

AD8601/AD8602/AD8604

特長

- 低オフセット電圧：500 μ V Max
- 単電源動作：+2.7 ~ +6V
- 低電源電流：アンプあたり750 μ A
- 広帯域幅：8MHz
- スルーレート：5V/ μ s
- 低歪み
- 位相反転なし
- 低入力電流
- ユニティ・ゲイン安定

アプリケーション

- 電流検出
- バーコード・スキャナ
- PA制御
- バッテリー駆動機器
- 多軸フィルタ
- センサー
- ASIC入力または出力アンプ
- オーディオ

概要

AD8601 (シングル) AD8602 (デュアル) AD8604 (クワッド) は、非常に低いオフセット電圧と広い信号帯域幅を備えた、レールtoレール入/出力の単電源アンプです。当社最新の特許取得済みのトリミング技術を用いて、レーザー・トリミングなしに優れた特性を達成します。3製品とも、+3 ~ +5V単電源で動作可能です。

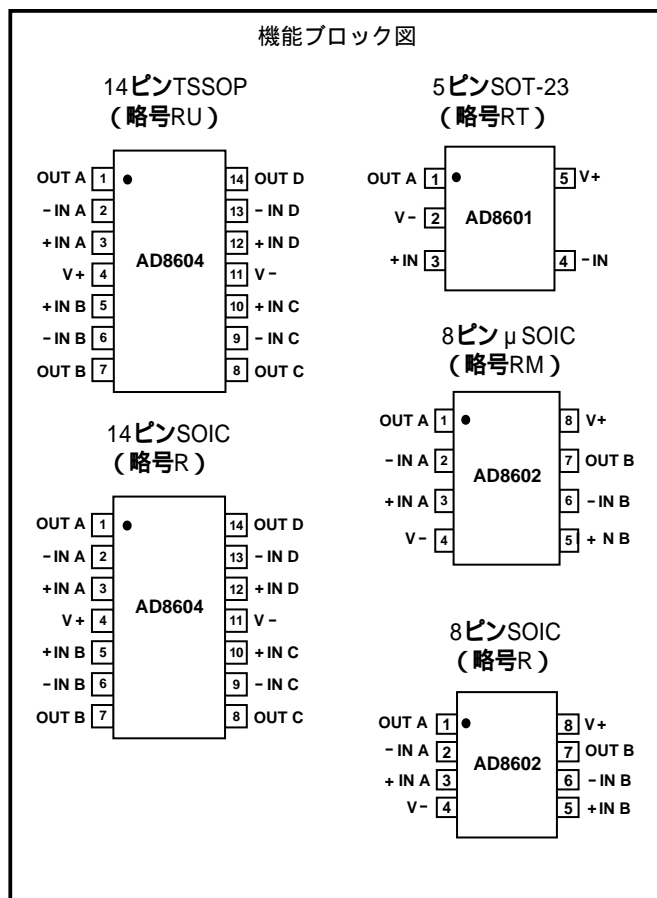
AD8601/AD8602/AD8604は、極めて低いオフセットと入力バイアス電流と、高速処理を兼ね備えているので、幅広いアプリケーションで利用できます。3製品の動作特性の組み合わせは、フィルタ、積分器、ダイオード・アンプ、シャント電流センサー、高インピーダンス・センサーのすべてに最適です。また、広帯域幅および低歪みなので、オーディオおよび他のACアプリケーションにも好適です。コストの問題が重要となるアプリケーションでは、Dグレードが低コストで、低いDC精度において、このAC特性を得られます。

AD8601/AD8602/AD8604のアプリケーションとしては、ポータブル機器のオーディオ・アンプ、携帯電話のヘッドセット、バーコード・スキャナ、携帯計測器、携帯PA制御、多軸フィルタなどが含まれます。

入/出力の両方でレールtoレール振幅が可能なので、CMOS、ADC、DAC、ASICおよびその他の広出力スイング・デバイスのバッファを、単電源のシステムで実現できます。

REV.A

機能ブロック図



AD8601/AD8602/AD8604は、拡張工業温度範囲 (- 40 ~ + 125) で仕様規定されています。AD8601 (シングル) は、小型の5ピンSOT-23パッケージ。AD8602 (デュアル) は8ピンMSOPおよび狭体SOIC表面実装型パッケージ。AD8604 (クワッド) は、14ピンTSSOPおよび狭体SOICパッケージで供給されます。

SOT、 μ SOIC、TSSOPの各パッケージは、テープおよびリールによってのみ供給されます。

アナログ・デバイセズ社が提供する情報は正確で信頼できるものを期していますが、その情報の利用または利用したことにより引き起こされる第三者の特許または権利の侵害に関して、当社はいっさいの責任を負いません。さらに、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許諾するものでもありません。

AD8601/AD8602/AD8604 - 仕様

電気的特性 (特に指示のない限り、 $V_S = 3V$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $T_A = 25$)

パラメータ	記号	条件	Aグレード			Dグレード			単位
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
入力特性									
オフセット電圧 (AD8601/AD8602)	V_{OS}	$0V \quad V_{CM} \quad 1.3V$	80	500		1,100	6,000	μV	
		$-40 \quad T_A \quad +85$				700	7,000	μV	
		$-40 \quad T_A \quad +125$				1,100	7,000	μV	
		$0V \quad V_{CM} \quad 3V^1$	350	750		1,300	6,000	μV	
		$-40 \quad T_A \quad +85$				1,800	7,000	μV	
		$-40 \quad T_A \quad +125$				2,100	7,000	μV	
オフセット電圧 (AD8604)	V_{OS}	$V_{CM} = 0 \sim 1.3V$	80	600		1,100	6,000	μV	
		$-40 \quad T_A \quad +85$				800	7,000	μV	
		$-40 \quad T_A \quad +125$				1,600	7,000	μV	
		$V_{CM} = 0 \sim 3.0V^1$	350	800		1,300	6,000	μV	
		$-40 \quad T_A \quad +85$				2,200	7,000	μV	
		$-40 \quad T_A \quad +125$				2,400	7,000	μV	
入力バイアス電流	I_B		0.2	60		0.2	200	pA	
		$-40 \quad T_A \quad +85$				25	100	pA	
		$-40 \quad T_A \quad +125$				150	1,000	pA	
入力オフセット電流	I_{OS}		0.1	30		0.1	100	pA	
		$-40 \quad T_A \quad +85$					50	pA	
		$-40 \quad T_A \quad +125$					500	pA	
入力電圧範囲			0	3		0	3	V	
コモン・モード除去比	CMRR	$V_{CM} = 0 \sim 3V$	68	83		52	65	dB	
大信号電圧ゲイン	A_{VO}	$V_O = 0.5 \sim 2.5V$							
オフセット電圧ドリフト	V_{OS}/T	$R_L = 2k \quad , \quad V_{CM} = 0V$	30	100		20	60	V/mV	
				2			2	$\mu V/$	
出力特性									
出力電圧ハイ	V_{OH}	$I_L = 1.0mA$	2.92	2.95		2.92	2.95	V	
		$-40 \quad T_A \quad +125$				2.88		V	
出力電圧ロー	V_{OL}	$I_L = 1.0mA$		20	35		20	35	mV
		$-40 \quad T_A \quad +125$			50			50	mV
出力電流	I_{OUT}		± 30			± 30		mA	
クローズド・ループ出力インピーダンス	Z_{OUT}	$f = 1MHz, A_V = 1$		12			12		
電源									
電源除去比	PSRR	$V_S = 2.7 \sim 5.5V$	67	80		56	72	dB	
電源電流 / アンプ	I_{SY}	$V_O = 0V$		680	1,000		680	1,000	μA
		$-40 \quad T_A \quad +125$			1,300			1,300	μA
ダイナミック特性									
スルーレート	SR	$R_L = 2k$		5.2			5.2	V/ μs	
セトリング時間	t_s	0.01%まで		< 0.5			< 0.5	μs	
GB積	GBP			8.2			8.2	MHz	
位相余裕	ϕ			50			50	度	
ノイズ特性									
電圧ノイズ密度	e_n	$f = 1kHz$		33			33	nV/\sqrt{Hz}	
		$f = 10kHz$		18			18	nV/\sqrt{Hz}	
電流ノイズ密度	i_n			0.05			0.05	pA/\sqrt{Hz}	

注

¹1.3 ~ 1.8Vの V_{CM} に対して、 V_{OS} は仕様の値を超える場合があります。

仕様は予告なく変更されることがあります。

AD8601/AD8602/AD8604

電気的特性 (特に指示のない限り、 $V_S = 5.0V$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $T_A = 25$)

パラメータ	記号	条件	Aグレード			Dグレード			単位
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
入力特性									
オフセット電圧 (AD8601/AD8602)	V_{OS}	$0V \leq V_{CM} \leq 5V$ $-40 \leq T_A \leq +125$	80	500		1,300	6,000		μV
							7,000		μV
オフセット電圧 (AD8604)	V_{OS}	$V_{CM} = 0 \sim 5V$ $-40 \leq T_A \leq +125$	80	600		1,300	6,000		μV
							7,000		μV
入力バイアス電流	I_B		0.2	60		0.2	200		pA
		$-40 \leq T_A \leq +85$		100			200		pA
		$-40 \leq T_A \leq +125$		1,000			1,000		pA
入力オフセット電流	I_{OS}		0.1	30		0.1	100		pA
		$-40 \leq T_A \leq +85$		6		6	100		pA
		$-40 \leq T_A \leq +125$		25		25	500		pA
入力電圧範囲			0		5	0		5	V
コモン・モード除去比	CMRR	$V_{CM} = 0 \sim 5V$	74	89		56	67		dB
大信号ゲイン	A_{VO}	$V_O = 0.5 \sim 4.5V$ $R_L = 2k \Omega, V_{CM} = 0V$	30	80		20	60		dB
オフセット電圧ドリフト	V_{OS}/T			2			2		$\mu V/$
出力特性									
出力電圧ハイ	V_{OH}	$I_L = 1.0mA$	4.925	4.975		4.925	4.975		V
		$I_L = 10mA$	4.7	4.77		4.7	4.77		V
		$-40 \leq T_A \leq +125$	4.6			4.6			V
出力電圧ロー	V_{OL}	$I_L = 1.0mA$		15	30		15	30	mV
		$I_L = 10mA$		125	175		125	175	mV
		$-40 \leq T_A \leq +125$			250			250	mV
出力電流	I_{OUT}			± 50			± 50		mA
クローズド・ループ出力インピーダンス	Z_{OUT}	$f = 1MHz, A_V = 1$		10			10		
電源									
電源除去比	PSRR	$V_S = 2.7 \sim 5.5V$	67	80		56	72		dB
電源電流 / アンブ	I_{SY}	$V_O = 0V$ $-40 \leq T_A \leq +125$		750	1,200		750	1,200	μA
					1,500			1,500	μA
ダイナミック特性									
スルーレート	SR	$R_L = 2k \Omega$		6			6		V/ μs
セトリングタイム	t_s	0.01%まで		< 1.0			< 1.0		μs
フルパワー帯域幅	BWp	歪み1%未満		360			360		kHz
GB積	GBP			8.4			8.4		MHz
位相余裕	ϕ			55			55		度
ノイズ特性									
電圧ノイズ密度	e_n	$f = 1kHz$		33			33		nV/\sqrt{Hz}
	e_n	$f = 10kHz$		18			18		nV/\sqrt{Hz}
電流ノイズ密度	i_n	$f = 1kHz$		0.05			0.05		pA/\sqrt{Hz}

仕様は予告なく変更されることがあります。

AD8601/AD8602/AD8604

絶対最大定格*

電源電圧	6V
入力電圧	GND ~ V_S
差動入力電圧	$\pm 6V$
保管温度範囲	
R, RM, RT, RUパッケージ	- 65 ~ + 150
動作電圧範囲	
AD8601/AD8602/AD8604	- 40 ~ + 125
接合温度範囲	
R, RM, RT, RUパッケージ	- 65 ~ + 150
ピン温度範囲 (ハンダ付け、60)	300
ESD	2kV HBM

パッケージ・タイプ	J _A * [†]	J _C	単位
5ピンSOT-23 (RT)	230	92	/W
8ピンSOIC (R)	158	43	/W
8ピンMSOP (RM)	210	45	/W
14ピンSOIC (R)	120	36	/W
14ピンTSSOP (RU)	180	35	/W

* J_Aは最悪の条件に対する仕様です。つまり、 J_AはPDIPパッケージのソケットに対する仕様であり、 J_Aは表面実装型パッケージの回路基板にハンダ付けされたデバイスに対する仕様です。

* 上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えると、デバイスに永久的な損傷を与えることがあります。この定格はストレス定格の規定のみを目的とするものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上のデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長期間絶対最大定格条件に置くと、デバイスの信頼度に影響を与えることがあります。

オーダー・ガイド

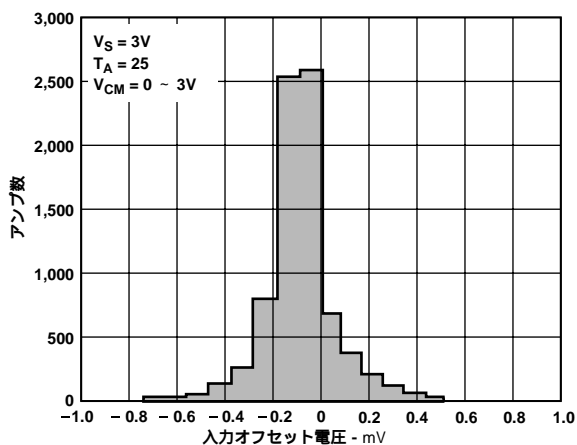
モデル	温度範囲	パッケージ	パッケージ・オプション	ブランド情報
AD8601ART	- 40 ~ + 125	5ピンSOT-23	RT-5	AAA
AD8601DRT	- 40 ~ + 125	5ピンSOT-23	RT-5	AAD
AD8602AR	- 40 ~ + 125	8ピンSOIC	SO-8	
AD8602DR	- 40 ~ + 125	8ピンSOIC	SO-8	
AD8602ARM	- 40 ~ + 125	8ピンMSOP	RM-8	ABA
AD8602DRM	- 40 ~ + 125	8ピンMSOP	RM-8	ABD
AD8604AR	- 40 ~ + 125	14ピンSOIC	R-14	
AD8604DR	- 40 ~ + 125	14ピンSOIC	R-14	
AD8604ARU	- 40 ~ + 125	14ピンTSSOP	RU-14	
AD8604DRU	- 40 ~ + 125	14ピンTSSOP	RU-14	

注意

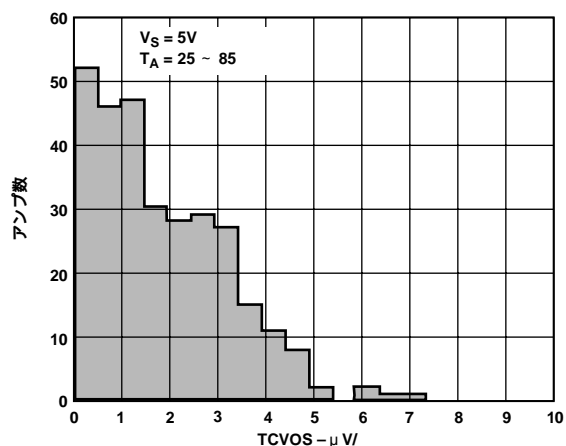
ESD (静電放電) の影響を受けやすいデバイスです。4000Vもの高圧の静電気が人体やテスト装置に容易に帯電し、検知されることなく放電されることがあります。本製品には当社独自のESD保護回路を備えていますが、高エネルギーの静電放電を受けたデバイスには回復不可能な損傷が発生することがあります。このため、性能低下や機能喪失を回避するために、適切なESD予防措置をとるようお奨めします。



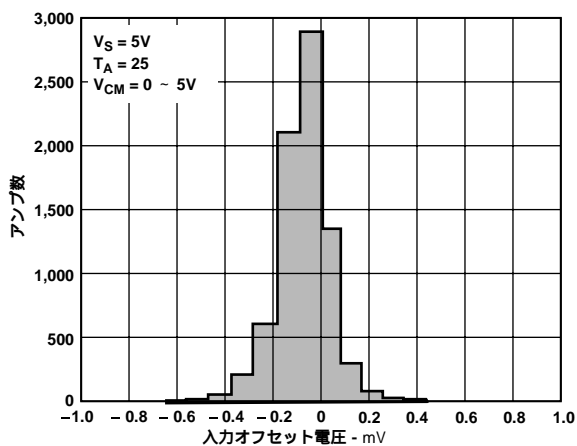
代表的な性能特性 - AD8601/AD8602/AD8604



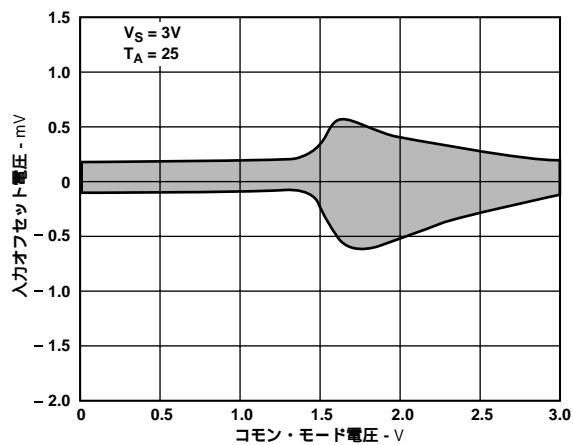
特性1 入力オフセット電圧分布



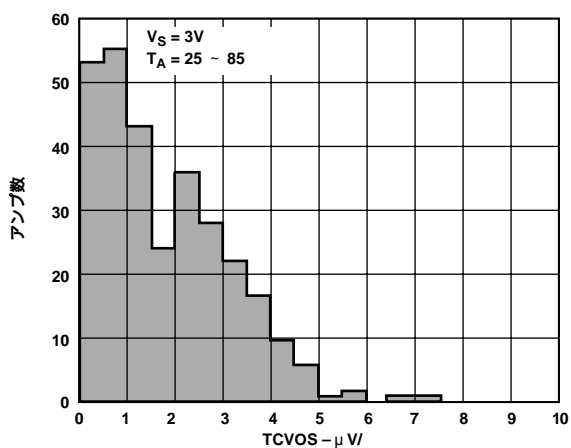
特性4 入力電圧ドリフト分布



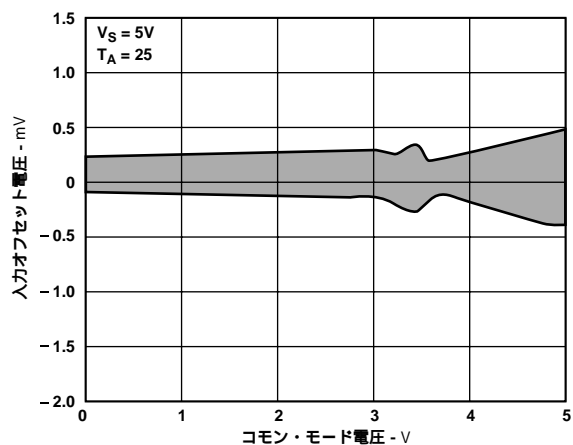
特性2 入力オフセット電圧分布



特性5 入力オフセット電圧対コモン・モード電圧

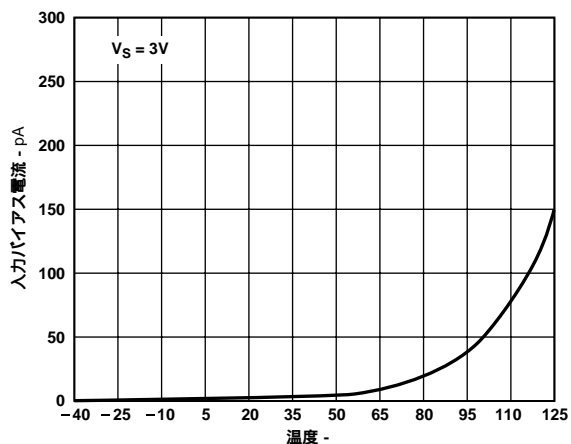


特性3 入力オフセット電圧分布

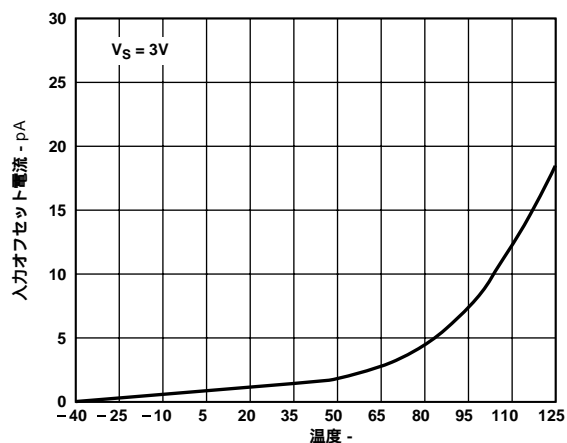


特性6 入力オフセット電圧対コモン・モード電圧

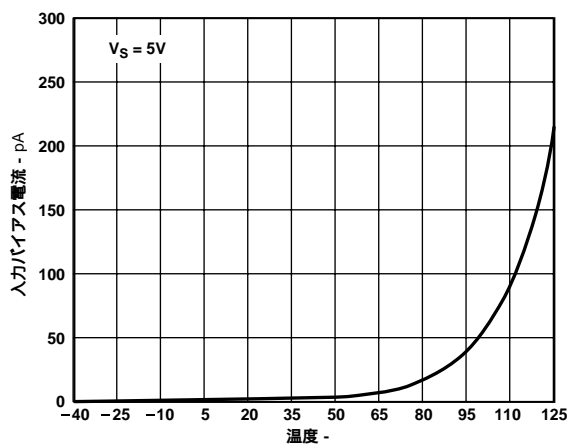
AD8601/AD8602/AD8604



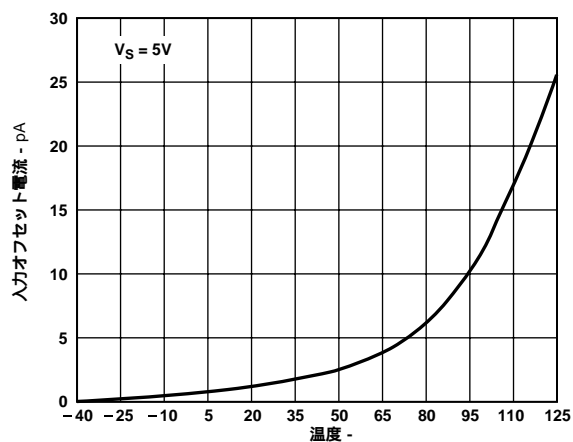
特性7 入力バイアス電流 対 温度



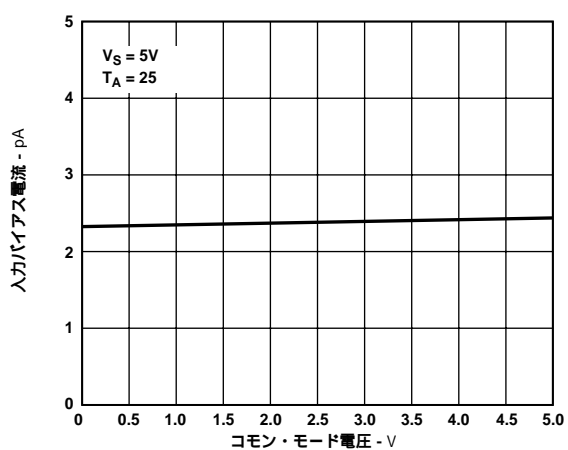
特性10 入力オフセット電流 対 温度



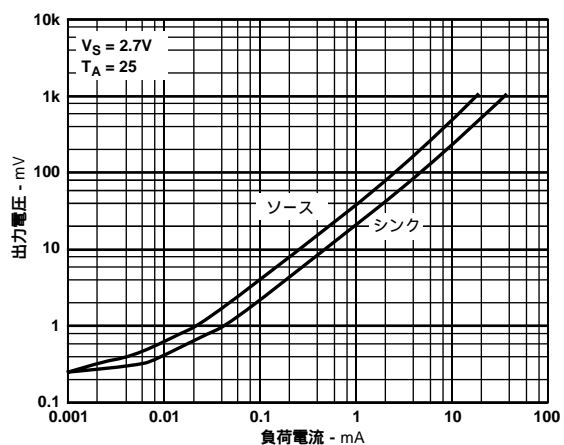
特性8 入力バイアス電流 対 温度



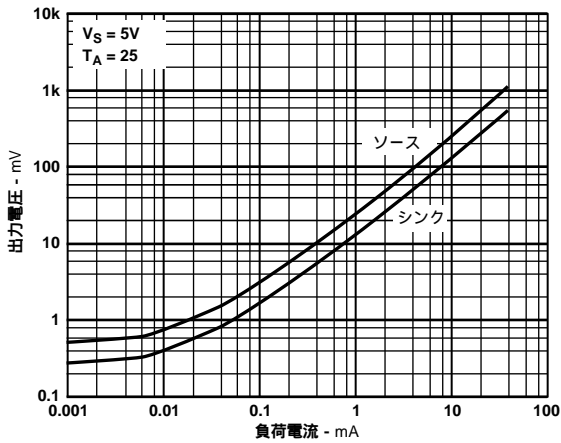
特性11 入力オフセット電流 対 温度



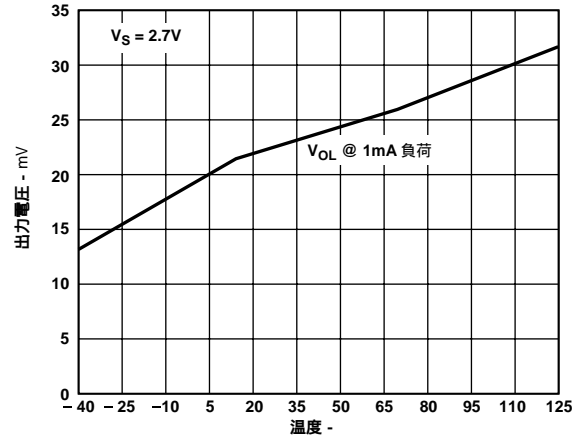
特性9 入力バイアス電流 対 コモン・モード電圧



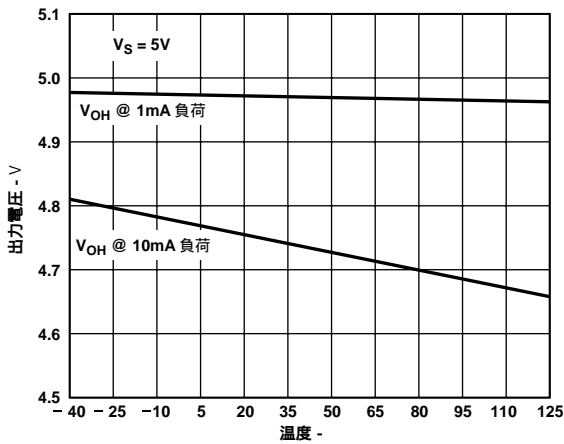
特性12 電源レールに対する出力電圧 対 負荷電流



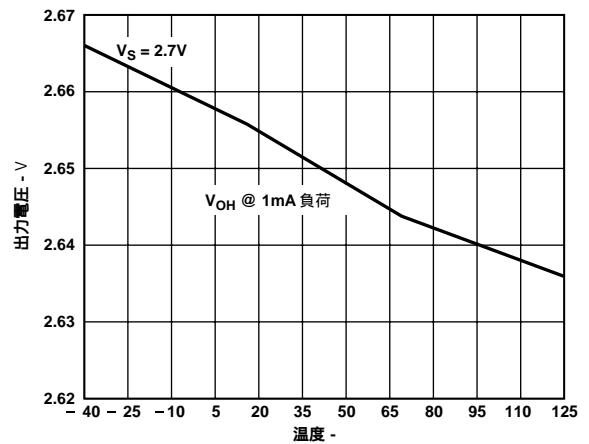
特性13 電源レールに対する出力電圧 対 負荷電流



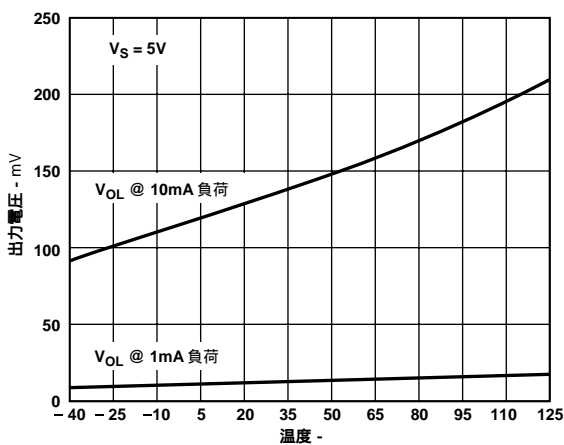
特性16 出力電圧スウィング 対 温度



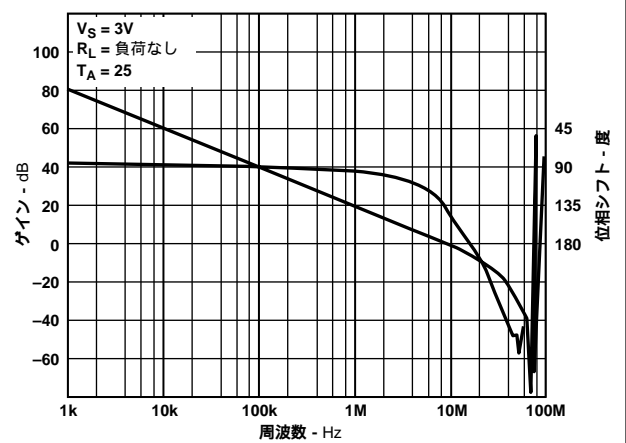
特性14 出力電圧スウィング 対 温度



特性17 出力電圧スウィング 対 温度

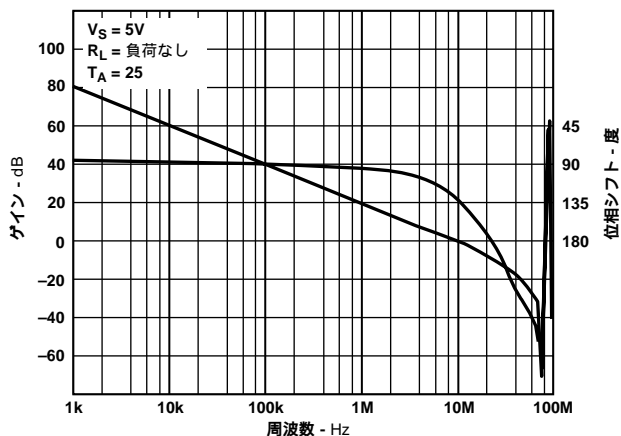


特性15 出力電圧スウィング 対 温度

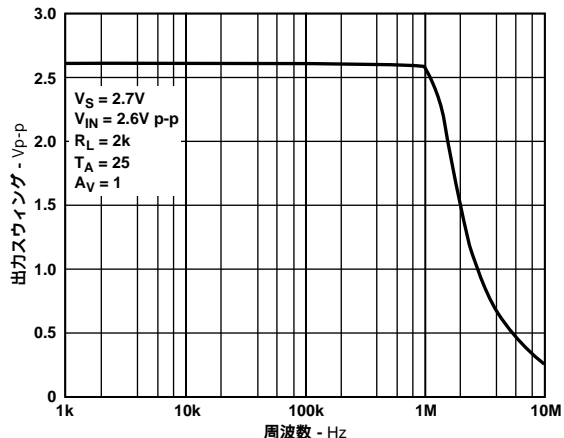


特性18 オープン・ループ・ゲインおよび位相 対 周波数

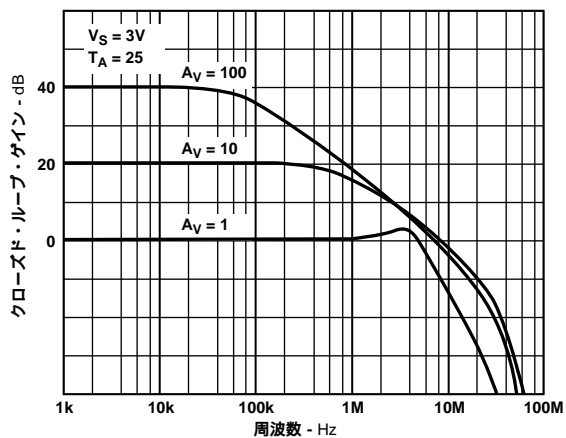
AD8601/AD8602/AD8604



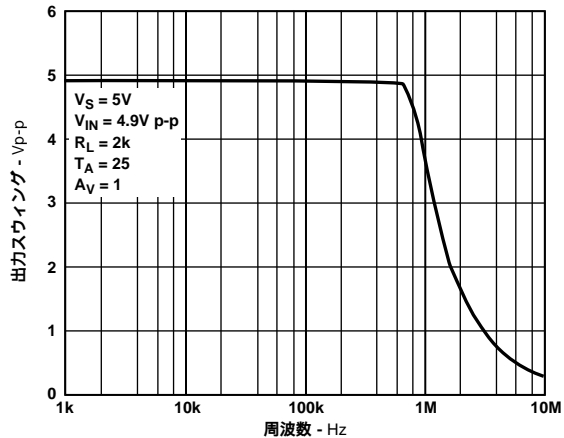
特性19 オープン・ループ・ゲインおよび位相 対 周波数



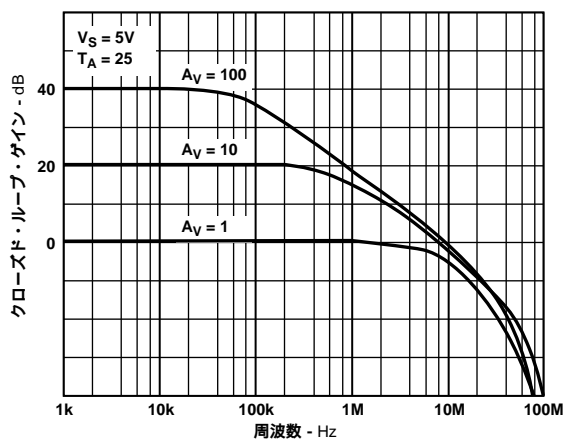
特性22 クローズド・ループ出力電圧スイング 対 周波数



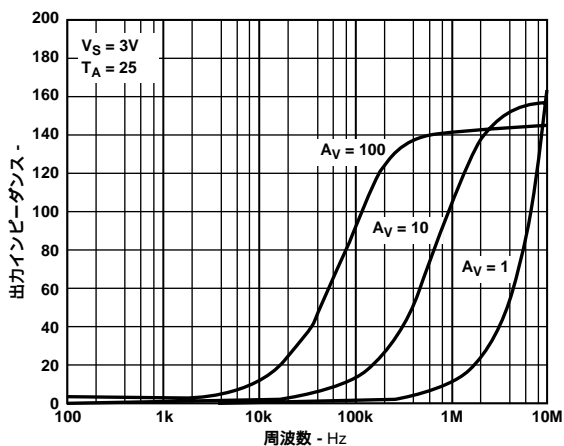
特性20 クローズド・ループ・ゲイン



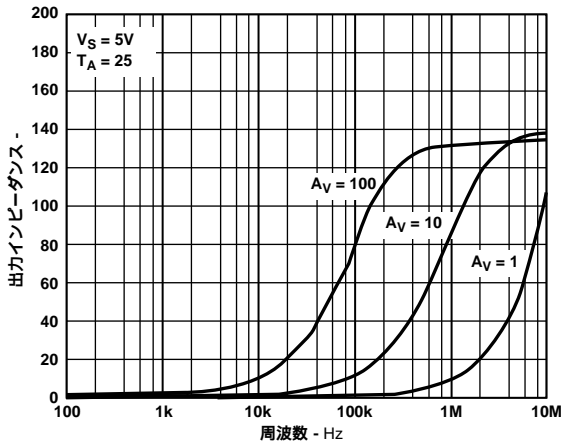
特性23 クローズド・ループ出力電圧スイング 対 周波数



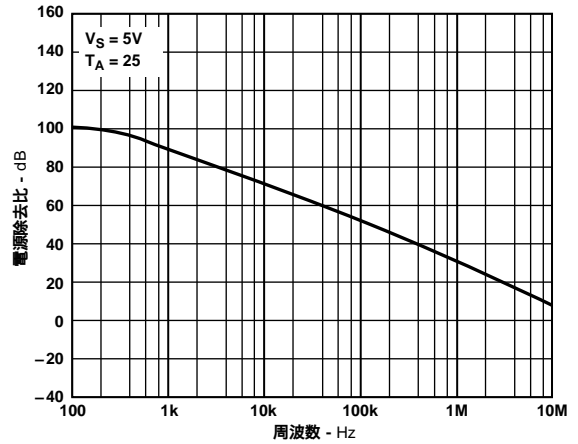
特性21 クローズド・ループ・ゲイン 対 周波数



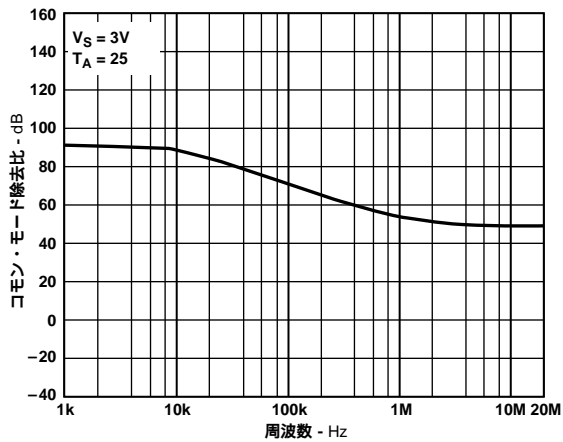
特性24 出力インピーダンス 対 周波数



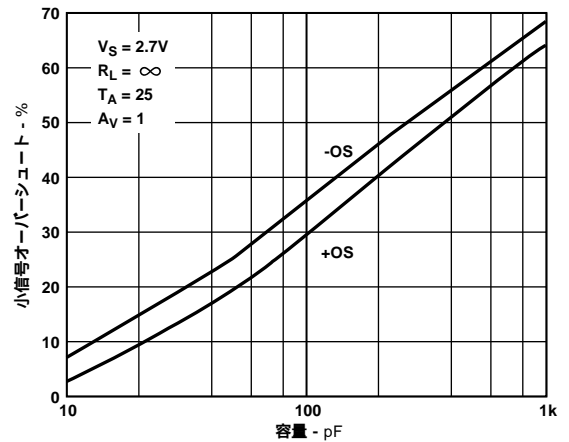
特性25 出カインピーダンス 対 周波数



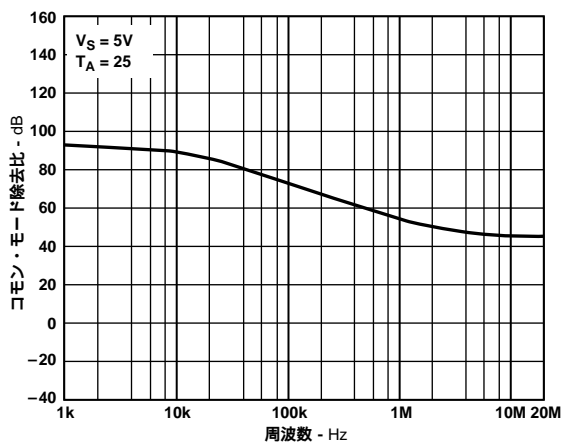
特性28 電源除去比 対 周波数



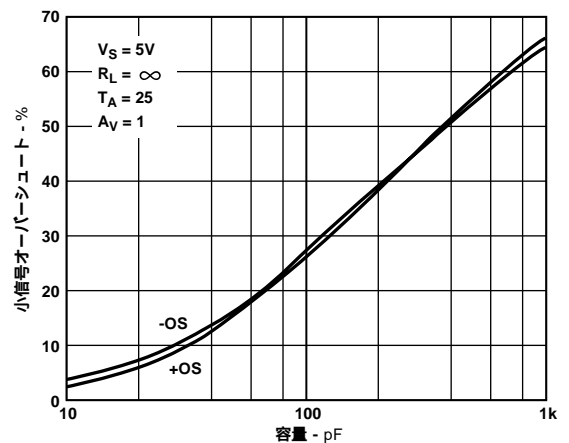
特性26 コモン・モード除去比 対 周波数



特性29 小信号オーバーシュート 対 負荷容量

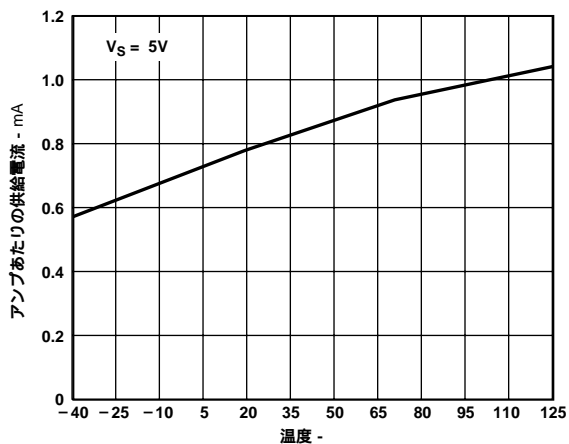


特性27 コモン・モード除去比 対 周波数

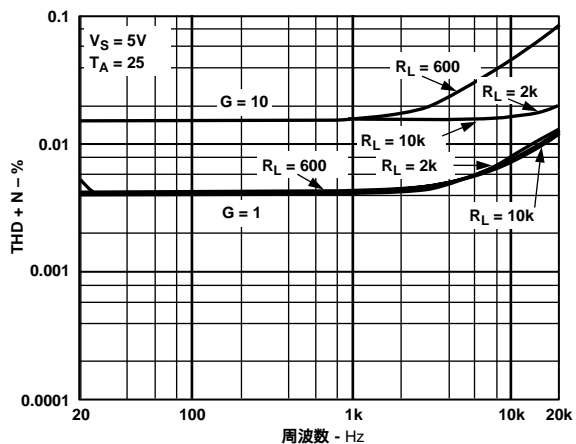


特性30 小信号オーバーシュート 対 負荷容量

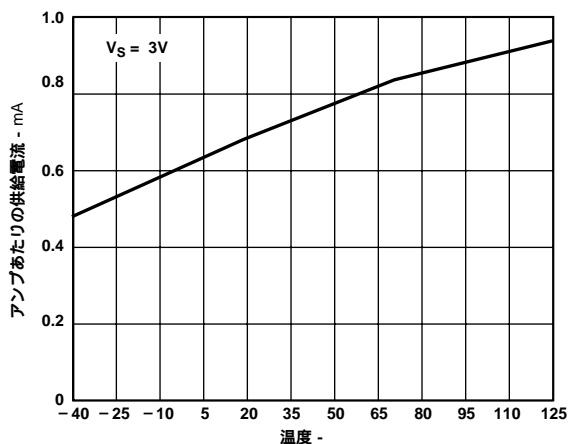
AD8601/AD8602/AD8604



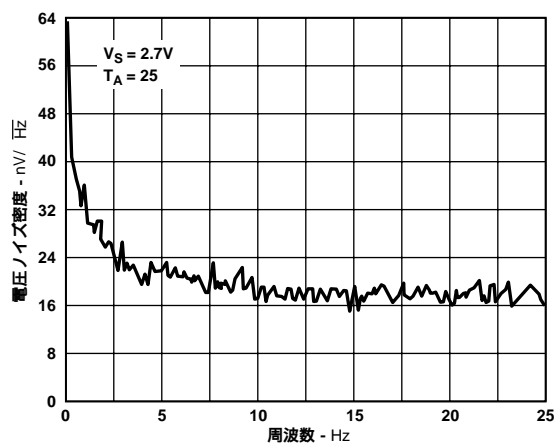
特性31 アンプあたりの供給電流 対 温度



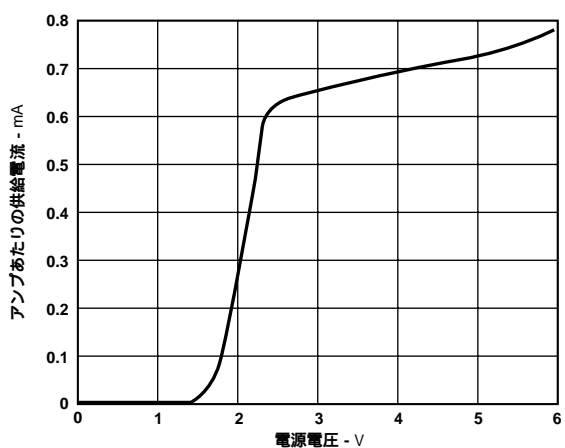
特性34 全高調波歪み + ノイズ 対 周波数



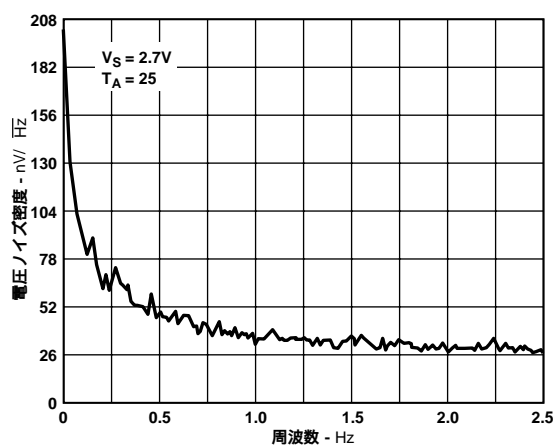
特性32 アンプあたりの供給電流 対 温度



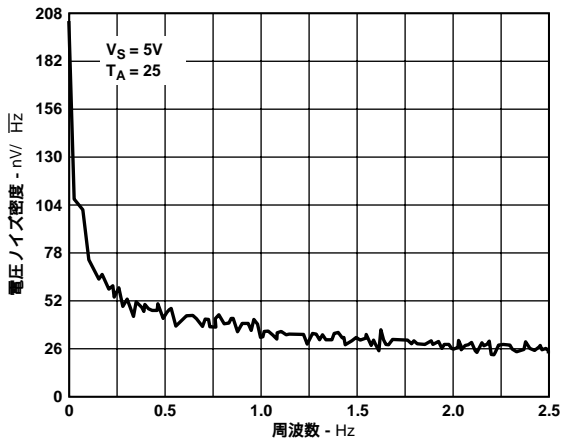
特性35 電圧ノイズ密度 対 周波数



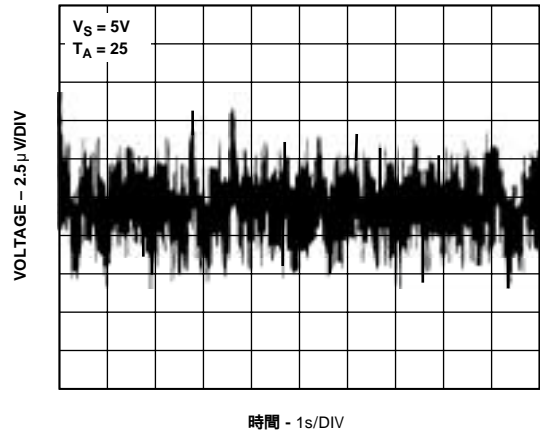
特性33 アンプあたりの供給電流 対 電源電圧



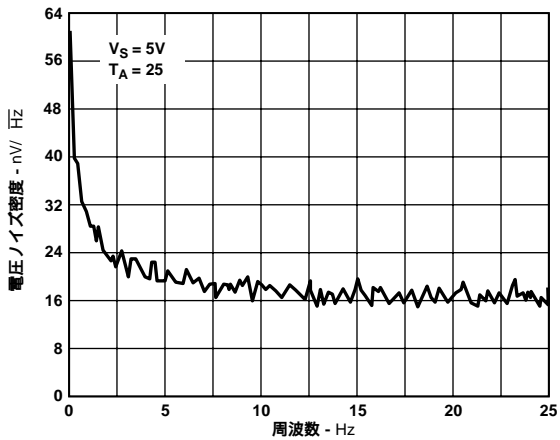
特性36 電圧ノイズ密度 対 周波数



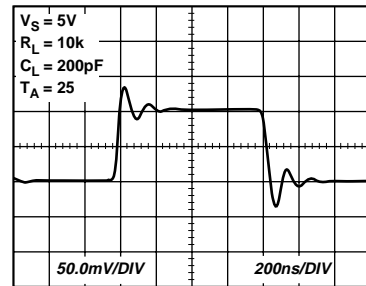
特性37 電圧ノイズ密度 対 周波数



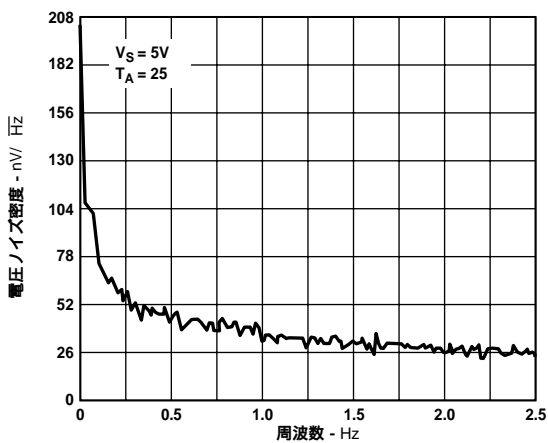
特性40 0.1 ~ 10Hzにおける入力電圧ノイズ



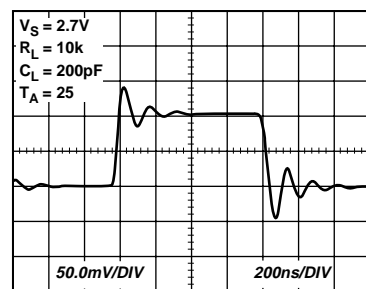
特性38 電圧ノイズ密度 対 周波数



特性41 小信号過渡応答

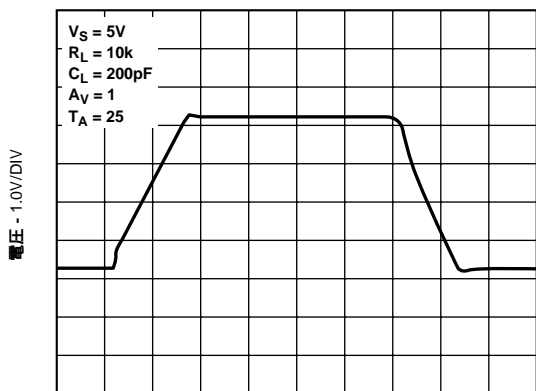


特性39 0.1 ~ 10Hzにおける入力電圧ノイズ

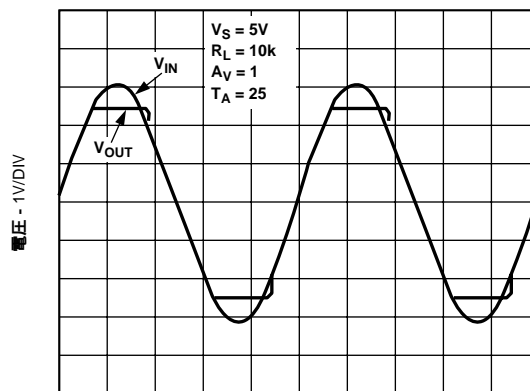


特性42 小信号過渡応答

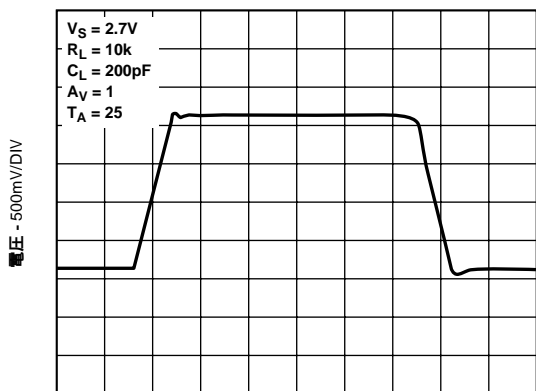
AD8601/AD8602/AD8604



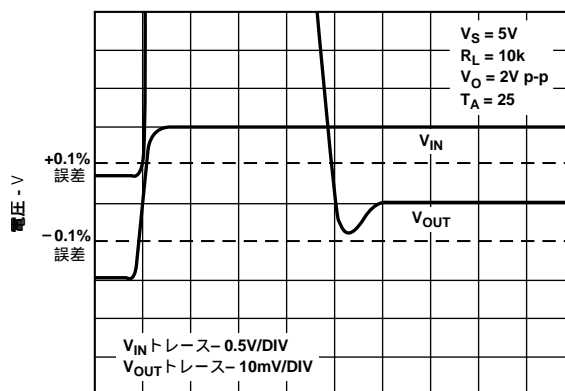
時間 - 400ns/DIV
特性43 大信号過渡応答



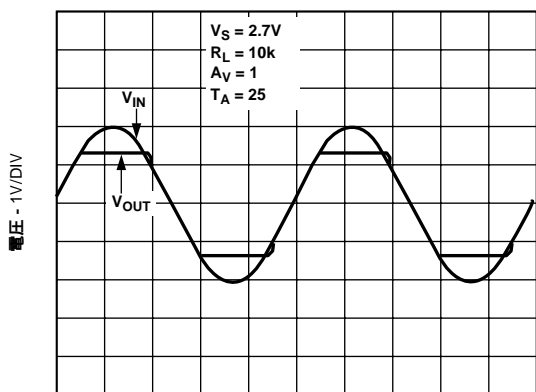
時間 - 2.0µs/DIV
特性46 位相反転なし



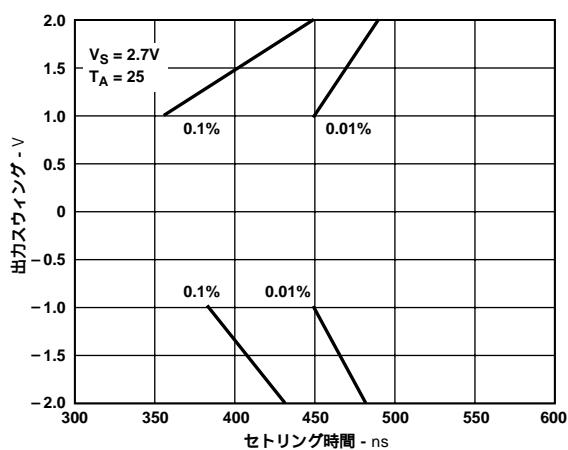
時間 - 400ns/DIV
特性44 大信号過渡応答



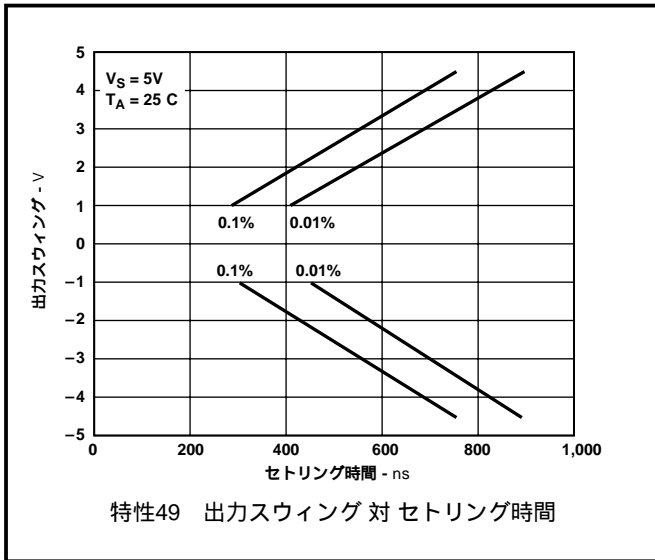
時間 - 100ns/DIV
特性47 セトリング時間



時間 - 2.0µs/DIV
特性45 位相反転なし



特性48 出力スウィング対セトリング時間



動作原理

AD8601/AD8602/AD8604アンプ・ファミリーは、電源電圧2.7～5.0Vで動作するレールtoレール入/出力のCMOSアンプです。DigiTrim™と呼ばれるアナログ・デバイセズ独自の技術により、大部分のアンプを越える精度で動作可能です。DigiTrim技術は、アンプを組み立てた後で、アンプのオフセット電圧を調整（トリム）する手法です。パッケージ後のトリミングによる利点は、組み立てによる機械的なストレスに起因するオフセット電圧を修正できる点です。この技法はスケラブルであり、5ピンSOT-23を含む各パッケージ・オプションについて利用可能です。これにより、小型パッケージで、これまでにない低オフセット電圧を達成できます。

DigiTrimのプロセスは工場で行われるので、アンプに追加のピンが不要です。AD860xアンプは、標準的なオペアンプのピン出力で供給可能なので、DigiTrimはユーザーの立場から、完全に透明な存在となります。したがって、AD860xは任意の高精度オペアンプのアプリケーションに使用できます。

アンプの入力段は、完全なレールtoレールのアーキテクチャであり、オペアンプの入力コモン・モード電圧範囲を、電源レールの正/負の両側に拡張します。コモン・ソース構成に接続されたNMOSおよびPMOSのトランジスタ・ペアを使って、出力段のレールtoレール電圧スウィングも達成しています。最大の出力電圧スウィングは出力電流に比例し、より大きな電流によって、出力電圧が電源レールに近づく程度を制限します。これは、レールtoレールのオペアンプの特性です。出力電流が1mAであれば、出力電圧は正極性のレールから20mV以内、負極性のレールから15mV以内となります。100k Ω を超える軽い負荷では、出力スウィングは電源からわずか1mV以内となります。

AD860xのオープン・ループ・ゲインは、2k Ω の負荷に対して代表値で80dBです。レールtoレールの出力構成により、出力段のゲイン、ひいてはアンプのオープン・ループ・ゲインは、負荷抵抗に依存します。オープン・ループ・ゲインは、負荷抵抗が小さくなると減少します。これもまた、レールtoレール出力のアンプに本質的な特性です。

レールtoレール入力段

AD860xの入力コモン・モード電圧は、正/負の電源電圧に

DigiTrimはアナログ・デバイセズの商標です。

達しています。これにより、単電源および低電圧のアプリケーションにとって重要な特性である、アンプで使用可能な電圧範囲の最大化が実現します。このレールtoレールの入力範囲は、並列に配置された1つのNMOSと1つのPMOSからなる2つの入力差動ペアにより達成されます。NMOSのペアはコモン・モードの電圧範囲の上限でアクティブであり、PMOSのペアはコモン・モード範囲の下限でアクティブとなります。

NMOSおよびPMOSの入力段は、両方の差動ペアのオフセット電圧を最小化するために、DigiTrimによって別々にトリミングされます。NMOSおよびPMOSの入力差動ペアは両方とも、入力コモン・モード電圧が正極の下側、およそ1.5Vと1Vにあるときには、500mVの遷移領域においてアクティブです。図5、6に示すように、入力オフセット電圧は、この遷移領域の中でわずかにシフトします。コモン・モード除去比も、入力コモン・モード電圧がこの遷移域にあるときに、わずかに低下します。図1に示すBurr Brown社のOPA2340レールtoレール・アンプと比較すると、図2に示すAD860xは、遷移領域を含む入力コモン・モード範囲の全般にわたり、より低いオフセット電圧シフトを実現することが分かります。

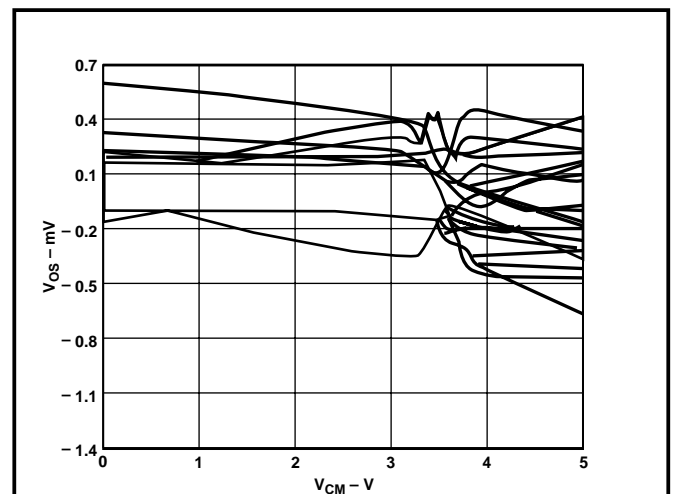


図1 Burr Brown社OPA2340UR入力オフセット電圧対コモン・モード電圧（24ピンSOIC、25 $^{\circ}$ C）

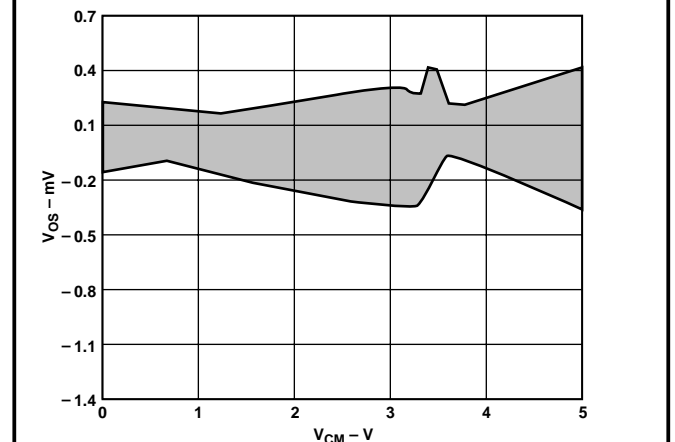


図2 AD8602AR入力オフセット電圧対コモン・モード電圧（300ピンSOIC、25 $^{\circ}$ C）

AD8601/AD8602/AD8604

入力過電圧保護

大部分の半導体デバイスと同様に、入力電圧が電源を超える可能性がある場合には、デバイスの入力過電圧特性に配慮する必要があります。超過した入力電圧はAD860xの内部PN接合にエネルギーを与え、電流が入力から電源に流れる可能性があります。

この入力電流は、5mAに制限される限り、アンプに損傷を与えません。これは、入力と直列に抵抗を設置すれば確実です。例えば、入力電圧が電源を5V以上超過する場合には、少なくとも $(5V/5mA) = 1k$ の入力抵抗が必要です。入力電圧が電源レール以内にあると、入力に引き込まれる電流が最小限に抑えられ、直列抵抗の両端での電圧降下も無視しうる範囲になります。このように、直列抵抗を追加することで、回路の性能への悪影響がなくなります。

オーバードライブ・リカバリ

オーバードライブ・リカバリは、過負荷の信号からのリカバリのときに、アンプの出力が電源レールから離れるために要する時間と定義されます。これは、アンプに5Vまたは3Vの電源を与えた状態で、アンプをクロズド・ループ・ゲイン10とし、ピークtoピークで2Vの矩形波を入力してテストします。AD860xは、過負荷状態からのリカバリ時間が優れています。出力は、全電源電圧範囲において、正極の電源レールから200ns以内で回復します。負極からのリカバリ時間は、5V電源について500ns以内であり、2.7V電源での場合には350ns以内に短縮します。

パワー・オン時間

パワー・オン時間は、携帯型のアプリケーションでは重要な点です。アンプの電源電圧は、バッテリー寿命の向上のため、シャット・ダウン・モードに切り替えられます。高速なパワー・アップ動作により、アンプの出力は速やかにその最終値にセトリングし、システム全体でのパワー・アップのスピードを向上させます。電源電圧が最低値である2.5Vに達すると、AD860xは1 μ s以内に有効な出力範囲にセトリングします。このターンオン応答時間は、他の多くの高精度アンプの要する数十 μ sまたは数百 μ sに比べて、大幅に高速です。

高ソース・インピーダンスのアプリケーションにおけるAD8602の使用

AD860xはCMOSレールtoレールの入力構造を備え、アンプの入力バイアス電流が非常に小さく、代表的はわずか0.2pAです。したがって、高ソース・インピーダンスのアプリケーションや、アンプ周辺で高い抵抗値の抵抗を使用するアプリケーションでの使用が可能です。例えば、図3に示すフォトダイオードのアンプ回路は、出力電圧誤差を低減するために、入力バイアス電流の低いオペアンプが必要です。AD8601は、その低い入力バイアスと低いオフセット電圧により、オフセット誤差を最小化します。

フォトダイオードを通過する電流は、その表面のインシデント・ライト・パワーに比例します。4.7M の抵抗は、この電流を電圧に変換し、AD8601の出力は4.7V/ μ Aで増加します。フィードバック・コンデンサは、回路の帯域幅を次式で得られる値に制限することにより、高い周波数における過剰なノイズを低減します。

$$BW = \frac{1}{2\pi(4.7 \text{ M}\Omega) C_F} \quad (1)$$

10pFのフィードバック抵抗を使用すれば、帯域幅は約3.3kHzに制限されます。

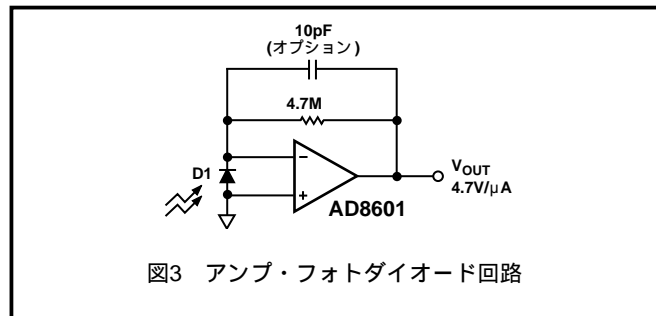


図3 アンプ・フォトダイオード回路

ハイノロー・サイド高精度電流モニター

低い入力バイアス電流と低オフセット電圧を備えたAD860xは、高精度の電流モニターでの仕様にも好適です。AD860xアンプの完全なレールtoレールの入力特性により、ハイサイドまたはローサイドの電流を監視できます。AD8602の両方のアンプを使用することにより、電源および負荷へのフィードバック経路の双方の監視、または欠陥検出の監視などの簡単な方法が実現できます。図4、5に両方の回路を示します。

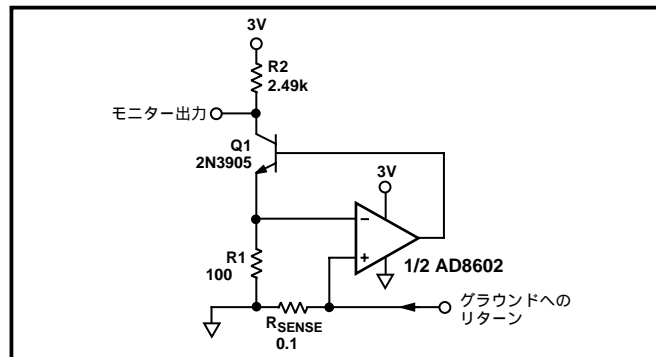


図4 ローサイド電流モニター

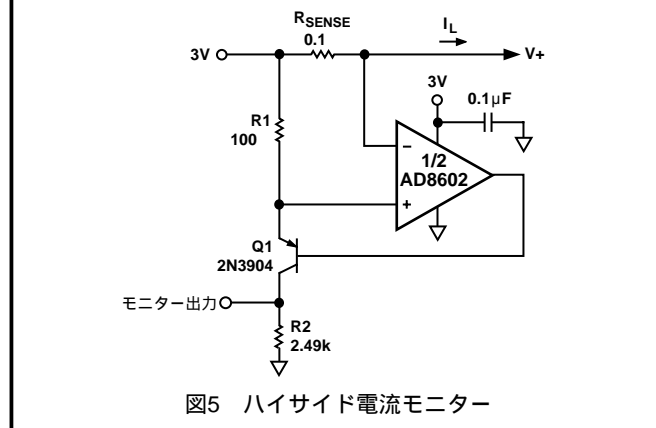


図5 ハイサイド電流モニター

0.1 の抵抗では、負荷電流に比例する電圧降下が発生します。この電圧は、オペアンプの周囲でのフィードバック補正により、アンプの反転入力に現われます。これは、R1を通過する電流を生成し、次に、R2を通じて電流を引き込みます。ローサイドのモニターについては、モニター出力電圧は、次式で得られます。

$$\text{モニター出力} = R2 \times \left(\frac{R_{SENSE}}{R1} \right) \times I_L \quad (2)$$

ハイサイドのモニターについては、モニターの出力電圧は以下の式で表されます。

$$\text{モニター出力} = V + (-R2) \times \left(\frac{R_{\text{SENSE}}}{R1} \right) \times I_L \quad (3)$$

図示された部品により、モニタの伝達関数は2.5V/Aとなります。

単電源ミックスド・シグナル・アプリケーションにおけるAD8601の使用

10ビット以上の分解能が必要なミックスド・シグナル・アプリケーションでは、性能の最適化のため、最小の歪みと最大の電圧スウィングの両方が必要とされます。A/DまたはD/Aコンバータが最高の性能を発揮するためには、しばしば、アンプを使ってバッファ処理または信号整形 (signal conditioning) をする必要があります。AD8601の最大オフセット電圧は750 μ Vなので、3V単電源による12ビット分解能のアプリケーションに使用でき、そのレールtoレールの特性により信号のクリッピングを防止できます。

図6は、AD8601を、12ビット、1MHzのA/DコンバータAD7476の入力バッファ・アンプとして使用した例を示します。大部分のA/Dコンバータでは、全高調波歪み (Total Harmonic Distortion, THD) は、ソース・インピーダンスが高くなると増加します。AD8601をバッファ構成に使用することにより、アンプの低い出力インピーダンスによりTHDが最小化され、また高い入力インピーダンスと低いバイアス電流によりソース・インピーダンスによる誤差が最小化されます。AD8601は8MHzのGB積を備え、500kHzまで信号の減衰が生じません。これは、AD7476の最大ナイキスト周波数にあたります。

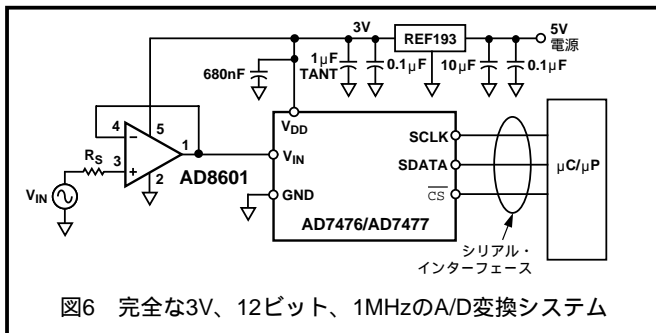


図6 完全な3V、12ビット、1MHzのA/D変換システム

図7に、AD8601を、重い抵抗性の負荷をドライブするための、DACの出力バッファとして使用する方法を示します。AD5320は、30MHzまでのクロック周波数および930kHzまでの信号周波数で使用可能な、12ビットのD/Aコンバータです。AD8601のレールtoレール出力により、1mAの電流をソースとしながら100mV以内でのスウィングが可能です。この回路の引き込む全電流は1mA未満であり、3V単電源での消費電力は3mW未満です。

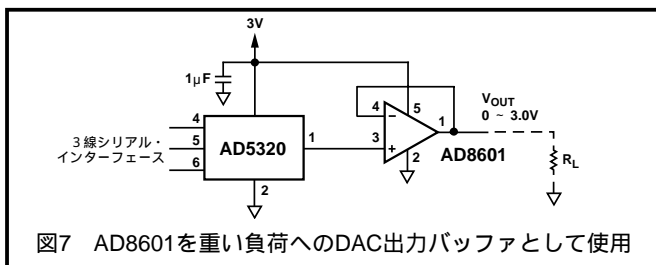


図7 AD8601を重い負荷へのDAC出力バッファとして使用

AD8601、AD7476、AD5320の各製品はすべて、省スペースのSOT-23パッケージで入手できます。

コンピュータ・オーディオ・アプリケーションへのPC100の適合性

低歪みおよびレールtoレール入/出力を備えたAD860xアンプは、マイクロフォンのアプリケーションからライン出力のバッファ処理にいたるまで、低価格・単電源のオーディオ・アプリケーションに最適の製品です。特性34に、AD860xの全高調波歪み+ノイズ (THD+N) の値を示します。ユニティ・ゲインでは、負荷抵抗が600 Ω の場合でさえ、0.004%または -86dB (代表値) のTHD+Nを示します。これは、ポータブルおよびデスクトップ・コンピュータの双方におけるPC100仕様の要求事項に適合しています。

図8は、ライン出力をドライブするためにAD8602をAC '97CODECとインターフェースさせる方法を示したものです。ここでは、AD8602はAC '97CODECの左右の出力からのユニティ・ゲイン・バッファとして使用されています。100 μ Fの出力カップリング・コンデンサがDC電流を阻止し、20 Ω の直列抵抗がアンプをジャックにおける短絡から保護します。

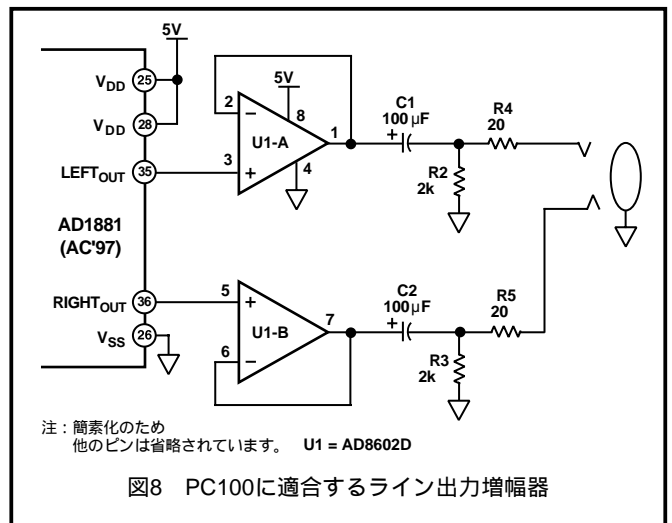


図8 PC100に適合するライン出力増幅器

SPICEモデル

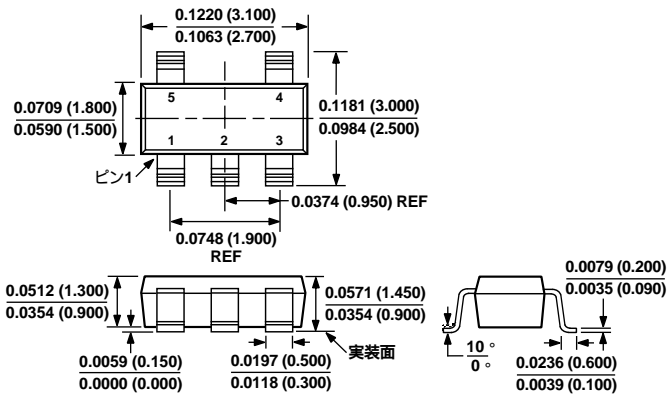
AD860xは、SPICEマクロ・モデルが利用できます。アナログ・デバイセズのwebサイト<http://www.analog.com>からのダウンロード可能です。このモデルは、オープン・ループ・ゲイン、帯域幅、位相余裕、入力電圧範囲、出力電圧スウィング対出力電流、スルーレート、入力電圧ノイズ、CMRR、PSRR、電源電流対電源電圧など、多くのDCおよびACのパラメータを正確にシミュレートします。このモデルは、27 $^{\circ}$ Cにおける動作で最適化されています。これは、他の温度でも動作しますが、AD860xの実際の動作に対する正確さには欠けます。

AD8601/AD8602/AD8604

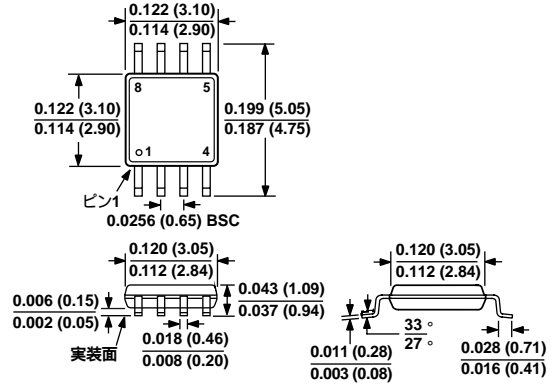
外形寸法

サイズはインチと (mm) で示します。

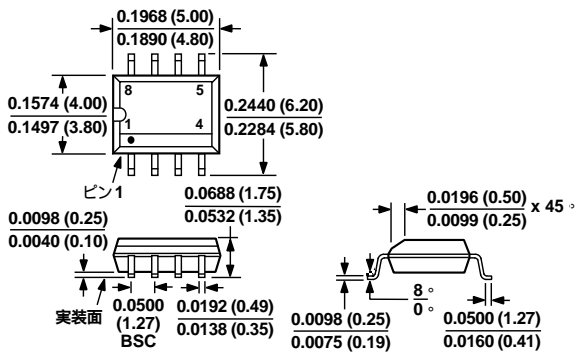
5ピンSOT-23
(略号RT)



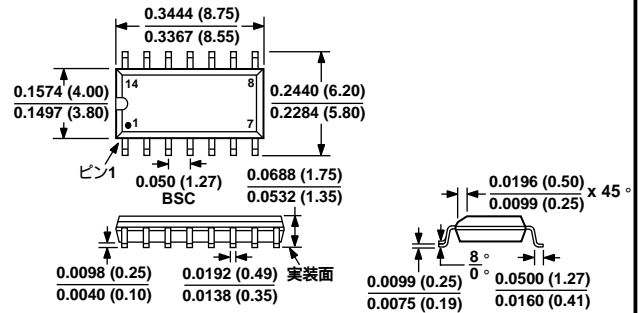
8ピンμSOIC
(略号RM)



8ピンSOIC
(略号SO)



14ピンSOIC
(略号R)



14ピンTSSOP
(略号RU)

