

## シャットダウン機能付き、 マイクロパワー静止電流の 300mA 低損失レギュレータ

### 特長

- ドロップアウト電圧: 0.5V
- 出力電流: 300mA
- 静止電流: 12 $\mu$ A
- 保護ダイオードが不要
- 可変出力電圧: 3.8V ~ 20V
- 固定出力電圧: 3V, 3.3V, 5V
- ドロップアウト時の制御された静止電流
- シャットダウン時の  $I_Q = 6\mu$ A
- 逆バッテリー保護
- 逆電流なし
- 熱制限機能

### アプリケーション

- 低電流レギュレータ
- バッテリー駆動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

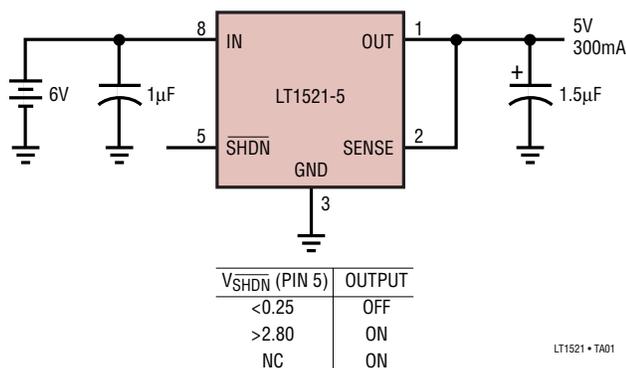
LT<sup>®</sup>1521/LT1521-3/LT1521-3.3/LT1521-5は、シャットダウン機能を備えたマイクロパワー静止電流の低損失レギュレータです。これらのデバイスは、0.5Vのドロップアウト電圧で300mAの出力電流を供給できます。また、バッテリー駆動システムで使用するように設計されており、静止電流が動作時で12 $\mu$ A、シャットダウン時で6 $\mu$ Aと小さく、その用途に最適です。静止電流は十分に制御されており、他の多くの低損失PNPレギュレータのように、ドロップアウト時に増加することはありません。

LT1521/LT1521-3/LT1521-3.3/LT1521-5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も備えています。従来のほとんどのデバイスは、安定させるために10 $\mu$ F ~ 100 $\mu$ Fのコンデンサが必要でしたが、わずか1.5 $\mu$ Fを出力に接続するだけで安定して動作します。小さいセラミック・コンデンサを使用することにより、製造効率を高めることができます。また、入力を負電圧を含めて出力電圧より低い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、LT1521シリーズは出力が“H”に保持され、入力が“L”または逆電圧になるバックアップ電源に最適です。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5 $\mu$ Aの電流しか流れません。

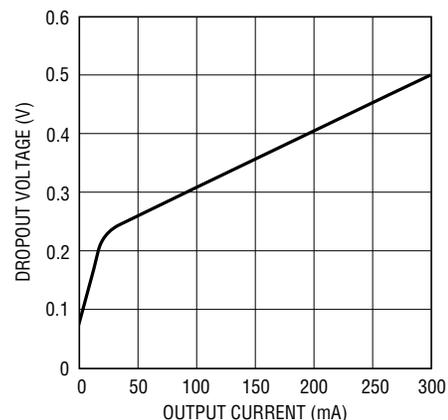
、LTCおよびLTはリアテクノロジー社の登録商標です。

### 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



# LT1521/LT1521-3 LT1521-3.3/LT1521-5

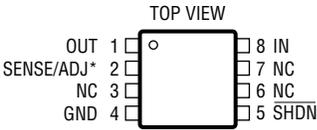
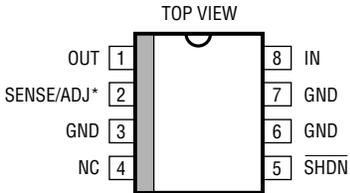
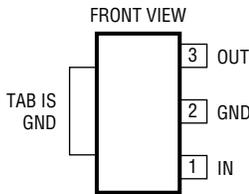
## 絶対最大定格 (Note 1)

入力電圧.....  $\pm 20V^*$   
 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 1) ..... 6.5V、-0.6V  
 シャットダウン・ピンの入力電流 (Note 1) ..... 5mA  
 出力短絡時間..... 無期限

保存温度範囲.....  $-65^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$   
 動作接合部温度範囲 (Note 2)  
   コマーシャル.....  $0^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$   
   インダストリアル.....  $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$   
 リード温度 (半田付け、10秒).....  $300^{\circ}\text{C}$

\*20V以上の入力電圧定格が必要なアプリケーションについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

## パッケージ/発注情報

 <p>MS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP</p> <p>*PIN 2 = SENSE FOR LT1521-3/ LT1521-3.3/LT1521-5 PIN 2 = ADJ FOR LT1521</p> <p><math>T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}</math>, <math>\theta_{JA} = 125^{\circ}\text{C/W}</math></p>	 <p>S8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC SO</p> <p>*PIN 2 = SENSE FOR LT1521-3/LT1521-3.3/LT1521-5 = ADJ FOR LT1521</p> <p><math>T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}</math>, <math>\theta_{JA} = 70^{\circ}\text{C/W}</math> SEE THE APPLICATIONS INFORMATION SECTION</p>	 <p>ST PACKAGE 3-LEAD PLASTIC SOT-223</p> <p><math>T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}</math>, <math>\theta_{JA} = 50^{\circ}\text{C/W}</math> SEE THE APPLICATIONS INFORMATION SECTION</p>
ORDER PART NUMBER	ORDER PART NUMBER	ORDER PART NUMBER
LT1521CMS8 LT1521CMS8-3 LT1521CMS8-3.3 LT1521CMS8-5	LT1521CS8 LT1521CS8-3 LT1521CS8-3.3 LT1521CS8-5 LT1521IS8 LT1521IS8-3 LT1521IS8-3.3 LT1521IS8-5	LT1521CST-3 LT1521CST-3.3 LT1521CST-5 LT1521IST-3 LT1521IST-3.3 LT1521IST-5
MS8 PART MARKING	S8 PART MARKING	ST PART MARKING
LTEZ LTFB LTDU LTFA	1521      1521I 15213    1521I3 152133   1521I33 15215    1521I5	15213      1521I3 152133    1521I33 15215      1521I5

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。

# LT1521/LT1521-3 LT1521-3.3/LT1521-5

**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
Regulated Output Voltage (Note 4)	LT1521-3	$V_{IN} = 3.5\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$	2.950	3.000	3.050	V
		$4\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}, 1\text{mA} < I_{OUT} < 300\text{mA}$	2.900	3.000	3.100	V
	LT1521-3.3	$V_{IN} = 3.8\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$	3.250	3.300	3.350	V
		$4.3\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}, 1\text{mA} < I_{OUT} < 300\text{mA}$	3.200	3.300	3.400	V
LT1521-5	$V_{IN} = 5.5\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$	4.925	5.000	5.075	V	
	$6\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}, 1\text{mA} < I_{OUT} < 300\text{mA}$	4.850	5.000	5.150	V	
LT1521 (Note 5)	$V_{IN} = 4.3\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$	3.695	3.750	3.805	V	
	$4.8\text{V} < V_{IN} < 20\text{V}, 1\text{mA} < I_{OUT} < 300\text{mA}$	3.640	3.750	3.860	V	
Line Regulation	LT1521-3	$\Delta V_{IN} = 4.5 \text{ to } 20\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}$	●	1.5	20	mV
	LT1521-3.3	$\Delta V_{IN} = 4.8 \text{ to } 20\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}$	●	1.5	20	mV
	LT1521-5	$\Delta V_{IN} = 5.5 \text{ to } 20\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}$	●	1.5	20	mV
	LT1521 (Note 5)	$\Delta V_{IN} = 4.3 \text{ to } 20\text{V}, I_{OUT} = 1\text{mA}$	●	1.5	20	mV
Load Regulation	LT1521-3	$\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 300\text{mA}, T_J \leq 25^\circ\text{C}$		-20	-30	mV
	LT1521-3.3	$\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 300\text{mA}, T_J \leq 25^\circ\text{C}$		-20	-30	mV
	LT1521-5	$\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 300\text{mA}, T_J \leq 25^\circ\text{C}$		-25	-45	mV
	LT1521 (Note 5)	$\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 300\text{mA}, T_J \leq 25^\circ\text{C}$		-20	-30	mV
	LT1521-3	$\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 300\text{mA}, T_J > 25^\circ\text{C}$		-20	-55	mV
	LT1521-3.3	$\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 300\text{mA}, T_J > 25^\circ\text{C}$		-20	-55	mV
	LT1521-5	$\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 300\text{mA}, T_J > 25^\circ\text{C}$		-25	-75	mV
	LT1521 (Note 5)	$\Delta I_{LOAD} = 1\text{mA to } 300\text{mA}, T_J > 25^\circ\text{C}$		-20	-55	mV
Dropout Voltage (Note 6)	$I_{LOAD} = 1\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$	●		130	170	mV
	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●			250	mV
	$I_{LOAD} = 50\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$	●		290	350	mV
	$I_{LOAD} = 50\text{mA}$	●			450	mV
	$I_{LOAD} = 100\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$	●		350	420	mV
	$I_{LOAD} = 100\text{mA}$	●			550	mV
Ground Pin Current (Note 7)	$I_{LOAD} = 150\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$	●		400	470	mV
	$I_{LOAD} = 150\text{mA}$	●			600	mV
	$I_{LOAD} = 300\text{mA}, T_J = 25^\circ\text{C}$	●		500	600	mV
	$I_{LOAD} = 300\text{mA}$	●			750	mV
	$I_{LOAD} = 0\text{mA}$	●		12	25	$\mu\text{A}$
	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●		65	100	$\mu\text{A}$
Adjust Pin Bias Current (Notes 5, 8)	$I_{LOAD} = 10\text{mA}$	●		300	450	$\mu\text{A}$
	$I_{LOAD} = 50\text{mA}$	●		0.8	1.5	$\text{mA}$
	$I_{LOAD} = 100\text{mA}$	●		1.4	2.5	$\text{mA}$
	$I_{LOAD} = 150\text{mA}$	●		2.2	4.0	$\text{mA}$
	$I_{LOAD} = 300\text{mA}$	●		6.5	12.0	$\text{mA}$
	$T_J = 25^\circ\text{C}$			50	100	$\text{nA}$
	Shutdown Threshold	$V_{OUT} = \text{Off to On}$	●		1.20	2.80
$V_{OUT} = \text{On to Off}$		●	0.25	0.75		V
Shutdown Pin Current (Note 9)	$V_{SHDN} = 0\text{V}$	●		2.0	5.0	$\mu\text{A}$
Quiescent Current in Shutdown (Note 10)	$V_{IN} = V_{OUT} (\text{NOMINAL}) + 1\text{V}, V_{SHDN} = 0\text{V}$	●		6	12	$\mu\text{A}$
Ripple Rejection	$V_{IN} - V_{OUT} = 1\text{V}(\text{Avg}), V_{\text{RIPPLE}} = 0.5\text{V}_{\text{P-P}},$ $f_{\text{RIPPLE}} = 120\text{Hz}, I_{LOAD} = 150\text{mA}$		50	58		$\text{dB}$
Current Limit	$V_{IN} - V_{OUT} = 7\text{V}, T_J = 25^\circ\text{C}$	●		400	800	$\text{mA}$
	$V_{IN} = V_{OUT} (\text{NOMINAL}) + 1.5\text{V}, \Delta V_{OUT} = -0.1\text{V}$	●	320	400		$\text{mA}$

1521335fb

# LT1521/LT1521-3 LT1521-3.3/LT1521-5

**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
Input Reverse Leakage Current	$V_{IN} = -20\text{V}$ , $V_{OUT} = 0\text{V}$	●		1.0	mA
Reverse Output Current (Note 11)	LT1521-3		5	10	$\mu\text{A}$
	LT1521-3.3		5	10	$\mu\text{A}$
	LT1521-5		5	10	$\mu\text{A}$
	LT1521 (Note 5)		5	10	$\mu\text{A}$

**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:** 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  $-0.6\text{V}$  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  $5.5\text{V}$  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  $5\text{mA}$  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、 $1\text{mA}$  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全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:** LT1521 (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。

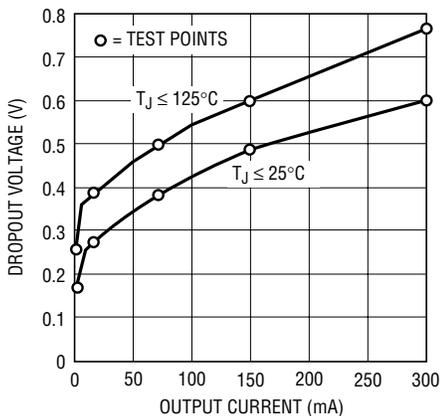
**Note 9:**  $V_{SHDN} = 0\text{V}$  のとき、シャットダウン・ピンからシャットダウン電流が流れ出す。

**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 ( $2\mu\text{A}$ ) とグランド・ピンの電流 ( $4\mu\text{A}$ ) 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。

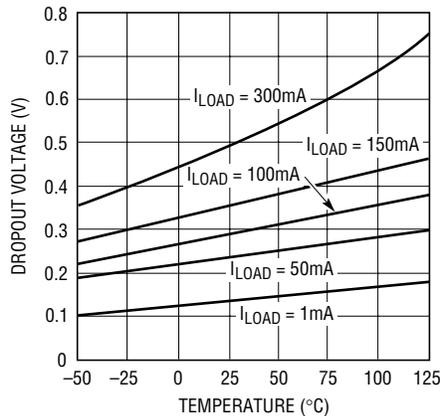
## 標準的性能特性

保証されたドロップアウト電圧



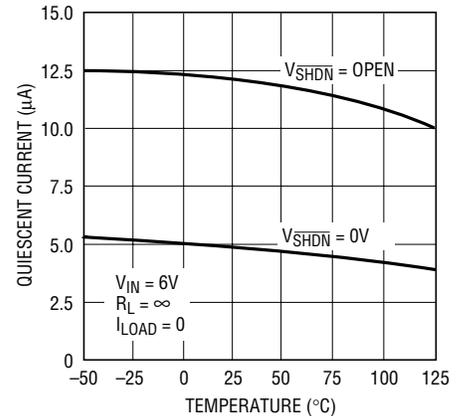
LT1521 • TPC01

ドロップアウト電圧



LT1521 • TPC02

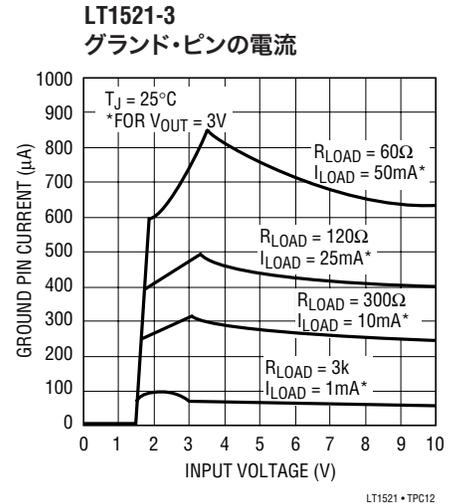
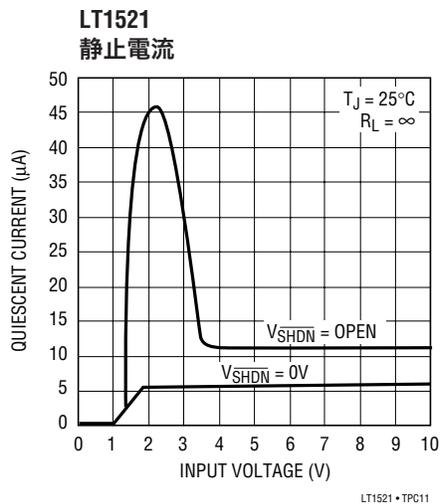
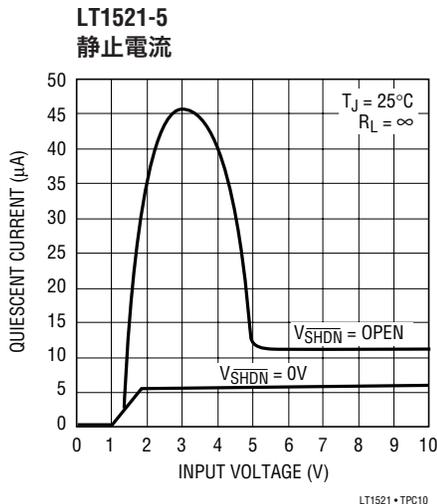
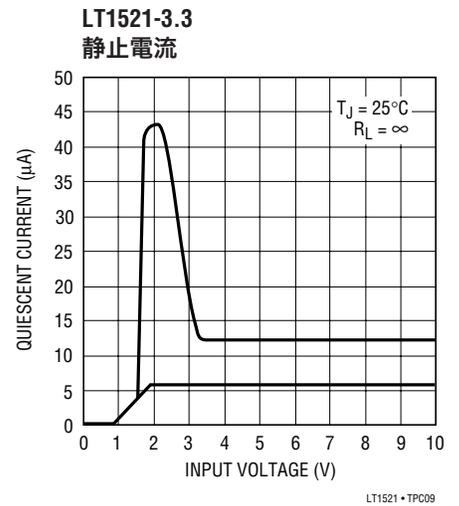
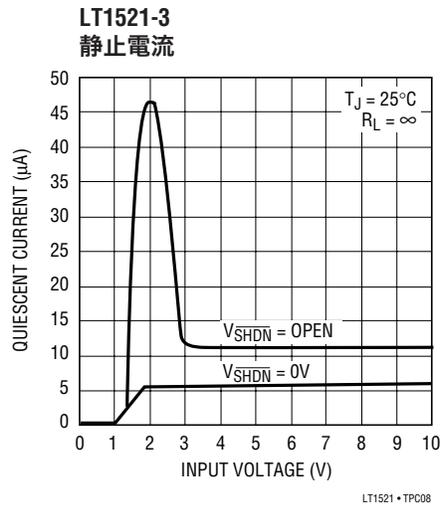
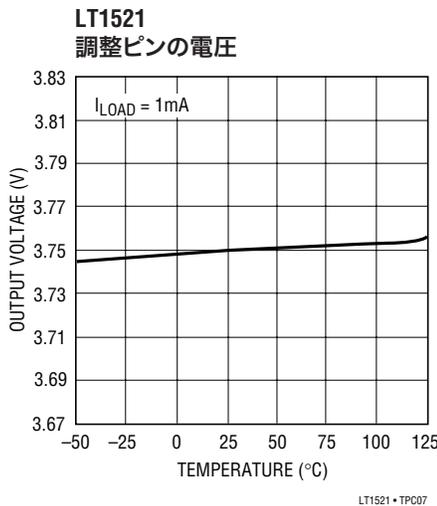
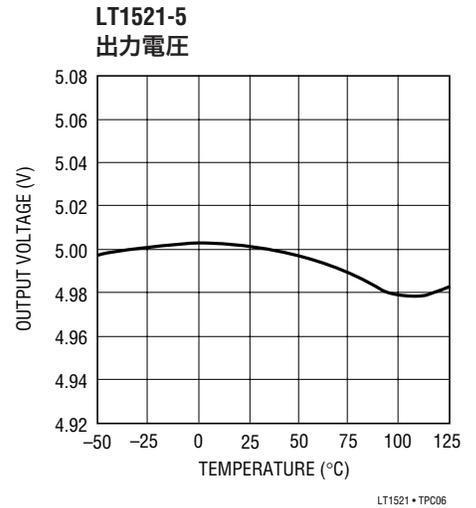
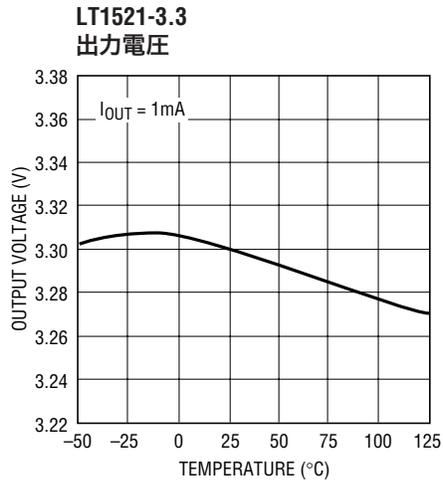
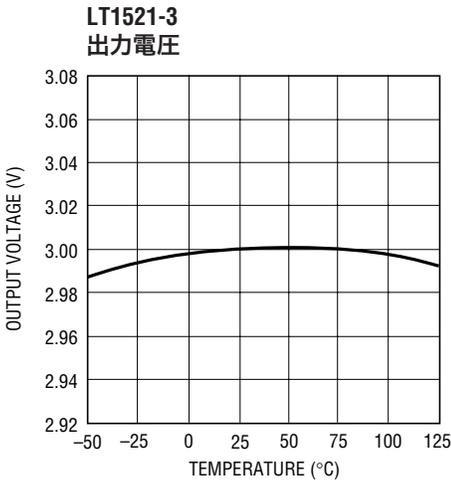
静止電流



LT1521 • TPC03

1521335fb

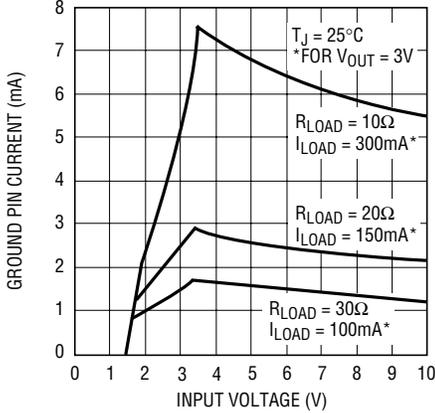
## 標準的性能特性



# LT1521/LT1521-3 LT1521-3.3/LT1521-5

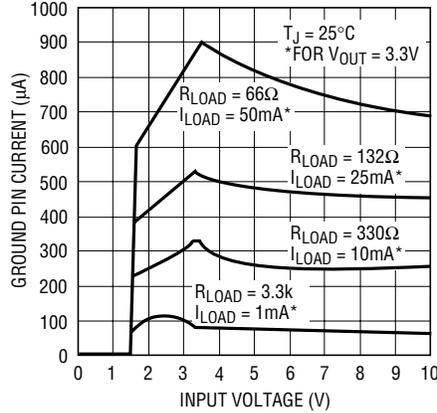
## 標準的性能特性

**LT1521-3**  
グランド・ピンの電流



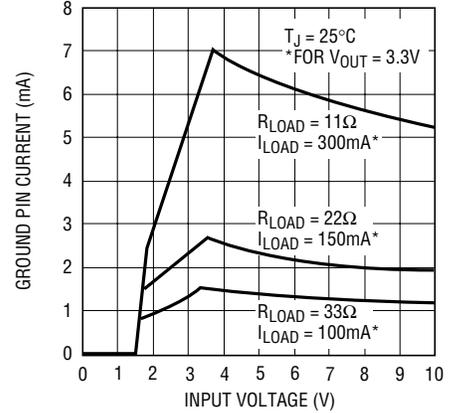
LT1521 • TPC13

**LT1521-3.3**  
グランド・ピンの電流



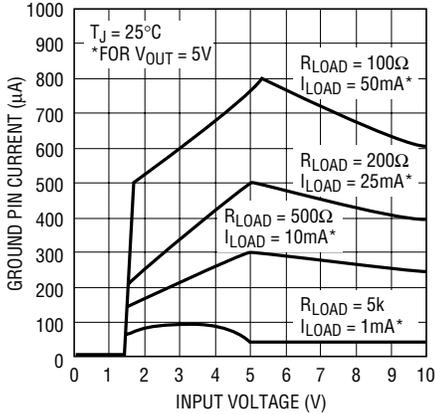
LT1521 • TPC14

**LT1521-3.3**  
グランド・ピンの電流



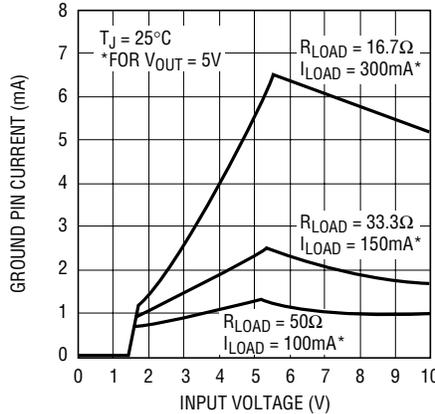
LT1521 • TPC15

**LT1521-5**  
グランド・ピンの電流



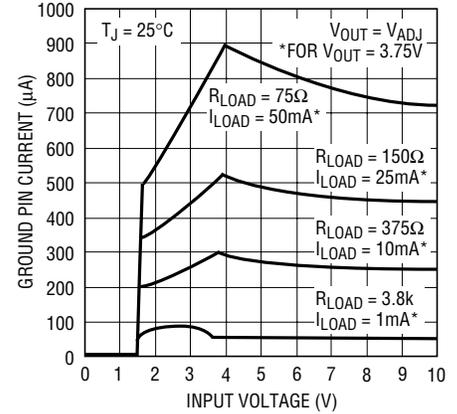
LT1521 • TPC16

**LT1521-5**  
グランド・ピンの電流



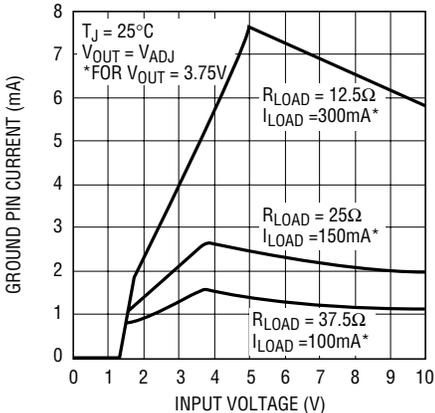
LT1521 • TPC17

**LT1521**  
グランド・ピンの電流



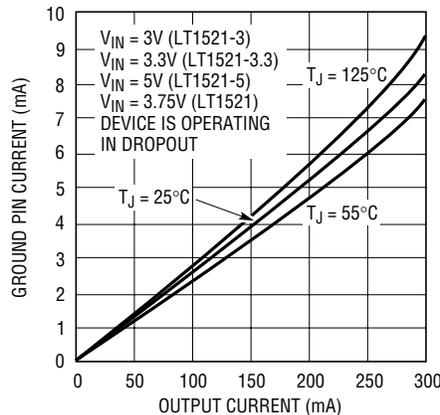
LT1521 • TPC18

**LT1521**  
グランド・ピンの電流



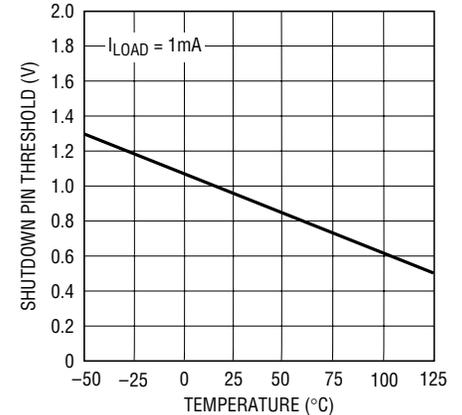
LT1521 • TPC19

グランド・ピンの電流



LT1521 • TPC20

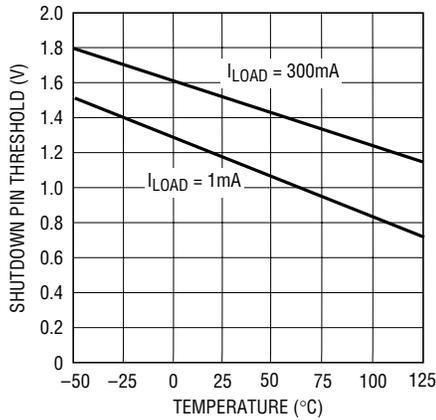
シャットダウン・ピンのしきい値  
(オンからオフ)



LT1521 • TPC21

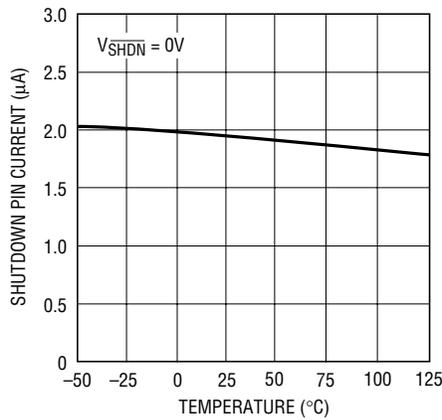
標準的性能特性

シャットダウン・ピンのしきい値  
(オフからオン)



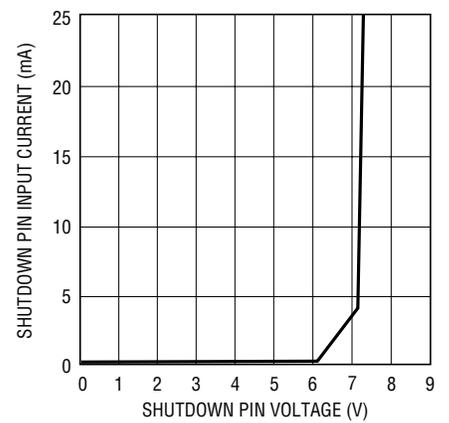
LT1521 • TPC22

シャットダウン・ピンの電流



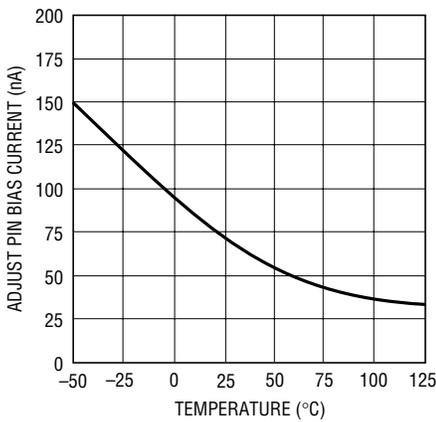
LT1521 • TPC23

シャットダウン・ピンの入力電流



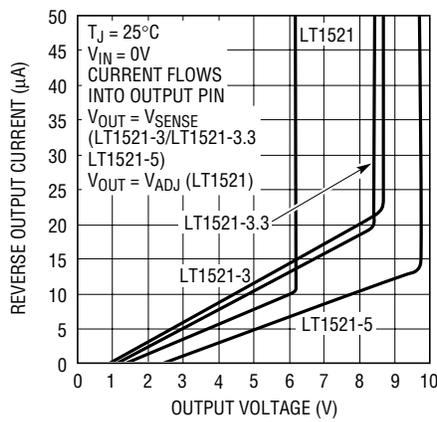
LT1521 • TPC24

調整ピンのバイアス電流



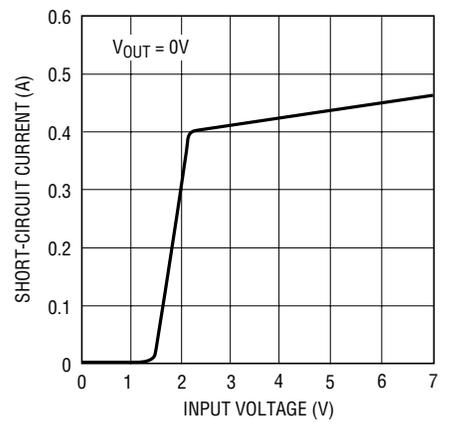
LT1521 • TPC25

逆出力電流



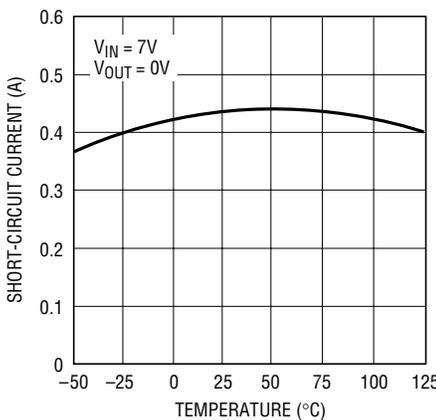
LT1521 • TPC26

電流制限



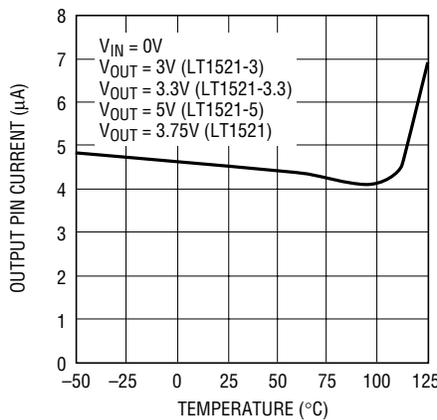
LT1521 • TPC27

電流制限



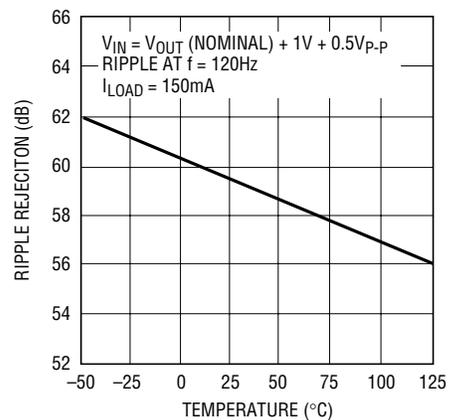
LT1521 • TPC28

逆出力電流



LT1521 • TPC29

リップル除去

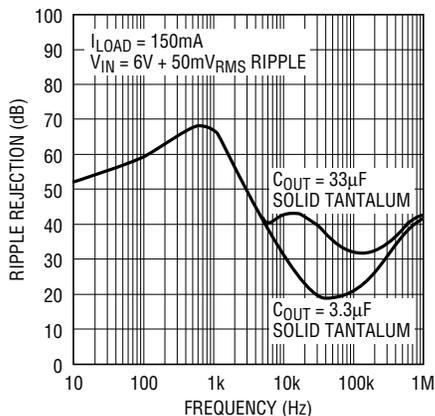


LT1521 • TPC30

# LT1521/LT1521-3 LT1521-3.3/LT1521-5

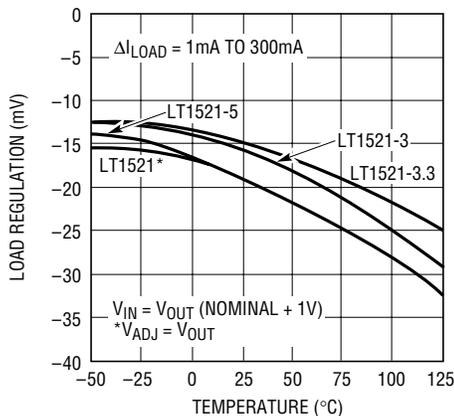
## 標準的性能特性

リップル除去



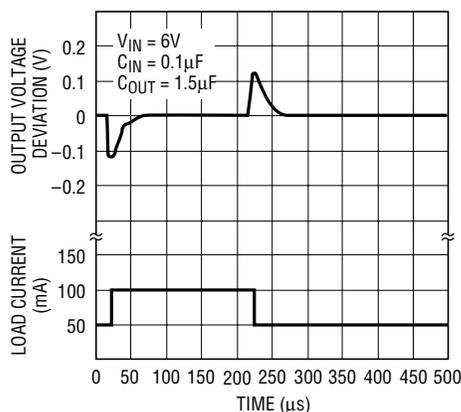
LT1521 • TPC31

負荷レギュレーション



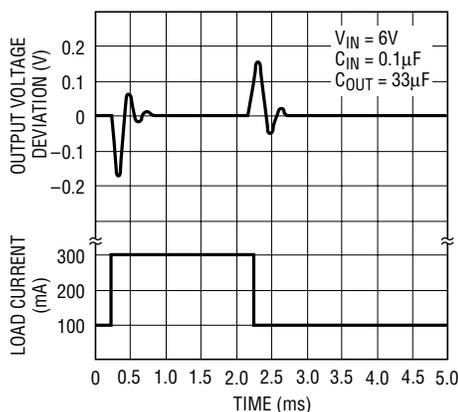
LT1521 • TPC32

LT1521-5  
過渡応答



LT1521 • TPC33

LT1521-5  
過渡応答



LT1521 • TPC34

## ピン機能

**OUT (ピン1) :** 出力ピンは負荷に電力を供給します。発振を防止するために、最小1.5µFの出力コンデンサが必要ですが、大きな負荷トランジェントを処理する場合には、さらに大きな容量が必要です。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。

**SENSE (ピン2) :** LT1521 (LT1521-3, LT1521-3.3, LT1521-5)の固定電圧バージョンでは、センス・ピンがエラーアンプの入力です。センス・ピンをレギュレータの出力ピンに接続すると、最適なレギュレーションが得られます。要求の厳しいアプリ

ケーションでは、一般にレギュレーションを低下させる要因となるレギュレータと負荷の間のPCトレースの抵抗( $R_p$ )によって生じる小さな電圧降下は、図1(ケルビンセンス接続)に示すように、センス・ピンを負荷のところで出力に接続することによって除去できます。外部のPCトレースに生じる電圧降下がレギュレータのドロップアウト電圧に加わる点に注意してください。公称安定化出力電圧でのセンス・ピンのバイアス電流は5µAです。このピンは内部で-0.6V ( $1V_{BE}$ )にクランプされています。

## ピン機能

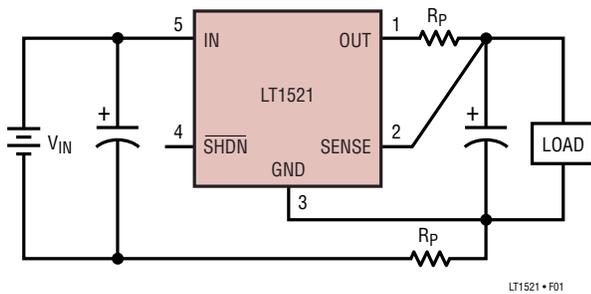


図1. ケルビンセンス接続

**ADJ (ピン2) :** LT1521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、50nAのバイアス電流が流れ込みます。「標準的性能特性」のセクションの「調整ピンのバイアス電流と温度」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ウンドを基準にして3.75Vです。このデバイスによって設定可能な出力電圧範囲は3.75V～20Vです。

**SHDN (ピン5) :** シャットダウン・ピンは、デバイスをシャットダウン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・ピンがグラウンドに引き下げられたと

きのこのピンの電流は1.7 $\mu$ 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5mA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を、「標準的性能特性」に示しています。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。

**IN (ピン8) :** 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、入力ピンをグラウ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、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 $\mu$ F～10 $\mu$ Fのバイパス・コンデンサで十分です。LT1521は、グラウンドと出力ピン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。バッテリーが逆に差し込まれた逆入力の状態では、LT1521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LT1521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。

## アプリケーション情報

LT1521は、シャットダウン機能を備えたマイクロパワー静止電流の300mA低損失レギュレータで、0.5Vのドロップアウト電圧で300mAを供給できます。また、非常に低い静止電流(12 $\mu$ A)で動作します。静止電流は、シャットダウン時にはわずか6 $\mu$ Aに減少します。低静止電流に加えて、LT1521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、LT1521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

LT1521の可変バージョンの出力電圧範囲は3.75V～20Vです。出力電圧は、図2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50nA)は、R2を通して調整ピンに流れ込みます。出力電圧は図2の式を使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

## アプリケーション情報

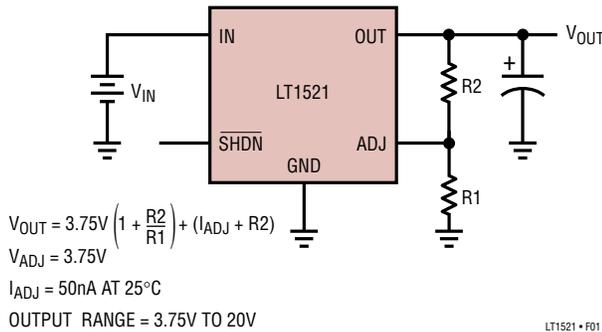


図2. 可変動作

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 の正の温度係数があり、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 300mA 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  $-20mV$  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。

$$(12V/3.75V)(-20mV) = -64mV$$

### 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:  $I_{OUT}(V_{IN} - V_{OUT})$ 、および
2. グランド・ピンの電流と入力電圧の積:  $(I_{GND})(V_{IN})$

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。

LT1521 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、 $125^\circ C$  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全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 基板とその銅トレースの熱分散能力を利用して放熱を実現します。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・スルーホールを利用することもできます。

各パッケージの熱抵抗を以下の表に示します。いくつかの異なる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。全ての測定は、静止空気中で、1 オンスの銅箔の 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。

表1. MS8 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		
2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	110°C/W
1000mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	115°C/W
225mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	120°C/W
100mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	130°C/W

\*ピン4を接地。\*\* デバイスは上面に実装。

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		
2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	60°C/W
1000mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	60°C/W
225mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	68°C/W
100mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	74°C/W

\*ピン3、6、7を接地。\*\* デバイスは上面に実装。

## アプリケーション情報

表3. 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		
2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	50°C/W
1000mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	50°C/W
225mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	58°C/W
100mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	2500mm <sup>2</sup>	64°C/W
1000mm <sup>2</sup>	1000mm <sup>2</sup>	1000mm <sup>2</sup>	57°C/W
1000mm <sup>2</sup>	0	1000mm <sup>2</sup>	60°C/W

\* デバイスのタブを上面の銅箔に接合する。

### 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～150mA、最大周囲温度が50°Cであるとする、最大接合部温度は何度になるでしょうか？

デバイスが消費する電力は次のようになります。

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

ここで、

$$I_{OUT(MAX)} = 150\text{mA}$$

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

$$(I_{OUT} = 150\text{mA}, V_{IN} = 7\text{V}) \text{ での } I_{GND} = 2.1\text{mA}$$

したがって、

$$P = 150\text{mA}(7\text{V} - 3.3\text{V}) + (2.1\text{mA})(7\text{V}) = 0.57\text{W}$$

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およそ次のようになります。

$$0.57\text{W}(60^\circ\text{C/W}) = 34.2^\circ\text{C}$$

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。

$$T_{JMAX} = 50^\circ\text{C} + 34.2^\circ\text{C} = 84.2^\circ\text{C}$$

### 出力容量と過渡性能

LT1521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。発振を防ぐために最小1.5μFの出力コンデンサが必要です。LT1521はマイクロパワー・デバイスであり、出力過渡応答は出力容量の関数になります。「標準的性能特性」の「過渡応答」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、負荷電流の大きな変化に対する出力過渡応答が改善されます。LT1521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。

### 保護機能

LT1521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。

デバイスの入力には20V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100μA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。入力開放状態のままか、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。

# LT1521/LT1521-3 LT1521-3.3/LT1521-5

## アプリケーション情報

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。入力がグラウ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るとき、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、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のに、以下の情報を参考にしてください。表4に以下の情報がまとめられています。

入力を接地すると、逆出力電流は図3の曲線のようにになります。この電流は出力ピンを通過してグラウンドに流れます。入力ピンがグラウ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LT1521の入力を未接続のままにしておく必要があります。LT1521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、LT1521の出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3の曲線のようにになります。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。

LT1521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、出力電流は図3の曲線のようにになります。この状態が生じる可能性があるのは、LT1521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2 $\mu$ A以下に減少します(図4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。

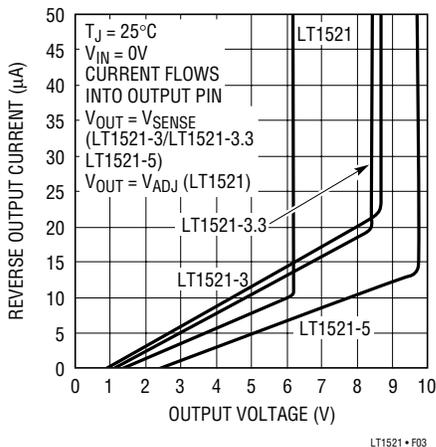


図3. 逆出力電流

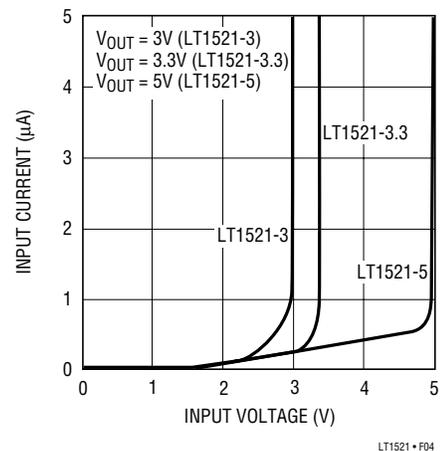


図4. 入力電流

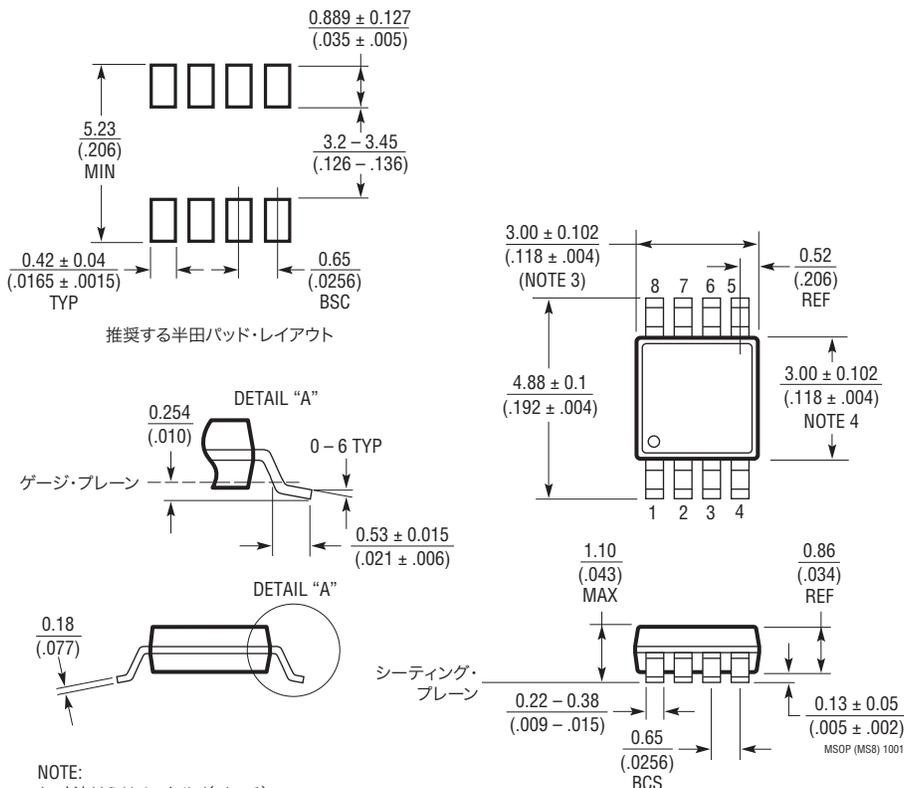
アプリケーション情報

表4. フォルト状態

入力ピン	SHDNピン	OUTPUT/SENSEピン	結果
< V <sub>OUT</sub> (公称)	開放 ("H")	V <sub>OUT</sub> (公称) に強制	逆出力電流: 約 5μA (図3を参照) 入力電流: 約 1μA (図4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: 約 5μA (図3を参照) 入力電流: 約 1μA (図4を参照)
開放	開放 ("H")	> 1V	逆出力電流: 約 5μA (図3を参照)
開放	接地	> 1V	逆出力電流: 約 5μA (図3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
-20V < V <sub>IN</sub> < 20V	接地	≤ 0V	出力電流 = 0

パッケージ

MS8 パッケージ  
8ピン・プラスチックMSOP  
(Reference LTC DWG # 05-08-1660)



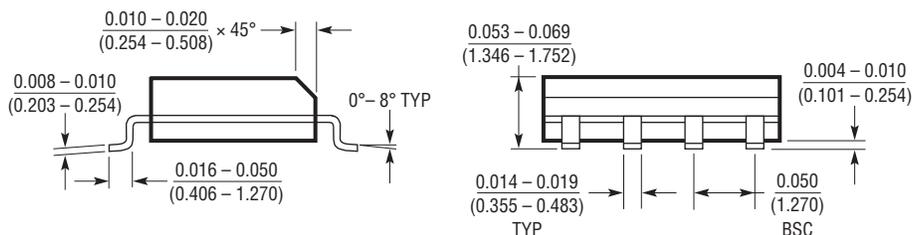
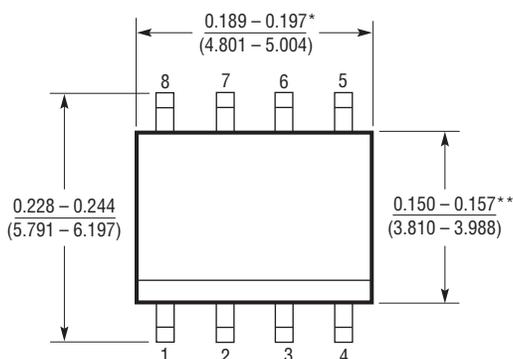
NOTE:

1. 寸法はミリメートル/(インチ)
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない  
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは各サイドで 0.152mm (0.006") を超えないこと
4. 寸法にはリード間のバリまたは突出部を含まない  
リード間のバリまたは突出部は、各サイドで 0.152mm (0.006") を超えないこと
5. リードの平坦度(成形後のリードの底面)は最大 0.102mm (0.004") であること

# LT1521/LT1521-3 LT1521-3.3/LT1521-5

## パッケージ

### 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)

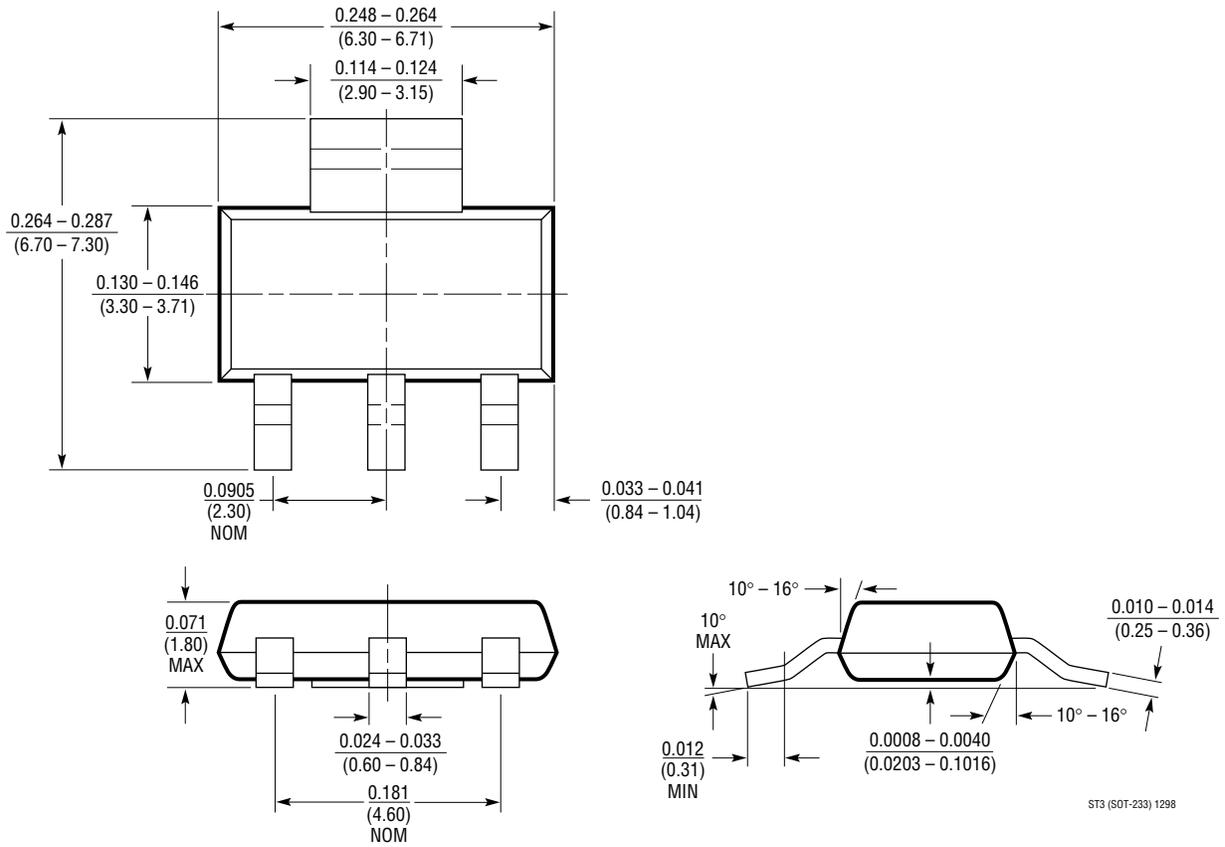


- \*寸法にはモールドのバリを含まない  
モールドのバリは、各サイドで  $0.006''$  (0.152mm) を超えないこと
- \*\*寸法にはリード間のバリを含まない  
リード間のバリは、各サイドで  $0.010''$  (0.254mm) を超えないこと

S08 1298

パッケージ

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



# LT1521/LT1521-3 LT1521-3.3/LT1521-5

## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC <sup>®</sup> 1174	425mA、高効率降圧スイッチング・レギュレータ	効率:>90%、SO-8パッケージ
LT1175	500mA、負電圧、マイクロパワー低損失リニア・レギュレータ	選択可能な電流制限
LT1120A	125mA、マイクロパワー低損失リニア・レギュレータ	静止電流:20 $\mu$ A、コンパレータ内蔵
LT1304	マイクロパワー昇圧DC/DCコンバータ	静止電流:15 $\mu$ A、最小入力電圧:1.5V
LT1529	3A、マイクロパワー低損失レギュレータ	静止電流:50 $\mu$ A
LT1761	100mA、低ノイズ、マイクロパワー低損失レギュレータ	$I_Q = 30\mu\text{A}$ 、低ノイズ:20 $\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ 、 $V_{\text{IN}} = 1.8\text{V} \sim 20\text{V}$ 、ThinSOTパッケージ <sup>®</sup>
LT1762	150mA、低ノイズ、マイクロパワー低損失レギュレータ	$I_Q = 30\mu\text{A}$ 、低ノイズ:20 $\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ 、 $V_{\text{IN}} = 1.8\text{V} \sim 20\text{V}$ 、MSOP-8パッケージ
LT1763	500mA、低ノイズ、マイクロパワー低損失レギュレータ	$I_Q = 30\mu\text{A}$ 、低ノイズ:20 $\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ 、 $V_{\text{IN}} = 1.8\text{V} \sim 20\text{V}$ 、SO-8パッケージ
LT1962	300mA、低ノイズ、マイクロパワー低損失レギュレータ	$I_Q = 30\mu\text{A}$ 、低ノイズ:20 $\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ 、 $V_{\text{IN}} = 1.8\text{V} \sim 20\text{V}$ 、MSOP-8パッケージ

ThinSOTはリニアテクノロジー社の登録商標です。