

# LM117,LM317

*LM117/LM317A/LM317 3-Terminal Adjustable Regulator*



Literature Number: JAJSC1

## LM317A/LM317

### 可変型 3 端子レギュレータ

#### 概要

LM317 は、出力電圧 1.2 ~ 37V で出力電流 1.5A を供給できる正電圧可変型 3 端子レギュレータ IC です。出力電圧は外付けの 2 個の抵抗で設定でき、通常の固定型レギュレータより優れたライン / ロードレギュレーションを実現しています。また、この製品は標準的なパワー・トランジスタと同型のパッケージで供給されているので、取扱いや実装も簡単です。

出力固定型より優れたパフォーマンスを持っていることに加え、過負荷に対する万全な保護機能も備えており、電流制限機能、熱暴走保護機能、安全域保護機能が IC チップに内蔵されています。これらすべての過負荷保護機能は、仮に調整端子が接続されていない時でも完全に作動します。

多くの場合、前段の AC 平滑フィルタが入力側バイパスの役目を果たしてくれるので、IC が平滑フィルタから 6 インチ以上離れている時以外、入力側にコンデンサを接続する必要はありません。出力側にコンデンサを追加するとトランジェント応答を改善できます。アジャストメント端子にコンデンサを追加すると、標準的な 3 端子レギュレータでは困難だったリップル除去率の大幅な改善ができます。

この製品は、従来の固定型レギュレータからの置き換え以外に、他のさまざまな応用が考えられます。フローティング方式により入出力の電圧差に対してのみ反応するため、入出力電圧差の規定

(絶対最大定格 40V) さえ超えなければ、すなわち、出力を短絡させない限り、数 100V の入力電圧にも動作が可能です。

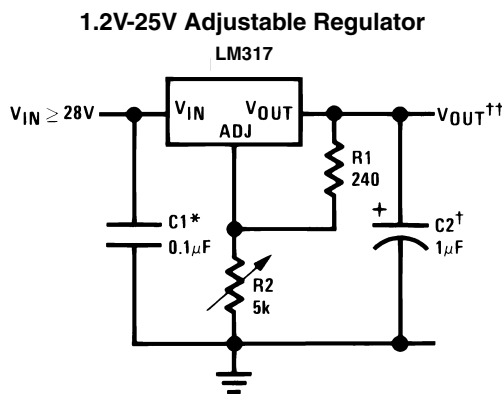
応用面では、非常に単純な出力可変型スイッチングレギュレータ、出力設定抵抗の切り替えによるプログラマブルレギュレータなどが考えられます。また、 $V_{OUT}$  ピンと ADJ ピンの間に抵抗を入れて高精度な電流源としても使用できます。調整端子をグラウンドにクランプすると、過大な負荷にほとんど電流を流さないよう出力電圧を 1.2V まで下げる電氣的シャットダウン機能を備えた電源を実現できます。

大きな出力電流を必要とする応用には、LM350 (3A)、LM338 (5A) が用意されているので、それぞれのデータシートを参照ください。また、負電圧出力を必要とする場合には、LM337 (1.5A)、LM333 (3A) のデータシートを参照ください。

#### 特長

- 1%の出力電圧精度保証 (LM317A)
- ラインレギュレーションは 0.01%/V を保証 (LM317A)
- 出力電流は 1.5A を保証
- 出力電圧の最低は 1.2V まで設定可能
- 温度に対して一定の過電流制限値
- リップル除去率は 80dB
- 出力は電流制限機能により保護

#### 代表的なアプリケーション



入出力の電圧差が大きい場合には出力電流を最大限にまで活用できません。

\* 平滑フィルタが IC から 6 インチ以上離れている時に必要。

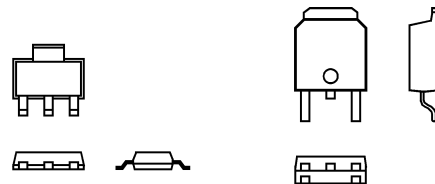
† トランジェント応答改善用コンデンサ。1 ~ 1000μF の電解またはタンタルコンデンサを追加すると出力インピーダンスとトランジェントを改善できる。

$$\dagger\dagger V_{OUT} = 1.25V \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{ADJ}(R_2)$$

#### LM317A/LM317 パッケージ・オプション

Part Number	Suffix	Package	Output Current
LM317	T	TO-220	1.5A
LM317	S	TO-263	1.5A
LM317A, LM317	EMP	SOT-223	1.0A
LM317A, LM317	MDT	TO-252	0.5A

#### SOT-223 および TO-252 (D-Pak) パッケージ



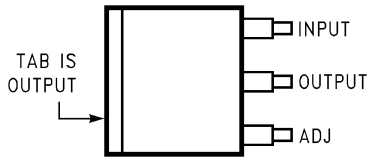
SOT-223

TO-252

Scale 1:1

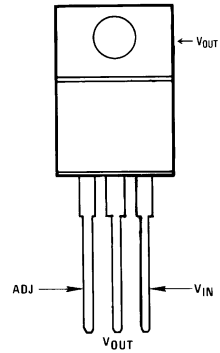
配置図

**TO-263 (S)**  
Surface-Mount Package



Top View

**TO-220 (T)**  
Plastic Package



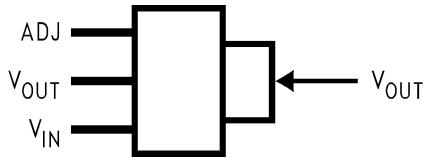
Front View  
NS Package Number T03B

**TO-263 (S)**  
Surface-Mount Package



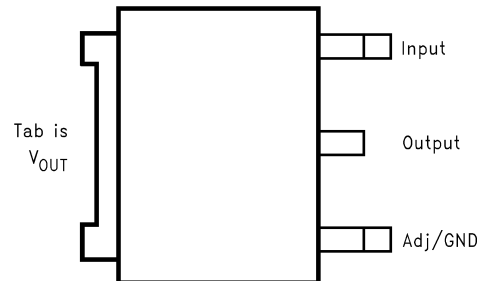
Side View  
NS Package Number TS3B

**4-Lead SOT-223 (EMP)**



Front View  
NS Package Number MP04A

**TO-252 (MDT)**



Front View  
NS Package Number TD03B

## 製品情報

Package	Temperature Range	Output Current	Order Number	Package Marking	Transport Media	NSC Drawing
TO-220 3- Lead	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.5A	LM317AT	LM317AT P+	45 Units/Rail	T03B
	$0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.5A	LM317T	LM317T P+	45 Units/Rail	
TO-263 3- Lead	$0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.5A	LM317S	LM317S P+	45 Units/Rail	TS3B
			LM317SX		500 Units Tape and Reel	
SOT-223 4- Lead	$0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.0A	LM317EMP	N01A	1k Units Tape and Reel	MP04A
			LM317EMPX		2k Units Tape and Reel	
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq +125^{\circ}\text{C}$	1.0A	LM317AEMP	N07A	1k Units Tape and Reel	
			LM317AEMPX		2k Units Tape and Reel	
TO-252 3- Lead D-Pack	$0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq +125^{\circ}\text{C}$	0.5A	LM317MDT	LM317MDT	75 Units/Rail	TD03B
			LM317MDTX		2.5k Units Tape and Reel	
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq +125^{\circ}\text{C}$	0.5A	LM317AMDT	LM317AMDT	75 Units/Rail	
			LM317AMDTX		2.5k Units Tape and Reel	

## 絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。  
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照ください。

定格消費電力	内部制限
入出力電圧差	+ 40V、 - 0.3V
保存温度	- 65 ~ + 150
リード温度 (ハンダ付け)	
プラスチック・パッケージ	+ 260、 4 秒
ESD 耐圧 (Note 5)	3kV

## 動作接合部温度

LM317A	- 40	T <sub>J</sub>	+ 125
LM317	0	T <sub>J</sub>	+ 125

## Preconditioning

サーマルリミット・バーンイン・テスト 100%実施

## LM317A、LM317 電気的特性 (Note 3)

標準文字で表記される規格値は、T<sub>J</sub> = 25 に対するものであり、太字は全動作温度範囲に対して適用されます。特記のない限り、V<sub>IN</sub> - V<sub>OUT</sub> = 5V、I<sub>OUT</sub> = 10mA。

Parameter	Conditions	LM317A			LM317			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Reference Voltage		1.238	1.250	1.262	-	1.25	-	V
	3V ≤ (V <sub>IN</sub> - V <sub>OUT</sub> ) ≤ 40V, 10 mA ≤ I <sub>OUT</sub> ≤ I <sub>MAX</sub>	<b>1.225</b>	<b>1.250</b>	<b>1.270</b>	<b>1.20</b>	<b>1.25</b>	<b>1.30</b>	V
Line Regulation	3V ≤ (V <sub>IN</sub> - V <sub>OUT</sub> ) ≤ 40V (Note 4)		0.005 <b>0.01</b>	0.01 <b>0.02</b>		0.01 <b>0.02</b>	0.04 <b>0.07</b>	%/V
Load Regulation	10 mA ≤ I <sub>OUT</sub> ≤ I <sub>MAX</sub> (Note 4)		0.1 <b>0.3</b>	0.5 <b>1</b>		0.1 <b>0.3</b>	0.5 <b>1.5</b>	%
Thermal Regulation	20 ms Pulse		0.04	0.07		0.04	0.07	%/W
Adjustment Pin Current			<b>50</b>	<b>100</b>		<b>50</b>	<b>100</b>	μA
Adjustment Pin Current Change	10 mA ≤ I <sub>OUT</sub> ≤ I <sub>MAX</sub> 3V ≤ (V <sub>IN</sub> - V <sub>OUT</sub> ) ≤ 40V		<b>0.2</b>	<b>5</b>		<b>0.2</b>	<b>5</b>	μA
Temperature Stability	T <sub>MIN</sub> ≤ T <sub>J</sub> ≤ T <sub>MAX</sub>		<b>1</b>			<b>1</b>		%
Minimum Load Current	(V <sub>IN</sub> - V <sub>OUT</sub> ) = 40V		<b>3.5</b>	<b>10</b>		<b>3.5</b>	<b>10</b>	mA
Current Limit	(V <sub>IN</sub> - V <sub>OUT</sub> ) ≤ 15V K, T, S Packages	-	-	-	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>	<b>3.4</b>	A
	EMP Package H, MDT Packages	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>	<b>3.4</b>	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>	<b>3.4</b>	
	(V <sub>IN</sub> - V <sub>OUT</sub> ) = 40V K, T, S Packages	-	-		0.15	0.40		A
	EMP Package H, MDT Packages	0.112	0.30		0.112	0.30		
RMS Output Noise, % of V <sub>OUT</sub>	10 Hz ≤ f ≤ 10 kHz		0.003			0.003		%
Ripple Rejection Ratio	V <sub>OUT</sub> = 10V, f = 120 Hz, C <sub>ADJ</sub> = 0 μF		<b>65</b>			<b>65</b>		dB
	V <sub>OUT</sub> = 10V, f = 120 Hz, C <sub>ADJ</sub> = 10 μF	<b>66</b>	<b>80</b>		<b>66</b>	<b>80</b>		dB
Long-Term Stability	T <sub>J</sub> = 125°C, 1000 hrs		0.3	1		0.3	1	%
Thermal Resistance, θ <sub>JC</sub> Junction-to-Case	K (TO-3) Package		-			2		°C/W
	T (TO-220) Package		-			4		
	S (TO-263) Package		-			4		
	EMP (SOT-223) Package		23.5			23.5		
	H (TO-39) Package MDT (TO-252) Package		21 12			21 12		
Thermal Resistance, θ <sub>JA</sub> Junction-to-Ambient (No Heat Sink)	K (TO-3) Package		-			39		°C/W
	T (TO-220) Package		-			50		
	S (TO-263) Package (Note 6)		-			50		
	EMP (SOT-223) Package (Note 6)		140			140		
	H (TO-39) Package MDT (TO-252) Package (Note 6)		186 103			186 103		

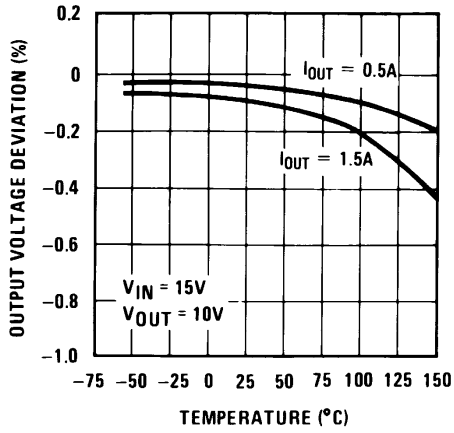
## 電気的特性 (つぎ)

- Note 1:** 「絶対最大定格」とは、デバイスに破壊が発生する可能性のあるリミット値をいいます。「動作定格」とはデバイスが機能する条件を示しますが、特定の性能リミット値を保証するものではありません。保証された規格値、試験条件については「電気的特性」を参照ください。スペックの保証値はテスト条件外では保証されません。
- Note 2:** 省略
- Note 3:** Tタイプ (TO-220)、Sタイプ (TO-263) の  $I_{MAX}$  はそれぞれ 1.5A です。EMPタイプ (SOT-223) の  $I_{MAX}$  は 1.0A です。MDTタイプ (TO-252) の  $I_{MAX}$  はそれぞれ 0.5A です。デバイスの消費電力 ( $P_D$ ) は、周囲温度 ( $T_A$ )、デバイスの最大接合部温度 ( $T_J$ )、およびパッケージの熱抵抗 ( $\theta_{JA}$ ) によって制限されます。任意の温度における許容可能な最大消費電力は  $P_{D(MAX)} = ((T_{J(MAX)} - T_A) / \theta_{JA})$  で表されます。すべての最小リミット値 (min) および最大リミット値 (max) は、ナショナル セミコンダクターの平均出荷品質レベル (AOQL) によって保証されます。
- Note 4:** レギュレーションは、低デューティ・サイクルのパルス・テストにより、一定の接合部温度で測定されます (加熱効果による出力電圧の変動については、「サーマル・レギュレーション」を参照ください)。
- Note 5:** 使用した試験回路は、人体モデルに基づき 100pF のコンデンサから直列抵抗 1.5k $\Omega$  を通して各端子に放電させます。
- Note 6:** 面実装パッケージ (TO-263、SOT-223、TO-252) を使用する場合、パッケージと熱的に接続されている PC ボード上の銅箔面積を増やすことで、接続部周囲熱抵抗を下げることができます。放熱テクニックについては「アプリケーション・ヒント」を参照してください。

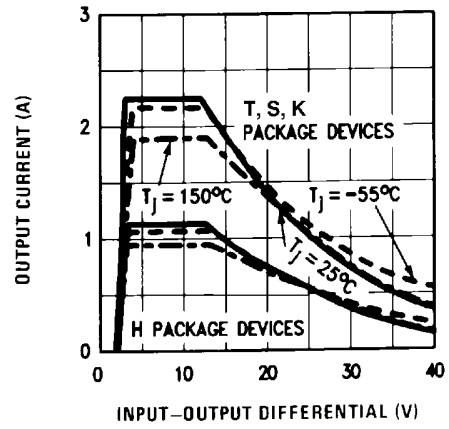
代表的な性能特性

特記のない限り、出力コンデンサは、0μF

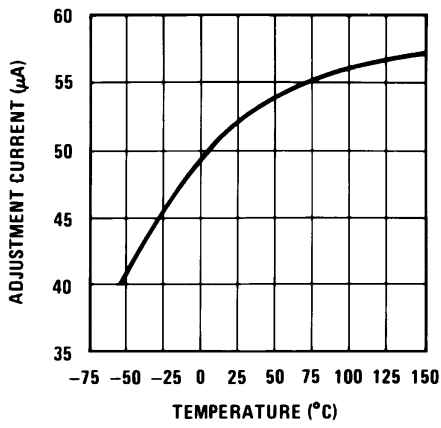
Load Regulation



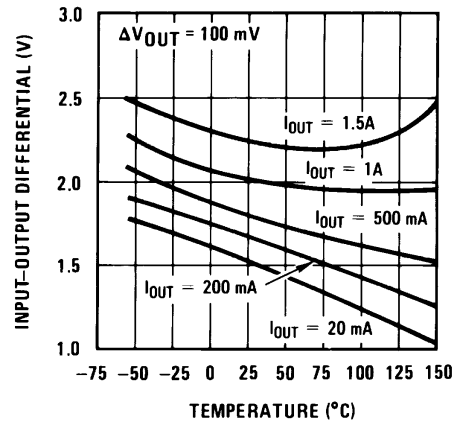
Current Limit



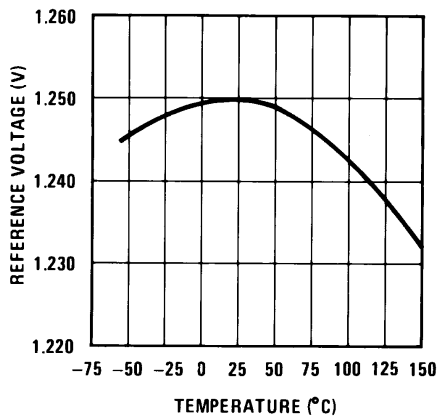
Adjustment Current



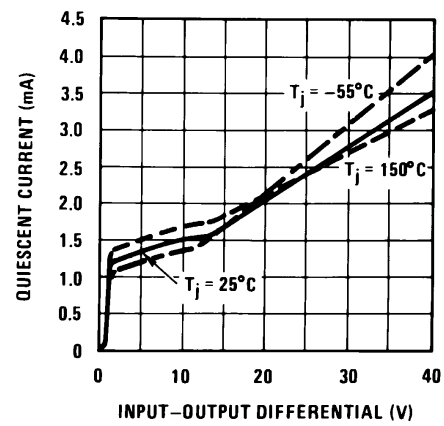
Dropout Voltage



Temperature Stability



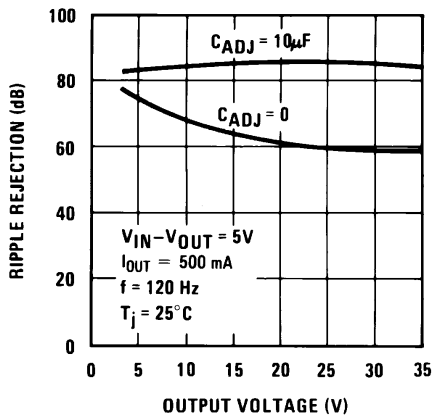
Minimum Operating Current



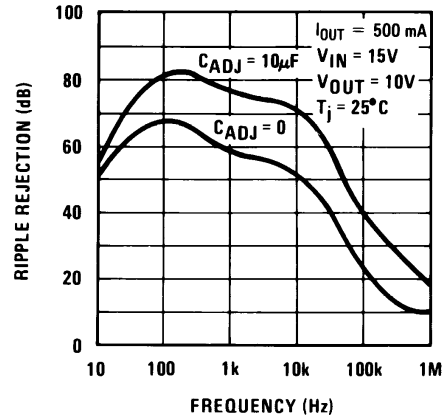
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、出力コンデンサは、0 $\mu$ F

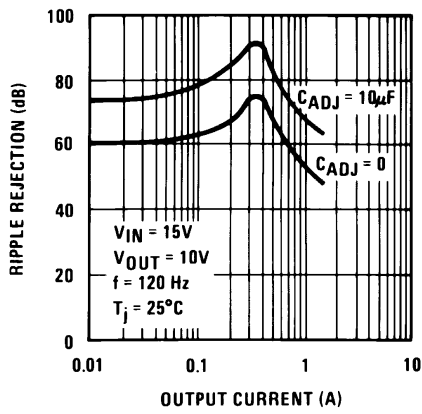
Ripple Rejection



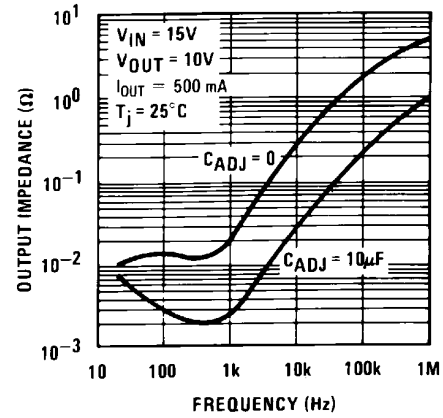
Ripple Rejection



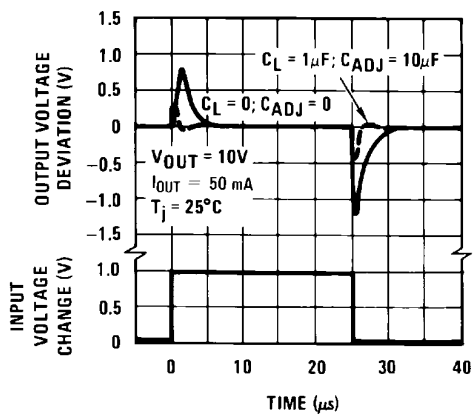
Ripple Rejection



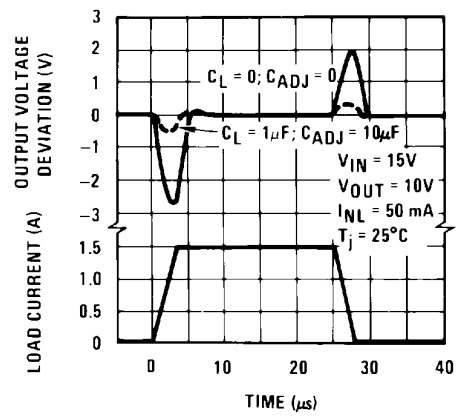
Output Impedance



Line Transient Response



Load Transient Response





## アプリケーション・ヒント

動作時、LM317 は出力と調整端子の間に公称値 1.25V の基準電圧  $V_{REF}$  を発生します。この基準電圧は出力電圧設定用の抵抗  $R1$  の両端に発生し、非常に安定しています。この時、一定電流  $I_1$  が出力電圧設定抵抗  $R2$  を通って流れ、次式の出力電圧を生じます。

$$V_{OUT} = V_{REF} \left( 1 + \frac{R2}{R1} \right) + I_{ADJ} R2 \quad (1)$$

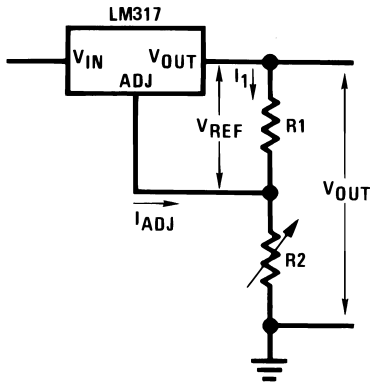


FIGURE 1.

調整端子から、グラウンド方向に流れる電流  $I_{ADJ}$  (100 $\mu$ A) は誤差項に含まれているので、LM317 では  $I_{ADJ}$  が最小になるように、また入力電圧の変化と負荷の変化に対して  $I_{ADJ}$  がほとんど変化しないように設計されています。このため、すべての消費電流は最小負荷電流の一部となり出力電圧を確立させるための一要素となっています。このため、出力に接続される負荷が不十分な場合には、出力電圧が上昇してしまいます。

## 外付けコンデンサについて

入力にはバイパス・コンデンサの接続を推奨します。多くの場合 0.1 $\mu$ F のセラミックまたは 1 $\mu$ F のタンタル・コンデンサが入力のバイパスとして適しています。このデバイスは、入力側コンデンサなしで出力電圧の設定を行うか、または出力側にコンデンサが接続されていると動作が過敏となる傾向がありますが、上述のコンデンサ接続により発振・リンギングなどトラブル発生を解決できます。

LM317の調整端子をコンデンサでグラウンドにバイパスすると、リップル除去率を改善できます。このバイパス・コンデンサは、出力電圧が高くなるにつれ、リップルが増大するのを防ぐ効果があります。10 $\mu$ F のバイパス・コンデンサにより任意の出力電圧で、80dB のリップル除去率が得られます。この容量を 10 $\mu$ F 以上に増加させても 120Hz 以上の周波数帯での、リップル除去率をさらに改善することはできません。このバイパス・コンデンサを使用する場合には、そのコンデンサが IC 内部の微小電流経路を介して逆放電し IC が破壊する可能性があるため、これを防ぐための保護ダイオードを外付けする必要があります。

通常、調整端子のバイパスとして最も適するコンデンサの種類はタンタルです。タンタル・コンデンサは高周波でもインピーダンスが低いからです。電解コンデンサの高周波特性は、1 $\mu$ F のタンタル・コンデンサと等しい効果を得るためには 25 $\mu$ F が必要です。セラミック・コンデンサも高周波特性で優れていると言われてはいますが、ある種のセラミック・コンデンサには 0.5MHz 付近の周波数帯で容量減少の激しいものも存在します。このため、バイパス・コンデンサの種類としてセラミックを採用する場合の容量は、0.1 $\mu$ F より 0.01 $\mu$ F の方が良い場合もあります。

このシリーズは、出力コンデンサなしでも安定ですが、多くの帰還回路と同様にある値の負荷容量が接続された場合には、過剰なリンギングが生じる場合があります。ある値の容量とは 500 ~ 5,000pF です。1 $\mu$ F タンタル・コンデンサ (または 25 $\mu$ F 電解コンデンサ) を出力端子に接続すると、前述のリンギング発生をなくし、系の安定を確実にします。

## ロード・レギュレーションについて

LM317 は非常に優れたロード・レギュレーション特性を持っていますが、性能を最大限に引き出すためには、事前の対策がいくつか必要です。調整端子と出力端子間に接続する電圧設定抵抗 (通常 240 ) は、負荷のそばではなく、レギュレータの出力端子近くに接続してください。これによりレギュレーション特性の劣化と、基準電圧源と直列接続されていると考えるべき配線抵抗の影響をなくすることができます。例えば、レギュレータと負荷の間に 0.05 の配線抵抗が存在する 15V 出力のレギュレータでは、ロード・レギュレーションが配線抵抗による電圧降下 (0.05  $\times$   $I_L$ ) の影響を受けます。このため、設定抵抗を負荷近くで接続すると、実効配線抵抗は 0.05 (1 +  $R2/R1$ ) となり、ロード・レギュレーションは 11.5 倍も悪化する結果となります。

Figure 2 で IC と設定抵抗 (240 ) の間に存在する配線抵抗  $R_S$  を示します。

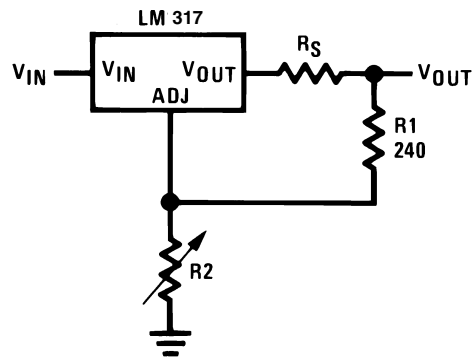


FIGURE 2. Regulator with Line Resistance in Output Lead

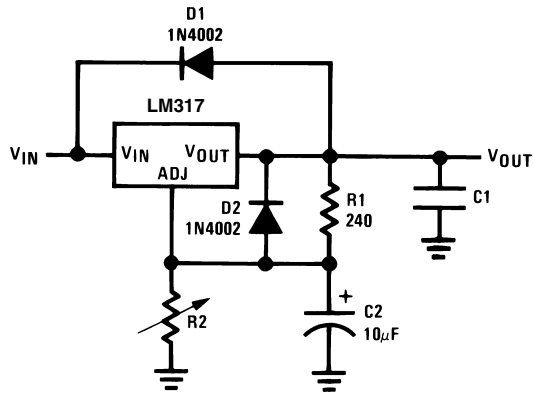
## 保護ダイオードについて

あらゆる IC 化レギュレータで外付けコンデンサを接続した場合には、コンデンサに充電された電荷が IC 内部の微小電流経路を介して放電されるのを防ぐため、保護ダイオードを追加する必要があります。ほとんどの 10 $\mu$ F コンデンサは、内部直列抵抗が低く、短絡した時に 20A のスパイク電流を放電します。スパイク電流は、その時間幅が短くても IC 内部を破壊するエネルギーとしては十分です。

出力にコンデンサが接続されていて充電した後入力側が短絡すると、出力のコンデンサはレギュレータの出力端子より内部へ放電します。放電電流の大きさは、コンデンサの容量、レギュレータの出力電圧、入力電圧の低下していく速度等により異なります。これに対し LM317 内部には他の正電圧レギュレータにはない、大きなスパイク電流に耐え得る大きな接合部を持っています。他のタイプの正電圧レギュレータでは、このようには動作しません。25 $\mu$ F 以下の出力コンデンサでは、ダイオードを接続する必要はありません。

## アプリケーション・ヒント(つづき)

調整端子のバイパス・コンデンサは、低電流ジャンクションを通過して放電します。放電は、入力または出力のどちらかが短絡したときに起きます。LM317 の内部抵抗は  $50 \Omega$  で、この抵抗でピーク放電電流が制限されます。出力電圧が  $25V$  以下で、容量が  $10 \mu F$  の場合は、保護は不要です。Figure 3 は、保護ダイオードを備えた LM317 です。出力電圧が  $25V$  を超え、出力端子の容量が高いので、保護ダイオードを併用しています。



$$V_{OUT} = 1.25V \left( 1 + \frac{R2}{R1} \right) + I_{ADJ}R2 \quad (2)$$

D1 は C1 に対して保護します。  
D2 は C2 に対して保護します。

FIGURE 3. Regulator with Protection Diodes

## ヒートシンクの条件

LM317 は内部に過熱保護回路が内蔵されており、過剰な温度上昇からデバイスを保護します。LM317 の動作可能な接合部温度範囲は  $0 \sim 125^\circ C$  です。個々のアプリケーション上の最大の消費電力や周囲温度によってはデバイスにヒートシンクを取り付ける必要があります。ヒートシンクの取り付けの有無を決めるためには、まずレギュレータで消費される電力を算出します。

$$P_D = ((V_{IN} - V_{OUT}) \times I_L) + (V_{IN} \times I_G) \quad (3)$$

Figure 4 はデバイスに印加される電圧と電流の経路を示しています。

次に最大許容される温度上昇値  $T_{R(MAX)}$  を計算します。

$$T_{R(MAX)} = T_{J(MAX)} - T_{A(MAX)} \quad (4)$$

最大接合部温度  $T_{J(MAX)}$  はデータシートより  $125^\circ C$ 、最大周囲温度  $T_{A(MAX)}$  はそれぞれのアプリケーションごとに決定します。これらの  $T_{R(MAX)}$  と  $P_D$  の値を用いて接合部周囲温度間熱抵抗 ( $J_A$ ) が計算できます。

$$J_A = T_{R(MAX)}/P_D \quad (5)$$

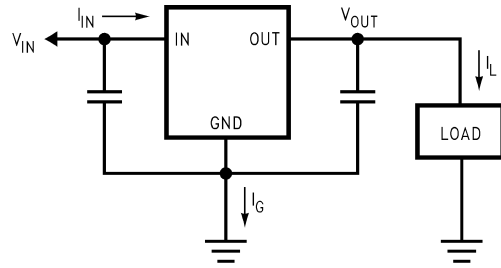


FIGURE 4. Power Dissipation Diagram

計算した最大許容熱抵抗が実際のパッケージ定格より大きければ、それ以上の措置は必要ありません。計算した最大許容熱抵抗が実際のパッケージ定格より小さい場合は、消費電力 ( $P_D$ ) を下げるか、最大周囲温度  $T_{A(MAX)}$  を低くするか、ヒートシンクを追加して熱抵抗 ( $J_A$ ) を下げるか、またはこれらのいずれかを組み合わせた対策が必要です。

ヒートシンクを必要とする場合は次の式から値を求めます。

$$H_A = (J_A - (C_H + J_C)) \quad (6)$$

ここで、 $C_H$  はデバイス・ケースとヒートシンク表面間の接触領域の熱抵抗、 $J_C$  はダイ接合部からパッケージ・ケース表面までの熱抵抗です。

$(H - A)$  が所与の式を使用していることが判明している場合は、この数値以下の値を持つヒートシンクを選定しなければなりません。

$(H - A)$  は、ヒートシンク・メーカーによって数値で指定されるか、または温度上昇対消費電力の特性図で示されます。

## 表面実装パッケージのヒートシンク

TO-263 (S)、SOT-223 (EMP)、TO-252 (MDT) のパッケージは、PCB 上の銅プレーンと PCB 自体をヒートシンクとして使用します。銅プレーンと PCB のヒートシンク能力を最適化するには、パッケージのタブを銅プレーンにハンダ付けします。

## TO-223 パッケージ部品のヒートシンク

Figure 5、6 は同様に SOT-223 パッケージの場合を示しています。Figure 6 の  $(J - A)$  は 1 オンス銅の場合は  $74^\circ C/W$  を、2 オンス銅の場合は  $51^\circ C/W$  を想定し、最大接合部温度は  $125^\circ C$  を想定しています。SOT-223 パッケージと TO-252 パッケージで放熱を高めるテクニックについては、アプリケーション・ノート AN-1028 を参照してください。

アプリケーション・ヒント(つづき)

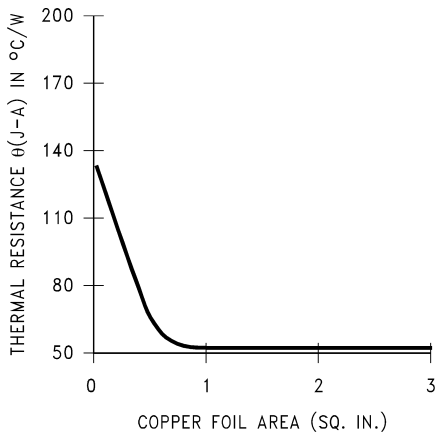


FIGURE 5.  $\theta(J-A)$  vs Copper (2 ounce) Area for the SOT-223 Package

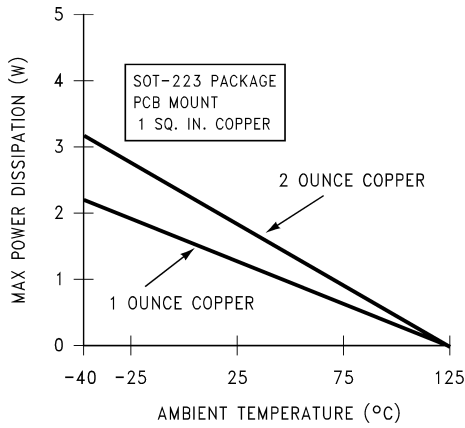


FIGURE 6. Maximum Power Dissipation vs  $T_{AMB}$  for the SOT-223 Package

TO-263 パッケージ部品のヒートシンク

Figure 7 は TO-263 の場合について、銅領域の面積を変えたときの  $\theta(J-A)$  の測定値を示しています。ただし、1 オンス銅の標準的な PCB を使用し、ヒートシンクに用いた銅領域をハンダが覆っていないものとします。

Figure 7 に示すように、銅領域の面積が 1 平方インチを超えると、ほとんど改善されません。また、PCB に実装された TO-263 パッケージの  $\theta(J-A)$  の最小値が、32  $^{\circ}\text{C}/\text{W}$  であることがわかります。

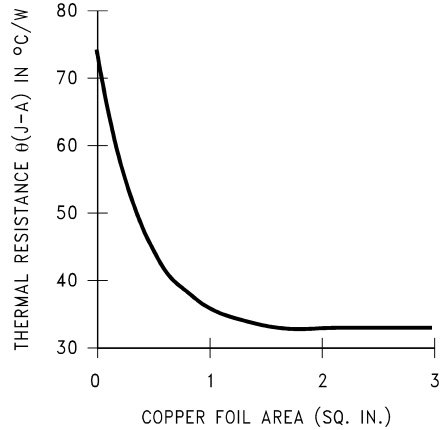


FIGURE 7.  $\theta(J-A)$  vs Copper (1 ounce) Area for the TO-263 Package

Figure 8 は、TO-263 パッケージの場合の周囲温度と最大許容消費電力の関係を示しています ( $\theta(J-A)$  が 35  $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、最大接合部温度が 125  $^{\circ}\text{C}$  であると想定)。

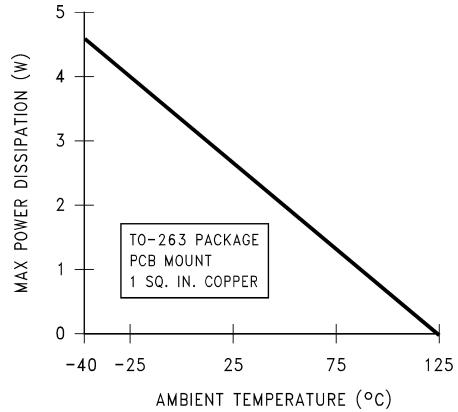


FIGURE 8. Maximum Power Dissipation vs  $T_{AMB}$  for the TO-263 Package

TO-252 パッケージ部品のヒートシンク

この値が TO-252 パッケージで 92  $^{\circ}\text{C}/\text{W}$  以上であれば、デバイスは十分に単体で放熱できるので、ヒートシンクの必要はありません。この計算値がリミット値より小さければヒートシンクが必要になります。

設計の目安として Table 1 に TO-252 パッケージのさまざまな実装基板の放熱面積データを添付します。Figure 9 はこれらのデータをグラフにしたものです。

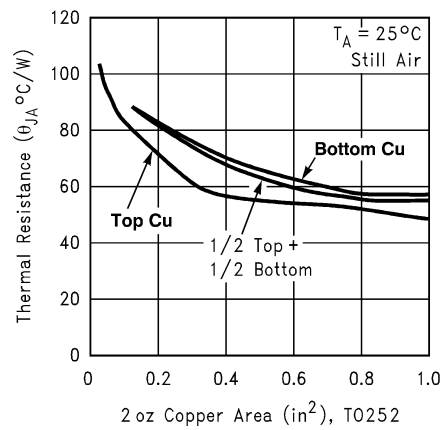
Figure 10 は TO-252 パッケージの周囲温度と最大消費電力のグラフです。Figure 11 は TO-252 パッケージの基板の銅箔エリアと最大消費電力のグラフです。SOT-223 と TO-252 パッケージのこれ以上の放熱データに関してはアプリケーション・ノート AN-1028 を参照ください。

## アプリケーション・ヒント(つづき)

TABLE 1.  $\theta_{JA}$  Different Heatsink Area (つづき)

Layout	Copper Area		Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ °C/W) TO-252
	Top Side (in <sup>2</sup> )*	Bottom Side (in <sup>2</sup> )	
1	0.0123	0	103
2	0.066	0	87
3	0.3	0	60
4	0.53	0	54
5	0.76	0	52
6	1.0	0	47
7	0.066	0.2	84
8	0.066	0.4	70
9	0.066	0.6	63
10	0.066	0.8	57
11	0.066	1.0	57
12	0.066	0.066	89
13	0.175	0.175	72
14	0.284	0.284	61
15	0.392	0.392	55
16	0.5	0.5	53

Note: \* デバイスのタブ部分は銅箔上面に密着

FIGURE 9.  $\theta_{JA}$  vs 2oz Copper Area for TO-252

アプリケーション・ヒント(つぎ)

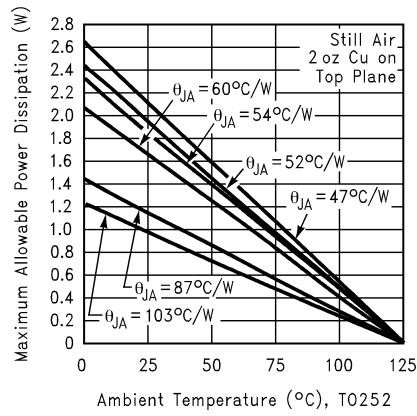


FIGURE 10. Maximum Allowable Power Dissipation vs. Ambient Temperature for TO-252

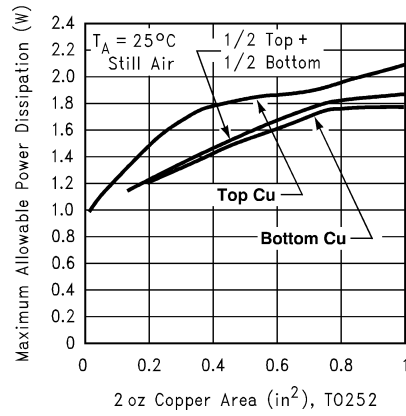


FIGURE 11. Maximum Allowable Power Dissipation vs. 2oz Copper Area for TO-252

アプリケーション・ヒント(つづき)

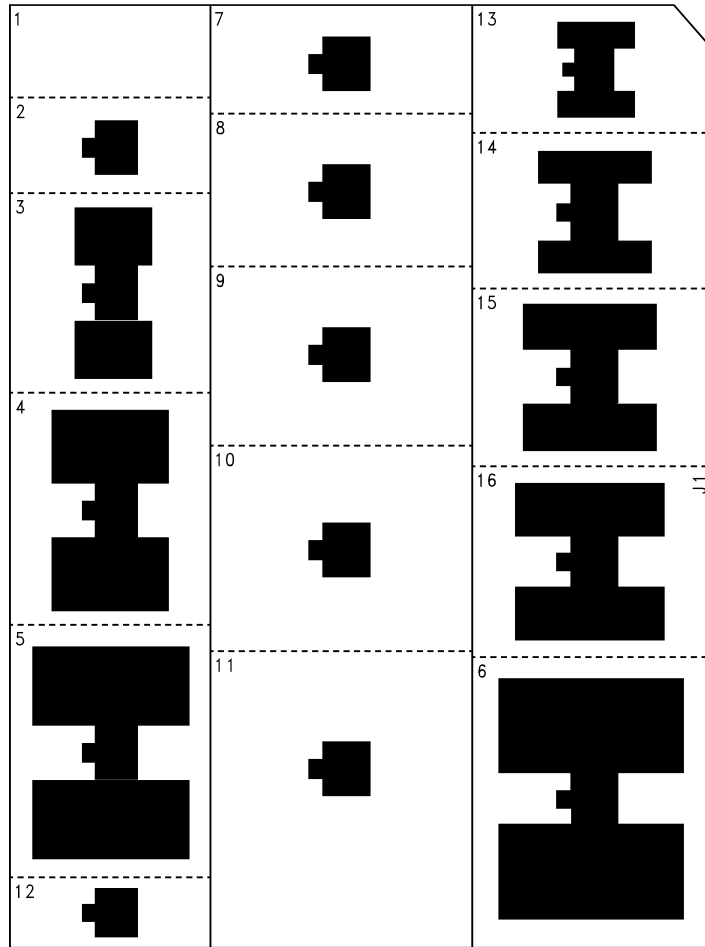


FIGURE 12. Top View of the Thermal Test Pattern in Actual Scale

アプリケーション・ヒント(つづき)

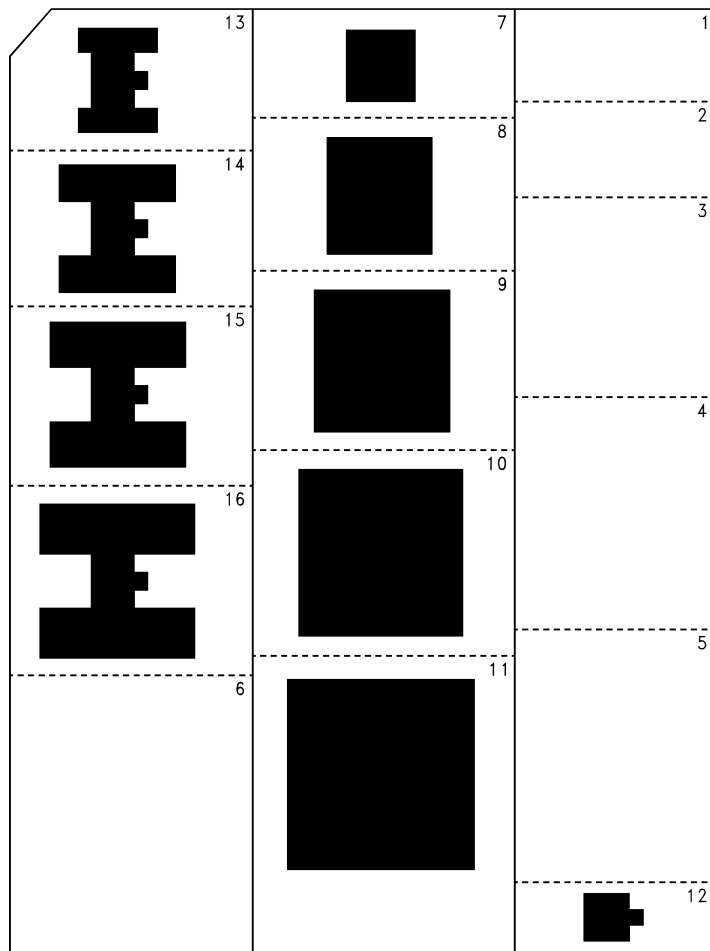
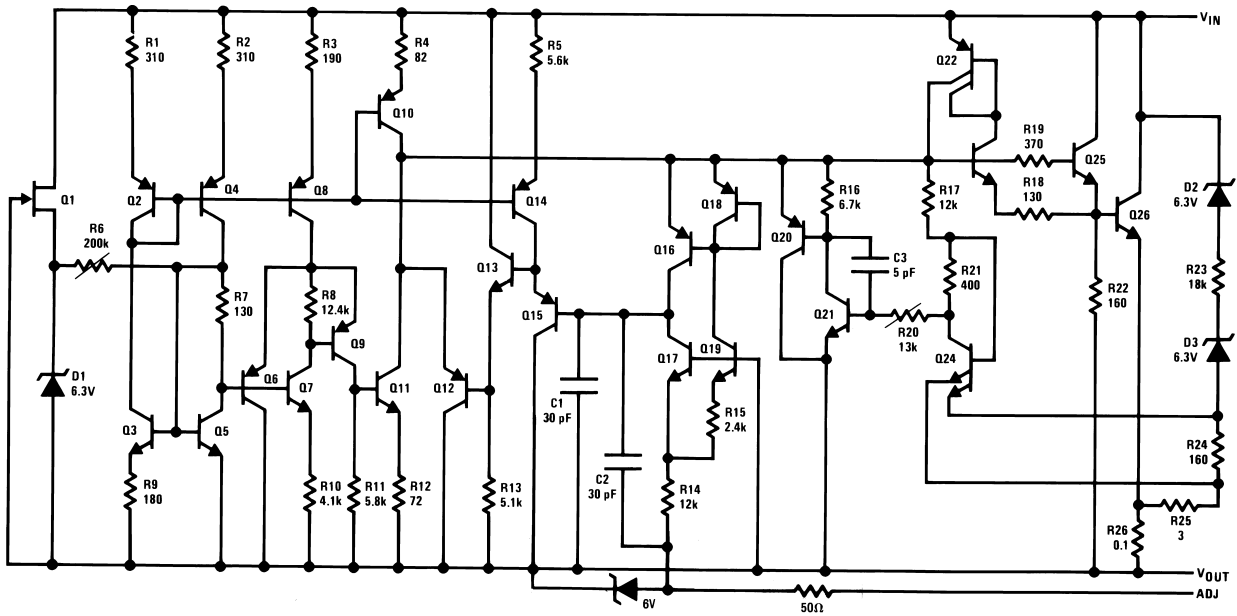


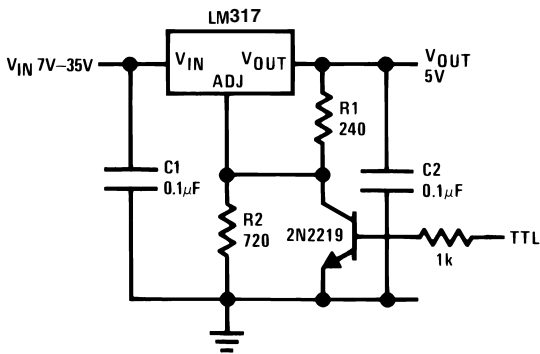
FIGURE 13. Bottom View of the Thermal Test Pattern in Actual Scale

等価回路



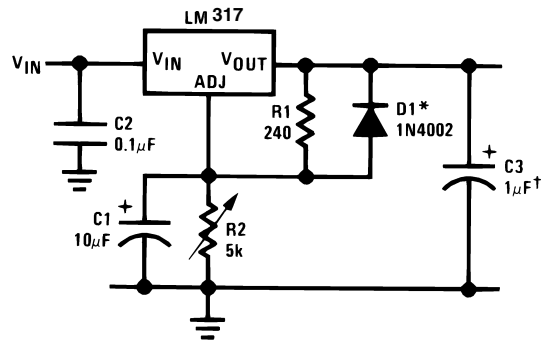
代表的なアプリケーション

5V Logic Regulator with Electronic Shutdown\*



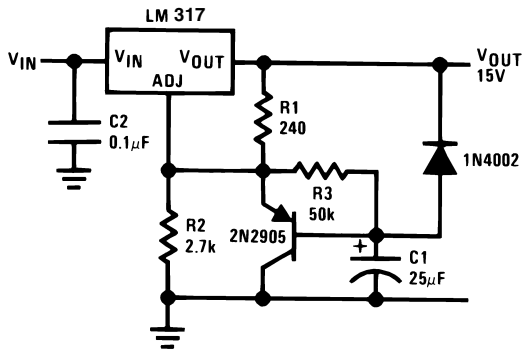
\* 最小出力 = 1.2V

Adjustable Regulator with Improved Ripple Rejection

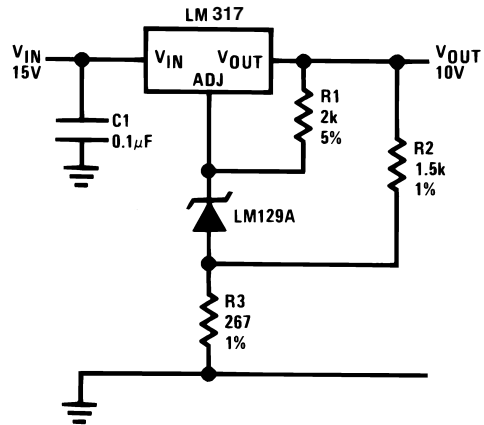


† タンタル・コンデンサ  
\* このダイオードは出力短絡時の C1 の放電経路。

Slow Turn-On 15V Regulator



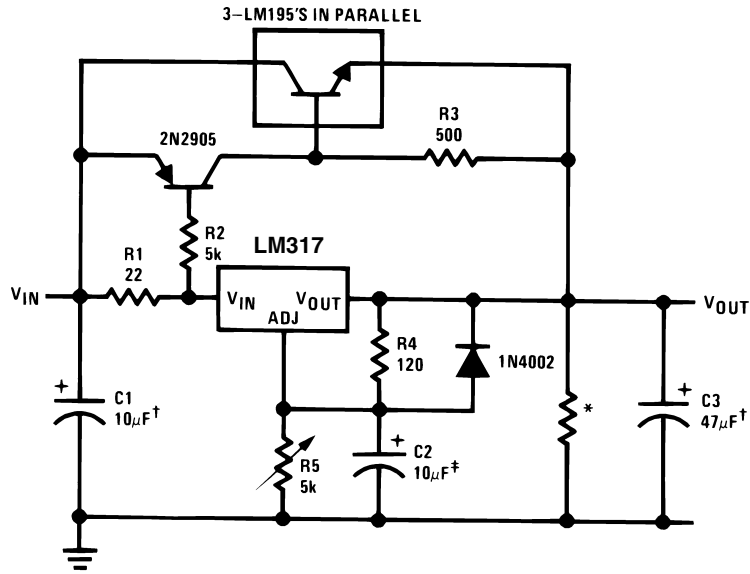
High Stability 10V Regulator





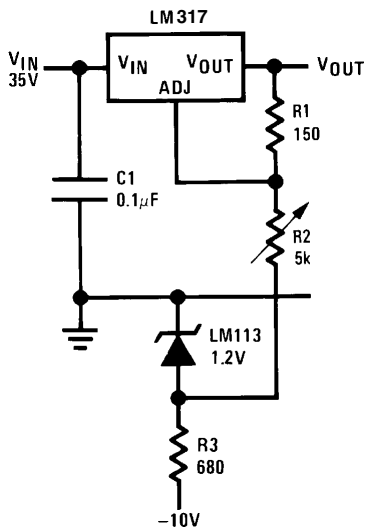
代表的なアプリケーション (つぎ)

High Current Adjustable Regulator

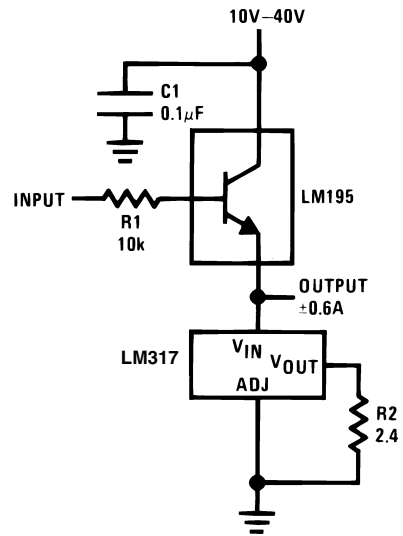


- ‡ オプション: リップル除去率を改善できます。
- † タンタル・コンデンサ
- \* 最小負荷電流 30mA を流せる抵抗。

0V to 30V Regulator



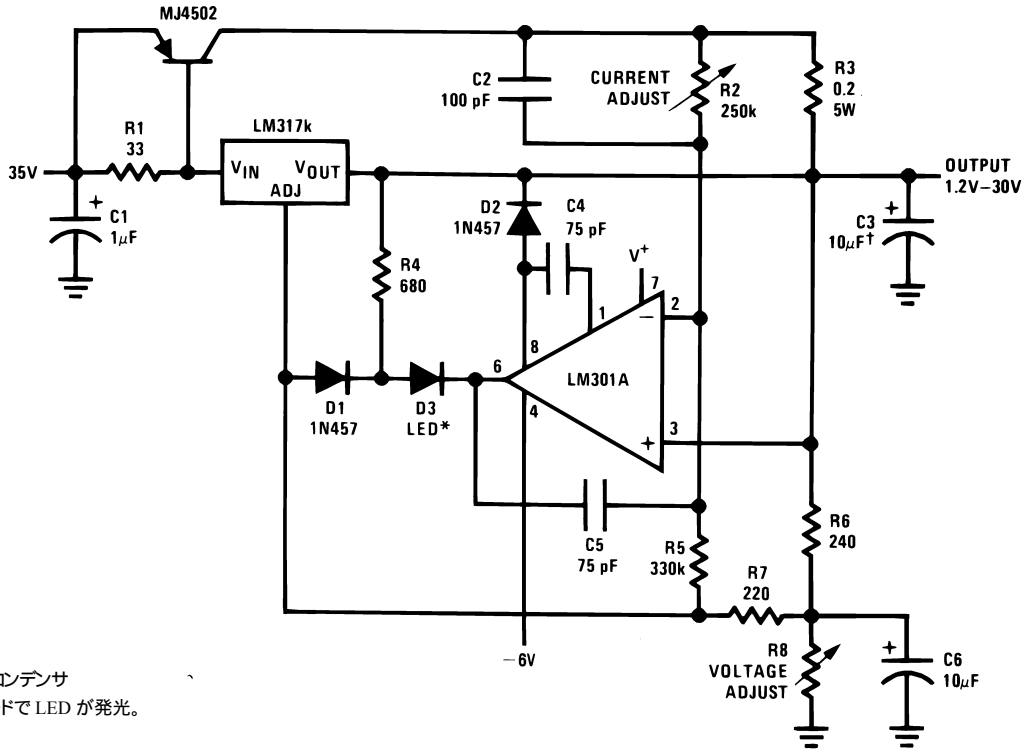
Power Follower



入出力の電圧差が大きい場合には出力電流を最大限に活用できません。

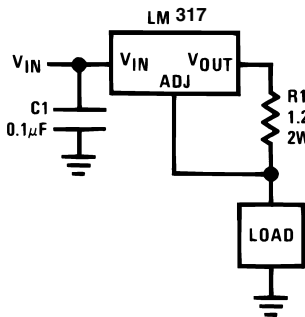
代表的なアプリケーション (つぎ)

5A Constant Voltage/Constant Current Regulator

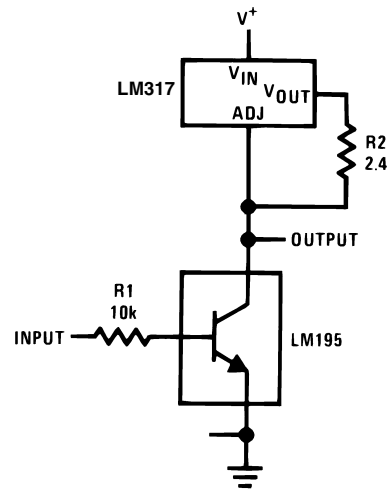


† タンタル・コンデンサ  
\* 定電流モードでLEDが発光。

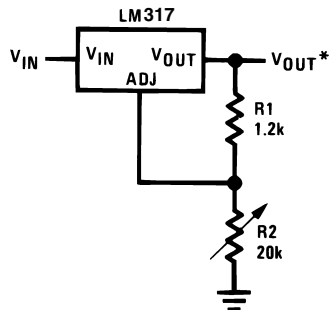
1A Current Regulator



High Gain Amplifier



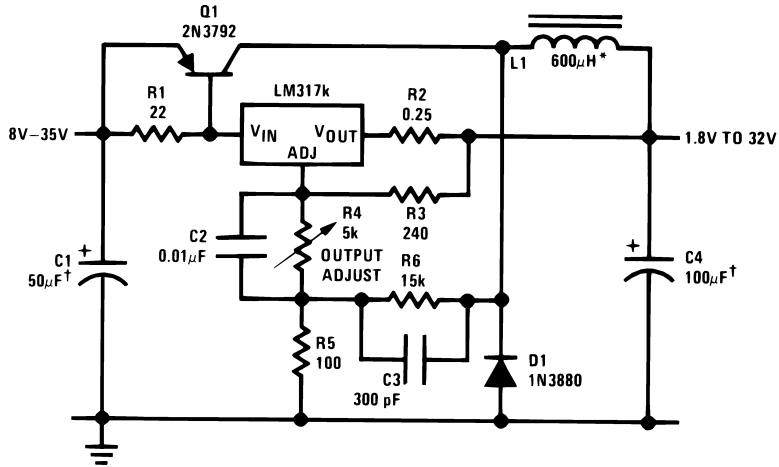
1.2V-20V Regulator with Minimum Program Current



\* 最小負荷電流  $I_{LMN} \approx 4 \text{ mA}$ 。

代表的なアプリケーション(つぎ)

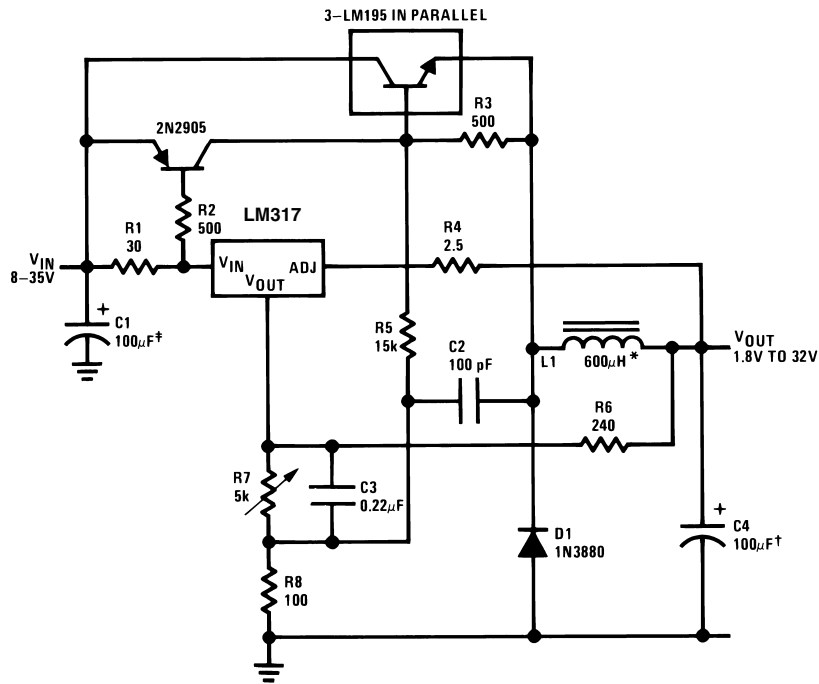
Low Cost 3A Switching Regulator



† タンタル・コンデンサ

\* コアは Arnold 社製 A-254168-2 に 60 回巻きます。

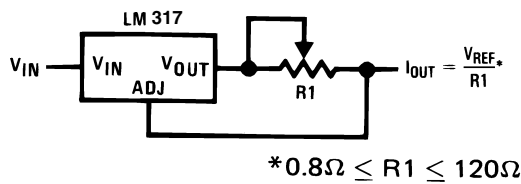
4A Switching Regulator with Overload Protection



† タンタル・コンデンサ

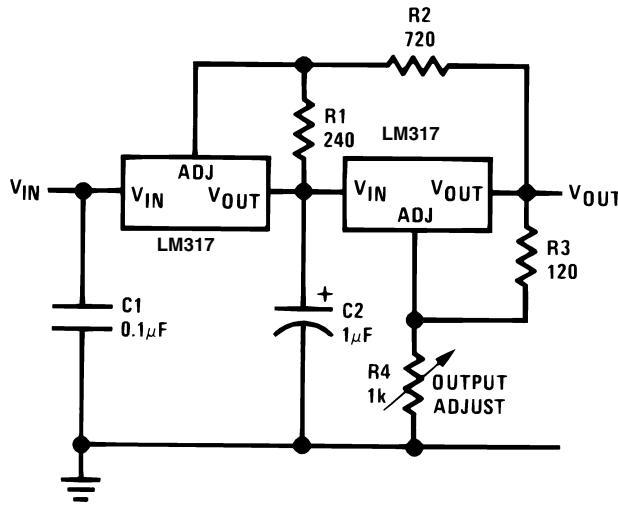
\* コアは Arnold 社製 A-254168-2 に 60 回巻きます。

Precision Current Limiter

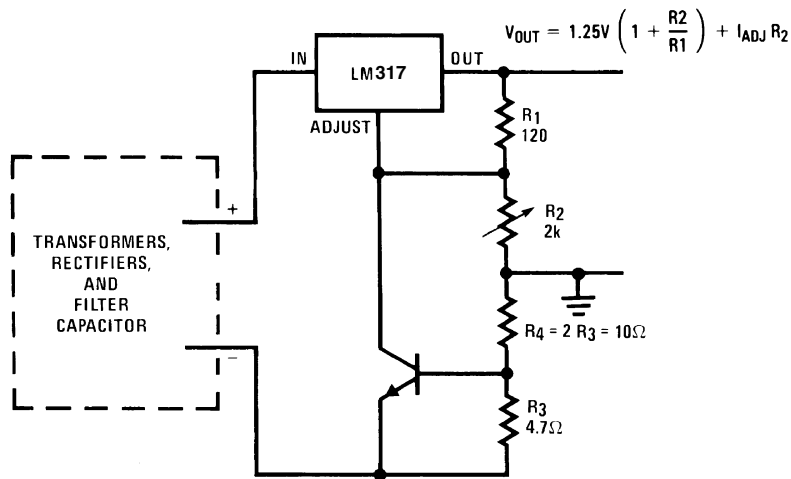


代表的なアプリケーション (つぎ)

Tracking Preregulator



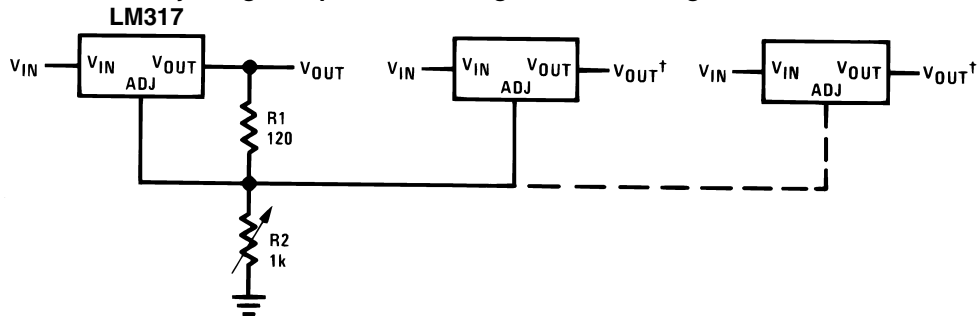
Current Limited Voltage Regulator



– Short circuit current is approximately  $\frac{600 \text{ mV}}{R_3}$ , or 120 mA

50mA 出力時には  $R_3$  と  $R_4$  で約 0.75V の電圧降下が発生。

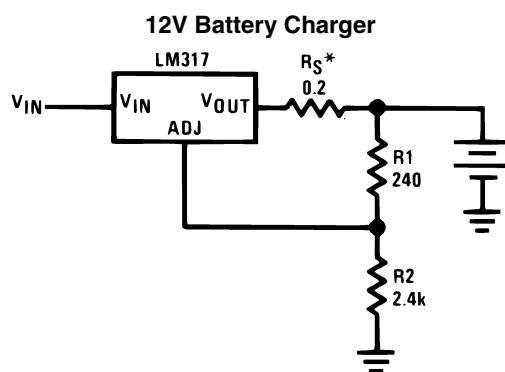
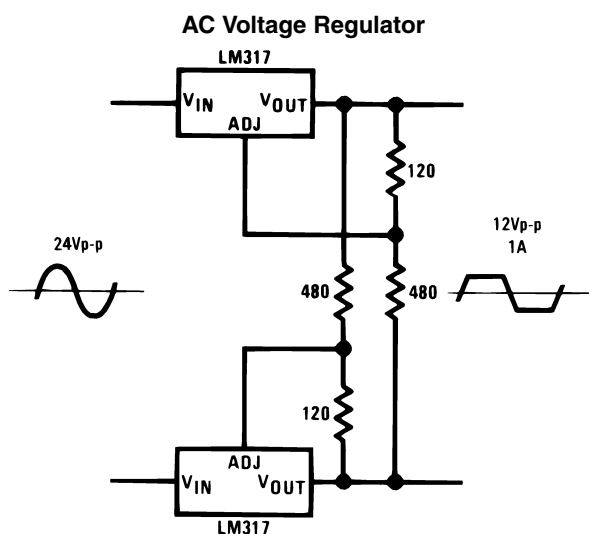
Adjusting Multiple On-Card Regulators with Single Control\*



\* 各出力の電圧精度は± 100mV。

† 最小負荷電流 = 10 mA

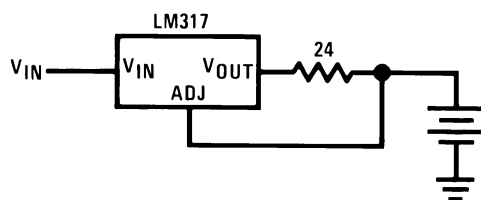
代表的なアプリケーション (つぎ)



\* $R_S$ —sets output impedance of charger:  $Z_{OUT} = R_S \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$

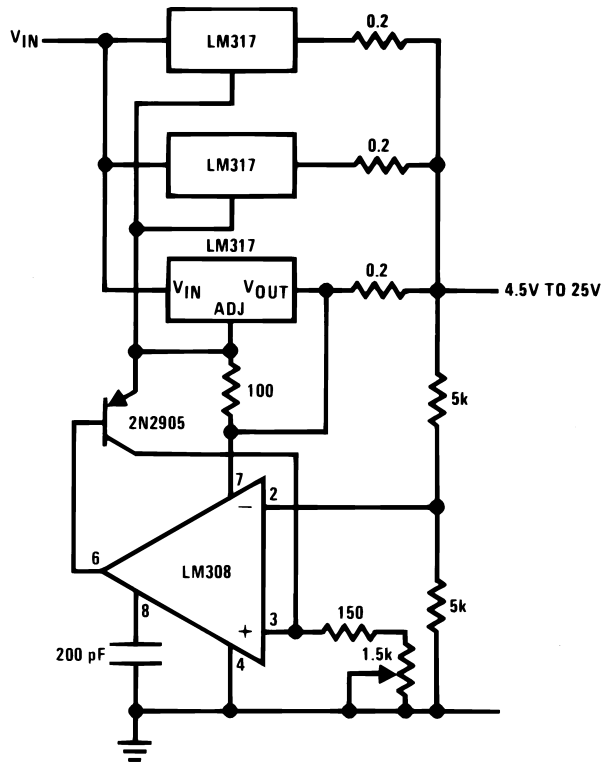
$R_S$  により放電済みのバッテリーに流れ込む大きな電流を抑えられます。

### 50 mA Constant Current Battery Charger

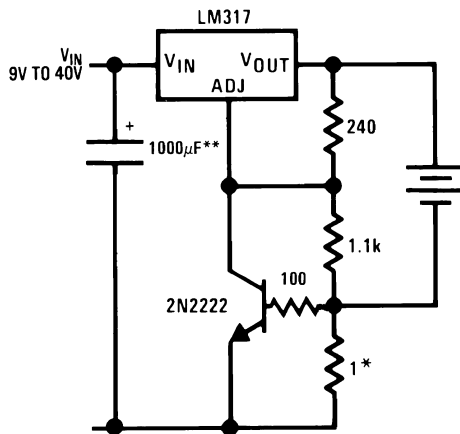


代表的なアプリケーション (つづき)

Adjustable 4A Regulator



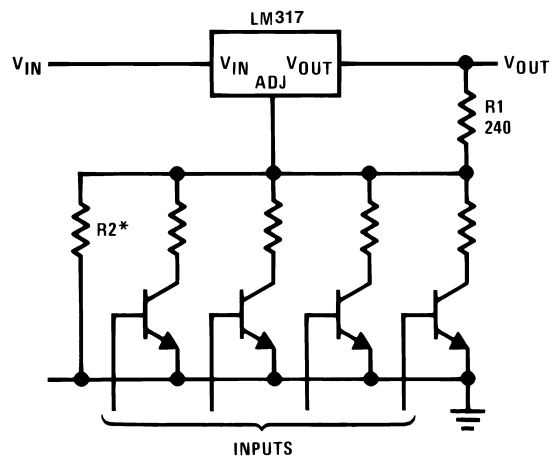
Current Limited 6V Charger



\* ピーク電流を設定 (1 で 0.6A)。

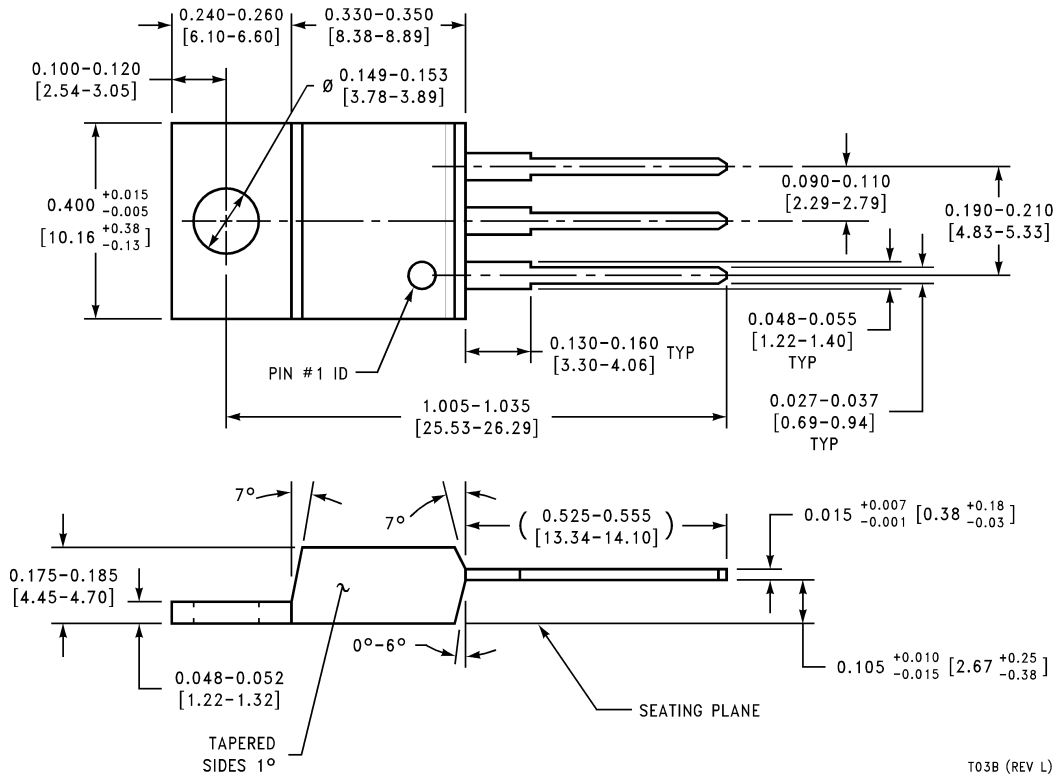
\*\* 入力へのトランジェントを吸収するためコンデンサ 1000μF の追加を推奨します。

Digitally Selected Outputs



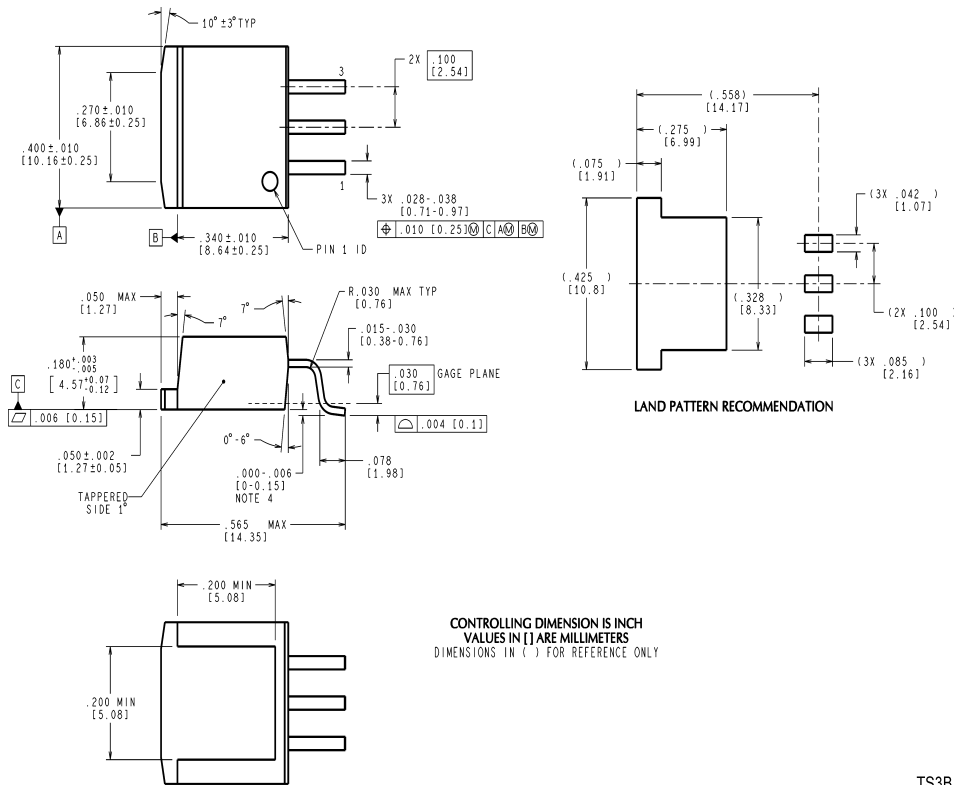
\* 最大  $V_{OUT}$  を設定

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



T03B (REV L)

3-Lead TO-220  
NS Package Number T03B

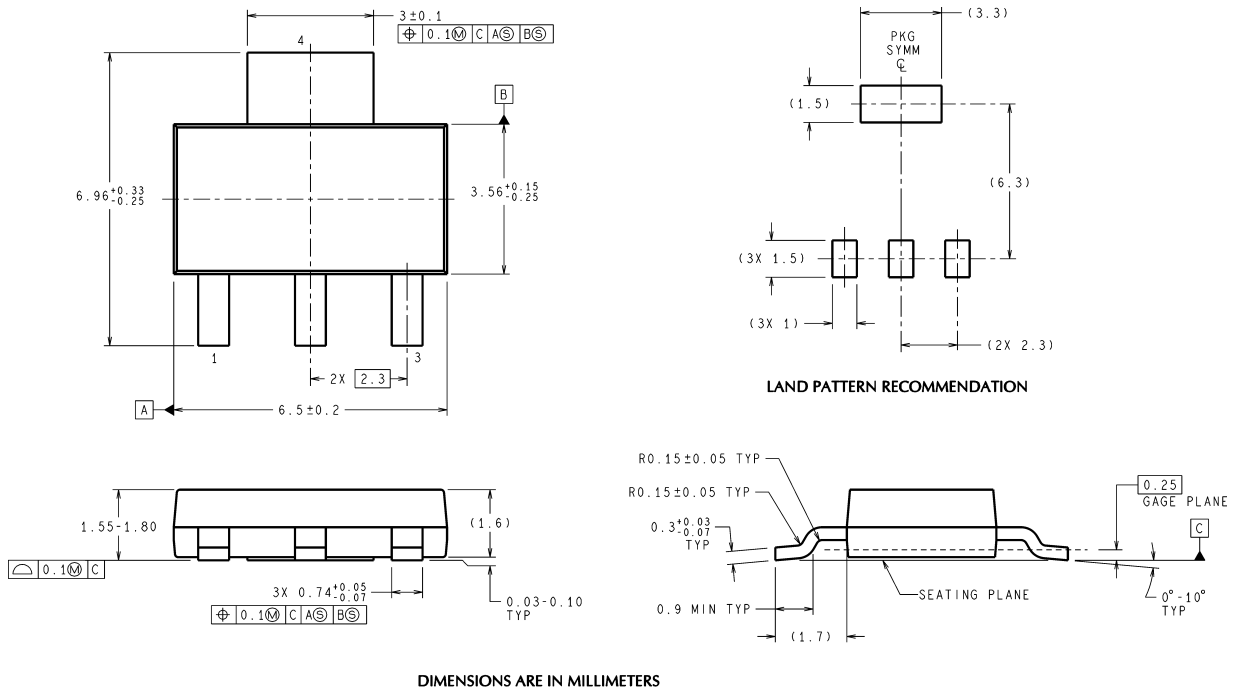


CONTROLLING DIMENSION IS INCH  
VALUES IN [ ] ARE MILLIMETERS  
DIMENSIONS IN ( ) FOR REFERENCE ONLY

TS3B (Rev F)

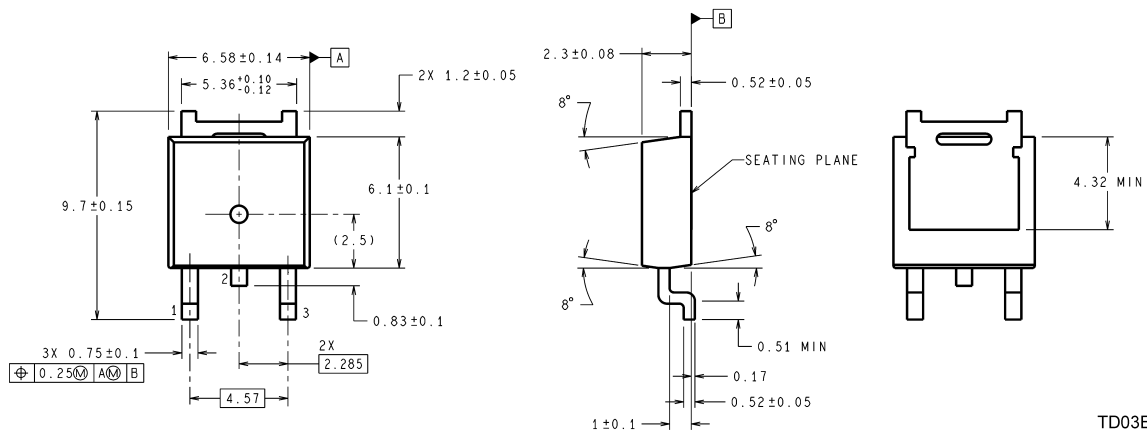
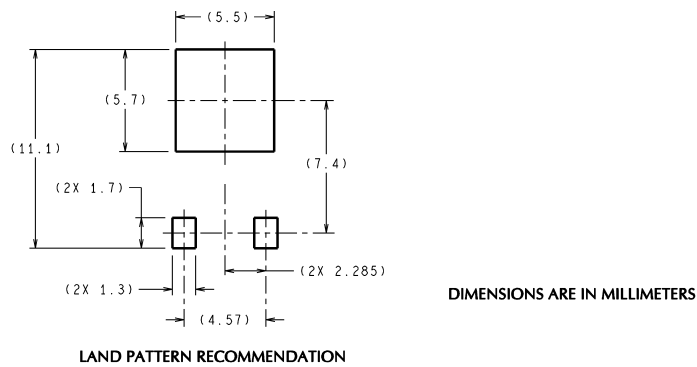
3-Lead TO-263  
NS Package Number TS3B

外形寸法図 単位は millimeters ( つぎ )



MP04A (Rev B)

4-Lead SOT-223  
NS Package Number MP04A



TD03B (Rev C)

3-Lead D-Pack  
S Package Number TD03B



このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター社製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター社は、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナル セミコンダクター社が自社の製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナル セミコンダクター社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務は負いかねます。ナショナル セミコンダクター社の部品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナル セミコンダクター社の製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナル セミコンダクター社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター社の製品の販売が使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

#### 生命維持装置への使用について

ナショナル セミコンダクター社の製品は、ナショナル セミコンダクター社の最高経営責任者 (CEO) および法務部門 (GENERAL COUNSEL) の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。

ここで、生命維持装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

National Semiconductor とナショナル セミコンダクターのロゴはナショナル セミコンダクター コーポレーションの登録商標です。その他のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。

Copyright © 2007 National Semiconductor Corporation

製品の最新情報については [www.national.com](http://www.national.com) をご覧ください。

## ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

[www.national.com/jpn/](http://www.national.com/jpn/)

# ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated (TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを含みません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータブックもしくはデータシートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されておられません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されておられません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2012, Texas Instruments Incorporated  
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

## 弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

### 1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

### 2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
    - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
  4. 機械的衝撃
    - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
  5. 熱衝撃
    - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
  6. 汚染
    - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
    - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上