

400MHz、超低歪みオペアンプ

概要

MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309は、超高速性能と超低歪みを兼ね備えたオペアンプです。MAX4108はユニティゲイン安定用に補償されており、MAX4109、MAX4308及びMAX4309は、それぞれ2V/V、5V/V及び10V/V以上の閉ループ利得(A_{VCL})に補償されています。

MAX4108はユニティゲイン帯域幅が400MHz、スルーレートが1200V/ μ sです。これらのアンプは超低歪み設計により、これまでで最高のスプリアスフリーのダイナミックレンジである-93dBc(MAX4108、5MHz、 $V_{OUT} = 2V_{p-p}$ 、 $R_L = 100\ \Omega$)を達成し、高性能RF信号処理に最適です。

これらの高速オペアンプは出力電圧スイングが大きく、また電流駆動能力も90mAと優れています。

アプリケーション

高速ADC/DACプリアンプ
RGB及びコンジットビデオ
高性能レシーバ
パルス/RFアンプ
アクティブフィルタ
ウルトラサウンド
放送用機器及び高品位TV用機器

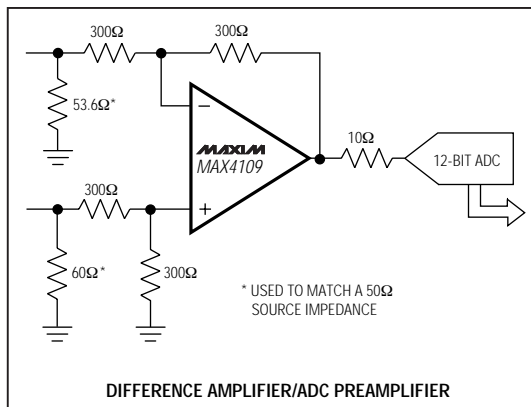
特長

- ◆ 高速 :
 - ユニティゲイン帯域幅(MAX4108) : 400MHz
 - 3dB帯域幅($A_{VCL} = +2$, MAX4109) : 225MHz
 - 3dB帯域幅($A_{VCL} = +5$, MAX4308) : 220MHz
 - 3dB帯域幅($A_{VCL} = +10$, MAX4309) : 200MHz
- ◆ スルーレート : 1200V/ μ s
- ◆ スプリアスフリーダイナミックレンジ :
 - 93dBc($f_C = 5$ MHz, MAX4108)
 - 90dBc($f_C = 5$ MHz, MAX4109)
- ◆ 0.1dBゲイン平坦性 : 100MHz(MAX4108)
- ◆ 広フルパワー帯域幅 :
 - 300MHz(MAX4108、 $V_O = 2V_{p-p}$)
- ◆ 高出力電流能力 : 90mA
- ◆ 出力短絡保護
- ◆ 低微分利得/位相 : 0.004%/0.008°

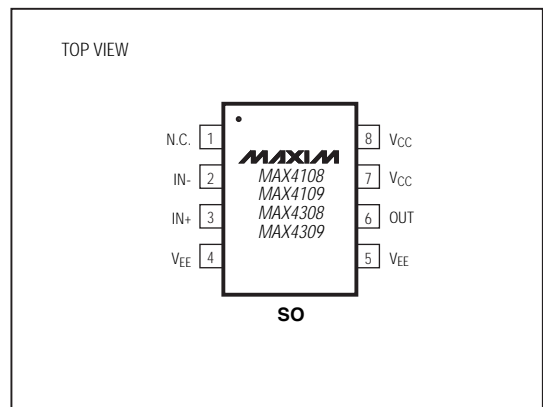
型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4108ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX4109ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX4308ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX4309ESA	-40°C to +85°C	8 SO

標準アプリケーション回路



ピン配置



400MHz、超低歪みオペアンプ

MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V_{CC} to V_{EE})12V
 Voltage on Any Pin to Ground or
 Any Other Pin($V_{EE} - 0.3V$) to ($V_{CC} + 0.3V$)
 Short-Circuit Duration (OUT to GND)Continuous
 Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)
 SO (derate 5.88mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)471mW

Operating Temperature Range -40°C to $+85^\circ\text{C}$
 Storage Temperature Range -65°C to $+150^\circ\text{C}$
 Junction Temperature $+150^\circ\text{C}$
 Lead Temperature (soldering, 10sec) $+300^\circ\text{C}$

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC SPECIFICATIONS ($R_L = \infty$)						
Input Offset Voltage	V_{OS}	$V_{OUT} = 0V$		1	8	mV
Input Offset Voltage Drift	TCV_{OS}	$V_{OUT} = 0V$		13		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Bias Current	I_B	$V_{OUT} = 0V$, $V_{IN} = -V_{OS}$		12	34	μA
Input Offset Current	I_{OS}	$V_{OUT} = 0V$, $V_{IN} = -V_{OS}$		0.05	2.5	μA
Common-Mode Input Resistance	R_{INCM}	Either input		1.5		$\text{M}\Omega$
Common-Mode Input Capacitance	C_{INCM}	Either input		1		pF
Input Voltage Noise	e_n	$f = 10\text{kHz}$		6		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
Integrated Voltage Noise	E_{nRMS}	$f_B = 1\text{MHz}$ to 100MHz		75		μVRMS
Input Current Noise	i_n	$f = 10\text{kHz}$		2		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
Integrated Current Noise	I_n	$f_B = 1\text{MHz}$ to 100MHz		25		nARMS
Common-Mode Input Voltage	V_{CM}		-2.5		2.5	V
Common-Mode Rejection	CMR	$V_{CM} = \pm 2.5V$	70	100		dB
Power-Supply Rejection	PSR	$V_S = \pm 4.5V$ to $\pm 5.5V$	70	90		dB
Open-Loop Voltage Gain	AOL	$V_{OUT} = \pm 2.0V$, $V_{CM} = 0V$, $R_L = 100\Omega$	70	100		dB
Quiescent Supply Current	I_S	$V_{IN} = 0V$		20	27	mA
Output Voltage Swing	V_{OUT}	$R_L = \infty$	2.5 to -3.1	2.9 to -3.8		V
		$R_L = 100\Omega$	2.5 to -3.1	2.7 to -3.7		
Output Current Drive	I_{OUT}	$R_L = 33\Omega$, $T_A = 0^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$	65	90		mA
Short-Circuit Output Current	I_{SC}	Short to ground		100		mA
AC SPECIFICATIONS ($R_L = 100\Omega$)						
-3dB Bandwidth	BW_{-3dB}	$V_{OUT} \leq 0.1V_{RMS}$	MAX4108	400	MHz	
			MAX4109	225		
			MAX4308	220		
			MAX4309	200		

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , typical values are at $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

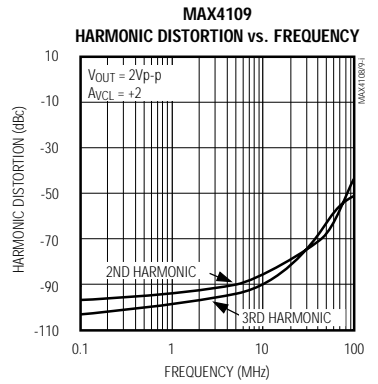
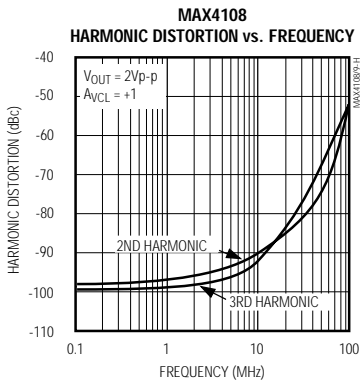
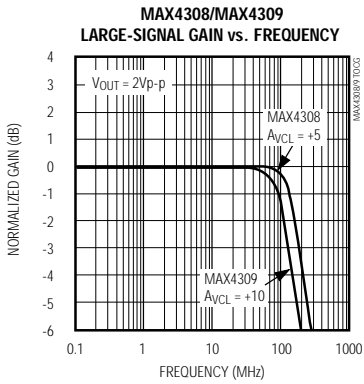
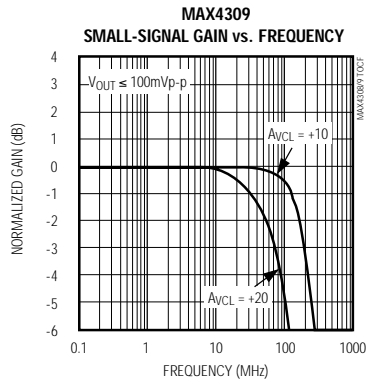
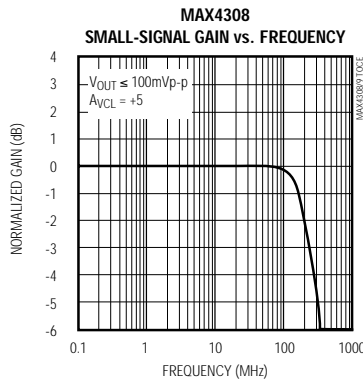
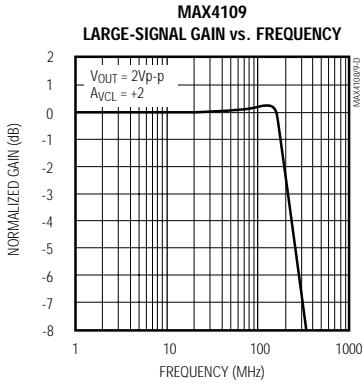
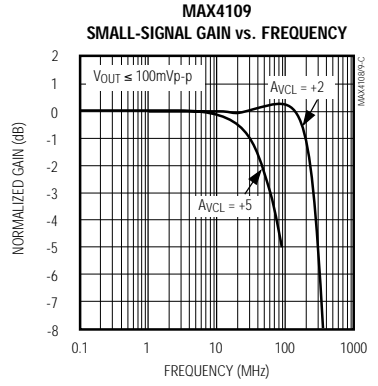
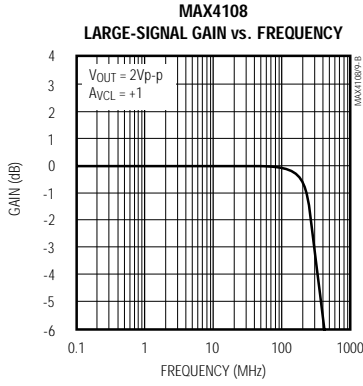
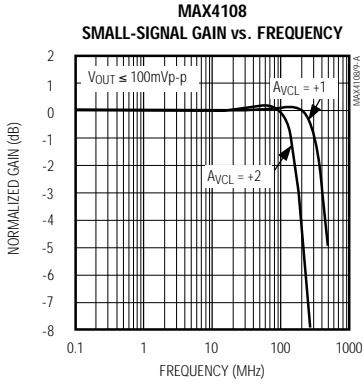
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
AC SPECIFICATIONS ($R_L = 100\Omega$) (continued)						
Full-Power Bandwidth	FPBW	$V_{OUT} = 2V_{p-p}$	MAX4108	300		MHz
			MAX4109	200		
			MAX4308	190		
			MAX4309	130		
0.1dB Gain Flatness	BW _{0.1dB}	MAX4108, $A_{VCL} = +1$		100		MHz
		MAX4109, $A_{VCL} = +2$		25		
		MAX4308, $A_{VCL} = +5$		100		
		MAX4309, $A_{VCL} = +10$		30		
Slew Rate	SR	$-2V \leq V_{OUT} \leq 2V$		1200		V/ μ s
Settling Time	t_s	$-1V \leq V_{OUT} \leq 1V$	To 0.1%	8		ns
			To 0.01%	12		
Rise/Fall Times	t_R, t_F	10% to 90%	$-2V \leq V_{OUT} \leq 2V$	3		ns
			$-50mV \leq V_{OUT} \leq 50mV$	2		
Differential Gain	DG	$f = 3.58MHz, R_L = 150\Omega$		0.004		%
Differential Phase	DP	$f = 3.58MHz, R_L = 150\Omega$		0.008		degrees
Input Capacitance	C_{IN}			2		pF
Output Resistance	R_{OUT}	$f = 10MHz$		1		Ω
Spurious-Free Dynamic Range	SFDR	MAX4108, $V_{OUT} = 2V_{p-p}, A_{VCL} = +1$	$f_C = 5MHz, R_L = 100\Omega$	-93		dBc
			$f_C = 20MHz, R_L = 100\Omega$	-81		
		MAX4109, $V_{OUT} = 2V_{p-p}, A_{VCL} = +2$	$f_C = 5MHz, R_L = 100\Omega$	-90		
			$f_C = 20MHz, R_L = 100\Omega$	-80		
		MAX4308, $V_{OUT} = 2V_{p-p}, A_{VCL} = +5$	$f_C = 5MHz, R_L = 100\Omega$	-83		
			$f_C = 20MHz, R_L = 100\Omega$	-80		
		MAX4309, $V_{OUT} = 2V_{p-p}, A_{VCL} = +10$	$f_C = 5MHz, R_L = 100\Omega$	-83		
			$f_C = 20MHz, R_L = 100\Omega$	-80		
Third-Order Intercept	IP3	$f_C = 10MHz$	MAX4108	39		dBm
			MAX4109	36		
			MAX4308	46		
			MAX4309	43		

400MHz、超低歪みオペアンプ

MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309

標準動作特性

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 100\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

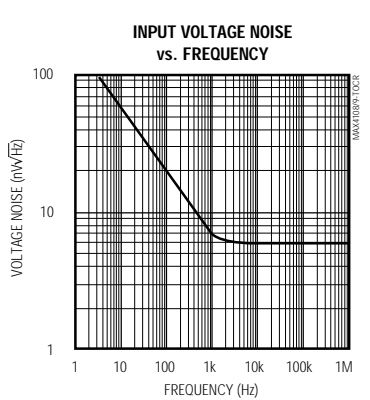
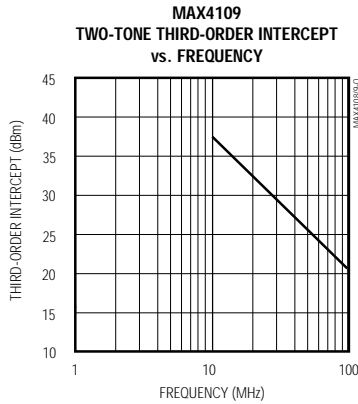
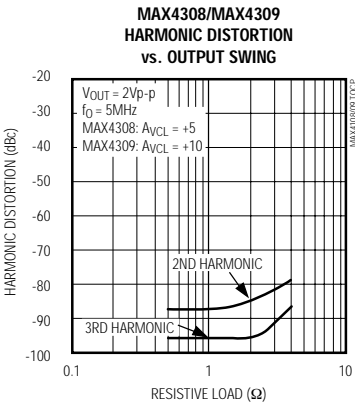
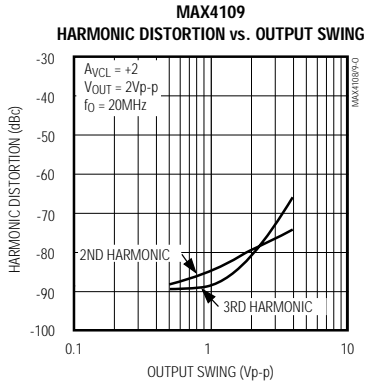
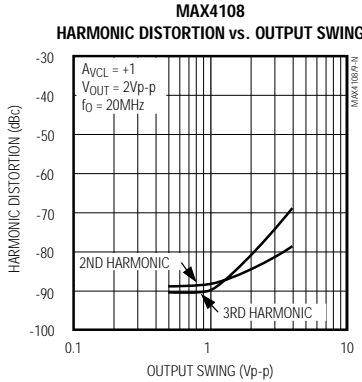
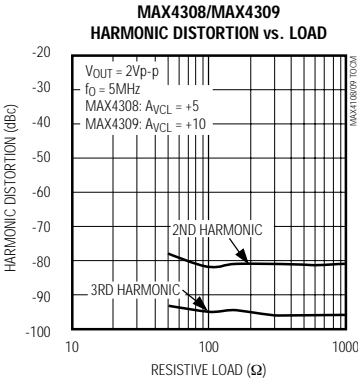
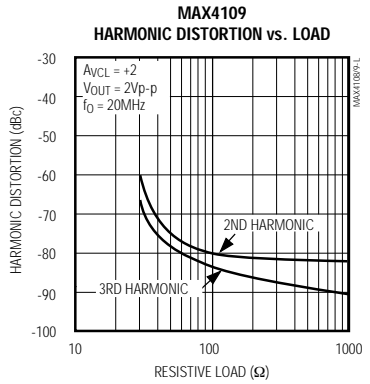
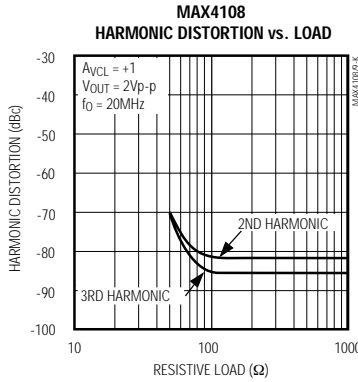
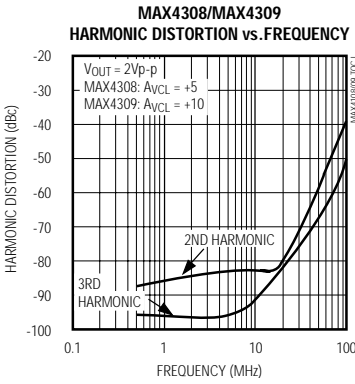


400MHz、超低歪みオペアンプ

MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309

標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 100\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

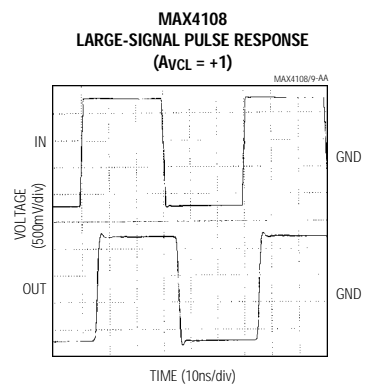
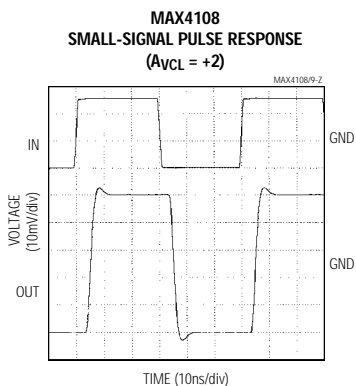
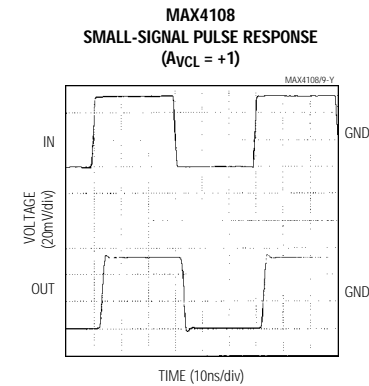
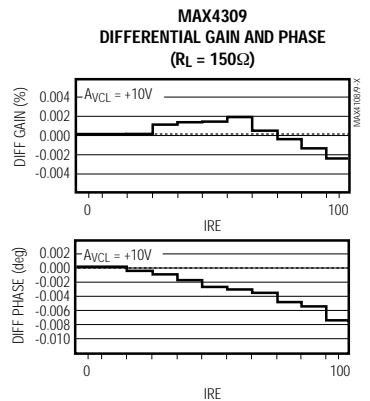
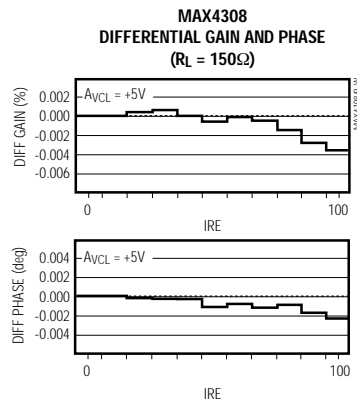
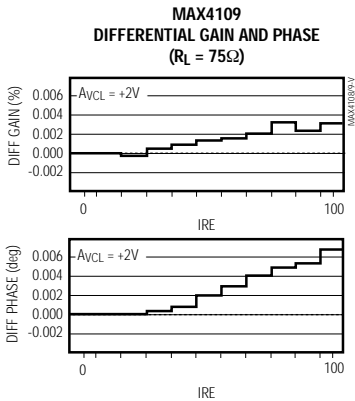
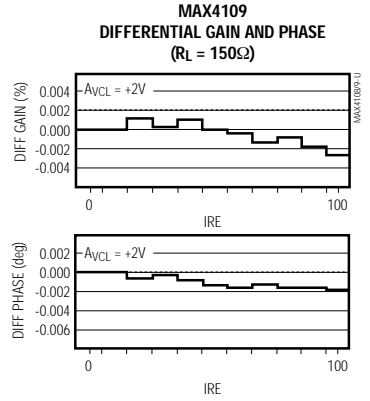
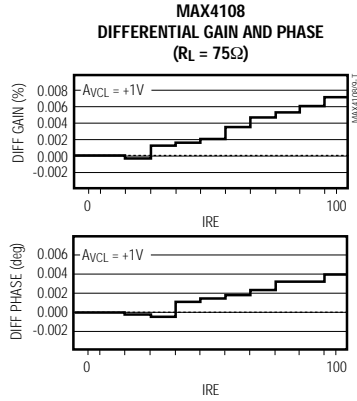
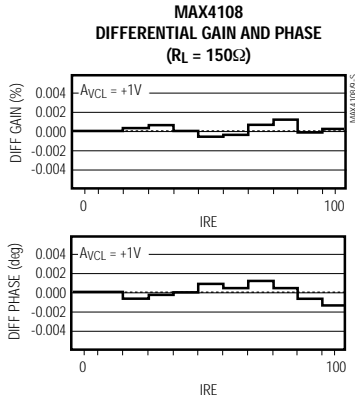


400MHz、超低歪みオペアンプ

MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309/MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309

標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 100\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

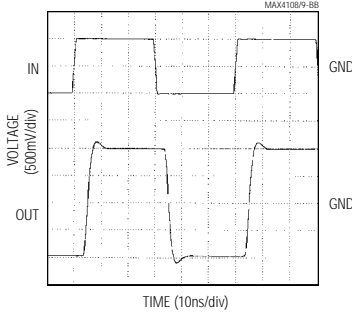


400MHz、超低歪みオペアンプ

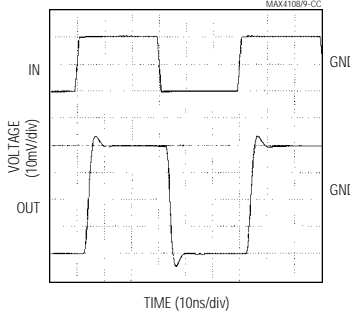
標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 100\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

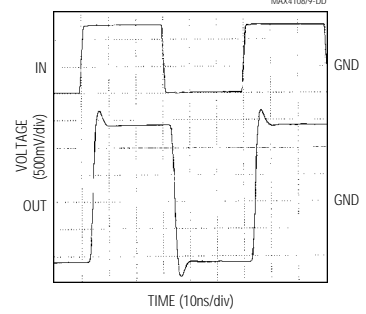
MAX4108
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{VCL} = +2$)



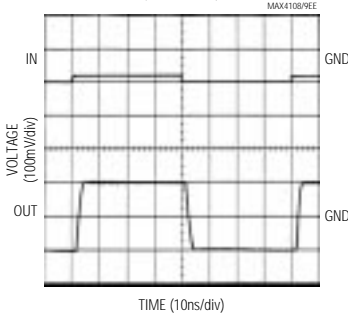
MAX4109
SMALL-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{VCL} = +2$)



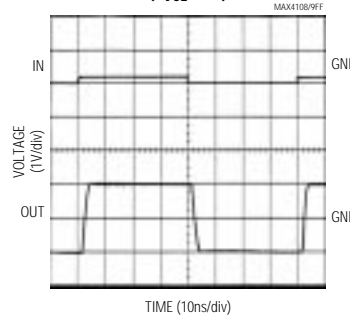
MAX4109
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{VCL} = +2$)



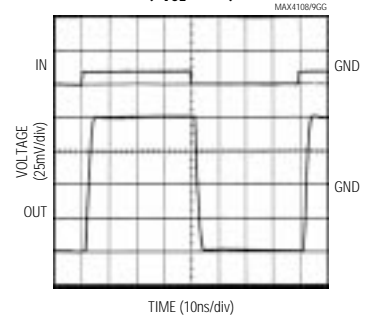
MAX4308
SMALL-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{VCL} = +5$)



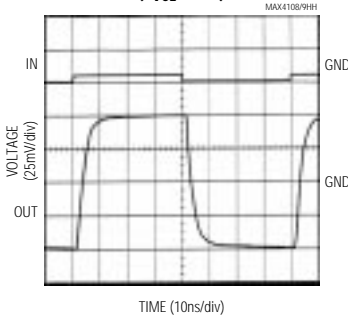
MAX4308
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{VCL} = +5$)



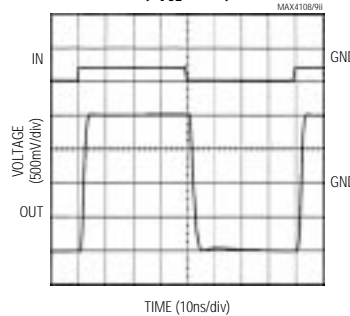
MAX4309
SMALL-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{VCL} = +10$)



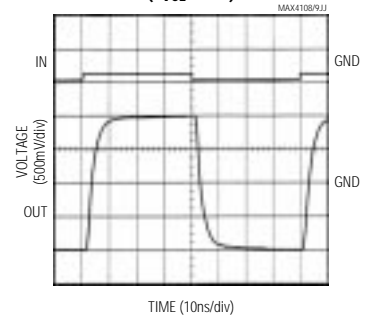
MAX4309
SMALL-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{VCL} = +20$)



MAX4309
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{VCL} = +10$)



MAX4309
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{VCL} = +20$)



MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309

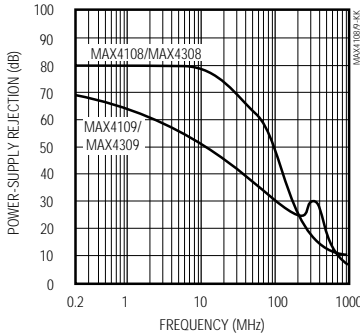
400MHz、超低歪みオペアンプ

MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309

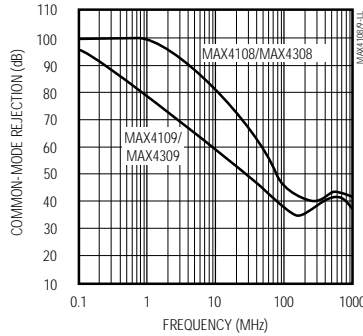
標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 100\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

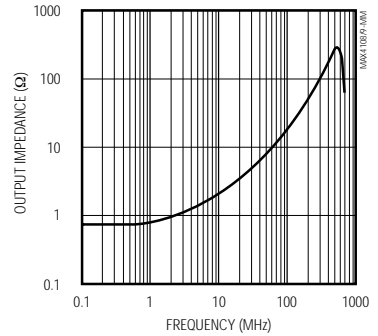
POWER-SUPPLY REJECTION vs. FREQUENCY



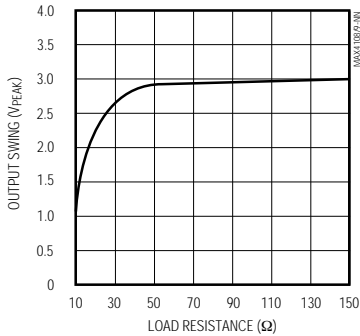
COMMON-MODE REJECTION vs. FREQUENCY



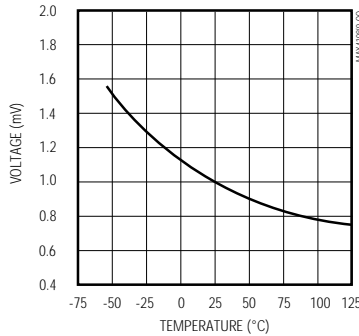
CLOSED-LOOP OUTPUT IMPEDANCE vs. FREQUENCY



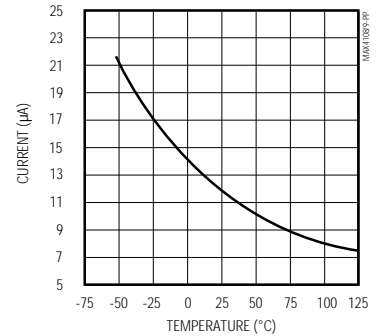
OUTPUT SWING vs. LOAD RESISTANCE



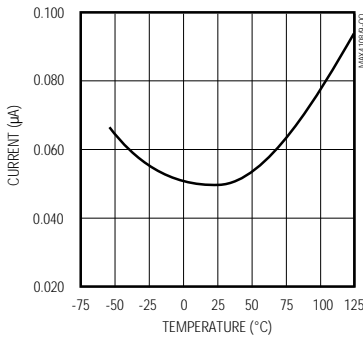
INPUT OFFSET VOLTAGE vs. TEMPERATURE



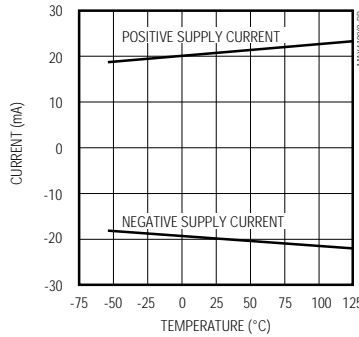
INPUT BIAS CURRENT vs. TEMPERATURE



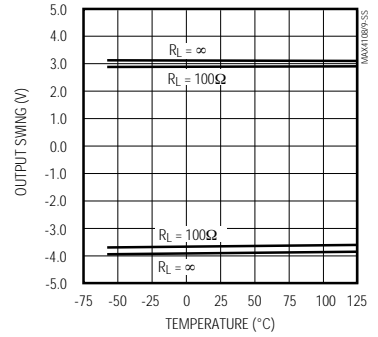
INPUT OFFSET CURRENT vs. TEMPERATURE



POWER-SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE



OUTPUT SWING vs. TEMPERATURE



端子説明

端子	名称	機能
1	N.C.	無接続。内部接続されていません。
2	IN-	反転入力
3	IN+	非反転入力
4, 5	VEE	負電源、 $-5V_{DC}$ に接続
6	OUT	アンプ出力
7, 8	VCC	正電源、 $+5V_{DC}$ に接続

詳細

抵抗値の選択

ユニティゲイン構成

MAX4108は内部でユニティゲイン用に補償されています。ユニティゲイン構成の場合は、フィードバック経路と直列に小さな抵抗が必要です。この抵抗は寄生フィードバックインダクタンスと容量によって形成されるタンク回路のQを減少させることで、AC応答を改善します。

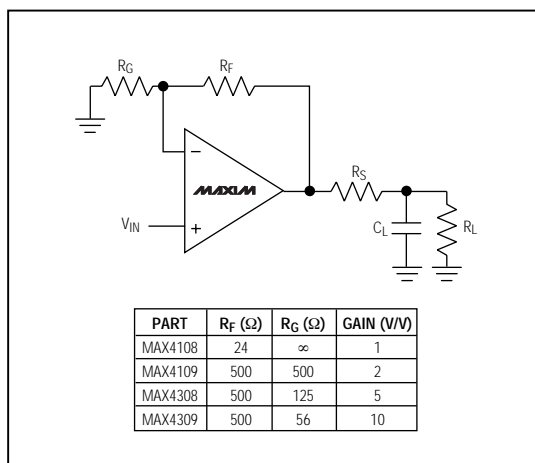


図1a. 大容量性負荷用にアイソレーション抵抗を使用

反転及び非反転構成

利得設定フィードバック及び入力抵抗の値を考慮することは設計上重要です。抵抗値が大きいと電圧ノイズが増加し、アンプの入力及びPCボード容量との相互作用により、望ましくないポールやゼロを発生させ、それが今度は帯域幅の減少や発振を招きます。例えば、非反転利得が+2の場合に、1k の抵抗を用いてそれが2pFの入力容量及び0.5pFのボード容量と結合すると、128MHzのところにフィードバックポールが生じます。このポールが予想されるアンプ帯域幅に含まれていると、安定性が損なわれます。これらの1k 抵抗を100 に減らすとポール周波数は1.28GHzに上がりますが、アンプの負荷と並列に200 を付加するため、出力シングが制限される可能性があります。従って、明らかに抵抗値の選択はアプリケーションごとに考慮しなければなりません。

MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309は超低歪みの広帯域幅オペアンプです。アンプから見た全負荷抵抗が減少すると出力歪みが悪化します。歪み積を最小限に抑えるためには、入力及び利得設定抵抗を比較的大きく設定してください。フィードバック抵抗を500 にし、入力抵抗は利得を設定するのに適した値にすれば、歪みをそれほど増やさずに優れたAC性能を得ることができます。

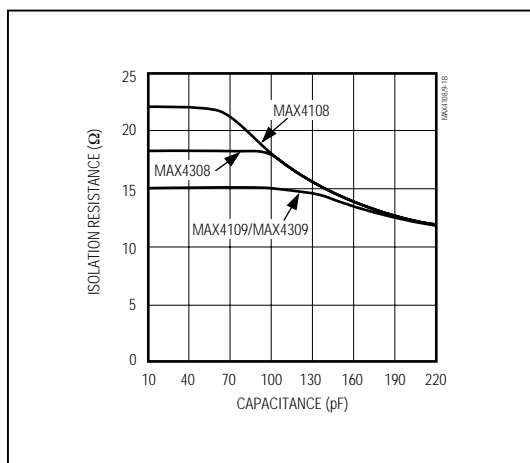


図1b. 最適アイソレーション抵抗(R_S)対容量性負荷

400MHz、超低歪みオペアンプ

MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309

容量性負荷の駆動

MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309はAC性能の最適化に重点を置いているため、高度にリアクティブな負荷を駆動するには設計されていません。リアクティブ負荷になると位相マージンが低下し、過剰な

リングングや発振が起きることがあります。図1aに示すのはこの問題を排除する回路で、図1bに示すのは最適なアイソレーション抵抗 (R_S) 対容量性負荷のグラフです。図2a~図2dには、アイソレーション抵抗 (R_S) が無い場合に、容量性負荷がアンプの帯域幅に起

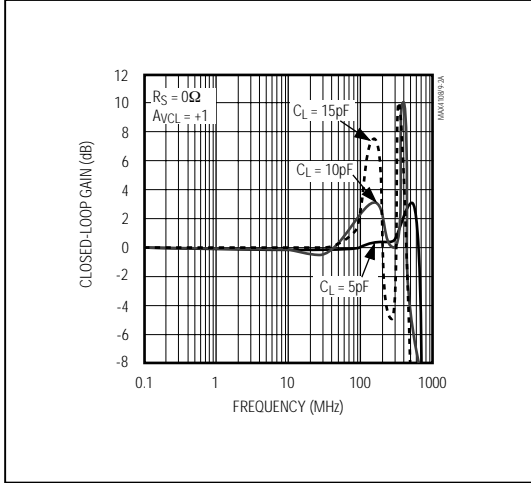


図2a. MAX4108の応答対容量性負荷(アイソレーション抵抗(R_S)なし。回路は図1aに示す。)

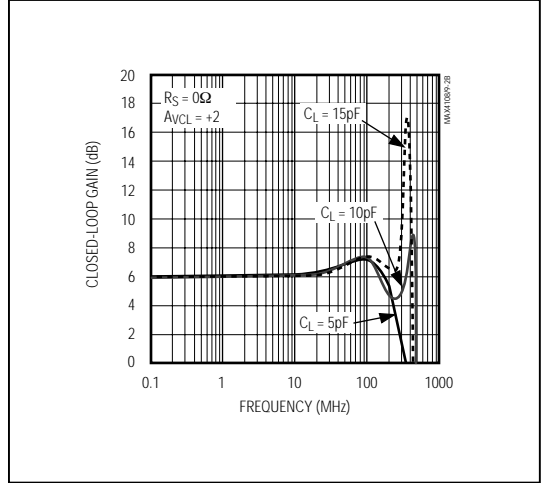


図2b. MAX4109の応答対容量性負荷(アイソレーション抵抗(R_S)なし。回路は図1aに示す。)

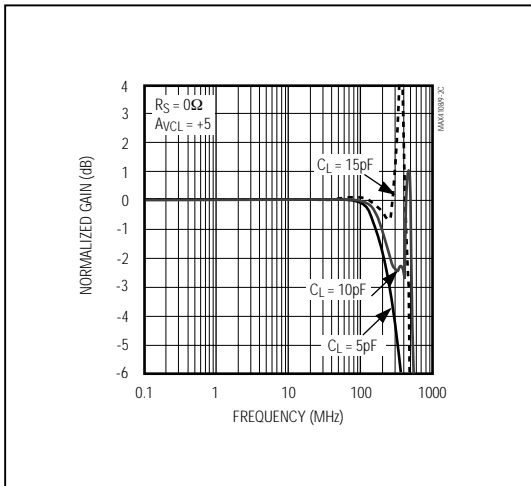


図2c. MAX4308の応答対容量性負荷(アイソレーション抵抗(R_S)なし。回路は図1aに示す。)

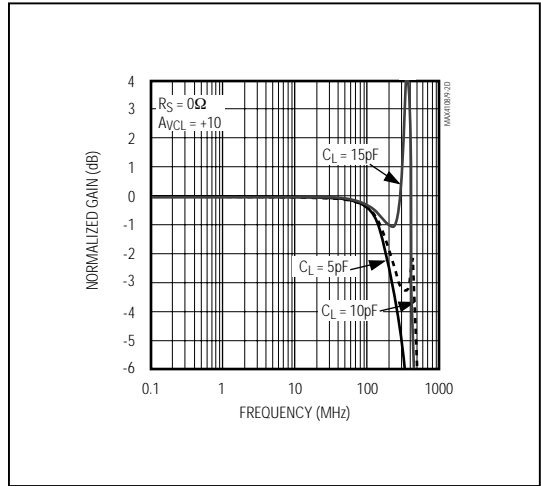


図2d. MAX4309の応答対容量性負荷(アイソレーション抵抗(R_S)なし。回路は図1aに示す。)

こす過剰なピーキングの様子を示します。小さなアイソレーション抵抗(R_S)(15 ~ 22 typ)をリアクティブ負荷の手前に取り付けることで、リングング及び発振を防止することができます。より大きな容量性負荷の場合は、負荷容量とアイソレーション抵抗の相互作用によってAC性能が決まります。アイソレーション抵抗がMAX4108/MAX4109/ MAX4308/MAX4309の閉ループ応答に及ぼす影響を図3a~図3cに示します。

同軸ケーブル等の伝送ラインは、両端が特性インピーダンスで終端処理されていれば簡単に駆動することができます。逆終端伝送ラインを駆動する場合には、伝送ラインの容量は実質的に排除されます。

ADC入力バッファ

入力バッファアンプは高速ADCアプリケーションにおいて、重大なエラーの原因となります。入力バッファは通常、容量性のADC入力を迅速に充電及び放電をする必要があります(「容量性負荷の駆動」の項を参照)。高速ADC入力インピーダンスは、変換サイクル中に急激に変化することがあるため、計測精度を保持するために高周波での低出力インピーダンスが要求されます。MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309は高速、高スループート、低ノイズ、及び全負荷範囲で安定して低歪みのため、高速ADCアプリケーションにおいてのバッファアンプとして最適です。

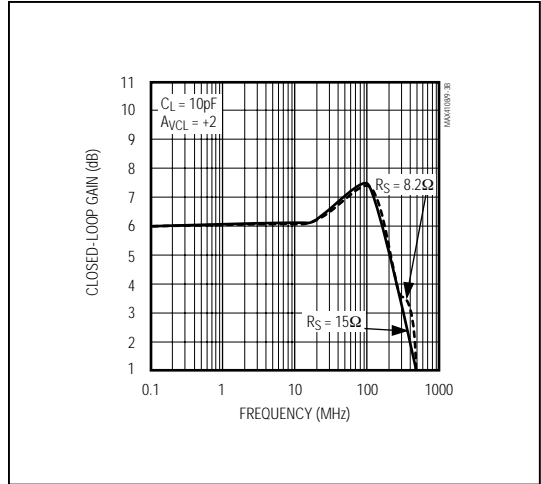


図3b. MAX4308の応答対容量性負荷(アイソレーション抵抗(R_S)付。回路は図1aに示す。)

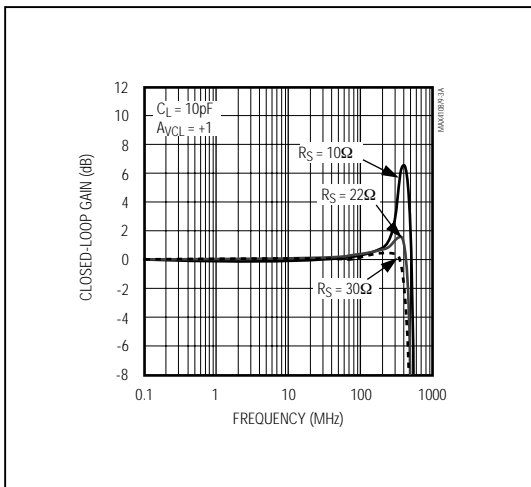


図3a. MAX4108の応答対容量性負荷(アイソレーション抵抗(R_S)付。回路は図1aに示す。)

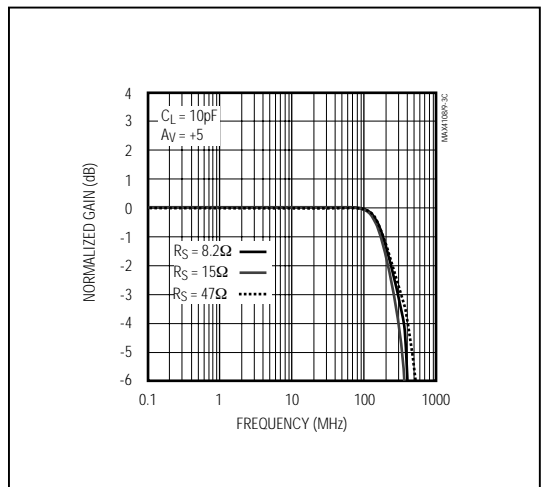


図3c. MAX4108/MAX4309の応答対容量性負荷(アイソレーション抵抗(R_S)付。回路は図1aに示す。)

400MHz、超低歪みオペアンプ

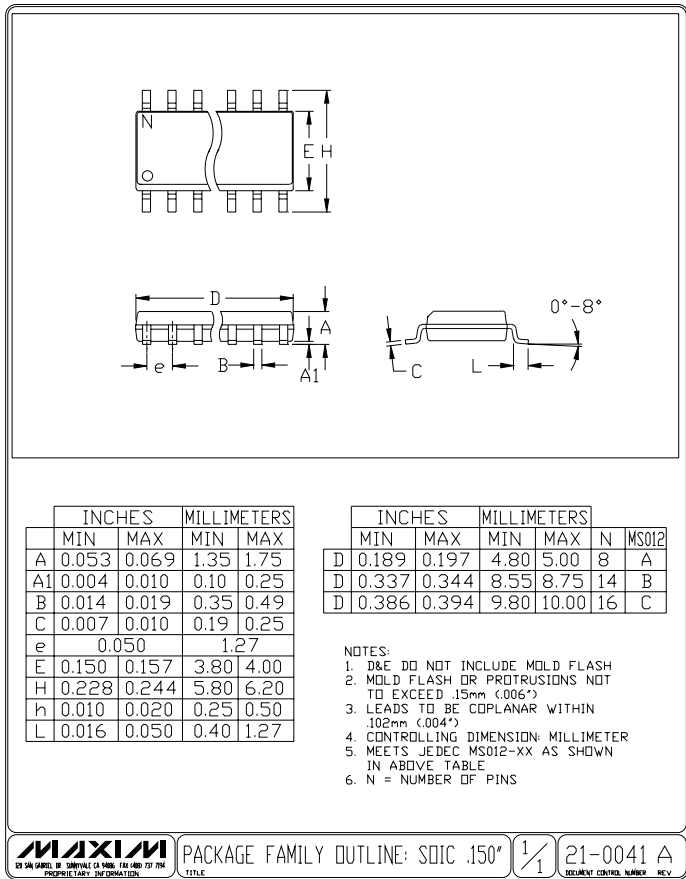
MAX4108/MAX4109/MAX4308/MAX4309

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 57

SUBSTRATE CONNECTED TO V_{EE}

パッケージ



マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
 TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

12 _____ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600