



ANALOG DEVICES

高精度、低ノイズ、CMOSのレールtoレール入／出力オペアンプ

AD8605/AD8606/AD8608*

特長

- 低オフセット電圧：65 μ V (最大値)
- 低入力バイアス電流：1pA (最大値)
- 低ノイズ：8nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- 広帯域幅：10MHz
- 高いオープン・ループ・ゲイン：120dB
- ユニティ・ゲイン安定性
- 単電源動作：2.7~5.5V
- MicroCSP™

アプリケーション

- フォトダイオードの増幅
- バッテリー電源の計測器
- フィルタ
- センサー
- バーコード・スキャナ
- オーディオ

概要

AD8605 (シングル)、AD8606 (デュアル)、AD8608 (クワッド)は、単電源で動作する広帯域幅レールtoレール入出力オペアンプで、オフセット電圧、入力電圧ノイズ、電流ノイズがきわめて低く抑えられています。各アンプはアナログ・デバイセズ社が特許を持つDigiTrim® トリミング技術を採用しており、レーザ・トリミングを実施することなく優れた精度を達成しています。

AD8605/AD8606/AD8608は低オフセット、低ノイズ、低い入力バイアス電流に加えて高速性を兼ね備えているので、各種の幅広いアプリケーションで利用できます。フィルタ、積分器、フォトダイオード・アンプ、高インピーダンスのセンサーなどにはすべて、この特長が役立ちます。オーディオやその他のACアプリケーションでは、広帯域幅および低歪み性能が役立ちます。アプリケーションとしてはさらに、光制御ループ、携帯型およびループ電源動作の計測器、携帯型機器用のオーディオ信号増幅が挙げられます。

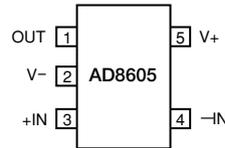
AD8605/AD8606/AD8608は、工業用温度範囲(-40~+125°C)で仕様が規定されています。シングルのAD8605は、5ピンSOT-23パッケージおよび5バンプMicroCSPパッケージで提供されます。5バンプMicroCSPは表面実装型アンプでは最小のフットプリントを提供します。デュアルのAD8606には、8ピンのMSOPパッケージとナロー幅のSOIC表面実装パッケージが用意されています。クワッドのAD8608には、14ピンTSSOPとナロー幅の14ピンSOICパッケージが用意されています。MicroCSP、SOT、MSOP、TSSOPの製品バージョンは、テープ・アンド・リールのみになります。

* 米国特許番号5,969,657によって保護されています。
その他の特許は申請中です。

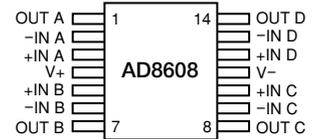
REV.C

ピン配置

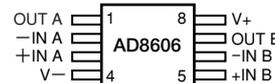
5ピンSOT-23
(RTの末尾記号)



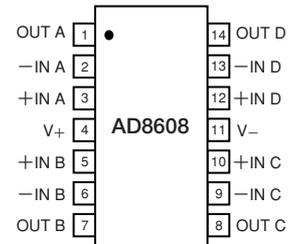
14ピンTSSOP
(RUの末尾記号)



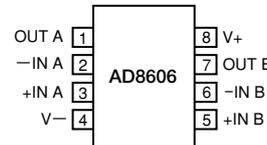
8ピンMSOP
(RMの末尾記号)



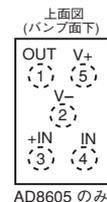
14ピンSOIC
(Rの末尾記号)



8ピンSOIC
(Rの末尾記号)



5-バンプ MicroCSP
(CBの末尾記号)



AD8605 のみ

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。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。

本社／東京都港区海岸1-16-1 電話03(5402)8200 〒105-6891
ニューピア竹芝サウスタワービル
大阪営業所／大阪府大阪市淀川区宮原3-5-36 電話06(6350)6868(代) 〒532-0003
新大阪MTビル2号

アナログ・デバイセズ株式会社

AD8605/AD8606/AD8608 —仕様

電気的特性 (特に指定のない限り、@ $V_S = 5V$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $T_A = 25^\circ C$)

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
入力特性						
オフセット電圧	V_{OS}					
AD8605/AD8606		$V_S = 3.5V$ 、 $V_{CM} = 3V$		20	65	μV
AD8608		$V_S = 3.5V$ 、 $V_{CM} = 2.7V$		20	75	μV
		$V_S = 5V$ 、 $V_{CM} = 0 \sim 5V$		80	300	μV
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			750	μV
入力バイアス電流	I_B			0.2	1	pA
AD8605/AD8606		$-40^\circ C < T_A < +85^\circ C$			50	pA
AD8605/AD8606		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			250	pA
AD8608		$-40^\circ C < T_A < +85^\circ C$			100	pA
AD8608		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			300	pA
入力オフセット電流	I_{OS}			0.1	0.5	pA
		$-40^\circ C < T_A < +85^\circ C$			20	pA
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			75	pA
入力電圧範囲			0		5	V
コモン・モード除去比	CMRR	$V_{CM} = 0 \sim 5V$	85	100		dB
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	75	90		dB
大信号電圧ゲイン	A_{VO}	$V_O = 0.5 \sim 4.5V$ 、 $R_L = 2k\Omega$ 、 $V_{CM} = 0V$	300	1,000		V/mV
オフセット電圧ドリフト						
AD8605/AD8606	$\Delta V_{OS} / \Delta T$			1	4.5	$\mu V/^\circ C$
AD8608	$\Delta V_{OS} / \Delta T$			1.5	6.0	$\mu V/^\circ C$
入力容量						
コモン・モード入力容量				8.8		pF
差動入力容量				2.59		pF
出力特性						
出力電圧ハイ	V_{OH}	$I_L = 1mA$	4.96	4.98		V
		$I_L = 10mA$	4.7	4.79		V
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	4.6			V
出力電圧ロー	V_{OL}	$I_L = 1mA$		20	40	mV
		$I_L = 10mA$		170	210	mV
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			290	mV
出力電流	I_{OUT}			± 80		mA
クロズド・ループ出力インピーダンス	Z_{OUT}	$f = 1MHz$ 、 $A_V = 1$		10		Ω
電源						
電源変動除去比	PSRR					
AD8605/AD8606		$V_S = 2.7 \sim 5.5V$	80	95		dB
AD8608		$V_S = 2.7 \sim 5.5V$	77	92		dB
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	70	90		dB
電源電流/アンプ1個当たり	I_{SY}	$V_O = 0V$		1	1.2	mA
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			1.4	mA
ダイナミック特性						
スルーレート	SR	$R_L = 2k\Omega$		5		V/ μs
セトリング時間	t_s	0.01%に対して、0~2Vステップ		< 1		μs
フルパワー帯域幅	BWp	< 1%の歪み率		360		kHz
ゲイン帯域幅	GBP			10		MHz
フェーズマージン	Φ_o			65		度
ノイズ特性						
ピーク to ピーク・ノイズ	e_{npp}	$f = 0.1 \sim 10Hz$		2.3	3.5	μV_{pp}
電圧ノイズ密度	e_n	$f = 1kHz$		8	12	nV/\sqrt{Hz}
電圧ノイズ密度	e_n	$f = 10kHz$		6.5		nV/\sqrt{Hz}
電流ノイズ密度	i_n	$f = 1kHz$		0.01		pA/\sqrt{Hz}

AD8605/AD8606/AD8608

電気的特性 (特に指定のない限り、@ $V_S = 2.7V$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $T_A = 25^\circ C$)

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
入力特性						
オフセット電圧	V_{OS}					
AD8605/AD8606		$V_S = 3.5V$ 、 $V_{CM} = 3V$		20	65	μV
AD8608		$V_S = 3.5V$ 、 $V_{CM} = 2.7V$		20	75	μV
		$V_S = 2.7V$ 、 $V_{CM} = 0 \sim 2.7V$		80	300	μV
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			750	μV
入力バイアス電流	I_B			0.2	1	pA
AD8605/AD8606		$-40^\circ C < T_A < +85^\circ C$			50	pA
AD8605/AD8606		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			250	pA
AD8608		$-40^\circ C < T_A < +85^\circ C$			100	pA
AD8608		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			300	pA
入力オフセット電流	I_{OS}			0.1	0.5	pA
		$-40^\circ C < T_A < +85^\circ C$			20	pA
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			75	pA
入力電圧範囲			0		2.7	V
コモン・モード除去比	CMRR	$V_{CM} = 0 \sim 2.7V$	80	95		dB
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	70	85		dB
大信号電圧ゲイン	A_{VO}	$R_L = 2k\Omega$ 、 $V_O = 0.5 \sim 2.2V$	110	350		V/mV
オフセット電圧ドリフト						
AD8605/AD8606	$\Delta V_{OS}/\Delta T$			1	4.5	$\mu V/^\circ C$
AD8608	$\Delta V_{OS}/\Delta T$			1.5	6.0	$\mu V/^\circ C$
入力容量						
コモン・モード入力容量				8.8		pF
差動入力容量				2.59		pF
出力特性						
出力電圧ハイ	V_{OH}	$I_L = 1mA$	2.6	2.66		V
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	2.6			V
出力電圧ロー	V_{OL}	$I_L = 1mA$		25	40	mV
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			50	mV
出力電流	I_{OUT}			± 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		Ω
電源						
電源変動除去比	PSRR					
AD8605/AD8606		$V_S = 2.7 \sim 5.5V$	80	95		dB
AD8608		$V_S = 2.7 \sim 5.5V$	77	92		dB
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	70	90		dB
電源電流/アンプ1個当たり	I_{SY}	$V_O = 0V$		1.15	1.4	mA
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			1.5	mA
ダイナミック特性						
スルーレート	SR	$R_L = 2k\Omega$		5		V/ μs
セトリング時間	t_S	0.01%に対して、0~1Vステップ		< 0.5		μs
ゲイン帯域幅	GBP			9		MHz
フェーズマージン	Φ_O			50		度
ノイズ特性						
ピーク to ピーク・ノイズ	$e_n p-p$	$f = 0.1 \sim 10Hz$		2.3	3.5	$\mu V p-p$
電圧ノイズ密度	e_n	$f = 1kHz$		8	12	nV/\sqrt{Hz}
電圧ノイズ密度	e_n	$f = 10kHz$		6.5		nV/\sqrt{Hz}
電流ノイズ密度	i_n	$f = 1kHz$		0.01		pA/\sqrt{Hz}

AD8605/AD8606/AD8608

絶対最大定格*

電源電圧	6V
入力電圧	GND~V _S
差動入力電圧	6V
GNDに対する出力短絡持続時間	ディレーティング曲線を順守
保存温度範囲	
全パッケージ	-65~+150°C
動作温度範囲	
AD8605/AD8606/AD8608	-40~+125°C
ジャンクション温度範囲	
全パッケージ	-65~+150°C
ピン温度範囲 (ハンダ処理、60秒)	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、ストレス定格のみを指定するものであり、この仕様の動作に関するセクションに記載されてい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。長時間デバイスを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。

パッケージ・タイプ	θ_{JA}^*	θ_{JC}	単位
5バンクMicroCSP (CB)	220	220	°C/W
5ピンSOT-23 (RT)	230	92	°C/W
8ピンMSOP (RM)	210	45	°C/W
8ピンSOIC (R)	158	43	°C/W
14ピンSOIC (R)	120	36	°C/W
14ピンTSSOP (RU)	180	35	°C/W

* θ_{JA} は最悪条件に対して規定されています。すなわち、プラスチックDIPパッケージの場合には、ソケットに装着されたデバイスについて θ_{JA} が規定されます。表面実装パッケージの場合には、回路基板にハンダ付けされたデバイスについて θ_{JA} が規定されます。

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	ブランディング情報
AD8605ACB-R2*	-40~+125°C	5バンクMicroCSP	CB-5	B3A
AD8605ACB-REEL*	-40~+125°C	5バンクMicroCSP	CB-5	B3A
AD8605ACB-REEL7*	-40~+125°C	5バンクMicroCSP	CB-5	B3A
AD8605ART-R2	-40~+125°C	5ピンSOT-23	RT-5	B3A
AD8605ART-REEL	-40~+125°C	5ピンSOT-23	RT-5	B3A
AD8605ART-REEL7	-40~+125°C	5ピンSOT-23	RT-5	B3A
AD8606ARM-R2	-40~+125°C	8ピンMSOP	RM-8	B6A
AD8606ARM-REEL	-40~+125°C	8ピンMSOP	RM-8	B6A
AD8606AR	-40~+125°C	8ピンSOIC	R-8	
AD8606AR-REEL	-40~+125°C	8ピンSOIC	R-8	
AD8606AR-REEL7	-40~+125°C	8ピンSOIC	R-8	
AD8608AR	-40~+125°C	14ピンSOIC	R-14	
AD8608AR-REEL	-40~+125°C	14ピンSOIC	R-14	
AD8608AR-REEL7	-40~+125°C	14ピンSOIC	R-14	
AD8608ARU	-40~+125°C	14ピンTSSOP	RU-14	
AD8608ARU-REEL	-40~+125°C	14ピンTSSOP	RU-14	

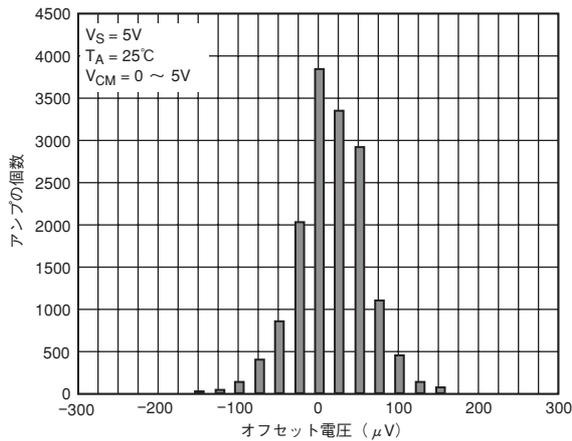
出荷時期は、弊社にお問い合わせください。

注意

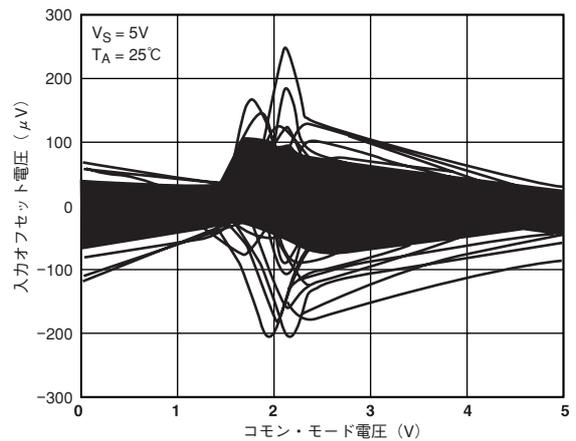
ESD (静電放電) の影響を受けやすいデバイスです。人体や試験機器には4,000Vもの高圧の静電気が容易に蓄積され、検知されないまま放電されることがあります。本製品は当社独自のESD保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、回復不能の損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するために、ESDに対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。



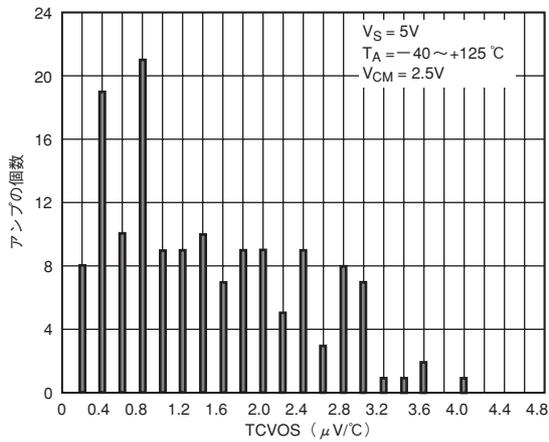
代表的な性能特性—AD8605/AD8606/AD8608



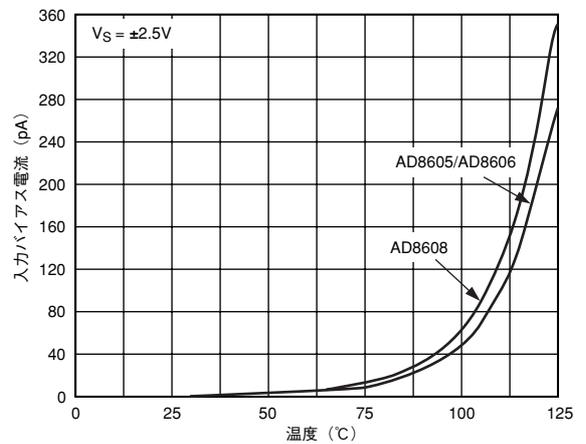
特性 1. 入力オフセット電圧分布



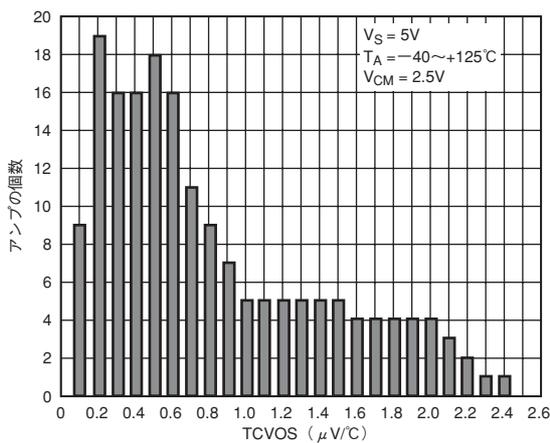
特性 4. 入力オフセット電圧対コモン・モード電圧
(200個、5つのウェハ・ロット、プロセス・スキューを含む)



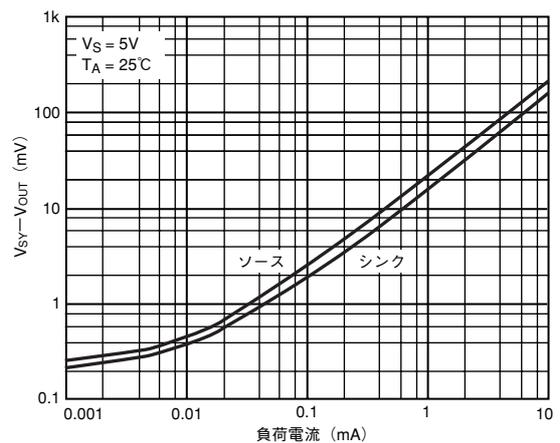
特性 2. AD8608の入力オフセット電圧ドリフト分布



特性 5. 入力バイアス電流対温度

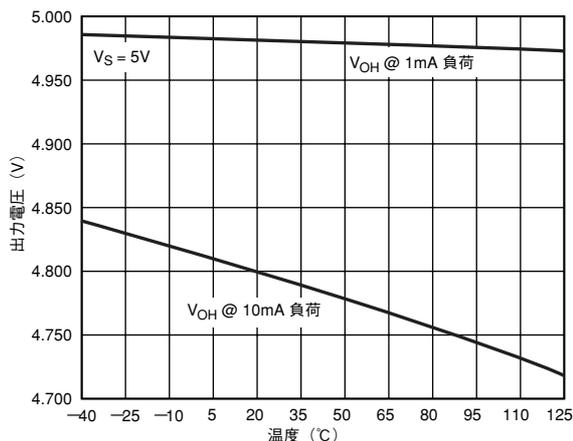


特性 3. AD8605/AD8606の入力オフセット電圧ドリフト分布

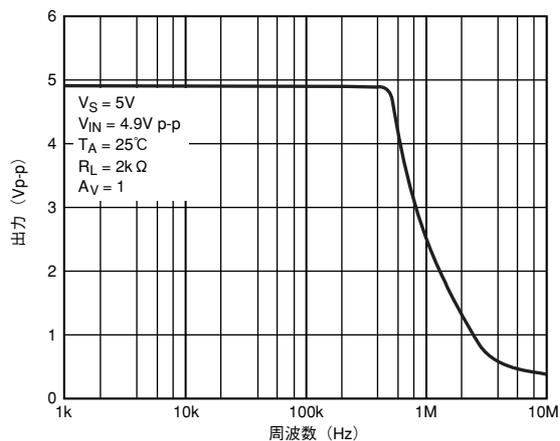


特性 6. 電源レールまでの出力電圧対負荷電流

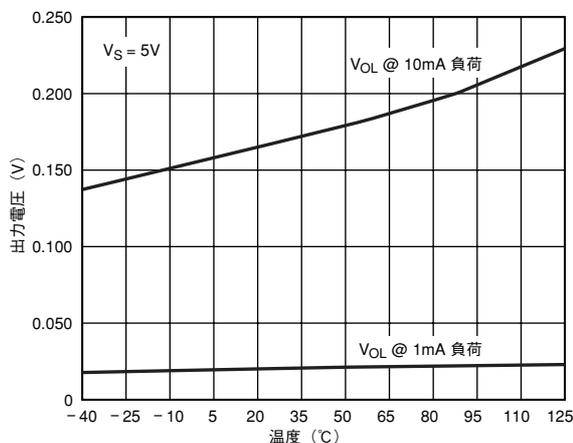
AD8605/AD8606/AD8608



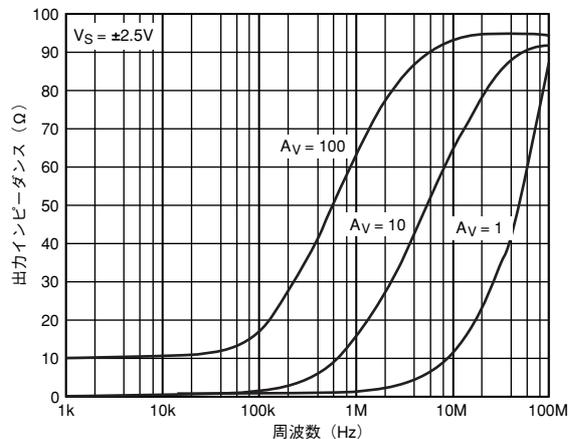
特性 7. 出力電圧レベル対温度



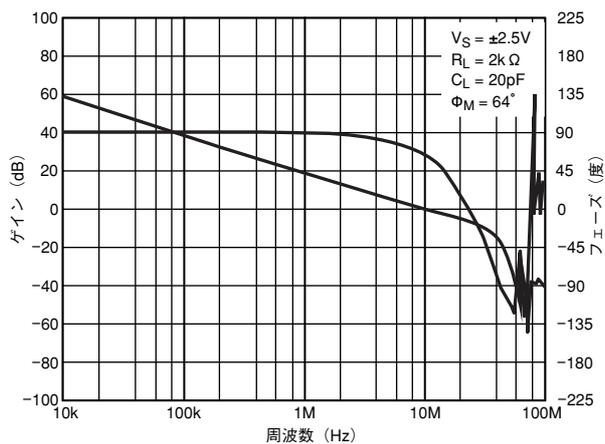
特性 10. クローズド・ループ出力電圧対周波数



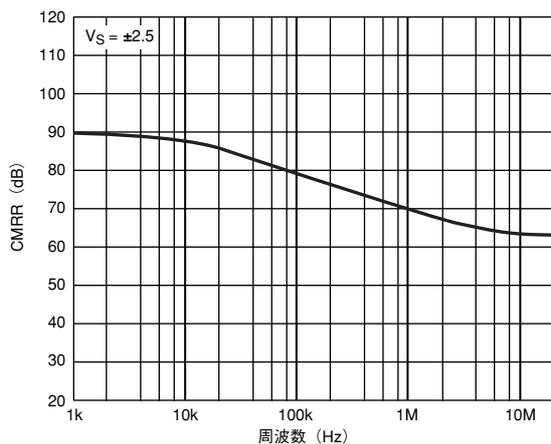
特性 8. 出力電圧レベル対温度



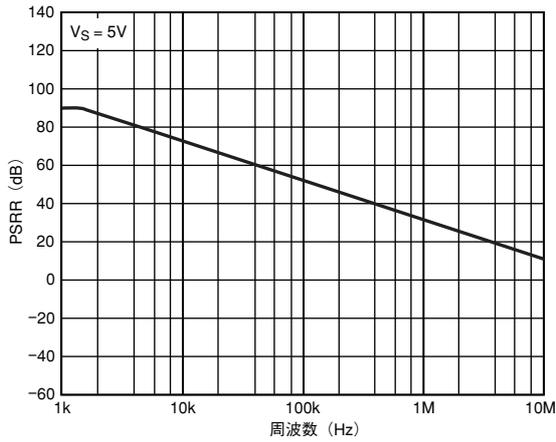
特性 11. 出カインピーダンス対周波数



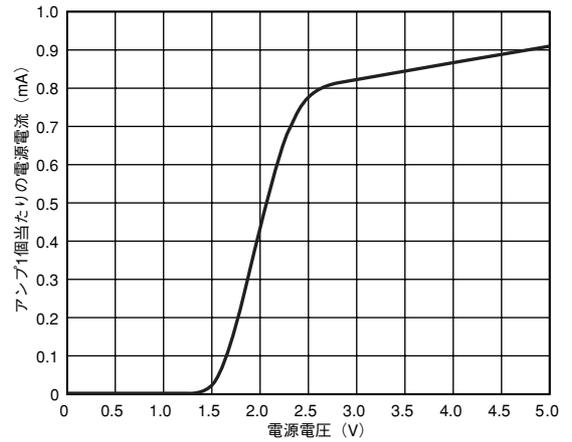
特性 9. オープン・ループ・ゲインおよびフェーズ対周波数



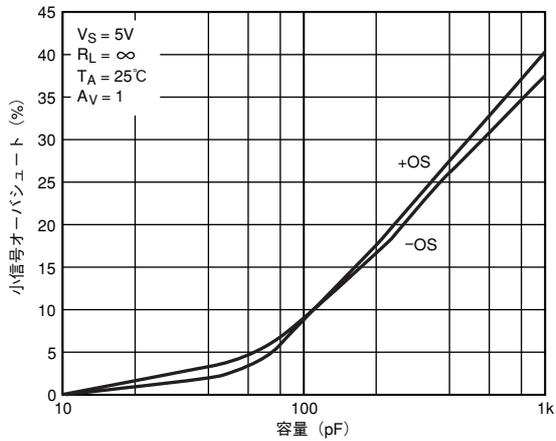
特性 12. コモン・モード除去比対周波数



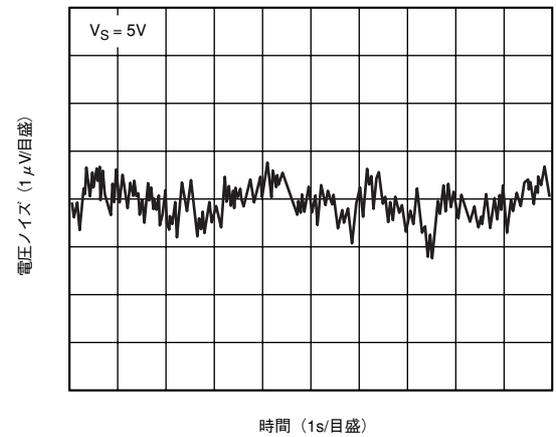
特性 13. PSRR対周波数



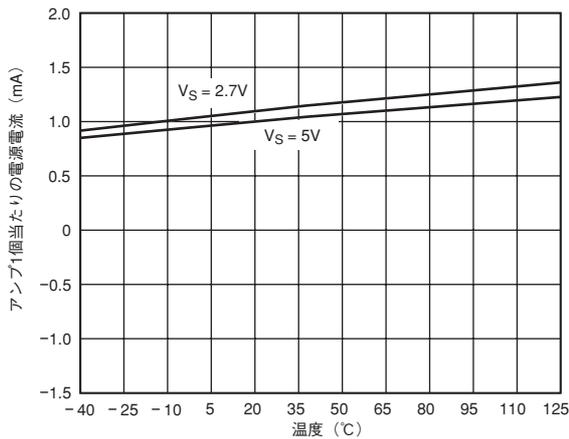
特性 16. 電源電流対電源電圧



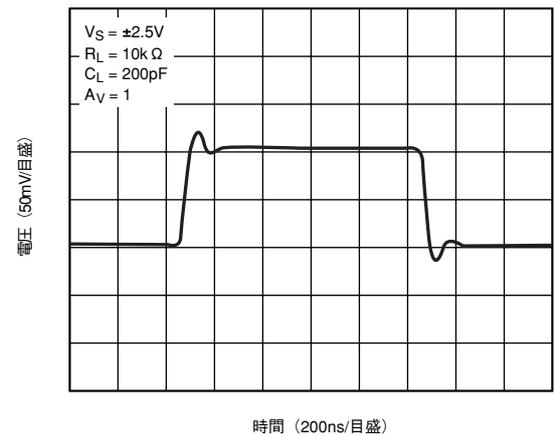
特性 14. 小信号オーバーシュート対負荷容量



特性 17. 0.1~10Hz入力電圧ノイズ

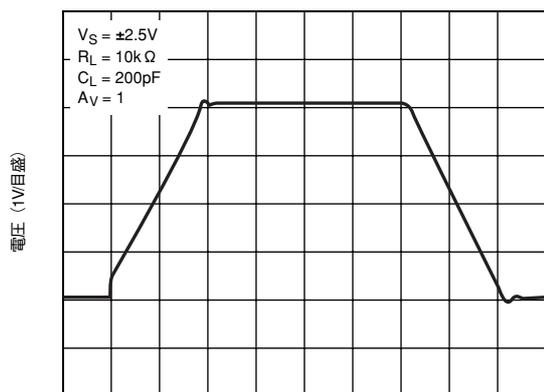


特性 15. 電源電流対温度



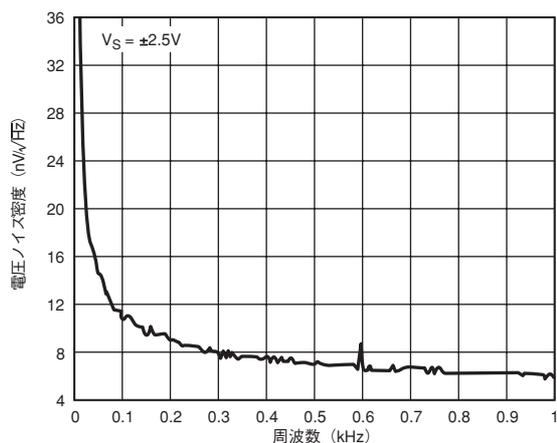
特性 18. 小信号過渡応答

AD8605/AD8606/AD8608

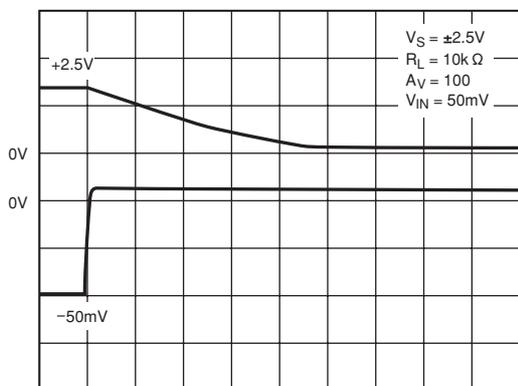


時間 (400ns/目盛)

特性 19. 大信号過渡応答

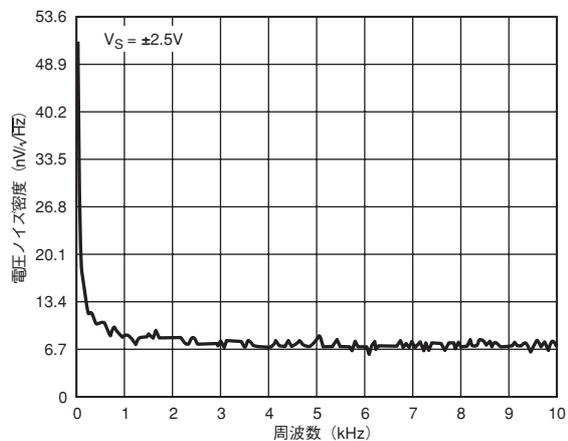


特性 22. 電圧ノイズ密度

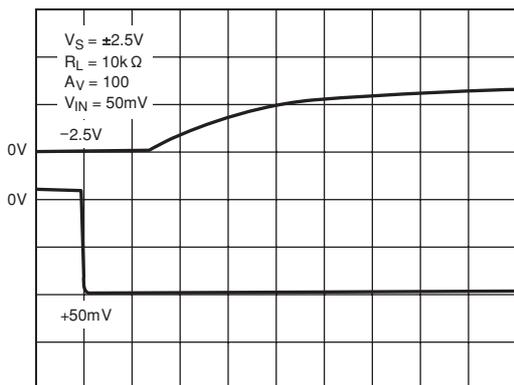


時間 (400ns/目盛)

特性 20. 負の過負荷復帰時間

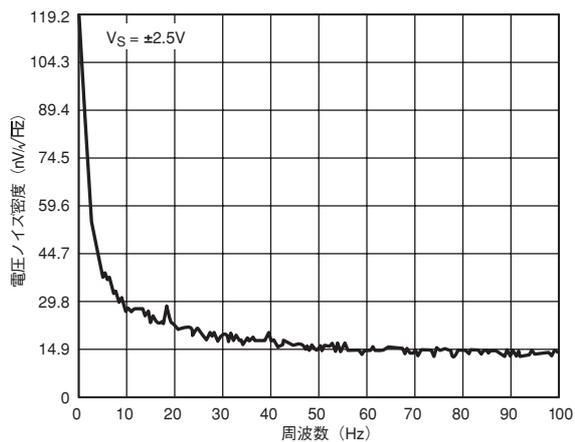


特性 23. 電圧ノイズ密度



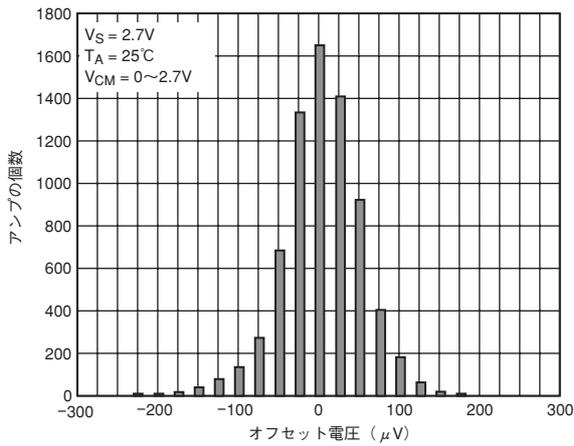
時間 (1μs/目盛)

特性 21. 正の過負荷復帰時間

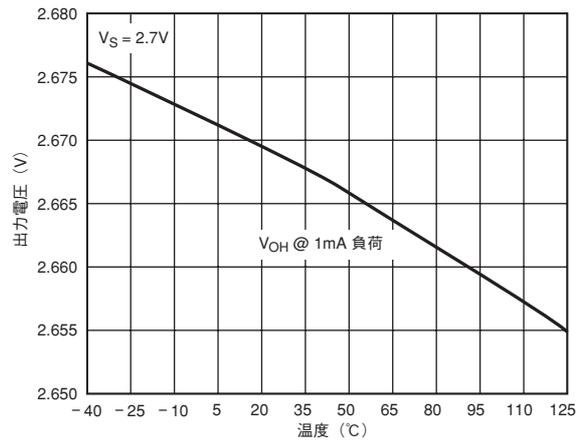


特性 24. 電圧ノイズ密度

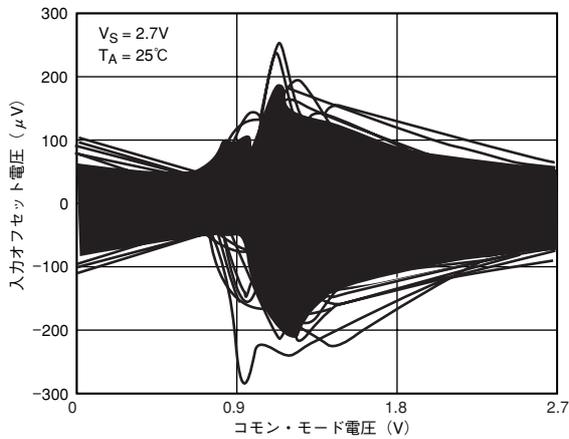
AD8605/AD8606/AD8608



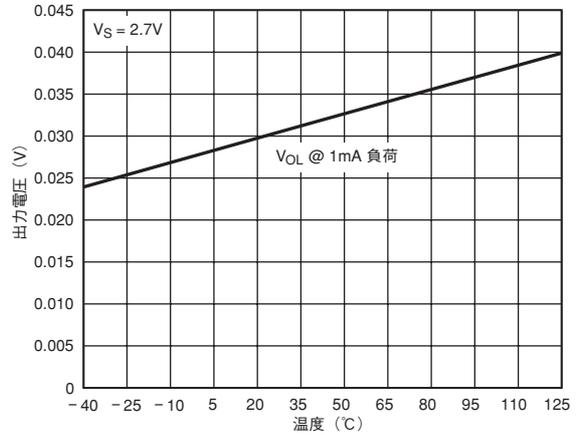
特性 25. 入力オフセット電圧の分布



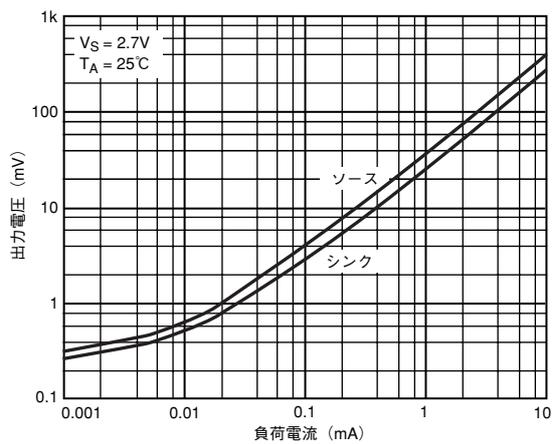
特性 28. 出力電圧レベル対温度



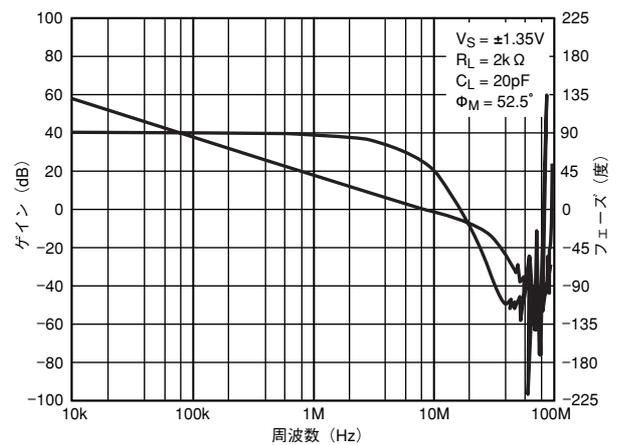
特性 26. 入力オフセット電圧対コモン・モード電圧
(200個、5つのウェハ・ロット、プロセス・スキューを含む)



特性 29. 出力電圧レベル対温度

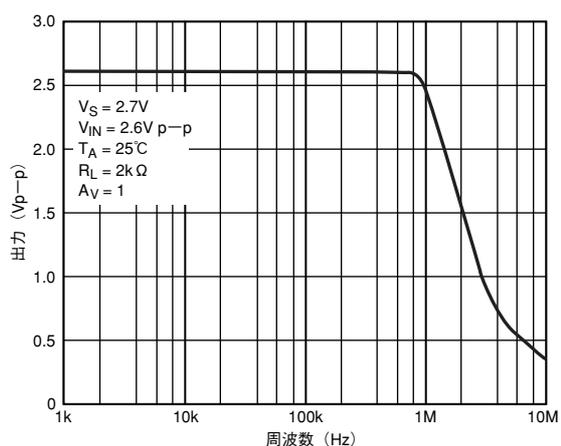


特性 27. 電源レールまでの出力電圧対負荷電流

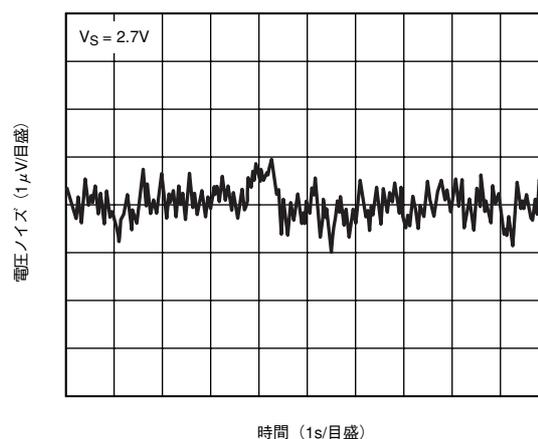


特性 30. オープン・ループ・ゲインおよびフェーズ対周波数

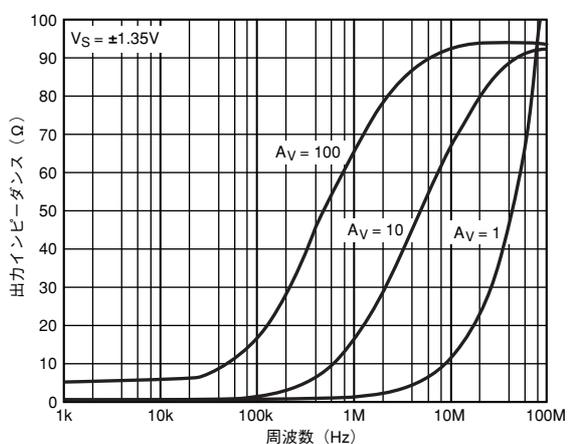
AD8605/AD8606/AD8608



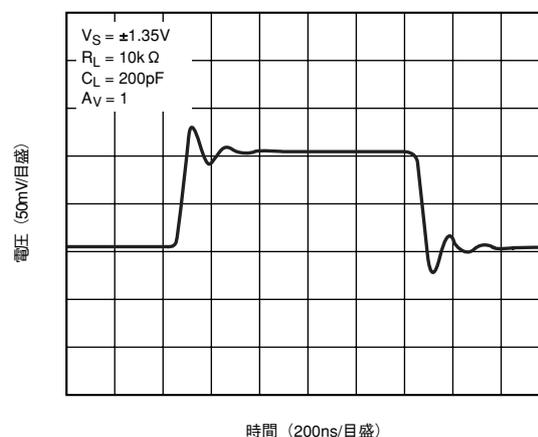
特性 31. クローズド・ループ出力電圧対周波数



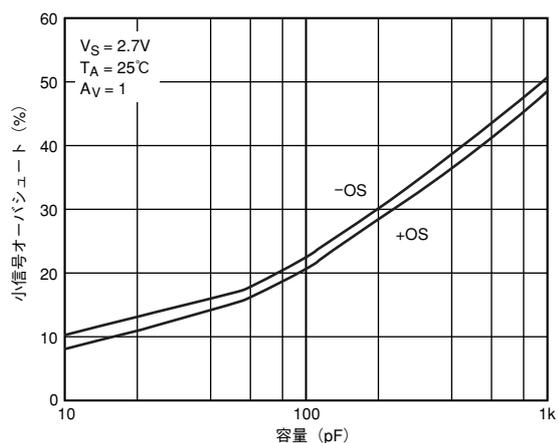
特性 34. 0.1~10Hz入力電圧ノイズ



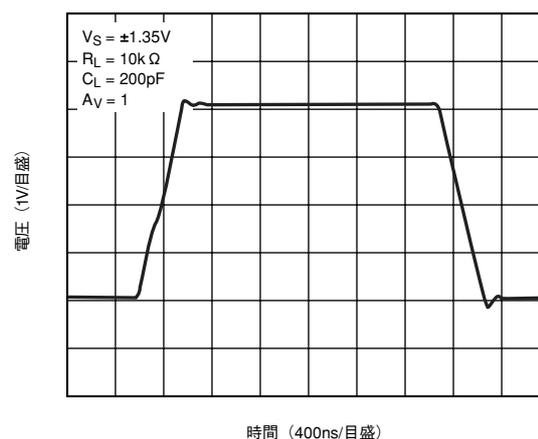
特性 32. 出カインピーダンス対周波数



特性 35. 小信号過渡応答



特性 33. 小信号オーバーシュート対負荷容量



特性 36. 大信号過渡応答

出力のフェーズ反転

フェーズ反転は、最大入力コモン・モード電圧を超える入力電圧が印加されたときに起こるアンプ出力の極性変化として定義されます。

フェーズ反転によってアンプが破損を受ける可能性があり、さらにフィードバック・ループでシステムのロックアップ状態が発生する原因にもなります。AD8605は、入力が電源電圧を2V以上超えたとしても、フェーズ反転を示すことはありません。

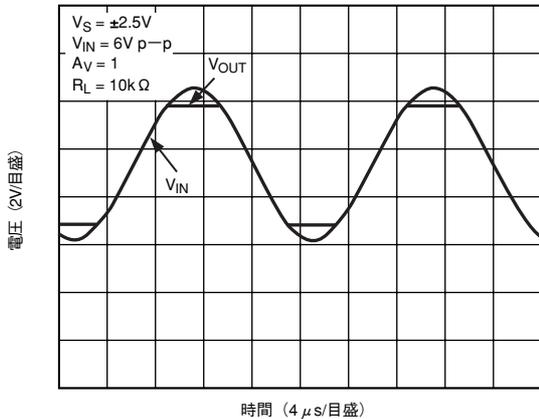


図1. フェーズ反転のない特性

最大消費電力

ICの電力消費に伴ってダイの温度が上昇します。これは、ICの特性とアプリケーション回路の性能に悪影響を及ぼす可能性があります。

AD8605/AD8606/AD8608の絶対最大ジャンクション温度は150°Cです。この温度を超えると、デバイスが損傷を受けるか破壊される恐れがあります。

アンプの最大電力消費は、以下の式に従って計算します。

$$P_{DISS} = \frac{(T_J - T_A)}{\theta_{JA}}$$

ここで、 T_J = ジャンクション温度

T_A = 周囲温度

θ_{JA} = ジャンクションと周囲間の熱抵抗値です。

図2には、AD8605ファミリに用意されている各種パッケージの最大電力消費対温度特性を示しています。

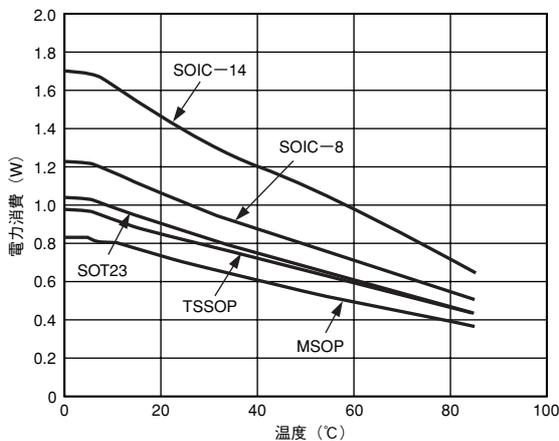


図2. 最大電力消費対温度

入力過電圧保護

AD8605には保護回路が内蔵されています。ただし、いずれかの入力に印加される電圧が電源電圧を2.5V以上超える場合には、入力と直列に外付け抵抗を接続する必要があります。この抵抗の値は、以下の式で決定できます。

$$\frac{(V_{IN} - V_S)}{(R_S + 200 \Omega)} \leq 5 \text{ mA}$$

AD8605の入力オフセット電流は非常に低い(< 1pA)ので、値の大きな抵抗を使用できます。入力に10kΩの抵抗では、出力の誤差電圧は10nV未満になります。10kΩ抵抗のサーマル・ノイズは、室温で13nV/√Hz未満です。

THD + ノイズ

全高調波歪みは、スペクトル全域における入力信号 (V_{rms}) と全高調波 (V_{rms}) の比です。高調波歪みは精密な測定の誤差や、オーディオ・システムでの不快な可聴音の原因になります。

AD8605の全高調波歪みは低く抑えられています。図3は、オーディオ周波数範囲全域におけるAD8605のTHD + Nが0.005%以下、すなわち-86 dB以下であることを示しています。AD8605の設定は最悪時とされる正のユニティ・ゲイン、および10kΩの抵抗負荷を適用しています。

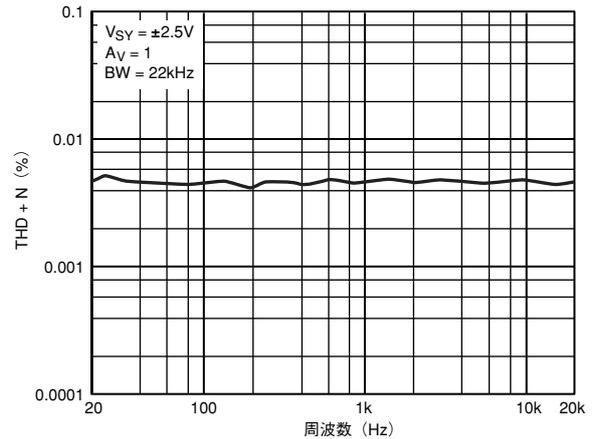


図3. THD + N

ソース抵抗を含むトータル・ノイズ

AD8605は入力電流ノイズと入力バイアス電流が低いので、フォトダイオードなどに入力ソース抵抗値の大きな回路用のアンプとして最適です。1kΩのソース抵抗値当たりの入力オフセット電圧の増加は室温では0.5nV未満ですが、85°C時には10nVまで増加します。

回路のトータル・ノイズ密度は、以下の式から求められます。

$$e_{n,TOTAL} = \sqrt{e_n^2 + (i_n R_S)^2 + 4kTR_S}$$

ここで、

e_n はAD8605の入力電圧ノイズ密度

i_n はAD8605の入力電流ノイズ密度

R_S は非反転端子におけるソース抵抗値

k はボルツマン定数(1.38×10^{-23} J/K)

T はケルビン単位の周囲温度です($T = 273 + ^\circ\text{C}$)

AD8605/AD8606/AD8608

たとえば、 $R_s = 10k\Omega$ なら、電圧ノイズ密度のトータル値は約 $15nV/\sqrt{Hz}$ になります。

R_s が $3.9k\Omega$ よりも小さい場合には e_n が支配的になり、 e_n のトータル値はほとんど e_n に等しくなります。

AD8605の入力電流ノイズは非常に低いので、 R_s が $6M\Omega$ を超えない限り、そのトータル密度が大きな要素になることはありません。特定の帯域幅における等価rmsノイズのトータル値は、以下の式で表されます。

$$E_n = (e_{n,TOTAL})\sqrt{BW}$$

ここで、BWはHz単位の帯域幅です。

なお、上記の解析は周波数が100Hz以上の場合に有効であり、周波数が10kHz以上のときにはノイズが比較的フラットであると仮定しています。周波数がこれよりも低い場合には、フリッカー・ノイズ($1/f$)を考慮に入れる必要があります。

チャンネル・セパレーション

チャンネル・セパレーション、または逆クロストークは、同一IC上の1個のアンプ(チャンネル)から別のアンプに与えられる信号の測定値です。

1MHzまでの周波数に対するAD8606のチャンネル・セパレーションは $-160dB$ より良好なので、ほとんどのアプリケーションで2個のアンプによる独立したAC信号の増幅が可能です。

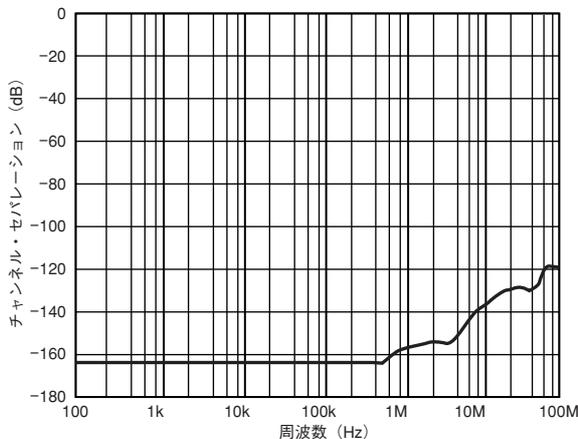


図4. チャンネル・セパレーション対周波数

容量性負荷の駆動

AD8605は、発振を起こすことなく大きな容量性負荷を駆動する能力を備えています。

図5には、200mVの入力信号にตอบสนองするAD8606の出力を示しています。このケースでは、アンプは安定性には最悪とされる正のユニティ・ゲイン設定になっており、出力で1,000pFの負荷を駆動しています。これよりも大きな容量性負荷をユニティ・ゲイン設定で駆動するには、回路の追加が必要になる場合があります。

図7に示すスナバー回路は、信号のオーバシュートを最小限に抑え、安定性を維持するのに役立ちます。この回路は、大きな容量性負荷によって誘導される帯域幅の損失を回復させることはできませんが、オーバシュートとリングングを大幅に低減します。この方法では、アンプの最大出力レベルが小さくなることはありません。

せん。

図6には、スナバー回路出力のオシロスコープの写真を示しています。オーバシュートが70%以上から5%未満に低減されており、スナバーによってリングングが除去されています。 R_s と C_s の最適値は、実験に基づいて決定します。最初に試すのに適切な値をいくつか、表Iにまとめています。

代替技法として、アンプの出力のフィードバック・ループ内部に1本の直列抵抗を挿入する方法があります。通常は、この抵抗値を約 100Ω とします。この方法ではオーバシュートとリングングも低減されますが、最大出力振幅レベルも小さくなります。

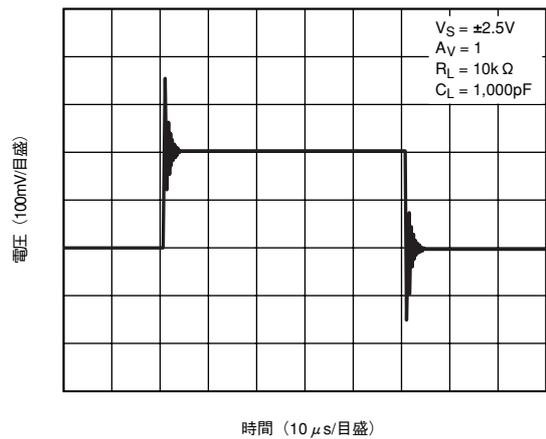


図5. スナバーを使用しない場合の容量性負荷の駆動

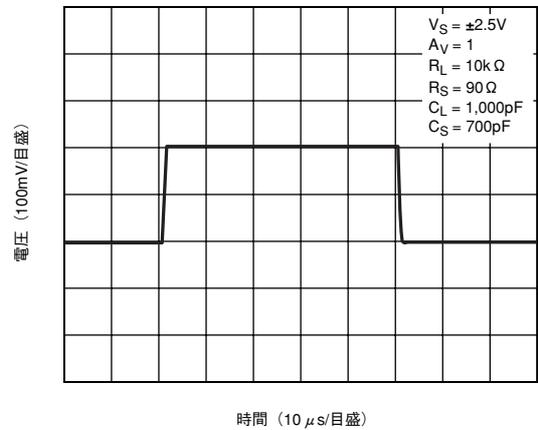


図6. スナバーを使用した場合の容量性負荷の駆動

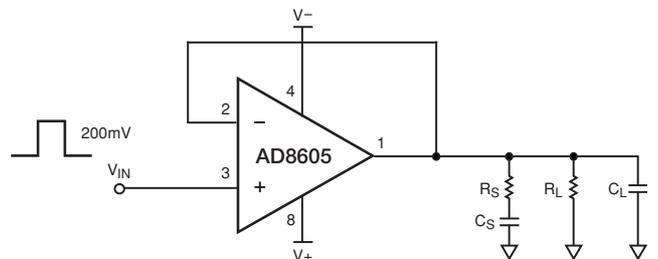


図7. スナバー・ネットワーク構成

表I. 容量性負荷の駆動の最適値

C_L (pF)	R_S (Ω)	C_S (pF)
500	100	1,000
1,000	70	1,000
2,000	60	800

光感受性

AD8605ACB (MicroCSPパッケージのオプション) は、シリコン・ダイの製造後に金属間絶縁膜処理を施して、チップのアクティブ面にハンダ付けのバンパが接続されています。このパッケージ・タイプでは、ダイが周辺光にさらされ、光電効果を受けます。標準のプリント基板にAD8605ACBを取り付けたときの光感受性の分析では、パッケージが直接強い光に照らされると、入力バイアス電流 (I_B) のパラメータのみが影響を受けることが明らかになっています。電気的性能の劣化は、弱い周辺光 ($0.1\text{mW}/\text{cm}^2$) では生じません。図8に、波長および入射光の強度が増すと I_B が増加する様子を示します。 I_B は、光度が $3\text{mW}/\text{cm}^2$ 、波長が 850nm のときに 4500pA のレベルに達します。しかし、ほとんどのアプリケーションで図8に示す光度は一般的ではありません。たとえ直射日光の光度が $50\text{mW}/\text{cm}^2$ でも、オフィスの周辺光は $0.1\text{mW}/\text{cm}^2$ 程度でしかないのがふつうです。

MicroCSPパッケージは、ダイのバンパ面をプリント基板側に向けて取り付けると、プリント基板表面の反射光がシリコン回路のアクティブ面に入射し、その結果、 I_B が増加します。AD8605ACBの裏面(基板)を照らしても、性能劣化は起こりません。AD8605ACBは特に、波長が近赤外線レンジ (NIR、 $700\sim 1000\text{nm}$) のときの入射光に敏感に反応します。この波長の光子は、可視帯 (400 から 700nm) や近紫外線帯 (NUV、 $200\sim 400\text{nm}$) の光子に比べ、波長が長くエネルギーが低いため、アクティブ・シリコンの奥深く透過します。波長が 1100nm より大きい入射光はAD8605ACBに対し光電効果がありません。シリコンがこの範囲の波長を通すからです。通常光源のスペクトル・レンジはさまざまです。日光のスペクトル・レンジは広く、可視帯にピーク強度がありますが、NUV帯とNIR帯で減少します。蛍光灯は可視帯に大きなピークがありますが、NUV帯またはNIR帯にはありません。

周辺光の影響を低下させるために製品レベルでさまざまな取り組みが実施されています。たとえば、ダイのアクティブ面(バンパ面)の高感度な回路部を保護するために、アンダー・バンパ・メタル (UBM) が設計されています。しかし、アプリケーションでAD8605ACBの光の感受性の問題に直面した場合、MicroCSPのバンパ面を不透明材料でシールドすればこの影響を除去できるはずですが、フリップ・チップ・アンダーフィル技術を採用したシリカ充填液体エポキシなどの材料を使用すれば、シールドすることができます。

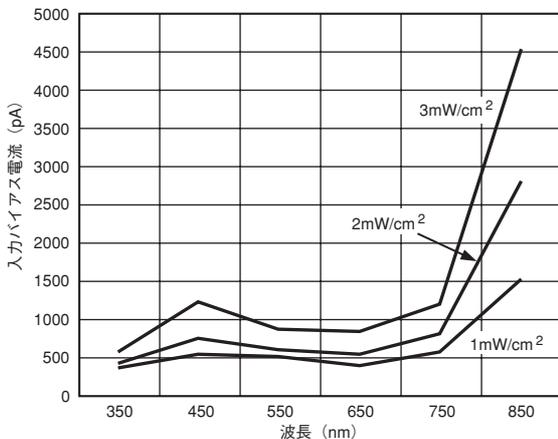


図8. 強度と波長を変化させたときの直接照明に対するAD8605ACBの入力バイアス電流の応答

MicroCSPのアセンブリで考慮すべき事項

MicroCSP PCBのアセンブリおよび信頼性の詳細については、ADIのウェブサイト www.analog.com 上にあるADIアプリケーション・ノート「AN-617」を参照してください。

I-V変換アプリケーション

フォトダイオード用プリアンプとしてのアプリケーション
AD8605はオフセット電圧と入力電流が低いので、フォトダイオード・アプリケーションに最適です。さらに、電圧および電流ノイズも低いので、高感度アプリケーション回路用としても最適です。

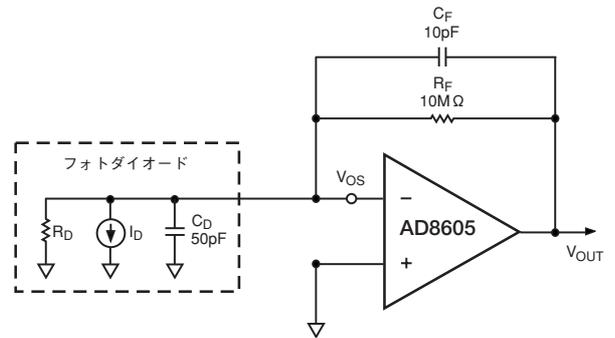


図9. フォトダイオード用プリアンプの等価回路

アンプの入力バイアス電流が起因して、 R_F の値に比例する誤差項が生じます。

オフセット電圧によって、ダイオードのシャント抵抗値 R_D からダーク電流が誘導されます。これらの誤差項はアンプの出力でまとめられ、その誤差電圧は以下の式で表されます。

$$E_O = V_{OS} \left(1 + \frac{R_F}{R_D} \right) + R_F I_B$$

一般的に R_F は R_D よりかなり小さく、 R_F/R_D は無視できます。

室温におけるAD8605の入力バイアス電流は 0.2pA 、オフセット電圧は $100\mu\text{V}$ です。 R_D の代表値は $1\text{G}\Omega$ 程度です。

図9の回路の場合、出力誤差電圧は室温では約 $100\mu\text{V}$ ですが、 85°C 時には約 1mV まで増加します。

達成可能な最大信号帯域幅は、以下の式から求められます。

$$f_{MAX} = \sqrt{\frac{f_t}{2\pi R_F C_T}}$$

ここで、 f_t はアンプのユニティ・ゲイン周波数です。

オーディオおよびPDAアプリケーション

AD8605は歪み率が低く、ダイナミックレンジが広いので、マイクロフォンの信号の増幅やライン出力のバッファを含むオーディオおよびPDAアプリケーション用に最適です。

ヘッドフォン/ライン出力の増幅用の代表的なアプリケーション回路を、図10に示します。

入力電圧を電源の $1/2$ にバイアスするのに、 R_1 と R_2 を使用しています。これにより、信号帯域幅の範囲が最大化されます。 C_1 と C_2 を使用して、入力信号のAC結合を行っています。 C_1 と R_2 は、コーナー周波数が $1/2\pi R_1 C_1$ のハイパス・フィルタを形成します。

AD8605はその高出力電流によって、大きな抵抗性負荷を駆動することが可能です。

図10の回路は、 16W のヘッドフォンを駆動するのに試されました。 $\text{THD} + \text{N}$ は、オーディオ範囲の全域で約 -60dB に維持されています。

AD8605/AD8606/AD8608

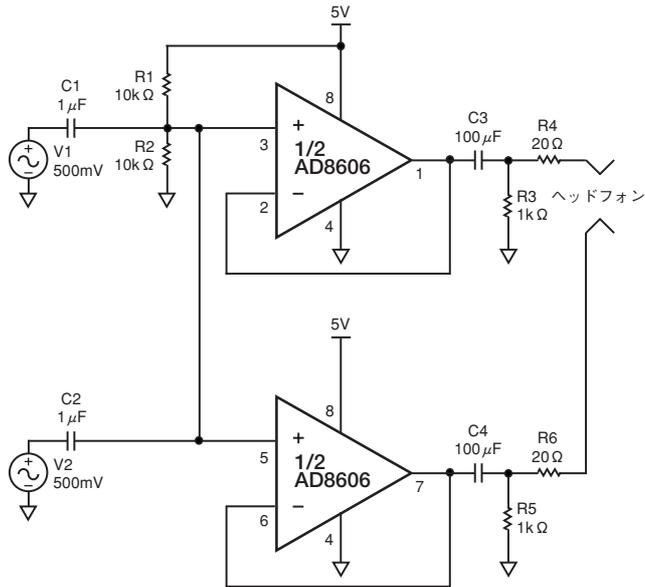


図10. 単電源のヘッドホン/スピーカ・アンプ

計装用アンプ

AD8605はオフセット電圧とノイズが低いので、計装アプリケーションに最適なアンプです。

高精度回路ではコモン・モード除去比を改善するために、差動アンプが幅広く利用されています。

簡単な構成の差動アンプを図10に示します。この回路のCMRRの対周波数特性をプロットし、図11にユニティ・ゲイン設定の場合とゲイン10の場合のコモン・モード除去比を示します。

$(R4/R3) = (R2/R1)$ に設定し、0.01%の許容誤差を選択すると、74dBのCMRRが達成され、出力のゲイン誤差が最小限に抑えられます。

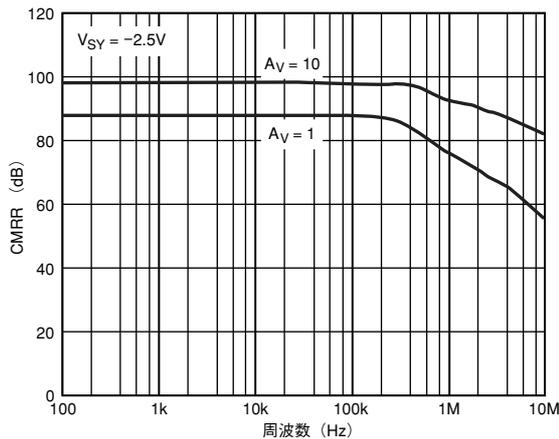


図11. 差動アンプのCMRR対周波数

D/A変換

入力バイアス電流とオフセット電圧が低いAD8605は、電流出力DACの出力バッファアンプに最適です。

12ビットDACの出力にAD8605を接続するときの代表的な回路構成を、図12に示します。

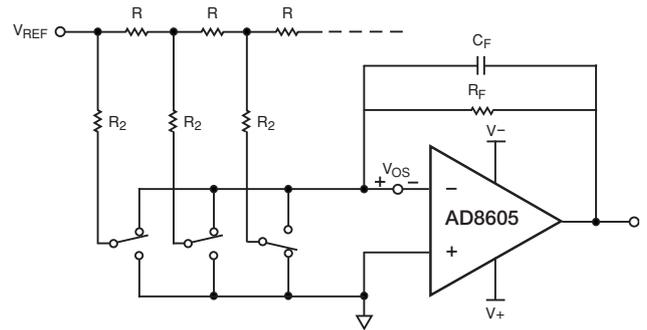


図12. AD8605を出力バッファとして使用したDAC8143の簡略化回路

DAC8143の出力電流は、フィードバック抵抗によって電圧に変換されます。DAC出力の等価抵抗値は、出力容量と同様に入力コードに応じて変動します。

DACの性能を最適化する目的で、AD8605のフィードバック・ループにコンデンサを挿入し、DACの出力容量によって生成される極からアンプを補償しています。CFの標準的な値は10~30pFの範囲ですが、ベストな周波数応答性を得るように調整することができます。オペアンプのトータル出力誤差は、以下の式から計算できます。

$$E_o = V_{os} \left(1 + \frac{R_f}{R_{eq}} \right)$$

ここで、ReqはDACの出力等価抵抗値です。上述のようにReqはコードに依存し、入力に応じて変動します。Reqの代表値は15kΩです。10kΩのフィードバック抵抗を選択すると、誤差は200μV以下に抑えられます。

図13に、DAC出力のデュアル段バッファとしてAD8606を使用した例を示しています。最初の段はバッファとして使用されます。コンデンサC1とReqによってローパス・フィルタが形成され、フェーズの進みにより周波数応答性が補償されます。AD8606の第2段は、バッファの出力で電圧ゲインを設定するために使用されます。

両方の段の正入力ピンをグラウンド接続することで、コモン・モード出力電圧に起因する誤差が低減されます。R1、R2、R3を0.01%以内にマッチングするように選択すると、74dBのCMRRが確保され、さらに回路内のゲイン誤差は最小限に維持されます。

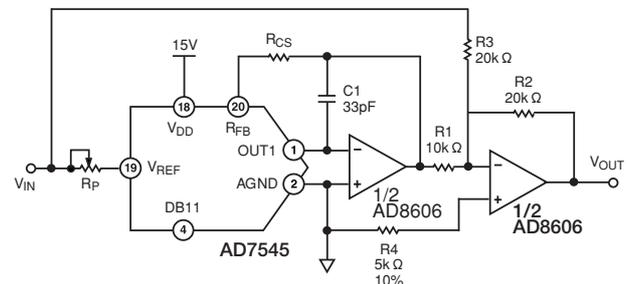


図13. バイポーラ動作

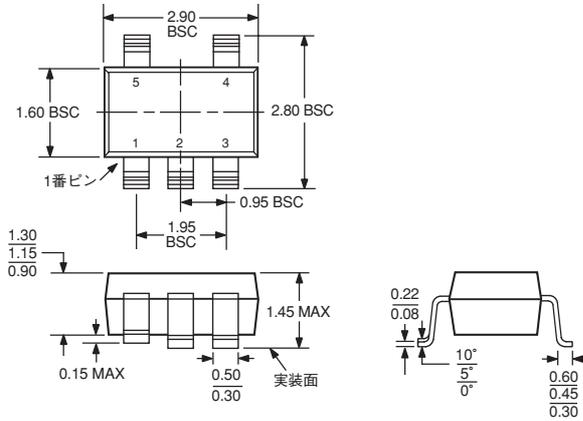
AD8605/AD8606/AD8608

外形寸法

5ピン・スモールアウトライン・トランジスタ・パッケージ[SOT-23]

(RT-5)

寸法単位：mm

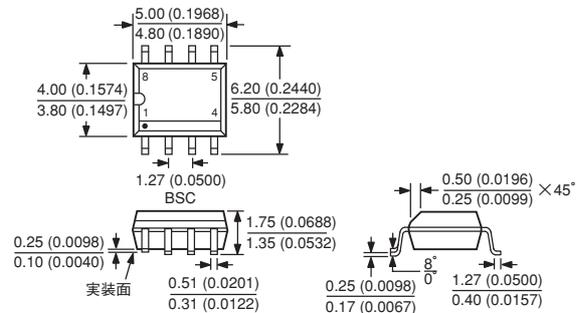


JEDEC規格MO-178AAIに適合

8ピン標準スモールアウトライン・パッケージ[SOIC]

(R-8) ナロー幅

寸法単位：mm (インチ)



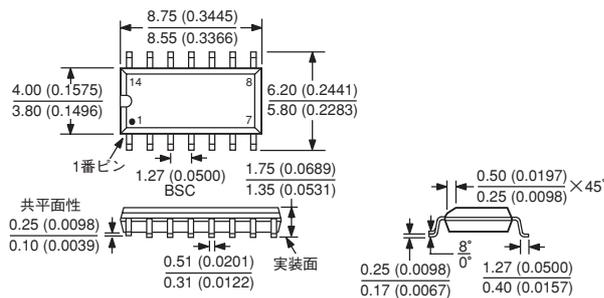
寸法管理はミリメートルです。括弧内のインチ寸法は、参考目的にミリメートル値を丸め処理してあるため、設計目的には適しません。

JEDEC規格MS-012AAIに適合

14ピン標準スモールアウトライン・パッケージ[SOIC]

(R-14) ナロー幅

寸法単位：mm (インチ)



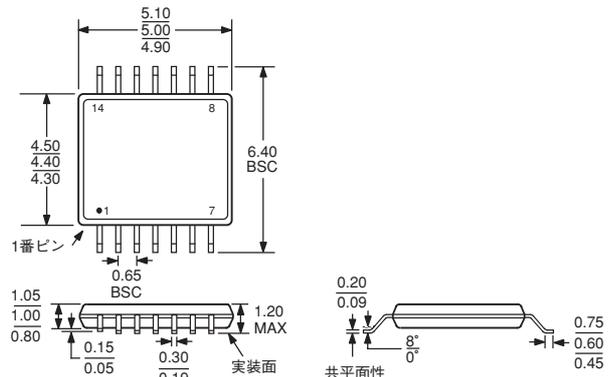
寸法管理はミリメートルです。括弧内のインチ寸法は、参考目的にミリメートル値を丸め処理してあるため、設計目的には適しません。

JEDEC規格MS-012ABに適合

14ピン薄型シュリンク・スモールアウトライン・パッケージ[TSSOP]

(RU-14)

寸法単位：mm

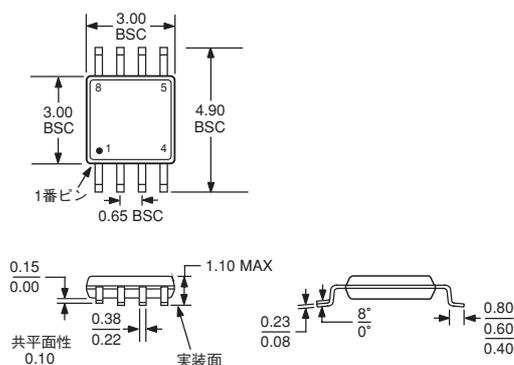


JEDEC規格MO-153AB-1に適合

8ピン・ミニSOICパッケージ[MSOP]

(RM-8)

寸法単位：mm

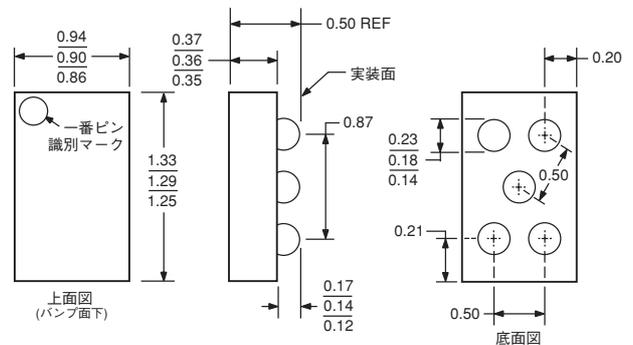


JEDEC規格MO-187AAIに適合

5バンプ2×1×2アレイMicroCSP [WLCSP]

(CB-5)

寸法単位：mm



AD8605/AD8606/AD8608

Revision History

Location	Page
7/03—Data Sheet changed from REV. B to REV. C.	
Changes to FEATURES	1
Change to GENERAL DESCRIPTION	1
Addition to FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAMS	1
Addition to ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS	4
Addition to ORDERING GUIDE	4
Change to equation in Maximum Power Dissipation section	11
Added LIGHT SENSITIVITY section	12
Added new Figure 8 and renumbered subsequent figures	13
Added new MicroCSP Assembly Considerations section	13
Changes to Figure 9	13
Change to equation in Photodiode Preamplifier Applications section	13
Changes to Figure 12	14
Change to equation in D/A Conversion section	14
Updated OUTLINE DIMENSIONS	15
3/03—Data Sheet changed from REV. A to REV. B.	
Edits to FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM	1
Edits to ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS	4
Edits to ORDERING GUIDE	4
Edits to Figure 9	13
Updated OUTLINE DIMENSIONS	15
11/02—Data Sheet changed from REV. C to REV. A.	
Change to ELECTRICAL CHARACTERISTICS	2
Edits to ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS	4
Updated ORDERING GUIDE	4
Edit to TPC 6	5
Updated OUTLINE DIMENSIONS	15

