

LM431

LM431 Adjustable Precision Zener Shunt Regulator



Literature Number: JAJ607

ご注意：この日本語データシートは参考資料として提供しており、内容が最新でない場合があります。製品のご検討およびご採用に際しては、必ず最新の英文データシートをご確認ください。



2005年3月

LM431

可変型高精度ツェナー・シャント・レギュレータ

概要

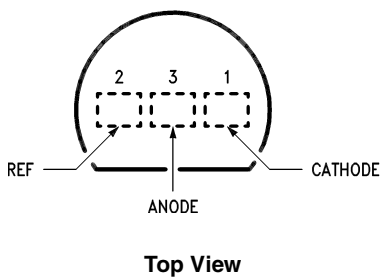
LM431は、全動作温度範囲での温度安定度を規定した3端子の可変型シャント・レギュレータです。ナショナル セミコンダクター社の micro SMD パッケージ技術を使用したチップ・サイズのパッケージでの提供も可能です。出力電圧は、分圧用に2つの外付け抵抗をつけると2.5V (V_{REF}) から36Vまで調整可能です。急峻なターンオン特性によりツェナー・ダイオードからの置き換えに最適です。

特長

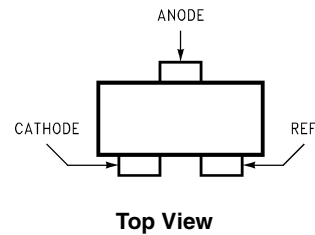
平均温度ドリフト係数 50ppm/
全温度範囲にわたり温度補償
出力電圧可変
高速ターンオン応答
低出力ノイズ
micro SMD パッケージで提供
micro SMDの詳細はアプリケーション・ノートAN-1112を参照。

ピン配置図

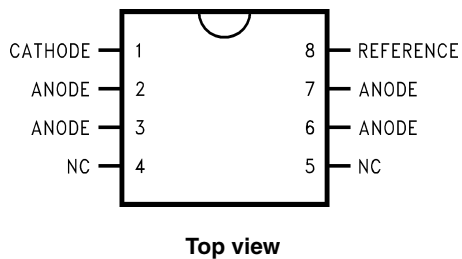
TO-92: Plastic Package



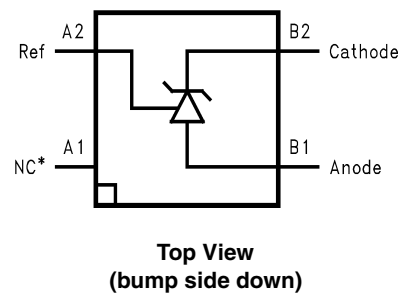
SOT-23: 3-Lead Small Outline



SO-8: 8-Pin Surface Mount



4-Bump micro SMD



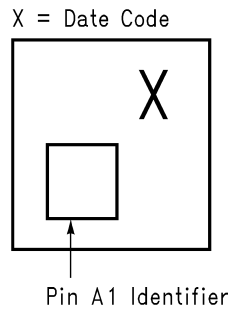
Note: *NC = パッケージ内部では接続されていません。micro SMD パッケージでは開放のまま使用し、外部回路や電源、グラウンドには接続しないでください。

製品情報

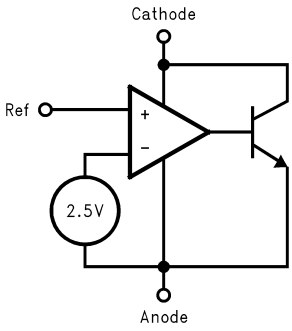
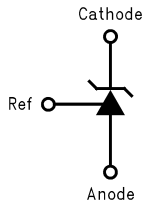
Package	Typical Accuracy Order Number/Package Marking			Temperature Range	Transport Media	NSC Drawing
	0.5%	1%	2%			
TO-92	LM431CCZ/ LM431CCZ	LM431BCZ/ LM431BCZ	LM431ACZ/ LM431ACZ	0°C to +70°C	Rails	Z03A
	LM431CIZ/ LM431CIZ	LM431BIZ/ LM431BIZ	LM431AIZ/ LM431AIZ	-40°C to +85°C		
SO-8	LM431CCM/ 431CCM	LM431BCM/ 431BCM	LM431ACM/ LM431ACM	0°C to +70°C	Rails	M08A
	LM431CCMX/ 431CCM	LM431BCM/ 431BCM	LM431ACMX/ LM431ACM	-40°C to +85°C	Tape & Reel	
	LM431CIM/ 431CIM	LM431BIM/ 431BIM	LM431AIM/ LM431AIM		Rails	
	LM431CIMX/ 431CIM	LM431BIMX/ 431BIM	LM431AIMX/ LM431AIM	Tape & Reel		
SOT-23	LM431CCM3/ N1B	LM431BCM3/ N1D	LM431ACM3/ N1F	0°C to +70°C	Rails	MF03A
	LM431CCM3X/ N1B	LM431BCM3X/ N1D	LM431ACM3X/ N1F	-40°C to +85°C	Tape & Reel	
	LM431CIM3 N1A	LM431BIM3 N1C	LM431AIM3 N1E		Rails	
	LM431CIM3X N1A	LM431BIM3X N1C	LM431AIM3X N1E	Tape & Reel		
micro SMD	-	-	LM431AIBP LM431AIBPX (Note 1)	-40°C to +85°C	250 Units Tape and Reel 3k Units Tape and Reel	BPA04AFB

Note 1: micro SMD パッケージの日付コードは 1 桁になります。

micro SMD Top View Marking Example



シンボルおよび機能図



DC テスト回路

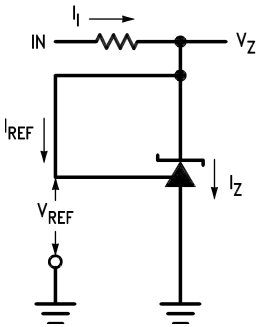
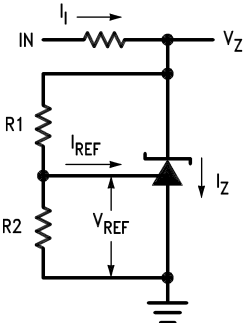


FIGURE 1. Test Circuit for $V_Z = V_{REF}$



Note: $V_Z = V_{REF} (1 + R1/R2) + I_{REF} \cdot R1$

FIGURE 2. Test Circuit for $V_Z > V_{REF}$

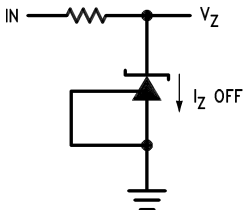


FIGURE 3. Test Circuit for Off-State Current

絶対最大定格 (Note 2)

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。

保存温度範囲	- 65 ~ + 150
動作温度範囲	
工業用 (LM431xI)	- 40 ~ + 85
民生用 (LM431xC)	0 ~ + 70
ハンダ付け情報	
赤外線または対流方式 (20 秒)	235
ウェーブ・ソルダーリング (10 秒)	260 (リード温度)
カソード電圧	37V
連続カソード電流	- 10mA ~ + 150mA

リファレンス電圧	- 0.5V
リファレンス入力電流	10mA
内部消費電力 (Note 3、4)	
TO-92 パッケージ	0.78W
SO-8 パッケージ	0.81W
SOT-23 パッケージ	0.28W
micro SMD パッケージ	0.30W

動作条件

	最小値	最大値
カソード電圧	V_{REF}	37V
カソード電流	1.0mA	100mA

電気的特性 特記のない限り $T_A = 25$

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
V_{REF}	Reference Voltage	$V_Z = V_{REF}$, $I_I = 10$ mA LM431A (Figure 1)	2.440	2.495	2.550	V
		$V_Z = V_{REF}$, $I_I = 10$ mA LM431B (Figure 1)	2.470	2.495	2.520	V
		$V_Z = V_{REF}$, $I_I = 10$ mA LM431C (Figure 1)	2.485	2.500	2.510	V
V_{DEV}	Deviation of Reference Input Voltage Over Temperature (Note 5)	$V_Z = V_{REF}$, $I_I = 10$ mA, $T_A =$ Full Range (Figure 1)		8.0	17	mV
$\frac{\Delta V_{REF}}{\Delta V_Z}$	Ratio of the Change in Reference Voltage to the Change in Cathode Voltage	$I_Z = 10$ mA, V_Z from V_{REF} to 10V (Figure 2)		-1.4	-2.7	mV/V
		V_Z from 10V to 36V		-1.0	-2.0	
I_{REF}	Reference Input Current	$R_1 = 10$ k Ω , $R_2 = \infty$, $I_I = 10$ mA (Figure 2)		2.0	4.0	μ A
∞I_{REF}	Deviation of Reference Input Current over Temperature	$R_1 = 10$ k Ω , $R_2 = \infty$, $I_I = 10$ mA, $T_A =$ Full Range (Figure 2)		0.4	1.2	μ A
$I_{Z(MIN)}$	Minimum Cathode Current for Regulation	$V_Z = V_{REF}$ (Figure 1)		0.4	1.0	mA
$I_{Z(OFF)}$	Off-State Current	$V_Z = 36$ V, $V_{REF} = 0$ V (Figure *NO TARGET FOR fi*)		0.3	1.0	μ A
r_Z	Dynamic Output Impedance (Note 6)	$V_Z = V_{REF}$, LM431A, Frequency = 0 Hz (Figure 1)			0.75	Ω
		$V_Z = V_{REF}$, LM431B, LM431C Frequency = 0 Hz (Figure 1)			0.50	Ω

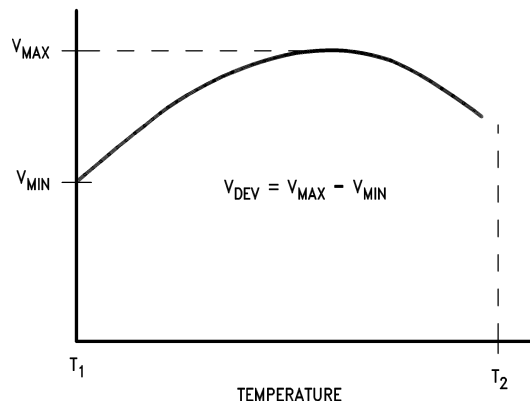
Note 2: 「絶対最大定格」とは、デバイスに破損する可能性のあるリミット値をいいます。デバイスを定格動作条件外で動作させている場合には、「電気的特性」は適用されません。

Note 3: $T_{JMax} = 150$

Note 4: この定格は周囲温度 (T_A) が 25 時に適用されます。25 以上の場合、以下の値を利用してデレーティングを行ってください。TO-92: 6.2mW/、SO-8: 6.5mW/、SOT-23: 2.2mW/、micro SMD: 3mW/

Note 5: リファレンス電圧の偏差 (V_{DEV}) は全動作温度範囲でのリファレンス電圧の最大値と最小値の差です。

電気的特性 特記のない限り $T_A = 25$ (つづき)



リファレンス電圧の平均温度ドリフト係数、 V_{REF} は以下のように定義されます。

$$\propto V_{REF} \frac{\text{ppm}}{^{\circ}\text{C}} = \frac{\pm \left[\frac{V_{MAX} - V_{MIN}}{V_{REF}(\text{at } 25^{\circ}\text{C})} \right] 10^6}{T_2 - T_1} = \frac{\pm \left[\frac{V_{DEV}}{V_{REF}(\text{at } 25^{\circ}\text{C})} \right] 10^6}{T_2 - T_1}$$

ただし、 $T_2 - T_1 =$ 全温度変化分 (0 ~ 70)

V_{REF} は V_{DEV} の傾斜が右肩上がりか右肩下がりかによって正にも負にもなります。

例: $V_{DEV} = 8.0\text{mV}$ 、 $V_{REF} = 2495\text{mV}$ 、 $T_2 - T_1 = 70$ 、傾斜が正の場合。

$$\propto V_{REF} = \frac{\left[\frac{8.0 \text{ mV}}{2495 \text{ mV}} \right] 10^6}{70^{\circ}\text{C}} = +46 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$$

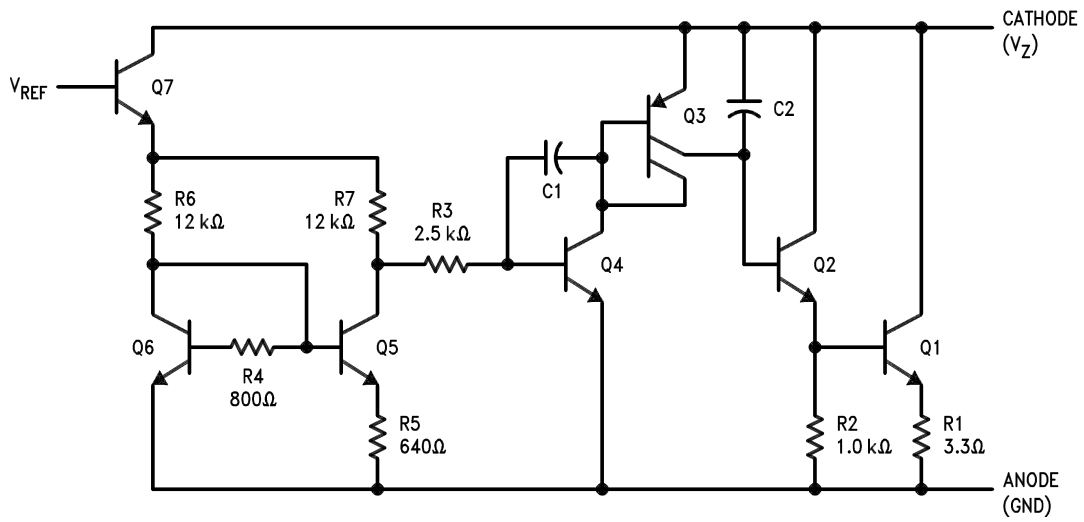
Note 6: ダイナミック出力インピーダンス r_z は以下のように定義されます。

$$r_z = \frac{\Delta V_Z}{\Delta I_Z}$$

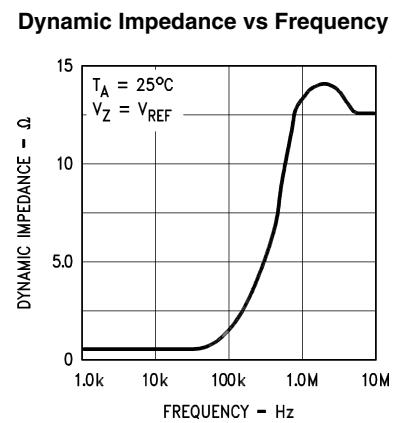
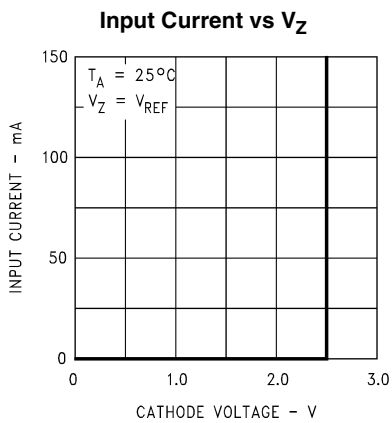
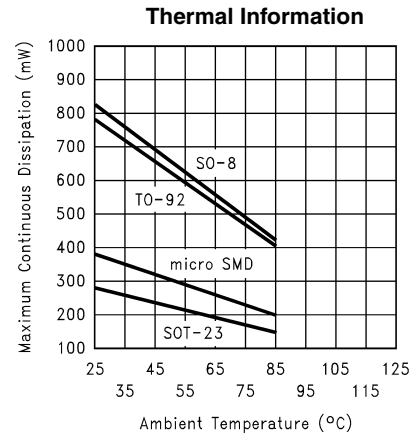
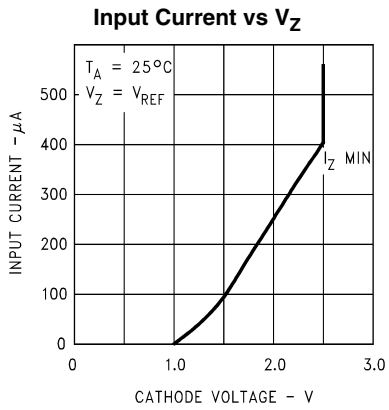
2つの外付け抵抗 R_1 、 R_2 (Figure 2 参照) によって出力電圧を設定している場合、回路全体のダイナミック出力インピーダンス r_z は以下のように定義されます。

$$r_z = \frac{\Delta V_Z}{\Delta I_Z} \cong \left[r_z \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \right]$$

等価回路

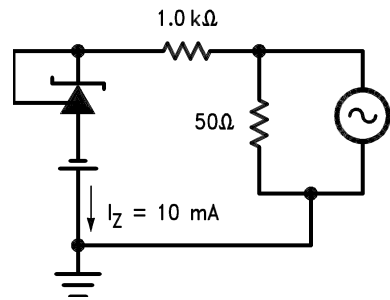
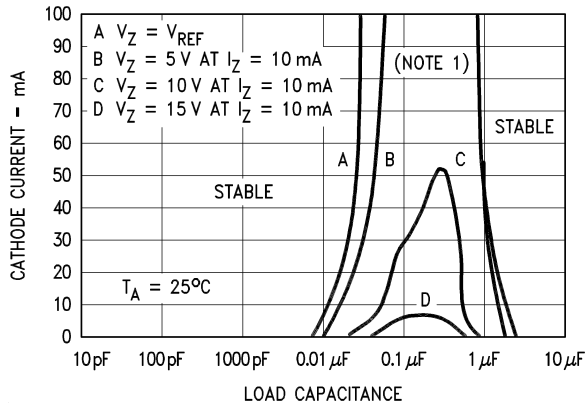


代表的な性能特性



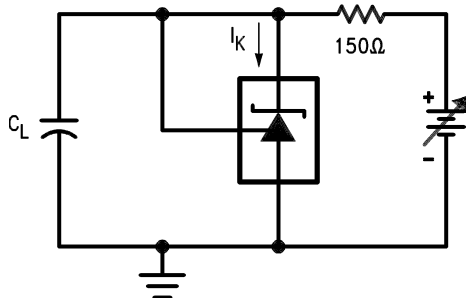
代表的な性能特性 (つづき)

Stability Boundary Conditions

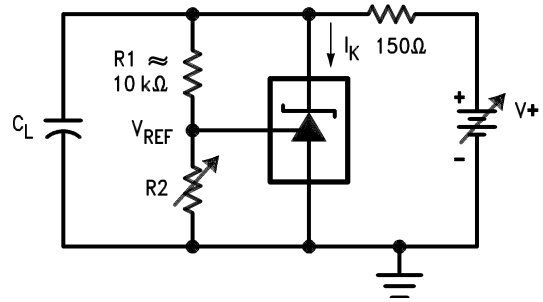


Note: このカーブのエリア内ではデバイスが発振する可能性があります。
 カーブ B、C、D では、 $C_L = 0$ 時にそれぞれの設定された V_Z と I_Z になる様、 R_2 と V^+ を調整しました。

Test Circuit for Curve A Above

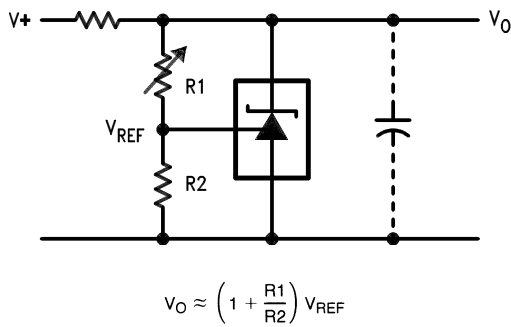


Test Circuit for Curves B, C and D Above

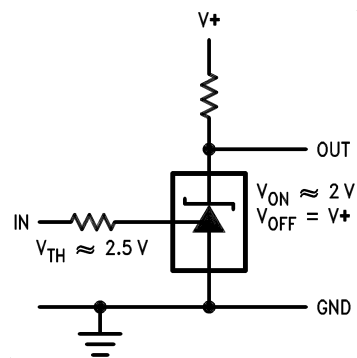


代表的なアプリケーション

Shunt Regulator

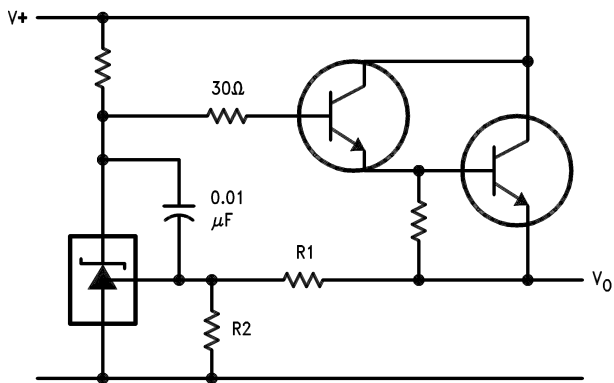


Single Supply Comparator with Temperature Compensated Threshold



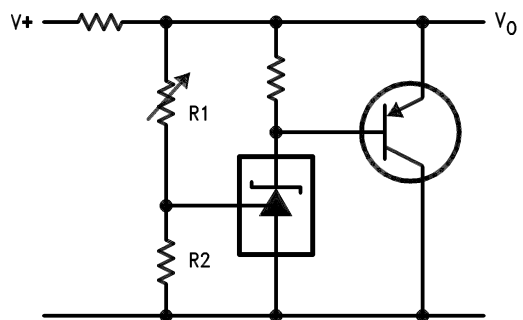
代表的なアプリケーション (つぎ)

Series Regulator



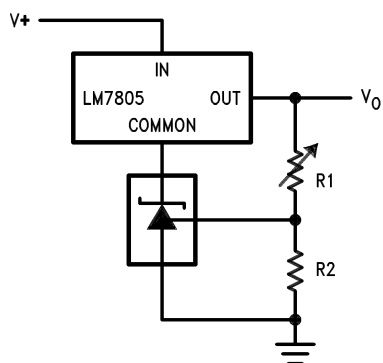
$$V_O \approx \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_{REF}$$

Higher Current Shunt Regulator



$$V_O \approx \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_{REF}$$

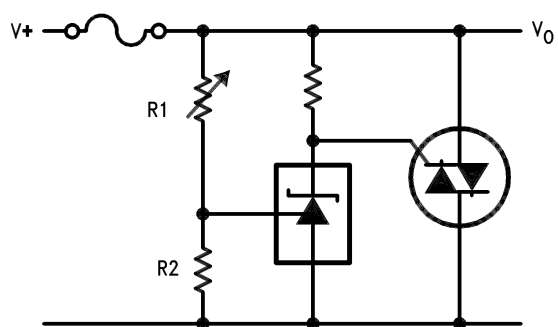
Output Control of a Three Terminal Fixed Regulator



$$V_O = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_{REF}$$

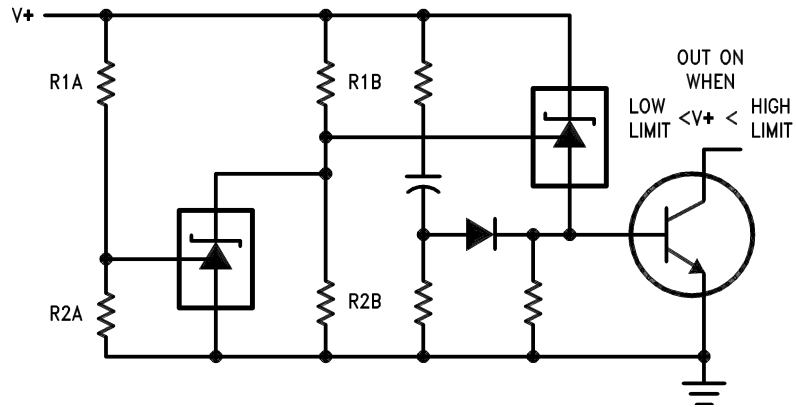
$$V_{O\ MIN} = V_{REF} + 5V$$

Crow Bar



$$V_{LIMIT} \approx \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_{REF}$$

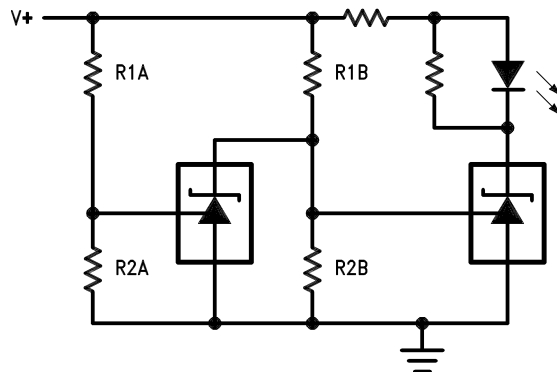
代表的なアプリケーション (つぎ)

Over Voltage/Under Voltage
Protection Circuit

$$\text{LOW LIMIT} \approx V_{\text{REF}} \left(1 + \frac{R1B}{R2B} \right) + V_{\text{BE}}$$

$$\text{HIGH LIMIT} \approx V_{\text{REF}} \left(1 + \frac{R1A}{R2A} \right)$$

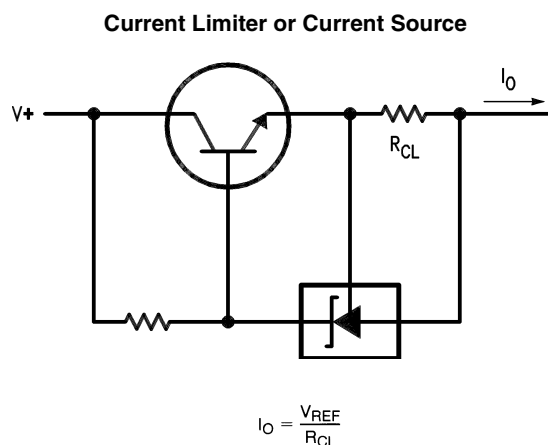
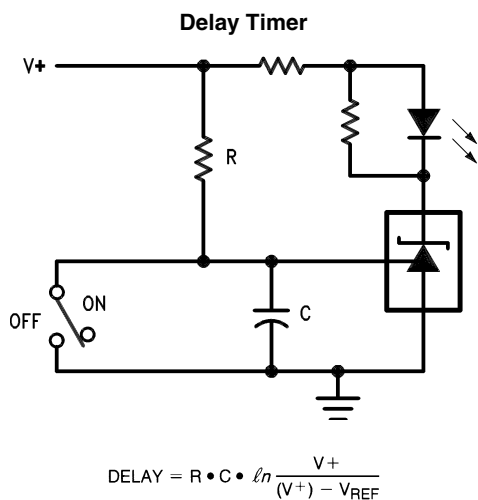
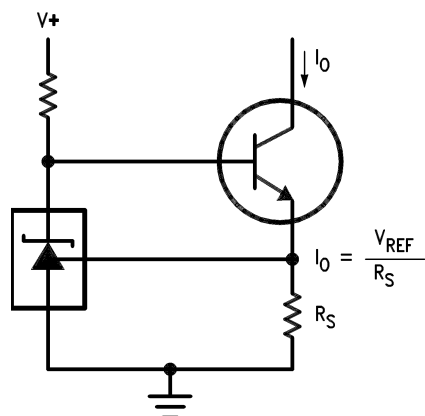
Voltage Monitor



$$\text{LOW LIMIT} \approx V_{\text{REF}} \left(1 + \frac{R1B}{R2B} \right) \quad \text{LED ON WHEN} \\ \text{LOW LIMIT} < V^+ < \text{HIGH LIMIT}$$

$$\text{HIGH LIMIT} \approx V_{\text{REF}} \left(1 + \frac{R1A}{R2A} \right)$$

代表的なアプリケーション (つづき)

**Constant Current Sink**

アプリケーション情報

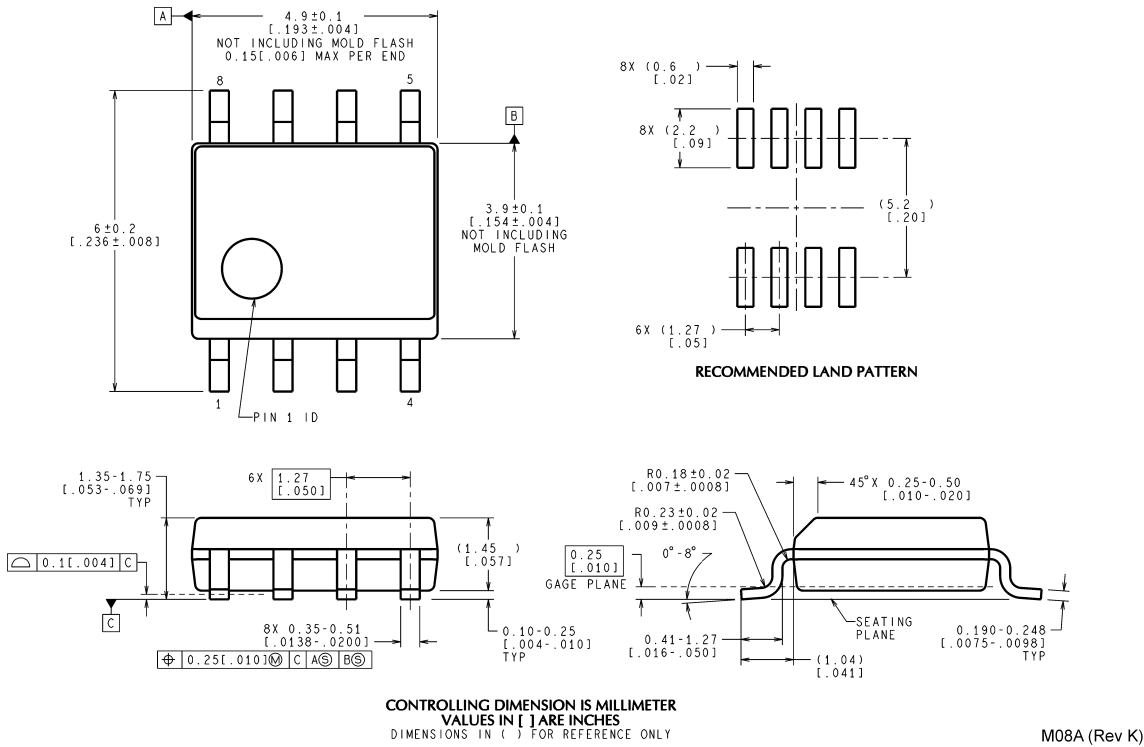
1.0 実装

micro SMD パッケージの形状構成とプリント回路基板との物理的接触をよくするには、NC ピンである A1 ピンも PCB にハンダ付ける必要があります。micro SMD パッケージの基板実装技術の詳細は、AN-1112 を参照してください。

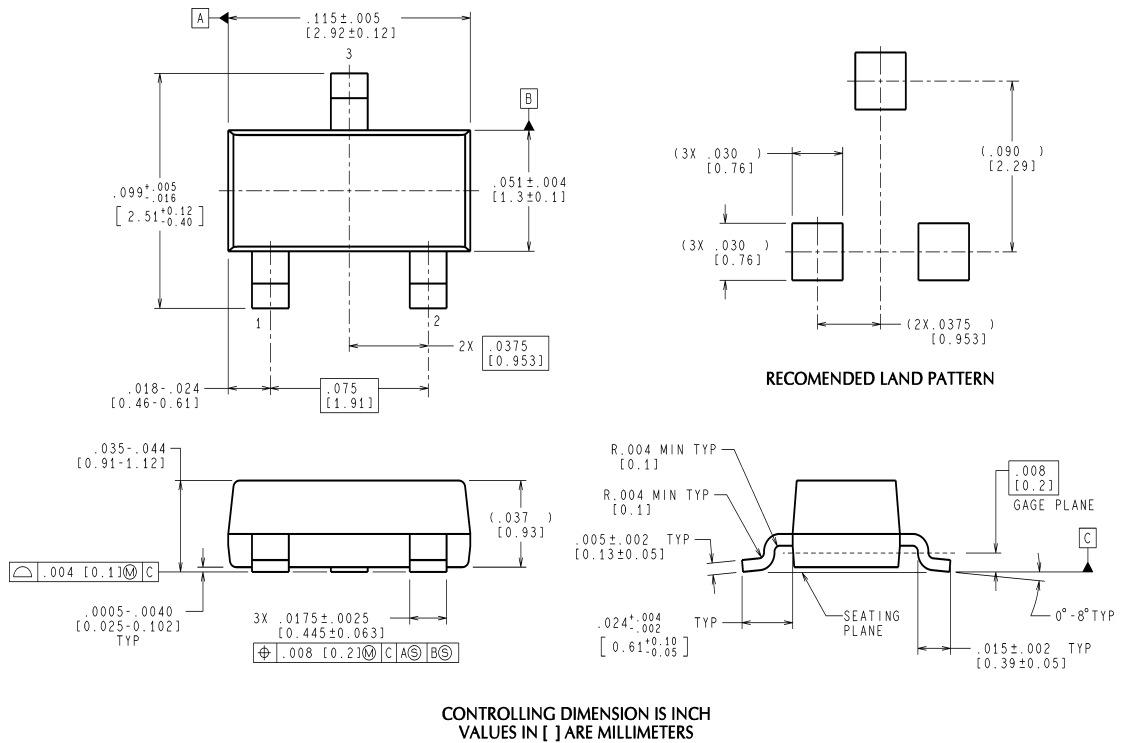
2.0 LM431 micro SMD

LM431 micro SMD パッケージは、直射日光、オフィスの蛍光灯、LED、またはレーザーのもとに置いても、「電気的特性」の表に示した保証されたリミット値内で動作します。

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)

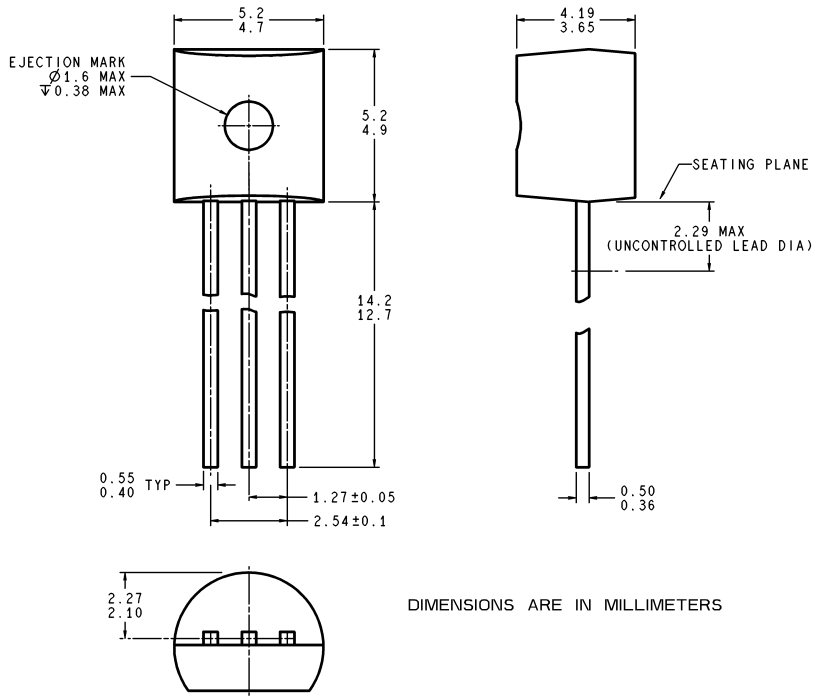


8-Pin SOIC
NS Package Number M08A



SOT-23 Molded Small Outline Transistor Package (M3)
NS Package Number MF03A

外形寸法図 単位は millimeters (つぎ)

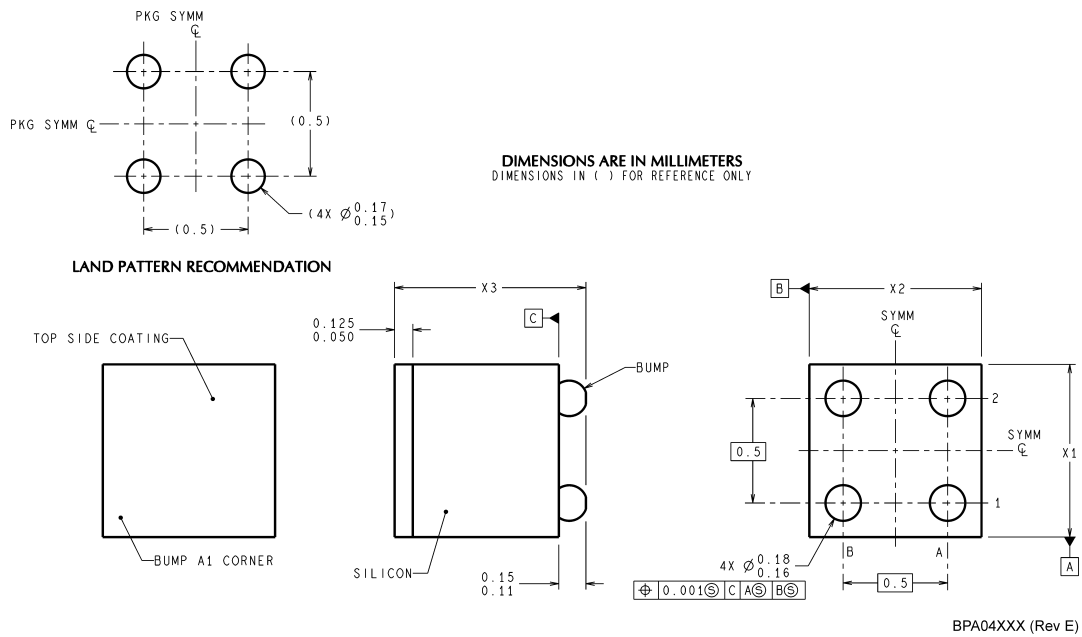


DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

Z03A (Rev G)

NS Package Number Z03A

外形寸法図 単位は millimeters (つづき)



NOTES: 特記のない限り

1. エポキシ・コーティング
2. 63Sn/37Pb EUTECTICハンブ
3. NSMD (Non-Solder Mask Defined) のランディング・パッドを推奨。
4. 端子 A1 はマーキング面 (エポキシ・コーティング面) から見て左下にあります。他の端子は反時計回りに番号が付けられています。
5. 図中の XXX はパッケージ・サイズを表しています。X1 はパッケージ幅、X2 はパッケージ長、X3 はパッケージ高です。
6. JEDEC 登録 MO-211、VARIATION BA を参照。

4-Bump micro SMD
X1 = 0.777 X2 = 0.904 X3 = 0.850
NS Package Number BPA04AFB

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。

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ください。



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をご確認下さい。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いません。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、保証もしくは承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