

20mA、3V～80V 低ドロップアウト・マイクロパワー リニア・レギュレータ

特長

- 広い入力電圧範囲: 3V～80V
- 低消費電流: 7 μ A
- 低ドロップアウト電圧: 350mV
- 出力電流: 20mA
- 100Vの過渡(2ms)に耐えるLT3014BHV
- 保護ダイオード不要
- 1.22V～60Vの可変出力
- 0.47 μ Fの出力コンデンサで安定
- アルミニウム、タンタルまたはセラミック・コンデンサで安定
- 逆バッテリー保護
- 出力からの逆電流なし
- 熱制限
- 5ピンThinSOT™パッケージと8ピンDFNパッケージ

アプリケーション

- 低電流高電圧レギュレータ
- バッテリー駆動システム用レギュレータ
- テレコム・アプリケーション
- 車載アプリケーション

概要

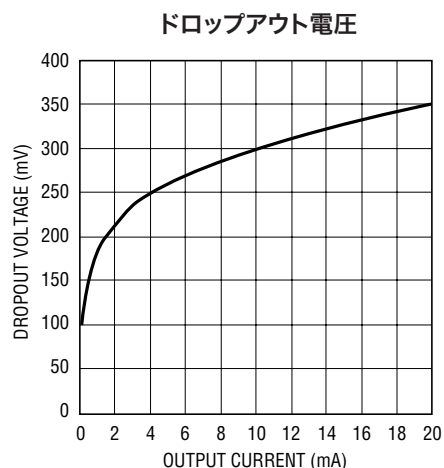
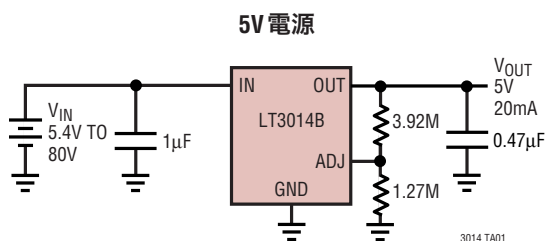
LT[®]3014Bは、350mVのドロップアウト電圧で20mAの出力電流を供給可能な、高電圧、マイクロパワー、低ドロップアウト・リニア・レギュレータです。低消費電流(動作時7 μ A)なので、バッテリー駆動システムや高電圧システムに最適です。消費電流はドロップアウト状態でも十分制御されます。

LT3014Bは非常に小さい出力コンデンサで動作できるという特長を備えています。従来のほとんどのデバイスは安定するのに10 μ F～100 μ Fを必要としますが、LT3014Bはわずか0.47 μ Fの出力コンデンサで安定します。小型のセラミック・コンデンサを使用可能で、他のレギュレータのようにESRを追加する必要はありません。内部保護回路として、逆バッテリー保護、電流制限、熱制限および逆電流保護が備わっています。

このデバイスは1.22Vのリファレンス電圧を使った可変出力電圧を備えています。LT3014Bレギュレータは5ピンThinSOT™パッケージと8ピンDFNパッケージで供給されます。

LT、**LT**、**LTC**および**LTM**はリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。6118263、6144250を含む米国特許によって保護されています。

標準的応用例



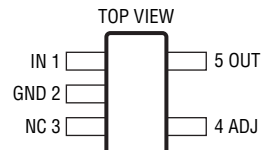
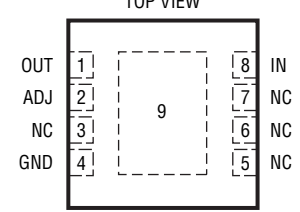
LT3014B

絶対最大定格 (Note 1)

INピン電圧(動作時)	±80V
過渡(2ms耐える、LT3014BHV)	+100V
OUTピン電圧	±60V
INからOUTの差動電圧	±80V
ADJピン電圧	±7V
出力短絡時間	無期限

保存温度範囲	
ThinSOTパッケージ	-65°C ~ 150°C
DFNパッケージ	-65°C ~ 125°C
動作接合部温度範囲 (Note 3, 9, 10)	
Eグレード、Iグレード	-40°C ~ 125°C
MPグレード	-55°C ~ 125°C
リード温度(半田付け、10秒)、	
SOT-23	300°C

ピン配置

<p style="text-align: center;">TOP VIEW</p>  <p style="text-align: center;">S5 PACKAGE 5-LEAD PLASTIC SOT-23</p> <p>$T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 150^{\circ}\text{C}/\text{W}$ $\theta_{JC} = 25^{\circ}\text{C}/\text{W}$ measured at pin 2 see applications information section</p>	<p style="text-align: center;">TOP VIEW</p>  <p style="text-align: center;">DD PACKAGE 8-LEAD (3mm x 3mm) PLASTIC DFN</p> <p>$T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 40^{\circ}\text{C}/\text{W}$ $\theta_{JC} = 10^{\circ}\text{C}/\text{W}$ measured at pin 9 EXPOSED PAD (PIN 9) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>
---	---

発注情報

無鉛仕上げ	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LT3014BES5#PBF	LT3014BES5#TRPBF	LTCHK	5-Lead Plastic SOT-23	-40°C to 125°C
LT3014BIS5#PBF	LT3014BIS5#TRPBF	LTCHK	5-Lead Plastic SOT-23	-40°C to 125°C
LT3014BMPS5#PBF	LT3014BMPS5#TRPBF	LTCHK	5-Lead Plastic SOT-23	-55°C to 125°C
LT3014BHVES5#PBF	LT3014BHVES5#TRPBF	LTCHN	5-Lead Plastic SOT-23	-40°C to 125°C
LT3014BHVIS5#PBF	LT3014BHVIS5#TRPBF	LTCHN	5-Lead Plastic SOT-23	-40°C to 125°C
LT3014BEDD#PBF	LT3014BEDD#TRPBF	LCHM	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3014BIDD#PBF	LT3014BIDD#TRPBF	LCHM	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3014BHVEDD#PBF	LT3014BHVEDD#TRPBF	LCHP	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3014BHVIDD#PBF	LT3014BHVIDD#TRPBF	LCHP	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
鉛仕上げ	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LT3014BES5	LT3014BES5#TR	LTCHK	5-Lead Plastic SOT-23	-40°C to 125°C
LT3014BIS5	LT3014BIS5#TR	LTCHK	5-Lead Plastic SOT-23	-40°C to 125°C
LT3014BMPS5	LT3014BMPS5#TR	LTCHK	5-Lead Plastic SOT-23	-55°C to 125°C
LT3014BHVES5	LT3014BHVES5#TR	LTCHN	5-Lead Plastic SOT-23	-40°C to 125°C
LT3014BHVIS5	LT3014BHVIS5#TR	LTCHN	5-Lead Plastic SOT-23	-40°C to 125°C
LT3014BEDD	LT3014BEDD#TR	LCHM	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3014BIDD	LT3014BIDD#TR	LCHM	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3014BHVEDD	LT3014BHVEDD#TR	LCHP	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3014BHVIDD	LT3014BHVIDD#TR	LCHP	8-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。*温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

無鉛仕上げの製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

この製品はトレイでのみ供給されます。詳細については<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/packaging/> をご覧ください。

LT3014B

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_J = 25^\circ\text{C}$ での値。

SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Input Voltage	$I_{LOAD} = 20\text{mA}$	●		3	3.3	V
ADJ Pin Voltage (Notes 2, 3)	$V_{IN} = 3.3\text{V}$, $I_{LOAD} = 100\mu\text{A}$ $3.3\text{V} < V_{IN} < 80\text{V}$, $100\mu\text{A} < I_{LOAD} < 20\text{mA}$	●	1.200	1.220	1.240	V
Line Regulation	$\Delta V_{IN} = 3.3\text{V}$ to 80V , $I_{LOAD} = 100\mu\text{A}$ (Note 2)	●		1	10	mV
Load Regulation	$V_{IN} = 3.3\text{V}$, $\Delta I_{LOAD} = 100\mu\text{A}$ to 20mA (Note 2) $V_{IN} = 3.3\text{V}$, $\Delta I_{LOAD} = 100\mu\text{A}$ to 20mA	●		13	25	mV
Dropout Voltage $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)}$ (Notes 4, 5)	$I_{LOAD} = 100\mu\text{A}$	●		120	180	mV
	$I_{LOAD} = 100\mu\text{A}$	●			250	mV
	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		200	270	mV
	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●			360	mV
	$I_{LOAD} = 10\text{mA}$ $I_{LOAD} = 10\text{mA}$	●		300	350	mV
GND Pin Current $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)}$ (Notes 4, 6)	$I_{LOAD} = 0\text{mA}$	●		7	20	μA
	$I_{LOAD} = 100\mu\text{A}$	●		12	30	μA
	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		40	100	μA
	$I_{LOAD} = 10\text{mA}$	●		250	450	μA
	$I_{LOAD} = 20\text{mA}$	●		650	1000	μA
Output Voltage Noise	$C_{OUT} = 0.47\mu\text{F}$, $I_{LOAD} = 20\text{mA}$, $BW = 10\text{Hz}$ to 100kHz			115		μV_{RMS}
ADJ Pin Bias Current	(Note 7)			4	10	nA
Ripple Rejection	$V_{IN} = 7\text{V}$ (Avg), $V_{RIPPLE} = 0.5\text{V}_{P-P}$, $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$, $I_{LOAD} = 20\text{mA}$		60	70		dB
Current Limit	$V_{IN} = 7\text{V}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$ $V_{IN} = 3.3\text{V}$, $\Delta V_{OUT} = -0.1\text{V}$ (Note 2)	●	25	70		mA
Input Reverse Leakage Current	$V_{IN} = -80\text{V}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$	●			6	mA
Reverse Output Current (Note 8)	$V_{OUT} = 1.22\text{V}$, $V_{IN} < 1.22\text{V}$ (Note 2)			2	4	μA

Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超すストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

Note 2: LT3014BはADJピンがOUTピンに接続されたこれらの条件でテストされ、仕様が規定されている。

Note 3: 動作条件は最大接合部温度によって制限されている。安定化された出力電圧の仕様は、入力電圧と出力電流のすべての可能な組合せに対して適用されるわけではない。最大入力電圧で動作しているときは、出力電流範囲を制限しなければならない。最大出力電流で動作しているときは、入力電圧範囲を制限しなければならない。

Note 4: 最小入力電圧の条件を満たすため、LT3014Bは3.3Vの出力電圧で外部抵抗分割器(下側に249k、上側に392k)を使ったこれらの条件でテストされ、仕様が規定されている。外部抵抗分割器により5 μA DCの負荷が出力に追加される。

Note 5: ドロップアウト電圧は、規定出力電流でレギュレーションを維持するのに必要な、入力から出力への最小電圧差である。ドロップアウトでは、出力電圧は $(V_{IN} - V_{DROPOUT})$ に等しい。

Note 6: GNDピンの電流は $V_{IN} = V_{OUT}$ (公称) および電流源負荷でテストされる。つまり、デバイスがドロップアウト領域で動作している間にテストされる。これは、ワーストケースのGNDピンの電流である。さらに高い入力電圧では、GNDピンの電流は減少する。

Note 7: ADJピンのバイアス電流はADJピンに流れ込む。

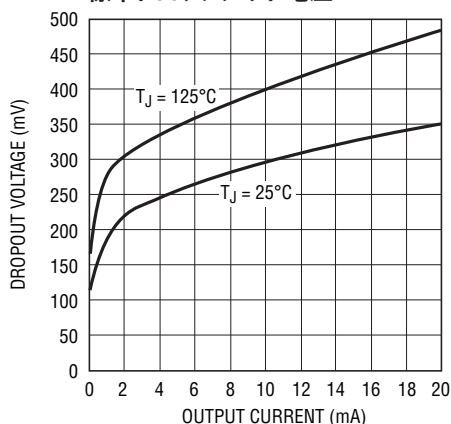
Note 8: 逆出力電流は、INピンをグラウンドに接続し、OUTピンを定格出力電圧に強制した状態でテストされる。この電流はOUTピンに流れ込み、GNDピンから流れ出す。

Note 9: LT3014Bは T_J が T_A にほぼ等しいパルス負荷条件でテストされている。LT3014BEは $T_A = 25^\circ\text{C}$ で100%テストされている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の性能は設計、特性評価および統計的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LT3014BIは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全動作接合部温度範囲で保証されている。LT3014BMPは $-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲で100%テストされ、保証されている。

Note 10: このデバイスには短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための過熱保護機能が備わっている。過熱保護機能がアクティブなとき接合部温度は 125°C を超える。規定された最高動作接合部温度を超えた動作が継続すると、デバイスの信頼性を損なうおそれがある。

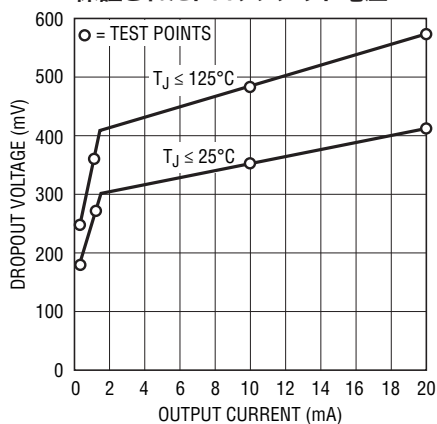
標準的性能特性

標準ドロップアウト電圧



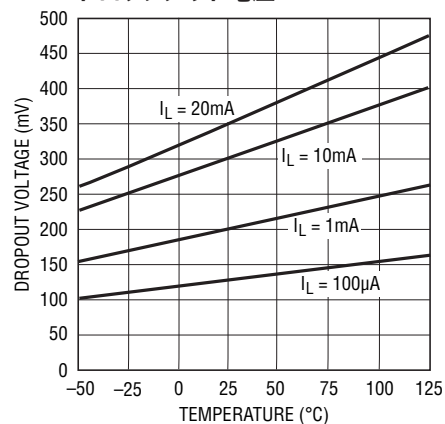
3014B G01

保証されたドロップアウト電圧



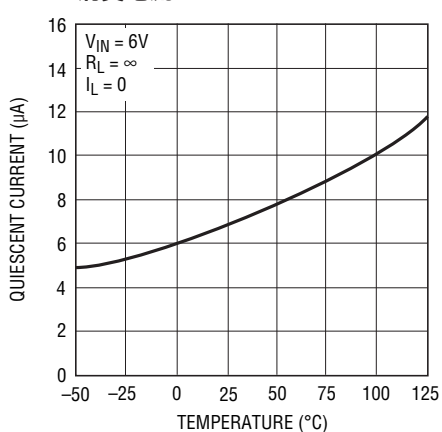
3014B G02

ドロップアウト電圧



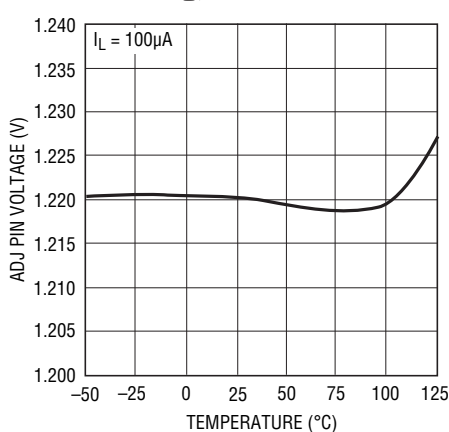
3014B G03

消費電流



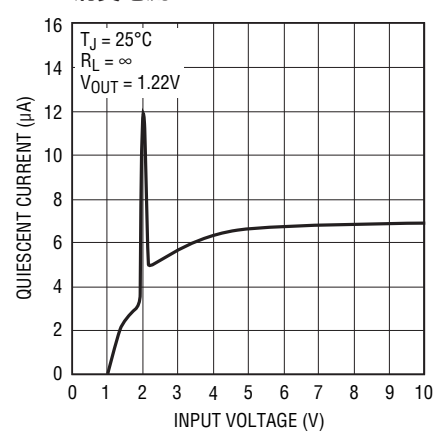
3014B G04

ADJピン電圧



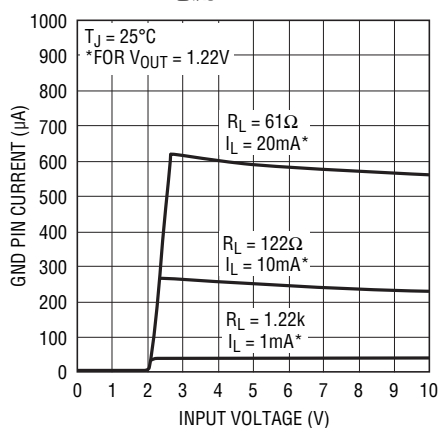
3014B G05

消費電流



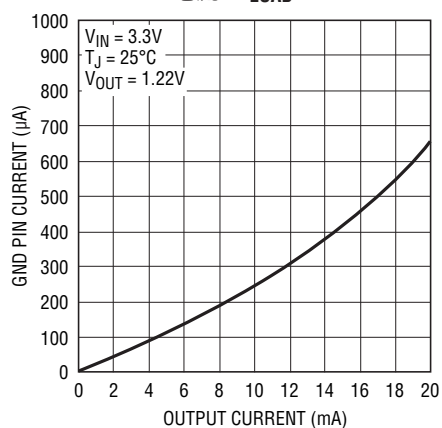
3014B G06

GNDピン電流



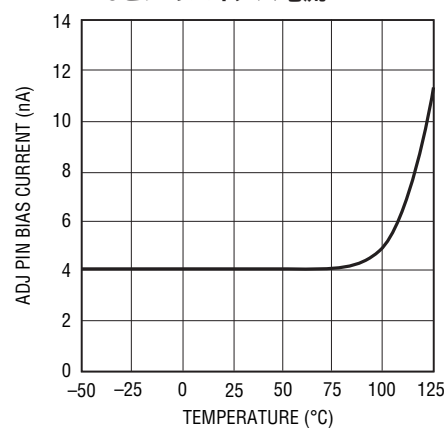
3014B G07

GNDピン電流とI_{LOAD}



3014B G08

ADJピンのバイアス電流

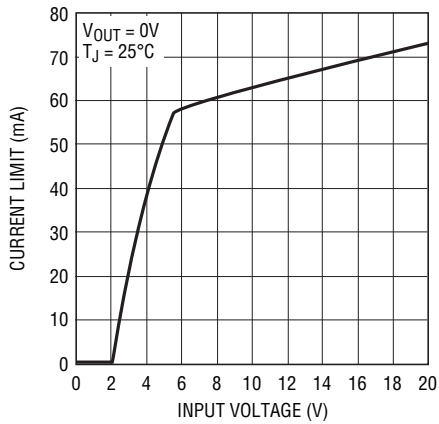


3014B G12

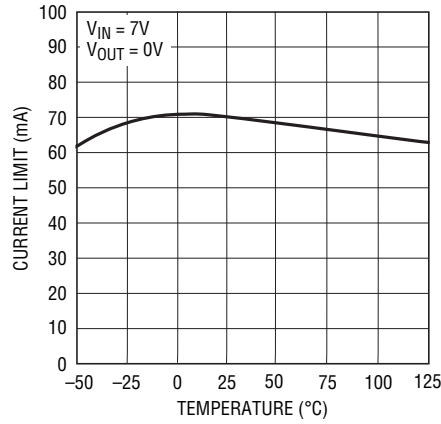
LT3014B

標準的性能特性

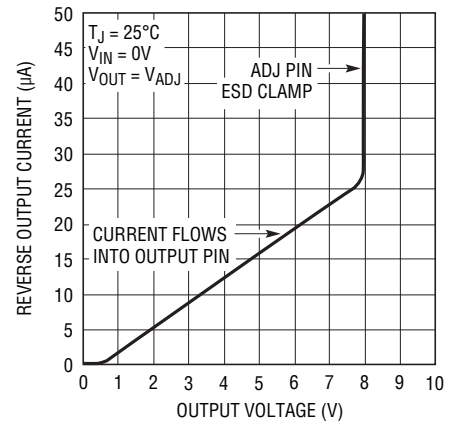
電流制限



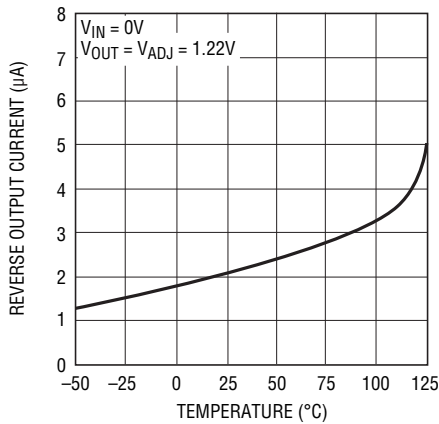
電流制限



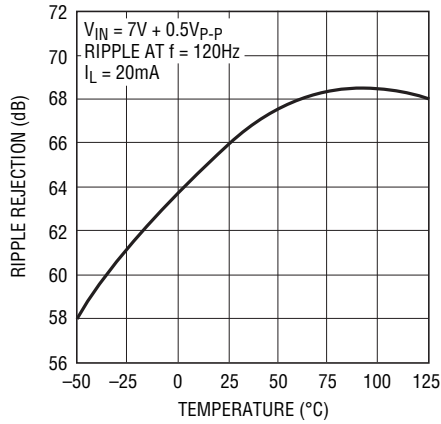
逆出力電流



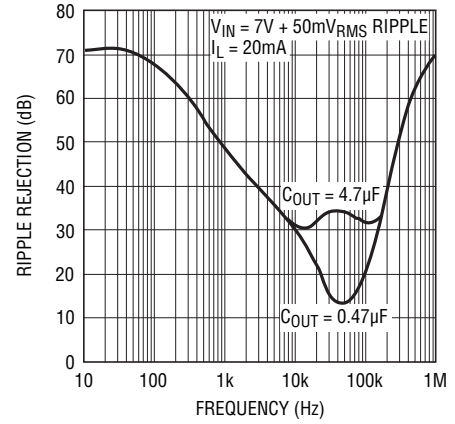
逆出力電流



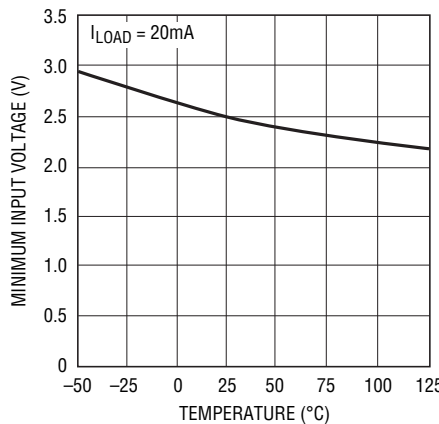
入力リップル除去



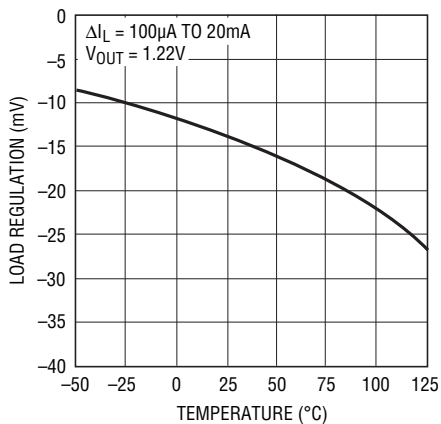
入力リップル除去



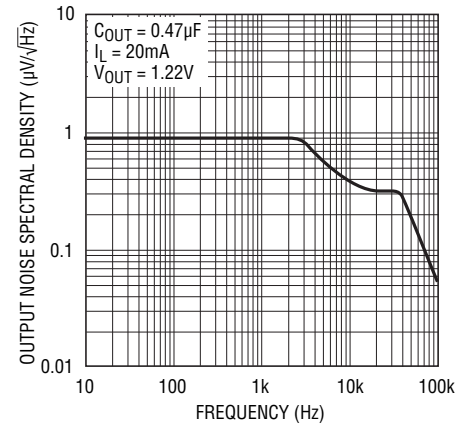
最小入力電圧



ロードレギュレーション

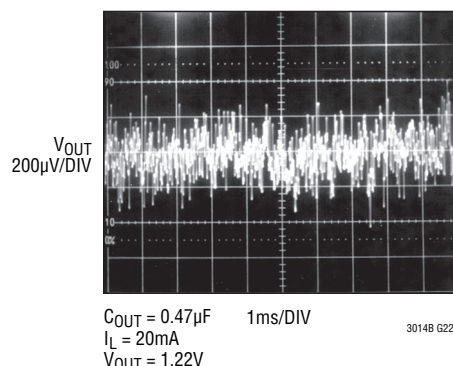


出力ノイズ・スペクトル密度

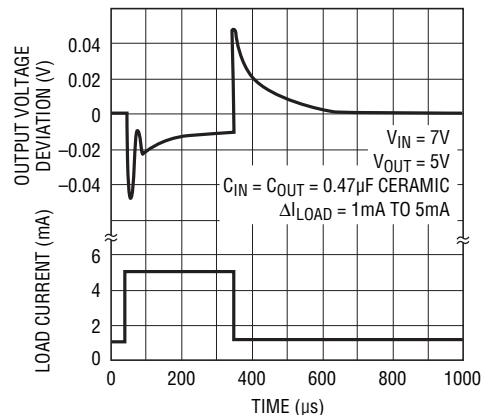


標準的性能特性

10Hz～100kHz出力ノイズ



過渡応答



ピン機能 (SOT-23パッケージ/DDパッケージ)

IN (ピン1/ピン8) : 入力。電力はINピンを通してデバイスに供給されます。デバイスが主入力フィルタ・コンデンサから6インチ以上離れている場合はこのピンにバイパス・コンデンサが必要です。一般に、バッテリーの出力インピーダンスは周波数とともに増加しますので、バッテリー駆動の回路にはバイパス・コンデンサを接続することを推奨します。0.1 μ F～10 μ Fのバイパス・コンデンサで十分です。LT3014Bは、グラウンドとOUTピンに対してINピンに逆電圧が加わっても耐えるように設計されています。逆入力の場合(これはバッテリーを逆に差し込むと起きます)、LT3014Bはダイオードが入力に直列に接続されているかのように振る舞います。逆電流がLT3014Bに流れ込むことはなく、逆電圧が負荷に加わることはありません。デバイスは自己と負荷の両方を保護します。

GND (ピン2/ピン4、9) : グラウンド。

ADJ (ピン4/ピン2) : 調節。これは誤差アンプの入力です。このピンは内部で $\pm 7V$ にクランプされています。バイアス電流は4nAで、ピンに流れ込みます(「標準的性能特性」の「ADJピンのバイアス電流と温度」を参照)。ADJピンの電圧はグラウンドを基準にして1.22V、出力電圧の範囲は1.22V～60Vです。

OUT (ピン5/ピン1) : 出力。この出力は電力を負荷に供給します。発振を防ぐために最低0.47 μ Fの出力コンデンサが必要です。大きな過渡負荷をとまなうアプリケーションでピーク過渡電圧を制限するには大きな出力コンデンサが必要です。出力容量と逆出力特性の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

NC (ピン3/ピン3、5、6、7) : NC。NCピンはフロートさせるか、INまたはGNDに接続することができます。

LT3014B

アプリケーション情報

LT3014Bは20mA、高電圧の低ドロップアウト・レギュレータで、消費電流はマイクロパワーです。このデバイスは350mVのドロップアウト電圧で20mAを供給できます。動作時消費電流はわずか7μAです。低消費電流に加えて、LT3014Bはいくつかの保護機能を備えていますので、バッテリー駆動のシステムに最適です。デバイスは逆入力電圧と逆出力電圧の両方に対して保護されています。入力がグランドに引き下げられたときバックアップ・バッテリーによって出力を保つことができるバッテリー・バックアップのアプリケーションでは、LT3014Bは出力に直列にダイオードが接続されているかのように振る舞って逆電流が流れるのを防ぎます。

可変動作

LT3014Bの出力電圧範囲は1.22V～60Vです。出力電圧は、図1に示されているように、2個の外部抵抗の比によって設定されます。デバイスは出力をサーボ制御して、グランドを基準にしたADJピンの電圧を1.22Vに保ちます。したがって、R1の電流は1.22V/R1に等しく、R2の電流はR1の電流にADJピンのバイアス電流を加えたものです。ADJピンのバイアス電流(25°Cで4nA)はR2を通してADJピンに流れ込みます。出力電圧は図1の式を使って計算することができます。

R1の値は1.62Mより小さくして、ADJピンのバイアス電流によって生じる出力電圧の誤差を小さく抑えます。可変デバイスは、(注記がない限り)出力電圧が1.22VになるようにADJピンをOUTピンに接続した状態で、5μAのDC負荷でテストされ、仕様が規定されています。1.22Vを超える出力電圧の場合の仕様は所望の出力電圧と1.22Vの比($V_{OUT}/1.22V$)に比例します。たとえば、1mAから20mAへの出力電流の変化に対するロード・レギュレーションは $V_{OUT} = 1.22V$ では標準で-13mVです。 $V_{OUT} = 12V$ ではロード・レギュレーションは次のとおりです。

$$(12V/1.22V) \cdot (-13mV) = -128mV$$

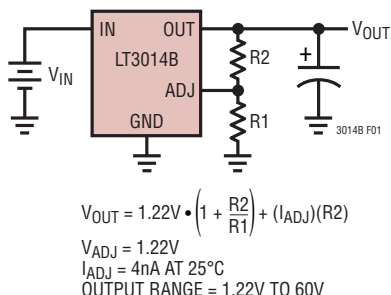


図1. 可変動作

出力容量と過渡応答

LT3014Bは広い範囲の出力コンデンサで安定するように設計されています。出力コンデンサのESRが(特に小さなコンデンサの場合)安定性に影響を与えます。発振を防ぐために、ESRが3Ω以下の最低0.47μFの出力コンデンサを推奨します。LT3014Bはマイクロパワー・デバイスで、出力過渡応答は出力コンデンサの関数になります。出力容量の値を大きくすると、負荷電流の大きな変化に対してピーク変動が減り、過渡応答が改善されます。LT3014Bによって電流を供給される個々の部品をデカップリングするのに使われるバイパス・コンデンサにより、出力コンデンサの実効値が増加します。

セラミック・コンデンサを使用するには特に配慮が必要です。セラミック・コンデンサは様々な誘電体を使って製造されており、それぞれ温度や加えられる電圧によって動作が異なります。最も広く使われている誘電体は、Z5U、Y5V、X5RおよびX7RのEIA温度特性コードによって規定されています。Z5UとY5Vの誘電体は小型のパッケージで高い容量を実現するのに適していますが、図2と図3に示されているように、電圧係数と温度係数が大きくなる傾向があります。16V 10μFのY5Vコンデンサは、5Vのレギュレータに使用すると、加えられたこのDCバイアス電圧と動作温度範囲ではわずか1μF～2μFの実効値を示す可能性があります。X5RとX7Rの誘電体を使うともっと特性が安定し、出力コンデンサとして使うのに適しています。X7Rタイプは全温度範囲にわたって安定性がすぐれており、X5Rタイプは安価で、大きな値のものが入手可能です。X5RやX7Rのコンデンサを使う場合でも注意が必要です。X5RとX7Rのコードは動作温度範囲と全温度範囲での最大容量変化を規定するだけです。

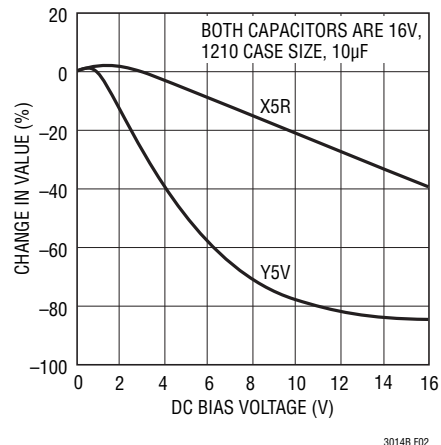


図2. セラミック・コンデンサのDCバイアス特性

3014bfb

アプリケーション情報

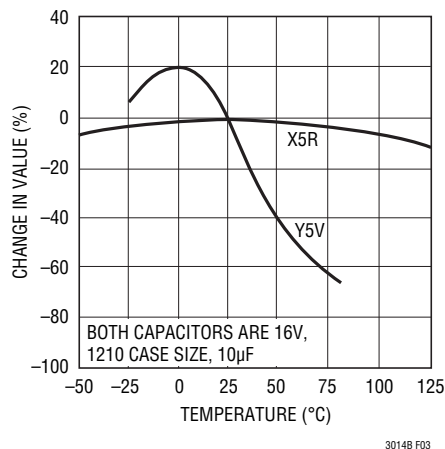


図3. セラミック・コンデンサの温度特性

X5R や X7R のコンデンサの DC バイアスによる容量変化は Y5V や Z5U のコンデンサに比べると小さいとはいえ、それでもコンデンサの容量が適切なレベルより下に下がってしまうほど変化することがあります。コンデンサの DC バイアス特性は部品のケースのサイズが大きいほど良くなる傾向がありますが、動作電圧で期待する容量が保てるか検証すべきです。

電圧係数と温度係数だけが問題なのではありません。セラミック・コンデンサの中には圧電効果を示すものがあります。圧電デバイスは、圧電加速度計やマイクロホンの動作原理と同様、機械的応力によって端子間に電圧を発生します。セラミック・コンデンサの場合、システムの振動や熱的過渡現象によって応力が生じることがあります。

熱に関する検討事項

デバイスの電力処理能力は最大定格接合部温度 (125°C) によって制限されます。デバイスによって消費される電力には 2 つの成分があります。

1. 入力/出力の電圧差と出力電流の積、つまり $I_{OUT} \cdot (V_{IN} - V_{OUT})$ 、および
2. GND ピンの電流と入力電圧の積、つまり $I_{GND} \cdot V_{IN}$ 。

GND ピンの電流は「標準的性能特性」の「GND ピン電流」の曲線を調べて求めることができます。電力消費は上記の 2 つの成分の和に等しくなります。

LT3014B レギュレータは過負荷状態でデバイスを保護するように設計された熱制限機能を備えています。継続する通常状態では、125°C の最大定格接合部温度を超えてはいけません。接合部から周囲までのすべての熱抵抗源について注意深く検討することが重要です。近くに実装される他の熱源についても検討する必要があります。

表面実装デバイスの場合、PC ボードとその銅トレースの熱拡散能力を使ってヒートシンクを実現します。パワー・デバイスの発生する熱を拡散するのに、銅ボード硬化材とメッキ・スルーホールを使うこともできます。

いくつかの異なったボード寸法と銅面積に対する熱抵抗を以下の表に示します。すべての測定は、静止空気中で、1 オンス銅の 3/32" FR-4 基板でおこないました。

表 1. SOT-23 の測定された熱抵抗

銅面積		ボード面積	熱抵抗 (接合部から周囲)
トップサイド	バックサイド		
2500 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	125°C/W
1000 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	125°C/W
225 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	130°C/W
100 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	135°C/W
50 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	150°C/W

表 2. DFN の測定された熱抵抗

銅面積		ボード面積	熱抵抗 (接合部から周囲)
トップサイド	バックサイド		
2500 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	40°C/W
1000 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	45°C/W
225 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	50°C/W
100 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	62°C/W

DFN パッケージの場合、ダイの裏面の露出パッドで測定した、接合部からケースまでの熱抵抗 (θ_{JC}) は 16°C/W です。

アプリケーション情報

大きな入力/出力電圧差および最大負荷電流での連続動作は熱制限により実際的ではありません。高い入力/出力電圧差での過渡的動作は可能です。表面と裏面の最大領域を1オンス銅で覆った2500平方ミリメートルの3/32" FR-4基板のおよその熱時定数は3秒です。さらに熱質量を追加すると(つまり、ビア、大型基板、および他の部品)、この時定数は増加します。

高い過渡電力ピークを伴うアプリケーションでは、パルスの時間幅がデバイスと基板の熱時定数よりかなり小さい限り、接合部の温度計算に平均電力消費を使うことができます。

接合部温度の計算

例1: 出力電圧が5V、入力電圧範囲が24V~30V、出力電流範囲が0mA~20mA、最大周囲温度が50°Cだとすると、最大接合部温度はいくらになるでしょうか。

デバイスの消費する電力は次式に等しくなります。

$$I_{OUT(MAX)} \cdot (V_{IN(MAX)} - V_{OUT}) + (I_{GND} \cdot V_{IN(MAX)})$$

ここで、

$$I_{OUT(MAX)} = 20\text{mA}$$

$$V_{IN(MAX)} = 30\text{V}$$

$$I_{GND} \text{ at } (I_{OUT} = 20\text{mA}, V_{IN} = 30\text{V}) = 0.55\text{mA}$$

したがって、次のようになります。

$$P = 20\text{mA} \cdot (30\text{V} - 5\text{V}) + (0.55\text{mA} \cdot 30\text{V}) = 0.52\text{W}$$

DFNパッケージの熱抵抗は銅面積に従って40°C/W~62°C/Wの範囲になります。したがって、周囲温度を超える接合部温度の上昇はおおよそ次のようになります。

$$0.52\text{W} \cdot 50^\circ\text{C/W} = 26^\circ\text{C}$$

したがって、最大接合部温度は、周囲温度を超える接合部温度の最大上昇分と最大周囲温度の和に等しくなります。つまり、次のようになります。

$$T_{JMAX} = 50^\circ\text{C} + 26^\circ\text{C} = 76^\circ\text{C}$$

例2: 出力電圧が5V、入力電圧が48Vで100msごとに5ms(最大)の間72Vに上昇し、負荷が5mAで250msごとに50msの間20mAに上昇する場合、接合部温度は周囲温度よりどれだけ上昇するでしょうか。基板の時定数より十分短い500msの周期を使うと、電力消費は以下のようになります。

$$P1(48\text{Vの入力, 5mAの負荷}) = 5\text{mA} \cdot (48\text{V} - 5\text{V}) + (100\mu\text{A} \cdot 48\text{V}) = 0.22\text{W}$$

$$P2(48\text{Vの入力, 20mAの負荷}) = 20\text{mA} \cdot (48\text{V} - 5\text{V}) + (0.55\text{mA} \cdot 48\text{V}) = 0.89\text{W}$$

$$P3(72\text{Vの入力, 5mAの負荷}) = 5\text{mA} \cdot (72\text{V} - 5\text{V}) + (100\mu\text{A} \cdot 72\text{V}) = 0.34\text{W}$$

$$P4(72\text{Vの入力, 20mAの負荷}) = 20\text{mA} \cdot (72\text{V} - 5\text{V}) + (0.55\text{mA} \cdot 72\text{V}) = 1.38\text{W}$$

異なる電力レベルでの動作は次のとおりです。

P1で76%の動作、P2で19%、P3で4%、さらにP4で1%です。

$$P_{EFF} = 76\%(0.22\text{W}) + 19\%(0.89\text{W}) + 4\%(0.34\text{W}) + 1\%(1.38\text{W}) = 0.36\text{W}$$

40°C/W~62°C/Wの範囲の熱抵抗では、これを周囲温度を超える接合部温度の上昇分に換算すると20°Cになります。

保護機能

LT3014Bレギュレータはいくつかの保護機能を備えているので、バッテリー駆動の回路に使用するのに最適です。電流制限や熱制限など、モノリシック・レギュレータに関連した通常の保護機能に加えて、このデバイスは逆入力電圧、さらに出力から入力への逆電圧に対して保護されています。

電流制限保護と熱過負荷保護により、デバイスの出力の電流過負荷状態に対してデバイスを保護することが意図されています。通常の動作では、接合部温度は125°Cを超えてはいけません。

デバイスの入力には80Vの逆電圧に耐えます。デバイスに流れ込む電流は6mA以下(標準で100μA以下)に制限され、出力には負電圧は現われません。デバイスは自己と負荷の両方を保護します。これにより、逆方向に差し込まれるおそれのあるバッテリーに対して保護されます。

アプリケーション情報

ADJピンは、デバイスに損傷を与えることなしに、最大7Vだけグランドより上または下に引っ張ることができます。入力開放状態または接地されているとき、ADJピンはグランドより下に引き下げられると開放回路のように振る舞い、グランドより上に引き上げられるとダイオードに直列に接続された大きな抵抗(標準100k)のように振る舞います。入力が電圧ソースによって給電されているとき、ADJピンをリファレンス電圧より下に引き下げるとデバイスは電流を制限します。このため、出力は安定化されない高い電圧になります。ADJピンをリファレンス電圧より上に引き上げると、出力電流が完全にオフします。

出力が高い電圧に引き上げられるとADJピンをその7Vのクランプ電圧より上に引き上げる抵抗分割器にADJピンが接続されている状況では、ADJピンの入力電流を5mA以下に制限する必要があります。たとえば、1.22Vのリファレンスから安定化された1.5Vを供給するために抵抗分割器が使われていて、出力が60Vに強制されるとします。抵抗分割器の上側の抵抗は、ADJピンが7VのときADJピンに流れこむ電流が5mA以下に制限されるように選択する必要があります。OUTピンとADJピンの間の53Vの電圧差をADJピンに流れ込む5mAの最大電流で割ると、上側の抵抗の最小値10.6kが得られます。

バックアップ・バッテリーが必要な回路では、いくつかの異なる入力/出力状態が発生する可能性があります。入力がグランドに引き下げられるか、どこか中間の電圧に引き下げられる

か、または開放状態に置かれたとき、出力電圧がそのまま保たれる可能性があります。出力に逆流する電流は図4に示されている曲線に従います。7Vより上で見られる逆出力電流の増加はADJピンの7Vクランプのブレークダウンによって生じます。レギュレータの出力に抵抗分割器を使うと、この電流は抵抗分割器のサイズに依存して減少します。

LT3014BのINピンがOUTピンより下に強制されるか、OUTピンがINピンより上に引き上げられると、入力電流は標準で2 μ A以下に減少します。この状態が生じる可能性があるのは、LT3014Bの入力が放電した(低電圧の)バッテリーに接続され、出力がバックアップ・バッテリーまたは補助レギュレータ回路によって高く保たれている場合です。

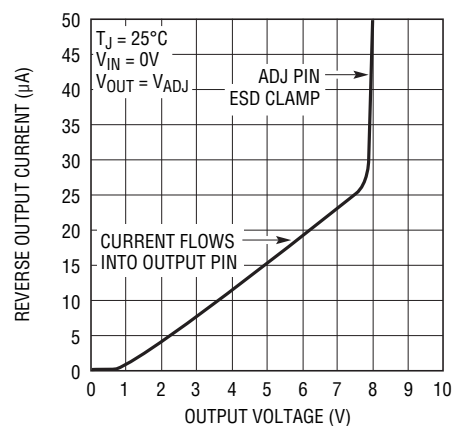
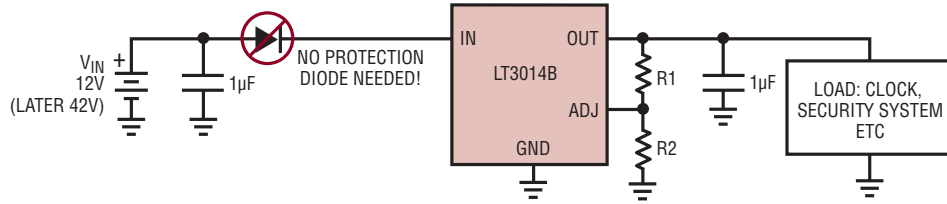


図4. 逆出力電流

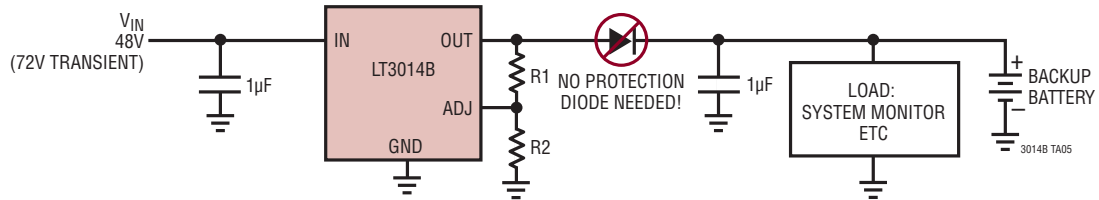
LT3014B

標準的応用例

LT3014B 車載アプリケーション



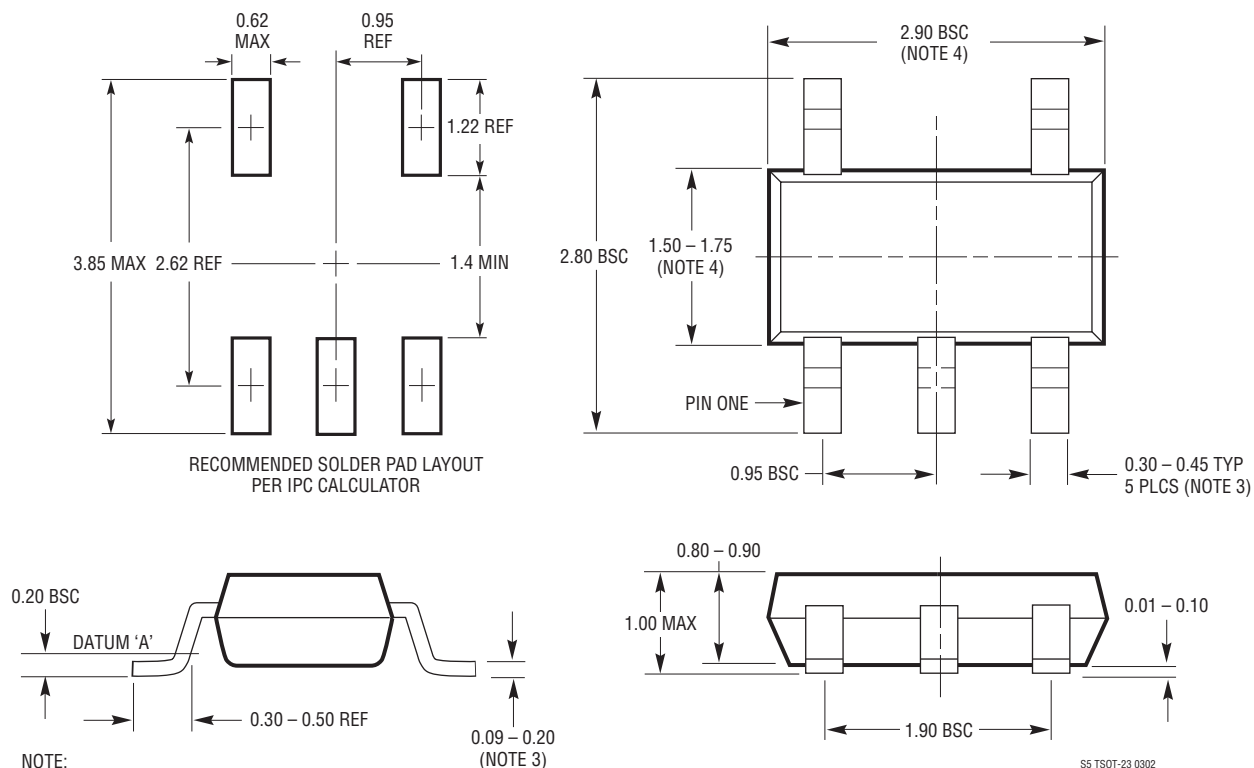
LT3014B テレコム・アプリケーション



パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> をご覧ください。

S5 Package
5-Lead Plastic TSOT-23
 (Reference LTC DWG # 05-08-1635)



NOTE:

1. 寸法はミリメートル
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法には半田を含む
4. 寸法にはモールドのバリや金属のバリを含まない
5. モールドのバリは0.254mmを超えてはならない
6. JEDECパッケージ参照番号はM0-193

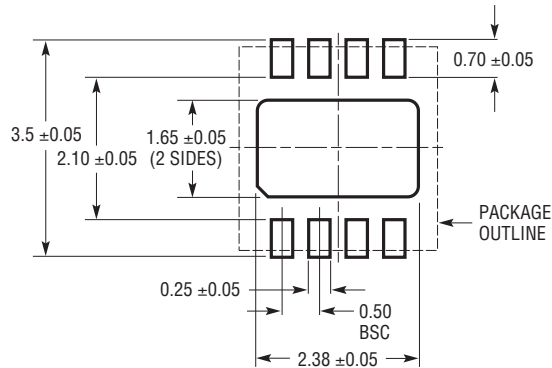
S5 TSOT-23 0302

LT3014B

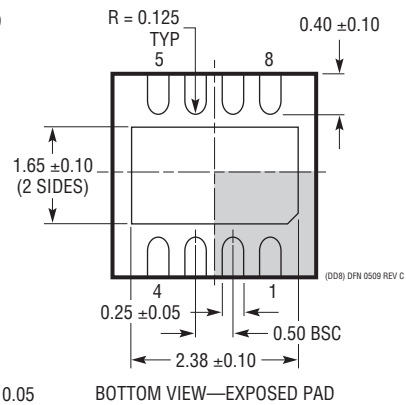
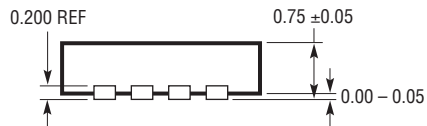
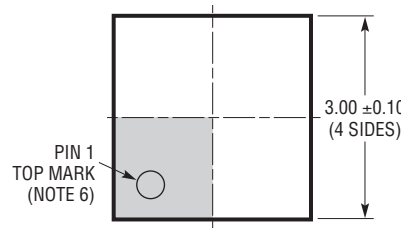
パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> をご覧ください。

DD Package 8-Lead Plastic DFN (3mm × 3mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1698 Rev C)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS
APPLY SOLDER MASK TO AREAS THAT ARE NOT SOLDERED



NOTE:

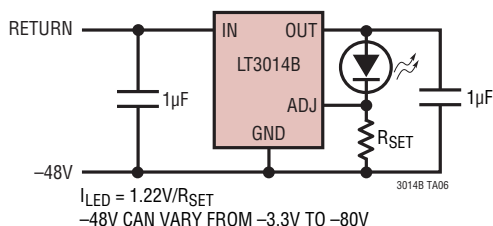
1. 図はJEDECのパッケージ外形M0-229のバリエーション(WEED-1)になる予定
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない。
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

改訂履歴 (改訂履歴は RevB から開始)

REV	日付	概要	ページ番号
B	11/14	MPグレードを追加。 「関連製品」を修正。	2、3、4 16

標準的応用例

広い入力電圧範囲にわたって輝度が一定のインジケータLED



関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1129	700mA、マイクロパワー LDO	V _{IN} : 4.2V ~ 30V, V _{OUT(MIN)} = 3.75V, V _{DO} = 0.4V, I _Q = 50µA, I _{SD} = 16µA, DD, SOT-223, S8, TO220, TSSOP-20 の各パッケージ
LT1175	500mA、マイクロパワー負電圧 LDO	V _{IN} : -20V ~ -4.3V, V _{OUT(MIN)} = -3.8V, V _{DO} = 0.50V, I _Q = 45µA, I _{SD} = 10µA, DD, SOT-223, S8 の各パッケージ
LT1185	3A、負電圧 LDO	V _{IN} : -35V ~ -4.2V, V _{OUT(MIN)} = -2.40V, V _{DO} = 0.80V, I _Q = 2.5mA, I _{SD} < 1µA, TO220-5 パッケージ
LT1761	100mA、低ノイズ、マイクロパワー LDO	V _{IN} : 1.8V ~ 20V, V _{OUT(MIN)} = 1.22V, V _{DO} = 0.30V, I _Q = 20µA, I _{SD} < 1µA, ThinSOT パッケージ
LT1762	150mA、低ノイズ、マイクロパワー LDO	V _{IN} : 1.8V ~ 20V, V _{OUT(MIN)} = 1.22V, V _{DO} = 0.30V, I _Q = 25µA, I _{SD} < 1µA, MS8 パッケージ
LT1763	500mA、低ノイズ、マイクロパワー LDO	V _{IN} : 1.8V ~ 20V, V _{OUT(MIN)} = 1.22V, V _{DO} = 0.30V, I _Q = 30µA, I _{SD} < 1µA, S8, DFN の各パッケージ
LT1764/ LT1764A	3A、低ノイズ、高速過渡応答 LDO	V _{IN} : 2.7V ~ 20V, V _{OUT(MIN)} = 1.21V, V _{DO} = 0.34V, I _Q = 1mA, I _{SD} < 1µA, DD, TO220 の各パッケージ
LTC1844	150mA、非常に低いドロップアウトの LDO	V _{IN} : 1.6V ~ 6.5V, V _{OUT(MIN)} = 1.25V, V _{DO} = 0.08V, I _Q = 40µA, I _{SD} < 1µA, ThinSOT パッケージ
LT1962	300mA、低ノイズ、マイクロパワー LDO	V _{IN} : 1.8V ~ 20V, V _{OUT(MIN)} = 1.22V, V _{DO} = 0.27V, I _Q = 30µA, I _{SD} < 1µA, MS8 パッケージ
LT1963/ LT1963A	1.5A、低ノイズ、高速過渡応答 LDO	V _{IN} : 2.1V ~ 20V, V _{OUT(MIN)} = 1.21V, V _{DO} = 0.34V, I _Q = 1mA, I _{SD} < 1µA, DD, TO220, SOT-223, S8 の各パッケージ
LT1964	200mA、低ノイズ、マイクロパワー、負電圧 LDO	V _{IN} : -1.9V ~ -20V, V _{OUT(MIN)} = -1.21V, V _{DO} = 0.34V, I _Q = 30µA, I _{SD} = 3µA, ThinSOT, DFN の各パッケージ
LT3010	50mA、80V、低ノイズ・マイクロパワー LDO	V _{IN} : 3V ~ 80V, V _{OUT(MIN)} = 1.28V, V _{DO} = 0.3V, I _Q = 30µA, I _{SD} < 1µA, MS8E パッケージ
LT3020	100mA、低 V _{IN} 、低 V _{OUT} マイクロパワー VLDO	V _{IN} : 0.9V ~ 10V, V _{OUT(MIN)} = 0.20V, V _{DO} = 0.15V, I _Q = 120µA, I _{SD} < 1µA, DFN, MS8 の各パッケージ
LT3023	デュアル 100mA、低ノイズ、マイクロパワー LDO	V _{IN} : 1.8V ~ 20V, V _{OUT(MIN)} = 1.22V, V _{DO} = 0.30V, I _Q = 40µA, I _{SD} < 1µA, DFN, MS10 パッケージ
LT3024	デュアル 100mA/500mA、低ノイズ、マイクロパワー LDO	V _{IN} : 1.8V ~ 20V, V _{OUT(MIN)} = 1.22V, V _{DO} = 0.30V, I _Q = 60µA, I _{SD} < 1µA, DFN, TSSOP-16E パッケージ
LT3027	独立した入力を備えたデュアル 100mA、低ノイズ LDO	V _{IN} : 1.8V ~ 20V, V _{OUT(MIN)} = 1.22V, V _{DO} = 0.30V, I _Q = 40µA, I _{SD} < 1µA, DFN, MS10E パッケージ
LT3028	独立した入力を備えたデュアル 100mA/500mA、低ノイズ LDO	V _{IN} : 1.8V ~ 20V, V _{OUT(MIN)} = 1.22V, V _{DO} = 0.30V, I _Q = 60µA, I _{SD} < 1µA, DFN, TSSOP-16E パッケージ

3014bfb