

車載向け CMOS LDO レギュレータ

1ch 200mA

CMOS LDO レギュレータ

BUxxJA2DG-C シリーズ

## ●概要

BUxxJA2DG-C シリーズは、汎用型パッケージのSSOP5(2.90mm x 2.80mm x 1.25mm)を採用した200mA出力の高性能CMOSレギュレータです。回路電流33 $\mu$ Aと低消費でありながらノイズ特性、負荷応答特性に優れ、車載カメラ、車載レーダなど様々なアプリケーションに適しています。

## ●特長

- AEC-Q100 対応 (Note 1)
- 全動作条件で $\pm 2\%$ の高精度出力電圧
- 高リップルリジェクション: 68dB(Typ, 1kHz)
- 小型セラミックコンデンサ対応 (Cin=Cout=0.47 $\mu$ F)
- 低消費電流: 33 $\mu$ A
- 出力電圧 ON/OFF 制御機能
- ディスチャージ機能
- 過電流保護回路、過熱保護回路内蔵
- パッケージ SSOP5 は JEDEC 規格 SOT-23-5 と同等 (Note 1:Grade1)

## ●用途

- 車載品(レーダーモジュール、カメラモジュール、など)

## ●重要特性

- 入力電圧範囲: 1.7V ~ 6.0V
- 出力電流範囲: 0mA ~ 200mA
- 動作温度範囲: -40°C ~ +125°C
- 出力電圧ラインアップ: 1.0V ~ 3.3V
- 出力電圧精度:  $\pm 2\%$ (上記の動作範囲内)
- 回路電流: 33 $\mu$ A (Typ)
- スタンバイ電流: 0 $\mu$ A (Typ)

## ●パッケージ

SSOP5

W(Typ) x D(Typ) x H(Max)  
2.90mm x 2.80mm x 1.25mm

## ●基本アプリケーション回路

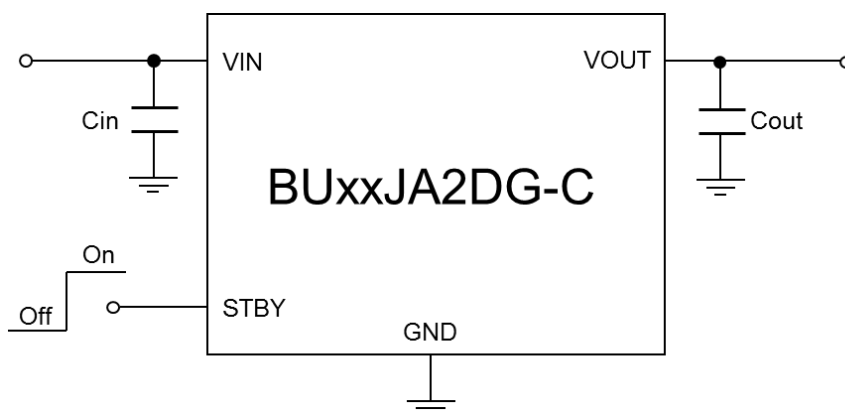


Figure 1. BUxxJA2DG-C 基本アプリケーション回路図

●発注形名情報

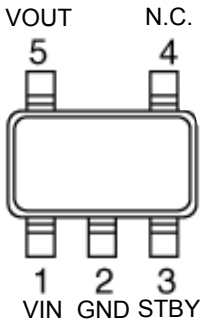
B U X X J A 2 D G					-	C T R		
形名	出力電圧	シリーズ名	パッケージ	製品ランク	テーピング仕様			
	10 : 1.0V 12 : 1.2V 1C : 1.25V 15 : 1.5V 18 : 1.8V 25 : 2.5V 28 : 2.8V 2J : 2.85V 30 : 3.0V 33 : 3.3V	最大出力電流 : 200mA 耐圧 : 6.5V 高速負荷応答、低ノイズ、シャットダウンスイッチ有り	G : SSOP5	C : 車載ランク製品	エンボステーピング TR : 一番ピン右上			

●端子説明

端子番号	記号	機能
1	VIN	入力端子
2	GND	接地端子
3	STBY	出力電圧 ON/OFF 制御端子 (High:ON Low:OFF)
4	N.C.	未接続端子
5	VOUT	出力端子

●端子配置図

SSOP5 (Top view)



●ブロック図

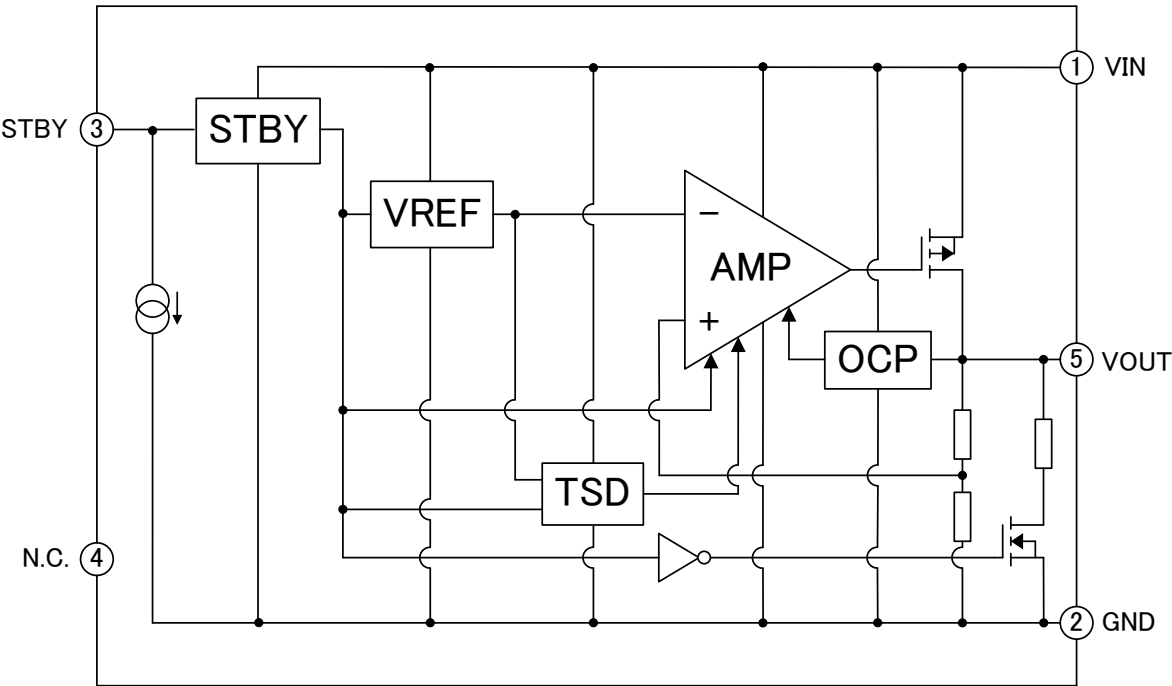


Figure 2. ブロック図

## ●各ブロック動作説明

ブロック名	機能	動作説明
STBY	スタンバイモード制御	内部ブロックの動作、静止状態を制御する
VREF	内部基準電圧	基準電圧を生成する
AMP	エラーアンプ	電気信号を増幅し、出力パワートランジスタを駆動する
OCP	過電流保護	出力短絡などで、電流能力を超えた過負荷時に OCP が動作して出力電流を制限する
TSD	過熱保護	許容損失を超えた状態が継続したとき、チップ温度 $T_j$ が上昇し、 $T_{jmax}$ を超えると TSD が動作して出力を OFF する

## ●絶対最大定格

項 目	記号	定 格	単位
最大印加電源電圧	$V_{IN}$	-0.3 ~ +6.5 <sup>(Note1)</sup>	V
STBY 電圧	$V_{STBY}$	-0.3 ~ +6.5	V
最大ジャンクション温度	$T_{jmax}$	+150	°C
動作温度範囲	$T_{opr}$	-40 ~ +125	°C
保存温度範囲	$T_{stg}$	-55 ~ +150	°C

(Note 1) ただし  $T_{jmax}$  を超えないこと。

注意：印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施して頂けるようご検討をお願いします。

●推奨動作範囲( $T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ )

項 目	記号	定 格	単位
入力電源電圧	$V_{IN}$	1.7 ~ 6.0	V
STBY 電圧	$V_{STBY}$	1.7 ~ 6.0	V
出力電流	$I_{OMAX}$	0 ~ 200	mA

## ●推奨動作条件

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
入力コンデンサ	$C_{in}$	0.47 <sup>(Note 1)</sup>	1.0	100	μF	セラミックコンデンサ推奨
出力コンデンサ	$C_{out}$	0.47 <sup>(Note 1)</sup>	1.0	100	μF	セラミックコンデンサ推奨

(Note 1) コンデンサの容量値は温度特性、DC バイアス特性を考慮して最小値を下回らないように設定してください。

## ●熱抵抗 (Note 1)

項目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1 層基板 (Note 3)	4 層基板 (Note 4)	
SSOP5				
ジャンクションー周囲温度間熱抵抗	$\theta_{JA}$	376.5	185.4	°C/W
ジャンクションーパッケージ上面中心間熱特性パラメータ (Note 2)	$\Psi_{JT}$	40	30	°C/W

(Note 1) JESD51-2A(Still-Air) に準拠。

(Note 2) ジャンクションからパッケージ (モールド部分) 上面中心までの熱特性パラメータ。

(Note 3) JESD51-3 に準拠した基板を使用。

測定基板	基板材	基板寸法
1層	FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.57mm
1層目 (表面) 銅箔		
銅箔パターン	銅箔厚	
実装ランドパターン + 電極引出し用配線	70μm	

(Note 4) JESD51-7 に準拠した基板を使用。

測定基板		基板材	基板寸法		
4 層		FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.6mmt		
1 層目（表面）銅箔		2 層目、3 層目（内層）銅箔		4 層目（裏面）銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン +電極引出し用配線	70μm	74.2mm□（正方形）	35μm	74.2mm□（正方形）	70μm

●電気的特性 (特に指定のない限り  $T_a = -40 \sim 125^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0\text{V}$  (Note 1)、 $V_{STBY} = 1.5\text{V}$ 、 $C_{in} = 1\mu\text{F}$ 、 $C_{out} = 1\mu\text{F}$ 、標準値は  $T_a = 25^\circ\text{C}$  時の値)

項 目		記号	規格値			単位	条 件
			最小	標準	最大		
出力電圧		V <sub>OUT</sub>	V <sub>OUT</sub> ×0.98	V <sub>OUT</sub>	V <sub>OUT</sub> ×1.02	V	I <sub>OUT</sub> =0mA ~ 200mA V <sub>OUT</sub> >2.5V、V <sub>IN</sub> =V <sub>OUT</sub> +0.5 ~ 6.0V V <sub>OUT</sub> ≤2.5V、V <sub>IN</sub> =3.0 ~ 6.0V
入力安定度		V <sub>DLI</sub>	-	4	15	mV	I <sub>OUT</sub> =10mA V <sub>OUT</sub> ≤2.5V、V <sub>IN</sub> =3.0 ~ 6.0V
			-	6	20	mV	I <sub>OUT</sub> =10mA V <sub>OUT</sub> >2.5V、V <sub>IN</sub> =V <sub>OUT</sub> +0.5 ~ 6.0V
負荷安定度 1		V <sub>DLO1</sub>	-	0.5	5	mV	I <sub>OUT</sub> =1mA ~ 100mA
負荷安定度 2		V <sub>DLO2</sub>	-	1	10	mV	I <sub>OUT</sub> =1mA ~ 200mA
入出力電圧差		V <sub>DROP</sub>	-	160	315	mV	V <sub>OUT</sub> =1.8V、I <sub>OUT</sub> =100mA
			-	100	190	mV	V <sub>OUT</sub> =2.5V、I <sub>OUT</sub> =100mA
			-	85	155	mV	V <sub>OUT</sub> ≥2.8V、I <sub>OUT</sub> =100mA
最大出力電流		I <sub>OMAX</sub>	200	-	-	mA	V <sub>IN</sub> =V <sub>OUT</sub> +1.0V (Note 1)
過電流保護検出電流		I <sub>LMAX</sub>	250	400	-	mA	出力端子に V <sub>OUT</sub> ×0.98 印加時、Ta=25℃
出力短絡電流		I <sub>SHORT</sub>	-	100	200	mA	V <sub>OUT</sub> =0V 印加時、Ta=25℃
回路電流		I <sub>GND</sub>	-	33	80	μA	I <sub>OUT</sub> =0mA
回路電流 (STBY 時)		I <sub>CCST</sub>	-	-	2.0	μA	V <sub>STBY</sub> =0V
リップル除去率		R.R.	-	68	-	dB	V <sub>R</sub> R=-20dBv、f <sub>R</sub> R=1kHz I <sub>OUT</sub> =10mA、Ta=25℃
負荷応答		V <sub>LOT</sub>	-	±65	-	mV	I <sub>OUT</sub> =1mA ~ 150mA、Trise=Tfall=1μs V <sub>IN</sub> =V <sub>OUT</sub> +1.0V、Ta=25℃
入力応答		V <sub>LIT</sub>	-	±5	-	mV	V <sub>IN</sub> =V <sub>OUT</sub> +0.5 ~ V <sub>OUT</sub> +1.0V Trise=Tfall=10μs、Ta=25℃
出力ノイズ		V <sub>NOIS</sub>	-	30	-	μVrms	帯域幅：10 ~ 100kHz、Ta=25℃
起動時間(Note 2)		T <sub>ST</sub>	-	100	300	μs	Ta=25℃
出力ディスチャージ抵抗		R <sub>DSC</sub>	20	50	80	Ω	V <sub>IN</sub> =4.0V、V <sub>STBY</sub> =0V、 V <sub>OUT</sub> =4.0V、Ta=25℃
STBY 制御電圧	ON	V <sub>STBH</sub>	1.1	-	6.0	V	
	OFF	V <sub>STBL</sub>	0	-	0.5	V	
STBY 端子電流		I <sub>STBY</sub>	-	-	4.0	μA	

(Note 1)  $V_{OUT} < 2.5\text{V}$  の場合  $V_{IN} = 3.0\text{V}$

(Note 2) 起動時間は STBY 端子が High となってから  $V_{OUT} \times 0.98$  の値まで立ち上がるのにかかる時間です。

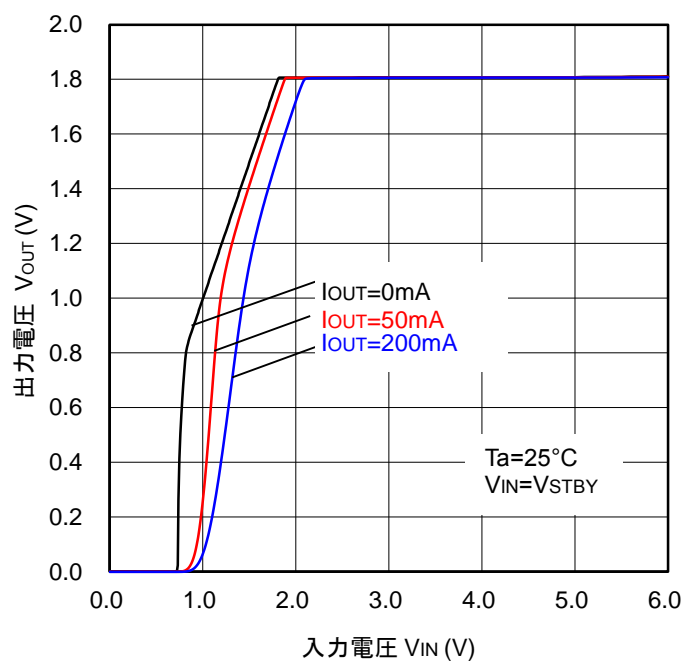
●参考データ BU18JA2DG-C (特に指定のない場合、 $T_a=25^\circ\text{C}$ )

Figure 3. 入力電圧 vs 出力電圧

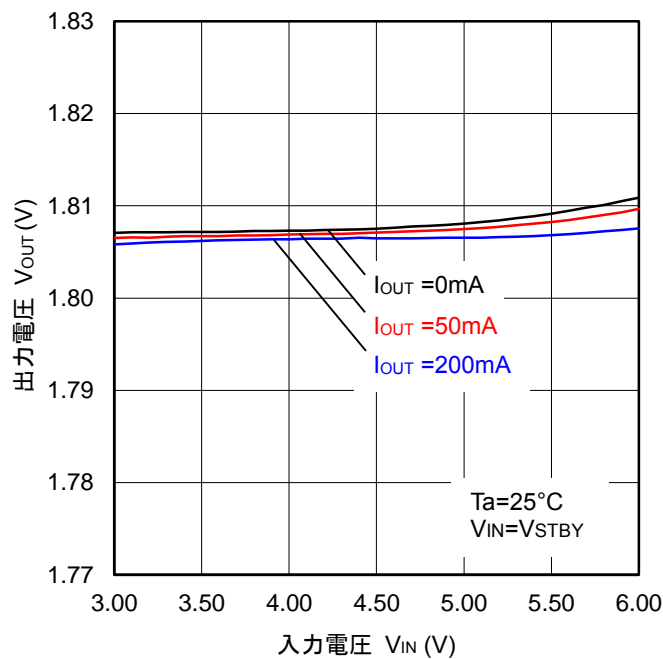


Figure 4. 入力安定度

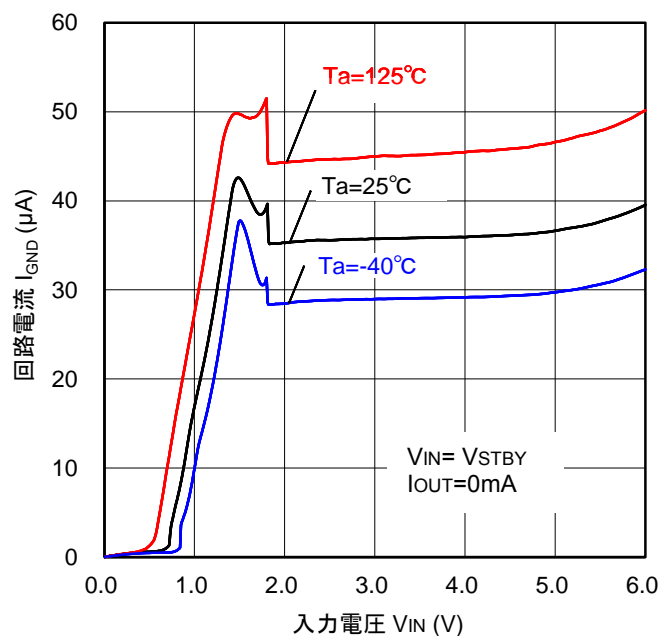


Figure 5. 入力電圧 vs 回路電流

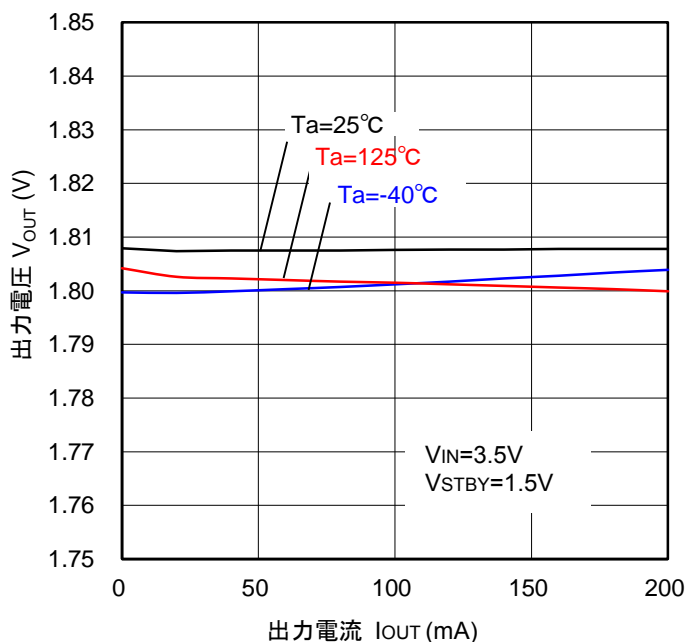


Figure 6. 負荷安定度

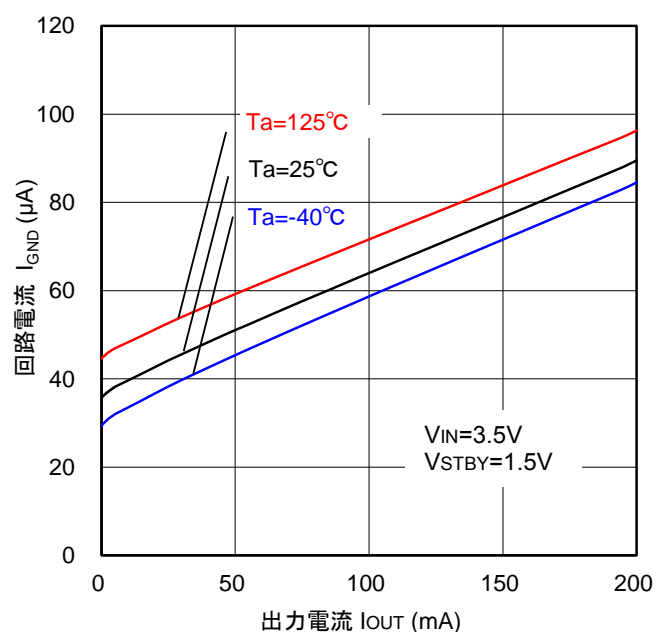
●参考データ BU18JA2DG-C (特に指定のない場合、 $T_a=25^\circ\text{C}$ )

Figure 7. 出力電流 vs 回路電流

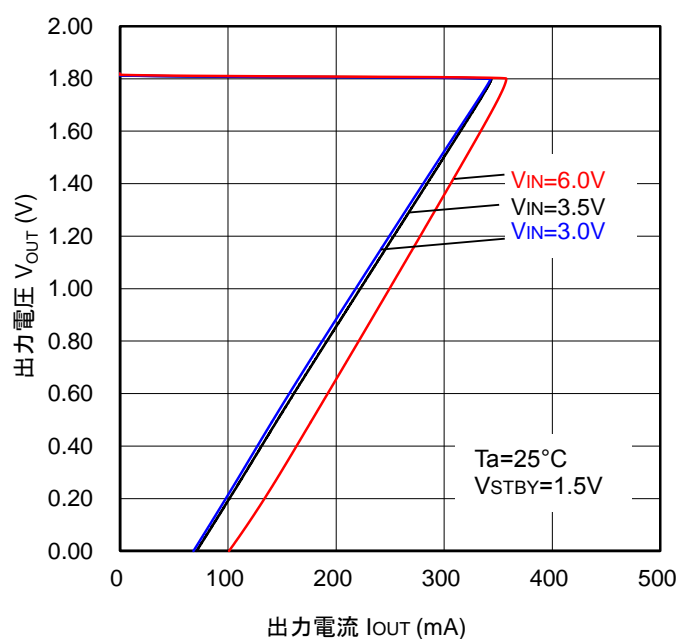


Figure 8. OCP スレッシュホールド

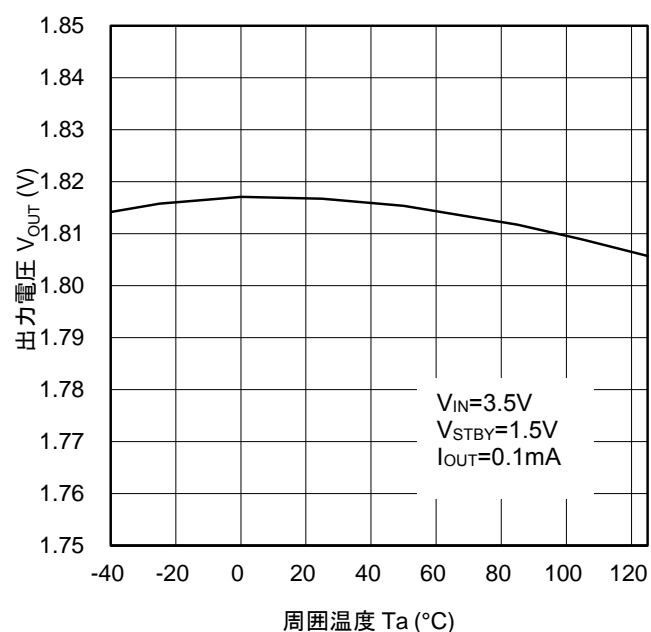


Figure 9. 周囲温度 vs 出力電圧

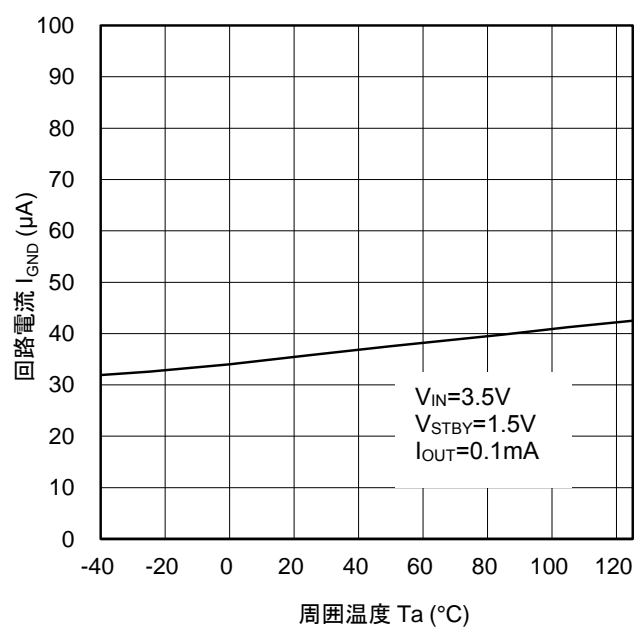


Figure 10. 周囲温度 vs 回路電流

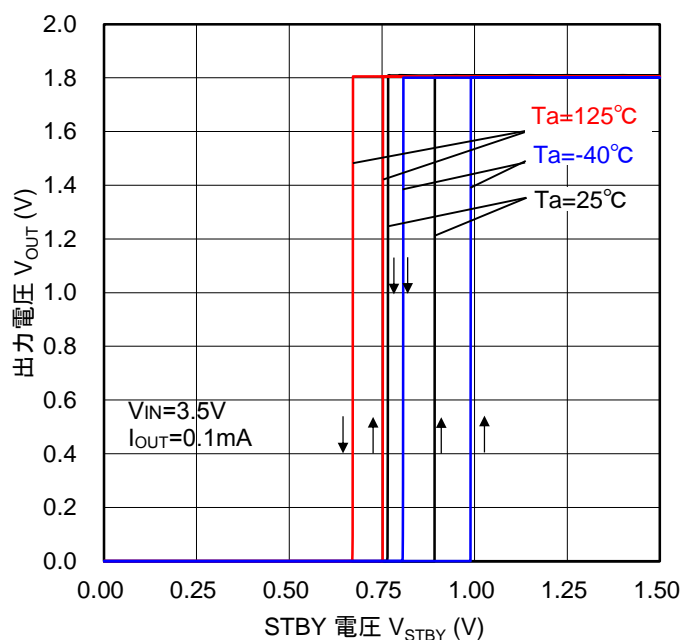
●参考データ BU18JA2DG-C (特に指定のない場合、 $T_a=25^\circ\text{C}$ )

Figure 11. STBY スレッシュホールド

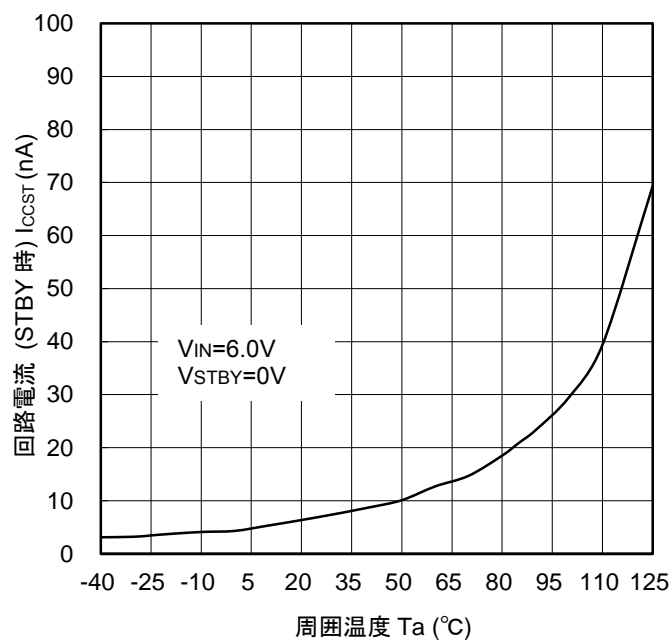


Figure 12. 周囲温度 vs 回路電流 (STBY 時)

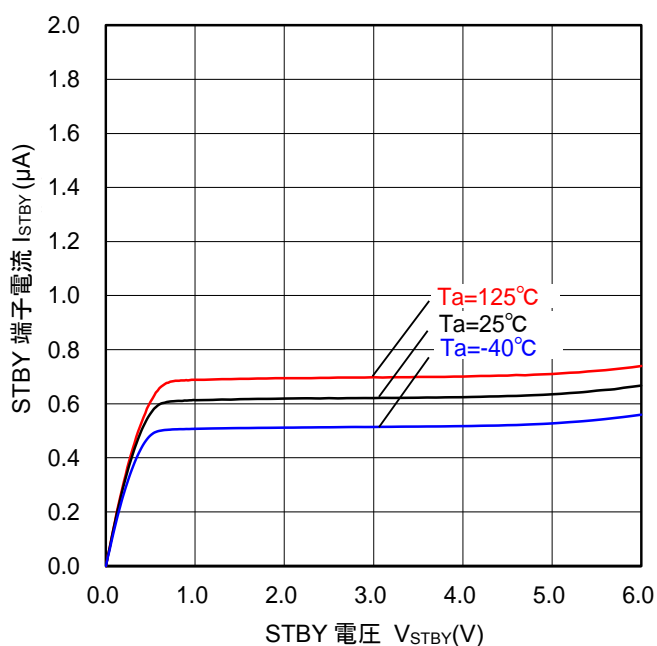


Figure 13. STBY 電圧 vs STBY 端子電流

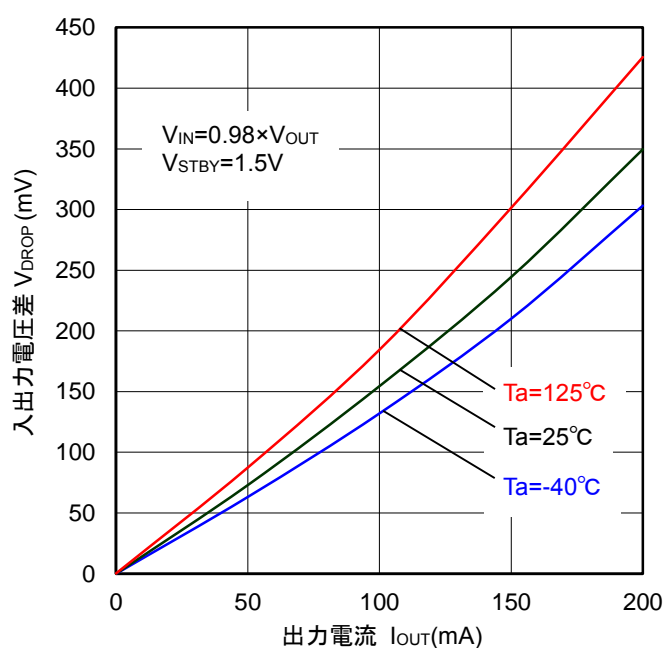


Figure 14. 入出力電圧差 vs 出力電流



## ●参考データ BU18JA2DG-C (特に指定のない場合、Ta=25°C)

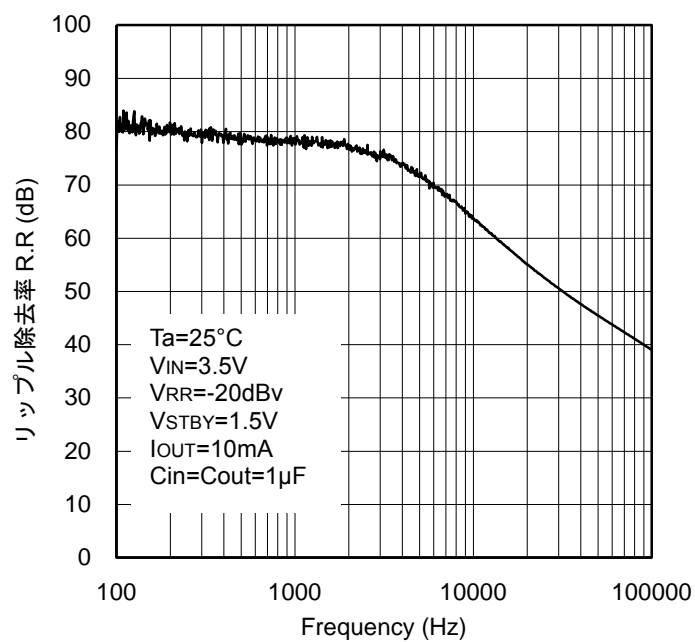
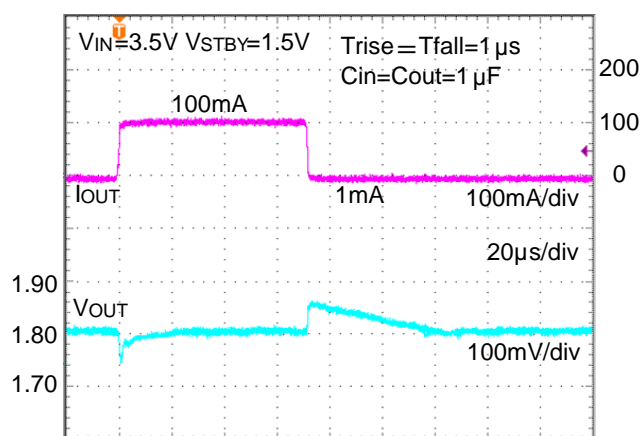
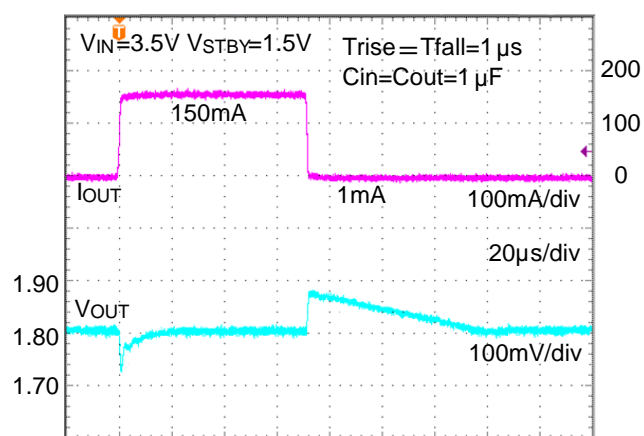
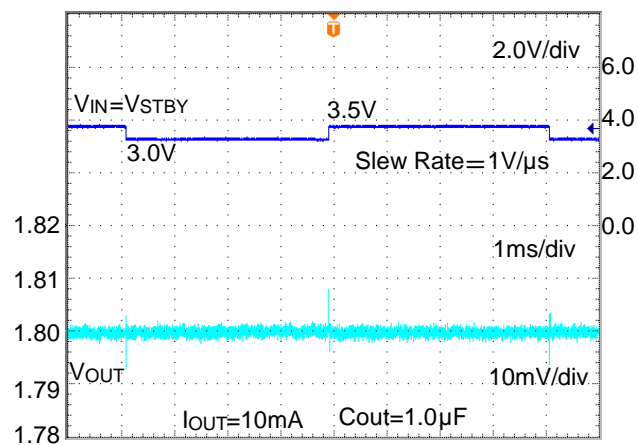
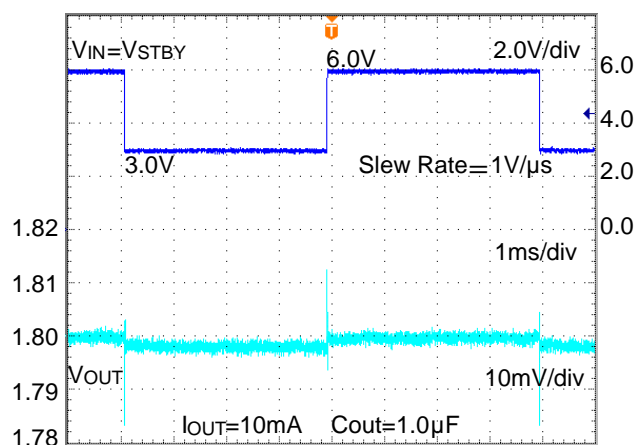


Figure 15. Frequency vs リップル除去率

## ●参考データ BU18JA2DG-C (特に指定のない場合、Ta=25°C)

Figure 16. 負荷応答  
(1mA ~ 100mA)Figure 17. 負荷応答  
(1mA ~ 150mA)Figure 18. 入力応答  
(3.0V ~ 3.5V)Figure 19. 入力応答  
(3.0V ~ 6.0V)

●参考データ BU18JA2DG-C (特に指定のない場合、Ta=25°C)

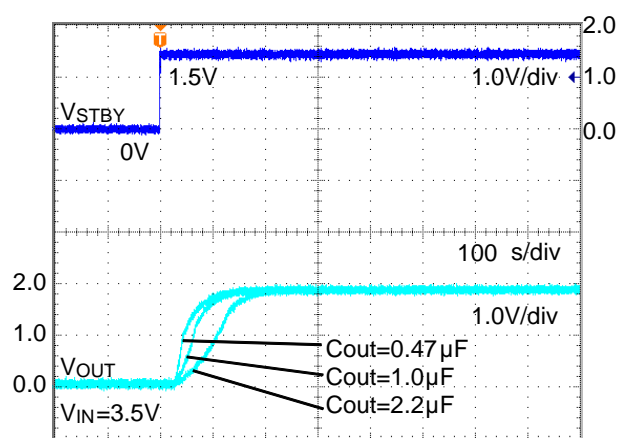


Figure 20. 起動時間  
( $R_{OUT} = \text{open}$ )

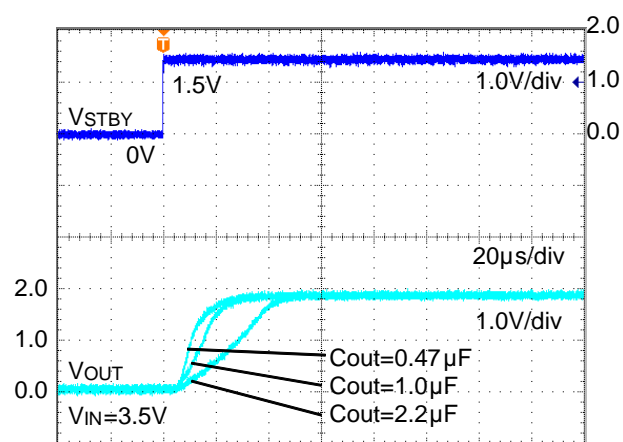


Figure 21. 起動時間  
( $R_{OUT} = 9\Omega$ )

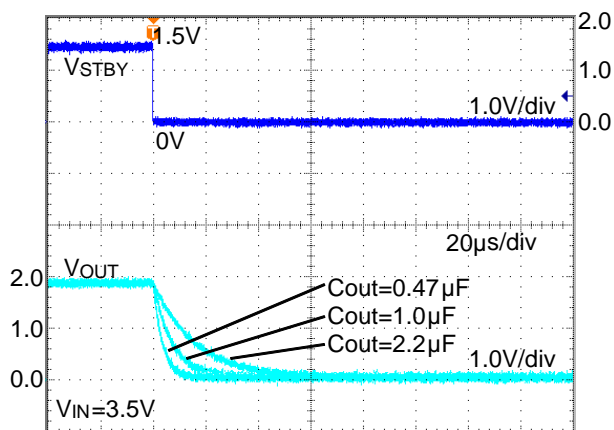


Figure 22. 放電時間  
( $R_{OUT} = \text{open}$ )

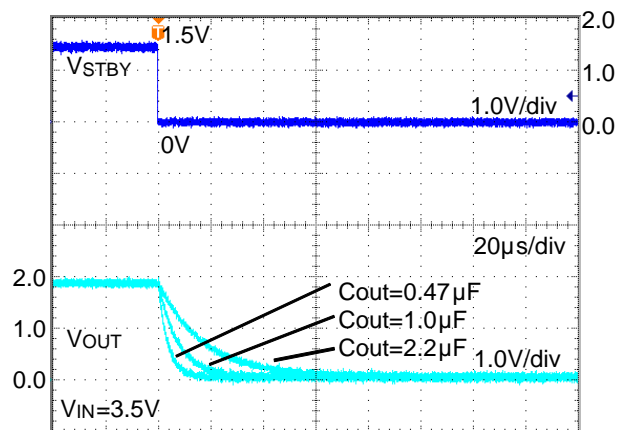


Figure 23. 放電時間  
( $R_{OUT} = 9\Omega$ )

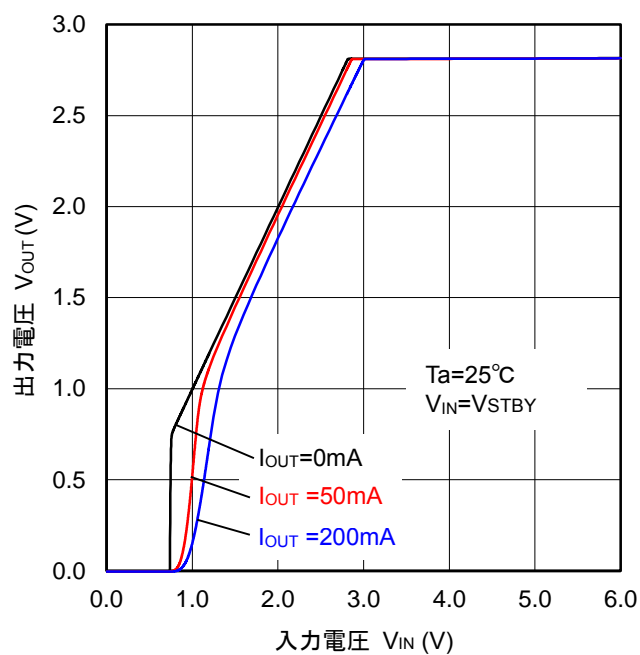
●参考データ BU28JA2DG-C (特に指定のない場合、 $T_a=25^\circ\text{C}$ )

Figure 24. 入力電圧 vs 出力電圧

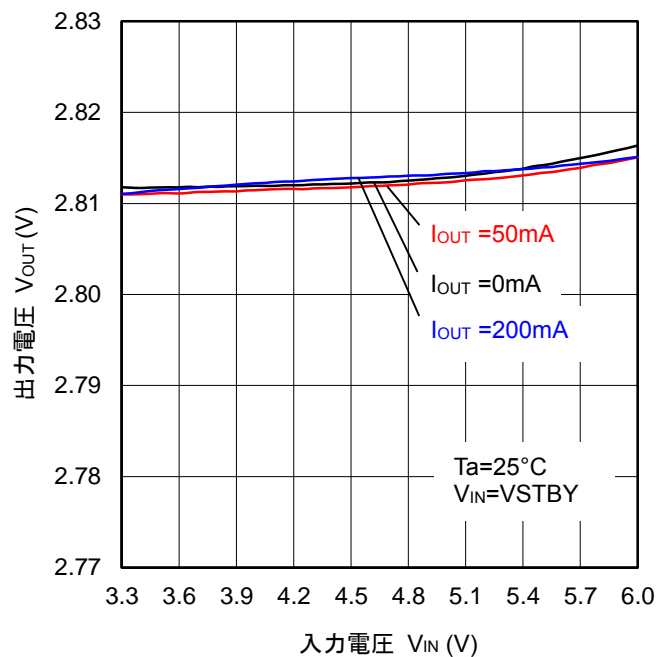


Figure 25. 入力安定度

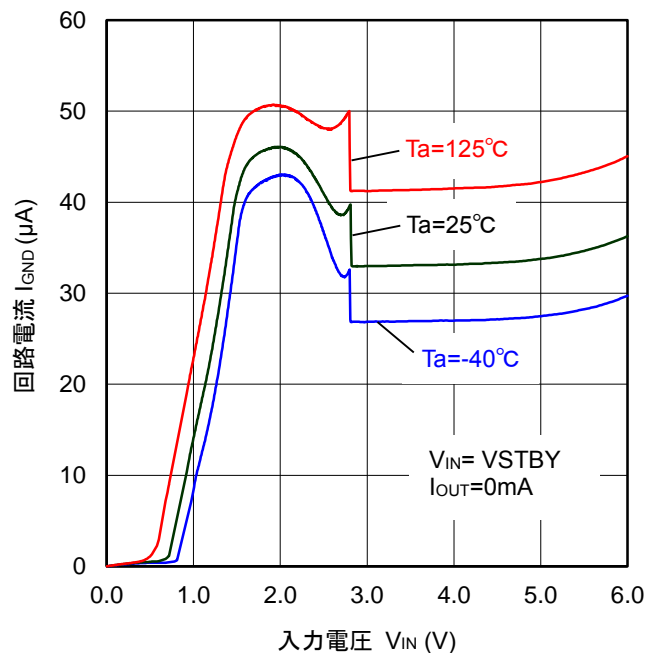


Figure 26. 入力電圧 vs 回路電流

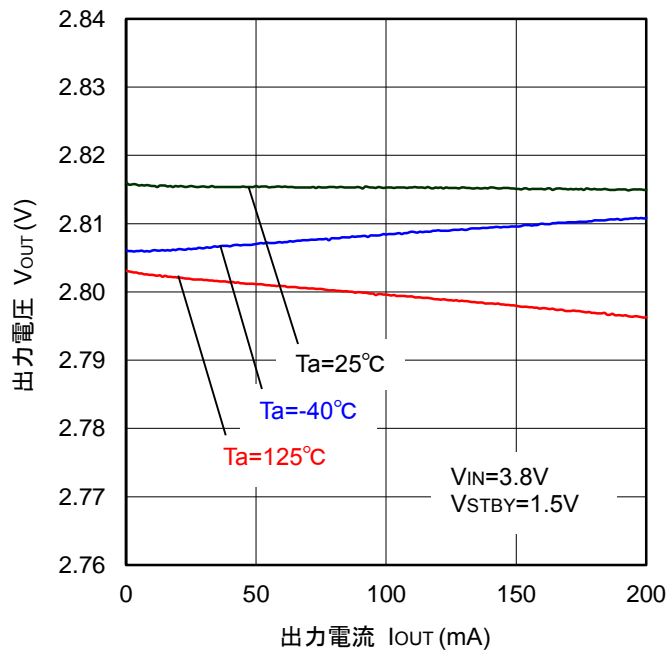


Figure 27. 負荷安定度

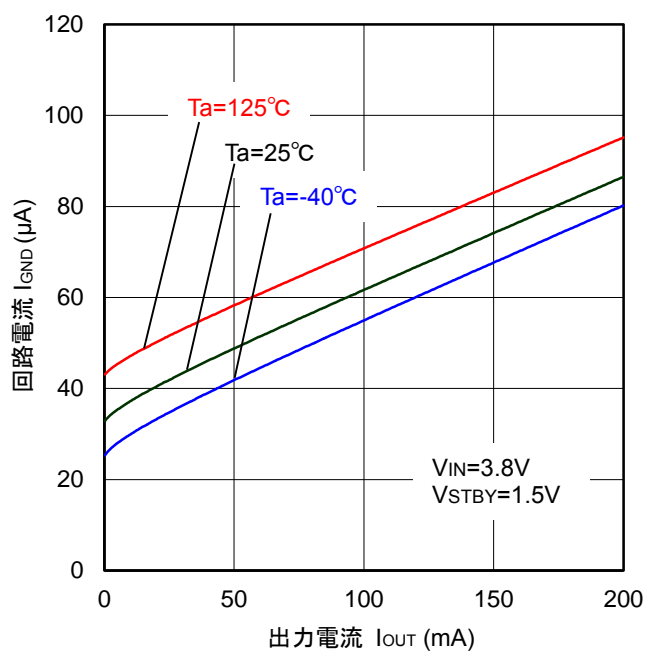
●参考データ BU28JA2DG-C (特に指定のない場合、 $T_a=25^\circ\text{C}$ )

Figure 28. 出力電流 vs 回路電流

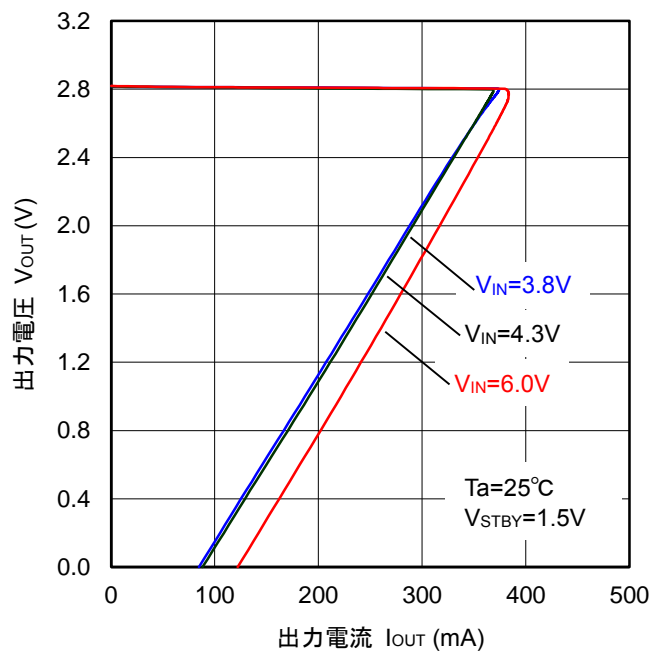


Figure 29. OCP スレッシュホールド

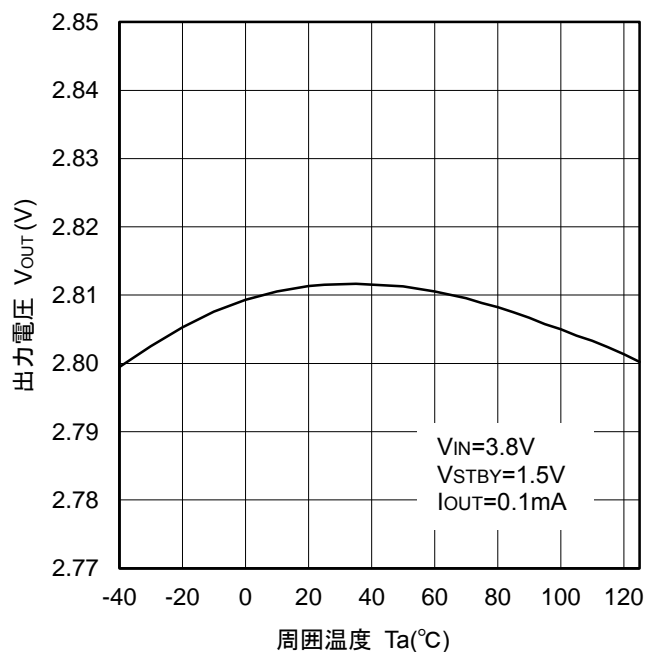


Figure 30. 周囲温度 vs 出力電圧

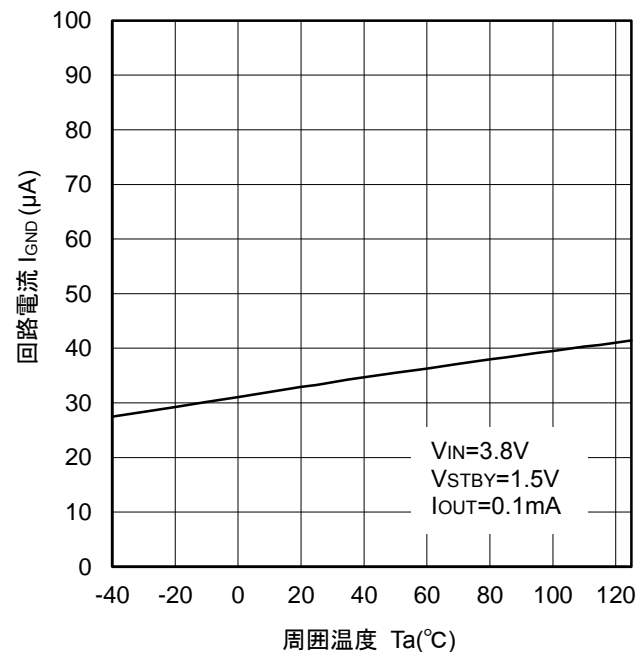


Figure 31. 周囲温度 vs 回路電流

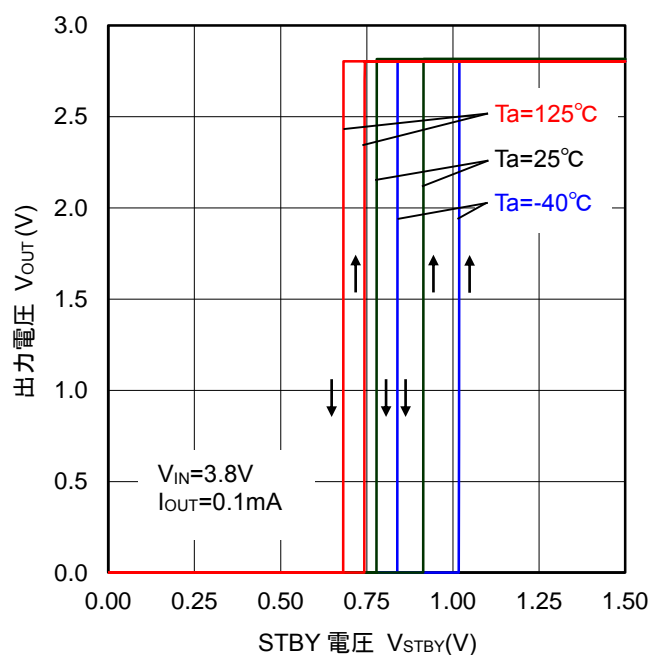
●参考データ BU28JA2DG-C (特に指定のない場合、 $T_a=25^\circ\text{C}$ )

Figure 32. STBY スレッシュホールド

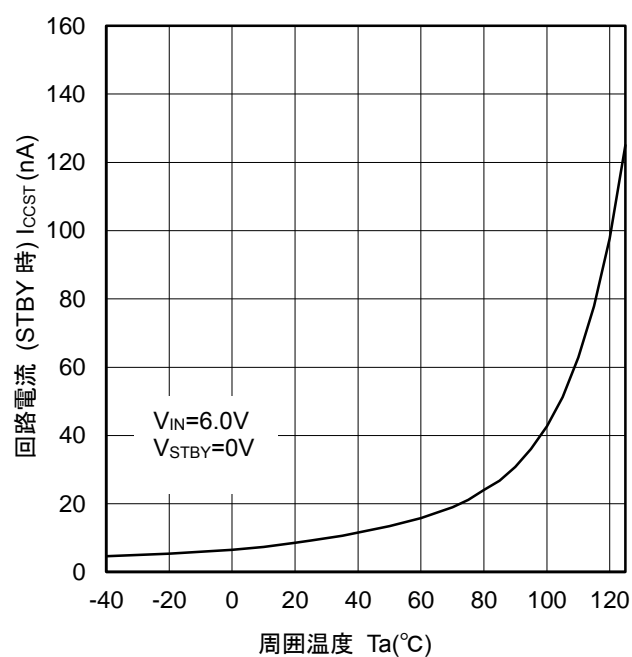


Figure 33. 周囲温度 vs 回路電流 (STBY 時)

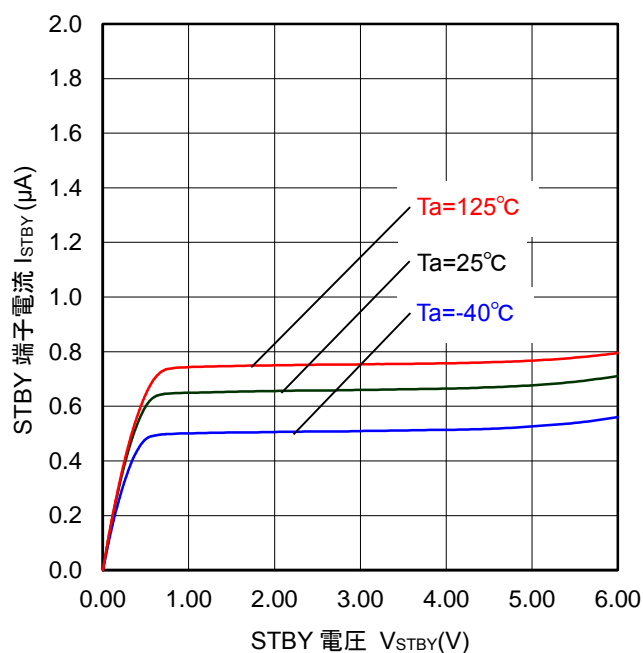


Figure 34. STBY 電圧 vs STBY 端子電流

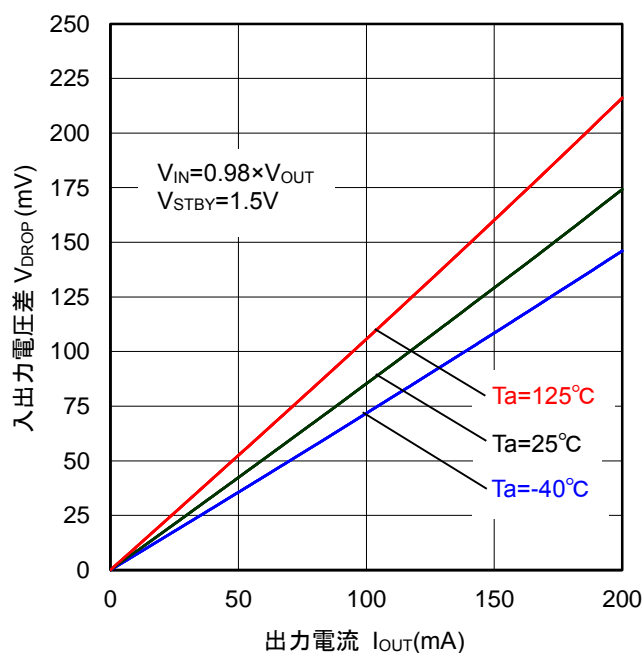


Figure 35. 入出力電圧差 vs 出力電流

## ●参考データ BU28JA2DG-C (特に指定のない場合、Ta=25°C)

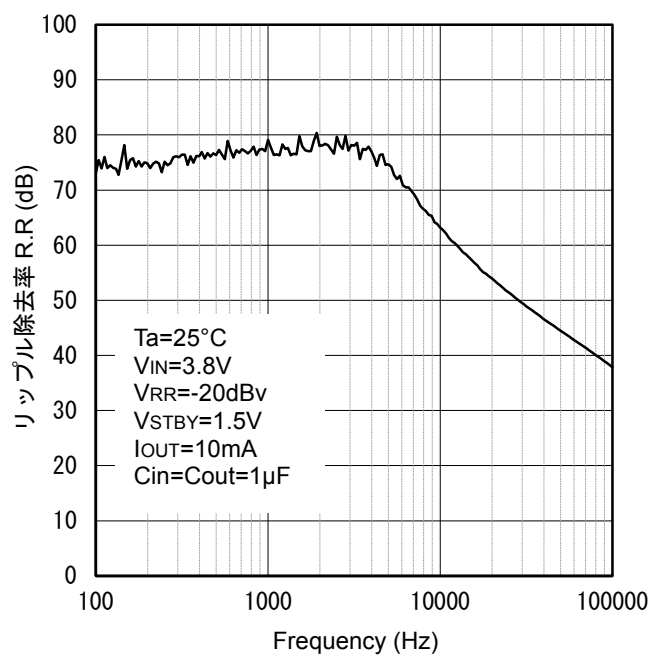
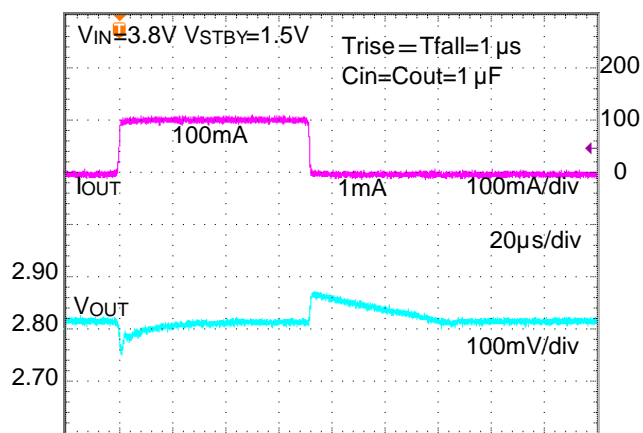
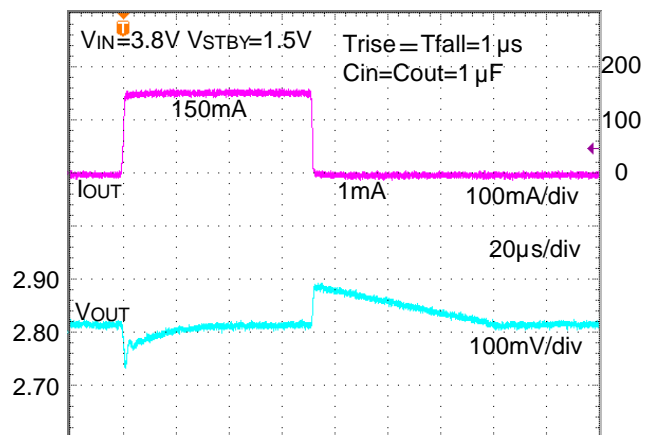
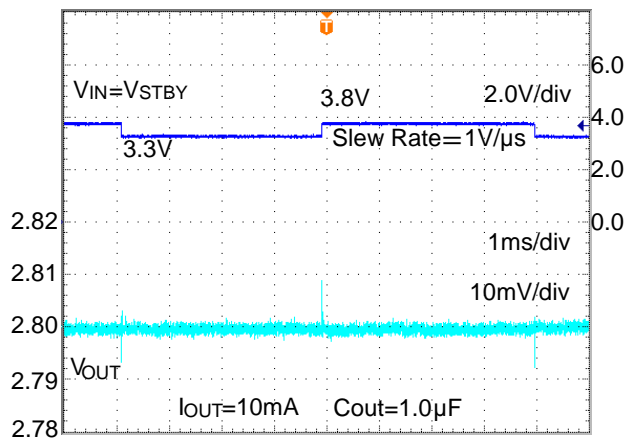
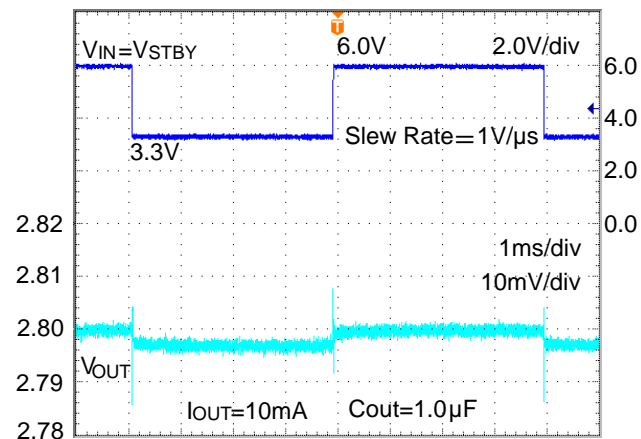


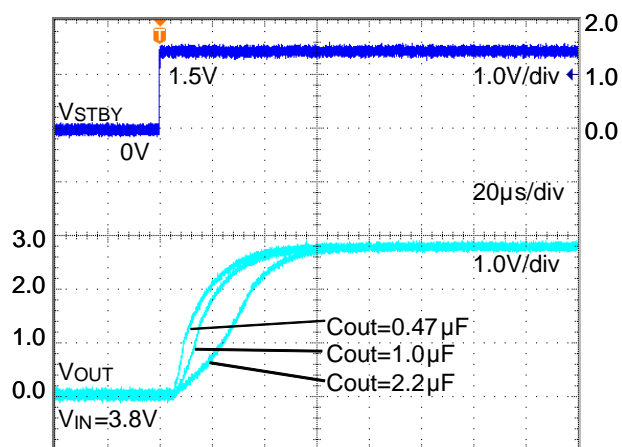
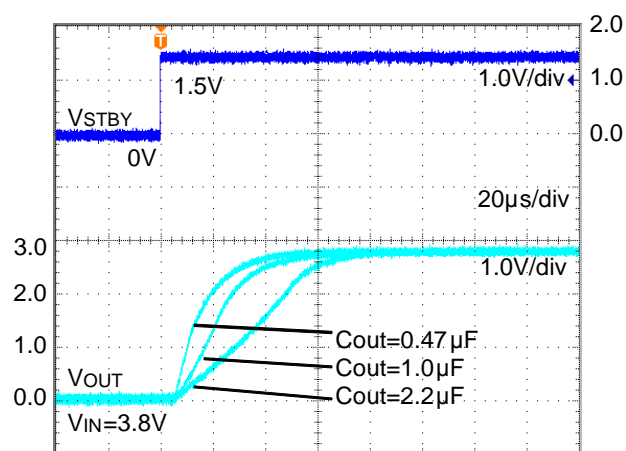
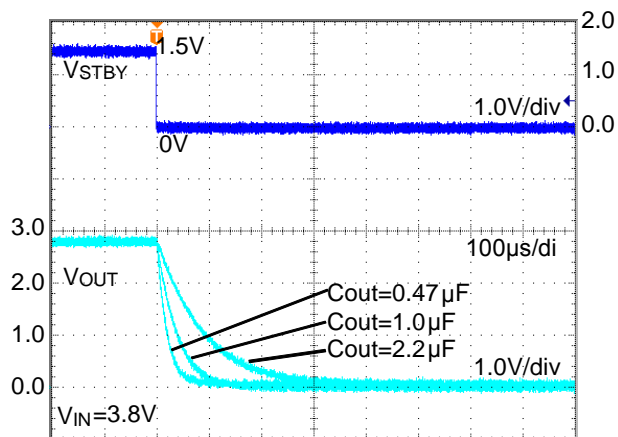
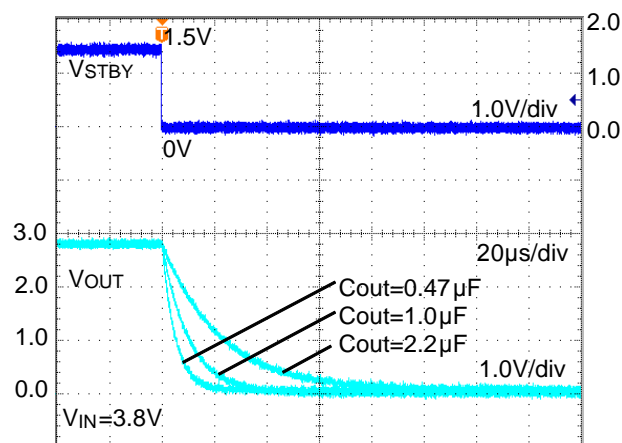
Figure 36. Frequency vs リップル除去率

## ●参考データ BU28JA2DG-C (特に指定のない場合、Ta=25°C)

Figure 37. 負荷応答  
(1mA ~ 100mA)Figure 38. 負荷応答  
(1mA ~ 150mA)Figure 39. 入力応答  
(3.3V ~ 3.8V)Figure 40. 入力応答  
(3.3V ~ 6.0V)



## ●参考データ BU28JA2DG-C (特に指定のない場合、Ta=25°C)

Figure 41. 起動時間  
(ROUT=open)Figure 42. 起動時間  
(ROUT=14Ω)Figure 43. 放電時間  
(ROUT=open)Figure 44. 放電時間  
(ROUT=14Ω)

### ●入力、出力コンデンサについて

入力端子と GND 間、出力端子と GND 間のなるべくピンに近い位置にコンデンサを入れることを推奨いたします。入力端子と GND 間のコンデンサは電源インピーダンスが増加したときや引き回しが長い場合に有効となります。また、出力端子と GND 間の出力コンデンサは容量が大きいほど、安定度が増し出力負荷変動での特性も向上しますが、実装状態での確認をお願いいたします。また、セラミックコンデンサは一般的にばらつき・温度特性・直流バイアス特性があり、さらには使用条件により容量値が経時的に減少します。詳細のデータについては使用するメーカーに問い合わせの上、セラミックコンデンサを選定していただくことをお勧めします。

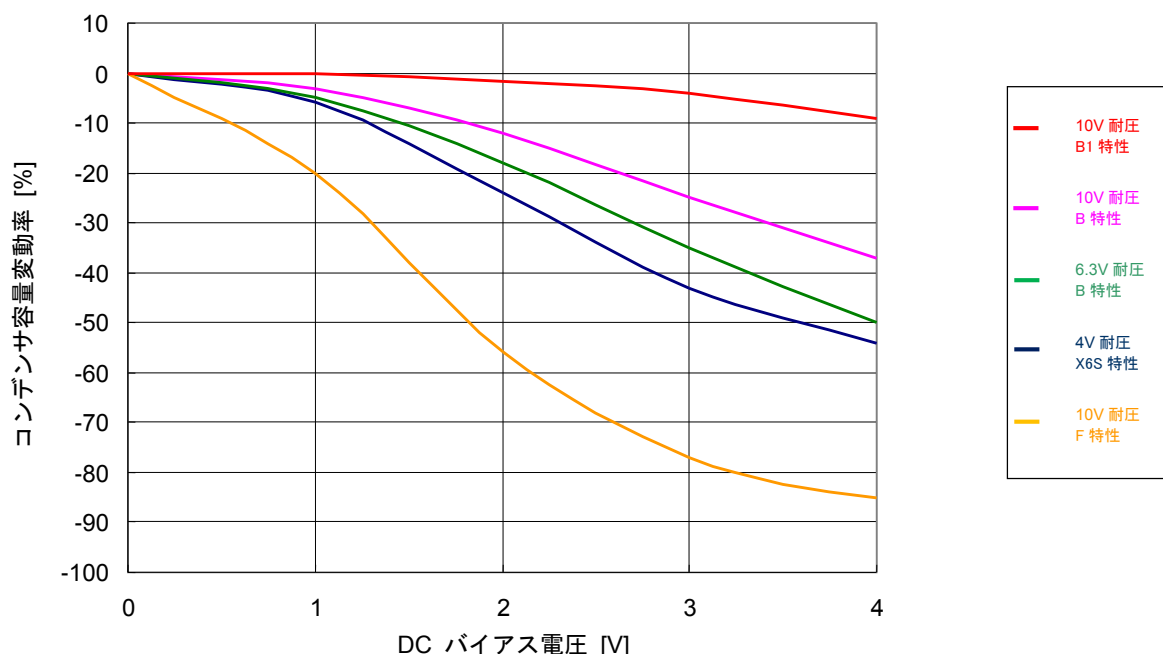


Figure 45. セラミックコンデンサ容量値 vs DC バイアス特性 (特性例)

### ●セラミックコンデンサ等価直列抵抗(ESR)について

VOUT-GND 間には発振止めコンデンサを付加してください。コンデンサには一般的に ESR(Equivalent Series Resistance)があります。この ESR が、ある一定領域において本 IC は安定動作します。安定領域に関しては右記の  $I_{OUT}$ -ESR 特性データを参照してください。一般的にセラミックコンデンサ、タンタルコンデンサ、電解コンデンサ等の ESR はそれぞれ違うため、使用されるコンデンサの ESR を確認し、右記グラフより安定領域内の範囲でのご使用をお願いします。

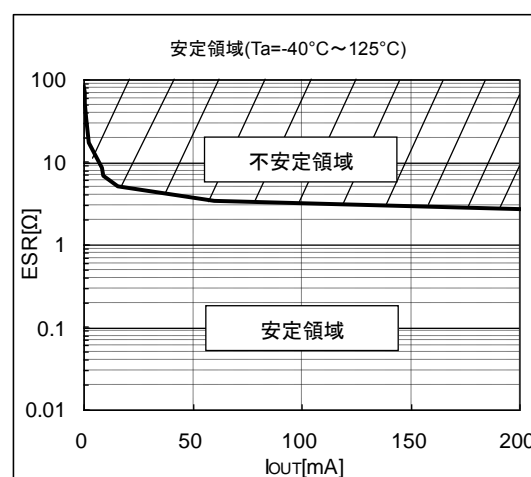


Figure 46. 安定領域特性  
( $C_{in}=0.47\mu F$ 、 $C_{out}=0.47\mu F$ 、 $V_{IN}=1.7\sim 6.0V$ )

●熱損失について

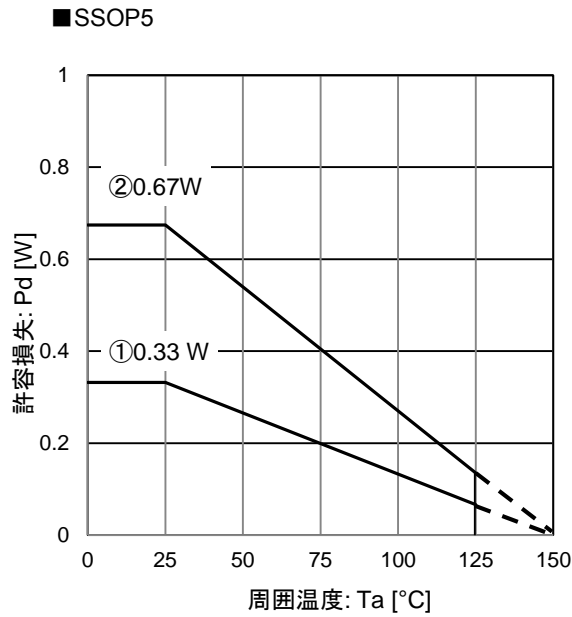


Figure 47. 許容損失  
(参考データ)

ローム標準 JEDEC 基板実装  
基板①: 1 層基板 (裏層銅箔 0mm × 0mm)  
FR4(ガラエポ)基板 114.3mm × 76.2mm × 1.57mmt  
表層銅箔: ローム推奨ランドパターン + 測定用配線、銅箔厚 2oz

基板②: 4 層基板(2、3 層銅箔、裏層銅箔 74.2mm × 74.2mm)  
FR4(ガラエポ)基板 114.3mm × 76.2mm × 1.6mmt  
表層銅箔: ローム推奨ランドパターン + 測定用配線、銅箔厚 2oz  
2 / 3 層銅箔: 74.2mm × 74.2mm、銅箔厚 1oz  
裏層銅箔: 74.2mm × 74.2mm、銅箔厚 2oz

条件① :  $\theta_{JA} = 376.5\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ 、 $\Psi_{JT}$  (上面中心) =  $40\text{ }^{\circ}\text{C/W}$   
条件② :  $\theta_{JA} = 185.4\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ 、 $\Psi_{JT}$  (上面中心) =  $30\text{ }^{\circ}\text{C/W}$

## ●熱設計

本製品は使用される入出力電圧差と負荷電流量、回路電流で消費電力が決定されます。周囲温度  $T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  以上でご使用になる場合は Figure 47 の熱低減曲線グラフを参考にしてください。また周囲温度  $T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  でも、入力電圧と負荷電流の値によっては、チップ（接合部）温度  $T_j$  がかなり高温になっていることがありますので動作温度範囲内すべてにおいて  $T_j \leq T_{jmax} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$  となるように設計してください。

万一、 $T_{jmax} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$  を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書に記載されております熱抵抗値は、JEDEC で推奨されている基板条件、環境での測定になるため、実使用環境とは異なる可能性があります。以下式にて  $T_j$  を算出していただき、十分にマージンを持った形で放熱性能を確保してください。

$T_j$  は以下の 2 通りで考えることができます。

1. 周囲温度  $T_a$  から  $T_j$  を求める場合

$$T_j = T_a + P_C \times \theta_{JA}$$

$T_j$	: チップ（接合部）温度
$T_a$	: 周囲温度
$P_C$	: 消費電力
$\theta_{JA}$	: 熱抵抗 (ジャンクション - 周囲温度間)

2. パッケージ上面中心温度  $T_T$  から  $T_j$  を求める場合

$$T_j = T_T + P_C \times \psi_{JT}$$

$T_j$	: チップ（接合部）温度
$T_T$	: パッケージ(モールド部分)上面中心温度
$P_C$	: 消費電力
$\psi_{JT}$	: 熱特性パラメータ (ジャンクション - パッケージ上面中心間)

消費電力  $P_C$  は入出力の電圧差と負荷電流、回路電流より求めることができます。

$$P_C = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} + V_{IN} \times I_{GND}$$

$P_C$	: 消費電力
$V_{IN}$	: 入力電圧
$V_{OUT}$	: 出力電圧
$I_{OUT}$	: 出力電流
$I_{GND}$	: 回路電流

## ・ 計算例 (SSOP5)

$V_{IN} = 3.0V$ 、 $V_{OUT} = 1.8V$ 、 $I_{OUT} = 50\text{ mA}$ 、 $I_{GND} = 33\text{ }\mu A$  のとき消費電力  $P_C$  は、

$$\begin{aligned} P_C &= (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} + V_{IN} \times I_{GND} \\ &= (3.0\text{ V} - 1.8\text{ V}) \times 50\text{ mA} + 3.0\text{ V} \times 33\text{ }\mu A \\ &= 0.06\text{ W} \end{aligned}$$

となります。

この時、最大周囲温度  $T_{max} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\theta_{JA} = 185.4\text{ }^\circ\text{C/W}$  (4層基板実装時)とすると、

$$\begin{aligned} T_j &= T_{max} + P_C \times \theta_{JA} \\ &= 125\text{ }^\circ\text{C} + 0.06\text{ W} \times 185.4\text{ }^\circ\text{C/W} \\ &= 136.1\text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

となります。

次に、実動作時のパッケージ(モールド部分)上面中心温度  $T_T = 100\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\Psi_{JT} = 40\text{ }^\circ\text{C/W}$  (1層基板実装時)とすると、

$$\begin{aligned} T_j &= T_T + P_C \times \Psi_{JT} \\ &= 100\text{ }^\circ\text{C} + 0.06\text{ W} \times 40\text{ }^\circ\text{C/W} \\ &= 102.4\text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

となります。

上記計算にてマージンを確保できない場合は、基板の銅箔面積を広げる、基板層数を増やす、サーマル Via の本数を増やすなど、放熱性能を向上させることができます

## ●入出力端子等価回路図

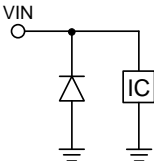
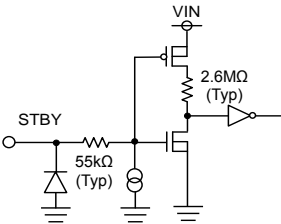
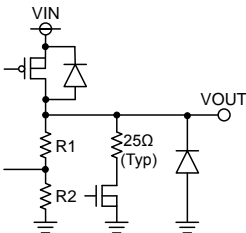
1pin (VIN)	3pin (STBY)	5pin (VOUT)			
					
		xx	出力電圧 [V] (Typ)	R1 [kΩ] (Typ)	R2 [kΩ] (Typ)
		10	1.0	173	185
		12	1.2	241	185
		1C	1.25	260	185
		15	1.5	352	185
		18	1.8	463	185
		25	2.5	710	185
		28	2.8	821	185
		2J	2.85	829	185
		30	3.0	889	185
		33	3.3	1001	185

Figure 48. 入出力等価回路図

## ● リニアレギュレータの入力にサージ印加時の保護

以下では入力に絶対最大定格を超えるサージが印加される場合の IC の保護方法について説明します。

### 1. 入力への正サージ印加について

入力に本 IC の絶対最大定格 6.5V を超える正サージが印加される場合は、下記 Figure 49 のように入力と GND 間にパワーツェナーの挿入をお願い致します。

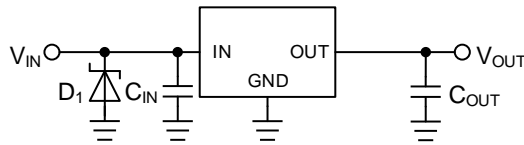


Figure 49. 入力に 6.5V を超えるサージが印加される場合

### 2. 入力への負サージ印加について

入力に本 IC の絶対最大定格 -0.3V を超える負サージが印加される場合は、下記 Figure 50 のように入力と GND 間にショットキーダイオードの挿入をお願い致します。

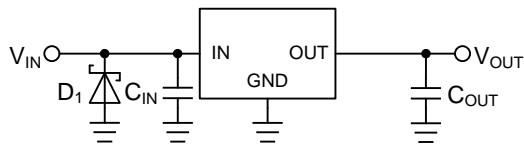


Figure 50. 入力に -0.3V を超える負サージが印加される場合

## ● リニアレギュレータの逆電圧保護

リニアレギュレータ IC は通常に入力電圧が出力電圧よりも高い状態で使用しますが、ある条件や回路構成においては出力電圧が入力電圧よりも高くなる場合があります。逆電圧や逆流電流によって IC を損傷する可能性があります。また、入力、出力端においても、逆接続やインダクタ成分により、ある条件で入出力電圧が逆転する場合があります。以下では電圧の条件が逆転する場合の IC の保護方法について説明します。

### 1. 入出力電圧の条件が逆転する場合について

MOS 型リニアレギュレータでは、出力 MOSFET のドレイン - ソース間に寄生素子としてボディーダイオードが存在します。入出力電圧が逆転すると、ボディーダイオードを通じて電流が出力から入力へ流れます。このボディーダイオードは寄生素子のため動作保証されていませんので、素子の劣化や破壊が起こる可能性があります (Figure 51 を参照)。

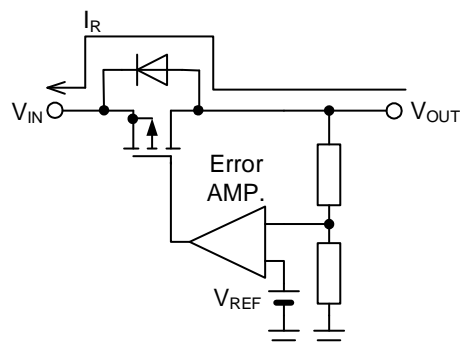


Figure 51. MOS 型の逆電流経路

対策として、逆電流が IC 内部を通らないようにするため、外部に逆電流バイパスダイオードを接続します (Figure 52 を参照)。バイパスダイオードは IC 内部回路よりも先にオンする必要があります。MOS 型リニアレギュレータでは内部回路がダイオードですので順方向電圧  $V_F$  の低いものが必要になります。このバイパスダイオードの逆方向電流が大きいとシャットダウン機能がある IC で出力を OFF にしても、ダイオードのリーク電流が入力から出力へ多く流れますので、この値が小さいものを選択する必要があります。逆方向定格電圧は、使用する入出力電圧差よりも大きいものを選択します。順方向定格電流は、逆流電流値よりも大きいものを選択します。

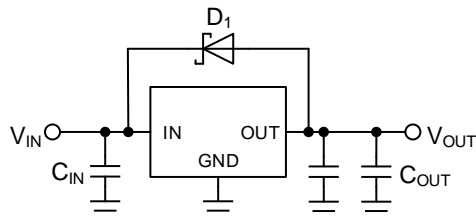


Figure 52. 逆電流バイパスダイオード

ショットキーバリアダイオードは順方向電圧  $V_F$  が低く使用可能ですが、逆方向電流  $I_R$  が大きなものが多いので、この値が小さいものを選択します。また逆方向電流  $I_R$  の温度特性は高温で増加しますので、各メーカーのデータシートで詳細を確認してください。

入出力電圧の条件が逆転する場合でも下記 Figure 53 のように  $V_{IN}$  をオープンにしたときは、逆電流の経路が IC のバイアス電流のみになります。この場合は電流量が小さいため寄生素子の劣化や破壊は起こりませんので、逆電流バイパスダイオードは不要です。

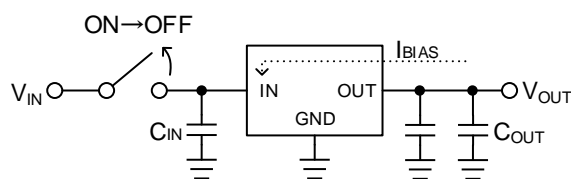


Figure 53. 入力をオープンにした場合

## 2. 入力の逆電圧保護

入力に電源を接続するとき、不注意によりプラスとマイナスを逆接続した場合、もしくは入力が GND 端子より低い電圧になる可能性がある場合は、IC の入力ピンと GND ピン間の静電破壊防止ダイオードに大電流が流れるため IC が破壊する場合があります (Figure 54 を参照)。

逆接続対策として最も簡単な方法は Figure 55 のようにショットキーバリアダイオードか整流ダイオードを電源と直列に接続します。ダイオードの順方向電圧  $V_F$  の電圧降下があるため、 $V_F \times I_{OUT}$  の電力損失が発生します。整流ダイオードよりもショットキーバリアダイオードの方は  $V_F$  が低いいため、多少は損失が小さくなります。ダイオードは発熱しますので許容損失にマージンがあるものを選択します。逆接続時はダイオードの逆方向電流が流れますがこれは僅かな値です。

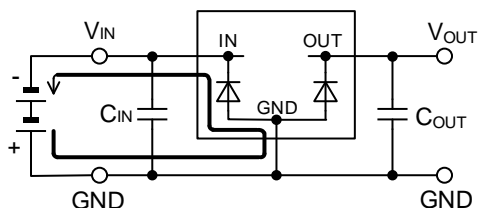


Figure 54. 入力を逆接続したときの電流経路

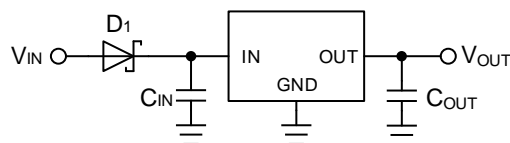


Figure 55. 逆接続対策 1

Figure 56 は P-ch MOSFET を電源に対して直列に接続する方法です。MOSFET のドレイン-ソース間にあるダイオードは、ボディダイオード (寄生素子) です。正しい接続では P-ch MOSFET が ON するため、ここでの電圧降下は MOSFET の ON 抵抗と出力電流  $I_{OUT}$  を掛けた値になり、ダイオードによる電圧降下 (Figure 55 を参照) より小さいため、電力損失が小さくなります。逆接続時は、MOSFET は ON しないため電流は流れません。

MOSFET のゲート-ソース間(ディレーティングを考慮した)定格電圧を超える場合は、Figure 57 のようにゲート-ソース間を抵抗分割してゲート-ソース間電圧を下げてください。

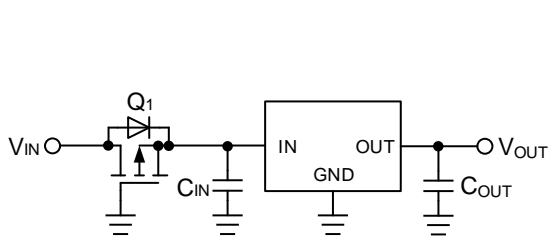


Figure 56. 逆接続対策 2

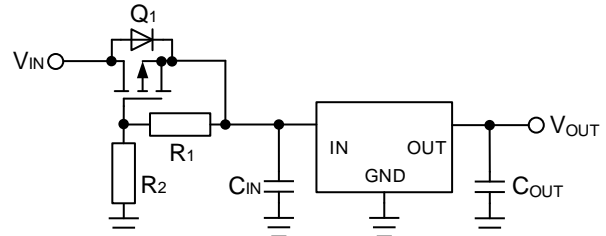


Figure 57. 逆接続対策 3

### 3. 出力にインダクタを接続する場合の逆電圧保護

出力負荷が誘導性負荷の場合は、出力電圧が OFF になった瞬間に誘導性負荷に蓄積されたエネルギーがグラウンドへ放出されます。IC の出力ピンと GND ピン間には静電破壊防止ダイオードがあり、このダイオードに大電流が流れるため IC が破壊する場合があります。これを防止するため、静電破壊防止ダイオードに並列にショットキーバリアダイオードを接続してください (Figure 58 を参照)。

また、IC の出力ピンと負荷が長いワイヤーで接続されている場合は誘導負荷になっている可能性がありますのでオシロスコープで波形を観測してください。その他にも、負荷がモータの場合は、モータの逆起電力により同様の電流が流れますのでダイオードが必要です。

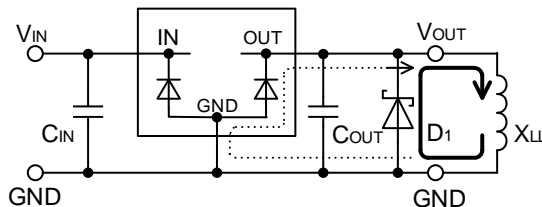


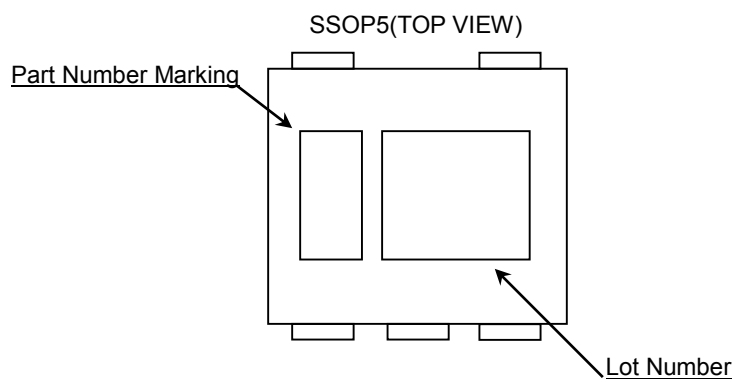
Figure 58. 誘導性負荷の電流経路 (出力 OFF 時)



## ●使用上の注意

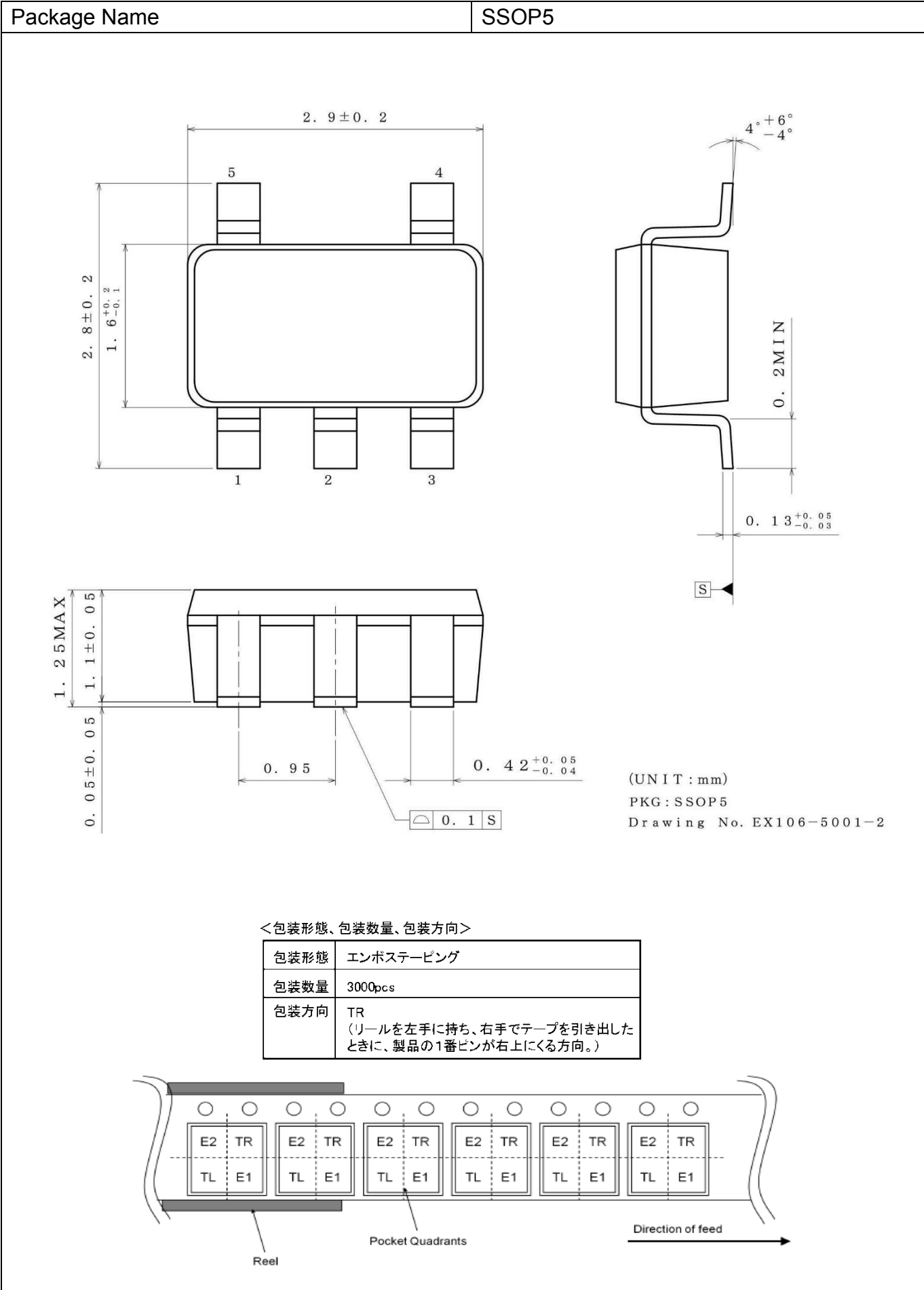
- 1) 絶対最大定格について  
本製品におきましては品質管理には十分注意を払っておりますが、印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は劣化または破壊に至る可能性があります。またショートモードもしくはオープンモード等破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズ等物理的な安全対策を施して頂けるようご検討をお願いします。
- 2) GND 電位について  
GND ピンの電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際の過渡現象を含め、GND 端子を除く端子が GND 以下の電圧にならないようにしてください。
- 3) 熱設計について  
実際の使用状態での許容損失(Pd)を考え、十分マージンをもった熱設計を行ってください。
- 4) ピン間ショートと誤装着について  
プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けした場合、IC が破壊する恐れがあります。また出力間や出力と電源 GND 間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。
- 5) 共通インピーダンスについて  
電源及び GND の配線は、共通のインピーダンスを下げる、リップルをできるだけ小さくする(配線をできるだけ太く短くする、L、Cによりリップルを落とす)等、十分な配慮を行ってください。
- 6) STBY 端子電圧について  
各チャンネルをスタンバイ状態にする場合は STBY 端子電圧を 0.5V 以下に、動作状態にする場合は 1.1V 以上に設定してください。STBY 端子電圧を 0.5V~1.1V の電圧に固定または遷移時間を長くしないでください。誤動作もしくは故障の原因となります。また、VIN 端子と STBY 端子をショートして使用する場合、OFF 時に STBY=VIN=Low となるため、VOUT 端子のディスチャージが動作できなくなり、VOUT 端子にはある一定時間電圧が残る状態になります。この状態で再び ON するとオーバーシュートが発生する可能性があるため、VOUT 端子が放電しきった後に ON させるようにしてご使用ください。
- 7) 過電流保護回路について  
出力には過電流保護回路を内蔵しており、負荷ショート時の IC 破壊を防止します。ただし、これら保護回路は突発的な事故による破壊防止に有効なもので、連続的に保護回路が動作するような使用は避けてください。
- 8) 過熱保護回路について  
熱的破壊防止のため、保護回路を内蔵していますので、温度が 175°C (typ)を超えたときに過熱保護回路によって出力が OFF 状態となりますが、一定温度に戻りますと復帰します。
- 9) 出力コンデンサについて  
出力端子と GND 間のピンにできるだけ近い位置に、発振止めのセラミックコンデンサを必ず入れてください。  
Figure 46 に示す安定領域において IC を動作させることを推奨します。容量値は 0.47 $\mu$ F 以上で安定に動作しますが、出力容量は大きいほど安定度が増し、出力負荷変動などの特性も向上します。

## ●標印図



Part Number	Output Voltage [V]	Part Number Marking
BU10JA2DG-C	1.0	91
BU12JA2DG-C	1.2	92
BU1CJA2DG-C	1.25	93
BU15JA2DG-C	1.5	94
BU18JA2DG-C	1.8	XV
BU25JA2DG-C	2.5	95
BU28JA2DG-C	2.8	XW
BU2JJA2DG-C	2.85	96
BU30JA2DG-C	3.0	97
BU33JA2DG-C	3.3	98

●外形寸法図と包装・フォーミング仕様



## ●改訂履歴

日付	Revision	変更内容
2017.2.27	001	新規作成
2017.3.30	002	p.21 入出力端子等価回路図の 5pin(VOUT)にディスチャージの経路を追加 p.26 BU28JA2DG-C の標印を修正 その他、誤記修正
2017.11.10	003	ラインアップ追加 p.25 「標印図」の表現方法変更 p.27 「包装・フォーミング仕様」の図を更新 その他、誤記修正

# ご注意

## ローム製品取扱い上の注意事項

- 極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器<sup>(Note 1)</sup>、航空宇宙機器、原子力制御装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

- 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
  - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
  - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
- 本製品は、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。したがって、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
  - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
  - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
  - ③潮風、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
  - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
  - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合
  - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用
  - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実にを行うことをお勧め致します)、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合
  - ⑧結露するような場所でのご使用
- 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
- 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
- パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
- 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。
- 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
- 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## 実装及び基板設計上の注意事項

- ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。
- はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせていただきます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。  
その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

### **応用回路、外付け回路等に関する注意事項**

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

### **静電気に対する注意事項**

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

### **保管・運搬上の注意事項**

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
  - ① 潮風、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等の腐食性ガスの多い場所での保管
  - ② 推奨温度、湿度以外での保管
  - ③ 直射日光や結露する場所での保管
  - ④ 強い静電気が発生している場所での保管
2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱いください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

### **製品ラベルに関する注意事項**

本製品に貼付されている製品ラベルに2次元バーコードが印字されていますが、2次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

### **製品廃棄上の注意事項**

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

### **外国為替及び外国貿易法に関する注意事項**

本製品は、外国為替及び外国貿易法に定めるリスト規制貨物等に該当するおそれがありますので、輸出する場合には、ロームへお問い合わせください。

### **知的財産権に関する注意事項**

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。
2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。
3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

### **その他の注意事項**

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。
2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。
3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。
4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

**一般的な注意事項**

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。
2. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。