

# AP1156ADSXX

## Negative Input / Output Voltage LDO Regulator

### 1. 概要

AP1156ADSシリーズは、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150mAを安定に供給できる、負入力負出力低飽和タイプの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-1.3Vより-1.5Vの間で設定ができ、高精度にトリミングされています。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。ノイズ低減の端子を設けています。On/Off制御は正電圧側のロジックやCPUで直接制御できます。また、過熱センサ回路、過電流センサ回路、逆バイアス過電流阻止回路を備えています。

### 2. 特長

- 小型セラミックコンデンサ (CL ≥ 1.0μF) 使用可能
- 入出力電圧差                      160mV at Iout=100mA
- 出力電流                              150mA    ピーク200mA
- 高精度出力電圧                      ±2.0% or ±60mV
- 広い入力電圧範囲                      -2.8V~-17.0V
- 低消費電流                              155μA at Iout=0mA
- 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

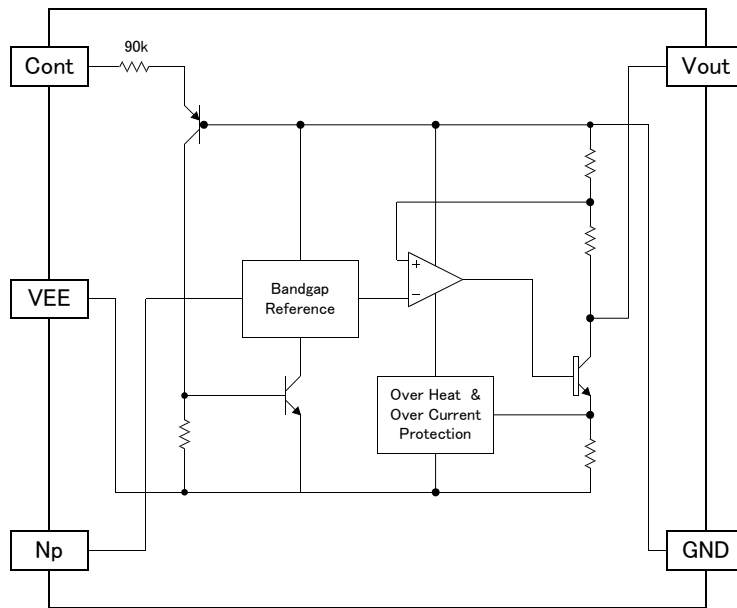
### 3. 用途

- バッテリー駆動機器全般
- DSC、CCDバイアス、GaAsバイアス用

<b>4. 目 次</b>
---------------

1. 概 要 .....	1
2. 特 長 .....	1
3. 用 途 .....	1
4. 目 次 .....	2
5. ブロック図 .....	3
6. オーダリングガイド .....	4
7. ピン配置 .....	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 DC温度特性 .....	10
11.3 Load Transient特性.....	12
11.4 On/Off Transient特性 .....	13
11.5 Line Transient.....	14
11.6 Ripple Rejection .....	16
11.7 ESR Stability .....	18
11.8 Operating Region and Power Dissipation .....	19
11.9 アプリケーションヒント .....	20
12. 用語の定義 .....	21
■ 特性関連.....	21
■ 保護回路関連.....	21
13. Test Circuit.....	22
14. パッケージ .....	23
■ 外形寸法図.....	23
15. 改訂履歴 .....	24
重要な注意事項.....	25

5. ブロック図



Control:High Level On

Figure 1. ブロック図

## 6. オーダリングガイド

AP1156ADSXX

-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。

## AP1156ADSXX

└──┬──┘  
Output voltage code

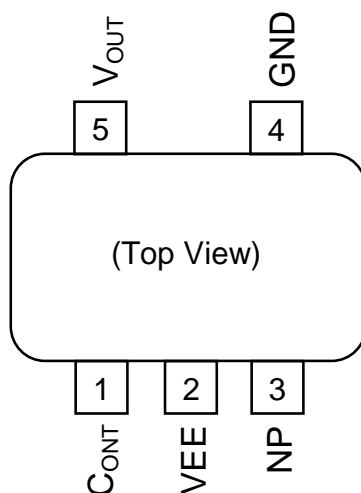
Table 1. 標準電圧品 出力電圧コード

XX	V <sub>OUT</sub>
13	-1.3
15	-1.5

Table 2. 特殊電圧品 出力電圧コード

XX	V <sub>OUT</sub>
14	-1.4

## 7. ピン配置



<b>8. 絶対最大定格</b>
------------------

Parameter	Symbol	min	max	Unit	Condition
電源電圧	V <sub>in</sub>	-20	0.4	V	ただし V <sub>in</sub>  + V <sub>cont</sub>  ≤20V
Cont電圧	V <sub>cont</sub>	-0.4	5	V	ただし V <sub>in</sub>  + V <sub>cont</sub>  ≤19V
逆バイアス電圧	V <sub>rev</sub>	-20	0.3	V	ただしV <sub>in</sub> -V <sub>out</sub> ≤0.3V
許容消費電力(SOT23-5単体)	P <sub>D</sub>	-	500	mW	(Note 1)
動作時最大接合温度	T <sub>j</sub>	-	150	°C	
保存温度範囲	T <sub>STG</sub>	-55	150	°C	

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(θ<sub>ja</sub>) = 250°C/W。

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。

<b>9. 推奨動作条件</b>
------------------

Parameter	Symbol	min	typ	max	Unit	Condition
動作周囲温度	T <sub>a</sub>	-40	-	85	°C	
動作電圧範囲	V <sub>OP</sub>	-17	-	-2.8	V	ただし V <sub>in</sub>  + V <sub>cont</sub>  ≤19V

<b>10. 電気的特性</b>
------------------

■ 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。

(Vin=-3.7V, Ta=Tj=25°C)

Parameter	Symbol	Condition	min	typ	max	Unit
出力電圧	Vout	Iout=5mA	(Table 3, Table 4)			V
入力安定度	LinReg	Δ Vin=5V	-	1	5	mV
負荷安定度	LoaReg	Iout=5mA~50mA	(Table 3, Table 4)			mV
		Iout=5mA~100mA				
		Iout=5mA~150mA				
消費電流	Iq	Iout=0mA	-	155	250	μA
スタンバイ電流	Istandby	Vout Off State	-	0	1	μA
最大出力電流	Iout <sub>MAX</sub>	Voutが10%低下時	200	280	-	mA
出力短絡電流	IShort		-	300	-	mA
Cont端子電流	Icont	Vcont=+1.8V	-	12	30	μA
Cont端子電圧	Vcont	Vout ON State	1.3	-	-	V
		Vout OFF State	-	-	0.3	V

Table 3. 標準電圧品 出力電圧及び負荷安定度

品名	Vout			LoaReg					
				Iout=50mA		Iout=100mA		Iout=150mA	
	min	typ	max	typ	max	typ	max	typ	max
AP1156ADS13	-1.360	-1.300	-1.240	4	15	8	20	22	50
AP1156ADS15	-1.560	-1.500	-1.440	4	15	8	20	22	50

Table 4. 特殊電圧品 出力電圧及び負荷安定度

品名	Vout			LoaReg					
				Iout=50mA		Iout=100mA		Iout=150mA	
	min	typ	max	typ	max	typ	max	typ	max
AP1156ADS14	-1.460	-1.400	-1.340	4	15	8	20	22	50

### ■ 電気的特性 (Ta=-40~85°C)

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

(Vin=-3.7V, Ta= -40 ~ 85°C)

Parameter	Symbol	Condition	min	typ	max	Unit
出力電圧	Vout	Iout=5mA	(Table 5, Table 6)			V
入力安定度	LinReg	$\Delta$ Vin=5V	-	1	8	mV
負荷安定度	LoaReg	Iout=5mA~50mA	(Table 5, Table 6)			mV
		Iout=5mA~100mA				
		Iout=5mA~150mA				
消費電流	Iq	Iout=0mA	-	155	300	$\mu$ A
スタンバイ電流	Istandby	Vout Off State	-	0	5	$\mu$ A
最大出力電流	Iout <sub>MAX</sub>	Voutが10%低下時	185	280	-	mA
出力短絡電流	I <sub>Short</sub>		-	300	-	mA
Cont端子電流	Icont	Vcont=+1.8V	-	12	30	$\mu$ A
Cont端子電圧	Vcont	Vout ON State	1.3	-	-	V
		Vout OFF State	-	-	0.3	V

Table 5. 標準電圧品 出力電圧及び負荷安定度

品名	Vout			LoaReg					
				Iout=50mA		Iout=100mA		Iout=150mA	
	min	typ	max	typ	max	typ	max	typ	max
AP1156ADS13	-1.390	-1.300	-1.210	4	16	8	22	22	72
AP1156ADS15	-1.590	-1.500	-1.410	4	16	8	22	22	72

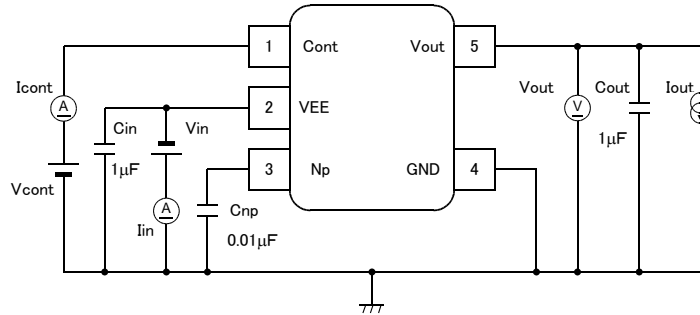
Table 6. 特殊電圧品 出力電圧及び負荷安定度

品名	Vout			LoaReg					
				Iout=50mA		Iout=100mA		Iout=150mA	
	min	typ	max	typ	max	typ	max	typ	max
AP1156ADS14	-1.490	-1.400	-1.310	4	16	8	22	22	72

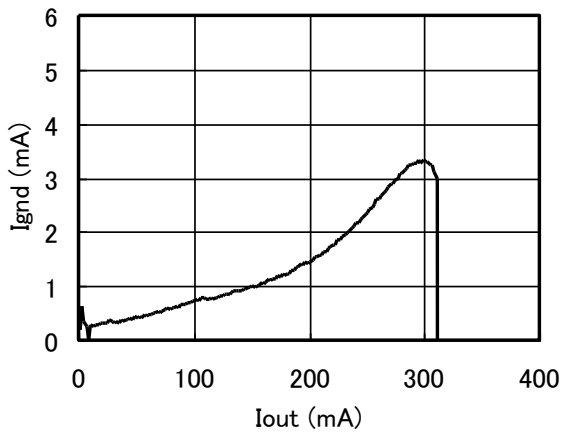
11. 動作説明

11.1 DC特性

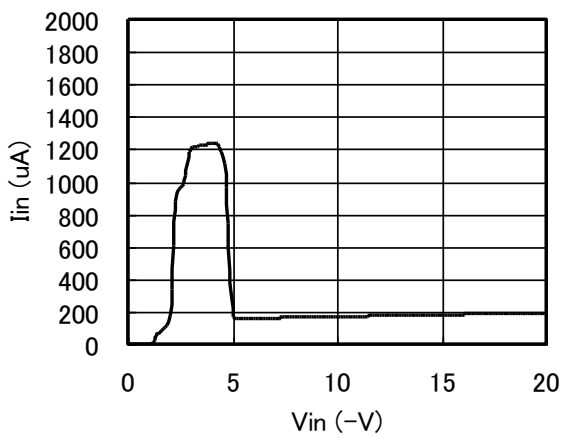
特に記述のない限り、 $V_{in} = -3.5V$ 、 $V_{cont} = 1.5V$ 、 $C_{in} = 1.0\mu F$ (MLCC)、 $C_{out} = 1.0\mu F$ (MLCC)、 $C_{np} = 0.01\mu F$ 、 $T_a = 25^\circ C$



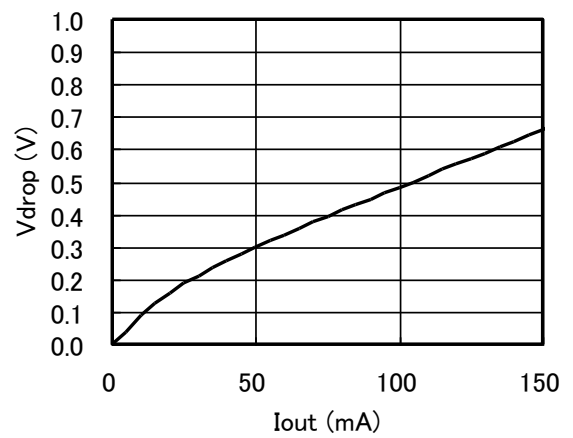
■ Ignd



■ Iin (Iout=0mA)

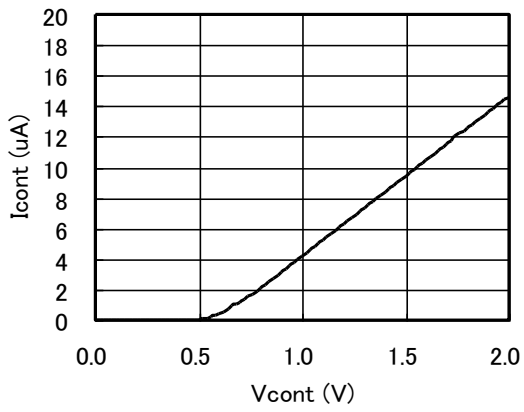


■ Dropout Voltage

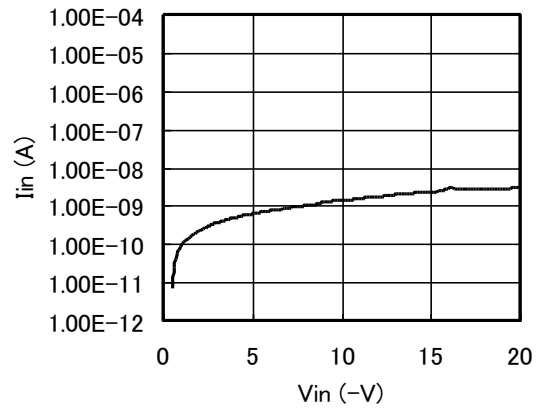




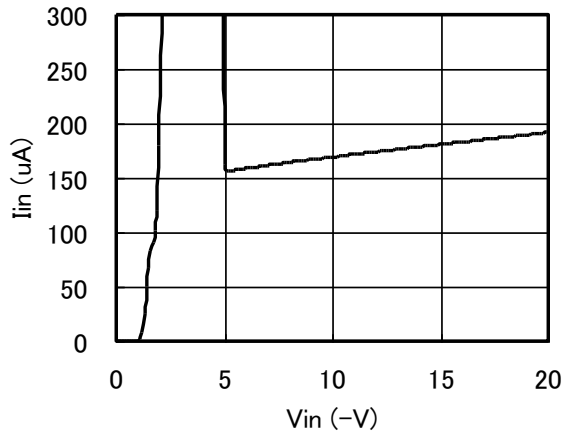
■ Icont VS Vcont (Iout=1mA)



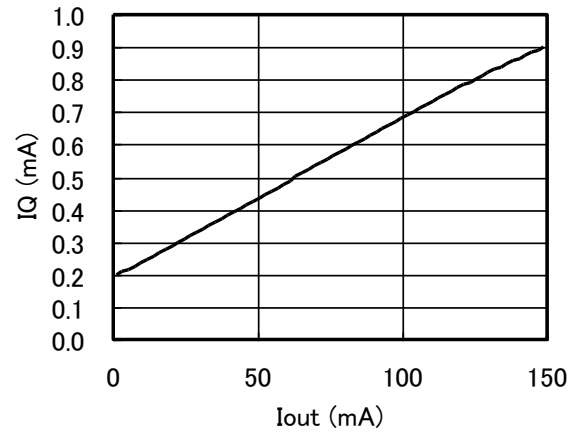
■ Icc Off Mode (Vcont=1.5V, Iout=0mA)



■ Iin (Iout=0mA) 拡大図

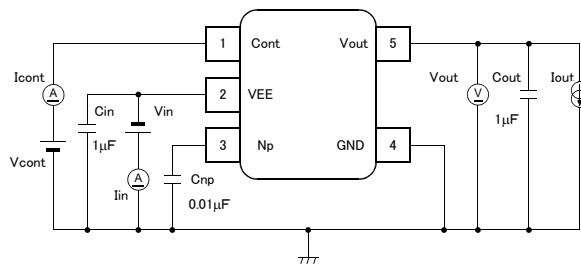


■ IQ 拡大図

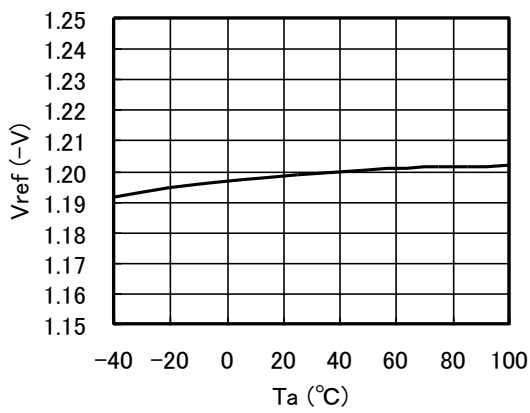


### 11.2 DC温度特性

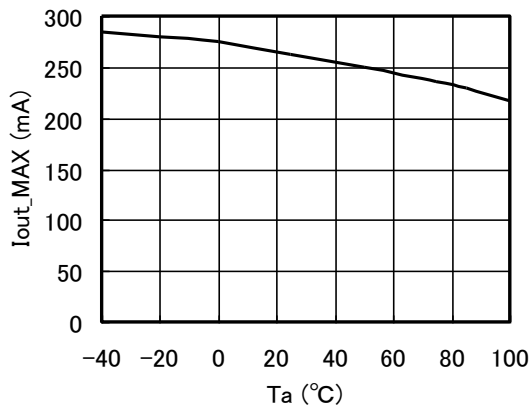
特に記述のない限り、 $V_{in}=-3.5V, V_{cont}=1.5V, C_{in}=1.0\mu F(MLCC), C_{out}=1.0\mu F(MLCC), C_{np}=0.01\mu F$



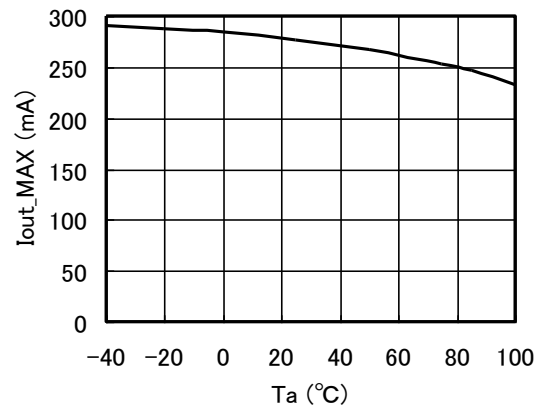
#### Vref



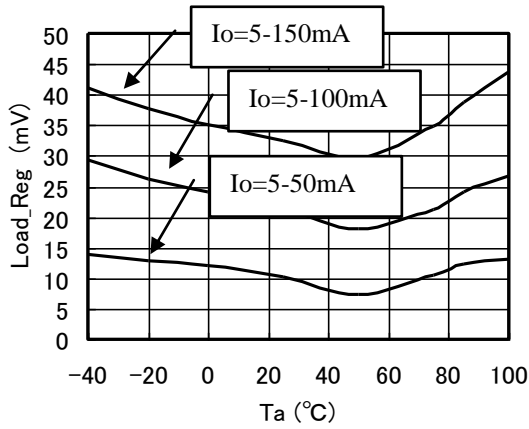
#### IoutMAX (Nonpulseにて測定)



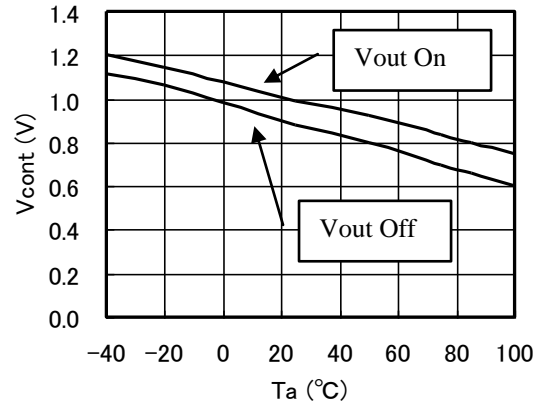
#### IoutMAX (Pulseにて測定)



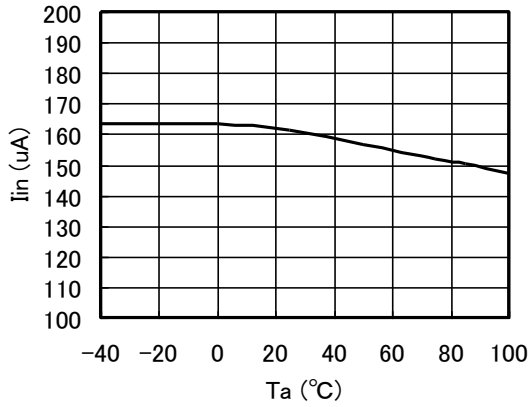
**LoadReg**



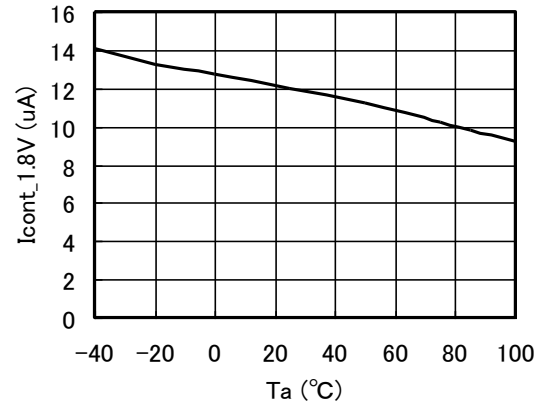
**ON/OFF**



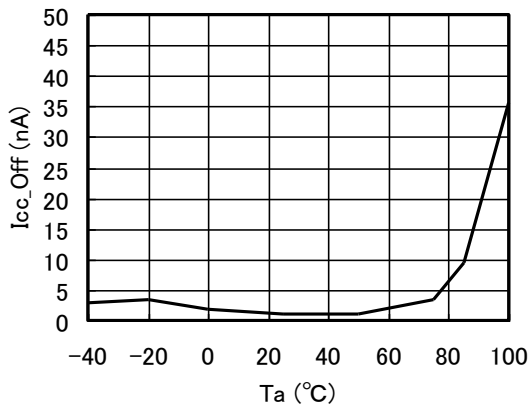
**Iin(Iout=0mA)**



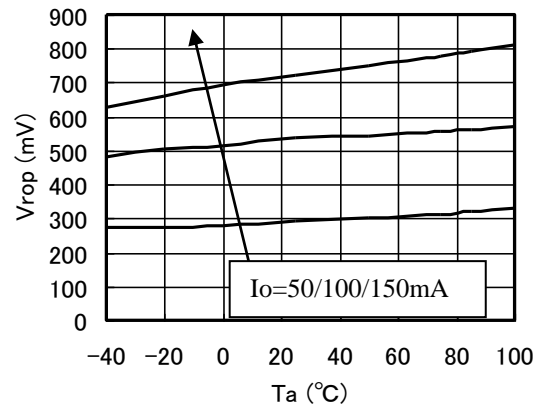
**Icont**



**Icc OFFMode**

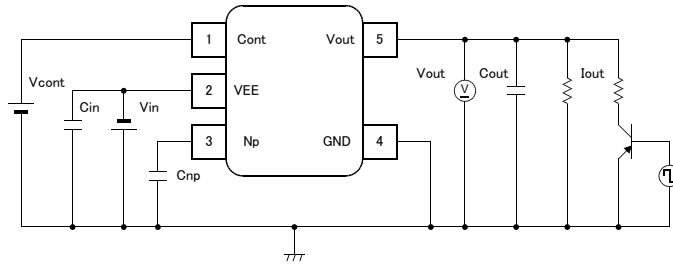


**Vdrop**



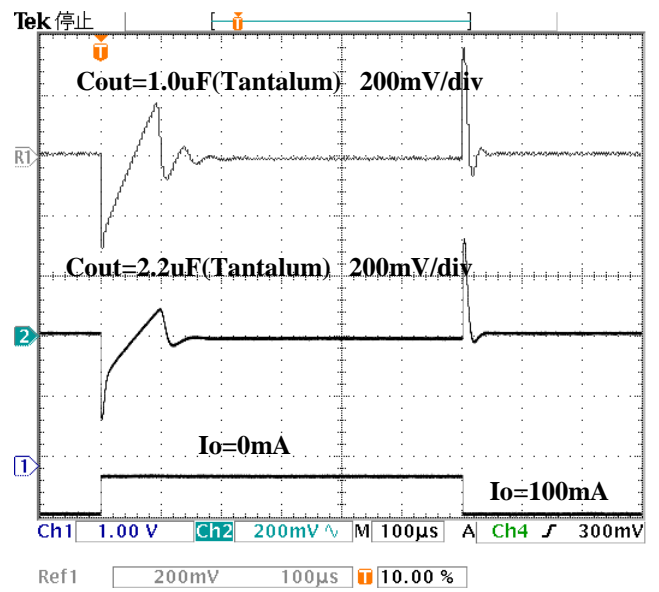
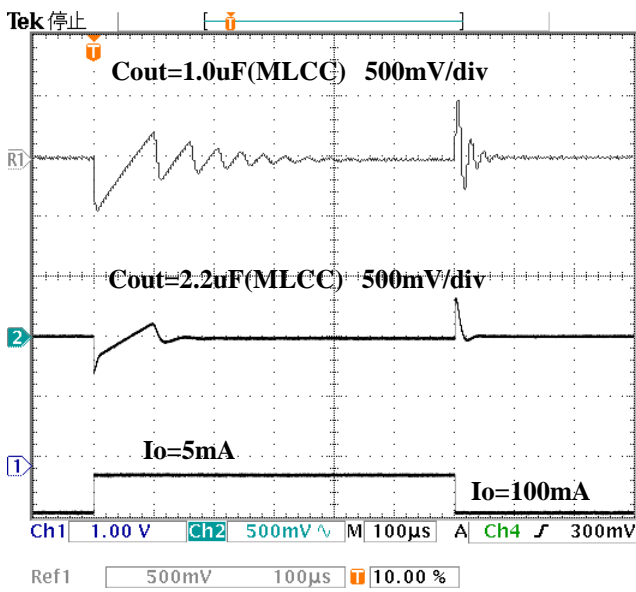
### 11.3 Load Transient特性

特に記述のない限り、 $V_{in}=V_{out}(typ)-1.5V$ ,  $V_{cont}=1.5V$ ,  $C_{in}=1.0\mu F(MLCC)$ ,  $C_{np}=0.01\mu F$



■ $I_{out}=5 \rightarrow 100mA$

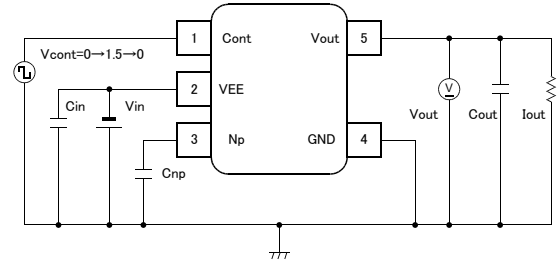
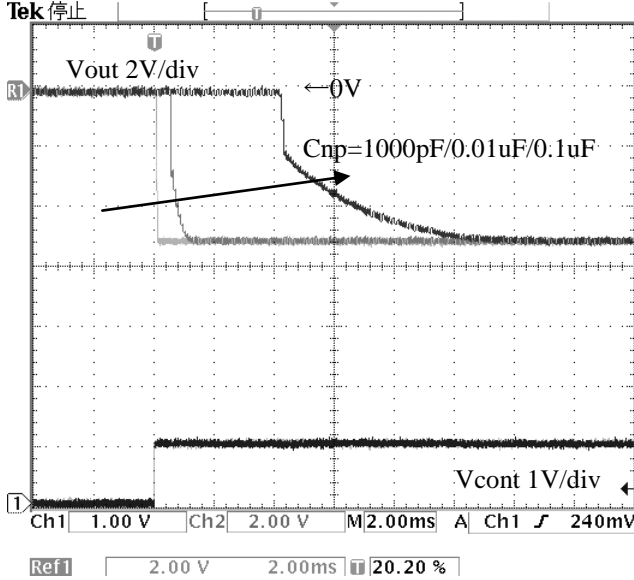
■ $I_{out}=0 \rightarrow 100mA$



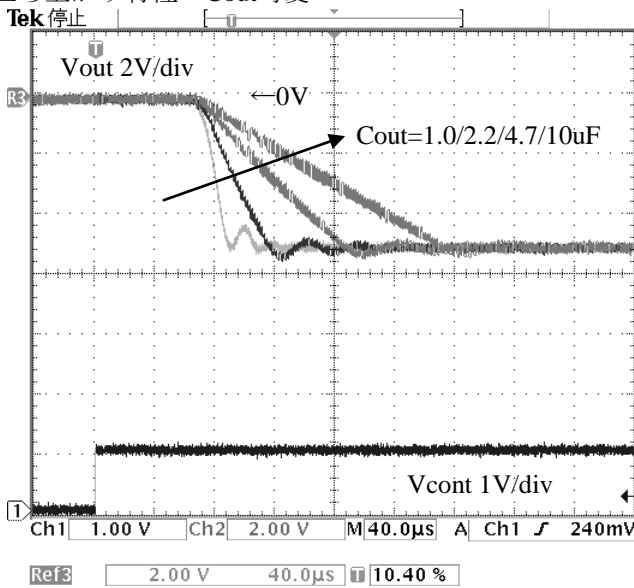
### 11.4 On/Off Transient特性

$V_{in} = -3.5V$ ,  $C_{in} = 1.0\mu F$  (MLCC),  $C_{np} = 0.01\mu F$ ,  $I_{out} = 100mA$ , Control  $f = 1Hz$  ( $C_{np}$  Full discharge)  
 立ち上がり立ち下がり特性とも出力電流に対する依存性は低く、 $C_{np}$ に大きく影響されます。

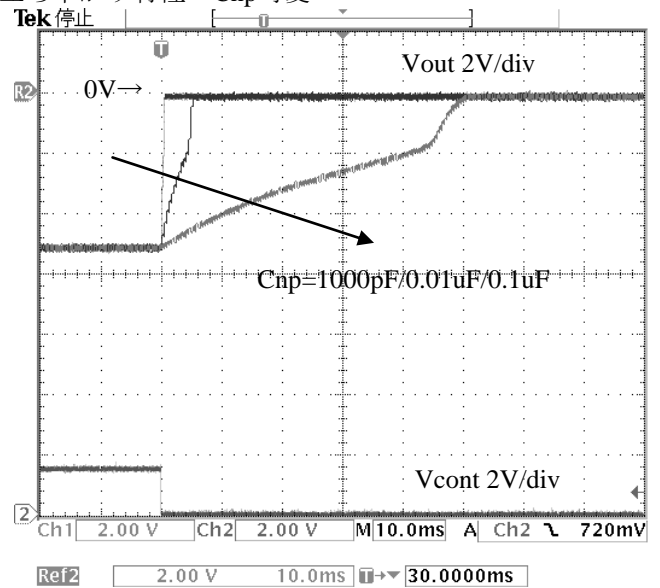
立ち上がり特性  $C_{np}$ 可変



立ち上がり特性  $C_{out}$ 可変



立ち下がり特性  $C_{np}$ 可変

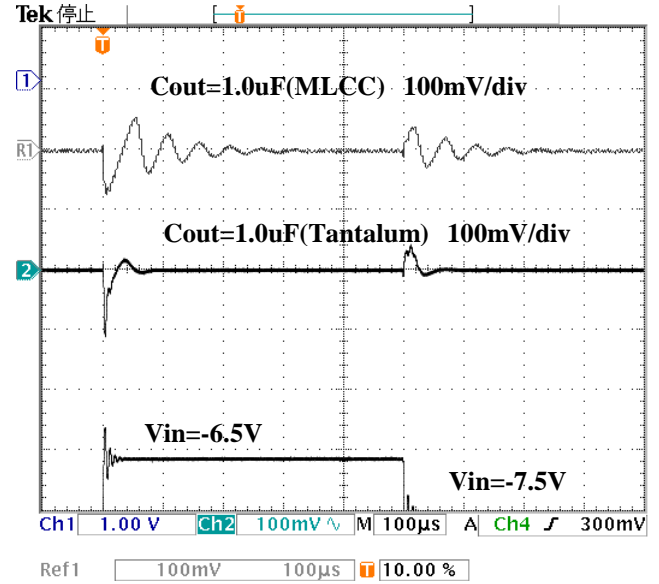
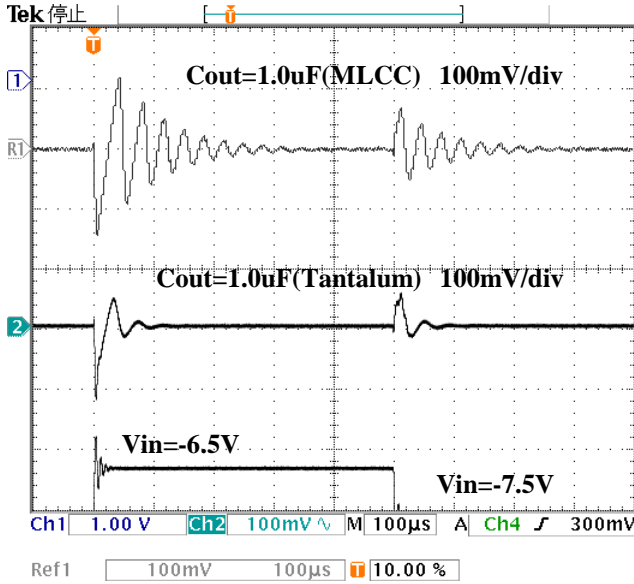


11.5 Line Transient

Vin=-Vout(typ)-1.5→-Vout(typ)-2.5V, Vcont=1.5V, Cin=1.0uF(MLCC), Cnp=0.01uF, Iout=100mA

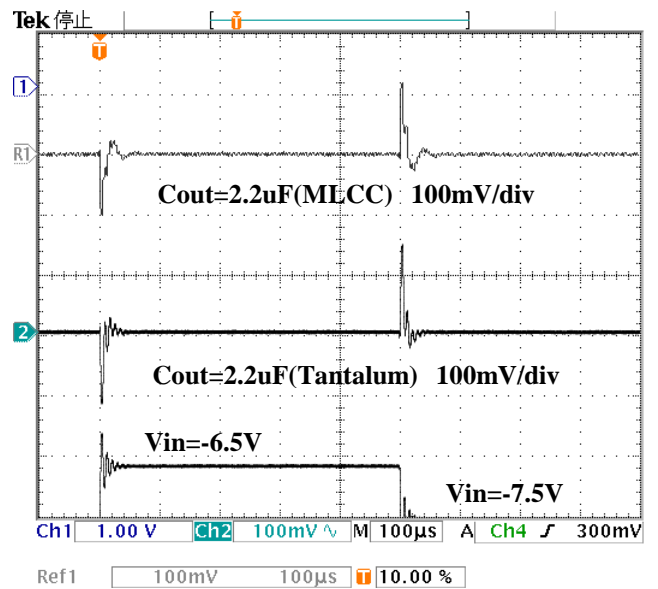
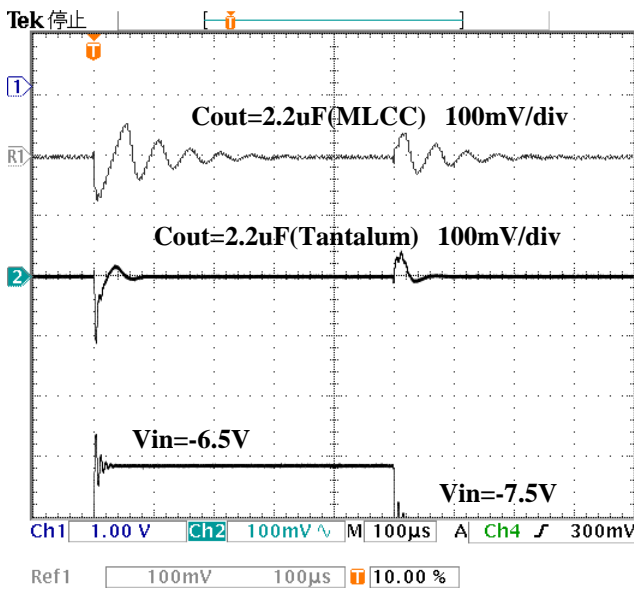
■Cin=1.0uF(MLCC) Iout=5mA

■Cin=1.0uF(MLCC) Iout=100mA

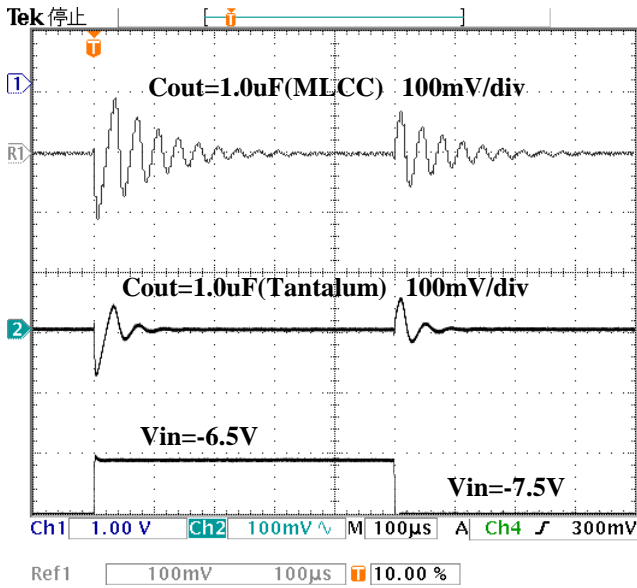


■Cin=1.0uF(MLCC) Iout=5mA

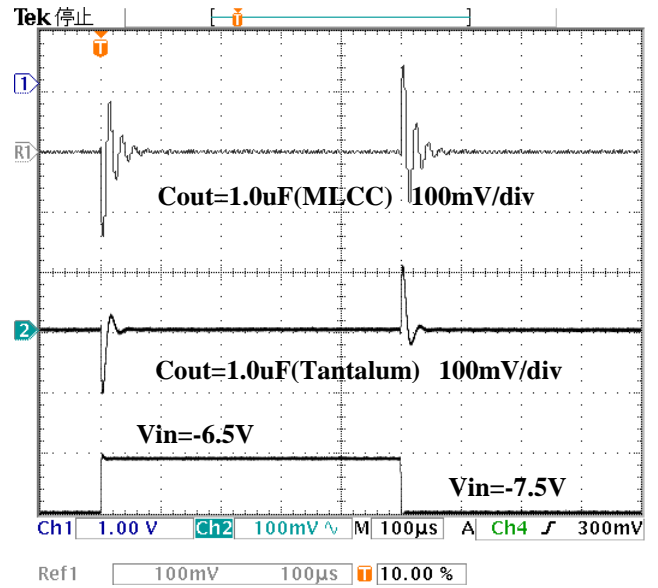
■Cin=1.0uF(MLCC) Iout=100mA



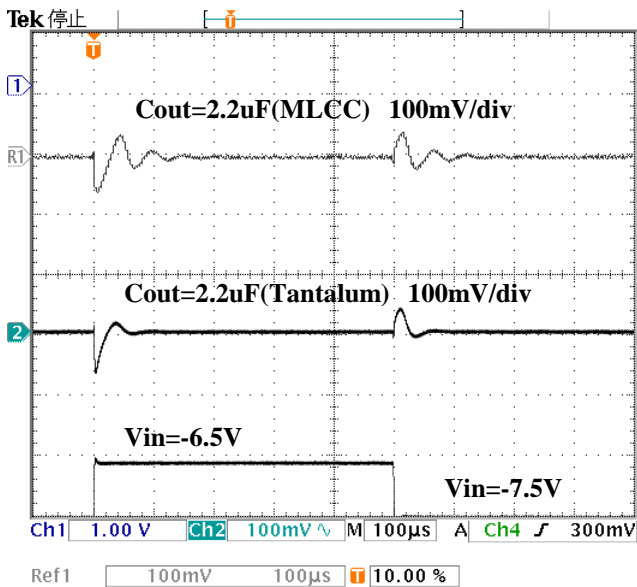
■Cin=1.0uF(Tantalum) Iout=5mA



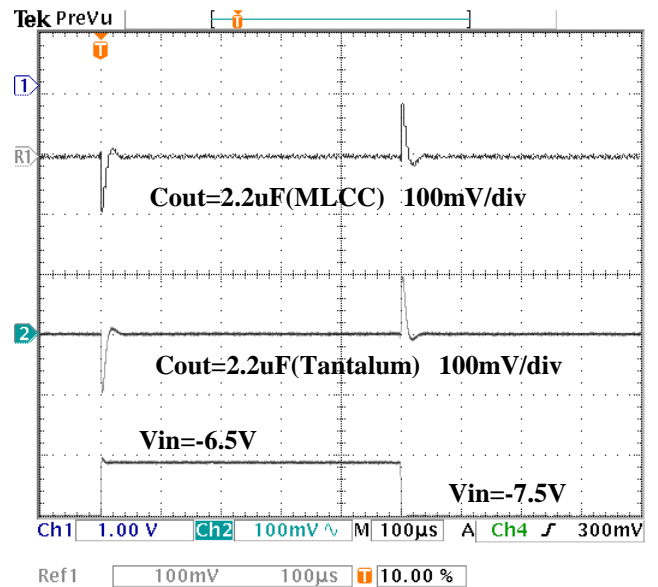
■Cin=1.0uF(Tantalum) Iout=100mA



■Cin=1.0uF(Tantalum) Iout=5mA

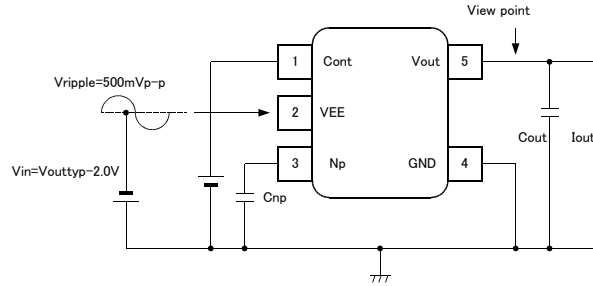


■Cin=1.0uF(Tantalum) Iout=100mA



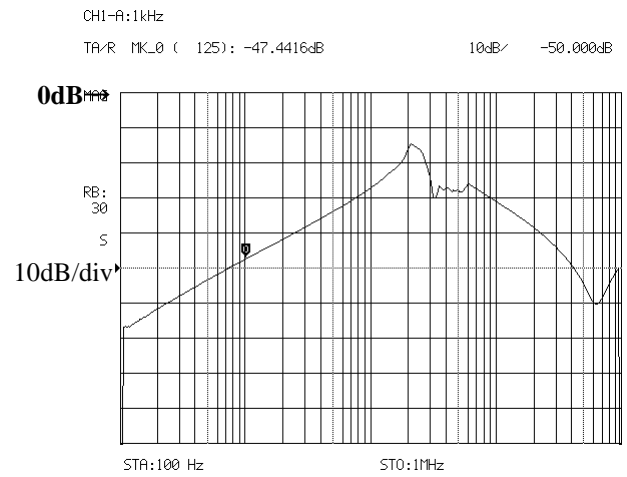
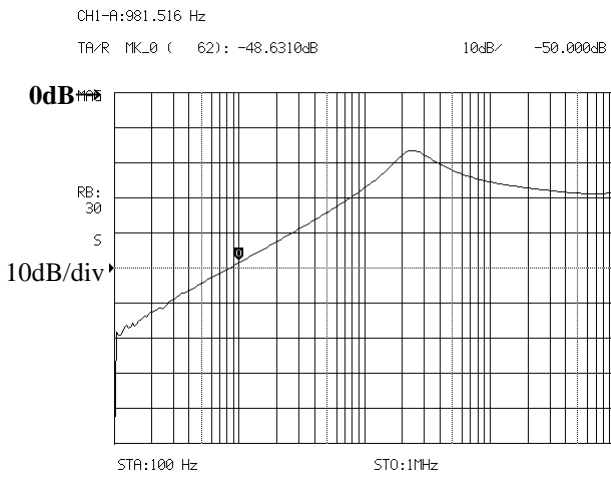
### 11.6 Ripple Rejection

$V_{in} = -3.5(V)$   $V_{cont} = 1.5V$ ,  $V_{ripple} = 500mV_{p-p}$ ,  $C_{np} = 0.01\mu F$ ,  $I_{out} = 10mA$



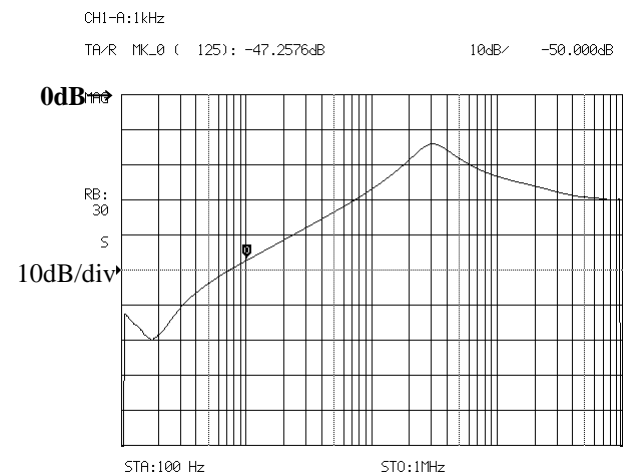
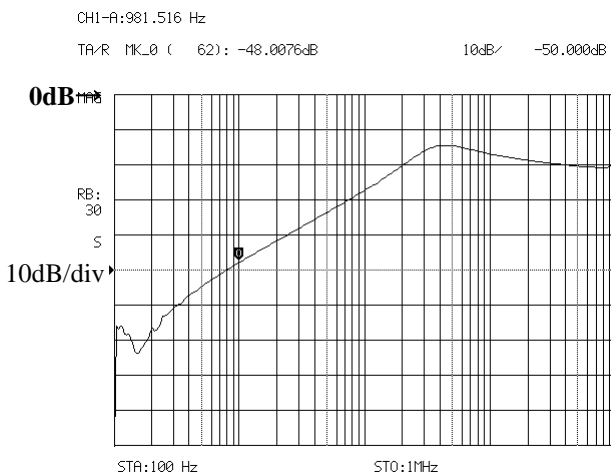
■  $C_{out} = 1.0\mu F$  (Tantalum),  $I_{out} = 5mA$

■  $C_{out} = 1.0\mu F$  (MLCC),  $I_{out} = 5mA$



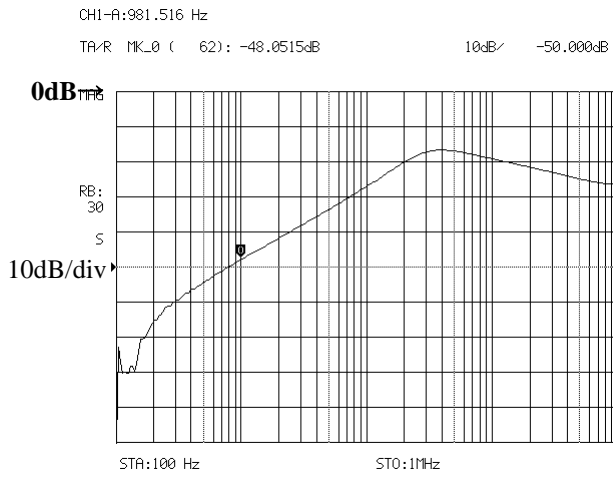
■  $C_{out} = 1.0\mu F$  (Tantalum),  $I_{out} = 100mA$

■  $C_{out} = 1.0\mu F$  (MLCC),  $I_{out} = 100mA$

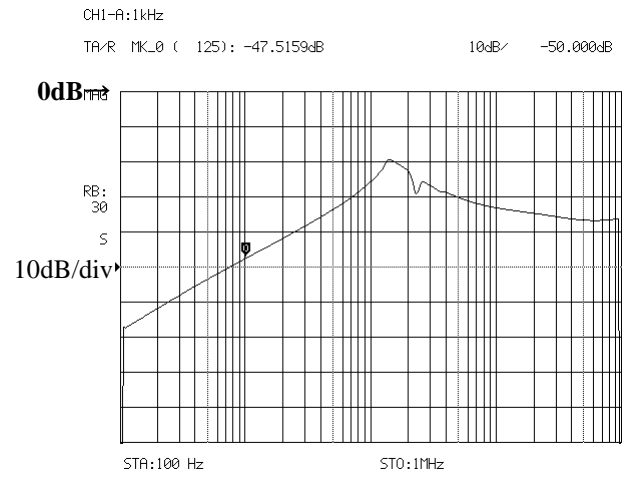




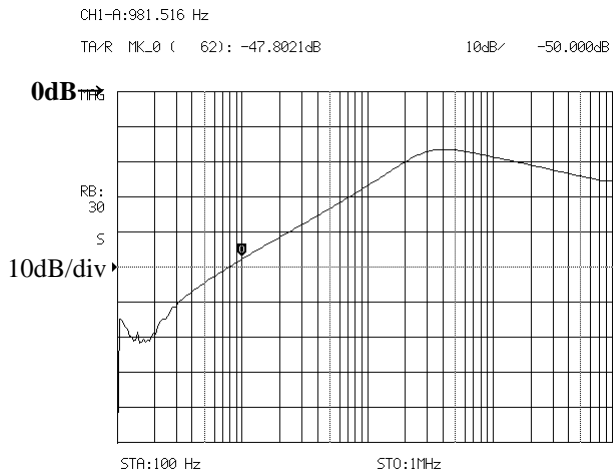
■Cout=2.2uF(Tantalum),Iout=5mA



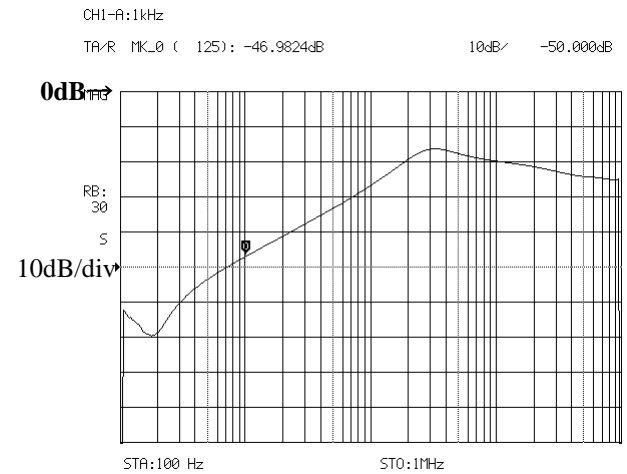
■Cout=2.2uF(MLCC),Iout=5mA



■Cout=2.2.uF(Tantalum),Iout=100mA



■Cout=2.2uF(MLCC),Iout=100mA



11.7 ESR Stability

ICは、1.0 $\mu$ FのCLで安定動作します。全使用範囲において、1.0 $\mu$ F以上であれば、ESRを考慮せずに、どのようなタイプのコンデンサも使用できます。しかし、部品にはばらつきがあります、できるだけ容量は大きくしてご使用下さい。大きい容量値ほど出力ノイズが減少します。さらに、出力側負荷変動に対する応答性等が向上します。容量を大きくすることで、ICが破損する事はありません。入力コンデンサは、電池が消耗し電源インピーダンスが増加したとき、あるいは電源までの引き回しラインが長い場合必要です。入力コンデンサは、複数のICを並列に使用しても1個で十分である場合、あるいはICごとに必要な場合もあり、一概には言えません。実装状態で確認をお願いいたします。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いたします。

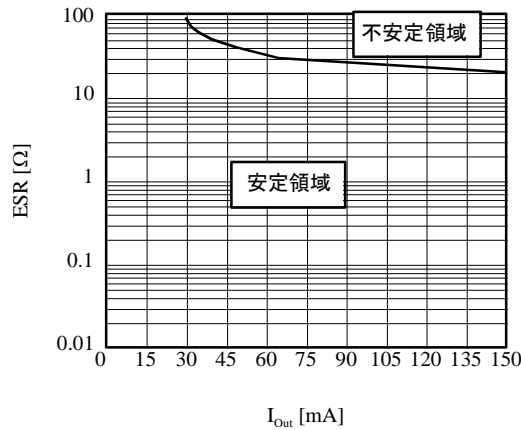


Figure 2. 安定領域特性 (Vout = -1.5V ~ -15.5V)  
 条件 : Vin=Vout(typ)-1.5V, Cin=0.1 $\mu$ F, Cout=1.0 $\mu$ F (MLCC)

過熱保護、過電流保護動作時や入力電圧が低い時に出力が発振したように見えます。この場合消費電力を下げる、負荷電流を減らす、電圧を上げる等して下さい。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いたします。B特性をお勧めいたします。

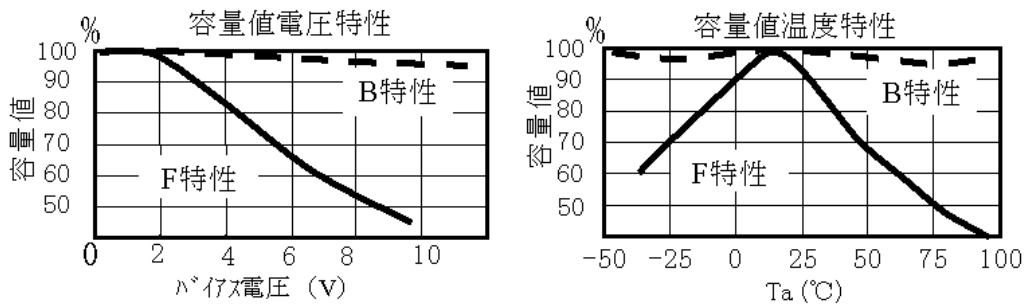


Figure 3. セラミックコンデンサ 電圧、温度特性例

## 11.8 Operating Region and Power Dissipation

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。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。

### ・基板実装時の熱抵抗を求める

動作時のチップ接合温度は、 $T_j = \theta_{ja} \times P_d + T_a$  で示されます。接合部温度( $T_j$ )は、過熱保護回路により約150°Cで制限されています。Pdは過熱保護回路を動作させた時の値です。周囲温度を25°Cとすると

$$150 = \theta_{ja} \times P_d (W) + 25$$

$$\theta_{ja} \times P_d = 125$$

$$\theta_{ja} = 125 / P_d (\text{°C/W})$$

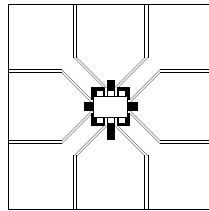


Figure 4. 基板実装例

基板材質：2層ガラスエポキシ基板

(x=30mm、y=30mm、t=1.0mm 銅パターン厚35um)

上図の基板実装例の場合、 $P_D = 2200\text{mW}$ 。25°C以上では、 $-18.3\text{mW/°C}$ でディレーティングして下さい。SOT23-5パッケージの場合  $P_d = 736\text{mW}$ 、25°C以上では、 $-5.9\text{mW}$ でディレーティングして下さい。熱抵抗( $\theta_{ja}$ )=170°C/Wです。

### ・簡単にPdを求める方法

PCBにICを実装してください。PdはICの出力側を短絡したときの $V_{in} \times I_{in}$ となります。入力電流はチップの温度上昇により徐々に減少します。安定した(熱平衡のとれた)時の値を使用してください。実際の放熱は良く、多くの場合500mW以上あります。

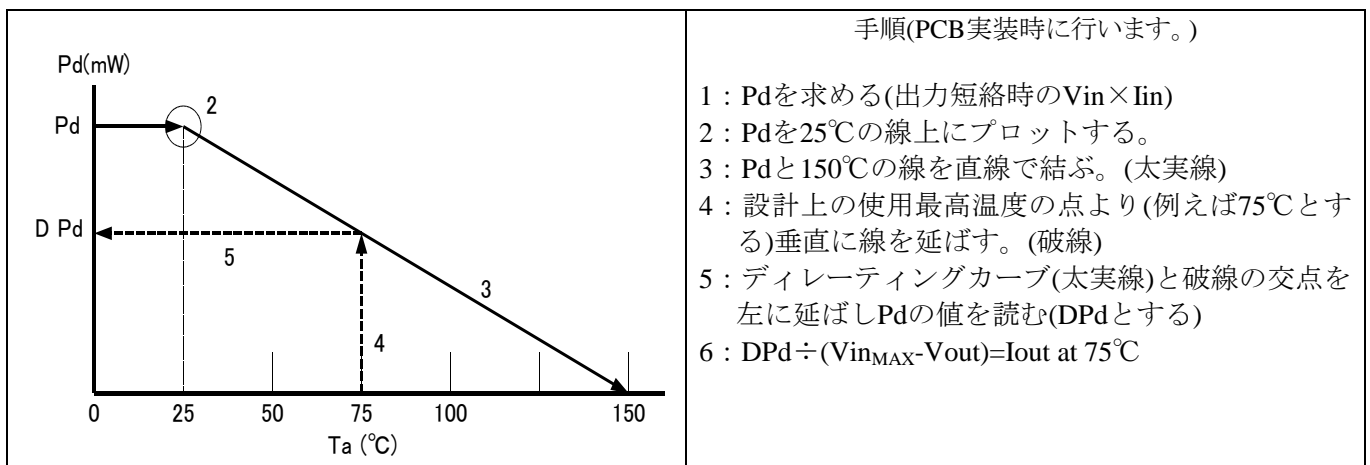


Figure 5. Pdを求める手順

最高温度時の最大使用電流は  $I_{out} \div \{DPd \div (V_{inMAX} - V_{out})\}$  となります。出来るだけ放熱しやすい工夫をし、素子温度を下げてご使用下さい。一般的に素子温度が低いほど信頼性が向上します。

・動作領域を求める

Figure 4. 基板実装例に実装した場合のPd(Ta=25°C)

SOT23-5=736mW -5.9mWでディレート

Ta=25°C以上で連続的に使用できる電流は、次のような式で計算されます。

$$I_{out}(mA) = \frac{736 - 5.9 \times (Ta - 25)}{|V_{in}| - |V_{out}|} \dots \text{SOT23-5}$$

\*ただし  $I_{out} < 150mA$

各パッケージ右側のグラフで0を原点にして線で囲まれている部分が使用できる範囲の目安です。線の外側は過熱センサが動作、もしくは電圧が大きく低下する可能性のある領域になります。基板の差等によって放熱特性は変化しますので、実際の使用条件で確認をして下さい。

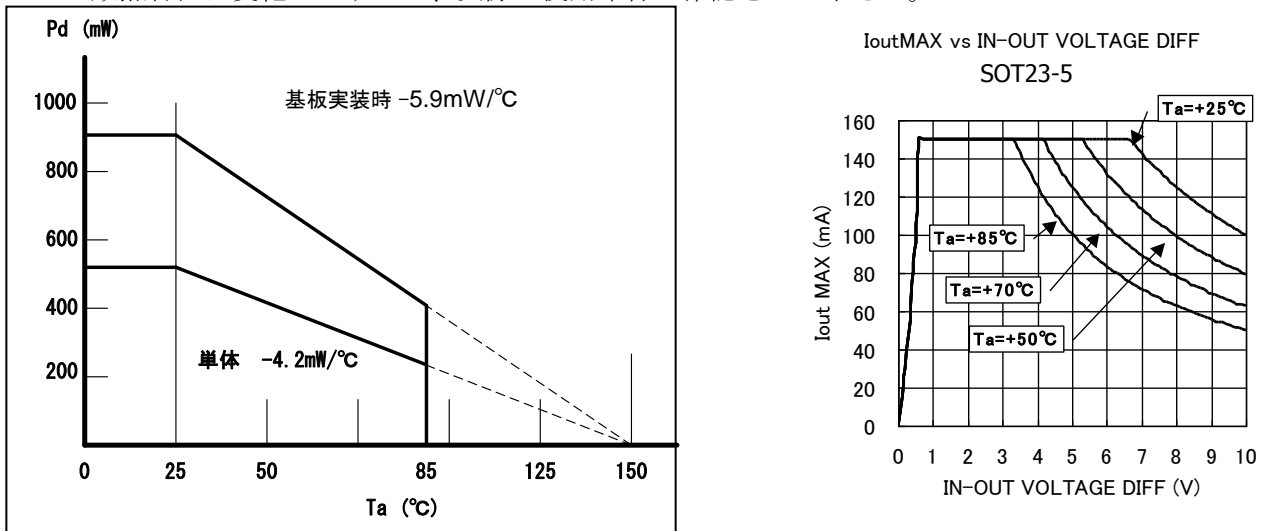


Figure 6. SOT23-5

11.9 アプリケーションヒント

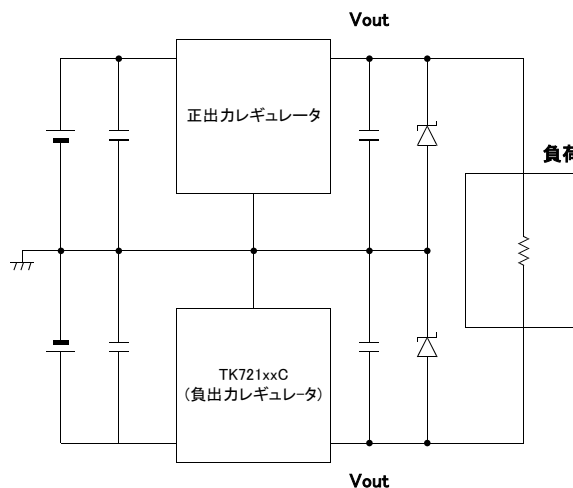


Figure 7. 正出力レギュレータと同時に使用する場合

正出力レギュレータと同時に使用する場合、内部回路構成上出力が出なくなることがあります。この問題の対策としては出力-GND間にショットキーダイオードを追加するか、ON/OFFコントロールのタイミングを変えることで回避できます。

## 12. 用語の定義

### ■特性関連

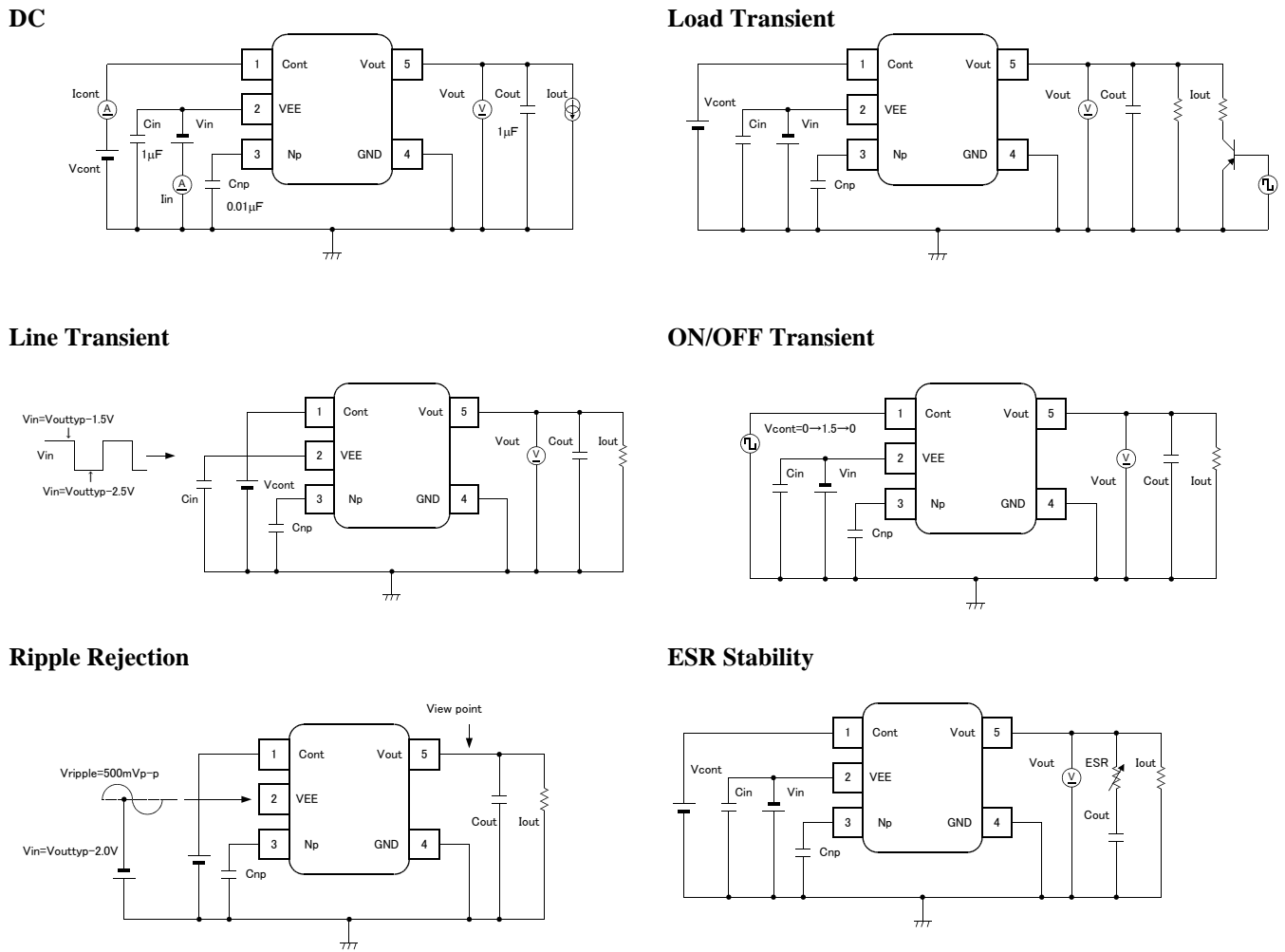
各特性の項目は接合部温度( $T_j$ )の影響が無いように短時間で測定されます。

- **出力電圧( $V_{out}$ )**  
入力電圧( $V_{in}$ )を $V_{out}(typ)-1.5V$  ,  $I_{out}=5mA$ とし、この時に得られた出力電圧です。
- **最大出力電流( $I_{outMAX}$ )**  
入力電圧を $V_{out}(typ)-1.5V$ とし、この時に得られた出力電圧が、負荷電流( $I_{out}$ )を流すことにより、10%低下したときの出力電流です。
- **入出力間電圧降下( $V_{drop}$ )**  
入力電圧の低下に伴って、回路が安定動作停止したときの、入出力電圧差です。入力電圧を、標準時より徐々に低下させていき、出力電圧が標準時より100mV低下したときの、入力と出力の電圧差です。
- **入力安定度(Line Regulation : LinReg)**  
入力電圧を、 $V_{out}(typ)-1.5V \sim V_{out}(typ)-6.5V$ まで変化させた時の出力電圧変動です。
- **負荷安定度(Load Regulation : LoaReg)**  
入力電圧を、 $V_{out}(typ)-1.5V$ とします。負荷電流を変化させた時の出力電圧変動値です。
- **リップル除去比(Ripple Rejection : R.R)**  
入力電圧を、 $V_{out}(typ)-2.0V$ とします。これに交流波形を重畳させ、この波形と出力に現れた波形との電圧比です。
- **スタンバイ電流(Istandby)**  
 $V_{cont}$ 端子を、+1.8VにしたときICに流れる電流です。

### ■保護回路関連

- **出力短絡保護 (Over Current Limit)**  
出力を誤ってGNDに接続した時など、出力電流が非常に多いときに動作します。電流は、設定されたピーク値(約300mA)まで流れます。
- **過熱保護回路(Over Heat Protection)**  
外部の温度が高い時や、レギュレータの損失が多く放熱が悪い時に動作します。接合部温度( $T_j$ )が約150°Cに到達すると出力はOFFになります。しかし、接合部温度( $T_j$ )が低下すると、再び出力がONになります。この保護が動作する場合、入力電圧を下げる等して、レギュレータの損失を抑えるか、放熱を効率よくしてください。
- **逆過電流防止**  
出力電圧があり、入力がゼロ(入力-GND短絡等)になっても、ICには過大な電流は流れません。

**13. Test Circuit**



**External Components**

MLCC: Multi layer Ceramic Capacitor

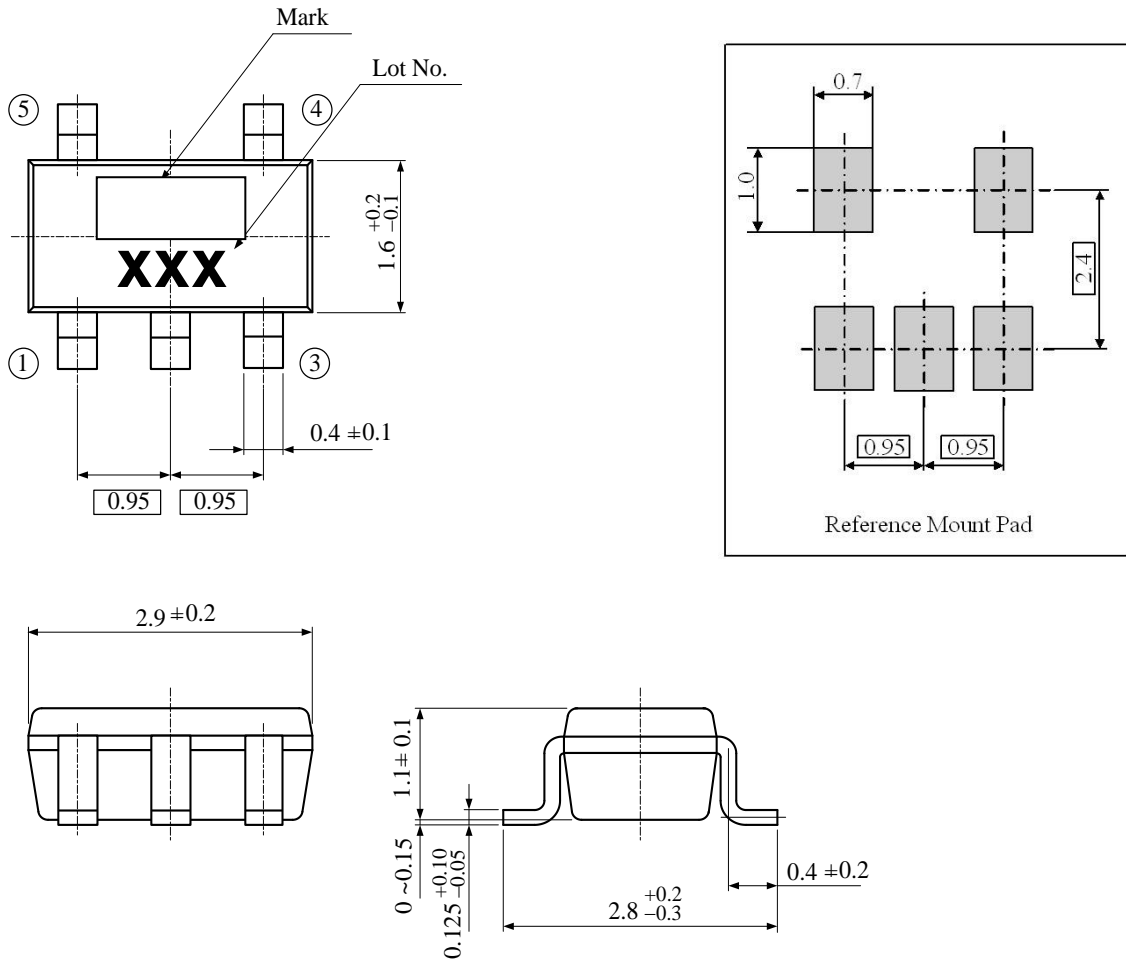
Tantalum: Tantalum Capacitor

Figure 8. Test Circuit

14. パッケージ

■ 外形寸法図

(Unit: mm)



**15. 改訂履歴**

Date (YY/MM/DD)	Revision	Page	Contents
14/10/29	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。