

### 特長

ローノイズ  $6\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$   
 低オフセット電圧:  $100\ \mu\text{V Max}$   
 低入力バイアス電流:  $10\text{pA Max}$   
 高速セトリング時間:  $600\text{ns}/0.01\%$   
 低歪み  
 ユニティ・ゲインで安定  
 位相反転なし  
 両電源動作:  $\pm 5 \sim \pm 13\text{V}$

### アプリケーション

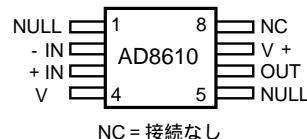
フォトダイオード用アンプ  
 ATE  
 計装機器  
 センサーおよび制御  
 高性能フィルタ  
 高速高・精度インテグレータ  
 高性能オーディオ機器

### 概要

AD8610は、オフセット電圧およびドリフトが非常に低く、全動作温度範囲にわたって低い入力バイアス電流を実現する、超高性能のJFET入力アンプです。AD8610は、非反転構成でのユニティ・ゲインで $1000\text{pF}$ の容量性負荷を安定して駆動でき、また高いノイズ・レベルでは、 $1000\text{pF}$ をはるかに超える容量性負荷を容易に駆動できます。AD8610は、 $1\text{k}$ の負荷でも、電源から $1.2\text{V}$ の範囲内でスイングさせることができ、限定された電源電圧範囲でダイナミックレンジを最大化しています。反転回路および非反転回路のいずれでも、出力スルーレートは $50\text{V}/\mu\text{s}$ であり、 $600\text{ns}$ 未満で $0.01\%$ 精度に整定します。高い入力インピーダンスと際立った高

#### 機能ブロック図

8ピンMSOPおよびSOIC  
(略号RM-8およびR-8)



精度、高出力を兼ね備えたAD8610は、非常に高性能なA/Dコンバータの入力、およびD/Aコンバータの出力のバッファリングに理想的なアンプといえます。

AD8610のアプリケーションには、電子計装機器、ATEアンプ、バッファリング、積分回路、CAT/MRI/ATなどの超音波医療機器、高性能なフォトダイオードを用いた計装機器用アンプ、高速・高精度なフィルタ(PLLフィルタを含む)、高級オーディオ機器などがあります。AD8610は、拡張工業温度範囲( $-40 \sim +125$ )で全仕様を規定されています。AD8610は狭帯域8ピンSOICおよび小型の表面実装8ピンMSOPで供給されています。8ピンMSOPパッケージの製品はテープおよびリールのみで供給されています。

# AD8610 仕様

(特に指定のない限り、@ $V_S = \pm 5.0V$ 、 $V_{CM} = 0V$ 、 $T_A = 25$  )

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、AD8610B	$V_{OS}$	$-40 < T_A < +125$		45	100	$\mu V$
オフセット電圧、AD8610A	$V_{OS}$	$25 < T_A < 125$		80	200	$\mu V$
		$-40 < T_A < +125$		85	250	$\mu V$
		$-40 < T_A < +125$		90	350	$\mu V$
入力バイアス電流	$I_B$	$-40 < T_A < +125$	-10	+2	+10	$\mu A$
		$-40 < T_A < +85$	-250	+130	+250	$\mu A$
		$-40 < T_A < +125$	-2.5	+1.5	+2.5	nA
入力オフセット電流	$I_{OS}$	$-40 < T_A < +125$	-10	+1	+10	$\mu A$
		$-40 < T_A < +85$	-75	+20	+75	$\mu A$
		$-40 < T_A < +125$	-150	+40	+150	$\mu A$
入力電圧範囲			-2		+3	V
コモン・モード除去比	CMRR	$V_{CM} = -1.5 \sim 2.5V$	90	95		dB
大信号電圧ゲイン	$A_{VO}$	$R_L = 1k$ 、 $V_O = -3 \sim +3V$	100	180		V/mV
オフセット電圧ドリフト、AD8610B	$V_{OS}/T$	$-40 < T_A < +125$		0.5	1	$\mu V/$
オフセット電圧ドリフト、AD8610A	$V_{SO}/T$	$-40 < T_A < +125$		0.8	3.5	$\mu V/$
出力特性						
出力電圧ハイレベル	$V_{OH}$	$R_L = 1k$ 、 $-40 < T_A < +125$	+3.8	+4		V
出力電圧ローレベル	$V_{OL}$	$R_L = 1k$ 、 $-40 < T_A < +125$		-4	-3.8	V
出力電流	$I_{OUT}$	$V_{OUT} > \pm 2V$		$\pm 30$		mA
電源条件						
電源除去比	PSSR	$V_S = \pm 5 \sim \pm 13V$	100	100		dB
アンプあたりの電源電流	$I_{SY}$	$V_O = 0$		2,500	3,000	$\mu A$
		$-40 < T_A < +125$		3,000	3,500	$\mu A$
ダイナミック特性						
スルーレート	SR	$R_L = 2k$	40	50		V/ $\mu s$
GB積	GBP			25		MHz
セトリング時間	$t_s$	$A_V = +1.4V$ ステップ、0.01%		350		ns
ノイズ特性						
電圧ノイズ	$e_n$ p-p	0.1 ~ 10Hz		1.8		$\mu V$ p-p
電圧ノイズ密度	$e_n$	f = 1kHz		6		nV/ $\sqrt{Hz}$
電流ノイズ密度	$i_n$	f = 1kHz		5		fA/ $\sqrt{Hz}$

仕様は予告なく変更されることがあります。

電气的特性 (特に指定のない限り、 $V_S = \pm 13V$ 、 $V_{CM} = 0V$ 、 $T_A = 25$  )

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、AD8610B	$V_{OS}$	$-40 < T_A < +125$		45	100	$\mu V$
オフセット電圧、AD8610A	$V_{OS}$	$25 < T_A < +125$		80	200	$\mu V$
		$-40 < T_A < +125$		85	250	$\mu V$
		$-40 < T_A < +125$		90	350	$\mu V$
		$-40 < T_A < +125$		150	850	$\mu V$
入力バイアス電流	$I_B$	$-40 < T_A < +85$	-10	+3	+10	pA
		$-40 < T_A < +125$	-250	+130	+250	pA
		$-40 < T_A < +125$	-2.5	+1.5	+2.5	nA
入力オフセット電流	$I_{OS}$	$-40 < T_A < +85$	-10	+1.5	+10	pA
		$-40 < T_A < +125$	-75	+20	+75	pA
		$-40 < T_A < +125$	-150	+40	+150	pA
入力電圧範囲			-10.5		+10.5	V
コモン・モード除去比	CMRR	$V_{CM} = -10 \sim +10V$	90	110		dB
大信号電圧ゲイン	$A_{VO}$	$R_L = 1k$ 、 $V_O = -10 \sim +10V$	100	200		V/mV
オフセット電圧ドリフト、AD8610B	$V_{OS}/T$	$-40 < T_A < +125$		0.5	1	$\mu V/$
オフセット電圧ドリフト、AD8610A	$V_{OS}/T$	$-40 < T_A < +125$		0.8	3.5	$\mu V/$
出力特性						
出力電圧ハイレベル	$V_{OH}$	$R_L = 1k$ 、 $-40 < T_A < +125$	-11.75	+11.84		V
出力電圧ローレベル	$V_{OL}$	$R_L = 1k$ 、 $-40 < T_A < +125$		-11.84	-11.75	V
出力電流	$I_{OUT}$	$V_{OUT} > 10V$		$\pm 45$		mA
短絡電流	$I_{SC}$			$\pm 65$		mA
電源						
電源除去比	PSRR	$V_S = \pm 5 \sim \pm 13V$	100	110		dB
アンプあたりの電源電流	$I_{SY}$	$V_O = 0V$ $-40 < T_A < +125$		3,000	3,500	$\mu A$
				3,500	4,000	$\mu A$
ダイナミック特性						
スルーレート	SR	$R_L = 2k$	40	60		V/ $\mu s$
GB積	GBP			25		MHz
セトリング時間	$t_s$	$A_V = +1$ 、10Vステップ、0.01%まで		600		ns
ノイズ特性						
電圧ノイズ	$e_n$ p-p	0.1 ~ 10Hz		1.8		$\mu V$ p-p
電圧ノイズ密度	$e_n$	$f = 1kHz$		6		nV/ $\sqrt{Hz}$
電流ノイズ密度	$i_n$	$f = 1kHz$		5		fA/ $\sqrt{Hz}$

仕様は予告なく変更されることがあります。

# AD8610

## 絶対最大定格\*

電源電圧	27.3V
入力電圧	$V_{S-} \sim V_{S+}$
差動入力電圧	$\pm$ 電源電圧
GNDへの出力短絡時間	未定義
保管温度範囲	
R、RMパッケージ	- 65 ~ + 150
動作温度範囲	
AD8610	- 40 ~ + 125
接合温度範囲	
R、RMパッケージ	- 65 ~ + 150
ピン温度範囲 (ハンダ付け、10秒)	300

\*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。

パッケージ・タイプ	JA*	JC	単位
8ピンMSOP (RM)	190	44	/W
8ピンSOIC (R)	158	43	/W

\* JAは、最悪時のコンディション、表面実装パッケージで回路ボードにハンダ付けした場合で仕様規定しています。

## オーダー・ガイド

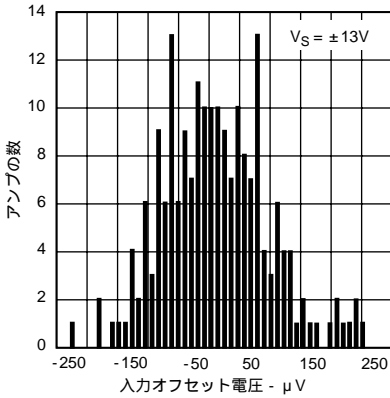
モデル	温度範囲	パッケージ	パッケージ・オプション	ブランド情報
AD8610ARM	- 40 ~ + 125	8ピンMSOP	RM-8	B0A
AD8610AR	- 40 ~ + 125	8ピンSOIC	R-8	
AD8610BR	- 40 ~ + 125	8ピンSOIC	R-8	

## 注意

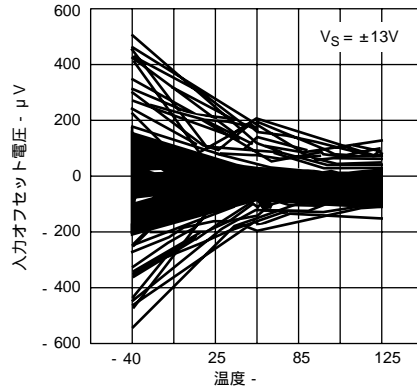
ESD (静電放電) の影響を受けやすいデバイスです。4000Vもの高圧の静電気が人体やテスト装置に容易に帯電し、検知されることなく放電されることがあります。本製品には当社独自のESD保護回路を備えていますが、高エネルギーの静電放電を受けたデバイスには回復不可能な損傷が発生することがあります。このため、性能低下や機能喪失を回避するために、適切なESD予防措置をとるようお奨めします。



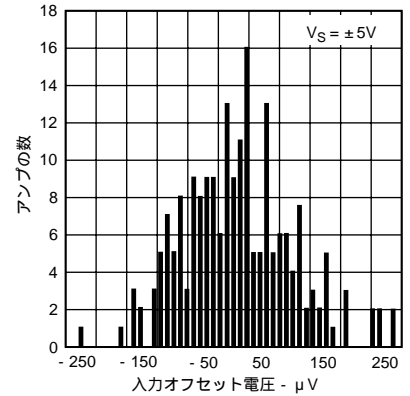
# 代表的な性能特性 AD8610



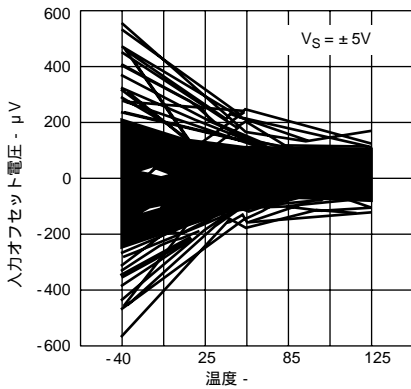
特性1 ±13Vにおける入力オフセット電圧



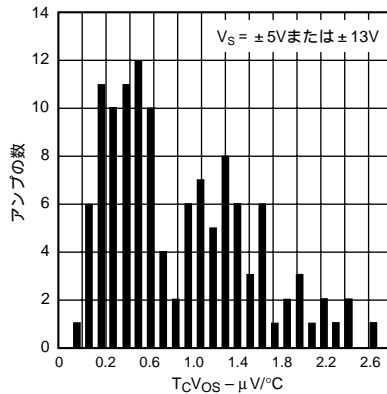
特性2 入力オフセット電圧 対 ±13Vにおける温度(300アンプ)



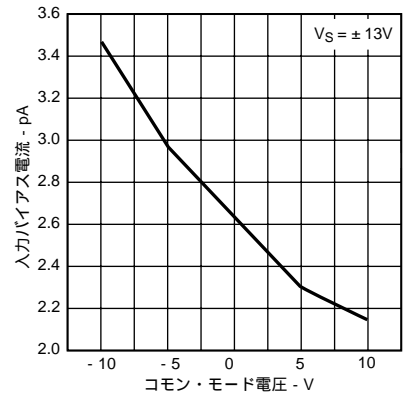
特性3 入力オフセット電圧 対 ±5Vにおける温度



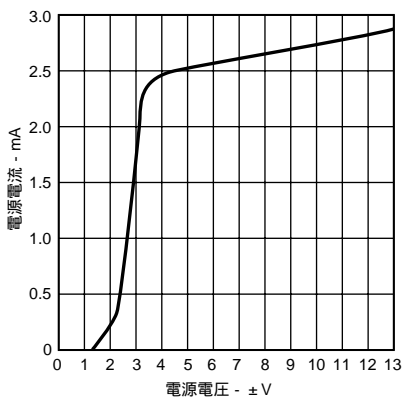
特性4 入力オフセット電圧 対 ±5Vにおける温度(300アンプ)



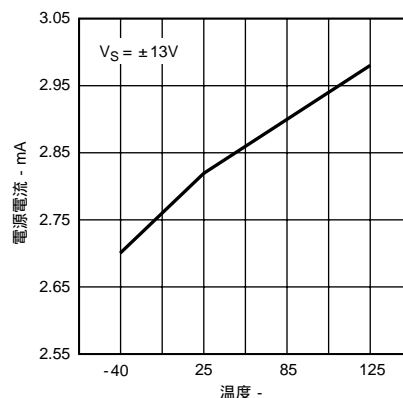
特性5 入力オフセット電圧のドリフト



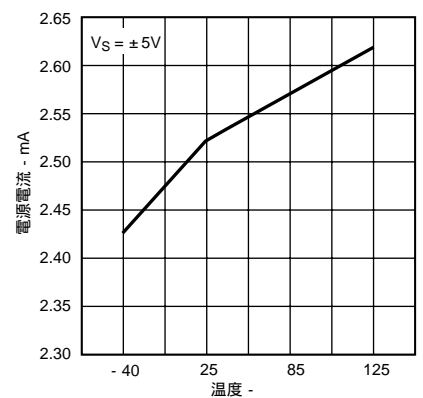
特性6 入力バイアス電流 対 コモン・モード電圧



特性7 電源電流 対 電源電圧

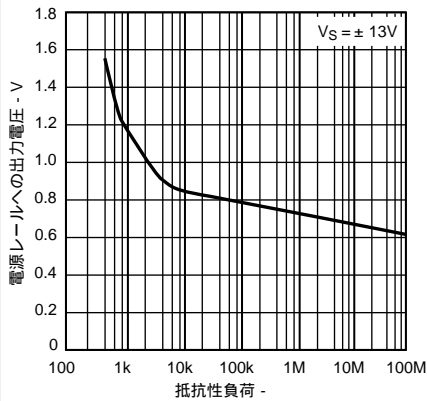


特性8 電源電流 対 ±13Vにおける温度

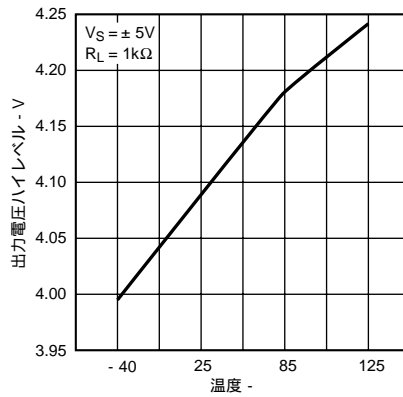


特性9 電源電流 対 ±5Vにおける温度

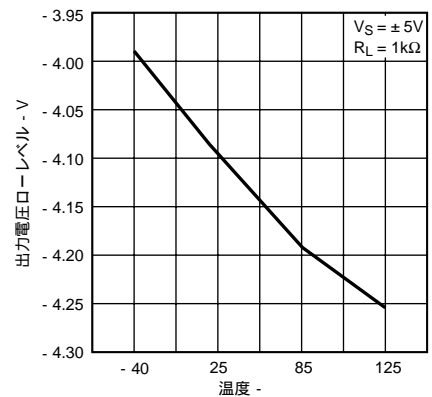
# AD8610



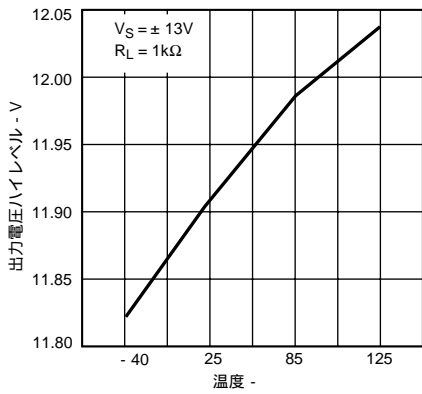
特性10 電源レールへの出力電圧 対 負荷



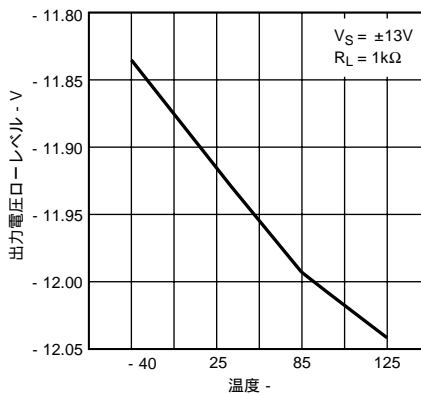
特性11 出力電圧ハイレベル 対 ±5Vにおける温度



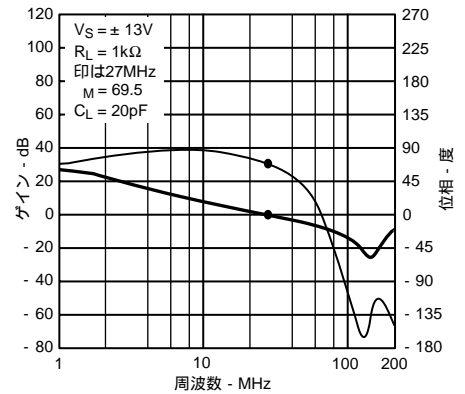
特性12 出力電圧ローレベル 対 ±5Vにおける温度



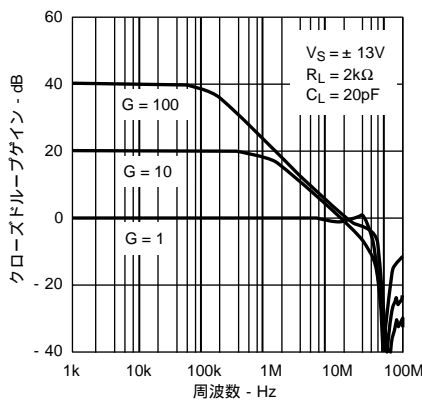
特性13 出力電圧ハイレベル 対 ±13Vにおける温度



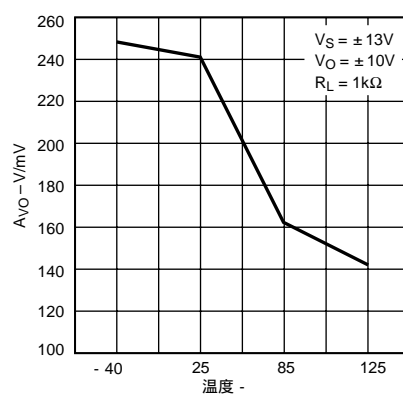
特性14 出力電圧ローレベル 対 ±13Vにおける温度



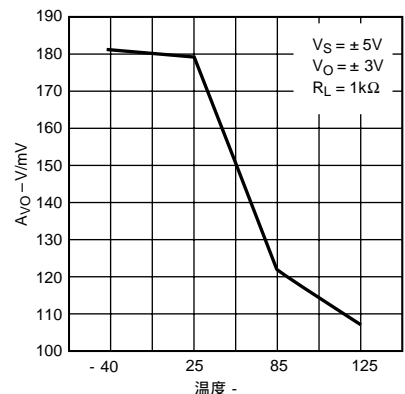
特性15 オープンループのゲイン および位相 対 周波数



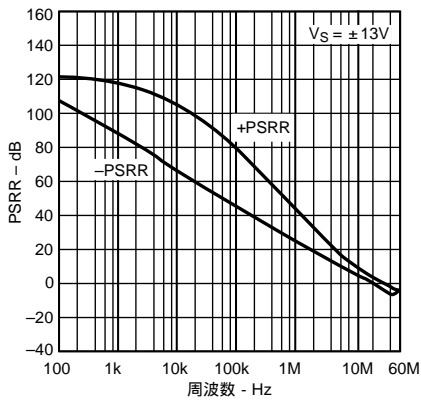
特性16 クローズドループのゲイン および位相 対 周波数



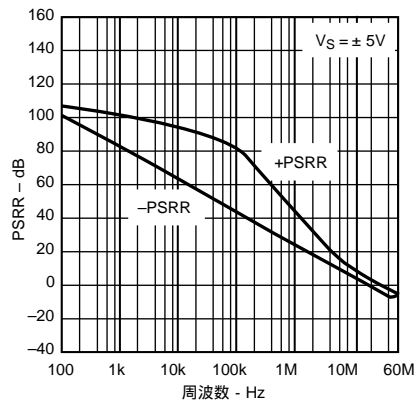
特性17  $A_{VO}$  対 ±13Vにおける温度



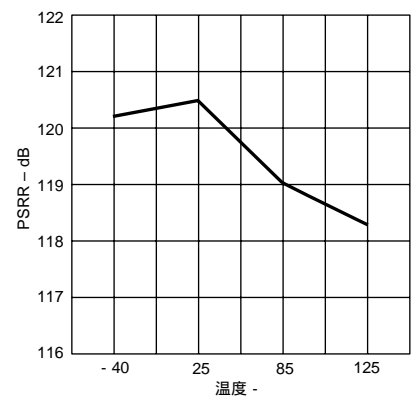
特性18  $A_{VO}$  対 ±5Vにおける温度



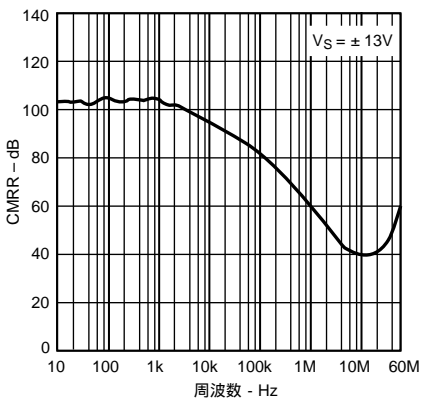
特性19 PSRR 対 ±13Vにおける周波数



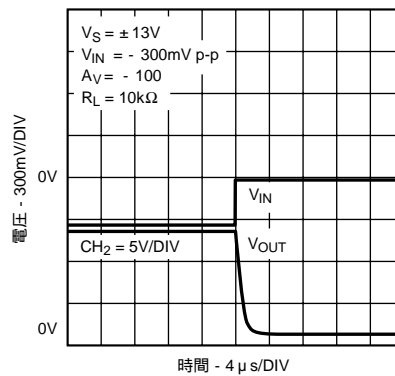
特性20 PSRR 対 ±5Vにおける周波数



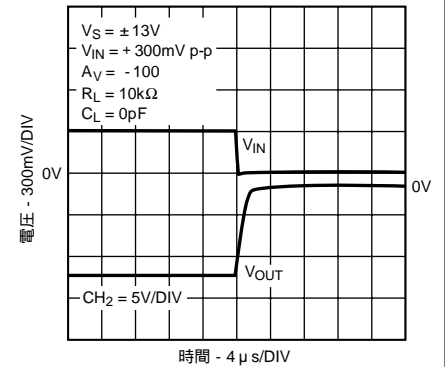
特性21 PSRR 対 温度



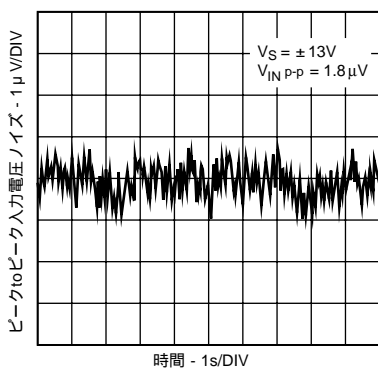
特性22 CMRR 対 周波数



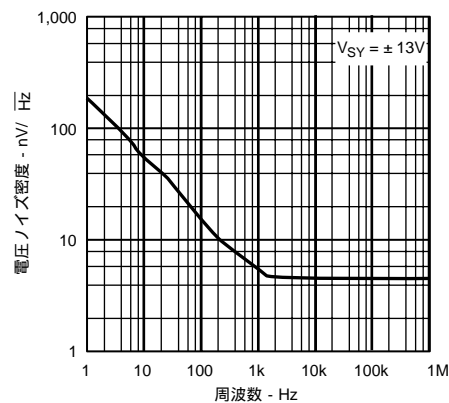
特性23 正の過電圧からの復帰



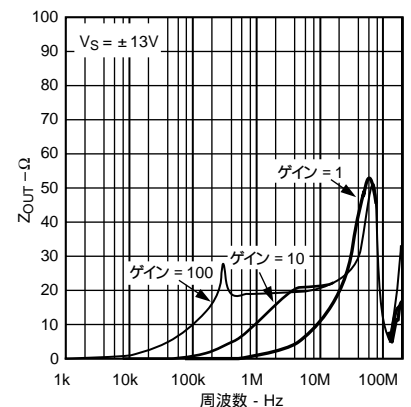
特性24 負の過電圧からの復帰



特性25 0.1 ~ 10Hzにおける入力電圧ノイズ

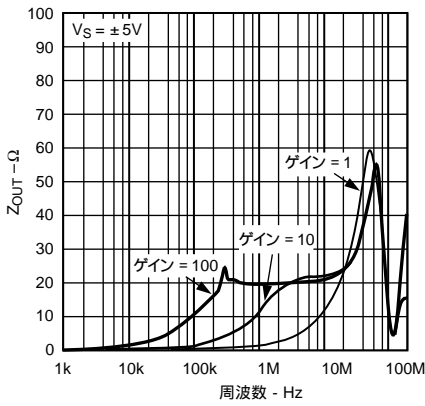


特性26 入力電圧ノイズ 対 周波数

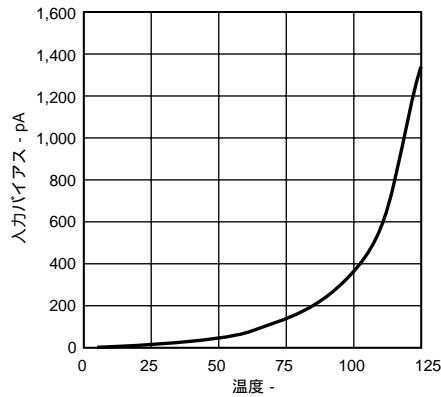


特性27  $Z_{OUT}$  対 周波数

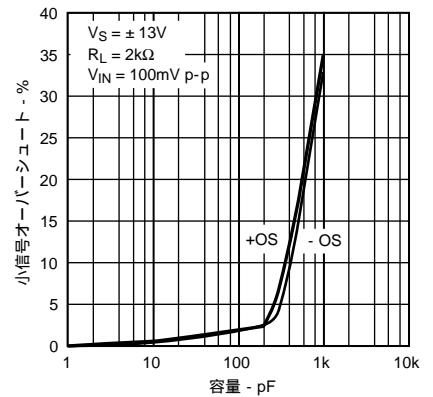
# AD8610



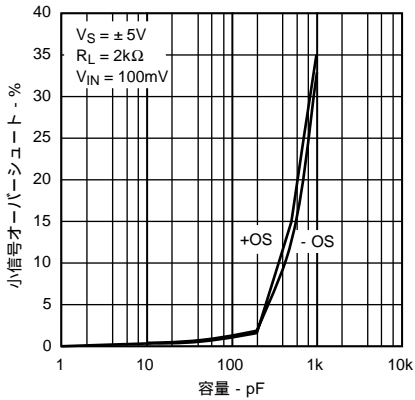
特性28  $Z_{OUT}$  対 周波数



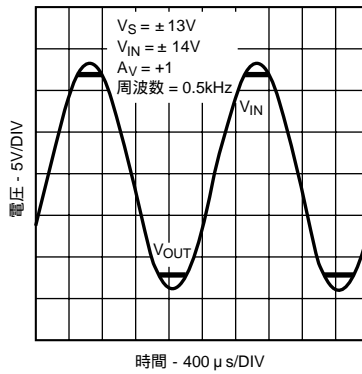
特性29 入力バイアス電流 対 温度



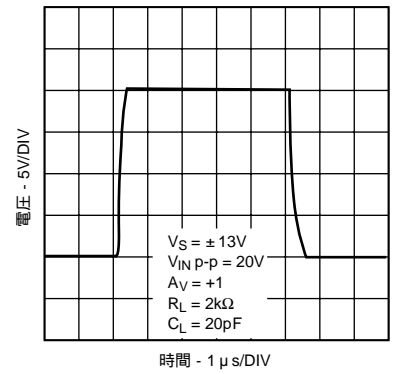
特性30 小信号オーバーシュート 対 負荷容量



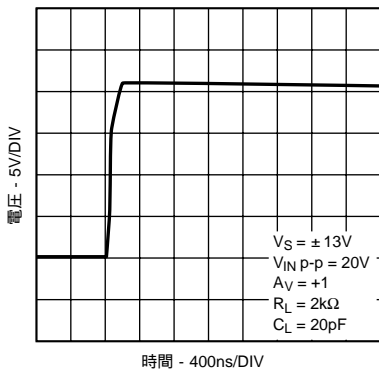
特性31 小信号オーバーシュート 対 負荷容量



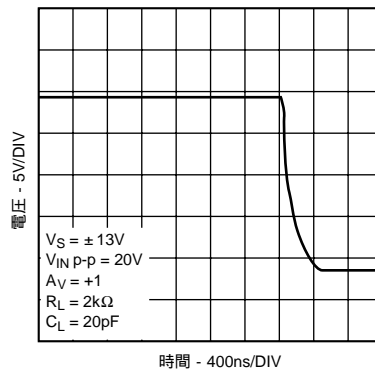
特性32 位相反転なし



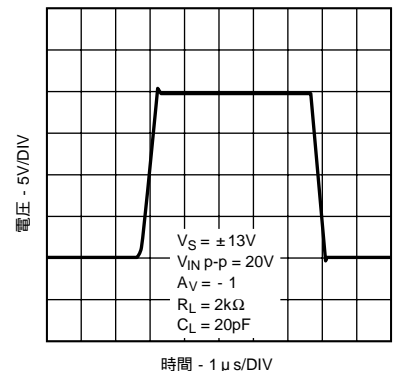
特性33  $G = +1$ における大信号応答



特性34  $G = +1$ における +SR

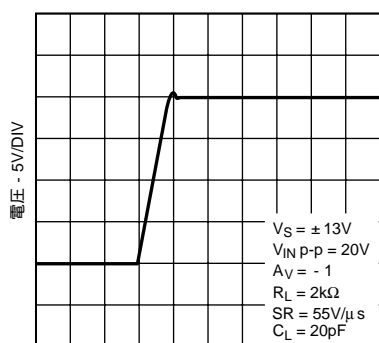


特性35  $G = +1$ における -SR

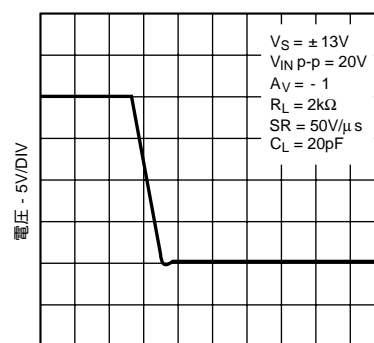


特性36  $G = -1$ における大信号応答





特性37 G = -1における +SR



特性38 G = -1における -SR

### 機能の解説

AD8610は、アナログ・デバイセズの独自技術であるXFCB (eXtra Fast Complementary Bipolar) プロセスに基づいて製造されています。XFCBは完全に電気絶縁(DI)されており、NチャンネルのJFET技術とトリミングが可能な薄膜抵抗を組み合わせ、世界で最も精度の高いJFET入力のアンプを構成しています。XFCBの上に形成され電気絶縁されたNPNおよびPNPのトランジスタの $F_T$ 値は、3GHzを上回ります。 $T_c$ 値の低い薄膜抵抗は、極めて高精度なオフセット電圧とオフセット電圧温度係数の調整を可能にします。これらのプロセスのブレイク・スルーによって、アナログ・デバイセズは最も近い競合他社製品と比べて、より高速のスルーレート、50%上回る高帯域、半分の消費電流を備えた世界的レベルのICを実現しました。AD8610は、使用環境に左右されずに各ゲインにおいて安定しており、1nFを大きく上回る容量性負荷でも安定性を失いません。AD8610Bは、非常に高精度のバイポーラ入力のアンプに匹敵する、100 $\mu$ Vのオフセットと1 $\mu$ V/ のオフセット・ドリフトを達成しています。AD8610は小型の8ピンMSOPおよび表面実装型の狭体8ピンSOICで供給されており、 $\pm 5 \sim \pm 13$ Vの電源電圧範囲に完全に仕様規定されています。また、+125 までの非常に高い温度で仕様規定されているので、自発的な冷却装置が乏しい、または全くないシステムでも、優れた動作が可能です。AD8610のユニークな入力部のアーキテクチャは、非常に低い入力バイアス電流と入力オフセット電圧を実現しています。低い消費電力はダイの温度を最小に抑え、低バイアス電流を維持します。競合するほとんどのJFETアンプとは異なり、AD8610の入力バイアス電流は温度が上昇しても低く維持されます。バイアス電流の代表値は、85 でも200pA未満です。JFETのゲート電流は温度が10 上昇するごとに倍増

し、温度の上昇により入力バイアス電流も同様に増大します。PC基板の配線回路間のリーク電流を最小化するために、PC基板のレイアウトには、細心の注意が必要です。レイアウトや基板の取扱いが適切でない場合には、AD8610のバイアス電流を超えるリーク電流が発生します。

### 消費電力

AD8610は、省電力化のため新設計において、大きく先行しています。AD8610の低消費電力は、ポータブル機器や高密度なシステムにはさらに魅力的であり、温度管理の簡略化や、電源特性についての要求の緩和などが実現します。図1に示すAD8610とOP627の消費電力の違いに注目してください。

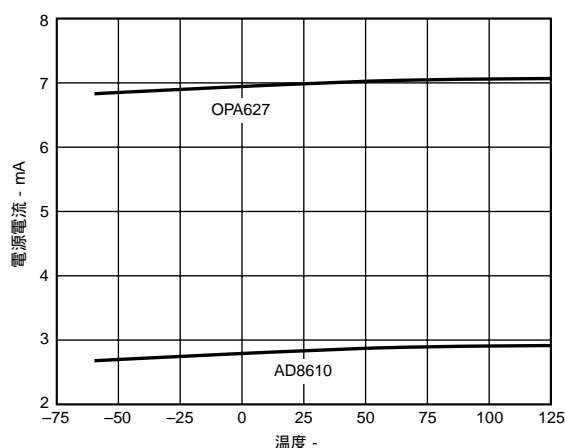


図1 電源電流 対 消費電力

# AD8610

## 大きな容量性負荷駆動

AD8610は、優れた容量性負荷の駆動能力を持っていて、 $\pm 5V$ 電源で動作するときは、10nFまでの容量を駆動できます。図2および図3に、AD8610とOPA627を非反転ゲイン設定で10k の抵抗を10,000pFの出力に並列に接続し、200MHzの矩形波を入力した場合の比較を示します。大きな容量性負荷では、AD8610はOPA627と比較して格段にリングングが低くなっています。

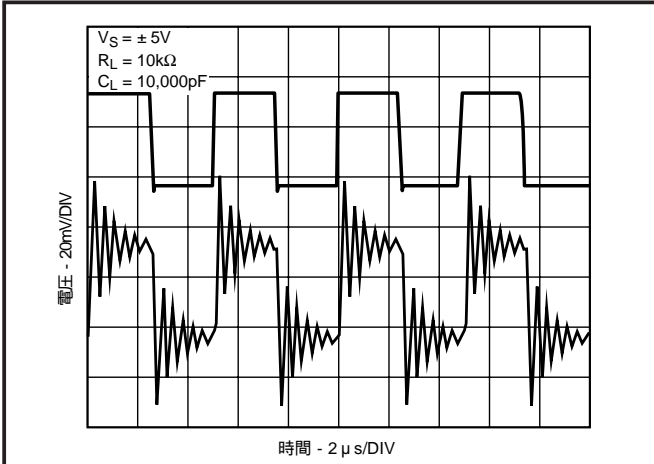


図2  $C_L = 10,000pF$ をOPA627で駆動

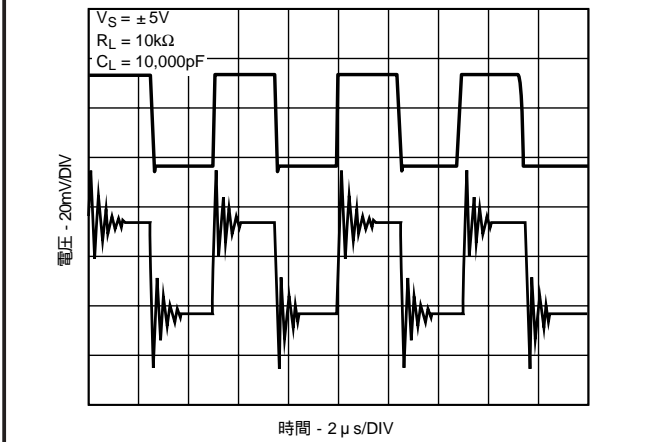


図3  $C_L = 10,000pF$ をAD8610で駆動

AD8610は補償回路を外付けせずに、さらに大きな容量を駆動できます。AD8610は非常に大きな容量性負荷を駆動できますが、この容量性負荷によりアンプの帯域幅が制限されることに注意してください。大きな容量性負荷により、出力におけるオーバーシュートとリングングも増加します。図5および図6は非反転のゲインを2に設定したAD8610およびOPA627が $2\mu F$ の容量性負荷をドライブした状態を示します。OPA627が発生するリングングはAD8610に比べて振幅が大きく、時間も10倍長くなっています。

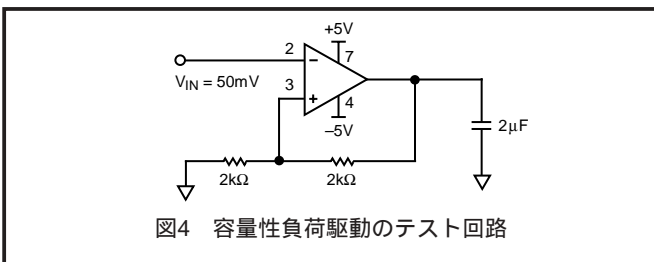


図4 容量性負荷駆動のテスト回路

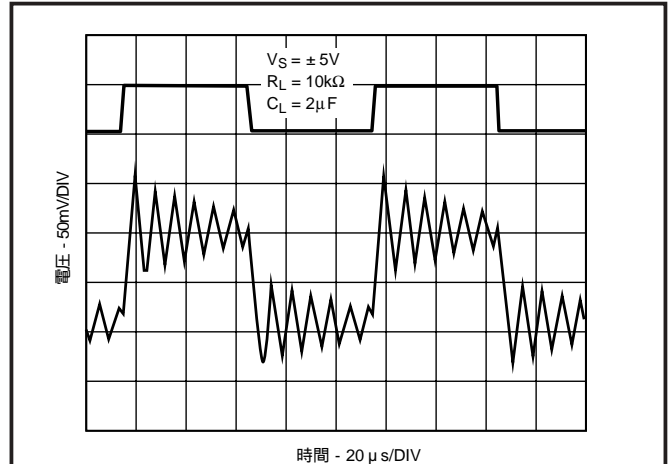


図5 OPA627による容量性負荷駆動、 $A_V = +2$

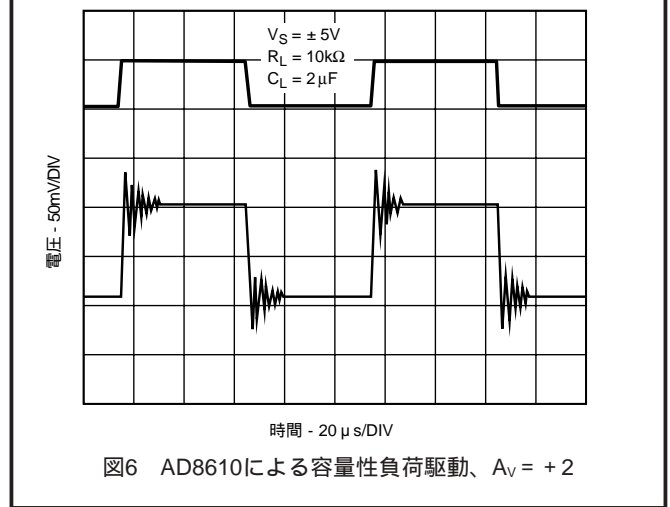


図6 AD8610による容量性負荷駆動、 $A_V = +2$

スルーレート（ユニティ・ゲイン、反転 対 非反転）アンプは、一般的に、差動入力が存在しない反転のユニティ・ゲインで高速なスルーレートとなります。図7から図10に、ゲインを-1に設定したAD8610の動作を、OPA627と比較して示します。

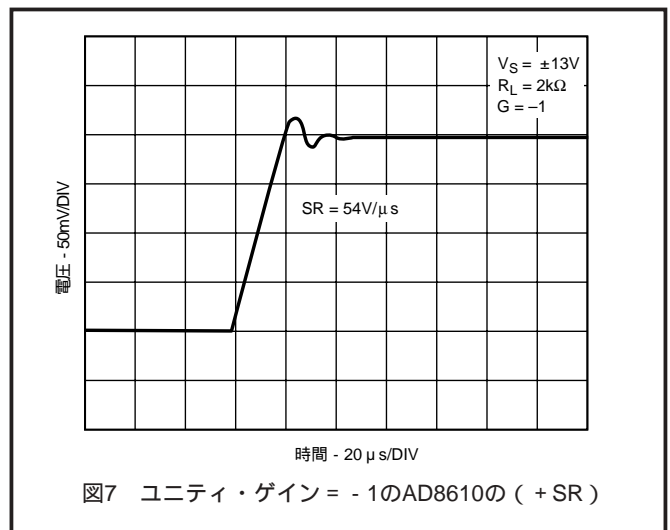


図7 ユニティ・ゲイン = -1のAD8610の (+SR)

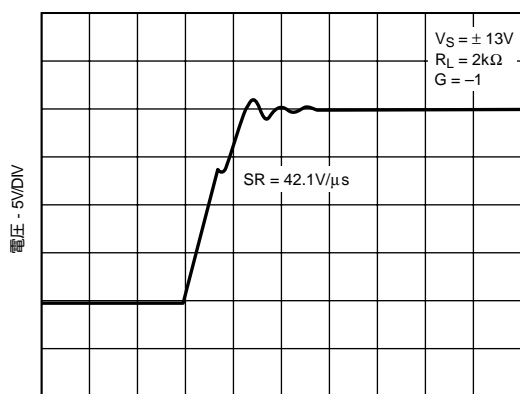


図8 ユニティ・ゲイン = -1のOPA627の (+SR)

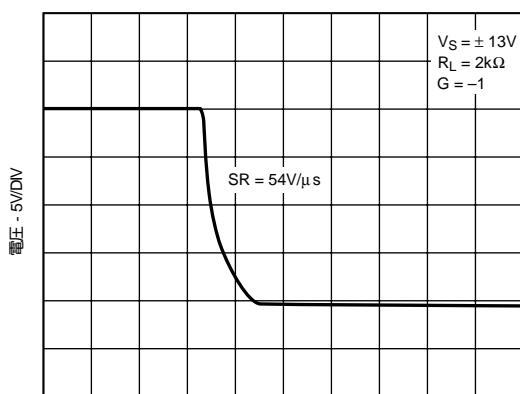


図9 ユニティ・ゲイン = -1のAD8610の (-SR)

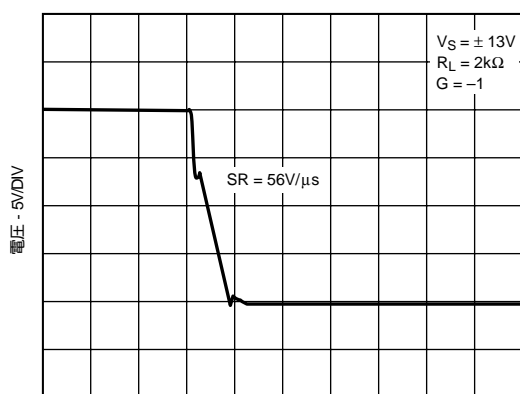


図10 ユニティ・ゲイン = -1のOPA627の (-SR)

AD8610は、非反転ゲインを+1に設定した場合にも、 $60\text{V}/\mu\text{s}$ という非常に高速なスルーレートを示します。この状態では、アンプの入力のコモンモードの容量がSRを悪化させて、アンプにとって最も厳しい条件となります。アンプのスルーレートは2入力間の電位差によって変化します。AD8610のデータ・シートに規定されたSRの最大値を得るには、2つの入力間の電位差を約2Vにする必要があります。これは、大部分のJFETでも求められる事項であり、オペアンプの一方を完全にオフにして、内部の補償コンデンサを充電し放電するために、電流を最大限とすることが必要となります。差動入力間の電位差を下げると、スルーレートの測定値も小さくなります。ユニティ・ゲイン、 $V_{IN} = 10\text{V}$ でスルーレートが $60\text{V}/\mu\text{s}$ のオペアンプを、ゲイン = 100、 $V_{IN} = 100\text{mV}$ で動作すると、スルーレートが $20\text{V}/\mu\text{s}$ になる場合があります。AD8610のスルーレートは、ユニティ・ゲインを+1に設定した場合に、スルーレートはOPA627の2倍となります。AD8610のスルーレートは、ユニティ・ゲインを+1に設定した場合に、OPA627の2倍となります(図11および12参照)。

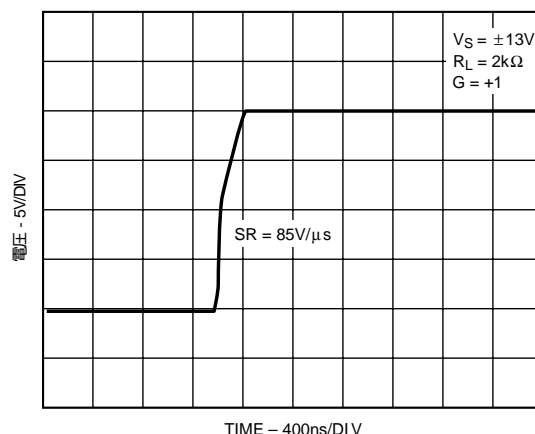


図11 ユニティ・ゲイン = +1のAD8610の (+SR)

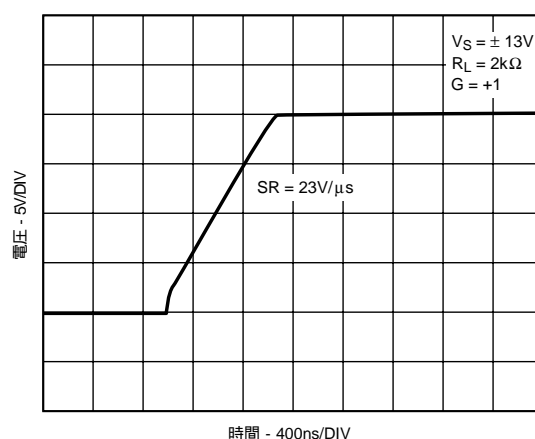
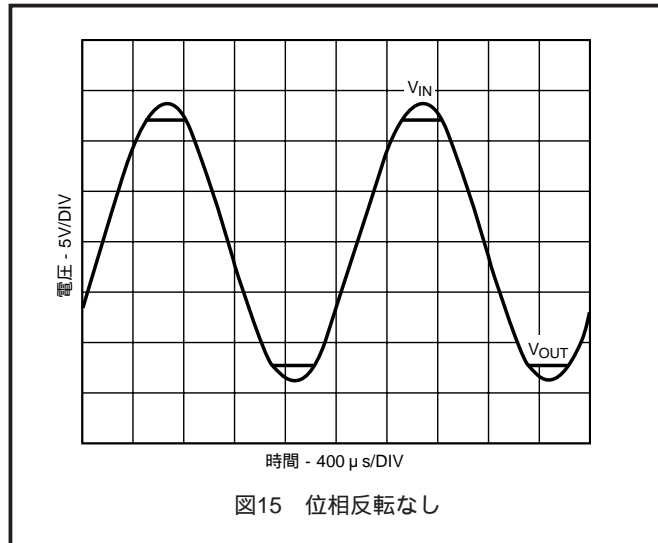
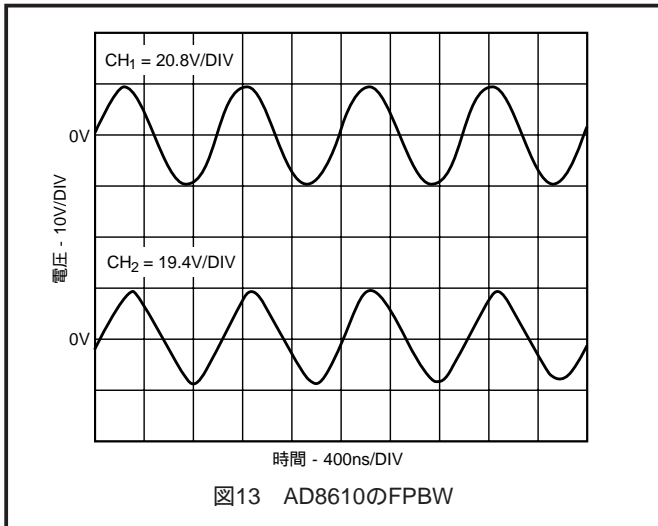


図12 ユニティ・ゲイン = +1のOPA627の (+SR)

アンプのスルーレートは、大信号に応答できる最大の周波数を決定します。この周波数(フルパワー帯域幅、FPBW)は、任意の歪みについて(例えば1%)、次の式によって算出されます。

$$\text{FPBW} = \frac{\text{SR}}{(2 \times V_{\text{PEAK}})}$$

# AD8610

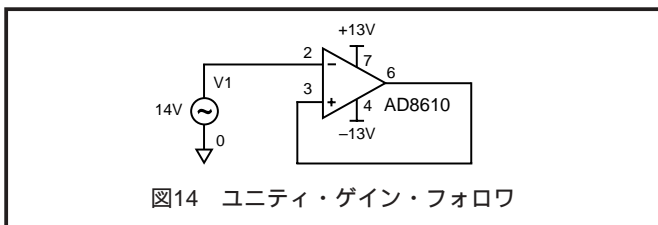


## 入力過電圧からの保護

アンプの入力が、 $V_{EE}$ から電位差 $V_{BE}$ 以上下回り、または $V_{CC}$ から電位差 $V_{BE}$ 以上上回る場合には、それぞれ大きな電流がサブストレートから負電源 ( $V^-$ )へ、または、サブストレートから正電源 ( $V^+$ )へ流れ、入力ピンに流れてデバイスが破壊されることがあります。入力ソースがダイオードの最大順方向電流 ( $> 5\text{mA}$ ) を越える電流を発生させる場合には、直列抵抗を付加して入力を保護してください。入力バイアスおよびオフセット電流が極めて低いので、AD8610の入力に高い直列抵抗を接続して、部品が損傷しないようなレベルに電流を制限する必要があります。10kΩの直列抵抗によってオフセットから25µV未満の電圧が発生します。この10kΩの抵抗により、入力電圧から両方の電源を5V以上超えた電圧が発生します。この抵抗の熱ノイズが加わって、AD8610のノイズが7.5nV/√Hz加えられます。AD8610では、電源電圧と等しい差動電圧でも、何の問題も生じません (図15参照)。このような状態では、FETの入力での高いブレイクダウン電圧のため、通常ほとんどの高精度オペアンプで行われる、FETの両入力間へのクランプ・ダイオードの設置が不要になります。残念ながらクランプ・ダイオードは、高精度の整流器およびコンパレータなどの多くのアプリケーション回路において大きな妨害となります。AD8610にはその制約がありません。

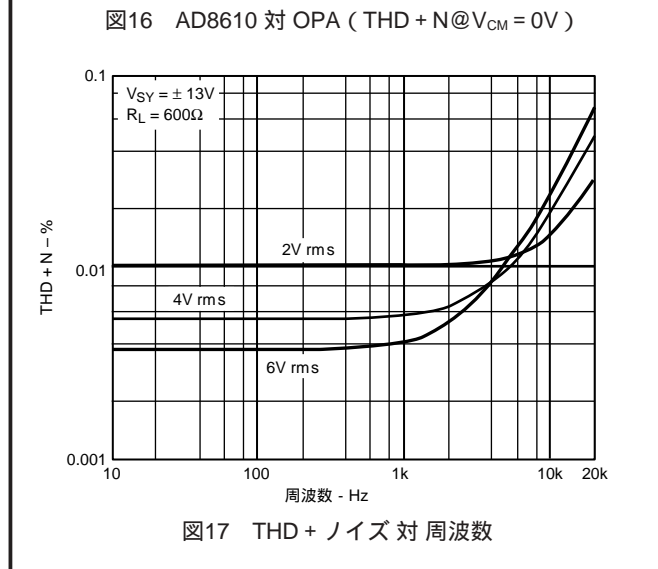
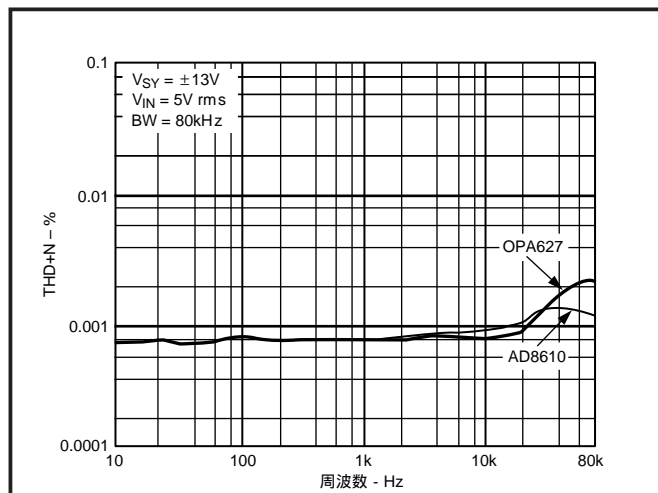
## 位相反転なし

多くのアンプでは、一方また両方の入力が強制的に入力のコモン・モード電圧を超える状態になると、誤動作を引き起こします。位相反転はアンプの伝達関数により特徴づけられ、結果的に伝送の極性の反転を生じさせます。場合によっては、ロックアップを乗り越え、サーボ・システムの機器に損傷を生じることさえあり、アンプの永久的な損傷またはアンプ自体に回復不可能なパラメータ変化を与えることもあります。多くのアンプはこのような自体に対応するための補償回路を備えていますが、その一部は反転入力にしか効果がありません。AD8610は、一方または両方の入力が強制的に入力コモン・モード電圧を超える電圧となったときにも、このような位相反転が生じないよう設計されています。



## 全高調波歪み (Total Harmonic Distortion, THD) の測定 対 コモン・モード電圧

AD8610は全高調波歪みは、600Hz以上のすべての負荷に対して0.0006%を大きく下回ります。AD8610は、歪みの面でもOPA627より高性能であり、特に20kHzを上回る周波数で、この傾向が強くなります。



## ノイズ 対 コモン・モード電圧

表Iに示すようにAD8610のノイズ密度は入力範囲の全体にわたり、わずか10%しか変化しません。

表I ノイズ 対 コモン・モード電圧

F = 1 kHz (V)におけるV <sub>CM</sub>	ノイズの測定値(nV /√Hz)
- 10	7.21
- 5	6.89
0	6.73
+ 5	6.41
+ 10	7.21

## セトリング時間

AD8610は、図18に示すように、非常に厳しいエラー帯域においても非常に高速なセトリング時間を持っています。AD8610の反転ゲインは1に設定され2kの入力およびフィードバック抵抗を持っています。出力はスコープの10x、10M、11.2pFのプロープによって出力を監視したものです。

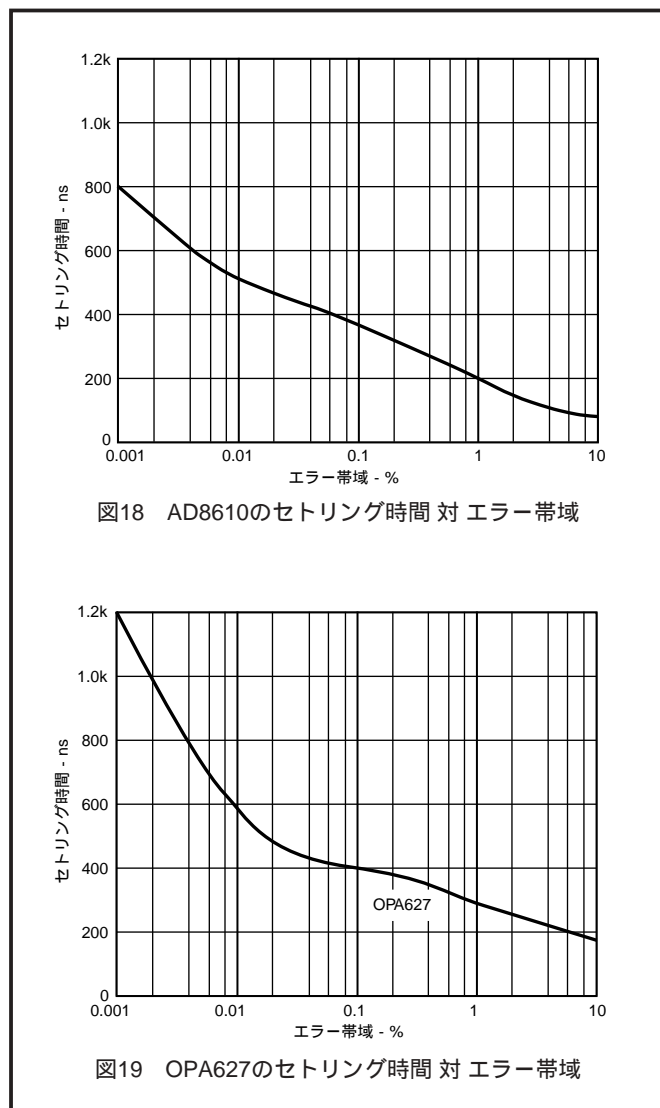


図18 AD8610のセトリング時間 対 エラー帯域

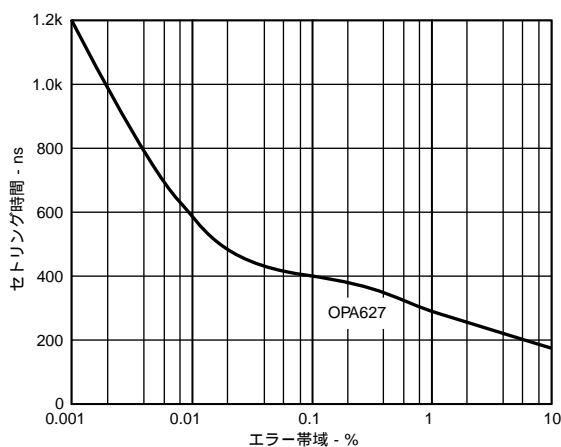


図19 OPA627のセトリング時間 対 エラー帯域

AD8610は、図20に示すように、大きな容量性負荷に対しても高速なセトリング時間を維持します。

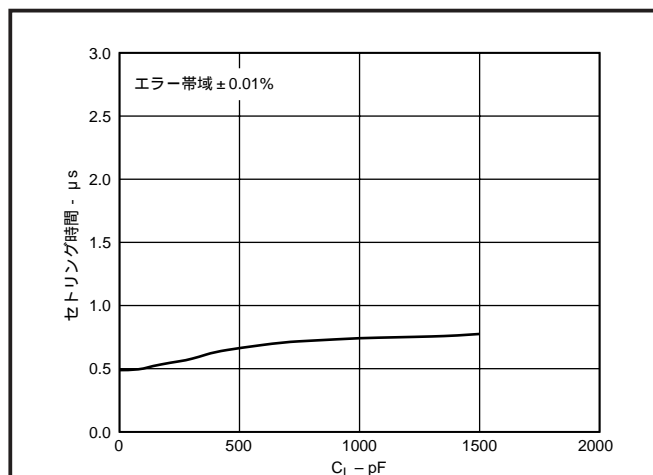


図20 AD8610のセトリング時間 対 負荷容量

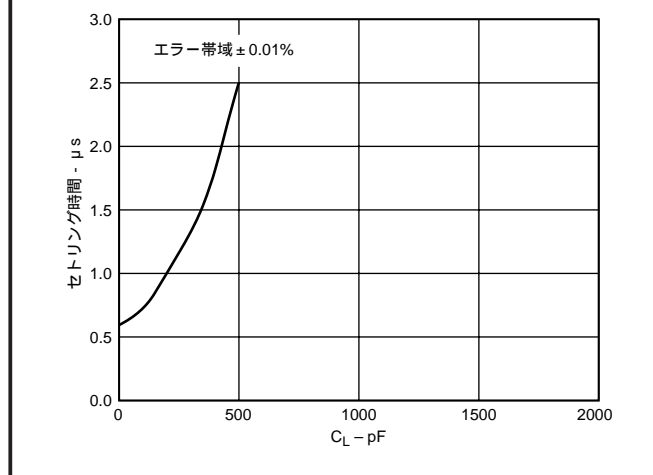


図21 OPA627のセトリング時間 対 負荷容量

## 出力電流量

AD8610は、出力電流量が多いので、非常に重い負荷を駆動できます。電流のソースをとシンクを、±10V出力で45mAにできます。短絡電流は非常に大きく、AD8610は、±5V電源による動作時に、95mAの電流を入力でき、60mAを超える出力ができます。図22および23に、AD8610とOPA627の負荷電流と出力電圧の関係を示します。

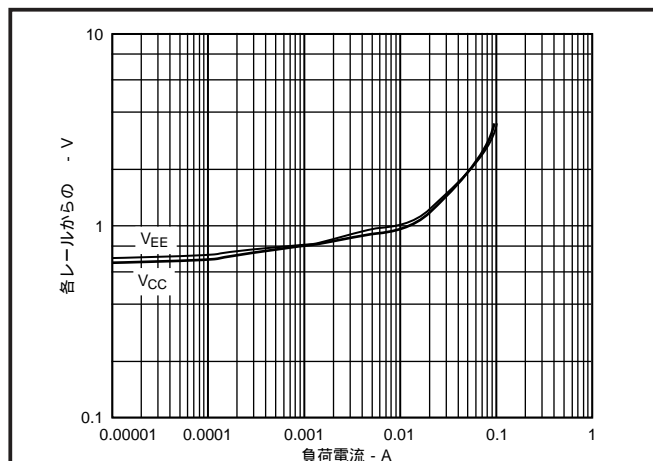
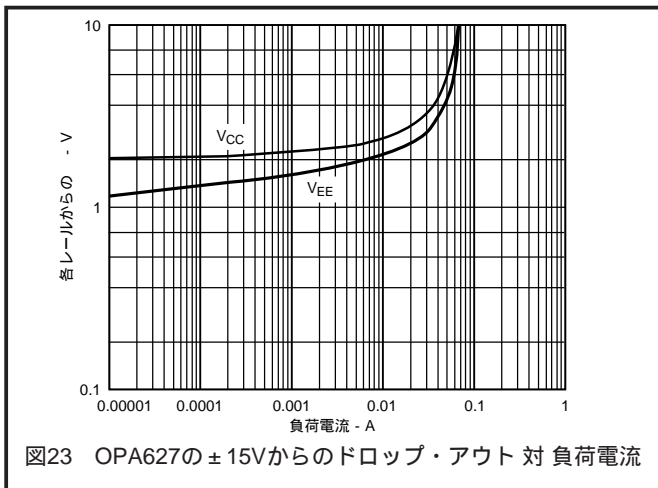


図22 AD8610の±13Vからのドロップ・アウト 対 負荷電流

# AD8610



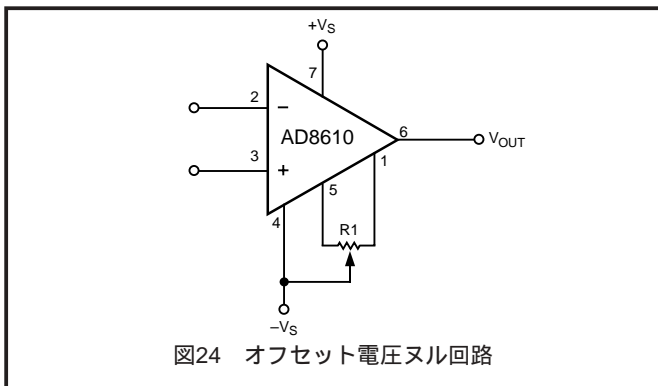
AD8610に課される動作条件(±13V)は、OPA627に課される条件(±13V)より厳しいにもかかわらず、AD8610の方が任意の負荷電流に対して優れたドライブ能力(電源に対して小さなヘッドルーム)を示しています。

## ±13Vを超える電源での動作

AD8610の最大動作電圧は±13Vに仕様規定されています。±13Vの電源が使用できない場合には、安価なLDOによって公称±15Vの電源から±12Vの電源が得られます。

## 入力オフセット電圧の調整

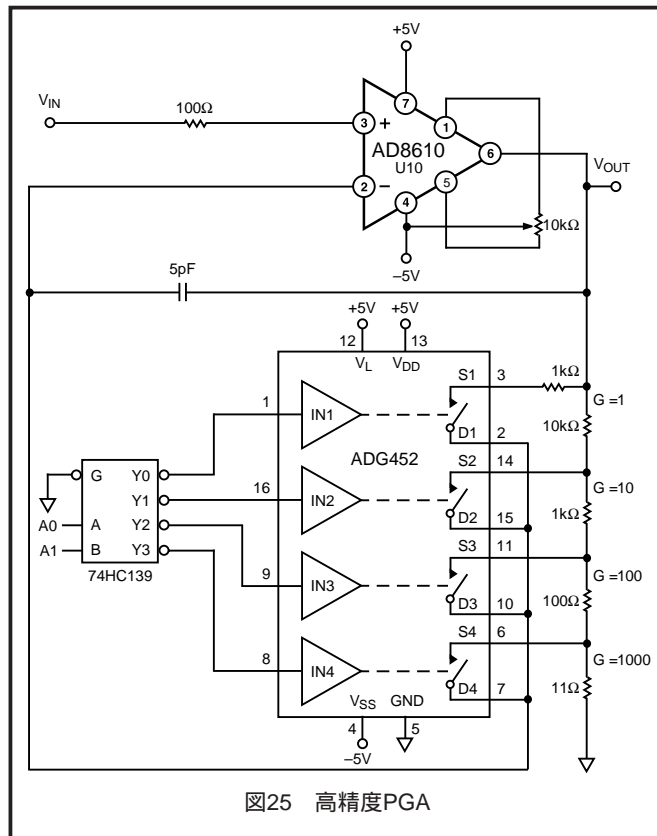
AD8610のオフセットは非常に小さいため、通常は、オフセット調整向けの部品を追加する必要はありません。しかし、図24に示すようにオフセット調整ピンを接続して、DCオフセットをさらに低減することができます。50k程度の抵抗を使用した場合のオフセットのトリム範囲は±3.3mV程度となります。



## プログラマブル・ゲイン・アンプ (PGA)

ロー・ノイズ、低入力バイアス電流、低オフセット入力電圧、低い温度ドリフトを兼ね備えたAD8610は、プログラマブル・ゲイン・アンプを構成する上で完全なソリューションです。PGAは、しばしばセンサーの直後に接続されて、計測回路のダイナミックレンジを拡張するために用いられます。従来、スイッチの大きなオン抵抗がアンプの大きな $I_B$ と組み合わせ、PGAにおいて大きなDCオフセットが発生していました。先進の改良型モリシックのスイッチおよびアンプが、この問題を完全に解消しました。図25に示すように、AD8610の10pFでのバイアス電流がスイッチの $R_{ON}$ ( $< 5 \Omega$ )以下にまで低下したため、オフセット誤差は無視できるほど低くなっています。

図25に示すように、高精度の抵抗が使用されるようになって、PGAに加わる誤差は16ビットのシステムで1/2 LSB以内となりました。



1.  $R_{ON}$ および $I_B$ による、室温での温度誤差は以下の式で算出されます。

$$V_{OS} = I_B \times R_{ON} = 2\text{pA} \times 5 \Omega = 10\text{pV}$$

$$\text{全オフセット} = \text{AD8610(オフセット)} + V_{OS}$$

$$\text{全オフセット} = \text{AD8610(トリム済みオフセット)} + V_{OS}$$

$$\text{全オフセット} = 5 \mu\text{V} + 10\text{pV} \approx 5 \mu\text{V}$$

2.  $R_{ON}$ および $I_B$ による全温度誤差は以下の式で算出されます。

$$V_{OS}(@85^\circ\text{C}) = I_B(@85^\circ\text{C}) \times R_{ON}(@85^\circ\text{C}) =$$

$$250\text{pA} \times 15 \Omega = 3.75\text{nV}$$

3. スイッチおよびAD8610の温度係数の合計値は、本質的にAD8610の $T_C V_{OS}$ と同じです。

$$V_{OS}/T(\text{全範囲}) = V_{OS}/T(\text{AD8610}) + V_{OS}/T(I_B \times R_{ON})$$

$$V_{OS}/T(\text{全範囲}) = 1.5 \mu\text{V}/^\circ\text{C} + 0.06\text{nV}/^\circ\text{C} \approx 1.5 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$$

## 高速計装用アンプ (IN AMP)

図26に示す3つのオペアンプにより構成されるアンプは、ユニティから1,000を越える範囲のゲインを持っています。計装用アンプの構成は、高いコモン・モード除去比、バランス型の差動入力、正確に定義された安定したゲインなどの特長を備えています。AD8610のJFET入力により、低いバイアス電流と高速なセッティング時間が達成されています。ほとんどの計装用アンプは、この回路のような高周波での動作には向いていません。回路の帯域幅は、ゲイン1で25MHz、ゲイン10で5MHzに近くなります。回路全体のセッティング時間は、10Vのステップでは、0.01%に制限するのに550nsかかります。抵抗と回路の浮遊容量によって形成されるRCの時定数によって回路の帯域幅が制限されることがないよう、入力ピンの近くの抵抗は十分に小さい値にしてください。

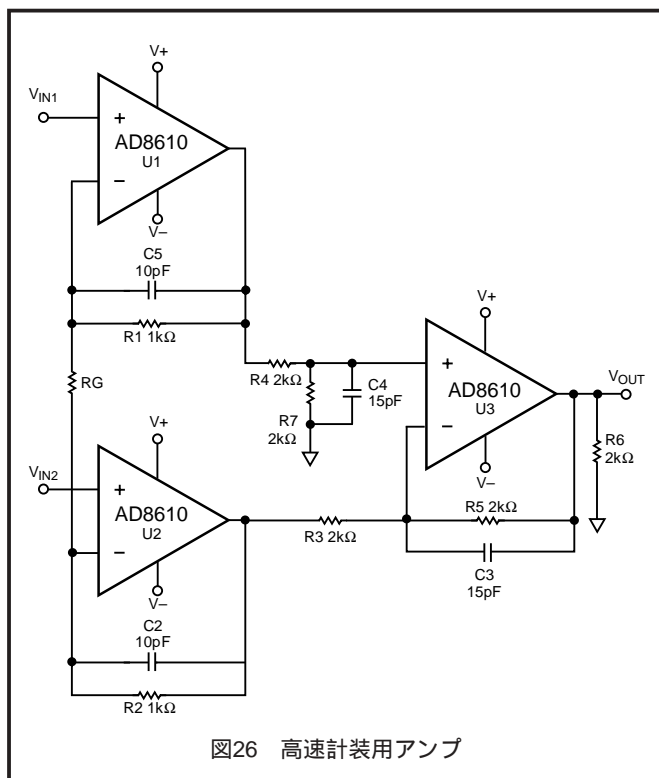


図26 高速計装用アンプ

## 高速フィルタ

最も一般的なものとして、バタワース・フィルタ、楕円フィルタ、ベッセル・フィルタ、チェビシェフ・フィルタの、4つのフィルタがあります。各フィルタの任意の特性での適性を表IIに示します。

オペアンプを使用するアクティブ・フィルタのアプリケーションでは、フィルタの最適な動作のためにアンプのDC特性が重要です。アンプのオフセット誤差およびバイアス電流は出力誤差に影響します。入力オフセット電圧がフィルタを通過して、過剰な出力オフセット電圧に増幅される場合があります。大きな入力抵抗が必要な低周波アプリケーションでは、これらの抵抗を流れるバイアスおよびオフセット電流によってもオフセット電圧が生成されます。

より高い周波数ではアンプのダイナミック応答について注

意深い配慮が必要となります。この場合には、スルーレート帯域幅、オープンループ・ゲインがアンプの選択において重要です。歪みを最小化するために、スルーレートが高速かつ対照的でなければなりません。アンプの帯域幅がフィルタのゲインと組み合わせたり、フィルタの周波数応答を決める主要な要因になります。AD8610のような高性能なアンプの導入により、あらゆるアクティブ・フィルタ・アプリケーションのDCおよびACの誤差を最小化できます。

## 二次のローパス・フィルタ

図27に、AD8610を用いて構成した二次のバタワース・ローパス・フィルタを示します。表示されている数値によって、フィルタのコーナー周波数は1MHzとなります。AD8610の広い帯域幅によって、コーナー周波数を数10MHzに増幅できます。部品の選択には以下の式を使用できます。

$$R1 = R2 = \text{ユーザーにより選択 (代表値: } 10 \sim 100k \text{ )}$$

$$C1 = \frac{1.414}{(2 \sqrt{f_{\text{CUTOFF}}} \sqrt{R1})}$$

$$C2 = \frac{0.707}{(2 \sqrt{f_{\text{CUTOFF}}} \sqrt{R1})}$$

ここで、C1およびC2はファラドの単位で表したものです。

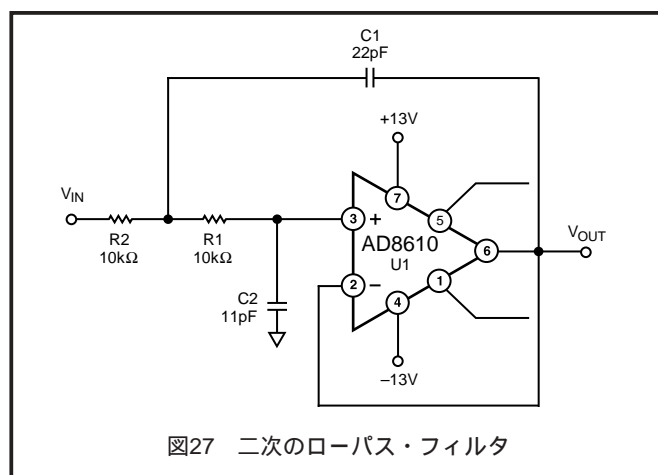


図27 二次のローパス・フィルタ

表 II フィルタのタイプ

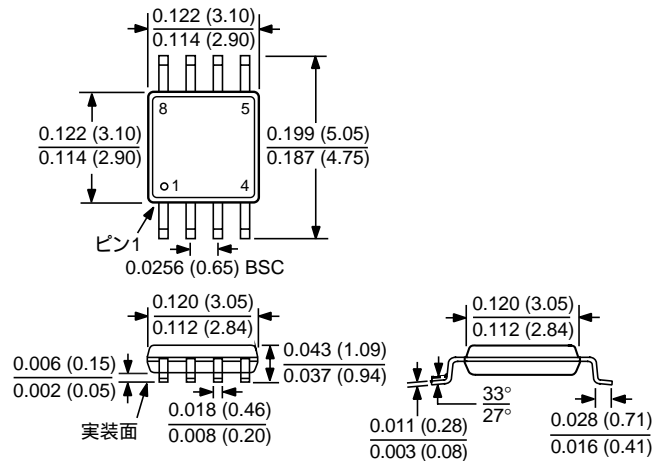
タイプ	感度	オーバーシュート	位相	増幅度 (通過帯域)
バタワース	中間	良好		最大平坦
チェビシェフ	良好	中間	非線形	等価リップル
楕円	最良	不良		等価リップル
ベッセル (トンプソン)	不良	最良	線形	

# AD8610

## 外形寸法

サイズはインチと (mm) で示します。

### 8ピンMSOP (末尾記号RM)



### 8ピンSO (末尾記号R)

