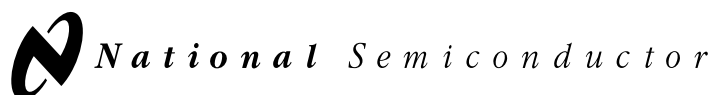


# LP2957,LP2957A

*LP2957/LP2957A 5V Low-Dropout Regulator for  $\mu$ P Applications*



Literature Number: JAJ5765



1998 年 6 月

## LP2957/LP2957A

### 5V 低ドロップアウト・レギュレータ ( マイクロプロセッサ・アプリケーション用 )

#### 概要

LP2957 はシャットダウン機能とエラー・フラグ出力を備えた、待機時消費電流が非常に小さく (1mA 負荷で代表値 150 $\mu$ A)、ドロップアウト電圧も非常に低い (250mA の負荷電流で代表値 470mV) 5V の低消費電流電圧レギュレータです。

スナップオン / スナップオフ動作を行うように出力を結線することにより、遷移電圧状態をなくすことができ、マイクロプロセッサの誤動作を防ぎます。

レギュレータ出力のシャットダウンは、出力クローバ回路 (代表値 50mA のプルダウン電流) により、レギュレータのスナップオフ動作時、またはシャットダウン機能の起動時に瞬時に行われます。

LP2957 は、非常に優れたライン及びロードレギュレーション (代表値 0.04%) と低出力温度係数 (代表値 20ppm/ ) を特長とし、出力電圧精度は、室温および全動作温度範囲にわたり保証されます。

パッケージは、5 ピンの TO-220 と TO-263 表面実装パッケージで供給されます。

#### 特長

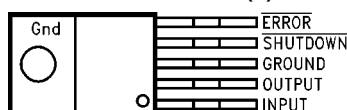
- 全動作温度範囲で 1.4% 以内の高精度 5V 出力電圧 (グレード A)
- スナップオン / スナップオフ出力 (抵抗によりプログラム可能)
- 出力電流 250mA を保証
- 超低待機時消費電流
- レギュレーションに必要な低入出力電圧
- バッテリー逆接続保護機能
- 非常に優れたラインレギュレーション及びロードレギュレーション
- 非常に低い温度係数
- 過電流制限及びサーマルリミット
- エラー・フラグ出力 (出力がレギュレーション状態外有的时候)

#### アプリケーション

- 高効率シリーズレギュレータ
- バッテリー電源レギュレータ

#### 外形図

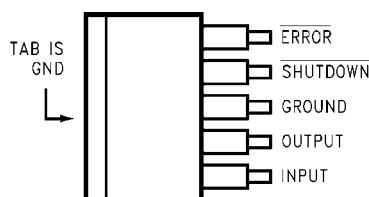
Bent, Staggered Leads  
5-Lead TO-220 (T)



Top View

Order Number LP2957AIT or LP2957IT  
See NS Package Number T05D

Plastic Surface Mount Package  
5-Lead TO-263 (S)



Top View



Side View

Order Number LP2957AIS or LP2957IS  
See NS Package Number TS5B

**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下さい。

動作接合部温度範囲	- 40 ~ + 125
保存温度範囲	- 65 ~ + 150

リード温度 (ハンダ付け、5 秒)

消費電力 (Note 2)

入力電源電圧

シャットダウン入力

ESD 耐圧

260

内部制限

- 20V ~ + 30V

- 0.3V ~ + 30V

2 kV

**電気的特性**

標準文字の規格値は  $T_J = 25$  に対する値であり、**太文字で表記される規格値は全動作温度範囲に適用されます**。特記のない限り、 $V_{IN} = 6V$ 、 $I_L = 1mA$ 、 $C_L = 2.2\mu F$ 、 $V_{SD} = 3V$  です。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical	LP2957AI		LP2957I		Units
				Min	Max	Min	Max	
$V_O$	Output Voltage (Note 9)		5.0	4.975	5.025	4.950	5.050	V
		1 mA $I_L$ 250 mA	5.0	<b>4.940</b>	<b>5.060</b>	<b>4.900</b>	<b>5.100</b>	
$\frac{\Delta V_O}{\Delta T}$	Output Voltage Temperature Coefficient	(Note 3)	<b>20</b>		<b>100</b>		<b>150</b>	ppm/
$\frac{\Delta V_O}{V_O}$	Line Regulation	$V_{IN} = 6V \sim 30V$	0.03		0.10 <b>0.20</b>		0.20 <b>0.40</b>	%
$\frac{\Delta V_O}{V_O}$	Load Regulation	$I_L = 1 mA \sim 250 mA$ $I_L = 0.1 mA \sim 1 mA$ (Note 4)	0.04		0.16 <b>0.20</b>		0.20 <b>0.30</b>	%
$V_{IN}-V_O$	Dropout Voltage (Note 5)	$I_L = 1 mA$	60		100 <b>150</b>		100 <b>150</b>	mV
		$I_L = 50 mA$	240		300 <b>420</b>		300 <b>420</b>	
		$I_L = 100 mA$	310		400 <b>520</b>		400 <b>520</b>	
		$I_L = 250 mA$	470		600 <b>800</b>		600 <b>800</b>	
$I_{GND}$	Ground Pin Current (Note 6)	$I_L = 1 mA$	150		200 <b>230</b>		200 <b>230</b>	$\mu A$
		$I_L = 50 mA$	1.1		2 <b>2.5</b>		2 <b>2.5</b>	
		$I_L = 100 mA$	3		6 <b>8</b>		6 <b>8</b>	mA
		$I_L = 250 mA$	16		28 <b>33</b>		28 <b>33</b>	
$I_{GND}$	Ground Pin Current in Shutdown (Note 6)	$I_L = 0$ $V_{SD} = 0.4V$	130		180 <b>200</b>		180 <b>200</b>	$\mu A$
$I_{GND}$	Ground Pin Current at Dropout (Note 6)	$V_{IN} = 4.5V$ $I_L = 0.1 mA$	180		230 <b>250</b>		230 <b>250</b>	$\mu A$
$I_O$ (Sink)	Off-State Output Pulldown Current	$V_{IN} = 5.3V$ $V_O = 5V$ , $V_{SD} = 0.4V$	50	30 <b>20</b>		30 <b>20</b>		mA
$I_O$ (Off)	Output Leakage in Shutdown	$I_{SD IN} = 1 \mu A$ $V_{IN} = 30V$ , $V_{OUT} = 0V$	3		10 <b>20</b>		10 <b>20</b>	$\mu A$
$I_{LIMIT}$	Current Limit	$R_L = 1$	400		500 <b>530</b>		500 <b>530</b>	mA
$\frac{\Delta V_O}{\Delta P_d}$	Thermal Regulation	(Note 7)	0.05		0.2		0.2	%/W

## 電気的特性 (つづき)

標準文字の規格値は  $T_J = 25$  に対する値であり、太文字で表記される規格値は全動作温度範囲に適用されます。特記のない限り、 $V_{IN} = 6V$ 、 $I_L = 1mA$ 、 $C_L = 2.2\mu F$ 、 $V_{SD} = 3V$  です。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical	LP2957AI		LP2957I		Units
				Min	Max	Min	Max	
$e_n$	Output Noise Voltage (10 Hz to 100 kHz) $I_L = 100 mA$	$C_L = 2.2 \mu F$	500					$\mu V$ RMS
		$C_L = 33 \mu F$	320					

### SHUTDOWN INPUT

$V_{SD} (ON)$	Output Turn-On Threshold Voltage			1.155 <b>1.140</b>	1.305 <b>1.320</b>	1.155 <b>1.140</b>	1.305 <b>1.320</b>	V
HYST	Hysteresis		6					mV
$I_B$	Input Bias Current	$V_{IN(SD)} = 0V \sim 5V$	10	- 30 <b>- 50</b>	30 <b>50</b>	- 30 <b>- 50</b>	30 <b>50</b>	nA

### DROPOUT DETECTION COMPARATOR

$I_{OH}$	Output " HIGH " Leakage	$V_{OH} = 30V$	0.01		1 <b>2</b>		1 <b>2</b>	$\mu A$
$V_{OL}$	Output " LOW " Voltage	$V_{IN} = 4V$ $I_O(Comp) = 400 \mu A$	150		250 <b>400</b>		250 <b>400</b>	mV
$V_{THR} (Max)$	Upper Threshold Voltage	(Note 8)	- 240	- 320 <b>- 380</b>	- 150 <b>- 100</b>	- 320 <b>- 380</b>	- 150 <b>- 100</b>	mV
$V_{THR} (Min)$	Lower Threshold Voltage	(Note 8)	- 350	- 450 <b>- 640</b>	- 230 <b>- 160</b>	- 450 <b>- 640</b>	- 230 <b>- 160</b>	mV
HYST	Hysteresis	(Note 8)	60					mV

**Note 1:** 絶対最大定格とは、IC に破壊が発生する可能性のある制限値をいいます。動作定格を超えて動作させた場合には、電気的特性の規格は適用されません。

**Note 2:** 最大許容消費電力は、最大接合部温度  $T_J (MAX)$ 、接合部・周囲間熱抵抗  $\theta_{JA}$ 、および周囲温度  $T_A$  の関数です。任意の周囲温度における最大許容消費電力は、次式から求めます。

$$P(MAX) = \frac{T_J(MAX) - T_A}{\theta_{JA}}$$

最大許容消費電力を超えると、ダイ温度が上昇してレギュレータはサーマル・シャットダウン状態に入ります。LP2957 の接合部・周囲間の熱抵抗  $\theta_{JA}$  は TO-220 パッケージで  $60 /W$ 、TO-263 パッケージで  $73 /W$  です。TO-263 パッケージでは、デバイスを PC ボードの実装パターンにハンダ付けし、そのパターンを大きくすることにより、熱抵抗を下げるができます。0.5 平方インチでは  $\theta_{JA} = 50 /W$ 、1 平方インチでは  $\theta_{JA} = 37 /W$ 、1.6 平方インチ以上では  $\theta_{JA} = 32 /W$  となります。接合部・ケース間の熱抵抗は  $3 /W$  です。外付けヒートシンク使用の場合、有効な接合部・周囲間熱抵抗は、" 接合部・ケース間熱抵抗 ( $3 /W$ )、使用ヒートシンクの熱抵抗、およびヒートシンクと LP2957 間インタフェースの熱抵抗 " の和になります ( アプリケーション・ヒント参照 )。

**Note 3:** 出力電圧の温度係数は、ワーストケースの電圧変化を全温度範囲で割った値として定義されます。

**Note 4:** ロード・レギュレーションは、一定の接合温度で測定する為、低デューティ・サイクルのパルス試験を用います。ロード・レギュレーションの測定は、0.1mA ~ 1mA と 1mA ~ 250mA の各負荷範囲で行います。温度上昇による出力電圧の変動は、サーマル・レギュレーションの規定項目を参照下さい。

**Note 5:** ドロップアウト電圧は、入出力電圧差が 1V の時に測定した出力電圧の値より、100mV 出力電圧が降下した時の入出力電圧差として定義されます。

**Note 6:** グランド・ピン電流は、レギュレータの待機時消費電流です。入力電源からの総消費電流は、出力負荷電流とグランド・ピン電流の和です。

**Note 7:** サーマル・レギュレーションは、電力損失が変動してからの時間 T における出力電圧の変動として定義され、ロード及びライン・レギュレーションの影響を除いた値です。この規格は、T = 10ms にて  $V_{IN} = 20V$  における 200mA 負荷パルス (3W のパルス) で適用されます。

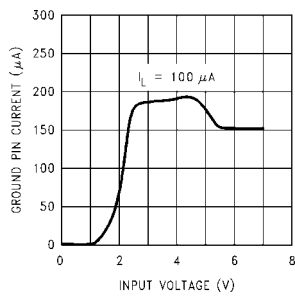
**Note 8:** 電圧は、定格の安定出力電圧を基準とします。

**Note 9:**  $\pm$ 両電源システムで使用の場合、出力端子より見て負電源が負荷に加わることがありますので、出力電圧をグランドにダイオード・クランプすることが必要です。

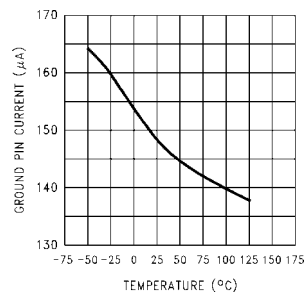
## 代表的な性能特性

特記のない限り、 $V_{IN} = 6V$ 、 $I_L = 1mA$ 、 $C_L = 2.2\mu F$ 、 $V_{SD} = 3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。

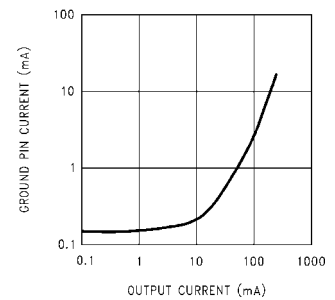
Ground Pin Current



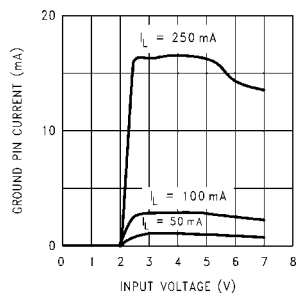
Ground Pin Current



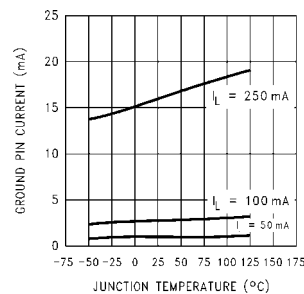
Ground Pin Current vs Load



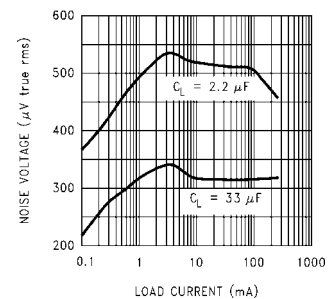
Ground Pin Current



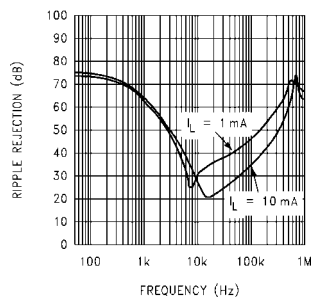
Ground Pin Current



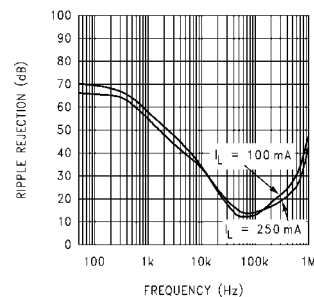
Output Noise Voltage



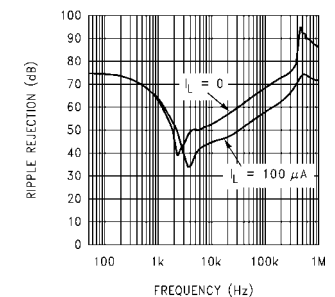
Ripple Rejection



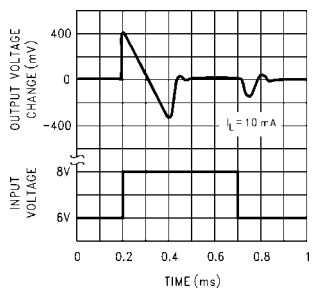
Ripple Rejection



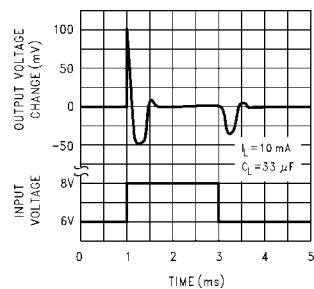
Ripple Rejection



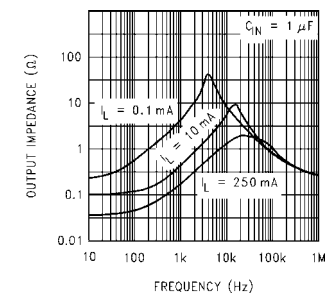
Line Transient Response



Line Transient Response



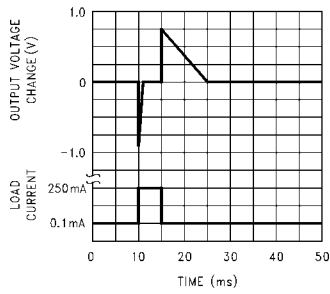
Output Impedance



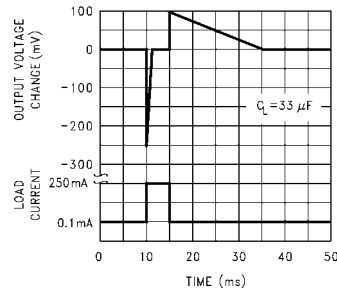
## 代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $V_{IN} = 6V$ 、 $I_L = 1mA$ 、 $C_L = 2.2\mu F$ 、 $V_{SD} = 3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。

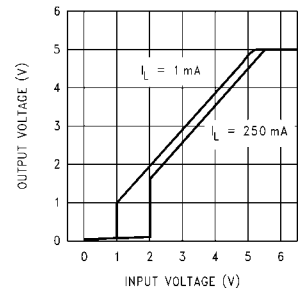
### Load Transient Response



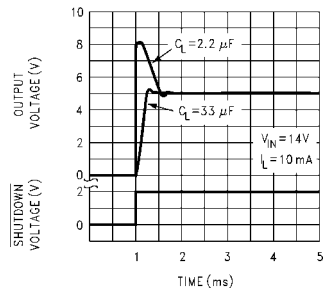
### Load Transient Response



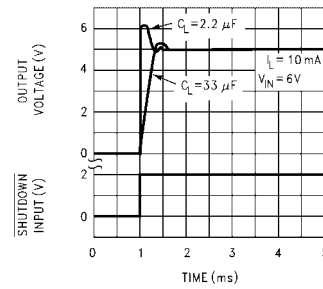
### Dropout Characteristics



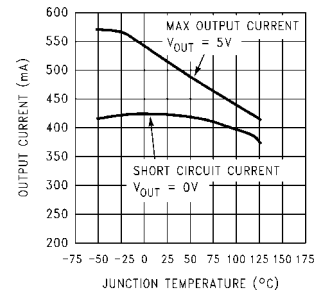
### Enable Transient



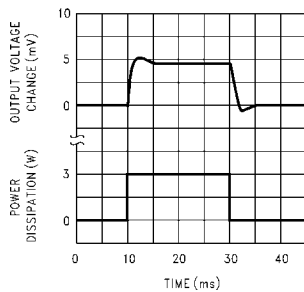
### Enable Transient



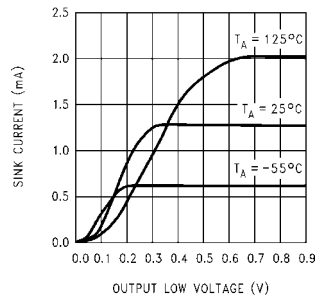
### Short-Circuit Output Current and Maximum Output Current



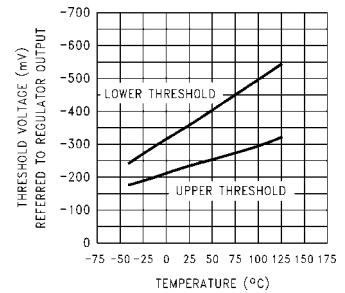
### Thermal Regulation



### Error Output Sink Current



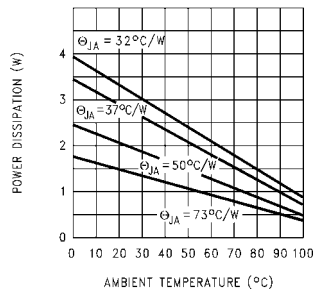
### Dropout Detection Threshold Voltages



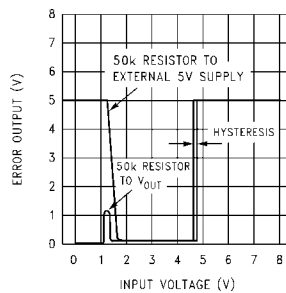
## 代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $V_{IN} = 6V$ 、 $I_L = 1mA$ 、 $C_L = 2.2\mu F$ 、 $V_{SD} = 3V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。

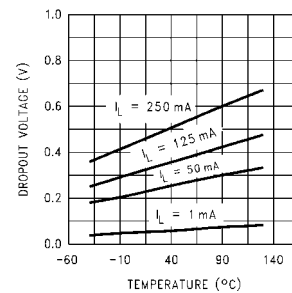
### Maximum Power Dissipation (TO-263) (Note 2)



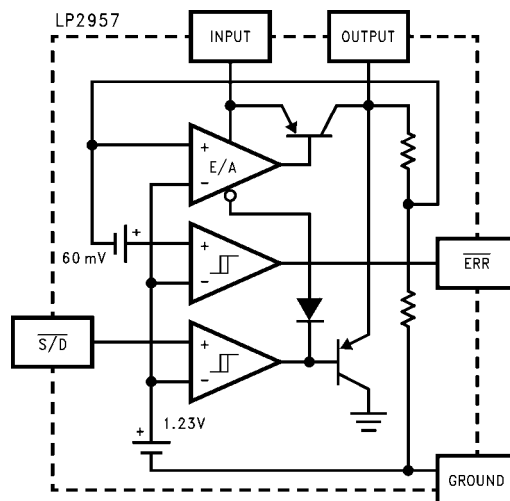
### Error Output Voltage



### Dropout Voltage

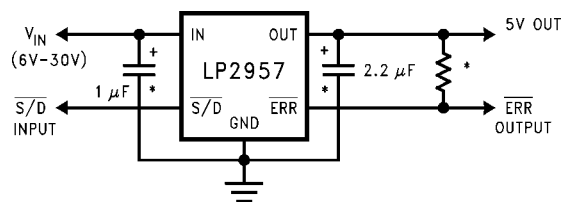


## ブロック図



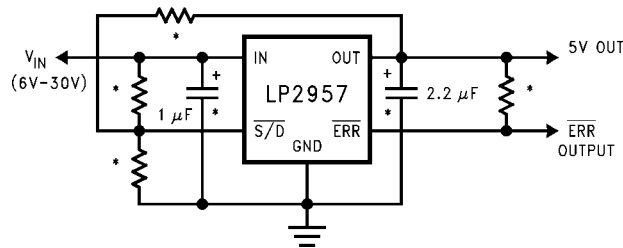
## 代表的なアプリケーション回路

### LP2957 Basic Application



## 代表的なアプリケーション回路 ( つづき )

LP2957 Application with Snap-On/Snap-Off Output



\* アプリケーション・ヒントを参照。

## アプリケーション・ヒント

### 外付けコンデンサ

安定動作のために、出力ピンとグランド間に 2.2  $\mu\text{F}$  以上のコンデンサが必要です (Figure 1 参照)。このコンデンサがないと発振することがあります。ほとんどのタイプのタンタルまたはアルミニウム電解コンデンサを使用できます。フィルムタイプも使用できますが高価です。多くのアルミニウム電解コンデンサは、- 30  $^{\circ}\text{C}$  で凍結する電解液を含んでいます。- 25  $^{\circ}\text{C}$  以下では固体のタンタル・コンデンサを使用することが必要です。コンデンサの重要なパラメータは、約 5  $\Omega$  以下の ESR と 500kHz 以上の共振周波数です (ESR は温度が 25  $^{\circ}\text{C}$  から - 30  $^{\circ}\text{C}$  に下がると 20 倍 ~ 30 倍に増加します)。この使用する外付けコンデンサの値の上限はありません。出力電流が低いと、安定動作のための出力コンデンサの容量が小さくて済みます。コンデンサの容量は、10mA 以下の電流では 0.68  $\mu\text{F}$ 、1mA 以下の電流では 0.22  $\mu\text{F}$  まで減らすことができます。

入力ピンと AC フィルタ・コンデンサ間の配線の長さが 10 インチ以上ある場合、またはバッテリーを入力電源として使用している場合は、入力ピンとグランド間に 1  $\mu\text{F}$  のコンデンサを接続して下さい。

**レギュレータをスナップオン / スナップオフ動作するように結線して、ソース・インピーダンスが高い場合は、このコンデンサの容量を大きくする必要があります (「スナップオン / スナップオフ動作」の項参照)。**

### シャット・ダウン入力

シャットダウン入力にロー・レベル ( < 1.2V ) の信号を加えることにより、レギュレータの出力をシャット・オフすることが出来ます。

誤動作を防ぐため、シャットダウン入力は、終端しなくてはなりません。この入力をオープン・コレクターのロジックでドライブする場合、シャットダウンピンとレギュレータの入力間にプルアップ抵抗が必要です。(20k  $\Omega$  ~ 100k  $\Omega$  推奨)

もし、オペアンプのように、シャットダウン入力をハイ、ローを出力するデバイスでドライブする場合は、プルアップ抵抗は必要ありませんが、使用することも出来ます。

シャットダウン機能を使わない場合シャットダウン入力を直接レギュレータの入力に接続し、プルアップ抵抗を省略することが出来ます。

**重要：** シャットダウン入力の、絶対最大定格は - 0.3V です。このピンを、レギュレータの入力に直接入力した場合、バッテリー逆接続保護機能は使用出来ません。

バッテリー逆接続保護機能を使用するアプリケーションでは、必ず、プルアップ抵抗を使わなくてはなりません。

### 最小負荷

電気的特性のテスト条件には最小負荷電流が規定されているものがあり、これらの記載値を用いてテスト・リミット値との相関を得なければなりません。LP2957 は、100  $\mu\text{A}$  までのパラメータでテストされていますが、無負荷でも動作します。

### ドロップアウト電圧

レギュレータのドロップアウト電圧は、入出力電圧差が 1V の時に測定した出力電圧を基準とし、出力電圧の低下が 100mV 以内になった時の最小入出力電圧差として定義されます。各負荷電流値にそれぞれ対応したドロップアウト電圧値は「電気的特性」に記載されています。

レギュレータの電源を AC ラインより整流して供給している場合は、**最小 AC 電圧と最大負荷電流**においてのレギュレータの最小入力電圧を測定することが必要です。最小入力電圧は、フィルタ・コンデンサの**リップルも含む最小電圧レベル**です。**最低動作周囲温度における動作**も確認することを推奨します。最低動作周囲温度の条件では、フィルタ・コンデンサの ESR は増加し、出力リップル成分が増え、ワーストケースのテストになります。

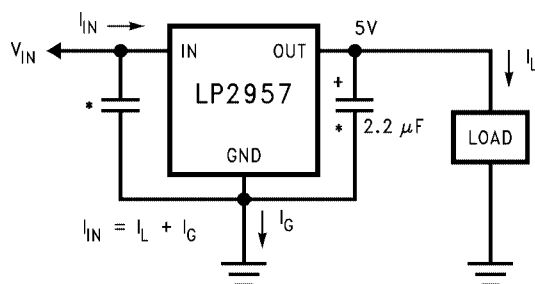
### ヒートシンクの必要条件

アプリケーションの最大消費電力と最大周囲温度の条件により、LP2957 にヒートシンクが必要になることがあります。いかなる動作条件においても、接合部温度が絶対最大定格の規定範囲内にあることが必要です。

ヒートシンクが必要かどうかは、レギュレータの最大消費電力  $P(\text{max})$  を計算して決定します。レギュレータがトランスを介した AC 電源から電力を供給されている場合は、**AC 定格電圧の最大値** (この値がレギュレータに対する最大 DC 入力電圧になります)、および**最大負荷電流**の使用が必要です。Figure 1 に、この回路の電圧と電流を示します。またレギュレータの消費電力を求める式も示します。



## アプリケーション・ヒント (つづき)



$P_{TOTAL} = (V_{IN} - 5)I_L + (V_{IN})I_G$   
 \* 外付けコンデンサの項を参照。

FIGURE 1. Basic 5V Regulator Circuit

次に、最大許容温度上昇  $T_R(\text{Max})$  を次式により計算します。

$$T_R(\text{Max}) = T_J(\text{Max}) - T_A(\text{Max})$$

ここで、 $T_J(\text{Max})$  は最大許容接合部温度、 $T_A(\text{Max})$  は最大周囲温度です。

$T_R(\text{Max})$  および  $P(\text{Max})$  の計算値を用い、次式により接合部・周囲間熱抵抗  $(J_A)$  の値を求めます。

$$(J_A) = T_R(\text{Max})/P(\text{Max})$$

計算値が  $60 \text{ } ^\circ\text{C/W}$  以上であれば、レギュレータは外付けヒートシンクなしで動作させることができます。計算値が  $60 \text{ } ^\circ\text{C/W}$  以下の場合は、外付けヒートシンクが必要です。このヒートシンクに必要な熱抵抗  $(H_A)$  は、次式により計算できます。

$$(H_A) = (J_A) - (J_C) - (C_H)$$

ここで、 $(J_C)$  は接合部・ケース間の熱抵抗で、LP2957 の定格は  $3 \text{ } ^\circ\text{C/W}$  です。

$(C_H)$  はケース・ヒートシンク間の熱抵抗で、ケースとヒートシンクの間に使用する絶縁素材（使用されている場合）に依存します（Table 1 および 2 参照）。

代表的な TO-220 ケース・ヒートシンク間の  
熱抵抗（単位、 $^\circ\text{C/W}$ ）

TABLE 1. (From AAVID)

Silicone Grease	1.0
Dry Interface	1.3
Mica with Grease	1.4

TABLE 2. (From Thermalloy)

Thermasil III	1.3
Thermasil II	1.5
Thermalfilm (0.002) with Grease	2.2

$(H_A)$  はヒートシンク・周囲温度間の熱抵抗です（ヒートシンク・メーカーのデータ・シートに記載）。この値はヒートシンクの性能を示します。上記の式で計算した  $(H_A)$  以下の熱抵抗をもつヒートシンクを選択することが必要です。

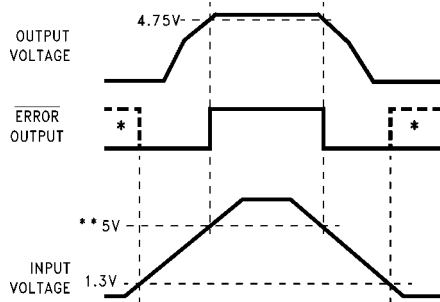
## エラー・コンパレータ

エラー・コンパレータは、出力のレギュレーションが約 5% 以上低下すると、論理 “L” を出力します。この数値は、コンパレータの 60mV のオフセットを 1.23V の基準電圧で割ったものです。レギュレーション動作を外れた状態は、低入力電圧、電流制限または熱制限により生じます。

Figure 2 に出力電圧、ERROR 出力、および入力電圧の関係を示します。これは、**スナップオン/スナップオフ出力なし**で、入力電圧がレギュレータに対して上昇 / 低下する時のタイミング図です。ERROR 信号は、入力電圧が約 1.3V の時ローレベルになり、入力電圧が約 5V になるとハイレベルになり、出力電圧は 4.75V になります。ドロップアウト電圧は負荷に依存するため、必要な最低入力電圧は負荷電流により変化しますが、出力検出電圧は変わりません。

コンパレータは、外付けのプルアップ抵抗が必要なオープン・コレクタ出力を備えています。このプルアップ抵抗は、レギュレータの出力または他の電源電圧に接続します。コンパレータの出力は、レギュレータの入力電圧が 1.3V 以下に低下している時に外部電圧にプルアップされると、不正な “H” レベルになります。プルアップ抵抗の値を選択する場合は、出力から 400μA を供給するので、このシンク電流はバッテリー消費電力に加わるということに注意して下さい。プルアップ抵抗の推奨値範囲は 100k から 1M です。コンパレータの出力を使用しない場合は、この抵抗は不要です。

## アプリケーション・ヒント (つづき)



\* シャットダウン・モードでは、 $\overline{\text{ERROR}}$  は、外部電源にプルアップされている場合に“H”になります。この誤応答を防止するには、この信号をレギュレータの出力にプルアップします。

\*\* 正確な値は、負荷電流に応じて変動するドロップアウト電圧に依存します。

FIGURE 2. ERROR Output Timing

レギュレータの出力に 1 個のプルアップ抵抗を接続している場合、 $0\text{V} \sim 1.3\text{V}$  の範囲で入力電圧が変動すると、瞬間的にエラー・フラグ電圧が約  $1.3\text{V}$  まで上がることがあります。

場合によっては、この不正な  $1.3\text{V}$  の信号は、マイクロプロセッサにより、不正な“H”として解釈されることがあります。

これは、エラー出力に“2 個”の同じ値の抵抗を接続すると防止することができます（各抵抗をそれぞれグランドとレギュレータ出力に接続）。

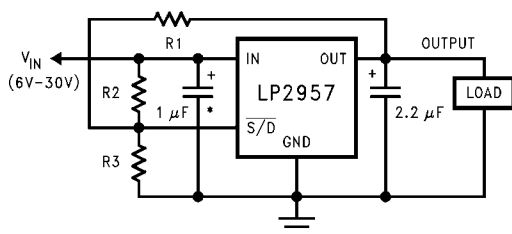
この 2 個の分割抵抗によるデバイダを使用した場合、電源投入時または電源切断時におけるエラー出力は（ $1.3\text{V}$  ではなく）約  $0.6\text{V}$  までしかプルアップされず、“H”信号と解釈されることはありません。レギュレータの出力が安定状態（ $4.8\text{V} \sim 5\text{V}$ ）にある時は、エラー出力電圧は  $2.4\text{V} \sim 2.5\text{V}$  になり、明らかに H 信号になります。

## 出力の分離

レギュレータのグランド・ピンがグランドに接地している限り、レギュレータの入力をオフしている時、出力をアクティブな電圧ソース（バッテリーなど）に接続することができます。グランド・ピンをフロート状態のままにすると、出力が外部電圧源によってプルアップされると、レギュレータが破損する可能性があります。

## スナップオン / スナップオフ動作

LP2957 の出力は、3 個の外付け抵抗を使用してスナップオン / スナップオフ動作を行うように結線することができます。



\* 最小値（滑らかなターンオン特性を得るためには必要に応じて大きくします）

FIGURE 3. Snap-On/Snap-Off Output

図のように接続することにより、入力電圧がターンオン・スレッショルド（ $V_{\text{ON}}$ ）に達するまで、シャットダウン機能によりレギュレータが OFF 状態に保持され、入力電圧が  $V_{\text{ON}}$  に達すると出力が ON に切り換わります（スナップオン）。

入力電源のシャットオフ時に（および入力電圧の減衰開始時に）、入力電圧がターンオフ・スレッショルド（ $V_{\text{OFF}}$ ）まで低下すると、出力電圧が OFF に切り換わります（スナップオフ）。

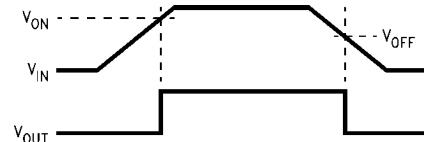


FIGURE 4. Snap-On/Snap-Off Input and Output Voltage Diagram

$V_{\text{OFF}}$  は必ず  $V_{\text{ON}}$  より低いことが必要です（この電圧レベルの差をヒステリシスといいます）。

ヒステリシスは、スナップオン / スナップオフ出力を使用する時に必要で、要求されるヒステリシスの最小値は、個々のアプリケーションにおける  $V_{\text{IN}}$  のソース・インピーダンスに依存します。

**注意：** $V_{\text{ON}}$  と  $V_{\text{OFF}}$  の値が近過ぎる（ヒステリシスが不十分）場合、一種の低周波発振が発生することがあります。出力がスナップオンする時、レギュレータは負荷、及び出力コンデンサを充電させる電力を短時間で供給する為、十分な入力電流を必要とします。（ほとんどの場合、レギュレータは内部電流制限における最大許容電流を入力電源より引き込みます）。

したがって、LP2957 は約  $600\text{mA}$ （定格の最大短絡負荷電流  $530\text{mA}$  とグランド・ピン電流  $70\text{mA}$  の和）のピーク電流を入力電源から引き込むと仮定するのが妥当です。

この高ピーク電流により、ソース・インピーダンスと電流の積に等しい量だけ  $V_{\text{IN}}$  が下がります。 $V_{\text{IN}}$  が  $V_{\text{OFF}}$  以下まで下がると、レギュレータが OFF になり、ソースからの電流引き込みを停止します。このため、再度  $V_{\text{IN}}$  が  $V_{\text{ON}}$  以上まで上がり、この状態が繰り返されます。レギュレータは、この発振モード状態になった場合、レギュレーション状態には戻りません。

## トランス電源アプリケーションのヒステリシス

非安定の DC 入力電圧をトランス電源からレギュレータへ供給する場合は、必要なヒステリシス値は抵抗負荷でソースに負荷をかけたと容易に測定できます。

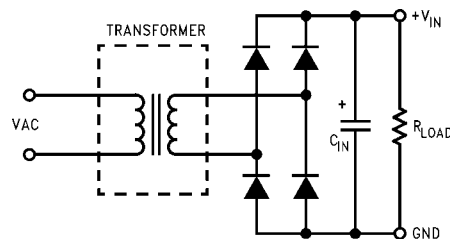


FIGURE 5. Transformer Powered Input Supply

バッテリーからレギュレータに電源を供給する場合は、ソース・インピーダンスが低いため、ヒステリシスの最適値を得るには別の方法を用います。（次頁の設計例 2 を参照）。

最善の結果を得るためには、トランス・テスト用の負荷抵抗を使用して約  $600\text{mA}$  の電流を引き込み、最大負荷電流テストを行う必要があります。この電流量が LP2957 がソースから引き込む最大ピーク電流に相当するためです。

## アプリケーション・ヒント (つづき)

正常なスナップオン / スナップオフ動作に必要なヒステリシス量は、無負荷と全負荷状態で測定した、入力電圧差によって決まります (この電圧差より大きいヒステリシスを設定することが必要です)。

## 抵抗値の計算:

R1、R2 および R3 の抵抗値は、ヒステリシスについての知識があれば計算することができます。

ほとんどのトランス電源のアプリケーションでは、 $V_{OFF}$  (ターンオフ時の入力電圧) の設定を約 5.5V に想定しています。LP2957 のドロップアウト電圧約 500mV により、出力がスナップオフするまで出力を安定電圧に保つことができるからです。 $V_{ON}$  (ターンオン時の入力電圧) は、ヒステリシス電圧を  $V_{OFF}$  に加えて求めます。

R1、R2 および R3 は、シャットダウン・ピンに最も近いノードに流れる電流のノード等式を解くことによって求められます (ターンオンおよびターンオフ・スレッシュホールドに記載)。

シャットダウン・ピンのバイアス電流 (代表値 10nA) は計算に含まれていません。

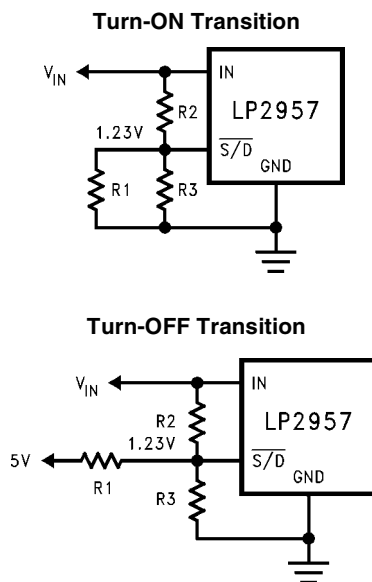


FIGURE 6. Equivalent Circuits

$$\left( \frac{V_{ON} - 1.23}{R2} \right) = \frac{1.23}{R1} + \frac{1.23}{R3} \quad (\text{ターンオン})$$

$$\frac{V_{OFF} - 1.23}{R2} + \frac{5 - 1.23}{R1} = \frac{1.23}{R3} \quad (\text{ターンオフ})$$

2つの等式に3つの未知数 (R1、R2 および R3) が含まれており、1個の抵抗値が分かれば、これらの式から残りの2個の値を求めることができます。

両方のノード等式の R2 を求め、その2つの R2 を等式化すると R1 または R3 の式が得られます。

$$R2 = \frac{(R1 \times R3) \times (V_{ON} - 1.23)}{1.23 \times (R1 + R3)} \quad (\text{ターンオン})$$

$$R2 = \frac{(R1 \times R3) \times (V_{OFF} - 1.23)}{(1.23R1 - 3.77R3)} \quad (\text{ターンオフ})$$

これらを等式化して R1 を求めると、

$$R1 = \frac{R3 \times (V_{OFF} + 3.07V_{ON} - 5)}{V_{ON} - V_{OFF}}$$

同様に R3 を求めると、

$$R3 = \frac{R1 \times (V_{ON} - V_{OFF})}{V_{OFF} + 3.07V_{ON} - 5}$$

このように、1個の抵抗値を仮定すると、上記のいずれかの式から R1 と R3 の値を求めることができます。

最も簡単な方法は、R3 の値を先に決定することです。通常、約 20k ~ 100k の値を使用すると最適な結果が得られます (電流ドレインが低く保たれ、他の抵抗についても現実的な値が得られます)。

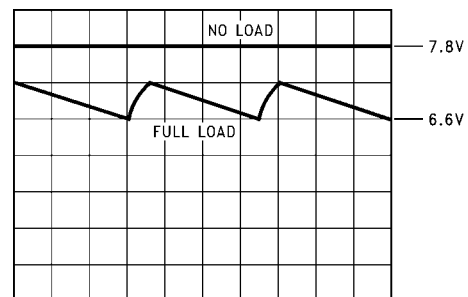
R3 には最小値の制限はありませんが、消費電流を最小限に抑えて、負荷に供給されない無駄な電力消費を避けることが必要です。

## 要約: R1、R2、R3 の計算

1. R1 または R3 の値を仮定します。
2. R1 または R3 の式を用いてもう一方の値を解きます。
3. R1 および R3 の値を R2 の式に戻し、R2 の値を求めます。

## 設計例 1:

トランスの2次側から5Vのレギュレータに整流とフィルタリングを行なった電力を供給します。電流0と最大電流 (600mA) で入力電圧の変動を測定し、最小許容ヒステリシスを求めます。 $V_{IN}$  はオシロスコープを使用して測定します (分かりやすいように、両パターンを同じグリッドに示します)。

FIGURE 7.  $V_{IN}$  VOLTAGE WAVEFORMS

トランス電源の全負荷時の電圧波形は図のようにリプル電圧波形になります。波形の最も低い値が正しい測定点です。

無負荷と全負荷の状態の間に 1.2V の差があるということは、適正なスナップオン / スナップオフ動作のために少なくとも 1.2V のヒステリシスが必要であることを意味します (この例では 1.5V を使用します)。

まず、以下を仮定します。

$$V_{OFF} = 5.5V$$

$$V_{ON} = V_{OFF} + HVST = 5.5 + 1.5 = 7V$$

$$R3 = 49.9k$$

## アプリケーション・ヒント (つづき)

R1 を求めると、

$$R1 = \frac{R3 \times (V_{OFF} + 3.07V_{ON} - 5)}{V_{ON} - V_{OFF}}$$

$$R1 = \frac{49.9k \times (5.5 + (3.07 \times 7) - 5)}{7 - 5.5}$$

$$R1 = 731k \text{ (規格値は732k)}$$

R2 を求めると、

$$R2 = \frac{(R1 \times R3) \times V_{ON} - 1.23}{1.23 \times (R1 + R3)}$$

$$R2 = \frac{(732k \times 49.9k) \times (7 - 1.23)}{1.23 \times (732k + 49.9k)}$$

$$R2 = 219k \text{ (規格値は221k)}$$

設計例 2:

バッテリー (NiCad 電池 × 6) から 5V の安定出力に電源を供給します。電池電圧は次の通りです。

電池電圧 (完全充電): 1.4V

電池電圧 (90% 放電): 1.0V

通常、バッテリーの内部インピーダンスは十分低く、レギュレータのターンオン時のソース負荷は問題になりません。

バッテリー電源のアプリケーションでは、バッテリーの放電が約 90% に達した時の電圧にターンオフ電圧  $V_{OFF}$  を設定して、レギュレータをシャットダウンさせる必要があります (過放電は 2 次バッテリーを傷めます)。

この場合、90% 放電時のバッテリー電圧は **6.0V** (1.0V 電池 × 6) になります。したがって、バッテリー電源アプリケーションでの  $V_{OFF}$  の設定値は 6.0V になります。

$V_{ON}$  の最適電圧値を設定する際には、バッテリー動作の理解が必要です。NiCad バッテリーがほとんど放電状態 (電池電圧 1.0V) にあり、**負荷が取り外されている場合は**、電池電圧がドリフトアップします。この時、レギュレータが再スタートしないようにレギュレータの  $V_{ON}$  電圧を充分高く設定して下さい。レギュレータが再スタートすると、オン・オフの発振状態が発生します。

放電電池の電圧ドリフトアップによってレギュレータが再スタートすると、バッテリーの負荷で電池電圧が  $V_{OFF}$  レベル以下に下がり、レギュレータがシャットダウンします。電池電圧は再度フロート・アップしてオン・オフのサイクルが続きます。

NiCad バッテリーでは、 $V_{ON}$  の計算に適した電池電圧は電池 1 個当たり約 1.2V です。したがって、このアプリケーションでは  $V_{ON}$  値は 7.2V になります。

$V_{OFF} = 6.0V$   $V_{ON} = 7.2V$   $R3 = 49.9k$

R1 を求めると、

$$R1 = \frac{R3 \times (V_{OFF} + 3.07V_{ON} - 5)}{V_{ON} - V_{OFF}}$$

$$R1 = \frac{49.9k \times (6 + (3.07 \times 7.2) - 5)}{7.2 - 6}$$

$$R1 = 961k \text{ (規格値は953k)}$$

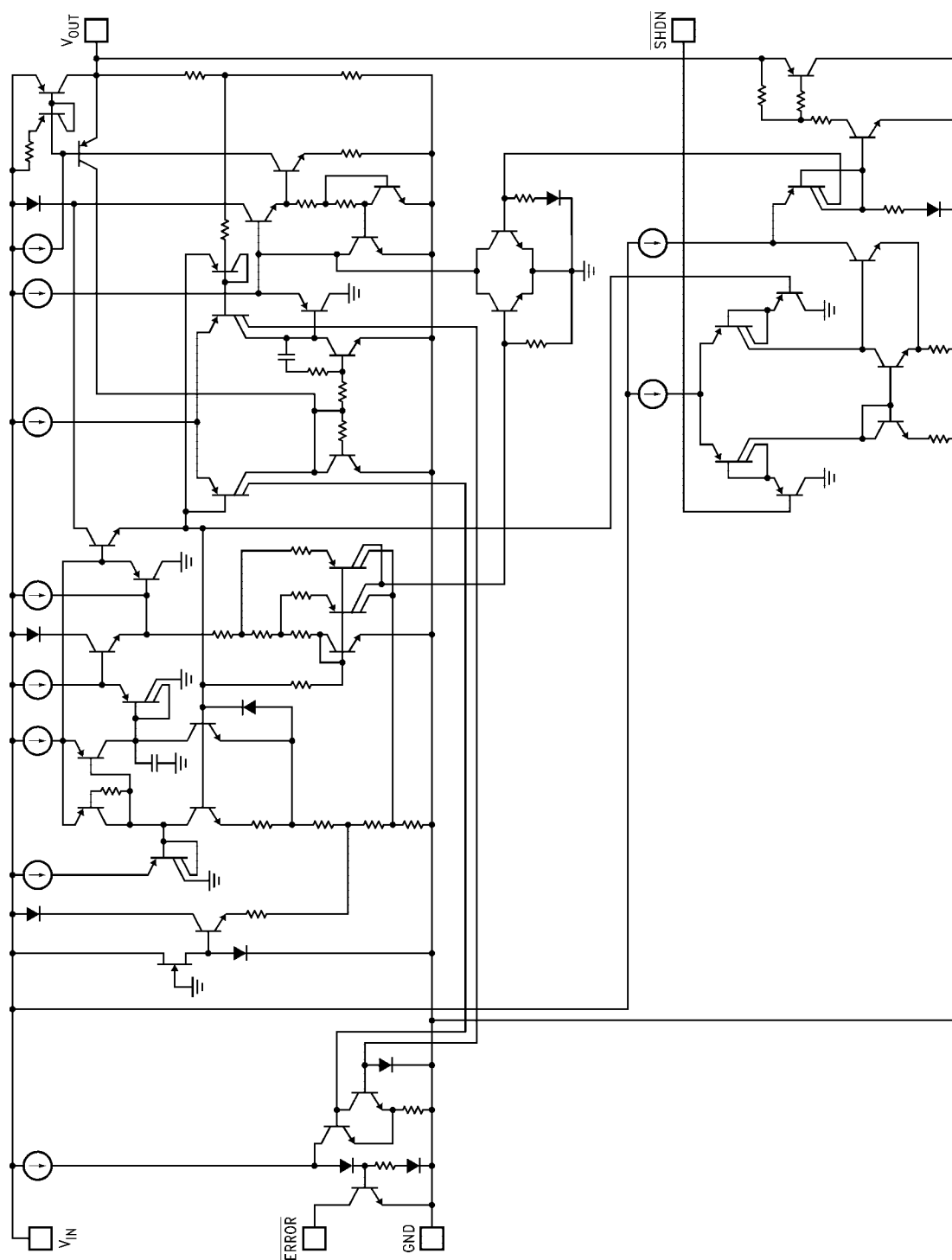
R2 を求めると、

$$R2 = \frac{(R1 \times R3) \times V_{ON} - 1.23}{1.23 \times (R1 + R3)}$$

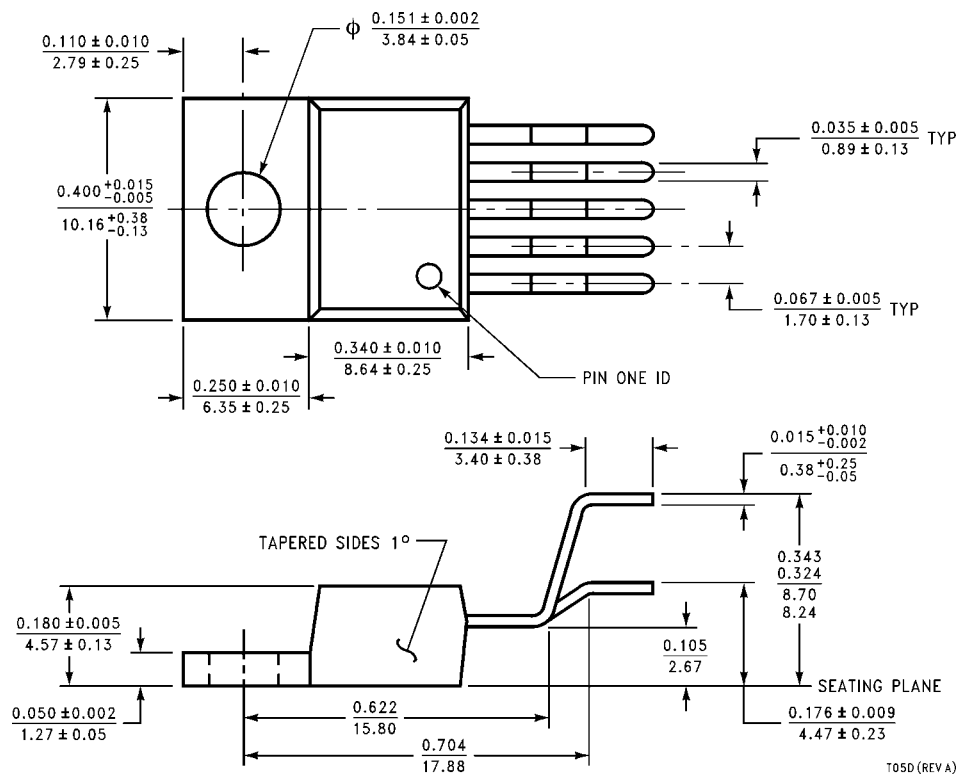
$$R2 = \frac{(953k \times 49.9k) \times (7.2 - 1.23)}{1.23 \times (953k + 49.9k)}$$

$$R2 = 230k \text{ (規格値は232k)}$$

等価回路

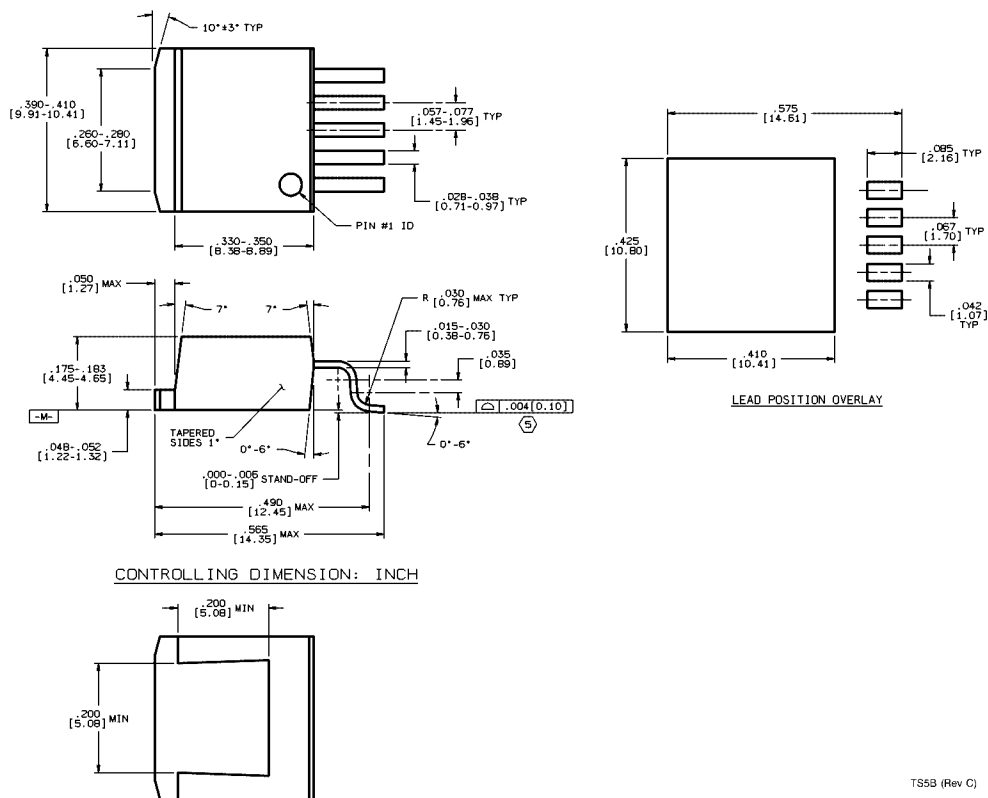


外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



**Bent, Staggered 5-Lead TO-220 (T)**  
**Order Number LP2957AIT or LP2957IT**  
**NS Package Number T05D**

## 外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters) ( つぎ )



**TO-263 5-Lead Plastic Surface Mount Package**  
**Order Number LP2957AIS or LP2957IS**  
**NS Package Number TS5B**

## 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。
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。

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。

<http://www.nsjk.co.jp/>



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るとか、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いません。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いません。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 © 2011, 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。）

- 直射日光が当たる状態で保管・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