

OP113/OP213/OP413

特長

単電源動作または両電源動作が可能

低ノイズ: 1 kHz で 4.7 nV/√Hz

広い帯域幅: 3.4 MHz

低オフセット電圧: 100 μV

非常に小さいドリフト: 0.2 μV/°C

ユニティ・ゲイン安定

位相反転なし

アプリケーション

デジタル重量計

マルチメディア

ストレイン・ゲージ

バッテリー駆動の計装機器

温度トランスジューサ・アンプ

概要

OPx13 ファミリーの単電源オペアンプは、低ノイズで低ドリフトであることが特徴です。このデバイスは、内部キャリブレーション機能を持つシステム向けにデザインされています。これらのプロセッサ採用システムは、多くの場合オフセットとゲインを補正するキャリブレーション機能を持っていますが、温度ドリフトとノイズを補正することができません。OPx13 ファミリーはこれらのパラメータが最適化されているため、優れたアナログ性能とデジタル補正機能の組み合わせを利用することができます。内部キャリブレーションを採用する多くのシステムは、5 V または 12 V の単電源で動作します。OPx13 ファミリーは、4 V ~ 36 V の単電源で動作し、低ノイズと高精度性能を維持するようにデザインされています。

OPx13 ファミリーはユニティ・ゲイン安定で、3.4 MHz (typ) のゲイン帯域幅積を持っています。スルーレートは 1 V/μs を超えます。ノイズ密度は非常に小さい 4.7 nV/√Hz で、0.1 Hz ~ 10 Hz 帯域でのノイズは 120 nV p-p です。入力オフセット電圧が保証され、オフセット・ドリフトは 0.8 μV/°C 以下を保証しています。入力同相モード範囲には、全電源範囲で負電源と正電源から 1 V 以内までが含まれます。位相反転保護機能は、入力電圧範囲を超える場合のために OPx13 ファミリー内でデザインされています。出力電圧振幅には、負電源と正電源レールから 1 V 以内までが含まれます。出力は範囲全体で電流のシンクとソース能力を持ち、600 Ω 負荷で規定されています。

ピン配置



図 1.8 ピン・ナローボディ SOIC_N

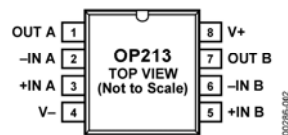


図 2.8 ピン・ナローボディ SOIC_N

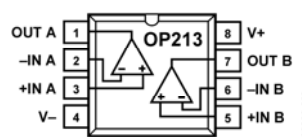


図 3.8 ピン PDIP

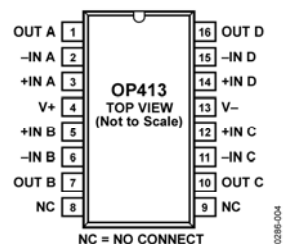


図 4.16 ピン・ワイド・ボディ SOIC_W

デジタル重量計やその他のストレイン・ゲージ・アプリケーションでは、OPx13 ファミリーの非常に低いノイズと低ドリフトが役立ちます。その他のアプリケーションとしては、A/D コンバータ (ADC) や D/A シグマ・デルタ・コンバータ用のバッファやアンプとしての用途などがあります。これらのコンバータは、その能力を活かすために低ノイズ・アンプを必要とする高い分解能を持っています。これらの多くのコンバータは、単電源システムまたは低電源電圧システムで動作し、信号振幅をできるだけ大きくすることによりシステム性能を向上させます。

OPx13 ファミリーは、拡張工業温度範囲 (-40°C ~ +85°C) で 5 V 単電源と ±15 V 両電源で動作するように仕様が規定されています。これらのデバイスは、PDIP パッケージまたは SOIC 表面実装パッケージを採用しています。

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは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。また、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。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。
※日本語データシートは REVISION が古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。
©1993-2007 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

目次

特長	1	高精度直線化RTD 温度計アンプ	14
アプリケーション	1	高精度熱電対アンプ	15
概要	1	超低ノイズ単電源計装アンプ	15
ピン配置	1	電源分圧回路	15
改訂履歴	2	低ノイズ・リファレンス電圧	16
仕様	3	マルチメディア向け 5 V専用ステレオ DAC	16
電気的特性	3	低電圧ヘッドフォン・アンプ	17
絶対最大定格	6	マルチメディア用低ノイズ・マイクロフォン・アンプ	17
熱抵抗	6	高精度電圧コンパレータ	17
ESDの注意	6	外形寸法	19
代表的な性能特性	7	オーダー・ガイド	20
アプリケーション	13		
位相反転	13		
OP113 オフセット調整機能	13		
アプリケーション回路	14		
高精度工業用ロードセル・スケール・アンプ	14		
低電圧単電源ストレイン・ゲージ・アンプ	14		

改訂履歴

3/07—Rev. E to Rev. F

Updated Format	Universal
Changes to Pin Configurations	1
Changes to Absolute Maximum Ratings Section	6
Deleted Spice Model	15
Updated Outline Dimensions	19
Changes to Ordering Guide	20

8/02—Rev. D to Rev. E

Edits to Figure 6	13
Edits to Figure 7	13
Edits to OUTLINE DIMENSION	16

9/01—Rev. C to Rev. E

Edits to ORDERING GUIDE	4
-------------------------------	---

仕様

電気的特性

特に指定がない限り、 $V_S = \pm 15.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 1.

Parameter	Symbol	Conditions	E Grade			F Grade			Unit
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
INPUT CHARACTERISTICS									
Offset Voltage	V _{OS}	OP113			75			150	μV
		−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			125			225	μV
		OP213			100			250	μV
		−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			150			325	μV
		OP413			125			275	μV
Input Bias Current	I _B	−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			175			350	μV
		V _{CM} = 0 V		240	600			600	nA
Input Offset Current	I _{OS}	−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			700			700	nA
		V _{CM} = 0 V							
Input Voltage Range	V _{CM}	−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			50			50	nA
			−15		+14	−15		+14	V
Common-Mode Rejection	CMR	−15 V ≤ V _{CM} ≤ +14 V	100	116		96			dB
		−15 V ≤ V _{CM} ≤ +14 V, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C	97	116		94			dB
Large-Signal Voltage Gain	A _{VO}	OP113, OP213, R _L = 600 Ω, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C	1	2.4		1			V/μV
		OP413, R _L = 1 kΩ, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C	1	2.4		1			V/μV
		R _L = 2 kΩ, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C	2	8		2			V/μV
					150			300	μV
Long-Term Offset Voltage ¹	V _{OS}								
Offset Voltage Drift ²	ΔV _{OS} /ΔT			0.2	0.8			1.5	μV/°C
OUTPUT CHARACTERISTICS									
Output Voltage Swing High	V _{OH}	R _L = 2 kΩ	14			14			V
Output Voltage Swing Low	V _{OL}	R _L = 2 kΩ, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C	13.9			13.9			V
		R _L = 2 kΩ			−14.5			−14.5	V
		R _L = 2 kΩ, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C			−14.5			−14.5	V
Short-Circuit Limit	I _{SC}			±40		±40			mA
POWER SUPPLY									
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	V _S = ±2 V to ±18 V	103	120		100			dB
		V _S = ±2 V to ±18 V −40°C ≤ T _A ≤ +85°C	100	120		97			dB
Supply Current/Amplifier	I _{SY}	V _{OUT} = 0V, R _L = ∞, V _S = ±18 V			3			3	mA
		−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			3.8			3.8	mA
Supply Voltage Range	V _S		4		±18	4		±18	V
AUDIO PERFORMANCE									
THD + Noise		V _{IN} = 3 V rms, R _L = 2 kΩ, f = 1 kHz		0.0009			0.0009		%
Voltage Noise Density	e _n	f = 10 Hz		9			9		nV/√Hz
		f = 1 kHz		4.7			4.7		nV/√Hz
Current Noise Density	i _n	f = 1 kHz		0.4			0.4		pA/√Hz
Voltage Noise	e _n p-p	0.1 Hz to 10 Hz		120			120		nV p-p

OP113/OP213/OP413

Parameter	Symbol	Conditions	E Grade			F Grade			Unit
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
DYNAMIC PERFORMANCE									
Slew Rate	SR	R _L = 2 kΩ	0.8	1.2		0.8	1.2		V/μs
Gain Bandwidth Product	GBP			3.4			3.4		MHz
Channel Separation		V _{OUT} = 10 V p-p R _L = 2 kΩ, f = 1 kHz		105			105		dB
Settling Time	t _s	to 0.01%, 0 V to 10 V step		9			9		μs

¹ 長時間オフセット電圧は、125°C、LTPD = 1.3 で、独立な 3 ロットで実行された 1000 時間寿命テストにより保証します。

² キャラクタライゼーション・データに基づいて仕様を保証します。

特に指定がない限り、 $V_S = 5.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 2.

Parameter	Symbol	Conditions	E Grade			F Grade			Unit
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
INPUT CHARACTERISTICS									
Offset Voltage	V _{OS}	OP113			125			175	μV
		−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			175			250	μV
		OP213			150			300	μV
		−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			225			375	μV
		OP413			175			325	μV
Input Bias Current	I _B	−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			250			400	μV
		V _{CM} = 0 V, V _{OUT} = 2		300	650			650	nA
		−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			750			750	nA
Input Offset Current	I _{OS}	V _{CM} = 0 V, V _{OUT} = 2							
Input Voltage Range	V _{CM}	−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			50			50	nA
			0		4			4	V
Common-Mode Rejection	CMR	0 V ≤ V _{CM} ≤ 4 V	93	106		90			dB
		0 V ≤ V _{CM} ≤ 4 V, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C	90			87			dB
Large-Signal Voltage Gain	A _{VO}	OP113, OP213, R _L = 600 Ω, 2 kΩ, 0.01 V ≤ V _{OUT} ≤ 3.9 V	2			2			V/μV
		OP413, R _L = 600, 2 kΩ, 0.01 V ≤ V _{OUT} ≤ 3.9 V	1			1			V/μV
					200			350	μV
Long-Term Offset Voltage ¹	V _{OS}								μV
Offset Voltage Drift ²	ΔV _{OS} /ΔT			0.2	1.0			1.5	μV/°C
OUTPUT CHARACTERISTICS									
Output Voltage Swing High	V _{OH}	R _L = 600 kΩ	4.0			4.0			V
		R _L = 100 kΩ, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C	4.1			4.1			V
		R _L = 600 Ω, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C	3.9			3.9			V
Output Voltage Swing Low	V _{OL}	R _L = 600 Ω, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C			8			8	mV
		R _L = 100 kΩ, −40°C ≤ T _A ≤ +85°C		8			8		mV
		−40°C ≤ T _A ≤ +85°C		±30			±30		mA
Short-Circuit Limit	I _{SC}								
POWER SUPPLY									
Supply Current	I _{SY}	V _{OUT} = 2.0 V, no load		1.6	2.7			2.7	mA
	I _{SY}	−40°C ≤ T _A ≤ +85°C			3.0			3.0	mA

OP113/OP213/OP413

Parameter	Symbol	Conditions	E Grade			F Grade			Unit
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
AUDIO PERFORMANCE									
THD + Noise	e _n	V _{OUT} = 0 dBu, f = 1 kHz		0.001			0.001		%
Voltage Noise Density		f = 10 Hz		9			9		nV/√Hz
		f = 1 kHz		4.7			4.7		nV/√Hz
Current Noise Density	i _n	f = 1 kHz		0.45			0.45		pA/√Hz
Voltage Noise	e _n p-p	0.1 Hz to 10 Hz		120			120		nV p-p
DYNAMIC PERFORMANCE									
Slew Rate	SR	R _L = 2 kΩ	0.6	0.9		0.6			V/μs
Gain Bandwidth Product	GBP			3.5			3.5		MHz
Settling Time	t _s	to 0.01%, 2 V step		5.8			5.8		μs

¹ 長時間オフセット電圧は、125°C、LTPD = 1.3 で、独立な 3 ロットで実行された 1000 時間寿命テストにより保証します。

² キャラクタライゼーション・データに基づいて仕様を保証します。

絶対最大定格

表 3.

Parameter	Rating
Supply Voltage	±18 V
Input Voltage	±18 V
Differential Input Voltage	±10 V
Output Short-Circuit Duration to GND	Indefinite
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Operating Temperature Range	−40°C to +85°C
Junction Temperature Range	−65°C to +150°C
Lead Temperature Range (Soldering, 60 sec)	300°C

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。この規定はストレス定格の規定のみを目的とするものであり、この仕様の動作のセクションに記載する規定値以上でのデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長時間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ます。

熱抵抗

表 4.熱抵抗

Package Type	θJA	θJC	Unit
8-Lead PDIP (P)	103	43	°C/W
8-Lead SOIC_N (S)	158	43	°C/W
16-Lead SOIC_W (S)	92	27	°C/W

ESDの注意



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。

代表的な性能特性

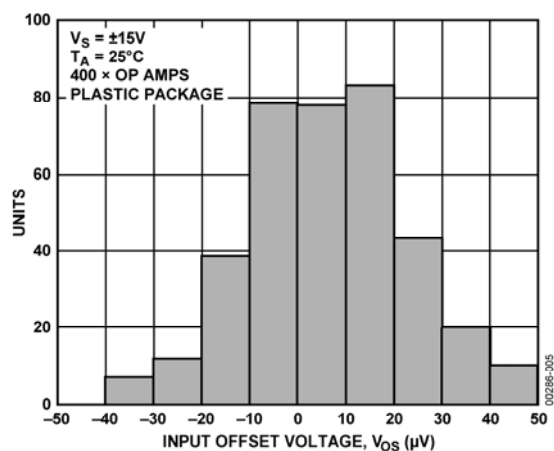


図 5.OP113 入力オフセット (V_{OS})の分布、 $\pm 15 V$

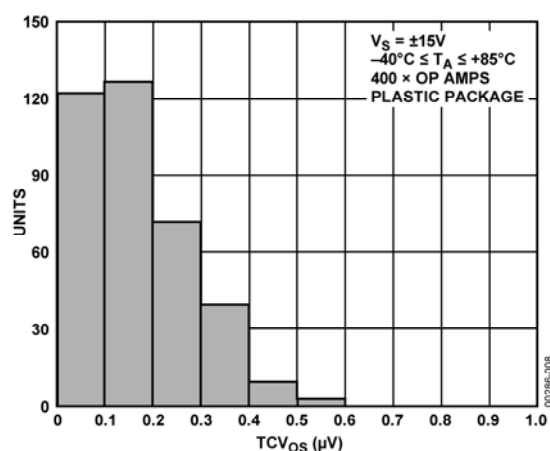


図 8.OP113 温度ドリフト (TCV_{OS})の分布、 $\pm 15 V$

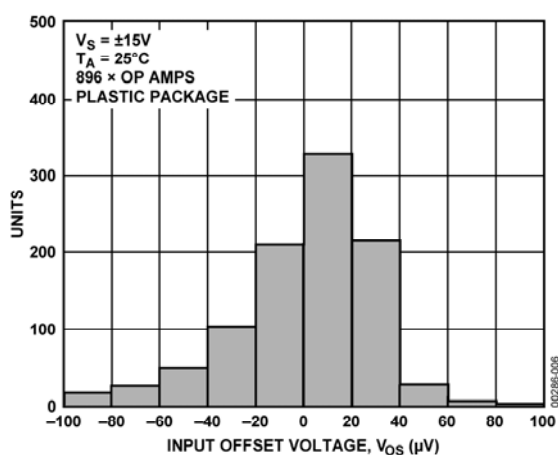


図 6.OP213 入力オフセット (V_{OS})の分布、 $\pm 15 V$

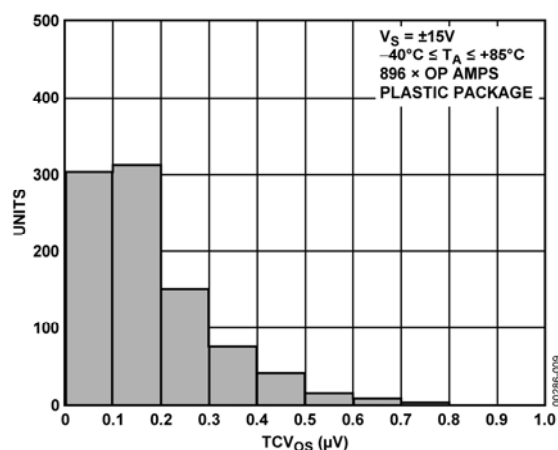


図 9.OP213 温度ドリフト (TCV_{OS})の分布、 $\pm 15 V$

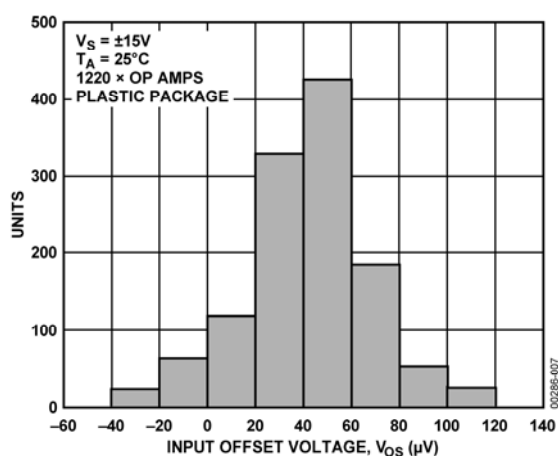


図 7.OP413 入力オフセット (V_{OS})の分布、 $\pm 15 V$

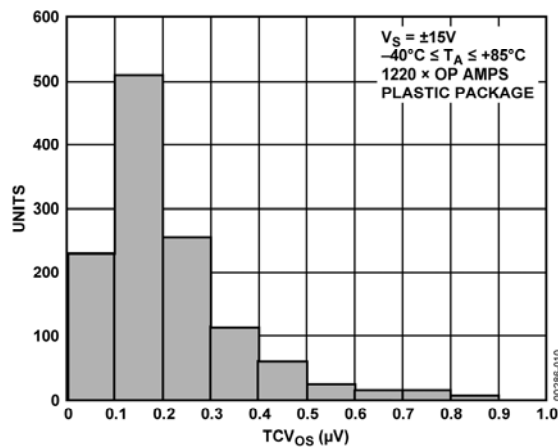


図 10.OP413 温度ドリフト (TCV_{OS})の分布、 $\pm 15 V$

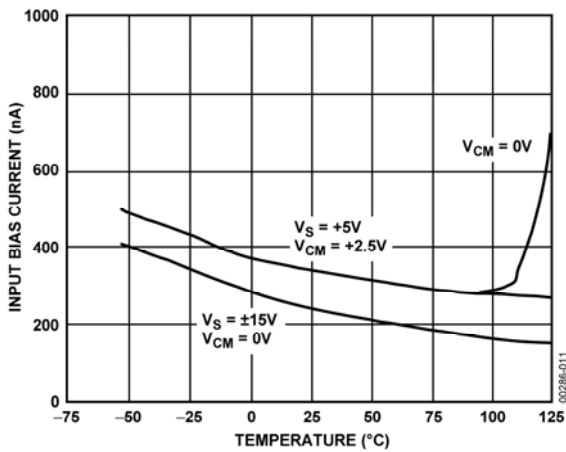


図 11. OP113 入力バイアス電流の温度特性

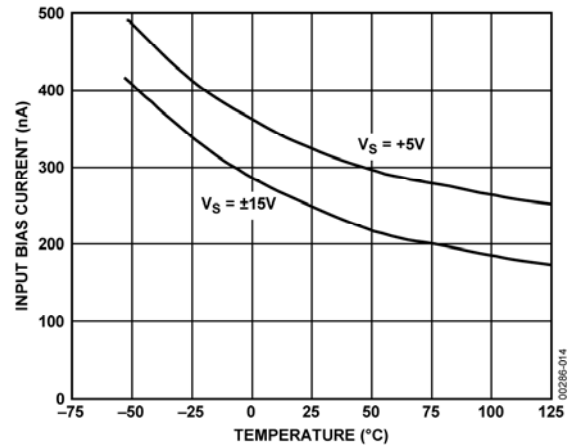


図 14. OP213 入力バイアス電流の温度特性

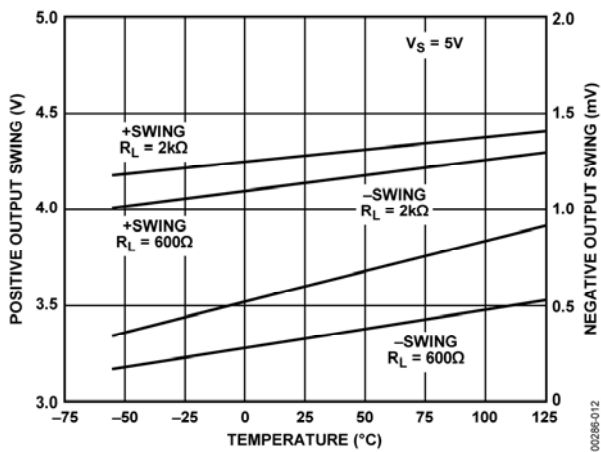


図 12. 様々な R_L での出力振幅の温度特性、5 V

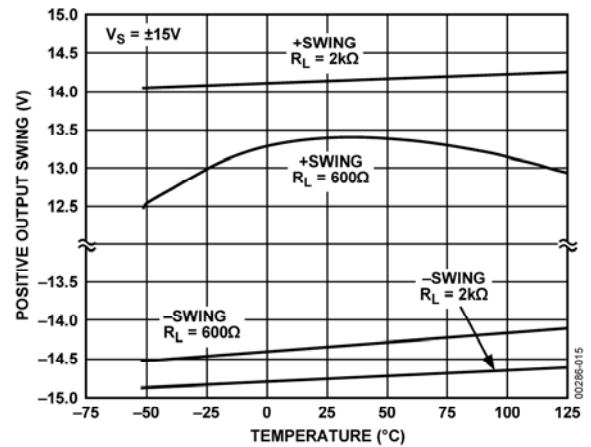


図 15. 様々な R_L での出力振幅の温度特性、 ± 15 V

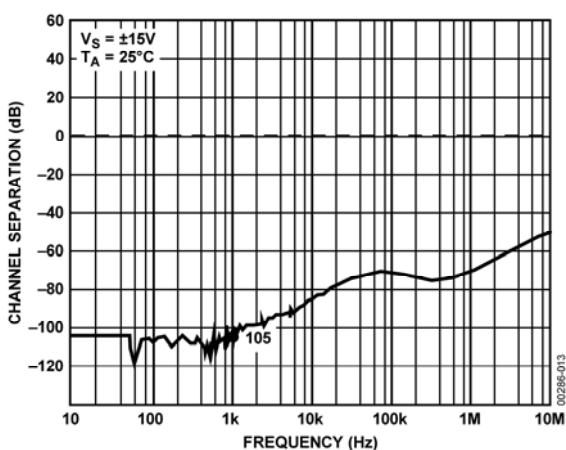


図 13. チャンネル・セパレーション

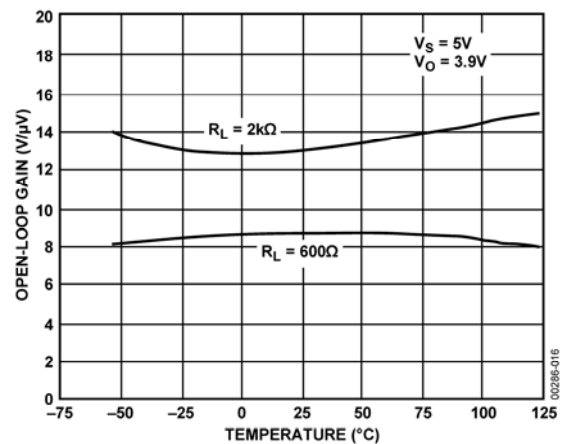


図 16. オープン・ループ・ゲインの温度特性、5 V

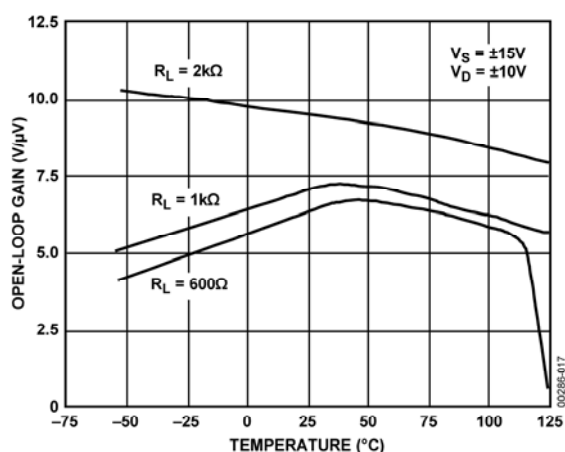


図 17. OP413 オープン・ループ・ゲインの温度特性

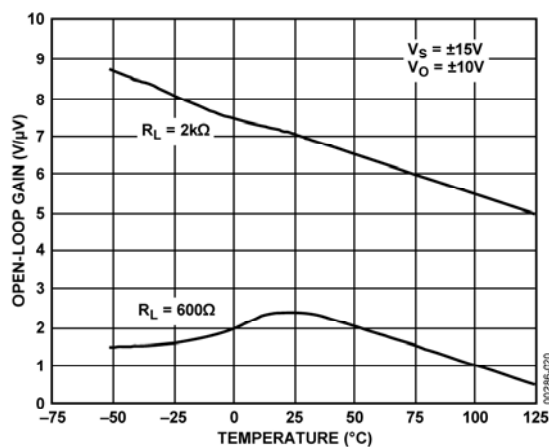


図 20. OP213 オープン・ループ・ゲインの温度特性

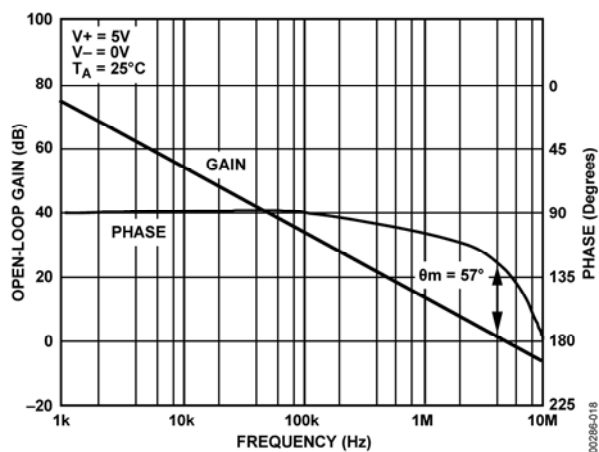


図 18. オープン・ループ・ゲインと位相の周波数特性、5 V

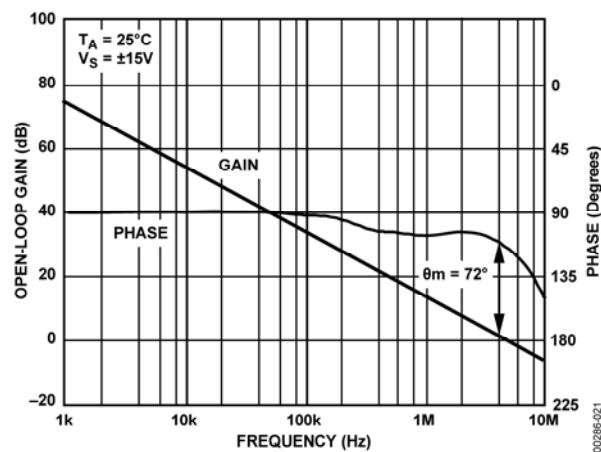


図 21. オープン・ループ・ゲインと位相の周波数特性、±15 V

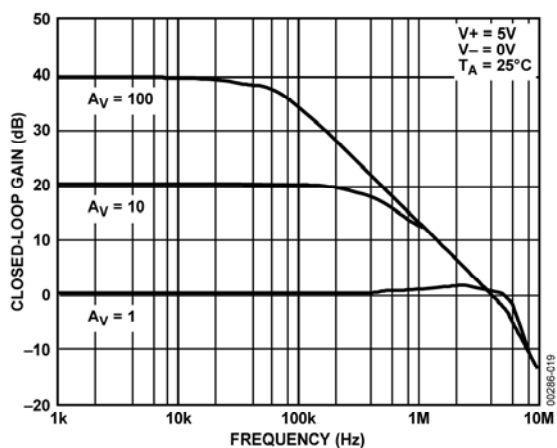


図 19. クローズド・ループ・ゲインの周波数特性、5 V

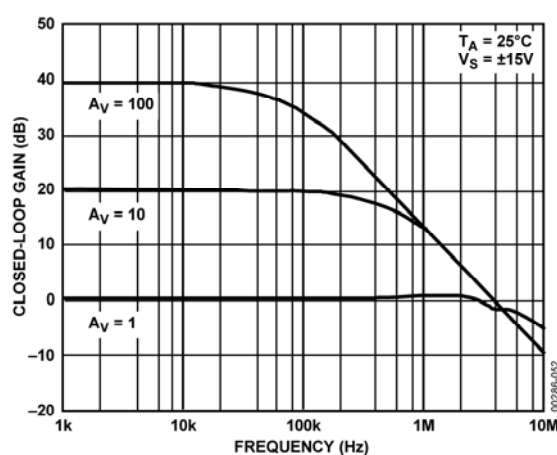


図 22. クローズド・ループ・ゲインの周波数特性、±15 V

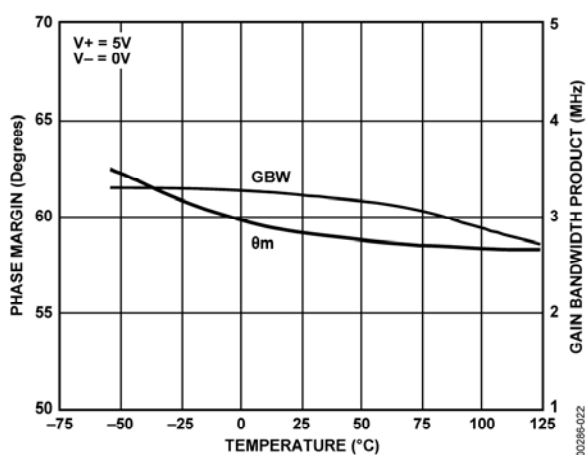


図 23. ゲイン帯域幅積と位相マージンの温度特性、5 V

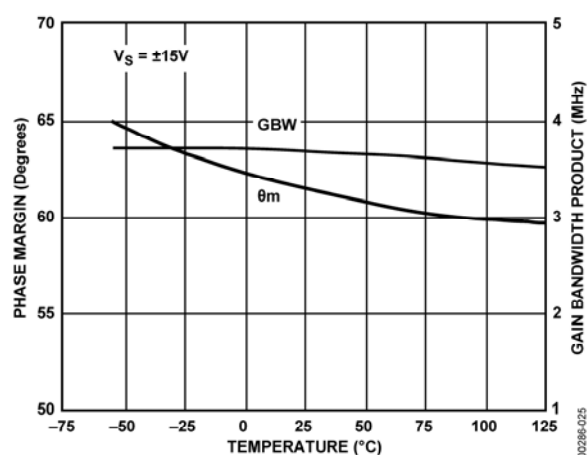


図 26. ゲイン帯域幅積と位相マージンの温度特性、 $\pm 15V$

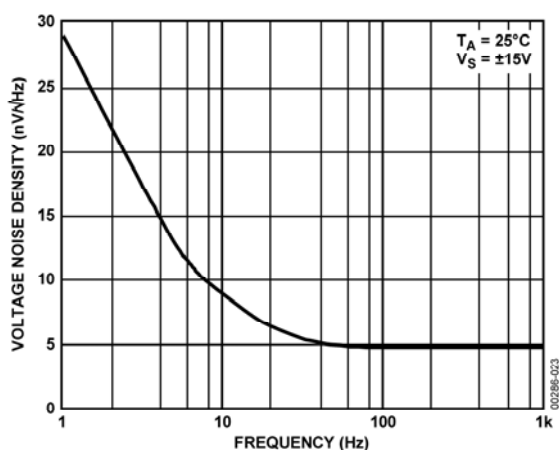


図 24. 電圧ノイズ密度の周波数特性

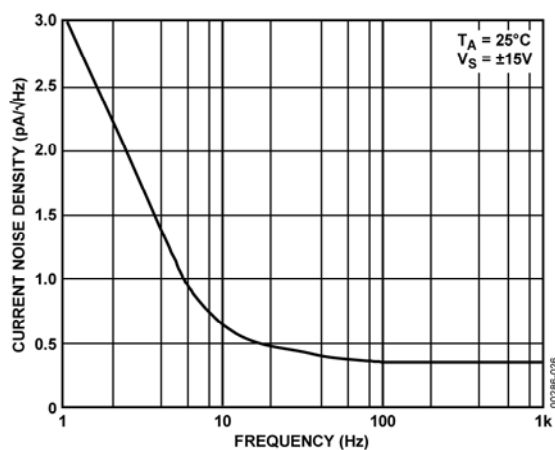


図 27. 電流ノイズ密度の周波数特性

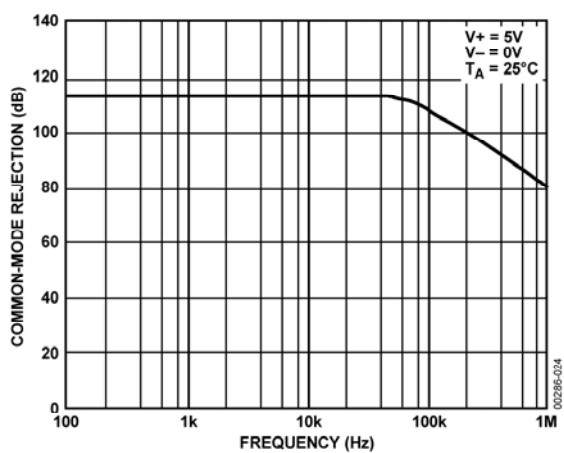


図 25. 同相モード除去比の周波数特性、5 V

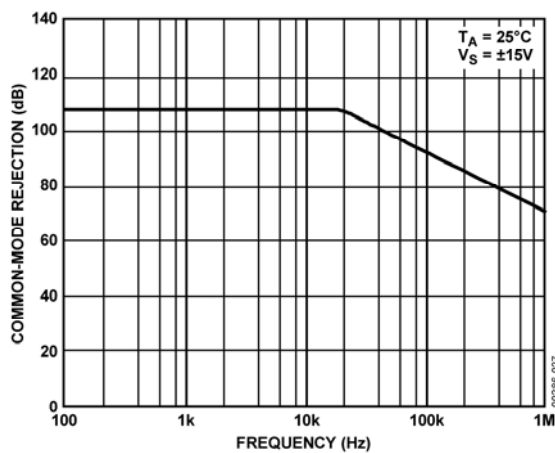


図 28. 同相モード除去比の周波数特性、 $\pm 15V$

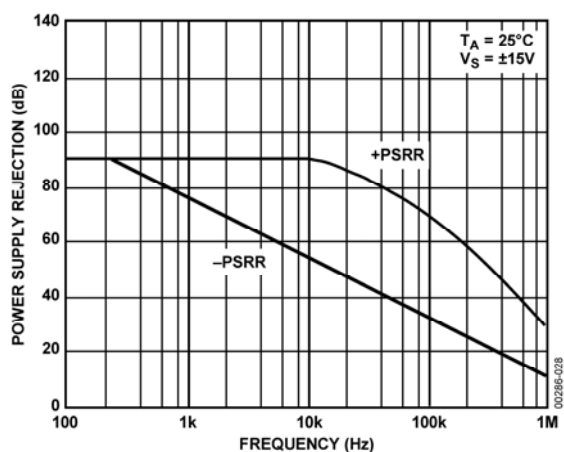


図 29. 電源除去比の周波数特性、±15 V

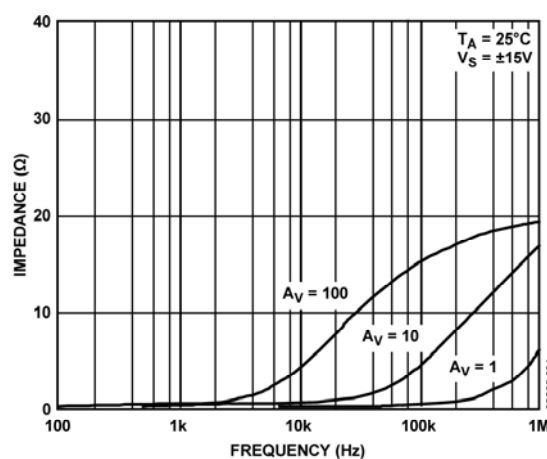


図 32. クローズド・ループ出力インピーダンスの周波数特性、±15 V

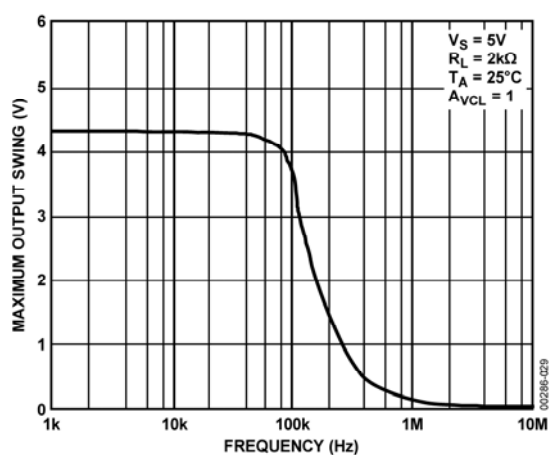


図 30. 最大出力振幅の周波数特性、5 V

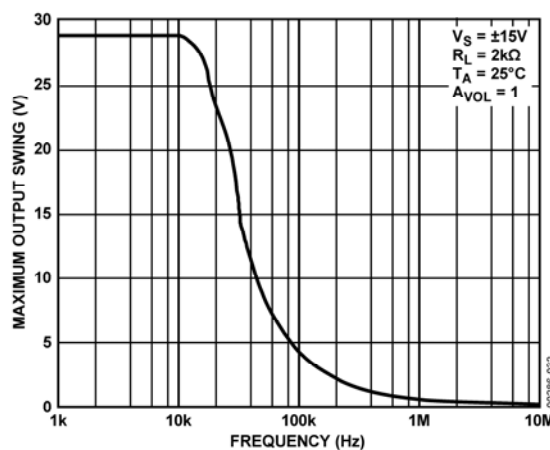


図 33. 最大出力振幅の周波数特性、±15 V

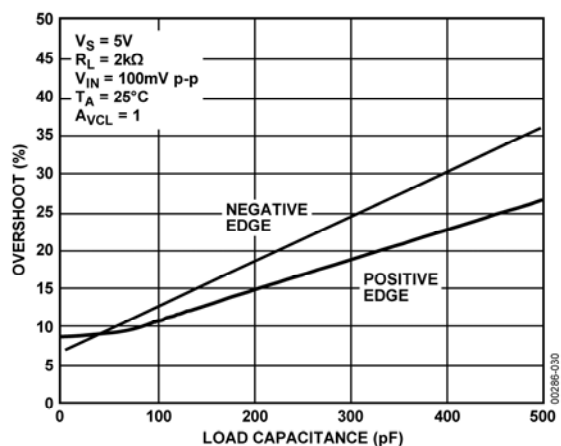


図 31. 負荷容量対小信号オーバーシュート、5 V

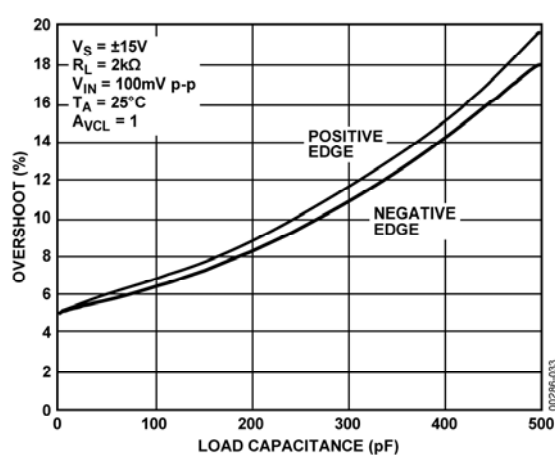


図 34. 負荷容量対小信号オーバーシュート、±15 V

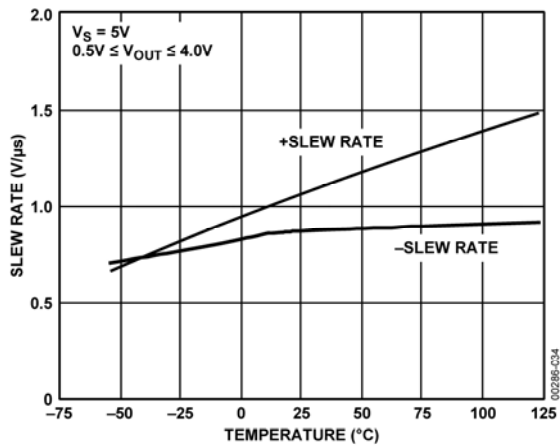


図 35. スルーレートの温度特性、5 V ($0.5 \text{ V} \leq V_{\text{OUT}} \leq 4.0 \text{ V}$)

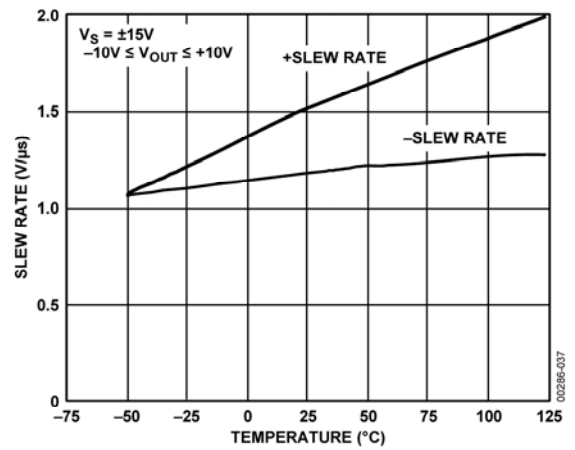


図 38. スルーレートの温度特性、 $\pm 15 \text{ V}$ ($-10 \text{ V} \leq V_{\text{OUT}} \leq +10.0 \text{ V}$)

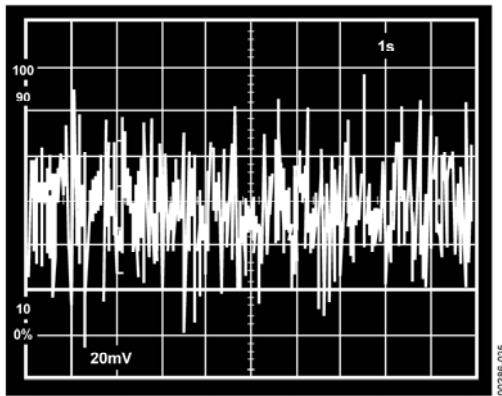


図 36. 入力電圧ノイズ、 $\pm 15 \text{ V}$ (20 nV/div)

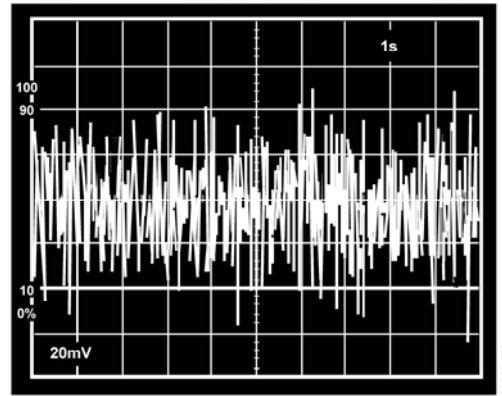


図 39. 入力電圧ノイズ、5 V (20 nV/div)

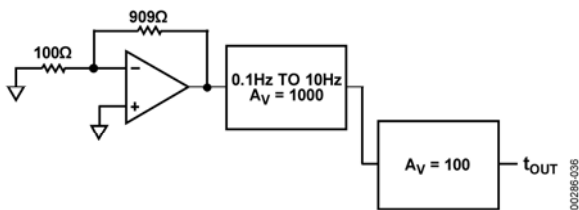


図 37. ノイズ・テスト図

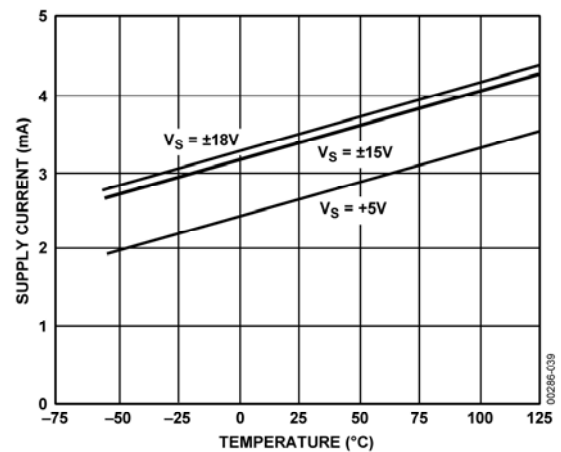


図 40. 電源電流の温度特性

アプリケーション

OP113、OP213、OP413 は、標準の両電源構成で高精度性能を維持し、さらに重要なことには単電源を使用した場合にも高精度性能を維持する高性能アンプの新しいファミリーを構成します。これらのデバイスは、正確な DC 仕様に加えて、 $4.7 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ (typ)と小さいノイズ密度を持つ最小ノイズの単電源アンプです。

単電源アプリケーションには、一般に出力信号のダイナミックレンジが小さいため特別な条件があります。 $\pm 12 \text{ V}$ または $\pm 15 \text{ V}$ の両電源アプリケーションと比較すると、単電源アプリケーションは、 5 V または 12 V 電圧で動作します。このため出力振幅が小さくなります。両電源アプリケーションでは 20 V の信号出力振幅であるのに対して、例えば広い場合でも単電源アプリケーションは電源範囲へ限定され、さらに一般的には電源より数ボルト狭くなります。振幅を最大にするためには、単電源出力ステージで、両電源アプリケーションの場合より電源レールの近くまで振幅を大きくする必要があります。

OPx13 ファミリーは、特許取得済みの新しい出力ステージを採用しています。この出力ステージは、従来型バイポーラ出力ステージに比べてグラウンドまたは負電源に近いレベルまで出力を変化させることができます。従来のオペアンプでは、単電源アプリケーションで負電源の内側約 10 mV まで出力を変化させることができましたが、OPx13 ファミリーでは、出力ステージでバイポーラ・デバイスと CMOS デバイスを組み合わせて、グラウンドの内側数百 μV まで出力を変化させることができます。

低い電源電圧で動作させると、入力範囲も狭くなります。このように信号範囲が狭くなると、アンプの信号対ノイズ比も小さくなります。これを改善するためには、信号範囲を広くする方法か、ノイズを小さくする方法しかありません。OPx13 ファミリーでは、これらの両パラメータについて解決しています。入力信号範囲は、全電源範囲で負電源から正電源の内側 1 V までです。競合デバイスの入力範囲は 0.5 V ～ 5 V の範囲であり、OPx13 ファミリーより狭くなっています。また、ノイズも OPx13 ファミリーでは最適化されています。ノイズは $4.7 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ であり、この値は競合デバイスの $1/4$ の大きさです。

位相反転

OPx13 ファミリーでは、両入力が入力範囲内にあるかぎり位相反転が生じないように保護されていますが、いずれかの入力が入力範囲外（または単電源の場合グラウンド）を下回ることがある場合には、直列抵抗で入力を保護して入力電流を 2 mA に制限する必要があります。

OP113 オフセット調整機能

OP113 には業界標準の方法による外部オフセット調整機能があります。ピン 1 とピン 5 をポテンショメータと組み合わせて使います。このポテンショメータは、 $10 \text{ k}\Omega$ の総合抵抗を持ち、ワイパーを V-（または単電源アプリケーションの場合グラウンド）に接続して使います。総合調整範囲はこの構成で約 $\pm 2 \text{ mV}$ です。

オフセットを 0 に調整すると、オフセット・ドリフトへの影響が最小になります（ポテンショメータの温度係数は $1000 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下とします）。ただし、すべてのバイポーラ・アンプの場合と同様に、0 から離れた調整では、オフセット増 1 mV あたり $\text{TCV}_{\text{os}} = \text{約 } 3.3 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ になります。

このため、OP113 の外部で発生するシステム誤差の補償にこの調整方法を使うことは一般に推奨されません。OP113 の初期オフセットは十分小さいため外部調整は不要ですが、必要な場合でも、 2 mV の調整範囲は大き過ぎるかも知れません。調整ポテンショメータを $2 \text{ k}\Omega$ まで小さくすると、妥当な $\pm 400 \mu\text{V}$ 範囲が得られます。

アプリケーション回路

高精度工業用ロードセル・スケール・アンプ

OPx13 ファミリーは、ロードセル・ブリッジのコンディショニング用に優れたアンプです。低ノイズにより信号分解能が大幅に向上するため、ロードセルは狭い出力範囲で動作できるので、非直線性が小さくなります。非常に安定な 10 V ブリッジ励起電圧を発生するために OPx13 ファミリーの 1/2 を使い、残りの 1/2 のアンプで差動ゲインを提供する例を図 41 に示します。同相モード除去比を最大するように、R4 を調整します。

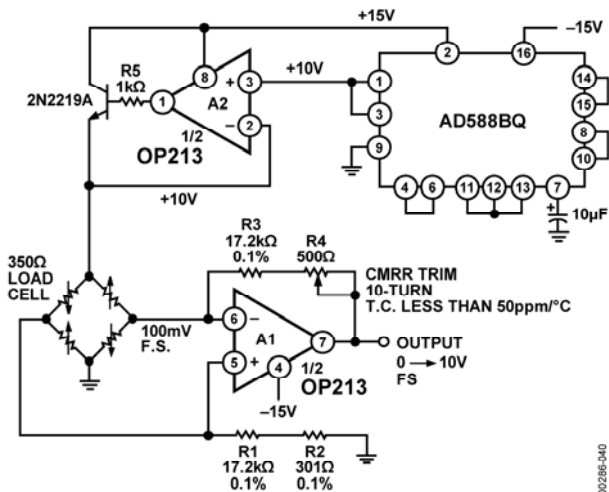


図 41. 高精度ロードセル・スケール・アンプ

低電圧単電源ストレイン・ゲージ・アンプ

OPx13 ファミリーは真のゼロ振幅能力を持つため、5 V 単電源で動作して信号入力 が 0 でも、図 42 に示すアンプでストレイン・ゲージ・ブリッジを正確に増幅することができます。レール to レール OP295 アンプの使用により安定な 4 V ブリッジ電圧が可能になります。この電圧出力は、両電源レールの内側 1mV まで変化することができます。この広い電圧変化により、ブリッジ出力信号を大きくすることができるため、ブリッジ入力 で信号を大きくすることは不要になります。

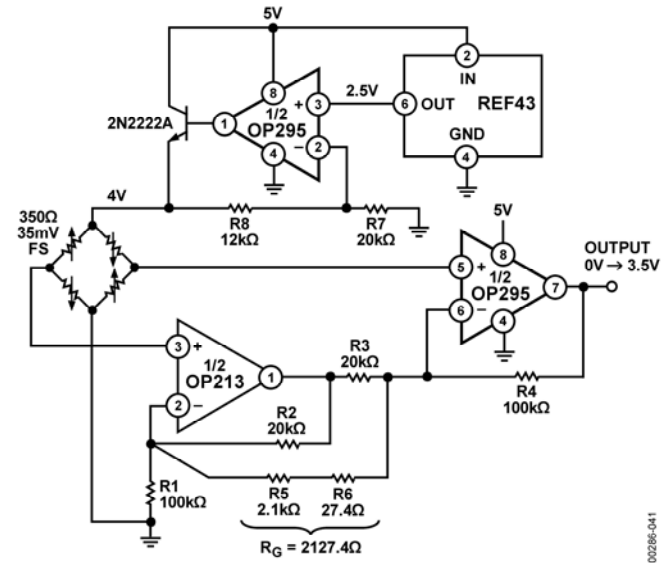


図 42. 単電源ストレイン・ゲージ・アンプ

高精度直線化RTD 温度計アンプ

ブリッジのゼロ抑圧機能を使うと、出力信号の小さい部分を RTD へ帰還させることにより抵抗温度デバイス (RTD) のシンプルな直線化が可能です。図 43 で、ブリッジの左半分がアンプ A1 により仮想グラウンド電圧に向かって制御され、ブリッジの右半分がアンプ A2 により 0 V に向かって制御されます。これにより、アンプ内の同相モード電圧変化から発生する誤差がなくなります。3 線式 RTD を使って、ブリッジの両半分の配線抵抗をバランスさせるため、温度不一致誤差が小さくなります。5 V のブリッジ励起電圧は、1.5 ppm/°C のドリフト性能を持つ、極めて安定な AD588 リファレンス・デバイスから供給します。

RTD の直線化は、出力電圧の一部を電流の形式で RTD へ帰還させることにより行われます。正帰還量を適切にすることにより、アンプ出力は RTD の温度に比例するようになります。

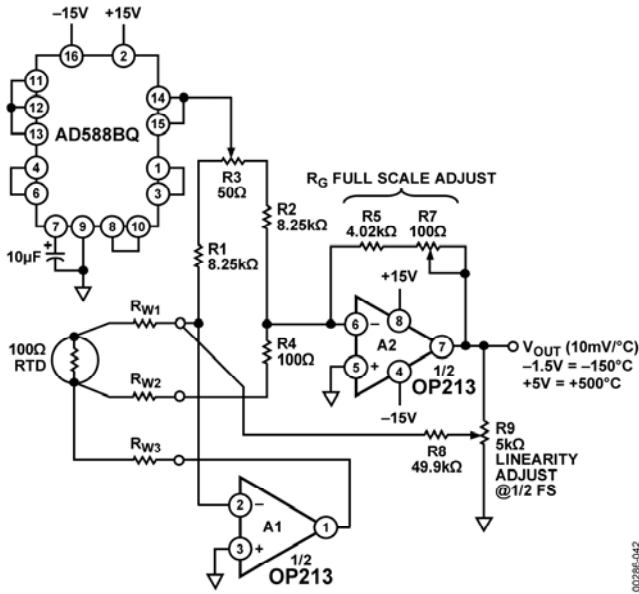


図 43. 超高精度 RTD アンプ

回路をキャリブレーションするときは、まず RTD を 0°C の氷に浸すか、RTD を正確な 100 Ω 抵抗で置換えます。0 V 出力になるようにゼロ調整ポテンショメータを調整し、次に直線性調整ポテンショメータ R9 を調整範囲の中央に設定します。RTD を 280.9 Ω 抵抗 (= 500°C) で置換えて、フルスケール電圧 = 5 V になるようにフルスケール調整ポテンショメータを調整します。

非直線性をキャリブレーションするため、RTD を 194.07 Ω 抵抗 (= 250°C) で置換えて、2.5 V 出力となるように直線性調整ポテンショメータを調整します。必要に応じて、フルスケールとハーフスケールを確認/再調整します。

キャリブレーションが終わると、アンプは 10 mV/°C の温度係数で出力します。これは -150°C ~ +500°C の RTD 計測範囲で ±0.5°C 以上の精度です。実際、アンプは最大 850°C までの高い温度範囲でキャリブレーションすることができます。

高精度熱電対アンプ

図 44 に、冷接点補償を持つ K タイプ熱電対アンプを示します。12 V 単電源で動作する OPx13 ファミリーの低ノイズにより、0°C ~ 1000°C の範囲で 0.02°C 以上の分解能で温度計測が可能です。冷接点誤差が、安価なシリコン・ダイオードを温度計測素子として使用することにより補正されます。この素子は 2 つの終端接点のできるだけ近くに配置する必要があります。アルミニウム・ブロックは、温度の均等化に役立ちます。

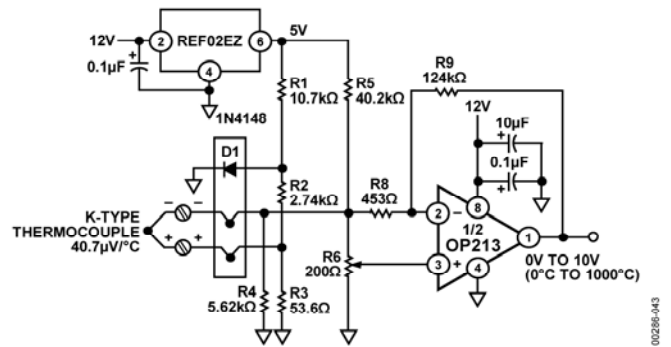


図 44. 高精度 K タイプ熱電対アンプ

熱電対の測定端子を 0°C のアイス・バスに浸し、0 V 出力となるように R6 を調整します。キャリブレーションの際、出力が先に正方向に変化するよう R6 を最初に調整することに注意してください。次に、出力の変化が止まるまで負方向へ戻します。

超低ノイズ単電源計装アンプ

OPx13 ファミリーを使うと、極めて低ノイズの計装アンプを構成することができます。単電源で動作するこのようなアンプを図 45 に示します。CMRR 性能を最大にするため、抵抗 R1 ~ R5 は高精度かつ低ドリフトのタイプである必要があります。2 つの入力は 0 V まで動作できますが、ゲイン = -100 に設定すると、アンプ入力同相モード電圧は 0.33 V に制限されます。

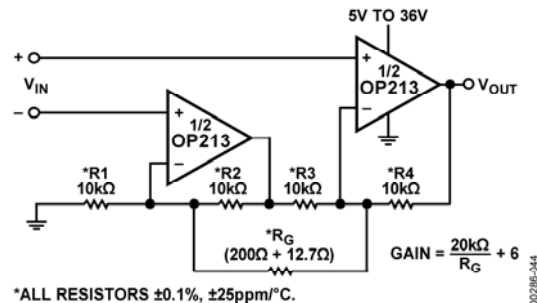


図 45. 超低ノイズ単電源計装アンプ

電源分圧回路

OPx13 ファミリーは優れた周波数応答特性を持つため、疑似グラウンド・リファレンス発生器として最適です(図 46)。OPx13 ファミリーは電圧フォロワ・バッファとして機能します。さらに、過渡負荷変動を小さくする電荷リザーバとして機能する大きなコンデンサや高周波の低インピーダンス出力デバイスを駆動します。この回路は、優れたセトリング特性を持つ 25 mA の負荷電流を容易に供給できます。

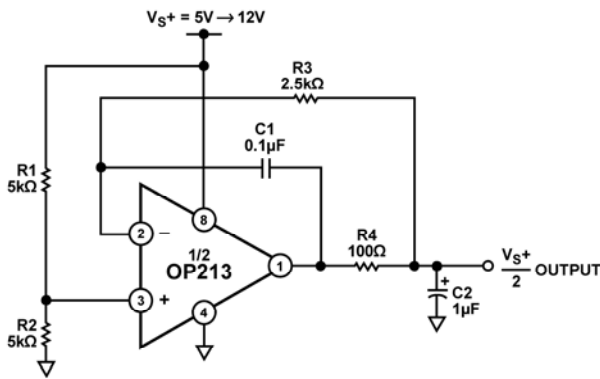


図 46.疑似グラウンド発生器

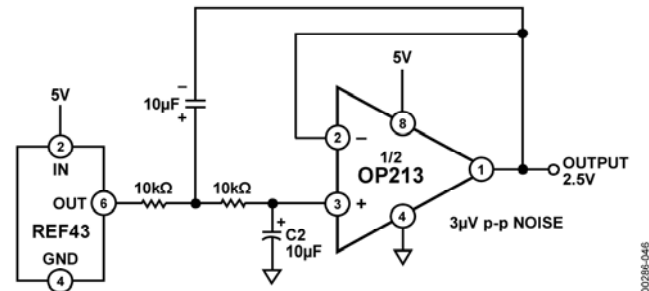


図 47.低ノイズ・リファレンス電圧

低ノイズ・リファレンス電圧

低ノイズと高出力駆動能力を兼ね備えているリファレンス・デバイスはほとんどありません。図 47 に、2.5 V リファレンス電圧のノイズを帯域制限する 2 極のアクティブ・フィルタとして使用した OPx13 ファミリーを示します。総合ノイズ測定値は 3 μV p-p です。

マルチメディア向け 5 V 専用ステレオ DAC

OPx13 ファミリーの低ノイズと単電源能力は、ステレオ DAC オーディオ再生またはマルチメディア・システムなどのサウンド・シンセシス・アプリケーションに最適です。図 48 に、5 V 単電源で動作する 18 ビット・ステレオ DAC 出力のセットアップを示します。低ノイズにより、AD1868 の 18 ビット・ダイナミックレンジが維持されます。両電源で動作する DAC では、OPx13 ファミリーは同じ電源で動作することもできます。

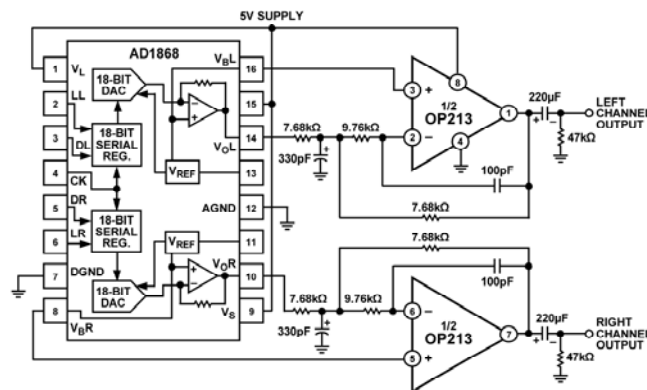


図 48. 5 V 専用 18 ビット・ステレオ DAC

低電圧ヘッドフォン・アンプ

図 49 に、AD1849 16 ビット SOUNDPORT® ステレオ・コーデック・デバイス¹向けのステレオ・ヘッドフォン出力アンプを示します。疑似リファレンス電圧が AD1849 内部で発生された同相モード電圧から発生されるため、ヘッドフォン出力アンプに対して便利なバイアスを供給します。

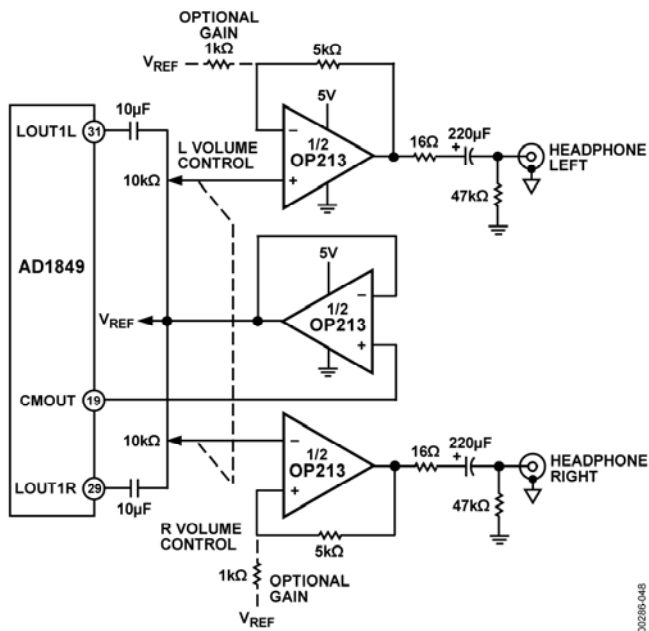


図 49. マルチメディア・サウンド・コーデック用のヘッドフォン出力アンプ

マルチメディア用低ノイズ・マイクロフォン・アンプ

OPx13 ファミリーは、低電圧オーディオ・アプリケーション向けの低ノイズ・マイクロフォン・プリアンプとして最適です。図 50 に、AD1849 16 ビット SOUNDPORT ステレオ・コーデック・チップ向けの、ゲイン = 100 のステレオ・プリアンプを示します。同相モード出力バッファは、マイクロフォンの見せかけのパワー・ドライバとして機能します。

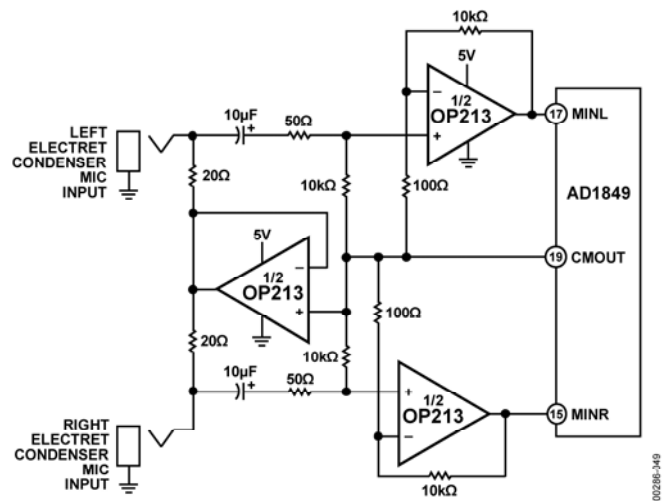


図 50. マルチメディア・サウンド・コーデック用の低ノイズ・ステレオ・マイクロフォン・アンプ

高精度電圧コンパレータ

OPx13 ファミリーは PNP 入力と 0 V 同相モード能力を持つため、電圧コンパレータに適しています。IC コンパレータと比べて速度に若干の不利がありますが、電圧精度について大きな利点があります。例えば、5 V 電源で動作し、100 dB を超える CMRR と PSRR の組み合わせにより、 V_{OS} を数百 μV 以下にすることができます。111/311 ファミリーのような標準的なコンパレータは 5 V で動作しますが、グラウンド・レベルでの同相モードも 3 mV より小さいオフセットありません。実際、200 μV を下回る V_{OS} を持つ単電源コンパレータは市販されていません。

¹ SOUNDPORT は Analog Devices, Inc. の登録商標です。

図 51 に、オープン・ループで動作した際の、10 mV オーバードライブ信号に対する OPx13 ファミリーの応答を示します。上のカーブに、出力立ち上がりエッジの伝搬遅延が 15 μ s であることを示します。一方、下のカーブに出力立ち下がりエッジの遅延が 7 μ s であることを示します。この AC 応答は、多くのアプリケーションに適しています。

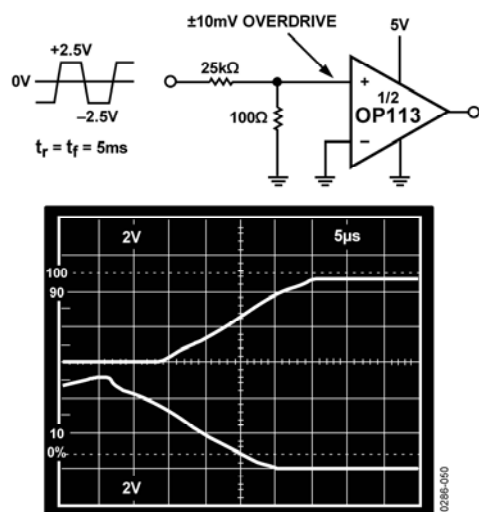


図 51. 高精度コンパレータ

低ノイズと 250 μ V (最大)のオフセット電圧により、このタイプのコンパレータの全体 DC 精度が向上します。入力振幅がグラウンドを 0.3 V 下回る場合でも、ゼロ交差検出器や同様なグラウンド基準コンパレータを構成できることに注意してください。

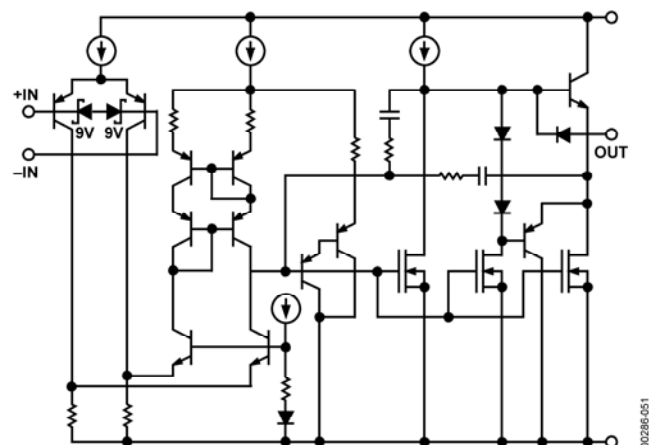
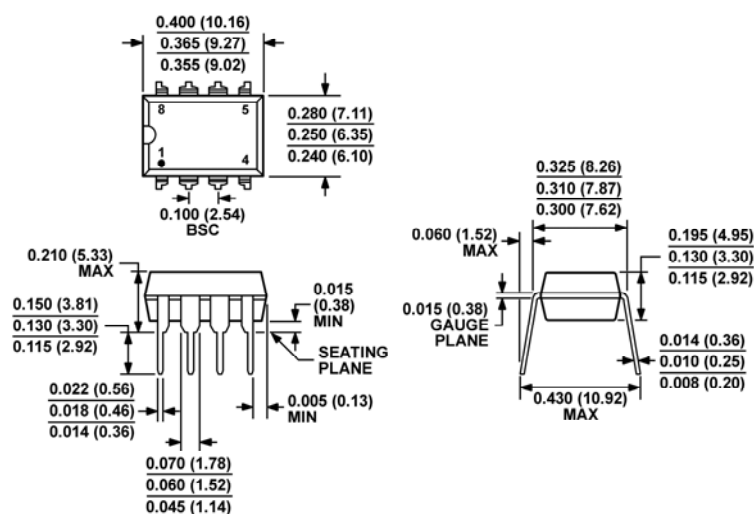


図 52. OP213 の簡略化した回路図

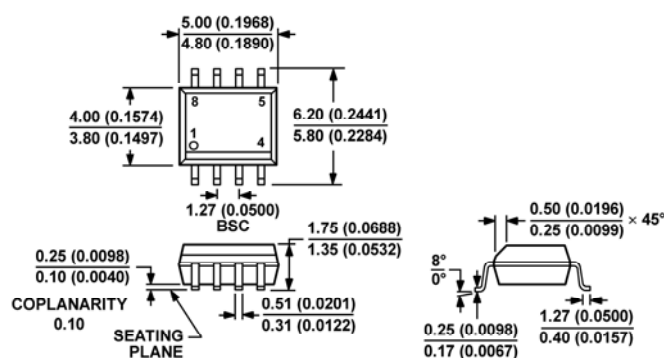
外形寸法



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-001
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN INCHES; MILLIMETER DIMENSIONS
(IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF INCH EQUIVALENTS FOR
REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.
CORNER LEADS MAY BE CONFIGURED AS WHOLE OR HALF LEADS.

079606-A

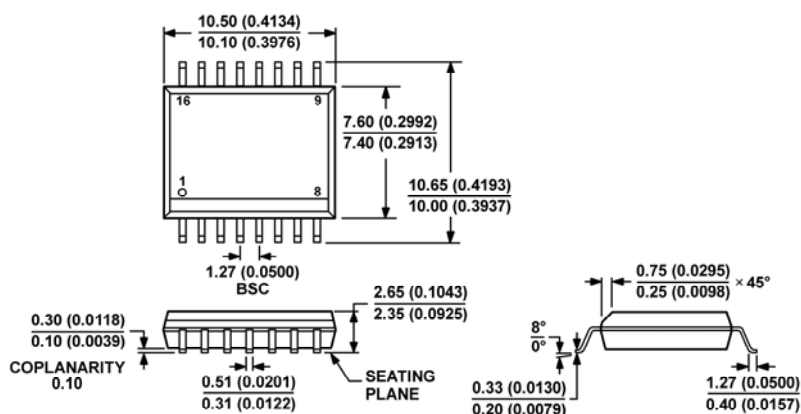
図 53.8 ピン・プラスチック・デュアルインライン・パッケージ[PDIP]
ナロー・ボディ P サフィックス
(N-8)
寸法: インチ(mm)



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS
(IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR
REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

012407-A

図 54.8 ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ[SOIC_N]
ナロー・ボディ S サフィックス
(R-8)
寸法: mm (インチ)



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-013-AA
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS
(IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR
REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

030707-B

図 55.16 ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ[SOIC_W]

ワイドボディ
S サフィックス
(RW-16)
寸法: mm (インチ)

オーダー・ガイド

Model	Temperature Range	Package Description	Package Options
OP113ES	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113ES-REEL	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113ES-REEL7	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113ESZ ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113ESZ-REEL ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113ESZ-REEL7 ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113FS	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113FS-REEL	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113FS-REEL7	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113FSZ ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113FSZ-REEL ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP113FSZ-REEL7 ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213ES	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213ES-REEL	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213ES-REEL7	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213ESZ ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213ESZ-REEL ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213ESZ-REEL7 ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213FP	-40°C to +85°C	8-Lead PDIP	N-8 (P-Suffix)
OP213FPZ ¹	-40°C to +85°C	8-Lead PDIP	N-8 (P-Suffix)
OP213FS	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213FS-REEL	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213FS-REEL7	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213FSZ ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213FSZ-REEL ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)
OP213FSZ-REEL7 ¹	-40°C to +85°C	8-Lead SOIC_N	R-8 (S-Suffix)

Model	Temperature Range	Package Description	Package Options
OP413ES	−40°C to +85°C	16-Lead Wide Body SOIC_W	RW-16 (S-Suffix)
OP413ES-REEL	−40°C to +85°C	16-Lead Wide Body SOIC_W	RW-16 (S-Suffix)
OP413ESZ ¹	−40°C to +85°C	16-Lead Wide Body SOIC_W	RW-16 (S-Suffix)
OP413ESZ-REEL ¹	−40°C to +85°C	16-Lead Wide Body SOIC_W	RW-16 (S-Suffix)
OP413FS	−40°C to +85°C	16-Lead Wide Body SOIC_W	RW-16 (S-Suffix)
OP413FS-REEL	−40°C to +85°C	16-Lead Wide Body SOIC_W	RW-16 (S-Suffix)
OP413FSZ ¹	−40°C to +85°C	16-Lead Wide Body SOIC_W	RW-16 (S-Suffix)
OP413FSZ-REEL ¹	−40°C to +85°C	16-Lead Wide Body SOIC_W	RW-16 (S-Suffix)

¹ Z = RoHS 準拠製品。