

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:30µA
- 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:16µA
- 0.33µF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

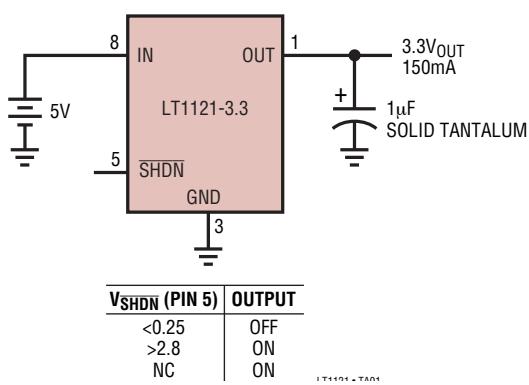
LT®1121/LT1121-3.3/LT1121-5は、シャットダウン機能を備えたマイクロパワー低ドロップアウト・レギュレータです。これらのデバイスは、0.4Vのドロップアウト電圧で150mAの出力電流を供給できます。また、バッテリ電源システムでの使用を目的に設計されているので、静止電流は動作時で30µA、シャットダウン時で16µAと低く最適です。静止電流は十分に制御されており、他の多くの低ドロップアウトPNPレギュレータのように、ドロップアウト時に静止電流が増加することはありません。

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することができます。従来のほとんどのデバイスは安定動作のために1µFから100µFのコンデンサが必要でしたが、わずか0.33µF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ンドには、わずか16µAの電流しか流れません。

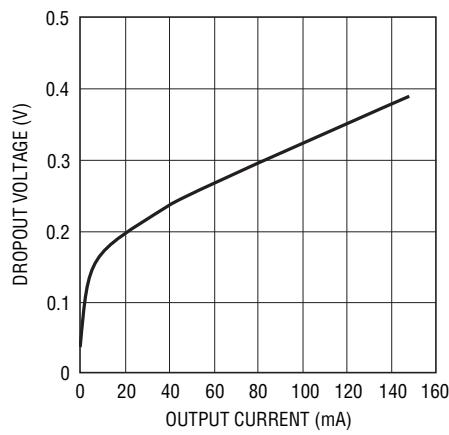
LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

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..... | $\pm 30V$ |
| 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)

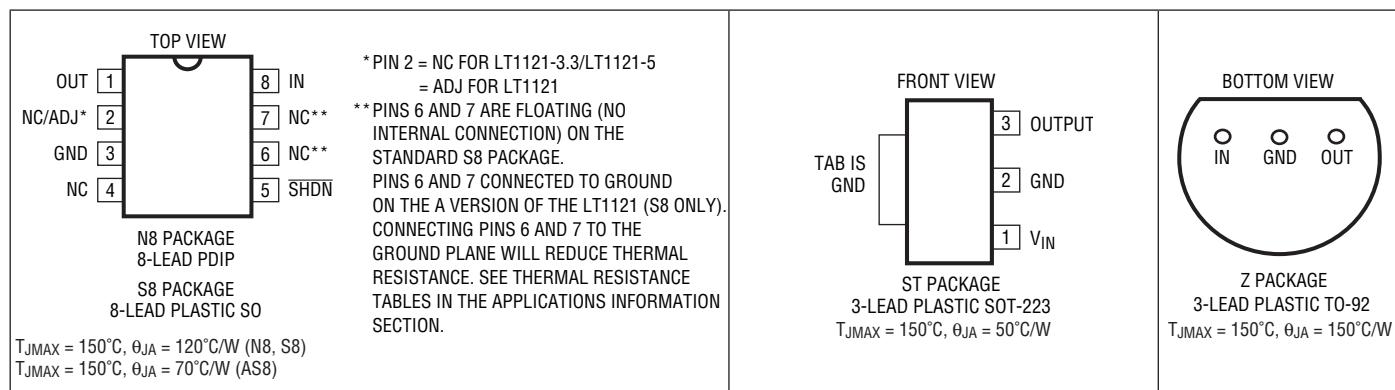
LT1121C-X 0°C ~ 125°C

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 |
| LT1121AC8#PBF | LT1121AC8#TRPBF | 1121A | 8-Lead Plastic SO | 0°C to 125°C |
| LT1121AC8-3.3#PBF | LT1121AC8-3.3#TRPBF | 1121A3 | 8-Lead Plastic SO | 0°C to 125°C |
| LT1121AC8-5#PBF | LT1121AC8-5#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/tapeandreel/> 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 |
| | 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 |
| | 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 |
| Line Regulation | LT1121-3.3 $\Delta V_{IN} = 4.8\text{V TO } 20\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}$ | ● | | 1.5 | mV |
| | LT1121-5 $\Delta V_{IN} = 5.5\text{V TO } 20\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}$ | ● | | 1.5 | mV |
| | LT1121 (Note 5) $\Delta V_{IN} = 4.3\text{V TO } 20\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}$ | ● | | 1.5 | mV |
| Load Regulation | LT1121-3.3 $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}$ | ● | | -12 -20 | mV |
| | LT1121-5 $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}$ | ● | | -17 -28 | mV |
| | LT1121 (Note 5) $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 150\text{mA}$ | ● | | -12 -18 | mV |
| | | | | -25 -40 | mV |
| Dropout Voltage (Note 6) | $I_{LOAD} = 1\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $I_{LOAD} = 1\text{mA}$ | ● | | 0.13 0.25 | V |
| | $I_{LOAD} = 50\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $I_{LOAD} = 50\text{mA}$ | ● | | 0.3 0.5 | V |
| | $I_{LOAD} = 100\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $I_{LOAD} = 100\text{mA}$ | ● | | 0.37 0.6 | V |
| | $I_{LOAD} = 150\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$ $I_{LOAD} = 150\text{mA}$ | ● | | 0.42 0.7 | V |
| | | | | 0.45 0.55 0.6 0.7 | V |

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

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°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 $I_{OUT} < 1\text{mA}$ 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($V_{IN} - V_{DROPOUT}$)に等しくなる。

Note 7: グランド・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。

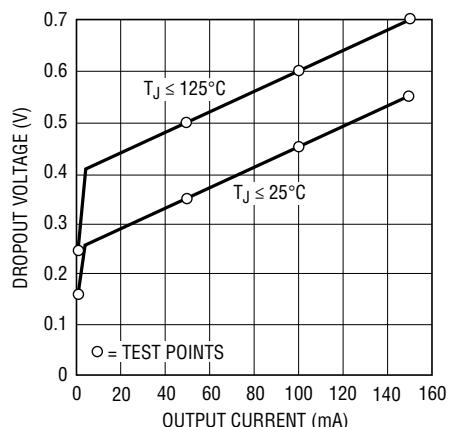
Note 9: $V_{SHDN} = 0\text{V}$ のとき、シャットダウン・ピンからシャットダウン電流が流れ出す。

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(6μA)とグランド・ピンの電流(9μA)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。

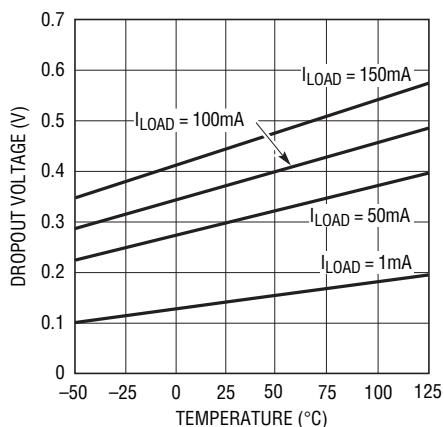
標準的性能特性

保証されたドロップアウト電圧



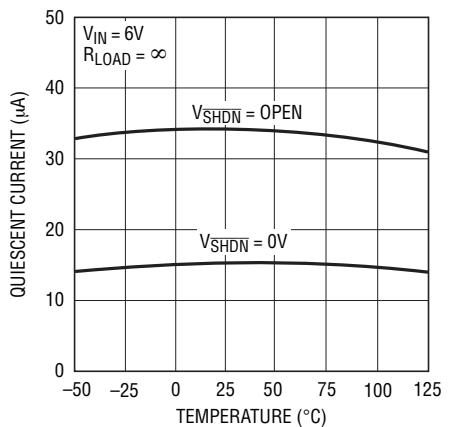
1121 G01

ドロップアウト電圧



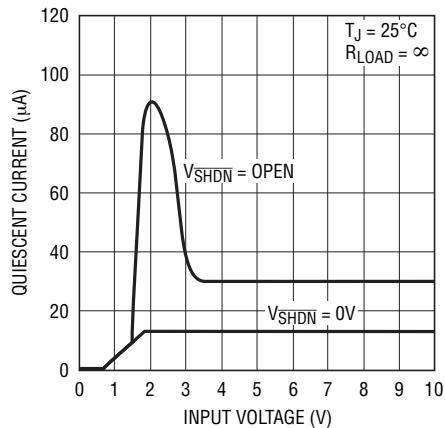
1121 G02

静止電流



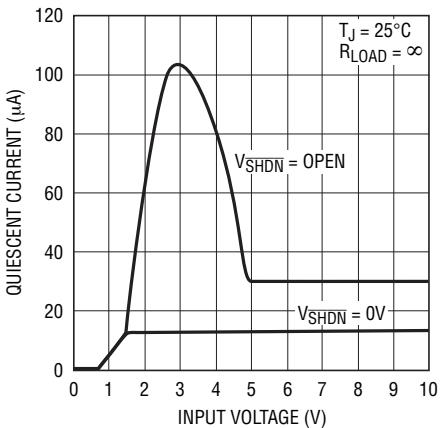
1121 G03

LT1121-3.3
静止電流



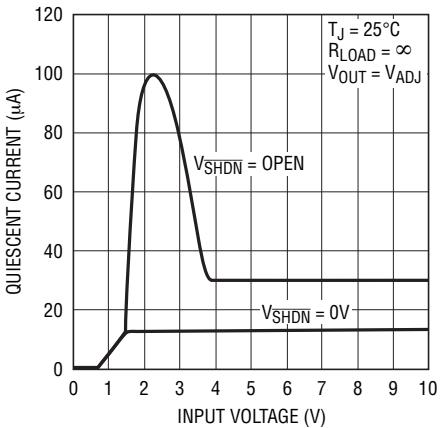
1121 G04

LT1121-5
静止電流



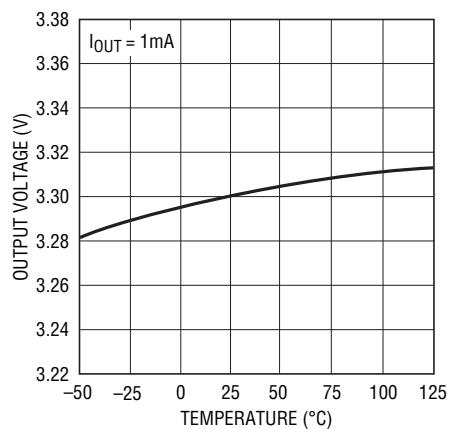
1121 G05

LT1121
静止電流



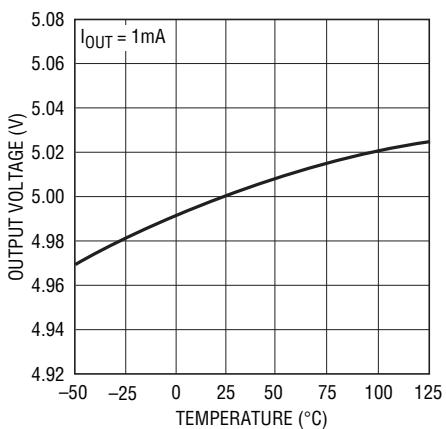
1121 G06

LT1121-3.3
出力電圧



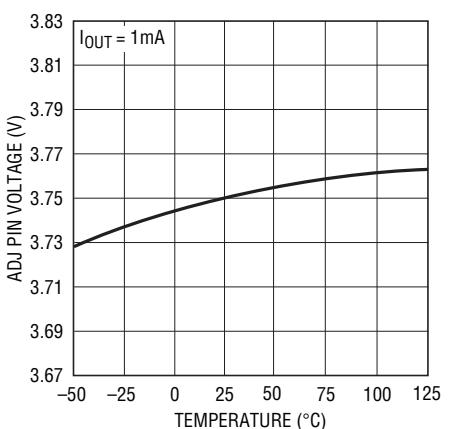
1121 G07

LT1121-5
出力電圧



1121 G08

LT1121
調整ピンの電圧



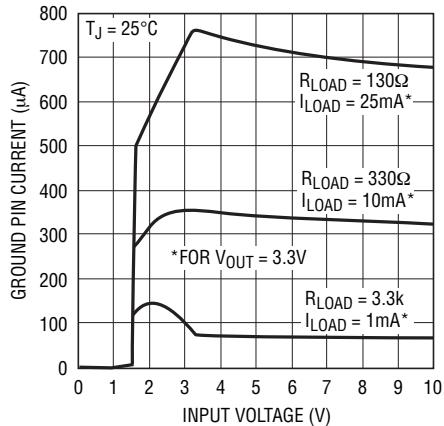
1121 G09

LT1121/LT1121-3.3/LT1121-5

標準的性能特性

LT1121-3.3

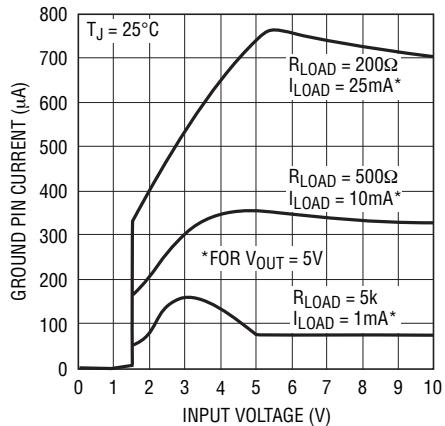
グランド・ピンの電流



1121 G10

LT1121-5

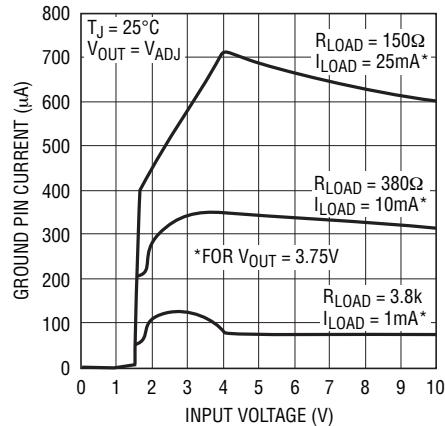
グランド・ピンの電流



1121 G11

LT1121

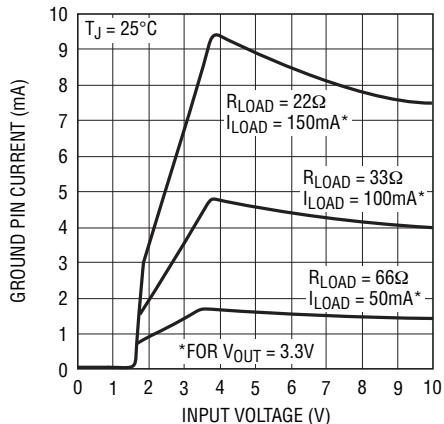
グランド・ピンの電流



1121 G12

LT1121-3.3

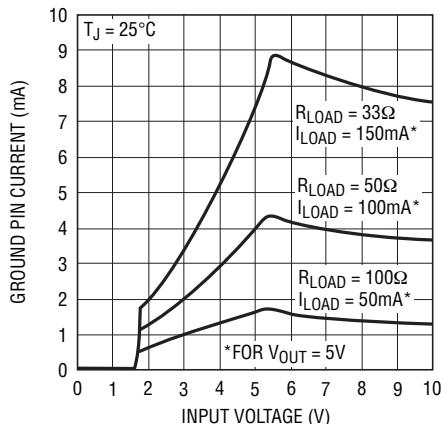
グランド・ピンの電流



1121 G13

LT1121-5

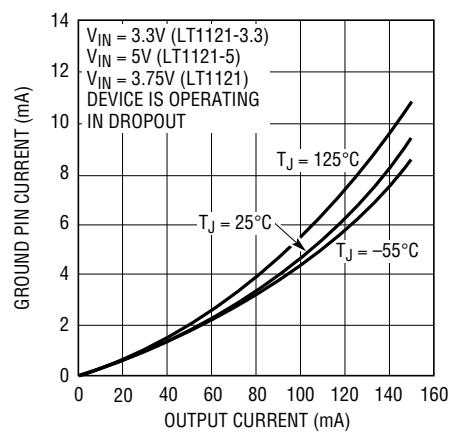
グランド・ピンの電流



1121 G14

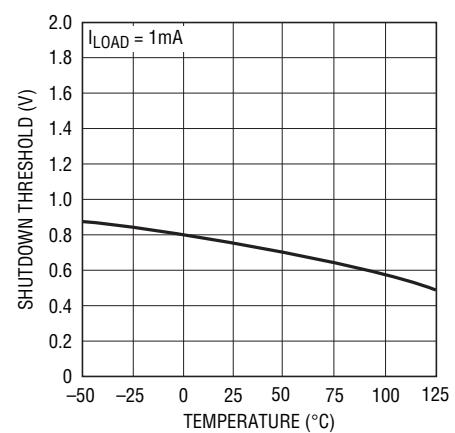
1121 G15

グランド・ピンの電流



1121 G16

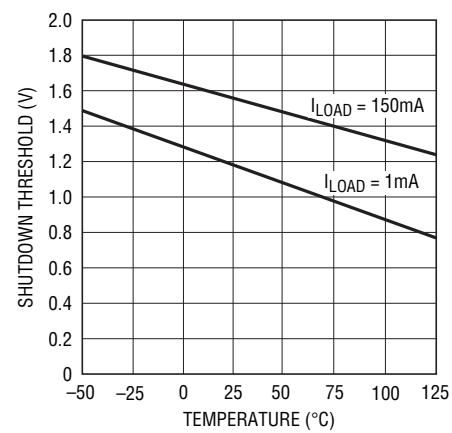
シャットダウン・ピンのしきい値
(オンからオフ)



1121 G17

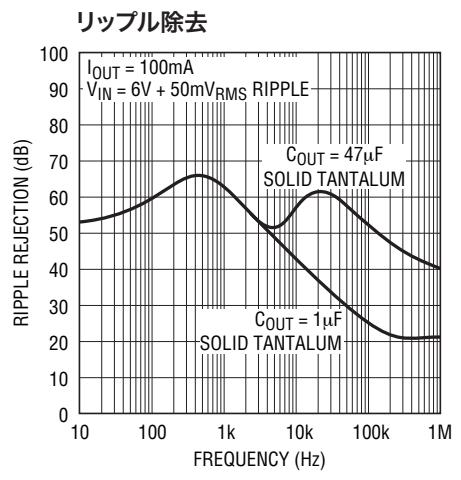
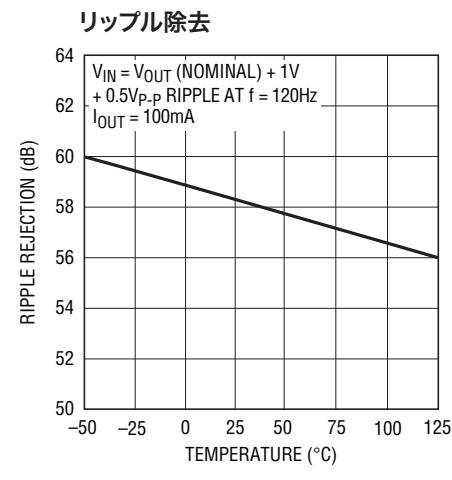
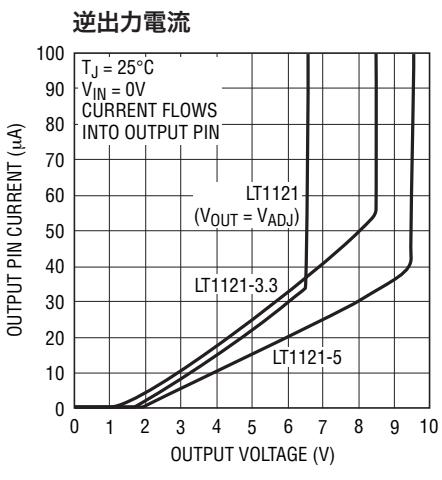
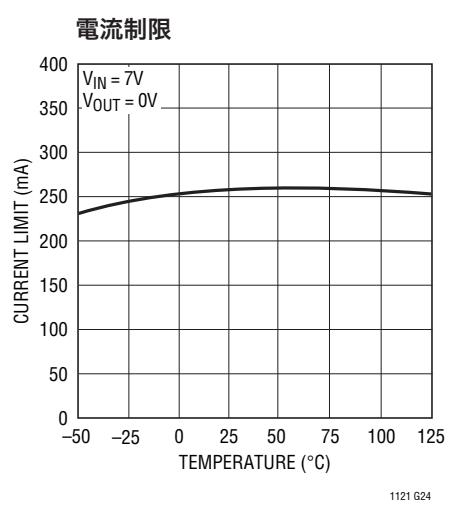
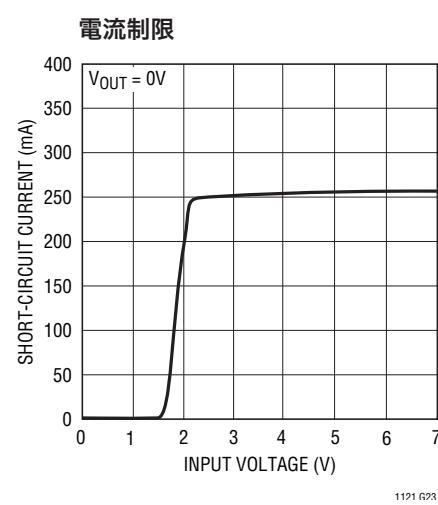
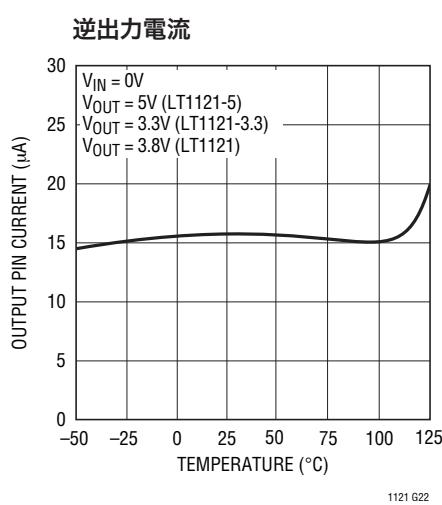
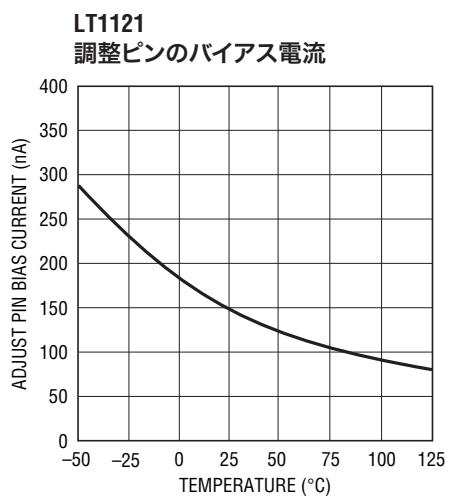
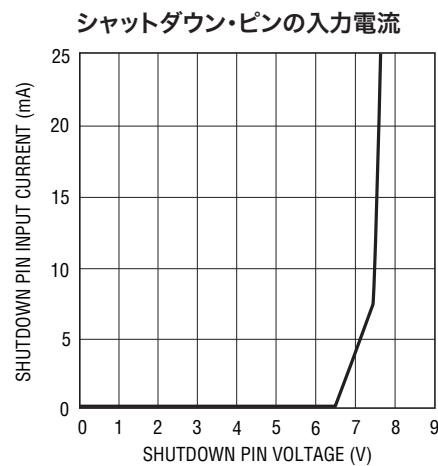
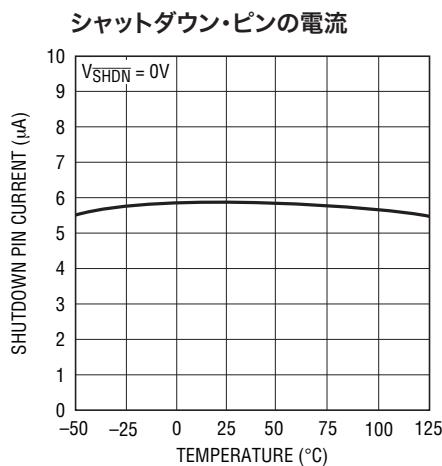
1121 G18

シャットダウン・ピンのしきい値
(オフからオン)

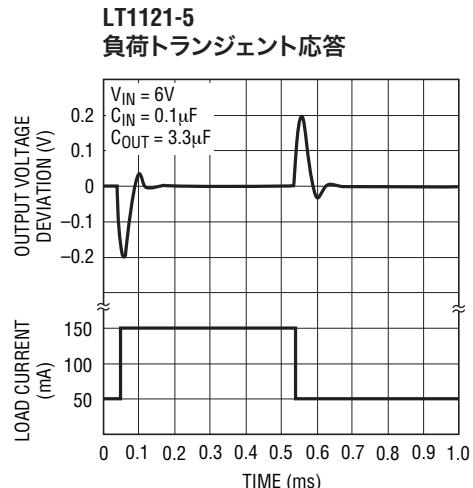
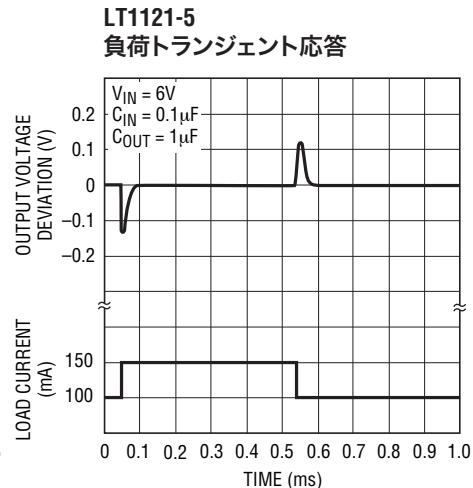
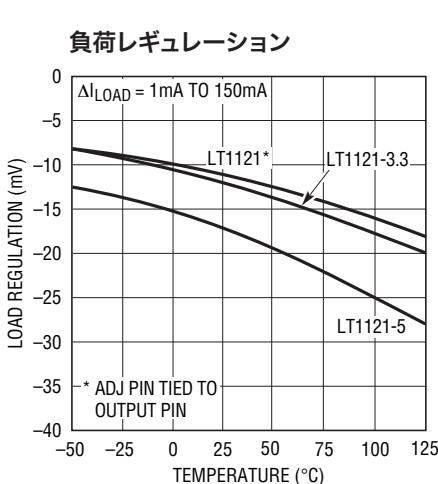


1121fg

標準的性能特性



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。 $0.1\mu\text{F}$ ～ $1\mu\text{F}$ 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 $6\mu\text{A}$ です。シャットダウン・ピンは、内部で 7V と -0.6V (1V_{BE})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。

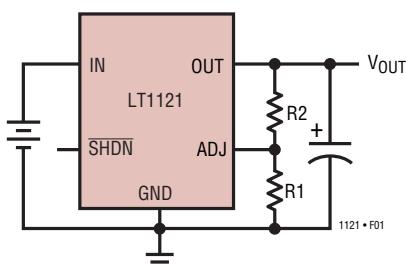
調整ピン: LT1121の可変バージョンでは、調整ピンがエラーアンプの入力です。このピンは内部で 6V および -0.6V (1V_{BE})にクランプされており、 150nA のバイアス電流が流れ込みます。「標準的性能特性」のバイアス電流の曲線を参照してください。調整ピンのリファレンス電圧はグランドを基準にして 3.75V です。このデバイスによって生成可能な出力電圧の範囲は 3.75V ～ 30V です。

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。入力がグランドに引き下げられたときにバックアップ・バッテリによって出力を保つことができるバッテリ・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つ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を通っ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



$$V_{OUT} = 3.75V \left(1 + \frac{R2}{R1}\right) + (I_{ADJ} \cdot R2)$$

$V_{ADJ} = 3.75V$
 $I_{ADJ} = 150\text{nA AT } 25^{\circ}\text{C}$
 OUTPUT RANGE = 3.75V 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。

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

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。

- 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
- グランド・ピンの電流と入力電圧の積: $I_{GND} \cdot V_{IN}$ 。

グランド・ピンの電流は、「標準的性能特性」の「グランド・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います。すべての測定は、静止空气中で、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。

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

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、次のようにになります。

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

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、出力トランジエ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「トランジエント応答」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、出力トランジエ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 |
|-------------|-----------|
| $0.33\mu F$ | 2Ω |
| $0.47\mu F$ | 1Ω |
| $0.68\mu F$ | 1Ω |
| $>1\mu F$ | 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 $125^{\circ}C$ 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なると、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の曲線のようになります。この電流は出力ピンを通っ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・ピンの状態が逆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の曲線のようになります。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。

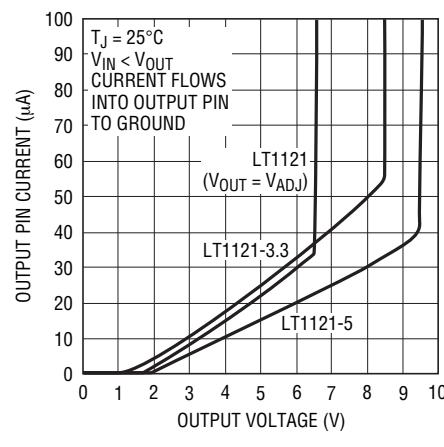
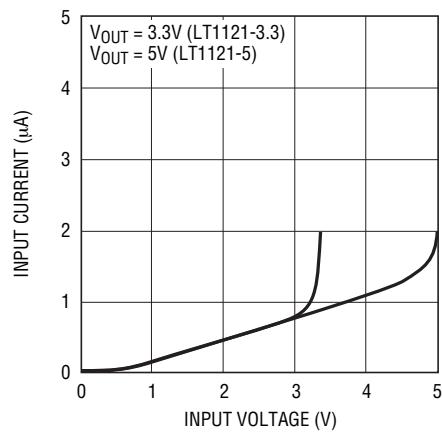


図2. 逆出力電流

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)バッテリに接続され、出力電圧がバックアップ・バッテリ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 $2\mu\text{A}$ 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。



1121 F03

図3. 入力電流

表7. フォルト状態

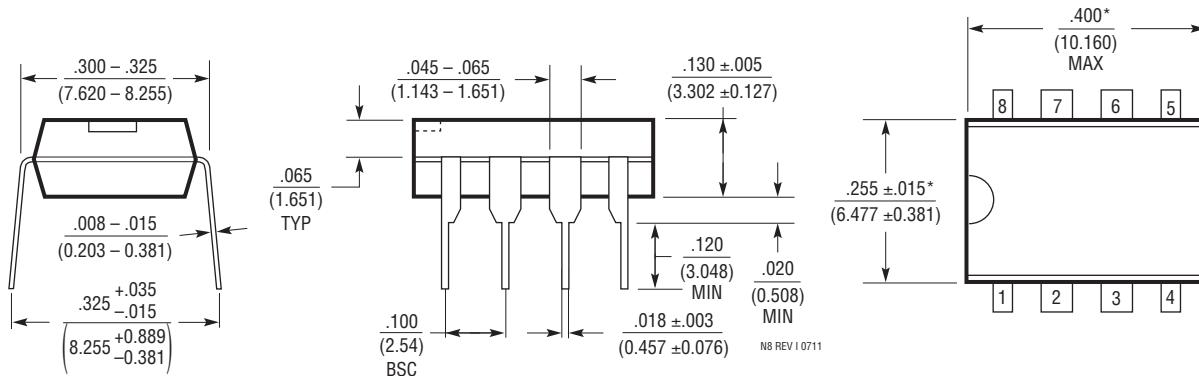
| 入力ピン | SHDNピン | 出力ピン | |
|-------------------------------------|---------|-------------------|--|
| $<V_{OUT}$ (公称) | 開放(“H”) | V_{OUT} (公称)に強制 | 逆出力電流 $\approx 15\mu\text{A}$ (図2を参照) 入力電流 $\approx 1\mu\text{A}$ (図3を参照) |
| $<V_{OUT}$ (公称) | 接地 | V_{OUT} (公称)に強制 | 逆出力電流 $\approx 15\mu\text{A}$ (図2を参照) 入力電流 $\approx 1\mu\text{A}$ (図3を参照) |
| 開放 | 開放(“H”) | V_{OUT} (公称)に強制 | 逆出力電流 $\approx 15\mu\text{A}$ (図2を参照) |
| 開放 | 接地 | V_{OUT} (公称)に強制 | 逆出力電流 $\approx 15\mu\text{A}$ (図2を参照) |
| $\leq 0.8\text{V}$ | 開放(“H”) | $\leq 0\text{V}$ | 出力電流 = 0 |
| $\leq 0.8\text{V}$ | 接地 | $\leq 0\text{V}$ | 出力電流 = 0 |
| $>1.5\text{V}$ | 開放(“H”) | $\leq 0\text{V}$ | 出力電流 = 短絡電流 |
| $-30\text{V} < V_{IN} < 30\text{V}$ | 接地 | $\leq 0\text{V}$ | 出力電流 = 0 |

1121fg

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)



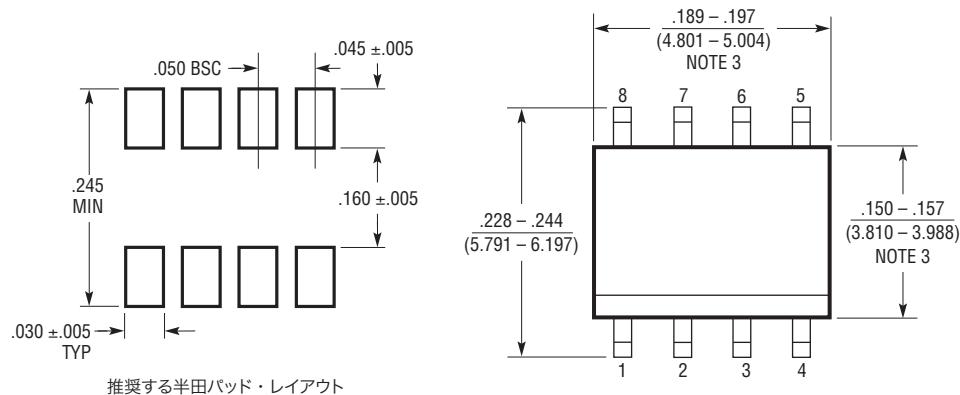
NOTE :

1. 尺寸はインチ / ミリメートル

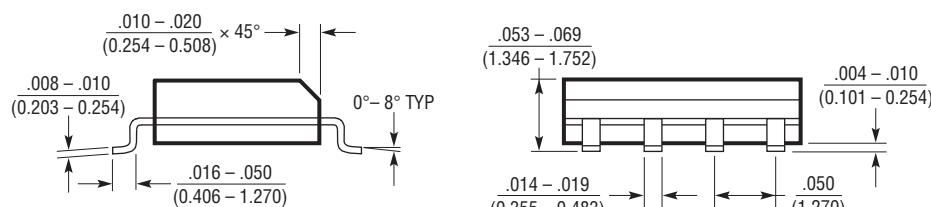
* これらの寸法にはモールドのバリまたは突出部を含まない

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・スマール・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. 尺寸はインチ / (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

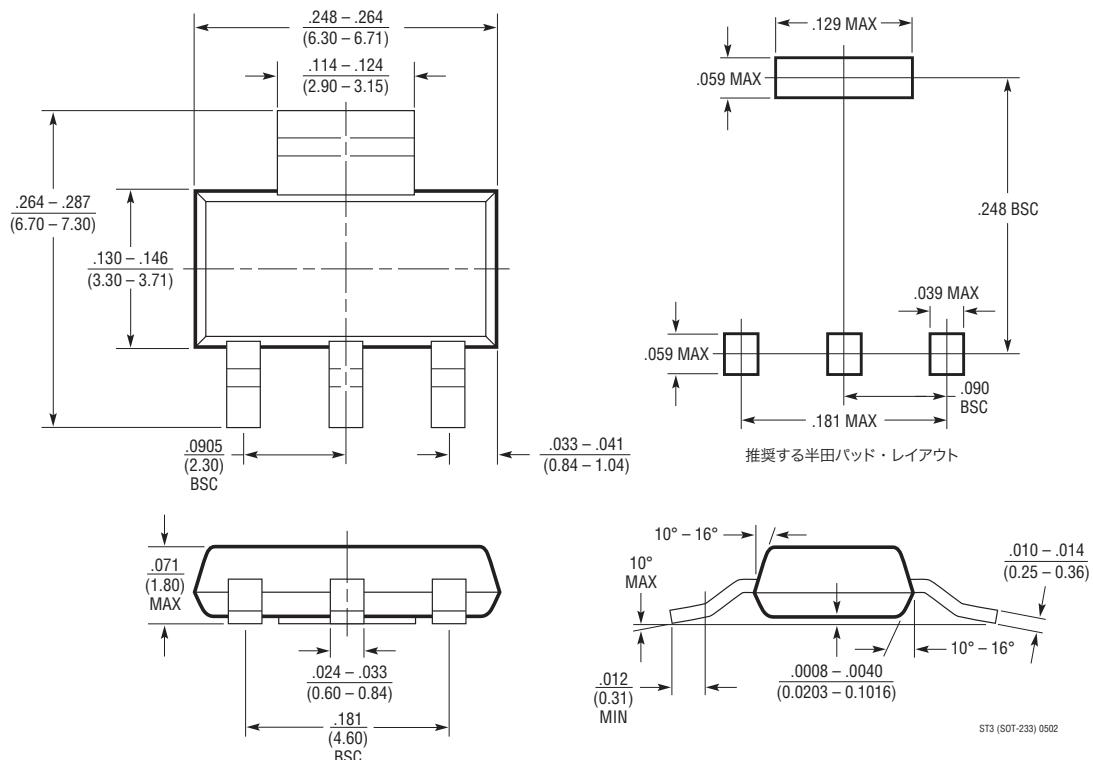
4. ピン1は斜めのエッジかへこみのいずれか

S8 REV G 0212

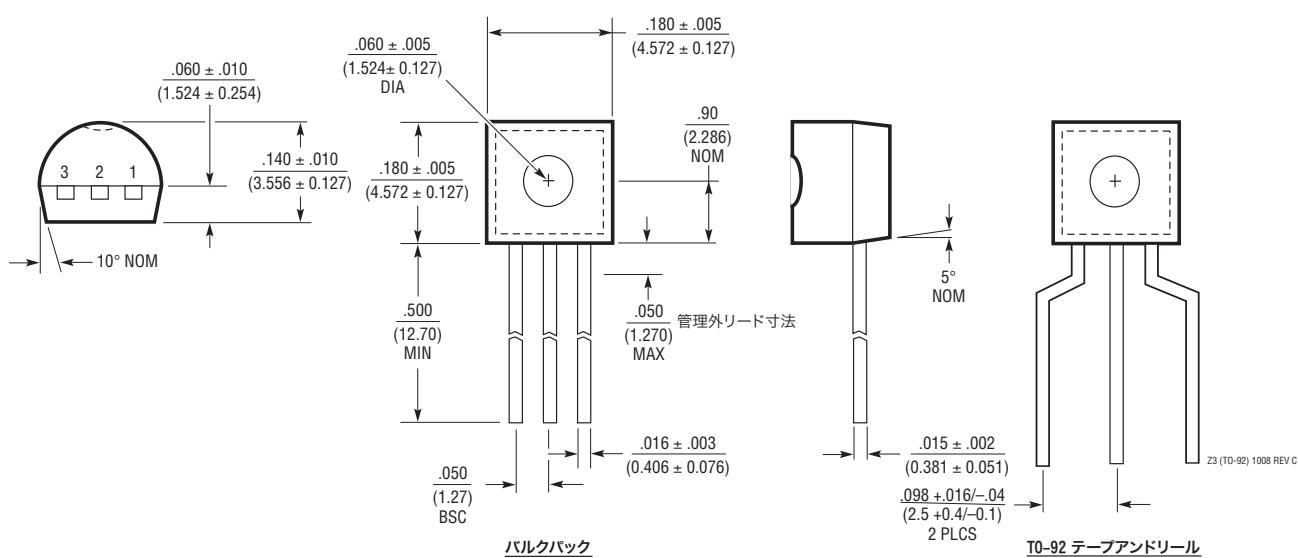
パッケージ

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。

**STパッケージ
3ピン・プラスチック SOT-223
(Reference LTC DWG # 05-08-1630)**



**Zパッケージ
3ピン・プラスチック TO-92(TO-226と類似)
(Reference LTC DWG # 05-08-1410 Rev C)**



詳細については弊社のデータブックの「テープアンドリール」のセクションを参照

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 | 50μA 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ル・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 | 25μA 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 | 30μA の静止電流、 $20\mu V_{RMS}$ のノイズ |
| LT1764シリーズ | 3A、高速トランジエント応答 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 | 30μA の静止電流、 $20\mu V_{RMS}$ のノイズ |
| LT1963シリーズ | 1.5A、高速トランジエント応答 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。

1121fg

16

リニアテクノロジー株式会社

〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町3-6紀尾井町パークビル8F
TEL 03-5226-7291 • FAX 03-5226-0268 • www.linear-tech.co.jp

LT 0512 REV G • PRINTED IN JAPAN


LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1994