



## LP38856

### イネーブル付き 3A 高速応答、高精度 LDO リニア・レギュレータ

#### 概要

LP38856 は、ごくわずかな入出力間の電圧降下で出力電圧のレギュレーションを維持できる大電流出力の高速応答レギュレータです。CMOS プロセスで製造された LP38856 は 2 系統の入力電圧によって動作します。V<sub>BIAS</sub> は、内蔵のバイアス回路と制御回路に電力を供給するだけでなく、N-MOS パワー・トランジスタのゲート駆動電圧を与え、V<sub>IN</sub> は負荷に電力を供給します。外部バイアス電源レールの採用により、デバイスをきわめて低い V<sub>IN</sub> で動作させることが可能です。パイボラ・レギュレータとは異なり、CMOS アーキテクチャのため、任意の負荷電流でも待機時電流はきわめて小さくなっています。N-MOS パワー・トランジスタの使用により広帯域を実現しており、また、ループ安定性の維持に必要な外付けコンデンサ容量はわずかです。

デバイスは高速過渡応答特性を備えているため、DSP 用電源、マイクロコントローラのコア電圧、スイッチ・モード電源の後段電源として最適です。LP38856 は TO-220 と TO-263 の 5 ピン・パッケージで提供されます。

ドロップアウト電圧：負荷電流 3A にて 240mV (typ)

低グラウンド・ピン電流：負荷電流 3A にて 14mA (typ)

シャットダウン時電流：EN ピン Low 時 1 μA (typ) I<sub>IN(GND)</sub>

高精度出力：あらゆる電源および負荷条件に対して、T<sub>J</sub> = 25 の場合 ± 1.0%、0 T<sub>J</sub> + 125 の場合 ± 2.0%

#### 特長

出力電圧 0.8V 品、1.2V 品を標準供給

広い V<sub>BIAS</sub> 電源範囲 3.0V ~ 5.5V

安定化用セラミック・コンデンサの容量 10 μF

負荷電流 3A の場合のドロップアウト電圧 240mV (typ)

あらゆる電源および負荷条件で高精度の出力電圧

T<sub>J</sub> = 25 の場合、± 1.0%

0 T<sub>J</sub> + 125 の場合、± 2.0%

- 40 T<sub>J</sub> + 125 の場合、± 3.0%

過熱 / 過電流保護

TO-220、TO-263 の 5 ピン・パッケージを採用

0.8V ~ 1.2V のカスタム V<sub>OUT</sub> 値が可能

動作温度範囲 - 40 ~ + 125

#### アプリケーション

ASIC 用電源：

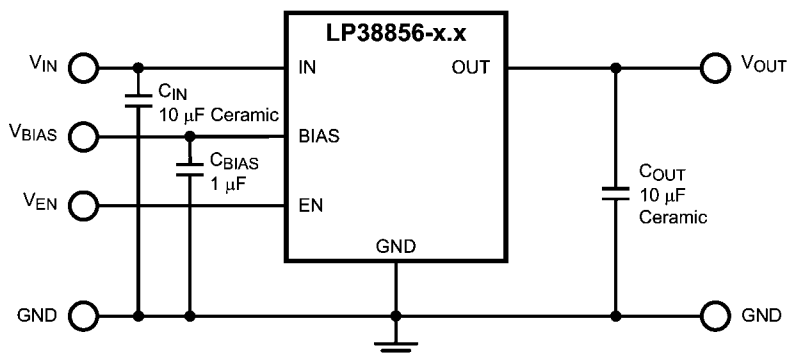
デスクトップ PC、ノートパソコン、グラフィックカード、サーバゲーム機、プリンタ、コピー機

サーバのコアおよび I/O 電源

DSP 用電源および FPGA 用電源

スイッチング・モード電源の後段レギュレータ

#### 代表的なアプリケーション

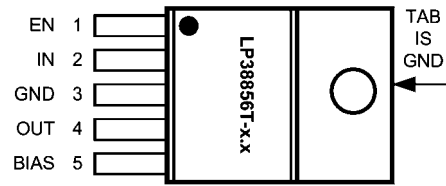
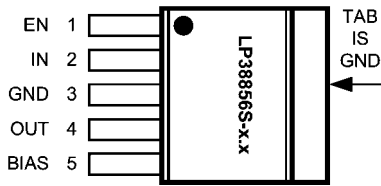


製品情報

V <sub>OUT</sub> *	Order Number	Package Type	Package Drawing	Supplied As
0.8V	LP38856S-0.8	TO263-5	TS5B	Rail of 45
	LP38856SX-0.8	TO263-5	TS5B	Tape and Reel of 500
	LP38856T-0.8	TO220-5	T05D	Rail of 45
1.2V	LP38856S-1.2	TO263-5	TS5B	Rail of 45
	LP38856SX-1.2	TO263-5	TS5B	Tape and Reel of 500
	LP38856T-1.2	TO220-5	T05D	Rail of 45

\* 0.8V ~ 1.2V のカスタム V<sub>OUT</sub> 値については、ナショナル セミコンダクターの販売代理店までお問い合わせください。

ピン配置図



ピン説明

TO220-5 および TO263-5 パッケージ

ピン番号	ピン・シンボル	ピン配置図
1	EN	デバイスのイネーブル・ピン
2	IN	レギュレートされていない入力電圧ピン
3	GND	グラウンド
4	OUT	制御出力電圧ピン
5	BIAS	内部の制御回路およびリファレンス回路用電源
TAB	TAB	TAB はダイの裏面に物理的に貼り付けられた伝熱部で、放熱用ヒートシンクへの接続に使用します。詳細は「アプリケーション情報」を参照してください。

**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。

接合部動作温度範囲 - 65 ~ + 150

リード温度 (ハンダ付け)

ハンダ付け (5 秒) 260

ESD 耐圧

人体モデル (Note 2) ± 2kV

消費電力 (Note 3)

内部制限

V<sub>IN</sub> 電源電圧 (最大) - 0.3V ~ + 6.0V

V<sub>BIAS</sub> 電源電圧 (最大) - 0.3V ~ + 6.0V

V<sub>EN</sub> 出力電圧 (最大) - 0.3V ~ + 6.0V

V<sub>OUT</sub> 出力電圧 (最大) - 0.3V ~ + 6.0V

I<sub>OUT</sub> 出力電流 (最大) 内部制限

接合部温度 - 40 ~ + 150

**動作定格** (Note 1)

V<sub>IN</sub> 電源電圧 (V<sub>OUT</sub> + V<sub>DO</sub>) ~ V<sub>BIAS</sub>

V<sub>BIAS</sub> 電源電圧 3.0V ~ 5.5V

V<sub>EN</sub> イネーブル入力電圧 0.0V ~ V<sub>BIAS</sub>

I<sub>OUT</sub> 0mA ~ 3.0A

接合部温度範囲 (Note 3) - 40 ~ + 125

**電気的特性**

特記のない限り、以下の規格値は V<sub>IN</sub> = V<sub>OUT(NOM)</sub> + 1V、V<sub>BIAS</sub> = 3.0V、I<sub>OUT</sub> = 10mA、C<sub>IN</sub> = C<sub>OUT</sub> = 10μF、C<sub>BIAS</sub> = 1μF、V<sub>EN</sub> = V<sub>BIAS</sub> を条件としています。標準字体で記載されたリミット値は T<sub>J</sub> = 25 の場合に限ります。太字で記載されたリミット値は - 40 ~ + 125 の接合部温度 (T<sub>J</sub>) 範囲にわたって適用されます。最小リミット (Min) 値と最大リミット (Max) 値は、試験、設計、または統計的相関によって保証されます。代表 (Typ) 値は T<sub>J</sub> = 25 でのパラメータの最も標準と考えられる値を表し、参照を目的としてのみ提示されます。

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	Units
V <sub>OUT</sub>	Output Voltage Tolerance	V <sub>OUT(NOM)</sub> + 1V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ V <sub>BIAS</sub> , 3.0V ≤ V <sub>BIAS</sub> ≤ 5.5V, 10 mA ≤ I <sub>OUT</sub> ≤ 3.0A	-1.0 <b>-3.0</b>	0.0	+1.0 <b>+3.0</b>	%
		V <sub>OUT(NOM)</sub> + 1V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ V <sub>BIAS</sub> , 3.0V ≤ V <sub>BIAS</sub> ≤ 5.5V, 10 mA ≤ I <sub>OUT</sub> ≤ 3.0A, 0°C ≤ T <sub>J</sub> ≤ 125°C	-2.0	0	+2.0	
ΔV <sub>OUT</sub> /ΔV <sub>IN</sub>	Line Regulation, V <sub>IN</sub> (Note 4)	V <sub>OUT(NOM)</sub> + 1V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ V <sub>BIAS</sub>	-	0.04	-	%/V
ΔV <sub>OUT</sub> /ΔV <sub>BIAS</sub>	Line Regulation, V <sub>BIAS</sub> (Note 4)	3.0V ≤ V <sub>BIAS</sub> ≤ 5.5V	-	0.10	-	%/V
ΔV <sub>OUT</sub> /ΔI <sub>OUT</sub>	Output Voltage Load Regulation (Note 5)	10 mA ≤ I <sub>OUT</sub> ≤ 3.0A	-	0.2	-	%/A
V <sub>DO</sub>	Dropout Voltage V <sub>IN</sub> - V <sub>OUT</sub> (Note 6)	I <sub>OUT</sub> = 3.0A	-	240	300 <b>450</b>	mV
I <sub>GND(IN)</sub>	Ground Pin Current Drawn from V <sub>IN</sub> Supply	LP38856-0.8 10 mA ≤ I <sub>OUT</sub> ≤ 3.0A	-	7.0	8.5 <b>9.0</b>	mA
		LP38856-1.2 10 mA ≤ I <sub>OUT</sub> ≤ 3.0A	-	11	12 <b>15</b>	
		V <sub>EN</sub> ≤ 0.5V	-	1.0	10 <b>300</b>	μA
I <sub>GND(BIAS)</sub>	Ground Pin Current Drawn from V <sub>BIAS</sub> Supply	10 mA ≤ I <sub>OUT</sub> ≤ 3.0A	-	3.0	3.8 <b>4.5</b>	mA
		V <sub>EN</sub> ≤ 0.5V	-	100	170 <b>200</b>	μA
UVLO	Under-Voltage Lock-Out Threshold	V <sub>BIAS</sub> rising until device is functional	2.20 <b>2.00</b>	2.45	2.70 <b>2.90</b>	V
UVLO <sub>(HYS)</sub>	Under-Voltage Lock-Out Hysteresis	V <sub>BIAS</sub> falling from UVLO threshold until device is non-functional	60 <b>50</b>	150	300 <b>350</b>	mV
I <sub>SC</sub>	Output Short-Circuit Current	V <sub>IN</sub> = V <sub>OUT(NOM)</sub> + 1V, V <sub>BIAS</sub> = 3.0V, V <sub>OUT</sub> = 0.0V	-	6.2	-	A

電気的特性 (つづき)

特記のない限り、以下の規格値は  $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 1V$ 、 $V_{BIAS} = 3.0V$ 、 $I_{OUT} = 10mA$ 、 $C_{IN} = C_{OUT} = 10\mu F$ 、 $C_{BIAS} = 1\mu F$ 、 $V_{EN} = V_{BIAS}$  を条件としています。標準字体で記載されたリミット値は  $T_J = 25$  の場合に限り、太字で記載されたリミット値は  $-40 \sim +125$  の接合部温度 ( $T_J$ ) 範囲にわたって適用されます。最小リミット (Min) 値と最大リミット (Max) 値は、試験、設計、または統計的相関によって保証されます。代表 (Typ) 値は  $T_J = 25$  でのパラメータの最も標準と考えられる値を表し、参照を目的としてのみ提示されます。

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	Units
<b>ENABLE Pin</b>						
$I_{EN}$	ENABLE pin Current	$V_{EN} = V_{BIAS}$	-	0.01	-	$\mu A$
		$V_{EN} = 0.0V$ , $V_{BIAS} = 5.5V$	-19 <b>-13</b>	-30	-40 <b>-51</b>	
$V_{EN(ON)}$	Enable Voltage Threshold	$V_{EN}$ rising until Output = ON	1.00 <b>0.90</b>	1.25	1.50 <b>1.55</b>	V
$V_{EN(HYS)}$	Enable Voltage Hysteresis	$V_{EN}$ falling from $V_{EN(ON)}$ until Output = OFF	50 <b>30</b>	100	150 <b>200</b>	mV
$t_{OFF}$	Turn-OFF Delay Time	$R_{LOAD} \times C_{OUT} \ll t_{OFF}$	-	20	-	$\mu s$
$t_{ON}$	Turn-ON Delay Time	$R_{LOAD} \times C_{OUT} \ll t_{ON}$	-	15	-	

**AC Parameters**

PSRR ( $V_{IN}$ )	Ripple Rejection for $V_{IN}$ Input Voltage	$V_{IN} = V_{OUT} + 1V$ , $f = 120$ Hz	-	80	-	dB
		$V_{IN} = V_{OUT} + 1V$ , $f = 1$ kHz	-	65	-	
PSRR ( $V_{BIAS}$ )	Ripple Rejection for $V_{BIAS}$ Voltage	$V_{BIAS} = V_{OUT} + 3V$ , $f = 120$ Hz	-	58	-	dB
		$V_{BIAS} = V_{OUT} + 3V$ , $f = 1$ kHz	-	58	-	
$e_n$	Output Noise Density	$f = 120$ Hz	-	1	-	$\mu V/\sqrt{Hz}$
	Output Noise Voltage	$BW = 10$ Hz – $100$ kHz	-	150	-	$\mu V$ (rms)
		$BW = 300$ Hz – $300$ kHz	-	90	-	

**Thermal Parameters**

$T_{SD}$	Thermal Shutdown Junction Temperature		-	160	-	$^{\circ}C$
$T_{SD(HYS)}$	Thermal Shutdown Hysteresis		-	10	-	
$\theta_{JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient (Note 3)	TO220-5	-	60	-	$^{\circ}C/W$
		TO263-5	-	60	-	
$\theta_{JC}$	Thermal Resistance, Junction to Case (Note 3)	TO220-5	-	3	-	
		TO263-5	-	3	-	

**Note 1:** 絶対最大定格とは、IC に破壊が発生する可能性のあるリミット値を言います。「動作定格」とはデバイスが機能する条件を示しますが、特定の性能リミット値を保証するものではありません。保証された仕様については「電気的特性」を参照してください。動作定格を超えて動作させた場合には、電気的特性の規格は適用されません。

**Note 2:** 人体モデル (HBM) では、 $100pF$  のコンデンサから  $1.5k$  の抵抗を介して各ピンに放電させます。試験は JESD22-A114 に基づいて行います。デバイス・ピン 1 (EN) の HBM 定格は  $\pm 1.5kV$  です。

**Note 3:** デバイスの消費電力の仕様は、デバイスの消費電力 ( $P_D$ )、周囲温度 ( $T_A$ )、パッケージの接合部 - 周囲間の熱抵抗 ( $\theta_{JA}$ ) に基づいてディレーティングする必要があります。デバイスの接合部温度 ( $T_J$ ) が最大動作定格を超えることがないように、別途ヒートシンクが必要になる場合があります。詳細は「アプリケーション情報」を参照してください。

**Note 4:** 出力電圧ライン・レギュレーションは、入力電圧の変動によって生じる出力電圧の公称値からの変化として定義されます。

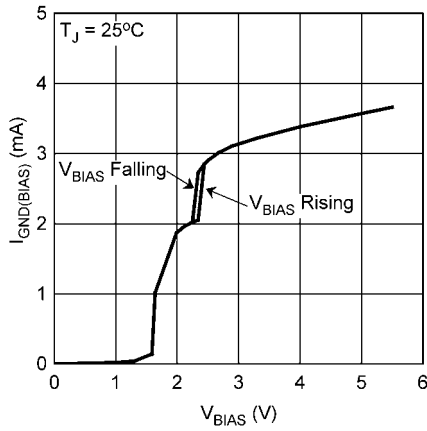
**Note 5:** 出力電圧負荷レギュレーションは、負荷電流が無負荷から全負荷に増加したときに生じる、出力電圧の公称値からの変化として定義されます。

**Note 6:** ドロップアウト電圧は、入力電圧が十分に低いために出力電圧の公称値からの降下が 2%未満の場合の、入力と出力電圧の差 ( $V_{IN} - V_{OUT}$ ) で定義されます。

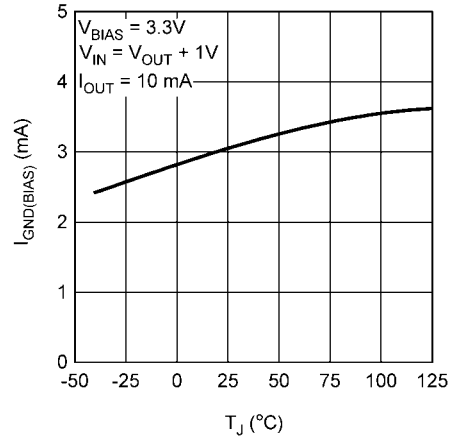
代表的な性能特性

特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 1\text{V}$ 、 $V_{BIAS} = 3.0\text{V}$ 、 $I_{OUT} = 10\text{mA}$ 、 $C_{IN} = C_{OUT} = 10\mu\text{F}$  (セラミック)、 $C_{BIAS} = 1\mu\text{F}$  (セラミック)、 $V_{EN} = V_{BIAS}$  の条件が適用されます。

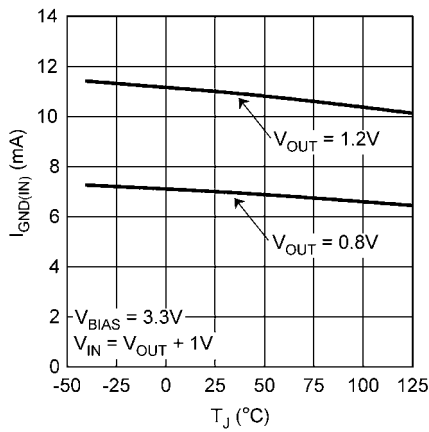
**$V_{BIAS}$  Ground Pin Current ( $I_{GND(BIAS)}$ ) vs  $V_{BIAS}$**



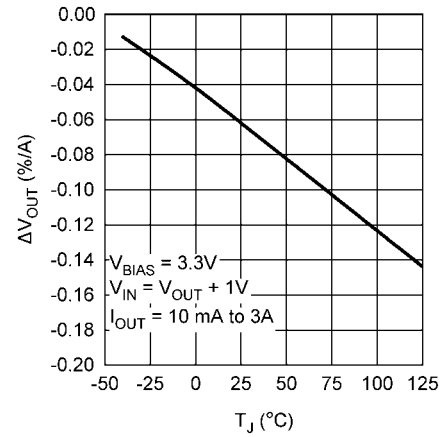
**$V_{BIAS}$  Ground Pin Current ( $I_{GND(BIAS)}$ ) vs Temperature**



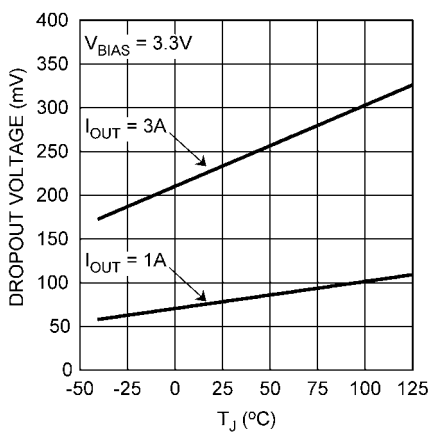
**$V_{IN}$  Ground Pin Current ( $I_{GND(IN)}$ ) vs Temperature**



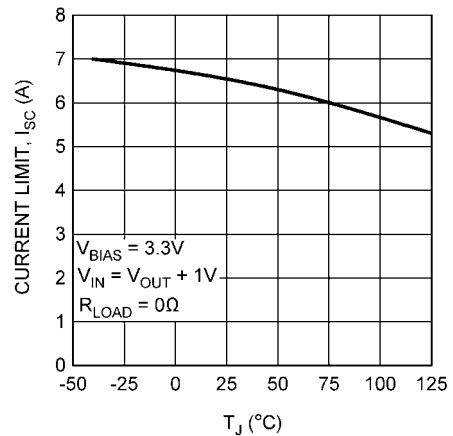
**Load Regulation vs Temperature**



**Dropout Voltage ( $V_{DO}$ ) vs Temperature**

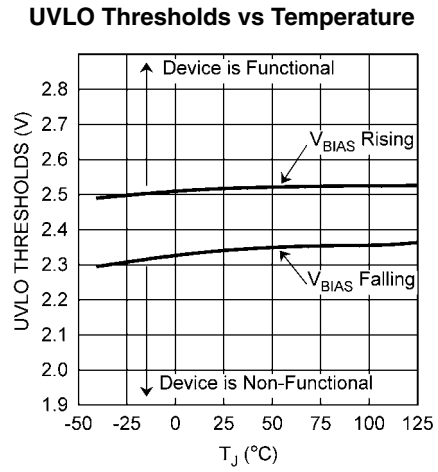
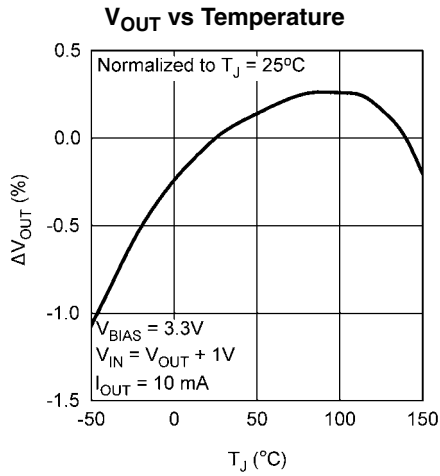


**Output Current Limit ( $I_{SC}$ ) vs Temperature**

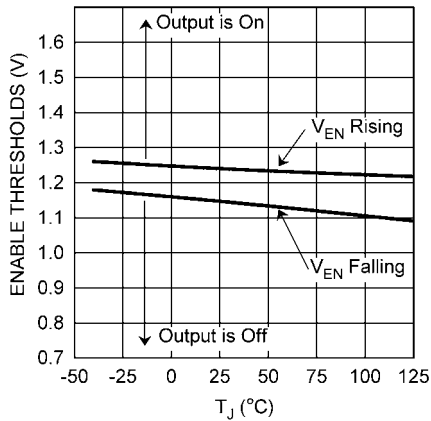


代表的な性能特性 (つづき)

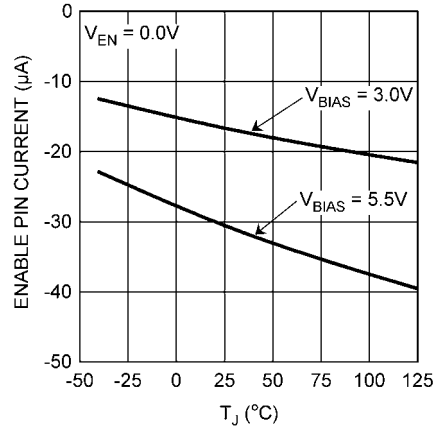
特記のない限り、 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 1\text{V}$ 、 $V_{BIAS} = 3.0\text{V}$ 、 $I_{OUT} = 10\text{mA}$ 、 $C_{IN} = C_{OUT} = 10\mu\text{F}$  (セラミック)、 $C_{BIAS} = 1\mu\text{F}$  (セラミック)、 $V_{EN} = V_{BIAS}$  の条件が適用されます。



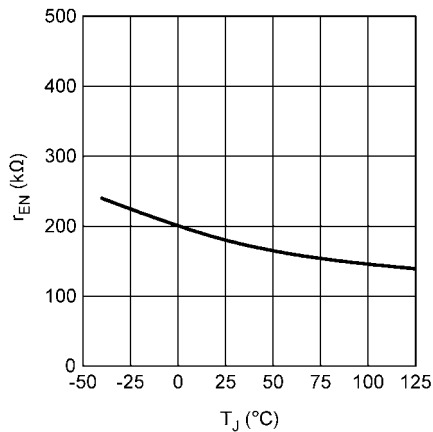
### Enable Thresholds (V<sub>EN</sub>) vs Temperature



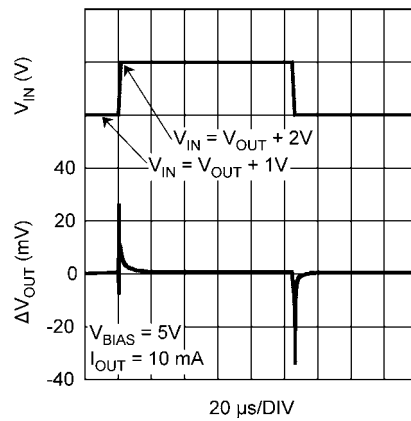
### Enable Pull-Down Current (I<sub>EN</sub>) vs Temperature



### Enable Pull-Up Resistor (r<sub>EN</sub>) vs Temperature



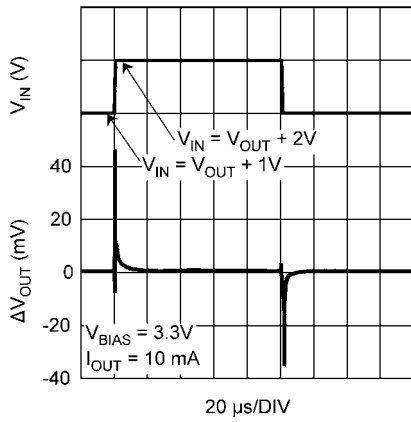
### V<sub>IN</sub> Line Transient Response



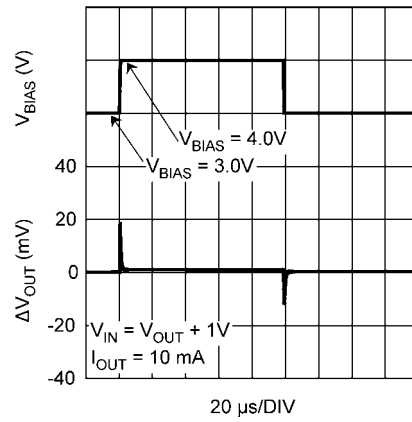
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_J = 25$ 、 $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 1V$ 、 $V_{BIAS} = 3.0V$ 、 $I_{OUT} = 10mA$ 、 $C_{IN} = C_{OUT} = 10\mu F$  (セラミック)、 $C_{BIAS} = 1\mu F$  (セラミック)、 $V_{EN} = V_{BIAS}$  の条件が適用されます。

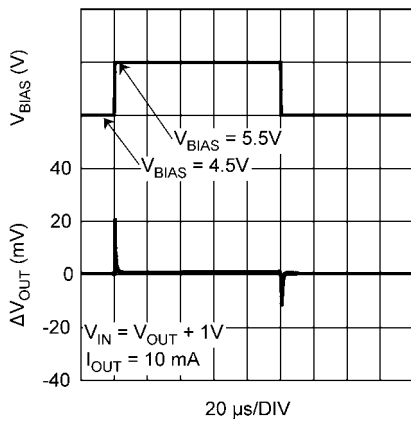
$V_{IN}$  Line Transient Response



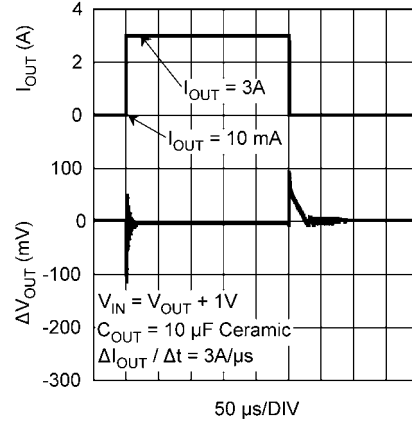
$V_{BIAS}$  Line Transient Response



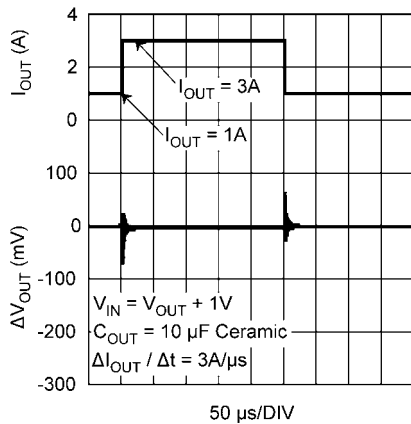
$V_{BIAS}$  Line Transient Response



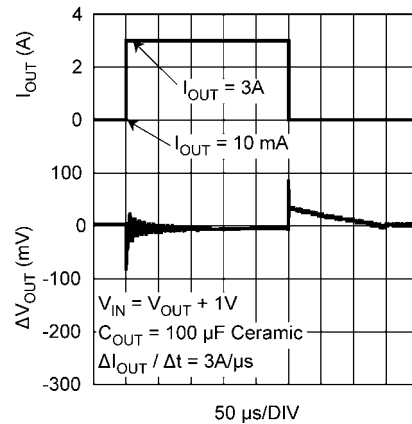
Load Transient Response,  $C_{OUT} = 10\mu F$  Ceramic



Load Transient Response,  $C_{OUT} = 10\mu F$  Ceramic



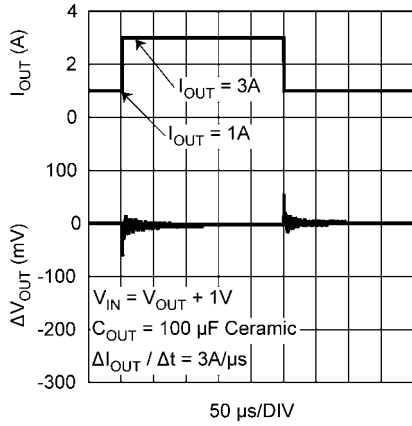
Load Transient Response,  $C_{OUT} = 100\mu F$  Ceramic



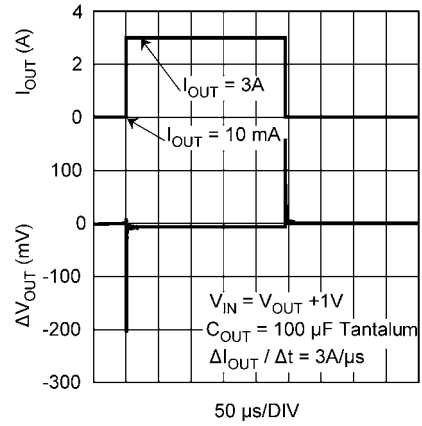
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_J = 25$ 、 $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 1V$ 、 $V_{BIAS} = 3.0V$ 、 $I_{OUT} = 10mA$ 、 $C_{IN} = C_{OUT} = 10\mu F$  (セラミック)、 $C_{BIAS} = 1\mu F$  (セラミック)、 $V_{EN} = V_{BIAS}$  の条件が適用されます。

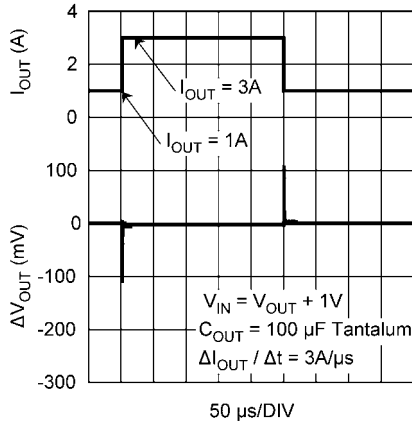
Load Transient Response,  $C_{OUT} = 100\mu F$  Ceramic



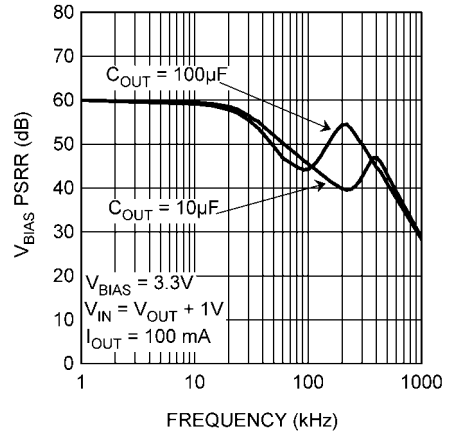
Load Transient Response,  $C_{OUT} = 100\mu F$  Tantalum



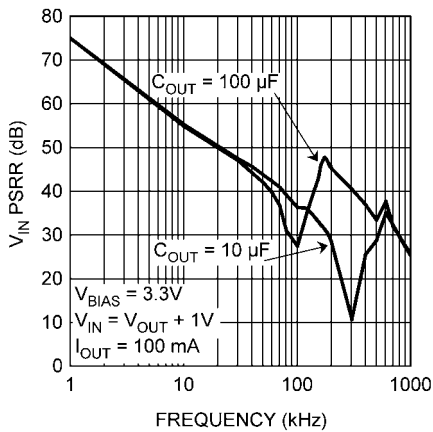
Load Transient Response,  $C_{OUT} = 100\mu F$  Tantalum



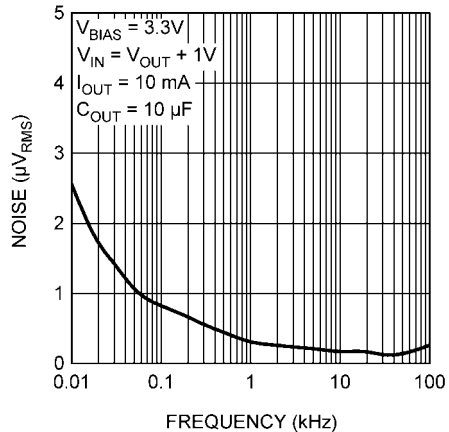
$V_{BIAS}$  PSRR



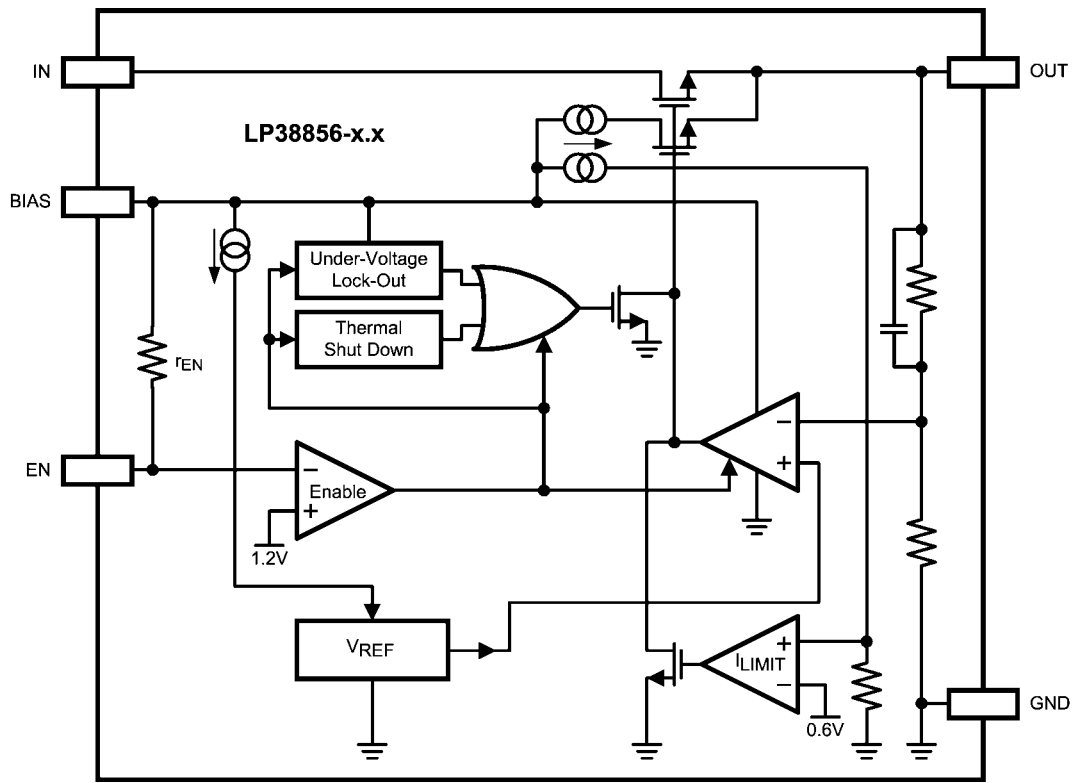
$V_{IN}$  PSRR



Output Noise



機能ブロック図



## アプリケーション情報

### 外付けコンデンサ

レギュレータの安定性を確保するために、「代表的なアプリケーション回路」に示すように、入力ピン、出力ピン、およびバイアス・ピンにコンデンサが必要です。

### 出力コンデンサ

安定のために、出力には最低 10  $\mu\text{F}$  のセラミック・コンデンサが必要です。出力容量の値は無制限に増やすことができます。出力コンデンサは、デバイスの出力ピンから 1cm 以内に配置し、ノイズのないアナログ・グラウンドに接続してください。

X5R や X7R などの高品質なセラミック・タイプ・コンデンサのみを使用してください。Z5U や Y5F タイプでは温度が変化すると十分な容量が得られません。

タンタル・コンデンサでも動作温度の全範囲で安定した動作が得られます。ただし、ESR の影響により負荷が高速で変化する場合に出力電圧が変動するおそれがあります。出力に最小推奨容量 10  $\mu\text{F}$  のセラミック・コンデンサを使用すれば、タンタルまたはアルミニウム・コンデンサを（またはこれら両方を）並列に容量の上限値なく接続できます。

### 入力コンデンサ

入力コンデンサは 10  $\mu\text{F}$  以上が必要で、上限はありません。入力コンデンサの目的は、レギュレータ入力から見たソース・インピーダンスを下げることです。セラミック・コンデンサ X5R または X7R を推奨します。

入力ピンにタンタル・コンデンサを使用することもできます。入力コンデンサには、（低いほうが好ましいといった）ESR の制限はありません。

アルミニウム電解コンデンサの使用も可能ですが、低温で ESR が急激に大きくなるため推奨できません。したがって、周囲温度が 0 を下回るアプリケーションには推奨しません。

### バイアス・コンデンサ

バイアス・ピンに接続するコンデンサの容量は最低 1  $\mu\text{F}$  必要であり、良質のコンデンサを使用します（セラミックを推奨）。

### 入力電圧

入力電圧 ( $V_{\text{IN}}$ ) は大電流の外部電圧レールで、デバイスにより低い電圧にレギュレートされてから負荷に印加されます。入力電圧は  $V_{\text{OUT}} + V_{\text{DO}}$  以上で、 $V_{\text{BIAS}}$  に使用される値以下でなければなりません。

### バイアス電圧

バイアス電圧 ( $V_{\text{BIAS}}$ ) は、制御回路のバイアス電源および N-FET バス・トランジスタのゲート駆動電源として必要な、低電流の外部電圧レールです。バイアス電圧は、デバイスを適切に動作させるために、3.0V ~ 5.5V の範囲になければなりません。

### アンダーボルテージ・ロックアウト

バイアス電圧は、約 2.45V のアンダーボルテージ・ロックアウト (UVLO) のスレッシュホールドを下回った場合にデバイスの動作を停止させる回路によって監視されます。

バイアス電圧が上昇し、UVLO のスレッシュホールドを超えるとデバイスの制御回路がアクティブになります。UVLO のスレッシュホールドにはノイズ耐性を得るために約 150mV のヒステリシスを持たせてあります。

バイアス電圧が、UVLO のスレッシュホールドと最小動作電圧 3.0V との間にある場合、デバイスは動作しますが動作パラメータが保証限度を外れます。

### 電源シーケンス

$V_{\text{IN}}$ 、 $V_{\text{BIAS}}$  の印加または切断の順序には特に制限はありません。ただし、 $V_{\text{IN}}$  と  $V_{\text{BIAS}}$  の両方が保証動作範囲内に入るまで、出力電圧の値は保証されません。

レギュレータの負荷が負電源となる  $\pm$  両電源システムで使用する場合は、出力をグラウンドにダイオード・クランプすることが必要です。このダイオード・クランプにはショットキ・ダイオードを使用することを推奨します。

### 逆方向電圧

出力ピンの電圧が入力ピンの電圧より高い場合に逆方向電圧状態が存在します。通常このような状態は、 $V_{\text{IN}}$  が突然低下し、かつ  $C_{\text{OUT}}$  に入力電圧と出力電圧を逆転させる十分な電荷が残っている場合に発生します。

N-MOS のパス素子には構造的にボディ・ダイオードが形成されません。したがって、パス素子のゲートが駆動されない限り、逆方向電圧が印加された場合にパス素子を通して逆電流は流れません。パス素子のゲートは、 $V_{\text{BIAS}}$  が UVLO スレッシュホールド未満の場合は駆動されません。

$V_{\text{BIAS}}$  が UVLO のスレッシュホールドを超えると、制御回路がアクティブになり出力電圧のレギュレートを開始します。入力電圧が出力電圧より小さいため、制御回路はパス素子のゲートを最大の  $V_{\text{BIAS}}$  電位まで駆動し、出力電圧が低下しはじめます。この状態で、出力ピンから入力ピンに向けて逆電流が流れます。その値は、パス素子のオン抵抗  $R_{\text{DS(ON)}}$  と入力と出力電圧の差のみで決まります。この状態は保証動作範囲外であり、この状態を防止する必要があります。

### イネーブル動作

レギュレータの出力段をイネーブルまたはディスエーブルする動作はイネーブル・ピン (EN) によって行われます。イネーブル・ピンは、チップ内部で代表値 180k の抵抗によって  $V_{\text{BIAS}}$  にプルアップされています。

イネーブル・ピンがアクティブに駆動される場合、1.25V (typ) の  $V_{\text{EN}}$  のスレッシュホールドを超えてイネーブル・ピンをプルアップするとレギュレータ出力がオンになり、 $V_{\text{EN}}$  のスレッシュホールドを下回るまでプルダウンすればオフになります。イネーブルのスレッシュホールドにはノイズ耐性を得るために約 100mV のヒステリシスを持たせてあります。

イネーブル機能が不要の場合は、このピンを開放のままとするか、直接  $V_{\text{BIAS}}$  に接続します。イネーブル・ピンを開放とする場合は、ピンの浮遊容量が最低限になるようにしてください。浮遊容量が大きいと、内部抵抗 ( $r_{\text{EN}}$ ) を介してこの容量を充電する間、出力のターンオンが遅れます。

### 消費電力と放熱

アプリケーションの最大消費電力と最大周囲温度に応じて、ヒートシンクが必要になる場合があります。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に規定された範囲内になければなりません。

このデバイスの総消費電力は、デバイス内の 3 箇所消費される電力の合計です。

1 つ目は N-MOS のパス素子で消費される電力であり、次の式で計算できます。

$$P_{\text{D(PASS)}} = (V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}) \times I_{\text{OUT}} \quad (1)$$

## アプリケーション情報 (つづき)

2 つ目はバイアスおよび制御回路で消費される電力であり、次の式で計算できます。

$$P_{D(BIAS)} = V_{BIAS} \times I_{GND(BIAS)} \quad (2)$$

$I_{GND(BIAS)}$  は、デバイス動作時のグラウンド電流のうち  $V_{BIAS}$  に関連する成分です。

3 つ目は出力段回路で消費される電力であり、次の式で計算できます。

$$P_{D(IN)} = V_{IN} \times I_{GND(IN)} \quad (3)$$

$I_{GND(IN)}$  は、デバイス動作時のグラウンド電流のうち  $V_{IN}$  に関連する成分です。

以上より総消費電力は次のように計算できます。

$$P_D = P_{D(PASS)} + P_{D(BIAS)} + P_{D(IN)} \quad (4)$$

接合部の最大許容温度上昇 ( $T_J$ ) は、アプリケーション環境において最大と予測される周囲温度 ( $T_{A(MAX)}$ ) と、最大許容接合部温度 ( $T_{J(MAX)}$ ) に依存します。

$$\Delta T_J = T_{J(MAX)} - T_{A(MAX)} \quad (5)$$

接合部から周囲に対する熱抵抗の最大許容値  $\theta_{JA}$  は、次式を用いて計算できます。

$$\theta_{JA} \leq \frac{\Delta T_J}{P_D} \quad (6)$$

LP38856 は TO-220 と TO-263 のパッケージで提供されます。アプリケーションの熱抵抗値は銅箔またはヒートシンクの面積、および空気流に依存します。上式で計算された  $\theta_{JA}$  の最大許容値が、TO-220 パッケージでは 60 °C/W 以上、TO-263 パッケージでは 60 °C/W 以上である場合は、これらの要件を満たす十分な放熱能力があるのでヒートシンクは必要ありません。 $\theta_{JA}$  の許容値が前記の値より小さい場合はヒートシンクが必要です。

## TO-220 パッケージの放熱

TO220 パッケージの  $\theta_{JA}$  の定格は 60 °C/W、 $\theta_{JC}$  の定格は 3 °C/W です。これらの定格はパッケージのみの値であり、ヒートシンクを設けず空気流もない場合です。

TO-220 パッケージでは、ヒートシンクを装着するか、プリント基板上に銅箔エリアを設けることで熱抵抗を低減できます。銅箔を用いる場合、 $\theta_{JA}$  の値は次に述べる TO-263 の値と同じになります。

ヒートシンクを用いる場合は、ヒートシンクから周囲への熱抵抗  $\theta_{HA}$  が次式を満たす必要があります。

$$\theta_{HA} \leq \theta_{JA} - (\theta_{CH} + \theta_{JC}) \quad (7)$$

$\theta_{JA}$  は接合部から周囲大気への総熱抵抗の所望値、 $\theta_{CH}$  はケースからヒートシンク表面への熱抵抗、 $\theta_{JC}$  は接合部からケース表面への熱抵抗です。

TO-220 パッケージの場合、この式の  $\theta_{JC}$  は約 3 °C/W です。 $\theta_{CH}$  の値は、ヒートシンクの装着方法や熱伝導性材料などに依存します。 $\theta_{CH}$  の値の範囲は 1.5 °C/W ~ 2.5 °C/W です。詳細および推奨値についてはヒートシンクのメーカーのデータシートを参照してください。

## TO-263 パッケージの放熱

TO-263 パッケージの  $\theta_{JA}$  の定格は 60 °C/W、 $\theta_{JC}$  の定格は 3 °C/W です。これらの定格はパッケージのみの値であり、ヒートシンクを設けず空気流もない場合です。

TO-263 パッケージでは、プリント基板の銅箔エリアをヒートシンクとして使用します。パッケージのタブ部分を放熱のために銅箔にハンダ付けします。以下のグラフに、35  $\mu$ m 厚の銅箔を用いた一般的なプリント基板で、放熱のために銅箔エリアにはレジストを塗布していない場合の、銅箔の面積に対する TO-263 パッケージの  $\theta_{JA}$  特性を示します。

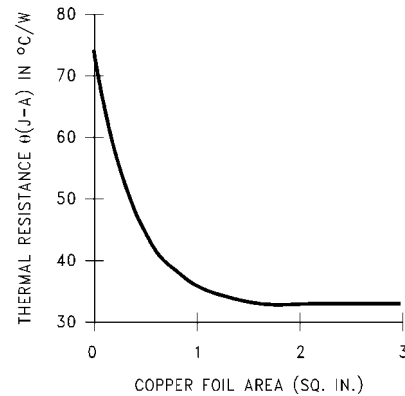


FIGURE 1.  $\theta_{JA}$  vs Copper (1 Ounce) Area for the TO-263 package

Figure 1 からわかるように、銅箔エリアの面積は 1 平方インチ (約 6.45 平方センチ) あれば十分で、それ以上にしても改善はわずかです。また、TO-263 パッケージをプリント基板に実装したときの  $\theta_{JA}$  の最小値は、同図からわかるように 32 °C/W です。

Figure 2 に、 $\theta_{JA}$  を 35 °C/W、最大接合部温度を 125 °C とそれぞれ仮定したときの、周囲温度に対する TO-263 パッケージの最大消費電力を示します。

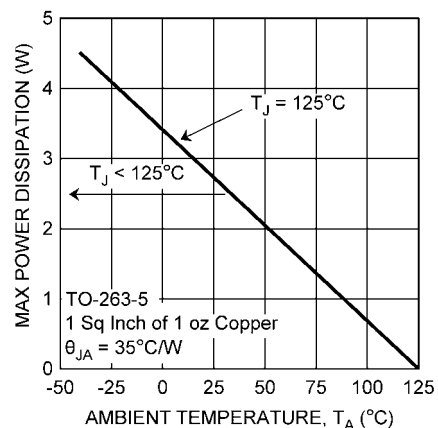


FIGURE 2. Maximum Power Dissipation vs Ambient Temperature for TO-263 package



このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター社（以下ナショナル）製品の関連情報として提供されます。ナショナルは、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナルがナショナルの製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナルは製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務を負いかねます。ナショナルの部品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナルの製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナルとの取引条件で規定される場合を除き、ナショナルは一切の義務を負わないものとし、また、ナショナルの製品の販売か使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

#### 生命維持装置への使用について

ナショナルの製品は、ナショナル セミコンダクター社の最高経営責任者 (CEO) および法務部門 (GENERAL COUNSEL) の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。ここで、

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方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。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。

National Semiconductor とナショナル セミコンダクターのロゴはナショナル セミコンダクター社の商標または登録商標です。一部のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。

Copyright © 2009 National Semiconductor Corporation

製品の最新情報については [www.national.com](http://www.national.com) をご覧ください。

## 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。

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