

# LMP7721

*LMP7721 3 Femtoampere Input Bias Current Precision Amplifier*



Literature Number: JAJSAM7

## LMP7721

### 3fA 入力バイアス電流高精度アンプ

#### 概要

LMP7721 は、保証する入力バイアス電流が業界最小の高精度アンプです。3fA という超低入力バイアス電流に加えて、最大電流は 25 で  $\pm 20\text{fA}$ 、85 で  $\pm 900\text{fA}$  を保証しています。これらの値は、現在特許出願中の最新技術である入力バイアス電流を除去するアンプ回路によって実現しました。この技術によって、アンプの入力コモンモード電圧の全範囲にわたり、入力バイアス電流を極めて低く抑えることが可能になりました。

その他にも、低電圧ノイズ ( $6.5\text{nV}/\text{Hz}$ )、低 DC オフセット電圧 (最大  $\pm 150\mu\text{V}@25$ )、オフセット電圧の低温度係数 ( $-1.5\mu\text{V}/$ ) によって、高精度アプリケーションにおけるシステムの感度と精度を改善しています。LMP7721 の電源電圧範囲は  $1.8\text{V} \sim 5.5\text{V}$  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。LMP7721 は LMP<sup>®</sup> 高精度アンプ・ファミリ製品です。

ナショナル セミコンダクターの PowerWise<sup>®</sup> 製品の 1 つである LMP7721 は、消費電流をわずか  $1.3\text{mA}$  に抑えながら、 $17\text{MHz}$  の非常に大きなゲイン帯域幅積 (GBW) を実現しています。この広い GBW と  $120\text{dB}$  という高い開ループ・ゲインによって、正確なシグナル・コンディショニングが可能になります。LMP7721 は、以上のような仕様によって、電気化学的な電池のアンプからセンサ・インタフェース回路まで、幅広いアプリケーションにおいて他製品をしのぐ性能を発揮します。

LMP7721 はアンプの入力と、電源および出力ピンを分離した特殊なピン配置を持つ、8 ピン SOIC パッケージで提供されます。この LMP7721 独自のピン配置は、基板レイアウトを適切に行うことにより、PCB の漏れ電流が入力ピンに達することを防止します。これによって、システム・エラーがさらに低減されます。

#### 特長

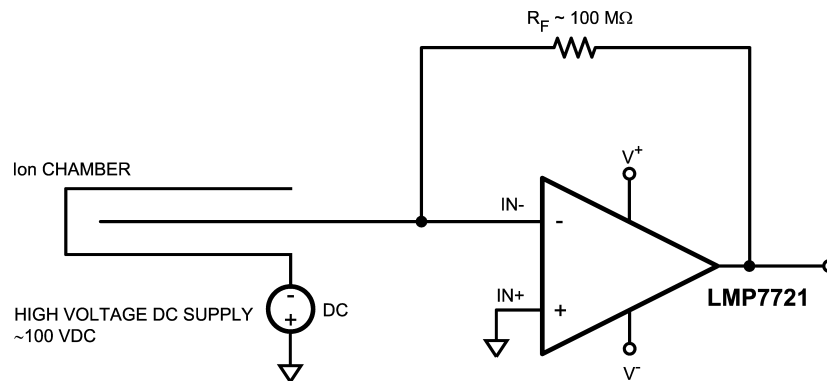
特記のない限り、代表値は  $T_A = 25$ 、 $V_S = 5\text{V}$  の値です。

入力バイアス電流 ( $V_{CM} = 1\text{V}$ )	
最大 (@25 )	$\pm 20\text{fA}$
最大 (@85 )	$\pm 900\text{fA}$
オフセット電圧	$\pm 26\mu\text{V}$
オフセット電圧ドリフト	$-1.5\mu\text{V}/$
DC 開ループ・ゲイン	$120\text{dB}$
DC CMRR	$100\text{dB}$
入力電圧ノイズ (@ $f = 1\text{kHz}$ )	$6.5\text{nV}/\text{Hz}$
全高調波歪み (THD)	$0.0007\%$
電源電流	$1.3\text{mA}$
GBW	$17\text{MHz}$
スルーレート (立ち下がりエッジ)	$12.76\text{V}/\mu\text{s}$
電源電圧	$1.8\text{V} \sim 5.5\text{V}$
動作温度範囲	$-40 \sim +125$
8 ピン SOIC	

#### アプリケーション

- フォトダイオード・アンプ
- 高インピーダンス・センサ用アンプ
- イオン・チャンバ・アンプ
- エレクトロメータ・アンプ
- pH 電極アンプ
- トランスインピーダンス・アンプ

#### 代表的アプリケーションのブロック図



**Ion Chamber: Current to Voltage Converter**

LMP<sup>®</sup> はナショナル セミコンダクターの登録商標です。  
PowerWise<sup>®</sup> 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
流動ハンダ付けリード温度 (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 ( $V_S = V^+ - V^-$ ) (Note 10)	6.0V
入出力ピン電圧	$V^+ + 0.3V, V^- - 0.3V$
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
接合部温度 (Note 3)	+ 150

## 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))	
8 ピン SOIC	190 /W

## 2.5V 電氣的特性

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25$ 、 $V^+ = 2.5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$  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			$\pm 50$	$\pm 180$ <b><math>\pm 480</math></b>	$\mu V$
TC $V_{OS}$	Input Offset Voltage Drift (Note 6)			-1.5	-4	$\mu V/^{\circ}C$
$I_{BIAS}$	Input Bias Current	$V_{CM} = 1V$ (Notes 7, 8)	25 $^{\circ}C$	$\pm 3$	$\pm 20$	fA
			-40 $^{\circ}C$ to 85 $^{\circ}C$		$\pm 900$	
			-40 $^{\circ}C$ to 125 $^{\circ}C$		<b><math>\pm 5</math></b>	pA
$I_{OS}$	Input Offset Current	$V_{CM} = 1V$ (Note 8)		6	40	fA
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$0V \leq V_{CM} \leq 1.4V$	83 <b>80</b>	100		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$1.8V \leq V^+ \leq 5.5V$ $V^- = 0V, V_{CM} = 0$	84 <b>80</b>	92		dB
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	$V_O = 0.15V$ to 2.2V $R_L = 2$ k $\Omega$ to $V^+/2$	88 <b>82</b>	107		dB
		$V_O = 0.15V$ to 2.2V $R_L = 10$ k $\Omega$ to $V^+/2$	92 <b>88</b>	120		
$V_O$	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>	
$I_O$	Output Short Circuit Current	Sourcing to $V^-$ $V_{IN} = 200$ mV (Note 9)	36 <b>30</b>	46		mA
		Sinking to $V^+$ $V_{IN} = -200$ mV (Note 9)	7.5 <b>5.0</b>	15		
$I_S$	Supply Current			1.1	1.5 <b>1.75</b>	mA
SR	Slew Rate	$A_V = +1$ , Rising (10% to 90%)		9.3		V/ $\mu s$
		$A_V = +1$ , Falling (90% to 10%)		10.8		

## 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  $T_A = 25$ 、 $V^+ = 2.5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$  で保証されます。太字のリミット値は全動作温度範囲に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 5)	Typ (Note 4)	Max (Note 5)	Units
GBW	Gain Bandwidth Product			15		MHz
$e_n$	Input-Referred Voltage Noise	$f = 400$ Hz		8		$nV/\sqrt{Hz}$
		$f = 1$ kHz		7		
$i_n$	Input-Referred Current Noise	$f = 1$ kHz		0.01		$pA/\sqrt{Hz}$
THD+N	Total Harmonic Distortion + Noise	$f = 1$ kHz, $A_V = 2$ , $R_L = 100$ k $\Omega$ $V_O = 0.9 V_{PP}$		0.003		%
		$f = 1$ kHz, $A_V = 2$ , $R_L = 600\Omega$ $V_O = 0.9 V_{PP}$		0.003		

## 5V 電気的特性

特記のない限り、すべてのリミット値は  $T_A = 25$ 、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$  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			$\pm 26$	$\pm 150$ <b><math>\pm 450</math></b>	$\mu V$
TC $V_{OS}$	Input Offset Average Drift (Note 6)			-1.5	-4	$\mu V/^\circ C$
$I_{BIAS}$	Input Bias Current	$V_{CM} = 1V$ (Notes 7, 8)	25 $^\circ C$	$\pm 3$	$\pm 20$	fA
			-40 $^\circ C$ to 85 $^\circ C$		$\pm 900$	
			-40 $^\circ C$ to 125 $^\circ C$		<b><math>\pm 5</math></b>	
$I_{OS}$	Input Offset Current	(Note 8)		6	40	fA
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$0V \leq V_{CM} \leq 3.7V$	84 <b>82</b>	100		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$1.8V \leq V^+ \leq 5.5V$ $V^- = 0V$ , $V_{CM} = 0$	84 <b>80</b>	96		dB
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	$V_O = 0.3V$ to 4.7V $R_L = 2$ k $\Omega$ to $V^+/2$	88 <b>82</b>	111		dB
		$V_O = 0.3V$ to 4.7V $R_L = 10$ k $\Omega$ to $V^+/2$	92 <b>88</b>	120		
$V_O$	Output Swing High	$R_L = 2$ k $\Omega$ to $V^+/2$	70 <b>77</b>	30		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 $V^+/2$		31	70 <b>73</b>	mV
		$R_L = 10$ k $\Omega$ to $V^+/2$		20	60 <b>62</b>	
$I_O$	Output Short Circuit Current	Sourcing to $V^-$ $V_{IN} = 200$ mV (Note 9)	46 <b>38</b>	60		mA
		Sinking to $V^+$ $V_{IN} = -200$ mV (Note 9)	10.5 <b>6.5</b>	22		
$I_S$	Supply Current			1.3	1.7 <b>1.95</b>	mA
SR	Slew Rate	$A_V = +1$ , Rising (10% to 90%)		10.43		V/ $\mu s$
		$A_V = +1$ , Falling (90% to 10%)		12.76		
GBW	Gain Bandwidth Product			17		MHz

### 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  $T_A = 25$ 、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$  で保証されます。太字のリミット値は全動作温度範囲に適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 5)	Typ (Note 4)	Max (Note 5)	Units
$e_n$	Input-Referred Voltage Noise	$f = 400$ Hz		7.5		$nV/\sqrt{Hz}$
		$f = 1$ kHz		6.5		
$i_n$	Input-Referred Current Noise	$f = 1$ kHz		0.01		$pA/\sqrt{Hz}$
THD+N	Total Harmonic Distortion + Noise	$f = 1$ kHz, $A_V = 2$ , $R_L = 100$ k $\Omega$ $V_O = 4 V_{PP}$		0.0007		%
		$f = 1$ kHz, $A_V = 2$ , $R_L = 600\Omega$ $V_O = 4 V_{PP}$		0.0007		

**Note 1:** 絶対最大定格は、それを超えるとデバイスが破壊される可能性があるリミット値を示します。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、 $T_{J(MAX)}$ 、 $J_A$  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  $(T_{J(MAX)} - T_A)/J_A$  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 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。

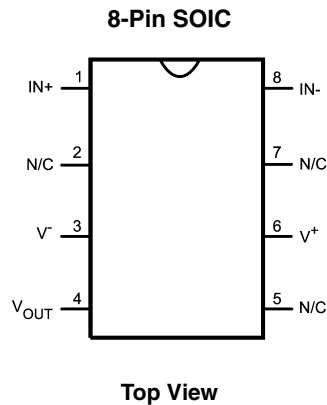
**Note 7:** デバイスに向かって流れ込む電流を正方向の電流と定義しています。

**Note 8:** このパラメータは、設計や特性評価によって保証されており、製造工程ではテストされません。

**Note 9:** 短絡試験は瞬時開ループ試験の 1 つです。

**Note 10:** ピンに印加する電圧は、他のいずれのピンを基準にした場合でも 6V を超えてはなりません。

### ピン配置図

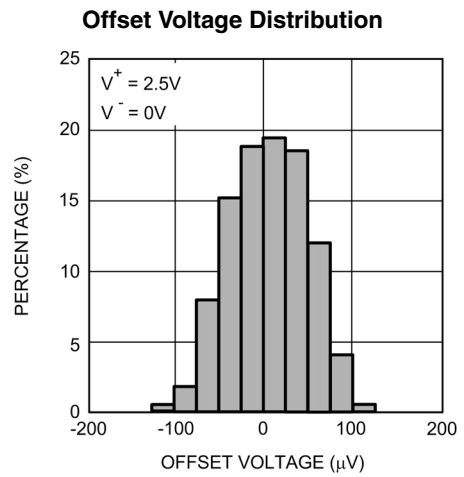
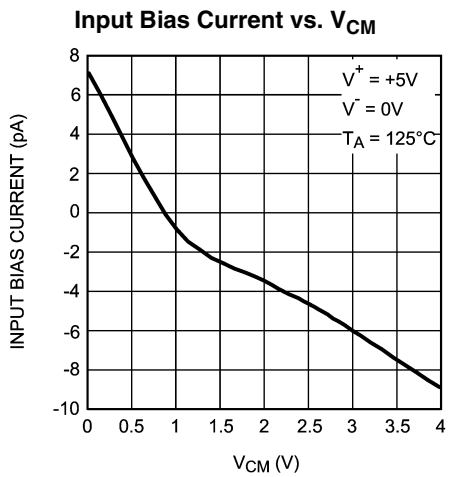
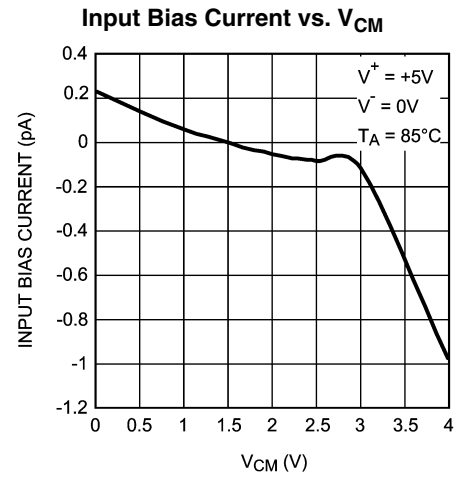
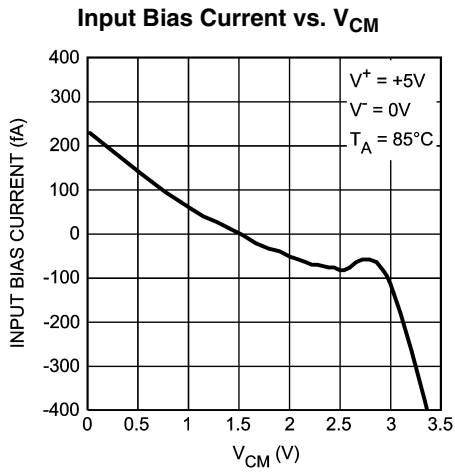
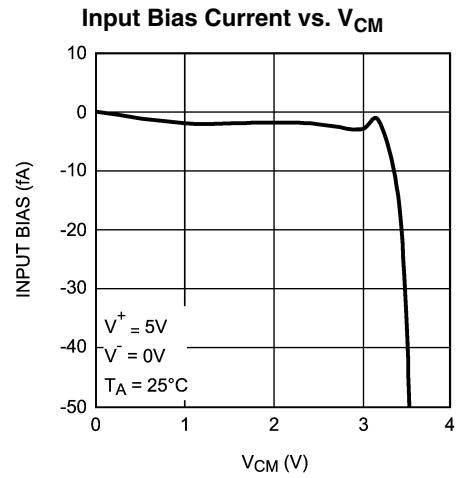
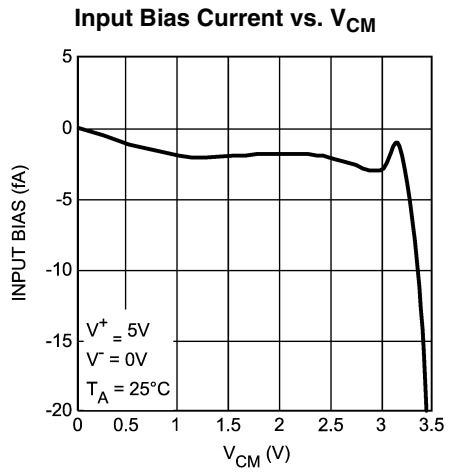


### 製品情報

Package	Part Number	Package Marking	Transport Media	NSC Drawing
8-Pin SOIC	LMP7721MA	LMP7721MA	95 Units/Rail	M08A
	LMP7721MAX		2.5k Units Tape and Reel	

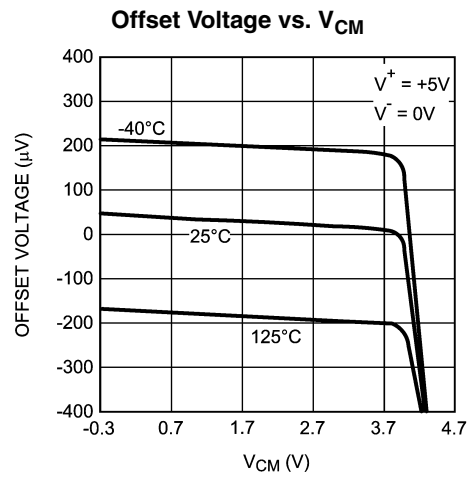
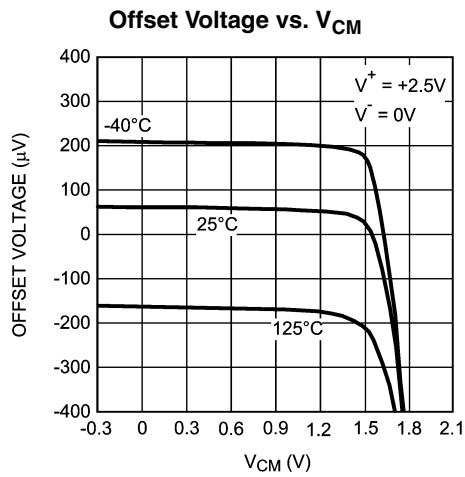
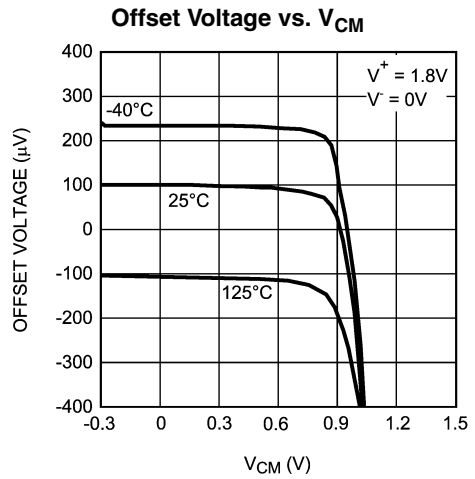
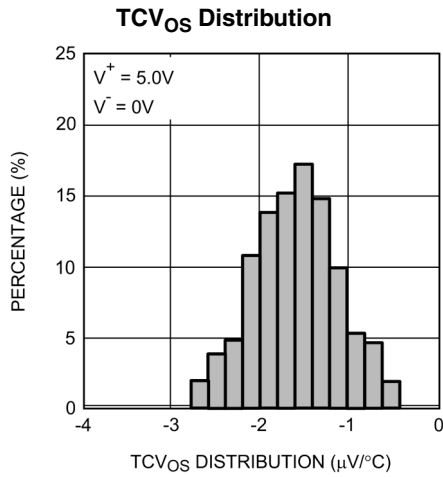
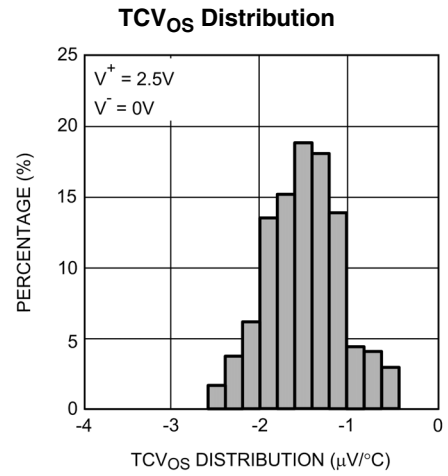
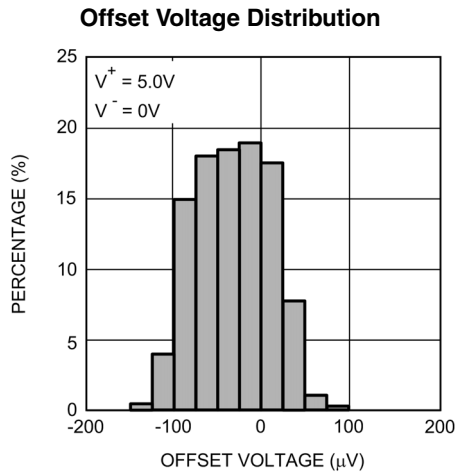
代表的な性能特性

特記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$



代表的な性能特性 (つぎ)

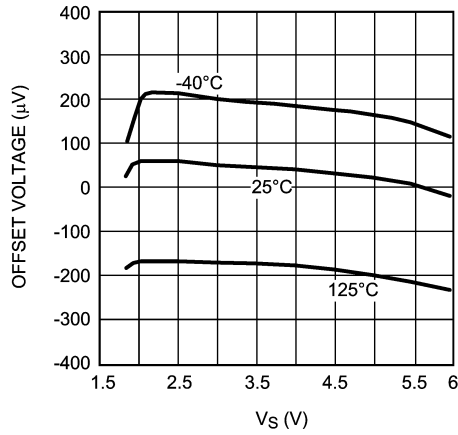
特記のない限り,  $T_A = 25$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$



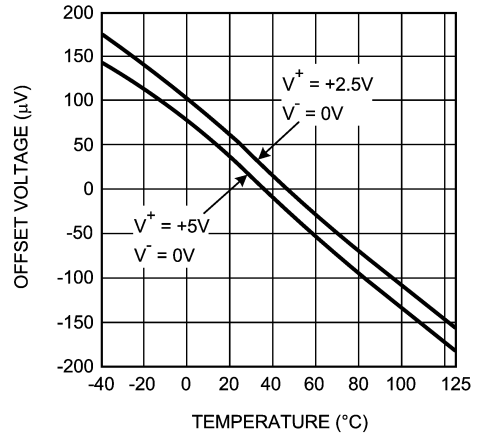
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$

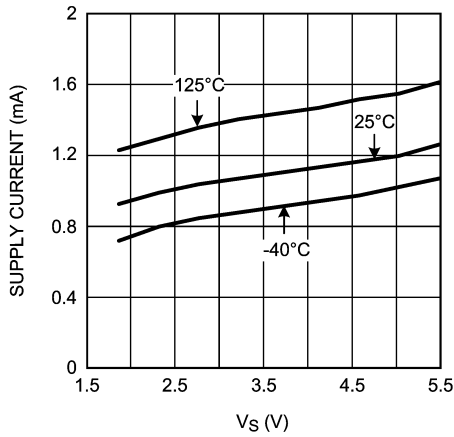
Offset Voltage vs. Supply Voltage



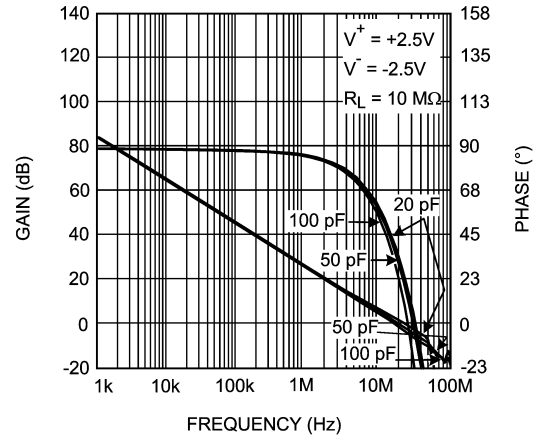
Offset Voltage vs. Temperature



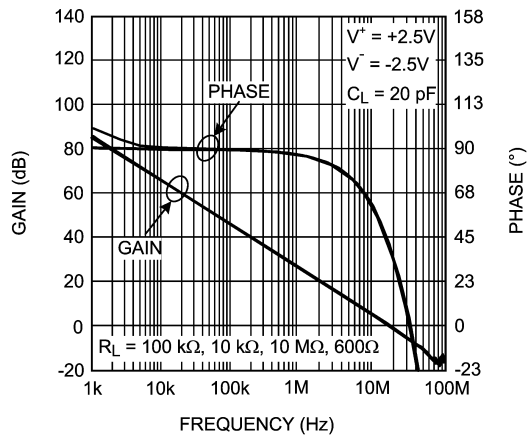
Supply Current vs. Supply Voltage



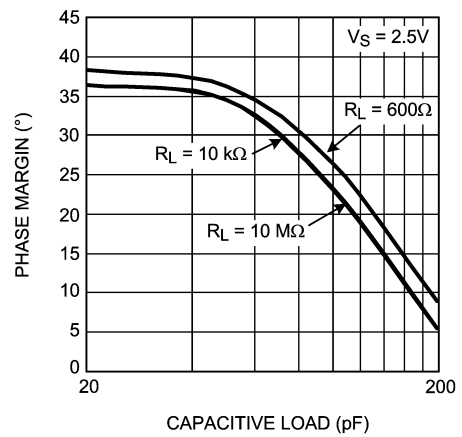
Open Loop Frequency Response Gain and Phase



Open Loop Frequency Response Gain and Phase



Phase Margin vs. Capacitive Load

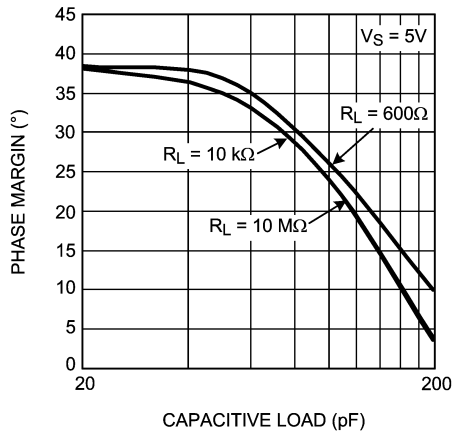




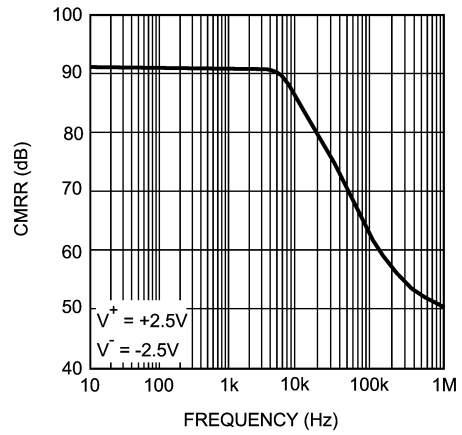
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$

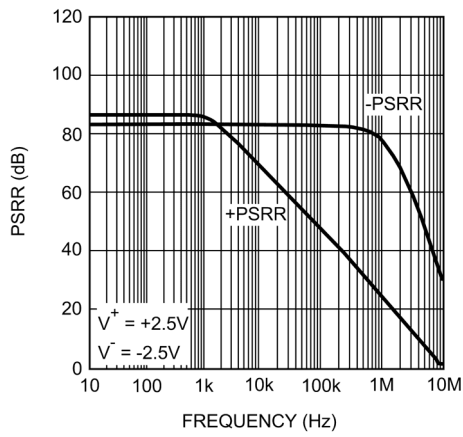
Phase Margin vs. Capacitive Load



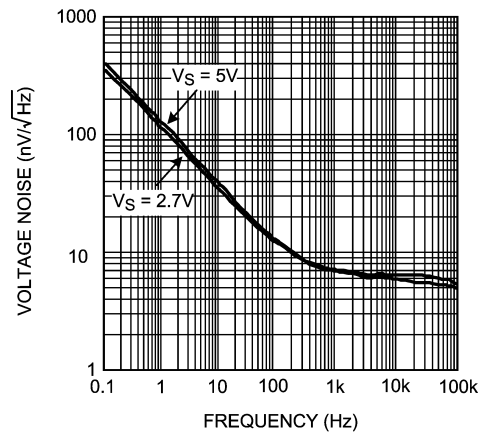
CMRR vs. Frequency



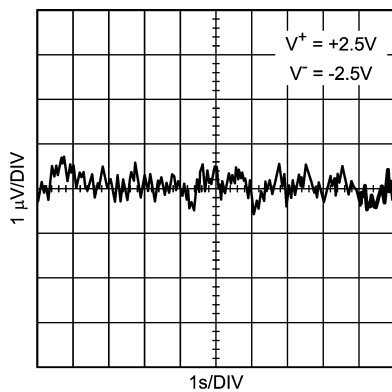
PSRR vs. Frequency



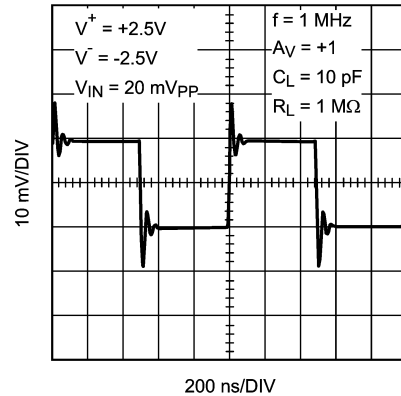
Input Referred Voltage Noise vs. Frequency



Time Domain Voltage Noise



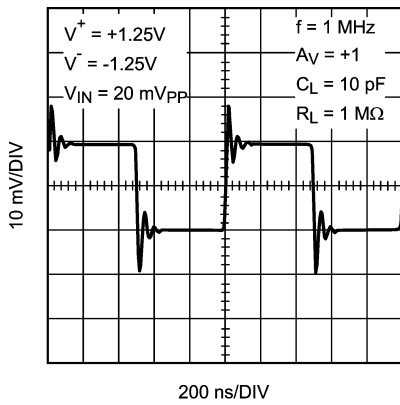
Small Signal Step Response



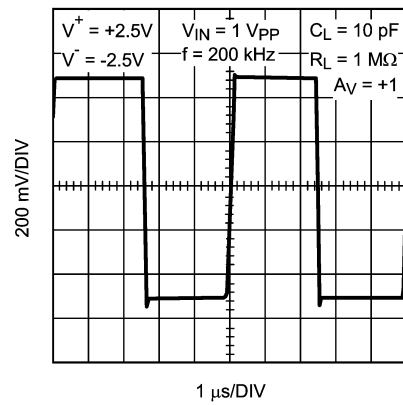
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$

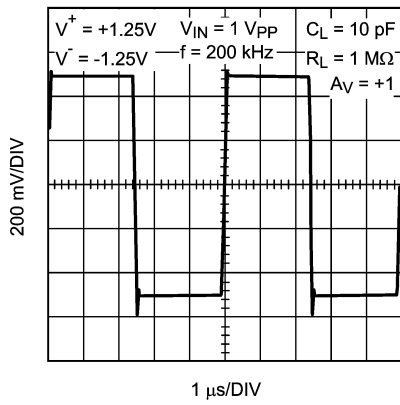
Small Signal Step Response



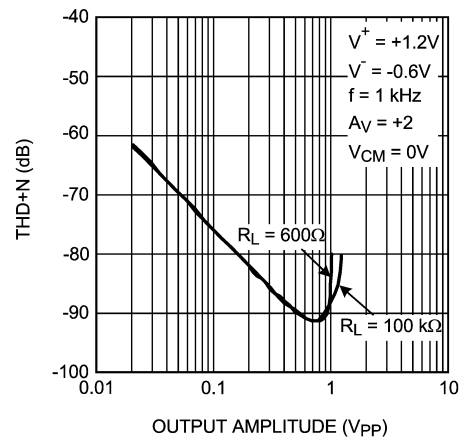
Large Signal Step Response



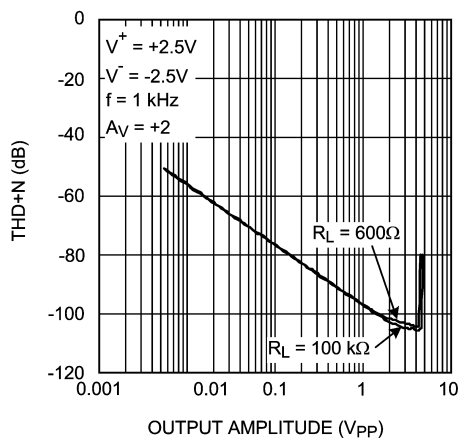
Large Signal Step Response



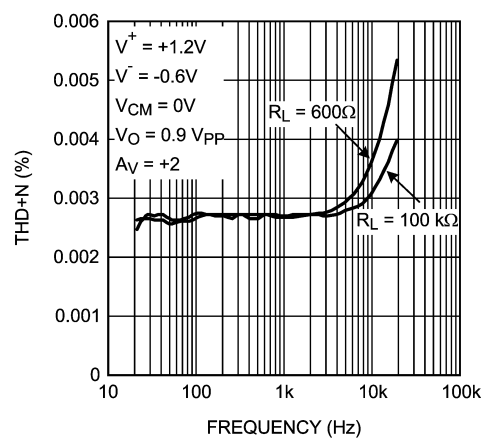
THD+N vs. Output Voltage



THD+N vs. Output Voltage



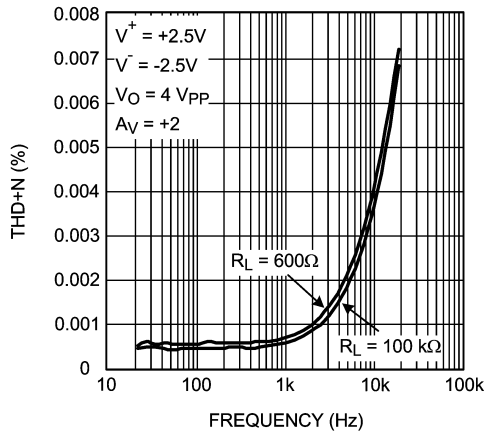
THD+N vs. Frequency



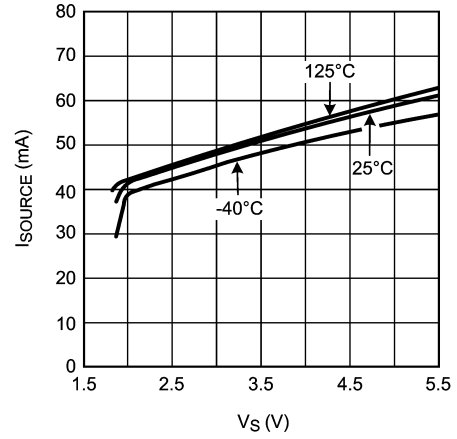
代表的な性能特性 (つぎ)

特記のない限り,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$

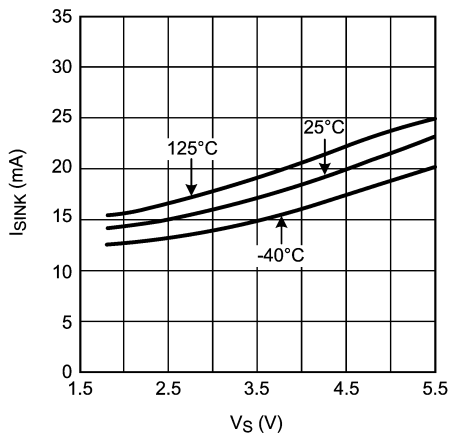
THD+N vs. Frequency



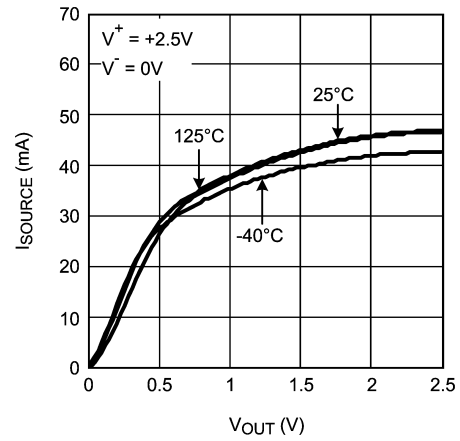
Sourcing Current vs. Supply Voltage



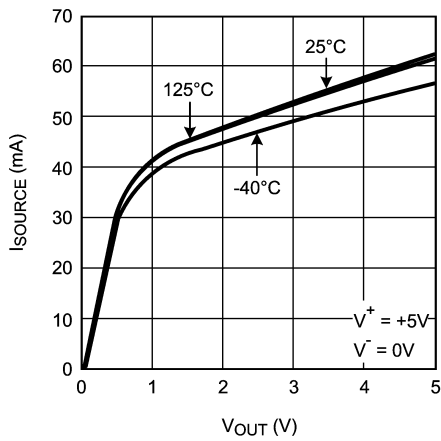
Sinking Current vs. Supply Voltage



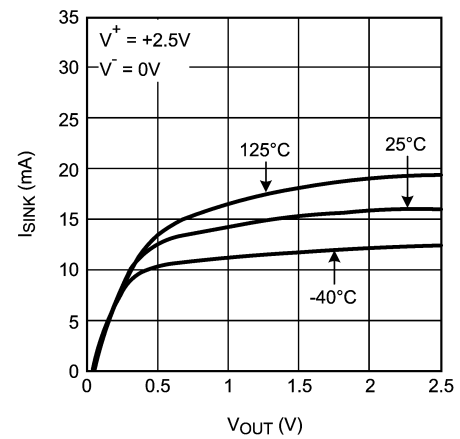
Sourcing Current vs. Output Voltage



Sourcing Current vs. Output Voltage



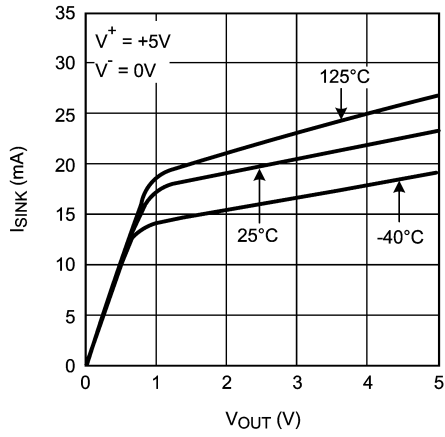
Sinking Current vs. Output Voltage



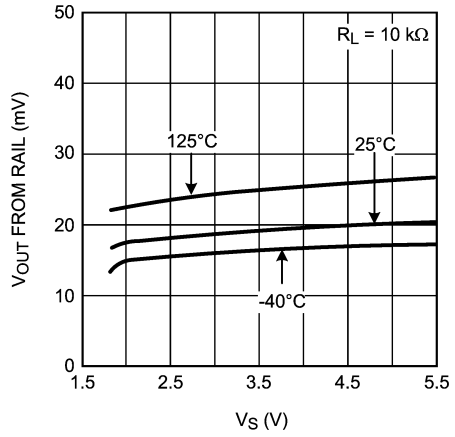
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$

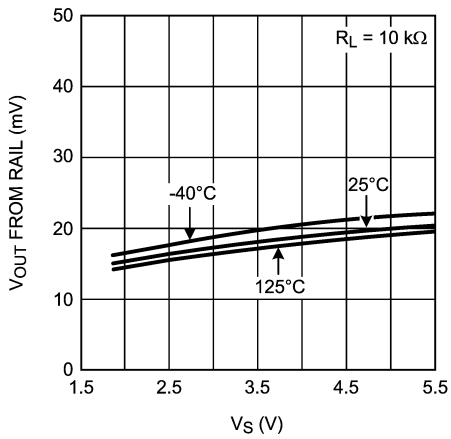
Sinking Current vs. Output Voltage



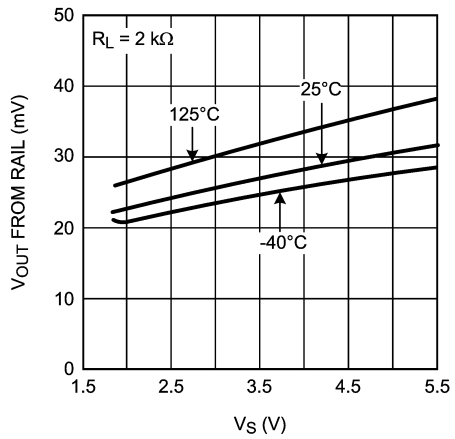
Output Swing High vs. Supply Voltage



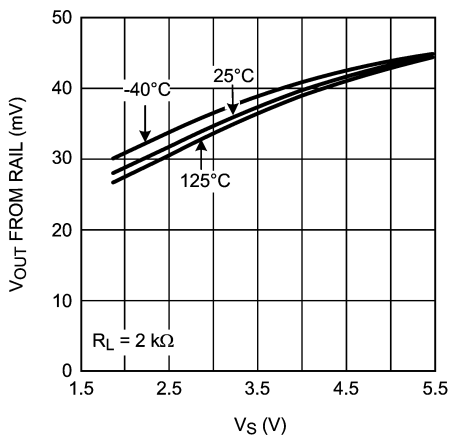
Output Swing Low vs. Supply Voltage



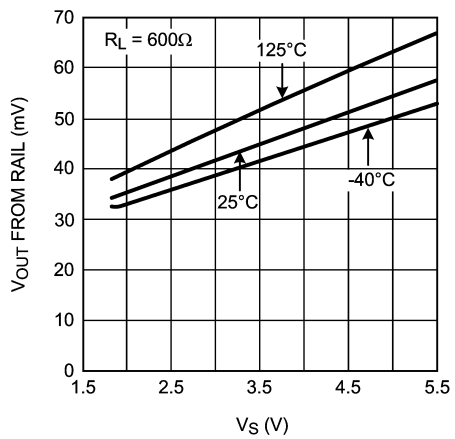
Output Swing High vs. Supply Voltage



Output Swing Low vs. Supply Voltage



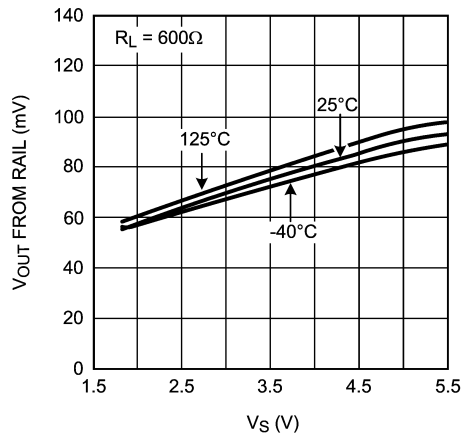
Output Swing High vs. Supply Voltage



## 代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CM} = (V^+ + V^-)/2$

### Output Swing Low vs. Supply Voltage



## アプリケーション情報

### LM7721 の特長

#### 超低入力バイアス電流

LMP7721 が保証する入力バイアス電流は業界最小です。超低入力バイアス電流の代表値は 3fA です。また、電源電圧 5V または 2.5V、 $V_{CM} = 1V$  における最大電流は、 $25^\circ\text{C}$  で  $\pm 20\text{fA}$ 、 $85^\circ\text{C}$  で  $\pm 900\text{fA}$ 、 $125^\circ\text{C}$  で  $\pm 5\text{pA}$  を保証しています。

#### 低消費電流で広帯域

LMP7721 は、消費電流をわずか 1.3mA に抑えながら、17MHz のユニティ・ゲイン帯域幅を備えた高性能アンプです。このため、LMP7721 は携帯用機器の広帯域アンプとして理想的です。

#### 低入力換算ノイズ

LMP7721 の入力換算電圧ノイズ密度は小さく抑えられています (電源電圧 5V、1kHz で  $6.5\text{nV}/\text{Hz}$ )。MOS の入力段が、非常に小さな入力換算電流ノイズ密度 ( $0.01\text{pA}/\text{Hz}$ ) を保証します。

超低入力バイアス電流と低入力換算ノイズが、LMP7721 の際だった信号忠実度を実現しています。この特長により、LMP7721 はセンサを使用するアプリケーションに最適です。

#### 低電源電圧

LMP7721 は電源電圧 2.5V および 5V で性能を保証しています。LMP7721 は、電源電圧 2.0V ~ 5.5V、周囲温度  $-40^\circ\text{C}$  ~  $125^\circ\text{C}$  での動作が保証されているため、バッテリーの寿命を最大限に利用できます。また、電源電圧が 1.8V の場合も  $0^\circ\text{C}$  ~  $125^\circ\text{C}$  の温度範囲で動作を保証しているため、低電圧の民生用アプリケーションに適しています。

#### 出力フルスイングおよびグラウンド検知

出力フルスイング振幅を実現しているため、最大の出力ダイナミック・レンジが得られます。これは、低い電源電圧で動作させるときに特に重要です。革新的な正帰還回路を使用して、出力段の電流駆動能力が高められています。このため、LMP7721 は 1.8V 電源でも 30mA ~ 40mA の電流をソースできます。

入力コモンモード範囲には負電源レールが含まれるため、単一電源でグラウンド・レベルでの直接検知が可能です。

### 独自のピン配置

LMP7721 の IN + と IN - および  $V^+$  と  $V^-$  のピンはパッケージの両側に分かれて配置されています。さらに、IN + と  $V^-$ 、IN - と  $V^+$  の間には分離用のピンがあります。この独自のピン配置によって、入力を容易に保護できます。このピン配置が、入力バイアス電流に対する、コモンモードや電源バイアスの影響を軽減します。

また、漏れ電流が少なく、ピン間隔を広く取った SOIC パッケージを使用しています。これによって、2 つのピン間にホコリが付着してピン間の抵抗が低下するという問題が発生しにくくなります。

### 入力保護

LMP7721 では、入力段に過剰な差動入力電圧が加わらないように、入力ピン間にダイオードが 2 つ背中合わせに接続されています。これらのダイオードが差動電圧を制限し、相の反転や性能の変動を防止します。入力信号の立ち上がりエッジが非常に高速な場合、これらのダイオードが導通する可能性があります。このような場合は、必要に応じて分離する必要があります (抵抗またはカレント・フォロワを使用)。

### LMP7721 を用いたシステム設計技術

アプリケーション・システムの設計時に LMP7721 の超低入力バイアス電流の特長を最大限活用するには、三軸ケーブル / コネクタの使用を推奨します。

三軸ケーブル / コネクタは同軸ケーブル / コネクタに似た配線材であり、しばしばトライアックス・ケーブルと呼ばれます。Figure 1 にトライアックスの構造を示します。

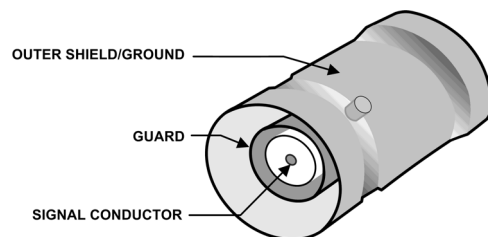


FIGURE 1. The Structure of a Triax

## アプリケーション情報 (つぎ)

トライアックスの信号用導体と、保護導体は同じ電位に保ち、これらに間に漏れ電流が流れないようにします。トライアックスは、同軸ケーブル/コネクタの先絶縁層が1層多く、さらに導電性のシースをもつ1層備えているので干渉を取り除く能力が高められています。

### トランスインピーダンス・アンプの例 (反転構成)

トランスインピーダンス・アンプは微小電流を電圧に変換します。トランスインピーダンス・アンプの伝達関数は  $V_{OUT} = -I_{in} \times R_F$  です。Figure 2 に代表的なトランスインピーダンス・アンプ回路を示します。

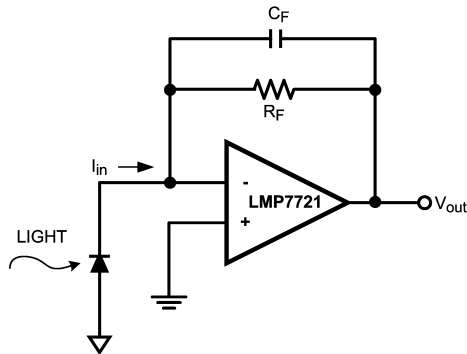


FIGURE 2. Photodiode Transimpedance Amplifier

フォトダイオードで発生した電流を変換します。電流値は非常に小さく、これを容易に検出できる電圧に変換するために、トランスインピーダンス・アンプには大きなゲインが必要になります。必要なゲインが大きければ大きいほど、 $R_F$  の値も大きくする必要があります。 $R_F$  が大きくなると、 $I_{bias} \times R_F$  による誤差も大きくなります。例えば、 $R_F$  が  $1000M$ 、 $I_{bias} = 3nA$  のオペアンプを使用した場合、 $I_{bias} \times R_F$  による出力の誤差は  $3V$  に達します。LMP7721 を用いれば、この誤差は  $3\mu V$  まで劇的に改善されます。

フォトダイオードは高インピーダンスのセンサであり、システムの要件を満たすにはシグナル・コンディショニング用の周辺回路を慎重に設計する必要があります。CMOS 入力オペアンプは、きわめて高い入力インピーダンスを備えているため、トランスインピーダンス・アプリケーションでよく使用されます。ノイズの干渉を受けにくい三軸ケーブルを推奨します。

入力バイアス電流が極めて小さく、低入力電流ノイズ、低入力電圧ノイズの MOS 入力段により、LMP7721 は高忠実度の増幅を実現します。さらに、ゲイン帯域幅積が  $17MHz$  と大きく、広い帯域で高いゲインが得られます。出力フルスイング振幅の  $5.5V$  電源電圧により、広範囲の入力電流を検出、増幅できます。これらの特性により LMP7721 は、理想的なトランスインピーダンス・アンプになります。

Figure 3 にトランスインピーダンス・アンプとして LMP7721 を使用した例を示します。

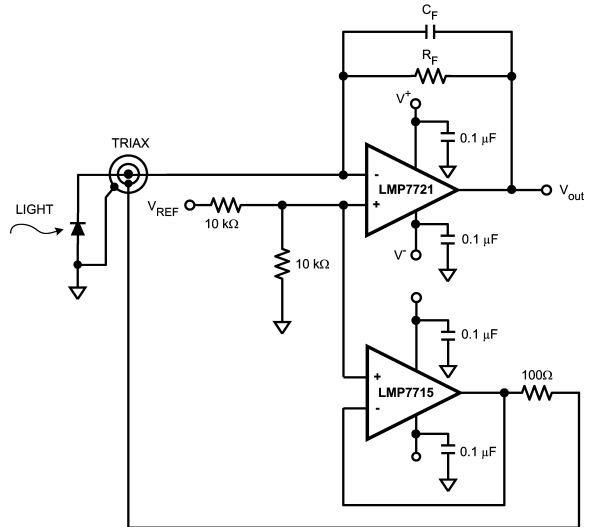


FIGURE 3. LMP7721 as Transimpedance Amplifier

フォトダイオードで発生した電流はトライアックスの信号用導体を通して LMP7721 の反転入力に供給されます。LMP7721 の非反転入力はレベル・シフトのために  $V_{REF}/2$  にバイアスします。このアプリケーションの非反転入力は低インピーダンスのノードであるため、ガード・ドライバとして動作する LMP7715 を駆動するために使用します。ガード・ドライバの出力は  $100$  の絶縁抵抗を介してトライアックスの保護導体に接続されます。理想的にはアンプの反転および非反転入力は、動作中常に同じ電位に保たれます。反転入力を信号用導体に接続し、非反転入力によって保護用導体を駆動することにより、これら 2 つの導体は同じ電位に保たれ、信号源からの漏れを防止します。

### pH 電極アンプの例 (非反転構成)

pH 電極の出力電圧は  $415mV \sim 415mV$ 、pH は  $25$  で  $0 \sim 14$  の範囲で変化します。pH 電極の出力インピーダンスは極めて高く、その値は  $10M \sim 1000M$  に達します。LMP7721 の超低入力バイアス電流は、この電流と電極の抵抗によって生じる電圧誤差を最小限に抑えます。例えば、使用する pH 電極の出力インピーダンスが  $10M$ 、 $I_{bias} = 3nA$  のオペアンプを使用した場合、このアンプの入力バイアス電流と pH 電極のソース抵抗による誤差は  $30mV$  になります。LMP7721 を用いれば、この誤差は  $30nV$  まで大幅に改善されます。

アプリケーション情報 (つづき)

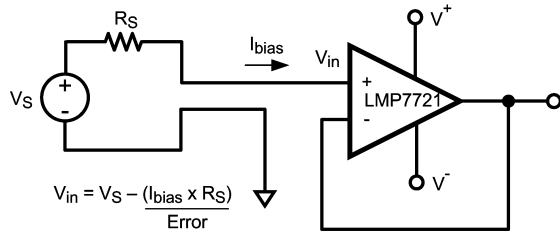


FIGURE 4. Error Caused by Amplifier's Input Bias Current and Sensor Source Impedance

Figure 5 に pH センサ・アンプとして LMP7721 を使用した例を示します。

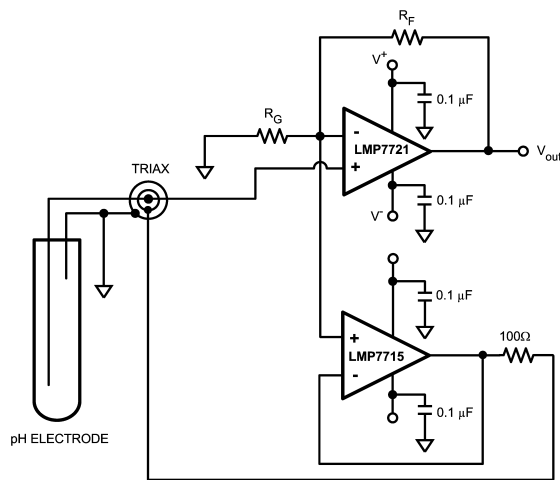


FIGURE 5. LMP7721 as pH Electrode Amplifier

pH 電極の出力電圧は、トライアックスの信号用導体を通して LMP7721 の非反転入力に供給されます。このアプリケーションの反転入力は低インピーダンスのノードであるため、ガード・ドライバとして動作する LMP7715 を駆動するために使用します。ガード・ドライバの出力は 100 Ω の絶縁抵抗を介してトライアックスの保護導体に接続されます。理想的にはアンプの反転および非反転入力は、動作中常に同じ電位に保たれます。非反転入力を信号用導体に接続し、反転入力によって保護用導体を駆動することにより、これら 2 つの導体は同じ電位に保たれ、信号源からの漏れを防止します。

レイアウトおよび実装上の考慮事項

LMP7721 の超低入力バイアス電流特性を活用するには、回路レイアウトおよび実装に注意を払う必要があります。LMP7721 の入力を PC ボード上の大きな電圧勾配から隔離する、寄生漏れ電流防止用のガードリングを使用することを強く推奨します。ガードリングとは入力配線を取り囲むように配線した低インピーダンスの導体で、入力配線と同じ電位まで昇圧します。Figure 6 に示すように、入力ピンはガードリングで完全に保護すべきです。ガードリングは入力接続を完全に取り囲むようにレイアウトします。さらに、PCB の両面にレイアウトして、互いに接続します。

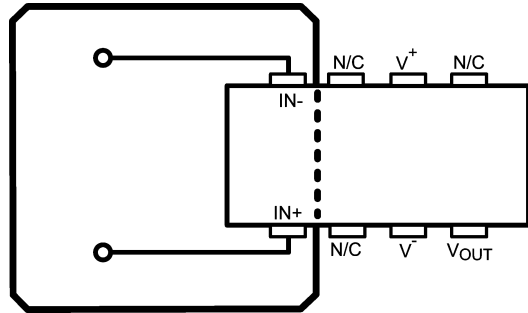
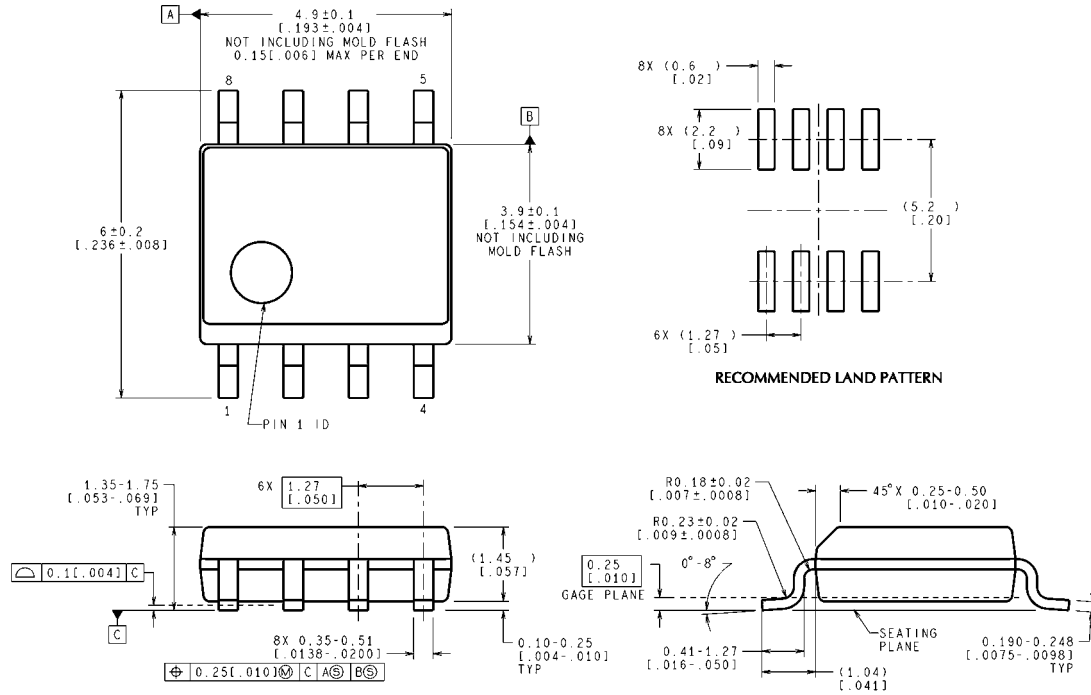


FIGURE 6. Circuit Board Guard Layout

ハンダ用マスクが、PCB 両面のガードリングを含め入力および保護領域にかぶらないようにします。

ソケットの使用は、大きな漏れの原因となるため推奨できません。実装、組み立て後は、市販の溶剤を用いた入念な洗浄が必要です。

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



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

M08A (Rev L)

**8-Pin SOIC**  
**NS Package Number M08A**

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 © 2008 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