

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

概要

MAX4223～MAX4228は、超高速性、低歪み及び優秀なビデオ仕様と低消費電力特性を兼ね備えた電流フィードバックアンプです。MAX4223/MAX4224/MAX4226/MAX4228は、シャットダウン機能により消費電流が350 μ Aに低減され、出力がハイインピーダンス状態になります。 $\pm 2.85V \sim \pm 5.5V$ デュアル電源で動作し、標準出力電流は80mAとなっています。MAX4223/MAX4225/MAX4226は閉ループ利得+1V/V(0dB)以上用に最適化されており、-3dB帯域幅は1GHzです。MAX4224/MAX4227/MAX4228は閉ループ利得+2V/V(6dB)以上用に補償されており、-3dB帯域幅は600MHzです(利得帯域積は1.2GHz)。

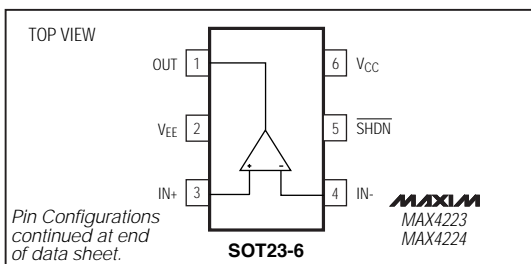
MAX4223～MAX4228は微分利得/位相エラーが0.01%/0.02°、0.1%利得平坦性が300MHz、スルーレートが1100V/ μ sという性能を備えているため、プロ用のビデオアプリケーションに最適です。-60dBc(10MHz)の全高調波歪み(THD)と8nsの0.1%セトリング時間は、データ通信及び高速A/Dコンバータの入力の駆動に最適です。MAX4223/MAX4224/MAX4226/MAX4228の低電力シャットダウンモードは、ポータブル及びバッテリ駆動アプリケーションに適しています。シャットダウンモード時のハイインピーダンス出力は、多重化アプリケーションに最適です。

シングルMAX4223/MAX4224は、省スペース6ピンSOT23又は6ピンSOT23パッケージで提供されています。いずれも温度範囲は拡張工業用(-40 ~ +85)のものを用意されています。

アプリケーション

ADC入力バッファ	データ通信
ビデオカメラ	ビデオラインドライバ
ビデオスイッチ	ビデオ多重化
ビデオエディタ	XDSLドライバ
RFレシーバ	差動ラインドライバ

ピン配置



特長

- ◆ 超高速性能及び高速セトリング：
 - 3dB帯域幅：1GHz(MAX4223、利得 = +1)
 - 3dB帯域幅：600MHz(MAX4224、利得 = +2)
 - スルーレート：1700V/ μ s(MAX4224)
 - 0.1%セトリング時間：5ns(MAX4224)
- ◆ 優秀なビデオ仕様(MAX4223)：
 - 0.1dB利得平坦性：300MHz
 - DG/DPエラー：0.01%/0.02°
- ◆ 低歪み：THD：-60dBc($f_c = 10$ MHz)
- 3次インターセプト：42dBm($f = 30$ MHz)
- ◆ 自己消費電流：6.0mA(回路当たり)
- ◆ シャットダウンモード：
 - 消費電流：350 μ A(アンプ当たり)
 - 出力インピーダンス：100 Ω
- ◆ 大出力駆動能力：
 - 出力電流：80mA
 - 優秀な微分利得/位相特性を維持しつつ、最大4つの逆終端75 Ω 負荷を $\pm 2.5V$ まで駆動
- ◆ パッケージ：超小型6ピンSOT23及び10ピン μ MAX

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	SOT TOP MARK
MAX4223EUT-T	-40°C to +85°C	6 SOT23	AAAD
MAX4223ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—

Ordering Information continued at end of data sheet.

選択ガイド

品名	最小利得	回路数	シャットダウンモード	ピン数、パッケージ
MAX4223	1	1		6 SOT23, 8 SOP
MAX4224	2	1		6 SOT23, 8 SOP
MAX4225	1	2	—	8 SOP
MAX4226	1	2		10 μ MAX, 14 SOP
MAX4227	2	2	—	8 SOP
MAX4228	2	2		10 μ MAX, 14 SOP

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V_{CC} to V_{EE}).....12V	Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)
Analog Input Voltage($V_{EE} - 0.3\text{V}$) to ($V_{CC} + 0.3\text{V}$)	6-Pin SOT23 (derate 7.1mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$).....571mW
Analog Input Current $\pm 25\text{mA}$	8-Pin SO (derate 5.9mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$).....471mW
SHDN Input Voltage.....($V_{EE} - 0.3\text{V}$) to ($V_{CC} + 0.3\text{V}$)	10-Pin μMAX (derate 5.6mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$).....444mW
Short-Circuit Duration	14-Pin SO (derate 8.3mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$).....667mW
OUT to GND.....Continuous	Operating Temperature Range -40°C to $+85^\circ\text{C}$
OUT to V_{CC} or V_{EE}5sec	Storage Temperature Range -65°C to $+150^\circ\text{C}$
	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.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = +5\text{V}$, $V_{EE} = -5\text{V}$, $\overline{\text{SHDN}} = 5\text{V}$, $V_{CM} = 0\text{V}$, $R_L = \infty$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Offset Voltage	V_{OS}	$T_A = +25^\circ\text{C}$	MAX4223/MAX4224	± 0.5	± 4	mV
			MAX4225-MAX4228	± 0.5	± 5	
		$T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX}	MAX4223/MAX4224		± 6	
			MAX4225-MAX4228		± 7	
Input Offset Voltage Drift	TCV_{OS}		± 2		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
Input Bias Current (Positive Input)	I_{B+}	$T_A = +25^\circ\text{C}$		± 2	± 10	μA
		$T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX}			± 15	
Input Bias Current (Negative Input)	I_{B-}	$T_A = +25^\circ\text{C}$	MAX4223/MAX4224	± 4	± 20	μA
			MAX4225-MAX4228	± 4	± 25	
		$T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX}	MAX4223/MAX4224		± 30	
			MAX4225-MAX4228		± 35	
Input Resistance (Positive Input)	R_{IN+}		700		k Ω	
Input Resistance (Negative Input)	R_{IN-}		45		Ω	
Input Common-Mode Voltage Range	V_{CM}	Inferred from CMRR test	± 2.5	± 3.2		V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{CM} = \pm 2.5\text{V}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	55	61	dB
			$T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX}	50		
Operating Supply Voltage Range	V_{CC}/V_{EE}	Inferred from PSRR test	± 2.85		± 5.5	V
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{CC} = 2.85\text{V}$ to 5.5V , $V_{EE} = -2.85\text{V}$ to -5.5V	$T_A = +25^\circ\text{C}$	68	74	dB
			$T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX}	63		
Quiescent Supply Current (per Amplifier)	I_{SY}	Normal mode ($\overline{\text{SHDN}} = 5\text{V}$)		6.0	9.0	mA
		Shutdown mode ($\overline{\text{SHDN}} = 0\text{V}$)		0.35	0.55	
Open-Loop Transresistance	T_R	$V_{OUT} = \pm 2.5\text{V}$	$R_L = \infty$	0.7	1.5	M Ω
			$R_L = 50\Omega$	0.3	0.8	
Output Voltage Swing	V_{OUT}	$R_L = 50\Omega$	± 2.5	± 2.8		V
Output Current (Note 2)	I_{OUT}	$V_{OUT} = \pm 2.5\text{V}$	60	80		mA
Short-Circuit Output Current	I_{SC}	$R_L = \text{short to ground}$		140		mA
SHDN Logic Low	V_{IL}				0.8	V
SHDN Logic High	V_{IH}		2.0			V

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $\overline{SHDN} = 5V$, $V_{CM} = 0V$, $R_L = \infty$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SHDN Input Current	I_{IH}/I_{IH}	$\overline{SHDN} = 0V$ or $5V$		25	70	μA
Shutdown Mode Output Impedance		$\overline{SHDN} = 0V$, $V_{OUT} = -2.5V$ to $+2.5V$ (Note 3)	10	100		$k\Omega$

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $\overline{SHDN} = 5V$, $V_{CM} = 0V$, $A_v = +1V/V$ for MAX4223/MAX4225/MAX4226, $A_v = +2V/V$ for MAX4224/MAX4227/MAX4228, $R_L = 100\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
-3dB Small-Signal Bandwidth (Note 5)	BW	$V_{OUT} = 20mVp-p$	MAX4223/5/6	750	1000		MHz
			MAX4224/7/8	325	600		
Bandwidth for $\pm 0.1dB$ Gain Flatness (Note 5)	$BW_{0.1dB}$	$V_{OUT} = 20mVp-p$	MAX4223/5/6	100	300		MHz
			MAX4224/7/8	60	200		
Gain Peaking			MAX4223/5/6		1.5		dB
			MAX4224/7/8		0.1		
Large-Signal Bandwidth	BW_{LS}	$V_{OUT} = 2Vp-p$	MAX4223/5/6		250		MHz
			MAX4224/7/8		330		
Slew Rate (Note 5)	SR	$V_{OUT} = 4V$ step	Rising edge	MAX4223/5/6	850	1100	V/ μs
				MAX4224/7/8	1400	1700	
			Falling edge	MAX4223/5/6	625	800	
				MAX4224/7/8	1100	1400	
Settling Time to 0.1%	t_s	$V_{OUT} = 2V$ step	MAX4223/5/6		8	ns	
			MAX4224/7/8		5		
Rise and Fall Time	t_r, t_f	$V_{OUT} = 2V$ step	MAX4223/5/6		1.5	ns	
			MAX4224/7/8		1.0		
Off Isolation			$\overline{SHDN} = 0V$, $f = 10MHz$, MAX4223/4/6/8		65		dB
Crosstalk	X_{TALK}	$f = 30MHz$, $R_S = 50\Omega$	MAX4225/6		-68		dB
			MAX4227/8		-72		
Turn-On Time from Shutdown	t_{ON}	MAX4223/4/6/8			2		μs
Turn-Off Time to Shutdown	t_{OFF}	MAX4223/4/6/8			300		ns
Power-Up Time	t_{UP}	$V_{CC}, V_{EE} = 0V$ to $\pm 5V$ step			100		ns
Differential Gain Error	DG	$R_L = 150\Omega$ (Note 6)	MAX4223/5/6		0.01		%
			MAX4224/7/8		0.02		
Differential Phase Error	DP	$R_L = 150\Omega$ (Note 6)	MAX4223/5/6		0.02		degrees
			MAX4224/7/8		0.01		
Total Harmonic Distortion	THD	$V_{OUT} = 2Vp-p$, $f_C = 10MHz$	$R_L = 100\Omega$	MAX4223/5/6		-60	dBc
				MAX4224/7/8		-61	
			$R_L = 1k\Omega$	MAX4223/5/6		-65	
				MAX4224/7/8		-78	

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $\overline{SHDN} = 5V$, $V_{CM} = 0V$, $A_v = +1V/V$ for MAX4223/MAX4225/MAX4226, $A_v = +2V/V$ for MAX4224/MAX4227/MAX4228, $R_L = 100\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 4)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Impedance	Z_{OUT}	$f = 10kHz$		2		Ω
Third-Order Intercept	IP3	$f = 30kHz$		42		dBm
		$f_z = 30.1MHz$	MAX4223/5/6 MAX4224/7/8	36		
Spurious-Free Dynamic Range	SFDR	$f = 10kHz$		MAX4223/5/6	-61	dB
				MAX4224/7/8	-62	
1dB Gain Compression		$f = 10kHz$		20		dBm
Input Noise Voltage Density	e_n	$f = 10kHz$		2		nV/\sqrt{Hz}
Input Noise Current Density	i_{n+} , i_{n-}	$f = 10kHz$	IN+	3		pA/\sqrt{Hz}
			IN-	20		
Input Capacitance (Note 7)	C_{IN}	SO-8, SO-14 packages	Pin to pin	0.3		pF
			Pin to GND	1.0		
		SOT23-6, 10-pin μ MAX packages	Pin to pin	0.3		
			Pin to GND	0.8		

Note 1: The MAX422_EUT is 100% production tested at $T_A = +25^\circ C$. Specifications over temperature limits are guaranteed by design.

Note 2: Absolute Maximum Power Dissipation must be observed.

Note 3: Does not include impedance of external feedback resistor network.

Note 4: AC specifications shown are with optimal values of R_F and R_G . These values vary for product and package type, and are tabulated in the *Applications Information* section of this data sheet.

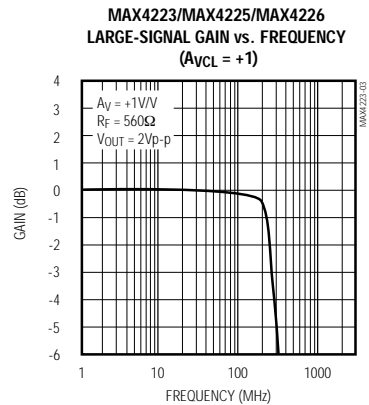
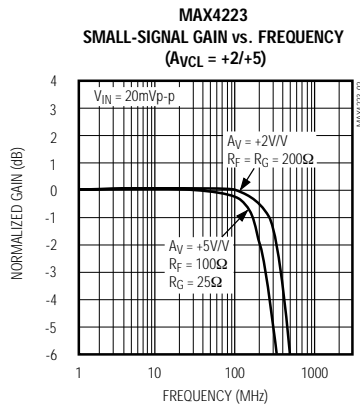
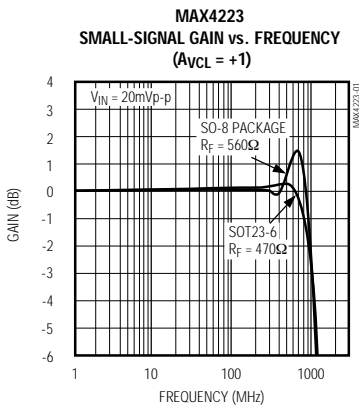
Note 5: The AC specifications shown are not measured in a production test environment. The minimum AC specifications given are based on the combination of worst-case design simulations along with a sample characterization of units. These minimum specifications are for design guidance only and are not intended to guarantee AC performance (see *AC Testing/Performance*). For 100% testing of these parameters, contact the factory.

Note 6: Input Test Signal: 3.58MHz sine wave of amplitude 40IRE superimposed on a linear ramp (0IRE to 100IRE). IRE is a unit of video signal amplitude developed by the International Radio Engineers. 140IRE = 1V.

Note 7: Assumes printed circuit board layout similar to that of Maxim's evaluation kit.

標準動作特性

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

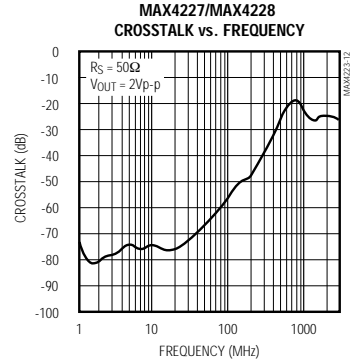
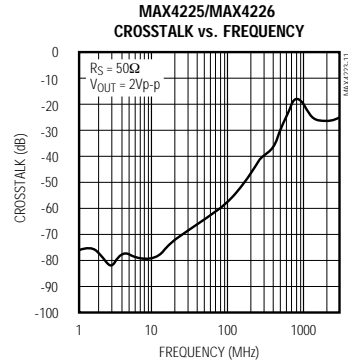
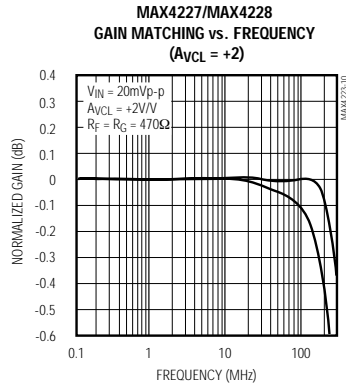
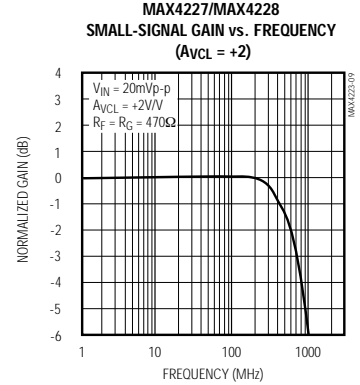
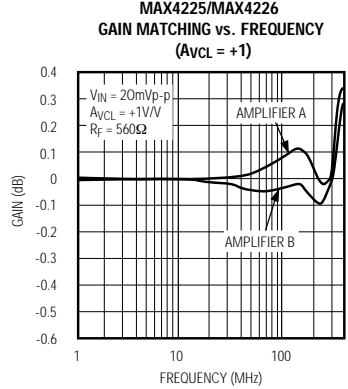
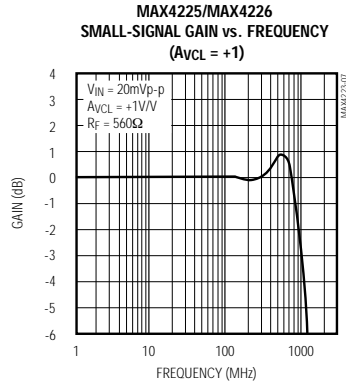
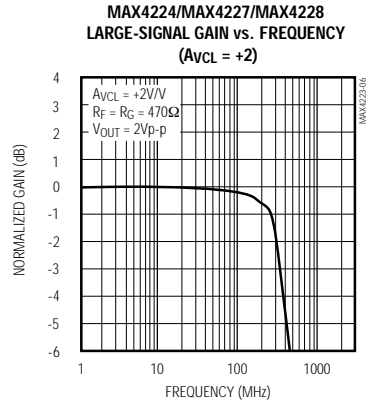
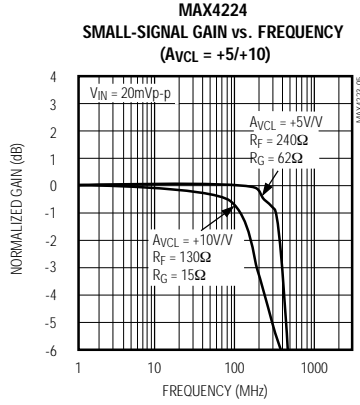
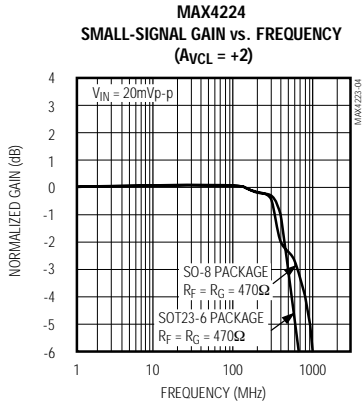


1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

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.)

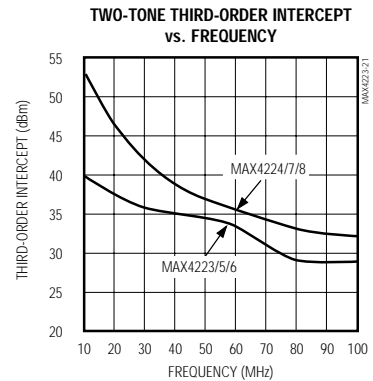
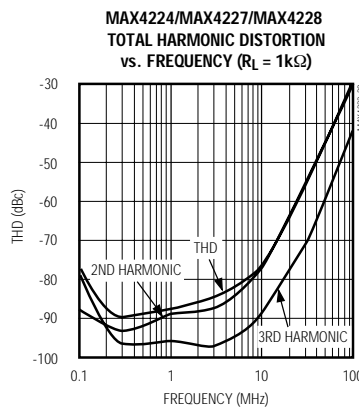
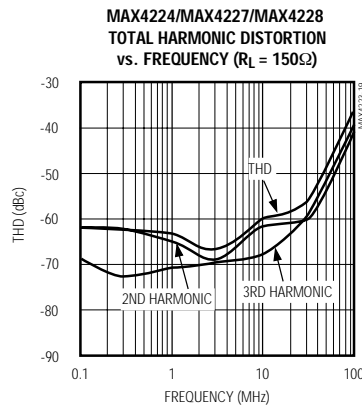
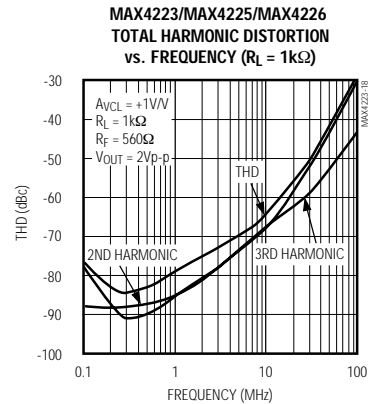
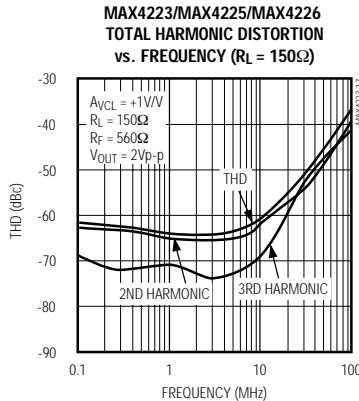
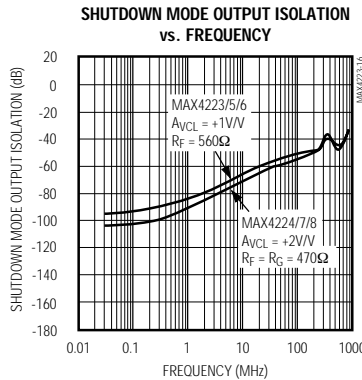
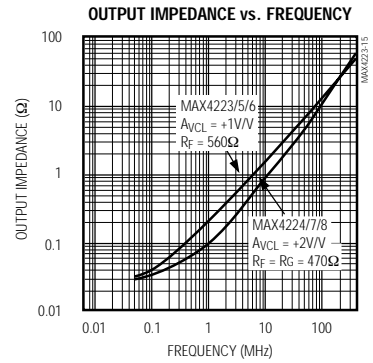
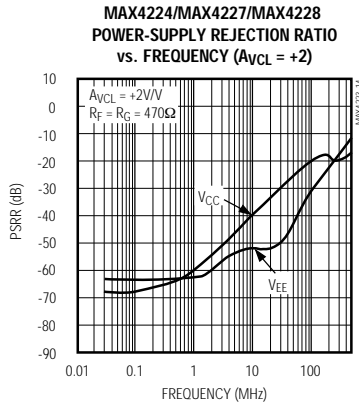
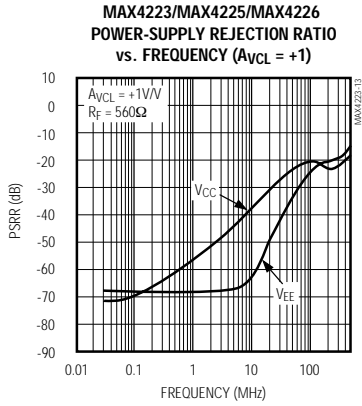


1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

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.)



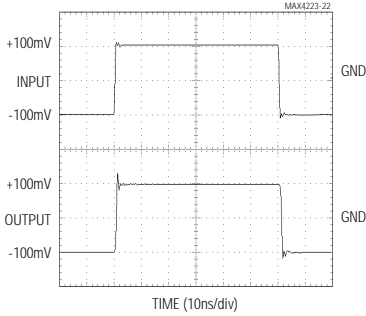
1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

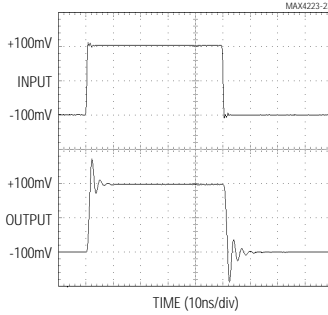
標準動作特性(続き)

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

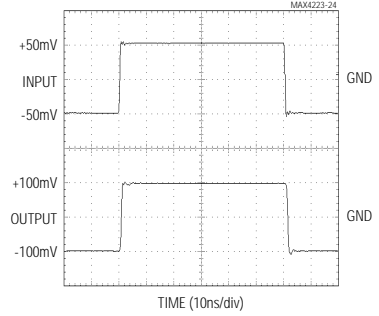
MAX4223/MAX4225/MAX4226
SMALL-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{vCL} = +1$)



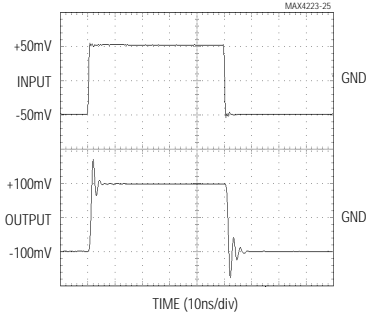
MAX4223/MAX4225/MAX4226
SMALL-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{vCL} = +1$, $C_L = 25pF$)



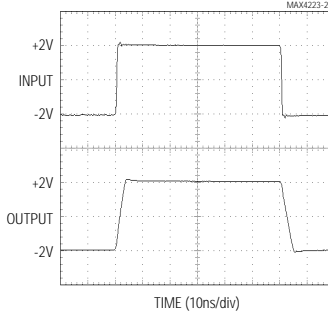
MAX4224/MAX4227/MAX4228
SMALL-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{vCL} = +2$)



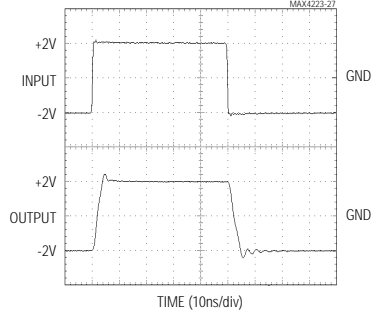
MAX4224/MAX4227/MAX4228
SMALL-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{vCL} = +2$, $C_L = 10pF$)



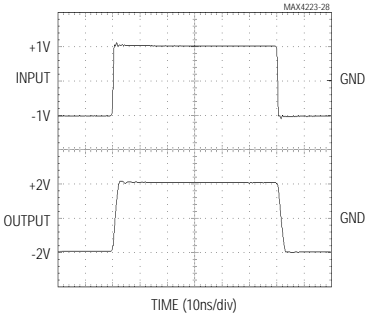
MAX4223/MAX4225/MAX4226
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{vCL} = +1$)



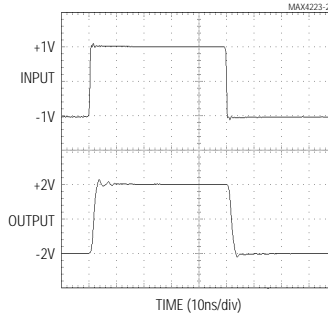
MAX4223/MAX4225/MAX4226
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{vCL} = +1$, $C_L = 25pF$)



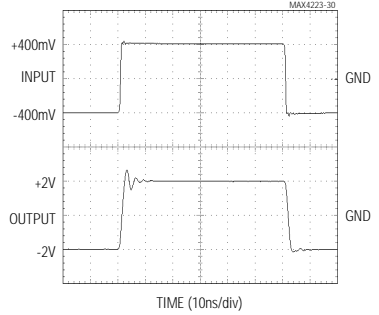
MAX4224/MAX4227/MAX4228
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{vCL} = +2$)



MAX4224/MAX4227/MAX4228
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{vCL} = +2$, $C_L = 10pF$)



MAX4224/MAX4227/MAX4228
LARGE-SIGNAL PULSE RESPONSE
($A_{vCL} = +5$)



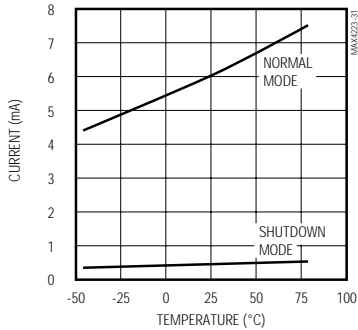
1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

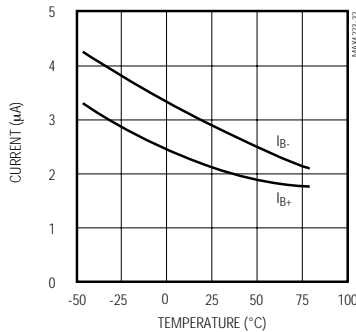
標準動作特性(続き)

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

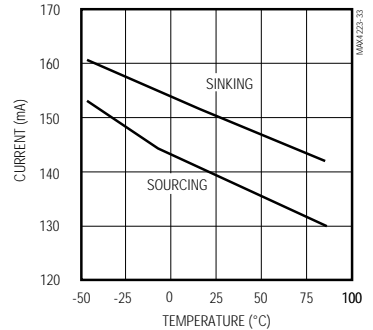
**POWER-SUPPLY CURRENT PER AMPLIFIER
vs. TEMPERATURE**



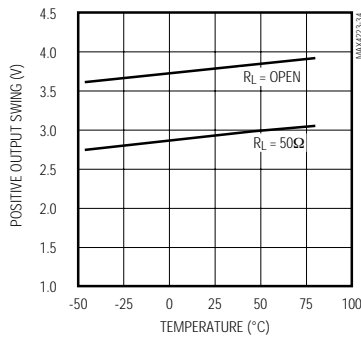
**INPUT BIAS CURRENT
vs. TEMPERATURE**



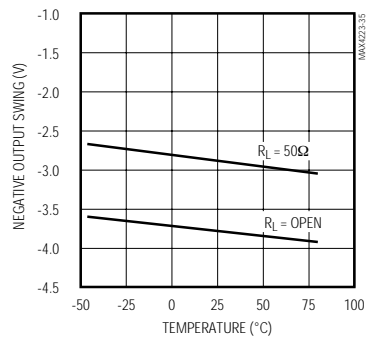
**SHORT-CIRCUIT OUTPUT CURRENT
vs. TEMPERATURE**



**POSITIVE OUTPUT SWING
vs. TEMPERATURE**



**NEGATIVE OUTPUT SWING
vs. TEMPERATURE**



1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

端子説明

端 子					名称	機 能
MAX4223/MAX4224		MAX4225 MAX4227	MAX4226/MAX4228			
SOT23	SOP	SOP	μMAX	SOP		
—	1, 5	—	—	5, 7, 8, 10	N.C.	無接続。内部接続されていません。最高のAC性能を得るために、GNDに接続してください。
1	6	—	—	—	OUT	アンプ出力
2	4	4	4	4	VEE	負電源電圧。-5Vに接続してください。
3	3	—	—	—	IN+	アンプ非反転入力。
4	2	—	—	—	IN-	アンプ反転入力。
5	8	—	—	—	$\overline{\text{SHDN}}$	アンプシャットダウン。+5Vに接続すると通常動作になります。GNDに接続すると、低電力シャットダウンになります。
6	7	8	10	14	V _{CC}	正電源電圧。+5Vに接続してください。
—	—	1	1	1	OUTA	アンプA出力
—	—	2	2	2	INA-	アンプA反転入力
—	—	3	3	3	INA+	アンプA非反転入力
—	—	5	7	11	INB+	アンプB非反転入力
—	—	6	8	12	INB-	アンプB反転入力
—	—	7	9	13	OUTB	アンプB出力
—	—	—	5	6	$\overline{\text{SHDNA}}$	アンプAシャットダウン入力。 +5Vに接続すると通常動作になります。GNDに接続すると、低電力シャットダウンになります。
—	—	—	6	9	$\overline{\text{SHDNB}}$	アンプBシャットダウン入力。 +5Vに接続すると通常動作になります。GNDに接続すると、低電力シャットダウンになります。

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

詳細

MAX4223 ~ MAX4228は、-3dB帯域幅が最大1GHz、0.1dB平坦性が最大300MHzで微分利得/位相エラーが0.01%/0.02°と非常に小さい超高速低電力電流フィードバックアンプです。これらの素子は、デュアル±5V又は±3V電源で動作し、回路当たりの消費電流は僅か6mAとなっています。MAX4223/MAX4225/MAX4226は閉ループ利得+1V/V(0dB)以上に最適化されており、-3dB帯域幅は1GHzです。MAX4224/MAX4227/MAX4228は閉ループ利得+2V/V(6dB)以上に最適化されており、-3dB帯域幅は600MHzです(利得帯域幅積は1.2GHz)。

これらのアンプは、電流モードフィードバックトポロジーにより、最大1700V/μsのスルーレートを達成しています(対応する大信号帯域幅は最大330MHz)。このファミリの各素子は、±2.5Vの振幅で少なくとも60mAを出力できます。

動作原理

MAX4223 ~ MAX4228は電流フィードバックアンプのため、これらの開ループ伝達関数は次のトランスインピーダンスで表されます。

$$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta I_{IN-}} \text{ 又は } T_Z$$

この開ループトランスインピーダンスの周波数動作は、電圧モードフィードバックアンプの開ループ利得に似ています。即ち、大きなDC値を持ち、約6dB/オクターブで減少します。

図1に示す通りに利得のある電流フィードバックアンプを解析すると、以下の伝達関数が得られます。

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = G \times \frac{T_Z(S)}{T_Z(S) + G \times R_{IN-} + R_F}$$

$$\text{ここで、 } G = A_V = 1 + \frac{R_F}{R_G}$$

低利得では、 $(G \times R_{IN-}) \ll R_F$ です。従って、従来の電圧フィードバックアンプとは異なり、閉ループ帯域幅は実質的に閉ループ利得には依存しません。同様に、低周波数では $T_Z \gg [(G \times R_{IN-}) + R_F]$ であるため、以下のようになります。

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = G = 1 + \frac{R_F}{R_G}$$

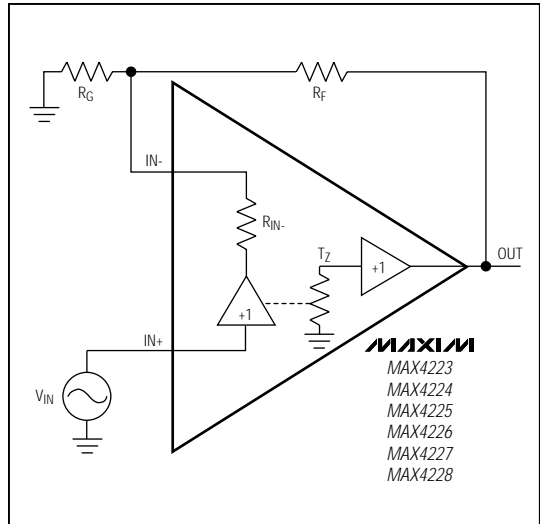


図1. 電流フィードバックアンプ

低電力シャットダウンモード

MAX4223/MAX4224/MAX4226/MAX4228は、 $\overline{\text{SHDN}}$ 入力をローにすると動作するシャットダウンモードを備えています。±5V電源動作の場合、 $\overline{\text{SHDN}}$ 入力にはTTLロジックとコンパチブルです。アンプをシャットダウンモードにすると自己消費電流が350μA(typ)に低減し、アンプの出力がハイインピーダンス状態(100k typ)になります。この機能により、これらの素子は広帯域システムのマルチプレクサとして使用できます。マルチプレクサ機能を実現するには、複数のアンプの出力をまとめて接続し、選択された入力を持つアンプのみをイネーブルします。その他全てのアンプは低電力シャットダウンモードに設定されるため、それらのアンプの出力インピーダンスはアクティブなアンプに対する負荷として非常に小さくなります。利得が+2以上である場合、アクティブなアンプに対する全負荷を計算する際は、マルチプレクサアプリケーションで使用される全てのアンプのフィードバック回路のインピーダンスを考慮する必要があります。

アプリケーション情報

レイアウト及び電源バイパス

MAX4223 ~ MAX4228は非常に広い帯域幅を備えているため、ボードレイアウトには注意が必要です。一定インピーダンスのマイクロストリップ又はストリップライン技法が必要な場合があります。

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

これらの高速アンプのAC性能をフルに発揮させるには、電源バイパス及びボードレイアウトに特に注意してください。PCボードは、片側が信号及び電源層で反対側が広い低インピーダンスのグランドプレーンとなっている2層以上のものを使用してください。グランドプレーンではできるだけ隙間があかないようにしてください。但し、例外として、反転入力ピン(IN-)のグランドに対する容量をできるだけ小さくしてください。即ち、IN-やIN-に接続されている部品(R_F 及び R_G)の下にはグランドプレーンがないようにしてください。多層ボードの場合は、信号や電源パターンのない層をグランドプレーンにしてください。

一定インピーダンスのボードを使用するかどうかに関係なく、ボードの設計は以下のガイドラインに従って行ってください：

- 1) ワイヤラップボードはインダクタンスが大きすぎ、ブレッドボードは容量が大きすぎるため、どちらも使用しないでください。
- 2) ICソケットはリアクタンスを増加させるため、使用しないでください。
- 3) 信号ラインはできるだけ短く、まっすぐにしてください。直角に曲げず、角は丸くしてください。
- 4) アンプの精度及び安定性を維持するために、高周波バイパス技法に従ってください。
- 5) 一般的に、表面実装部品の方がスルーホール部品に比べて、本体が短く寄生リアクタンスが小さいため、高周波性能が優れています。

バイパスコンデンサとしては、できるだけパッケージの近くの各電源ピンとグランドプレーンの間に10nFのセラミック表面実装コンデンサを挿入するようにしてください。任意に電源入力線の完全性を保証するために、電源ピンがPCボードへ入る位置に10 μ Fのタンタルコンデンサを入れてください。電源パターンは、直接タンタルコンデンサから V_{CC} 及び V_{EE} ピンに引いてください。寄生インダクタンスを最低限に抑えるために、配線パターンは短くし、表面実装部品を使用してください。寄生カップリングを最低限に抑えるために、N.C.(無接続)ピンは共通のグランドプレーンに接続してください。

入力終端抵抗及び出力逆終端抵抗を使用する場合は、表面実装タイプのものにしてください。そして、ICピンのできるだけ近くに配置してください。寄生カップリングを最小限に抑えるため、N.C.(無接続)ピンは全てグランドプレーンに接続してください。

フィードバック及び利得抵抗の選択

どの電流フィードバックアンプでも同様ですが、これらの素子の周波数応答もフィードバック抵抗 R_F の値に強く依存します。 R_F は、内部補償コンデンサと結合して、フィードバックループの主ポールを形成します。 R_F の値を小さくするとポール周波数及び-3dB帯域幅が増大しますが、同時に他の非主ポールとの相互作用に起因するピーキングが増加します。 R_F の値を大きくすると、ピーキング及び帯域幅が低減します。

表1に、MAX4223~MAX4228のフィードバック抵抗(R_F)及び利得設定抵抗(R_G)の最適値を示します。ユニティゲイン(0dB)以外ではMAX4224/MAX4227/MAX4228が優れたAC性能を示すことに注意してください。これらの値を採用し、表面実装抵抗と良好なレイアウト技法を使用することにより、最適なAC応答が得られます。マキシム社の高速アンプ評価キットはそうしたレイアウト技法の実例です。

IN-における浮遊容量がフィードバック抵抗のデカップリングを引き起こし、周波数応答曲線にピーキングが生じます。表面実装抵抗を使用し、これらの抵抗とIN-ピンの下及び横にグランドプレーンが来ないようにすることによって、IN-の容量をできるだけ小さく保つようにしてください。ある程度の容量は避けられません。必要に応じて、 R_F を調節することによってその影響を相殺できます。広範囲の製造ロットを通じて一定性を保つために、1%抵抗を使用してください。

表1. 最適なフィードバック抵抗ネットワーク

利得 (V/V)	利得 (dB)	R_F (Ω)	R_G (Ω)	-3dB BW (MHz)	0.1dB BW (MHz)
MAX4223/MAX4225/MAX4226					
1	0	560*	Open	1000	300
2	6	200	200	380	115
5	14	100	25	235	65
MAX4224/MAX4227/MAX4228					
2	6	470	470	600	200
5	14	240	62	400	90
10	20	130	15	195	35

*MAX4223EUTの場合、この最適値は470 です。

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

DC及びノイズエラー

MAX4223 ~ MAX4228の出力オフセット電圧である V_{OUT} (図2)は、次式で計算できます。

$$V_{OUT} = V_{OS} \times \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right) + I_{B+} \times R_S \\ \times \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right) + I_{B-} \times R_F$$

ここで、

V_{OS} = 入力オフセット電圧(V)

$1 + R_F/R_G$ = アンプの閉ループ利得(無次元)

I_{B+} = 入力バイアス電流(A)

I_{B-} = 反転入力バイアス電流(A)

R_G = 利得設定抵抗()

R_F = フィードバック抵抗()

R_S = ソース抵抗()

次式は、出力ノイズ密度を表しています。

$$e_n(OUT) = \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right) \times \\ \sqrt{\left(I_{n+} \times R_S\right)^2 + \left[I_{n-} \times \left(R_F \parallel R_G\right)\right]^2 + \left(e_n\right)^2}$$

ここで、

I_n = 入力ノイズ電流密度(pA/ \sqrt{Hz})

e_n = 入力ノイズ電圧密度(nV/ \sqrt{Hz})

MAX4223 ~ MAX4228は、ノイズ電圧が2nV/ \sqrt{Hz} と非常に低くなっています。非反転入力(I_{n+})における電流ノイズは3pA/ \sqrt{Hz} で、反転入力における電流ノイズ(I_{n-})は20pA/ \sqrt{Hz} です。

MAX4224の標準的なデータ及び標準的な動作回路($R_F = R_G = 470$ ($R_F \parallel R_G = 235$))及び $R_S = 50$)を使用してDCエラーを計算した例を示します。

$$V_{OUT} = [5 \times 10^{-4} \times (1 + 1)] + [2 \times 10^{-6} \times 50 \times \\ (1 + 1)] + [4 \times 10^{-6} \times 470]$$

$$V_{OUT} = 3.1\text{mV}$$

次に、全出力ノイズを同様の方法で計算した例を示します。

$$e_n(OUT) = (1 + 1) \times \\ \sqrt{\left[\left(3 \times 10^{-12}\right) \times 50\right]^2 + \\ \left[\left(20 \times 10^{-12}\right) \times 235\right]^2 + \left(2 \times 10^{-9}\right)^2}$$

$$e_n(OUT) = 10.2\text{nV}/\sqrt{Hz}$$

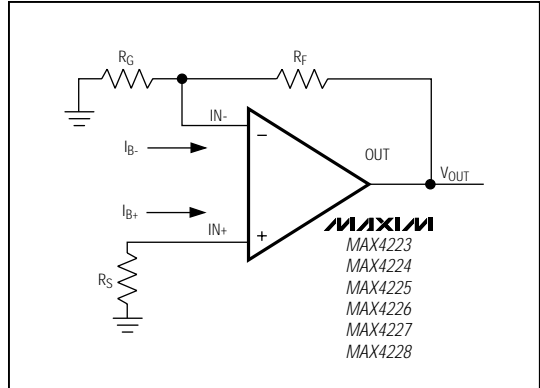


図2. 出力オフセット電圧

システム帯域幅が600MHzの場合、この結果は250 μ V_{RMS}(6シグマで計算すると約1.5mVp-p)になります。

通信システム

通信システムに使用される部品の非直線性により、目的の出力信号に歪みが生じます。相互変調歪み(IMD)は、非線形システムで周波数の異なる2つの信号を混合することにより生じる歪みです。その結果出てくる出力信号は、入力信号周波数の他に、2つの入力周波数の和及び差生成成分からなる新しい周波数成分が含まれています。2つの入力信号の周波数が相対的に近いと、3次の和及び差生成成分は目的の出力の近くになるため、フィルタで取り除くことが非常に困難になります。3次インターセプト(IP3)は、最も大きな3次生成成分の振幅が目的の出力信号のパワーレベルと等しくなった時のパワーレベルとして定義されます。3次インターセプトポイントが高いということは、アンプの直線性が良いことを意味します。MAX4223 ~ MAX4228は標準IP3値が42dBmで、通信システムに最適です。

ADC入力バッファ

高速ADCアプリケーションでは、入力バッファアンプで大きな誤差が生じることがあります。入力バッファは、ADCの入力(しばしば容量性)を急速に充電、放電する必要があります(「容量性負荷の駆動」の項を参照)。さらに、高速ADCの入力インピーダンスは変換サイクル中に非常に急速に変化することが多いため、測定精度を維持するために高周波数でインピーダンスが非常に低いアンプを必要とします。MAX4223 ~ MAX4228は、高速、高スルーレート、低ノイズ及び低歪み特性を備えているため、高速ADCアプリケーションのバッファアンプとして最適です。

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

ビデオラインドライバ

MAX4223 ~ MAX4228は、図3に示すように、ケーブルが両端で終端処理された状態で同軸伝送線を駆動するように最適化されています。ケーブル周波数応答によって信号の平坦性が変化することがあります。

容量性負荷の駆動

正しく終端処理された伝送線は純粋に抵抗性であり、アンプに対する容量性負荷は存在しません。MAX4223 ~ MAX4228はAC性能の向上を目的として最適化されており、大容量性負荷を駆動するには設計されていませんが、25pFまでは過剰なリングングを起こさずに駆動できます。リアクティブな負荷がある場合、位相マージンが低下して過剰なリングング及び発振が発生する可能性があります(「標準動作特性」を参照)。図4に、この問題を軽減する回路を示します。リアクティブ負荷の手前に小さなアイソレーション抵抗 R_{ISO} (通常5 ~ 20 Ω) を取り付けると、リングング及び発振を防ぐことができます(但し、利得誤差が多少生じます)。大容量性負荷がある場合、AC性能は負荷容量とアイソレーション抵抗の間の相互作用によって制限されます。

マキシム社の高速評価ボードのレイアウト

図7及び図8に、マキシム社の高速シングルアンプ評価ボード用の推奨レイアウトを示します。これらのボードは、上記の技法を使用して製作されています。フィードバック抵抗及び逆終端抵抗には入手可能な最小の表面実装抵抗を使用して、ICからこれらの抵抗への距離を最小限に抑えており、それによってリードの長さ起因する容量を低減しています。

最高の高周波性能を得るために、SMAコネクタが使用されています。距離が非常に短いため、入力と出力が50 Ω ラインにマッチングしていないことは性能に影響しません。しかし、最も高い測定周波数の波長の1/4を超える長さのリードを必要とするアプリケーションでは、一定インピーダンスパターンを使用してください。

8ピンSOPパッケージのMAX4223用の完全実装評価ボードが入手可能です。

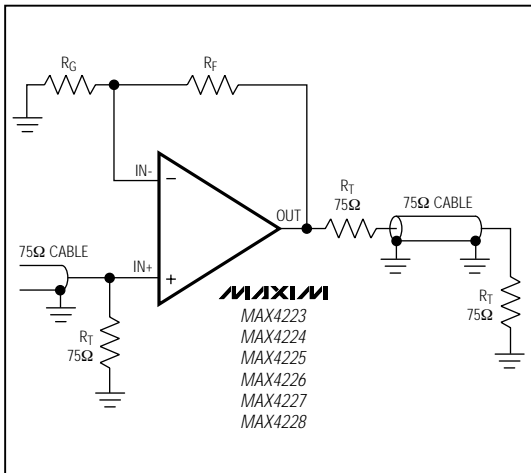


図3. ビデオラインドライバ

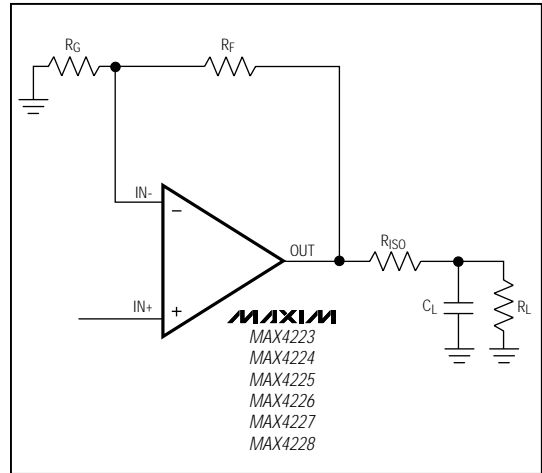


図4. 大容量性負荷に対するアイソレーション抵抗 (R_{ISO}) の使用

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

ACテスト/性能

高速アンプのAC性能は、100%生産テストを行わずに保証されるのが標準的です。これらの高速素子は、自動ハンドリング装置を使用した場合に生成される外部寄生容量及び寄生インダクタンスに敏感なため、大量生産テストでACパラメータを保証することは実際的ではありません。(マキシム社の評価キットのような)推奨PCボードレイアウトを使用すると、これらのパラメータは著しく低減します。この方法で素子の特性を測定した方が、アンプの真のAC性能が正確に反映され

ます。いくつかのメーカーは、保証のための測定をどのように行ったかを明示せずにAC仕様を保証しています。MAX4223～MAX4228のAC仕様は、ワーストケースの設計シミュレーションと100ユニットのサンプル特性テストの組み合わせから得ています。図5及び図6に、AC性能の分布及びワーストケースシミュレーションのリミットを示します。これらの分布は、適正なボードレイアウト及び適正な電源バイパスを使用する限り再現性があります(「レイアウト及び電源バイパス」の項を参照してください)。

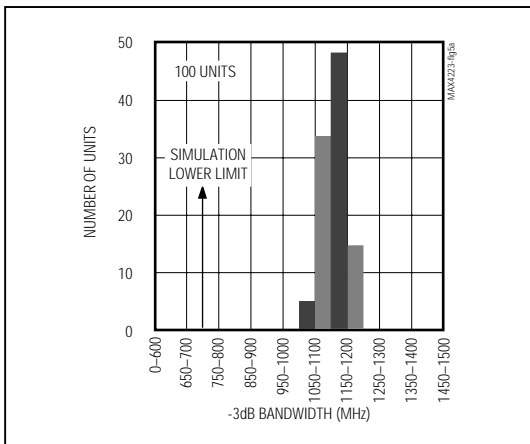


図5a. MAX4223の-3dB帯域幅の分布

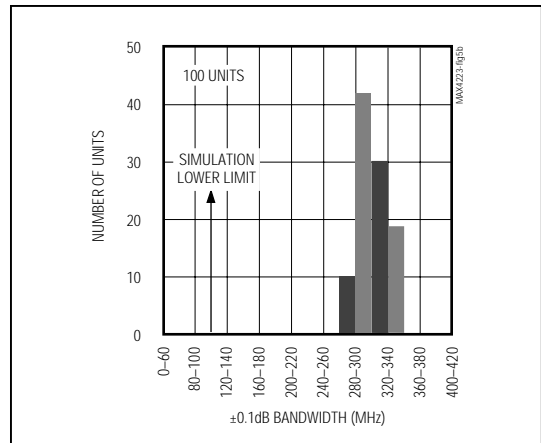


図5b. MAX4223の±0.1 dB帯域幅の分布

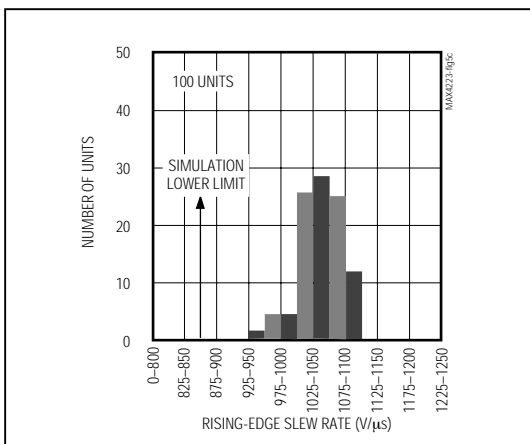


図5c. MAX4223の立上がりエッジスルーレートの分布

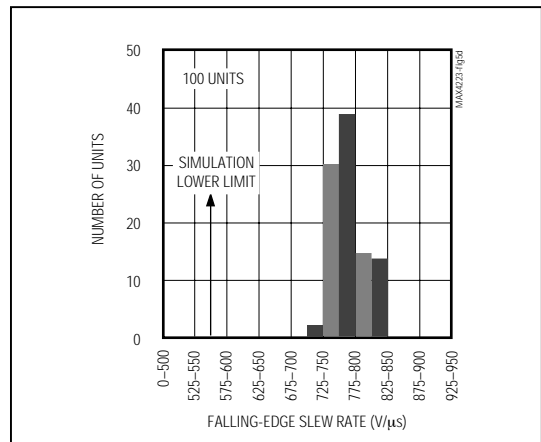


図5d. MAX4223の立下がりエッジスルーレートの分布

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

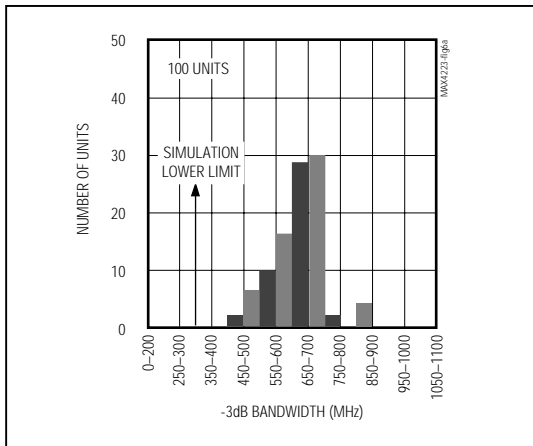


図6a. MAX4224の-3dB帯域幅の分布

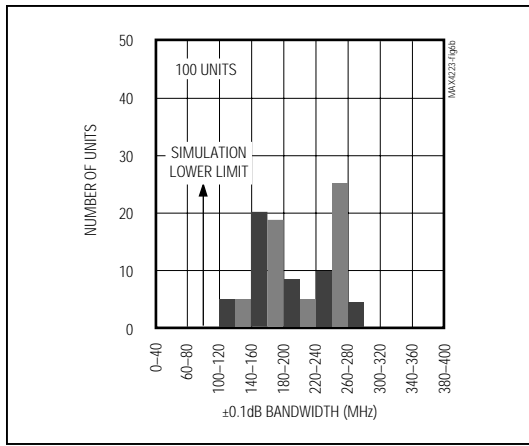


図6b. MAX4224の±0.1dB帯域幅の分布

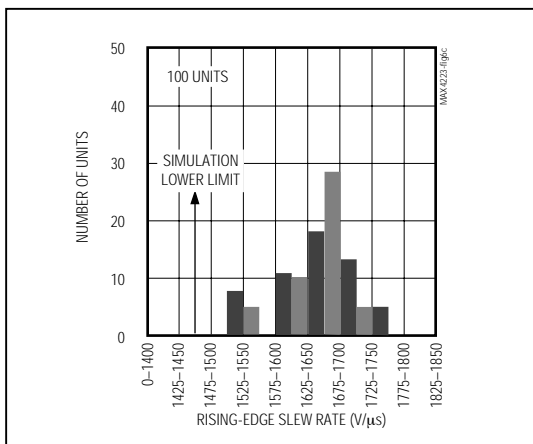


図6c. MAX4224の立上がりエッジスルーレートの分布

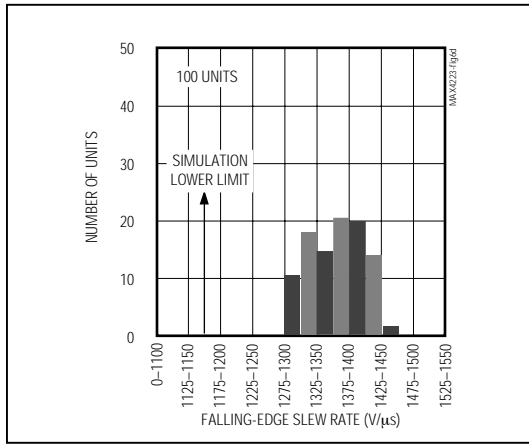


図6d. MAX4224の立下がりエッジスルーレートの分布

1GHz、低電力、SOT23
電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

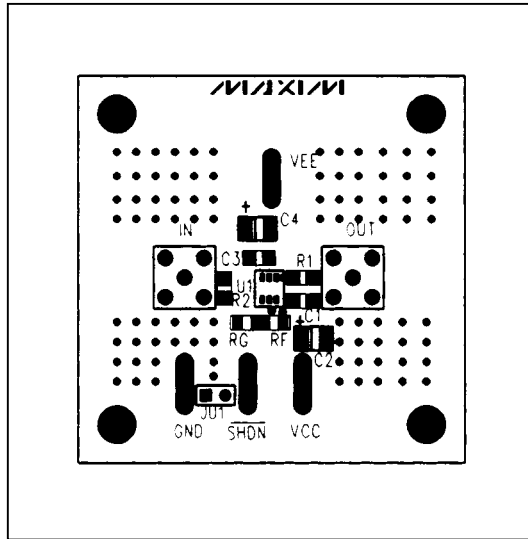


図7a. マキシム社のSOT23高速評価ボード部品配置図
(部品面側)

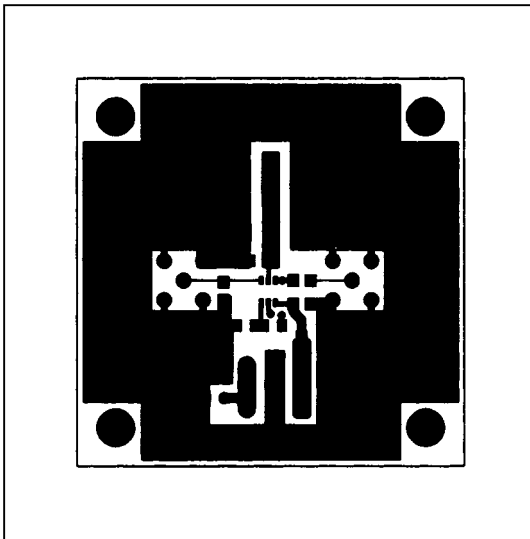


図7b. マキシム社のSOT23高速評価ボードPCボード
レイアウト(部品面側)

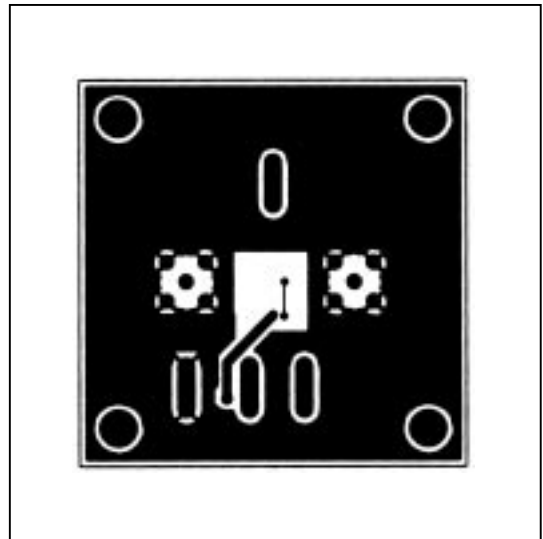


図7c. マキシム社のSOT23高速評価ボードPCボード
レイアウト(裏面側)

1GHz、低電力、SOT23
電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

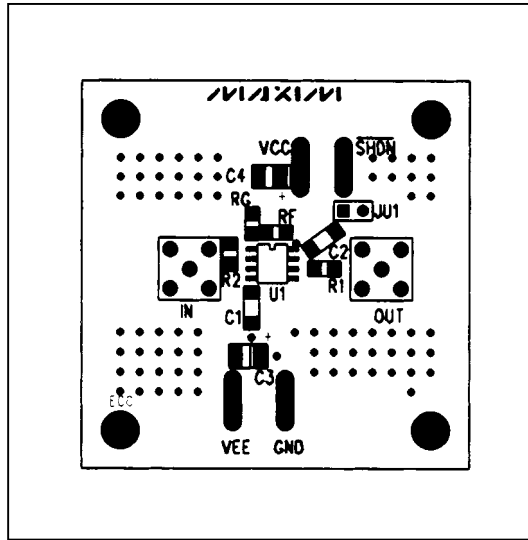


図8a. マキシム社の8ピンSOP高速評価ボード部品配置図(部品面側)

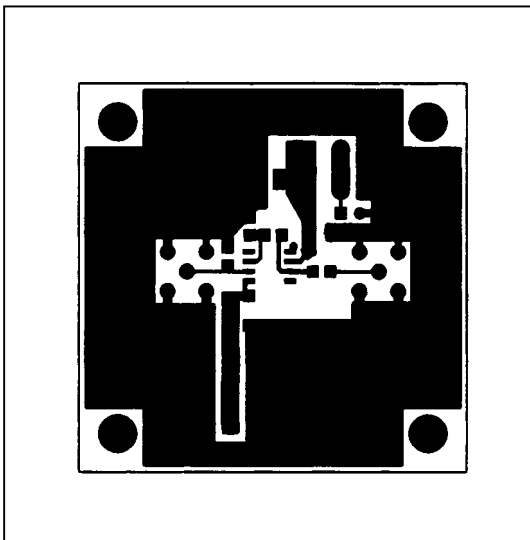


図8b. マキシム社の8ピンSOP高速評価ボードPCボードレイアウト(部品面側)

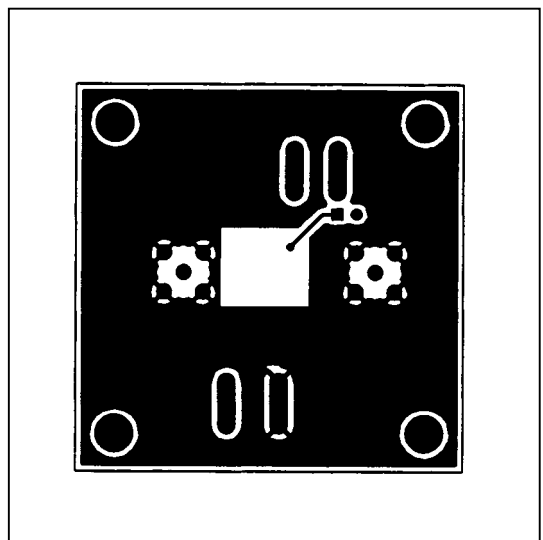


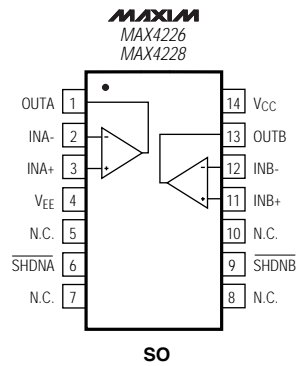
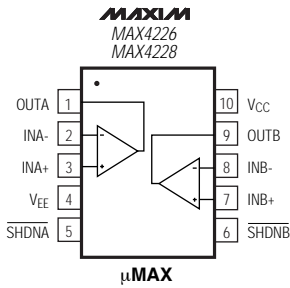
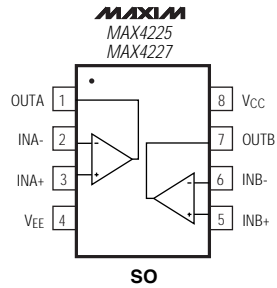
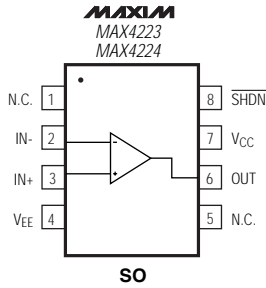
図8c. マキシム社の8ピンSOP高速評価ボードPCボードレイアウト(裏面側)

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

MAX4223-MAX4228

ピン配置(続き)

TOP VIEW



1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

型番(続き) _____

チップ情報 _____

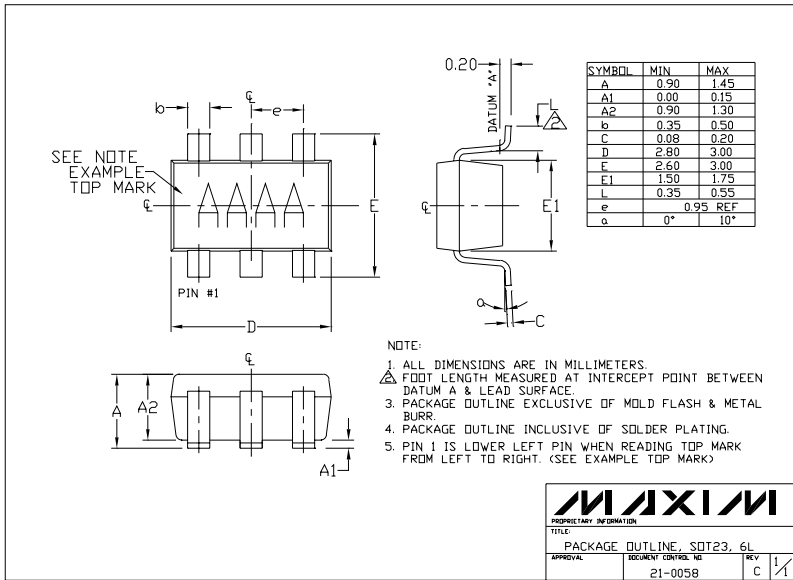
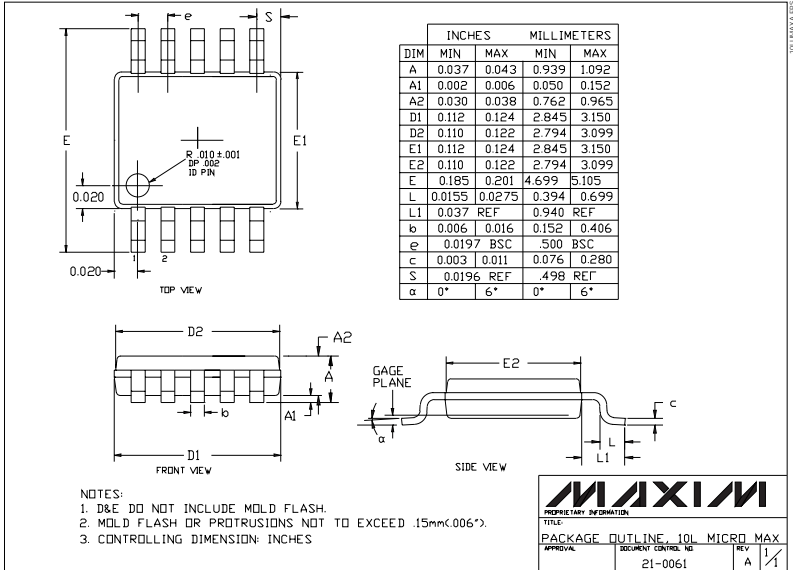
PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	SOT TOP MARK
MAX4224 EUT-T	-40°C to +85°C	6 SOT23	AAAE
MAX4224ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4225 ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4226 EUB	-40°C to +85°C	10 μ MAX	—
MAX4226ESD	-40°C to +85°C	14 SO	—
MAX4227 ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4228 EUB	-40°C to +85°C	10 μ MAX	—
MAX4228ESD	-40°C to +85°C	14 SO	—

MAX4223/MAX4224 TRANSISTOR COUNT: 87
MAX4225-MAX4228 TRANSISTOR COUNT: 171
SUBSTRATE CONNECTED TO V_{EE}

MAX4223-MAX4228

1GHz、低電力、SOT23 電流フィードバックアンプ、シャットダウン付

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。

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