

30V、単電源、低バイアス電流、RRO、8MHz の JFET オペアンプ

特長

- ▶ 広いゲイン帯域幅積 (GB 積) : 8MHz (代表値)
- ▶ 高速スルー・レート
 - ▶ 23V/ μ s (代表値) (ローからハイ)
 - ▶ -18V/ μ s (代表値) (ハイからロー)
- ▶ 低入力バイアス電流 : $T_A = 25^\circ\text{C}$ で最大 $\pm 15\text{pA}$
- ▶ 低オフセット電圧 : $T_A = 25^\circ\text{C}$ で最大 $\pm 10\text{mV}$
- ▶ オフセット電圧の低ドリフト : $\pm 4\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (代表値)
- ▶ 入力電圧範囲に V-ピンを含む
- ▶ レール・ツー・レール出力
- ▶ 電磁干渉除去比 (EMIRR)
 - ▶ $f = 1000\text{MHz}$ および $f = 2400\text{MHz}$ で 90dB (代表値)

アプリケーション

- ▶ 高出カインピーダンス・センサーのインターフェース
- ▶ フォト・ダイオード・センサーのインターフェース
- ▶ トランスインピーダンス・アンプ
- ▶ ADC 用ドライバ
- ▶ 高精度フィルタおよびシグナル・コンディショニング

概要

MAX74840 は、単電源、レール・ツー・レール出力 (RRO)、接合型電界効果トランジスタ (JFET) 入力のオペレーショナル・アンプリファイア (オペアンプ) です。

入力電圧範囲に負電源と同じ電圧が含まれ、出力振幅はレール・ツー・レールと同じ範囲を達成しています。これにより、グランド・センス用に負電圧電源を別途使用しなくても、低電圧、単電源のアプリケーションでダイナミック入力レンジを最大化できます。

入力 EMI フィルタは、近くにスイッチング・ノイズ生成源がある場合に信号のノイズ耐性を高めます。

セトリング・タイム性能を改善することや、デバイスが最新のシングル・エンド逐次比較型レジスタ (SAR) A/D コンバータ (ADC) の入力を駆動することができるように、帯域幅とスルー・レートに関して速度が向上しているほか、出力駆動能力も強化されています。

MAX74840 は $-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$ の拡張工業用温度範囲で動作するように仕様規定されており、 $\pm 15\text{V}$ の仕様では $5\text{V} \sim 30\text{V}$ で動作します。MAX74840 は 8 ピン MSOP 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
絶対最大定格.....	6
熱抵抗.....	6
ESDに関する注意.....	6
ピン配置およびピン機能の説明.....	7
ピン機能の説明.....	7
代表的な性能特性.....	8
動作原理.....	12
入力特性.....	12
入力過電圧保護.....	12
EMI 除去比.....	13
出力特性.....	13
アプリケーション情報.....	14
最大消費電力.....	14
外形寸法.....	15
オーダー・ガイド.....	15
改訂履歴.....	16

仕様

表 1. 電気的特性、 $V_{SY} = \pm 15V$ (特に指定のない限り、電源電圧 (V_{SY}) = $\pm 15V$ 、コモンモード電圧 (V_{CM}) = 出力電圧 (V_{OUT}) = $0V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
INPUT CHARACTERISTICS						
Offset Voltage	V_{OS}			± 0.5	± 10	mV
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		± 2		mV
Offset Voltage Match					± 1	mV
Offset Voltage Drift	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		± 4		$\mu V/^\circ C$
Input Bias Current	I_B			± 3	± 15	pA
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		± 1.5		nA
		$V_{CM} = -15V$		-15		pA
Input Offset Current	I_{OS}				± 15	pA
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		± 0.5		nA
Input Voltage Range	IVR		-15.2		+14	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{CM} = -15V$ to $+12V$	82	98		dB
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		81		dB
Open-Loop Voltage Gain	A_{VO}	$R_L = 10k\Omega$, $V_{OUT} = -14.5V$ to $+14.5V$	117	122		dB
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		109		dB
Input Capacitance	C_{INDM}	Differential mode		0.4		pF
	C_{INCM}	Common mode		3.6		pF
Input Resistance	R_{DIFF}	Differential mode		10^{13}		Ω
	R_{CM}	Common mode		10^{13}		Ω
OUTPUT CHARACTERISTICS						
Output Voltage High	V_{OH}	$I_{SOURCE} = 1mA$	14.95	14.97		V
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		14.9		V
Output Voltage Low	V_{OL}	$I_{SINK} = 1mA$		-14.955	-14.935	V
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		-14.88		V
Output Current	I_{OUT}	$V_{DROPOUT} < 1V$		20		mA
Short-Circuit Current	I_{SC}	Sourcing		42		mA
		Sinking		-51		mA
Closed-Loop Output Impedance	Z_{OUT}	$f = 1kHz$, $A_V = 1$		0.1		Ω
		$f = 1kHz$, $A_V = 10$		0.4		Ω

(特に指定のない限り、電源電圧 (V_{SY}) = $\pm 15V$ 、コモンモード電圧 (V_{CM}) = 出力電圧 (V_{OUT}) = $0V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Closed-Loop Output Impedance	Z_{OUT}	$f = 1kHz, A_V = 100$		3		Ω
POWER SUPPLY						
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{SY} = \pm 4V \text{ to } \pm 18V$	84	100		dB
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		81		dB
Supply Current per Amplifier	I_{SY}			0.770	1.05	mA
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		0.725		mA
DYNAMIC PERFORMANCE						
Slew Rate	SR+	$V_{OUT} = \pm 12.5V, R_L = 2k\Omega, C_L = 100pF, A_V = 1$		23		V/ μs
	SR-	$V_{OUT} = \pm 12.5V, R_L = 2k\Omega, C_L = 100pF, A_V = 1$		-18		V/ μs
Gain Bandwidth Product	GBP	$A_V = 100, C_L = 35pF$		8		MHz
Unity-Gain Crossover	UGC	$A_V = 1$		7		MHz
-3dB Bandwidth	-3dB	$A_V = 1$		15.5		MHz
Phase Margin	Φ_M			53		Degrees
Settling Time to 0.1%	t_s	$V_{IN} = 10V \text{ step}, R_L = 2k\Omega, C_L = 15pF, A_V = -1$		1.5		μs
Settling Time to 0.01%	t_s	$V_{IN} = 10V \text{ step}, R_L = 2k\Omega, C_L = 15pF, A_V = -1$		2		μs
EMI REJECTION RATIO						
EMI Rejection Ratio	EMIRR	$V_{IN} = 100mV \text{ p-p}, f = 1000MHz$		90		dB
		$V_{IN} = 100mV \text{ p-p}, f = 2400MHz$		90		dB
NOISE PERFORMANCE						
Voltage Noise	$e_{N \text{ p-p}}$	0.1Hz to 10Hz		0.75		$\mu V \text{ p-p}$
Voltage Noise Density	e_N	$f = 10Hz$		30		nV/ \sqrt{Hz}
		$f = 100Hz$		15		nV/ \sqrt{Hz}
		$f = 1kHz$		12.5		nV/ \sqrt{Hz}
		$f = 10kHz$		12		nV/ \sqrt{Hz}
Current Noise Density	i_N	$f = 1kHz$		0.8		fA/ \sqrt{Hz}
Total Harmonic Distortion Plus Noise, BW = 80kHz	THD + N	$A_V = 1, f = 10Hz \text{ to } 20kHz, V_{IN} = 7V \text{ rms at } 1kHz$		0.0003		%
Total Harmonic Distortion Plus Noise, BW = 500kHz	THD + N	$A_V = 1, f = 10Hz \text{ to } 20kHz, V_{IN} = 7V \text{ rms at } 1kHz$		0.00035		%

(特に指定のない限り、電源電圧 (V_{SY}) = $\pm 15V$ 、コモンモード電圧 (V_{CM}) = 出力電圧 (V_{OUT}) = $0V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
MATCHING SPECIFICATIONS						
Maximum Offset Voltage over Temperature				0.5		mV
Offset Voltage Temperature Drift				0.25		$\mu V/^\circ C$
Input Bias Current				0.5	5	pA
CROSSTALK						
CROSSTALK	C_S	$R_L = 5k\Omega, V_{IN} = 20V \text{ p-p}$				
		$f = 1kHz$		-112		dB
CROSSTALK	C_S	$f = 100kHz$		-72		dB

絶対最大定格

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 2. 絶対最大定格

PARAMETER	RATING
Supply Voltage	36V
Input Voltage	(V-) -0.3V to (V+) +0.2V
Differential Input Voltage	36V
Input Current (Indefinite)	$\pm 10\text{mA}$
Input Current (Duration < 1sec)	$\pm 100\text{mA}$
Output Short-Circuit Duration to GND	Indefinite
Storage Temperature Range	-65°C to $+150^\circ\text{C}$
Operating Temperature Range	-40°C to $+125^\circ\text{C}$
Junction Temperature Range	-65°C to $+150^\circ\text{C}$
Lead Temperature, Soldering (10sec)	300°C
ESD Rating, Human Body Model (HBM)	4kV

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。

熱抵抗

熱性能は、PCB の設計と動作環境に直接関連しています。PCB の熱設計には細心の注意を払う必要があります。 θ_{JA} は、1 立方フィートの密封容器内で測定された、自然対流でのジャンクションから周囲環境への熱抵抗です。 θ_{JC} は、ジャンクションからケースへの熱抵抗です。

表 3. 熱抵抗

PACKAGE TYPE ¹	θ_{JA}	θ_{JC} ³	UNIT
1-Layer JEDEC Board	N/A ²	115	$^\circ\text{C}/\text{W}$
2-Layer JEDEC Board	185	N/A ²	$^\circ\text{C}/\text{W}$

¹ シミュレートされた熱抵抗値は、JEDEC 熱テスト・ボードに基づいています。JEDEC JESD51 を参照してください。

² N/A は該当なしを意味します。

³ θ_{JC} の試験では、 $100\mu\text{m}$ の熱界面材料 (TIM) を使用しています。TIM は $3.6\text{W}/\text{mK}$ と仮定しています。

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。

ピン配置およびピン機能の説明

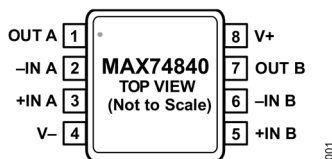


図 1. 8 ピン MSOP のピン配置

ピン機能の説明

表 4. 端子説明

端子	名称	説明
1	OUT A	出力、チャンネル A
2	-IN A	反転入力、チャンネル A
3	+IN A	非反転入力、チャンネル A
4	V-	負電源電圧
5	+IN B	非反転入力、チャンネル B
6	-IN B	反転入力、チャンネル B
7	OUT B	出力、チャンネル B
8	V+	正電源電圧

代表的な性能特性

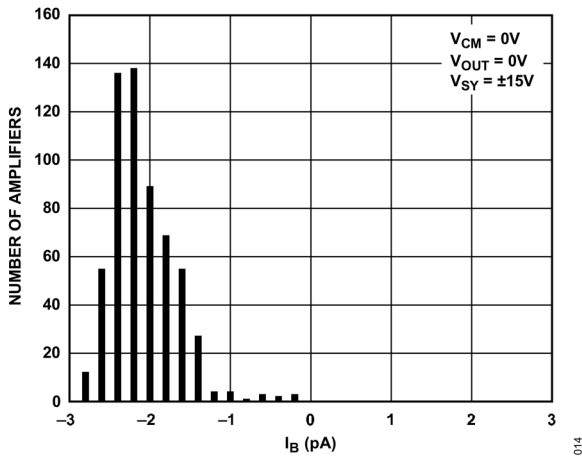


図2. 入力バイアス電流 (I_B) の分布、 $V_{SY} = \pm 15V$

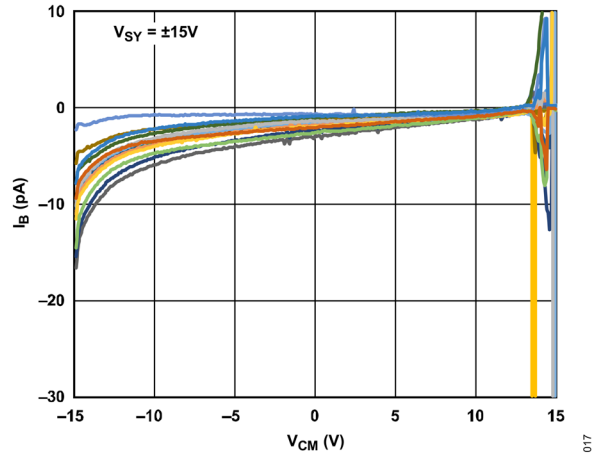


図3. 入力バイアス電流 (I_B) と入力コモンモード電圧 (V_{CM}) の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$

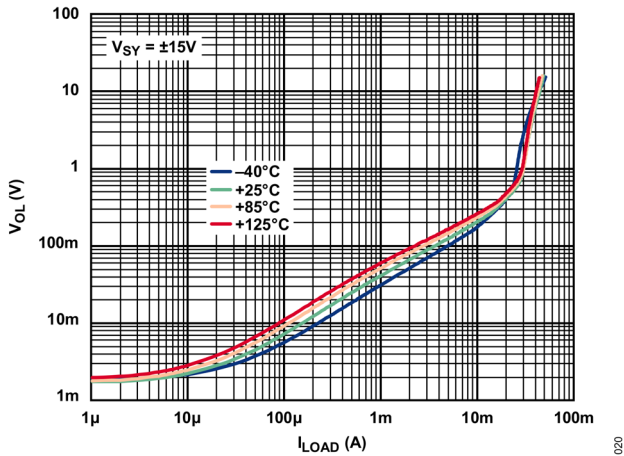


図4. 異なる温度における電源レールと出力電圧ロー (V_{OL}) の差と負荷電流 (I_{LOAD}) の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$

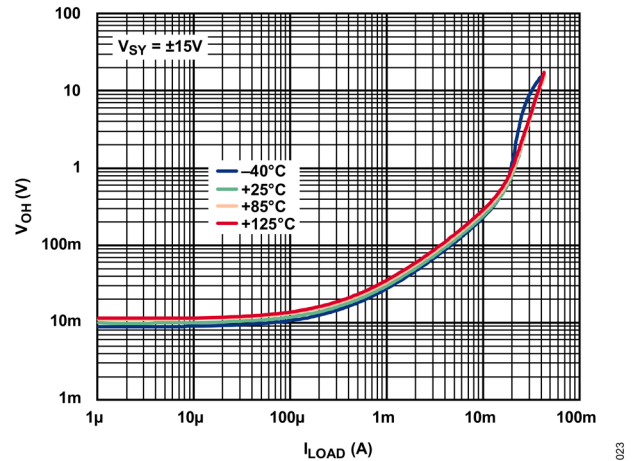


図5. 異なる温度における電源レールと出力電圧ハイ (V_{OH}) の差と負荷電流 (I_{LOAD}) の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$

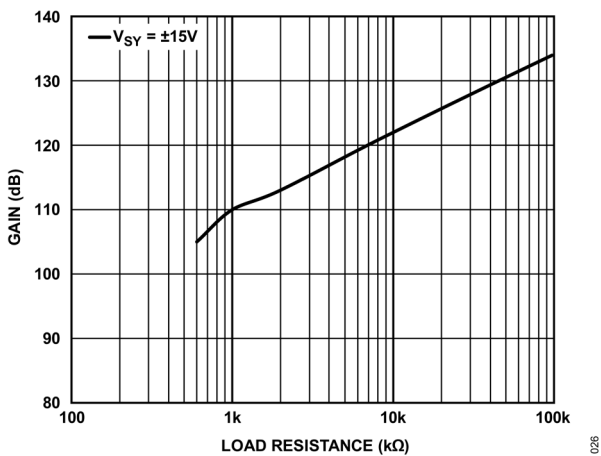


図6. オープンループ電圧ゲイン (A_{VO}) と負荷抵抗の関係

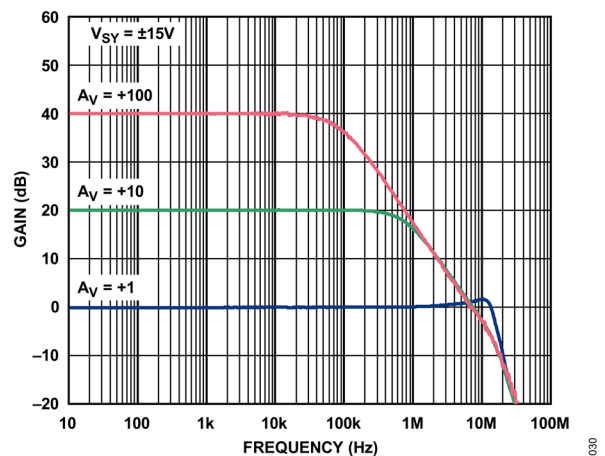
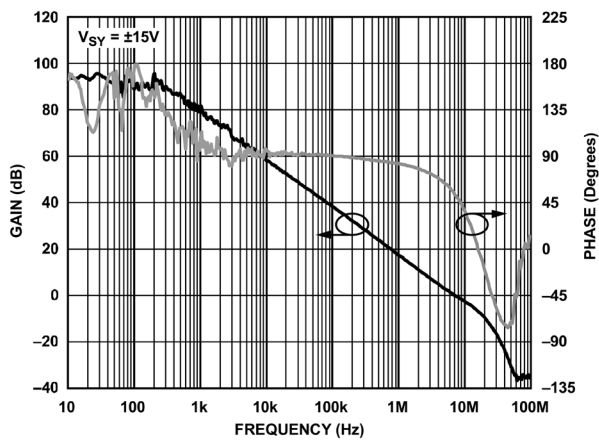
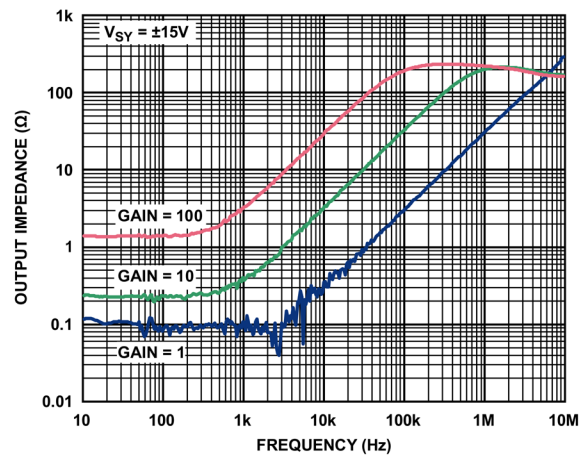


図7. クローズド・ループ・ゲイン (A_V) と周波数の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$



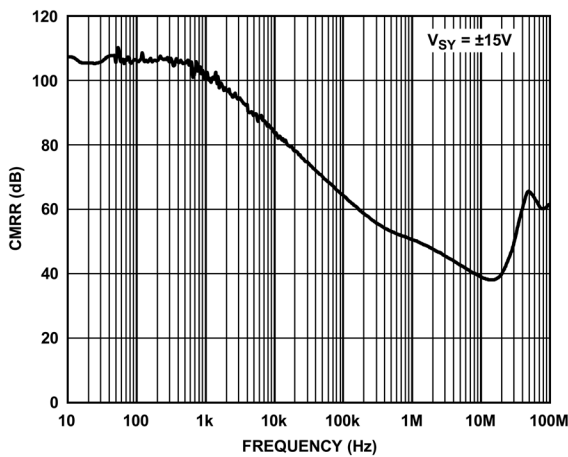
027

図 8. オープンループ電圧ゲイン (A_{vo}) および位相と周波数の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$



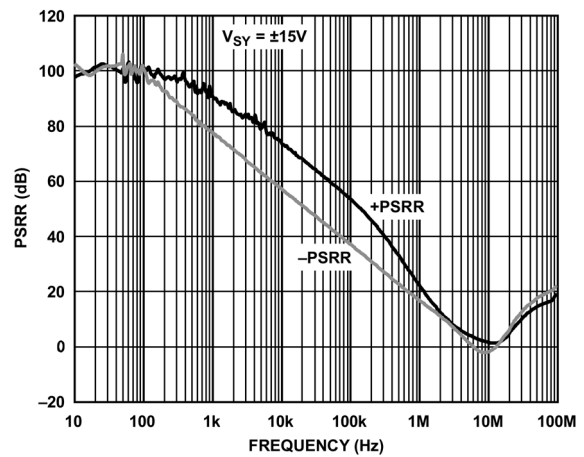
033

図 9. 出力インピーダンスと周波数の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$



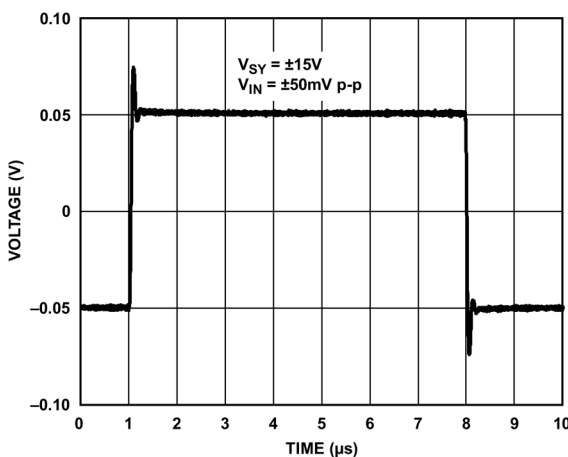
036

図 10. CMRR と周波数の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$



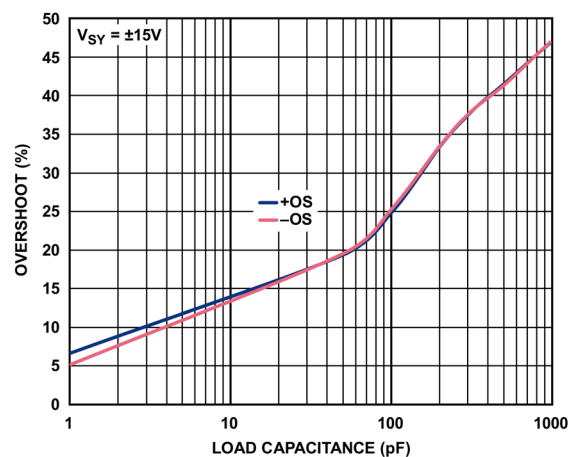
039

図 11. PSRR と周波数の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$



049

図 12. 小信号過渡応答、 $V_{SY} = \pm 15V$



042

図 13. 小信号オーバーシュート (OS) と負荷容量の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$

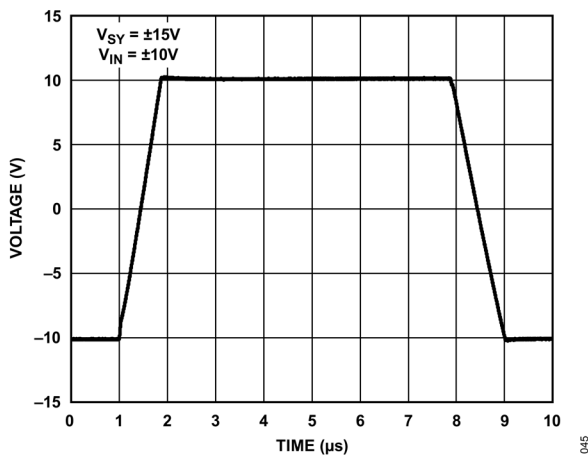


図 14. 大信号過渡応答、 $V_{SY} = \pm 15V$

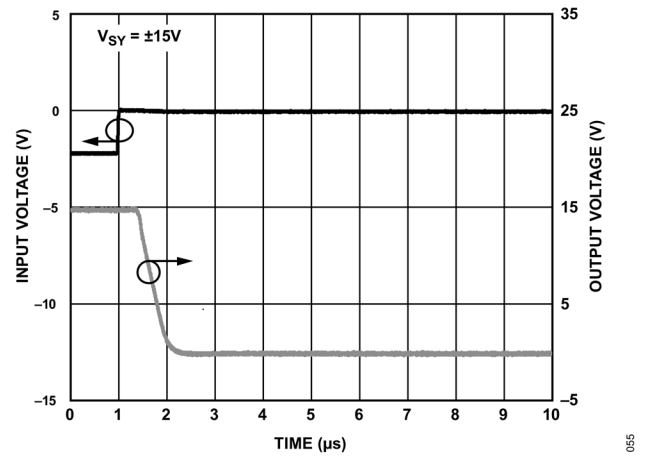


図 15. 正の過負荷からの回復、 $A_V = -10$ 、 $V_{SY} = \pm 15V$

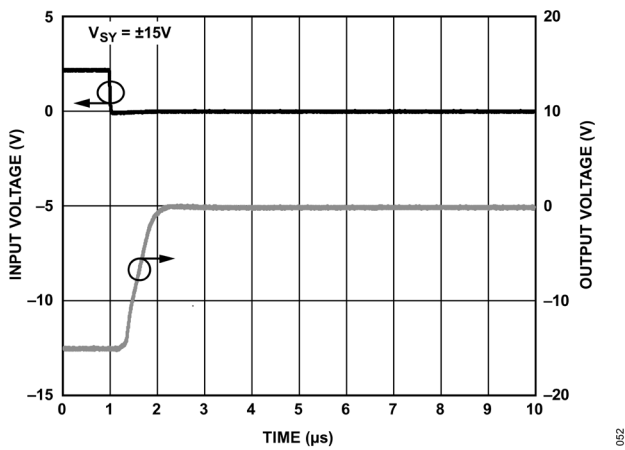


図 16. 負の過負荷からの回復、 $A_V = -10$ 、 $V_{SY} = \pm 15V$

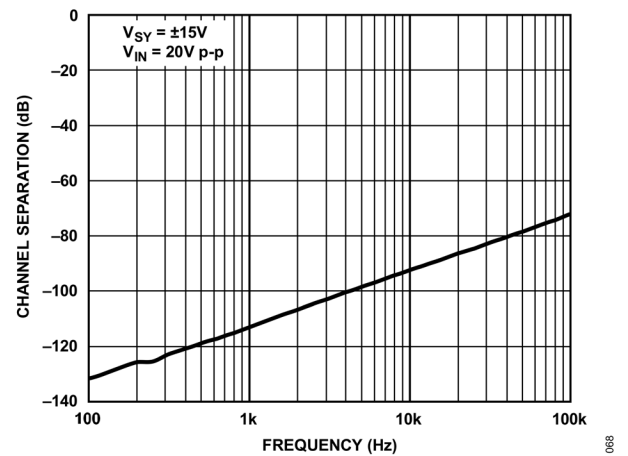


図 17. チャンネル・セパレーションと周波数の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$

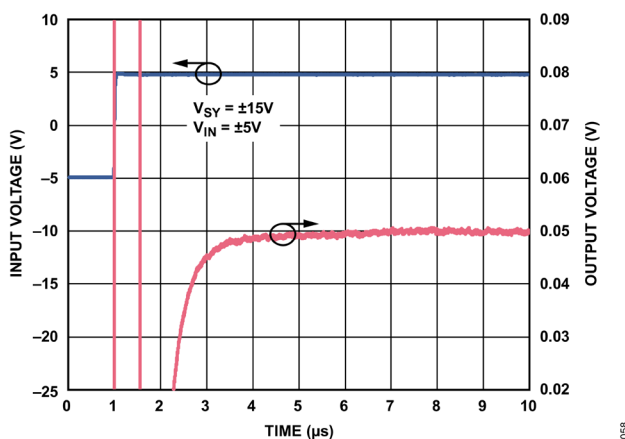


図 18. 正のセトリング・タイム、 $A_V = -10$ 、 $V_{SY} = \pm 15V$

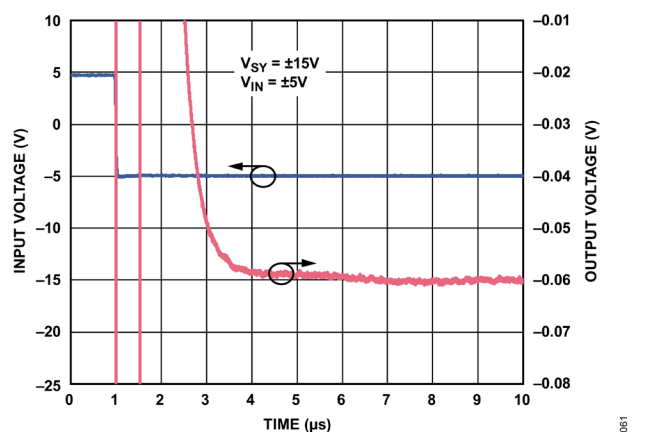


図 19. 負のセトリング・タイム、 $A_V = -10$ 、 $V_{SY} = \pm 15V$

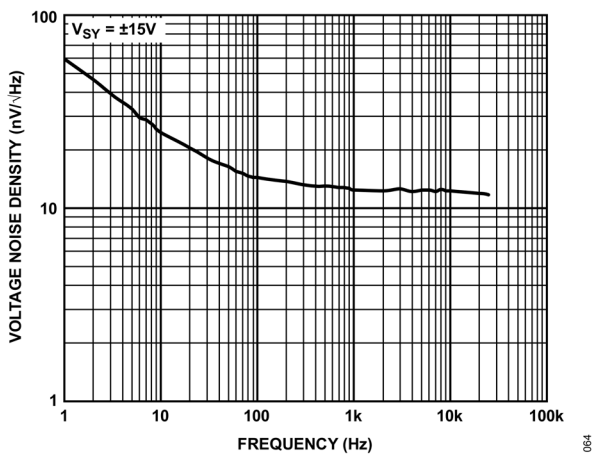


図 20. 電圧ノイズ密度、 $V_{SY} = \pm 15V$

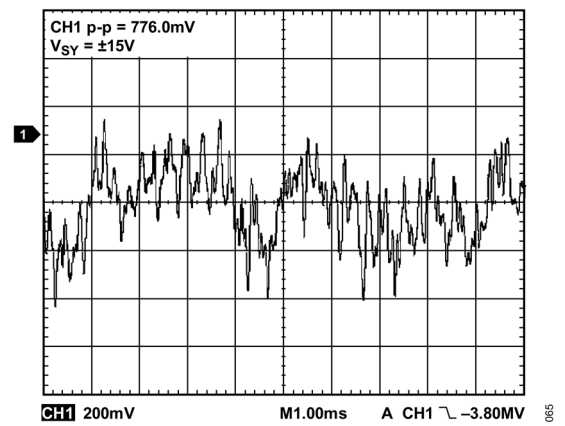


図 21. 0.1Hz~10Hz のノイズ、 $V_{SY} = \pm 15V$ 、ゲイン = 1,000,000

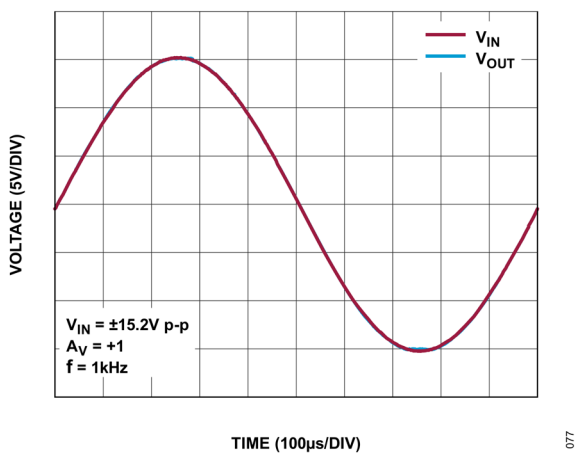


図 22. 位相反転なし

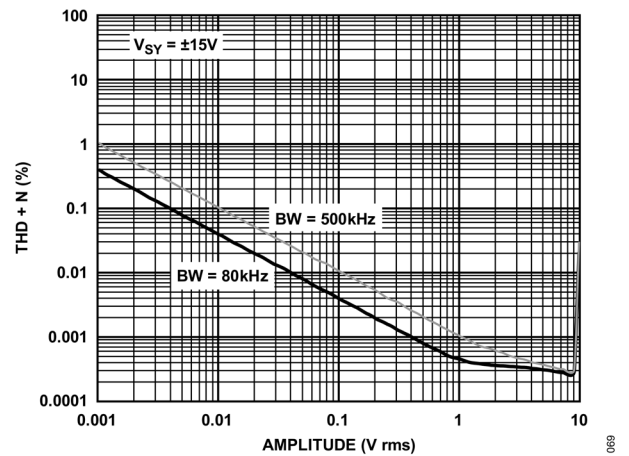


図 23. THD + N と振幅の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$

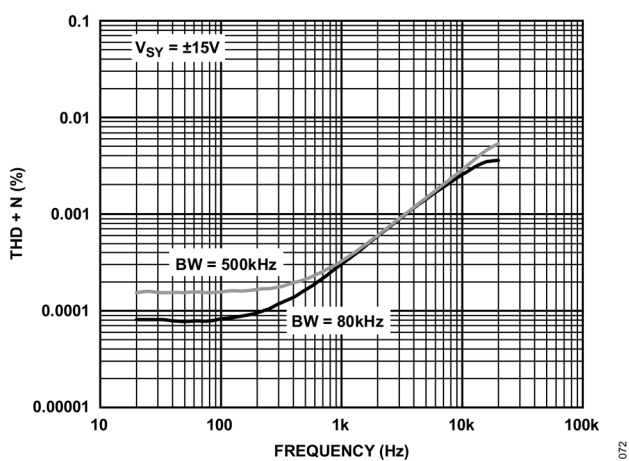


図 24. THD + N と周波数の関係、 $V_{SY} = \pm 15V$

動作原理

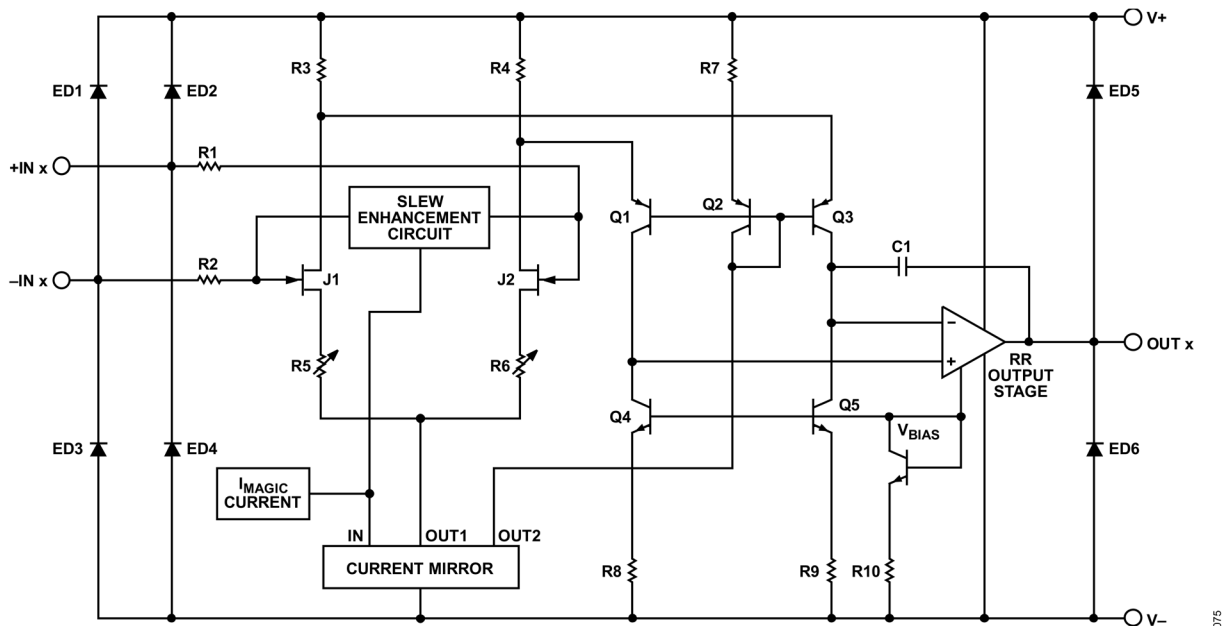


図 25. 簡略化した回路図

入力特性

MAX74840 の入力段は、低オフセット、低ノイズ、高インピーダンスを実現する複数の N チャンネル JFET で構成されています。最小入力共通モード電圧は、 V^- より -0.2mV 低い値から V^+ より 1V 低い値までとなっています。入力を正の電源レールに近い値で駆動すると、アンプの帯域幅が減少し、共通モード電圧の誤差が増加します。図 26 に、帯域幅の減少により丸められた出力を示します。入力と出力がほぼ重なっています。

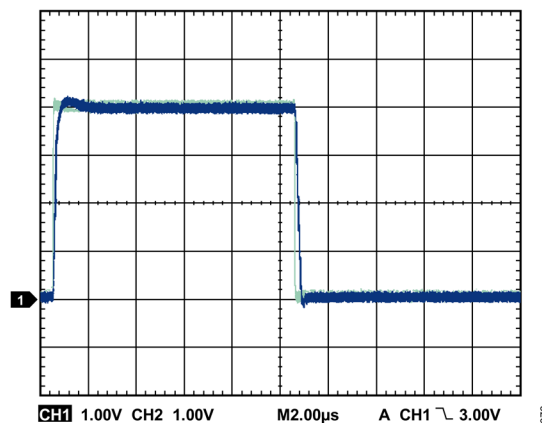


図 26. ヘッドルーム要件による帯域幅の制限

入力過電圧保護

MAX74840 は保護回路を内蔵しているため、いずれかの端子の入りに電源電圧を 0.2V まで上回る電圧を印加しても、損傷は生じません。入力電圧がアンプの電源レールより 0.2V 以上高い電圧となる場合は、MAX74840 の入りに電流制限抵抗を直列接続してください。過電圧状態が数秒以上続くと、アンプが損傷する可能性があります。

入力電圧が高い場合は、次式で抵抗値を決定します。

$$\frac{V_{IN} - V_{SY}}{R_S} \leq 10\text{mA} \quad (1)$$

ここで、

V_{IN} は入力電圧。

V_{SY} は V+ピンまたは V-ピンの電圧。

R_S は直列抵抗。

最大 125°C で入力バイアス電流が $\pm 1.5\text{nA}$ (max) と非常に小さいので、大きなオフセット誤差を発生させることなく、値の高い抵抗を入力に直列接続できます。1k Ω の直列抵抗を使用すると、MAX74840 は 10V の連続的な過電圧に耐えるようになり、ノイズの増加も無視できる量にとどまります。5k Ω の抵抗を使用すると、電源より 25V 高い電圧から入力を保護すると共に、アンプの電圧オフセットに追加される電圧も 10 μV 未満で済みます。

EMI 除去比

図 27 に MAX74840 の EMI 除去比 (EMIRR) と周波数の関係を示します。

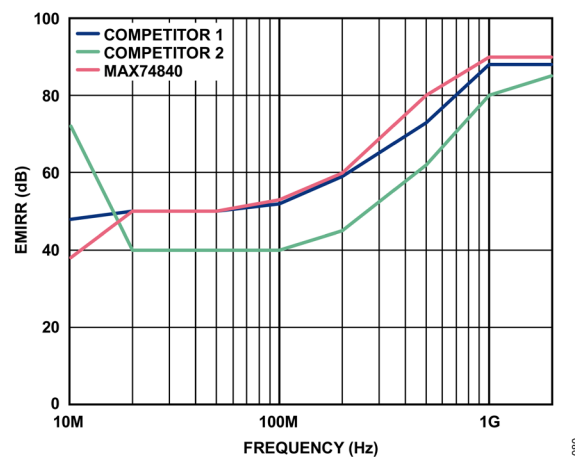


図 27. EMIRR と周波数の関係

出力特性

MAX74840 独自のバイポーラ・レール・ツー・レール出力段の電圧振幅は、外部の抵抗性負荷なしで 10mV 以内です。

MAX74840 のおおよその出力飽和抵抗値は、ソースの場合もシンクの場合も 24 Ω です。高い負荷を駆動する場合の出力飽和電圧を見積もるには、この出力インピーダンスを使用します。例えば、5mA を駆動している場合、どちらのレールからの飽和電圧も約 120mV です。

MAX74840 の出力が出力飽和電圧に対して過剰な値で駆動されると、入力から 1.2 μs 以内で回復が行われ、アンプの線形動作領域に復帰します (図 15 および図 16 を参照)。

アプリケーション情報

最大消費電力

MAX74840 の安全な最大消費電力は、付随するジャンクション温度の上昇により制限されます。プラスチック製パッケージの場合、安全な最大ジャンクション温度は 150°C です。この最大温度を超えた場合、ダイの温度が低下して正常な回路動作に戻ります。デバイスを長時間にわたって過熱状態で放置すると、デバイスが焼損することがあります。正常な動作を確保するには、[絶対最大定格](#)のセクションと[熱抵抗](#)のセクションに示された仕様を遵守することが重要です。

外形寸法

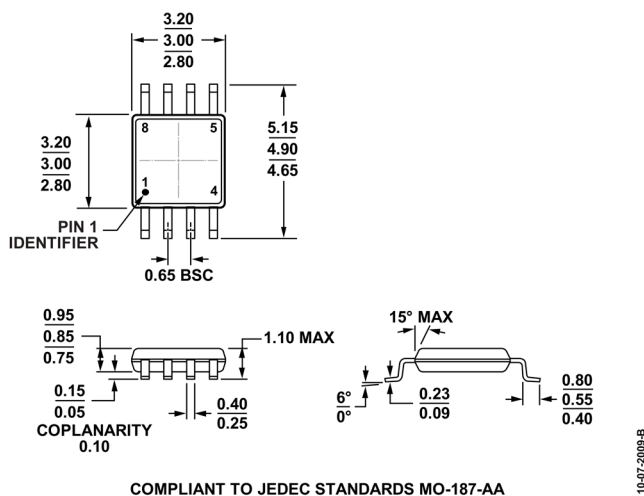


図 28. 8 ピン・ミニ・スモール・アウトライン・パッケージ [MSOP] (RM-8) 寸法 : mm

オーダー・ガイド

表 5. オーダー・ガイド

MODEL ¹	TEMPERATURE RANGE	PACKAGE DESCRIPTION	PACKING QUANTITY	PACKAGE OPTION	MARKING CODE
MAX74840ARMZ	-40°C to +125°C	8-Lead MSOP		RM-8	A6W
MAX74840ARMZ-R7	-40°C to +125°C	8-Lead MSOP	Reel, 1000	RM-8	A6W
MAX74840ARMZ-RL	-40°C to +125°C	8-Lead MSOP	Reel, 3000	RM-8	A6W

¹ Z = RoHS 適合製品。

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	10/25	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・デバイセズ社は、その情報の利用に関して、あるいはその利用によって生じる第三者の特許や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場合があります。明示か黙示かを問わず、アナログ・デバイセズの製品またはサービスが使用される組み合わせ、マシン、またはプロセスに関連するアナログ・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・デバイセズの知的所有権に基づいてライセンスが付与されるわけではありません。本紙記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。ここに記載のすべてのアナログ・デバイセズ製品は、販売状況および在庫状況に依存します。