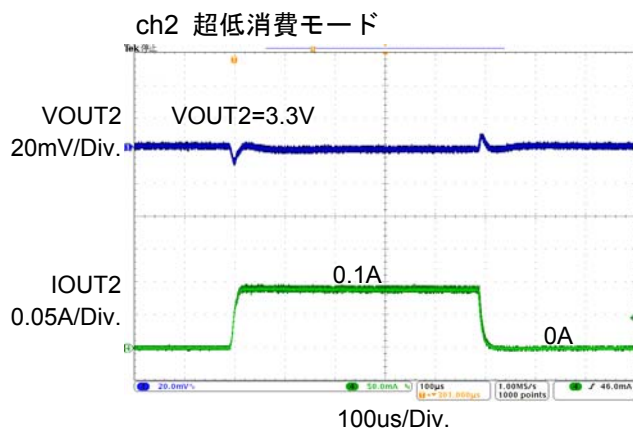
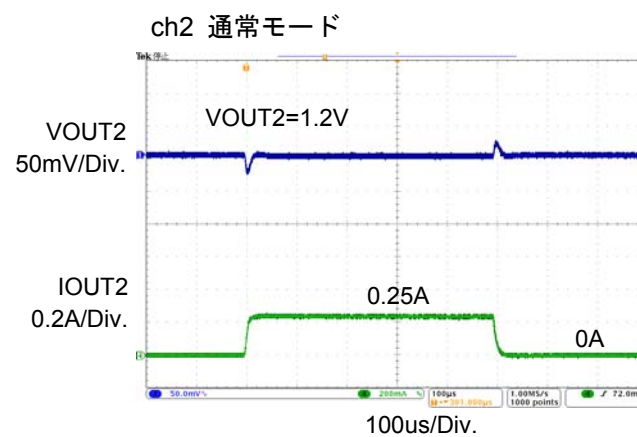
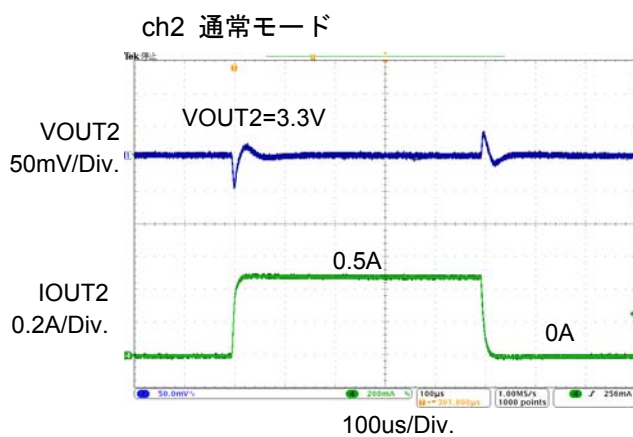
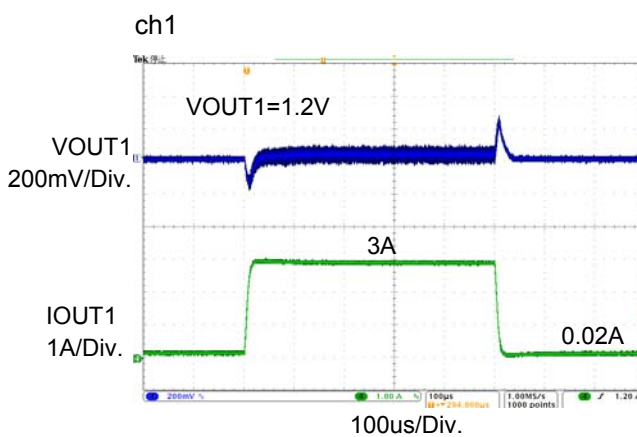
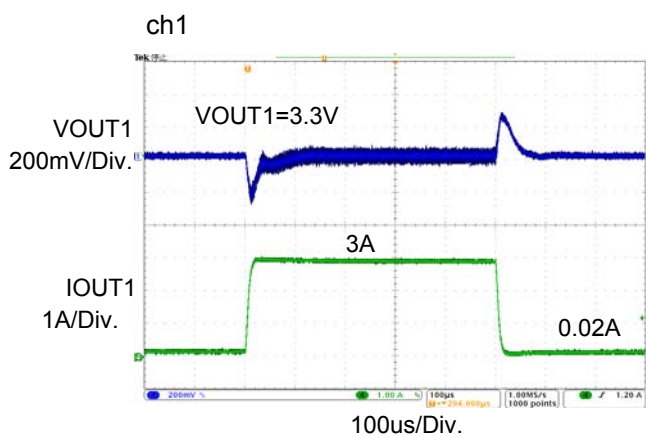
(特記なき場合、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $AV_{DD} = VP_{IN1} = VP_{IN2} = 5.0\text{V}$)

ch1 効率 - 出力電流特性

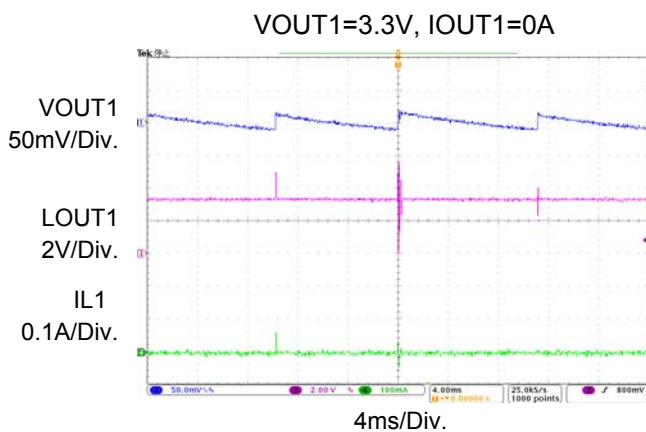
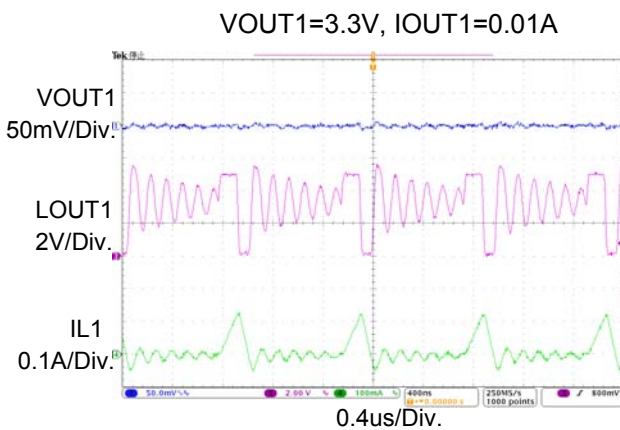
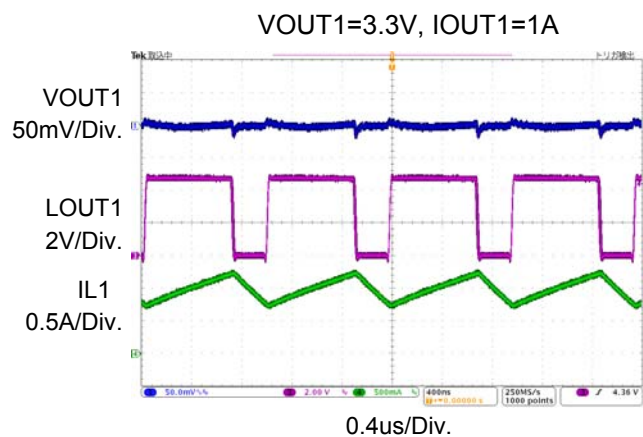


負荷応答特性

TA = 25°C, VIN = 5V, L1 = 2.2uH, CIN1 = CIN2 = 10uF, COUT1 = 20uF, COUT2 = 10uF

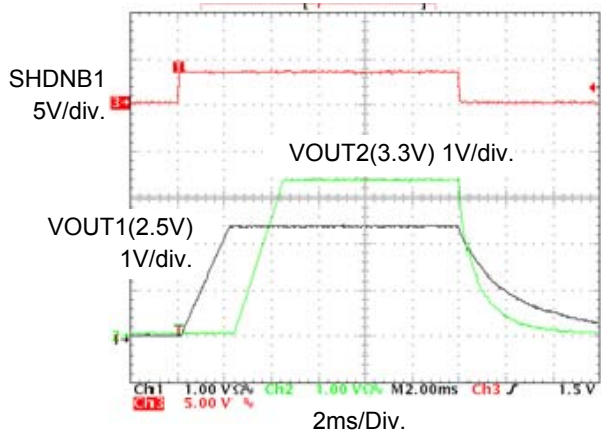


ch1 動作波形

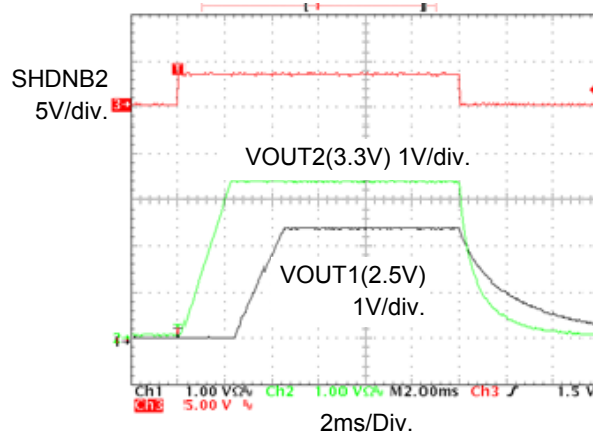


起動波形・終了波形

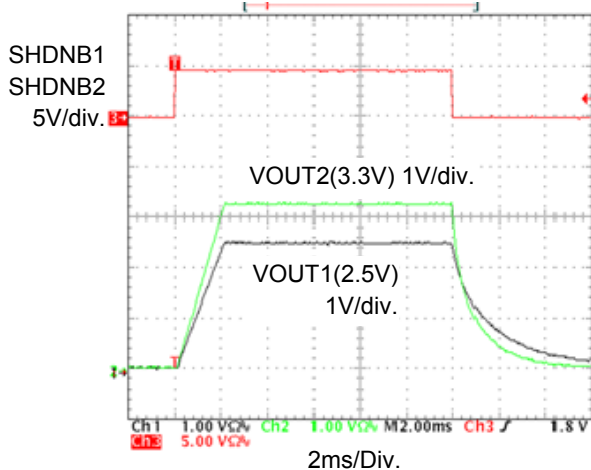
SHDNB1 のみオン



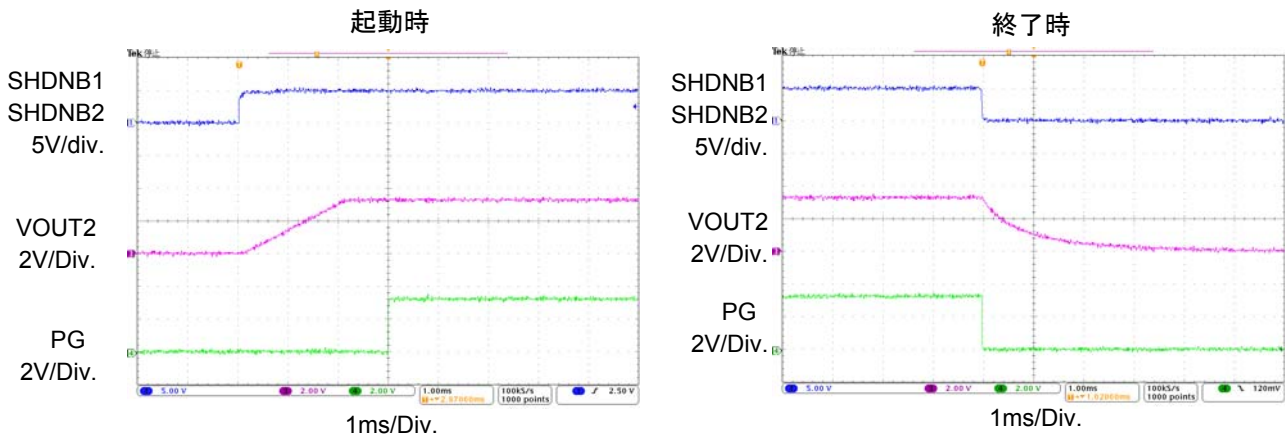
SHDNB2 のみオン



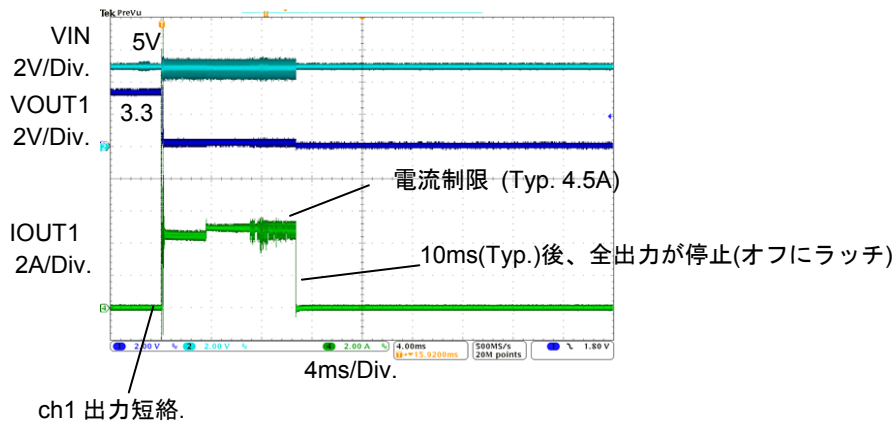
SHDNB1, SHDNB2 同時オン



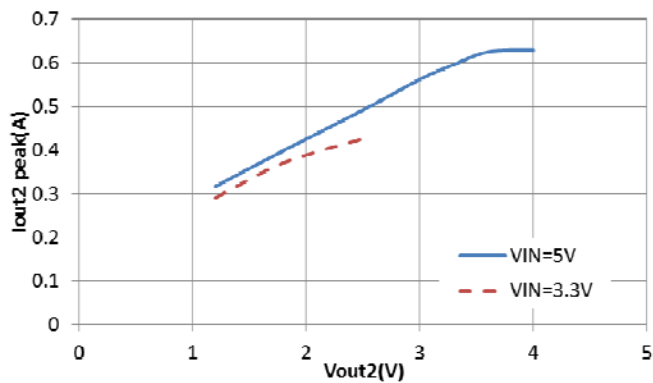
パワーグッド波形 (PG 端子を ch2 出力=3.3V にプルアップ)



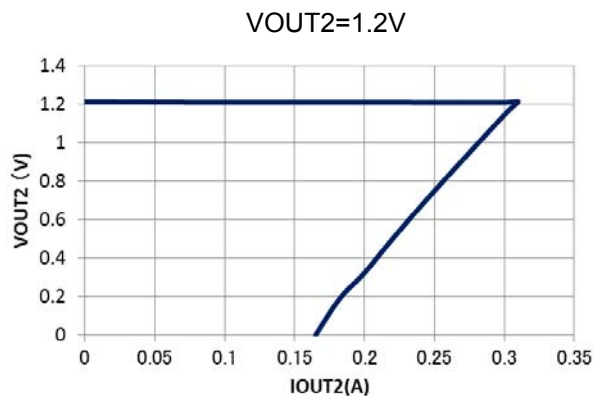
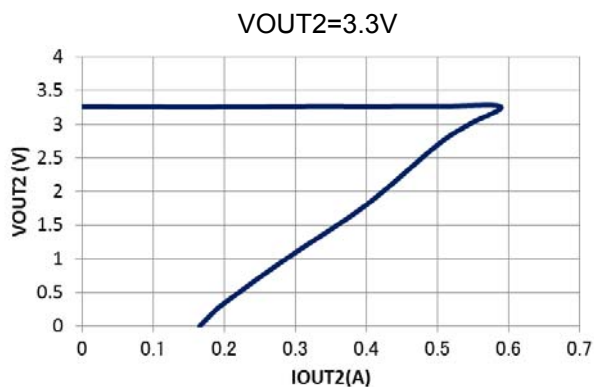
短絡保護波形



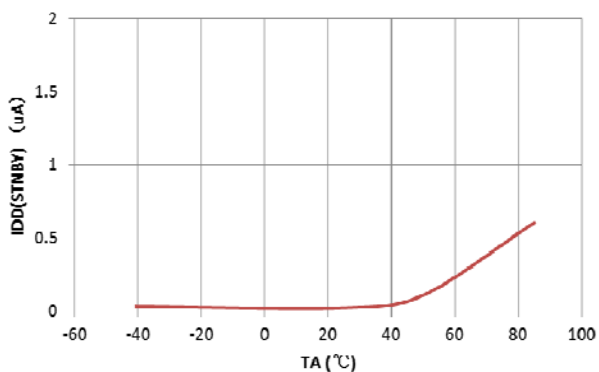
ch2 ピーク出力電流 - 出力電圧特性



ch2 出力電圧 - 出力電流特性 (VIN=5.0V)

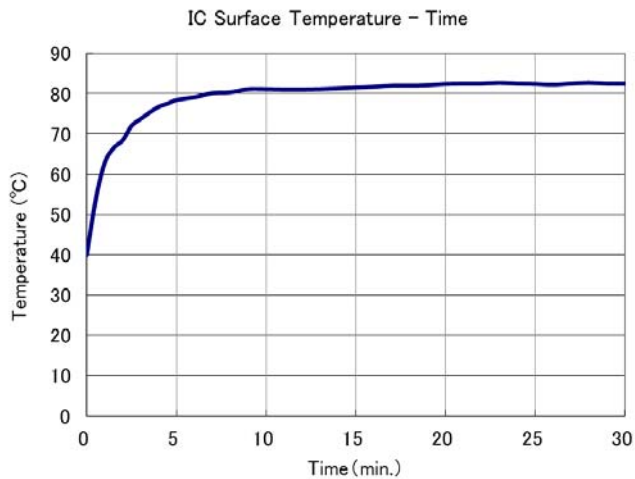


スタンバイ電流 vs. 動作周囲温度

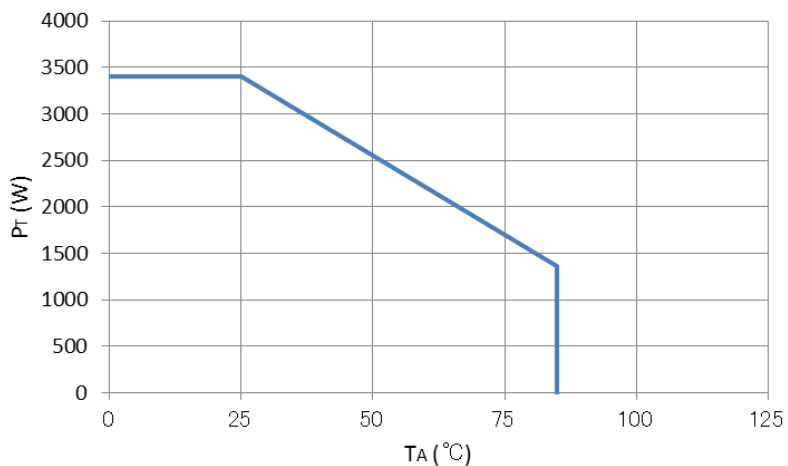


放熱特性

ch 1、ch2 同時動作
 VIN=5V
 ch1:3.3V, 2A ch2 : 1.8V, 0.3A
 T_A = 25°C
 ルネサス評価ボード上で測定

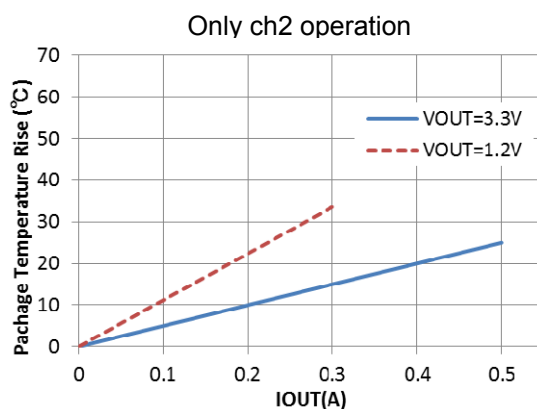
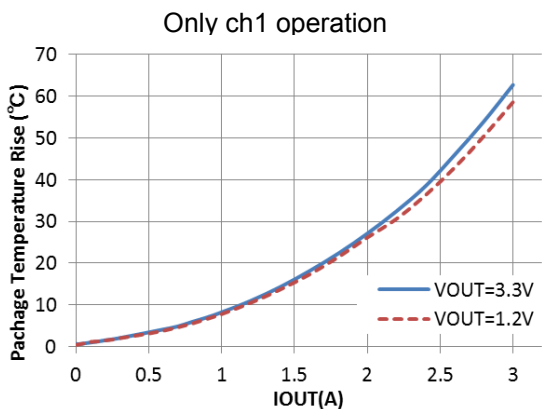


熱低減曲線



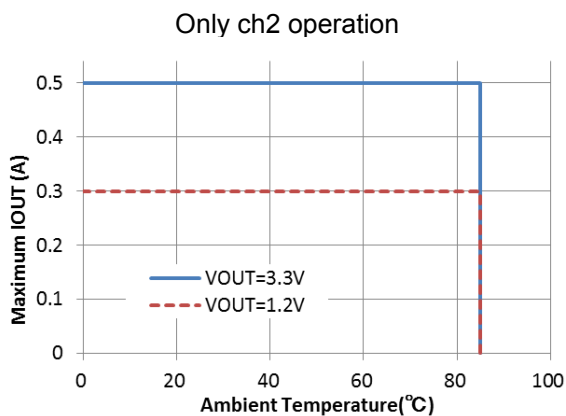
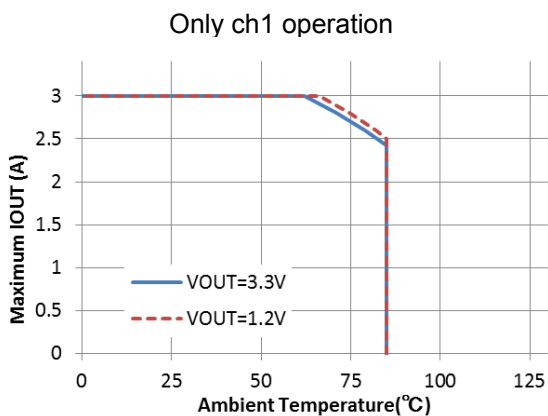
パッケージ温度上昇 vs. 出力電流

VIN=5.0V



最大出力電流 vs. 動作周囲温度

VIN=5.0V



【注】 ch1、ch2 同時動作時のパッケージ温度を見積もる際には、これらのデータを参考にしてください。

改訂記録	RAA230215 評価ボード
------	-----------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2014.10.27	-	初版発行

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。

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、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 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に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製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）、交通用信号機器、
防災・防犯装置、各種安全装置等
当社製品は、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（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障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、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、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い合わせください。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。お客様がかかる法令を遵守しないこと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。
9. 本資料に記載されている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。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
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。

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とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有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。



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 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

■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：<http://japan.renesas.com/contact/>