

# 出力放電回路を内蔵した 45V 入力、マイクロパワー、 低ノイズ 100mA LDO

## 特長

- 入力電圧範囲: 1.6V ~ 45V
- 出力電流: 100mA
- 出力放電機能
- 静止電流: 45 $\mu$ A
- ドロップアウト電圧: 250mV
- 低ノイズ: 30 $\mu$ V<sub>RMS</sub> (10Hz ~ 100kHz)
- 可変出力 ( $V_{REF}=600mV$ )
- 出力の許容誤差: 負荷、入力、温度の全範囲で  $\pm 2\%$
- 1個のコンデンサでリファレンスをソフトスタートさせ、出力ノイズを低減
- シャットダウン電流: 3 $\mu$ A 未満
- バッテリ逆接続に対する保護
- 電流制限フォールドバックと過熱制限保護
- 2mm $\times$ 3mm の 8ピン DFN パッケージおよび MSOP パッケージ

## アプリケーション

- バッテリ駆動システム
- 自動車用電源
- 産業用電源
- 航空電子工学機器用電源
- ポータブル機器


## 概要

LT<sup>®</sup>3061 は、1.6V ~ 45V の入力電圧範囲で動作する、マイクロパワー、低ドロップアウト (LDO) リニア・レギュレータです。このデバイスは 250mV の標準的ドロップアウト電圧で 100mA の出力電流を供給します。1 個の外付けコンデンサにより、プログラム可能な低ノイズのリファレンス性能と出力ソフトスタート機能を実現します。LT3061 の静止電流はわずか 45 $\mu$ A であり、最小 3.3 $\mu$ F の出力コンデンサで高速トランジェント応答を実現します。シャットダウン時には、静止電流は 3 $\mu$ A 未満になり、リファレンスのソフトスタート・コンデンサはリセットされます。

LT3061 は、 $\overline{SHDN}$  ピンまたは IN ピンが“L”になると出力を放電する NMOS プルダウン回路を内蔵しています。

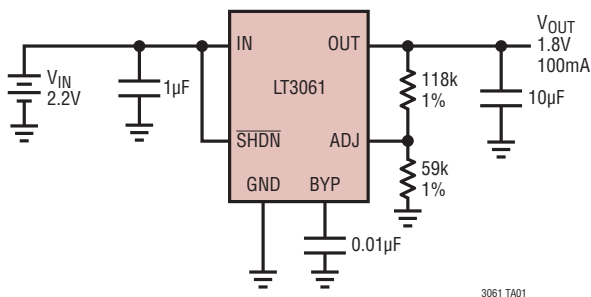
内部保護回路は、バッテリ逆接続保護、逆電流保護、フォールドバック特性の電流制限、サーマル・シャットダウンの各機能を備えています。

LT3061 は、出力電圧範囲が 600mV のリファレンス電圧から最大 19V までの可変デバイスとして供給されます。LT3061 は、熱特性が改善された 2mm $\times$ 3mm の 8ピン DFN パッケージおよび MSOP パッケージで供給されます。

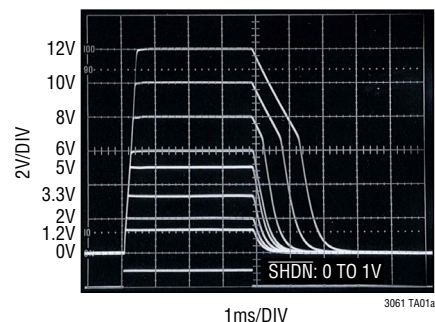
、LT、LTC、LTM、Linear Technology および Linear のロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOT はリニアテクノロジー社の商標です。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

## 標準的応用例

1.8V 低ノイズ・レギュレータ



出力放電と  
 $V_{OUT} = C_{REF}/BYP = 0$



$V_{IN} = V_{OUT} + 1V$   
 $C_{OUT} = 10\mu F$   
 $I_{FB-DIVIDER} = 10\mu A$

# LT3061

## 絶対最大定格

(Note 1)

IN ピン電圧 .....	±50V
OUT ピン電圧 .....	+20V、-1V
入力-出力間電圧差 (Note 2) .....	±50V
ADJ ピン電圧 .....	±50V
SHDN ピン電圧 .....	±50V
REF/BYP ピン電圧 .....	-0.3V ~ 1V
出力短絡時間 .....	無期限

動作接合部温度 (Note 3、5、12)

LT3061E, LT3061I .....	-40°C ~ 125°C
LT3061MP .....	-55°C ~ 150°C
LT3061H .....	-40°C ~ 150°C
保存温度範囲 .....	-65°C ~ 150°C
リード温度 (半田付け、10 秒)	
MS8E パッケージのみ .....	300°C

## ピン配置

<p>TOP VIEW</p> <p>DCB PACKAGE 8-LEAD (2mm × 3mm) PLASTIC DFN</p> <p><math>T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}</math>, <math>\theta_{JA} = 38^{\circ}\text{C/W}</math> TO <math>45^{\circ}\text{C/W}</math>, <math>\theta_{JC} = 3.5^{\circ}\text{C/W}</math> EXPOSED PAD (PIN 9) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	<p>TOP VIEW</p> <p>MS8E PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP</p> <p><math>T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}</math>, <math>\theta_{JA} = 29^{\circ}\text{C/W}</math> TO <math>45^{\circ}\text{C/W}</math>, <math>\theta_{JC} = 5^{\circ}\text{C/W}</math> TO <math>10^{\circ}\text{C/W}</math> EXPOSED PAD (PIN 9) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>
--	---

## 発注情報

無鉛仕上げ	テープ・アンド・リール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LT3061EDCB#PBF	LT3061EDCB#TRPBF	LGNF	8-Lead (2mm×3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3061IDCB#PBF	LT3061IDCB#TRPBF	LGNF	8-Lead (2mm×3mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT3061HDCB#PBF	LT3061HDCB#TRPBF	LGNF	8-Lead (2mm×3mm) Plastic DFN	-40°C to 150°C
LT3061MPDCB#PBF	LT3061MPDCB#TRPBF	LGNF	8-Lead (2mm×3mm) Plastic DFN	-55°C to 150°C
LT3061EMS8E#PBF	LT3061EMS8E#TRPBF	LTGNG	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3061IMS8E#PBF	LT3061IMS8E#TRPBF	LTGNG	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 125°C
LT3061HMS8E#PBF	LT3061HMS8E#TRPBF	LTGNG	8-Lead Plastic MSOP	-40°C to 150°C
LT3061MPMS8E#PBF	LT3061MPMS8E#TRPBF	LTGNG	8-Lead Plastic MSOP	-55°C to 150°C

更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/tapeandree/> をご覧ください。

## 電氣的特性

● 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 (Note 3)。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Input Voltage (Note 4)	$I_{\text{LOAD}} = 100\text{mA}$	●		1.6	2.1	V
ADJ Pin Voltage (Notes 4, 5)	$V_{\text{IN}} = 2.1\text{V}$ , $I_{\text{LOAD}} = 1\text{mA}$	●	594	600	606	mV
	$2.1\text{V} < V_{\text{IN}} < 45\text{V}$ , $1\text{mA} < I_{\text{LOAD}} < 100\text{mA}$ (E-, I-Grades)	●	588	600	612	mV
	$2.1\text{V} < V_{\text{IN}} < 45\text{V}$ , $1\text{mA} < I_{\text{LOAD}} < 100\text{mA}$ (MP-, H-Grades)	●	585	600	612	mV
Line Regulation (Note 4)	$\Delta V_{\text{IN}} = 2.1\text{V}$ to $45\text{V}$ , $I_{\text{LOAD}} = 1\text{mA}$ (E-, I-Grades)	●		0.5	4	mV
	$\Delta V_{\text{IN}} = 2.1\text{V}$ to $45\text{V}$ , $I_{\text{LOAD}} = 1\text{mA}$ (MP-, H-Grades)	●			6	mV
Load Regulation (Note 4)	$V_{\text{IN}} = 2.1\text{V}$ , $\Delta I_{\text{LOAD}} = 1\text{mA}$ to $100\text{mA}$ (E-, I-Grades)	●		0.2	4	mV
	$V_{\text{IN}} = 2.1\text{V}$ , $\Delta I_{\text{LOAD}} = 1\text{mA}$ to $100\text{mA}$ (MP-, H-Grades)	●			9	mV
Dropout Voltage $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT(NOMINAL)}}$ (Notes 6, 7)	$I_{\text{LOAD}} = 1\text{mA}$	●		65	110	mV
	$I_{\text{LOAD}} = 1\text{mA}$	●			180	mV
	$I_{\text{LOAD}} = 10\text{mA}$	●		130	180	mV
	$I_{\text{LOAD}} = 10\text{mA}$	●			270	mV
	$I_{\text{LOAD}} = 50\text{mA}$	●		195	240	mV
	$I_{\text{LOAD}} = 50\text{mA}$	●			350	mV
	$I_{\text{LOAD}} = 100\text{mA}$	●		250	290	mV
	$I_{\text{LOAD}} = 100\text{mA}$	●			430	mV
GND Pin Current $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT(NOMINAL)}} + 0.6\text{V}$ (Notes 6, 8)	$I_{\text{LOAD}} = 0$	●		45	90	$\mu\text{A}$
	$I_{\text{LOAD}} = 1\text{mA}$	●		70	120	$\mu\text{A}$
	$I_{\text{LOAD}} = 10\text{mA}$	●		225	500	$\mu\text{A}$
	$I_{\text{LOAD}} = 50\text{mA}$	●		0.8	1.8	mA
	$I_{\text{LOAD}} = 100\text{mA}$	●		2	4	mA
Output Voltage Noise	$C_{\text{OUT}} = 10\mu\text{F}$ , $I_{\text{LOAD}} = 100\text{mA}$ , $C_{\text{REF/BYP}} = 0.01\mu\text{F}$ $V_{\text{OUT}} = 600\text{mV}$ , $\text{BW} = 10\text{Hz}$ to $100\text{kHz}$			30		$\mu\text{VRMS}$
ADJ Pin Bias Current (Notes 4, 9)		●		15	60	nA
Shutdown Threshold	$V_{\text{OUT}} = \text{Off to On}$	●		0.8	1.5	V
	$V_{\text{OUT}} = \text{On to Off}$	●	0.3	0.7		V
SHDN Pin Current (Note 10)	$V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$	●			<1	$\mu\text{A}$
	$V_{\text{SHDN}} = 45\text{V}$	●		1.2	3	$\mu\text{A}$
Quiescent Current in Shutdown	$V_{\text{IN}} = 45\text{V}$ , $V_{\text{SHDN}} = 0\text{V}$			1.25	3	$\mu\text{A}$
Ripple Rejection (Note 4)	$V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = 1.5\text{V}$ (AVG), $V_{\text{RIPPLE}} = 0.5\text{V}_{\text{P-P}}$ , $f_{\text{RIPPLE}} = 120\text{Hz}$ , $I_{\text{LOAD}} = 100\text{mA}$		70	85		dB
Current Limit	$V_{\text{IN}} = 7\text{V}$ , $V_{\text{OUT}} = 0$	●		180		mA
	$V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT(NOMINAL)}} + 1\text{V}$ (Note 11), $\Delta V_{\text{OUT}} = -5\%$	●	110			mA
Input Reverse Leakage Current	$V_{\text{IN}} = -45\text{V}$ , $V_{\text{OUT}} = 0$	●			1	mA
Output Discharge Time (Note 6)	$V_{\text{OUT}}$ Discharged to 10% of Nominal, $C_{\text{OUT}} = 10\mu\text{F}$	●		0.75	2	ms
Reverse Output Current	$V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{SHDN}} = 2.1\text{V}$			2.5	15	$\mu\text{A}$

## 電氣的特性

**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回復不可能な損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与えるおそれがある。

**Note 2:** 入力-出力間の電圧差の絶対最大定格は、IN ピンの定格電圧と OUT ピンの定格電圧の全ての組み合わせで達成可能なわけではない。IN ピンが 50V のとき、OUT ピンを 0V より下げることはできない。IN-OUT 間で測定される電圧の総和は  $\pm 50V$  を超えてはならない。

**Note 3:** LT3061 は  $T_J$  が  $T_A$  にほぼ等しくなるようなパルス負荷条件でテストされ、仕様が規定されている。LT3061E レギュレータは  $T_A = 25^\circ C$  で全数テストされ、 $0^\circ C \sim 125^\circ C$  での性能が保証されている。 $-40^\circ C \sim 125^\circ C$  での性能は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で保証されている。LT3061I レギュレータは、 $-40^\circ C \sim 125^\circ C$  の動作接合部温度範囲で保証されている。LT3061MP レギュレータは、 $-55^\circ C \sim 150^\circ C$  の動作接合部温度範囲で全数テストされている。LT3061H レギュレータは、 $150^\circ C$  の動作接合部温度で全数テストされている。接合部温度が高いと動作寿命は短くなる。接合部温度が  $125^\circ C$  を超えると、動作寿命が短くなる。

**Note 4:** LT3061 は、これらの条件で ADJ ピンを OUT ピンに接続してテストされ、仕様が規定されている。

**Note 5:** 最大接合部温度は動作条件を制限する。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する場合は、出力電流範囲を制限する。最大出力電流で動作する場合は、入力-出力間の電圧差を制限する。電流制限フォールドバック機能は、入力-出力間の電圧差に応じて最大出力電流を制限する。「標準的性能特性」のセクションの「電流制限と  $V_{IN}-V_{OUT}$ 」を参照。

**Note 6:** 最小入力電圧の要件を満足するため、LT3061 は出力電圧が 2.9V になるように外付けの抵抗分割器 (上側が 60k $\Omega$ 、下側が 230k $\Omega$ ) を使用した、これらの条件でテストされ、仕様が規定されている。外付け抵抗分割器によって出力に 10 $\mu A$  の DC 負荷が追加される。この外部電流は GND ピンの電流に算入されない。

**Note 7:** ドロップアウト電圧とは、規定の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圧差のことである。ドロップアウト状態では、出力電圧は  $(V_{IN} - V_{DROPOUT})$  に等しくなる。

**Note 8:** GND ピンの電流は  $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)} + 0.6V$  および電流源負荷でテストされる。ドロップアウト時には、GND ピン電流は増加する。「標準的性能特性」セクションの「GND ピンの電流」のグラフを参照。

**Note 9:** ADJ ピンのバイアス電流は ADJ ピンから流れ出す。

**Note 10:** SHDN ピンの電流は SHDN ピンに流れ込む。

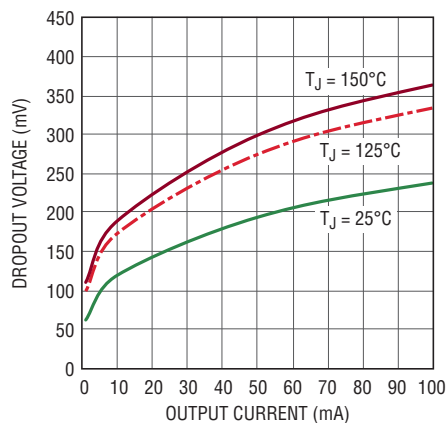
**Note 11:** 最小入力電圧の要件を満すため、電流制限は  $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)} + 1V$  または  $V_{IN} = 2.1V$  のどちらか高い方でテストされる。

**Note 12:** このデバイスは短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための熱制限機能を備えている。熱制限機能が有効な場合、接合部温度は  $125^\circ C$  (LT3061E、LT3061I) または  $150^\circ C$  (LT3061MP、LT3061H) を超える。規定された最大接合部温度を超えた状態で動作が継続すると、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

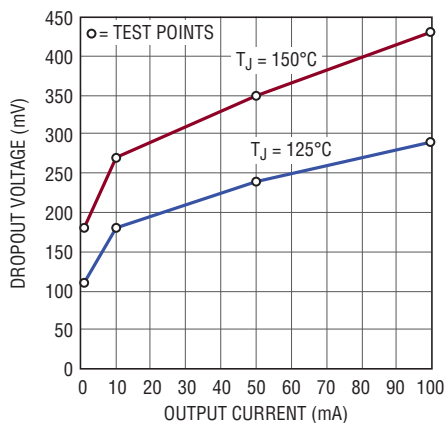
注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

標準ドロップアウト電圧



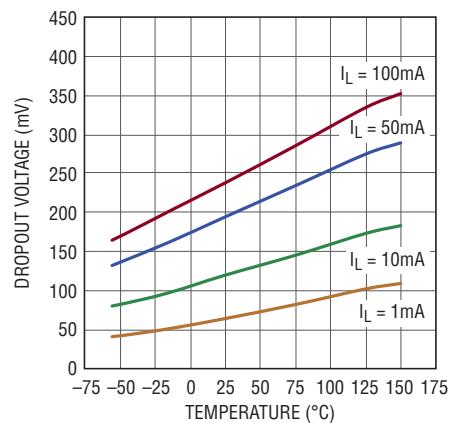
3061 G01

保証されたドロップアウト電圧



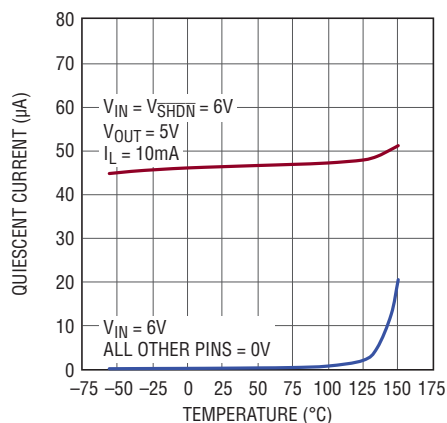
3061 G02

ドロップアウト電圧



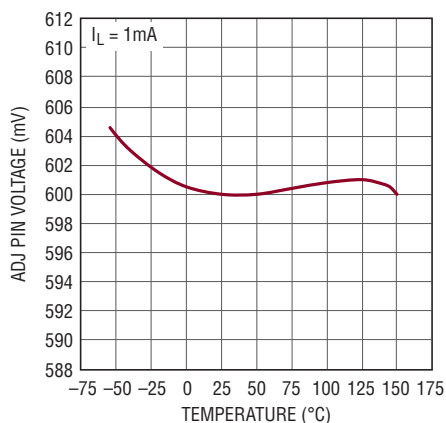
3061 G03

静止電流



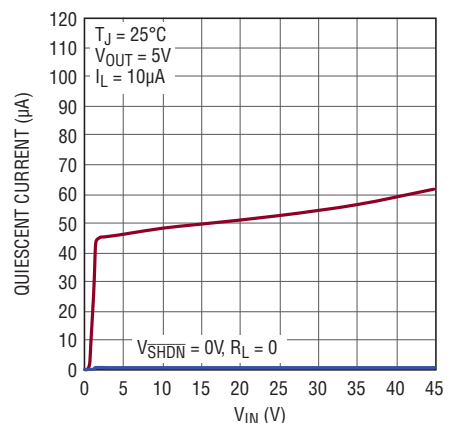
3061 G04

ADJピンの電圧

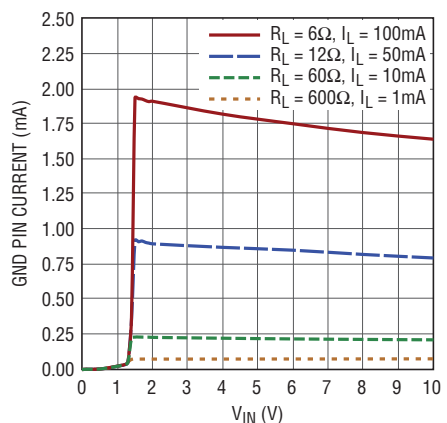


3061 G05

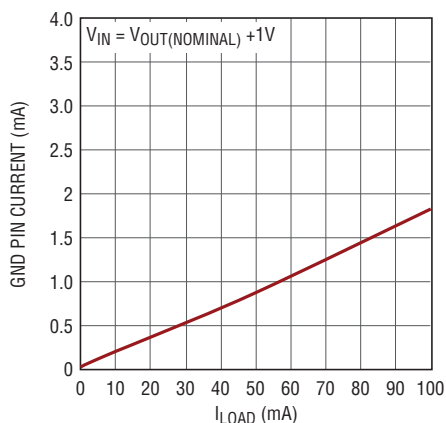
静止電流



3061 G06

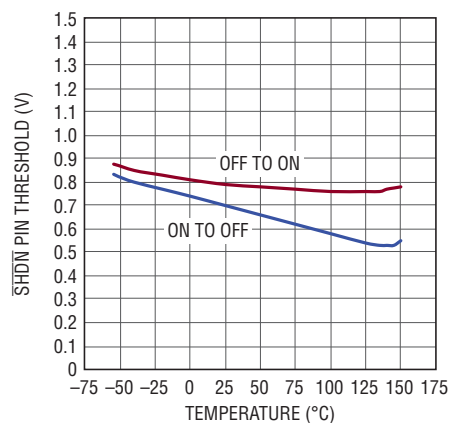
GNDピンの電流、 $V_{OUT} = 0.6\text{V}$ 

3061 G07

GNDピンの電流と $I_{LOAD}$ 

3061 G08

SHDNピンのしきい値

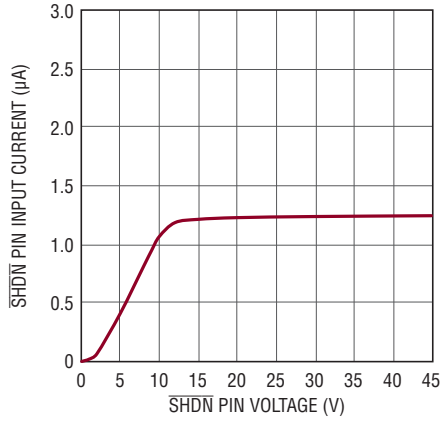


3061 G09

# LT3061

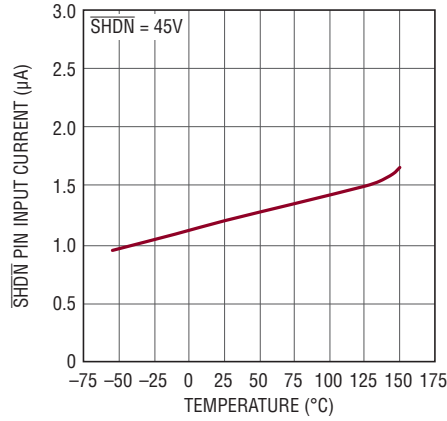
標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

SHDN ピンの入力電流



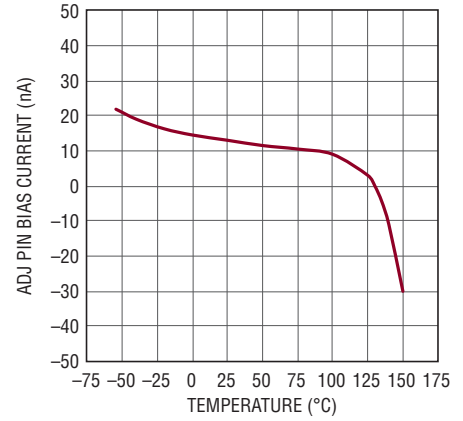
3061 G10

SHDN ピンの入力電流



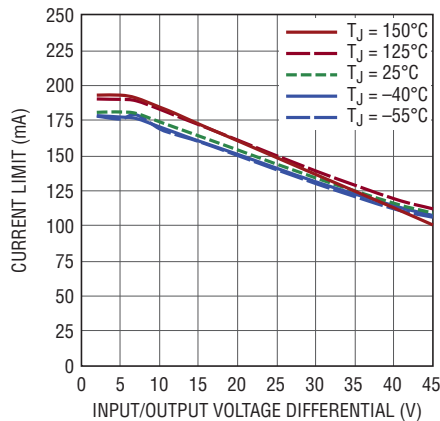
3061 G11

ADJ ピンのバイアス電流



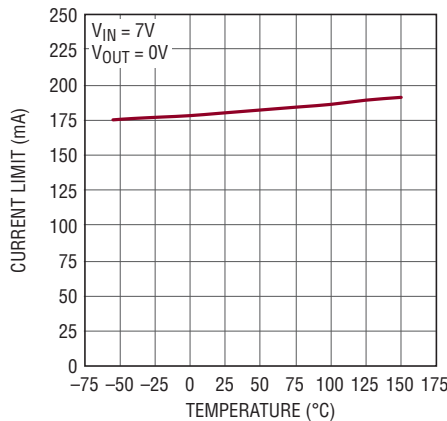
3061 G12

内部電流制限



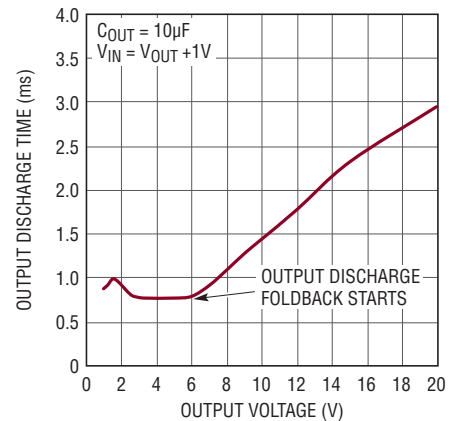
3061 G13

内部電流制限



3061 G14

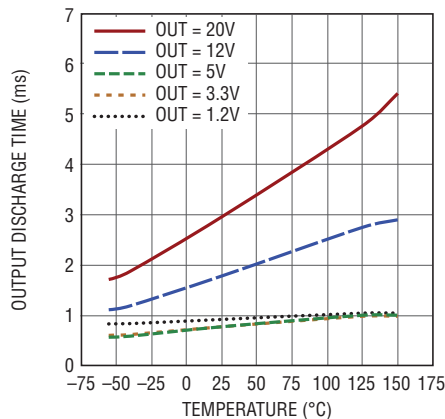
出力放電時間



3061 G15

出力放電時間

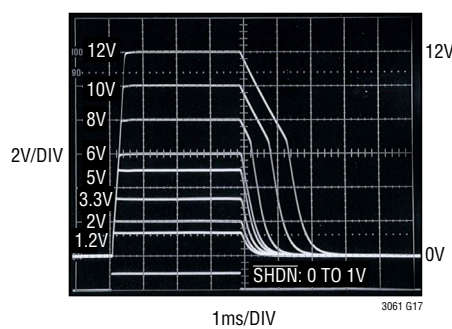
$C_{OUT} = 10\mu\text{F}$ ,  $V_{IN} = V_{OUT} + 1\text{V}$



3061 G16

出力放電と  $V_{OUT}$

$C_{REF/BYP} = 0$

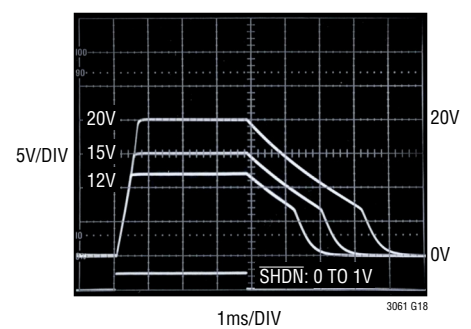


3061 G17

$V_{IN} = V_{OUT} + 1\text{V}$   
 $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$   
 $I_{FB-DIVIDER} = 10\mu\text{A}$

出力放電と  $V_{OUT}$

$C_{REF/BYP} = 0$

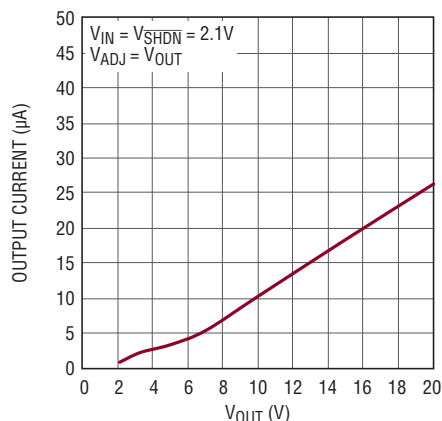


3061 G18

$V_{IN} = V_{OUT} + 1\text{V}$   
 $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$   
 $I_{FB-DIVIDER} = 10\mu\text{A}$

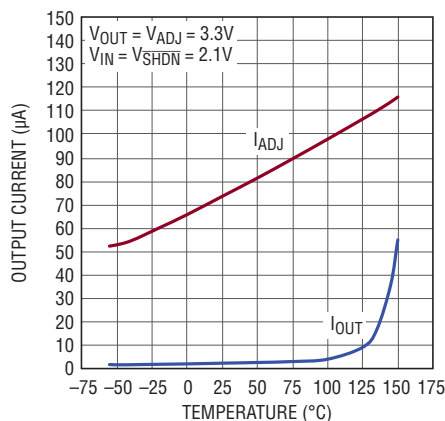
## 標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

### 逆出力電流



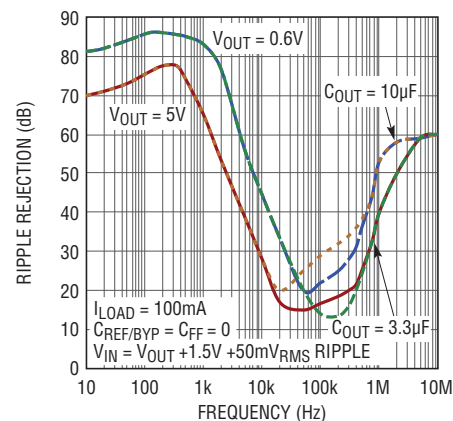
3061 G19

### 逆出力電流



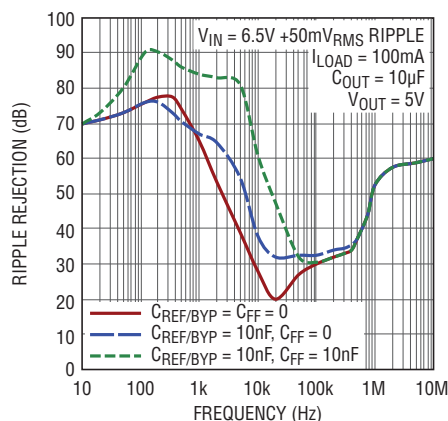
3061 G20

### 入力リップル除去比



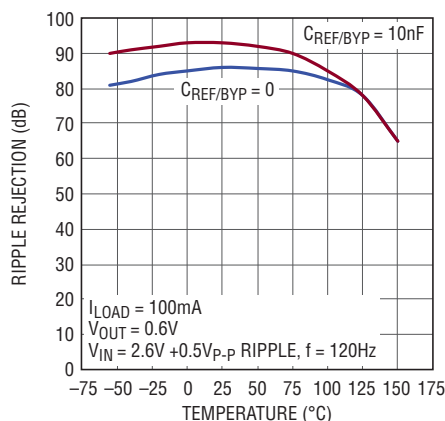
3061 G21

### 入力リップル除去比



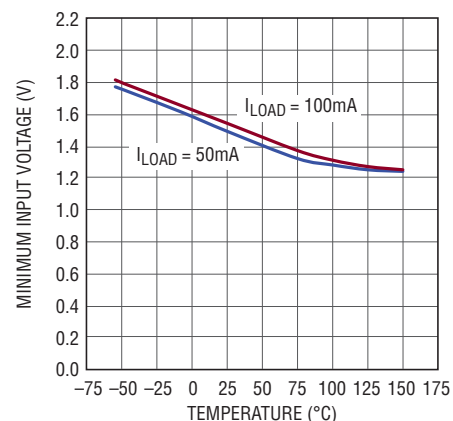
3061 G22

### 入力リップル除去比



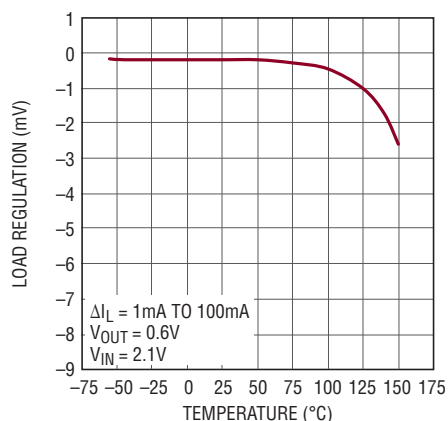
3061 G23

### 最小入力電圧



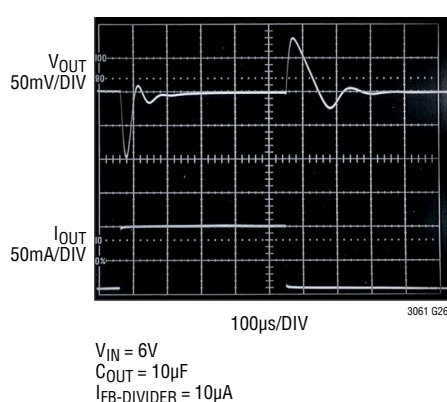
3061 G24

### 負荷レギュレーション



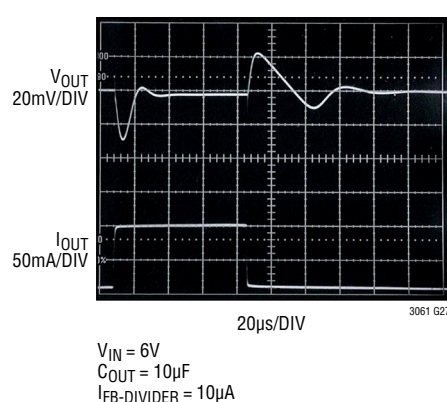
3061 G25

### 5V トランジェント応答 $C_{FF} = 0$ , $I_{OUT} = 10\text{mA} \sim 100\text{mA}$



3061 G26

### 5V トランジェント応答 $C_{FF} = 10\text{nF}$ , $I_{OUT} = 10\text{mA} \sim 100\text{mA}$

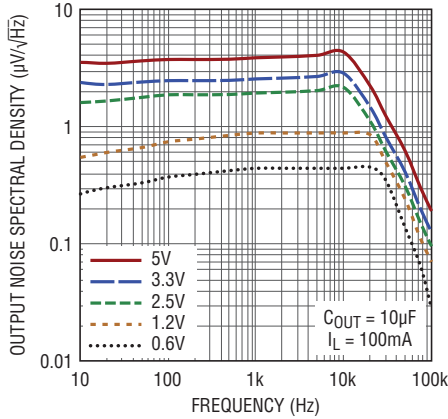


3061 G27



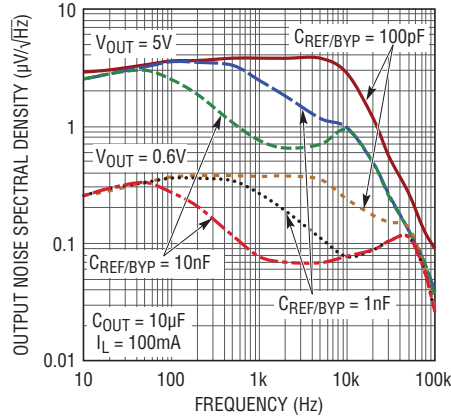
## 標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

出カノイズ・スペクトラム密度  
 $C_{\text{REF/BYP}} = 0$ ,  $C_{\text{FF}} = 0$



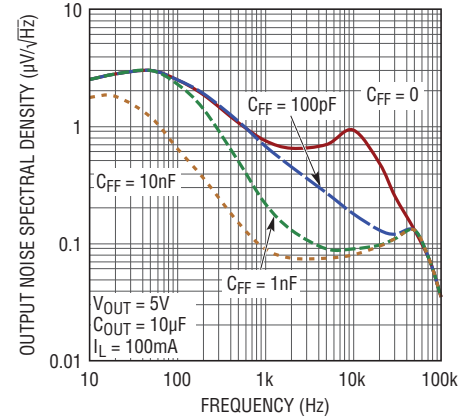
3061 G28

出カノイズ・スペクトラム密度と  
 $C_{\text{REF/BYP}} = 0$ ,  $C_{\text{FF}} = 0$



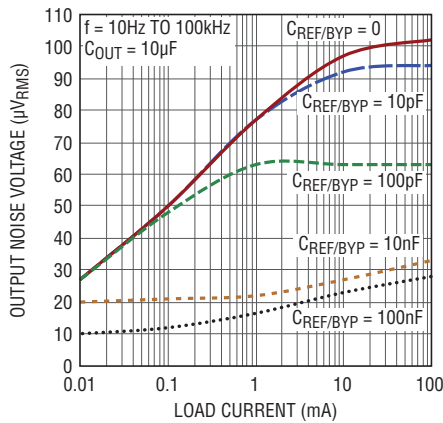
3061 G29

出カノイズ・スペクトラム密度と  
 $C_{\text{FF}}$ ,  $C_{\text{REF/BYP}} = 10\text{nF}$



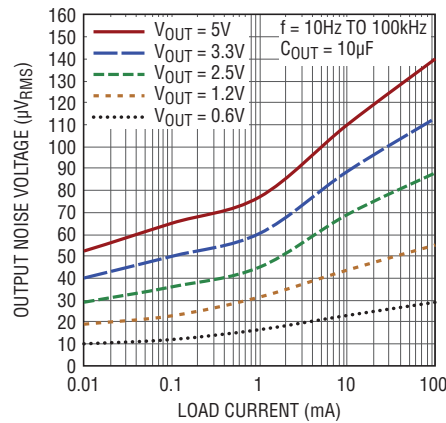
3061 G30

RMS 出カノイズの  
 $C_{\text{REF/BYP}}$ ,  $V_{\text{OUT}} = 0.6\text{V}$



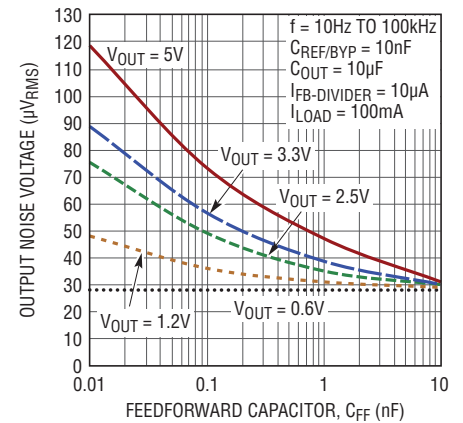
3061 G31

RMS 出カノイズと負荷電流、  
 $C_{\text{REF/BYP}} = 10\text{nF}$ ,  $C_{\text{FF}} = 0$



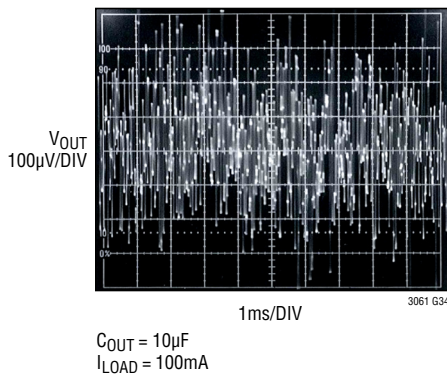
3061 G32

RMS 出カノイズとフィード  
フォワード・コンデンサ ( $C_{\text{FF}}$ )



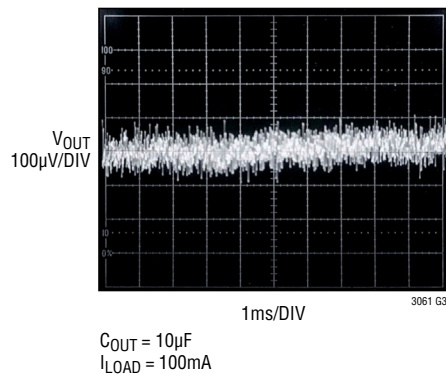
3061 G33

5V, 10Hz ~ 100kHz の出カノイズ  
 $C_{\text{REF/BYP}} = 10\text{nF}$ ,  $C_{\text{FF}} = 0$



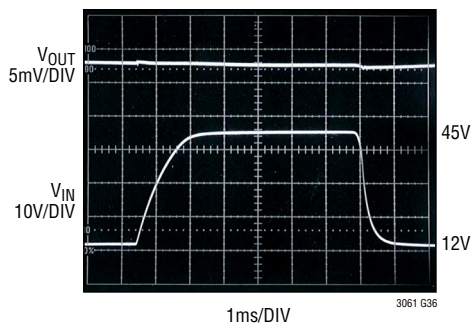
3061 G34

5V, 10Hz ~ 100kHz の出カノイズ  
 $C_{\text{REF/BYP}} = 10\text{nF}$ ,  $C_{\text{FF}} = 10\text{nF}$

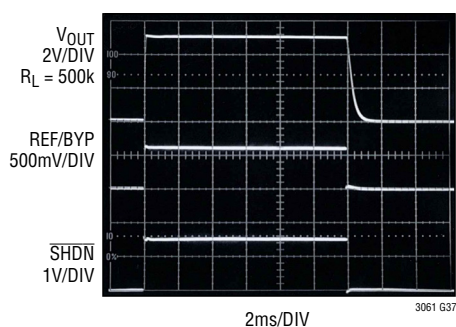


3061 G35

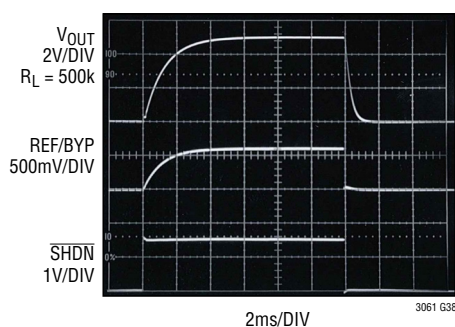


標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。トランジェント応答、 $V_{OUT} = 5V$   
負荷ダンブ、 $V_{IN} = 12V \sim 45V$ 

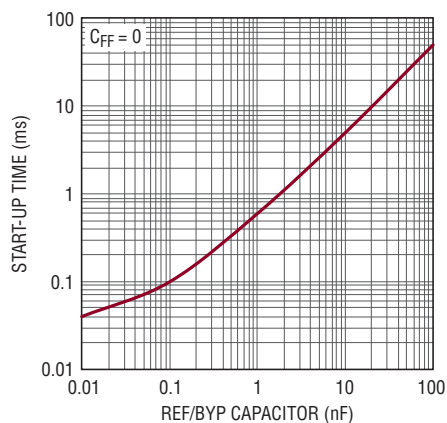
$C_{OUT} = 10\mu\text{F}$   
 $C_{REF/BYP} = C_{FF} = 10\text{nF}$   
 $I_{FB-DIVIDER} = 10\mu\text{A}$

SHDN トランジェント応答  
 $C_{REF/BYP} = 0$ 

$C_{OUT} = 10\mu\text{F}$   
 $C_{FF} = 0$

SHDN トランジェント応答  
 $C_{REF/BYP} = 10\text{nF}$ 

$C_{OUT} = 10\mu\text{F}$   
 $C_{FF} = 0$

スタートアップ時間と  
REF/BYP コンデンサ

## ピン機能

**REF/BYP (ピン1) :** リファレンス/バイパス。このピンからGNDにコンデンサを1つ接続することにより、LT3061のリファレンス・ノイズをバイパスしてリファレンスをソフトスタートします。通常、10nFのバイパス・コンデンサにより、10Hz～100kHzの帯域幅で出力電圧ノイズを $30\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ まで低減します。ソフトスタート時間はREF/BYPのコンデンサの値に正比例します。LT3061がシャットダウン状態になると、内部素子によってREF/BYPがアクティブに“L”に引き下げられてソフトスタートがリセットされます。低ノイズ動作もソフトスタート動作も不要な場合には、このピンをフロート状態(未接続)のままにする必要があります。このピンをアクティブな回路でドライブしないでください。

**ADJ (ピン2) :** 調整。このピンはエラーアンプの反転端子です。標準15nAのバイアス電流がこのピンから流れ出します(「標準的性能特性」のセクションの「ADJピンのバイアス電流と温度」のグラフを参照)。ADJピンの電圧はGNDを基準にして600mVです。

**OUT (ピン3、4) :** 出力。これらのピンは負荷に電力を供給します。発振を防ぐために最小3.3 $\mu\text{F}$ の出力コンデンサが必要です。負荷トランジェントが大きいアプリケーションでは、ピーク・トランジェント電圧を制限するために大きな出力コンデンサが必要です。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。出力電圧範囲は600mV～19Vです。LT3061をシャットダウンすると、OUTピンは内部NMOSデバイスによって能動的に放電されます。ゲートを駆動する制御回路は、10 $\mu\text{F}$ のコンデンサを確実に2ms以内に90%放電します。INを“L”に駆動すると、OUTは約800mVまで能動的に放電されます。6Vを超えるOUT電圧に対してNMOSデバイスを保護する電流制限フォールドバック回路が実装されており、放電速度が向上しています。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。

**IN (ピン5、6) :** 入力。これらのピンはデバイスに電力を供給します。LT3061とメイン入力フィルタ・コンデンサ間の距離が6インチよりも大きい場合は、INピンにバイパス・コンデンサが必要です。一般的にバッテリーの出力インピーダンスは周波数が高くなるに従って増加するので、バッテリー駆動の回路にはバイパス・コンデンサを使用することを推奨します。1 $\mu\text{F}$ ～10 $\mu\text{F}$ の範囲のバイパス・コンデンサで十分です。詳細については、「アプリケーション情報」のセクションの「入力容量と安定性」を参照してください。

LT3061は、GNDピンとOUTピンに対するINピン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むなどの逆入力状態では、LT3061は大きな値の抵抗が入力に直列に接続されているかのように動作します。LT3061には制限された逆電流が流れ込み、逆電圧が負荷に加わることはありません。このデバイスはデバイス自体と負荷を保護します。

**SHDN (ピン7) :** シャットダウン。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンを“L”にすると、LT3061は低消費電力状態になり出力をオフします。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンは、ロジックまたはプルアップ抵抗付きのオープン・コレクタ/オープン・ドレインでドライブします。この抵抗は、オープン・コレクタ/オープン・ドレイン・ロジックのプルアップ電流(通常は数マイクロアンペア)と $\overline{\text{SHDN}}$ ピン電流(標準で3 $\mu\text{A}$ 未満)を供給します。使用しない場合は、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンを $V_{\text{IN}}$ に接続します。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンが接続されていないと、LT3061は動作しません。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンはINピンに接続されていない限り、GNDより低い電圧にドライブすることはできません。INに電力が供給されている間に $\overline{\text{SHDN}}$ ピンがGNDより低い電圧にドライブされると、出力はオンになります。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンのロジックは負電源レールを基準にすることはできません。

**GND (ピン8、露出パッド・ピン9) :** グランド。最適なレギュレーションを得るには、出力電圧を設定する外付けの抵抗分割器の下側をGNDに直接接続します。露出パッド・ピン9は、ピン8とPCBのグランドに直接接続します。この露出パッドをPCBグランドに接続することで熱性能が向上します。熱に関する検討事項および接合部温度の計算については、「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。

## アプリケーション情報

LT3061はシャットダウン機能を備えた100mA低ドロップアウト・レギュレータです。このデバイスは250mVの標準的ドロップアウト電圧で100mAを供給し、1.6V～45Vの入力電圧範囲で動作します。

1個の外付けコンデンサにより、プログラム可能な低ノイズのリファレンス性能と出力ソフトスタート機能を実現します。例えば、REF/BYPピンからGNDに10nFのコンデンサを接続すると、10Hz～100kHzの帯域幅にわたって出力ノイズが30μV<sub>RMS</sub>まで減少します。また、このコンデンサはリファレンスをソフトスタートして、ターンオン時の出力電圧のオーバーシュートを防止します。

LT3061の静止電流はわずか45μAであり、3.3μF以上の低ESRセラミック出力コンデンサで高速トランジェント応答を実現します。シャットダウン時には、静止電流が3μAより小さくなり、リファレンスのソフトスタート・コンデンサと出力がリセットされます。

LT3061は、低ESRのセラミック出力コンデンサで安定性とトランジェント応答を最適化します。LT3061では、他のレギュレータのようにESRを追加する必要はありません。LT3061は出力を調整でき、通常0.1%の入力レギュレーション、0.1%の負荷レギュレーションを提供します。負荷レギュレーションのグラフは「標準的性能特性」セクションを参照してください。

LT3061はシャットダウン時に出力を放電します。内部保護回路には、バッテリー逆接続保護、逆電流保護、フォールドバック特性の電流制限、サーマル・シャットダウンなどの機能があります。

### 可変動作

LT3061の出力電圧範囲は0.6V～19V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。デバイスは出力をサーボ制御し、ADJピン電圧を（グラウンドを基準にして）0.6Vに維持します。R1の電流は0.6V/R1の値に等しくなり、R2の電流はR1の電流にADJピンのバイアス電流を加えた値に等しくなります。ADJピンのバイアス電流（25°Cで15nA）は、R2を通過してADJピンに流れ込みます。図1の式を使って出力電圧を計算します。安定性が確保される10μA以上の負荷電流を供給するために、R1の値は61.9k以下にする必要があります。分割器の電流によってシャットダウン時の静止電流が増加することはありません。シャットダウン時には出力がオフされ分割器の電流はゼロになるためです。「ADJピンの電圧と温度」および

「ADJ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。

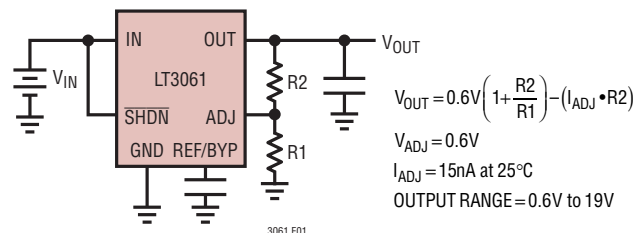


図1. 可変動作

LT3061は、ADJピンをOUTピンに接続して出力電圧を0.6Vにした状態でテストされ、仕様が規定されています。0.6Vを超える出力電圧における仕様は、目的とする出力電圧と0.6Vの比( $V_{OUT}/0.6V$ )に比例します。例えば、出力電流が1mAから100mAまで変動した場合の負荷レギュレーションは、 $V_{OUT} = 0.6V$ では標準で-0.2mVです。 $V_{OUT} = 12V$ では、負荷レギュレーションは次のようになります。

$$\frac{12V}{0.6V} \cdot (-0.2mV) = -4mV$$

抵抗分割器を流れる電流を10μAにした場合、いくつかの一般的な出力電圧に対する1%精度の抵抗分割器の値を表1に示します。

表1. 出力電圧と抵抗分割器の値

$V_{OUT}$	R1	R2
1.2V	60.4k	60.4k
1.5V	59k	88.7k
1.8V	59k	118k
2.5V	60.4k	191k
3V	59k	237k
3.3V	61.9k	280k
5V	59k	432k

## アプリケーション情報

### バイパス・コンデンサ、出力電圧ノイズとトランジェント応答

LT3061レギュレータでは、REF/BYPピンからGNDにバイパス・コンデンサ(C<sub>REF/BYP</sub>)を追加することにより、最大負荷での動作時の10Hz～100kHzの帯域幅にわたる出力電圧ノイズが低減されます。高品質で低漏れ電流のコンデンサを推奨します。このコンデンサはレギュレータのリファレンスをバイパスして、内部リファレンスに低周波数のノイズ・ポールを提供します。C<sub>REF/BYP</sub>に10nFを使用すると、出力電圧が0.6Vに設定されたときの出力電圧ノイズがわずか30μV<sub>RMS</sub>まで減少します。抵抗分割器によって出力電圧を高くした場合、C<sub>REF/BYP</sub>だけでは出力電圧の上昇に応じて出力電圧ノイズが増加します。

出力電圧が高い場合に出力電圧ノイズを小さくするには、V<sub>OUT</sub>とADJピンの間にフィードフォワード・コンデンサ(C<sub>FF</sub>)を挿入します。高品質で低漏れ電流のコンデンサを推奨します。このコンデンサはレギュレータのエラーアンプをバイパスして、低周波数のノイズ・ポールを形成します。C<sub>FF</sub>とC<sub>REF/BYP</sub>の両方に10nFを使用すると、10μAの帰還抵抗分割器によって出力電圧が5Vに設定されたときの出力電圧ノイズが30μV<sub>RMS</sub>まで減少します。帰還抵抗分割器の電流が2倍になった場合、同等のノイズ性能を達成するにはC<sub>FF</sub>も2倍にする必要があります。

回路レイアウトとテストに関して注意を払わないと、出力電圧ノイズの測定値が大きくなる場合があります。近くのトレースからのクロストークにより、不要なノイズがLT3061の出力に誘導されます。電源のリップル除去も考慮する必要があります。LT3061レギュレータの電源リップル除去能力は無限ではないので、入力ノイズの一部は出力に達します。

V<sub>OUT</sub>とADJピン間のフィードフォワード・コンデンサ(C<sub>FF</sub>)には、0.6Vより高い出力電圧でトランジェント応答を改善するという利点もあります。フィードフォワード・コンデンサがないと、セトリング時間は、出力電圧が0.6Vを超えて上昇するにつれて長くなります。選択した出力電圧に関係なく、0.6Vの出力電圧特性と同等のトランジェント応答を達成するには、図2の式を使用してC<sub>FF</sub>の最小値を求めます(図3と「標準的性能特性」のセクションの「トランジェント応答」を参照)。

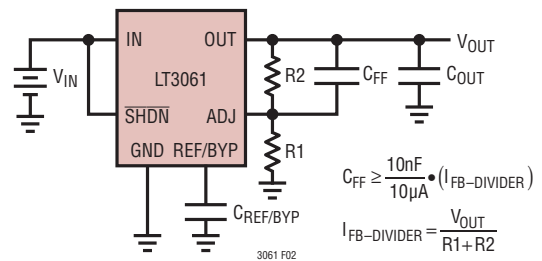


図2. 高速トランジェント応答のためのフィードフォワード・コンデンサ

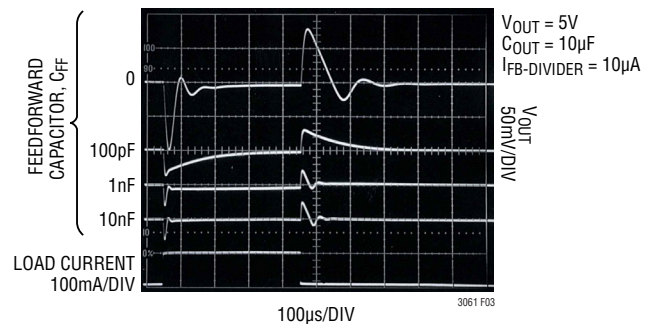


図3. トランジェント応答とフィードフォワード・コンデンサ



## アプリケーション情報

リファレンス・バイパス・コンデンサが接続されていると、起動時に内部リファレンスがソフトスタートします。レギュレータのスタートアップ時間はバイパス・コンデンサの容量に正比例し、10nFの場合6msまで遅くなります(「標準的性能特性」のセクションの「SHDN トランジェント応答と REF/BYP コンデンサ」を参照)。シャットダウン時には、リファレンス・バイパス・コンデンサがアクティブに“L”に引き下げられて内部リファレンスがリセットされます。

スタートアップ時間はフィードフォワード・コンデンサの使用によっても影響されます。スタートアップ時間はフィードフォワード・コンデンサの容量と出力電圧に正比例し、帰還抵抗分割器の電流に反比例するので、10 $\mu$ Aの帰還抵抗分割器によって出力電圧が5Vに設定された場合、10nFのフィードフォワード・コンデンサと10 $\mu$ Fの出力コンデンサを使用すると15msまで長くなります。

### 出力容量

LT3061レギュレータは広範な出力コンデンサで安定します。出力コンデンサのESRは、特に小容量のコンデンサの場合、安定性に影響を与えます。発振を防止するため、ESRが3 $\Omega$ 以下の最小3.3 $\mu$ Fの出力コンデンサを使用してください。LT3061はマイクロパワー・デバイスであり、出力負荷トランジェント応答は出力容量に応じて変化します。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、トランジェント応答が改善されます。LT3061によって電力を供給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。負荷電流トランジェントが大きなアプリケーションでは、多くの場合、バルクのタンタル・コンデンサと低ESRのセラミック・コンデンサを並列接続することによって、最適に減衰された応答が得られます。

セラミック・コンデンサを使用する際には、特に注意が必要です。セラミック・コンデンサはさまざまな誘電体を使用して製造されており、それぞれ温度や印加される電圧によって動作が異なります。最も一般的な誘電体は、Z5U、Y5V、X5R、X7RのEIA温度特性コードで規定されています。Z5UとY5Vの誘電体は小型のパッケージで高C-V積を低コストで実現しますが、図4と図5に示すように、電圧係数と温度係数が大きくなります。5Vのレギュレータに使用する場合、16V 10 $\mu$ FのY5Vコンデンサは、印加されたDCバイアス電圧と動作温度範囲で1 $\mu$ F～2 $\mu$ Fの小さな実効値になる可能性があります。X5RとX7Rの誘電体を使用すると更に安定した特性が得られるので、これらは出力コンデンサ

として使用するのにより適しています。X7Rタイプはより広い温度範囲にわたって動作し、温度安定性が優れており、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のコンデンサを使用する場合でも注意する必要があります。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しているだけです。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を下回るほど変化することがあります。コンデンサのDCバイアス特性は部品のケースのサイズが大きいほど向上する傾向がありますが、動作電圧における予想容量を検証する必要があります。

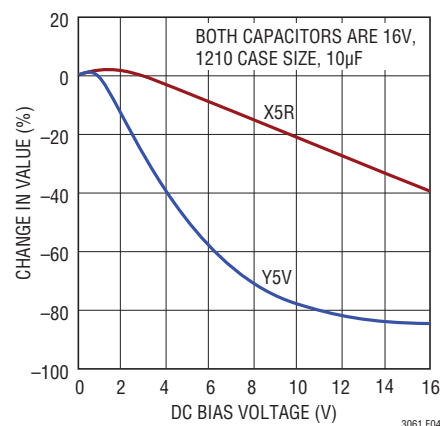


図4. セラミック・コンデンサのDCバイアス特性

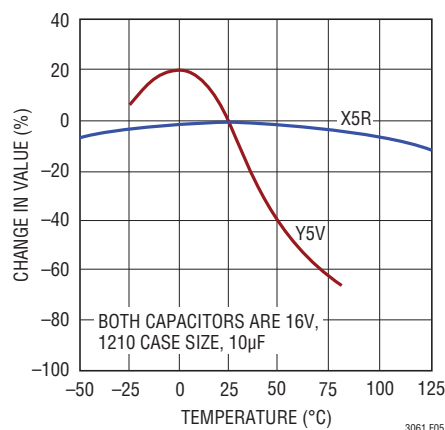


図5. セラミック・コンデンサの温度特性

## アプリケーション情報

電圧係数と温度係数だけが問題の原因ではありません。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。圧電素子は、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生じます。セラミック・コンデンサの場合、システムまたは熱的過渡状態での振動によって応力が誘起されることがあります。その結果発生した電圧によってかなりの大きさのノイズが生じることがあります。セラミック・コンデンサを鉛筆で軽くたたくと図6の波形が生じます。同様の振動を発生させると、出力電圧ノイズが増加したように見えることがあります。

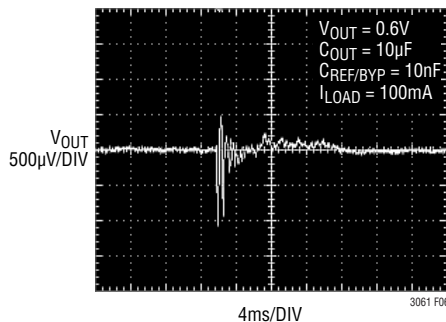


図6. セラミック・コンデンサを軽くたたくことにより生じるノイズ

### 入力容量と安定性

入力に長いリード線を使わないアプリケーションには、低ESRのセラミック入力バイパス・コンデンサを使うことができます。ただし、長い入力ワイヤと低ESRのセラミック入力コンデンサを使ってLT3061回路のINピンとGNDピンに電源を接続するアプリケーションは、電圧スパイクやアプリケーション固有の基板の発振を生じやすく、信頼性が懸念されます。

多くのバッテリー駆動アプリケーションで見られる入力ワイヤのインダクタンスは、低ESRのセラミック入力コンデンサと組み合わせられると、Qの高いLC共振タンク回路を形成します。場合によっては、この共振周波数が出力電流に依存するLDOの帯域幅とぶつかり、正常な動作に干渉することがあります。この場合、簡単な回路の修正/解決策が必要になります。この現象はLT3061の不安定さを示すものではなく、セラミック入力バイパス・コンデンサを使うアプリケーションに共通の問題です。

ワイヤの自己インダクタンス(つまり、ワイヤ単独のインダクタンス)はその長さに比例します。ワイヤの直径はワイヤの自己インダクタンスの主要因ではありません。例えば、単独の2-AWGワイヤ(直径 = 0.26インチ)の自己インダクタンスは、30-AWGワイヤ(直径 = 0.01インチ)の自己インダクタンスの約1/2です。1フィートの30-AWGワイヤの自己インダクタンスは約465nHです。

ワイヤの自己インダクタンスを減らすには2つの方法があります。1つの方法は、LT3061に向かう電流を2つの並列に置かれた導体に分割することです。この場合、ワイヤが互いに遠く離れているほど自己インダクタンスが減少し、数インチ離すと最大50%減少します。ワイヤの分割は2個の等しいインダクタを並列に接続することに相当しますが、それらを近接させると、ワイヤの相互インダクタンスが自己インダクタンスに加わります。全体のインダクタンスを減らす2番目の(最も効果的な)方法は、電流の往路と復路の両方の導体(入力のワイヤとGNDのワイヤ)を非常に近づけて配置することです。往路と復路の電流の導体に、0.02インチ離れた2本の30-AWGワイヤを使用すると、1本の独立したワイヤを使用した場合に比べて全体の自己インダクタンスは約1/5に減少します。

近くに設置したバッテリーでLT3061に電力を供給する場合は、1µFの入力コンデンサで十分に安定性を確保できます。ただし、遠く離れた電源からLT3061に電力を供給する場合には、より大きな値の入力コンデンサを使用します。およそそのガイドラインとして、(最小値の1µFに加えて)ワイヤ長8インチ当たり1µFを使用します。アプリケーションの安定化に必要な最小入力容量も、電源の出力インピーダンスの変動に応じて変化します。LT3061の出力に追加のコンデンサを接続することも効果的です。ただし、このためには、追加のLT3061入力バイパスに比べて1桁大きい容量のコンデンサが必要です。また、電源とLT3061の間に直列抵抗を接続することもアプリケーションの安定化に役立ちます。0.1Ω～0.5Ω程度の小さな抵抗で十分です。このインピーダンスは、ドロップアウト電圧を犠牲にしてLCタンク回路を減衰させます。よりよい代替手段は、LT3061入力に、セラミック・コンデンサの代わりに高ESRのタンタル・コンデンサまたは電解コンデンサを使用することです。



## アプリケーション情報

### 過負荷からの回復

多くのICパワー・レギュレータと同様、LT3061は安全動作領域保護機能を備えています。安全動作領域保護機能により、入出力間の電圧差が増加するにつれて電流制限値は減少し、パワー・トランジスタは、入出力間電圧の全ての値について安全動作領域内に保たれます。保護設計により、デバイスのブレイクダウンまでのあらゆる入出力間電圧で、ある程度の出力電流が供給されます。

電源が最初に投入されたとき、出力は入力電圧の上昇に伴って入力を追従するので、きわめて大きな負荷を接続したままレギュレータを起動できます。起動時に入力電圧が上昇しているときは入力-出力間の電圧差が小さいので、レギュレータは大きな出力電流を供給することができます。入力電圧が高くと、出力の短絡状態を解除しても出力電圧が回復しないという問題が発生する可能性があります。

この問題は、出力負荷が重い場合に、入力電圧が高く、出力電圧が低いと発生します。こうした状況は、短絡状態が解消された直後か、入力電圧が既に投入されていてその後シャットダウン・ピンが“H”になった場合などに発生します。このような負荷の負荷曲線は出力電流曲線と2点で交わる場合があります。この状況になった場合、レギュレータには2つの安定した出力動作点が存在することになります。このように2つの交点があるので、出力を回復するには、入力電源をいったん0Vにしてから再度立ち上げることが必要な場合があります。

### 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 (LT3061E、LT3061Iの場合 125 °C、LT3061MP、LT3061Hの場合 150 °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は、次の2つの要素で構成されます。

1. 出力電流と入出力間電圧差の積:  $I_{OUT} \cdot (V_{IN} - V_{OUT})$ 、および
2. GNDピン電流と入力電圧の積:  $I_{GND} \cdot V_{IN}$

GNDピンの電流は、「標準的性能特性」セクションの「GNDピンの電流」のグラフを使用して求めます。電力損失は上記の2つの要素の和に等しくなります。

LT3061レギュレータは、過負荷状態でデバイスを保護する熱制限機能を内蔵しています。通常状態を継続するには、最大接合部温度が125°C (Eグレード、Iグレード) または150°C (MPグレード、Hグレード) を超えてはなりません。LT3061の近くに置かれている他の熱源を含め、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します。

LT3061のパッケージの下側には、露出した金属部分がリード・フレームからダイ・アタッチにわたって存在します。これらのパッケージでは、ダイの接合部からプリント回路基板の金属部分に熱を直接伝達し、最大動作接合部温度を制御できます。デュアル・インラインのピン配置により、PCBの上面 (部品側) の金属部分をパッケージの端を超えて伸ばすことができます。この金属部分はPCBのGNDに接続します。LT3061にINピンとOUTピンが複数あることも、熱をPCBに拡散するのに役立ちます。

表面実装デバイスの場合は、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。

いくつかの異なったボード寸法と銅箔面積に対する熱抵抗を表2と表3に示します。全ての測定は、静止空気中で、1オンスの切れ目のない内部プレーンと2オンスの上下外面部トレース・プレーンを有し、合計基板厚が1.6mmの4層FR-4ボードで行いました。4つの層にはサーマル・ビアが存在せず、電気的に絶縁されていました。PCボード層、銅箔の重量、ボード・レイアウトおよびサーマル・ビアは、最終的に熱抵抗に影響を与えます。熱抵抗と高熱伝導性テスト・ボードの詳細については、JEDEC規格JESD51、特にJESD51-12およびJESD51-7を参照してください。低い熱抵抗を実現するには、細部にわたる注意と慎重なPCBレイアウトが必要です。

## アプリケーション情報

表2.DFNパッケージで測定された熱抵抗

銅箔面積		基板面積 (mm <sup>2</sup> )	熱抵抗 (接合部・周囲間)
上面* (mm <sup>2</sup> )	裏面* (mm <sup>2</sup> )		
2500	2500	2500	38°C/W
1000	2500	2500	38°C/W
225	2500	2500	40°C/W
100	2500	2500	45°C/W

\* デバイスは上面に実装。

表3.MSOPパッケージで測定された熱抵抗

銅箔面積		基板面積 (mm <sup>2</sup> )	熱抵抗 (接合部・周囲間)
上面* (mm <sup>2</sup> )	裏面* (mm <sup>2</sup> )		
2500	2500	2500	29°C/W
1000	2500	2500	30°C/W
225	2500	2500	32°C/W
100	2500	2500	45°C/W

\* デバイスは上面に実装。

### 接合部温度の計算

例：出力電圧が2.5V、入力電圧範囲が12V±5%、出力電流範囲が0mA～50mA、最大周囲温度が85°Cの場合、最大接合部温度は何°Cになるでしょうか。

デバイスの電力損失は次のようになります。

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

ここで、

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

$$V_{IN(MAX)} = 12.6\text{V}$$

$$(I_{OUT} = 50\text{mA}, V_{IN} = 12\text{V}) \text{ での } I_{GND} = 1\text{mA}$$

したがって、次のようになります。

$$P = 50\text{mA} \cdot (12.6\text{V} - 2.5\text{V}) + 1\text{mA} \cdot 12.6\text{V} = 0.518\text{W}$$

DFNパッケージを使用する場合、熱抵抗は銅箔面積に応じて38°C/W～45°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およ次のようになります。

$$0.518\text{W} \cdot 45^\circ\text{C/W} = 23.3^\circ\text{C}$$

最大接合部温度は、最大周囲温度と、周囲温度を超える接合部の最大温度上昇分との和になります。これは次のとおりです。

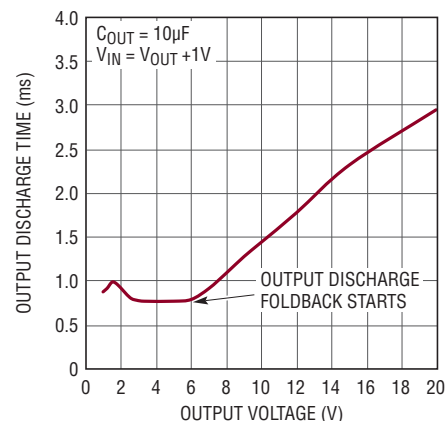
$$T_{JMAX} = 85^\circ\text{C} + 23.3^\circ\text{C} = 108.3^\circ\text{C}$$

### 出力放電

LT3061は、シャットダウン・モードに移行したときに、すばやく出力電圧を放電する、低抵抗の中耐圧NMOSデバイスを内蔵しています。10μFのデカップリング・コンデンサを接続した2.9V出力の場合、 $\overline{\text{SHDN}}$ が“L”に駆動されると、このNMOSは750μsで出力を290mVまで放電します。

$\overline{\text{SHDN}}$ ピンまたはINピンのいずれかが“L”になると、制御回路がNMOSのゲートを“H”に駆動します。INピンがグランドに駆動された場合、NMOSは約800mVのNMOSしきい値電圧までOUTピンを高速に放電します。800mVに達した後も、OUTピンは外部負荷によって引き続き放電されますが放電速度は遅くなります。

制御回路には、LT3061に損傷を与えずにOUTピンを-1V～20Vに駆動できる保護機能が実装されています。6Vを超える出力電圧に対する電流制限フォールドバック回路はNMOSプルダウンを保護しますが、高い出力電圧の放電時間は長くなります。



3061 F07

図7. 放電時間と出力電圧

## アプリケーション情報

### 保護機能

LT3061はいくつかの保護機能を内蔵しているので、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、出力から入力への逆電圧に対しても保護されています。

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します。標準的なサーマル・シャットダウン温度は165°Cです。通常動作の場合、接合部温度が125°C (LT3061E、LT3061I) または150°C (LT3061MP、LT3061H) を超えないようにしてください。

LT3061のINピンは50Vの逆電圧に耐えます。デバイスに流れる電流は1mA未満(標準では250 $\mu$ A未満)に制限され、OUTに負電圧は出力されません。このデバイスは、逆向きに差し込まれたバッテリーからデバイス自体と負荷を保護します。

$\overline{\text{SHDN}}$ ピンはINピンに接続されていない限り、GNDより低い電圧にドライブすることはできません。INに電力が供給されている間に $\overline{\text{SHDN}}$ ピンがGNDより低い電圧にドライブされると、出力はオンになります。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンのロジックは負電源レールを基準にすることはできません。

LT3061は、ADJピンをグラウンドより50Vだけ高くしても低くしても損傷を受けることはありません。入力がオープン状態または接地されている場合、ADJピンをグラウンドより高電位または低電位にすると、このピンはダイオードと直列に接続された大きな抵抗(標準30k)のように動作します。

出力コンデンサがLT3061によって放電されるまでの一時的な状態も含め、さまざまな入出力状態が発生する可能性があります。入力をグラウンド電位にするか、何らかの中間電圧にするか、またはオープン状態のままにしておくと、出力電圧は一時的であるかどうかは別として、保持される可能性があります。OUTピンに逆流する電流は図8に示すグラフのようになります。LT3061のINピンを強制的にOUTピンより低い電圧にするか、またはOUTピンをINピンより高い電圧にすると、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンの状態にかかわらず、入力電流は標準で3 $\mu$ A未満に減少します。

INを0V近くにすると、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンの状態にかかわらず、出力放電プルダウンNMOSがオンします。プルダウンのゲート駆動電圧は出力から供給されます。

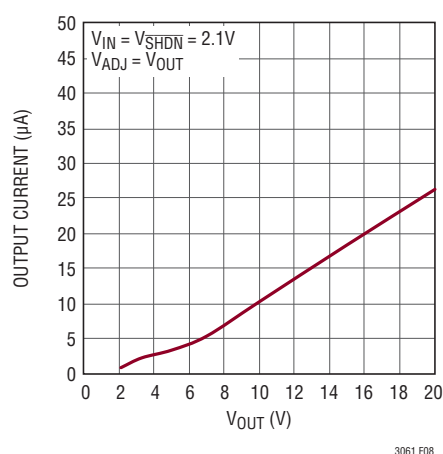


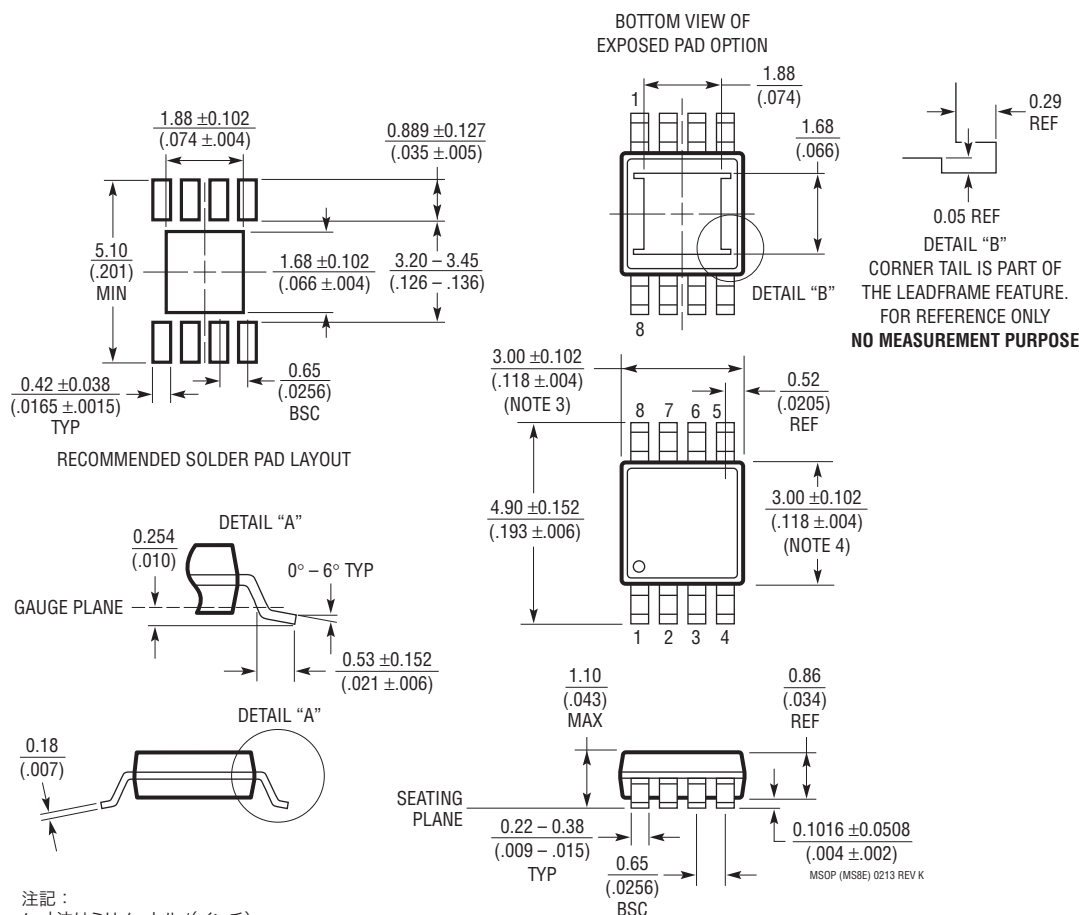
図8. 逆出力電流



## 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/> を参照してください。

**MS8E Package**  
**8-Lead Plastic MSOP, Exposed Die Pad**  
 (Reference LTC DWG # 05-08-1662 Rev K)



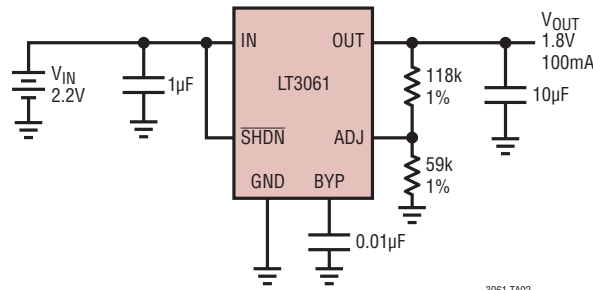
注記:

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 (整形後のリードの底面) は最大 0.102mm (0.004") であること
6. 露出パッドの寸法には、モールドのバリを含む  
E-PAD 上のモールドのバリは、各サイドで 0.254mm (0.010") を超えないこと



## 標準的応用例

1.8V低ノイズ・レギュレータ



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1761	100mA、低ノイズ LDO	ドロップアウト電圧: 300mV、低ノイズ: 20μVRMS、VIN = 1.8V ~ 20V、ThinSOT™パッケージ
LT1762	150mA、低ノイズ LDO	ドロップアウト電圧: 300mV、低ノイズ: 20μVRMS、VIN = 1.8V ~ 20V、MS8 パッケージ
LT1763	500mA、低ノイズ LDO	ドロップアウト電圧: 300mV、低ノイズ: 20μVRMS、VIN = 1.8V ~ 20V、SO8 パッケージ
LT1962	300mA、低ノイズ LDO	ドロップアウト電圧: 270mV、低ノイズ: 20μVRMS、VIN = 1.8V ~ 20V、MS8 パッケージ
LT1964	200mA、低ノイズ、負電圧 LDO	ドロップアウト電圧: 340mV、低ノイズ: 30μVRMS、VIN = -1.8V ~ -20V、ThinSOT および 3mm×3mm の DFN-8 パッケージ
LT3008	20mA、45V、3μA IQ マイクロパワー LDO	ドロップアウト電圧: 300mV、低 IQ: 3μA、VIN = 2V ~ 45V、VOUT = 0.6V ~ 44V、ThinSOT および 2mm×2mm の DFN-6 パッケージ
LT3009	20mA、3μA IQ マイクロパワー LDO	ドロップアウト電圧: 280mV、低 IQ: 3μA、VIN = 1.6V ~ 20V、2mm×2mm の DFN-6 および SC70 パッケージ
LT3050	高精度の電流制限機能と診断機能を備えた 100mA 低ノイズ・リニア・レギュレータ	ドロップアウト電圧: 340mV、低ノイズ: 30μVRMS、VIN: 1.6V ~ 45V、VOUT: 0.6V ~ 44.5V、プログラム可能な高精度電流制限: ±5%、プログラム可能な IOUT モニタ、出力電流モニタ、フォルト・インジケータ、逆電圧保護、12ピン 2mm×3mm の DFN および MSOP パッケージ
LT3060	VIN = 45V、マイクロパワー、低ノイズ、100mA 低ドロップアウト・リニア・レギュレータ	入力電圧範囲: 1.6V ~ 45V、静止電流: 40μA、ドロップアウト電圧: 300mV、低ノイズ: 30μVRMS (10Hz ~ 100kHz)、可変出力: VREF = 600mV、8ピン 2mm×2mm の DFN および 8ピン ThinSOT
LT3062	VIN = 45V、マイクロパワー、低ノイズ、200mA 低ドロップアウト・リニア・レギュレータ	入力電圧範囲: 1.6V ~ 45V、静止電流: 45μA、ドロップアウト電圧: 300mV、低ノイズ: 30μVRMS (10Hz ~ 100kHz)、可変出力: 600mV ~ 40V、8ピン MSOP および 2mm×3mm の DFN
LT3063	能動的出力放電機能を備えた VIN = 45V、マイクロパワー、低ノイズ、200mA 低ドロップアウト・リニア・レギュレータ	能動的出力放電、入力電圧範囲: 1.6V ~ 45V、静止電流: 45μA、ドロップアウト電圧: 300mV、低ノイズ: 30μVRMS (10Hz ~ 100kHz)、可変出力: 600mV ~ 19V、8ピン MSOP および 2mm×3mm の DFN
LT3082	並列接続可能な単一抵抗型の 200mA 低ドロップアウト・リニア・レギュレータ	高出力電流または熱分散のために出力を並列接続可能、広い入力電圧範囲: 1.2V ~ 40V、値の低い入力/出力コンデンサが必要: 0.22μF、単一抵抗による出力電圧初期設定、ピン電流精度: 1%、低出力ノイズ: 40μVRMS (10Hz ~ 100kHz)、バッテリー逆接続保護、逆電流保護、8ピン SOT-23、3ピン SOT-223、8ピン 3mm×3mm の DFN パッケージ
LT3085	並列接続可能、低ノイズの 500mA 低ドロップアウト・リニア・レギュレータ	ドロップアウト電圧 (2電源動作): 275mV、低ノイズ: 40μVRMS、VIN: 1.2V ~ 36V、VOUT: 0V ~ 35.7V、電流ベースのリファレンス、1本の抵抗で VOUT を設定、直接並列接続可能 (オペアンプ不要)、セラミック・コンデンサで安定、MS8E および 2mm×3mm の DFN-6 パッケージ
LT3092	200mA、2端子プログラマブル電流源	プログラム可能な 2端子電流源、最大出力電流: 200mA、広い入力電圧範囲: 1.2V ~ 40V、抵抗比による出力電圧初期設定、ピン電流精度: 1%、電流制限、サーマル・シャットダウン保護、逆電圧保護、逆電流保護、8ピン SOT-23、3ピン SOT-223、8ピン 3mm×3mm の DFN パッケージ

3061f