

# LMP7732

*LMP7732 2.9 nV/sqrt(Hz) Low Noise, RRIO Amplifier*



Literature Number: JAJAS5

## LMP7732

### 低ノイズ (2.9nV/ Hz)、高精度入出力フルスイング・アンプ

#### 概要

LMP7732 は、デュアルで低ノイズ、低オフセット電圧、入出力フルスイング、低電圧を特長とする高精度アンプです。LMP7732 は、LMP<sup>®</sup> 高精度アンプ・ファミリの一員であり、低電圧が要求される高精度で低ノイズのアプリケーションに最適です。

このオペアンプは、1/f コーナーがわずか 3Hz である 2.9nV/ Hz の低電圧ノイズと最大値が ± 40μV の低 DC オフセット電圧を提供し、高精度で低周波数のアプリケーションに対応します。LMP7732 は、バイアス電流がわずか 1.5nA のバイポーラ接合型入力段を備えています。きわめて低い AC および DC レベルの電圧ノイズで補完されるこの低入力バイアス電流により、LMP7732 は測光アプリケーションに最適です。

LMP7732 は、22MHz の広い GBW を備えながら、消費電流はわずか 4mA です。この高利得帯域幅と 130dB の高い開ループ・ゲインにより、高い開ループ・ゲインが要求されるアプリケーションでの正確なシグナル・コンディショニングが可能になります。

LMP7732 の電源電圧範囲は 1.8V ~ 5.5V です。このため、バッテリー駆動型のポータブル・アプリケーションに最適です。

LMP7732 は、8ピン SOIC および MSOP パッケージで提供されます。

LMP7731 はこの製品のシングル・バージョンであり、5ピン SOT23、8ピン SOIC パッケージで提供されます。

#### 特長

(代表値、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ )

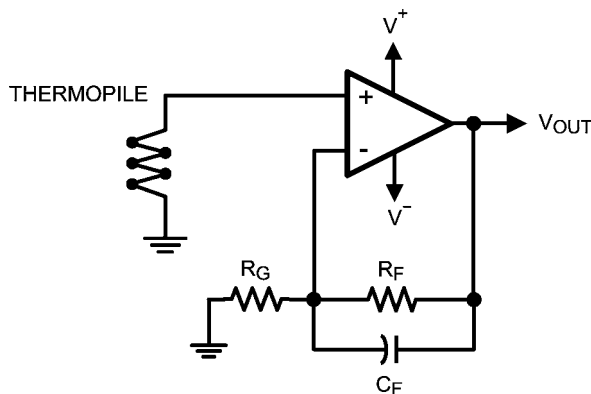
入力電圧ノイズ	
$f = 3\text{Hz}$	3.3nV/ Hz
$f = 1\text{kHz}$	2.9nV/ Hz
オフセット電圧 (max)	± 40μV
オフセット電圧ドリフト (max)	± 1.3μV/
CMRR	130dB
開ループ・ゲイン	130dB
GBW	22MHz
スルーレート	2.4V/μs
THD @ $f = 10\text{kHz}$ , $A_V = 1$ , $R_L = 2\text{k}$	0.001%
消費電流	4.4mA
電源電圧範囲	1.8V ~ 5.5V
動作温度範囲	- 40 ~ 125
入力バイアス電流	± 1.5nA
入出力フルスイング	

#### アプリケーション

- サーモパイル・アンプ
- ガス解析装置
- 測光計器
- 医療用測定機器

#### 代表的なアプリケーション

##### Thermopile Signal Amplifier



LMP<sup>®</sup> はナショナル セミコンダクターの登録商標です。

**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。

**ESD 耐圧 (Note 2)**

人体モデル	
入力ピン	2000V
入力ピン以外	2000V
マシン・モデル	200V
帯電モデル	1000V
$V_{IN}$ 差動電圧	± 2V
電源電圧 ( $V_S = V^+ - V^-$ )	6.0V
保存周囲温度範囲	- 65 ~ 150

**接合部温度 (Note 3)**

+ 150 最大

**ハンダ付け情報**

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

**動作定格 (Note 1)**

周囲温度範囲	- 40 ~ 125
電源電圧 ( $V_S = V^+ - V^-$ )	1.8V ~ 5.5V
パッケージ熱抵抗 ( $\theta_{JA}$ )	
8 ピン SOIC	190 /W
8 ピン MSOP	235 /W

**2.5V 電気的特性 (Note 4)**

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 2.5\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V^+ / 2$ 、 $R_L > 10\text{k}\Omega \sim V^+ / 2$  で保証されます。  
太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
$V_{OS}$	Input Offset Voltage (Note 7)	$V_{CM} = 2.0\text{V}$		±9	±50	μV
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		±9	±40 <b>±125</b>	
$TCV_{OS}$	Input Offset Voltage Temperature Drift	$V_{CM} = 2.0\text{V}$		±0.5	±1.3	μV/°C
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		±0.2	±0.8	
	Input Offset Voltage Time Drift	$V_{CM} = 0.5\text{V}$ and $V_{CM} = 2.0\text{V}$		0.35		μV/month
$I_B$	Input Bias Current	$V_{CM} = 2.0\text{V}$		±1	±30 <b>±45</b>	nA
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		±12	±50 <b>±75</b>	
$I_{OS}$	Input Offset Current	$V_{CM} = 2.0\text{V}$		±1	±50 <b>±75</b>	nA
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		±11	±60 <b>±80</b>	
$TCI_{OS}$	Input Offset Current Drift	$V_{CM} = 0.5\text{V}$ and $V_{CM} = 2.0\text{V}$		0.0474		nA/°C
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$0.15\text{V} \leq V_{CM} \leq 0.7\text{V}$	101	120		dB
		$0.23\text{V} \leq V_{CM} \leq 0.7\text{V}$	<b>89</b>			
		$1.5\text{V} \leq V_{CM} \leq 2.35\text{V}$	105	129		
		$1.5\text{V} \leq V_{CM} \leq 2.27\text{V}$	<b>99</b>			
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$2.5\text{V} \leq V^+ \leq 5\text{V}$	111	129		dB
		$1.8\text{V} \leq V^+ \leq 5.5\text{V}$	<b>105</b>			
CMVR	Common Mode Voltage Range	Large Signal CMRR ≥ 80 dB	0		2.5	V
$A_{VOL}$	Open Loop Voltage Gain	$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+/2$	112	130		dB
		$V_{OUT} = 0.5\text{V}$ to $2.0\text{V}$	<b>104</b>			
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ to $V^+/2$	109	119		
		$V_{OUT} = 0.5\text{V}$ to $2.0\text{V}$	<b>90</b>			

### 2.5V 電気的特性 (Note 4) (つづき)

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 2.5\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V^+ / 2$ 、 $R_L > 10\text{k}\Omega \sim V^+ / 2$  で保証されます。太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
$V_{OUT}$	Output Voltage Swing High	$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		4	50 <b>75</b>	mV from either rail
		$R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		13	50 <b>75</b>	
	Output Voltage Swing Low	$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		6	50 <b>75</b>	
		$R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		9	50 <b>75</b>	
$I_{OUT}$	Output Current	Sourcing, $V_{OUT} = V^+/2$ $V_{IN}$ (diff) = 100 mV	22 <b>12</b>	31		mA
		Sinking, $V_{OUT} = V^+/2$ $V_{IN}$ (diff) = -100 mV	15 <b>10</b>	44		
$I_S$	Supply Current	$V_{CM} = 2.0\text{V}$		4.0	5.4 <b>6.8</b>	mA
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		4.6	6.2 <b>7.8</b>	
SR	Slew Rate	$A_V = +1$ , $C_L = 10\text{ pF}$ , $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$ $V_{OUT} = 2 V_{PP}$		2.4		V/ $\mu\text{s}$
GBW	Gain Bandwidth	$C_L = 20\text{ pF}$ , $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		21		MHz
$G_M$	Gain Margin	$C_L = 20\text{ pF}$ , $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		14		dB
$\Phi_M$	Phase Margin	$C_L = 20\text{ pF}$ , $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		60		deg
$R_{IN}$	Input Resistance	Differential Mode		38		k $\Omega$
		Common Mode		151		M $\Omega$
THD+N	Total Harmonic Distortion + Noise	$A_V = 1$ , $f_O = 1\text{ kHz}$ , Amplitude = 1V		0.002		%
$e_n$	Input Referred Voltage Noise Density	$f = 1\text{ kHz}$ , $V_{CM} = 2.0\text{V}$		3.0		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{ kHz}$ , $V_{CM} = 0.5\text{V}$		3.0		
	Input Voltage Noise	0.1 Hz to 10 Hz		75		nV $_{PP}$
$i_n$	Input Referred Current Noise Density	$f = 1\text{ kHz}$ , $V_{CM} = 2.0\text{V}$		1.1		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{ kHz}$ , $V_{CM} = 0.5\text{V}$		2.3		

### 3.3V 電気的特性 (Note 4)

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 3.3\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V^+ / 2$ 、 $R_L > 10\text{k}\Omega \sim V^+ / 2$  で保証されます。太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
$V_{OS}$	Input Offset Voltage (Note 7)	$V_{CM} = 2.5\text{V}$		$\pm 6$	$\pm 50$ <b><math>\pm 150</math></b>	$\mu\text{V}$
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		$\pm 6$	$\pm 40$ <b><math>\pm 125</math></b>	
$TCV_{OS}$	Input Offset Voltage Temperature Drift	$V_{CM} = 2.5\text{V}$		$\pm 0.5$	$\pm 1.3$	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		$\pm 0.2$	$\pm 0.8$	
	Input Offset Voltage Time Drift	$V_{CM} = 0.5\text{V}$ and $V_{CM} = 2.5\text{V}$		0.35		$\mu\text{V}/\text{month}$
$I_B$	Input Bias Current	$V_{CM} = 2.5\text{V}$		$\pm 1.5$	$\pm 30$ <b><math>\pm 45</math></b>	nA
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		$\pm 13$	$\pm 50$ <b><math>\pm 77</math></b>	
$I_{OS}$	Input Offset Current	$V_{CM} = 2.5\text{V}$		$\pm 1$	$\pm 50$ <b><math>\pm 70</math></b>	nA
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		$\pm 11$	$\pm 60$ <b><math>\pm 80</math></b>	

### 3.3V 電気的特性 (Note 4) (つづき)

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 3.3\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V^+ / 2$ 、 $R_L > 10\text{k}\Omega \sim V^+ / 2$  で保証されます。太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
$TC_{I_{OS}}$	Input Offset Current Drift	$V_{CM} = 0.5\text{V}$ and $V_{CM} = 2.5\text{V}$		0.048		nA/°C
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$0.15\text{V} \leq V_{CM} \leq 0.7\text{V}$	101	120		dB
		$0.23\text{V} \leq V_{CM} \leq 0.7\text{V}$	<b>89</b>			
		$1.5\text{V} \leq V_{CM} \leq 3.15\text{V}$	105	130		
		$1.5\text{V} \leq V_{CM} \leq 3.07\text{V}$	<b>99</b>			
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$2.5\text{V} \leq V^+ \leq 5.0\text{V}$	111	129		dB
		$1.8\text{V} \leq V^+ \leq 5.5\text{V}$		117		
CMVR	Common Mode Voltage Range	Large Signal CMRR $\geq 80$ dB	0		3.3	V
$A_{VOL}$	Open Loop Voltage Gain	$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ $V_{OUT} = 0.5\text{V}$ to $2.8\text{V}$	112	130		dB
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ $V_{OUT} = 0.5\text{V}$ to $2.8\text{V}$	110	119		
$V_{OUT}$	Output Voltage Swing High	$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$		5	50	mV from either rail
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$		14	50	
	Output Voltage Swing Low	$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$		9	50	
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$		13	50	
$I_{OUT}$	Output Current	Sourcing, $V_{OUT} = V^+ / 2$ $V_{IN}(\text{diff}) = 100\text{mV}$	28	45		mA
		Sinking, $V_{OUT} = V^+ / 2$ $V_{IN}(\text{diff}) = -100\text{mV}$	25	48		
$I_S$	Supply Current	$V_{CM} = 2.5\text{V}$		4.2	5.6	mA
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		4.8	6.4	
SR	Slew Rate	$A_V = +1$ , $C_L = 10\text{pF}$ , $R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$ $V_{OUT} = 2 V_{PP}$		2.4		V/ $\mu\text{s}$
GBW	Gain Bandwidth	$C_L = 20\text{pF}$ , $R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$		22		MHz
$G_M$	Gain Margin	$C_L = 20\text{pF}$ , $R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$		14		dB
$\Phi_M$	Phase Margin	$C_L = 20\text{pF}$ , $R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V^+ / 2$		62		deg
THD+N	Total Harmonic Distortion + Noise	$A_V = 1$ , $f_O = 1\text{kHz}$ , Amplitude = 1V		0.002		%
$R_{IN}$	Input Resistance	Differential Mode		38		k $\Omega$
		Common Mode		151		M $\Omega$
$e_n$	Input Referred Voltage Noise Density	$f = 1\text{kHz}$ , $V_{CM} = 2.5\text{V}$		2.9		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{kHz}$ , $V_{CM} = 0.5\text{V}$		2.9		
	Input Voltage Noise	0.1 Hz to 10 Hz		75		nV $_{PP}$
$i_n$	Input Referred Current Noise Density	$f = 1\text{kHz}$ , $V_{CM} = 2.5\text{V}$		1.1		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{kHz}$ , $V_{CM} = 0.5\text{V}$		2.1		

**5V 電気的特性** (Note 4)

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V^+ / 2$ 、 $R_L > 10\text{k}\Omega \sim V^+ / 2$  で保証されます。  
太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
$V_{OS}$	Input Offset Voltage (Note 7)	$V_{CM} = 4.5\text{V}$		$\pm 6$	$\pm 50$ <b><math>\pm 150</math></b>	$\mu\text{V}$
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		$\pm 6$	$\pm 40$ <b><math>\pm 125</math></b>	
$TCV_{OS}$	Input Offset Voltage Temperature Drift	$V_{CM} = 4.5\text{V}$		$\pm 0.5$	$\pm 1.3$	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		$\pm 0.2$	$\pm 0.8$	
	Input Offset Voltage Time Drift	$V_{CM} = 0.5\text{V}$ and $V_{CM} = 4.5\text{V}$		0.35		$\mu\text{V}/\text{month}$
$I_B$	Input Bias Current	$V_{CM} = 4.5\text{V}$		$\pm 1.5$	$\pm 30$ <b><math>\pm 50</math></b>	nA
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		$\pm 14$	$\pm 50$ <b><math>\pm 85</math></b>	
$I_{OS}$	Input Offset Current	$V_{CM} = 4.5\text{V}$		$\pm 1$	$\pm 50$ <b><math>\pm 70</math></b>	nA
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		$\pm 11$	$\pm 65$ <b><math>\pm 80</math></b>	
$TCI_{OS}$	Input Offset Current Drift	$V_{CM} = 0.5\text{V}$ and $V_{CM} = 4.5\text{V}$		0.0482		$\text{nA}/^\circ\text{C}$
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$0.15\text{V} \leq V_{CM} \leq 0.7\text{V}$	101 <b>89</b>	120		dB
		$0.23\text{V} \leq V_{CM} \leq 0.7\text{V}$				
		$1.5\text{V} \leq V_{CM} \leq 4.85\text{V}$	105 <b>99</b>	130		
		$1.5\text{V} \leq V_{CM} \leq 4.77\text{V}$				
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$2.5\text{V} \leq V^+ \leq 5\text{V}$	111 <b>105</b>	129		dB
		$1.8\text{V} \leq V^+ \leq 5.5\text{V}$		117		
CMVR	Common Mode Voltage Range	Large Signal CMRR $\geq 80\text{ dB}$	0		5	V
$A_{VOL}$	Open Loop Voltage Gain	$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$ $V_{OUT} = 0.5\text{V}$ to $4.5\text{V}$	112 <b>104</b>	130		dB
		$R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$ $V_{OUT} = 0.5\text{V}$ to $4.5\text{V}$	110 <b>94</b>	119		
$V_{OUT}$	Output Voltage Swing High	$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		8	50 <b>75</b>	mV from either rail
		$R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		24	50 <b>75</b>	
	Output Voltage Swing Low	$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		9	50 <b>75</b>	
		$R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		23	50 <b>75</b>	
$I_{OUT}$	Output Current	Sourcing, $V_{OUT} = V^+/2$ $V_{IN}(\text{diff}) = 100\text{ mV}$	33 <b>27</b>	47		mA
		Sinking, $V_{OUT} = V^+/2$ $V_{IN}(\text{diff}) = -100\text{ mV}$	30 <b>25</b>	49		
$I_S$	Supply Current	$V_{CM} = 4.5\text{V}$		4.4	6.0 <b>7.4</b>	mA
		$V_{CM} = 0.5\text{V}$		5.0	6.8 <b>8.4</b>	
SR	Slew Rate	$A_V = +1$ , $C_L = 10\text{ pF}$ , $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$ $V_{OUT} = 2 V_{PP}$		2.4		$\text{V}/\mu\text{s}$
GBW	Gain Bandwidth	$C_L = 20\text{ pF}$ , $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		22		MHz

## 5V 電気的特性 (Note 4) ( つづき)

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V^+ = 5\text{V}$ 、 $V^- = 0\text{V}$ 、 $V_{CM} = V^+ / 2$ 、 $R_L > 10\text{k}\Omega \sim V^+ / 2$  で保証されます。太字のリミット値は、全動作温度範囲に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 6)	Typ (Note 5)	Max (Note 6)	Units
$G_M$	Gain Margin	$C_L = 20\text{ pF}$ , $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		12		dB
$\Phi_M$	Phase Margin	$C_L = 20\text{ pF}$ , $R_L = 10\text{ k}\Omega$ to $V^+/2$		65		deg
$R_{IN}$	Input Resistance	Differential Mode		38		$\text{k}\Omega$
		Common Mode		151		$\text{M}\Omega$
THD+ N	Total Harmonic Distortion + Noise	$A_V = 1$ , $f_O = 1\text{ kHz}$ , Amplitude = 1V		0.001		%
$e_n$	Input Referred Voltage Noise Density	$f = 1\text{ kHz}$ , $V_{CM} = 4.5\text{V}$		2.9		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{ kHz}$ , $V_{CM} = 0.5\text{V}$		2.9		
	Input Voltage Noise	0.1 Hz to 10 Hz		75		$\text{nV}_{PP}$
$i_n$	Input Referred Current Noise Density	$f = 1\text{ kHz}$ , $V_{CM} = 4.5\text{V}$		1.1		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{ kHz}$ , $V_{CM} = 0.5\text{V}$		2.2		

**Note 1:** 絶対最大定格とは、デバイスに破壊が発生する可能性の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:** 人体モデル適用規格 MIL-STD-883、Method 3015.7  
マシン・モデル適用規格 JESD22-A115-A (ESD MM std. of JEDEC)  
電場 (界) 誘導帯電モデル適用規格 JESD22-C101-C (ESD FICDM std. of JEDEC)

**Note 3:** 最大消費電力は、最大接合部温度  $T_{J(\text{max})}$ 、接合部 - 周囲温度間熱抵抗  $J_A$ 、周囲温度  $T_A$  により決まります。ある周囲温度での最大許容消費電力  $P_D$  は  $(T_{J(\text{max})} - T_A) / J_A$  です。すべての数値はプリント基板に直接ハンダ付けされたパッケージに適用されます。

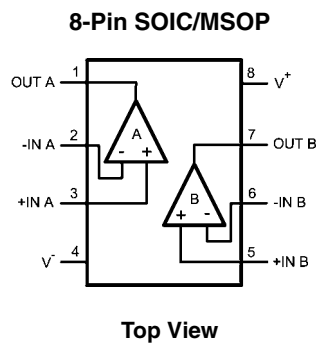
**Note 4:** 「電気的特性」の値は、記載温度の工場出荷試験条件にのみ適用されます。工場試験条件で生じる自己発熱は、 $T_J = T_A$  となる程度にきわめてわずかです。「電気的特性」には、自己発熱により  $T_J > T_A$  となる条件下で保証されるパラメータ性能値は記載されていません。絶対最大定格に記載されている接合部温度上限を超えるとデバイスに物理的または電気的な恒久的損傷を与えるおそれがあります。

**Note 5:** 代表 (typ) 値は特性評価時におけるパラメータの標準値 (norm) を表します。実際の代表値は、経時的に変化するとともに、アプリケーションや構成にも依存します。この代表値はテストされた値ではなく、出荷済みの製品材料に対する保証値ではありません。

**Note 6:** すべてのリミット値は、試験、統計分析、または設計のいずれかにより保証されています。

**Note 7:** 周囲温度製品テストは、 $25 \pm 3^\circ\text{C}$  で実行されています。

## ピン配置図

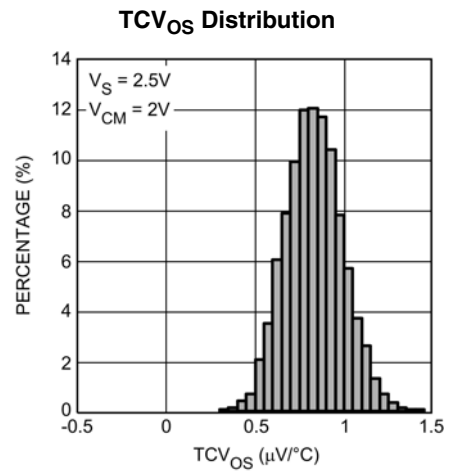
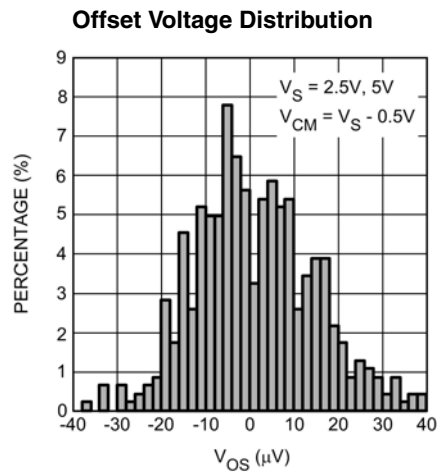
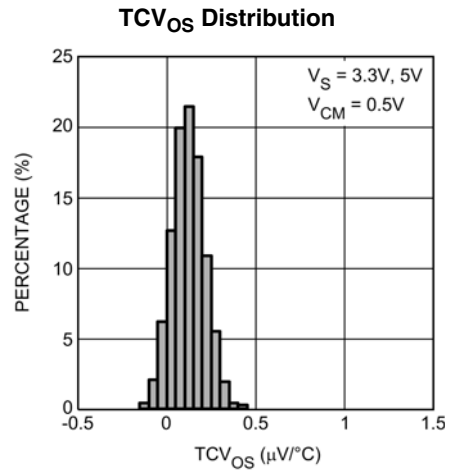
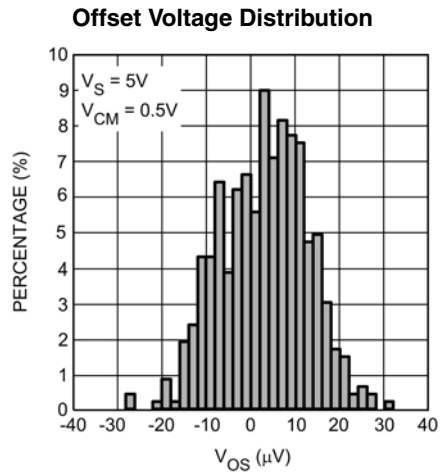
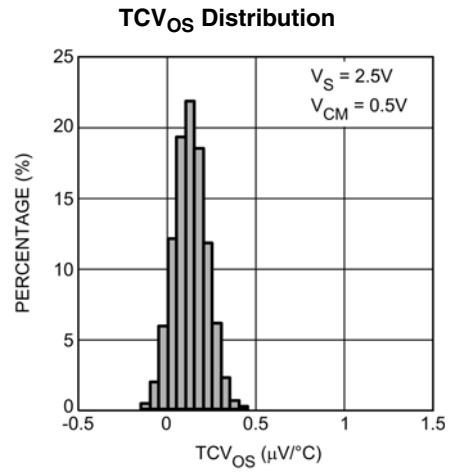
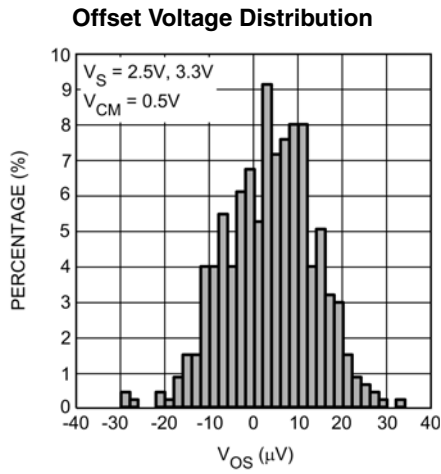


## 製品情報

Package	Part Number	Package Marking	Transport Media	NSC Drawing
8-Pin SOIC	LMP7732MA	LMP7732MA	95 units/Rails	M08A
	LMP7732MAX		2.5k Units Tape and Reel	
8-Pin MSOP	LMP7732MM	AZ3A	1k Units Tape and Reel	MUA08A
	LMP7732MME		250 Units Tape and Reel	
	LMP7732MMX		3.5k Units Tape and Reel	

代表的な性能特性

特記のない限り、各値は次のとおりです。  $T_A = 25$ 、 $R_L > 10k$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

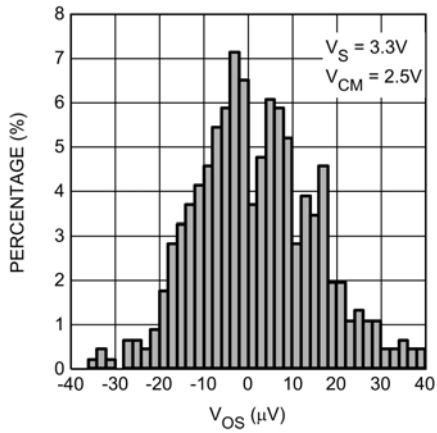




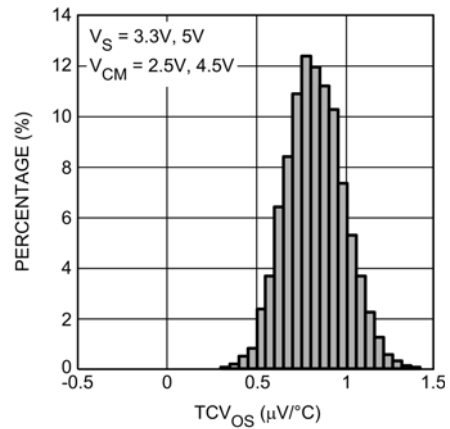
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、各値は次のとおりです。  $T_A = 25$ 、 $R_L > 10k$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

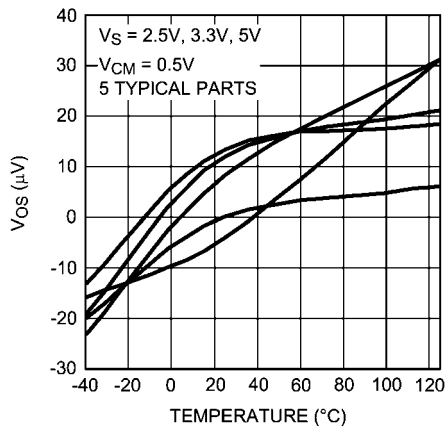
Offset Voltage Distribution



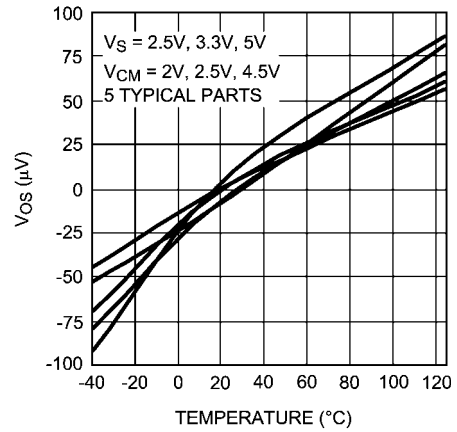
TCV<sub>OS</sub> Distribution



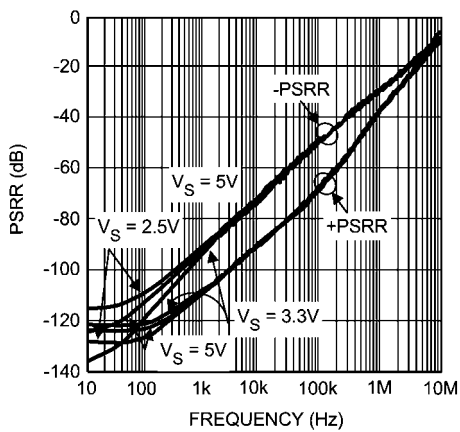
Offset Voltage vs. Temperature



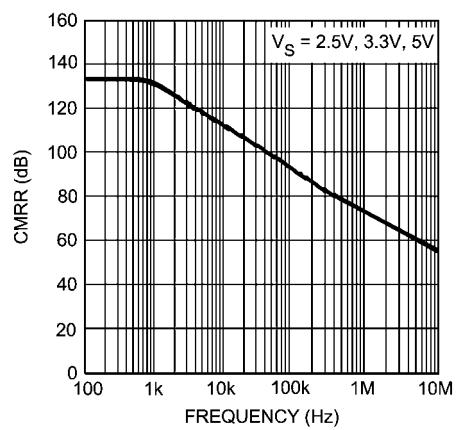
Offset Voltage vs. Temperature



PSRR vs. Frequency



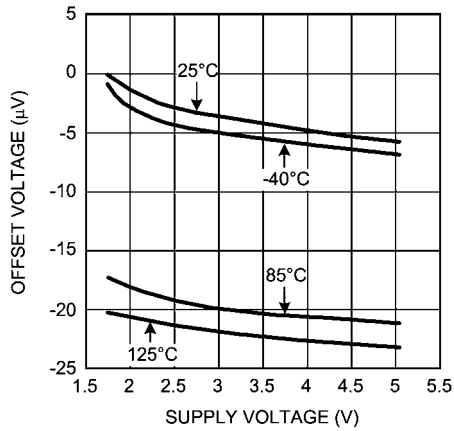
CMRR vs. Frequency



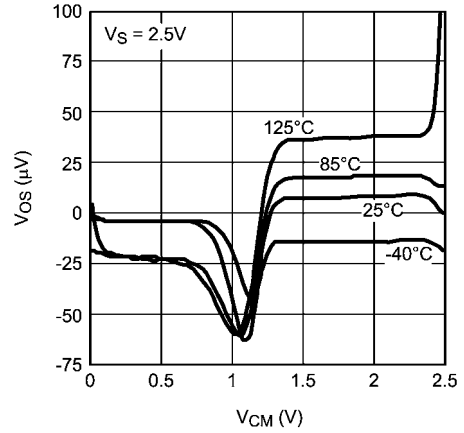
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、各値は次のとおりです。  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $R_L > 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

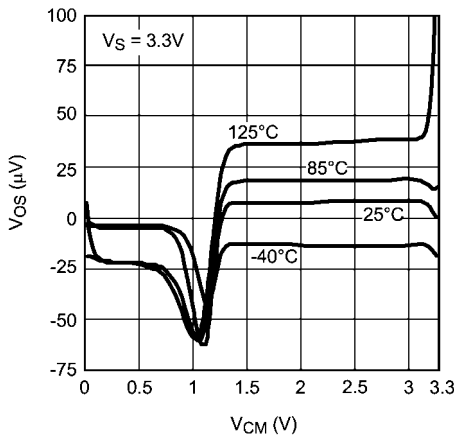
Offset Voltage vs. Supply Voltage



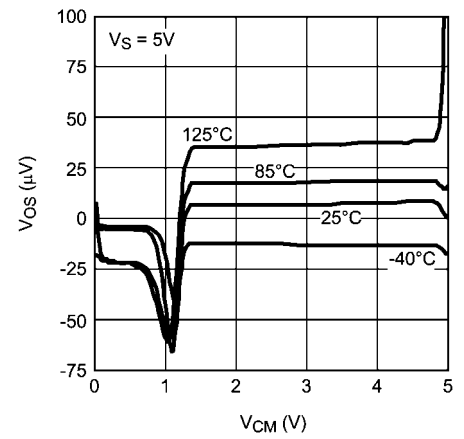
Offset Voltage vs.  $V_{CM}$



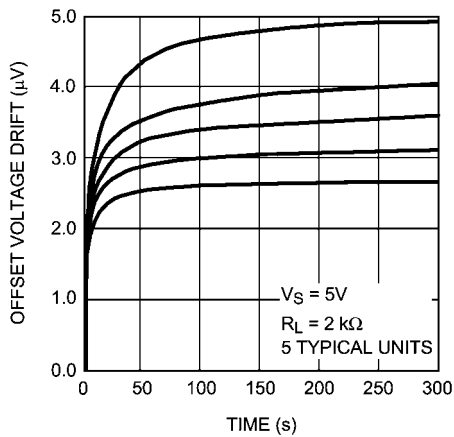
Offset Voltage vs.  $V_{CM}$



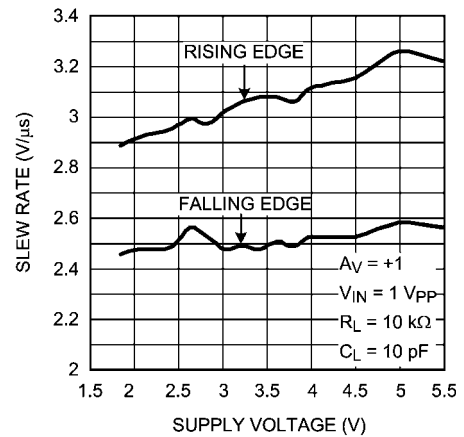
Offset Voltage vs.  $V_{CM}$



Input Offset Voltage Time Drift



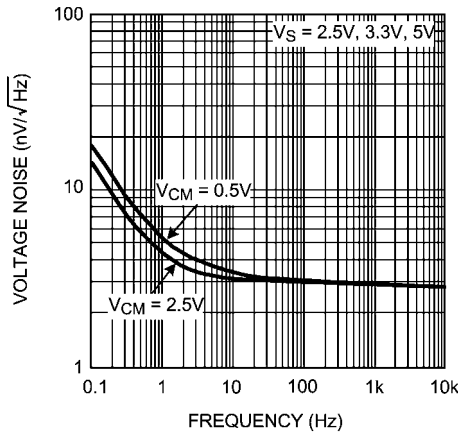
Slew Rate vs. Supply Voltage



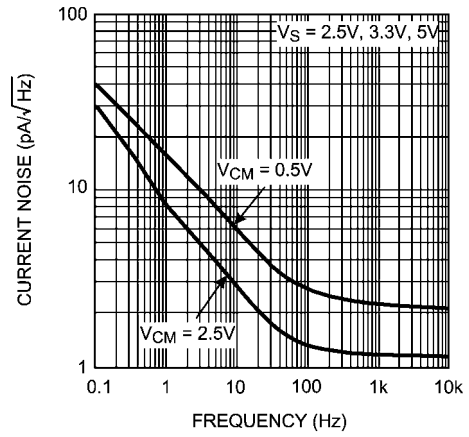
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、各値は次のとおりです。  $T_A = 25$ 、 $R_L > 10k$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

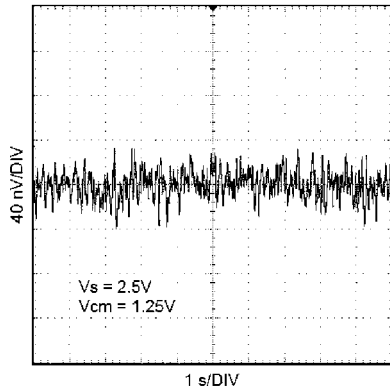
Input Voltage Noise vs. Frequency



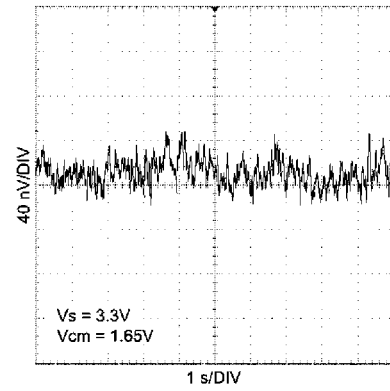
Input Current Noise vs. Frequency



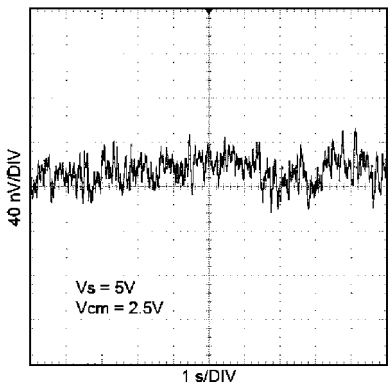
Time Domain Voltage Noise



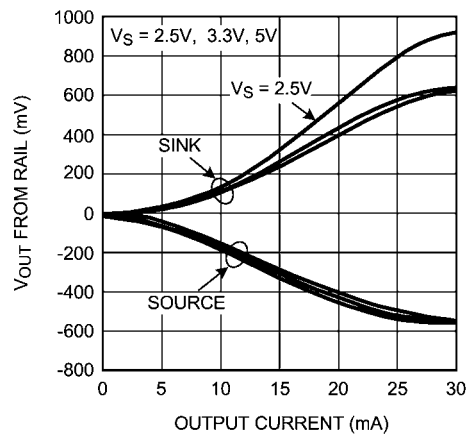
Time Domain Voltage Noise



Time Domain Voltage Noise

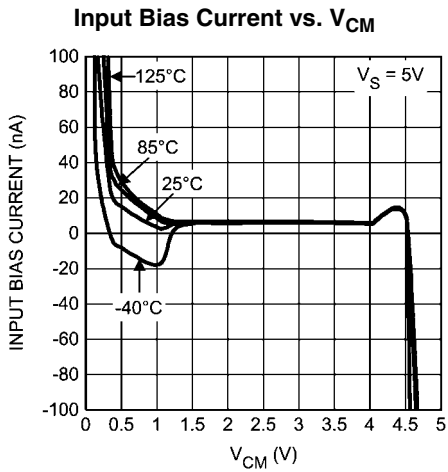
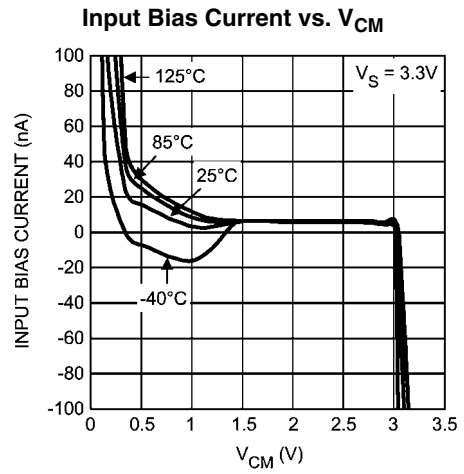
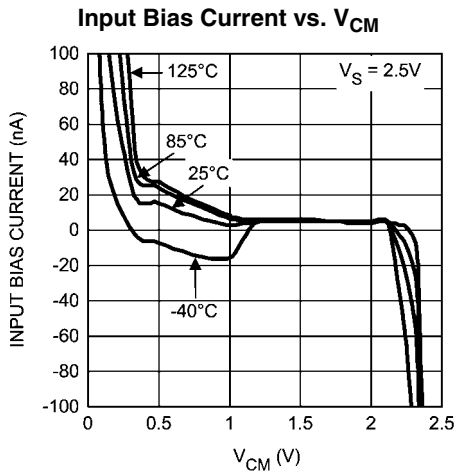


Output Voltage vs. Output Current

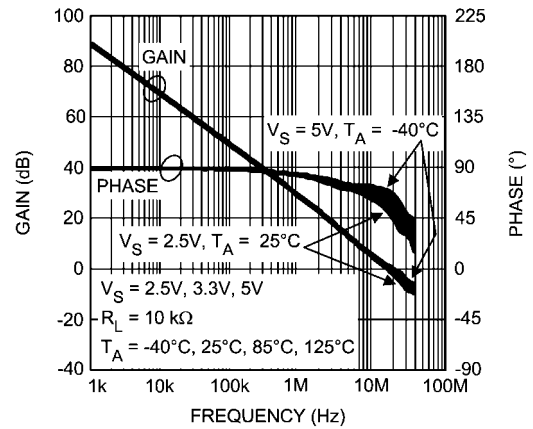


代表的な性能特性 (つづき)

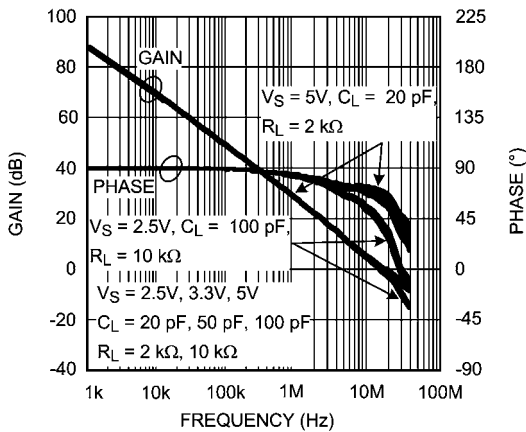
特記のない限り、各値は次のとおりです。  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $R_L > 10\text{k}\Omega$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。



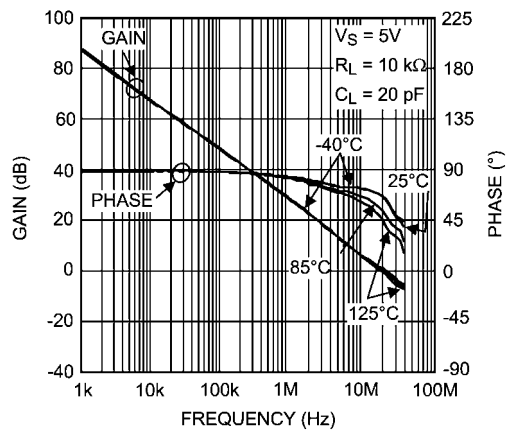
**Open Loop Frequency Response Over Temperature**



**Open Loop Frequency Response**



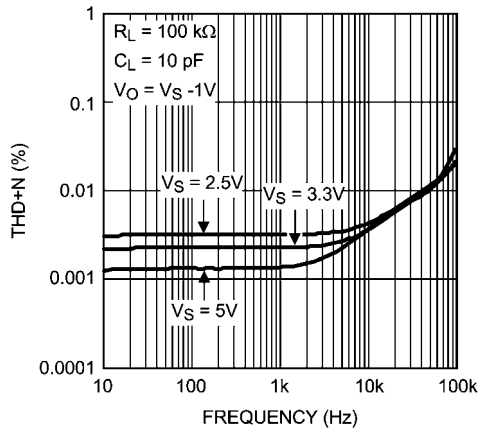
**Open Loop Frequency Response**



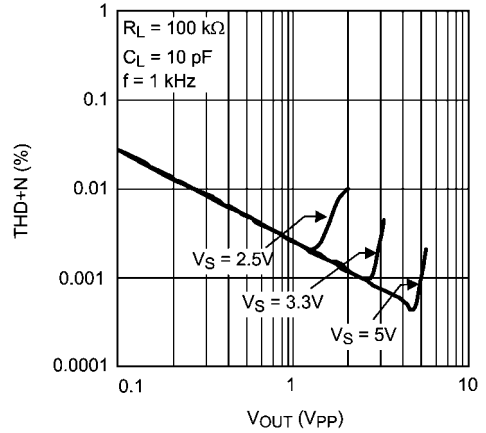
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、各値は次のとおりです。  $T_A = 25$ 、 $R_L > 10k$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

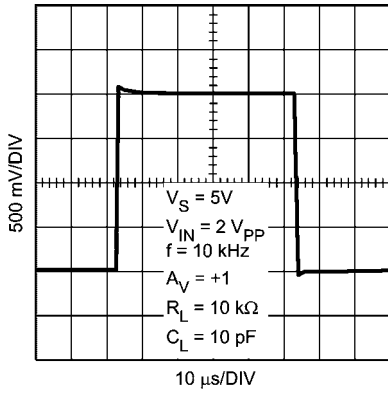
THD+N vs. Frequency



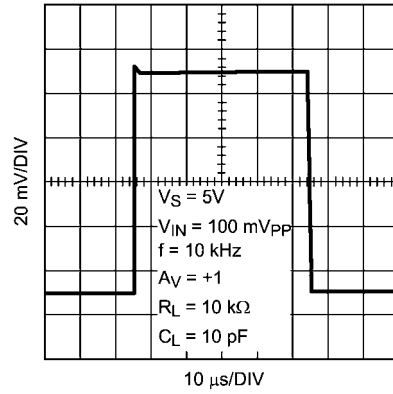
THD+N vs. Output Voltage



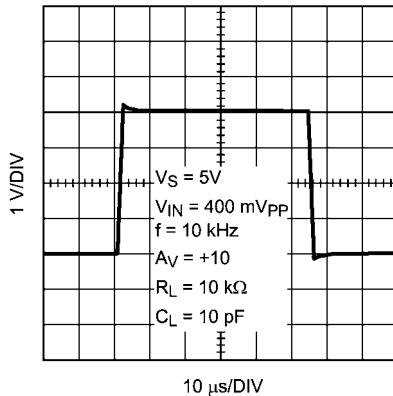
Large Signal Step Response



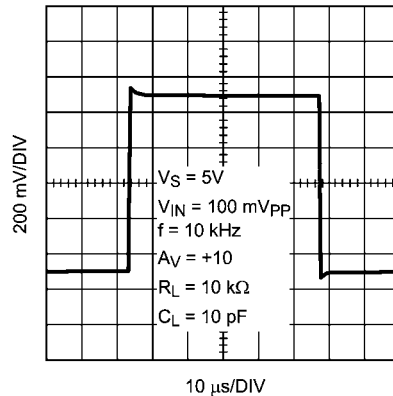
Small Signal Step Response



Large Signal Step Response



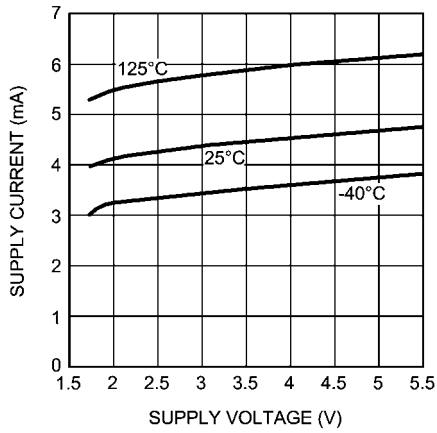
Small Signal Step Response



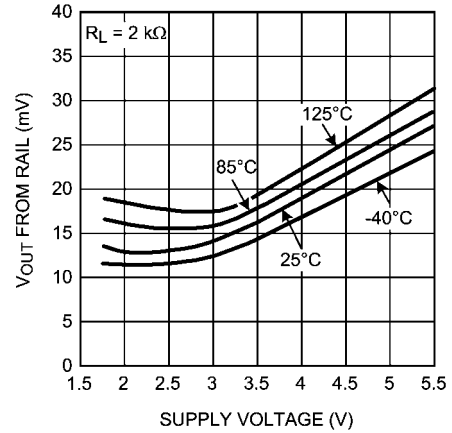
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、各値は次のとおりです。  $T_A = 25$ 、 $R_L > 10k$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 。

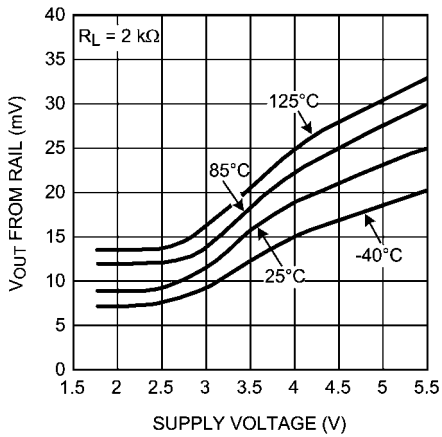
Supply Current vs. Supply Voltage



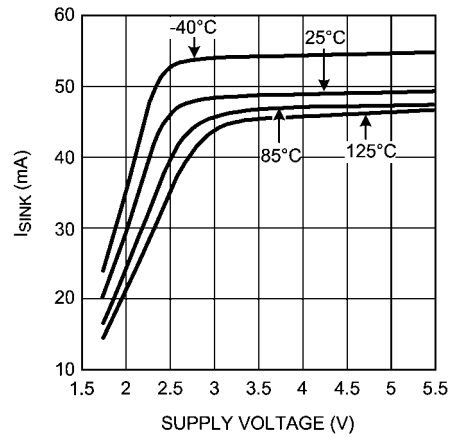
Output Swing High vs. Supply Voltage



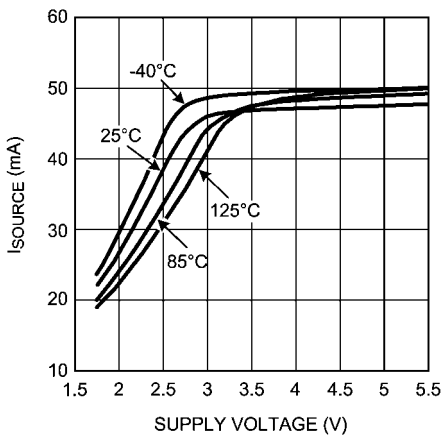
Output Swing Low vs. Supply Voltage



Sinking Current vs. Supply Voltage



Sourcing Current vs. Supply Voltage



## アプリケーション・ノート

## LMP7732

LMP7732 は、デュアルで低ノイズ、低オフセット電圧、入出力フルスイング、低電圧を特長とする高精度アンプです。

1/f コーナが 3Hz の、わずか 2.9nV/ Hz の低入力電圧ノイズにより、LMP7732 は DC の精度が重要であるセンサ・アプリケーションに最適です。

LMP7732 は、わずか  $\pm 40\mu\text{V}$  のさきわめて低いオフセット電圧が保証されています。この低オフセット電圧とさきわめて低い入力電圧ノイズの組み合わせにより、アンプによる誤差の影響が最小限に抑えられるため、より高い信号品質とより高い NS 比が実現できます。

LMP7732 は、22MHz の高利得帯域幅を備えています。この広い帯域幅により、より高い利得設定でアンプを使用しながら、アプリケーションのために十分使用可能な帯域幅を維持できます。この特性は、1 つの段でより大きな利得を可能にし、その結果 SN 比が増加するので、出力電圧範囲がきわめて限られたセンサを使用しなければならないシステム設計者にとって特に便利です。

LMP7732 の入力段には、独自に開発された入力バイアスの打ち消し回路が備わっています。このため、LMP7732 はバイポーラ入力段でのバイアス電流は約 1.5nA にすぎません。この低入力バイアス電流と、バイポーラ入力段に固有の低い入力電圧ノイズのために、LMP7732 は高精度なアプリケーションに最適です。低入力バイアス電流、低入力オフセット電圧、および低入力電圧ノイズの組み合わせにより、比類のない精度と高い信号品質が達成されます。

ナショナル セミコンダクターは高精度アンプと高精度アンプが担うマーケット・セグメントに全力を傾注しています。高精度アプリケーションや誤差配分が制限されたアプリケーションに応えるため、技術サポートや幅広い特性データを提供しています。

LMP7732 は、8 ピン SOIC、MSOP パッケージで提供されます。これらの小型パッケージは、面積の制約を受ける PC 基板および携帯エレクトロニクス機器向けの理想的ソリューションです。

## 入力バイアス電流の打ち消し

LMP7732 の入力段には、独自に開発された入力バイアス電流の打ち消し回路が備わっています。

LMP7732 は入力フルスイングに対応しています。これは、p 入力段と n 入力段を並列に配置することにより実現できます。両方の入力段の回路は互いに対称なので、Figure 1 には 1 つの入力段のみ示します。

Figure 1 は、コモンモード電圧が一方のエンドポイントに近づくと、電流  $I_1$  が大きく増加することを示します。この増加した電流は、抵抗  $R_1$  両端間の電圧降下の増加として現れ、アンプの IN + 上の  $I_1 \times R_1$  に等しい値です。この電圧は、アンプのオフセット電圧に影響します。コモンモード電圧が範囲の中ほどにあるとき、トランジスタは線形領域で動作し、 $I_1$  は十分小さな値です。 $I_1$  による  $R_1$  両端間の電圧降下は、大きさがアンプの入力オフセット電圧より小さなオーダーなので無視できます。コモンモード電圧がレールの 1 つに近づくと、 $I_1$  に起因するオフセット電圧が増加し、アンプのオフセット電圧に匹敵するほどになります。

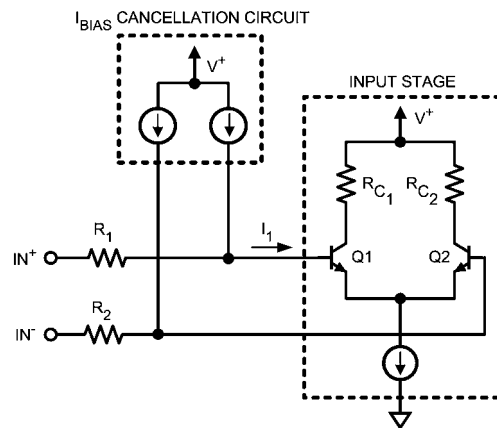


FIGURE 1. Input Bias Current Cancellation

## 入力電圧ノイズの測定

LMP7732 の入力電圧ノイズはさきわめて低い値です。LMP7732 のピーク・ツー・ピーク入力電圧ノイズは、Figure 2 に示すようなテスト回路を使って測定できます。

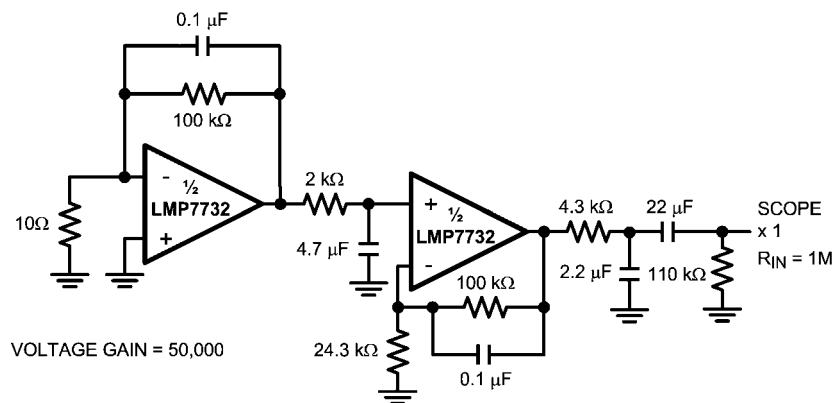


FIGURE 2. 0.1 Hz to 10 Hz Noise Test Circuit

## アプリケーション・ノート(つづき)

0.1Hz コーナーでのこのノイズ・テスト回路の周波数応答は、1 つのゼロだけで定義されます。この構成を使った 0.1Hz ~ 10Hz のノイズ測定のテスト時間は、10 秒を超えてはいけません。なぜなら、この時間制限が追加のゼロとして働き、0.1Hz 以下の周波数からのノイズの影響を削減または除去するからです。

Figure 3 は、Figure 2 で示す回路を使って測定した LMP7732 の代表的なピーク・ツー・ピーク・ノイズを示します。

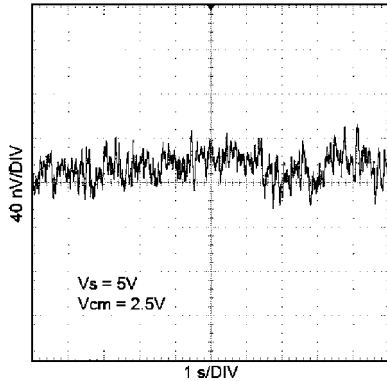


FIGURE 3. 0.1 Hz to 10 Hz Input Voltage Noise

LMP7732 のきわめて低いピーク・ツー・ピーク・ノイズ特性の測定には、特別な注意が必要です。正確な結果を得るために、デバイスを手動でも 5 分間ウォーミングアップする必要があります。これは、オペアンプの入力オフセット電圧を特定の値にセッティングするために行います。このウォーミングアップ中に、チップの温度が約 30 °C 上昇するため、オフセットは一般に数  $\mu\text{V}$  だけ変化します。このウォーミングアップ時間も含めて 10 秒間の測定を選択した場合、この温度変化は測定されたノイズとして現れる場合があります。Figure 4 は、LMP7732 の典型的な 5 つのデバイスのスタートアップ・ドリフトを示します。

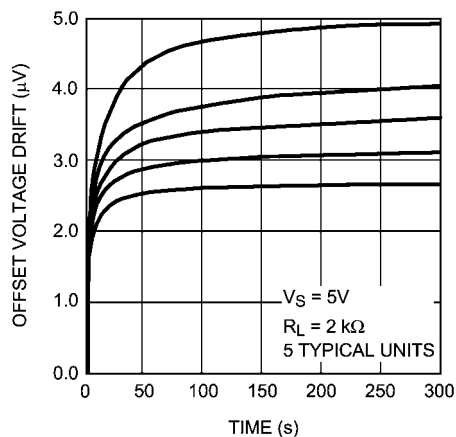


FIGURE 4. Start-Up Input Offset Voltage Drift

ピーク・ツー・ピーク・ノイズ測定の間、LMP7732 は遮へいする必要があり。遮へいにより、空気の流れによるオフセットの変動を防ぎます。空気の流れによりオフセットは数 nV の値で変動し、入力電圧ノイズの測定はこれと同じ範囲で不正確になる可能性があります。同様の理由で、テスト場所近くでの突然の振動も制限する必要があります。この振動によるフィードスルーにより、ノイズの測定値が増加し、その結果測定が無効になる可能性があります。

## 入力間ダイオード

Figure 5 に示すように、LMP7732 には入力ピン間に逆並列ダイオードが取り付けられています。これらのダイオードはアンプの入力段を保護するためのものです。同時に、これらのダイオードは、入力ピンで許容される差動入力電圧の大きさを制限します。差動信号がダイオードをオンにするために必要な電圧より大きい場合、ダイオードが損傷を受ける可能性があります。入力ピン間の差動電圧を  $\pm 3$  個分のダイオード電圧降下までに制限するか、入力電流を  $\pm 20\text{mA}$  までに抑える必要があります。

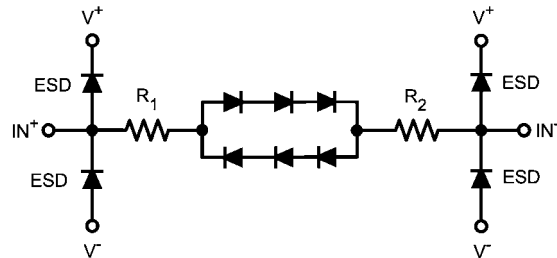


FIGURE 5. Anti-Parallel Diodes between Inputs



## アプリケーション・ノート(つづき)

## ADC の駆動

A/D コンバータ (ADC) は、通常その入力上にサンプリング・コンデンサを備えています。ADC の入力にアンプの出力に直接接続されているときは、充電電流はアンプから ADC に流れます。この充電電流は瞬間的なグリッチを引き起こし、このセッティングには多少時間がかかります。この影響を最小化する方法がいくつかあります。1 つは、サンプリング・レートを遅くする方法です。この方法では、アンプの出力を安定させるための十分な時間が得られます。スイッチ・コンデンサに起因するグリッチを最小化するための他の方法では、ADC の入力に外付けコンデンサを接続します。このコンデンサは、値が内部のスイッチング・コンデンサよりかなり大きいので、ADC のサンプリング・コンデンサを迅速かつスムーズに充電させるために必要な電荷を提供します。この大型コンデンサはアンプの出力にも負荷をかけるので、アンプの出力とこのコンデンサの間に絶縁抵抗が必要です。この絶縁抵抗  $R_{ISO}$  は、アンプの出力から余分な負荷容量を分離し、またローパス・フィルタからも分離するので、ノイズの低減とアンチ・エイリアシングの両方の目的で設計できます。 $R_{ISO}$  を用いたときの影響は、この抵抗の両端で電圧降下がいづらかあるために、信号振幅が減少することです。

Figure 6 (a) は、アンプに直接接続された ADC を示します。この設定でグリッチを最小化するために、遅いサンプリング・レートを使う必要があります。Figure 6 (b) は、グリッチを最小化するための  $R_{ISO}$  と外付けコンデンサを示します。

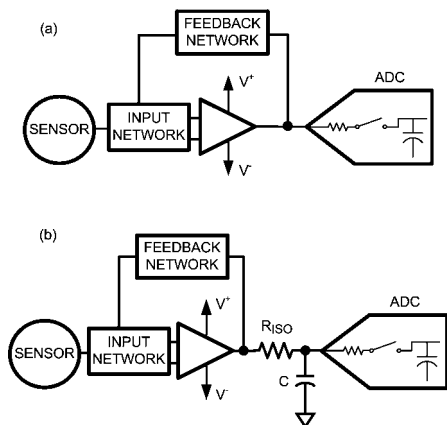


FIGURE 6. Driving An ADC

## サーモパイル・アンプ

## サーモパイル・センサ

サーモパイルは相互接続された熱電対の配列であり、物体の表面温度を直接接触ではなく放射によって検出します。熱電対の高温接合部と低温接合部は温度の影響を受けないように分離されています。高温接合部は、測定表面からの IR 放射にさらされており、低温接合部はヒートシンクに接続しています。入射された IR によりサーモパイルの高温接合部の温度が変化し、この変化に比例した出力電圧が生成されます。

サーモパイルの高温接合部は、放射性の高いコーティングでカバーされています。IR 放射がこの高放射性の素材に入射すると、コーティングの温度が変化します。この温度変化がサーモパイルにより電圧に変換されます。放射率とは、黒体と比較した物質の放射または吸収効率を表します。理想的な黒体の放射率は 1.0 です。光沢のある金属を除き、ほとんどの物質の放射率は 0.85 を超えます。実際的な問題として、光沢のある金属は放射率が低いので、IR センサの候補としては適切ではありません。放射率が低いのは、その物質の反射が大きいことを意味します。反射物質は、それ自体の熱放射ではなく、周囲の環境の温度を「反射」することがよくあります。このため、反射物質はサーモパイル・アプリケーションに適切ではありません。

サーモパイルの出力電圧は、温度と放射率を使って次の式から求められます。

$$V_{OUT} = K \left( \epsilon_{OBJ} \cdot T_{OBJ}^{4-\delta} - \epsilon_{TP} \cdot T_{TP}^{4-\delta} \right)$$

ここで

$V_{OUT}$ : サーモパイルの出力電圧

K: 比例定数

$\epsilon_{OBJ}$ : 被測定物質の放射率

$T_{OBJ}$ : 被測定物質の温度

$\delta$ : 修正率。これが必要なのは、サーモパイル・フィルタがすべての波長に対してセンサへの入射を許可するわけではないためです。

$T_{TP}$ : サーモパイルの放射率

$T_{TP}$ : サーモパイルの温度

上記のように、IR 放射により焦電性物質の両端に静電気電圧が生じます。照度が一定の場合、信号レベルの検出は減退します。この理由により、放射には定期的なリフレッシュが必要になります。このリフレッシュは、検出器の前に機械的なチョップを設置することで実現されます。

サーモパイルは、他の温度測定デバイスに比べてきわめて速い応答時間が特徴です。サーミスタと熱電対をパッケージにしたデバイスの応答時間はせいぜい数秒の範囲ですが、サーモパイルのパッケージは、数十ミリ秒のオーダーの応答時間を容易に達成できます。またサーモパイルは、接触型温度測定機器と比較してきわめて優れた熱分離特性を提供します。物理的な接触は、システムの温度に影響し、温度勾配も生成されます。

Figure 7 は、サーモパイルの単純な構成を示します。低温接合部はヒートシンクに接続され、アブソーバ素材が高温接合部をカバーしています。2 つの接合部の温度差異から生じる出力電圧は、熱電対の配列の両端で測定されます。Figure 7 から明らかのように、サーモパイルの熱電対の数が増えると出力電圧範囲が増大します。また、サーモパイル・センサの受光面積も増大します。

## アプリケーション・ノート(つづき)

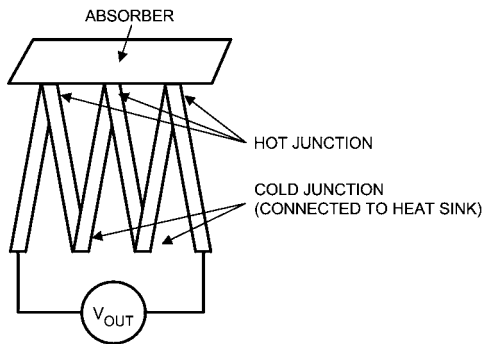


FIGURE 7. Thermopile

サーモパイルの温度範囲はとて広く、- 100 ~ 1000 の範囲です。

特定のアプリケーションのためのサーモパイルを選択するとき、いくつかのパラメータに注意する必要があります。これらのパラメータについて、次に説明します。

サーモパイルの感度、つまり応答性は、吸収された入力信号電力に対する出力電圧の比率で決まり、通常は V/W の単位で指定されます。一般に、サーモパイルの感度は数十 V/W ~ 約 100V/W の範囲です。普通は感度の高いものが求められます。感度は、アブソーバの面積とセンサに使われている熱電対の数によって決まります。多くの場合、感度は S で表し、次のように定義されます。

$$S = V_{OUT}/P_{IN}$$

サーモパイルの感度は、温度の変化により変化します。この変化は、通常、感度の温度係数 (TC) として指定されます。このパラメータは、低い数値が望ましい値です。

サーモパイルの抵抗は、通常、データシートで指定されます。これは、サーモパイルの出力信号の処理に使われるアンプの入力によって現れるインピーダンスです。サーモパイル抵抗  $R_{TP}$  の一般的な値の範囲は、数十 k ~ 約 100k です。この抵抗も、温度の関数です。抵抗の温度係数は、通常、サーモパイルのデータシートで指定されます。他のパラメータと同様、温度による変化が最小のものが望まれます。

サーモパイルの支配的なノイズ源はその抵抗値です。抵抗のノイズ・スペクトル密度は、次の式で計算されます。

$$\sqrt{4kRT}$$

ここで、k はボルツマン定数、T は絶対温度です。ノイズ・スペクトル密度の単位は、次のように表します。V/ Hz

サーモパイル・センサでは、このノイズは通常  $V_{NOISE}$  として表します。これは、次のような値です。

$$V_{NOISE} = \sqrt{4kR_{TP}T}$$

この電圧ノイズの値は、通常、数十 nV/ Hz のオーダーです。

ノイズ等価電力 (NEP) は、多くの場合、帯域幅の平方根に対する最小検出可能信号レベルの指定に使用されます。NEP は小さい値の方が望ましいのですが、この値はサーモパイルの受光面積  $A_D$  によって決まります。サーモパイルは、次のようになります。

$$S = \frac{V_{OUT}}{P_{IN}} = \frac{V_{OUT}}{\vec{E} \cdot A_D}$$

および

$$NEP = \frac{V_{NOISE}}{S} = \frac{V_{NOISE} \cdot \vec{E} \cdot A_D}{V_{OUT}}$$

上記に示すように、2 つのサーモパイルの NEP は、対応する受光面積を考慮しなければ、単純には比較できません。

サーモパイルを比較するよい方法として、その比検出能  $D^*$  に注目する方法があります。比検出能には、デバイス・ノイズと感度の両方が含まれます。これは、検出器の受光面積とノイズ帯域幅も考慮して正規化されます。 $D^*$  は、次の式で求められます。

$$D^* = \frac{S \times \sqrt{A_D}}{V_{NOISE}} = \frac{\sqrt{A_D}}{NEP}$$

$D^*$  の単位は cm Hz/ W です。比検出能の値は、通常、 $10^8 \sim 3 \times 10^8$  cm Hz/ W の範囲です。

放射を受けてからサーモパイルが熱平衡状態になるまで、しばらく時間がかかります。センサがこの平衡状態に達するまでの時間は、センサの応答時間または時間定数と呼ばれます。低い値の時間定数が望ましいことは明らかです。

## 高精度アンプ

サーモパイルの出力はきわめて小さく、通常はわずか数ミリボルトのオーダーしかないので、信号コンディショニング・パスの最初の部分に増幅機能を含める必要があります。この目的でアンプを選択するとき、いくつかのセンサ特性と、アンプに対するそれらの作用を考慮する必要があります。それは、次のような点です。

## センサのインピーダンスとオペアンプの入力バイアス電流

入力バイアス電流は、センサの両端の電圧降下を引き起こします。また、この電圧の大きさはセンサのインピーダンスにバイアス電流の大きさを乗じた値と等しくなります。センサの入力インピーダンスが大きくなるほど、アンプの入力バイアス電流の効果は増強されます。インピーダンスがきわめて高いセンサでは、入力バイアス電流がなるべく低いオペアンプを使用することが鉄則です。サーモパイルの入力インピーダンスは 100k の範囲なので、入力バイアス電流は他のアプリケーションの場合のように重要ではありません。

## センサの出力電圧範囲:

センサの出力信号はオペアンプに供給され、ここで増幅されたり、増幅されない場合はコンディショニングされたりします (レベル・シフトやバッファリングなど)。この出力信号のいくつかのパラメータに注意することが重要です。

重要な項目の 1 つは、センサ出力の予想される最も低いレベルであり、これをアンプの総入力ノイズに影響する他のパラメータと比較します。センサの出力レベルがオペアンプの総入力ノイズの大きさと同じオーダーかまたはこれより小さい場合は、オペアンプの出力と ADC の入力の信号品質は損なわれます。

## アプリケーション・ノート(つぎ)

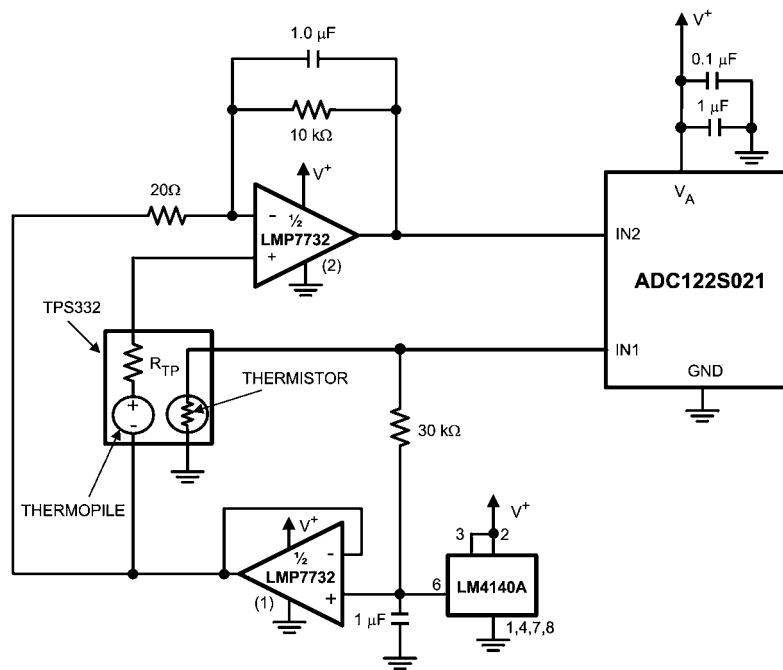


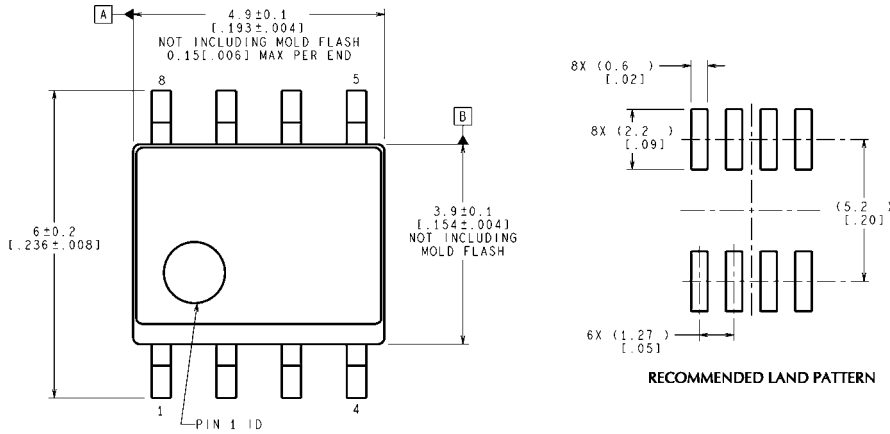
FIGURE 8. Thermopile Amplifier

Figure 8 は、サーモパイル・アンプとして使用された LMP7732 を示します。LMP7732 は、サーモパイル・センサで使用するのに最適です。LMP7732 が備えたきわめて低い入力電圧ノイズときわめて低い  $1/f$  コーナー周波数により、比類のない正確さと精度が実現されます。 $1/f$  ノイズは、DC 動作モードの誤差を引き起こす主な原因の 1 つです。サーモパイルやその他のセンサの多くは DC 信号で動作するので、DC レベルでの信号品質は大変重要です。LMP7732 は、きわめて低いオフセット電圧とオフセット電圧ドリフトも提供し、これはアンプの入力オフセット電圧のサーモパイル信号への影響を大きく削減します。この回路で使用されるサーモパイルは、PerkinElmer Optoelectronics、PKI の TPS332 です。このサーモパイルには、75k の内部抵抗  $R_{TP}$  が備わっています。サーモパイルの出力電圧は、DC 電圧源で表されます。TPS332 のパッケージにはサーミスタが内蔵されています。サーミスタは、測定時にサーモパイルの周囲温度を測定するために使用されます。室温でのサーミスタの抵抗は 30k です。このサーモパイルおよび PKI の他のセンサの詳細については、<http://www.perkinelmer.com/> を参照してください。

Figure 8 の回路は、LMP7732 をサーモパイルに接続する方法を示しています。この回路は、2 つの LMP7732 アンプ、高精度の電圧基準である LM4140A-2.5、2 チャンネル A/D コンバータの ADC122S021、およびサーモパイル・センサで構成されます。この回路で使用される 2 つのアンプは、参照しやすいように番号が付けられているので注意してください。Figure 8 の LMP7732 アンプは、アンプ 1 およびアンプ 2 と呼びます。

Figure 8 で、LM4140A は 2.5V の高精度の電圧基準を提供します。この基準電圧は、30k の抵抗を介してサーミスタに与えられます。サーミスタの抵抗は、この設定を使用して電圧に変換されます。この電圧は、ADC のチャンネル 1 に供給されます。ADC はこの電圧とサーミスタの参照テーブルを使用して、この電圧を温度に変換します。2.5V 基準電圧も、バッファとして構成されたアンプ 1 に供給されます。この LMP7732 は、2.5V 信号をアンプ 2 の両方の入力に伝達します。これは、2.5V がアンプ 2 の出力に現れることを意味します。中位の値の出力レベルを持つことは重要です。サーモパイル・センサはバイポーラ出力信号を出すので、この方法によって、極性が正であっても負であっても、アンプは正確なサーモパイル電圧を得られるからです。また、アンプ 2 の出力信号が正のみであることも、中位の値の出力レベルが重要である理由の 1 つです。ADC はその入力に正の信号のみを処理できます。アンプ 2 は、サーモパイルの信号の取得とフィルタリングに使用されます。ローパス・フィルタにより、AC ノイズが増加しないことが保証され、その結果出力信号のノイズは少なくなります。アンプ 2 の出力は ADC のチャンネル 0 に供給されます。ADC は、チャンネル 1 の電圧とサーミスタの参照テーブルから計算された周囲温度、チャンネル 0 で利用可能なサーモパイルの取得出力電圧、およびサーモパイルの参照テーブルを使用して、対象物の温度を決定します。

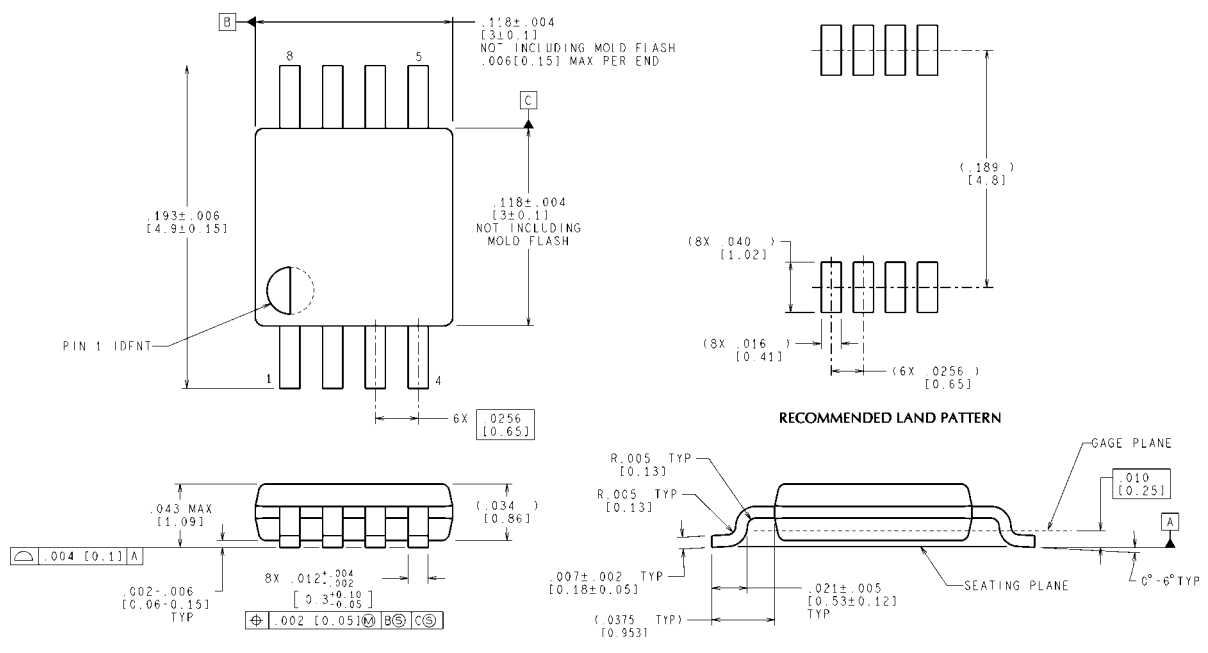
外形寸法図 単位は millimeters



CONTROLLING DIMENSION IS MILLIMETER  
 VALUES IN [ ] ARE INCHES  
 DIMENSIONS IN ( ) FOR REFERENCE ONLY

M08A (Rev L)

8-Pin SOIC  
 NS Package Number M08A



CONTROLLING DIMENSION IS INCH  
 VALUES IN [ ] ARE MILLIMETERS

MUA08A (Rev F)

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 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 © 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/)

# 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たり、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もありません。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もありません。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。

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