

5V、CMOS、ゼロドリフト、レール・ツー・レールの デュアル・オペアンプ

特長

- ▶ ユニティ・ゲインで安定動作
- ▶ 低オフセット電圧：1 μ V
- ▶ 入力オフセット・ドリフト：5nV/°C
- ▶ ゲイン帯域幅：2.5MHz
- ▶ レール・ツー・レールの入出力振幅
- ▶ 5V 単電源動作
- ▶ 高ゲイン、CMRR：150dB
- ▶ 高 PSRR：120dB
- ▶ 超低入力バイアス電流：最大 150pA
- ▶ 低電源電流：800 μ A
- ▶ 過負荷回復時間：50 μ s
- ▶ 位相反転なし

アプリケーション

- ▶ 圧力センサー、位置センサー
- ▶ 歪みゲージ・アンプ
- ▶ 医療用計測機器
- ▶ 熱電対アンプ
- ▶ 高精度電流検出
- ▶ フォト・ダイオード・アンプ

概要

MAX74811 は、レール・ツー・レールの入出力振幅が可能な低ノイズの広帯域オートゼロ・アンプで、5V の単電源動作で仕様規定されています。

ゼロドリフト・アンプの MAX74811 は、低コストで高精度と低ノイズを兼ね備えています。更に、ほとんどのチョッパ安定化アンプで見られるデジタル・スイッチング・ノイズを大幅に低減しています。

MAX74811 は、わずか 1 μ V（代表値）のオフセット電圧、5nV/°C（代表値）のドリフト、わずか 0.5 μ V p-p（0.1Hz～10Hz での代表値）のノイズを実現し、誤差源に対する耐性が低いアプリケーションに最適です。位置センサー、圧力センサー、医療機器、歪みゲージ・アンプでは、全動作温度範囲でドリフトがほぼゼロである利点を活用できます。多くのシステムで、MAX74811 から得られるレール・ツー・レールの入出力振幅を利用して、入力バイアスを簡素化し、S/N 比（SNR）を最大化することができます。

MAX74811 は、拡張工業用温度範囲（-40°C～+125°C）で仕様規定されています。MAX74811 は標準的な 8 ピン MSOP プラス チック・パッケージを採用しています。

目次

特長.....	1
アプリケーション.....	1
概要.....	1
仕様.....	3
電気的特性 ($V_S = 5.0V$)	3
絶対最大定格.....	4
熱特性.....	5
ESDに関する注意.....	5
ピン配置.....	6
代表的な性能特性.....	7
機能の説明.....	12
1/fノイズ.....	13
外形寸法.....	14
オーダー・ガイド.....	14
改訂履歴.....	15

仕様

電気的特性 ($V_S = 5.0V$)

表 1. 電気的特性

(特に指定のない限り、 $V_S = 5.0V$ 、 $V_{CM} = 2.5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
INPUT CHARACTERISTICS						
Offset Voltage	V_{OS}			1	5	μV
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$			10	μV
Input Bias Current	I_B			30	150	pA
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		1		nA
Input Offset Current	I_{OS}			60	300	pA
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		150		pA
Input Voltage Range			0		5	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{CM} = 0V$ to $5V$	130	150		dB
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		130		dB
Large Signal Voltage Gain	A_{VO}	$R_L = 10k\Omega$, $V_O = 0.3V$ to $2.4V$	125	150		dB
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		150		dB
Offset Voltage Drift	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		5	20	nV/ $^\circ C$
OUTPUT CHARACTERISTICS						
Output Voltage High	V_{OH}	$R_L = 10k\Omega$ to ground	4.95	4.98		V
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		4.97		V
Output Voltage Low	V_{OL}	$R_L = 10k\Omega$ to $V+$		10	50	mV
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		15		mV
Short-Circuit Limit	I_{SC}			± 80		mA
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		± 60		mA
POWER SUPPLY						
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_S = 2.7V$ to $5.5V$	115	120		dB
		$V_S = 2.7V$ to $5.5V$, $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		120		dB
Supply Current per Amplifier	I_{SY}	$V_O = V_S/2$		800	950	μA
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$		1.0		mA
INPUT CAPACITANCE						
Differential	C_{IN}			1.5		pF
Common Mode	C_{IN}			8.0		pF
DYNAMIC PERFORMANCE						
Slew Rate	SR	$R_L = 10k\Omega$		1.0		V/ μs
Overload Recovery Time				0.05		ms

(特に指定のない限り、 $V_S = 5.0V$ 、 $V_{CM} = 2.5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Gain Bandwidth Product	GBP			2.5		MHz
NOISE PERFORMANCE						
Voltage Noise	e_n p-p	0.1Hz to 10Hz		0.5		μV p-p
Voltage Noise Density	e_n	$f = 1kHz$		22		nV/\sqrt{Hz}
Current Noise Density	i_n	$f = 10Hz$		5		fA/\sqrt{Hz}

絶対最大定格特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ C$ 。

表 2. 絶対最大定格

PARAMETER	RATING
Supply Voltage	6V
Input Voltage	GND – 0.3V to $V_S + 0.3V$
Differential Input Voltage ¹	$\pm 5V$
Input Current (Indefinite)	$\pm 10mA$
Input Current (Duration < 1 sec)	$\pm 100mA$
Output Short-Circuit Duration to GND	Indefinite
Storage Temperature Range	$-65^\circ C$ to $+150^\circ C$
Operating Temperature Range	$-40^\circ C$ to $+125^\circ C$
Junction Temperature Range	$-65^\circ C$ to $+150^\circ C$
Lead Temperature (Soldering, 60 sec.)	$300^\circ C$
ESD MM	$\pm 200V$
ESD HBM	$\pm 4000V$
ESD FICDM 8-Lead MSOP	$\pm 1500V$

¹ 差動入力電圧は $\pm 5V$ 、または電源電圧のいずれか小さい方に制限されます。

上記の**絶対最大定格**を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。これらはストレス定格のみを定めたものであり、この仕様の動作のセクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを示唆するものではありません。デバイスを長時間にわたり絶対最大定格状態に置くと、デバイスの信頼性に影響を与えることがあります。

熱特性

θ_{JA} は最も厳しい条件、すなわち、回路基板に表面実装パッケージをはんだ付けした状態で仕様規定され、標準的な 2 層基板を使用して測定されています。

表 3. パッケージ・タイプ

PACKAGE TYPE	θ_{JA}	θ_{JC}	UNIT
8-Lead MSOP (RM-8)	190	44	°C/W

ESD に関する注意



ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。

電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術である ESD 保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESD に対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

ピン配置

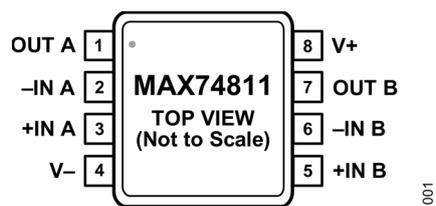


図 1.8 ピン MSOP (RM-8)

代表的な性能特性

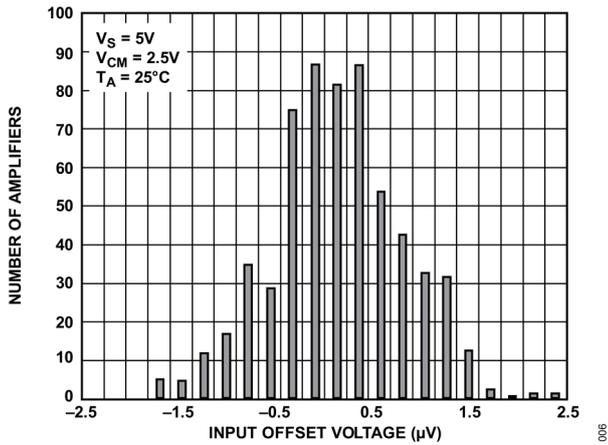


図 2. 入力オフセット電圧

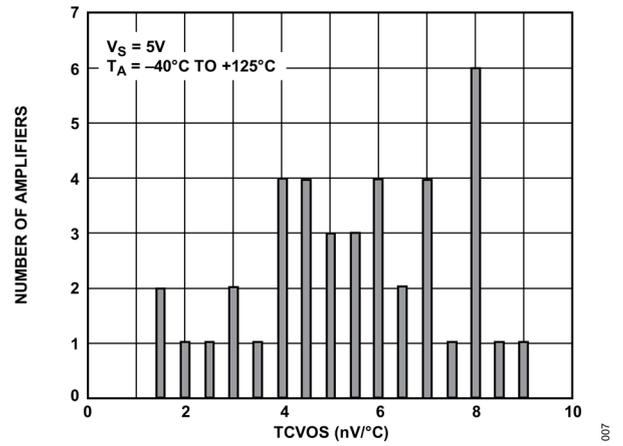


図 3. 入力オフセット電圧ドリフト

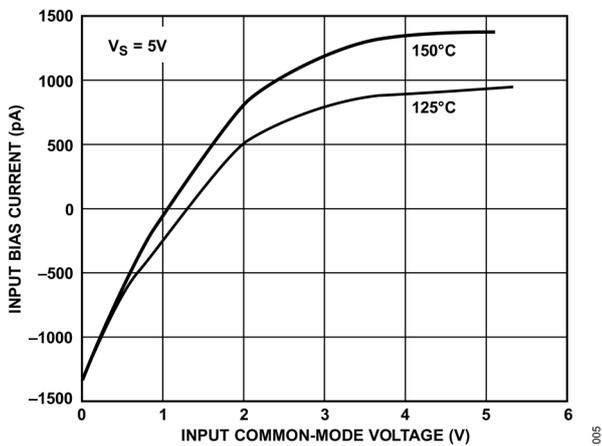


図 4. 入力バイアス電流と入力コモンモード電圧の関係

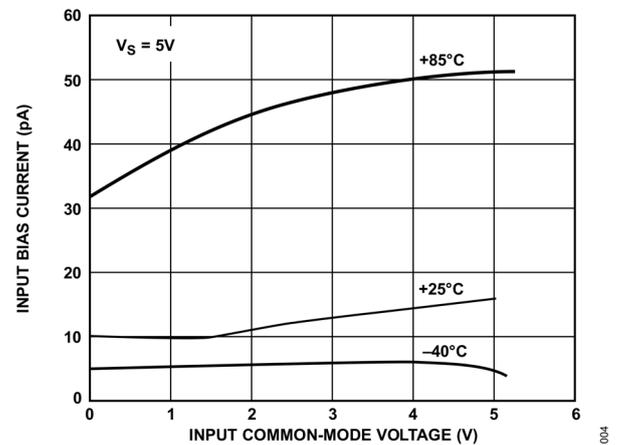


図 5. 入力バイアス電流と入力コモンモード電圧の関係

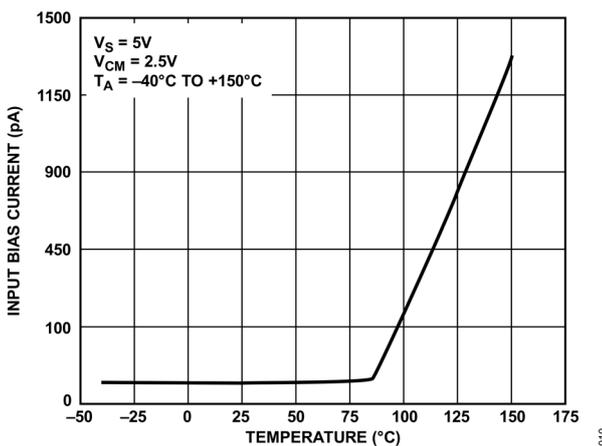


図 6. 入力バイアス電流と温度の関係

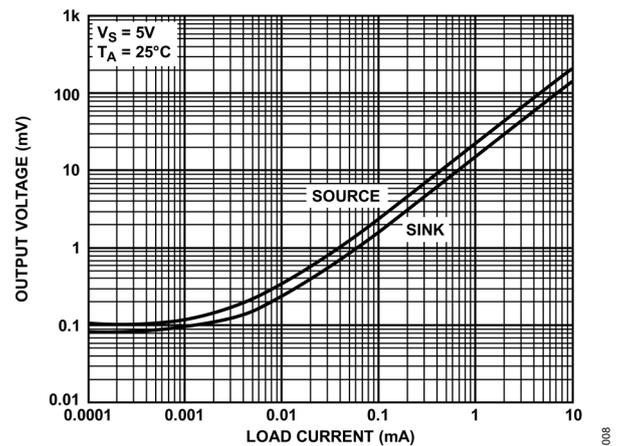


図 7. 電源レールに対する出力電圧と負荷電流の関係

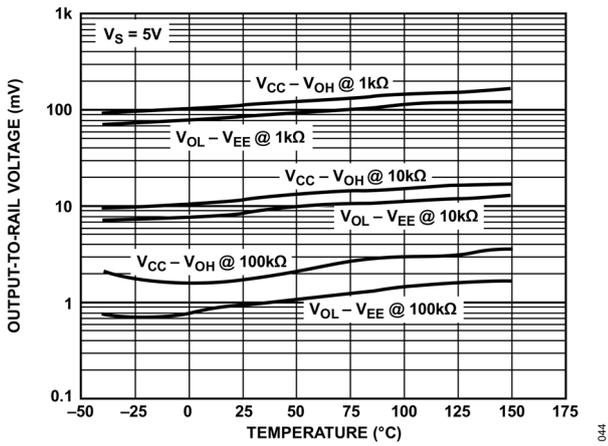


図 8. レールに対する出力電圧と温度の関係

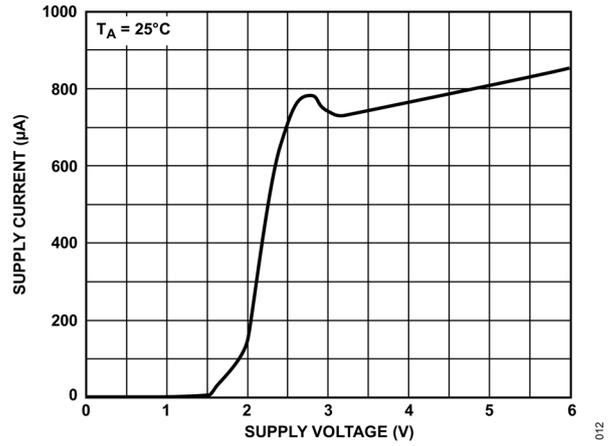


図 9. 電源電流と電源電圧の関係

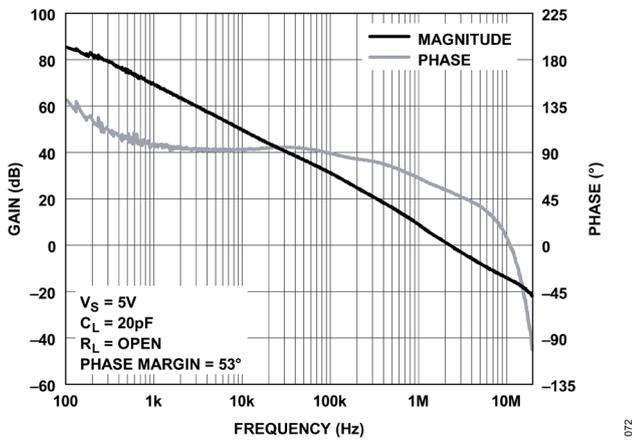


図 10. オープンループ・ゲインおよび位相と周波数の関係

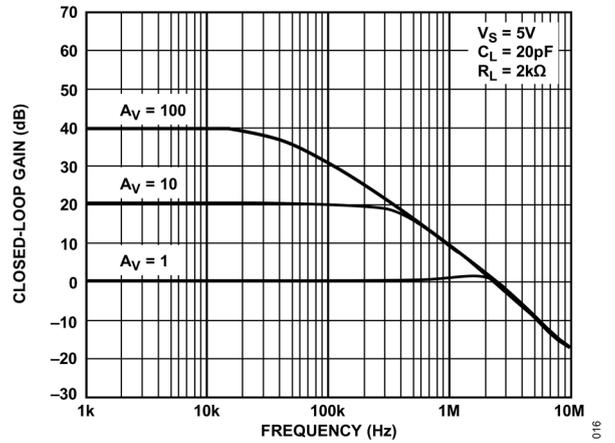


図 11. クローズド・ループ・ゲインと周波数の関係

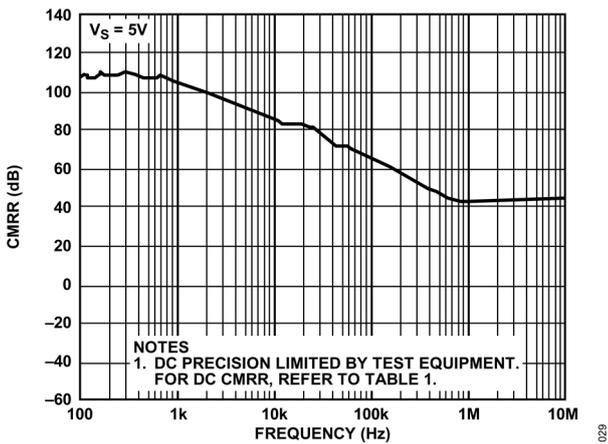


図 12. CMRR と周波数の関係

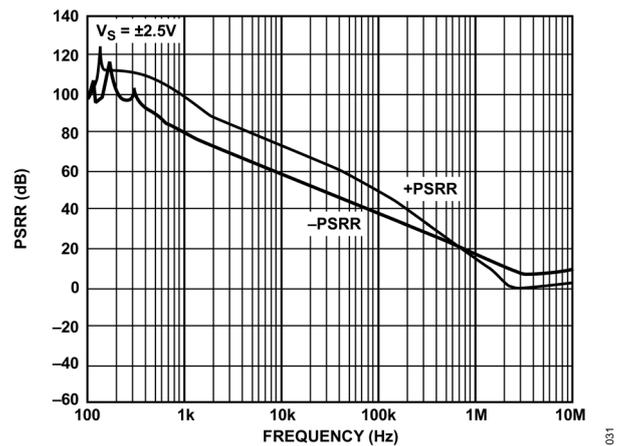


図 13. PSRR と周波数の関係

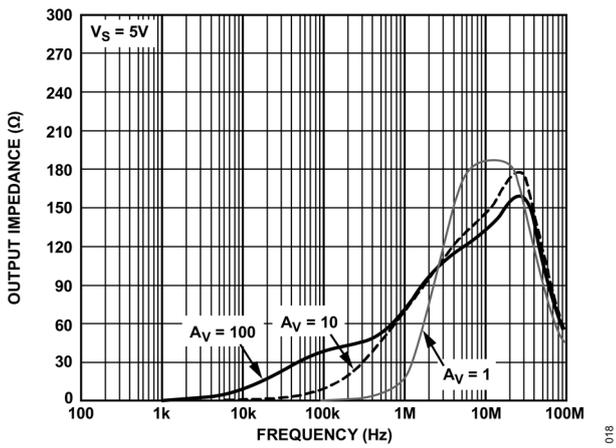


図 14. 出力インピーダンスと周波数の関係

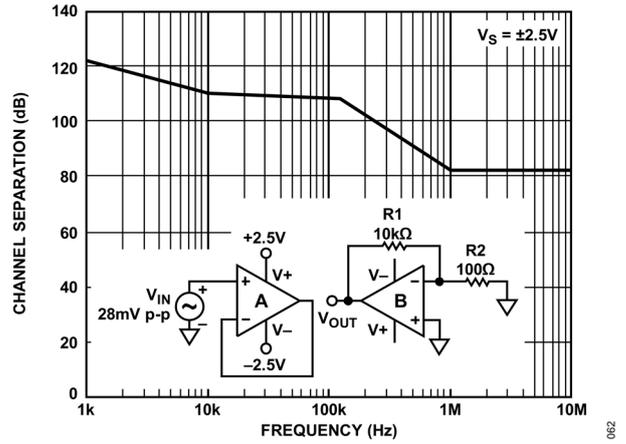


図 15. チャンネル・セパレーションと周波数の関係

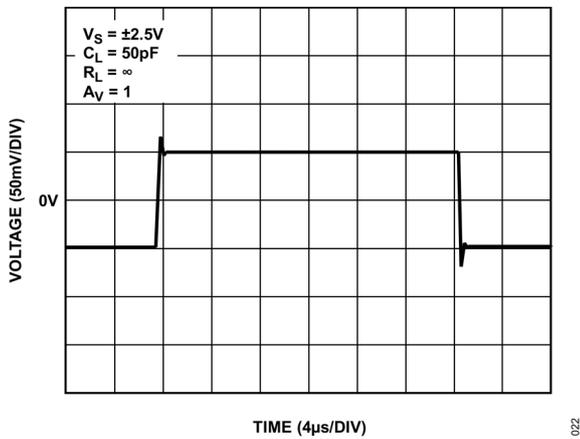


図 16. 小信号過渡応答

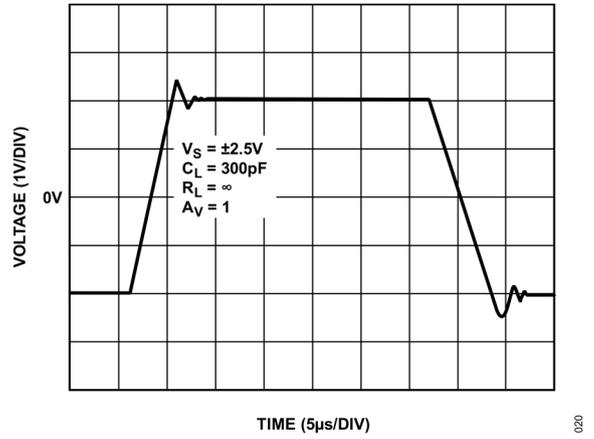


図 17. 大信号過渡応答

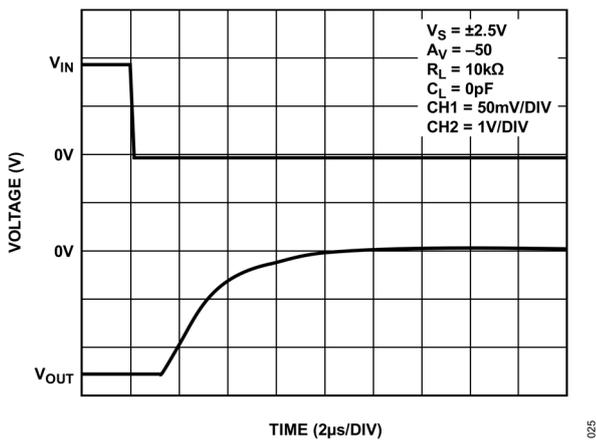


図 18. 正の過電圧からの回復

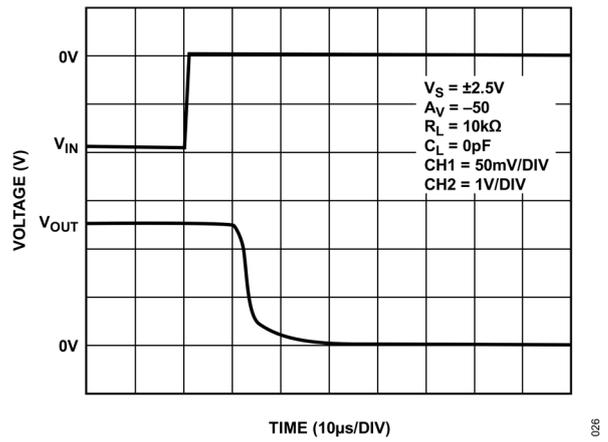


図 19. 負の過電圧からの回復

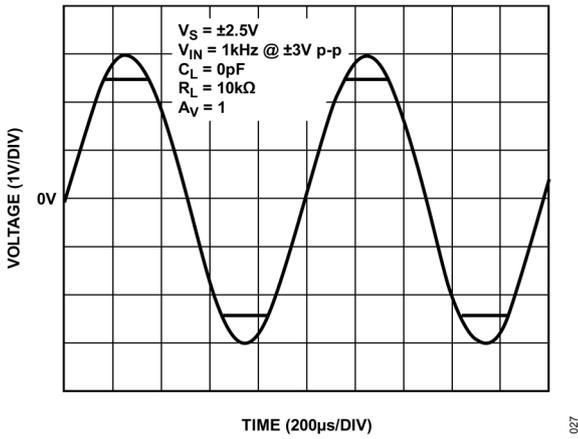


図 20. 位相反転なし

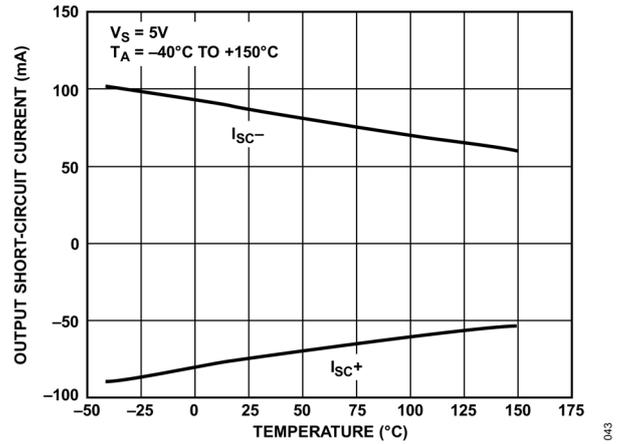


図 21. 出力短絡電流と温度の関係

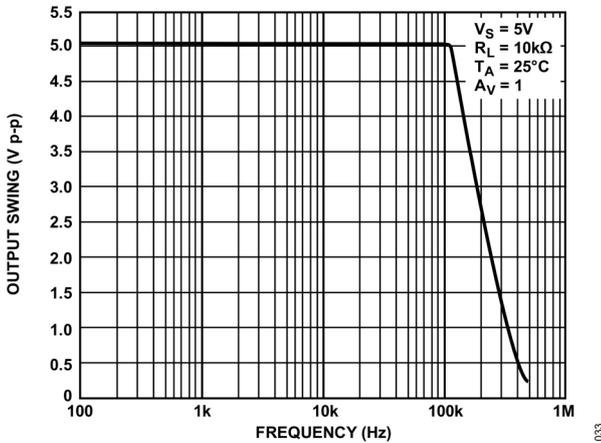


図 22. 最大出力振幅と周波数の関係

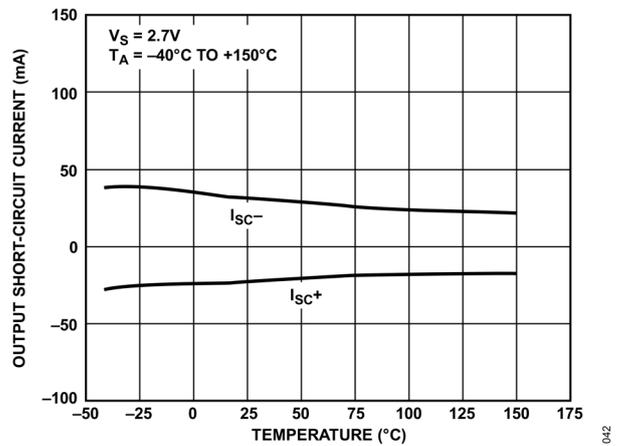


図 23. 出力短絡電流と温度の関係

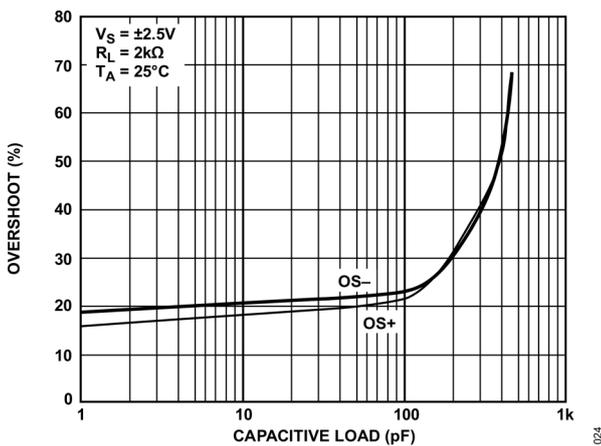


図 24. 小信号オーバーシュートと負荷容量の関係

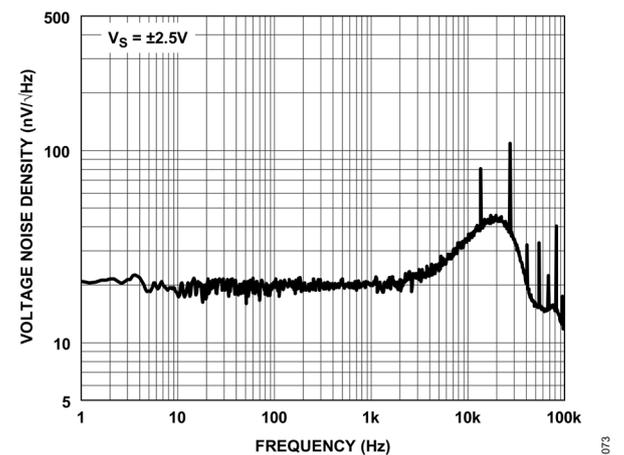


図 25. 入力換算電圧ノイズ密度

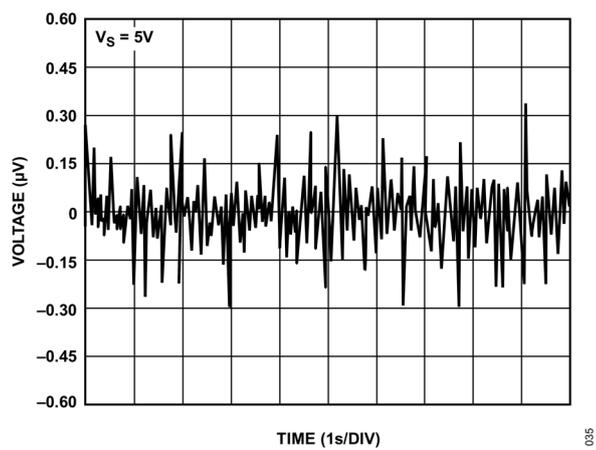


図 26. 0.1Hz~10Hz でのノイズ

機能の説明

MAX74811は、単電源の超高精度レール・ツー・レール入出力オペアンプです。このアンプのオフセット電圧は $1\mu\text{V}$ 未満（代表値）のため、過度な出力電圧誤差が生じるリスクなしに高ゲインの構成を容易に実現できます。温度ドリフトが $5\text{nV}/^\circ\text{C}$ と非常に小さいため、 $-40^\circ\text{C}\sim+125^\circ\text{C}$ の全温度範囲にわたりオフセット電圧誤差を最小限に抑えます。これにより、このアンプは過酷な動作環境下で使用される様々な高感度測定アプリケーションに最適です。

MAX74811は、オートゼロとチョッピングを組み合わせた特許取得済みの技術により、高い精度を達成しています。この独自のトポロジによって、広い温度範囲と動作寿命にわたりオフセット電圧を低く維持できます。

従来の設計では、オートゼロまたはチョッピングのいずれかを用いてアンプを高精度の仕様にしていました。オートゼロでは、オートゼロ周波数でのノイズ・エネルギーが低くなりますが、これと引き換えに、広帯域ノイズのエイリアシングによる低周波ノイズがオートゼロ周波数帯で増加します。チョッピングでは、低周波ノイズは小さくなりますが、これと引き換えに、チョッピング周波数のノイズ・エネルギーが大きくなります。MAX74811では、特許取得済みのピンポン配置によってオートゼロとチョッピングの両方を使用することで、低周波ノイズを小さくすると同時にチョッピング周波数およびオートゼロ周波数でのノイズ・エネルギーも小さくしており、これにより、大多数のアプリケーションでフィルタリング処理を追加することなくS/N比を最大化します。

MAX74811は比較的広い帯域幅（ $0\text{Hz}\sim 10\text{kHz}$ ）にわたり低ノイズで、高いDC精度が必要なアプリケーションに使用できます。 $5\text{kHz}\sim 10\text{kHz}$ の信号帯域幅を持つシステムでは、MAX74811は真の16ビット精度を提供できるため非常に高分解能のシステムに最適です。

1/f ノイズ

1/f ノイズは、ピンク・ノイズとも呼ばれ、DC カップリングされた測定における誤差の主要因となります。この 1/f ノイズの誤差項は数 μV 以上のレンジになる可能性があり、回路のクローズド・ループ・ゲインで増幅された場合、大きな出力オフセットとして現れます。例えば、1/f ノイズが $5\mu\text{V p-p}$ のアンプで 1000 のゲインを構成した場合、1/f ノイズによって出力には 5mV の誤差が生じます。しかし、MAX74811 は内部で 1/f ノイズを除去することで、出力誤差を大幅に低減します。

内部での 1/f ノイズ除去は、以下のようにして実現しています。1/f ノイズは、ゆっくり変化するオフセットとして MAX74811 の入力に現れます。DC オフセットや低周波のオフセットはオートゼロ機能が補正します。これにより、1/f ノイズ成分を本質的に除去し、MAX74811 を 1/f ノイズのない状態にします。

1次フィルタにおいて、MAX74811 の合計積分ノイズは競合他社 A のノイズより小さくなっています。

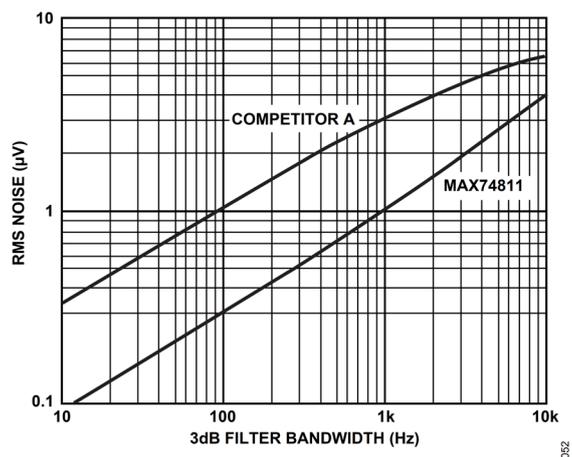


図 27. 合計積分ノイズ

外形寸法

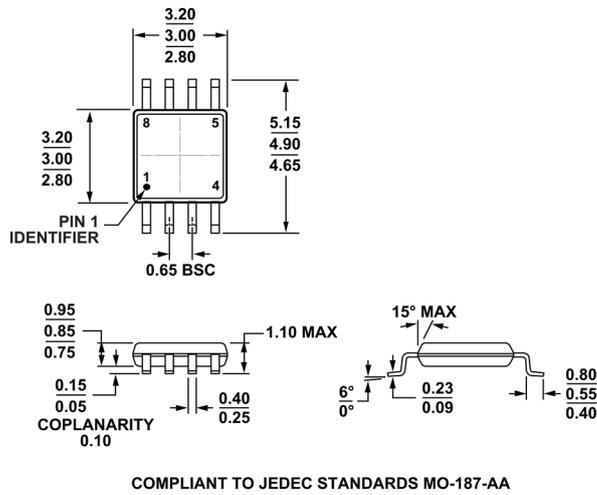


図 28. 8ピン・ミニ SOP (スモール・アウトライン・パッケージ) [MSOP] (RM-8) 単位: mm

オーダー・ガイド

表 4. オーダー・ガイド

MODEL ¹	TEMPERATURE RANGE	PACKAGE DESCRIPTION	PACKAGE OPTION	Marking Code
MAX74811ARMZ	-40°C to +125°C	8-Lead MSOP	RM-8	A6P
MAX74811ARMZ-RL	-40°C to +125°C	8-Lead MSOP	RM-8	A6P
MAX74811ARMZ-R7	-40°C to +125°C	8-Lead MSOP	RM-8	A6P

¹ Z = RoHS 準拠製品

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	4/25	初版発行	-

ここに含まれるすべての情報は、現状のまま提供されるものであり、アナログ・デバイセズはそれに関するいかなる種類の保証または表明も行いません。アナログ・デバイセズは、その情報の利用に関して、また利用によって生じる第三者の特許またはその他の権利の侵害に関して、一切の責任を負いません。仕様は予告なく変更されることがあります。明示か黙示かを問わず、アナログ・デバイセズ製品またはサービスが使用される組み合わせ、機械、またはプロセスに関するアナログ・デバイセズの特許権、著作権、マスクワーク権、またはその他のアナログ・デバイセズの知的財産権に基づくライセンスは付与されません。商標および登録商標は、各社の所有に属します。