

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



2003年12月

## LMC6001

### 超低入力電流アンプ

#### 概要

LMC6001の特長は、入力電流が25fA (max) で100%テストされること、低電力動作、2000VのESD耐圧です。超低入力電流オペアンプの新しい業界標準となっています。モールド・コンパウンドの緻密な管理技術により、ナショナル・セミコンダクター社は、この超低入力電流を低コストのモールド・パッケージで提供できます。

他の超低入力電流オペアンプによく見られる長いターンオン・セトリグ時間をなくすため、LMC6001Aは、動作の最初の1分間に3回テストされます。25fAのリミット値を合格しても、ドリフトすれば不合格となります。

LMC6001では、 $0.13\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$ の超低入力電流ノイズを実現しているため、高抵抗値信号源をほぼノイズレスで増幅できます。LMC6001は、100k 時に1dB、1M 時に0.1dB、10M ~ 2,000M 時に0.01dB以下のノイズが増すだけのほぼノイズレスのアンプです。

LMC6001は、高感度のフォト検出トランスインピーダンス・アンプやセンサ・アンプなどのような超低入力リーク電流が要求されるエレクトロメータ・アプリケーションに最適です。基準入力ノイズはわ

ずか $22\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ なので、JFET入力タイプのエレクトロメータ・アンプより高いSN比を得られます。LMC6001の他のアプリケーションとしては、長間隔の積分器、超高入力インピーダンス計測用アンプ、高感度の電界測定回路などがあります。

#### 特長

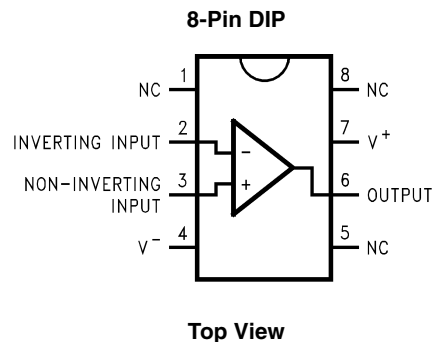
(特記のない限り $T_A = 25$  のリミット値です)

入力電流 (100%テスト済み)	25fA
全温度範囲 (-40 ~ +85 ) の入力電流	2pA
消費電流	750μA
低 $V_{OS}$	350μV
低ノイズ	$22\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ @1kHz (代表値)

#### アプリケーション

エレクトロメータ・アンプ  
 フォトダイオード・プリアンプ  
 イオン検出器  
 A.T.E. リーク試験

#### ピン配置図



#### 製品情報

Package	Industrial Temperature Range - 40 to + 85	NSC Package Drawing
8-Pin Molded DIP	LMC6001AIN, LMC6001BIN, LMC6001CIN	N08E

### 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。

差動入力電圧	±電源電圧
入出力ピン電圧	(V <sup>+</sup> ) + 0.3V、(V <sup>-</sup> ) - 0.3V
電源電圧 (V <sup>+</sup> - V <sup>-</sup> )	- 0.3V ~ + 16V
V <sup>+</sup> への出力短絡	(Note 2、10)
V <sup>-</sup> への出力短絡	(Note 2)
リード温度 (ハンダ付け、10秒)	260
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
接合部温度	150
入力ピン電流	± 10 mA
出力ピン電流	± 30 mA
電源ピン電流	40 mA

消費電力	(Note 9)
ESD 耐圧 (Note 9)	2 kV

### 動作定格 (Note 1)

温度範囲	LMC6001AI、LMC6001BI、LMC6001CI
	- 40 T <sub>J</sub> + 85
電源電圧	4.5V V <sup>+</sup> 15.5V
熱抵抗 (Note 11)	
J <sub>A</sub> 、N パッケージ	100 /W
消費電力	(Note 8)

### DC 電気的特性

標準文字表記のリミット値は T<sub>J</sub> = 25 で保証され、太字のリミット値は全動作温度範囲に適用します。特記のない限り、V<sup>+</sup> = 5V、V<sup>-</sup> = 0V、V<sub>CM</sub> = 1.5V、R<sub>L</sub> > 1M が適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 4)	Limits (Note 5)			Units
				LMC6001AI	LMC6001BI	LMC6001CI	
I <sub>B</sub>	Input Current	Either Input, V <sub>CM</sub> = 0V, V <sub>S</sub> = ±5V	10	25 <b>2000</b>	100 <b>4000</b>	1000 <b>4000</b>	fA
I <sub>OS</sub>	Input Offset Current		5	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	
V <sub>OS</sub>	Input Offset Voltage			0.35 <b>1.0</b>	1.0 <b>1.7</b>	1.0 <b>2.0</b>	mV
		V <sub>S</sub> = ±5V, V <sub>CM</sub> = 0V		0.7 <b>1.35</b>	1.35 <b>2.0</b>	1.35	
TCV <sub>OS</sub>	Input Offset Voltage Drift		2.5	10	10		µV/°C
R <sub>IN</sub>	Input Resistance		>1				Tera Ω
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	0V ≤ V <sub>CM</sub> ≤ 7.5V V <sup>+</sup> = 10V	83	75 <b>72</b>	72 <b>68</b>	66 <b>63</b>	dB min
+PSRR	Positive Power Supply Rejection Ratio	5V ≤ V <sup>+</sup> ≤ 15V	83	73 <b>70</b>	66 <b>63</b>	66 <b>63</b>	
-PSRR	Negative Power Supply Rejection Ratio	0V ≥ V <sup>-</sup> ≥ -10V	94	80 <b>77</b>	74 <b>71</b>	74 <b>71</b>	
A <sub>V</sub>	Large Signal Voltage Gain	Sourcing, R <sub>L</sub> = 2 kΩ (Note 6)	1400	400 <b>300</b>	300 <b>200</b>	300 <b>200</b>	V/mV min
		Sinking, R <sub>L</sub> = 2 kΩ (Note 6)	350	180 <b>100</b>	90 <b>60</b>	90 <b>60</b>	
V <sub>CM</sub>	Input Common-Mode Voltage	V <sup>+</sup> = 5V and 15V For CMRR ≥ 60 dB	-0.4	-0.1 <b>0</b>	-0.1 <b>0</b>	-0.1 <b>0</b>	V max
			V <sup>+</sup> - 1.9	V <sup>+</sup> - 2.3 <b>V<sup>+</sup> - 2.5</b>	V <sup>+</sup> - 2.3 <b>V<sup>+</sup> - 2.5</b>	V <sup>+</sup> - 2.3 <b>V<sup>+</sup> - 2.5</b>	V min

## DC 電気的特性 (つづき)

標準文字表記のリミット値は  $T_J = 25$  で保証され、太字のリミット値は全動作温度範囲に適用します。特記のない限り、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_{CM} = 1.5V$ 、 $R_L > 1M$  が適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 4)	Limits (Note 5)			Units
				LMC6001AI	LMC6001BI	LMC6001CI	
$V_O$	Output Swing	$V^+ = 5V$ $R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $2.5V$	4.87	4.80	4.75	4.75	V
			0.10	0.14	0.20	0.20	V
		$V^+ = 15V$ $R_L = 2\text{ k}\Omega$ to $7.5V$	14.63	14.50	14.37	14.37	V
			0.26	0.35	0.44	0.44	V
$I_O$	Output Current	Sourcing, $V^+ = 5V$ , $V_O = 0V$	22	16	13	13	mA min
		Sinking, $V^+ = 5V$ , $V_O = 5V$	21	16	13	13	
		Sourcing, $V^+ = 15V$ , $V_O = 0V$	30	28	23	23	
		Sinking, $V^+ = 15V$ , $V_O = 13V$ (Note 10)	34	28	23	23	
$I_S$	Supply Current	$V^+ = 5V$ , $V_O = 1.5V$	450	750	750	750	$\mu A$ max
		$V^+ = 15V$ , $V_O = 7.5V$	550	850	850	850	

## AC 電気的特性

標準文字表記のリミット値は  $T_J = 25$  で保証され、太字のリミット値は全動作温度範囲に適用します。特記のない限り、 $V^+ = 5V$ 、 $V^- = 0V$ 、 $V_{CM} = 1.5V$ 、 $R_L > 1M$  が適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 4)	Limits (Note 5)			Units
				LM6001AI	LM6001BI	LM6001CI	
SR	Slew Rate	(Note 7)	1.5	0.8 <b>0.6</b>	0.8 <b>0.6</b>	0.8 <b>0.6</b>	V/ $\mu$ s min
GBW	Gain-Bandwidth Product		1.3				MHz
$\phi_{f_m}$	Phase Margin		50				Deg
$G_M$	Gain Margin		17				dB
$e_n$	Input-Referred Voltage Noise	F = 1 kHz	22				nV/ $\sqrt{Hz}$
$i_n$	Input-Referred Current Noise	F = 1 kHz	0.13				fA/ $\sqrt{Hz}$
THD	Total Harmonic Distortion	F = 10 kHz, $A_V = -10$ , $R_L = 100 k\Omega$ , $V_O = 8 V_{PP}$	0.01				%

**Note 1:** 「絶対最大定格」とは、デバイスが破壊する可能性のある規格値をいいます。「動作定格」とはデバイスが機能する条件をいいますが、特定の性能規格値を保証するものではありません。仕様および試験条件の保証値に関しては「電気的特性」を参照してください。保証する仕様は記載の試験条件でのみ適用します。

**Note 2:** 単一電源および±両電源での動作に適用します。周囲温度上昇時に連続短絡状態になると、150 の最大許容接合部温度を超える場合があります。±30mA を超える出力電流で長時間動作させると、信頼性が低下する場合があります。

**Note 3:** 最大許容消費電力  $P_D$  は、 $T_{J(max)}$ 、 $J_A$ 、 $T_A$  の関数です。任意の周囲温度での最大許容消費電力は、 $P_D = (T_{J(max)} - T_A) / J_A$  で表されます。

**Note 4:** Typ 値は最も標準的な数値です。

**Note 5:** すべてのリミット値は、試験または統計解析により保証されています。

**Note 6:**  $V^+ = 15V$ 、 $V_{CM} = 7.5V$ 、 $R_L$  は 7.5V に接続します。ソース試験では 7.5V  $V_O$  11.5V、シンク試験では 2.5V  $V_O$  7.5V を適用します。

**Note 7:**  $V^+ = 15V$ 、10V のステップ入力を持つボルテージ・フォロワとして接続します。規定の数値は、正と負のスルーレートのうちのいずれかが低い方です。

**Note 8:** 高温時動作の場合、熱抵抗  $J_A$ 、 $P_D = (T_J - T_A) / J_A$  に基づいて定格を下げる必要があります。

**Note 9:** 試験回路は、人体モデルに基づき直列抵抗 1.5k と 100pF のコンデンサからなる回路を使用しています。

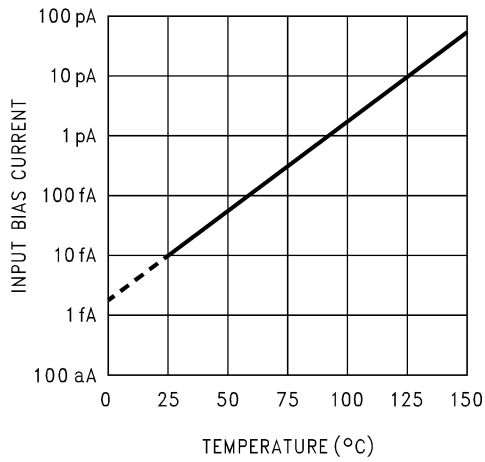
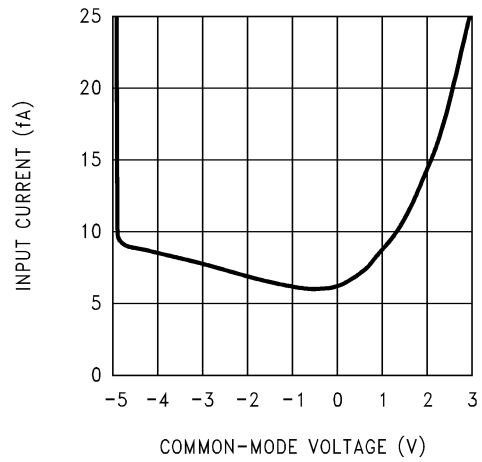
**Note 10:** 13V を超える  $V^+$  に出力を短絡すると信頼性が低下するため避けてください。

**Note 11:** すべての数値は、プリント基板に直接ハンダ付けするパッケージに適用します。

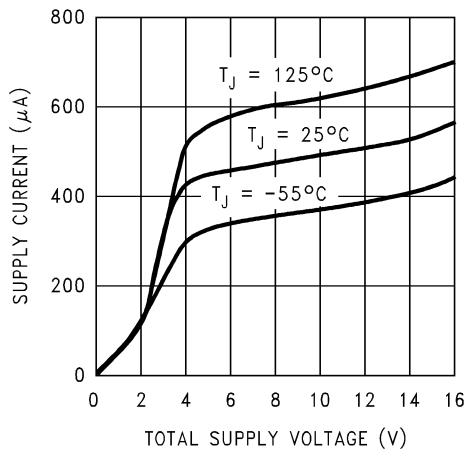
## 代表的な性能特性

特記のない限り、 $V_S = \pm 7.5V$ 、 $T_A = 25$ 

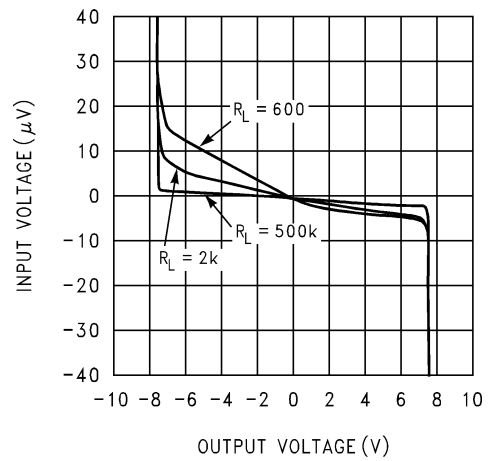
Input Current vs. Temperature

Input Current vs.  $V_{CM}$   $V_S = \pm 5V$ 

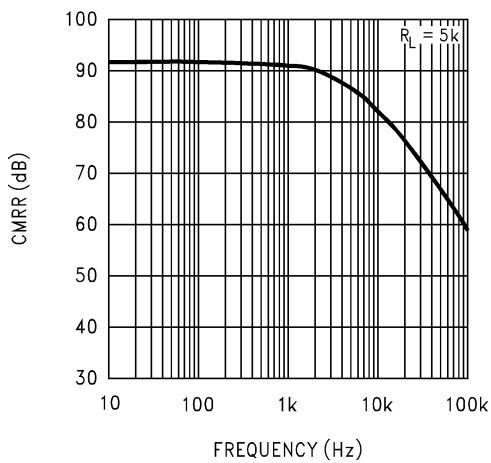
Supply Current vs. Supply Voltage



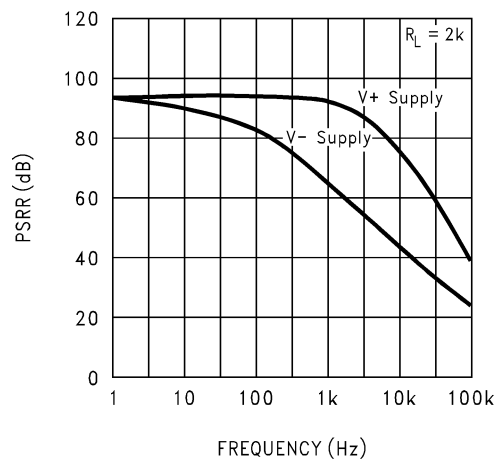
Input Voltage vs. Output Voltage



Common Mode Rejection Ratio vs. Frequency



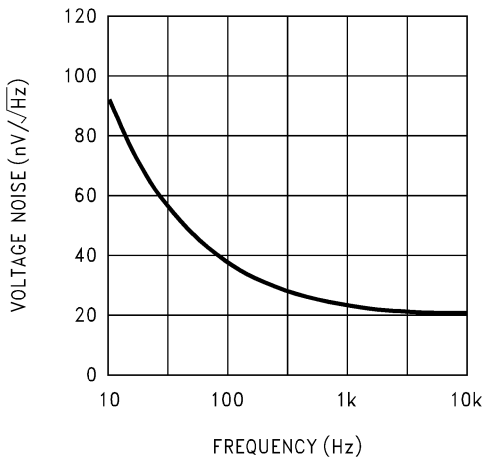
Power Supply Rejection Ratio vs. Frequency



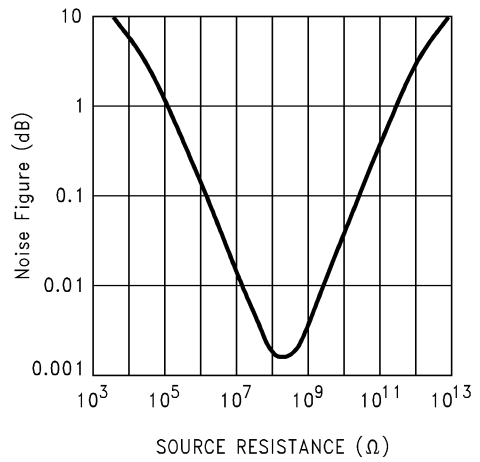
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $V_S = \pm 7.5V$ 、 $T_A = 25$

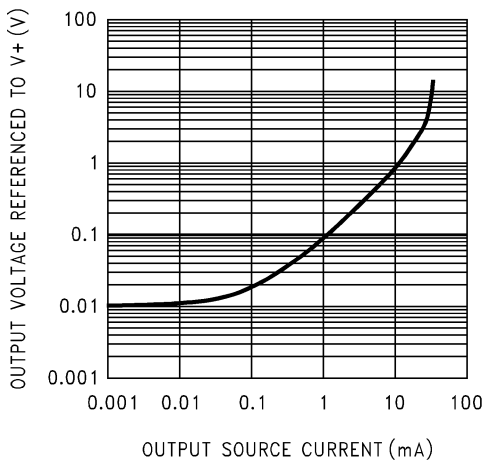
Input Voltage Noise vs. Frequency



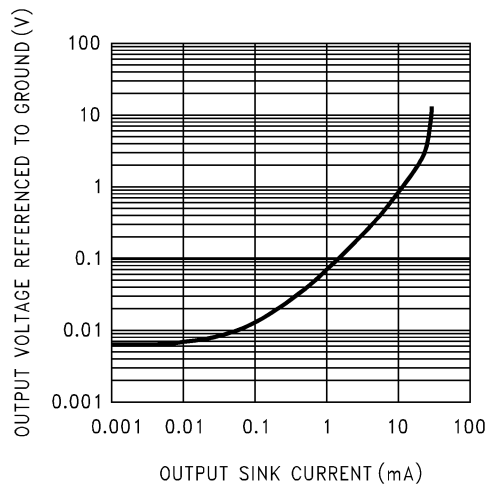
Noise Figure vs. Source Resistance



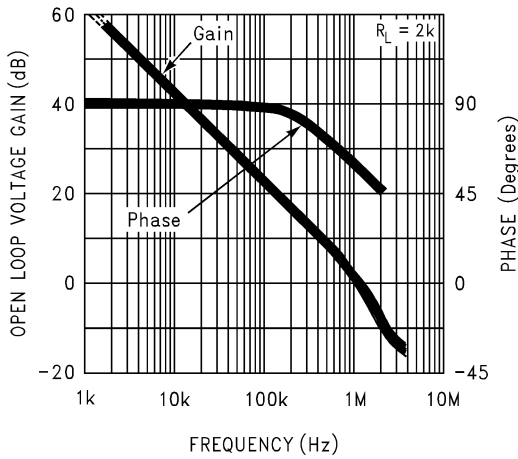
Output Characteristics Sourcing Current



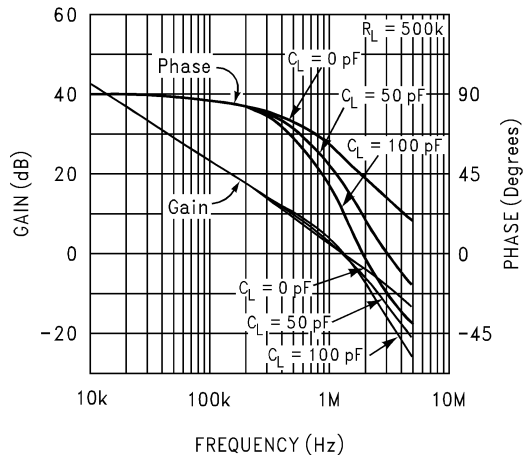
Output Characteristics Sinking Current



Gain and Phase Response vs. Temperature  
( - 55 to + 125 )



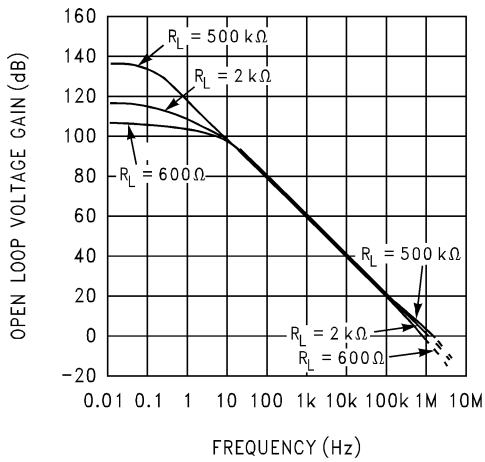
Gain and Phase Response vs. Capacitive Load  
with  $R_L = 500k$



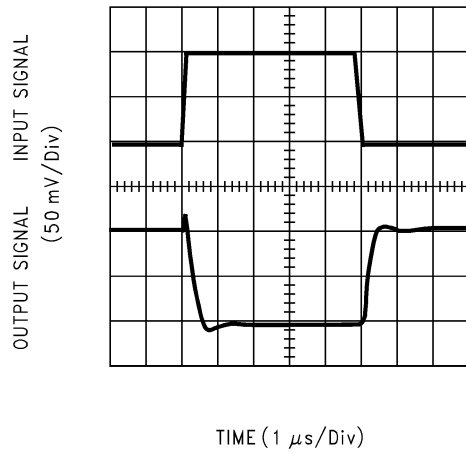
代表的な性能特性 (つづき)

特記のない限り、 $V_S = \pm 7.5V$ 、 $T_A = 25$

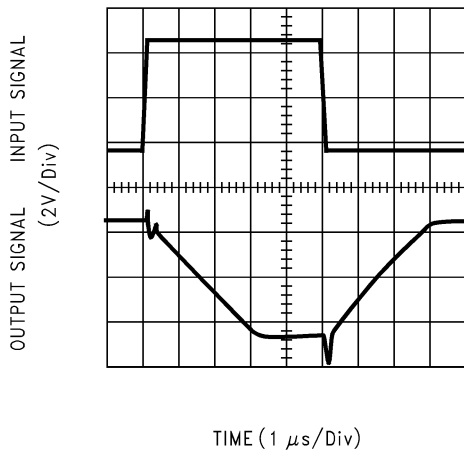
Open Loop Frequency Response



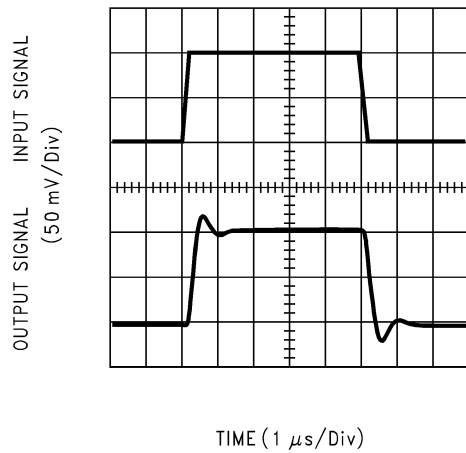
Inverting Small Signal Pulse Response



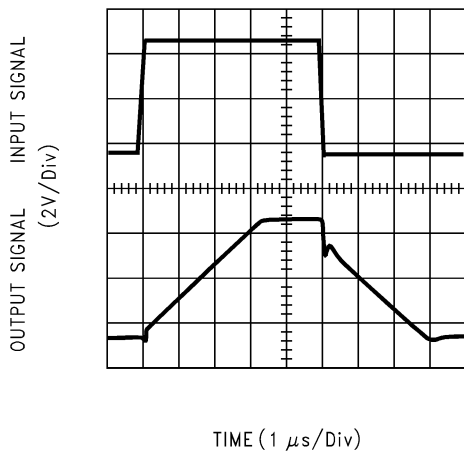
Inverting Large Signal Pulse Response



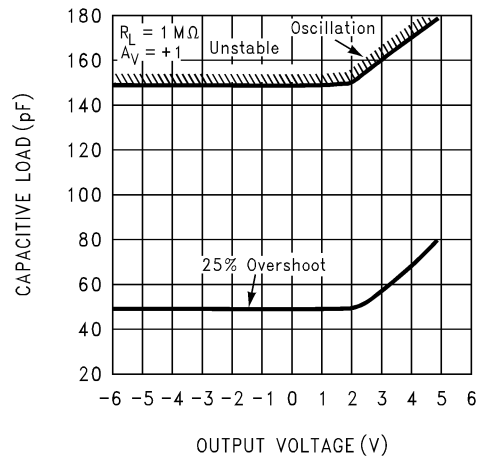
Non-Inverting Small Signal Pulse Response



Non-Inverting Large Signal Pulse Response



Stability vs. Capacitive Load



アプリケーション・ヒント

アンプ回路の形態

LMC6001 では、斬新なオペアンプ回路設計を採用しており、大きな負荷をドライブする場合でも電源電圧 GND 間の出力振幅を維持できます。出力段は、内部積分器から直接取り込むため、プッシュプル型ユニティ・ゲインの出力バッファ段に頼らずに、低出力インピーダンスと高利得の両方が得られます。また、独自のフィード・フォワード補償設計手法の採用により、従来のオペアンプより広範囲の動作条件で安定動作を実現しています。これらの特長により、LMC6001 は、低消費電力クラスの一般製品に比べて設計が容易になり、高速化を実現しています。

入力容量の補償

LMC6001 のような超低入力電流アンプでは、大きな値のフィードバック抵抗がよく使われます。

LMC6001 は広範囲の動作条件で非常に安定していますが、大きな値のフィードバック抵抗を用いる場合は、必要なパルス応答を得るために特別な注意が必要です。大きな値のフィードバック抵抗を使うと、トランスデューサ、フォトダイオード、回路基板の寄生容量によって小さな値の入力容量が発生し、位相マージンが減少します。

高入力インピーダンスが必要な場合は、LMC6001 の入力ラインのガードを推奨します。これにより、リークだけでなく浮遊入力容量も低減します（「高インピーダンス・ワーク用プリント基板レイアウト」の項参照）。

入力容量の影響は、コンデンサを付加すると補償できます。下記の条件を満たすコンデンサ  $C_f$  をフィードバック抵抗まわりに付加してください (Figure 1 参照)。

$$\frac{1}{2\pi R_1 C_{IN}} \geq \frac{1}{2\pi R_2 C_f}$$

または

$$R_1 C_{IN} = R_2 C_f$$

一般に、 $C_{IN}$  の値を正確に決定することは容易でないで、必要なパルス応答が得られるまで、 $C_f$  の値を実験的に変えるのが必要です。入力容量の補償についての詳細は、LMC660 と LMC662 のデータシートを参照ください。

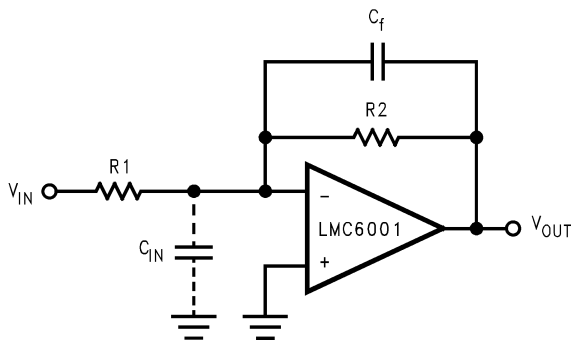


FIGURE 1. Cancelling the Effect of Input Capacitance

容量性負荷の許容誤差

電源電圧 GND 間出力振幅を持つオペアンプでは、必ず出力段に電圧利得があり、通常、積分段には補償コンデンサが付加されています。主極の周波数位置は、アンプの抵抗性負荷によって影響されます。適切な抵抗性負荷を容量性負荷に並列接続すると、容量性負荷のドライブ能力を最大限に高められます（「代表的な性能特性」の曲線グラフ参照）。

多くの場合、容量性負荷を直接ドライブすると、オペアンプの位相マージンが低減します。オペアンプの出力インピーダンスと容量性負荷が組み合わさると、フィードバック・ループに極性が生じます。この極性は、アンプのユニティ・ゲイン・クロスオーバー周波数における位相遅れを引き起こし、発振やアンダーダンプ・パルス応答の原因となります。オペアンプは、2、3 の外付け部品を付加するだけで、容易に容量性負荷を間接的にドライブできます (Figure 2 参照)。

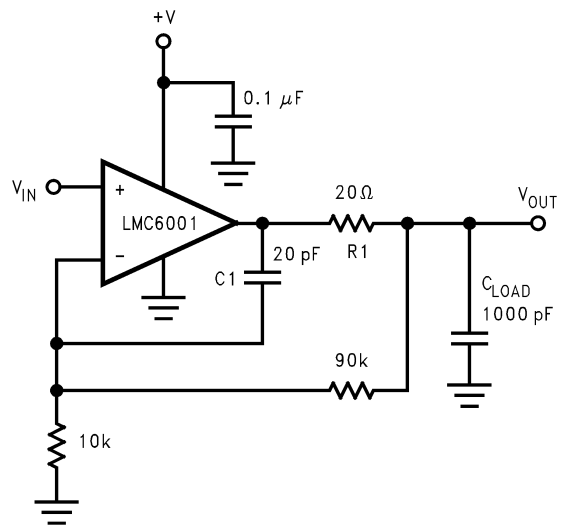


FIGURE 2. LMC6001 Noninverting Gain of 10 Amplifier, Compensated to Handle Capacitive Loads

Figure 2 の回路の  $R_1$  と  $C_1$  は、出力信号の高周波成分をアンプの反転入力にフィードバックすると、位相マージンの損失を防ぐように作用して、フィードバック・ループ全体の位相マージンを確保します。

容量性負荷のドライブ機能を高めるには、 $V^+$  に対してプルアップ抵抗を用います (Figure 3 参照)。通常、 $500\mu A$  以上を伝導するプルアップ抵抗を用いると、容量負荷応答が大幅に高まります。プルアップ抵抗の数値は、所望の出力振幅に対するアンプの電流シンク機能に基づき決定します。アンプのオープン・ループ利得もプルアップ抵抗の影響を受ける場合があります（「電気的特性」参照）。

## アプリケーション・ヒント(つづき)

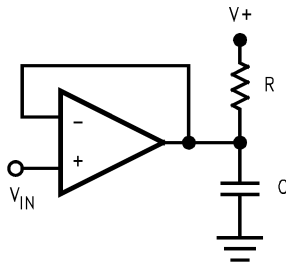


FIGURE 3. Compensating for Large Capacitive Loads with a Pullup Resistor

## 高インピーダンス・ワーク用プリント基板レイアウト

一般に知られているように、リーク電流を 1000pA 未満にして動作させる回路では、PC 基板のレイアウトに特別な注意が必要です。また、LMC6001 の超低入力バイアス電流 (通常 10fA 未満) を利用する場合には、優れたレイアウトが不可欠です。幸いにも、リーク電流を少なくする手法は極めて簡単です。まず、許容できるほど低いと思われる場合でも、PC 基板の表面リーク電流を無視しないことです。これは、高湿度、ほこり、汚染の状態では、表面リークがかなりの量になるためです。

表面リークの影響を最小限に抑えるには、LMC6001 の入力部のまわり、オペアンプ入力部に接続するコンデンサ、ダイオード、導線、抵抗、リレーなどピンまわりの完全にガードリング箔で囲みます (Figure 4 参照)。ただし、さらに効果を上げるには、PC 基板の両面にガードリングを取り付け、この PC 箔をアンプの入力部と同じ電圧に接続します (同じ電位の 2 ポイント間にはリーク電流は流れません)。たとえば、PC 基板のパターン - パッド間抵抗が  $10^{12}$  (一般に非常に大きな抵抗値とみなされる) の場合、パターンが入力部パッドに隣接する 5V バスであれば、5pA のリーク電流が発生します。

この結果、LMC6001 の性能が 500 分の 1 に低下します。ただし、ガードリングを使って入力との電位差を 1mV 以内に保てば、 $10^{12}$  の抵抗でもリーク電流は 10fA にすぎません。このような少量のリークでも、LMC6001 のような超低入力電流アンプの性能は低下します。標準オペアンプ構成におけるガードリングの代表的な接続方法については、Figure 5 を参照ください。

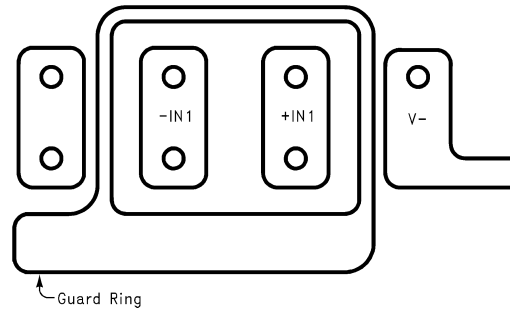
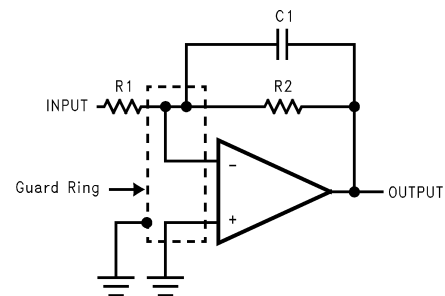
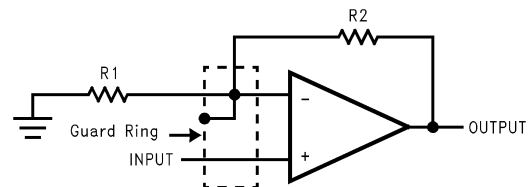


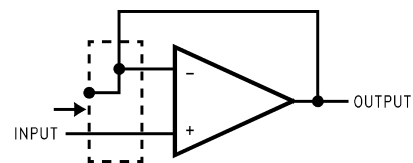
FIGURE 4. Examples of Guard Ring in PC Board Layout



Inverting Amplifier



Non-Inverting Amplifier

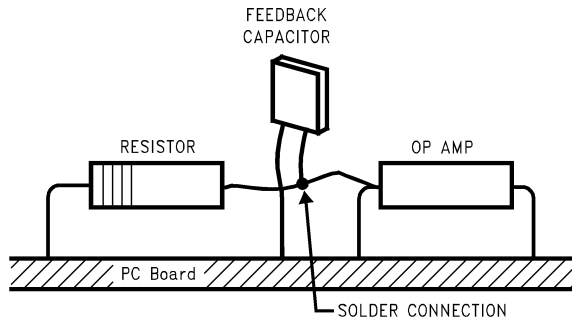


Follower

FIGURE 5. Typical Connections of Guard Rings

2 ~ 3 の回路のために PC 基板のレイアウトを行わなくても、PC 基板上のガードリングよりさらに優れた別の手法があります。基板にアンプの入力ピンを挿入せずに、空中で折り曲げて、空気を絶縁体として利用することです。空気は優れた絶縁体です。この場合、PC 基板構成での利点のいくつかを放棄しなければなりません、時にはポイント・ツー・ポイントの空中結線を用いる価値は十分にあります (Figure 6 参照)。

## アプリケーション・ヒント(つづき)



(入力ピンは PC 基板から持ち上げ、構成素子に直接ハンダ付けします。他のピンは、すべて PC 基板に接続します)。

FIGURE 6. Air Wiring

もう一つの潜在的なリーク源として見落としがちなのは、デバイス・パッケージです。LMC6001 の製造時に、デバイスは必ず導伝性指サックで取り扱われます。これは塩分と皮脂でパッケージの表面にリーク経路ができないようにするためです。検査、試験、組立のあらゆる段階でも、これと同じ注意事項を守ることを推奨します。

## ラッチアップ

CMOS デバイスは、内部の寄生 SCR 効果のため、ラッチアップを起こしやすい傾向があります。これは入出力 (I/O) ピンが SCR のゲート・ピンと同じように機能し、最小電流でも SCR のゲート・ピンがトリガされるためです。LMC6001 では、I/O ピンの許容サージ電流は 100mA です。容量からリーク電流が I/O ピンに流れ込まないように、抵抗を付加する必要があります。また、SCR と同様、ラッチアップ・モードの保持電流も最小にしてください。電源ピンに電流リミッタを付加することもラッチアップ対策に有効です。

## 代表的なアプリケーション

LMC6001 は、極めて高い入力抵抗と低消費電力により、バッテリー駆動の計測用アンプを必要とするアプリケーションに最適です。このタイプのアプリケーション例には、ハンドヘルド pH プローブ、分析医療計器、静電界検出器、ガス・クロマトグラフがあります。

## オペアンプ 2 個使いの温度補償 pH プローブアンプ

pH プローブから出る信号の代表的な抵抗値は、 $10M \sim 1000M$  です。このような高い値のため、アンプの入力電流をできるだけ小さくすることが非常に重要です。LMC6001 は、入力電流が 25fA 未満になっているため、このアプリケーションに最適です。

標準 Ag/AgCl pH プローブの理論出力は、25 時で 59.16mV/pH、pH7.00 時に 0V です。この出力は、絶対温度に比例します。これを補償するには、温度補償抵抗 R1 をフィードバック・ループに配置します。これにより、プローブは温度に左右されなくなります。この抵抗は、測定する液体と同じ温度になるように実装する必要があります。

LMC6001 は、プローブ出力を増幅して、電圧を pH7 から  $\pm 100mV/pH$  にスケールします。第 2 のオペアンプであるマイクロパワー LMC6041 は、出力がプローブの全範囲で pH に正比例するように、位相反転とオフセットを行います。これで、pH 測定値が低コスト、低消費電流のデジタル・パネル・メータに直接表示されます。総消費電流は、システム全体で約 1mA です。

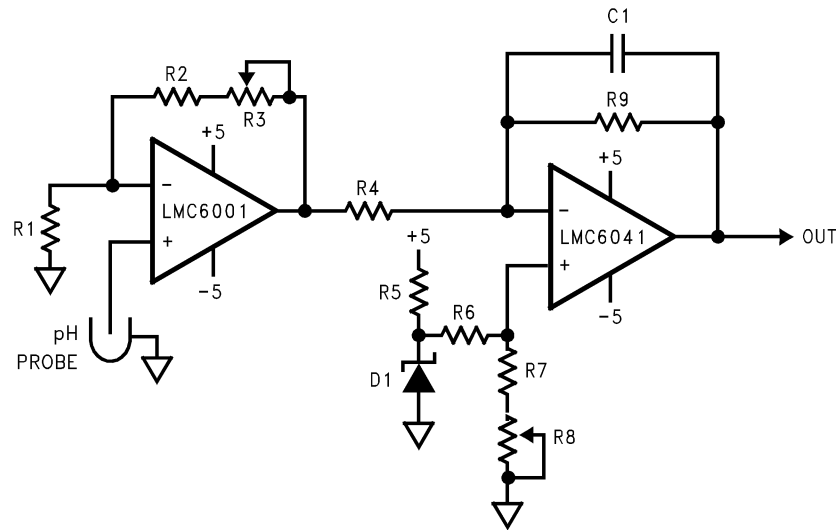
マイクロパワー・デュアル・オペアンプの LMC6042 は、消費電流では最適ですが、次のような利点はありません。

1. LMC6001A は、入力電流のリミット値 25fA (25 時) を保証します。
2. LMC6042 の入力ダイオードの ESD 保護の定格はわずか 500V ですが、LMC6001 の定格は 2000V であるため、はるかに堅牢な保護を行います。

セットアップとキャリブレーションは簡単に行え、相互作用による問題の発生もありません。

1. pH プローブを切り離し、R3 をほぼ中域にセットし、LMC6001 の非反転入力接地し、R8 を調整して出力を 700mV にします。
2. LMC6001 の非反転入力に  $-414.1mV$  を印加します。R3 を調整して出力を 1400mV にします。これでキャリブレーションが完了しました。実際には、pH プローブは理論通りに動作しない場合があるので、精密緩衝液を測定しながらトリミングして、利得とオフセットの微調整を行います。

## 代表的なアプリケーション (つづき)



R1 100k + 3500 ppm/ (Note 12)  
 R2 68.1k  
 R3, 8 5k  
 R4, 9 100k  
 R5 36.5k  
 R6 619k  
 R7 97.6k  
 D1 LM4040D1Z-2.5  
 C1 2.2  $\mu$ F

**Note 12:** \* (144 $\mu$  または同等値)

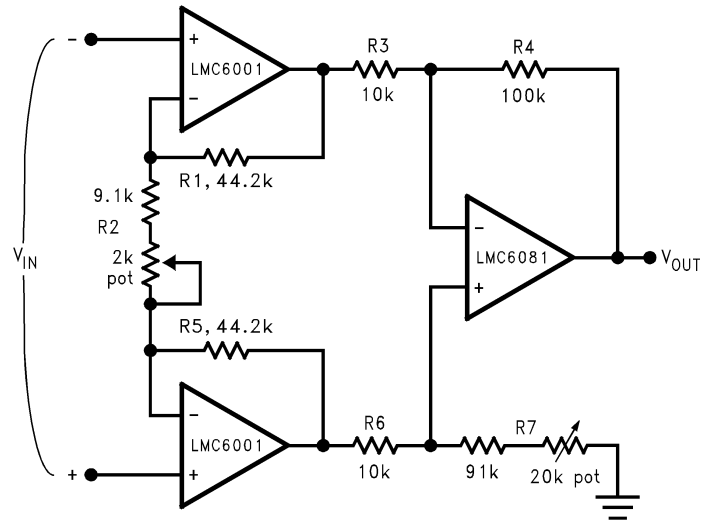
**FIGURE 7. pH Probe Amplifier**

## 超低入力電流計測用アンプ

Figure 8 に計測用アンプを示しました。このアンプは、差動入力と同相入力の高い抵抗値 ( $> 10^{14}$ ), 利得精度 0.01% ( $A_V = 1000$  時), ソース抵抗の不均衡 1M の優れた CMRR を特長としています。入力電流は 20fA 未満、オフセット・ドリフトは 2.5 $\mu$ V/ 未

満です。R<sub>2</sub> は CMRR を低下させずに全範囲で利得を調整する簡単な手段を備えています。R<sub>7</sub> は超高精度マッチング抵抗を使わずに CMRR を最大限に高めるための初期トリムです。CMRR が全温度範囲で良好であるためには、低ドリフトの抵抗を使う必要があります。

代表的なアプリケーション (つぎ)



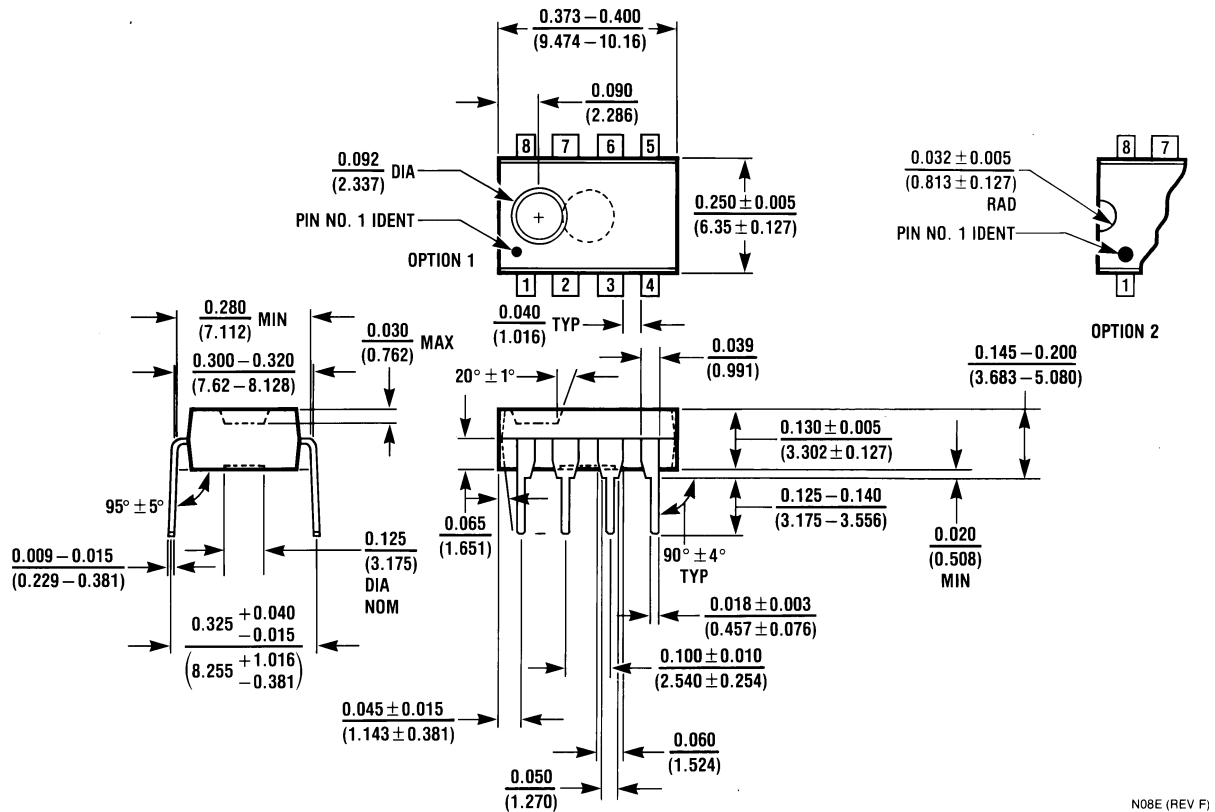
If  $R_1 = R_5$ ,  $R_3 = R_6$ , and  $R_4 = R_7$ ; then

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{R_2 + 2R_1}{R_2} \times \frac{R_4}{R_3}$$

$A_V \approx 100$  for circuit shown ( $R_2 = 9.85k$ ).

**FIGURE 8. Instrumentation Amplifier**

## 外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



8-Pin Molded Dual-In-Line Package  
NS Package Number N08E

## 生命維持装置への使用について

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

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

## ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

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

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

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

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用ください。



0120-666-116