

# LMP7715,LMP7716

*LMP7715/LMP7716/LMP7716Q Single and Dual Precision, 17 MHz, Low Noise,  
CMOS Input Amplifiers*



Literature Number: JAJSAJ4



2006年5月

## LMP7715/LMP7716

シングル/デュアル 超低ノイズ、超低オフセット、超低バイアス電流、17MHz 出力フルスイング・アンプ

### 概要

LMP7715/LMP7716 は、シングル/デュアルで低ノイズ、低オフセット、CMOS 入力、出力フルスイングを特長とし、広いゲイン帯域積を持つ高精度アンプです。さらに消費電力を低減するイネーブル・ピンを備えています。LMP7715/LMP7716 は LMP™ 高精度アンプ・ファミリの一員であり、幅広い計測機器アプリケーションに最適です。

CMOS 入力段を採用した LMP7715/LMP7716 は、100fA の入力バイアス電流、入力換算電圧ノイズ 5.8nV/ Hz、さらに入力オフセット電圧 ± 150μV 未満を達成しています。このような特長を兼ね備えた LMP7715/LMP7716 は高精度アプリケーションに理想的な選択肢のひとつです。

消費電流 1.15mA の LMP7715 は、ゲイン帯域積が 17MHz と広いため、閉ループ・ゲインが大きい場合でも正確な増幅が可能です。

LMP7715/LMP7716 は 1.8V から 5.5V の電源電圧範囲で動作するので、低電圧動作を求められる低消費電力アプリケーションに理想的です。

LMP7715/LMP7716 はナショナル セミコンダクターの最新 VIP50 プロセス・テクノロジーで製造されます。LMP7715 は 5 ピンの SOT23 パッケージで供給され、LMP7716 は 8 ピンの MSOP で供給されます。

### 特長

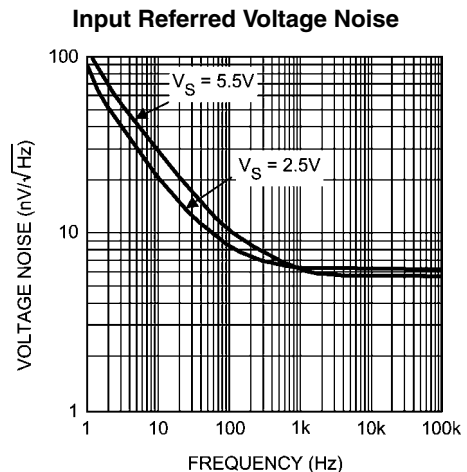
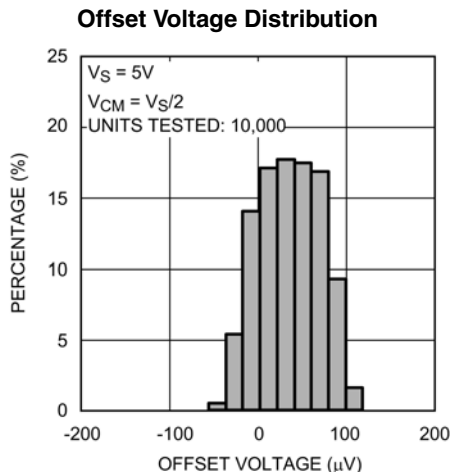
特記のない限り、 $V_S = 5V$  における代表値。

入力オフセット電圧	± 150 μV (最大)
入力バイアス電流	100 fA
入力電圧ノイズ	5.8 nV/ Hz
ゲイン帯域幅積	17 MHz
消費電流 (LMP7715)	1.15 mA
消費電流 (LMP7716)	1.30 mA
電源電圧範囲	1.8V ~ 5.5V
THD+N @ $f = 1kHz$	0.001%
動作温度範囲	- 40 ~ 125
出力フルスイング	
省スペース SOT23 パッケージ (LMP7715)	
MSOP-8 パッケージ (LMP7716)	

### アプリケーション

アクティブ・フィルタとバッファ  
センサ・インタフェース・アプリケーション  
トランスインピーダンス増幅器

### 代表的性能



**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。  
関連する電氣的信頼性試験方法の規格を参照ください。

**ハンダ付け条件**

赤外線または対流方式 (20 秒)	235
流動ハンダ付け (10 秒)	260

**ESD 耐圧** (Note 2)

人体モデル	2000V
マシン・モデル	200V
$V_{IN}$ 差動電圧	$\pm 0.3V$
電源電圧 ( $V_S = V^+ - V^-$ )	6.0V
入出力ピン電圧	$V^+ + 0.3V, V^- - 0.3V$

**動作定格** (Note 1)

温度範囲 (Note 3)	- 40 ~ 125
電源電圧 ( $V_S = V^+ - V^-$ )	
0 $T_A$ 125	1.8V ~ 5.5V
- 40 $T_A$ 125	2.0V ~ 5.5V
パッケージ熱抵抗 ( $J_A$ (Note 3))	
5 ピン SOT23	180 /W
8 ピン MSOP	236 /W

保存温度範囲 - 65 ~ 150

接合部温度 (Note 3) + 150

**2.5V 電氣的特性**

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25$ 、 $V^+ = 2.5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_O = V_{CM} = V^+ / 2$  で保証されます。太文字表記のリミット値は最大値に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 5)	Typ (Note 4)	Max (Note 5)	Units
$V_{OS}$	Input Offset Voltage			$\pm 20$	$\pm 180$ <b><math>\pm 480</math></b>	$\mu V$
$TC V_{OS}$	Input Offset Voltage Drift (Note 6)	LMP7715		-1	$\pm 4$	$\mu V/^{\circ}C$
		LMP7716		-1.75		
$I_B$	Input Bias Current	$V_{CM} = 1V$ (Notes 7, 8)		0.05	50 <b>100</b>	pA
$I_{OS}$	Input Offset Current	$V_{CM} = 1V$ (Note 8)		0.006	25 <b>50</b>	pA
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$0V \leq V_{CM} \leq 1.4V$	83 <b>80</b>	100		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$2.0V \leq V^+ \leq 5.5V$ $V^- = 0V, V_{CM} = 0$	85 <b>80</b>	100		dB
		$1.8V \leq V^+ \leq 5.5V$ $V^- = 0V, V_{CM} = 0$	85	98		
CMVR	Input Common-Mode Voltage Range	CMRR $\geq 80$ dB CMRR $\geq 78$ dB	-0.3 <b>-0.3</b>		1.5 <b>1.5</b>	V
$A_{VOL}$	Large Signal Voltage Gain	LMP7715, $V_O = 0.15$ to $2.2V$ $R_L = 2$ k $\Omega$ to $V^+/2$	88 <b>82</b>	98		dB
		LMP7716, $V_O = 0.15$ to $2.2V$ $R_L = 2$ k $\Omega$ to $V^+/2$	84 <b>80</b>	92		
		LMP7715, $V_O = 0.15$ to $2.2V$ $R_L = 10$ k $\Omega$ to $V^+/2$	92 <b>88</b>	110		
		LMP7716, $V_O = 0.15$ to $2.2V$ $R_L = 10$ k $\Omega$ to $V^+/2$	90 <b>86</b>	95		
$V_O$	Output Swing High	$R_L = 2$ k $\Omega$ to $V^+/2$	70 <b>77</b>	25		mV from $V^+$
		$R_L = 10$ k $\Omega$ to $V^+/2$	60 <b>66</b>	20		
	Output Swing Low	$R_L = 2$ k $\Omega$ to $V^+/2$		30	70 <b>73</b>	mV
		$R_L = 10$ k $\Omega$ to $V^+/2$		15	60 <b>62</b>	

## 2.5V 電気的特性 (つづき)

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25$ 、 $V^+ = 2.5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_O = V_{CM} = V^+ / 2$  で保証されます。太文字表記のリミット値は最大値に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 5)	Typ (Note 4)	Max (Note 5)	Units
$I_O$	Output Short Circuit Current	Sourcing to $V^-$ $V_{IN} = 200$ mV (Note 9)	36 <b>30</b>	52		mA
		Sinking to $V^+$ $V_{IN} = -200$ mV (Note 9)	7.5 <b>5.0</b>	15		
$I_S$	Supply Current	LMP7715		0.95	1.30 <b>1.65</b>	mA
		LMP7716 (per channel)		1.10	1.50 <b>1.85</b>	
SR	Slew Rate	$A_V = +1$ , Rising (10% to 90%)		8.3		V/ $\mu$ s
		$A_V = +1$ , Falling (90% to 10%)		10.3		
GBW	Gain Bandwidth Product			14		MHz
$e_n$	Input-Referred Voltage Noise	$f = 400$ Hz		6.8		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1$ kHz		5.8		
$i_n$	Input-Referred Current Noise	$f = 1$ kHz		0.01		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
THD+N	Total Harmonic Distortion + Noise	$f = 1$ kHz, $A_V = 1$ , $R_L = 100$ k $\Omega$ $V_O = 0.9 V_{PP}$		0.003		%
		$f = 1$ kHz, $A_V = 1$ , $R_L = 600\Omega$ $V_O = 0.9 V_{PP}$		0.004		

## 5V 電気的特性

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25$ 、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_O = V_{CM} = V^+ / 2$  で保証されます。太文字表記のリミット値は最大値に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 5)	Typ (Note 4)	Max (Note 5)	Units
$V_{OS}$	Input Offset Voltage			$\pm 10$	$\pm 150$ <b><math>\pm 450</math></b>	$\mu$ V
TC $V_{OS}$	Input Offset Average Drift (Note 6)	LMP7715		-1	$\pm 4$	$\mu$ V/ $^{\circ}$ C
		LMP7716		-1.75		
$I_B$	Input Bias Current	(Notes 7, 8)		0.1	50 <b>100</b>	pA
$I_{OS}$	Input Offset Current	(Note 8)		0.01	25 <b>50</b>	pA
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$0V \leq V_{CM} \leq 3.7V$	85 <b>82</b>	100		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$2.0V \leq V^+ \leq 5.5V$ $V^- = 0V$ , $V_{CM} = 0$	85 <b>80</b>	100		dB
		$1.8V \leq V^+ \leq 5.5V$ $V^- = 0V$ , $V_{CM} = 0$	85	98		
CMVR	Input Common-Mode Voltage Range	CMRR $\geq 80$ dB CMRR $\geq 78$ dB	-0.3 <b>-0.3</b>		4 <b>4</b>	V
$A_{VOL}$	Large Signal Voltage Gain	LMP7715, $V_O = 0.3$ to $4.7V$ $R_L = 2$ k $\Omega$ to $V^+/2$	88 <b>82</b>	107		dB
		LMP7716, $V_O = 0.3$ to $4.7V$ $R_L = 2$ k $\Omega$ to $V^+/2$	84 <b>80</b>	90		
		LMP7715, $V_O = 0.3$ to $4.7V$ $R_L = 10$ k $\Omega$ to $V^+/2$	92 <b>88</b>	110		
		LMP7716, $V_O = 0.3$ to $4.7V$ $R_L = 10$ k $\Omega$ to $V^+/2$	90 <b>86</b>	95		

## 5V 電気的特性 (つづき)

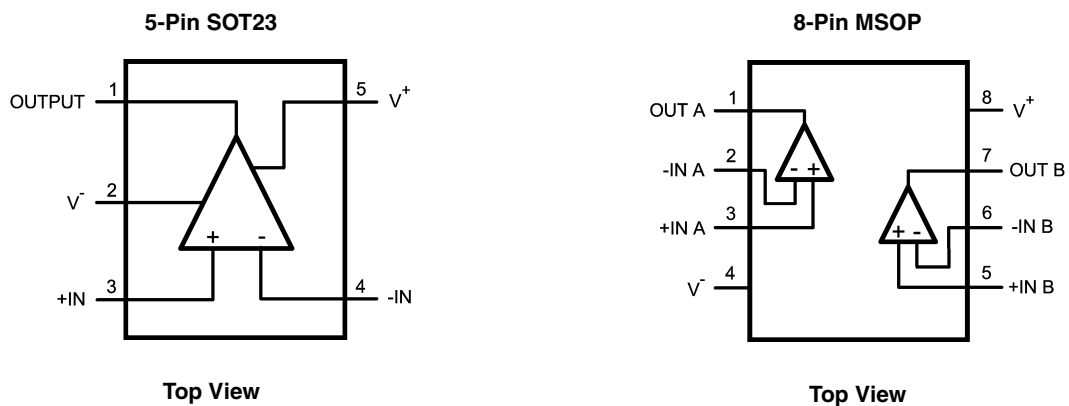
特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25$ 、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_O = V_{CM} = V^+ / 2$  で保証されます。太文字表記のリミット値は最大値に適用されます。

$V_O$	Output Swing High	$R_L = 2 \text{ k}\Omega$ to $V^+/2$	70 <b>77</b>	32		mV from $V^+$
		$R_L = 10 \text{ k}\Omega$ to $V^+/2$	60 <b>66</b>	22		
	Output Swing Low	$R_L = 2 \text{ k}\Omega$ to $V^+/2$ (LMP7715)		42	70 <b>73</b>	mV
		$R_L = 2 \text{ k}\Omega$ to $V^+/2$ (LMP7716)		50	75 <b>78</b>	
$R_L = 10 \text{ k}\Omega$ to $V^+/2$			20	60 <b>62</b>		
$I_O$	Output Short Circuit Current	Sourcing to $V^-$ $V_{IN} = 200 \text{ mV}$ (Note 9)	46 <b>38</b>	66		mA
		Sinking to $V^+$ $V_{IN} = -200 \text{ mV}$ (Note 9)	10.5 <b>6.5</b>	23		
$I_S$	Supply Current	LMP7715		1.15	1.40 <b>1.75</b>	mA
		LMP7716 (per channel)		1.30	1.70 <b>2.05</b>	
SR	Slew Rate	$A_V = +1$ , Rising (10% to 90%)	6.0	9.5		V/ $\mu$ s
		$A_V = +1$ , Falling (90% to 10%)	7.5	11.5		
GBW	Gain Bandwidth Product			17		MHz
$e_n$	Input-Referred Voltage Noise	$f = 400 \text{ Hz}$		7.0		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1 \text{ kHz}$		5.8		
$i_n$	Input-Referred Current Noise	$f = 1 \text{ kHz}$		0.01		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
THD+N	Total Harmonic Distortion + Noise	$f = 1 \text{ kHz}$ , $A_V = 1$ , $R_L = 100 \text{ k}\Omega$ $V_O = 4 V_{PP}$		0.001		%
		$f = 1 \text{ kHz}$ , $A_V = 1$ , $R_L = 600\Omega$ $V_O = 4 V_{PP}$		0.004		

## 5V 電気的特性 (つづき)

- Note 1:** 絶対最大定格とは、IC に破壊が発生する可能性があるリミット値をいいます。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。保証されている仕様およびその試験条件については、「電気的特性」の表を参照してください。
- Note 2:** 人体モデルでは 1.5k と 100pF が直列接続され、マシン・モデルでは、0 と 200pF を直列に接続します。
- Note 3:** 最大電力損失は、 $T_{J(MAX)}$ 、 $J_A$  の関数として求めることができます。ある周囲温度での最大許容消費電力  $P_D$  は  $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / J_A$  です。すべての数値は、プリント基板に直接ハンダ付けしたパッケージを対象とします。
- Note 4:** 代表 (typ) 値は特性評価時におけるパラメータの標準 (norm) を表します。
- Note 5:** リミット値は 25 において製品の全数検査を行っています。動作温度範囲でのリミット値は標準統計品質管理 (SQC) 手法を用いた相関関係によって保証されています。
- Note 6:** 最低温度から最高温度までの  $V_{OS}$  の変化量を、温度変化量の合計値で割ると、オフセット電圧の平均ドリフト量が求められます。
- Note 7:** 正の電流値は、デバイスへ流れ込む電流に対応します。
- Note 8:** 設計値により保証。
- Note 9:** 短絡試験は瞬時開ループ試験の 1 つです。

## ピン配置図

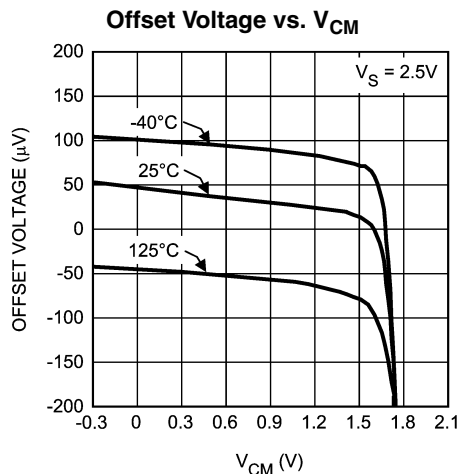
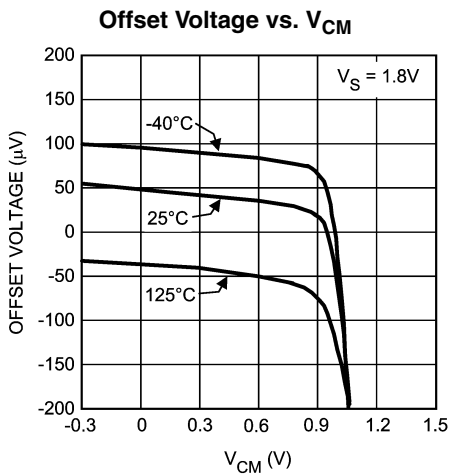
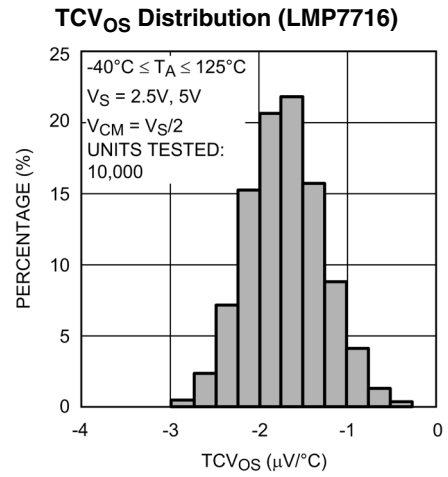
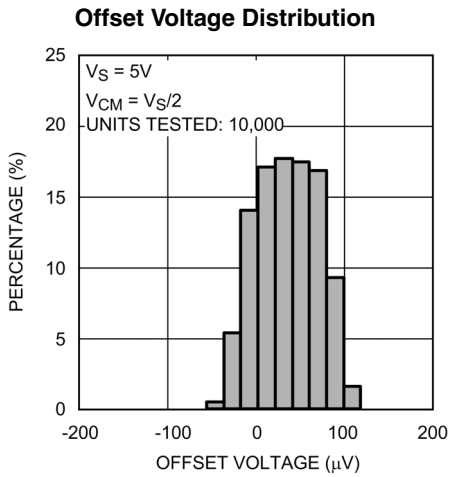
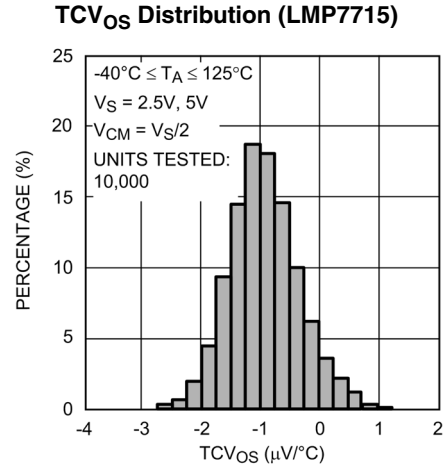
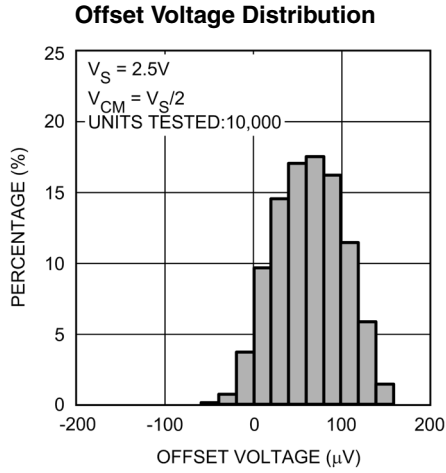


## 製品情報

Package	Part Number	Package Marking	Transport Media	NSC Drawing
5-Pin SOT23	LMP7715MF	AV3A	1k Units Tape and Reel	MF05A
	LMP7715MFX		3k Units Tape and Reel	
8-Pin MSOP	LMP7716MM	AX3A	1k Units Tape and Reel	MUA08A
	LMP7716MMX		3.5k Units Tape and Reel	

代表的な性能特性

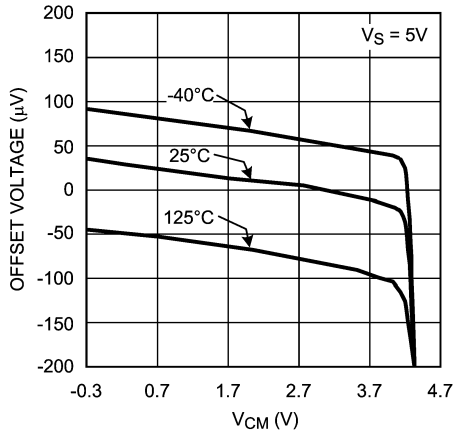
特記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。



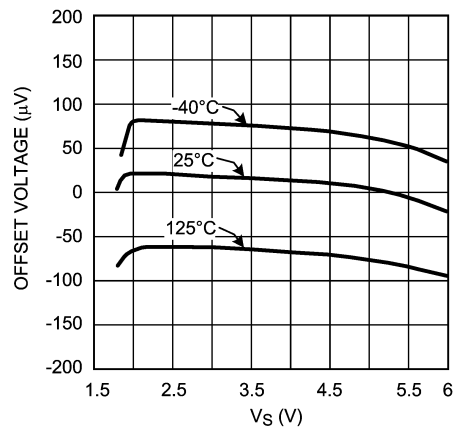
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

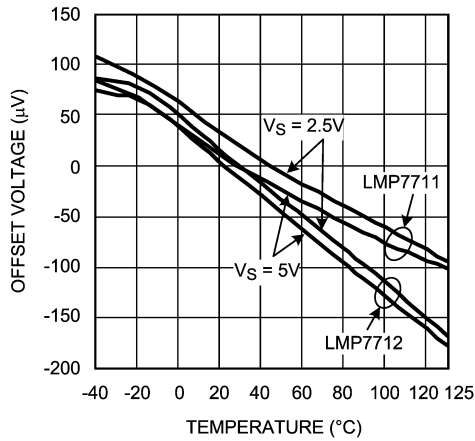
Offset Voltage vs.  $V_{CM}$



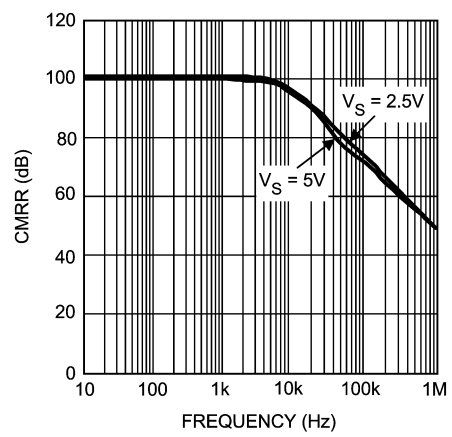
Offset Voltage vs. Supply Voltage



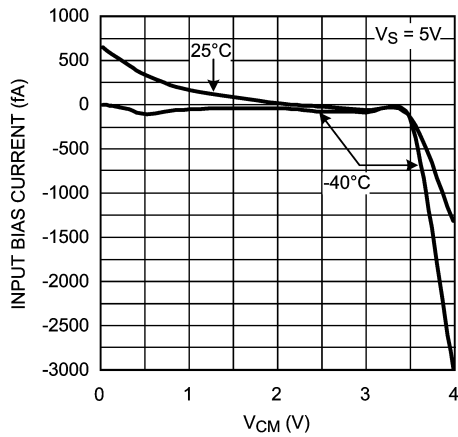
Offset Voltage vs. Temperature



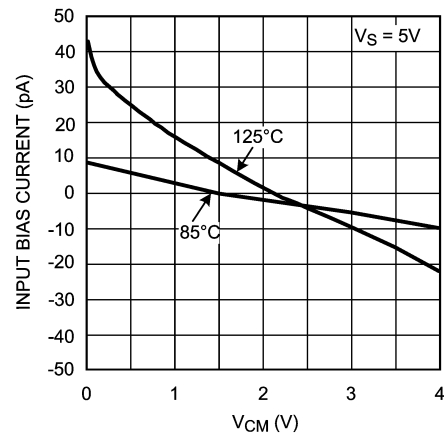
CMRR vs. Frequency



Input Bias Current vs.  $V_{CM}$



Input Bias Current vs.  $V_{CM}$

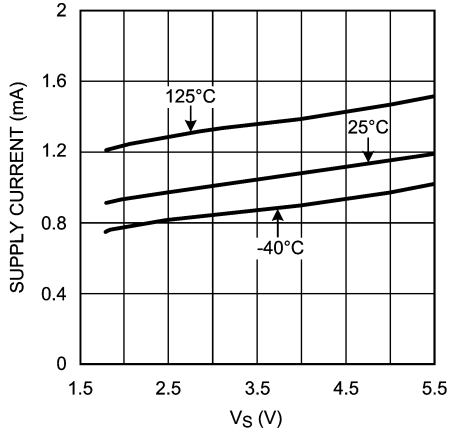




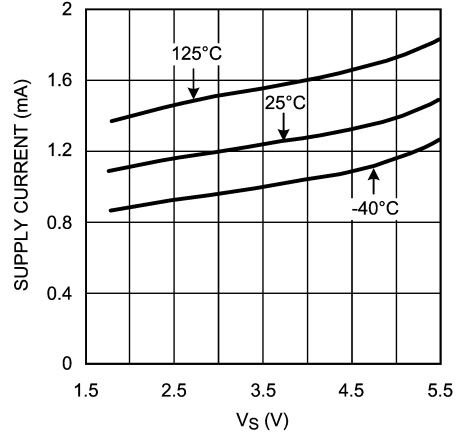
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

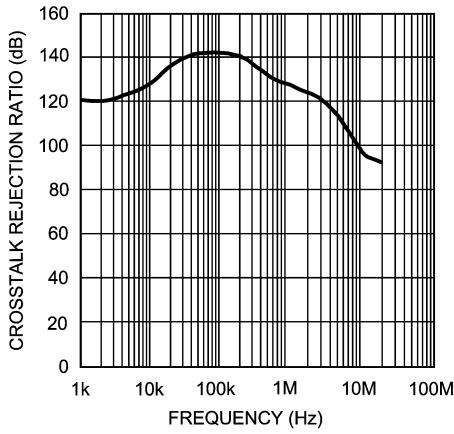
Supply Current vs. Supply Voltage (LMP7715)



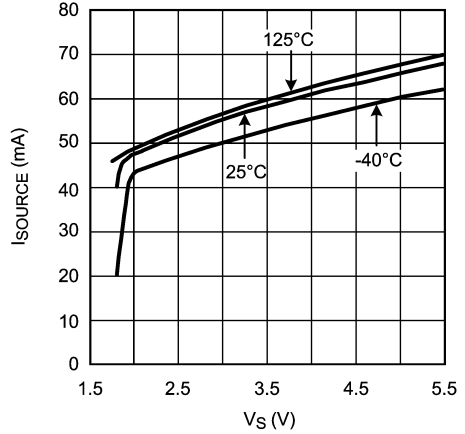
Supply Current vs. Supply Voltage (LMP7716)



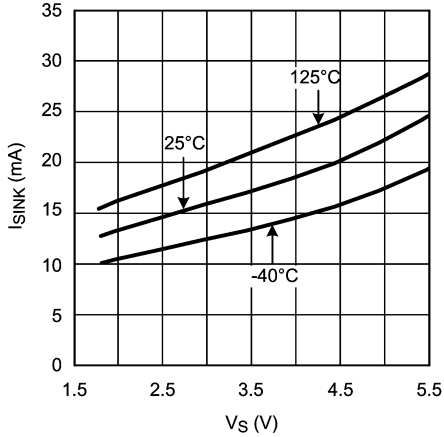
Crosstalk Rejection Ratio (LMP7716)



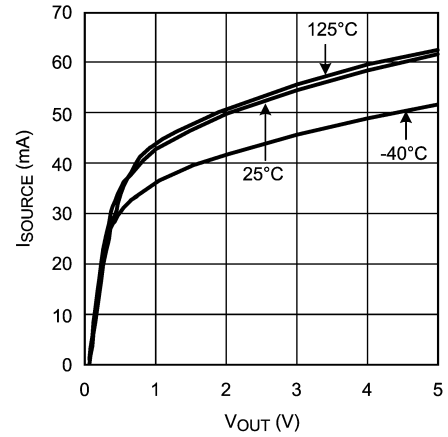
Sourcing Current vs. Supply Voltage



Sinking Current vs. Supply Voltage



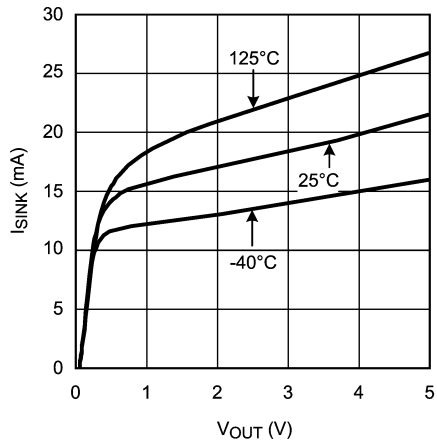
Sourcing Current vs. Output Voltage



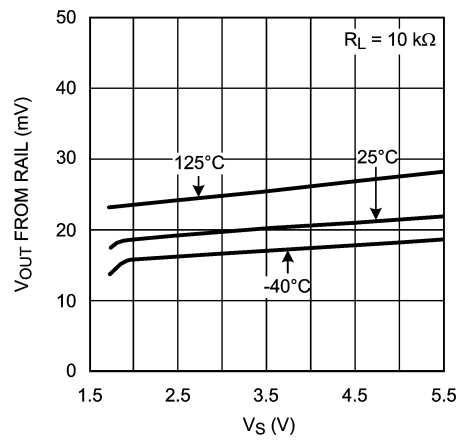
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

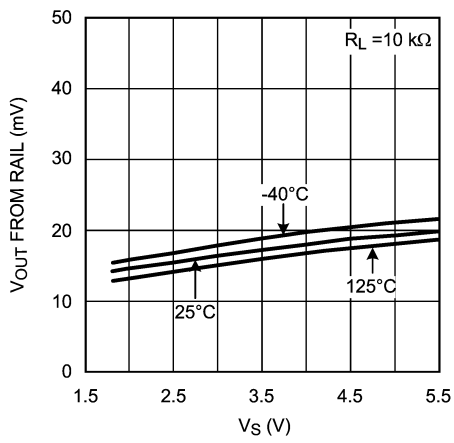
Sinking Current vs. Output Voltage



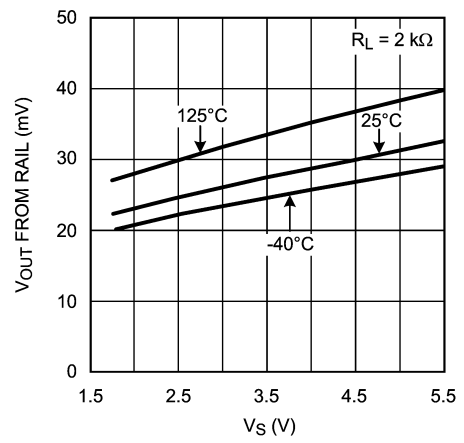
Output Swing High vs. Supply Voltage



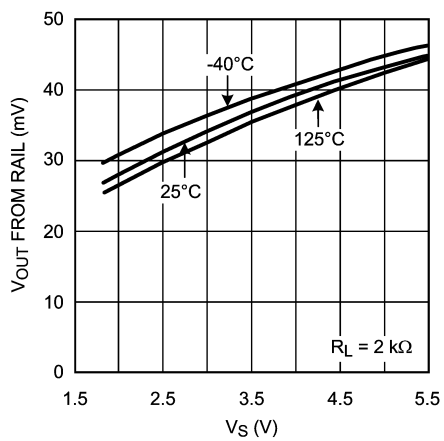
Output Swing Low vs. Supply Voltage



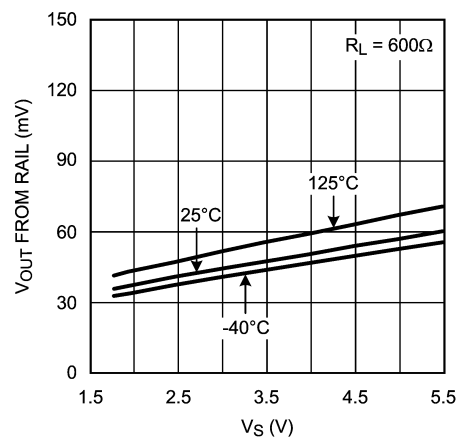
Output Swing High vs. Supply Voltage



Output Swing Low vs. Supply Voltage



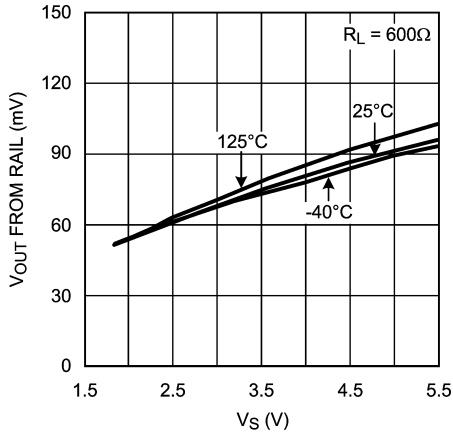
Output Swing High vs. Supply Voltage



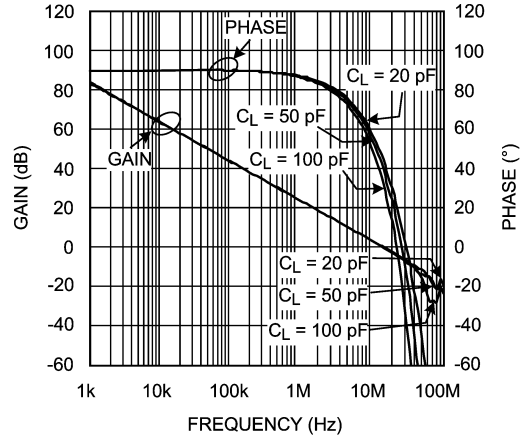
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

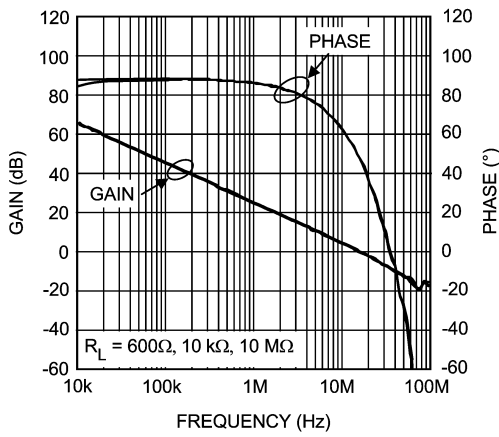
Output Swing Low vs. Supply Voltage



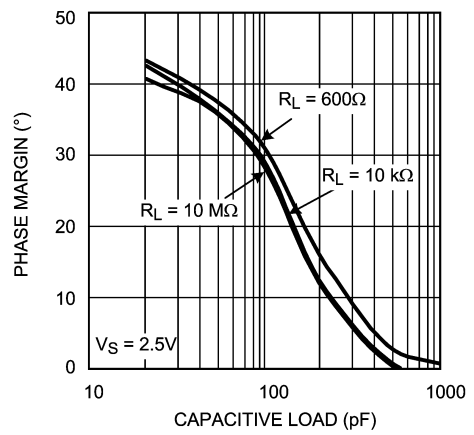
Open Loop Frequency Response



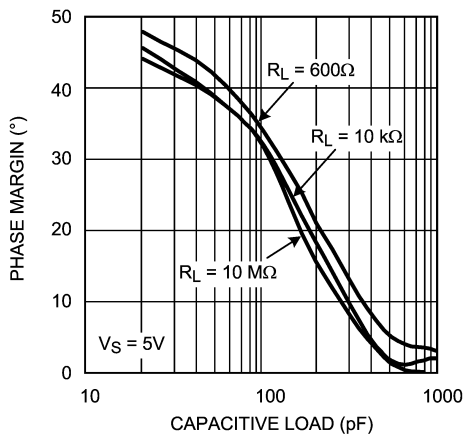
Open Loop Frequency Response



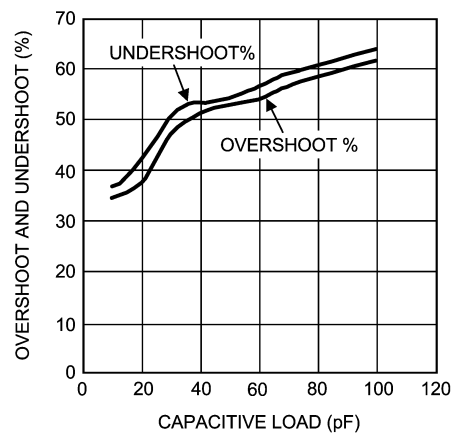
Phase Margin vs. Capacitive Load



Phase Margin vs. Capacitive Load



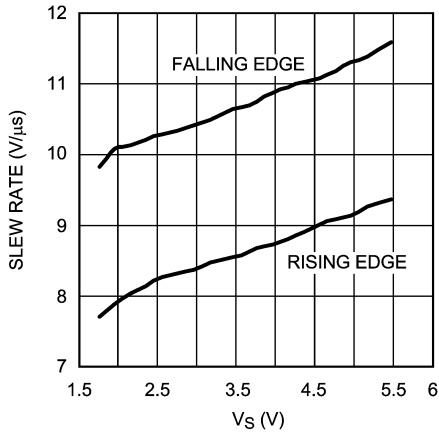
Overshoot and Undershoot vs. Capacitive Load



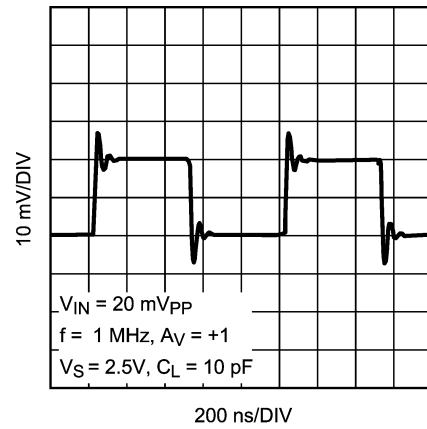
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25$ 、 $V_S = 5V$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

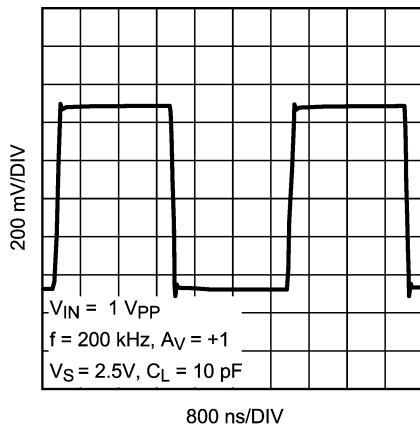
Slew Rate vs. Supply Voltage



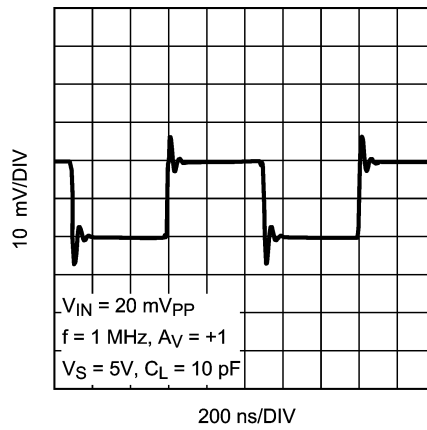
Small Signal Step Response



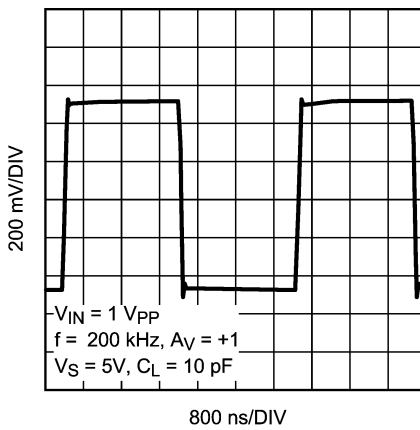
Large Signal Step Response



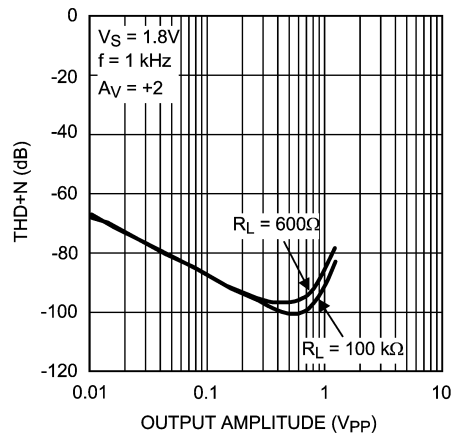
Small Signal Step Response



Large Signal Step Response

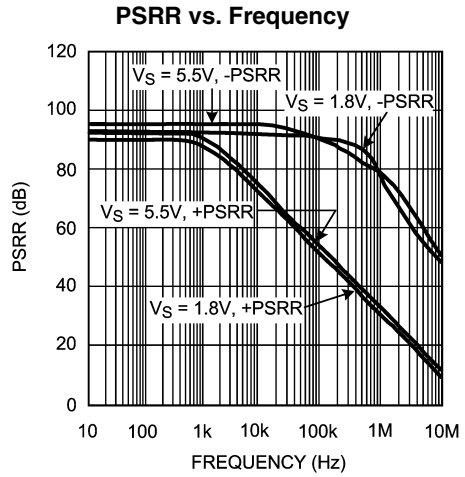
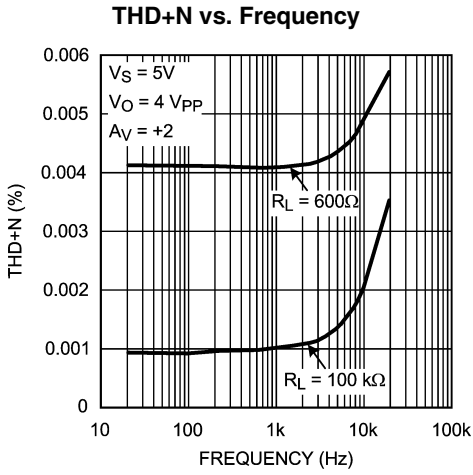
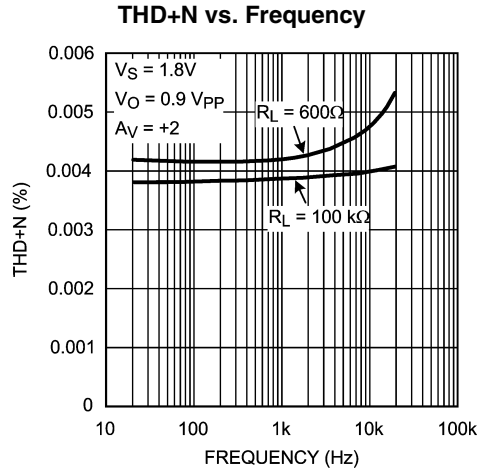
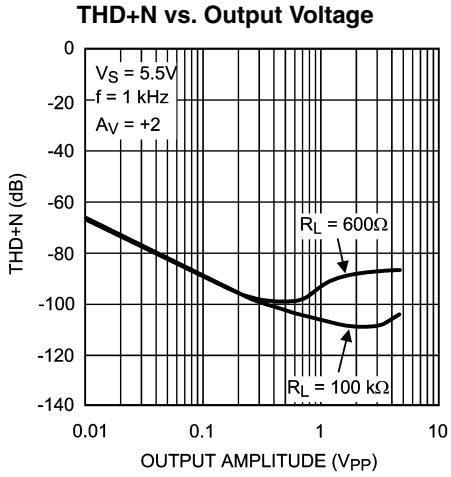


THD+N vs. Output Voltage

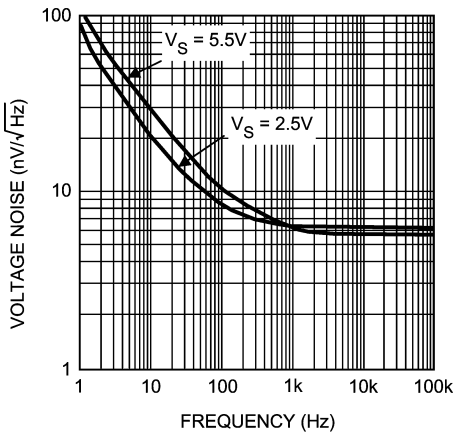


代表的な性能特性 (つづき)

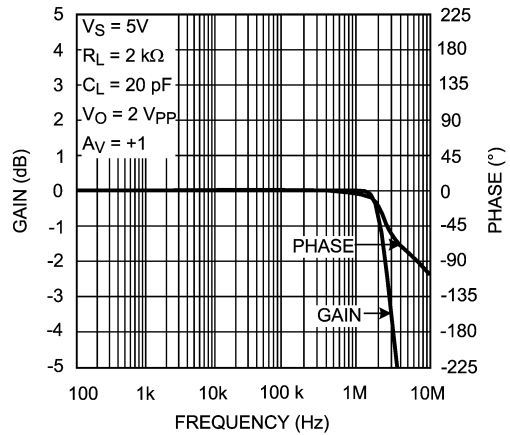
特記のない限り、 $T_A = 25$ 、 $V_S = 5V$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。



Input Referred Voltage Noise vs. Frequency



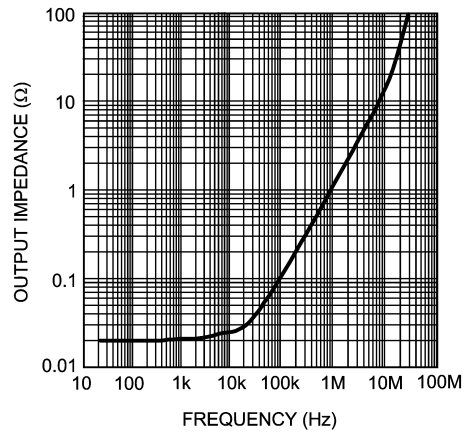
Closed Loop Frequency Response



## 代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25$ 、 $V_S = 5V$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

## Closed Loop Output Impedance vs. Frequency



## アプリケーション情報

### LMP7715/LMP7716

LMP7715/LMP7716 は、フルシング出力に対応したシングル / デュアル低ノイズかつ低オフセットの単一回路高精度アンプで、ゲイン帯域積は 17MHz、低消費電力です。広帯域の LMP7715/LMP7716 は、小型機器の広帯域アプリケーションに理想的な選択肢のひとつです。

LMP7715/LMP7716 はセンサ・アプリケーションに適しています。1kHz にてわずか 5.8nV/ Hz のきわめて小さな入力換算電圧ノイズと、わずか 10fA/ Hz のきわめて小さな入力換算電流ノイズは、きわめて優れた信号忠実度と信号対雑音比を意味します。

LMP7715/LMP7716 は 1.8V から 5.5V の電源電圧範囲と 0 から 125 の広い温度範囲に対応しています。このような仕様は低電圧の民生アプリケーションに最適です。周囲温度が 0 を下回る可能性のあるアプリケーションにも利用できるよう、LMP7715/LMP7716 は - 40 から + 125 の温度範囲に対して、電源電圧 2.0V から 5.5V の電源電圧範囲で動作します。

各電源レールから 25mV 以内まで振幅する LMP7715/LMP7716 の出力は、低電源電圧が求められるアプリケーションに最大限のダイナミックレンジをもたらします。LMP7715/LMP7716 のコモンモード入力電圧範囲はグラウンドから 300mV 低い電圧にも対応しています。このような特長により、デバイスを単一電源アプリケーションに適用することが可能です。

きわめて革新的な帰還トポロジーの採用によって LMP7715/LMP7716 は高い電流駆動能力を持っており、電源電圧がわずか 1.8V のときに最大 47mA の電流供給を実現しています。

LMP7715 は実装面積の小さい SOT23 パッケージで供給され、LMP7716 は 8 ピン MSOP で供給されます。このような小型パッケージの採用により、プリント基板サイズをできる限り抑えたい携帯電話や PDA など、ポータブル機器のアプリケーションに最適です。

### 容量性負荷

ユニティ・ゲイン・フォロワは、容量性負荷から最も影響を受けやすい回路構成です。アンプ出力に直接接続されている容量性負荷とアンプの出力インピーダンスの組み合わせによって、アンプの位相マージンを減らす位相遅れが発生します。位相マージンが大幅に減少すると、ダンピングが不足した状態か、もしくは発振に至ります。

LMP7715/LMP7716 は発振を生じることなく最大で 120pF の容量性負荷を直接駆動できます。重い容量性負荷を駆動するために Figure 1 に示す分離抵抗  $R_{ISO}$  を使用します。この抵抗と  $C_L$  がポールを形成し、位相遅れの緩和、またはシステム全体の位相マージンの増加が得られます。 $R_{ISO}$  を高抵抗にすると出力電圧はより安定します。ただし、 $R_{ISO}$  を高抵抗にすると出力振幅が低下するとともに、出力駆動電流も減少します。

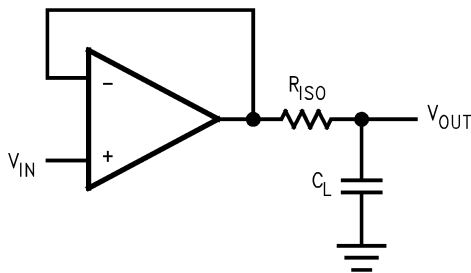


FIGURE 1. Isolating Capacitive Load

### 入力容量

CMOS 入力段はもとも入力バイアス電流が低く、入力換算電圧ノイズが高い性質を備えています。LMP7715/LMP7716 では性能を改善し、50fA の低入力バイアス電流と 5.8nV/ Hz の低入力換算電圧ノイズを実現しています。このような性能を達成するために大きな入力段を採用しています。LMP7715/LMP7716 の代表的な入力コモンモード入力容量を Figure 2 に示します。

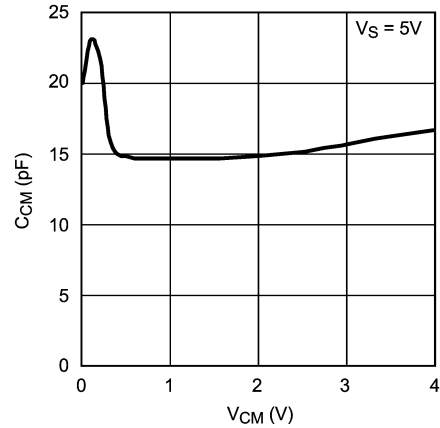


FIGURE 2. Input Common Mode Capacitance

入力容量はゲイン抵抗や帰還抵抗など他のインピーダンスと組み合わせられて、アンプ入力にポールを形成します。このポールは低周波および DC ではアンプ出力にほとんど影響を及ぼしませんが、周波数が高くなるにつれて大きな役割を果たします。高周波において、このポールの存在は位相マージンを減少させ、またゲインのピークを招きます。入力容量を補償するには帰還抵抗の選択に注意を払う必要があります。帰還抵抗の値の選定に加えて帰還パスに容量を追加すると安定性が高くなります。

Figure 3 に示す回路の DC ゲインは単純に  $- R_2/R_1$  です。

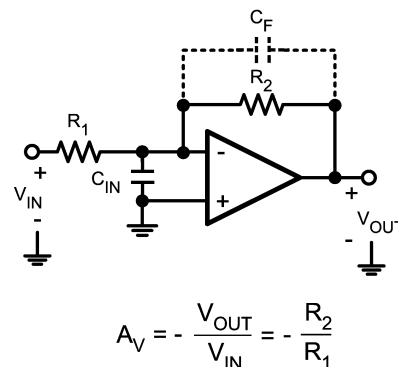


FIGURE 3. Compensating for Input Capacitance

**アプリケーション情報 (つぎ)**

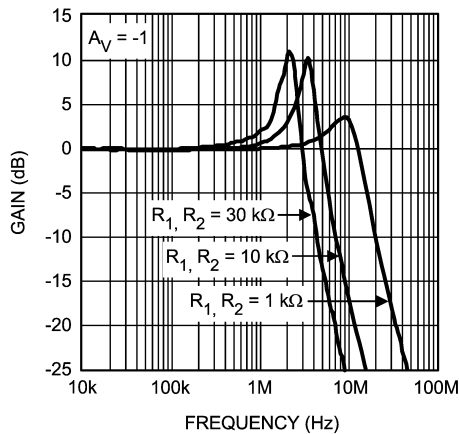
一時的に  $C_F$  を無視します。Figure 3 の回路の AC ゲインは以下の式で求められます。

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}(s) = \frac{-R_2/R_1}{\left[ 1 + \frac{s}{\left( \frac{A_0 R_1}{R_1 + R_2} \right)} + \frac{s^2}{\left( \frac{A_0}{C_{IN} R_2} \right)} \right]} \quad (1)$$

2 個のポールの位置を見つけるために式を整理します。

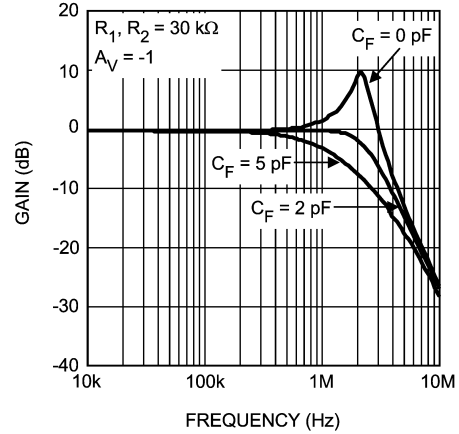
$$P_{1,2} = \frac{-1}{2C_{IN}} \left[ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \pm \sqrt{\left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^2 - \frac{4 A_0 C_{IN}}{R_2}} \right] \quad (2)$$

式 (2) に示すとおり、 $R_1$  と  $R_2$  を大きくするに伴ってポールは小さな  $A_V$  の帯域は狭くなります。Figure 4 に  $R_1$  と  $R_2$  の値を変えた場合の周波数応答を示します。帰還抵抗には可能な範囲でなるべく低抵抗を選択してください。



**FIGURE 4. Closed Loop Frequency Response**

前述のとおり帰還パスにコンデンサを追加するとピークが減少します。その理由は  $C_F$  がシステム中に他のポールを形成し、ポール・ペアあるいは複素共役の形成を防ぐためです。ゲインのピークはポール・ペアが原因で生じます。Figure 5 に示す回路図で  $C_F$  の容量を変えた場合の周波数応答を Figure 3 に示します。これからわかるとおり、小容量コンデンサを追加するだけでピークは大幅に小さくなるか、あるいは消滅します。



**FIGURE 5. Closed Loop Frequency Response**

**トランスインピーダンス・アンプ**

多くのアプリケーションできわめて小さな電流が流れる信号を検出しなければならない場合があります。フォトダイオードを流れる電流がその一例です。バーコード・スキャナ、照度計、光ファイバ・レシーバ、工業用センサなどが、電流検出にフォトダイオードを活用したアプリケーションの代表例です。このような微小電流は後段で処理を行う前に増幅が必要です。増幅は、電流電圧変換回路、すなわちトランス・インピーダンスアンプを使用していきます。対象の信号を電流パスに帰還抵抗を持つオペアンプの反転入力に与えます。このアンプの出力電圧は、入力電流に帰還抵抗値を乗じ極性を逆にした値に等しくなります。Figure 6 にトランスインピーダンス・アンプ回路を示します。 $C_D$  はフォトダイオードの寄生容量、 $C_{CM}$  はアンプのコモンモード容量です。これらの容量が高周波においても存在すると、このトポロジーの動作は高周波で不安定になります。したがって、発振が起こらないように、トランスインピーダンス・アンプの回路設計には注意が必要です。

広ゲイン帯域積、低入力バイアス電流、低入力電圧ノイズ、低入力電流ノイズを特長とする LMP7715/LMP7716 は、広帯域のトランスインピーダンス・アプリケーションに好適です。



アプリケーション情報 (つづき)

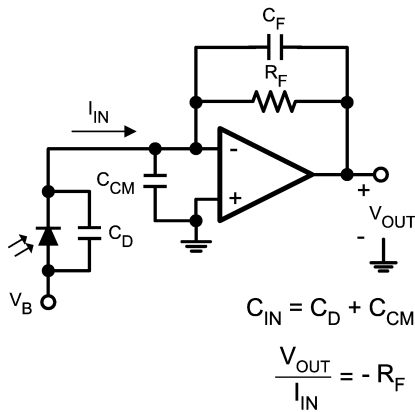


FIGURE 6. Transimpedance Amplifier

回路の安定性の維持と周波数応答の制御を目的に、帰還コンデンサ  $C_F$  を  $R_F$  に並列に追加します。できるだけフラットな二次応答を実現するために、 $R_F$  と  $C_F$  は式 (3) を使って求めます。

$$C_F = \sqrt{\frac{C_{IN}}{GBWP * 2 \pi R_F}} \quad (3)$$

式 (3) から  $C_F$  を求めると 2pF 未満の容量値が算出されることがあります。高速アプリケーションの場合には特に該当します。このような場合は、Figure 7 に示す回路を使うほうが、現実的な  $C_F$  を選択できるためより実用的です。新しい帰還抵抗  $C_F'$  は  $(1 + R_B/R_A) C_F$  です。この関係は  $R_A \ll R_F$  が成立している限り保たれます。

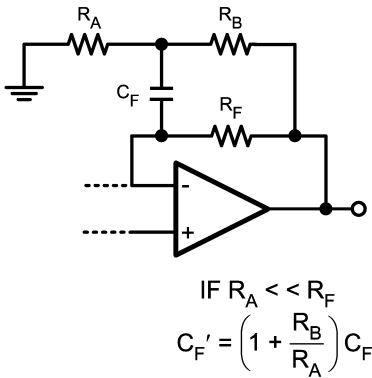


FIGURE 7. Modified Transimpedance Amplifier

センサ・インタフェース

LMP7715/LMP7716 は低入力バイアス電流と低入力換算ノイズを備え、サーモパイル(熱電堆)、赤外線 (IR) 温度計、熱伝対アンブ、pH電極バッファのようなセンサ・インタフェースに最適です。

サーモパイルは受け取った赤外線の色に応じて電圧を発生します。この電圧は場合によっては数  $\mu V$  と低く、また電流は 1nA 未満です。以上から、このアプリケーションに用いるオペアンプは、低電圧ノイズと低入力バイアス電流を備えたものでなければなりません。Figure 8 に、輻射の強さに比例した電圧を生成するセンサが離れた場所に置かれている、サーモパイル・アプリケーションを示します。2 個の抵抗  $R_A$  と  $R_B$  はセンサ信号に高ゲインを与えるように選択し、一方の  $C_F$  は高周波ノイズを除去するように選択します。

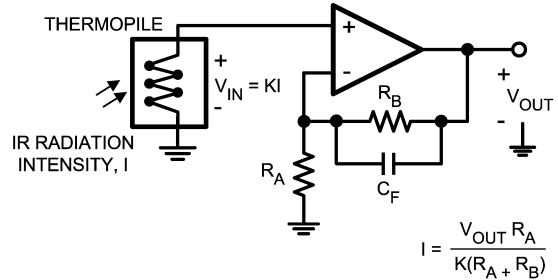


FIGURE 8. Thermopile Sensor Interface

高精度レクチファイア

レクチファイア (整流回路) は交流を直流に変換する電気回路です。Figure 9 に全波高精度レクチファイアを示します。この回路で使用されている各オペアンプの出力にはダイオードが付加されています。すなわち、ダイオードを導通させるにはアンプ出力はグラウンドに対して正極性になければなりません。  $V_{IN}$  が正の半分のサイクルで入力されると下側のアンプ出力のみが正極性になります。そのため下側アンプ出力にあるダイオードが導通し、信号が回路出力に現れます。  $V_{IN}$  が負の半分のサイクルで入力されると上側アンプの出力が正極性になり、その出力にあるダイオードが導通して、アンプ出力を回路出力に供給します。

$R_2/R_1$  2 の場合、抵抗値は Figure 9 に示す式で求めます。  $R_2/R_1 = 1$  の場合、  $R_3$  は抵抗なしで開放とし、  $R_4$  は単純に短絡します。

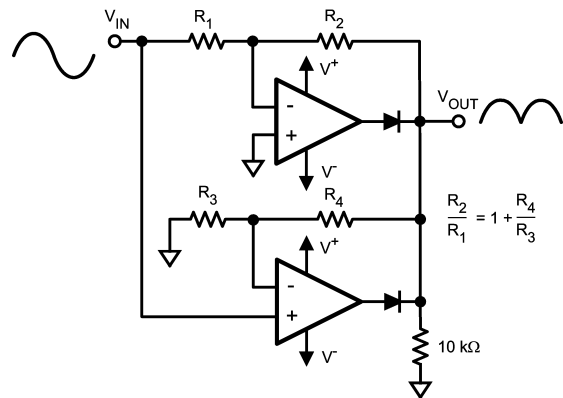
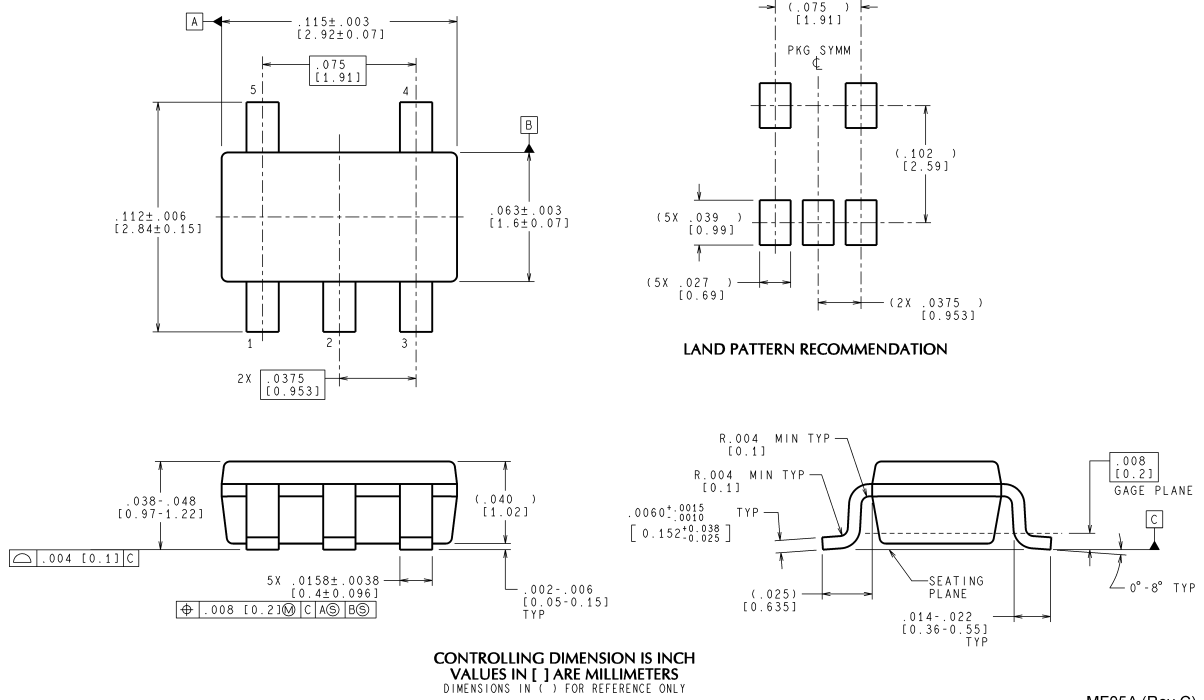
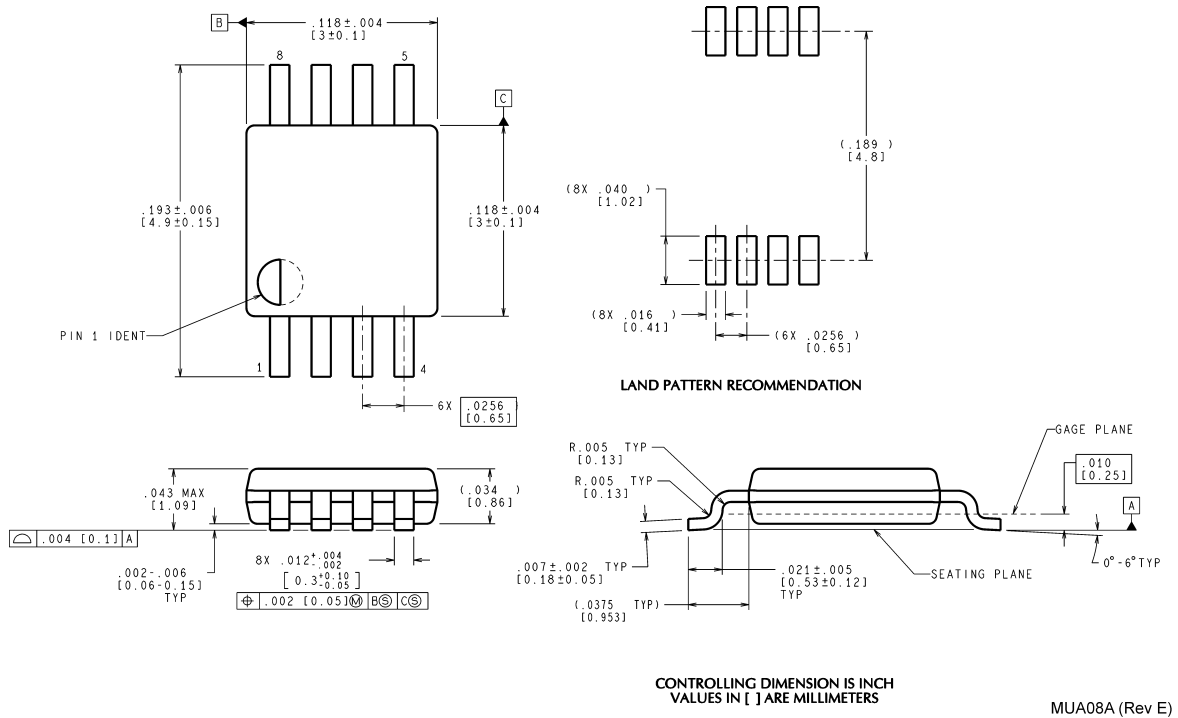


FIGURE 9. Precision Rectifier

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



**5-Pin SOT23  
NS Package Number MF05A**



**8-Pin MSOP  
NS Package Number MUA08A**

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製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター社は、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 セミコンダクター社が自社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 セミコンダクター社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務は負いかねます。ナショナル セミコンダクター社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 セミコンダクター社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 セミコンダクター社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター社の製品の販売が使用、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 セミコンダクター社の製品は、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 コーポレーションの登録商標です。その他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 © 2007 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/)

# 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をご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間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わせ、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いません。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たり、保証もしくは承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ない場合もあります。

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けられた全ての保証、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。

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いません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」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求事項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されていませんし、また使用されることを意図されていません。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。

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. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、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。）

- 直射日光が当たる状態で保管・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℃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