

LM137,LM337

LM137/LM337 3-Terminal Adjustable Negative Regulators



Literature Number: JAJ5BC4



2004 年 11 月

LM337

可変型 3 端子レギュレータ (負電圧)

概要

LM337 は、出力電圧 - 1.2V ~ - 37V で出力電流 1.5A を供給できる負電圧可変型 3 端子レギュレータ IC です。出力電圧の設定に必要なのはわずか 2 本の抵抗と、周波数補償のための出力コンデンサが 1 つ必要なだけなので、簡単に使用できます。さらに、ロード・レギュレーションとライン・レギュレーションは、標準的な出力固定型レギュレータ IC より優れています。また、本シリーズは標準的なパワー・トランジスタと同じパッケージが準備されており、取扱いと実装が容易になっています。さらに機能面でも電流制限機能、熱暴走保護機能、安全域保護機能を IC チップに内蔵している点で出力固定型レギュレータより優れています。本シリーズは、従来の固定型レギュレータからの置き換え以外にも、オンボード・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、精密電源など、さまざまな応用が考えられます。

LM337 シリーズの 1.5A より大きな出力電流が必要な場合は、LM333 (3A) のデータシートをご覧ください。

特長

- 出力電圧は - 1.2V ~ - 37V で設定可能
- 出力電流は 1.5A を保証
- ライン・レギュレーションは 0.01%/V (代表値)
- ロード・レギュレーションは 0.3% (代表値)
- サーマル・レギュレーションが良好、0.003%/W

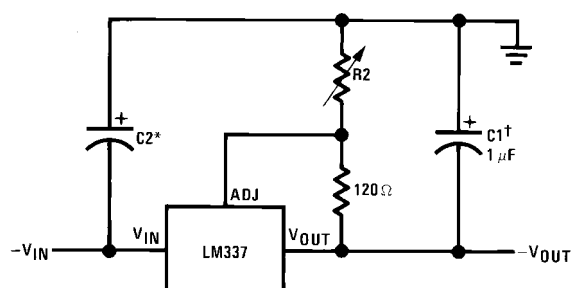
- 77dB のリップル除去率
- サーマル・トランジェント除去率が良好
- 出力電圧の温度安定度は 50ppm/°C
- 温度と独立の電流制限
- 熱暴走保護機能内蔵
- 出力可変型のため各種出力電圧の在庫が不要
- 標準的な 3 端子パワー・パッケージ

LM337 シリーズのパッケージと定格消費電力

Device	Package	Rated Power Dissipation	Design Load Current
LM337	TO-220 (T)	15W	1.5A
LM337	SOT-223 (MP)	2W	1A

代表的なアプリケーション

Adjustable Negative Voltage Regulator



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。

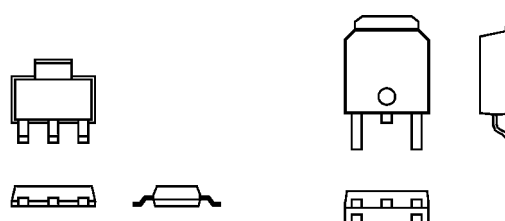
$$-V_{OUT} = -1.25V \left(1 + \frac{R2}{120} \right) + (-I_{ADJ} \times R2)$$

† C1 = 1μF のタンタルまたは 10μF の電解コンデンサは安定を保つため必要です。

* C2 = 1μF のタンタルコンデンサは平滑フィルタが IC から 4 インチ (約 10cm) 以上離れている時に必要です。

出力側コンデンサには、タンタルまたは電解コンデンサ (1 ~ 1000μF) を出力インピーダンスとトランジェント改善のため使用してください。

Comparison between SOT-223 and D-Pak (TO-252) Packages



SOT-223

TO-252

Scale 1:1

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。

消費電力 IC 内部にて制限
入出力電圧差 40V

動作接合部温度範囲

LM337 0 ~ + 125
LM337I - 40 ~ + 125

保存温度 - 65 ~ + 150
リード温度 (ハンダ付け、10 秒) + 300
プラスチック・パッケージ (ハンダ付け、4 秒) + 260
ESD 耐圧 (RZAP = 1500Ω、CZAP = 100pF) 2000V

電気的特性 (Note 1)

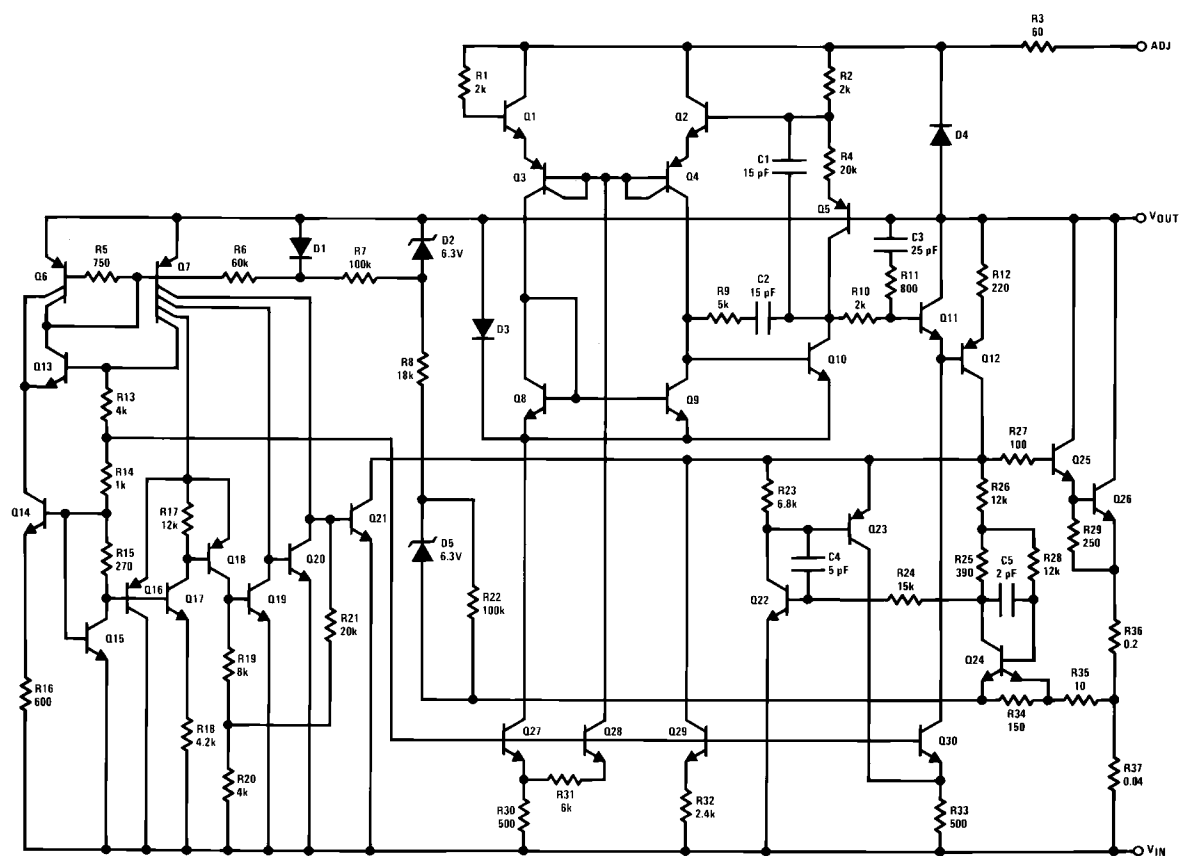
Parameter	Conditions	LM337			Units
		Min	Typ	Max	
Line Regulation	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $3\text{V} \leq V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 40\text{V}$ (Note 2) $I_L = 10\text{ mA}$		0.01	0.04	%/V
Load Regulation	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $10\text{ mA} \leq I_{\text{OUT}} \leq I_{\text{MAX}}$		0.3	1.0	%
Thermal Regulation	$T_j = 25^\circ\text{C}$, 10 ms Pulse		0.003	0.04	%/W
Adjustment Pin Current			65	100	μA
Adjustment Pin Current Charge	$10\text{ mA} \leq I_L \leq I_{\text{MAX}}$ $3.0\text{V} \leq V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 40\text{V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$		2	5	μA
Reference Voltage	$T_j = 25^\circ\text{C}$ (Note 3)	-1.213	-1.250	-1.287	V
	$3\text{V} \leq V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 40\text{V}$, (Note 3)	-1.200	-1.250	-1.300	V
	$10\text{ mA} \leq I_{\text{OUT}} \leq I_{\text{MAX}}$, $P \leq P_{\text{MAX}}$				
Line Regulation	$3\text{V} \leq V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 40\text{V}$, (Note 2)		0.02	0.07	%/V
Load Regulation	$10\text{ mA} \leq I_{\text{OUT}} \leq I_{\text{MAX}}$, (Note 2)		0.3	1.5	%
Temperature Stability	$T_{\text{MIN}} \leq T_j \leq T_{\text{MAX}}$		0.6		%
Minimum Load Current	$ V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 40\text{V}$		2.5	10	mA
	$ V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 10\text{V}$		1.5	6	mA
Current Limit	$ V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 15\text{V}$ MP and T Package	1.5	2.2	3.7	A
	$ V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = 40\text{V}$, $T_j = 25^\circ\text{C}$ MP and T Package	0.15	0.4		A
RMS Output Noise, % of V_{OUT}	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $10\text{ Hz} \leq f \leq 10\text{ kHz}$		0.003		%
Ripple Rejection Ratio	$V_{\text{OUT}} = -10\text{V}$, $f = 120\text{ Hz}$		60		dB
	$C_{\text{ADJ}} = 10\text{ }\mu\text{F}$	66	77		dB
Long-Term Stability	$T_j = 125^\circ\text{C}$, 1000 Hours		0.3	1	%
Thermal Resistance, Junction to Case	T Package		4		$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction to Ambient (No Heat Sink)	T Package		50		$^\circ\text{C/W}$
	MP Package		170		$^\circ\text{C/W}$

Note 1: 特記がない限り次の条件が適用されます。温度範囲は $0 \leq T_j \leq 125^\circ\text{C}$ 、出力電流は $I_{\text{OUT}} = 0.5\text{A}$ 。消費電力は内部で制限されていますが、この規格上では TO-220 は 15W、SOT-223 は 2W (「アプリケーション・ヒント」参照) に制限します。最大出力電流 I_{MAX} は 1.5A とします。

Note 2: レギュレーションの測定は接合部温度の上昇を押えるため、低デューティ・サイクルのパルス・テストにより行われます。発熱効果による出力電圧の変化は、サーマル・レギュレーションの規格項目により規定されます。

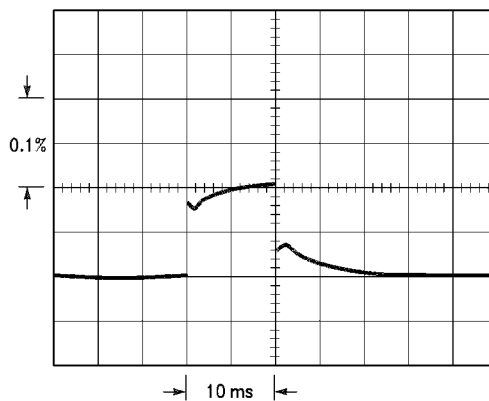
Note 3: (省略)

等価回路



サーマル・レギュレーション

IC で電力が消費される時、チップ上の各素子に温度上昇が発生します。レギュレータ IC では電力損失が大きいので、この温度上昇は特に大きくなってしまいます。この温度上昇の影響として、規定された時間で電力損失を変化させ 1W あたりの出力電圧の変化する割合 (%/W) をサーマル・レギュレーションと呼んでいます。サーマル・レギュレーションによる誤差は、電気的なレギュレーションや温度ドリフトとは関係なく、電力損失変化の 5 ~ 50mSec 後に現れます。サーマル・レギュレーションは電気的なデザイン同様、基板上的のレイアウトにも影響されます。レギュレータ IC のサーマル・レギュレーションは、あるステップ状の電力が損失された直後、次の 10mSec 間変化させた電力の 1W あたりの、出力電圧の変化率を規定します。LM337 では 0.04%/W (Max) と規定しています。



LM337, $V_{OUT} = -10V$

$V_{IN} - V_{OUT} = -40V$

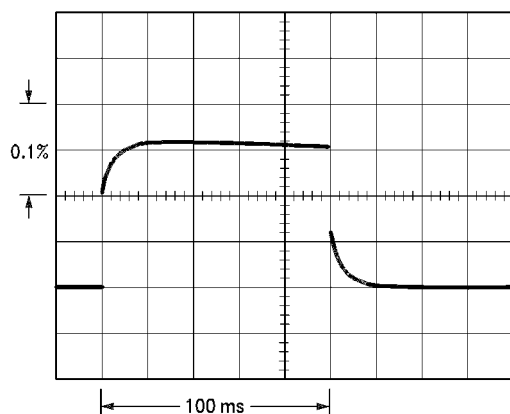
$I_{IL} = 0A \rightarrow 0.25A \rightarrow 0A$

縦軸 5mV/div

FIGURE 1.

サーマル・レギュレーション (つづき)

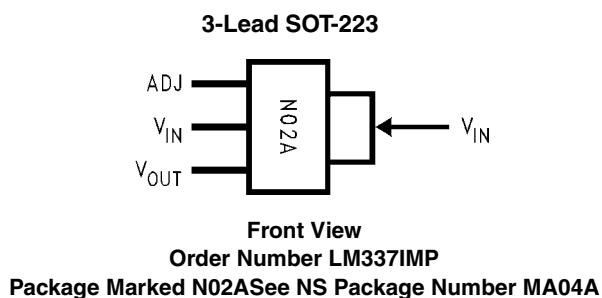
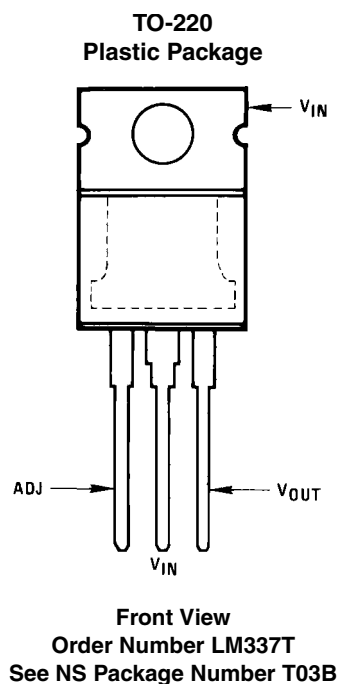
Figure 1 は、10mSec 間ステップ電力 1W を発生させても LM337 の出力は 3mV (代表値) (出力電圧 - 10V の 0.03%) しか変化していないことを示しています。この数値は、規格値に代入した $0.04\%/W \times 10W = 0.4\%$ を十分満たしています。10W の電力損失変化が終ると LM337 に発生している温度上昇がなくなるため、反対方向のサーマル・レギュレーション誤差が 3mV やはり発生します。ロード・レギュレーション誤差は、サーマル・レギュレーション誤差に付加的に、約 8mV (0.08%) 発生することに注意してください。次に Figure 2 では、10W の電力損失変化を与える時間を 100mSec と長くした場合の出力電圧変化は、その最初の 10mSec 間でほとんど終り、サーマル・レギュレーション誤差は 0.1%(10mV) 内に収まっているのを示しています。



LM337, $V_{OUT} = -10V$
 $V_{IN} - V_{OUT} = -40V$
 $I_L = 0A \rightarrow 0.25A \rightarrow 0A$
 縦軸 20mV/div

FIGURE 2.

ピン配置図



アプリケーション・ヒント

示された式によって $\theta_{(H-A)}$ の値を求め、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。

SOT-223 パッケージ部品のヒートシンク

SOT-223 ("MP") 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。

Figure 3 と 4 は、SOT-223 パッケージについての情報です。Figure 4 の $\theta_{(J-A)}$ は 1 オンス (35mm 厚) 銅の場合は 75 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ を、2 オンス (70mm 厚) 銅の場合は 51 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、接合部温度は 125 $^{\circ}\text{C}$ と仮定しています。

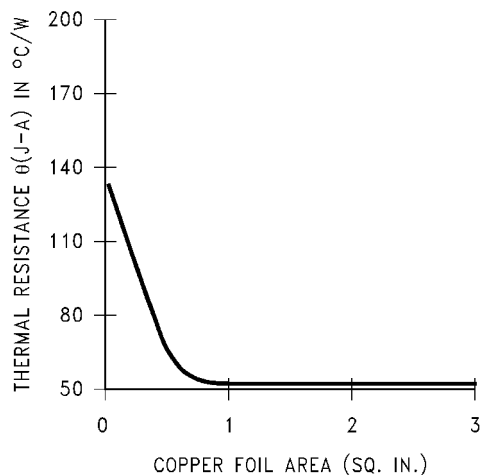


FIGURE 3. $\theta_{(J-A)}$ vs Copper (2 ounce) Area for the SOT-223 Package

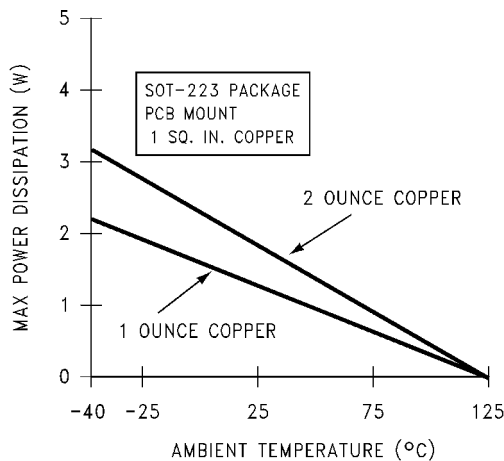
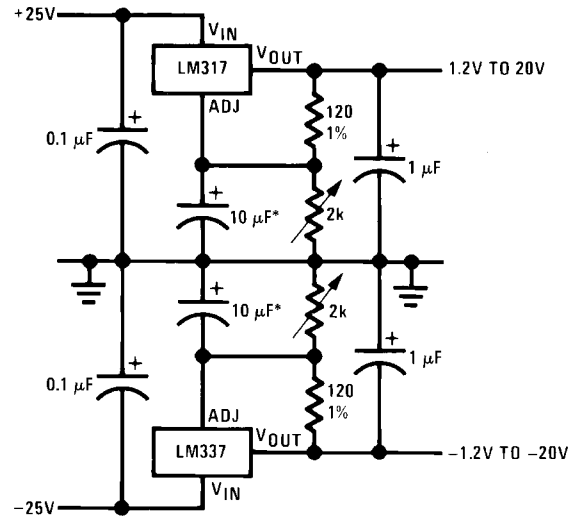


FIGURE 4. Maximum Power Dissipation vs. T_{AMB} for the SOT-223 Package

SOT-223 パッケージに関する「アプリケーション・ノート AN-1028」を参照ください。

代表的なアプリケーション

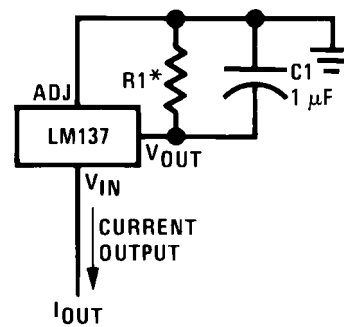
Adjustable Lab Voltage Regulator



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。

* コンデンサ 10 μF でリップル除去率を改善できます。

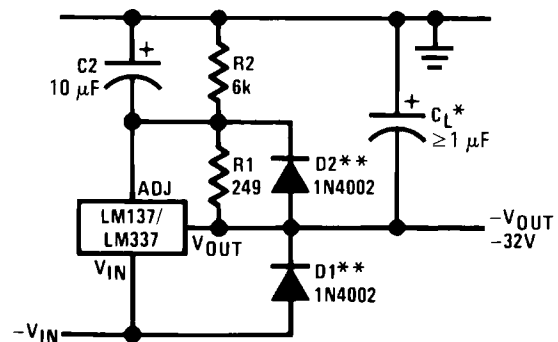
Current Regulator



$$I_{\text{OUT}} = \frac{1.250\text{V}}{R_1}$$

$$*0.8\Omega \leq R_1 \leq 120\Omega$$

Negative Regulator with Protection Diodes

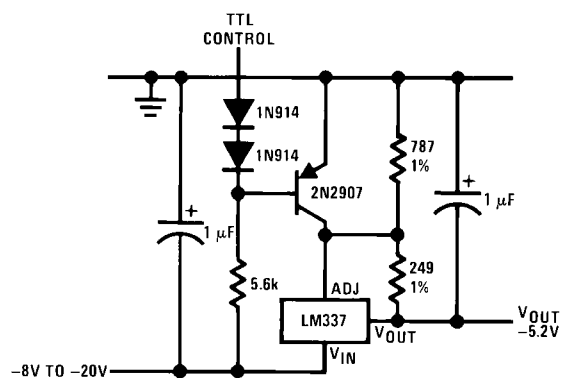


* 出力側コンデンサ C_L が 20 μF 以上の場合、入力側短絡に対しダイオード D1 が LM337 を保護します。

** リプル改善コンデンサ C2 が 10 μF 以上でかつ $-V_{\text{OUT}}$ が -25V 以上の場合、ダイオード D2 が出力側短絡に対し LM337 を保護します。

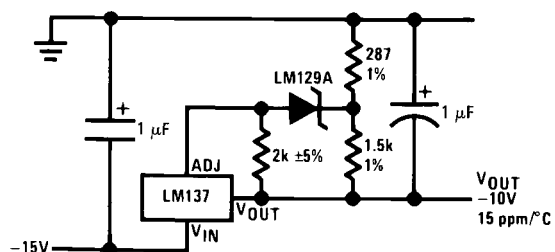
代表的なアプリケーション (つぎ)

- 5.2V Regulator with Electronic Shutdown*

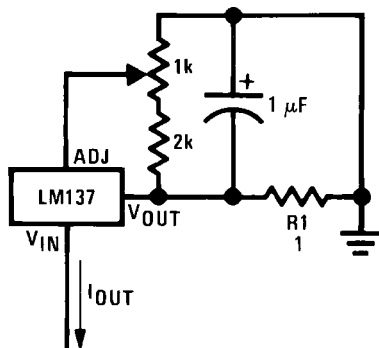


* TTL の制御入力を Low とした場合の最小出力電圧はおよそ - 1.3V となります。

High Stability - 10V Regulator



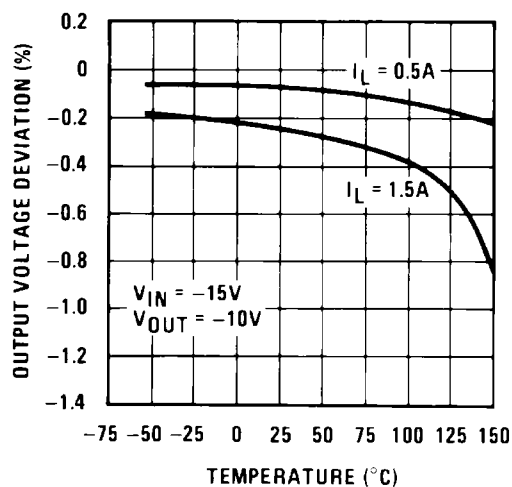
Adjustable Current Regulator



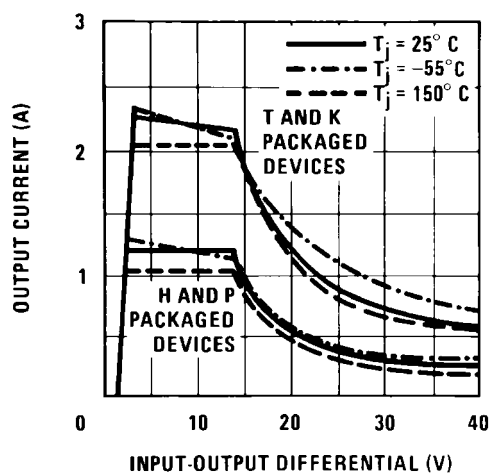
$$I_{OUT} = \left(\frac{1.5V}{R1} \right) \pm 15\% \text{ adjustable}$$

代表的な性能特性

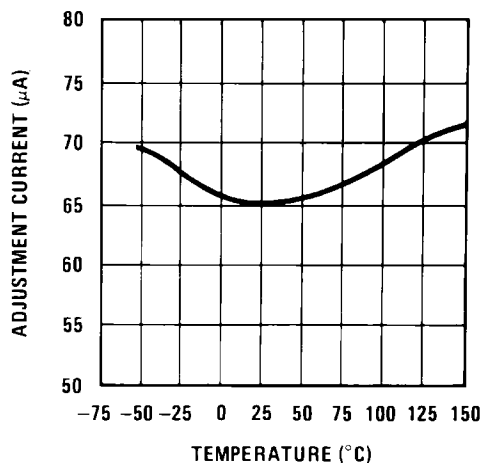
Load Regulation



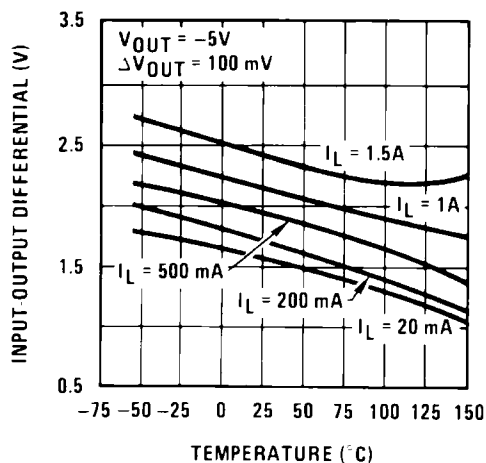
Current Limit



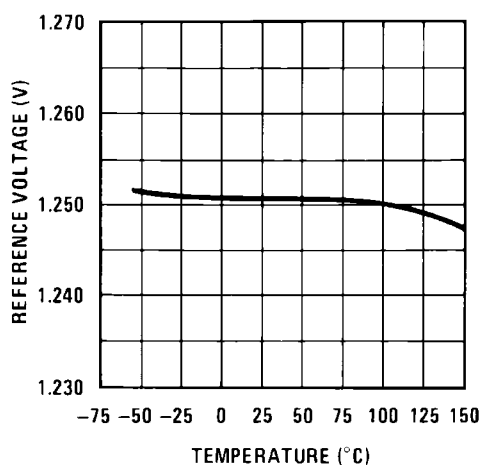
Adjustment Current



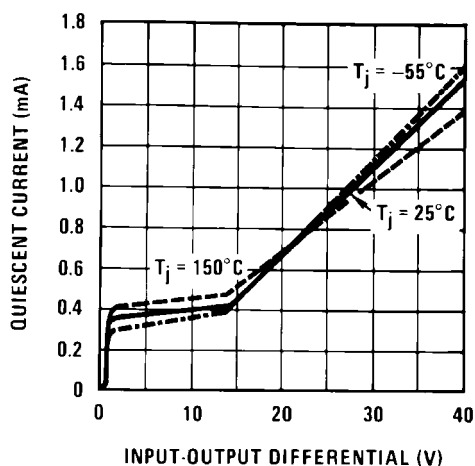
Dropout Voltage



Temperature Stability

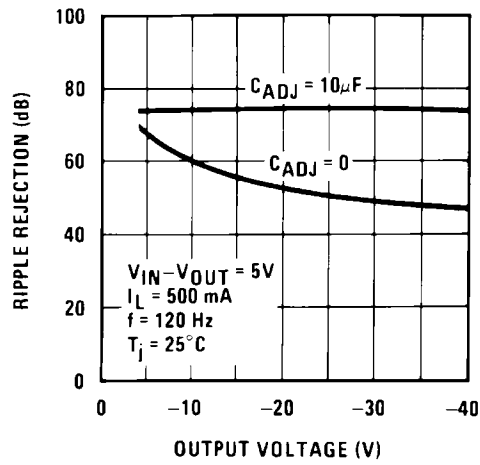


Minimum Operating Current

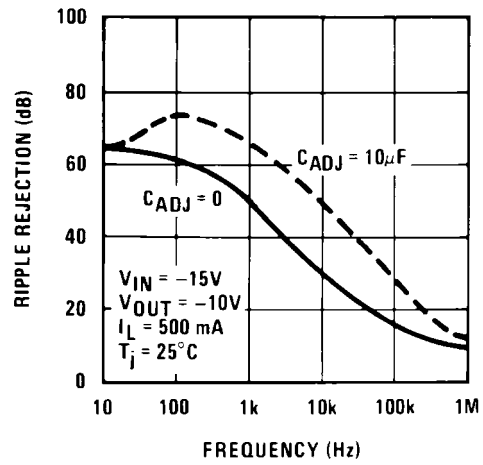


代表的な性能特性 (つづき)

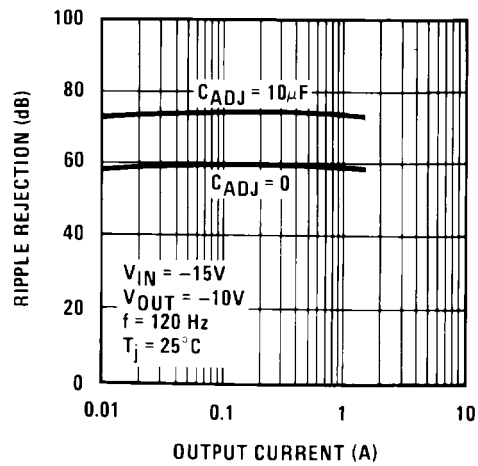
Ripple Rejection



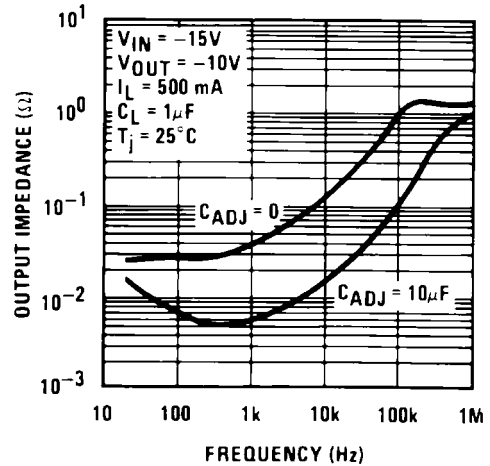
Ripple Rejection



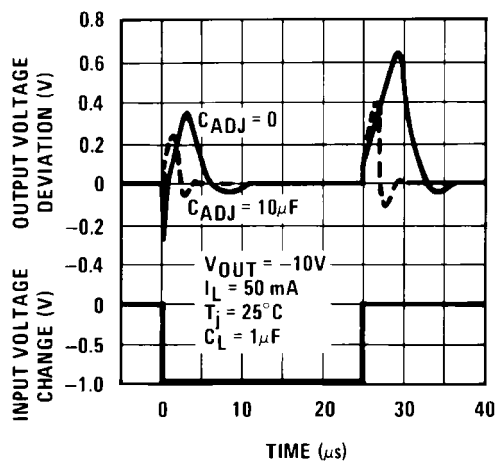
Ripple Rejection



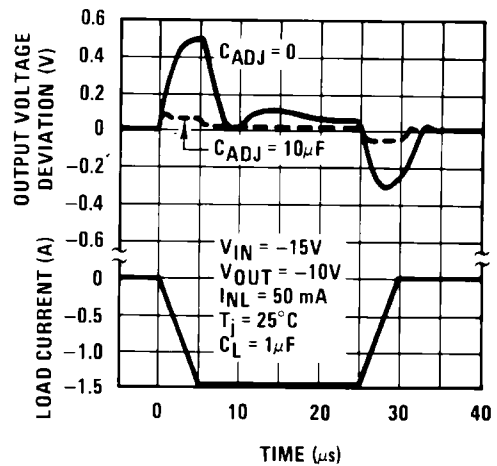
Output Impedance



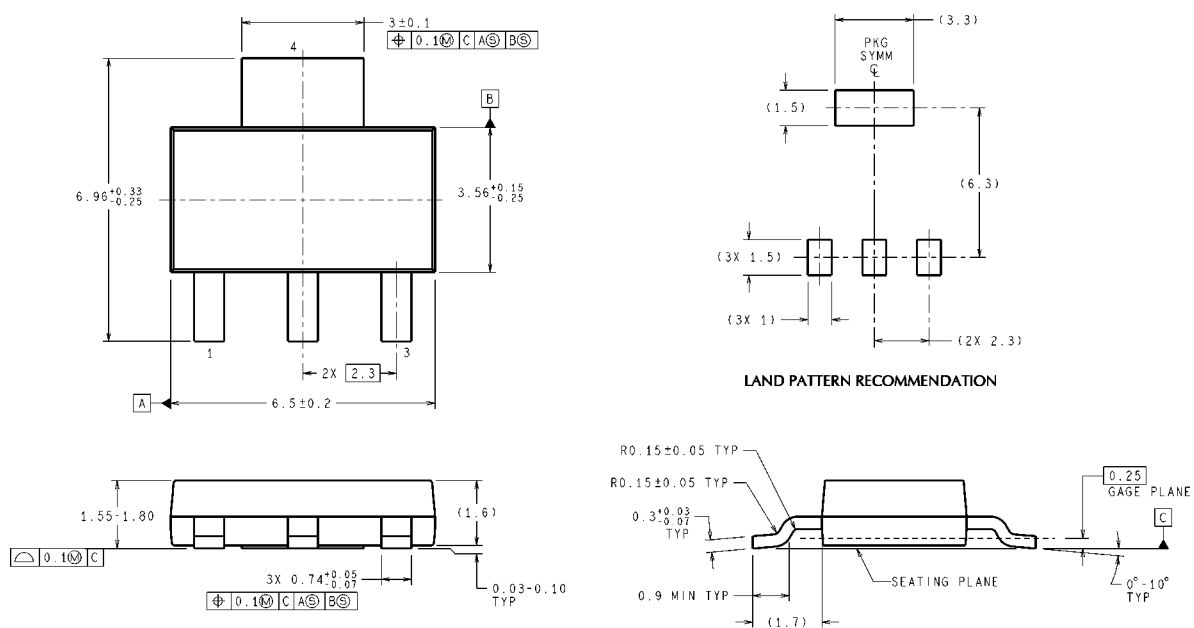
Line Transient Response



Load Transient Response



外形寸法図 単位は millimeters

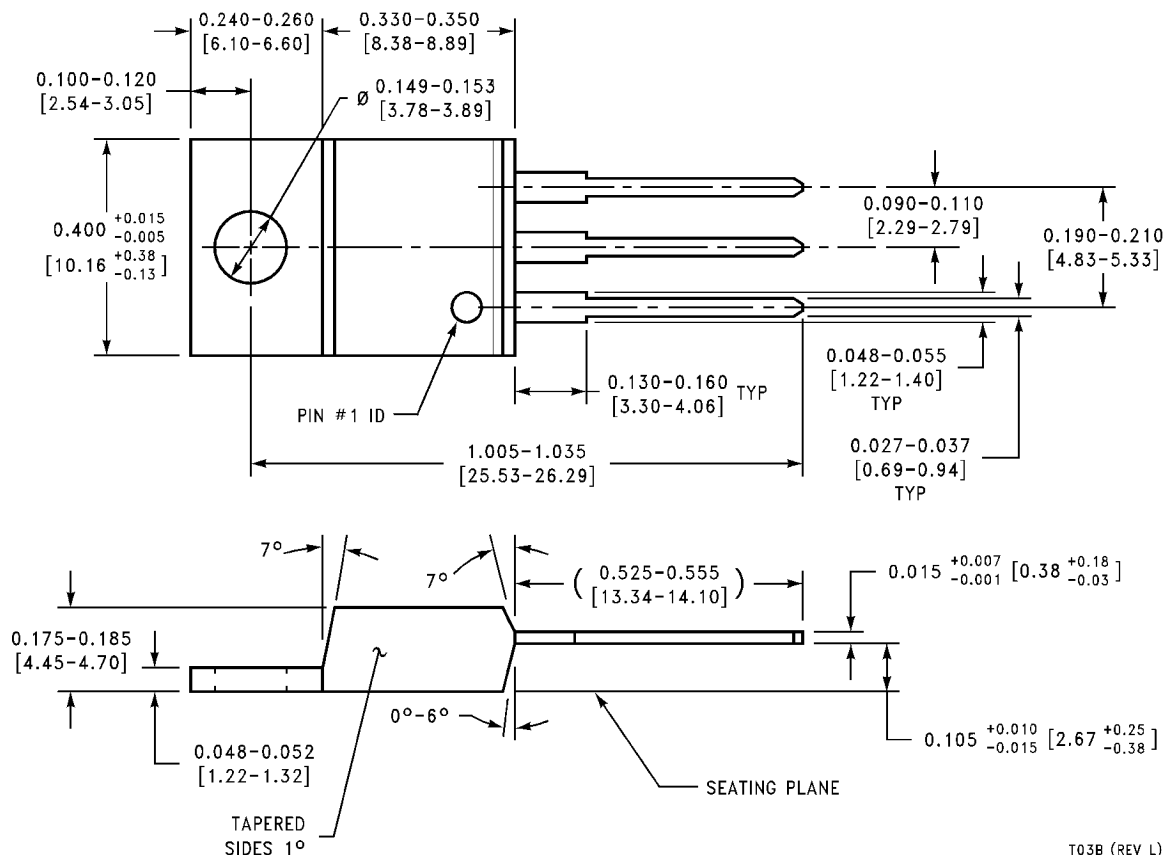


DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

MP04A (Rev B)

3-Lead SOT-223 Package
Order Number LM337IMP
NS Package Number MP04A

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters) (つづき)



TO-220 Plastic Package (T)
Order Number LM337T
NS Package Number T03B

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の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。
2. 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。

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。

<http://www.national.com/JPN/>

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用下さい。



0120-666-116

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との間に取り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う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とか、保証もしくは是認するということを意味しません。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公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、かつ不公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