

250mA、4V~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: 4V~80V
- 低消費電流: 40 μ A
- 低ドロップアウト電圧: 400mV
- 出力電流: 250mA
- 保護ダイオードが不要
- 可変出力電圧: 1.24V~60V
- シャットダウン時の消費電流: 1 μ A
- 3.3 μ Fの出力コンデンサで安定動作
- アルミ電解、タンタルまたはセラミック・コンデンサで安定動作
- バッテリ逆接続保護
- 出力からの逆電流なし
- 熱制限
- 熱特性が改善された16ピンTSSOPパッケージと12ピン(4mm \times 3mm) 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

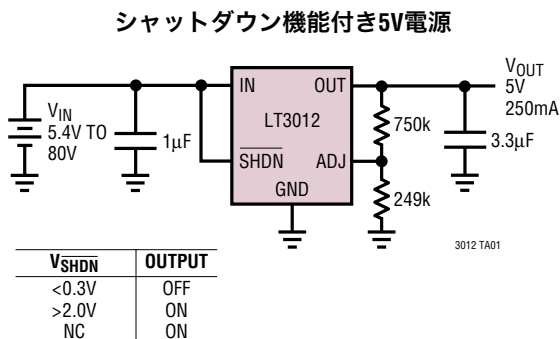
LT[®]3012は高電圧マイクロパワーの低ドロップアウト・リニア・レギュレータです。このデバイスは400mVのドロップアウト電圧で250mAの出力電流を供給できます。バッテリ駆動または高電圧システムで使用するよう設計されており、消費電流が低いので(動作時40 μ A、シャットダウン時1 μ A)、LT3012はこれらの用途に最適です。消費電流はドロップアウト時でも十分制御されています。

LT3012の他の特長として、非常に小さな出力コンデンサで動作可能です。このレギュレータは出力にわずか3.3 μ Fを使えば安定して動作します。従来のほとんどのデバイスは安定動作に10 μ F~100 μ Fが必要です。直列抵抗(ESR)の必要なしに、小型セラミック・コンデンサを使用することができます(他のレギュレータでは一般に直列抵抗が必要です)。内部保護回路にはバッテリ逆接続保護、電流制限、熱制限、および逆電流保護が含まれています。

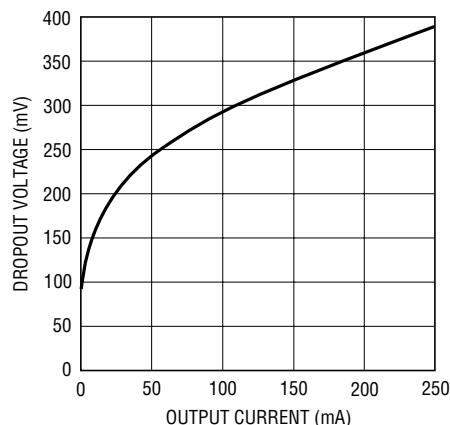
このデバイスの出力は可変で1.24Vのリファレンスを備えています。LT3012レギュレータは、熱特性を改善するための露出パッド付きの16ピンTSSOPパッケージと12ピンの高さの低い(0.75mm)(4mm \times 3mm) DFNパッケージで供給されます。

、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例



ドロップアウト電圧



LT3012

絶対最大定格

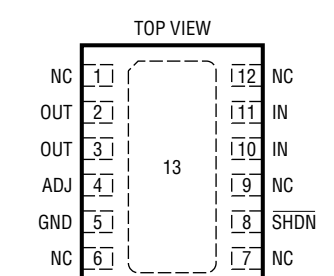
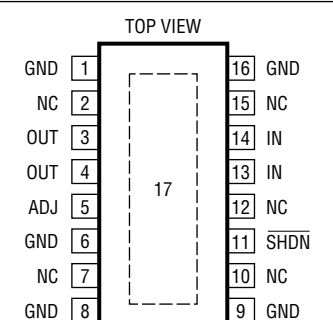
(Note 1)

INピン電圧.....	±80V
OUTピン電圧.....	±60V
INからOUTの差動電圧.....	±80V
ADJピン電圧.....	±7V
SHDNピン入力電圧.....	±80V
出力短絡時間.....	無期限

保存温度範囲

TSSOP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、10、11).....	-40°C~125°C
リード温度 (半田付け、10秒).....	300°C

パッケージ/発注情報

 <p>DE PACKAGE 12-LEAD (4mm × 3mm) PLASTIC DFN T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 40°C/W, θ_{JC} = 16°C/W EXPOSED PAD (PIN 13) IS GND MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	 <p>FE PACKAGE 16-LEAD PLASTIC TSSOP T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 40°C/W, θ_{JC} = 16°C/W EXPOSED PAD (PIN 17) IS GND MUST BE SOLDERED TO PCB</p>		
ORDER PART NUMBER	DE PART MARKING	ORDER PART NUMBER	FE PART MARKING
LT3012EDE	3012	LT3012EFE	3012EFE
<p>Order Options Tape and Reel: Add #TR Lead Free: Add #PBF Lead Free Tape and Reel: Add #TRPBF Lead Free Part Marking: http://www.linear.com/leadfree/</p>			

より広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社へお問い合わせください。

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°Cでの値。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Input Voltage	I _{LOAD} = 250mA ●		4	4.5	V
ADJ Pin Voltage (Notes 2, 3)	V _{IN} = 4V, I _{LOAD} = 1mA ●	1.225	1.24	1.255	V
	4.5V < V _{IN} < 80V, 1mA < I _{LOAD} < 250mA ●	1.2	1.24	1.28	V
Line Regulation	ΔV _{IN} = 4V to 80V, I _{LOAD} = 1mA (Note 2) ●		0.1	5	mV
Load Regulation	V _{IN} = 4.5V, ΔI _{LOAD} = 1mA to 250mA (Note 2) ●		7	12	mV
	V _{IN} = 4.5V, ΔI _{LOAD} = 1mA to 250mA ●			25	mV

3012F

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。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Dropout Voltage $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)}$ (Notes 4, 5)	$I_{LOAD} = 10\text{mA}$		160	230	mV
	$I_{LOAD} = 10\text{mA}$	●		300	mV
	$I_{LOAD} = 50\text{mA}$		250	340	mV
	$I_{LOAD} = 50\text{mA}$	●		420	mV
	$I_{LOAD} = 250\text{mA}$		400	490	mV
	$I_{LOAD} = 250\text{mA}$	●		620	mV
GND Pin Current $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)}$ (Notes 4, 6)	$I_{LOAD} = 0\text{mA}$	●	40	100	μA
	$I_{LOAD} = 100\text{mA}$		3		mA
	$I_{LOAD} = 250\text{mA}$	●	10	18	mA
Output Voltage Noise	$C_{OUT} = 10\mu\text{F}$, $I_{LOAD} = 250\text{mA}$, BW = 10Hz to 100kHz		100		μVRMS
ADJ Pin Bias Current	(Note 7)		30	100	nA
Shutdown Threshold V	$V_{OUT} = \text{Off to On}$	●	1.3	2	
	$V_{OUT} = \text{On to Off}$	●	0.3	0.8	V
SHDN Pin Current (Note 8) μA	$\overline{V_{SHDN}} = 0\text{V}$		0.3	2	
	$\overline{V_{SHDN}} = 6\text{V}$		0.1	1	μA
Quiescent Current in Shutdown	$V_{IN} = 6\text{V}$, $\overline{V_{SHDN}} = 0\text{V}$		1	5	μA
Ripple Rejection	$V_{IN} = 7\text{V(Avg)}$, $V_{RIPPLE} = 0.5\text{V}_{P-P}$, $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$, $I_{LOAD} = 250\text{mA}$	65	75		dB
Current Limit	$V_{IN} = 7\text{V}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$		400		mA
	$V_{IN} = 4.5\text{V}$, $\Delta V_{OUT} = -0.1\text{V}$ (Note 2)	●	270		mA
Reverse Output Current (Note 9)	$V_{OUT} = 1.24\text{V}$, $V_{IN} < 1.24\text{V}$ (Note 2)		12	25	μA

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命に影響を及ぼす値。

Note 2: LT3012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、LT3012は4Vの出力電圧で外部抵抗分割器(下側に249k、上側に549k)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($V_{IN} - V_{DROPOUT}$)に等しくなる。

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、デバイスはドロップアウト領域で動作しているあいだにテストされる。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ピンの電流はわずかに減少する。

Note 7: ADJピンのバイアス電流はADJピンに流れ込む。

Note 8: SHDNピンの電流はSHDNピンから流れ出す。

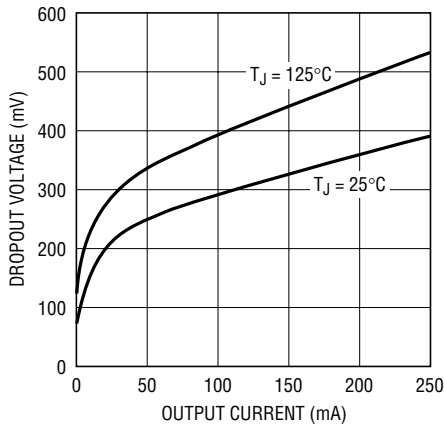
Note 9: 逆出力電流は、INピンをグランドに接続し、OUTピンを定格出力電圧に強制した状態でテストされる。この電流はOUTピンに流れ込み、GNDピンから流れ出す。

Note 10: LT3012Eは $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲での仕様は設計、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。

Note 11: このデバイスには短時間の過負荷状態のあいだ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。

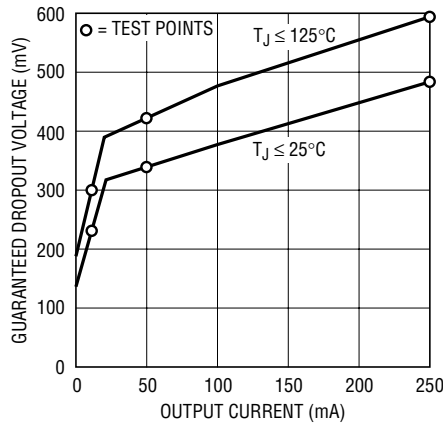
標準的性能特性

標準的ドロップアウト電圧



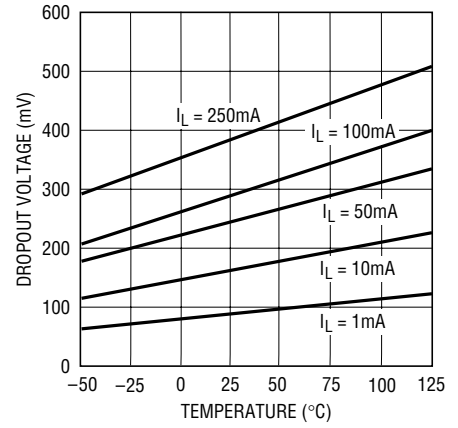
3012 G01

保証されたドロップアウト電圧



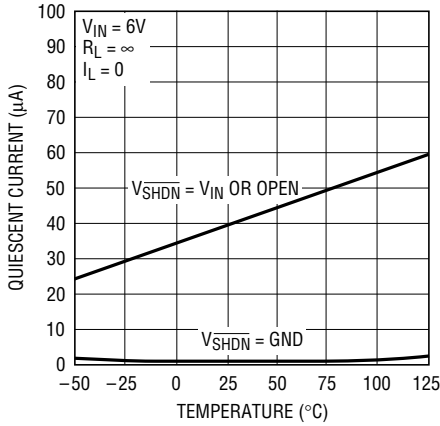
3012 G02

ドロップアウト電圧



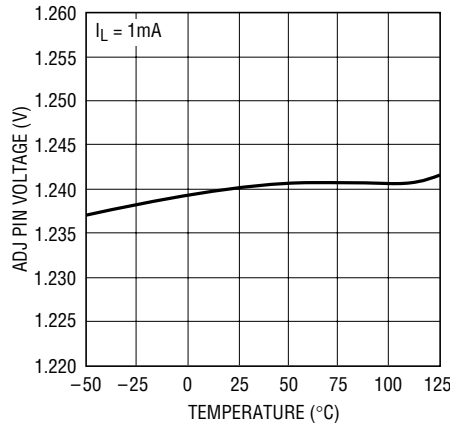
3012 G03

消費電流



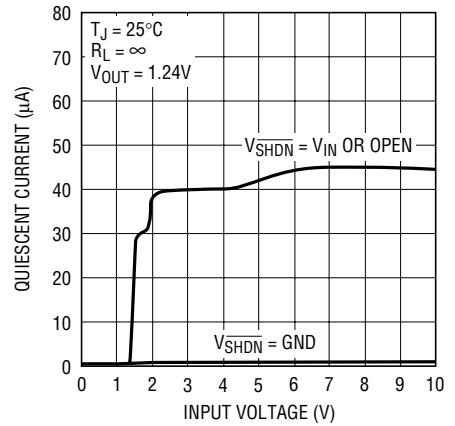
3012 G04

ADJピン電圧



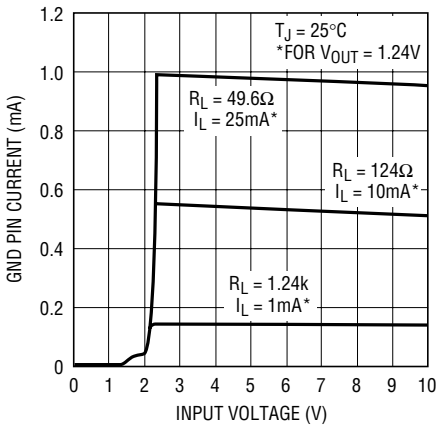
3012 G05

消費電流



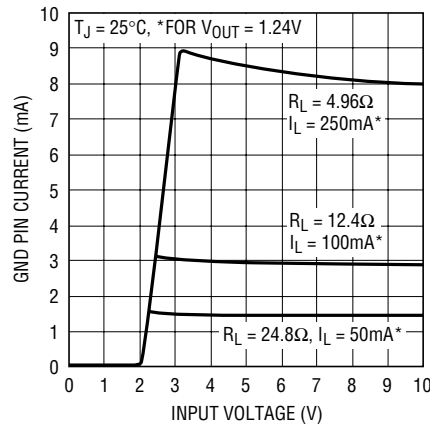
3012 G06

GNDピン電流



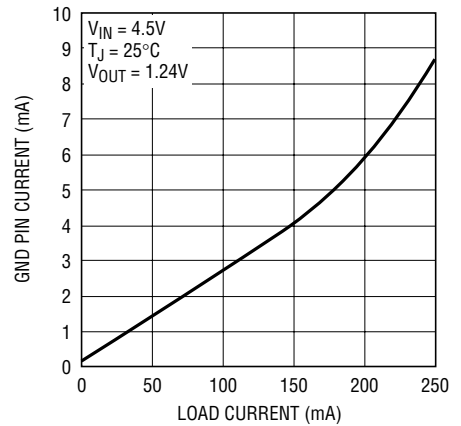
3012 G07

GNDピン電流



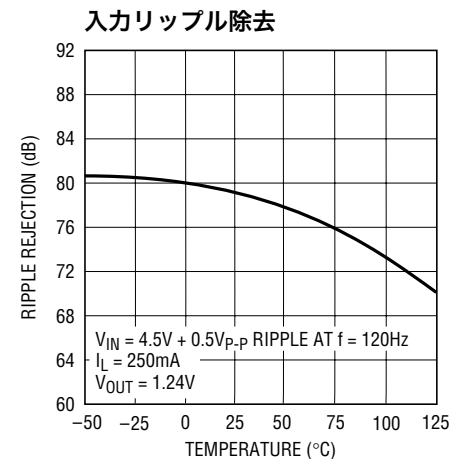
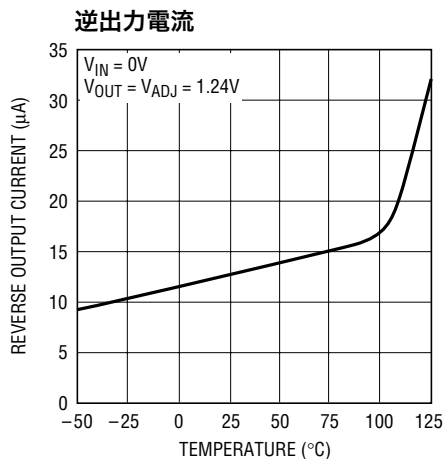
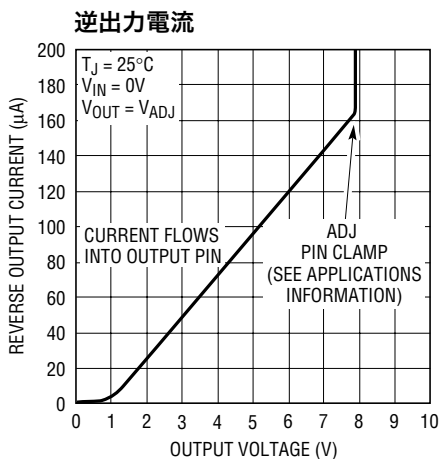
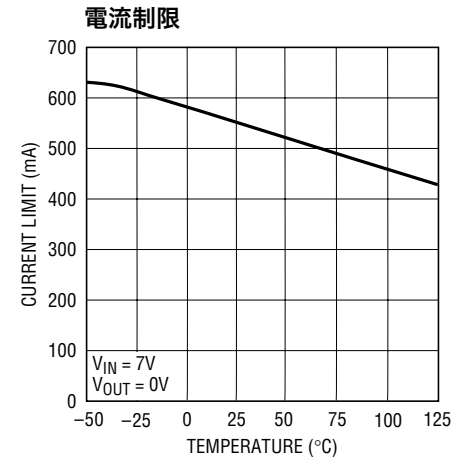
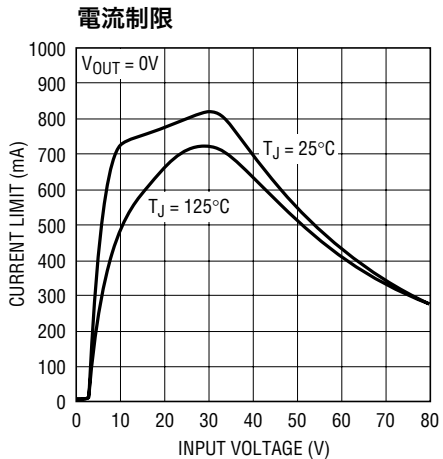
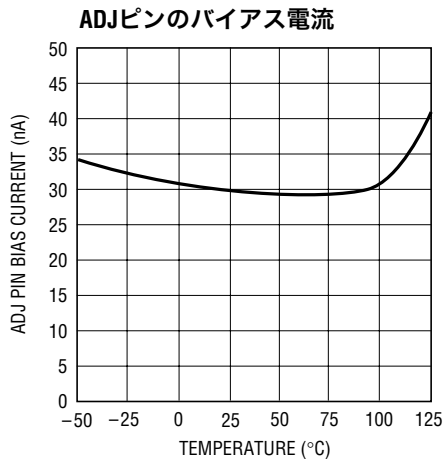
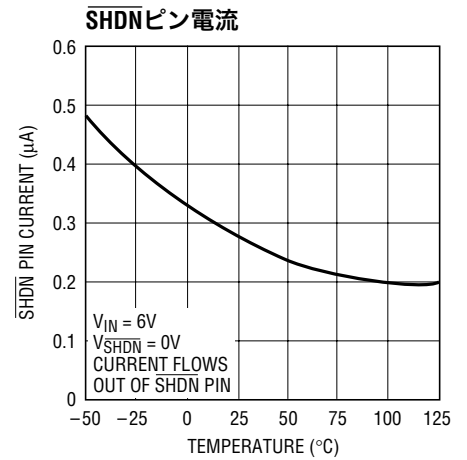
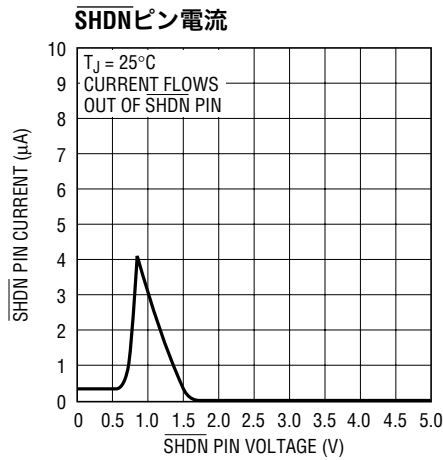
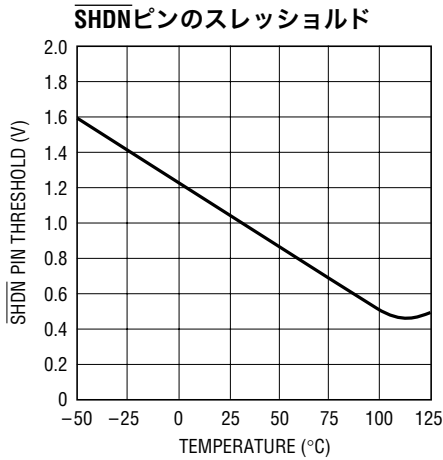
3012 G08

GNDピン電流とILOAD



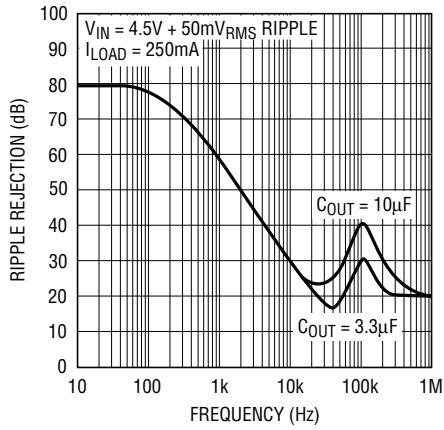
3012 G09

標準的性能特性

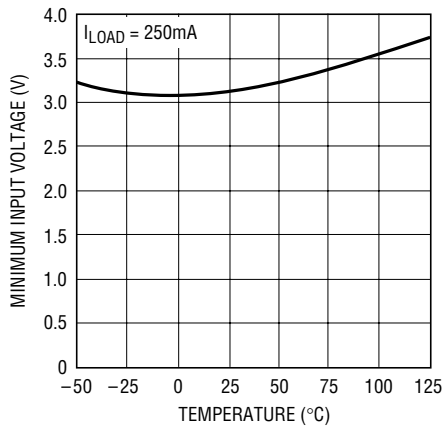


標準的性能特性

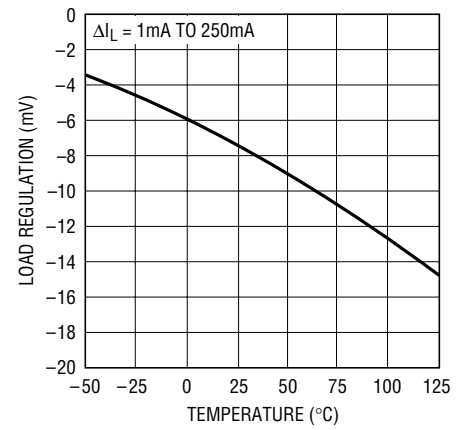
入力リップル除去



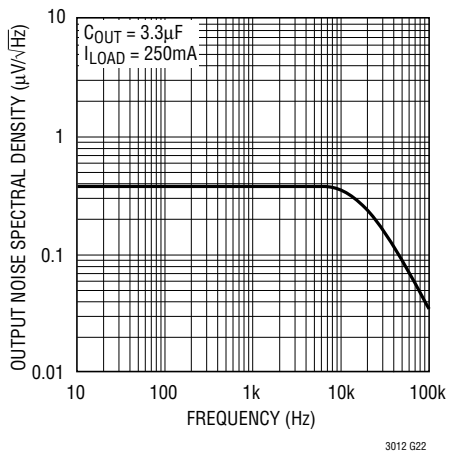
最小入力電圧



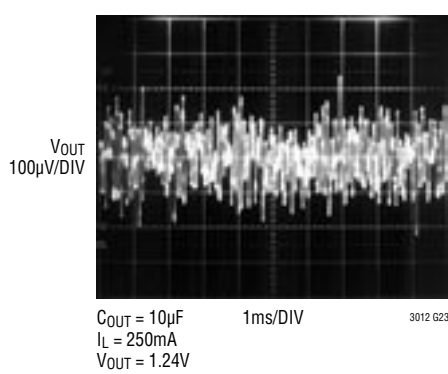
ロードレギュレーション



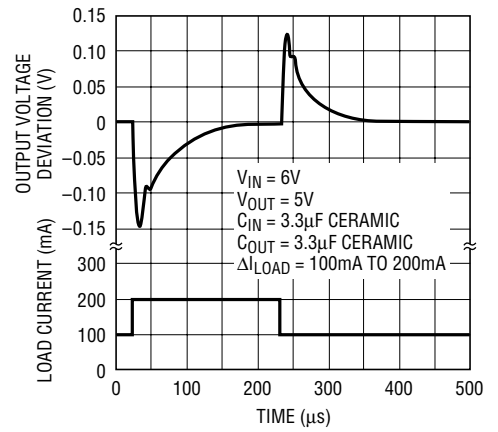
出カノイズ・スペクトル密度



10Hz~100kHz出カノイズ



過渡応答



ピン機能 (DFNパッケージ)/(TSSOPパッケージ)

OUT (ピン2、3)/(ピン3、4) : 出力。この出力は電力を負荷に供給します。発振を防ぐには最低3.3 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。

ADJ (ピン4)/(ピン5) : 調節。誤差アンプの入力。このピンは内部で ± 7 Vにクランプされています。バイアス電流は30nA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1.24V、出力電圧の範囲は1.24V~60Vです。

GND (ピン5、13)/(ピン1、6、8、9、16、17) : グラウンド。パッケージの露出した底面はGNDの電氣的接続箇所です。したがって、デバイスの最適動作と熱性能を保証するには、露出パッドをPCボードのピン5/ピン6に直接接続する必要があります。

$\overline{\text{SHDN}}$ (ピン8/ピン11) : シャットダウン。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンはLT3012を低電力シャットダウン状態にするのに使われます。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンが“L”に引き下げられると、出力がオフ

になります。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンは5Vロジックでドライブするか、プルアップ抵抗付きのオープンコレクタ・ロジックでドライブすることができます。プルアップ抵抗はオープンコレクタ・ゲートのプルアップ電流(通常数マイクロアンペア)を供給するためにだけ必要です。使用しない場合、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンは開放回路のままにしておくことができます。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンが接続されていないと、デバイスはアクティブになり、出力はオンします。

IN (ピン10、11)/(ピン13、14) : 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。1 μ F~10 μ Fのバイパス・コンデンサで十分です。LT3012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こります)、LT3012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LT3012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。

アプリケーション情報

LT3012は250mA高電圧低ドロップアウト・レギュレータで、消費電流とシャットダウン電流はマイクロパワーです。このデバイスは400mVのドロップアウト電圧で250mAを供給できます。動作時の低い消費電流(40μA)はシャットダウン時には1μAに低下します。低消費電流に加えて、LT3012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、LT3012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

LT3012の出力電圧範囲は1.24V~60Vです。出力電圧は、図2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1.24Vに維持します。したがって、R1の電流は1.24V/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30nA)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250k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。シャットダウン時には出力がオフし、分割器の電流はゼロになることに注意してください。

可変デバイスは、(注記がない限り)出力電圧が1.24VになるようにADJピンをOUTピンに接続した状態で、5μA DC 負荷でテストされ、仕様が規定されています。1.24Vを超

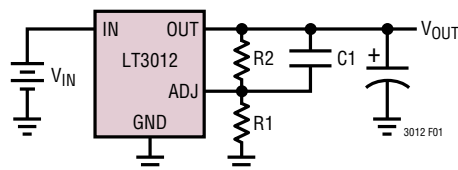
える出力電圧の場合の仕様は望みの出力電圧と1.24Vの比($V_{OUT}/1.24V$)に比例します。たとえば、1mAから250mAへの出力電流の変化に対するロード・レギュレーションは、 $V_{OUT} = 1.24V$ では標準で-7mVですが、 $V_{OUT} = 12V$ では次のとおりです。

$$(12V/1.24V) \cdot (-7mV) = -68mV$$

出力容量と過渡応答

LT3012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(とく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3.3μFの出力コンデンサを推奨します。LT3012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。LT3012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・コンデンサは多様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には適していますが、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。



$$V_{OUT} = 1.24V \left(1 + \frac{R2}{R1} \right) + (I_{ADJ})(R2)$$

$V_{ADJ} = 1.24V$
 $I_{ADJ} = 30nA \text{ AT } 25^\circ C$
 OUTPUT RANGE = 1.24V TO 60V

図1. 可変動作

アプリケーション情報

5Vのレギュレータに使用する場合、16V 10 μ FのY5Vコンデンサは、加えられたこのDCバイアス電圧と動作温度範囲でわずか1 μ F~2 μ F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。X5Rと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ですが、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く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。

電流制限と安全動作領域保護

多くのICパワー・レギュレータと同様、LT3012には安全な動作領域の保護が備わっています。安全動作領域保護

により、入力電圧が増加するにつれて電流リミットが減少して、パワー・トランジスタが安全動作領域内に保たれます。この保護機能は、デバイスが降伏するまでのすべての入力電圧値でいくらかの出力電流を供給するように設計されています(「標準的性能特性」の「電流制限と入力電圧」を参照)。

LT3012の動作条件は最大接合部温度によって制限されています。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する必要があります。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する必要があります。デバイスの仕様は入力電圧と出力電流のすべての可能な組み合わせに対して適用されるわけではありません。LT3012を最大接合部温度の定格を超えて動作させると、デバイスの寿命が損なわれることがあります。

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 $^{\circ}$ 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。

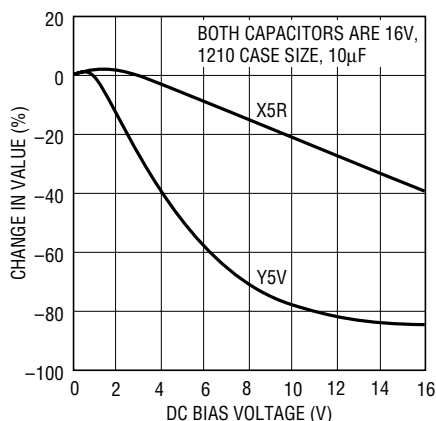


図2. セラミック・コンデンサのDCバイアス特性

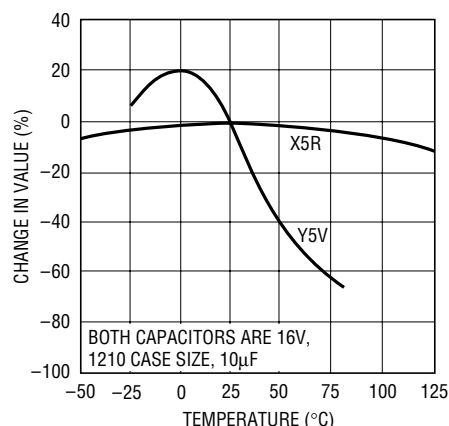


図3. セラミック・コンデンサの温度特性

アプリケーション情報

LT3012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。連続通常動作状態では、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ボードでおこなわれました。

表1. DFNで測定された熱抵抗

COPPER AREA		BOARD AREA	THERMAL RESISTANCE (JUNCTION-TO-AMBIENT)
TOPSIDE	BACKSIDE		
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

表2. TSSOPで測定された熱抵抗

COPPER AREA		BOARD AREA	THERMAL RESISTANCE (JUNCTION-TO-AMBIENT)
TOPSIDE	BACKSIDE		
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

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。

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、パルスの期間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~50mA、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、

$$I_{OUT(MAX)} = 50\text{mA}$$

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

$$I_{GND} \text{ at } (I_{OUT} = 50\text{mA}, V_{IN} = 30\text{V}) = 1\text{mA}$$

したがって、次のようになります。

$$P = 50\text{mA} \cdot (30\text{V} - 5\text{V}) + (1\text{mA} \cdot 30\text{V}) = 1.28\text{W}$$

熱抵抗は銅面積にしたがって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。

$$1.31\text{W} \cdot 50^\circ\text{C/W} = 65.5^\circ\text{C}$$

アプリケーション情報

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。

$$T_{JMAX} = 50^{\circ}\text{C} + 65.5^{\circ}\text{C} = 115.5^{\circ}\text{C}$$

例2: 出力電圧が5V、入力電圧が48Vで100msごとに5ms(最大)のあいだ72Vに上昇し、負荷が5mAで250msごとに50msのあいだ50mA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。

$$\begin{aligned} P1(48\text{Vの入力, } 5\text{mAの負荷}) &= 5\text{mA} \cdot (48\text{V} - 5\text{V}) \\ &+ (200\mu\text{A} \cdot 48\text{V}) = 0.23\text{W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P2(48\text{Vの入力, } 50\text{mAの負荷}) &= 50\text{mA} \cdot (48\text{V} - 5\text{V}) \\ &+ (1\text{mA} \cdot 48\text{V}) = 2.20\text{W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P3(72\text{Vの入力, } 5\text{mAの負荷}) &= 5\text{mA} \cdot (72\text{V} - 5\text{V}) \\ &+ (200\mu\text{A} \cdot 72\text{V}) = 0.35\text{W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P4(72\text{Vの入力, } 50\text{mAの負荷}) &= 50\text{mA} \cdot (72\text{V} - 5\text{V}) \\ &+ (1\text{mA} \cdot 72\text{V}) = 3.42\text{W} \end{aligned}$$

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。

$$P_{EFF} = 76\%(0.23\text{W}) + 19\%(2.20\text{W}) + 4\%(0.35\text{W}) + 1\%(3.42\text{W}) = 0.64\text{W}$$

40°C/W~62°C/Wの範囲の熱抵抗では、これを周囲温度を越す接合部温度の上昇分に換算すると26°C~38°Cになります。

保護機能

LT3012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。

デバイスの入力は80Vの逆電圧に耐えます。デバイスに流れ込む電流は標準で100μA以下に制限され、出力に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。

デバイスの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。入力が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。

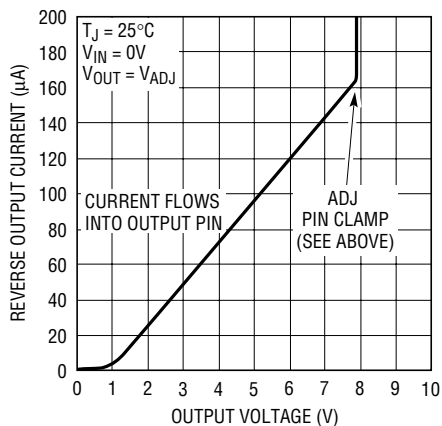
アプリケーション情報

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ピンの入力電流は5mA以下に制限する必要があります。たとえば、1.24V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、いくつかの異なった入力/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。

LT3012のINピンがOUTピンより下に強制されると、またはOUTピンがINピンより上に引き上げられると、入力電流は一般に2 μ A未満に減少します。この状態は、LT3012の入力が放電した(低電圧の)バッテリーに接続されており、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と起きる可能性があります。出力が入力より上に引き上げられているとき、SHDNピンの状態は逆出力電流には影響を与えません。

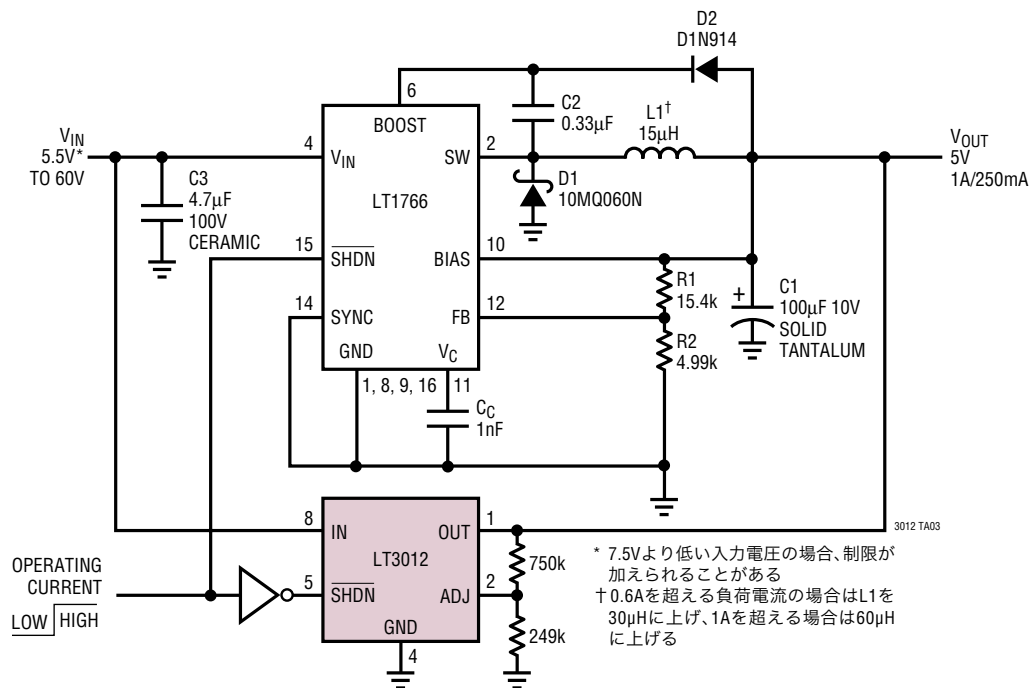


3012 F04

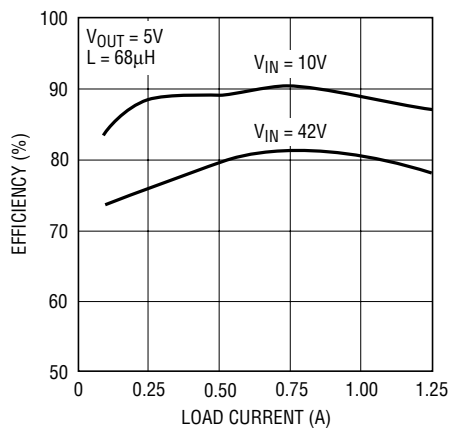
図4. 逆出力電流

標準的応用例

低電流のキープアライブ・バックアップ付き5V降圧コンバータ

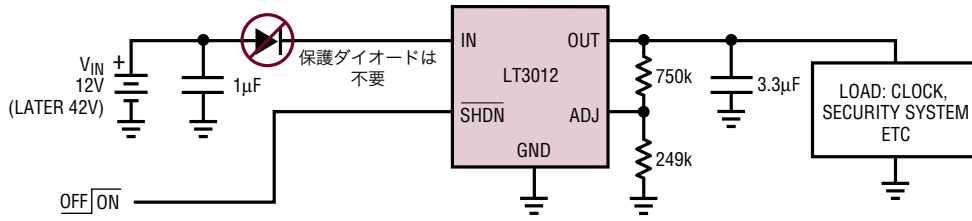


降圧コンバータ
効率と負荷電流

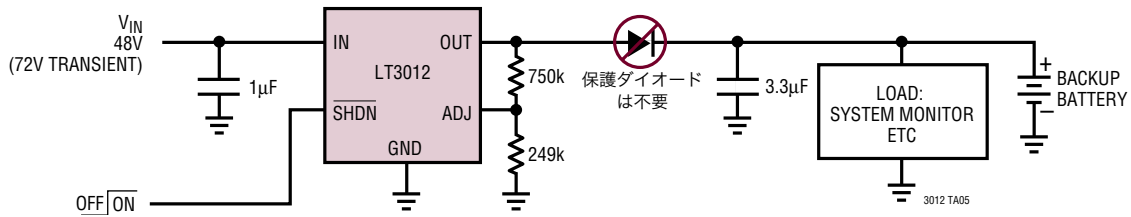


標準的応用例

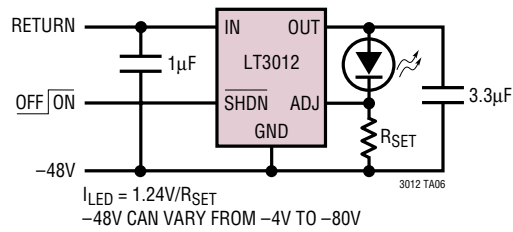
LT3012車載アプリケーション



LT3012テレコム・アプリケーション

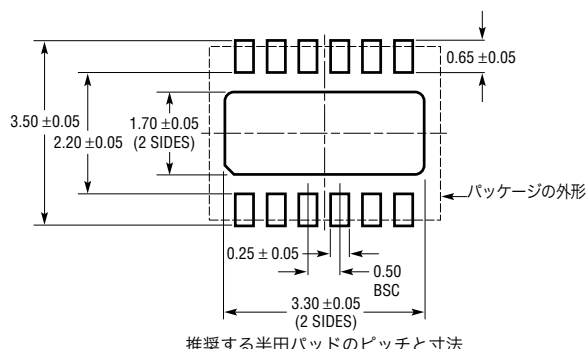


広い入力電圧範囲にわたって輝度が一定のインジケータLED



パッケージ寸法

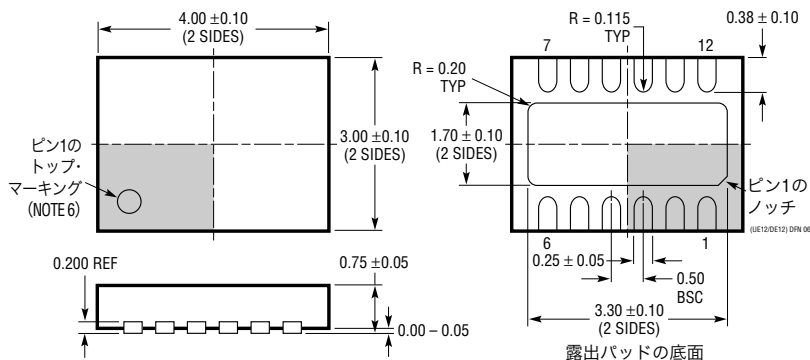
DEパッケージ
12ピン・プラスチックDFN (4mm×3mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1695)



推奨する半田パッドのピッチと寸法

NOTE:

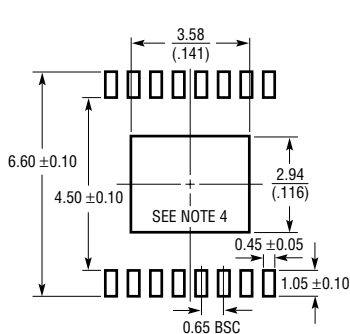
1. 図はJEDECのパッケージ外形MO-229のバリエーション(WGED)として提案
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル



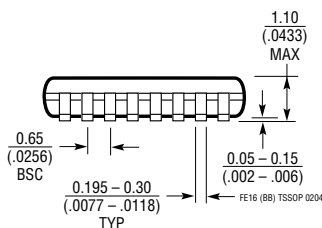
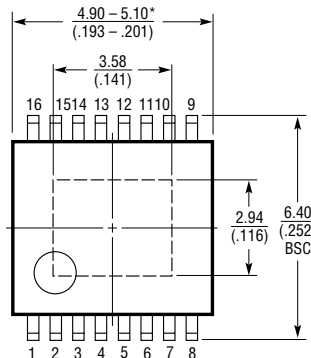
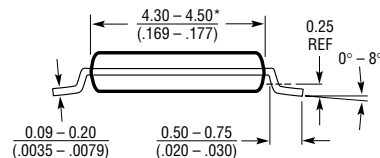
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない。モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 網掛けの部分はパッケージのトップとボトムのピン1の位置の参考に過ぎない

FEパッケージ
16ピン・プラスチックTSSOP (4.4mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1663)

Exposed Pad Variation BB



推奨半田パッド・レイアウト



NOTE:

1. 標準寸法: ミリメートル
2. 寸法は $\frac{\text{ミリメートル}}{\text{(インチ)}}$
3. 図は実寸とは異なる

4. 露出パッド接着のための推奨最小PCBメタルサイズ

* 寸法にはモールドのバリを含まない。モールドのバリは各サイドで0.15mm(0.006")を超えないこと

関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1020	125mA、マイクロパワー・レギュレータ およびコンパレータ	$V_{IN}: 4.5V \sim 36V$, $V_{OUT(MIN)} = 2.5V$, $V_{DO} = 0.4V$, $I_Q = 40\mu A$, $I_{SD} = 40\mu A$, コンパレータとリファレンス、クラスBの出力、S16とPDIP14パッケージ
LT1120/LT1120A	125mA、マイクロパワー・レギュレータ およびコンパレータ	$V_{IN}: 4.5V \sim 36V$, $V_{OUT(MIN)} = 2.5V$, $V_{DO} = 0.4V$, $I_Q = 40\mu A$, $I_{SD} = 10\mu A$, コンパレータとリファレンス、ロジック・シャットダウン、 Refは2/4mAをソース/シンク、S8とN8パッケージ
LT1121/ LT1121HV	150mA、マイクロパワーLDO	$V_{IN}: 4.2V \sim 30/36V$, $V_{OUT(MIN)} = 3.75V$, $V_{DO} = 0.42V$, $I_Q = 30\mu A$, $I_{SD} = 16\mu A$, 逆バッテリー保護、SOT-223、S8、Zの各パッケージ
LT1129	700mA、マイクロパワーLDO	$V_{IN}: 4.2V \sim 30V$, $V_{OUT(MIN)} = 3.75V$, $V_{DO} = 0.4V$, $I_Q = 50\mu A$, $I_{SD} = 16\mu A$, DD、SOT-223、S8、TO220-5、TSSOP20の各パッケージ
LT1676	60V、440mA (I_{OUT})、 100kHz高効率降圧DC/DCコンバータ	$V_{IN}: 7.4V \sim 60V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.24V$, $I_Q = 3.2mA$, $I_{SD} = 2.5\mu A$, S8パッケージ
LT1761	100mA、低ノイズ、マイクロパワーLDO	$V_{IN}: 1.8V \sim 20V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.22V$, $V_{DO} = 0.3V$, $I_Q = 20\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 低ノイズ $< 20\mu V_{RMS}$, 1 μF のセラミック・コンデンサで安定動作、 ThinSOTパッケージ
LT1762	150mA、低ノイズ、マイクロパワーLDO	$V_{IN}: 1.8V \sim 20V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.22V$, $V_{DO} = 0.3V$, $I_Q = 25\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 低ノイズ $< 20\mu V_{RMS}$, MS8パッケージ
LT1763	500mA、低ノイズ、マイクロパワーLDO	$V_{IN}: 1.8V \sim 20V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.22V$, $V_{DO} = 0.3V$, $I_Q = 30\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 低ノイズ $< 20\mu V_{RMS}$, S8パッケージ
LT1764/LT1764A	3A、低ノイズ、高速過渡応答LDO	$V_{IN}: 2.7V \sim 20V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.21V$, $V_{DO} = 0.34V$, $I_Q = 1mA$, $I_{SD} < 1\mu A$, 低ノイズ $< 40\mu V_{RMS}$, “A”バージョンはセラミック・コンデンサで安定 動作、DDとTO220-5パッケージ
LT1766	60V、1.2A (I_{OUT})、 200kHz高効率降圧DC/DCコンバータ	$V_{IN}: 5.5V \sim 60V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.2V$, $I_Q = 2.5mA$, $I_{SD} = 25\mu A$, TSSOP16/Eパッケージ
LT1776	40V、550mA (I_{OUT})、 200kHz高効率降圧DC/DCコンバータ	$V_{IN}: 7.4V \sim 40V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.24V$, $I_Q = 3.2mA$, $I_{SD} = 30\mu A$, N8とS8パッケージ
LT1934/ LT1934-1	300mA/60mA (I_{OUT})、固定オフ時間、 高効率降圧DC/DCコンバータ	90%の効率、 $V_{IN}: 3.2V \sim 34V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.25V$, $I_Q = 14\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, ThinSOTパッケージ
LT1956	60V、1.2A (I_{OUT})、 500kHz高効率降圧DC/DCコンバータ	$V_{IN}: 5.5V \sim 60V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.2V$, $I_Q = 2.5mA$, $I_{SD} = 25\mu A$, TSSOP16/Eパッケージ
LT1962	300mA、低ノイズ、マイクロパワーLDO	$V_{IN}: 1.8V \sim 20V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.22V$, $V_{DO} = 0.27V$, $I_Q = 30\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 低ノイズ $< 20\mu V_{RMS}$, MS8パッケージ
LT1963/LT1963A	1.5A、低ノイズ、高速過渡応答LDO	$V_{IN}: 2.1V \sim 20V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.21V$, $V_{DO} = 0.34V$, $I_Q = 1mA$, $I_{SD} < 1\mu A$, 低ノイズ $< 40\mu V_{RMS}$, “A”バージョンはセラミック・コンデンサで安定 動作、DD、TO220-5、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	$V_{IN}: -1.9V \sim -20V$, $V_{OUT(MIN)} = -1.21V$, $V_{DO} = 0.34V$, $I_Q = 30\mu A$, $I_{SD} = 3\mu A$, 低ノイズ $< 30\mu V_{RMS}$, セラミック・コンデンサで安定動作、 ThinSOTパッケージ
LT3010	100mA、3V~80V、低ノイズ、 マイクロパワーLDO	$V_{IN}: 3V \sim 8V$, $V_{OUT(MIN)} = 1.275V$, $V_{DO} = 0.3V$, $I_Q = 30\mu A$, $I_{SD} = 1\mu A$, 低ノイズ $< 100\mu V_{RMS}$, MS8Eパッケージ