

AP1159ADSXX

14V Input / 100mA Low Voltage Output LDO Regulator

1. 概要

AP1159ADSXXは、シリコン・モノリシック・バイポーラ構造の集積回路で、出力電流100mAを安定に供給できるOn/Offコントロール付低飽和レギュレータICです。出力電圧は高精度にトリミングされ、0.9Vより1.2Vの間で0.1Vステップで設定できます。このため使用されるセットに最適な電圧を選択することができます。出力側のコンデンサは、0.47 μ Fの小型セラミックコンデンサが使用可能です。さらに、過電流センサ回路、逆バイアス過電流阻止回路を内蔵し、小型で汎用性の高い5端子SOT23-5パッケージを採用しているため、セットの小型化に貢献します。

2. 特長

- 小型セラミックコンデンサ (CL \geq 0.47 μ F) 使用可能
- 出力電圧 0.9V, 1.0V, 1.1V, 1.2V
- 高精度出力電圧 \pm 50mV
- 出力電流 100mA
- 優れたリップルリジクション 80dB at 1kHz
- 低出力ノイズ 30 μ V_{RMS}
- 広い入力電圧範囲 2.1V~14.0V
- 低消費電流 110 μ A at I_{out}=0mA
- 低スタンバイ電流 0.1 μ A
- 出力On/Offコントロール付(High active)
- 短絡保護、過熱保護内蔵
- 逆バイアス過電流阻止回路内蔵
- 低ノイズアプリケーション可
- 小型パッケージ SOT23-5

3. 用途

- 車載機器 (カーナビ/カーステレオ用)
- 電子機器全般
- バッテリ使用機器全般
- 移動体通信機器

4. 目 次

1. 概 要.....	1
2. 特 長.....	1
3. 用 途.....	1
4. 目 次.....	2
5. ブロック図.....	3
6. オーダーリングガイド.....	3
7. ピン配置と機能説明.....	4
■ ピン配置.....	4
■ 機能説明.....	4
8. 絶対最大定格.....	5
9. 推奨動作条件.....	5
10. 電気的特性.....	6
■ 電気的特性 (Ta=Tj=25°C)	6
■ 電気的特性 (Ta=-40~85°C)	7
11. 動作説明.....	8
11.1 DC特性	8
11.2 温度特性.....	10
11.3 Ripple Rejection	11
11.4 Line Transient.....	11
11.5 Load Transient.....	12
11.6 On/Off Transient	13
11.7 Inrush Current.....	13
11.8 出力雑音電圧特性.....	14
11.9 安定性.....	15
11.10 Operating Region and Power Dissipation	16
12. 用語の定義.....	17
■ 特性関連.....	17
■ 保護回路関連.....	17
13. パッケージ.....	18
■ 外形寸法図.....	18
14. 改訂履歴.....	19
重要な注意事項.....	20

5. ブロック図

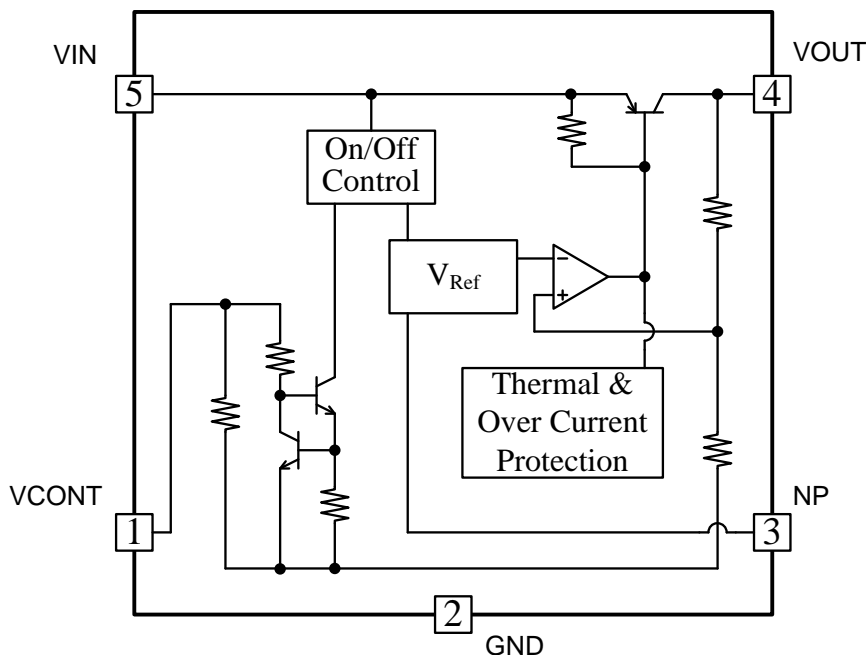


Figure 1. Block Diagram

6. オーダーリングガイド

AP1159ADSXX Ta = -40 to 85°C SOT23-5

・出力電圧コード

出力電圧コードについては、下記にて確認ください。標準電圧品以外のご検討については弊社販売代理店までご確認願います。

AP1159ADSXX

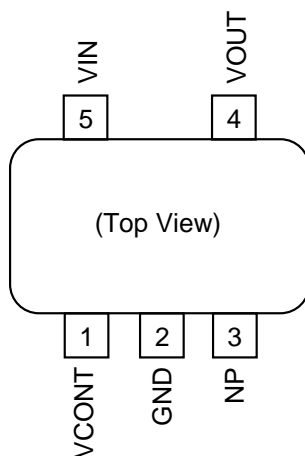
└─── Output voltage code

Table 1. 標準電圧品 出力電圧コード

XX	VOUT	XX	VOUT	XX	VOUT	XX	VOUT
09	0.9	10	1.0	11	1.1	12	1.2

7. ピン配置と機能説明

■ ピン配置



■ 機能説明

Pin #	Pin Name	Function
1	VCONT	ON/OFF コントロール端子 $V_{CONT} > 1.8V$: ON $V_{CONT} < 0.35V$: OFF プルダウン抵抗(500k Ω)を内蔵しています。
2	GND	GND接地端子
3	NP	ノイズパス端子 ノイズ・バイパス・コンデンサをGND間に接続します。
4	VOUT	出力端子
5	VIN	入力端子

8. 絶対最大定格

Parameter	Symbol	min	max	Unit	Condition
電源電圧	V_{INMAX}	-0.4	16	V	
出力端子逆バイアス	V_{REVMAX}	-0.4	6	V	
NP 端子電圧	V_{NPMAX}	-0.4	5	V	
コントロール端子電圧	$V_{CONTMAX}$	-0.4	16	V	
動作時最大接合温度	T_j	-	150	°C	
保存温度範囲	T_{STG}	-55	150	°C	
許容消費電力	P_D	-	400	mW	(Note 1)

Note 1. 25°C以上では、4mW/°Cでディレーティングをして下さい。熱抵抗 $\theta_{JA} = 250^\circ\text{C}/\text{W}$ 。(FR-4, 3cm×3cm, t=1mm, 2 layer, copper layer t=0.35μm)

注意: この値を超えた条件で使用した場合、デバイスを破壊することがあります。また、通常の動作は保証されません。

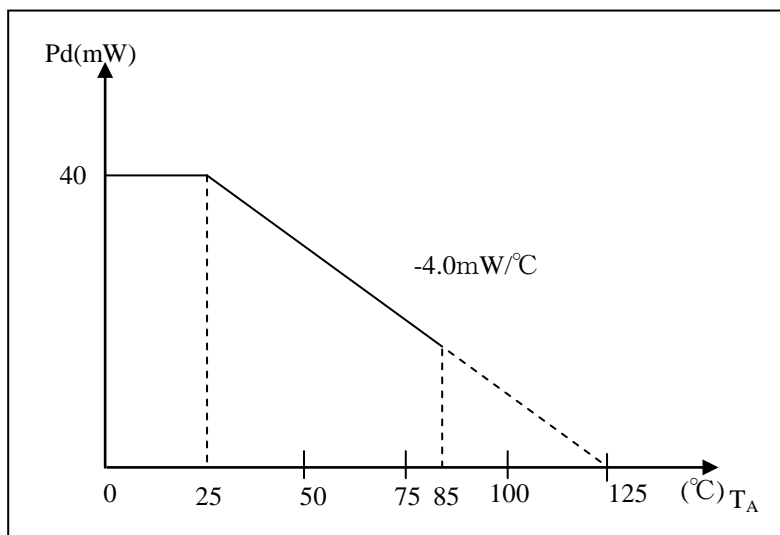


Figure 2. 最大許容消費電力

9. 推奨動作条件

Parameter	Symbol	min.	typ	max	Unit	Comments
動作周囲温度	T_a	-40	-	85	°C	
動作電圧範囲	V_{IN}	2.1	-	14	V	

10. 電気的特性

■ 電気的特性 (Ta=Tj=25°C)

限界値の記載されている項目は Ta=Tj=25°C に対して適用されます。

(Ta = Tj = 25°C, V_{IN} = 2.1V, V_{CONT} = 1.8V, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	min	typ	max	Unit
出力電圧	V _{OUT}	I _{OUT} = 5mA	(Table 2)			V
入力安定度	L _{IN} R _{REG}	ΔV _{IN} = 5V	-	0.0	5.0	mV
負荷安定度	L _{OA} R _{REG}	I _{OUT} = 5mA ~ 50mA	-	5.0	10.0	mV
		I _{OUT} = 5mA ~ 100mA	-	10.0	22.0	mV
出力電流	I _{OUT}		100	-	-	mA
消費電流	I _Q	I _{OUT} = 0mA	-	110	160	μA
スタンバイ電流	I _{STANDBY}	V _{CONT} = 0V	-	0.0	0.1	μA
無効電流	I _{GND}	I _{OUT} = 50mA	-	1.5	2.7	mA
コントロール端子						
コントロール電流	I _{CONT}	V _{CONT} = 1.8V	-	5.5	15.0	μA
コントロール電圧	V _{CONT}	V _{OUT} ON state	1.8	-	-	V
		V _{OUT} OFF state	-	-	0.35	V
参考値 (Note 2)						
NP端子電圧	V _{NP}		-	0.8	-	V
V _{OUT} 周囲温度依存度	V _{OUT} /T _A		-	60	-	ppm/°C
出力雑音電圧	V _{noise}	C _{OUT} =1.0μF, C _{NP} =0.01μF I _{out} =30mA	-	30	-	μV _{RMS}
リップルリジェクション (Note 3)	RR	V _{IN} =2.1V, I _{OUT} =10mA, f=1kHz	-	48	-	dB
		C _{OUT} =1.0μF, C _{NP} =0.001μF				
		V _{IN} =2.3V, I _{OUT} =10mA, f=1kHz	-	80	-	dB
立ち上がり時間	tr	C _{OUT} =1.0μF, C _{NP} =0.001μF V _{CONT} : pulse input(100Hz)				
		V _{CONT} ON → V _{out} ×95% point	-	120	-	μs

Note 2. typ値のみの項目は参考値です。

Note 3. リップルリジェクションは出力電圧と外部部品定数により変化します。

Table 2. 標準電圧品 出力電圧

Parameter	Output voltage		
	min	typ	max
	V	V	V
AP1159ADS09	0.85	0.9	0.95
AP1159ADS10	0.95	1.0	1.05
AP1159ADS11	1.05	1.1	1.15
AP1159ADS12	1.15	1.2	1.25

■ 電気的特性 (Ta=-40~85°C)

限界値の記載されている項目は Ta=Tj= -40~85°C に対して適用されます。

(Ta =Tj= -40~85°C, V_{IN}=2.1V, V_{CONT} = 1.8V, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	min	typ	max	Unit
出力電圧	V _{OUT}	I _{OUT} = 5mA	(Table 3)			V
入力安定度	L _{IN} R _{REG}	ΔV _{IN} = 5V	-	0	8	mV
負荷安定度	L _{OA} R _{REG}	I _{OUT} = 5mA ~ 50mA	-	5.0	13.0	mV
		I _{OUT} = 5mA ~ 100mA	-	10.0	28.0	mV
出力電流	I _{OUT}		100	-	-	mA
消費電流	I _Q	I _{OUT} = 0mA	-	110	192	μA
スタンバイ電流	I _{STANDBY}	V _{CONT} = 0V	-	0	0.5	μA
無効電流	I _{GND}	I _{OUT} = 50mA	-	1.5	3.3	mA
コントロール端子						
コントロール電流	I _{CONT}	V _{CONT} = 1.8V	-	5.5	15.0	μA
コントロール電圧	V _{CONT}	V _{OUT} ON state	1.8	-	-	V
		V _{OUT} OFF state	-	-	0.35	V
参考値 (Note 4)						
NP端子電圧	V _{NP}		-	0.8	-	V
V _{OUT} 周囲温度依存度	V _{OUT} /T _A		-	60	-	ppm/°C
出力雑音電圧	V _{noise}	C _{OUT} =1.0μF, C _{NP} =0.01μF I _{out} =30mA	-	30	-	μV _{RMS}
リップルリジェクション (Note 5)	RR	V _{IN} =2.1V, I _{OUT} =10mA, f=1kHz C _{OUT} =1.0μF, C _{NP} =0.001μF	-	48	-	dB
		V _{IN} =2.3V, I _{OUT} =10mA, f=1kHz C _{OUT} =1.0μF, C _{NP} =0.001μF	-	80	-	dB
立ち上がり時間	tr	C _{OUT} =1.0μF, C _{NP} =0.001μF V _{CONT} : pulse input(100Hz) V _{CONT} ON → V _{out} ×95% point	-	120	-	μs

Note 4. typ値のみの項目は参考値です。

Note 5. リップルリジェクションは出力電圧と外部部品定数により変化します。

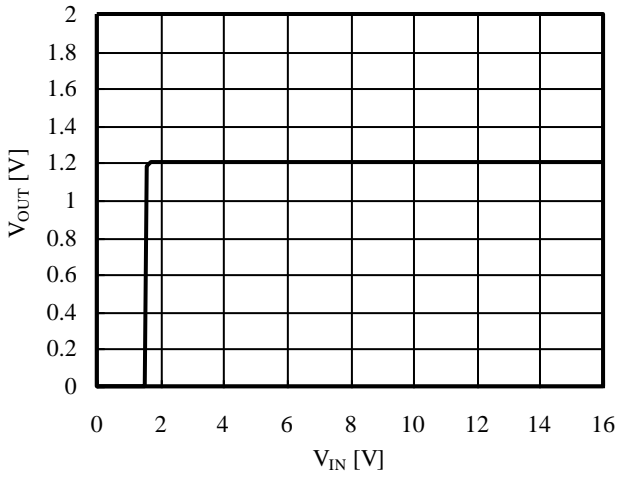
Table 3. 標準電圧品 出力電圧

Parameter	Output voltage		
	min	typ	max
	V	V	V
AP1159ADS09	0.82	0.9	0.98
AP1159ADS10	0.92	1.0	1.08
AP1159ADS11	1.02	1.1	1.18
AP1159ADS12	1.12	1.2	1.28

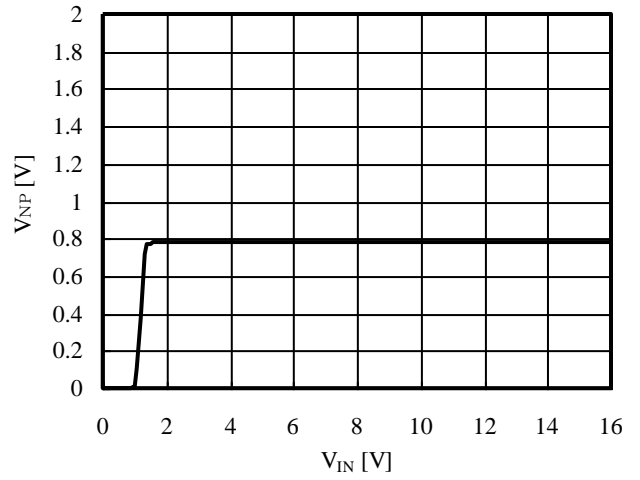
11. 動作説明

11.1 DC特性

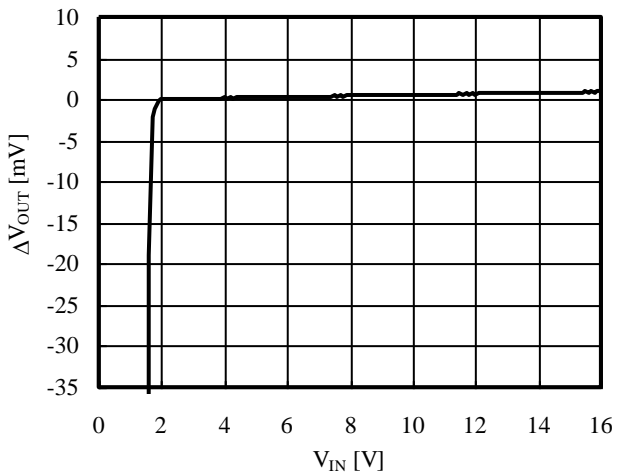
■ V_{OUT} VS V_{IN}



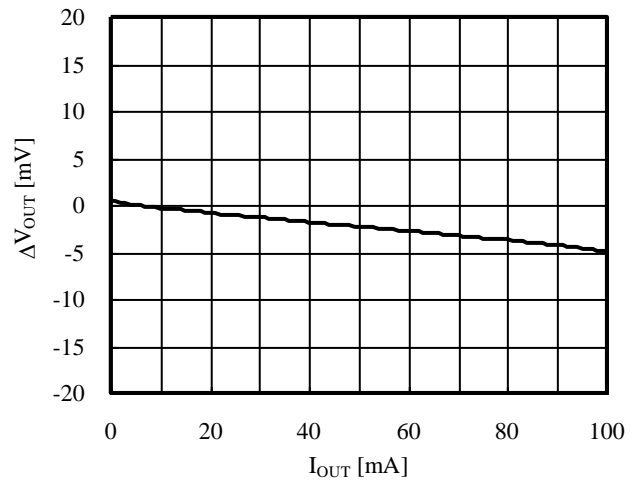
■ V_{NP} VS V_{IN}



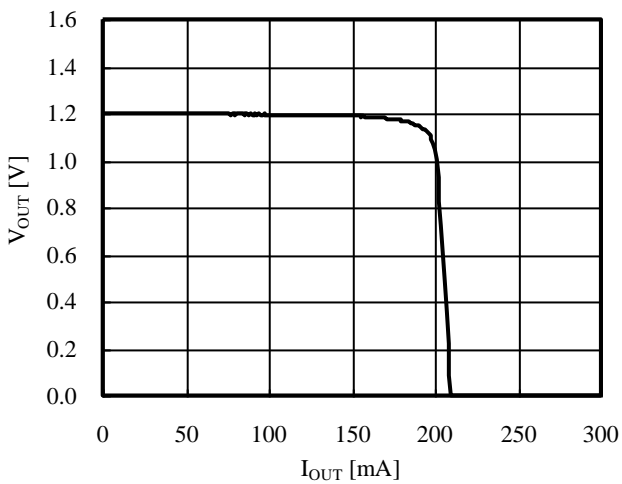
■ Line Regulation



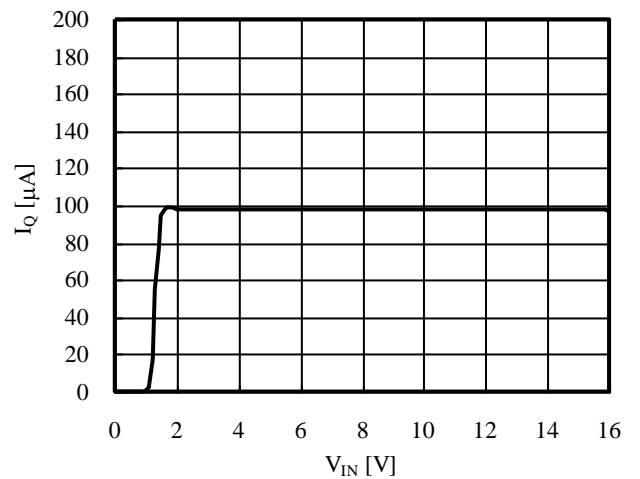
■ Load Regulation



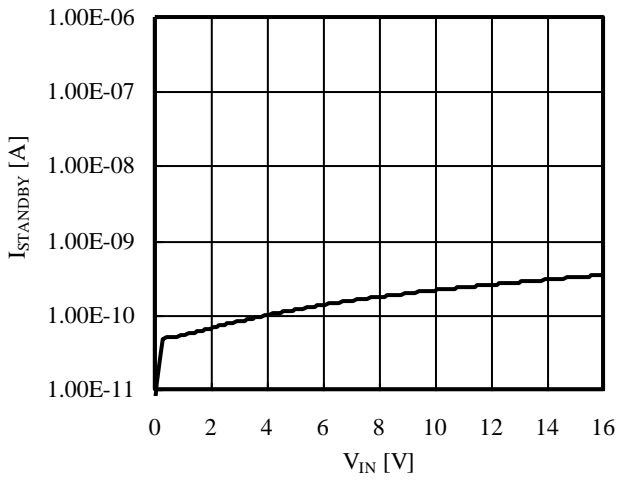
■ Short Circuit Current



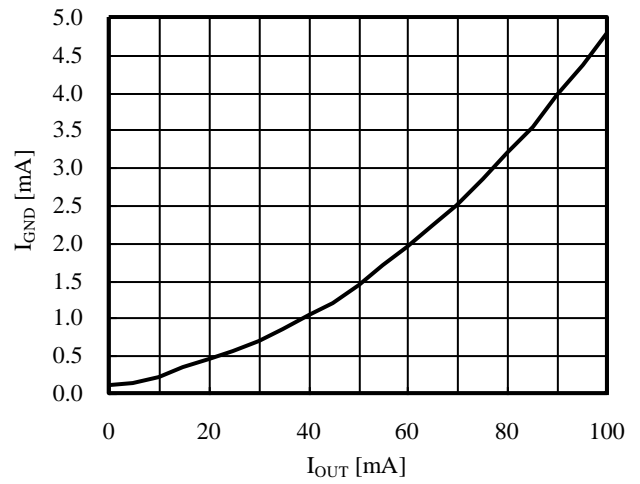
■ Quiescent Current ($I_{OUT}=0V$)



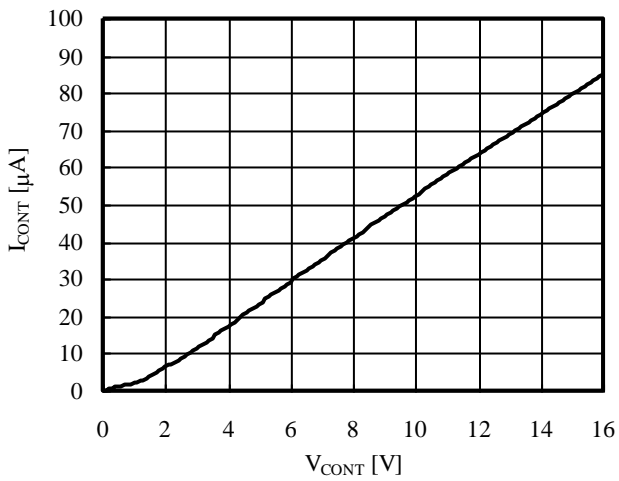
■ Standby Current ($V_{CONT}=0V$)



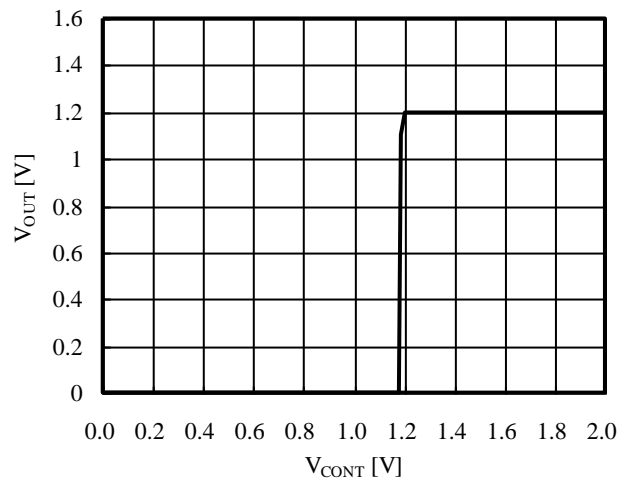
■ GND Pin Current



■ Control Current

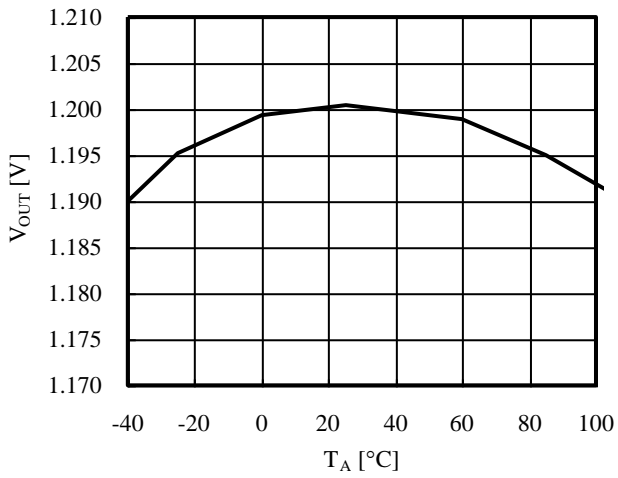


■ VOUT ON/OFF Point

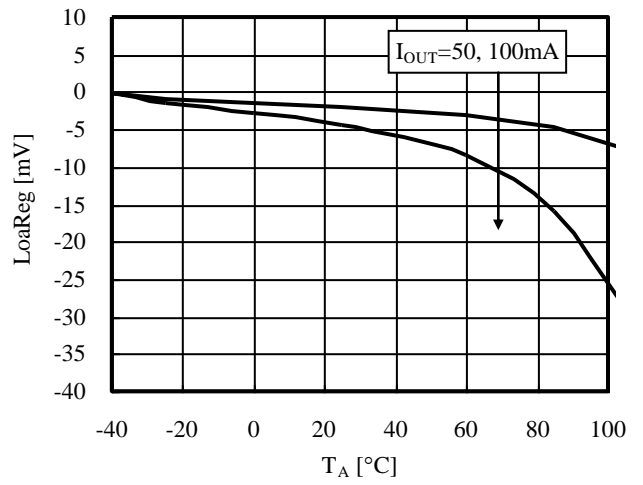


11.2 温度特性

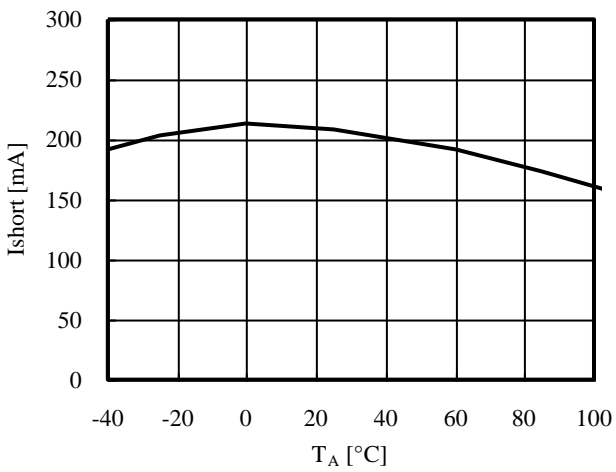
■ V_{OUT}



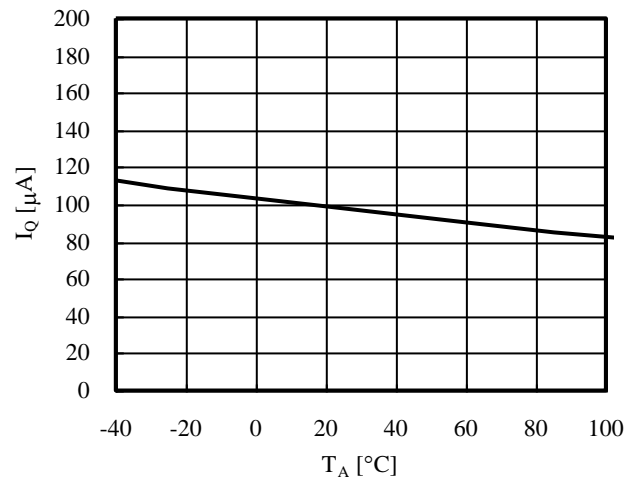
■ Load Regulation



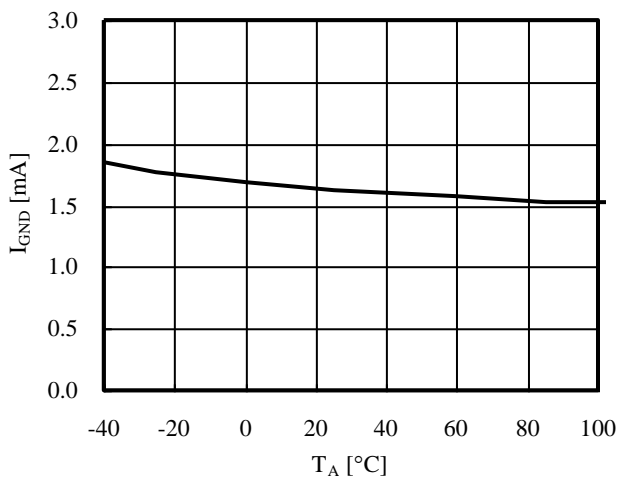
■ Short Circuit Current



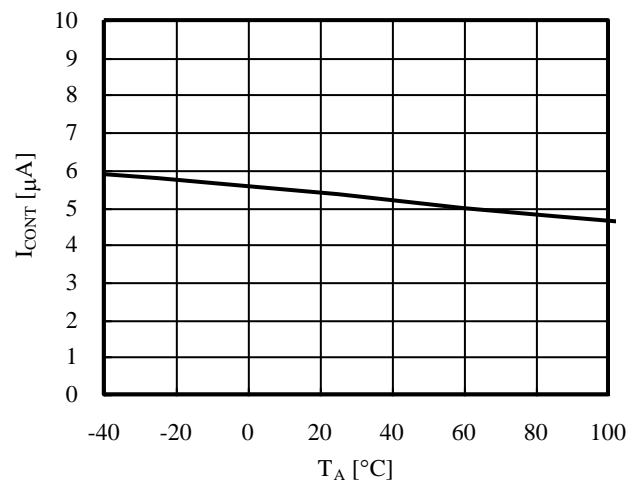
■ Quiescent Current ($I_{OUT}=0V$)



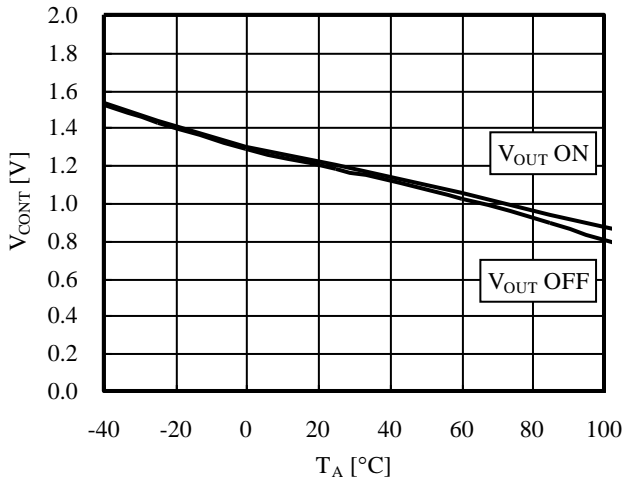
■ GND Pin Current



■ Control Current

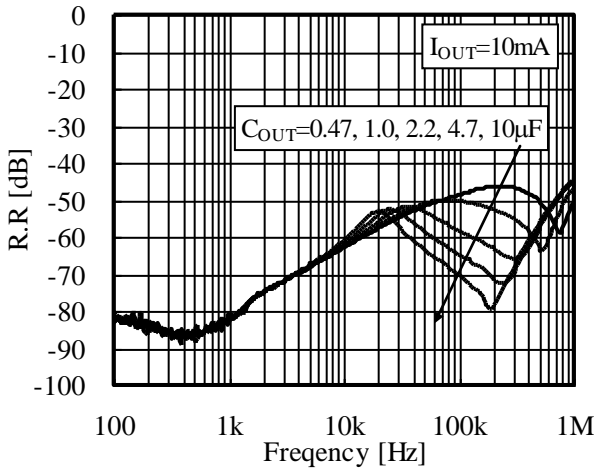


■ V_{OUT} ON/OFF Point

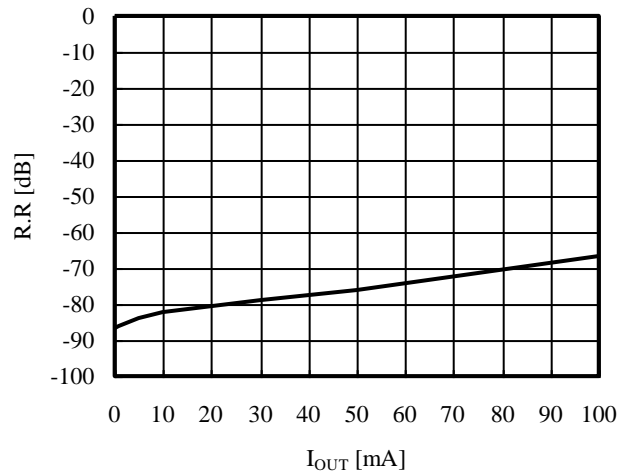


11.3 Ripple Rejection

■ C_{OUT}=0.47, 1.0, 2.2, 4.7, 10 μF

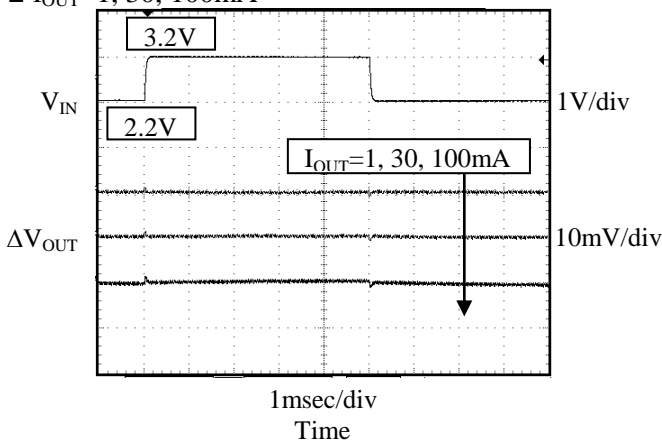


■ R.R vs I_{OUT} (Frequency=1kHz)

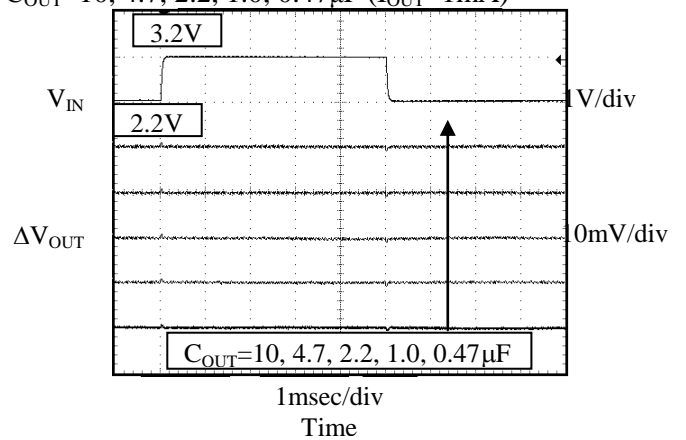


11.4 Line Transient

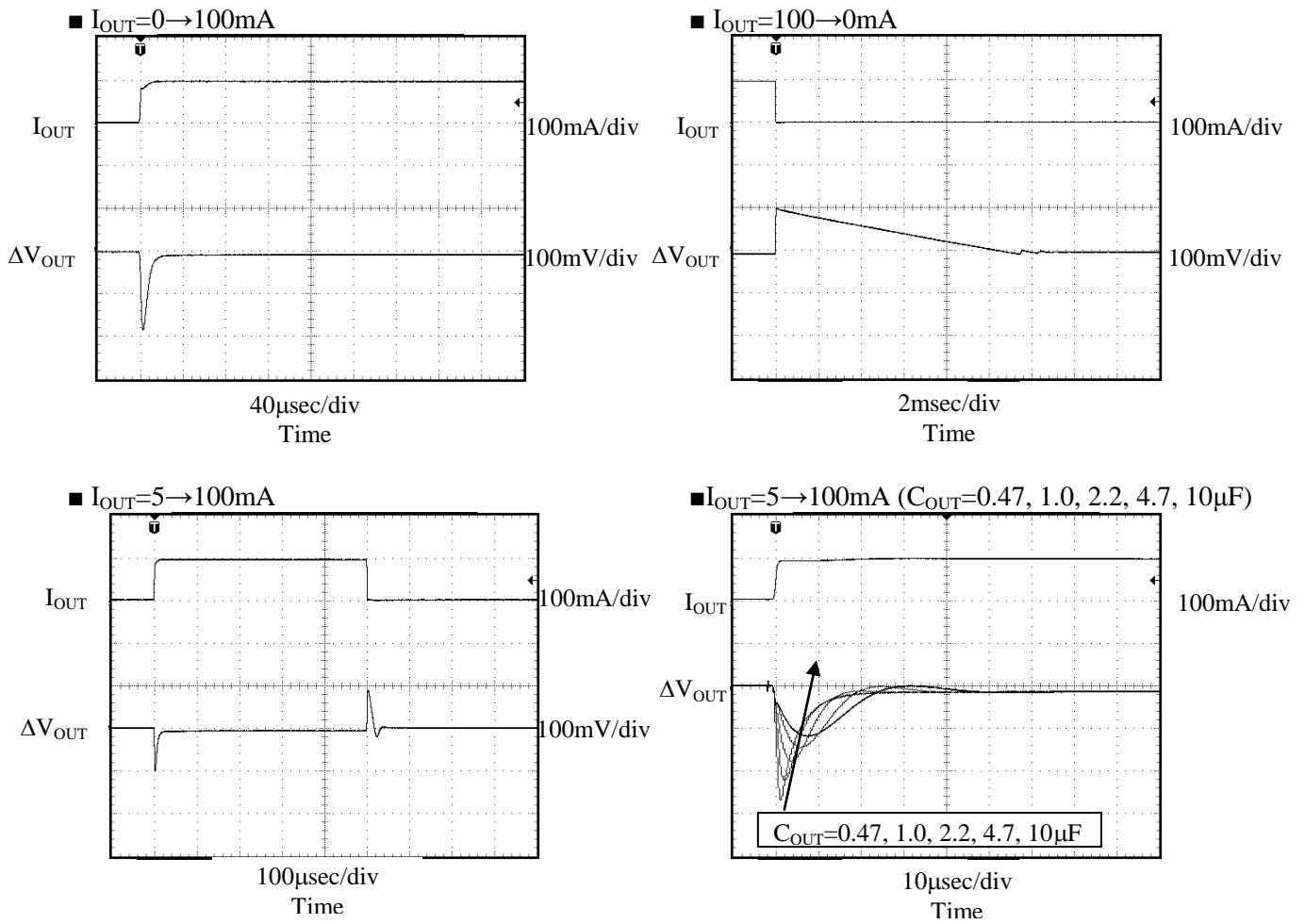
■ I_{OUT}=1, 30, 100mA



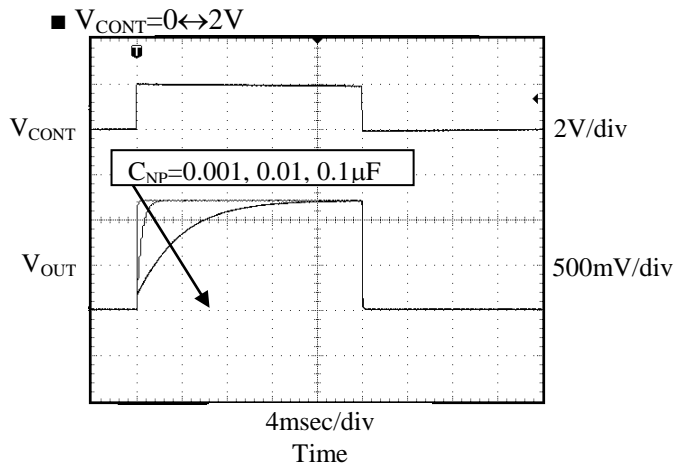
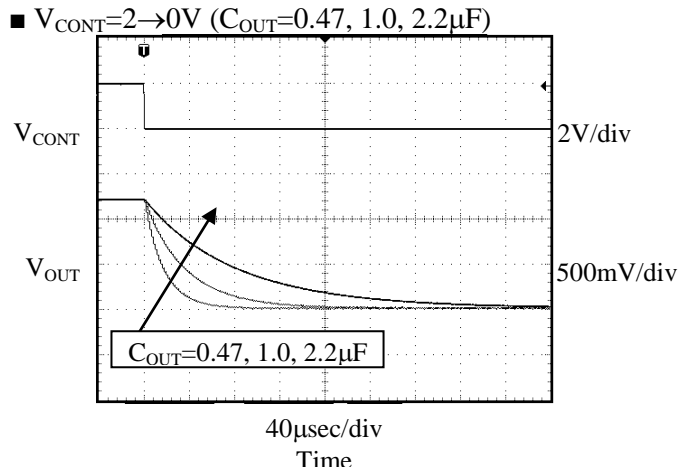
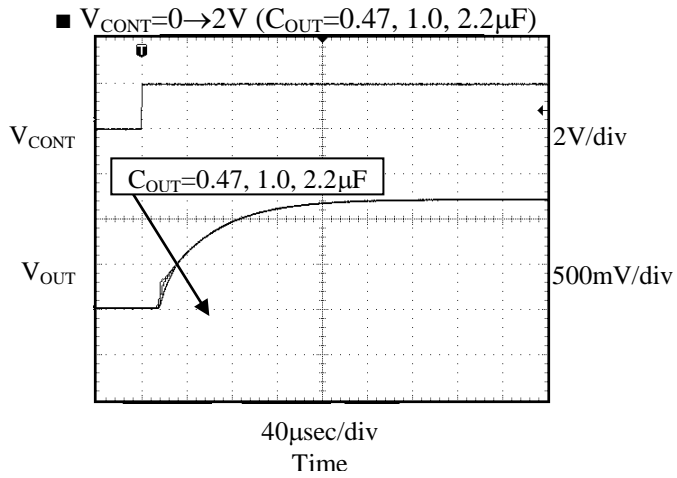
■ C_{OUT}=10, 4.7, 2.2, 1.0, 0.47 μF (I_{OUT}=1mA)



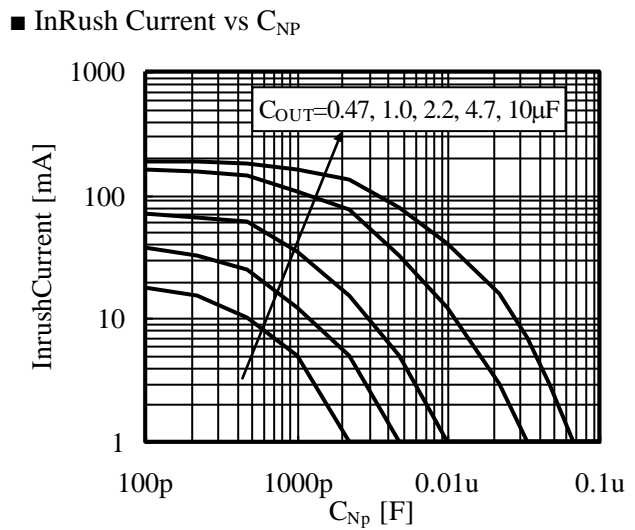
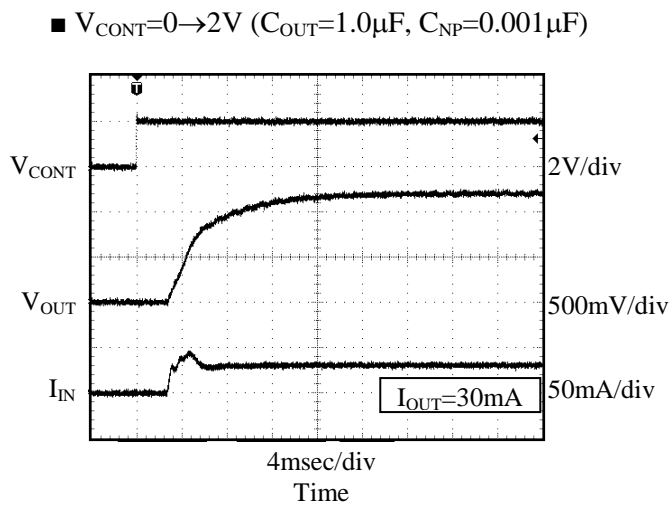
11.5 Load Transient



11.6 On/Off Transient

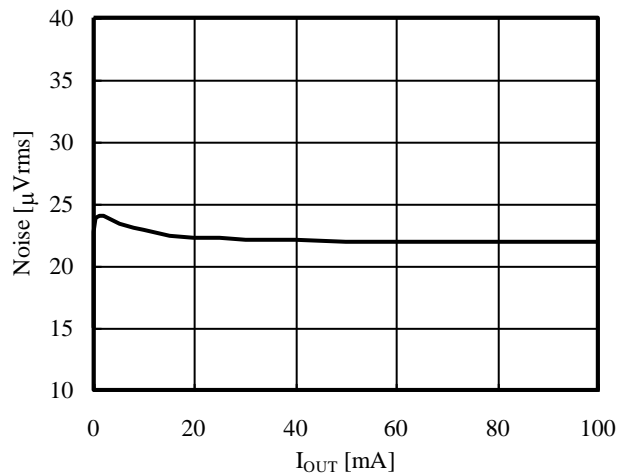


11.7 Inrush Current

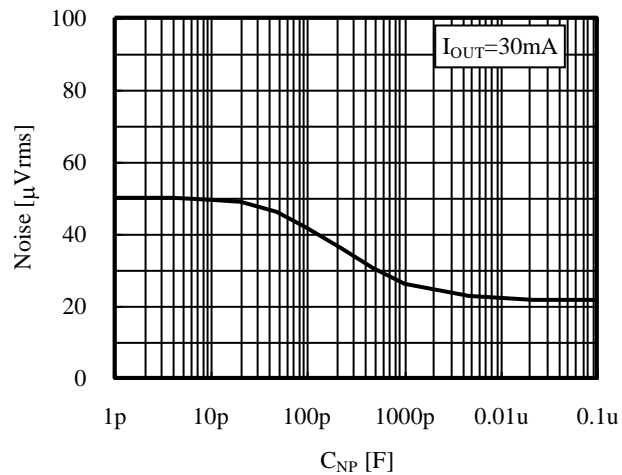


11.8 出力雑音電圧特性

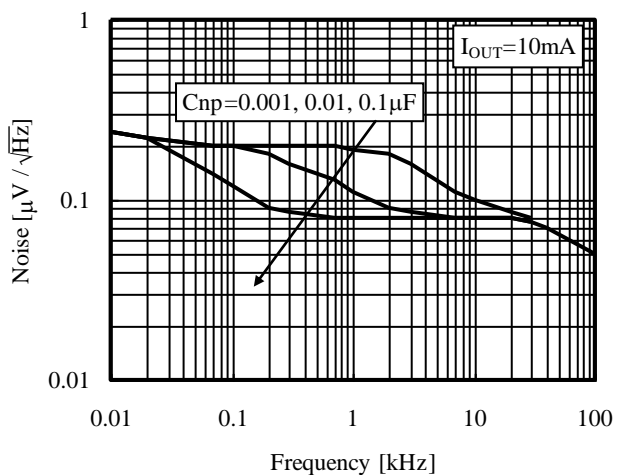
■ Noise vs I_{OUT} (BPF=100Hz~80kHz)



■ Noise vs C_{NP} (BPF=100Hz~80kHz)



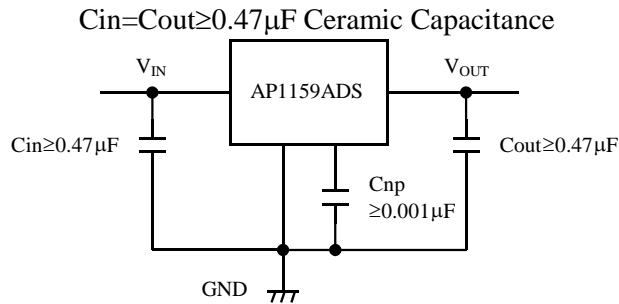
■ Noise vs Frequency



11.9 安定性

出力側に、全温度及び全電圧範囲で容量値0.47μF以上のセラミックコンデンサを接続すれば、どの出力電圧(0.9V≤Vouttyp≤1.2V)でもICは安定動作します。
 タンタルコンデンサ等のESRが大きい(数Ω)コンデンサを使用すると、発振する場合がありますので、できるだけESRの低い、高品質の部品を選定して下さい。部品にはばらつきがあります。出来るだけ容量は大きくしてご使用ください。大きい容量値ほど出力ノイズとリップルノイズは減少します。さらに出力側負荷変動に対する応答性も向上します。容量を大きくすることでICが破損することはありません。アプリケーションの推奨値は、Cin = Cout ≥ 0.47μFセラミックコンデンサです。

測定回路図



出力電圧／電流安定動作領域特性

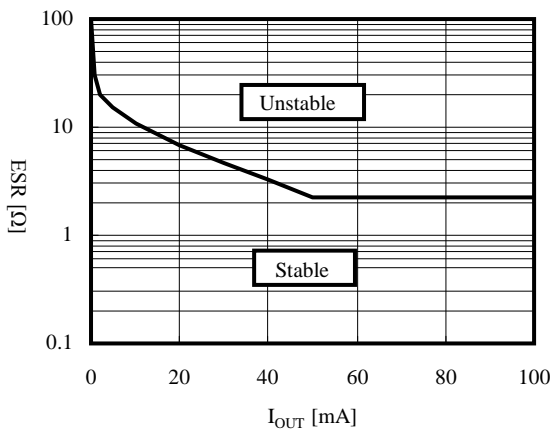


Figure 3. Cout=0.47μF

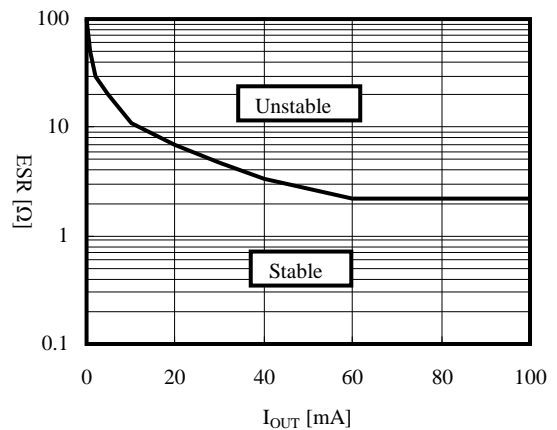


Figure 4. Cout=0.68μF

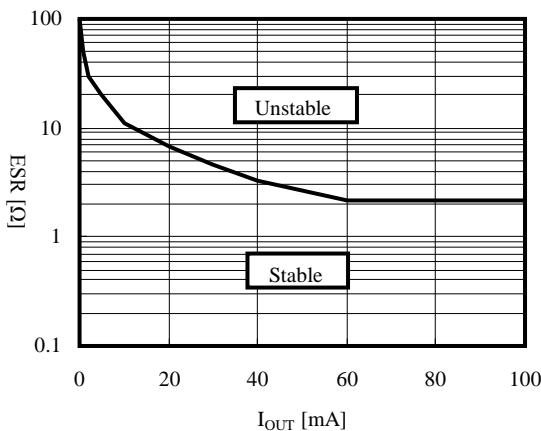


Figure 5. COUT=1.0μF

一般的にセラミックコンデンサには温度特性、電圧特性があります。使用される電圧、温度を考慮し部品の選定をお願いします。B特性をお勧めいたします。

11.10 Operating Region and Power Dissipation

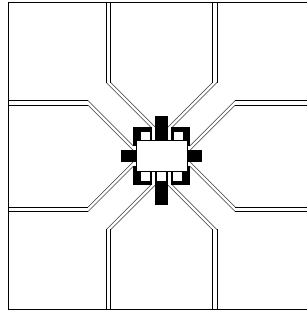


Figure 6. 基板実装例 (t=1.0mm)

25°C以上では、4.0mW/°Cでディレーティングして下さい。熱抵抗(θ_{JA})=250°C/Wです。内蔵の過熱保護回路が動作する接合部温度(T_j)でパッケージ損失は制限されます。このためパッケージ損失は、内部制限としています。パッケージは小型のため、それ単体での放熱特性はよくありません。PCBに取り付けることで熱が逃げます。この値は、PCBの材質、銅パターン等により変わります。多くのアプリケーションでは25°C時、約400mWの損失に耐えられます。

レギュレータの損失が多い(外部の温度が高い、あるいは放熱が悪い)時に過熱保護回路が動作します。保護回路が動作したとき、出力電流はとれず、出力電圧も低下する現象が観測されます。接合部温度(T_j)が設定温度に到達するとICは動作停止します。しかし、動作停止し接合部温度(T_j)が低下するとすぐに動作を開始します。

PCBに実装された時の熱抵抗を求める

動作状態のチップ接合温度は

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

ICの T_j は、約150°Cに設定しています。 P_d は過熱センサを動作させた時の値です。

周囲温度($T_a=25^\circ\text{C}$)とすると、

$$150 = \theta_{JA} \times P_d + 25$$

$$\theta_{JA} = 125 / P_d \text{ (}^\circ\text{C/mW)}$$

Noise bypass capacitor

ノイズとリップルリジエクション特性はNP端子容量に拠り変わります。 C_{np} の容量が大きいほど低周波域のリップルリジエクション特性が良くなります。標準値は $C_{np}=0.001\mu\text{F}$ です。出力ノイズやリップルリジエクションが重要な設計では C_{np} を大きくして下さい。コンデンサを大きくしてもICは壊れません。NP端子容量によりOn/Offの切り替えスピードが変わります。切り替えスピードは容量が大きいと遅くなります。

12. 用語の定義

■特性関連

・出力電圧 (Vout)

入力電圧を(V_{IN}) (出力電圧 $typ+1V$)、出力電流 (I_{out}) 5mAとし、この時に得られた出力電圧です。

・最大出力電流 (Iout Max)

入力電圧を (出力電圧 $typ+1V$) とし、この時に得られた出力電圧が、負荷電流(I_{out})を流す事により ($V_{out}typ \times 0.9$) に低下した時の出力電流です。チップ温度の変動が少ない様パルスにて測定します。入力電圧低下により出力電流は減少します。2.1V以下は「低入力電圧-出力電流」グラフを参照して下さい。

・入出力電圧差 (Vdrop)

入力電圧の低下に伴って回路が安定動作を停止した時の入出力電圧差です。この電圧は負荷電流 (I_{out})と接合部温度(T_j)に依存します。入力電圧は標準時より徐々に低下させます。出力電圧が100mV低下した時の入力と出力の電圧差です。

・入力安定度 (Lin Reg)

入力電圧を標準とします。この入力電圧を5V高く変動させた時の出力電圧変動です。 $\Delta V_{li} = VM1 - VM2$ この測定はIC温度の影響が無いように短時間で測定されます。

・負荷安定度 (Load Reg)

入力電圧を標準とします。負荷電流が5mAより100mAと200mAの変動に対する出力電圧変動です。 $\Delta V_{lo} = |VM1 - VM2|$ チップ温度の変動が少ない様パルスにて測定されます。

・無効電流 (I_{gnd})

負荷電流に従ってGND端子に流れる電流。(入力電流－出力電流)で測定されます。

・リップル除去比 (R.R)

入力電圧を出力設定電圧+1.5Vとし、 $f = 1 \text{ KHz}$ 200 mV_{RMS} の交流波形を電源電圧に重畳させこの波形が出力に現れる電圧と入力電圧との比を測定します。入力電圧に交流波形を重畳させ、この入力波形と出力に現れた波形との電圧比 (単位: dB) です。

・Off時電流 (スタンバイ電流)

コントロール端子電圧を0VとしたときICに流れる電流です。

■保護回路関連

・短絡電流センサ

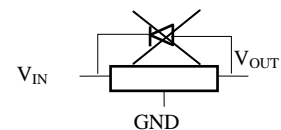
出力電流が非常に多い時に動作します。(出力を誤ってGNDへ接続した。)電流は設定されたピーク値まで流れます。

・過熱センサ

出力電流が多い(出力がGNDと短絡)、入力電圧が高い、等の状況でICの損失が増加し、ICチップの接合温度が約150°Cに達した時に動作します。その時のパッケージ損失(放熱条件)と平衡が取れた入力電力となり電流は減少します。短絡時、最初に大きな電流が流れます。次にチップ温度が上昇し $T_j = 150^\circ\text{C}$ に成るとICはOffします。Offするとチップ温度は低下します。チップ温度が低下するとすぐに動作を開始します。この為過熱センサが動作中に出力波形を観測すると発振しているように観測されます。入力電流は熱と損失の平衡を取りながら徐々に減少します。出力短絡時には上記二つの動作が複合して働きICの破壊を防ぎます。許容消費電力の約2倍以上を超える電力($V_{IN} \times$ 出力短絡電流)が瞬間的に加わる動作をさせた場合、内蔵の過熱保護回路が動作する前にICが破損する可能性が有ります。

・逆過電流阻止

出力側に電圧が有り入力電圧が零(入力-GND短絡)になっても、ICには過大な電流は流れません。



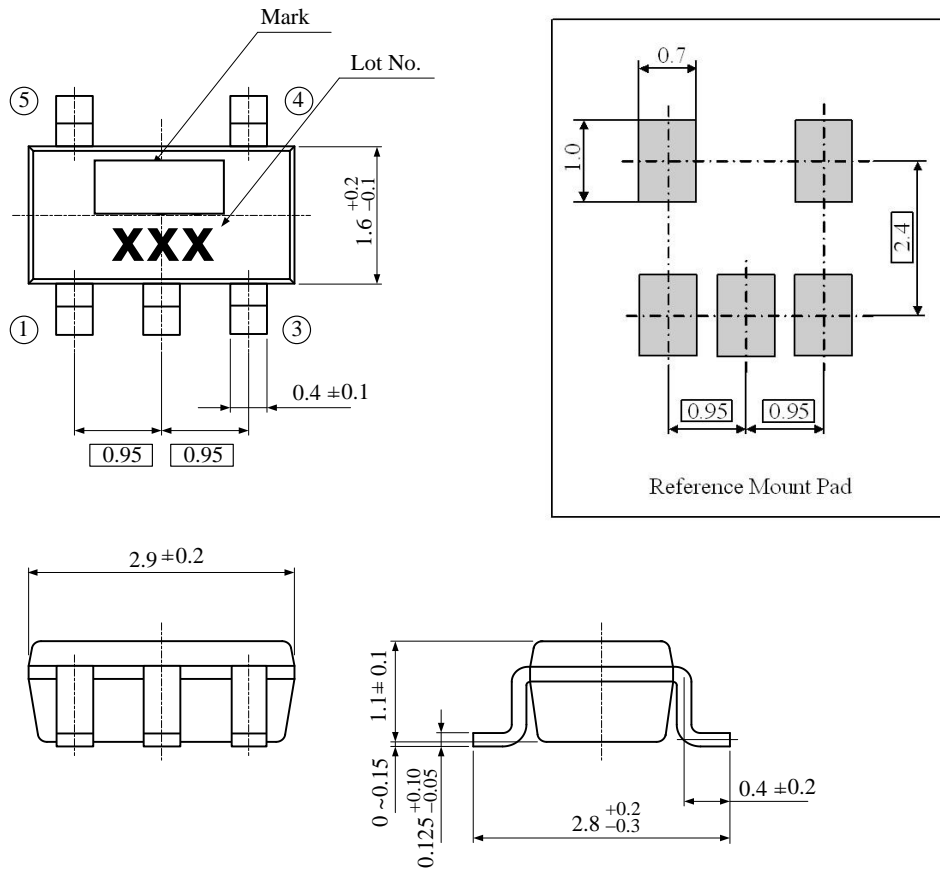
・ESD耐圧

容量に電荷をチャージした後、各端子に接続し(対GND 対Vcc)、破壊しない事を確認します。

MM 200pF 0Ω 200V 以上、 HBM 100pF 1.5kΩ 2000V 以上

13. パッケージ

■ 外形寸法図



14. 改訂履歴

Date (YY/MM/DD)	Revision	Page	Contents
15/01/13	00	-	初版

重要な注意事項

0. 本書に記載された弊社製品（以下、「本製品」といいます。）、および、本製品の仕様につきましては、本製品改善のために予告なく変更することがあります。従いまして、ご使用を検討の際には、本書に掲載した情報が最新のものであることを弊社営業担当、あるいは弊社特約店営業担当にご確認ください。
1. 本書に記載された情報は、本製品の動作例、応用例を説明するものであり、その使用に際して弊社および第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。お客様の機器設計において当該情報を使用される場合は、お客様の責任において行って頂くとともに、当該情報の使用に起因してお客様または第三者に生じた損害に対し、弊社はその責任を負うものではありません。
2. 本製品は、医療機器、航空宇宙用機器、輸送機器、交通信号機器、燃焼機器、原子力制御用機器、各種安全装置など、その装置・機器の故障や動作不良が、直接または間接を問わず、生命、身体、財産等へ重大な損害を及ぼすことが通常予想されるような極めて高い信頼性を要求される用途に使用されることを意図しておらず、保証もされていません。そのため、別途弊社より書面で許諾された場合を除き、これらの用途に本製品を使用しないでください。万が一、これらの用途に本製品を使用された場合、弊社は、当該使用から生ずる損害等の責任を一切負うものではありません。
3. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、電子製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により、生命、身体、財産等が侵害されることのないよう、お客様の責任において、本製品を搭載されるお客様の製品に必要な安全設計を行うことをお願いします。
4. 本製品および本書記載の技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。本製品および本書記載の技術情報を輸出または非居住者に提供する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他の適用ある輸出関連法令を遵守し、必要な手続を行ってください。本製品および本書記載の技術情報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・システムに使用しないでください。
5. 本製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず弊社営業担当までお問合せください。本製品のご使用に際しては、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にご使用ください。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て、弊社は一切の責任を負いかねます。
6. お客様の転売等によりこの注意事項に反して本製品が使用され、その使用から損害等が生じた場合はお客様にて当該損害をご負担または補償して頂きますのでご了承ください。
7. 本書の全部または一部を、弊社の事前の書面による承諾なしに、転載または複製することを禁じます。