

# LP2966

*LP2966 Dual 150mA Ultra Low-Dropout Regulator*



Literature Number: JAJS613

ご注意：この日本語データシートは参考資料として提供しており、内容が最新でない場合があります。製品のご検討およびご採用に際しては、必ず最新の英文データシートをご確認ください。



2005年3月

LP2966 デュアル 150mA 超低ドロップアウト・レギュレータ

## LP2966

### デュアル 150mA 超低ドロップアウト・レギュレータ

#### 概要

LP2966デュアル超低ドロップアウト(LDO)レギュレータは、+2.70V ~ +7.0V の入力電源で動作します。各出力は、全温度範囲にわたって 150mA を供給します。この IC は、非常に小さいドロップアウト電圧と待機時消費電流で動作するので、バッテリ駆動型の携帯用アプリケーションに最適です。LP2966 内の各 LDO は、それぞれ独立したシャットダウン機能を備えています。LP2966 は、非常に小型な MSOP-8 パッケージ (MSOP-8 パッケージの詳細については、パッケージ寸法および接続図を参照) を用いており、低グラウンド・ピン電流で低ノイズ性能を発揮します。各出力ごとに、広範囲のプリセット電圧オプションがあります。製品情報の表に示されている電圧の組み合わせのほかに、さらに多くの組み合わせを提供できます。合計で、256 組の電圧の組み合わせが可能です。

#### 主な仕様

ドロップアウト電圧：負荷電流に比例して変動。代表値は 1mA 負荷電流時 0.9mV、150mA 負荷電流時 135mV。

グラウンド・ピン電流 (代表値)：1mA 負荷電流時 300µA、100mA 負荷電流時 340µA (一方のシャットダウン (SD1 または SD2) ピンを LOW にする)。

シャットダウン・モード：両シャットダウン (SD1 および SD2) ピンを LOW にした時、待機消費電流は 1µA 未満。

エラー・フラグ：オープン・ドレイン出力。それぞれの出力電圧が公称値より 10% 下降すると LOW になる。

高精度出力電圧：1.8V ~ 5.0V の範囲をカバーする複数出力電圧オプション。いずれも、室温で ±1% の精度を保証。

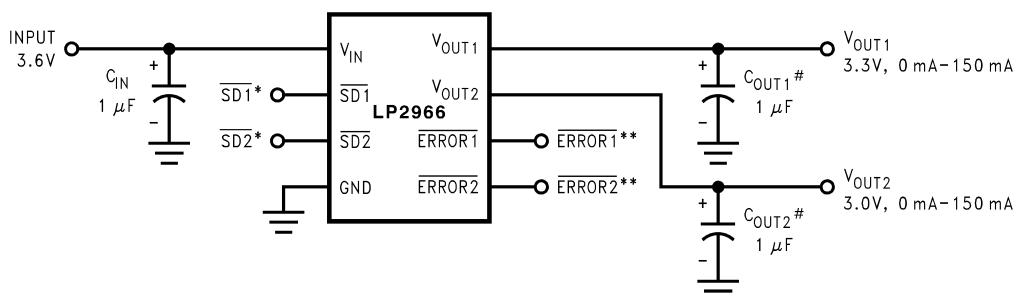
#### 特長

超低ドロップアウト電圧  
低グラウンド・ピン電流  
シャットダウン・モードでは消費電流 1µA 未満  
各チャネルごとに独立にシャットダウン可能  
出力電圧精度 ±1%  
G 各出力に 150mA の出力電流を保証  
低出力ノイズ  
エラー・フラグによる各出力のステータス表示  
MSOP-8 表面実装パッケージを採用  
低必要出力コンデンサ容量 (1µF)  
大部分のアプリケーションにて低 ESR セラミック・コンデンサ使用可  
過熱 / 過電流保護  
接合部温度範囲  
- 40 ~ + 125

#### アプリケーション

携帯電話  
ノートブック PC  
GPS システム  
フラット・パネル・ディスプレイ  
ポスト・レギュレータ  
USB アプリケーション  
ハンドヘルド装置およびマルチメータ  
無線データ端末  
その他のバッテリ駆動アプリケーション

#### 代表的なアプリケーション回路

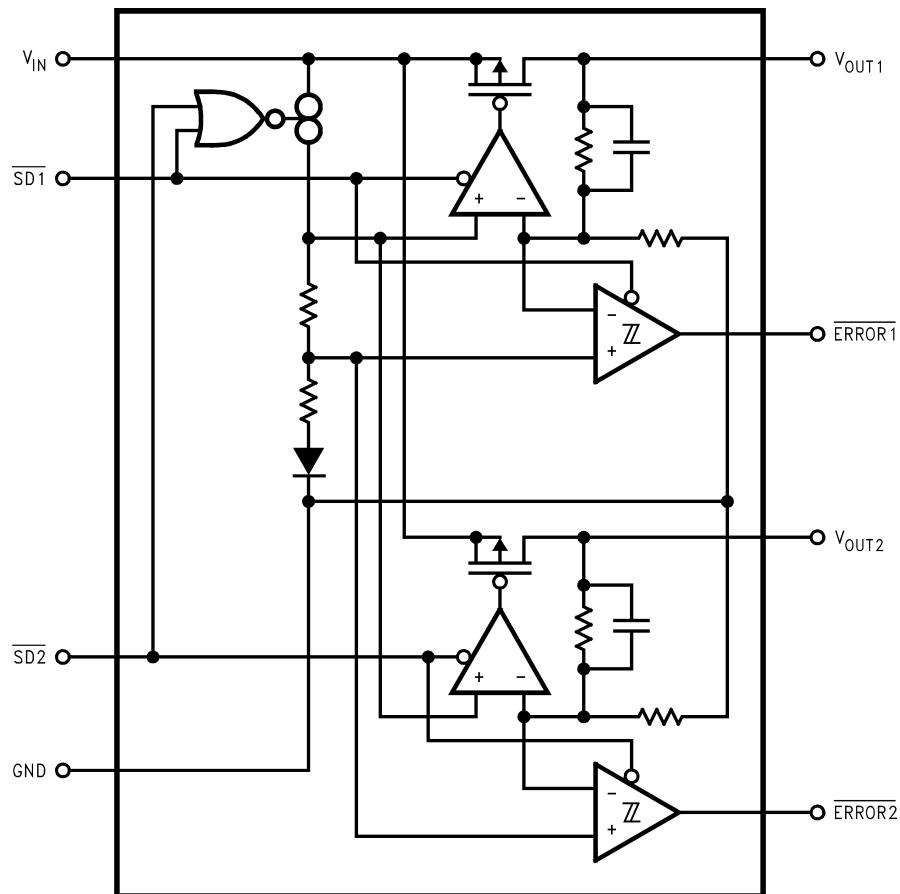


\* SD1 と SD2 は、ブルアップ抵抗を介して終端しなければなりません。使用しない場合は、V<sub>IN</sub> に接続してください。

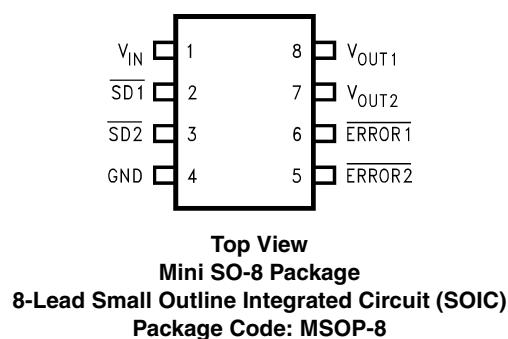
\*\* ERROR1 と ERROR2 は、オープン・ドレイン出力です。使用しない場合、これらのピンはグラウンドに接続しなければなりません。

# 全負荷電流範囲にわたって規格の安定度を保証するための最小出力キャパシタンスは 1µF です。キャパシタンスをそれより大きくすると、優れたダイナミック性能がさらに改善され、安定度マージンが広がります。

## ブロック図



## ピン配置図



## 端子説明

ピン	名前	機能
1	VIN	入力電源ピン
2	SD1	出力 1 用負論理シャットダウン・ピン
3	SD2	出力 2 用負論理シャットダウン・ピン
4	GND	グラウンド
5	ERROR2	出力 2 用エラー・フラグ - 通常ハイ・インピーダンス、使用しない場合はグラウンドに接続
6	ERROR1	出力 1 用エラー・フラグ - 通常ハイ・インピーダンス、使用しない場合はグラウンドに接続
7	VOUT2	出力 2
8	VOUT1	出力 1

## TABLE 1. 製品情報

次の電圧オプションとそれらの組み合わせが可能です。

5.0V、4.0V、3.8V、3.6V、3.3V、3.2V、3.1V、3.0V、2.9V、2.8V、2.7V、2.6V、2.5V、2.4V、2.0V、1.8V

Output Voltage 1	Output Voltage 2	Order Number	Package Marking	Supplied As:
5.0	5.0	LP2966IMM-5050	LAFB	1000 units on tape and reel
5.0	5.0	LP2966IMMX-5050	LAFB	3500 units on tape and reel
3.6	3.6	LP2966IMM-3636	LAEB	1000 units on tape and reel
3.6	3.6	LP2966IMMX-3636	LAEB	3500 units on tape and reel
3.3	3.6	LP2966IMM-3336	LAHB	1000 units on tape and reel
3.3	3.6	LP2966IMMX-3336	LAHB	3500 units on tape and reel
3.3	3.3	LP2966IMM-3333	LADB	1000 units on tape and reel
3.3	3.3	LP2966IMMX-3333	LADB	3500 units on tape and reel
3.3	2.5	LP2966IMM-3325	LARB	1000 units on tape and reel
3.3	2.5	LP2966IMMX-3325	LARB	3500 units on tape and reel
3.0	3.0	LP2966IMM-3030	LACB	1000 units on tape and reel
3.0	3.0	LP2966IMMX-3030	LACB	3500 units on tape and reel
2.8	3.0	LP2966IMM-2830	LASB	1000 units on tape and reel
2.8	3.0	LP2966IMMX-2830	LASB	3500 units on tape and reel
2.8	2.8	LP2966IMM-2828	LABB	1000 units on tape and reel
2.8	2.8	LP2966IMMX-2828	LABB	3500 units on tape and reel
2.5	2.5	LP2966IMM-2525	LAAB	1000 units on tape and reel
2.5	2.5	LP2966IMMX-2525	LAAB	3500 units on tape and reel
2.5	1.8	LP2966IMM-2518	LJKB	1000 units on tape and reel
2.5	1.8	LP2966IMMX-2518	LJKB	3500 units on tape and reel
1.8	3.3	LP2966IMM-1833	LCFB	1000 units on tape and reel
1.8	3.3	LP2966IMMX-1833	LCFB	3500 units on Tape and reel
1.8	3.0	LP2966IMM-1830	LEYB	1000 units on tape and reel
1.8	3.0	LP2966IMMX-1830	LEYB	3500 units on Tape and reel
1.8	2.8	LP2966IMM-1828	LAVB	1000 units on tape and reel
1.8	2.8	LP2966IMMX-1828	LAVB	3500 units on tape and reel
1.8	1.8	LP2966IMM-1818	LA9B	1000 units on tape and reel
1.8	1.8	LP2966IMMX-1818	LA9B	3500 units on tape and reel

Table 1 に示す電圧オプションとの組み合わせを用意しています。これら以外のカスタム電圧オプションまたは電圧オプションの組み合わせについては、ナショナル セミコンダクター社営業担当にお問い合わせください。

## 絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。  
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照ください。

$I_{OUT}$  (最大) ショート保護  
出力電圧 (最大) (Note 6), (Note 7) - 0.3V ~ (Vin + 0.3V)

保存温度範囲	- 65 ~ + 150	動作定格 (Note 1)
リード温度 (ハンダ付け、5秒)	260	入力電源電圧 2.7V ~ 7.0V
許容損失 (Note 2)	内部的に制限	シャットダウン入力電圧 - 0.3V ~ (Vin + 0.3V)
ESD 定格 (Note 3)	2kV	動作接合部温度範囲 - 40 ~ + 125
入力電源電圧 (最大)	- 0.3V ~ 7.5V	両 $\overline{ERROR}$ ピンの最大電圧 10V
シャットダウン入力電圧 (最大)	- 0.3V ~ (Vin + 0.3V)	
両 $\overline{ERROR}$ ピンの最大電圧	10V	

## 電気的特性

標準書体のリミット値 (Max および Min) は  $T_j = 25^\circ\text{C}$  に対して適用され、太字のリミット値は全動作接合部温度範囲に対して適用されます。特記のない限り、各規格は、 $V_{IN} = V_{O(NOM)} + 1\text{V}$ 、(Note 16)、 $C_{OUT} = 1\text{\mu F}$ 、 $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 、 $C_{IN} = 1\text{\mu F}$ 、 $V_{SD1} = V_{SD2} = V_{IN}$  を条件とします。

Symbol	Parameter	Conditions	Typ (Note 4)	LP2966IMM (Note 5)		Unit
				Min	Max	
$V_o$ (Note 13)	Output Voltage Tolerance	$V_{OUT} + 1\text{V} < V_{IN} < 7.0\text{V}$	0.0	-1	1	$\%V_{NOM}$
		$1\text{mA} < I_L < 100\text{mA}$	0.0	-3	3	
	$\Delta V_o / \Delta V_{IN}$ (Note 8) (Note 13)		0.0	-1.5	1.5	$\%V_{NOM}$
				-3.5	3.5	
$\Delta V_o / \Delta I_{OUT}$	Output Voltage Line Regulation		0.1			$\text{mV/V}$
$\Delta V_o / \Delta I_{OUT1}$	Output Voltage Load Regulation (Note 9)	$1\text{mA} < I_L < 100\text{mA}$ (Note 9)	0.1			$\text{mV/mA}$
$\Delta V_{O2} / \Delta I_{OUT1}$	Output Voltage Cross Regulation (Note 10)	$1\text{mA} < I_{L1} < 100\text{mA}$ (Note 10)	0.0004			$\text{mV/mA}$
$V_{IN} - V_{OUT}$	Dropout Voltage (Note 12)	$I_L = 1\text{mA}$	0.9		2.0	$\text{mV}$
		$I_L = 100\text{mA}$	90		130 180	
		$I_L = 150\text{mA}$	135		195 270	
$I_{GND(1,0)}$ (Note 18)	Ground Pin Current (One LDO On)	$I_L = 1\text{mA}$ $V_{SD2} \leq 0.1\text{V}$ , $V_{SD1} = V_{IN}$	300			$\mu\text{A}$
		$I_L = 100\text{mA}$ $V_{SD2} \leq 0.1\text{V}$ , $V_{SD1} = V_{IN}$	340			
$I_{GND(1,1)}$	Ground Pin Current (Both LDOs On)	$I_L = 1\text{mA}$	340		450 500	$\mu\text{A}$
		$I_L = 100\text{mA}$	420		540 600	
$I_{GND(0,0)}$	Ground Pin Current in Shutdown Mode	$V_{SD1} = V_{SD2} \leq 0.1\text{V}$	0.006		0.3 10	$\mu\text{A}$
$I_{O(PK)}$	Peak Output Current	(Note 2) $V_{OUT} \geq V_{OUT(NOM)} - 5\%$	500	350 150		$\text{mA}$
<b>Short Circuit Foldback Protection</b>						
$I_{FB}$	Short Circuit Foldback Knee	(Note 2), (Note 14)	600			$\text{mA}$
<b>Over Temperature Protection</b>						
$T_{sh(t)}$	Shutdown Threshold		165			$^\circ\text{C}$

## 電気的特性 (つづき)

標準書体のリミット値 (Max および Min) は  $T_j = 25^\circ\text{C}$  に対して適用され、太字のリミット値は全動作接合部温度範囲に対して適用されます。特記のない限り、各規格は、 $V_{IN} = V_{O(NOM)} + 1\text{V}$ 、(Note 16)、 $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ 、 $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 、 $C_{IN} = 1\mu\text{F}$ 、 $V_{SD1} = V_{SD2} = V_{IN}$  を条件とします。

Symbol	Parameter	Conditions	Typ (Note 4)	LP2966IMM (Note 5)		Unit
				Min	Max	
$T_{sh(h)}$	Thermal Shutdown Hysteresis		25			°C
<b>Shutdown Input</b>						
$V_{SDT}$	Shutdown Threshold (Note 15)	Output = Low	0		0.1	V
		Output = High	$V_{IN}$	$V_{IN} - 0.1$		
$T_{dOFF}$	Turn-off Delay (Note 17)	$I_L = 100\text{ mA}$	20			μsec
$T_{dON}$	Turn-on Delay (Note 17)	$I_L = 100\text{ mA}$	25			μsec
$I_{SD}$	SD Input Current	$V_{SD} = V_{IN}$	1			nA
		$V_{SD} = 0\text{ V}$	1			
<b>Error Flag Comparators</b>						
$V_T$	Threshold (output goes high to low)	(Note 11)	10	5	16	%
$V_{TH}$	Threshold Hysteresis	(Note 11)	5	2	8	%
$V_{ERR(Sat)}$	Error Flag Saturation	$I_{FSink} = 100\mu\text{A}$	0.015		0.1	V
$I_{EF(leak)}$	Error Flag Pin Leakage Current		1			nA
$I_{(EFsink)}$	Error Flag Pin Sink Current		1			mA
<b>AC Parameters</b>						
PSRR	Ripple Rejection	$V_{IN} = V_{OUT} + 1\text{V}$ , $f = 120\text{Hz}$ , $V_{OUT} = 3.3\text{V}$	60			dB
		$V_{IN} = V_{OUT} + 0.3\text{V}$ , $f = 120\text{Hz}$ , $V_{OUT} = 3.3\text{V}$	40			
$pn(1/f)$	Output Noise Density	$f = 120\text{Hz}$	1			$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
$e_n$	Output Noise Voltage (rms)	$BW = 10\text{Hz} - 100\text{kHz}$ , $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$	150			$\mu\text{V(rms)}$
		$BW = 300\text{Hz} - 300\text{kHz}$ , $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$	100			

**Note 1:** 「絶対最大定格」は、これを超えた場合、デバイスの破壊が発生する可能性があるリミット値を示します。「動作定格」は、デバイスの意図する動作条件を示し、特定の性能のリミット値を保証するものではありません。保証規格およびその試験条件については、「電気的特性」を参照してください。保証規格は、表示の試験条件に対してのみ適用されます。デバイスを表示試験条件下で動作させないときは、一部の性能規格は低下することがあります。

**Note 2:** 高温では、パッケージの熱抵抗に基づいてデバイスをディレーテイングする必要があります。MSOP-8 パッケージでは、接合部から周囲への熱抵抗  $j_A = 235^\circ\text{C}/\text{W}$  でディレーテイングしてください。詳細については、「アプリケーション情報」の「最大可能出力電流」の項を参照してください。デバイスは、過熱保護機能を内蔵しています。

**Note 3:** 人体モデルは、 $100\text{pF}$  と  $1.5\text{k}\Omega$  の直列回路です。つまり、 $100\text{pF}$  のコンデンサが  $1.5\text{k}\Omega$  を通して各ピンに放電されます。

**Note 4:** Typ (代表) 数値は 25°C における値であり、最も標準的な値を表します。

**Note 5:** リミット値 (Max および Min) は 25°C で 100% 試験が行われています。全動作温度範囲にわたるリミット値は、統計品質管理 (SQC) 手法によって決められた補正データを加味して保証されています。これらのリミット値を使用して、ナショナルセミコンダクター社の平均出荷品質レベル (AOQL) が計算されます。

**Note 6:** レギュレータの負荷のリターン側が負電源に接続される ± 両電源システムで使用する場合は、LP2966 の出力はグラウンドにダイオード・クランプしなければなりません。

**Note 7:** 出力段の PMOS には、 $V_{IN}$  端子と  $V_{OUT}$  端子との間にダイオードがありますが、これには通常逆バイアスがかかっています。 $V_{IN}$  と  $V_{OUT}$  の極性を反転させると、このダイオードは導通します。

**Note 8:** 出力電圧のライン・レギュレーションは、入力ライン電圧の変化による出力電圧の公称値からの変化として定義されています。

**Note 9:** 出力電圧のロード・レギュレーションは、負荷電流が  $1\text{mA}$  から  $100\text{mA}$  に変化したときの出力電圧の公称値からの変化として定義されています。

**Note 10:** 出力電圧のクロス・レギュレーションは、一方の出力の負荷電流が  $1\text{mA}$  から他方の出力の最大負荷電流まで変化したときの前者の出力電圧の公称値からの変化率 (パーセント) として定義されています。これは複数出力レギュレータには重要なパラメータです。 $V_{O1}/I_{OUT2}$  の規格値は  $V_{O2}/I_{OUT1}$  の規格値に一致しています。

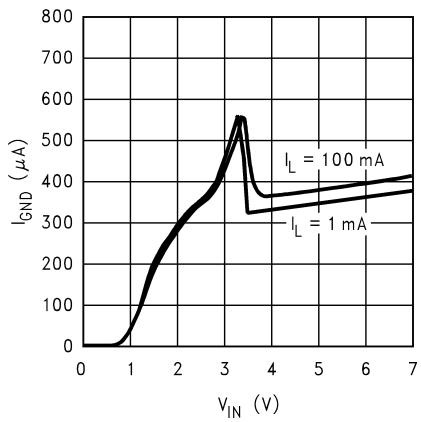
## 電気的特性 (つづき)

- Note 11:** エラー・フラグのスレッショルドヒステリシスは、安定化出力電圧を下回る割合 (パーセント) として規定されています。
- Note 12:** ドロップアウト電圧は、出力電圧が公称値より 100mV 下降する入出力電圧差として定義されています。ドロップアウト電圧規格は 2.7V を上回る出力電圧にのみ適用されます。2.7V 以下の出力電圧に対しては、最小入力電圧が 2.7V なので、ドロップアウト電圧は単に入出力電圧差にすぎません。
- Note 13:** ドロップアウト電圧の許容誤差規格には、ライン・レギュレーションおよびロード・レギュレーションも含みます。
- Note 14:** LP2966 は、フの字限流型短絡保護機能を備えています。ニーは、出力電圧が公称値から 10% 下降した点の電流のことです。
- Note 15:**  $V_{SDT}$  は、それより下では出力がディスエーブル状態になるシャットダウン (SD) ピンのスレッショルドのことです。
- Note 16:** 条件  $V_{IN} = V_{O(NOM)} + 1V$  は、 $V_{out1} = V_{out2}$  のときに適用されます。 $V_{out1} = V_{out2}$  の場合は、この条件は、値が大きい方の出力に適用されることになります。例として、 $V_{out1} = 3.3V$ 、 $V_{out2} = 5V$  であれば、条件  $V_{IN} = V_{O(NOM)} + 1V$  は  $V_{out2}$  のみに適用されることになります。
- Note 17:** ターンオン・ディレイ (Turn-on delay) とは、シャットダウン (SD) ピンが LOW から HIGH に遷移してから出力電圧が公称値の 5% 内にセトリングするまでの時間のことです。ターンオフ・ディレイ (Turn-off delay) とは、シャットダウン (SD) ピンが HIGH から LOW に遷移してから出力電圧が公称値の 50% より下に下降するまでの時間のことです。
- Note 18:** グラウンド・ピン電流規格  $I_{GND(0,1)}$  のリミット値は規格  $I_{GND(1,0)}$  のリミット値と同じになります。

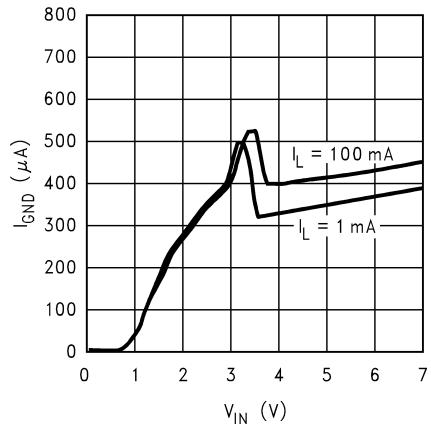
## 代表的な性能特性

特記のない限り、以下の曲線は、 $V_{IN} = V_{O(NOM)} + 1V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $C_{OUT} = 1\mu F$ 、 $I_{OUT} = 1mA$ 、 $C_{IN} = 1\mu F$ 、 $V_{SD1} = V_{SD2} = V_{IN}$ 、 $T_A = 25$  を条件としています。

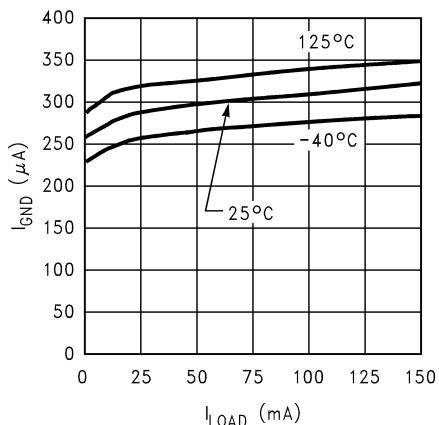
**Ground Pin Current vs Supply Voltage (one LDO on)**



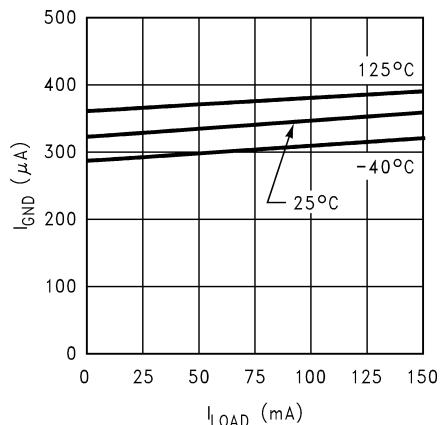
**Ground Pin Current vs Supply Voltage (both LDOs on)**



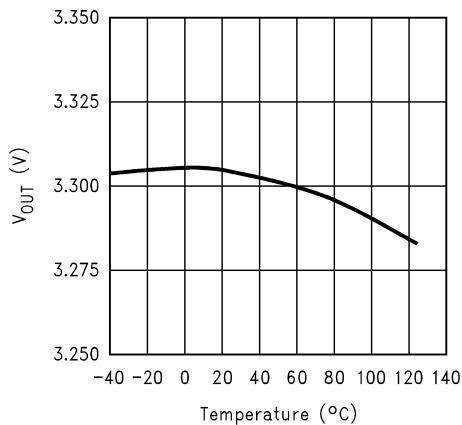
**Ground Pin Current vs Load Current over temperature (one LDO on)**



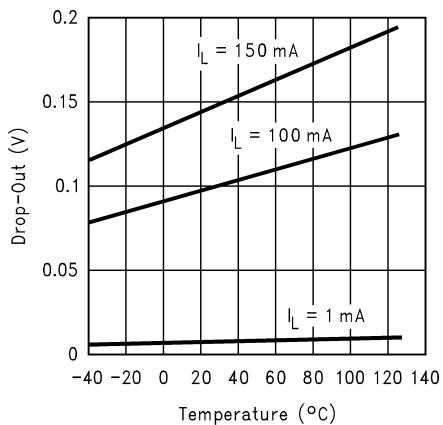
**Ground Pin Current vs Load Current over temperature (both LDOs on)**



**Output Voltage vs Temperature**



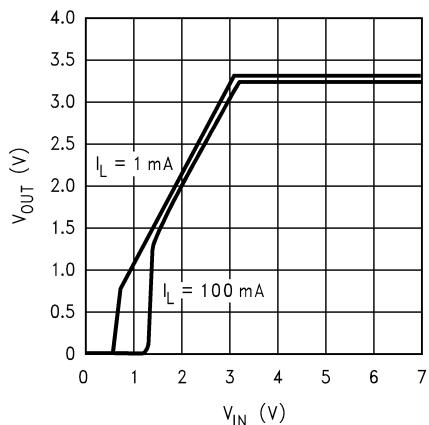
**Drop-out Voltage vs Temperature**



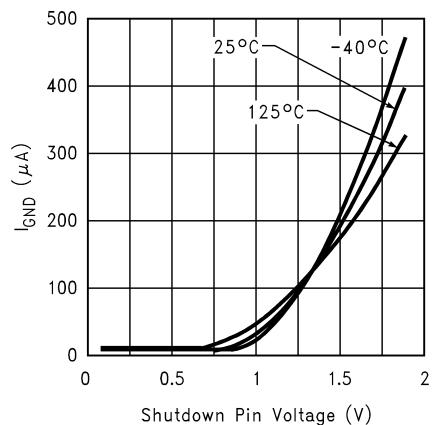
## 代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、以下の曲線は、 $V_{IN} = V_{O(NOM)} + 1V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $C_{OUT} = 1\mu F$ 、 $I_{OUT} = 1mA$ 、 $C_{IN} = 1\mu F$ 、 $V_{SD1} = V_{SD2} = V_{IN}$ 、 $T_A = 25$  を条件としています。

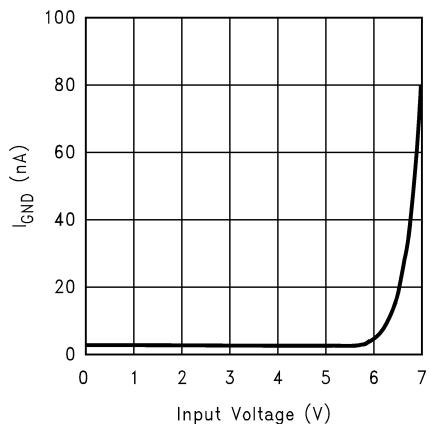
Input Voltage vs Output Voltage



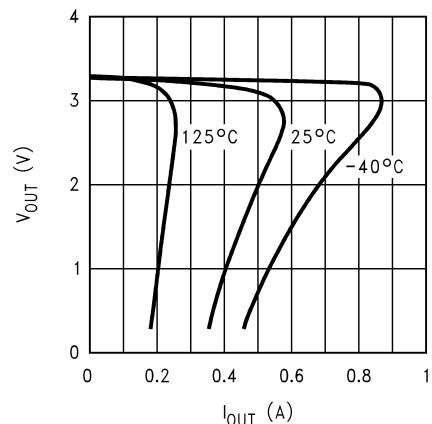
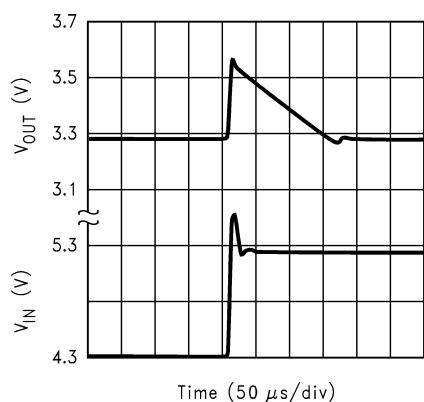
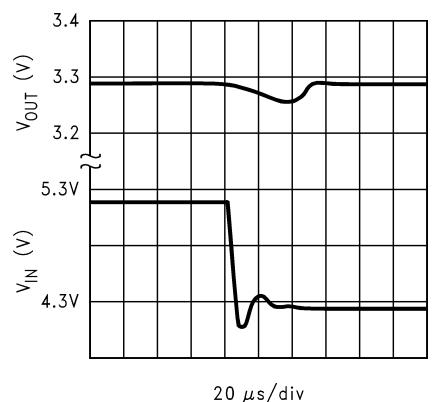
Ground Pin Current vs Shutdown Pin Voltage



Ground Pin Current vs Input Voltage (Both LDOs off)



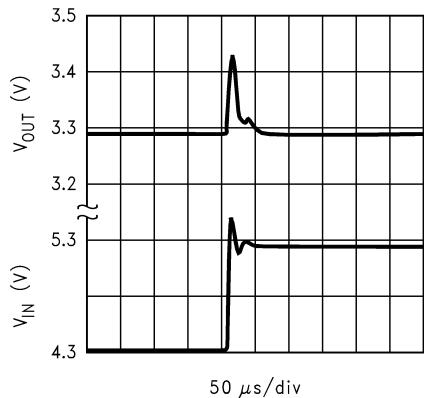
Short-Circuit Foldback Protection

Line Transient Response ( $C_{OUT} = 2.2\mu F$ ,  $I_{OUT} = 1mA$ )Line Transient Response ( $C_{OUT} = 2.2\mu F$ ,  $I_{OUT} = 1mA$ )

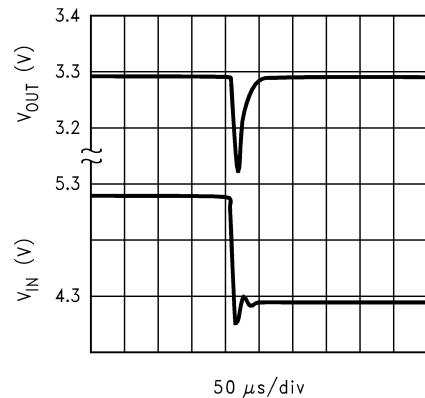
## 代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、以下の曲線は、 $V_{IN} = V_{O(NOM)} + 1V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $C_{OUT} = 1\mu F$ 、 $I_{OUT} = 1mA$ 、 $C_{IN} = 1\mu F$ 、 $V_{SD1} = V_{SD2} = V_{IN}$ 、 $T_A = 25$  を条件としています。

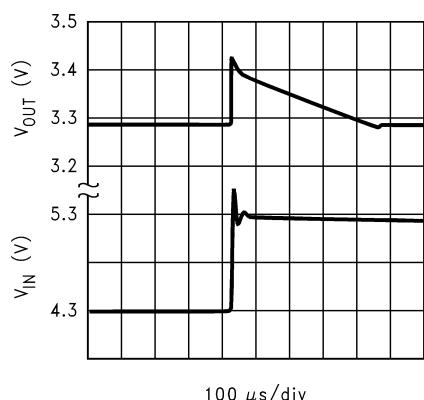
**Line Transient Response**  
( $C_{OUT} = 2.2\mu F$ ,  $I_{OUT} = 100mA$ )



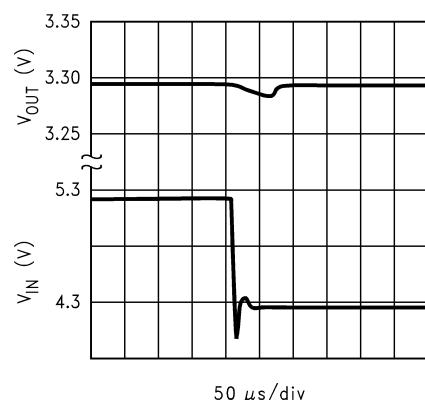
**Line Transient Response**  
( $C_{OUT} = 2.2\mu F$ ,  $I_{OUT} = 100mA$ )



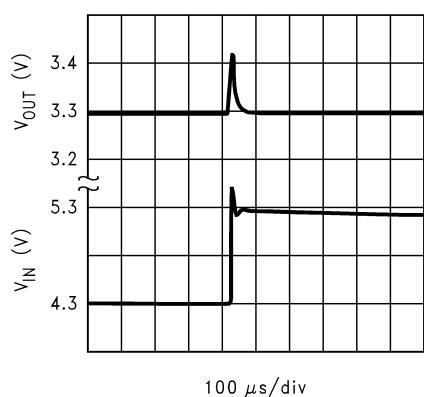
**Line Transient Response**  
( $C_{OUT} = 10\mu F$ ,  $I_{OUT} = 1mA$ )



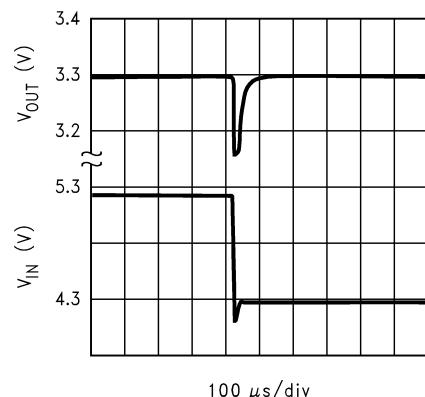
**Line Transient Response**  
( $C_{OUT} = 10\mu F$ ,  $I_{OUT} = 1mA$ )



**Line Transient Response**  
( $C_{OUT} = 10\mu F$ ,  $I_{OUT} = 100mA$ )

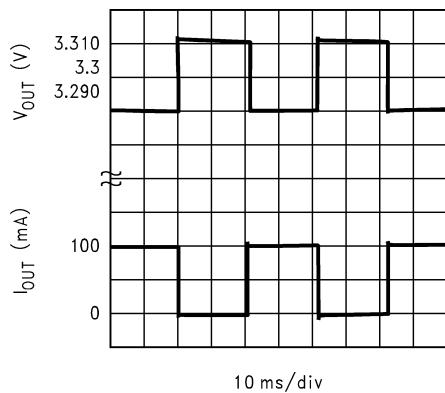
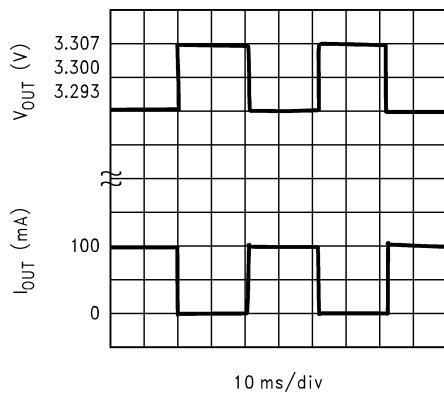
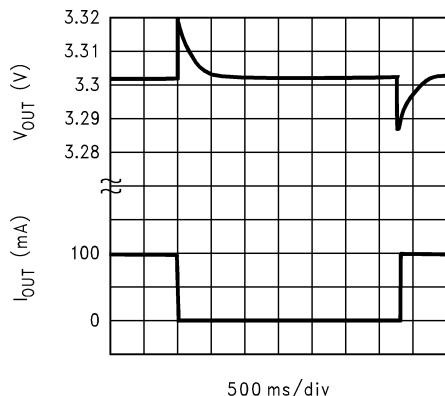
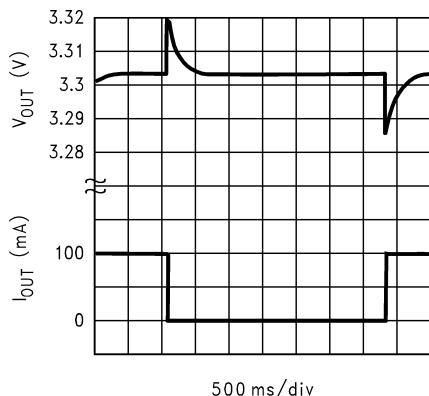
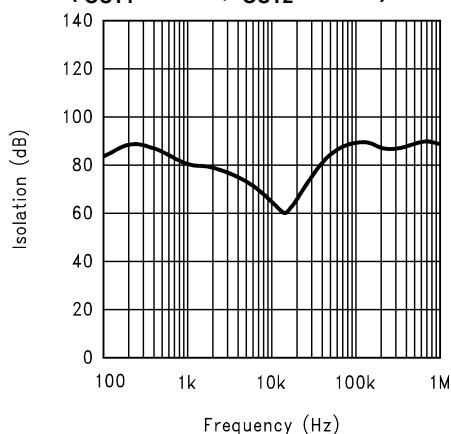
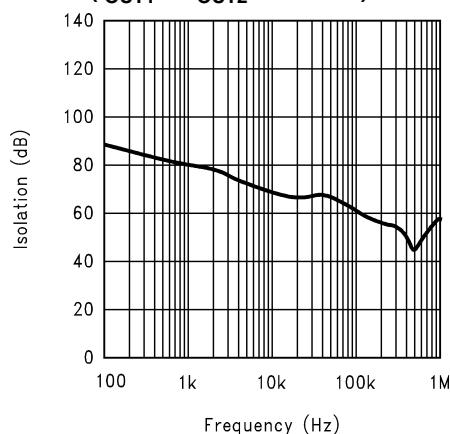


**Line Transient Response**  
( $C_{OUT} = 10\mu F$ ,  $I_{OUT} = 100mA$ )



## 代表的な性能特性 (つづき)

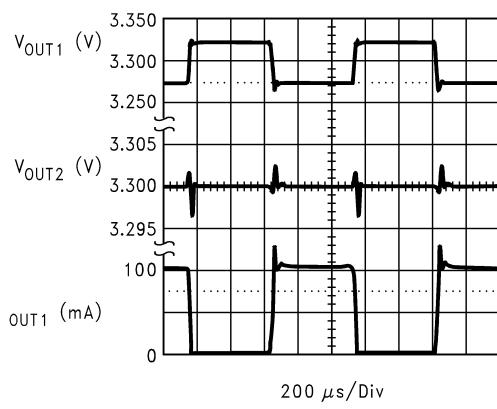
特記のない限り、以下の曲線は、 $V_{IN} = V_{O(NOM)} + 1V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $C_{OUT} = 1\mu F$ 、 $I_{OUT} = 1mA$ 、 $C_{IN} = 1\mu F$ 、 $V_{SD1} = V_{SD2} = V_{IN}$ 、 $T_A = 25$  を条件としています。

Load Transient Response ( $C_{OUT} = 2.2\mu F$ )Load Transient Response ( $C_{OUT} = 10\mu F$ )Load Transient Response ( $C_{OUT} = 10\mu F$ )Load Transient Response ( $C_{OUT} = 2.2\mu F$ )Cross-Channel Isolation vs Frequency ( $I_{OUT1} = 1mA$ ,  $I_{OUT2} = 1mA$ )Cross-Channel Isolation vs Frequency ( $I_{OUT1} = I_{OUT2} = 100mA$ )

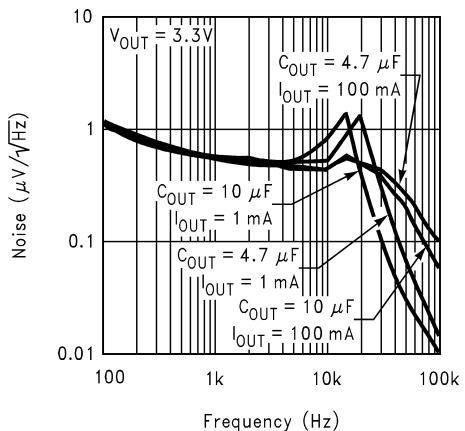
## 代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、以下の曲線は、 $V_{IN} = V_{O(NOM)} + 1V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $C_{OUT} = 1\mu F$ 、 $I_{OUT} = 1mA$ 、 $C_{IN} = 1\mu F$ 、 $V_{SD1} = V_{SD2} = V_{IN}$ 、 $T_A = 25$  を条件としています。

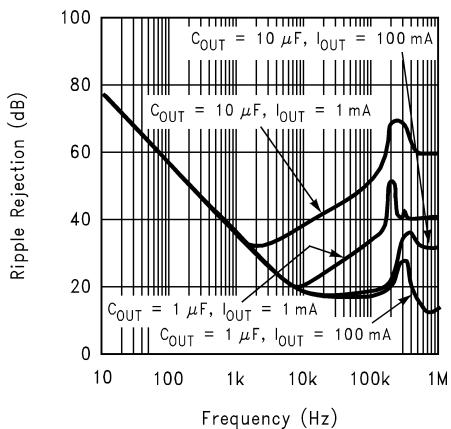
### Output Voltage Cross-Coupling



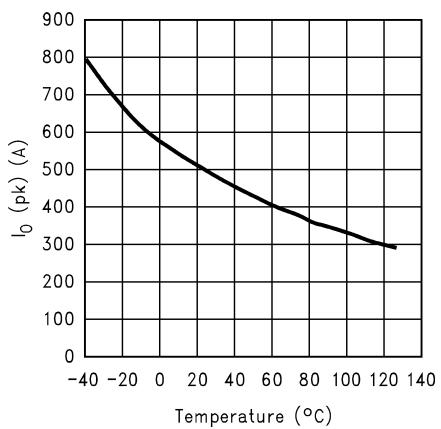
### Output Noise Density



### Power Supply Ripple Rejection



### Peak Output Current vs Temperature



## アプリケーション情報

### 入力コンデンサの選択

LP2966 は、電源とのインピーダンス相互作用を防止するために、入力ピンとグラウンド・ピンとの間に最小  $1\mu\text{F}$  の入力コンデンサが必要とします。このコンデンサは、入力ピンの非常に近くに配置します。このコンデンサは、タイプはセラミック、タンタル、アルミニウムでも差し支えありません。温度と周波数に対する耐性が十分な任意の良質コンデンサを推奨します。

### 出力コンデンサの選択

LP2966 は、適正な動作を保証するために、各出力に最小  $1\mu\text{F}$  のコンデンサを必要とします。安定度を保証するため、このコンデンサは、その ESR (等価直列抵抗) を、アプリケーションの全動作温度範囲にわたって、ESR 曲線 (Figure 1 と Figure 2) の安定領域内に維持できるものでなければなりません。出力コンデンサには、温度、電圧、周波数に対して十分な耐性が必要です。出力コンデンサはいくら大きくしても差し支えありません。コンデンサを大きくすると、安定度とノイズ性能が改善されます。出力コンデンサは IC の  $V_{\text{out}}$  ピンの非常に近くに接続しなければなりません。

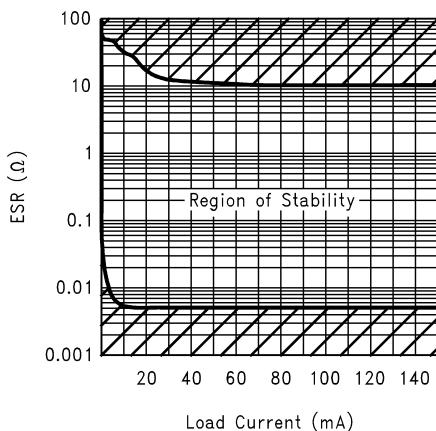


FIGURE 1. ESR Curve for  $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$  and  $C_{\text{OUT}} = 2.2\mu\text{F}$

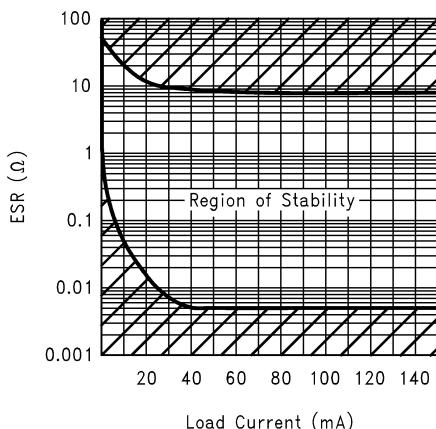


FIGURE 2. ESR Curve for  $V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$  and  $C_{\text{OUT}} = 2.2\mu\text{F}$

LP2966 は、タンタル・コンデンサを使用したときに最大の動作性能を発揮しますが、これらのコンデンサの ESR とキャパシタンス値は、温度、電圧、周波数によって大きく変動します。したがって、タンタル・コンデンサを使用するときは、安定動作のためには、全動作温度範囲にわたって ESR をリミット (Max および Min) 内に保証する必要があります。

出力電圧が  $2.5\text{V}$  を超える場合は、軽負荷動作 ( $5\text{V}$  出力オプションの場合  $5\text{mA}$  未満) を必要としないアプリケーションでは、LP2966 に良質のセラミック・コンデンサ (太陽誘電製 X7R シリーズなど) を使用することができます。この場合もやはり、安定動作のためには、全動作温度範囲にわたってキャパシタンス値と ESR をリミット (Max および Min) 内に保証する必要があります。

Cornell Dubilier 製の ESRD シリーズ・ポリマ・アルミニウム電解コンデンサは、対温度と周波数安定度が非常に優れています。これらのコンデンサは、電圧、温度、周波数に対するキャパシタンスと ESR の耐性がすぐれているため、LDO レギュレータ用として最適です。

### 出力ノイズ

ノイズは 2 つの方法で規定されます。

スポット・ノイズまたは出力ノイズ密度は、特定の周波数で、レギュレータ出力で測定された ( $1\text{Hz}$  の帯域幅で測定) すべてのノイズ・ソースの RMS 合計です。このタイプのノイズは、通常、周波数の関数としてグラフにプロットされます。

合計出力ノイズまたは広帯域ノイズは、指定された帯域幅にわたるスポット・ノイズの RMS 合計です。

測定単位には注意が必要です。スポット・ノイズの測定単位は  $\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$  または  $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  であり、合計出力ノイズのそれは  $\mu\text{V}(\text{rms})$  です。

低ドロップアウト・レギュレータの第一のノイズ・ソースは、内部基準電圧です。COMS レギュレータでは、ノイズには低周波成分と高周波成分がありますが、これらはシリコン面積と待機時消費電流に強く依存します。ノイズは、トランジスタの面積を広げるか、または内部電圧基準から流れる吸収電流を増大させるかの 2 つの方法で低減できます。面積を広げると、ダイ・サイズが大きくなり、小型パッケージに収納できる機会が減少します。内部電圧基準の吸収電流を増大させると、IC の合計電源電流 (グラウンド・ピン電流) が増大します。グラウンド・ピン電流とダイ・サイズとの最適化トレードオフ点を使用すると、LP2966 は MSOP-8 パッケージで低待機時消費電流での低ノイズ性能を達成しています。

### フの字限流型短絡保護機能

短絡または過大負荷電流条件が発生したときのために、LP2966 は、流出可能な最大出力電流を安定化するフの字限流型内部短絡保護機構を採用しています。この回路には、強力な負温度係数が回路設計に取り入れられており、非常に大きなピーク可能出力電流 (室温で出力当たり  $400\text{mA}$  を超えます。代表曲線を参照) を可能にしています。したがって、LP2966 を使用する場合は、LP2966 の内部接合部温度が  $125^\circ\text{C}$  未満に維持されるアプリケーションには、大きなピーク出力電流が得られます。当該のアプリケーション向けの LP2966 の最大出力電流の計算については、「アプリケーション」の項を参照してください。

### エラー・フラグの動作

LP2966 は、低入力電圧、電流制限、または熱制限のために、出力が規定値から低下すると、エラー・フラグ (ERROR) ピンに論理値 LOW の信号を発生します。このフラグはヒステリシスを組み込まれています。Figure 3 のタイミング図で、ERROR と出力電圧との関係を示します。この例では、エラー・フラグの機能を示すために入力電圧を大きく変化させてあります。

## アプリケーション情報 (つづき)

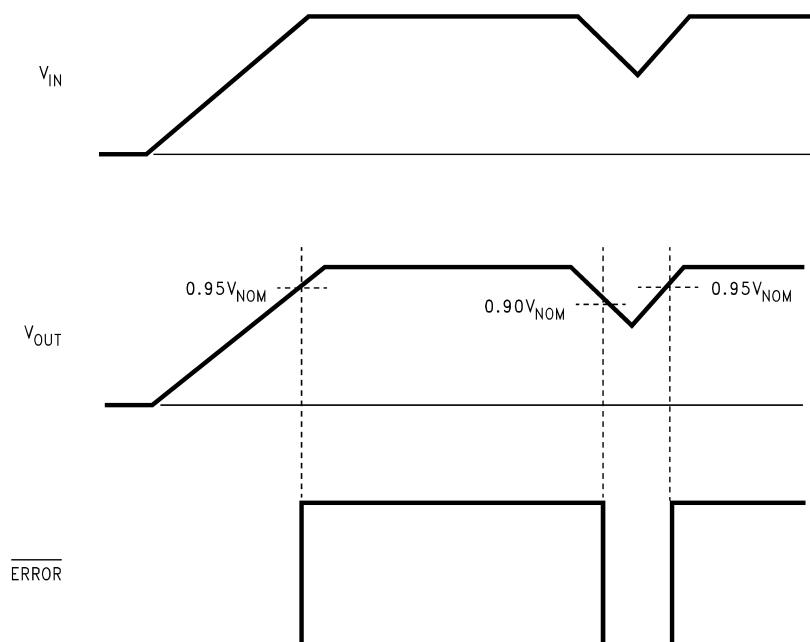


FIGURE 3. Error Flag Operation

内部のエラー・フラグ・コンパレータには、オープン・ドレインの出力段があります。したがって、**ERROR** ピンはプルアップ抵抗を介して HIGH に吊っておきます。**ERROR** ピンは 1mA の電流を吸収できますが、この電流はドレインに加えられます。したがって、プルアップ抵抗の値は  $100k \sim 1M$  の範囲にします。この機能を使用しない場合は、**ERROR** ピンはグラウンドに接続しなければなりません。シャットダウン (SD) ピンを LOW になると、シャットダウン・モードに移行しますが、消費電流を低減するために、**ERROR** ピンは強制的に無効になるので、この点についても注意してください。

## シャットダウン動作

LP2966 内の 2 つの LDO レギュレータは、それぞれ独立のシャットダウン機能を備えています。シャットダウン (SD) ピンに CMOS レベル信号を与えると、それぞれのレギュレータをターンオフします。正常動作のためには、SD1 および SD2 両ピンは、 $100k$  プルアップ抵抗を介して終端しておかなければなりません。これらのピンを、(CMOS フルスイング・コンパレータのように) アクティブ HIGH もしくはアクティブ LOW で駆動できる場合には、プルアップ抵抗は必要ありません。使用しない場合は、これらのピンは  $V_{in}$  に接続しておく必要があります。

## ドロップアウト電圧

レギュレータのドロップアウト電圧は、1V の入出力電圧差で測定して、出力電圧の 100mV 以内での最小入出力電圧差として定義されています。LP2966 は 1 の  $R_{ds(on)}$  付きの内部 MOSFET を使用しています。CMOS LDO の場合は、ドロップアウト電圧は負荷電流と内部 MOSFET の  $R_{ds(on)}$  との積です。逆電流経路

LP2966 の内部 MOSFET には、寄生ダイオードが内在しています。通常動作時には、入力電圧は出力電圧より高く、寄生ダイオードは逆バイアス状態です。しかし、アプリケーションで出力が入力より高くなる場合は、寄生ダイオードが順バイアスになるので、出力から入力に電流が流れます。寄生ダイオードを流れる電流が 150mA に制限されなければ差し支えありません。

## 最大可能出力電流

LP2966 の各出力は、全動作温度範囲にわたって 150mA を上回る電流を供給できます。しかし、最大出力電流定格は、接合部温度によってディレーティングされます。考えられるすべての条件のもとで、接合部温度は動作条件のもとで規定範囲内になければなりません。LP2966 は MSOP-8 パッケージを使用しています。このパッケージの接合部から周囲への熱抵抗 ( $j_a$ ) は、最小サイズの基板実装パターンに対して  $235 \text{ }^{\circ}\text{C/W}$  です。デバイスの合計許容損失の概算は、次式で与えられます。

$$P_D = (V_{in} - V_{OUT1})I_{OUT1} + (V_{in} - V_{OUT2})I_{OUT2}$$

デバイスの最大許容損失  $P_{Dmax}$  は、次式を使用して計算できます。

$$P_{Dmax} = (T_{jmax} - T_A) / j_a$$

$T_{jmax}$  は接合部最大温度規格 ( $125 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) で、 $T_A$  は周囲温度です。次の図に、さまざまなレイアウト・プランによる熱抵抗を示します。

## アプリケーション情報 (つづき)

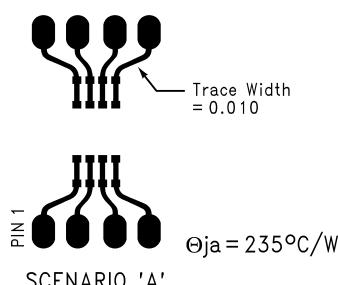


FIGURE 4.

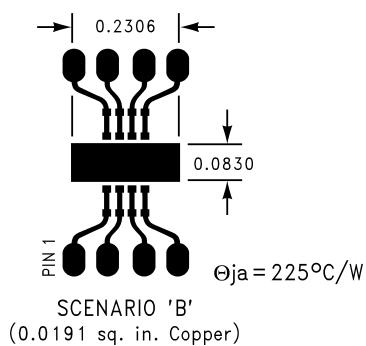


FIGURE 5.

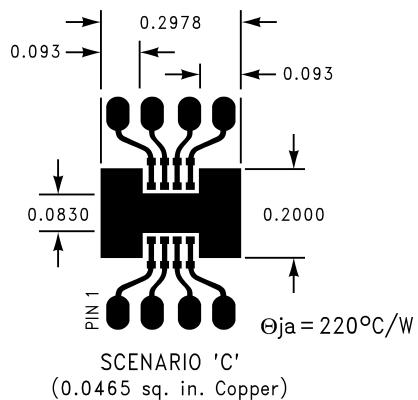


FIGURE 6.

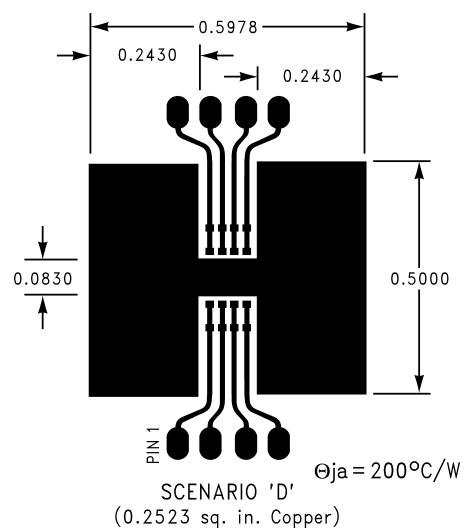


FIGURE 7.

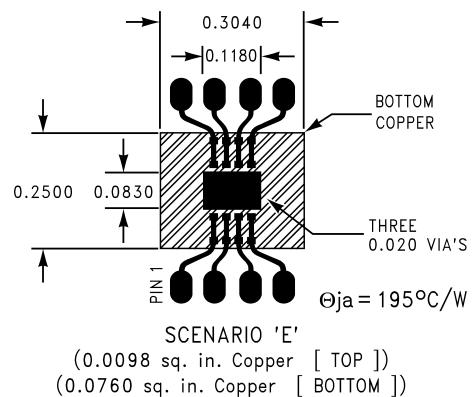
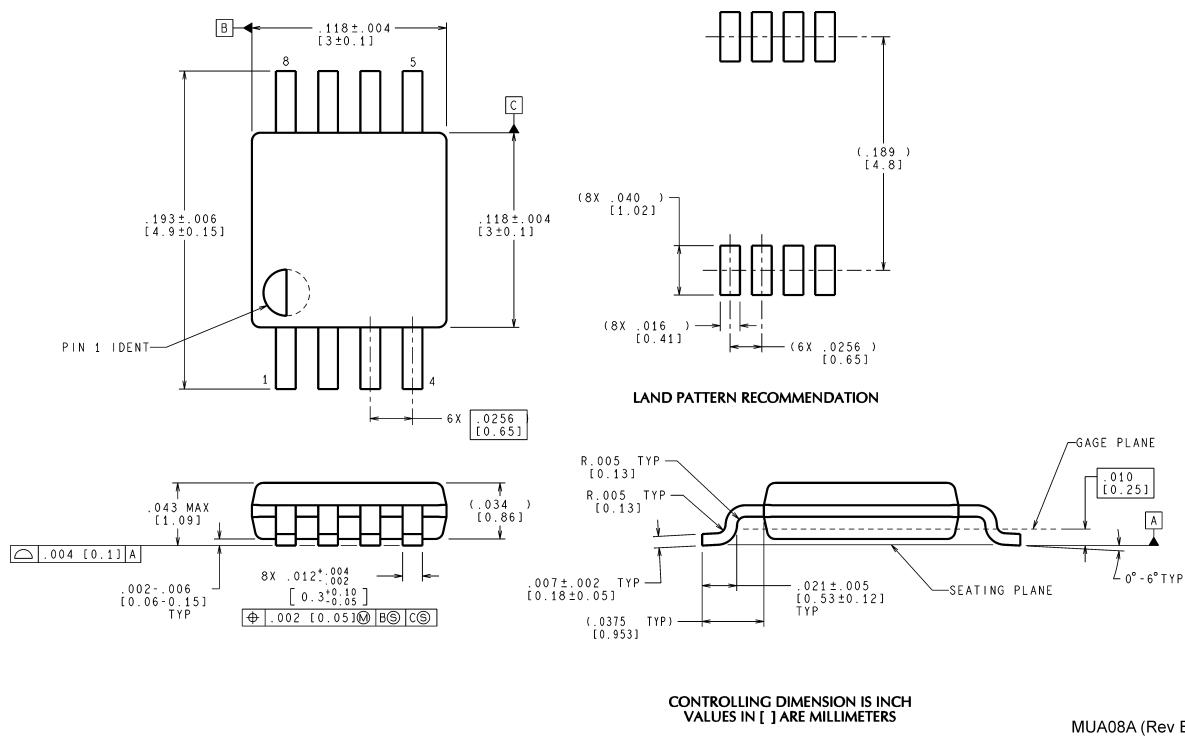


FIGURE 8.

外形寸法図 特記のない限り inches(millimeters)



**Mini SO-8 Package Type MM**  
**For Ordering, Refer to Ordering Information Table**  
**NS Package Number MUA08A**

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
2. 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料（日本語 / 英語）はホームページより入手可能です。 その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用ください。

[www.national.com/jpn/](http://www.national.com/jpn/)

フリーダイヤル 0120-666-116

# ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合せ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えるとか、保証もしくは是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならぬ場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付られた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不公正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated  
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

## 弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

### 1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

### 2. 湿度環境

- 温度：0～40°C、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不公正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されておりません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスティック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要件及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計もされていませんし、また使用されることを意図されておりません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

- 直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。
- 3. 防湿梱包
  - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
- 4. 機械的衝撃
  - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
- 5. 熱衝撃
  - はんだ付け時は、最低限260°C以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
- 6. 汚染
  - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
  - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上