

330MHz、利得+1/利得+2  
閉ループバッファ

## 概要

MAX4178/MAX4278は、 $\pm 5V$ 、広帯域幅、高速セトリング時間の閉ループバッファで、高スルーレート、高精度、高出力電流、低ノイズ及び低微分利得/位相エラーといった特長を備えています。MAX4178は-3dB帯域幅が330MHzで、ユニティ電圧利得(0dB)用に予め設定されています。MAX4278は電圧利得+2(6dB)用に予め設定されており、-3dB帯域幅は310MHzです。

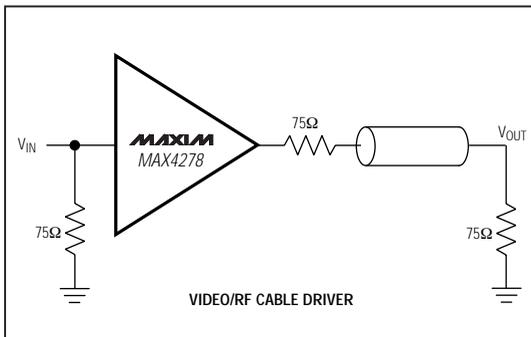
MAX4178/MAX4278は電流モードフィードバックアンプ特有の高スルーレートと低電力特性を備えています。しかし、従来の電流モードフィードバックアンプとは異なり、これらの素子は、電流フィードバックトポロジーの利点と従来の電圧フィードバックトポロジーの利点を兼ね備えたユニークな入力段を備えています。この組み合わせの結果、低入力オフセット電圧、低入力バイアス電流、低ノイズ、高利得精度及び高電源除去比が実現されています。

MAX4178/MAX4278は50  $\Omega$ 及び75  $\Omega$  負荷を駆動するのに適しており、ビデオ分配等の高速ケーブル駆動アプリケーションに最適です。MAX4178/MAX4278はDIP、SOP、省スペース $\mu$ MAX及びSOT23パッケージで供給されています。

## アプリケーション

- 放送用及び高品位TVシステム
- ビデオスイッチング及び分配
- 高速ケーブルドライバ
- 通信
- 医療用画像処理
- 高精度高速DAC/ADCバッファ

## 標準動作回路



## 特長

- ◆ 高速性
  - 3dB帯域幅：330MHz(MAX4178)  
310MHz(MAX4278)
  - フルパワー帯域幅( $V_{OUT} = 2V_p$ )：250MHz
  - 0.1dB平坦性帯域幅：150MHz
  - スルーレート：1300V/ $\mu$ s(MAX4178)  
1600V/ $\mu$ s(MAX4278)
- ◆ 低微分位相/利得エラー：0.01°/0.04%
- ◆ 消費電流：8mA
- ◆ 入力バイアス電流：1 $\mu$ A
- ◆ 入力オフセット電圧：0.5mV
- ◆ 入力換算電圧ノイズ：5nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- ◆ 入力換算電流ノイズ：2pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- ◆ 最大利得エラー：1.0%(100 負荷)
- ◆ 短絡保護
- ◆ ESD保護：8000V
- ◆ 省スペースSOT23パッケージ

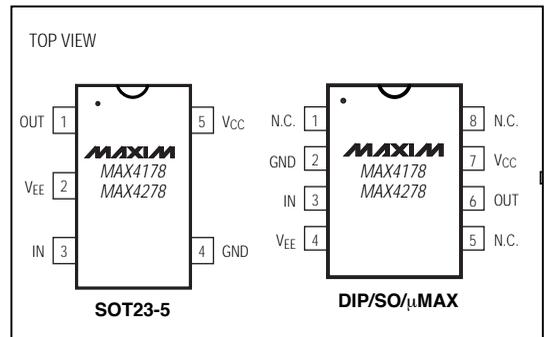
## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	SOT TOP MARK
MAX4178EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP	-
MAX4178ESA	-40°C to +85°C	8 SO	-
MAX4178EUA	-40°C to +85°C	8 $\mu$ MAX	-
MAX4178EUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23	ABYX
MAX4178MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP	-

Ordering Information continued at end of data sheet.

\* Contact factory for availability.

## ピン配置



# 330MHz、利得+1/利得+2 閉ループバッファ

MAX4178/MAX4278

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V <sub>CC</sub> to V <sub>EE</sub> )	12V
Input Voltage	(V <sub>CC</sub> + 0.3V) to (V <sub>EE</sub> - 0.3V)
Output Short-Circuit Duration (to GND)	Continuous
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C)	727mW
SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)	471mW
μMAX (derate 4.10mW/°C above +70°C)	330mW
CERDIP (derate 8.00mW/°C above +70°C)	640mW
SOT23 (derate 7.10mW/°C above +70°C)	571mW

### Operating Temperature Ranges (Note 1)

MAX4178E_A/MAX4278E_A	-40°C to +85°C
MAX4178EUK/MAX4278EUK	-40°C to +85°C
MAX4178MJA/MAX4278MJA	-55°C to +125°C
Storage Temperature Range	-65°C to +160°C
Lead Temperature (soldering, 10sec)	+300°C

**Note 1:** Specifications for the MAX4\_78EUK(SOT23 packages) are 100% tested at T<sub>A</sub> = +25°C, and guaranteed by design over temperature.

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<sub>CC</sub> = +5V, V<sub>EE</sub> = -5V, V<sub>OUT</sub> = 0V, R<sub>L</sub> = ∞, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range	V <sub>IN</sub>	MAX4178	±2.5	±3.0		V
		MAX4278	±1.25	±1.5		
Input Offset Voltage	V <sub>OS</sub>	T <sub>A</sub> = +25°C	MAX4_78ESA/EPA/EUA/MJA	0.5	2.0	mV
			MAX4_78EUK	0.5	3.0	
		T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	MAX4_78ESA/EPA/EUA/MJA		3.0	
			MAX4_78EUK		5.0	
Input Offset Voltage Drift	TCV <sub>OS</sub>		2		μV/°C	
Input Bias Current	I <sub>B</sub>	T <sub>A</sub> = +25°C		1	3	μA
		T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>			5	
Input Resistance	R <sub>IN</sub>			1		MΩ
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	V <sub>S</sub> = ±4.5V to ±5.5V	70	90		dB
Voltage Gain	A <sub>V</sub>	MAX4178 (Note 2)	R <sub>L</sub> = 100Ω	0.990	1.000	V/V
			R <sub>L</sub> = 50Ω	0.985	1.000	
		MAX4278 (Note 3)	R <sub>L</sub> = 100Ω	1.98	2.01	
			R <sub>L</sub> = 50Ω	1.97	2.01	
Gain Linearity	A <sub>V(LIN)</sub>	V <sub>OUT</sub> = ±1mV to ±2V		0.01		%
Output Resistance	R <sub>OUT</sub>	f = DC		0.1		Ω
Minimum Output Current	I <sub>OUT</sub>	T <sub>A</sub> = -40°C to +85°C	70	100		mA
Short-Circuit Output Current	I <sub>SC</sub>	Short to GND		150		mA
Output Voltage Swing	V <sub>OUT</sub>	R <sub>L</sub> = 100Ω	±2.5	±3.0		V
		R <sub>L</sub> = 50Ω	±2.0	±2.5		
Quiescent Supply Current	I <sub>SY</sub>	T <sub>A</sub> = +25°C		8	10	mA
		T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	MAX4_78E_ _		12	
			MAX4_78MJA		14	

**Note 2:** Voltage Gain = (V<sub>OUT</sub> - V<sub>OS</sub>) / V<sub>IN</sub> measured at V<sub>IN</sub> = ±2.5V.

**Note 3:** Voltage Gain = (V<sub>OUT</sub> - V<sub>OS</sub>) / V<sub>IN</sub> measured at V<sub>IN</sub> = ±1.25V.

### AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = +5V, V<sub>EE</sub> = -5V, R<sub>L</sub> = 100Ω, T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Small-Signal, -3dB Bandwidth (Note 4)	BW	V <sub>OUT</sub> ≤ 0.1Vp-p	MAX4178	240	330		MHz
			MAX4278	230	310		
Small-Signal, ±0.1dB Bandwidth (Note 4)	BW(0.1dB)	V <sub>OUT</sub> ≤ 0.1Vp-p	MAX4178	30	150		MHz
			MAX4278	30	150		
Full-Power Bandwidth	FPBW	V <sub>OUT</sub> = 2Vp-p	MAX4178		250		MHz
			MAX4278		250		
Slew Rate (Note 4)	SR	V <sub>OUT</sub> = ±2Vp-p	MAX4178	800	1300		V/μs
			MAX4278	900	1600		
Settling Time	t <sub>s</sub>	V <sub>OUT</sub> = 2V step	to 0.1%		10		ns
			to 0.01%		12		
Rise/Fall Times	t <sub>R</sub> , t <sub>F</sub>	V <sub>OUT</sub> = 2V step			2		ns
Input Capacitance	C <sub>IN</sub>				1		pF
Input Voltage Noise Density	e <sub>n</sub>	f = 10MHz			5		nV/√Hz
Input Current Noise Density	i <sub>n</sub>	f = 10MHz			2		pA/√Hz
Differential Gain (Note 5)	DG	f = 3.58MHz	MAX4178		0.04		%
			MAX4278		0.04		
Differential Phase (Note 5)	DP	f = 3.58MHz	MAX4178		0.01		degrees
			MAX4278		0.01		
Total Harmonic Distortion	THD	f <sub>C</sub> = 10MHz, V <sub>OUT</sub> = 2Vp-p	MAX4178		-58		dB
			MAX4278		-59		
Spurious-Free Dynamic Range	SFDR	f = 5MHz, V <sub>OUT</sub> = 2Vp-p	MAX4178		-81		dBC
			MAX4278		-74		
Third-Order Intercept	IP3	f <sub>C</sub> = 10MHz, V <sub>OUT</sub> = 2Vp-p	MAX4178		36		dBm
			MAX4278		31		

**Note 4:** Minimum AC specifications are guaranteed by sample test on the MAX4\_78ESA only.

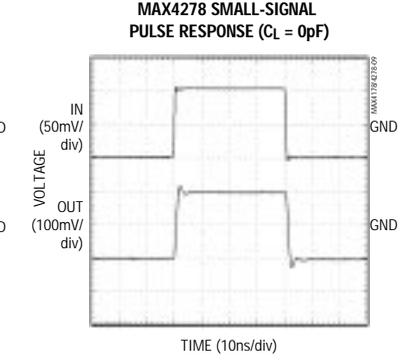
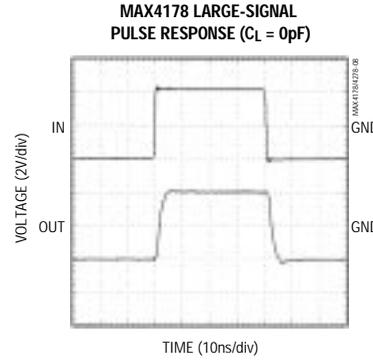
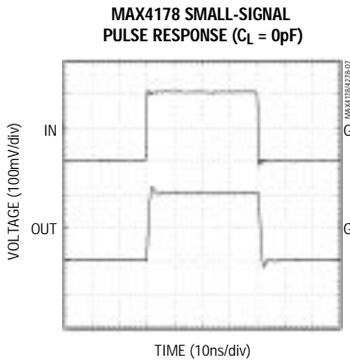
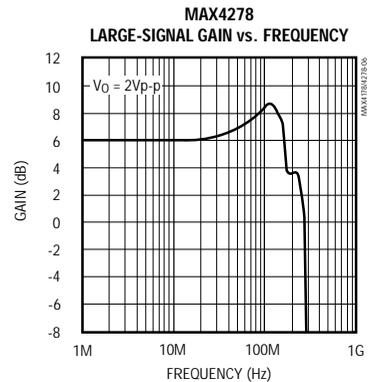
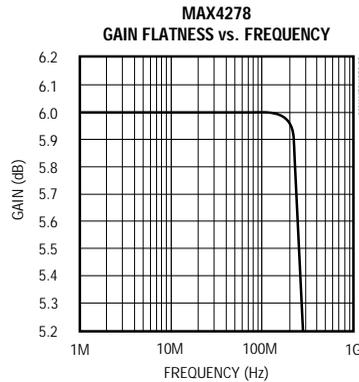
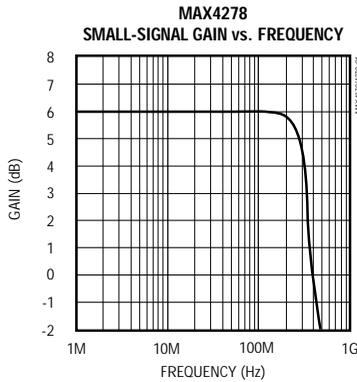
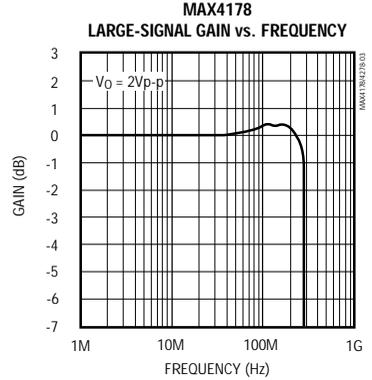
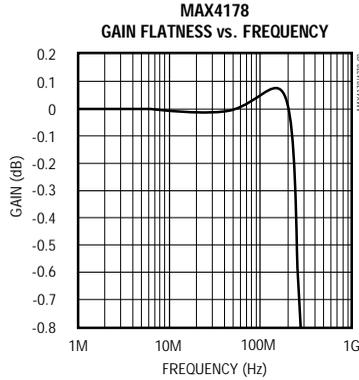
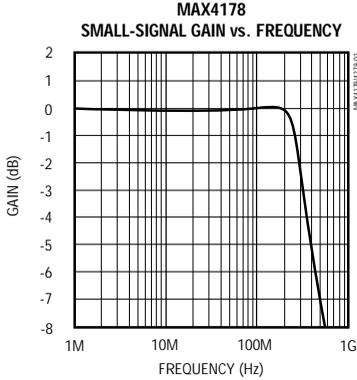
**Note 5:** Tested with a 3.58MHz video test signal with an amplitude of 40IRE superimposed on a linear ramp (0 to 100IRE). An IRE is a unit of video signal amplitude developed by the Institute of Radio Engineers. 140IRE = 1V in color systems.

# 330MHz、利得+1/利得+2 閉ループバッファ

MAX4178/MAX4278

## 標準動作特性

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = -5V$ ,  $R_L = 100\Omega$ ,  $C_L = 0pF$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

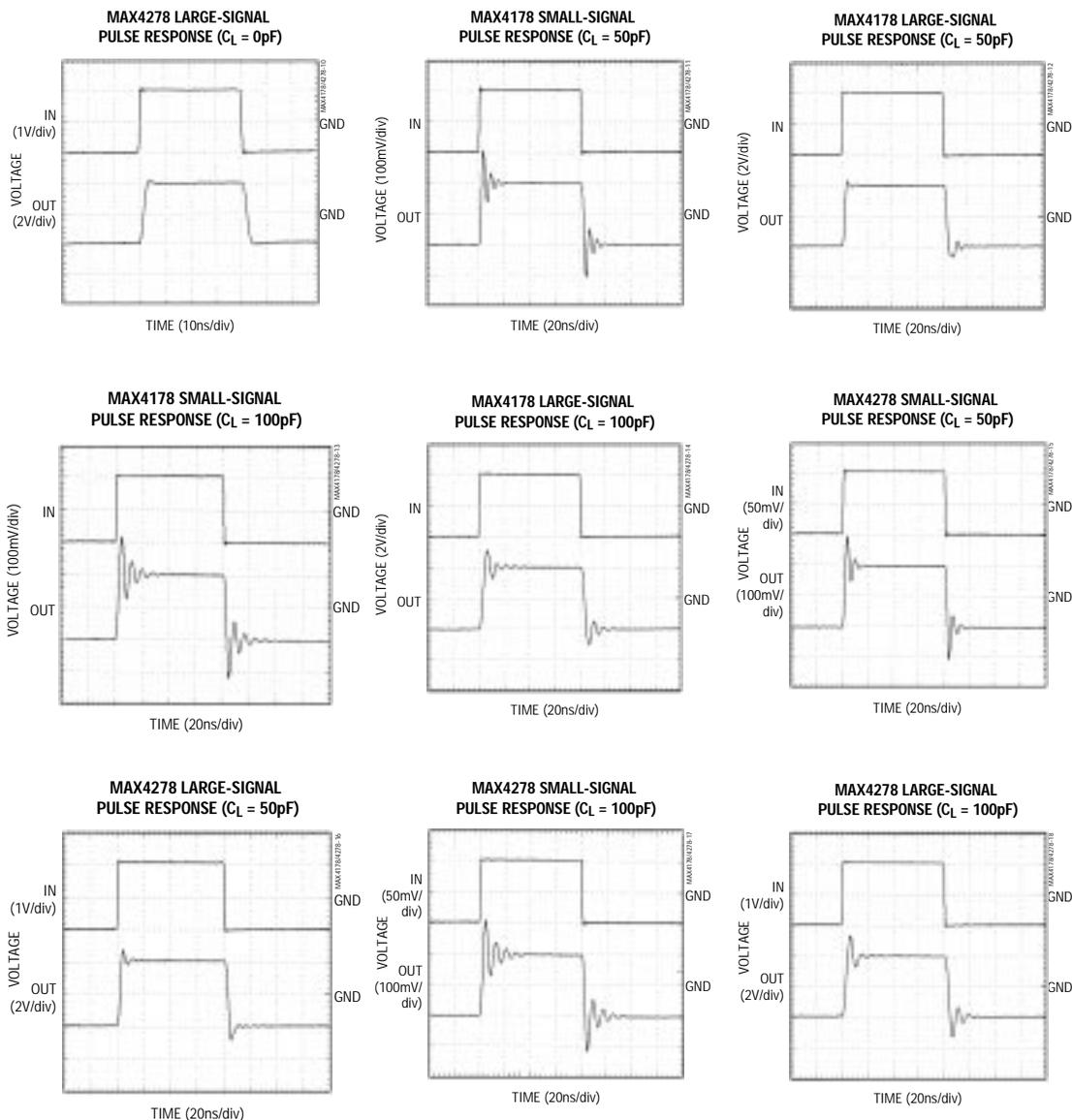


# 330MHz、利得+1/ 利得+2 閉ループバッファ

MAX4178/MAX4278

## 標準動作特性( 続き )

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = -5V$ ,  $R_L = 100\Omega$ ,  $C_L = 0pF$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

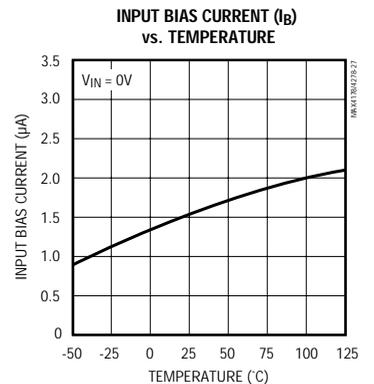
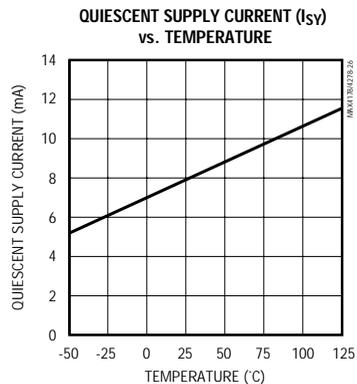
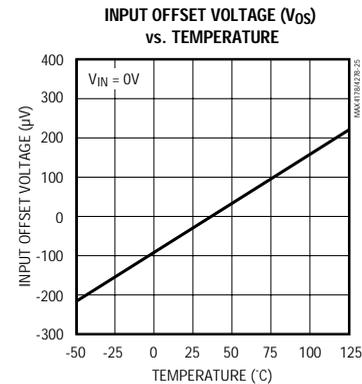
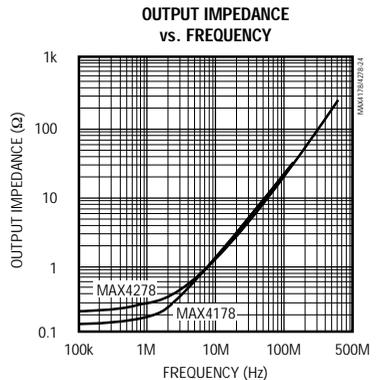
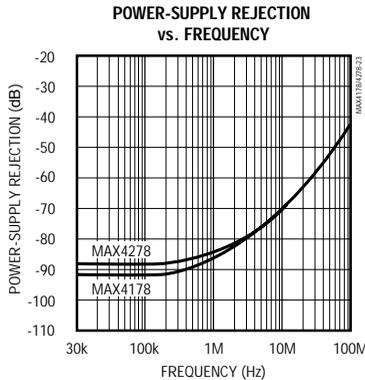
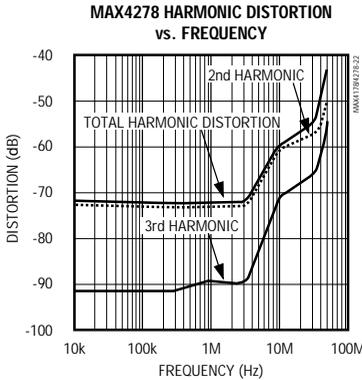
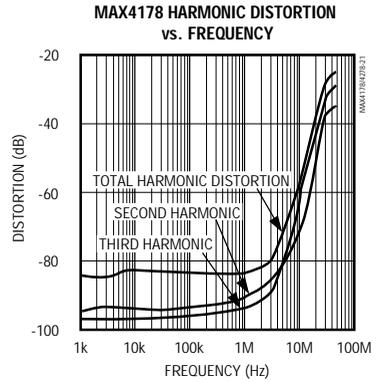
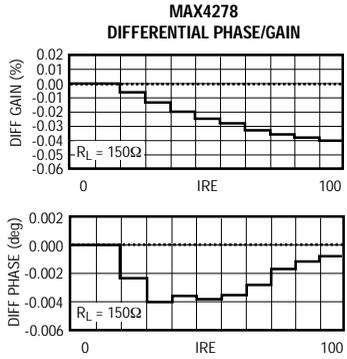
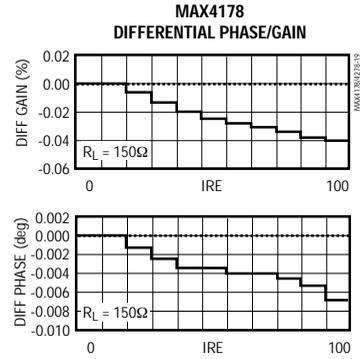


# 330MHz、利得+1/利得+2 閉ループバッファ

MAX4178/MAX4278

## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = -5V$ ,  $R_L = 100\Omega$ ,  $C_L = 0pF$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

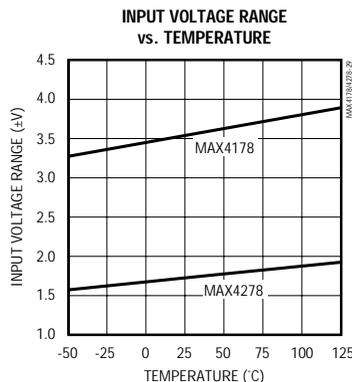
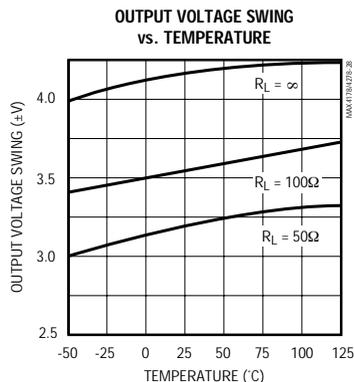


# 330MHz、利得+1/利得+2 閉ループバッファ

MAX4178/MAX4278

## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = -5V$ ,  $R_L = 100\Omega$ ,  $C_L = 0pF$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



## 端子説明

端子		名称	機能
SOP/ $\mu$ MAX/DIP	SOT23		
1, 5, 8	—	N.C.	無接続
2	4	GND	グラウンド
3	3	IN	入力
4	2	$V_{EE}$	負電源。 -5Vに接続してください。
6	1	OUT	出力
7	5	$V_{CC}$	正電源。 +5Vに接続してください。

## 詳細

MAX4178/MAX4278は $\pm 5V$ 、広帯域幅、高速セトリング時間の閉ループバッファで、高スルーレート、高精度、高出力電流、低ノイズ及び低微分利得/位相エラーといった特長を備えています。MAX4178は-3dB帯域幅が330MHzで、ユニティ電圧利得(0dB)用に予め設定されています。MAX4278は電圧利得+2(6dB)用に予め設定されており、-3dB帯域幅は310MHzです。

これらの素子は電流フィードバックトポロジーの利点(高スルーレート及び低電力)と従来の電圧フィードバックトポロジーの利点を兼ね備えたユニークな入力段を備えています。このため、入力オフセット電圧及び入力バイアス電流が低く、利得精度及び電源除去比が高くなっています。

短絡状態では出力電流が150mA(typ)に制限されるため、グラウンドへの短絡が無期限に続いてもチップが恒久的に損傷することはありません。しかし、いずれかの電源電圧への短絡の場合は消費電力が許容限度の2倍になるため、約10秒間以上続くと恒久的な損傷を招く恐れがあります。出力電流能力が大きいため、複数の負荷に対して信号を送信するシステムに有利です。「標準アプリケーション」の項の「高性能ビデオ分配アンプ」を参照してください。

# 330MHz、利得+1/利得+2 閉ループバッファ

## アプリケーション情報

### 接地、バイパス及びPCボードレイアウト

MAX4178/MAX4278の330MHz/310MHzの帯域幅をフルに活用するためには、多くの場合、マイクロストリップ及びストリップライン技法の使用が推奨されます。PCボードによるスイッチの性能劣化を防ぐためには、ボードを1GHz以上の周波数用に設計するのが賢明です。非常に短い配線の場合も、入出力等の重要なところではこの技法を用いることが望まれます。コンスタントインピーダンスボードを使用するかどうかに関わらず、ボードの設計時には次のガイドラインに従ってください。

- 誘導性が強すぎるため、ワイヤラップボードの使用は避けてください。
- 寄生容量及び寄生インダクタンスを増加させる原因となるため、ICソケットの使用は避けてください。
- 一般的には、スルーホール部品よりも表面実装部品の方がリード線が短く、寄生リアクタンスも小さく、高周波性能が優れています。
- PCボードは少なくとも2層にし、片方を信号層として、他方をグランドプレーンとして使用してください。
- 信号線はできるだけ短く、そしてできるだけまっすぐにしてください。直角に曲げるのは避け、角は丸くしてください。
- グランドプレーンにはできるだけ空所を作らないようにしてください。

マキシム社の評価キットでは、グランドの連続性よりもトレース容量の抑制の方が重要な部分に関しては、グランドプレーンが排除されています。

### 容量性負荷の駆動

MAX4178/MAX4278は出力負荷容量がない場合に最高のAC性能を発揮します。MAX4178/MAX4278が正しく終端処理された伝送ラインを駆動する場合(例えば逆終端された75Ωケーブル)はまさにこれにあてはまります。MAX4178/MAX4278は発振を起こさずに100pFまでの容量性負荷を駆動する能力を備えていますが、その場合はAC性能が低下します。

殆どのアンプ回路の場合、大きな容量性負荷を駆動すると発振の可能性が増加します。この傾向は、電圧フォロウのような高ループ利得の回路では特に顕著です。

アンプの出力抵抗と負荷コンデンサが結合することで、ループ応答にポールと過剰な位相が付加されます。このポールの周波数がある程度低く、位相マージンがある程度劣化すれば発振が生じます。

容量性負荷を駆動する場合の二つ目の問題は、アンプの出力インピーダンスが高周波で誘導性に見えることから生じます。このインダクタンスが容量性負荷とL-C共振回路を形成し、周波数応答のピーキングをもたらしアンプの利得マージンを劣化させます。

MAX4178/MAX4278は発振を起こさずに100pFまでの容量性負荷を駆動しますが、ある程度のピーキング(周波数ドメイン)及びリングング(時間ドメイン)が生じます。これは図2aと図2b及び「標準動作特性」の小信号及び大信号パルス応答のグラフに示されています。

大きな容量性負荷を駆動する場合やリングングを低減したい場合は、アンプの出力と負荷の間にアイソレーション抵抗を付加してください(図1)。

$R_{ISO}$ の値は回路の利得及び容量性負荷に依存します。図3a及び図3bに示すのは、様々な容量性負荷を駆動する電圧フォロウに20Ωのアイソレーション抵抗を使用した場合のボーデプロットです。コンデンサ容量が大きい領域では、帯域幅は $R_{ISO}$ と $C_L$ で形成されるRCネットワークによって支配されます(アンプそのものの帯域幅はこれよりずっと上です)。アイソレーション抵抗を付加すると利得精度が劣化することに注意してください。これは負荷とアイソレーション抵抗が分圧器を形成して負荷にかかる電圧を減少させるためです。

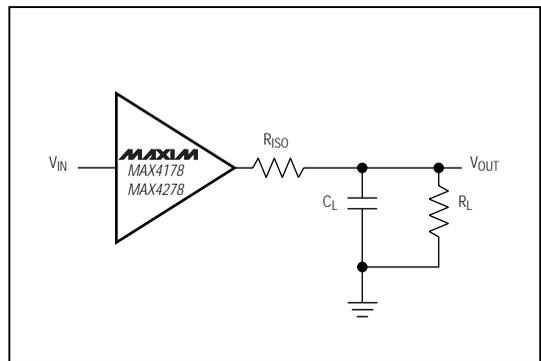


図1. 容量性負荷駆動回路

# 330MHz、利得+1/ 利得+2 閉ループバッファ

MAX4178/MAX4278

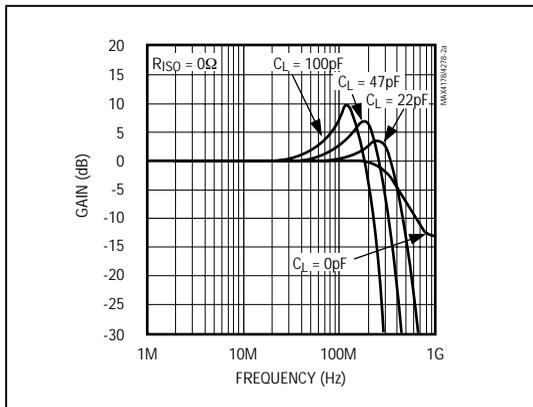


図2a. 容量性負荷があるときのMAX4178の小信号利得対周波数

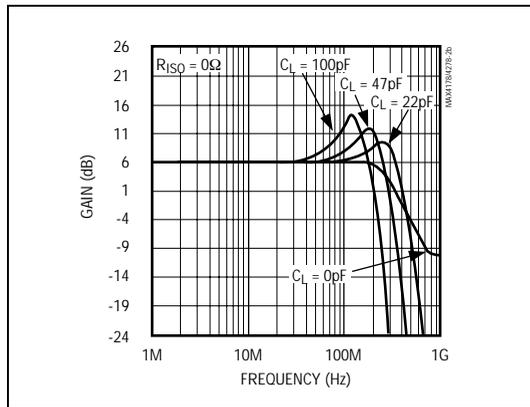


図2b. 容量性負荷があるときのMAX4278の小信号利得対周波数

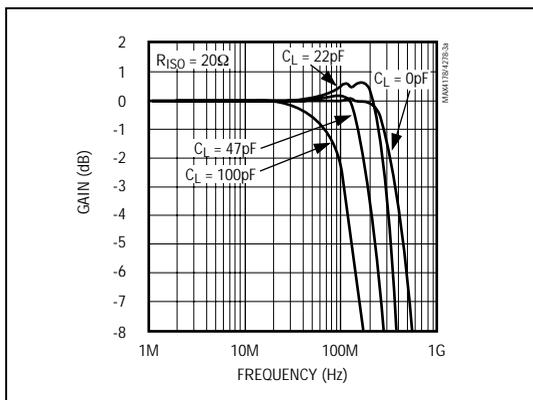


図3a. 容量性負荷及びアイソレーション抵抗( $R_{ISO}$ )があるときのMAX4178の小信号利得対周波数

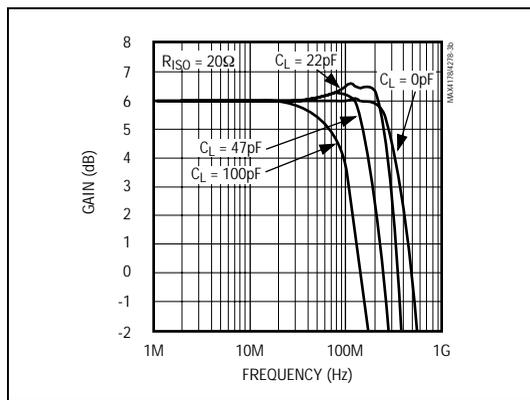


図3b. 容量性負荷及びアイソレーション抵抗( $R_{ISO}$ )があるときのMAX4278の小信号利得対周波数

# 330MHz、利得+1/利得+2 閉ループバッファ

## フラッシュADCプリアンプ

MAX4178/MAX4278は電流駆動能力が高いため、高速フラッシュADCの低インピーダンス入力をバッファリングするのに適しています。出力インピーダンスが低いため、これらのバッファは精度を損なわずにADCの入力を駆動することができます。図4に示すのはフラッシュADCである250MspsのMAX100及び500MspsのMAX101を用いたデジタル化ビデオのプリアンプです。これらのADCはどちらも入力抵抗が50Ωで入力帯域幅が1.2GHzです。

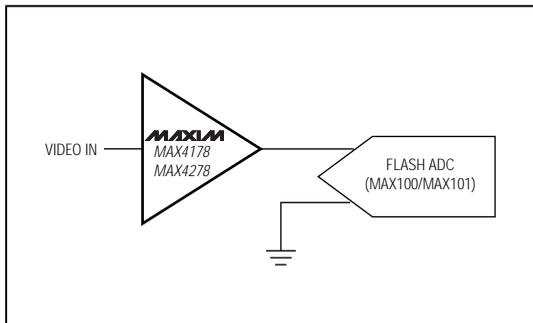


図4. ビデオデジタル化のプリアンプ

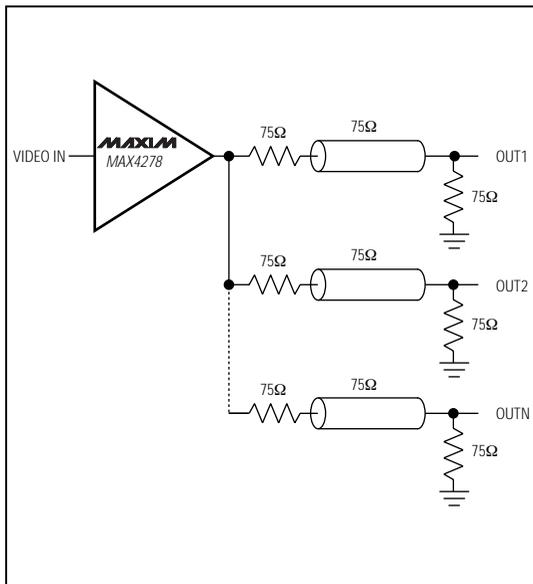


図5. 高性能ビデオ分配アンプ

## 高性能ビデオ分配アンプ

MAX4278 ( $A_V = +2$ )は複数のビデオ用75Ω 逆終端同軸ケーブルのドライバとして使用するのに優れています(図5)。電流出力能力が高いため、+25Vで最大6個の $\pm 2V_{p-p}$ 、150Ω負荷をMAX4278に接続することができます。出力を $\pm 1V_{p-p}$ に制限すると、負荷の数をさらにこの2倍にすることができます。複数の利得2ビデオラインドライバを単一パッケージに内蔵したものが必要な場合は、MAX496/MAX497のデータシートを参照してください。

## 型番 ( 続き )

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	SOT TOP MARK
MAX4278EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP	-
MAX4278ESA	-40°C to +85°C	8 SO	-
MAX4278EUA	-40°C to +85°C	8 $\mu$ MAX	-
MAX4278EUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23	ABYY
MAX4278MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP	-

## チップ情報

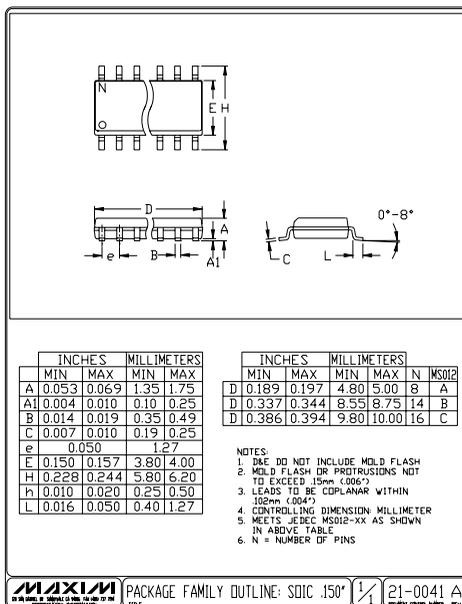
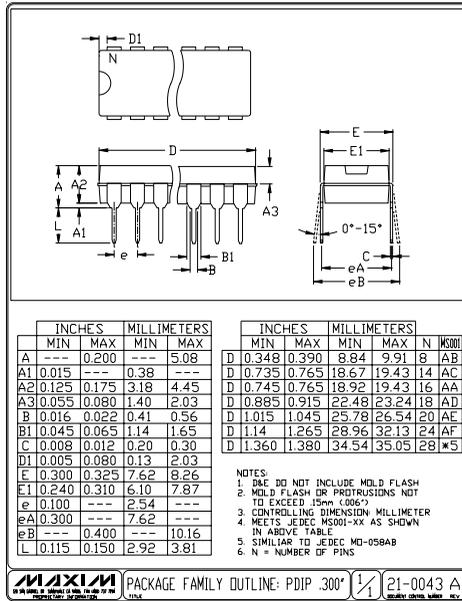
TRANSISTOR COUNT: 175

SUBSTRATE CONNECTED TO  $V_{EE}$

# 330MHz、利得+1/利得+2 閉ループバッファ

MAX44178/MAX4278

## パッケージ



# 330MHz、利得+1/利得+2 閉ループバッファ

MAX4178/MAX4278

パッケージ(続き)

