

# シャットダウン機能付き マイクロパワー低ドロップアウト・ レギュレータ

## 特長

- ドロップアウト電圧: 0.4V
- 出力電流: 150mA
- 静止電流: 30 $\mu$ A
- 保護ダイオードが不要
- 3.75Vから30Vまでの可変出力
- 3.3Vおよび5Vの固定出力電圧
- ドロップアウト時の制御された静止電流
- シャットダウン機能
- シャットダウン時の静止電流: 16 $\mu$ A
- 0.33 $\mu$ Fの出力コンデンサで安定動作
- バッテリ逆接続保護
- 入力“L”時に逆出力電流が流れない
- サーマル・リミット内蔵
- 8ピンSO、8ピンPDIP、3ピンSOT-23および3ピンTO-92パッケージ

## アプリケーション

- 低電流レギュレータ
- バッテリ電源システムのレギュレータ
- スイッチング電源のポスト・レギュレータ

## 概要

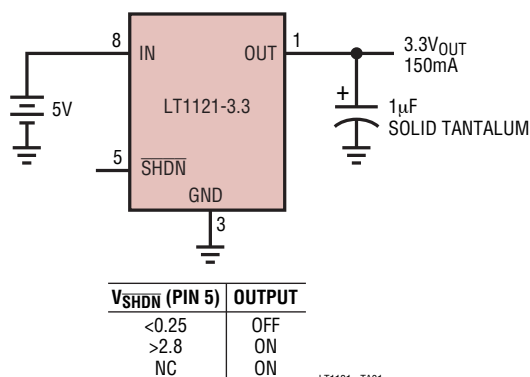
LT<sup>®</sup>1121/LT1121-3.3/LT1121-5は、シャットダウン機能を備えたマイクロパワー低ドロップアウト・レギュレータです。これらのデバイスは、0.4Vのドロップアウト電圧で150mAの出力電流を供給できます。また、バッテリー電源システムでの使用を目的に設計されているので、静止電流は動作時で30 $\mu$ A、シャットダウン時で16 $\mu$ Aと低く最適です。静止電流は十分に制御されており、他の多くの低ドロップアウトPNPレギュレータのように、ドロップアウト時に静止電流が増加することはありません。

LT1121/LT1121-3.3/LT1121-5の他の特長として、非常に小さな出力コンデンサで動作できることがあります。従来のほとんどのデバイスは安定動作のために1 $\mu$ Fから100 $\mu$ Fのコンデンサが必要でしたが、わずか0.33 $\mu$ Fを出力に接続するだけで安定して動作します。小さなセラミック・コンデンサを使用可能なため、製造効率が向上します。また、入力をグラウンドまたは逆電圧に接続することができ、その場合にも出力から入力へ逆電流が流れることはありません。このような特長を備えているため、LT1121シリーズは出力が“H”に保持され、入力がグラウンドまたは逆電圧になるバックアップ電源への応用に最適です。このような状態でも出力ピンからグラウンドには、わずか16 $\mu$ Aの電流しか流れません。

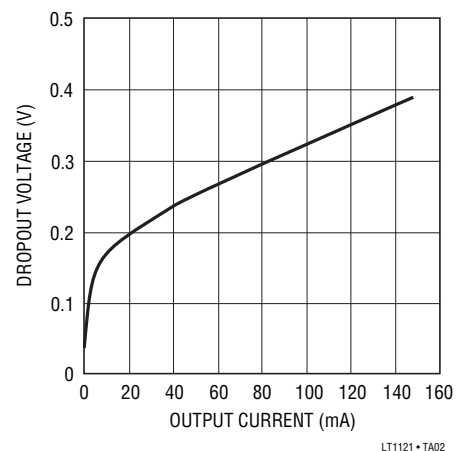
LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

## 標準的応用例

シャットダウン機能付き5Vバッテリー駆動電源



ドロップアウト電圧



# LT1121/LT1121-3.3/LT1121-5

## 絶対最大定格 (Note 1)

### 入力電圧

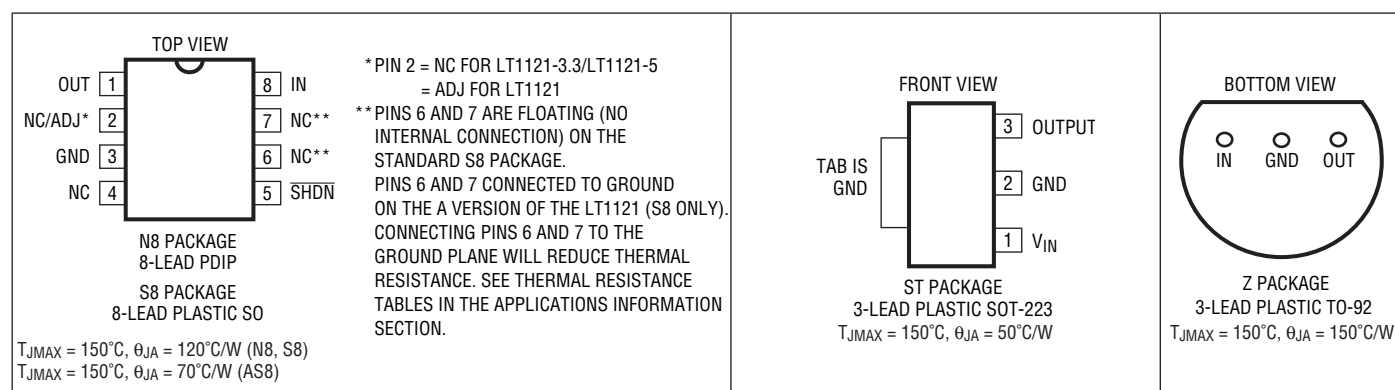
LT1121.....	±30V
LT1121HV.....	+ 36V, -30V
出力ピンの逆電流.....	10mA
調整ピンの電流.....	10mA
シャットダウン・ピンの入力電圧 (Note 2) .....	6.5V, -0.6V
シャットダウン・ピンの入力電流 (Note 2) .....	20mA

出力短絡時間..... 無期限

### 動作接合部温度範囲 (Note 3)

LT1121C-X.....	0°C ~ 125°C
LT1121I-X.....	-40°C ~ 125°C
保存温度範囲.....	-65°C ~ 150°C
リード温度 (半田付け, 10 秒).....	300°C

## ピン配置



## 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
LT1121CN8#PBF	LT1121CN8#TRPBF	LT1121CN8	8-Lead Plastic PDIP	0°C to 125°C
LT1121CN8-3.3#PBF	LT1121CN8-3.3#TRPBF	LT1121CN8-3.3	8-Lead Plastic PDIP	0°C to 125°C
LT1121CN8-5#PBF	LT1121CN8-5#TRPBF	LT1121CN8-5	8-Lead Plastic PDIP	0°C to 125°C
LT1121IN8#PBF	LT1121IN8#TRPBF	LT1121IN8	8-Lead Plastic PDIP	-40°C to 125°C
LT1121IN8-3.3#PBF	LT1121IN8-3.3#TRPBF	LT1121IN8-3.3	8-Lead Plastic PDIP	-40°C to 125°C
LT1121IN8-5#PBF	LT1121IN8-5#TRPBF	LT1121IN8-5	8-Lead Plastic PDIP	-40°C to 125°C
LT1121CS8#PBF	LT1121CS8#TRPBF	1121	8-Lead Plastic SO	0°C to 125°C
LT1121CS8-3.3#PBF	LT1121CS8-3.3#TRPBF	11213	8-Lead Plastic SO	0°C to 125°C
LT1121CS8-5#PBF	LT1121CS8-5#TRPBF	11215	8-Lead Plastic SO	0°C to 125°C
LT1121HVC8#PBF	LT1121HVC8#TRPBF	1121HV	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1121IS8#PBF	LT1121IS8#TRPBF	1121I	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1121IS8-3.3#PBF	LT1121IS8-3.3#TRPBF	121I3	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1121IS8-5#PBF	LT1121IS8-5#TRPBF	121I5	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1121HVIS8#PBF	LT1121HVIS8#TRPBF	121HVI	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1121ACS8#PBF	LT1121ACS8#TRPBF	1121A	8-Lead Plastic SO	0°C to 125°C
LT1121ACS8-3.3#PBF	LT1121ACS8-3.3#TRPBF	1121A3	8-Lead Plastic SO	0°C to 125°C
LT1121ACS8-5#PBF	LT1121ACS8-5#TRPBF	1121A5	8-Lead Plastic SO	0°C to 125°C

1121fg

## 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
LT1121AHVCS8#PBF	LT1121AHVCS8#TRPBF	121AHV	8-Lead Plastic SO	0°C to 125°C
LT1121AIS8#PBF	LT1121AIS8#TRPBF	121AI	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1121AIS8-3.3#PBF	LT1121AIS8-3.3#TRPBF	121AI3	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1121AIS8-5#PBF	LT1121AIS8-5#TRPBF	121AI5	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1121AHVIS8#PBF	LT1121AHVIS8#TRPBF	21AHVI	8-Lead Plastic SO	-40°C to 125°C
LT1121CST-3.3#PBF	LT1121CST-3.3#TRPBF	11213	3-Lead Plastic SOT-223	0°C to 125°C
LT1121IST-3.3#PBF	LT1121IST-3.3#TRPBF	121I3	3-Lead Plastic SOT-223	-40°C to 125°C
LT1121CST-5#PBF	LT1121CST-5#TRPBF	11215	3-Lead Plastic SOT-223	0°C to 125°C
LT1121IST-5#PBF	LT1121IST-5#TRPBF	1121I5	3-Lead Plastic SOT-223	-40°C to 125°C
LT1121CZ3-3#PBF	LT1121CZ3-3#TRPBF	LT1121CZ3-3	3-Lead Plastic TO-92	0°C to 125°C
LT1121IZ3-3#PBF	LT1121IZ3-3#TRPBF	LT1121IZ3-3	3-Lead Plastic TO-92	-40°C to 125°C
LT1121CZ-5#PBF	LT1121CZ-5#TRPBF	LT1121CZ-5	3-Lead Plastic TO-92	0°C to 125°C
LT1121IZ-5#PBF	LT1121IZ-5#TRPBF	LT1121IZ-5	3-Lead Plastic TO-92	-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。

非標準の鉛仕上げの製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

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。

テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandreeel/> をご覧ください。

## 電気的特性 ●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Regulated Output Voltage (Note 4)	LT1121-3.3 $V_{IN} = 3.8\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$ $4.3\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}$ , $1\text{mA} < I_{OUT} < 150\text{mA}$	3.25 3.2	3.3 3.3	3.35 3.4	V V
	LT1121-5 $V_{IN} = 5.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$ $6\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}$ , $1\text{mA} < I_{OUT} < 150\text{mA}$	4.925 4.85	5 5	5.075 5.15	V V
	LT1121 (Note 5) $V_{IN} = 4.3\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$ $4.8\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}$ , $1\text{mA} < I_{OUT} < 150\text{mA}$	3.695 3.64	3.75 3.75	3.805 3.86	V V
	LT1121-3.3 $\Delta V_{IN} = 4.8\text{V TO } 20\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA}$	●	1.5	10	mV
	LT1121-5 $\Delta V_{IN} = 5.5\text{V TO } 20\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA}$	●	1.5	10	mV
	LT1121 (Note 5) $\Delta V_{IN} = 4.3\text{V TO } 20\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA}$	●	1.5	10	mV
Line Regulation	LT1121-3.3 $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	●	-12	-25	mV
	LT1121-5 $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	●	-20	-40	mV
	LT1121-3.3 $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	●	-17	-35	mV
	LT1121-5 $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	●	-28	-50	mV
	LT1121 (Note 5) $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	●	-12	-25	mV
	LT1121 (Note 5) $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	●	-18	-40	mV
Dropout Voltage (Note 6)	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	●	0.13	0.16	V
	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		0.25	V
	$I_{LOAD} = 50\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	●	0.3	0.35	V
	$I_{LOAD} = 50\text{mA}$	●		0.5	V
	$I_{LOAD} = 100\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	●	0.37	0.45	V
	$I_{LOAD} = 100\text{mA}$	●		0.6	V
	$I_{LOAD} = 150\text{mA}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	●	0.42	0.55	V
	$I_{LOAD} = 150\text{mA}$	●		0.7	V

# LT1121/LT1121-3.3/LT1121-5

**電気的特性** ●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Ground Pin Current (Note 7)	$I_{\text{LOAD}} = 0\text{mA}$	●	30	50	$\mu\text{A}$
	$I_{\text{LOAD}} = 1\text{mA}$	●	90	120	$\mu\text{A}$
	$I_{\text{LOAD}} = 10\text{mA}$	●	350	500	$\mu\text{A}$
	$I_{\text{LOAD}} = 50\text{mA}$	●	1.5	2.5	$\text{mA}$
	$I_{\text{LOAD}} = 100\text{mA}$	●	4	7	$\text{mA}$
	$I_{\text{LOAD}} = 150\text{mA}$	●	7	14	$\text{mA}$
Adjust Pin Bias Current (Notes 5, 8)	$T_J = 25^\circ\text{C}$		150	300	$\text{nA}$
Shutdown Threshold	$V_{\text{OUT}} = \text{Off to On}$	●	1.2	2.8	$\text{V}$
	$V_{\text{OUT}} = \text{On to Off}$	●	0.25	0.75	$\text{V}$
Shutdown Pin Current (Note 9)	$V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$	●	6	10	$\mu\text{A}$
Quiescent Current in Shutdown (Note 10)	$V_{\text{IN}} = 6\text{V}$ , $V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$	●	16	22	$\mu\text{A}$
Ripple Rejection	$V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = 1\text{V}$ (Avg), $V_{\text{RIPPLE}} = 0.5\text{V}_{\text{P-P}}$ , $f_{\text{RIPPLE}} = 120\text{Hz}$ , $I_{\text{LOAD}} = 0.1\text{A}$		50	58	$\text{dB}$
Current Limit	$V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = 7\text{V}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$		200	500	$\text{mA}$
Input Reverse Leakage Current	$V_{\text{IN}} = -20\text{V}$ , $V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$	●		1	$\text{mA}$
Reverse Output Current (Note 11)	LT1121-3.3 $V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$ , $V_{\text{IN}} = 0\text{V}$		16	25	$\mu\text{A}$
	LT1121-5 $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$ , $V_{\text{IN}} = 0\text{V}$		16	25	$\mu\text{A}$
	LT1121 (Note 5) $V_{\text{OUT}} = 3.8\text{V}$ , $V_{\text{IN}} = 0\text{V}$		16	25	$\mu\text{A}$

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超える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。また、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恐れがある。

**Note 2:** シャットダウン・ピンの入力電圧定格は低インピーダンス・ソースに必要である。シャットダウン・ピンに接続された内部保護デバイスがオンして、このピンを約7Vまたは-0.6Vにクランプする。この範囲により、5Vロジック・デバイスを使ってこのピンを直接ドライブすることが可能になる。高インピーダンス・ソースまたは5.5Vを超える電源電圧で動作するロジックの場合、シャットダウン・ピンにドライブされる最大電流は20mA以下に制限する必要がある。

**Note 3:**  $110^\circ\text{C}$ を超える接合部温度の場合、1mAの最小負荷を推奨する。 $T_J > 110^\circ\text{C}$ および $I_{\text{OUT}} < 1\text{mA}$ の場合、出力電圧が1%だけ増加することがある。

**Note 4:** 動作条件は最大接合部温度によって制限される。安定化出力電圧の仕様は、入力電圧と出力電流のすべての可能な組み合わ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 5:** LT1121 (可変バージョン) は調整ピンが出力ピンに接続された状態でテストされ、仕様が規定されている。

**Note 6:** 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、最小入出力間電位差である。ドロップアウト時には、出力電圧は $(V_{\text{IN}} - V_{\text{DROPOUT}})$ に等しくなる。

**Note 7:** グランド・ピンの電流は $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}}$  (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状態でテストされる。これは、ワーストケースのグランド・ピンの電流である。入力電圧を上げると、グランド・ピンの電流はわずかに減少する。

**Note 8:** 調整ピンのバイアス電流は調整ピンに流れ込む。

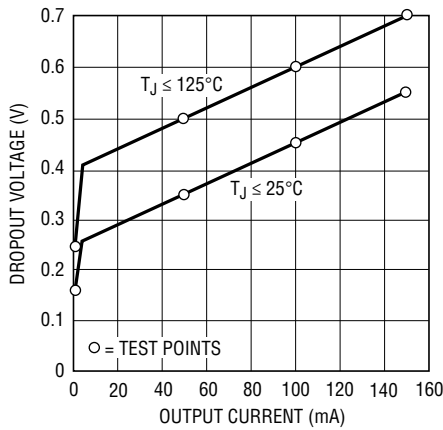
**Note 9:**  $V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$  のとき、シャットダウン・ピンからシャットダウン電流が流れ出す。

**Note 10:** シャットダウン時の静止電流はシャットダウン・ピンの電流(6 $\mu\text{A}$ )とグランド・ピンの電流(9 $\mu\text{A}$ )の総計に等しい。

**Note 11:** 逆出力電流は、入力ピンを接地し、出力ピンを定格出力電圧に強制した状態でテストされる。この電流は出力ピンに流れ込み、グランド・ピンから流れ出す。

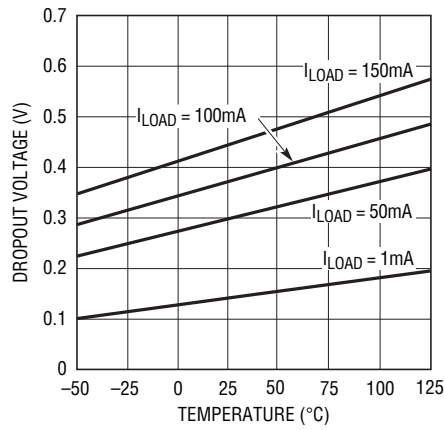
## 標準的性能特性

保証されたドロップアウト電圧



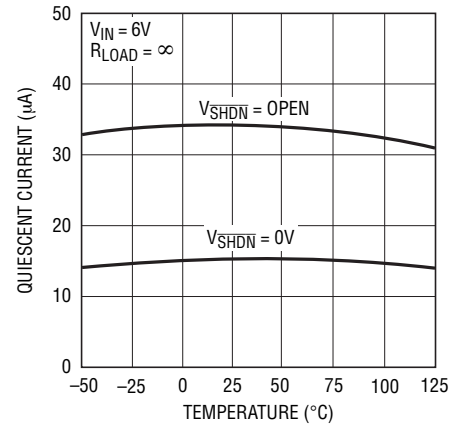
1121 G01

ドロップアウト電圧



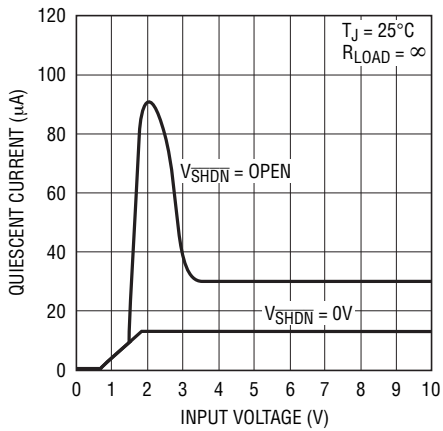
1121 G02

静止電流



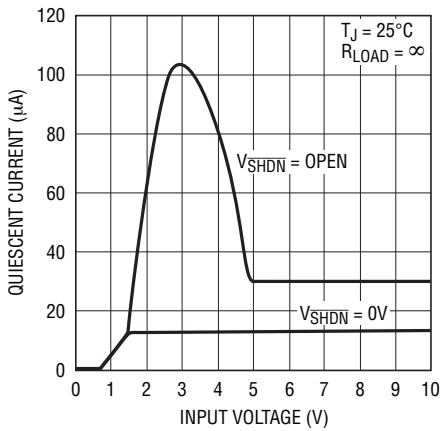
1121 G03

LT1121-3.3  
静止電流



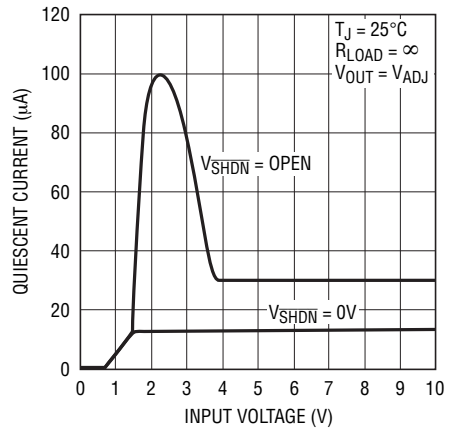
1121 G04

LT1121-5  
静止電流



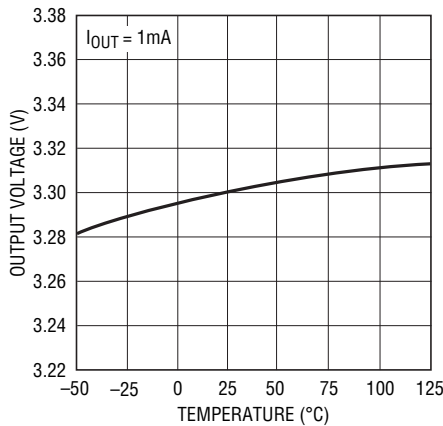
1121 G05

LT1121  
静止電流



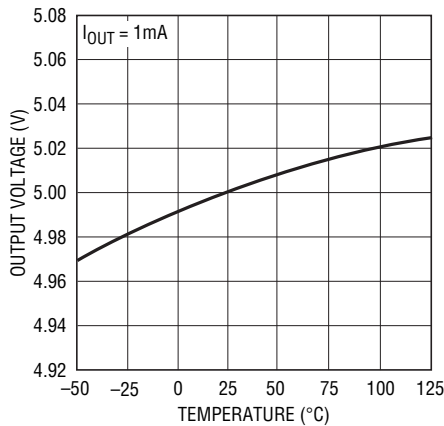
1121 G06

LT1121-3.3  
出力電圧



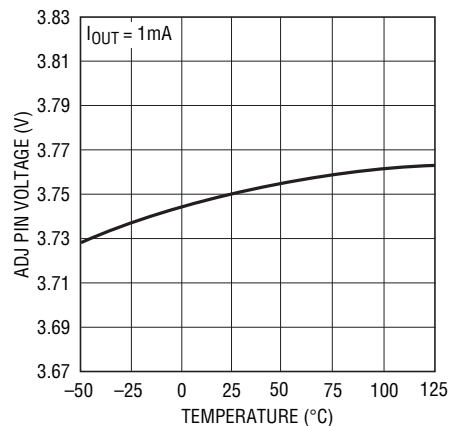
1121 G07

LT1121-5  
出力電圧



1121 G08

LT1121  
調整ピンの電圧

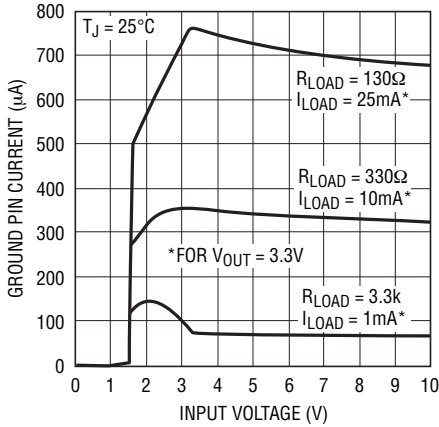


1121 G09

# LT1121/LT1121-3.3/LT1121-5

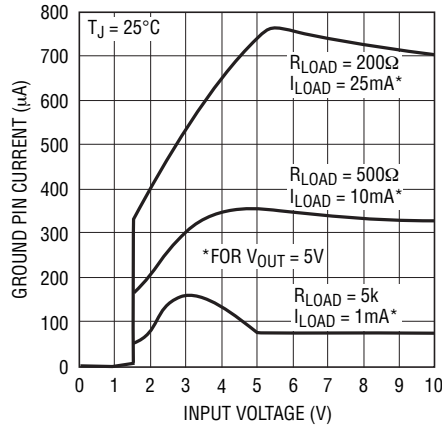
## 標準的性能特性

**LT1121-3.3**  
グランド・ピンの電流



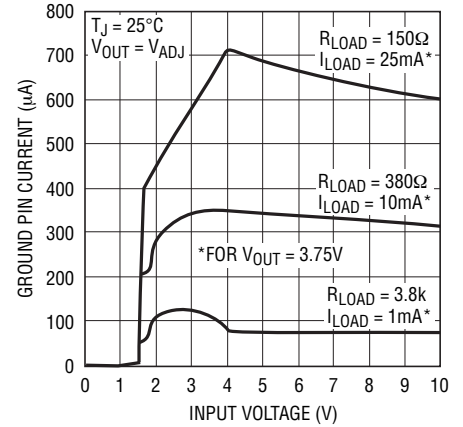
1121 G10

**LT1121-5**  
グランド・ピンの電流



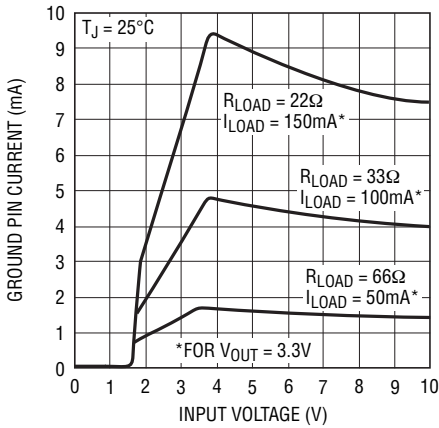
1121 G11

**LT1121**  
グランド・ピンの電流



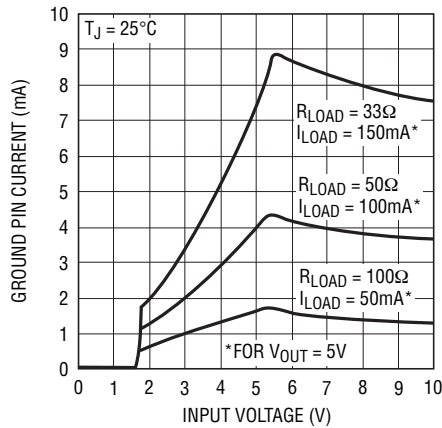
1121 G12

**LT1121-3.3**  
グランド・ピンの電流



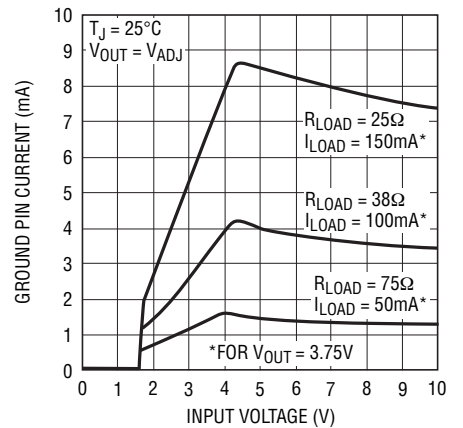
1121 G13

**LT1121-5**  
グランド・ピンの電流



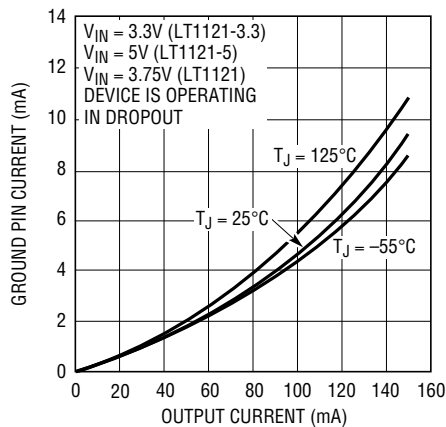
1121 G14

**LT1121**  
グランド・ピンの電流



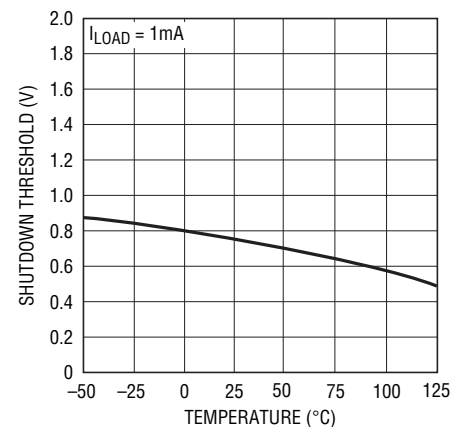
1121 G15

グランド・ピンの電流



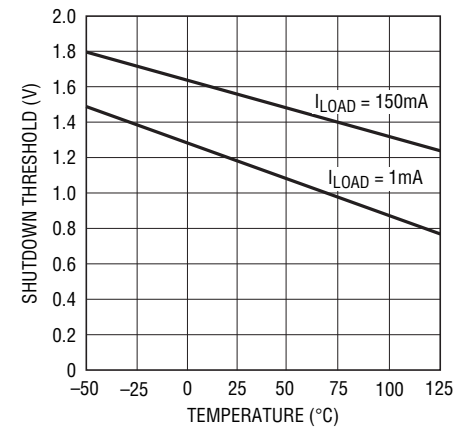
1121 G16

シャットダウン・ピンのしきい値  
(オンからオフ)



1121 G17

シャットダウン・ピンのしきい値  
(オフからオン)

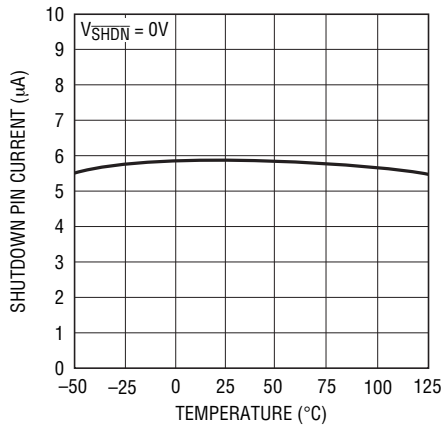


1121 G18

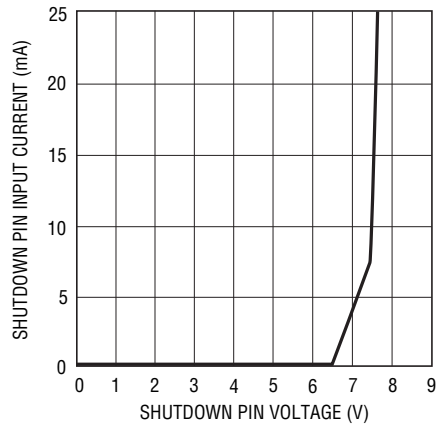
1121fg

## 標準的性能特性

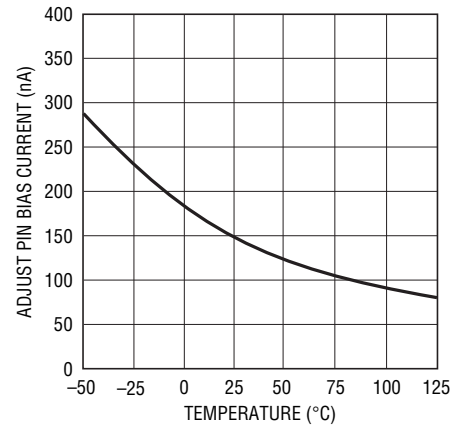
シャットダウン・ピンの電流



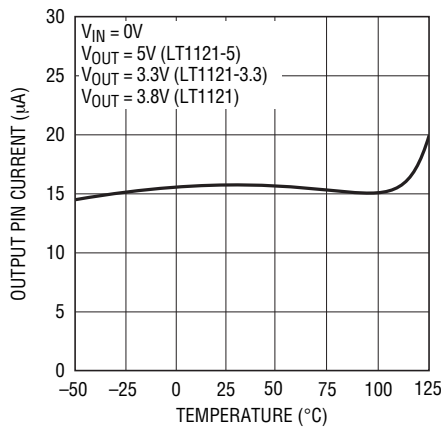
シャットダウン・ピンの入力電流



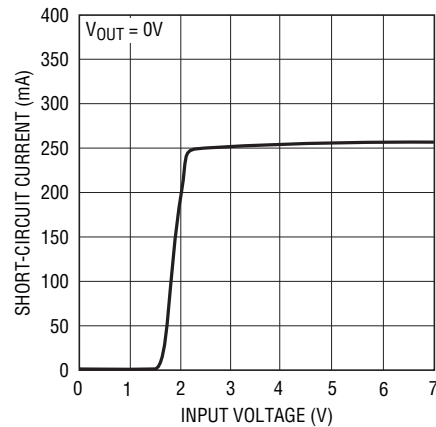
LT1121  
調整ピンのバイアス電流



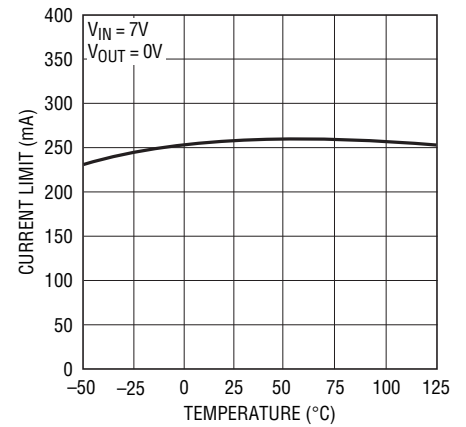
逆出力電流



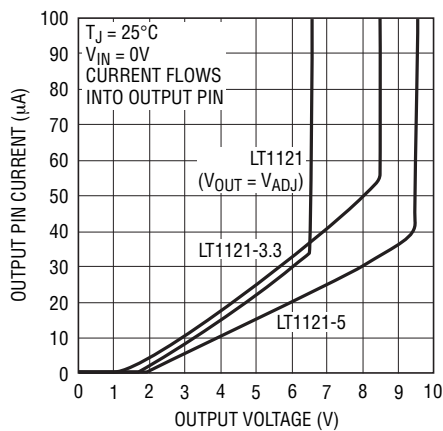
電流制限



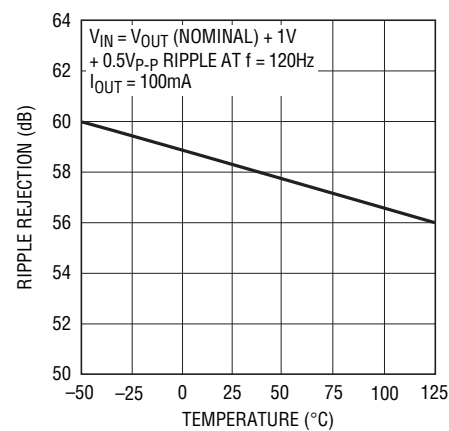
電流制限



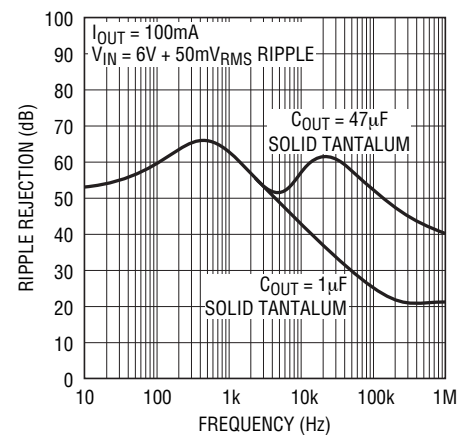
逆出力電流



リップル除去

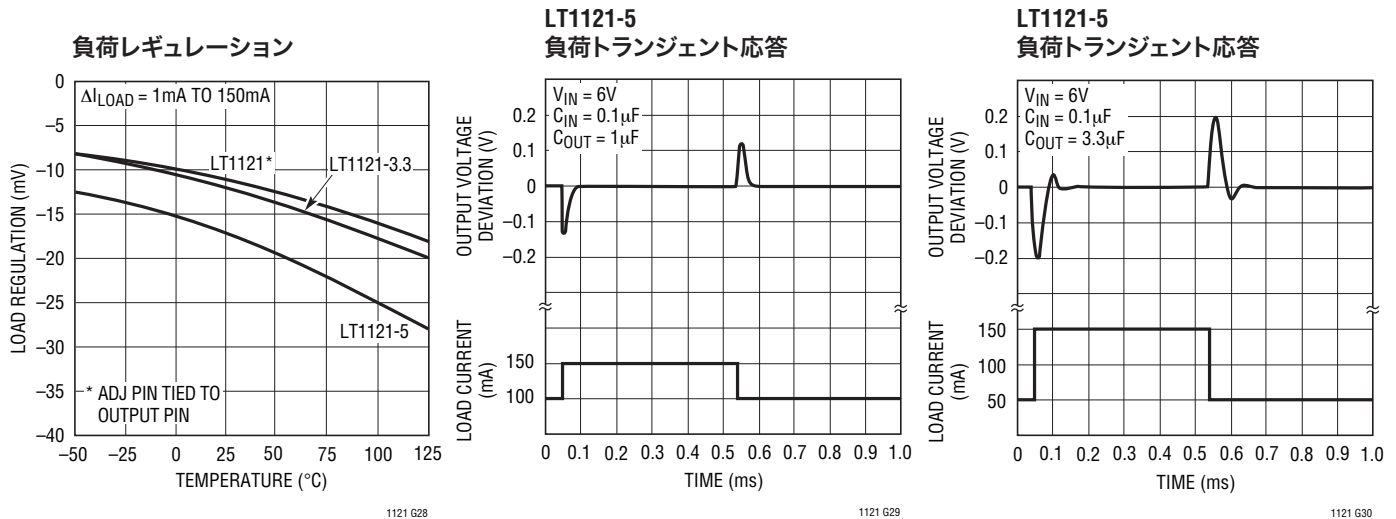


リップル除去





## 標準的性能特性



## ピン機能

**入力ピン:** 電源は入力ピンを介してデバイスに供給されます。デバイスがメイン入力フィルタ・コンデンサから6インチ以上離れている場合は、入力ピンをグランドにバイパスする必要があります。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するので、通常、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。0.1μF～1μFのバイパス・コンデンサで十分です。LT1121は、グランドと出力ピンの両方を基準にした入力ピンへの逆電圧に耐えるように設計されています。バッテリーを逆に差し込んだ逆入力の状態では、LT1121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動作します。逆電流がLT1121に流れ込むことも、逆電圧が負荷に印加されることもありません。デバイスはデバイス自体と負荷の両方を保護します。

**出力ピン:** 出力ピンは負荷に電力を供給します。発振を防ぐには出力コンデンサが必要です。出力容量の推奨値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。

**シャットダウン・ピン:** このピンはデバイスをシャットダウン状態にするのに使用します。シャットダウン状態では、デバイスの出力がオフになります。このピンはアクティブ“L”です。シャットダウン・ピンが“L”に引き下げられると、デバイスはシャットダウンします。シャットダウン・ピンがグランドに引き下げられた

ときのこのピンの電流は6μAです。シャットダウン・ピンは、内部で7Vと-0.6V (1V<sub>BE</sub>)にクランプされています。これにより、シャットダウン・ピンは5Vロジック、またはプルアップ抵抗が接続されたオープンコレクタ・ロジックで直接駆動できます。プルアップ抵抗は、一般に数マイクロアンペアのオープンコレクタ・ゲートの漏れ電流を供給するためだけに必要です。プルアップ電流は最大20mAに制限しなければなりません。電圧に対するシャットダウン・ピンの入力電流の曲線が「標準的性能特性」に示されています。シャットダウン・ピンを使用しない場合には開放しておくことができます。シャットダウン・ピンを接続しない場合、デバイスはアクティブ(出力がオン)になります。

**調整ピン:** LT1121の可変バージョンでは、調整ピンがエラーアンプの入力です。このピンは内部で6Vおよび-0.6V (1V<sub>BE</sub>)にクランプされており、150nAのバイアス電流が流れ込みます。「標準的性能特性」のバイアス電流の曲線を参照してください。調整ピンのリファレンス電圧はグランドを基準にして3.75Vです。このデバイスによって生成可能な出力電圧の範囲は3.75V～30Vです。

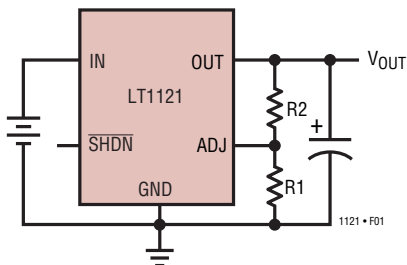


## アプリケーション情報

LT1121は、シャットダウン機能を備えたマイクロパワー低ドロップアウト・レギュレータで、0.4Vのドロップアウト電圧で最大150mAの出力電流を供給できます。このデバイスは非常に小さな静止電流(30μA)で動作します。静止電流は、シャットダウン時にはわずか16μAに減少します。低静止電流に加えて、LT1121はいくつかの保護機能を備えているので、バッテリー駆動システムで使用するのに最適です。このデバイスは、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。入力がグラウンドに引き下げられたときにバックアップ・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、LT1121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動作して、逆電流が流れないようにします。

### 可変動作

LT1121の可変バージョンの出力電圧範囲は3.75V～30Vです。出力電圧は、図1に示すように、2本の外付け抵抗の比によって設定されます。このデバイスは、調整ピンの電圧を3.75Vに維持するように出力電圧をサーボ制御します。したがって、R1の電流は3.75V/R1になります。R2の電流は、R1の電流と調整ピンのバイアス電流の和になります。調整ピンのバイアス電流(25°Cで150nA)は、R2を通して調整ピンに流れ込みます。出力電圧は図1の式に従って計算することができます。調整ピンのバイアス電流によって生じる出力電圧の誤差を最小限に抑えるため、R1の値は400kより小さくします。シャットダウン時には出力がオフし、分割器の電流がゼロになる点に注意してください。「調整ピンの電圧と温度」および「調整ピンのバイアス電流と温度」のグラフが「標準的性能特性」に示されています。調整ピンのリファレンス電圧には約15ppm/°C



$$V_{OUT} = 3.75V \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + (I_{ADJ} \cdot R_2)$$

$$V_{ADJ} = 3.75V$$

$$I_{ADJ} = 150nA \text{ AT } 25^\circ C$$

$$OUTPUT \text{ RANGE} = 3.75V \text{ TO } 30V$$

図1. 可変動作

のわずかな正の温度係数があります。調整ピンのバイアス電流には負の温度係数があります。これらの影響は小さく、互いに打ち消し合う傾向があります。

可変デバイスは、調整ピンを出力ピンに接続した状態で規定されています。これにより、出力電圧は3.75Vに設定されます。3.75V以上の出力電圧に対する仕様は、望みの出力電圧と3.75Vの比( $V_{OUT}/3.75V$ )に比例します。たとえば、出力電流が1mAから150mAまで変動した場合の負荷レギュレーションは、 $V_{OUT} = 3.75V$ では標準で-12mVです。 $V_{OUT} = 12V$ での負荷レギュレーションは次のようになります。

$$\left( \frac{12V}{3.75V} \right) \cdot (-12mV) = (-38mV)$$

### 熱に関する検討事項

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以下の2つの要素があります。

1. 出力電流と入力-出力間電圧差の積:  $I_{OUT} \cdot (V_{IN} - V_{OUT})$ 、および
2. グラウンド・ピンの電流と入力電圧の積:  $I_{GND} \cdot V_{IN}$ 。

グラウンド・ピンの電流は、「標準的性能特性」の「グラウンド・ピンの電流」の曲線を調べて求めることができます。電力損失は上記の2つの要素の和に等しくなります。

LT1121シリーズ・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。通常の負荷状態を継続する場合、125°Cの最大定格接合部温度を超えてはなりません。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基板とその銅箔トレースの熱分散能力を使ってヒートシンクを実現します。パワー・デバイスが発生する熱を分散するのに、銅ボード硬化材とメッキ・スルーホールを使用することもできます。各パッケージの熱抵抗を表1から表5に示します。いくつかの異なった基板寸法と銅箔面積に対する各パッケージの熱抵抗の測定値を示してあります。すべての測定は、静止空気中で、1オンス銅箔の3/32"FR-4基板で行いました。すべてのNCピンは、グラウンド・プレーンに接続されています。

## アプリケーション情報

表1.N8パッケージ\*

銅箔面積		基板面積	熱抵抗(接合部-周囲間)
上面	裏面		
2500 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	80°C/W
1000 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	80°C/W
225 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	85°C/W
1000 sq mm	1000 sq mm	1000 sq mm	91°C/W

\* デバイスは上面に実装。ピンはスルーホールで、基板の両面に接続される。

表2.S8パッケージ

銅箔面積		基板面積	熱抵抗(接合部-周囲間)
上面*	裏面		
2500 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	120°C/W
1000 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	120°C/W
225 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	125°C/W
100 sq mm	1000 sq mm	1000 sq mm	131°C/W

\* デバイスは上面に実装。

表3.AS8パッケージ\*

銅箔面積		基板面積	熱抵抗(接合部-周囲間)
上面**	裏面		
2500 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	60°C/W
1000 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	60°C/W
225 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	68°C/W
100 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	74°C/W

\* ピン3、6、7を接地。\*\* デバイスは上面に実装。

表4.SOT-223パッケージ  
(接合部-タブ間の熱抵抗が20°C/W)

銅箔面積		基板面積	熱抵抗(接合部-周囲間)
上面*	裏面		
2500 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	50°C/W
1000 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	50°C/W
225 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	58°C/W
100 sq mm	2500 sq mm	2500 sq mm	64°C/W
1000 sq mm	2500 sq mm	1000 sq mm	57°C/W
1000 sq mm	0	1000 sq mm	60°C/W

\* デバイスのタブを上面の銅箔に接合する。

表5.T0-92パッケージの熱抵抗

パッケージのみ	220°C/W
メッキ・スルーホールのみを使ってパッケージをPC基板に半田付け	175°C/W
ピンあたり1/4平方インチの銅箔トレースを使ってパッケージをPC基板に半田付け	145°C/W
基板のメッキ・スルーホールを使ってパッケージをPC基板に半田付け、余分の銅箔トレースなし、装着型ヒートシンク: Thermalloyタイプ2224B	160°C/W
Aavidタイプ5754	135°C/W

## 接合部温度の計算

例: 出力電圧が3.3V、入力電圧範囲が4.5V～7V、出力電流範囲が0mA～100mA、最大周囲温度が50°Cの場合、最大接合部温度はいくらになるでしょうか?

デバイスが消費する電力は次のようになります。

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

ここで、

$$I_{OUT\ MAX} = 100\text{mA}$$

$$V_{IN\ MAX} = 7\text{V}$$

$$(I_{OUT} = 100\text{mA}, V_{IN} = 7\text{V}) \text{ での } I_{GND} = 5\text{mA}$$

したがって、

$$P = 100\text{mA} \cdot (7\text{V} - 3.3\text{V}) + (5\text{mA} \cdot 7\text{V}) = 0.405\text{W}$$

SOT-223パッケージを使用する場合、熱抵抗は銅箔面積に応じて50°C/W～65°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分は次の値以下になります。

$$0.405\text{W} \cdot 60^\circ\text{C/W} = 24^\circ\text{C}$$

これにより、最大接合部温度は、周囲温度を超える接合部の最大上昇温度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。

$$T_{JMAX} = 50^\circ\text{C} + 24^\circ\text{C} = 74^\circ\text{C}$$

## 出力容量と過渡性能

LT1121は、広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。最小推奨値は1μFで、ESRは3Ω以下です。スペースが非常に制限されたアプリケーションの場合、小さな直列

## アプリケーション情報

抵抗と組み合わせると、最小0.33 $\mu$ Fのコンデンサを使用できます。コンデンサのESRが小さい(セラミック)と仮定した場合の推奨直列抵抗を表6に示します。LT1121はマイクロパワー・デバイスであり、出力トランジェント応答は出力容量の関数になります。「標準的性能特性」の「トランジェント応答」の曲線を参照してください。出力容量の値を大きくすると、変化のピークが減少し、出力トランジェント応答が改善されます。LT1121によって給電される個々の部品のデカップリングに使用されるバイパス・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。

表6. 推奨直列抵抗値

出力容量	推奨直列抵抗値
0.33 $\mu$ F	2 $\Omega$
0.47 $\mu$ F	1 $\Omega$
0.68 $\mu$ F	1 $\Omega$
>1 $\mu$ F	不要

## 保護機能

LT1121はいくつかの保護機能を搭載しているので、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を備えている他、このデバイスは逆入力電圧、逆出力電圧、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。

電流制限による保護と熱過負荷保護は、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ためのものです。通常の動作では、接合部温度は125°Cを超えてはなりません。

デバイスの入力は30Vの逆電圧に耐えます。デバイスに流れ込む電流は1mA以下(標準で100 $\mu$ A以下)に制限され、負電圧は出力されません。デバイスはデバイス自体と負荷の両方を保護します。これにより、逆に差し込まれる恐れのあるバッテリーに対して保護されます。

デバイスの固定電圧バージョンでは、デバイスを損傷することなく、出力をグランドより低い電圧にすることができます。入力が開放状態か、または接地されている場合、出力はグランドより20V下げることができます。出力は開放状態のように動作し、ピンから電流は流れ出しません。入力が電圧源によって給電される場合、出力はデバイスの短絡電流をソースし、熱制限に

よって出力自体を保護します。デバイスの可変バージョンでは、出力ピンが内部でグランドよりダイオード1個の電圧降下分だけ低い電圧にクランプされます。可変デバイスの逆電流は5mAに制限する必要があります。

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。入力をグランドに引き下げるか、ある中間の電圧に引き下げるか、またはオープン状態のままにすると、出力電圧が保持される可能性があります。出力に逆流する電流は、これらの状態に応じて変化します。多くのバッテリー駆動の回路は、なんらかのパワー・マネージメント機能を搭載しています。バッテリー寿命を最大限に伸ばすには、以下の情報を参考にしてください。表7に以下の情報がまとめられています。

入力ピンを接地すると、逆出力電流は図2の曲線ようになります。この電流は出力ピンを通してグランドに流れます。入力ピンがグランドに引き下げられた場合には、シャットダウン・ピンの状態が出力電流に影響を与えることはありません。

アプリケーションによっては、出力が“H”に保たれているときはLT1121の入力を未接続のままにしておく必要があります。LT1121が整流されたAC電源から給電されるときなどがこれに該当します。AC電源を取り除くと、LT1121の入力は実質的にフロート状態になります。入力ピンが開放のままの場合にも、逆出力電流は図2の曲線ようになります。入力ピンがフロート状態の場合には、シャットダウン・ピンの状態が逆出力電流に影響を与えることはありません。

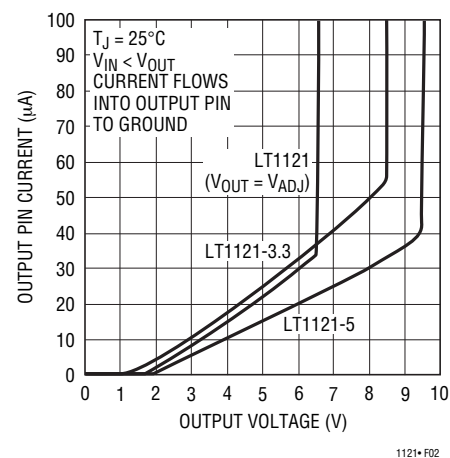


図2. 逆出力電流

## アプリケーション情報

LT1121の入力を公称出力電圧より低い電圧にし、出力を“H”に保持すると、逆出力電流は引き続き図2の曲線に従います。この状態が生じる可能性があるのは、LT1121の入力が放電しきった(低電圧)バッテリーに接続され、出力電圧がバックアップ・バッテリーまたは補助レギュレータ回路によって保持される場合です。入力ピンを出力ピンより低い電圧にするか、出力ピンを入力ピンより高い電圧にすると、入力電流は標準で2μA以下に減少します(図3を参照)。出力ピンを入力ピンより高い電圧にした場合には、シャットダウン・ピンの状態が逆出力電流に影響を与えることはありません。

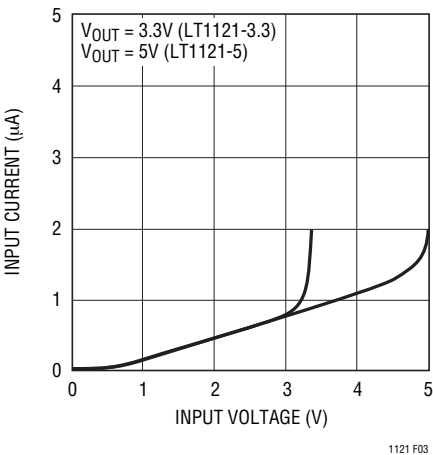


図3. 入力電流

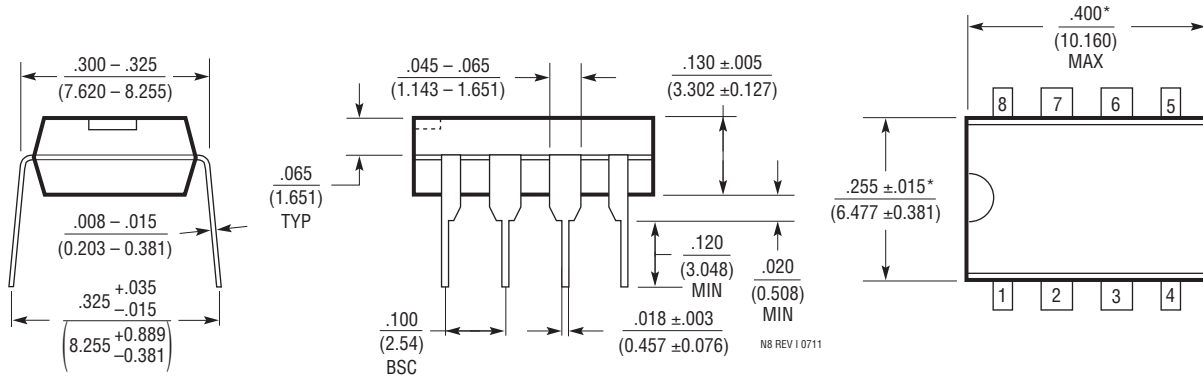
表7. フォルト状態

入力ピン	SHDNピン	出力ピン	
<V <sub>OUT</sub> (公称)	開放(“H”)	V <sub>OUT</sub> (公称)に強制	逆出力電流 ≈ 15μA (図2を参照) 入力電流 ≈ 1μA (図3を参照)
<V <sub>OUT</sub> (公称)	接地	V <sub>OUT</sub> (公称)に強制	逆出力電流 ≈ 15μA (図2を参照) 入力電流 ≈ 1μA (図3を参照)
開放	開放(“H”)	V <sub>OUT</sub> (公称)に強制	逆出力電流 ≈ 15μA (図2を参照)
開放	接地	V <sub>OUT</sub> (公称)に強制	逆出力電流 ≈ 15μA (図2を参照)
≤0.8V	開放(“H”)	≤0V	出力電流 = 0
≤0.8V	接地	≤0V	出力電流 = 0
>1.5V	開放(“H”)	≤0V	出力電流 = 短絡電流
-30V < V <sub>IN</sub> < 30V	接地	≤0V	出力電流 = 0

## 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。

### Nパッケージ 8ピンPDIP(細型0.300インチ) (Reference LTC DWG # 05-08-1510 Rev I)



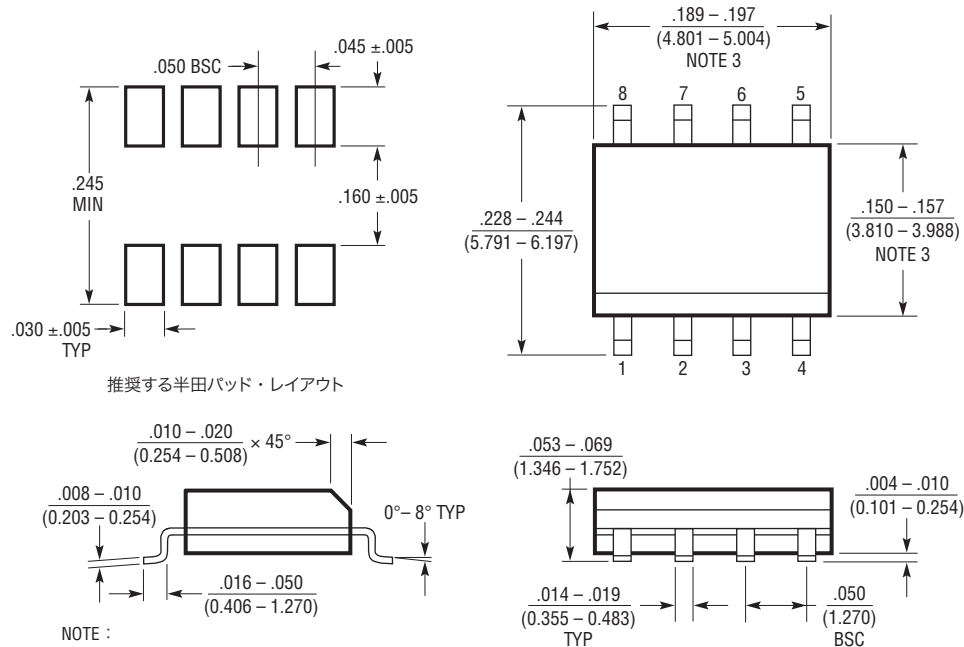
NOTE :

1. 寸法はインチ / ミリメートル

\* これらの寸法にはモールドのバリまたは突出部を含まない

モールドのバリまたは突出部は 0.010 インチ (0.254mm) を超えないこと

### S8パッケージ 8ピン・プラスチック・スモール・アウトライン(細型0.150インチ) (Reference LTC DWG # 05-08-1610 Rev G)



推奨する半田パッド・レイアウト

NOTE :

1. 寸法はインチ / (ミリメートル)

2. 図は実寸とは異なる

3. これらの寸法にはモールドのバリまたは突出部を含まない

モールドのバリまたは突出部は 0.006" (0.15mm) を超えないこと

4. ピン 1 は斜めのエッジかへこみのいずれか

S08 REV G 0212





## 改訂履歴 (改訂履歴は Rev G から開始)

REV	日付	概要	ページ番号
G	05/12	発注情報の 8 ピン SO パッケージの 3.3V および 5V オプション、C グレードのトップ・マーキングを変更	2



# LT1121/LT1121-3.3/LT1121-5

## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1120	125mA、低ドロップアウト・レギュレータ、 $I_Q = 20\mu A$	2.5V リファレンスとコンパレータを内蔵
LT1129	700mA、マイクロパワー低ドロップアウト・レギュレータ	50 $\mu A$ の静止電流
LT1175	500mA、負の低ドロップアウト・マイクロパワー・レギュレータ	$I_Q = 45\mu A$ 、0.26V のドロップアウト電圧、SOT-223 パッケージ
LT1521	300mA、低ドロップアウト・マイクロパワー・レギュレータ、シャットダウン付き	$I_Q = 15\mu A$ 、逆バッテリー保護
LT1529	3A、低ドロップアウト・レギュレータ、 $I_Q = 50\mu A$	500mV のドロップアウト電圧
LT1611	1.4MHz 反転スイッチング・レギュレータ	5V から -5V/150mA を出力、低出力ノイズ、SOT-23 パッケージ
LT1613	1.4MHz、1 セル・マイクロパワー DC/DC コンバータ	SOT-23 パッケージ、内部補償
LT1627	高効率同期整流式降圧スイッチング・レギュレータ	Burst Mode™ 動作、モノリシック、100% のデューティ・サイクル
LT1682	低ノイズ・リニア・レギュレータ付きダブラ・チャージポンプ	低出力ノイズ: 60 $\mu V_{RMS}$ (100kHz BW)
LT1762 シリーズ	150mA、低ノイズ、LDO マイクロパワー・レギュレータ	25 $\mu A$ の静止電流、20 $\mu V_{RMS}$ のノイズ
LT1763 シリーズ	500mA、低ノイズ、LDO マイクロパワー・レギュレータ	30 $\mu A$ の静止電流、20 $\mu V_{RMS}$ のノイズ
LT1764 シリーズ	3A、高速トランジェント応答 LDO	300mV のドロップアウト電圧、40 $\mu V_{RMS}$ のノイズ
LT1962 シリーズ	300mA、低ノイズ、LDO マイクロパワー・レギュレータ	30 $\mu A$ の静止電流、20 $\mu V_{RMS}$ のノイズ
LT1963 シリーズ	1.5A、高速トランジェント応答 LDO	300mV のドロップアウト電圧、40 $\mu V_{RMS}$ のノイズ

Burst Mode はリニアテクノロジー社の登録商標です。