

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

概要

MAX9000ファミリは、高速オペアンプ、185nsコンパレータ、及び高精度1.230Vリファレンスを組合せた製品です。これらのデバイスは+2.5V~+5.5Vの単一電源で動作し、自己消費電流は僅か500 μ Aです。MAX9001/MAX9004は消費電流を2 μ Aに低減し、出力をハイインピーダンス状態にするシャットダウンモードを備えているため、ポータブル及びバッテリー駆動アプリケーションに最適です。

MAX9000/MAX9001/MAX9002のオペアンプは、1.25MHz利得帯域幅積でユニティゲイン安定、MAX9003/MAX9004/MAX9005のオペアンプは、8MHz利得帯域幅積で+10V/V以上の閉ループ利得に対して安定です。コモンモードの入力電圧は、マイナス電源の150mV外側からアンプに対してはプラス電源の1.2V以内まで拡張され、コンパレータに対しては1.1V以内まで拡張されています。アンプ出力及びコンパレータ出力のスイングはレイルトゥレイル[®]で、優れたDC精度を維持しながら、外部負荷に対しそれぞれ ± 2.5 mA及び ± 4.0 mAを供給します。コンパレータの出力段は、独自の設計によって出力遷移時のスイッチング電流を大幅に低減し、電源グリッチをほぼ完全に除去します。

コンパレータの組込みヒステリシスは ± 2 mVで、ノイズ耐性が優れており、変化の遅い入力信号の場合も発振を防ぎます。MAX9000/MAX9001/MAX9003/MAX9004は、1mAまでのシンク又はソースを可能にする低温度係数8ppm/、1.230V $\pm 1\%$ の内部精密リファレンスを備えています。アンプ及びリファレンスは、それぞれ250pF及び100nFまでの容量性負荷に対して安定です。MAX9000/MAX9003のコンパレータの反転入力、リファレンス出力に内部接続されています。

アプリケーション

単一電源ゼロクロス検出器	フォトダイオードプリアンプ
計器、ターミナル及びバーコードリーダ	スマートカードリーダ
キーレスエントリ	リモコン用赤外線レーザーセンサ信号検出器

選択ガイド

PART	INTERNAL PRECISION REFERENCE	OP-AMP GAIN STABILITY (V/V)	SHUTDOWN	OP-AMP GAIN BANDWIDTH (MHz)	PIN-PACKAGE
MAX9000	Yes	1	No	1.25	8 SO/ μ MAX
MAX9001	Yes	1	Yes	1.25	10 μ MAX, 14 SO
MAX9002	No	1	No	1.25	8 SO/ μ MAX
MAX9003	Yes	10	No	8	8 SO/ μ MAX
MAX9004	Yes	10	Yes	8	10 μ MAX, 14 SO
MAX9005	No	10	No	8	8 SO/ μ MAX

特長

- ◆ オペアンプ+コンパレータ+リファレンスを省スペース μ MAXパッケージに内蔵
- ◆ 単一電源電圧範囲：+2.5V~+5.5V
- ◆ 消費電流：340 μ A(MAX9002/MAX9005)
- ◆ ユニティゲイン安定(GBW = 1.25MHz)及び非補償(A_V 10V/V、GBW = 8MHz)オプション
- ◆ レイルトゥレイルのオペアンプ/コンパレータ出力スイング
- ◆ オペアンプ及びコンパレータ共にグランド検出入力
- ◆ オペアンプは250pFまでの容量性負荷に対して安定
- ◆ 内部コンパレータヒステリシス： ± 2 mV
- ◆ 高速伝播遅延コンパレータ：185ns
- ◆ オーバドライブ入力に対して位相反転なし(オペアンプ及びコンパレータ)
- ◆ 1.230Vの内部精密リファレンス(MAX9000/MAX9001/MAX9003/MAX9004)：
 - $\pm 1\%$ 初期精度
 - 8ppm/ 低温度ドリフト
 - 1mAまでのシンク又はソース
 - 0.1 μ Fまでの容量性負荷に対して安定

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX9000EUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX
MAX9000ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX9001EUB	-40°C to +85°C	10 μ MAX
MAX9001ESD	-40°C to +85°C	14 SO

Ordering Information continued at end of data sheet.

ピン配置及び標準動作回路はデータシートの最後に記載されています。

レイルトゥレイルは、日本モトローラの登録商標です。

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V _{DD} to V _{SS})	.....-0.3V to +6V	10-Pin μ MAX (derate 5.6mW/°C above +70°C)	.....444mW
Voltage Inputs (A _{IN} _, C _{IN}_)	.....(V _{SS} - 0.3V) to (V _{DD} + 0.3V)	14-Pin SO (derate 8.3mW/°C above +70°C)	.....667mW
Output Short-Circuit Duration (A _{OUT} , C _{OUT} , REF)	...Continuous to either V _{SS} or V _{DD}	Operating Temperature Range	
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)		MAX900_E _	.....-40°C to +85°C
8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)	.....471mW	Maximum Junction Temperature	.....+150°C
8-Pin μ MAX (derate 4.1mW/°C above +70°C)	.....330mW	Storage Temperature Range	.....-65°C to +160°C
		Lead Temperature (soldering, 10sec)	.....+300°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_{DD} = +2.5V to +5.5V, V_{SS} = 0, $\overline{\text{SHDN}}$ = V_{DD} (MAX9001/MAX9004 only), V_{CM(OP AMP)} = 0, V_{AOUT} = V_{DD} / 2, V_{CM(COMP)} = 0 (for MAX9001/MAX9002/MAX9004/MAX9005), C_{OUT} = low, I_{OUT(REF)} = 0, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = 5V and T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V _{DD}	Guaranteed by PSRR tests	2.5		5.5	V
Supply Current	I _{DD}	MAX9000/MAX9001/ MAX9003/MAX9004	V _{DD} = 3V	410	500	μ A
			V _{DD} = 5V	450	550	
		MAX9002/MAX9005	V _{DD} = 3V	340	425	μ A
			V _{DD} = 5V	375	475	
Supply Current in Shutdown	I _{SHDN}	MAX9001/MAX9004 (V _{SHDN} = 0)		2	5	μ A
Shutdown Input Bias Current	I _{IN(SHDN)}	MAX9001/MAX9004 (V _{SHDN} = 0 to V _{DD})		1	2.5	μ A
Shutdown Logic High	V _{IH(SHDN)}		0.7 x V _{DD}			V
Shutdown Logic Low	V _{IL(SHDN)}				0.3 x V _{DD}	V
OP AMP						
Input Offset Voltage	V _{OS}	MAX900_ES_		\pm 0.5	\pm 1.5	mV
Input Offset Voltage Temperature Coefficient	TCV _{OS}	MAX900_ES_		\pm 1		μ V/°C
Input Bias Current	I _{BIAS}	A _{IN} +, A _{IN} -		\pm 0.05	\pm 2	nA
Input Offset Current		A _{IN} +, A _{IN} -		\pm 0.02	\pm 1	nA
Input Resistance	R _{IN}	Differential or common mode		1000		M Ω
Input Common-Mode Voltage Range	CMVR	Guaranteed by CMRR test	-0.15		V _{DD} - 1.2	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	MAX900_ES_, (V _{SS} - 0.15V) \leq V _{CM} \leq (V _{DD} - 1.2V), V _{DD} = 5.5V	72	96		dB
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	V _{DD} = 2.5V to 5.5V	74	100		dB
Output Resistance		A _V = 1V/V		0.01		Ω
Output Short-Circuit Current		Shorted to V _{SS}		10		mA
		Shorted to V _{DD}		65		
Disabled Mode Output Leakage	I _{OUT (DISABLED)}	V _{SHDN} \leq (0.3V x V _{DD}), V _{AOUT} = 0 to V _{DD}		\pm 0.01	\pm 1	μ A

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = +2.5V$ to $+5.5V$, $V_{SS} = 0$, $\overline{SHDN} = V_{DD}$ (MAX9001/MAX9004 only), $V_{CM(OP AMP)} = 0$, $V_{AOUT} = V_{DD} / 2$, $V_{CM(COMP)} = 0$ (for MAX9001/MAX9002/MAX9004/MAX9005), $C_{OUT} = \text{low}$, $I_{OUT(REF)} = 0$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{DD} = 5V$ and $T_A = +25^\circ C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Large-Signal Voltage Gain	AVOL	V _{DD} = 2.5V	VAOUT = 0.05V to 2.45V, R _L = 100k Ω	94	125		dB
			VAOUT = 0.2V to 2.3V, R _L = 1k Ω	84	115		
		V _{DD} = 5.5V	VAOUT = 0.05V to 5.4V, R _L = 100k Ω	94	120		
			VAOUT = 0.25V to 5.2V, R _L = 1k Ω	86	106		
Output Voltage Swing	VOL / VOH	|V _{AIN+} - V _{AIN-}| \geq 10mV	R _L = 100k Ω	V _{DD} - VOH	1	5	mV
				VOL	1	5	
			R _L = 1k Ω	V _{DD} - VOH	140	250	
				VOL	60	100	
Gain-Bandwidth Product	GBW	MAX9000/MAX9001/MAX9002		1.25		MHz	
		MAX9003/MAX9004/MAX9005		8			
Phase Margin		MAX9000/MAX9001/MAX9002		75		degrees	
		MAX9003/MAX9004/MAX9005		80			
Gain Margin		MAX9000/MAX9001/MAX9002		30		dB	
		MAX9003/MAX9004/MAX9005		40			
Total Harmonic Distortion plus Noise	THD+N	f = 10kHz, VAOUT = 2Vp-p, V _{DD} = 5V	MAX9000/MAX9001/ MAX9002 (A _V = 1V/V)	0.009		%	
			MAX9003/MAX9004/ MAX9005 (A _V = 10V/V)	0.028			
Slew Rate	SR	V _{DD} = 5V, VAOUT = 4V step	MAX9000/MAX9001/ MAX9002 (A _V = 1V/V)	0.85		V/ μ s	
			MAX9003/MAX9004/ MAX9005 (A _V = 10V/V)	6.0			
Settling Time to within 0.01%		V _{DD} = 5V, VAOUT = 4V step	MAX9000/MAX9001/ MAX9002 (A _V = 1V/V)	6.9		μ s	
			MAX9003/MAX9004/ MAX9005 (A _V = 10V/V)	2.1			
Input Capacitance	C _{IN}			2.5		pF	
Input Noise Voltage Density	V _{NOISE}	f = 10kHz		36		nV/ \sqrt{Hz}	
Input Noise Current Density	I _{NOISE}	f = 10kHz		1		fA/ \sqrt{Hz}	
Shutdown Delay Time				0.2		μ s	
Enable Delay Time				2		μ s	
Power-On Time				2		μ s	
Capacitive-Load Stability	C _{LOAD}	MAX9000/MAX9001/MAX9002 (A _V = 1V/V)		250		pF	
		MAX9003/MAX9004/MAX9005 (A _V = 10V/V)		250			
COMPARATOR							
Input Offset Voltage	V _{OS}	MAX900_ES_ (Notes 1, 2)		± 1	± 2	mV	
Input Offset Voltage Temperature Coefficient	TCV _{OS}	MAX900_ES_		± 1		μ V/ $^\circ C$	
Input-Referred Hysteresis		V _{DD} = 5V (Notes 2, 3)		4	7	mV	

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = +2.5V$ to $+5.5V$, $V_{SS} = 0$, $\overline{SHDN} = V_{DD}$ (MAX9001/MAX9004 only), $V_{CM(OP AMP)} = 0$, $V_{AOUT} = V_{DD} / 2$, $V_{CM(COMP)} = 0$ (for MAX9001/MAX9002/MAX9004/MAX9005), $C_{OUT} = low$, $I_{OUT(REF)} = 0$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{DD} = 5V$ and $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Bias Current	I_{BIAS}				8	80	nA
Input Offset Current	I_{OS}	MAX9001/MAX9002/MAX9004/MAX9005			± 2	± 15	nA
Common-Mode Voltage Range	V_{CM}	Guaranteed by CMRR test		$V_{SS} - 0.15$		$V_{DD} - 1.1$	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	MAX9001/MAX9002/MAX9004/MAX9005, $0.15V \leq V_{CM} \leq (V_{DD} - 1.1V)$, $V_{DD} = 5.5V$		72	100		dB
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{DD} = 2.5V$ to $5.5V$		72	100		dB
Output Voltage Swing	V_{OL}/V_{OH}	$(V_{CIN+} - V_{CIN-}) \geq 20mV$	$V_{DD} - V_{OH}$	$I_{SOURCE} = 10\mu A$	5		mV
				$I_{SOURCE} = 4mA$	400		
			V_{OL}	$I_{SINK} = 10\mu A$		5	
				$I_{SINK} = 4mA$		400	
Output Short-Circuit Current					55		mA
Disabled Mode Output Leakage	$I_{OUT (DISABLED)}$	$V_{\overline{SHDN}} \leq (0.3V \times V_{DD})$, $V_{COUT} = 0$ to V_{DD}			± 0.01	± 1	μA
Propagation Delay	t_{PD+} , t_{PD-}	$V_{OD} = 25mV$, $R_L = 10k\Omega$, $C_L = 15pF$ (Note 4)			185		ns
Rise/Fall Time	t_R , t_F	$V_{DD} = 5V$, $R_L = 10k\Omega$, $C_L = 15pF$ (Note 5)			10		ns
Shutdown Delay Time					100		ns
Enable Delay Time					100		ns
Power-On Time					100		ns
VOLTAGE REFERENCE (MAX9000/MAX9001/MAX9003/MAX9004)							
Output Voltage	V_{REF}	MAX900_ES_, $V_{DD} = 5V$, $T_A = +25^{\circ}C$		1.218	1.230	1.242	V
Output Voltage Temperature Coefficient	TCV_{REF}				8		ppm/ $^{\circ}C$
Line Regulation		$V_{DD} = 2.5V$ to $5.5V$			20	250	$\mu V/V$
Load Regulation		$V_{DD} = 5V$, $I_{OUT} = 0$ to $1mA$	Sourcing		0.15	0.8	mV/mA
			Sinking		0.6	2.0	mV/mA
Output Short-Circuit Current		Shorted to V_{SS}			6		mA
		Shorted to V_{DD}			10		
Disabled Mode Output Leakage		$V_{\overline{SHDN}} \leq (0.3V \times V_{DD})$, $V_{REF} = 0$ to V_{DD}			± 0.01	± 1	μA
Output Noise		0.1Hz to 10Hz			20		μV_{p-p}
Shutdown Delay Time					1		μs
Enable Delay Time		$R_L = 100k\Omega$ to V_{SS} , V_{REF} within 1%			16		μs
Power-On Time		$R_L = 100k\Omega$ to V_{SS} , V_{REF} within 1%			16		μs
Capacitive Load Stability					0 to 100		nF

Note 1: Comparator Input Offset is defined as the center of the input-referred hysteresis zone.

Note 2: Measured at $V_{CM(COMP)} = 0$ for the MAX9001/MAX9002/MAX9004/MAX9005; or $V_{CM(COMP)} = V_{REF}$ for the MAX9000/MAX9003.

Note 3: Input-referred hysteresis is defined as the difference of the trip points required to change comparator output states.

Note 4: V_{OD} is the overdrive that is beyond the offset and hysteresis-determined trip points.

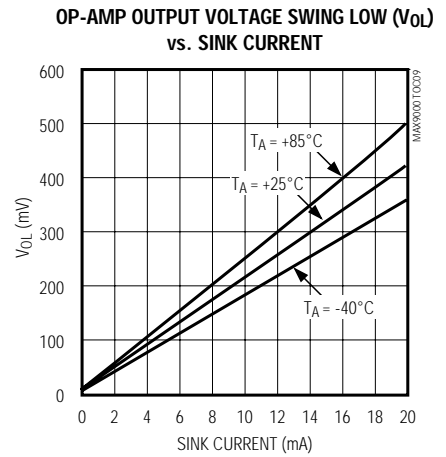
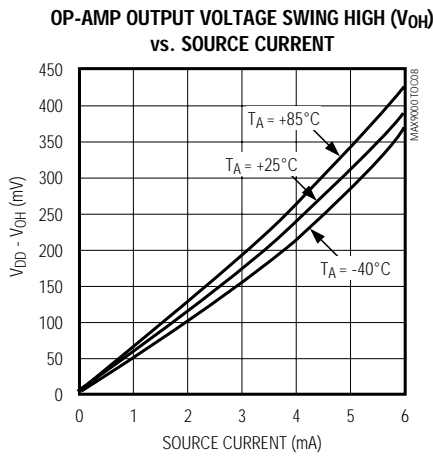
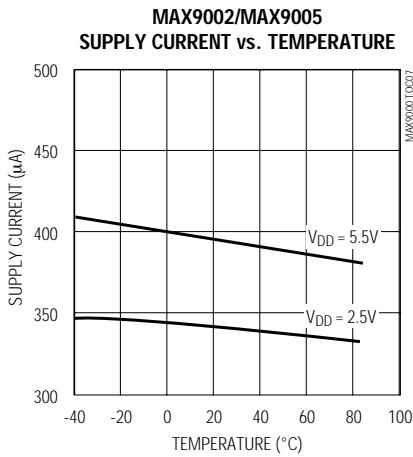
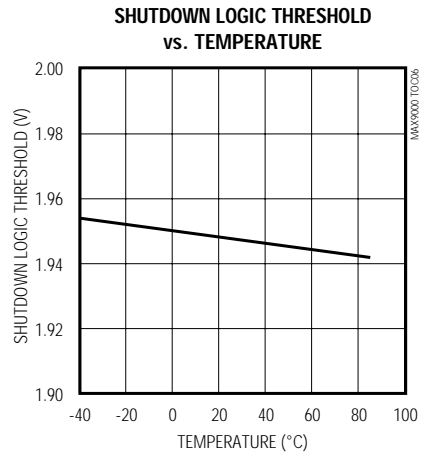
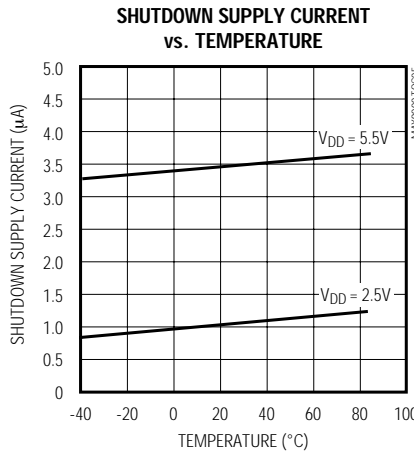
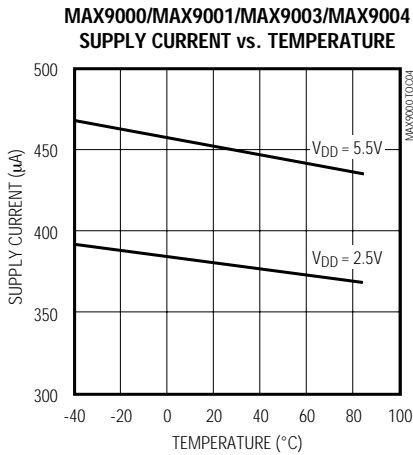
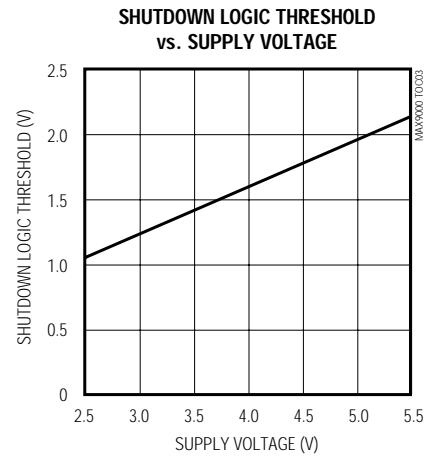
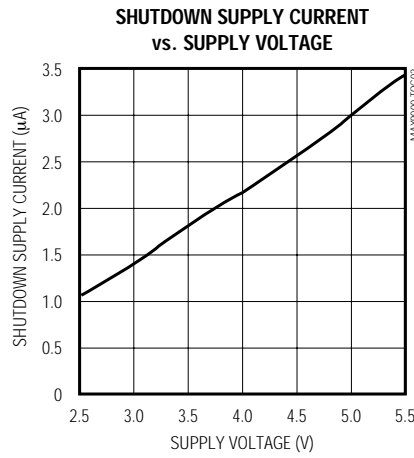
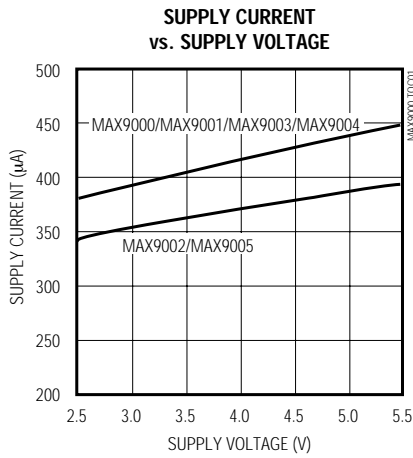
Note 5: Rise and fall times are measured between 10% and 90% at C_{OUT} .

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

標準動作特性

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, V_{CM} (op amp) = 0, $\overline{SHDN} = V_{DD}$, $C_{OUT} = \text{low}$, $R_L = \infty$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



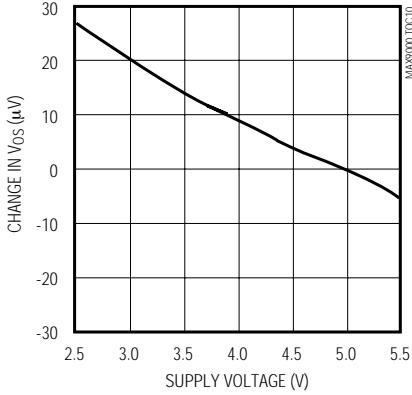
低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

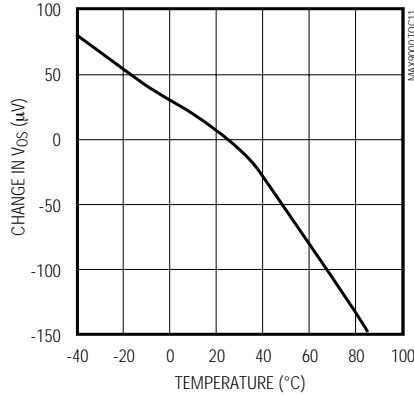
標準動作特性(続き)

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, V_{CM} (op amp) = 0, $\overline{SHDN} = V_{DD}$, $C_{OUT} = \text{low}$, $R_L = \infty$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

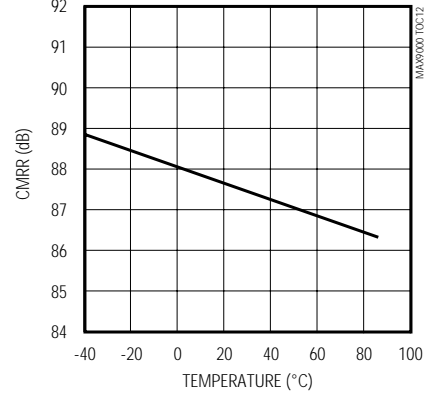
CHANGE IN OP-AMP OFFSET VOLTAGE (V_{OS})
vs. SUPPLY VOLTAGE



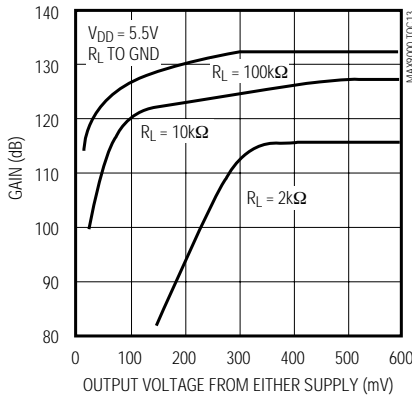
CHANGE IN OP-AMP OFFSET VOLTAGE (V_{OS})
vs. TEMPERATURE



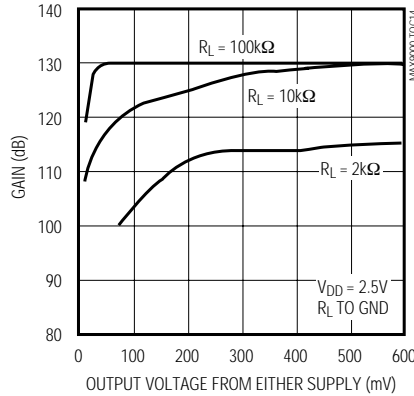
OP-AMP COMMON-MODE REJECTION RATIO
vs. TEMPERATURE



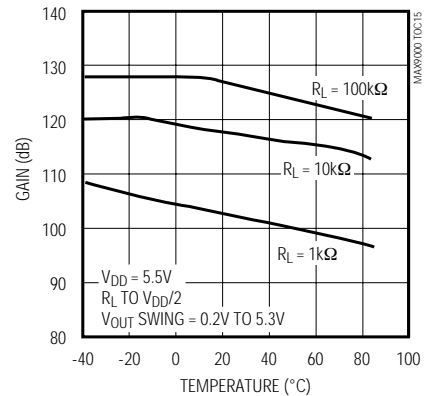
OP-AMP LARGE-SIGNAL GAIN
vs. OUTPUT VOLTAGE



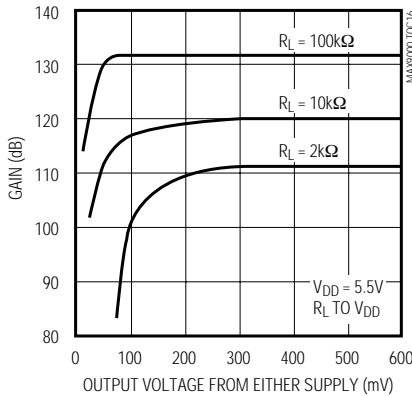
OP-AMP LARGE-SIGNAL GAIN
vs. OUTPUT VOLTAGE



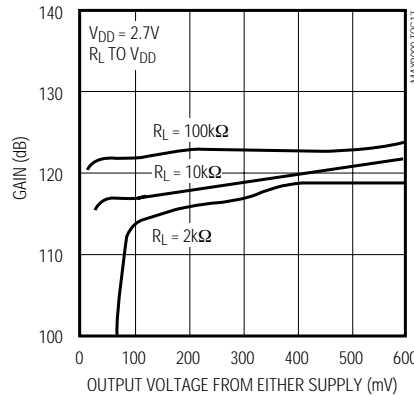
OP-AMP LARGE-SIGNAL GAIN
vs. TEMPERATURE



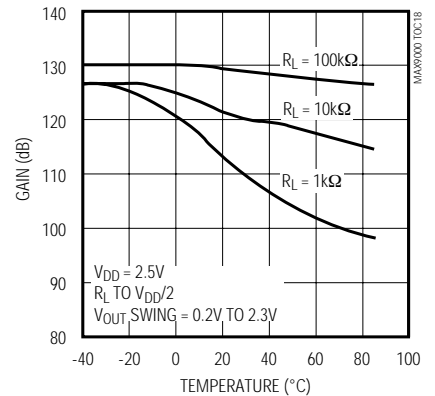
OP-AMP LARGE-SIGNAL GAIN
vs. OUTPUT VOLTAGE



OP-AMP LARGE-SIGNAL GAIN
vs. OUTPUT VOLTAGE



OP-AMP LARGE-SIGNAL GAIN
vs. TEMPERATURE

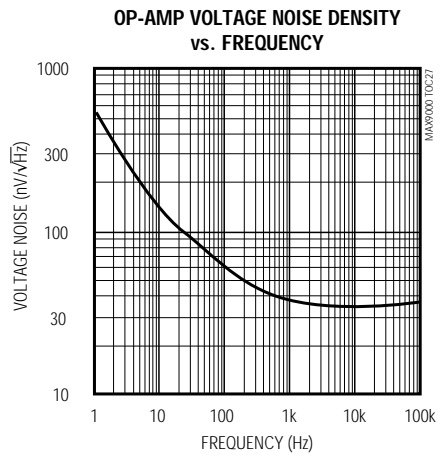
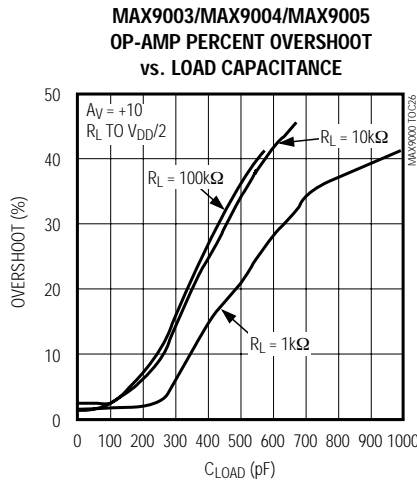
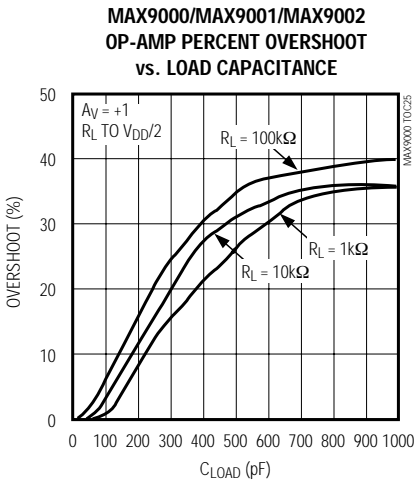
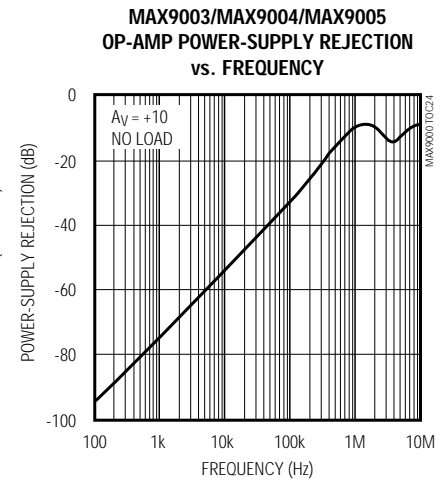
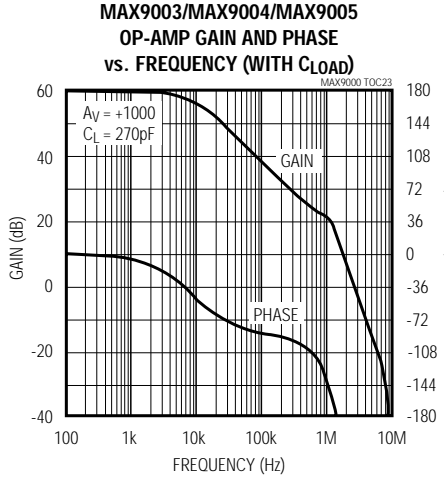
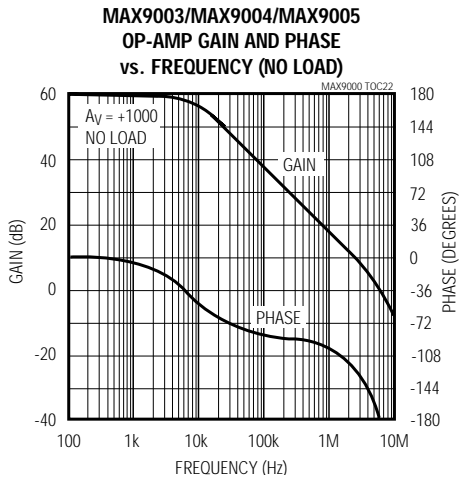
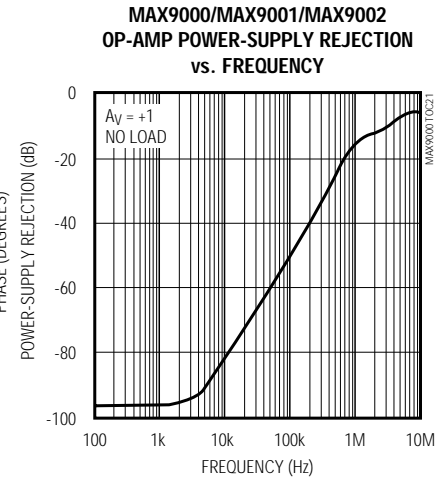
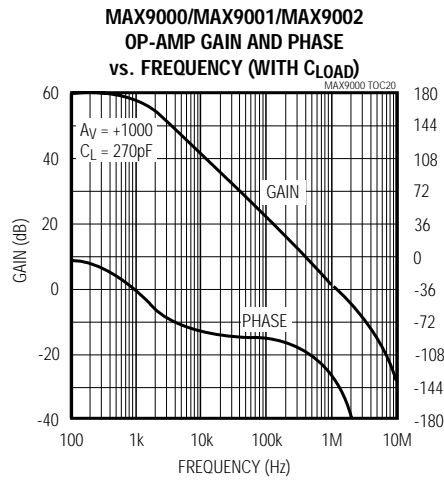
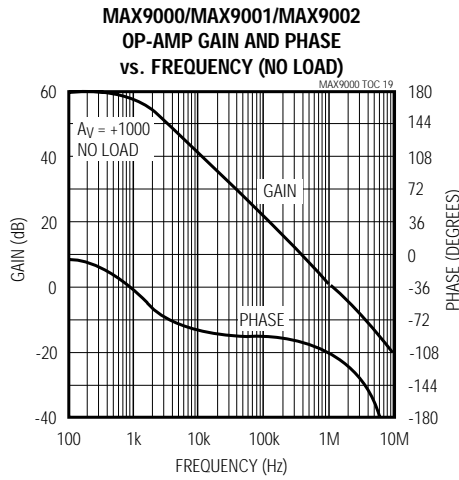


低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

標準動作特性(続き)

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, V_{CM} (op amp) = 0, $\overline{SHDN} = V_{DD}$, $C_{OUT} = \text{low}$, $R_L = \infty$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



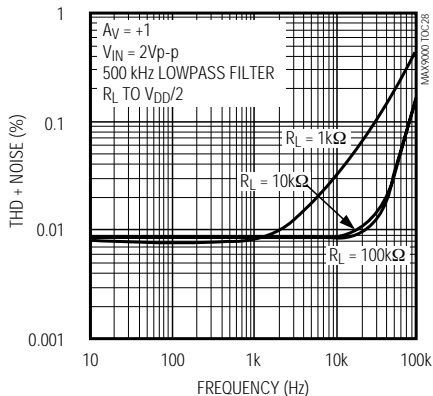
低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

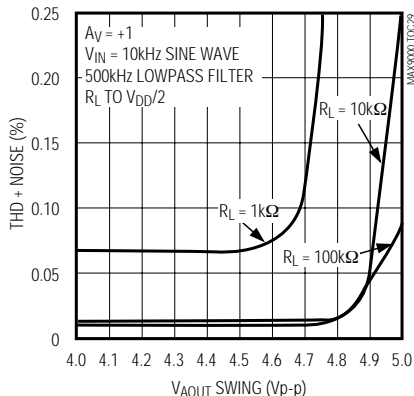
標準動作特性(続き)

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, V_{CM} (op amp) = 0, $\overline{SHDN} = V_{DD}$, $C_{OUT} = \text{low}$, $R_L = \infty$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

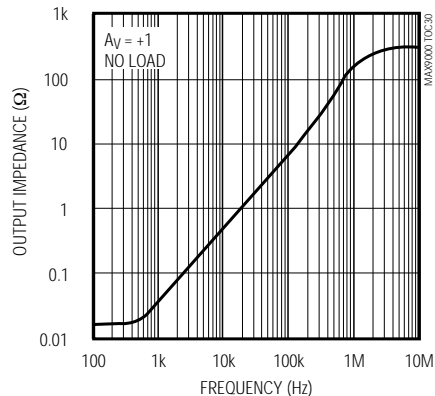
MAX9000/MAX9001/MAX9002
OP-AMP TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. FREQUENCY



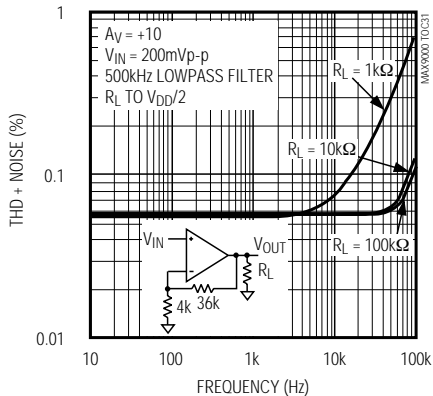
MAX9000/MAX9001/MAX9002
OP-AMP TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. V_{AOUT}



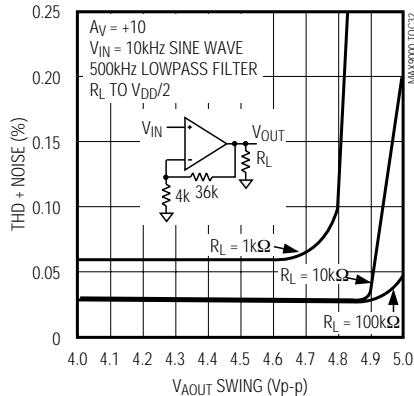
MAX9000/MAX9001/MAX9002
OP-AMP OUTPUT IMPEDANCE vs. FREQUENCY



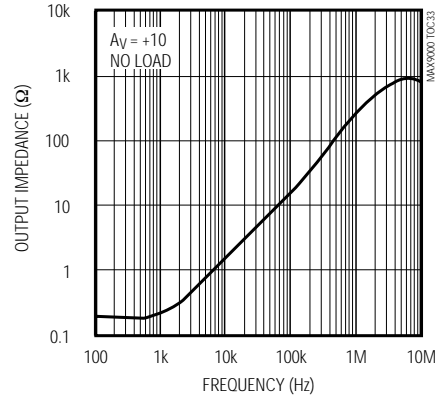
MAX9003/MAX9004/MAX9005
OP-AMP TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. FREQUENCY



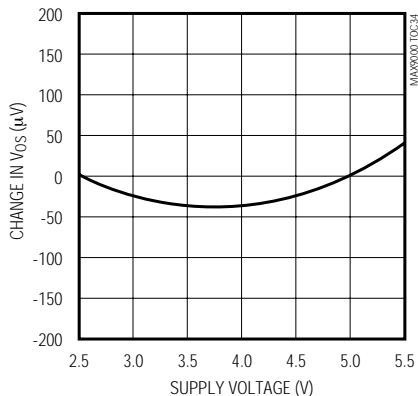
MAX9003/MAX9004/MAX9005
OP-AMP TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. V_{AOUT}



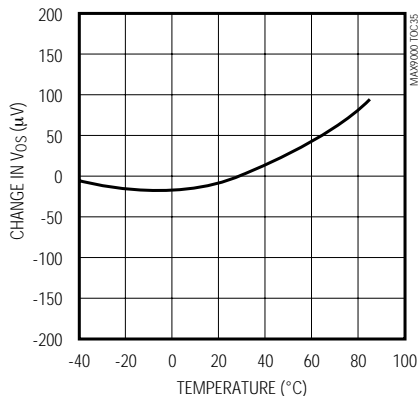
MAX9003/MAX9004/MAX9005
OP-AMP OUTPUT IMPEDANCE vs. FREQUENCY



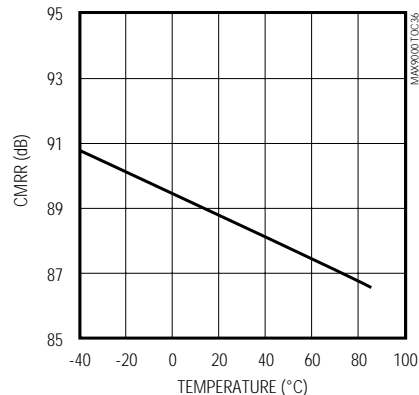
CHANGE IN COMPARATOR OFFSET VOLTAGE (V_{OS}) vs. SUPPLY VOLTAGE



CHANGE IN COMPARATOR OFFSET VOLTAGE (V_{OS}) vs. TEMPERATURE



COMPARATOR COMMON-MODE REJECTION RATIO (CMRR) vs. TEMPERATURE

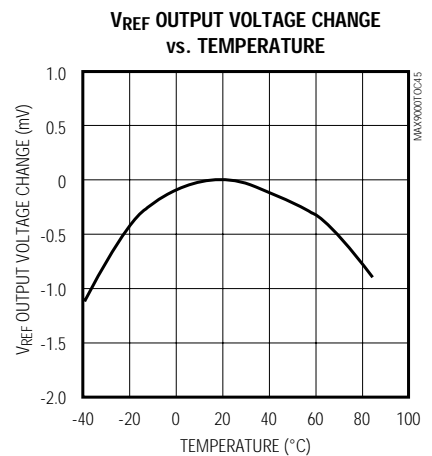
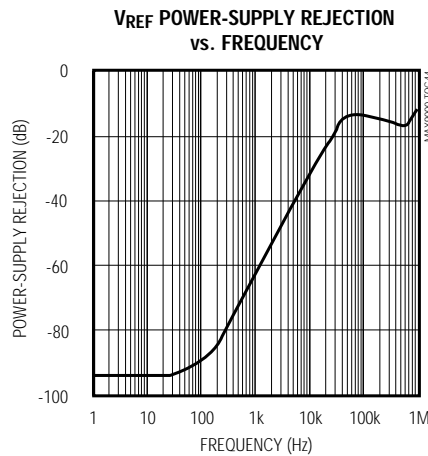
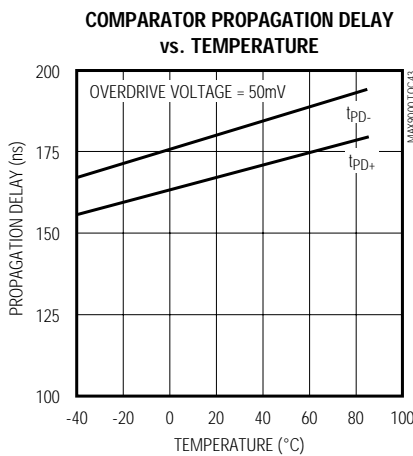
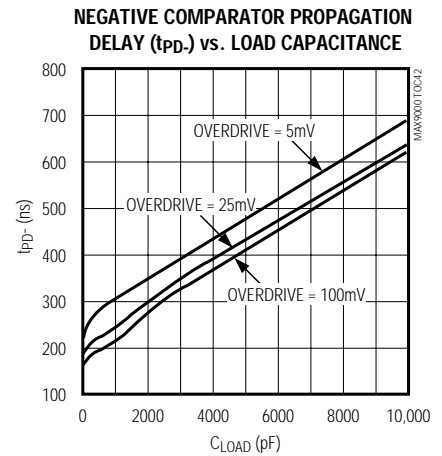
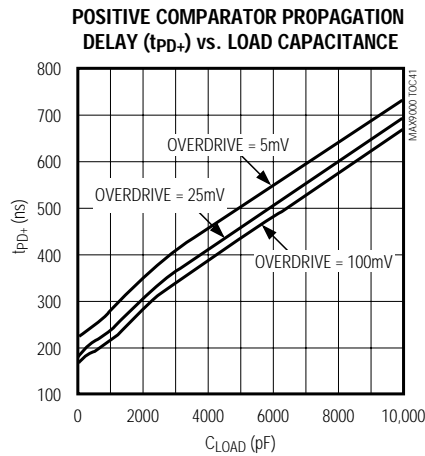
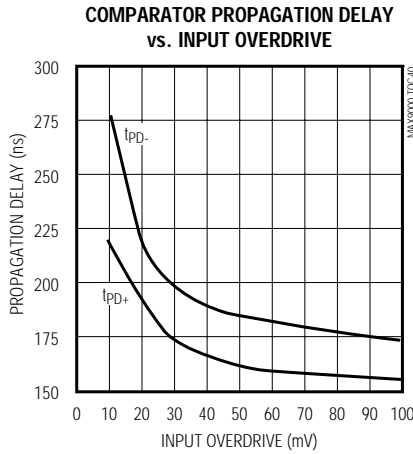
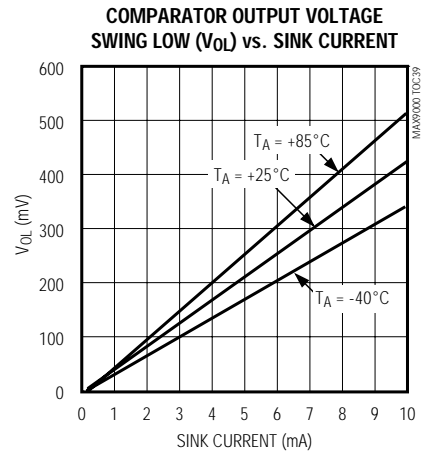
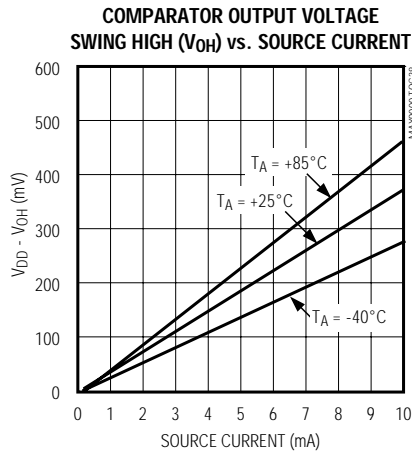
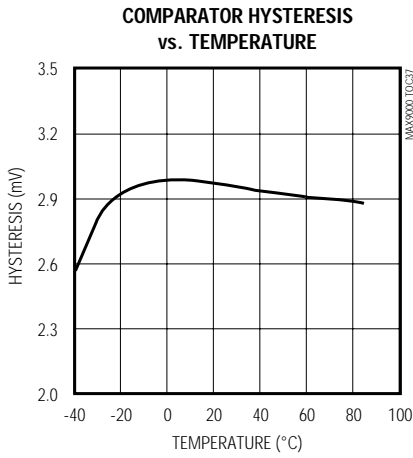


低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

標準動作特性(続き)

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, $V_{CM}(\text{op amp}) = 0$, $\overline{\text{SHDN}} = V_{DD}$, $C_{OUT} = \text{low}$, $R_L = \infty$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



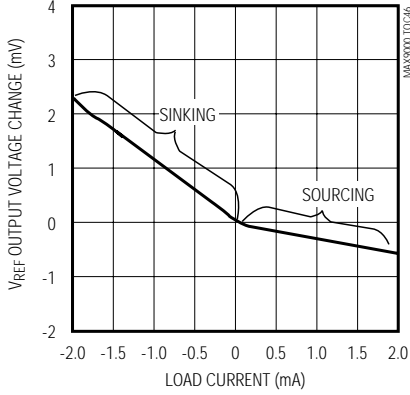
低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

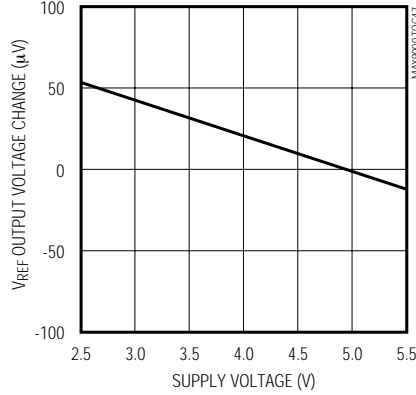
標準動作特性(続き)

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, $V_{CM}(\text{op amp}) = 0$, $\overline{\text{SHDN}} = V_{DD}$, $C_{OUT} = \text{low}$, $R_L = \infty$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

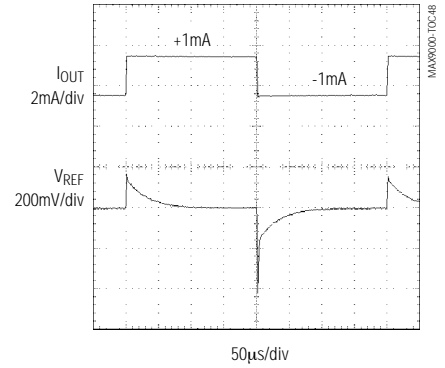
VREF OUTPUT VOLTAGE CHANGE vs. LOAD CURRENT



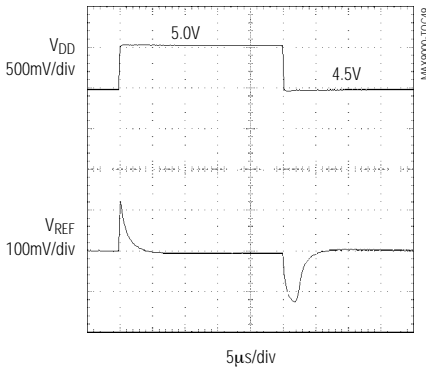
VREF OUTPUT VOLTAGE CHANGE vs. SUPPLY VOLTAGE



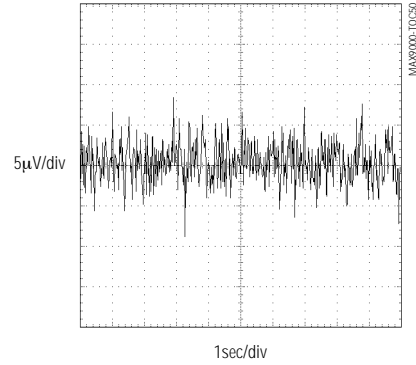
VREF LOAD-TRANSIENT RESPONSE



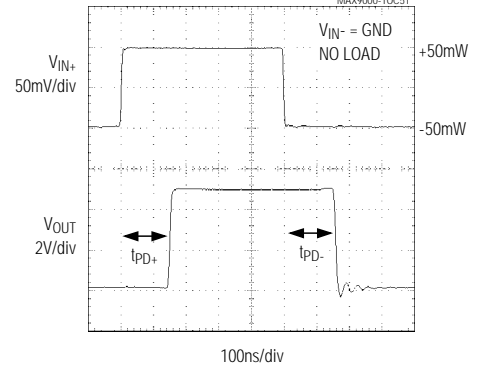
VREF LINE-TRANSIENT RESPONSE



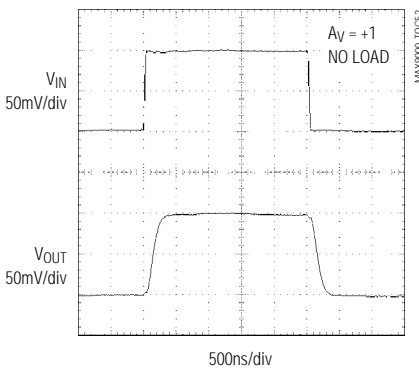
VREF 0.1Hz to 10Hz VOLTAGE NOISE



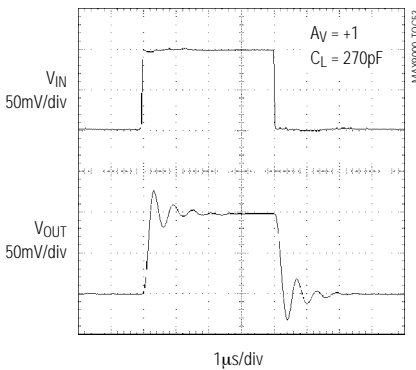
COMPARATOR PROPAGATION DELAY



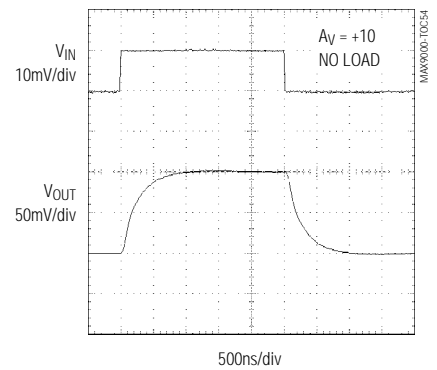
MAX9000/MAX9001/MAX9002
OP-AMP SMALL-SIGNAL TRANSIENT RESPONSE



MAX9000/MAX9001/MAX9002
OP-AMP SMALL-SIGNAL TRANSIENT
RESPONSE WITH CLOAD



MAX9003/MAX9004/MAX9005
OP-AMP SMALL-SIGNAL TRANSIENT RESPONSE

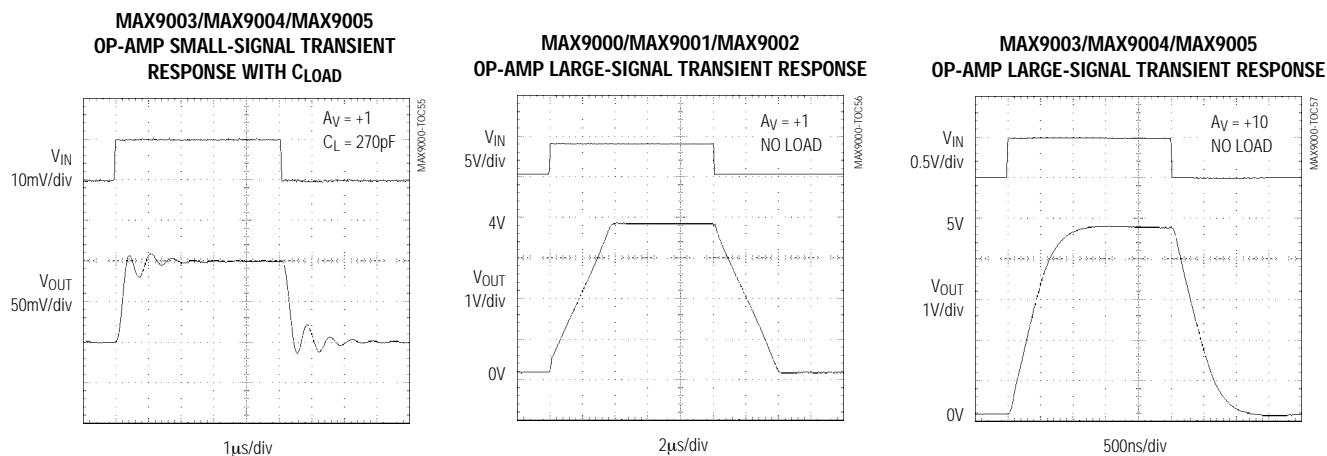


低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

標準動作特性(続き)

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, $V_{CM}(\text{op amp}) = 0$, $\overline{\text{SHDN}} = V_{DD}$, $\text{COUT} = \text{low}$, $R_L = \infty$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



端子説明

端子				名称	機能
MAX9000/ MAX9003	MAX9002/ MAX9005	MAX9001/MAX9004			
		10 μ MAX	14 SOP		
—	—	1	2	$\overline{\text{SHDN}}$	シャットダウンロジック入力
1	1	2	3	AOUT	オペアンプ出力
2	2	3	4	AIN-	反転オペアンプ入力
3	3	4	5	AIN+	非反転オペアンプ入力
4	4	5	6	V_{SS}	負電源又はグランド
5	—	6	9	REF	内部リファレンス出力
—	5	7	10	CIN-	反転コンパレータ入力
6	6	8	11	CIN+	非反転コンパレータ入力
7	7	9	12	COUT	コンパレータ出力
8	8	10	13	V_{DD}	正電源
—	—	—	1, 7, 8, 14	N.C.	無接続。内部接続されていません。

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

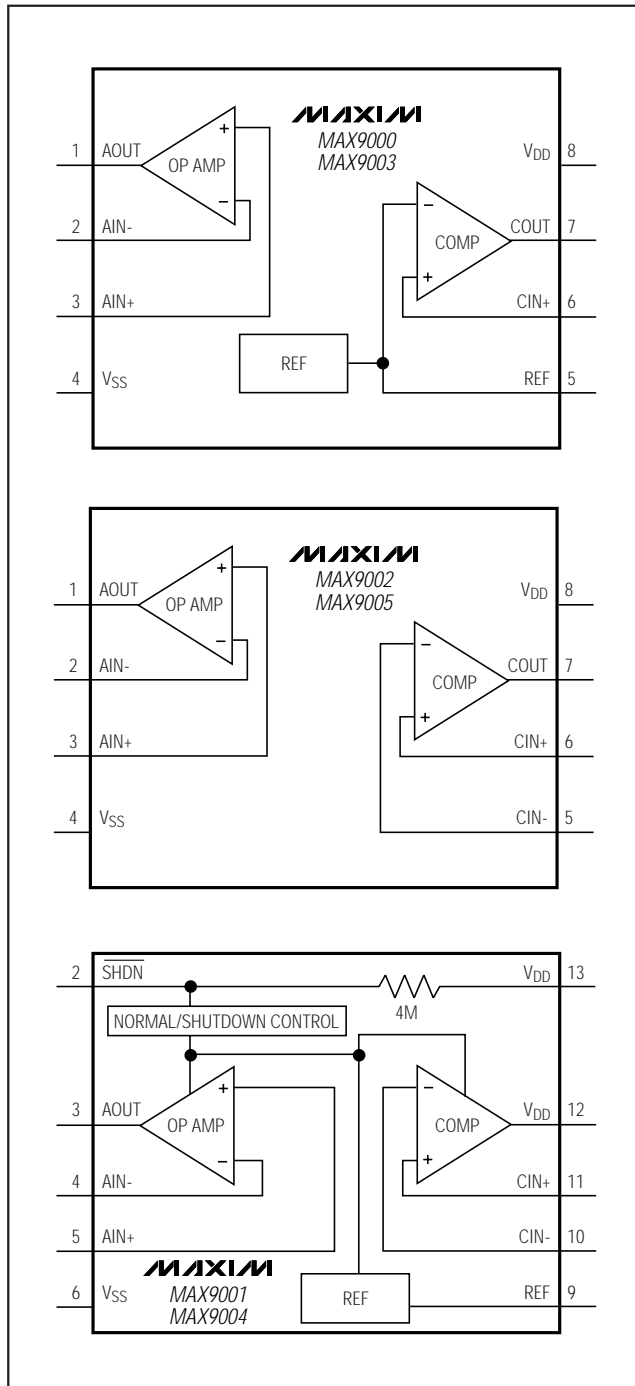


図1. MAX9000 ~ MAX9005のブロック図

詳細

MAX9001 ~ MAX9005は、高速オペアンプ、185nsコンパレータ及び1%精度、8ppm/ の1.230Vリファレンスを組合わせた製品です。これらのデバイスは、省スペースの8ピン及び10ピン μ MAXパッケージで提供されています。コンパレータの反転入力にはMAX9000/MAX9003のリファレンス出力に内部接続されています。MAX9002/MAX9005には内部リファレンスはありませんが、コンパレータの反転入力には外部接続可能です。MAX9001/MAX9004には、反転入力とリファレンス出力の両方が備わっています。自己消費電流は、MAX9000/MAX9001/MAX9003/MAX9004が僅か410 μ A(typ)、MAX9002/MAX9005が340 μ A(typ)です。これらの低電力レイルトゥレイルデバイスは優れたAC及びDC性能を提供し、単一電源動作に適しています。MAX9001/MAX9004は、出力をハイインピーダンス状態にし、消費電流を2 μ Aに低減するシャットダウンモードを備えているため、ポータブル及びバッテリー駆動システムに最適です。

オペアンプ

MAX9000/MAX9001/MAX9002のオペアンプは、利得帯域幅積1.25MHz、スルーレート0.85V/ μ sでユニティゲイン安定です。MAX9003/MAX9004/MAX9005のオペアンプは、10V/V以上の閉ループ利得、利得帯域幅積8MHz、スルーレート6.0V/ μ sで安定しています。

コモンモード入力電圧範囲は、マイナス電源の150mV下からプラス電源の1.2V以内まで拡張されています。コモンモード入力範囲を超えても、アンプ出力は位相反転を起こさず、入力インピーダンスは、両電源電圧範囲の入力電圧に対し比較的一定です。アンプのMOS差動入力は、非常に高い入力インピーダンスと超低入力バイアス電流を特長とします。CMOS出力段は真のレイルトゥレイル動作を達成し、出力スイングは電源電圧の数ミリボルト以内になっているため、ダイナミックレンジを拡張できます。また、独自の設計によって高い開ループ利得を達成しているため、低い自己消費電流で動作し、様々な負荷条件下で優れたDC及びAC性能を維持することができます。これらのデバイスは、全動作温度、コモンモード及び電源電圧範囲にわたって低いオフセット電圧を維持するように設計されています。

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

コンパレータ

コモンモードの入力電圧範囲は、マイナス電源の150mV外側からプラス電源の1.1V以内まで拡張されています。コンパレータのバイポーラ差動入力、高入力インピーダンスと低入力バイアス電流を特長とします。これらのコンパレータでは、全動作温度、コモンモード及び電源電圧範囲にわたって低いオフセット電圧を維持するように設計されています。MAX9000/MAX9003では、コンパレータの反転入力のリファレンス出力と内部接続されています。

CMOS出力段は真のレイルトゥレイル動作を達成し、出力スイングは電源電圧の数ミリボルト以内です。コンパレータの伝播遅延は185nsで、オーバドライブの関数になります(「標準動作特性」を参照して下さい)。これらのコンパレータは、 $\pm 4\text{mA}$ の出力負荷に対してもTTL/CMOSとコンパチブルです。また、独自の出力段設計により出力遷移時のクロスコンダクション電流を大幅に低減しているため、殆どのコンパレータに見られる電源グリッチを最小に抑えることができます。さらに、コンパレータの組込みヒステリシスは $\pm 2\text{mV}$ で、ノイズ耐性に優れていると共に、変化の遅い入力信号の場合でも不安定な出力の発生を防ぎます。

電圧リファレンス

MAX9000/MAX9001/MAX9003/MAX9004の1%精度、精密1.230V内部バンドギャップリファレンスは、8ppm/低温度係数(tempco)を実現しています。このリファレンスは、優れた負荷レギュレーションで1mAの負荷電流をソース又はシンクすることができます。出力変化は入力電圧3V変化に対し僅か60 μV (typ)(ラインレギュレーション)で、100nFまでの容量性負荷に対して安定です。

アプリケーション情報

MAX9000 ~ MAX9005は優れた性能と低消費電力を達成し、省スペースの μMAX パッケージで提供されています。回路設計及びレイアウトで考慮すべき事項について以下に説明します。

バイパス及びレイアウト

MAX9000 ~ MAX9005は、+2.5V ~ +5.5Vの単一電源又は $\pm 1.25\text{V}$ ~ $\pm 2.75\text{V}$ のデュアル電源で動作します。(以降MAX9000/MAX9001/MAX9003/MAX9004のリファレンス電圧を V_{SS} と呼びます。)単一電源動作では、電源を0.1 μF コンデンサでバイパスし、デュアル電源動作では、各電源をグランドにバイパスして下さい。リードインダクタンス及びノイズを最小にするために、できるだけデバイスの近くにコンデンサを配置して下さい。この場合、低インダクタンスのグランドプレーン

を使用して下さい。グランドプレーンを備えたプリント基板が推奨されます。ワイヤラップボード、ブレッドボード、又はICソケットは使用しないで下さい。コンパレータ出力及びアンプ出力の負荷が大きい場合は、1 μF ~ 10 μF の電源バイパスコンデンサを追加して下さい。

デバイスの各ブロック間には高度なアイソレーションをとってあります。アイソレーションを維持するためには、レイアウトに注意しなければなりません。特に出力から入力への信号トレースでは、交差が発生しないように注意して下さい。敏感なアプリケーションに対しては、シールドが必要になることもあります。また、浮遊容量は、アンプの安定性と周波数応答に影響します。浮遊容量を低減するには、ボードレイアウト内のリード長を最小にし、外部コンポーネントをできるだけデバイスの近くに配置します。

オペアンプ周波数の安定性

殆どの低電力、レイルトゥレイル出力アンプは、大きな容量性負荷を駆動すると不安定になります。MAX9000ファミリのアンプは、最小利得構成で250pFまでの容量性負荷に対して安定です。これ以上の容量性負荷に対しては、図2に示すように、絶縁抵抗をオペアンプ出力と直列に追加することによって安定性を向上できます。この抵抗は、負荷コンデンサとアンプ出力を絶縁することによって、回路の位相マージンを向上させます。絶縁抵抗を追加した場合と追加しない場合のアンプの応答を、それぞれ図3及び図4に示します。

オペアンプ入力の総容量(入力容量 + 浮遊容量)と大きなフィードバック抵抗値は、アンプの帯域幅に別のポールを発生させ、位相マージンを劣化させます。これを補償するには、図5に示すように2pF ~ 10pFのコンデンサをフィードバック抵抗に接続します。

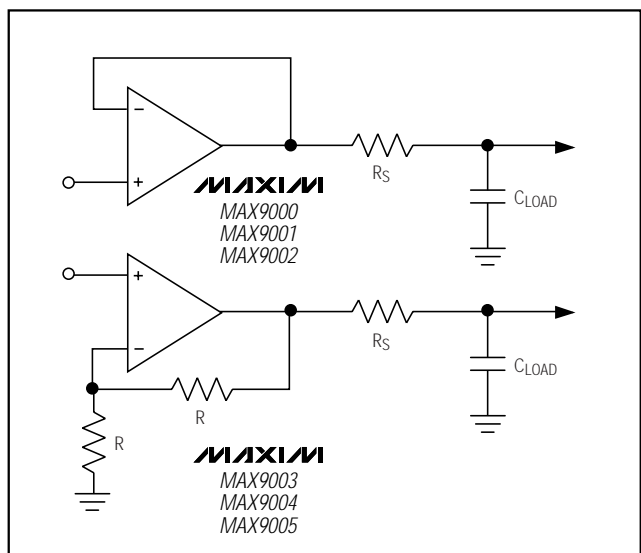


図2. 容量性負荷を駆動するための絶縁抵抗

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

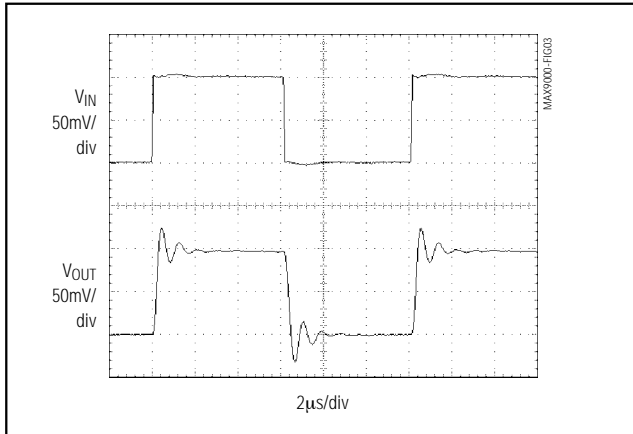


図3. 容量性負荷($C_L = 510\text{pF}$)でのMAX9000/MAX9001/MAX9002オペアンプの小信号トランジェント応答(絶縁抵抗($R_{ISO} = 91$))を使用した場合)

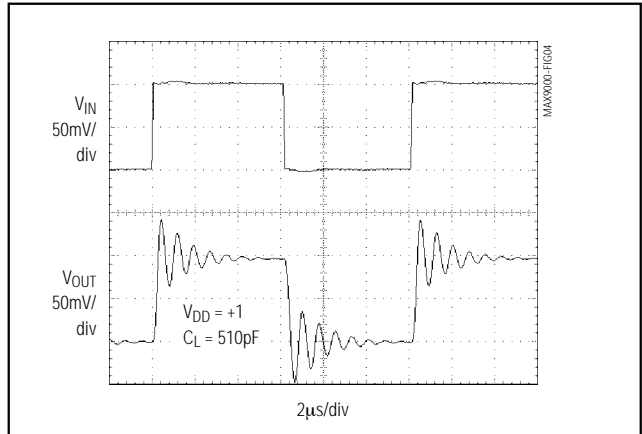


図4. 容量性負荷($C_L = 510\text{pF}$)でのMAX9000/MAX9001/MAX9002オペアンプの小信号トランジェント応答(絶縁抵抗を使用しない場合)

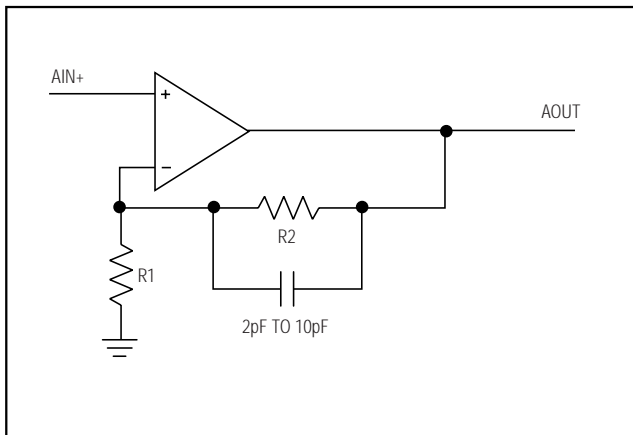


図5. 入力容量に対する補償

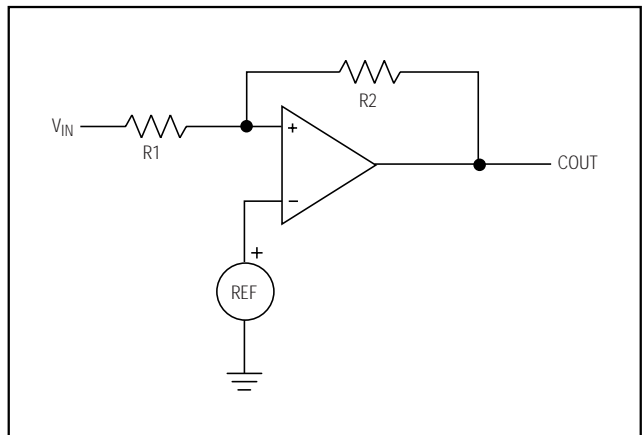


図6. 外部ヒステリシス

リファレンスのバイパス

内部リファレンスは100nFまでの容量性負荷に対して安定しており、安定用の出力コンデンサは必要ありません。負荷又は電源に大きなステップ変化が発生するようなアプリケーションでは、出力コンデンサによってオーバシュートを低減し、回路のトランジェント応答を向上することができます。

コンパレータの入力段

コンパレータの入力バイアス電流は8nA(typ)です。外部ソースインピーダンスへのバイアス電流が原因となるオフセット誤差を低減するには、各入力から見たときの有効インピーダンスを一致させます。高いソースインピーダンスはコンパレータの入力容量と共に、コンパ

レータの伝播遅延の増大につながることがあります。コモンモード入力範囲を超えても、出力は位相反転を起こさず、入力インピーダンスは、両電源電圧範囲の入力電圧に対し比較的一定です。

コンパレータのヒステリシス

±2mVの組込みヒステリシスにより、コンパレータのノイズ耐性が強化され、変化の遅い入力信号やノイズの多い入力信号の場合でも、不安定な出力の発生を防ぎます。ヒステリシスの強加が必要な場合は、図6に示すように正のフィードバックを追加して下さい。この回路では、ヒステリシスバンドを任意のレベルに増加できますが、同時に消費電力も増加し出力応答速度が低下します。

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

ヒステリシスを強化する場合は次の手順に従って下さい。
ステップ1：デバイスの入力バイアスは最高80nAまで問題ありません。入力バイアスによる誤差を最小にするには、R2の値として100k ($V_{REF}/R2$)を選択します。これによって上限検出点での許容電流が12.33 μ Aになります。

ステップ2：ヒステリシスの帯域幅を選択します。この例では、追加した外部ヒステリシス用として $V_{EHYST} = 20$ mAを選択します。ヒステリシス合計 = $V_{EHYST} + V_{IHYST} = 24$ mV。

$$R1 = R2(V_{EHYST} - 2V_{IHYST}) / (V_{DD} + 2V_{IHYST})$$

ここで、 I_{HYST} はデバイスの内部ヒステリシスを示します。
ステップ3：R1を決定します。電源電圧が5Vなら、R1 = 319 になります。

ステップ4：ヒステリシス検出点を確認します。次の式は上限検出点($V_{IN(H)}$)の場合です。

$$V_{IN(H)} = [(R1 + R2)/R2](V_{REF} + V_{IHYST}) = 1.238V$$

下限検出点は、これにより24mV低くなります。 $V_{IN(L)} = 1.238V - 0.024V = 1.214V$ 。

コンパレータの伝播遅延

コンパレータの伝播遅延は入力オーバドライブ電圧の関数です。オーバドライブ電圧は、オフセットのエッジ外とヒステリシスによって決まる検出点から測定します(「標準動作特性」の伝播遅延対入力オーバドライブのグラフを参照して下さい)。高いソースインピーダンスとコンパレータの入力容量は、伝播遅延を増大させます。また、容量性負荷が大きい場合にも伝播遅延が増加します。

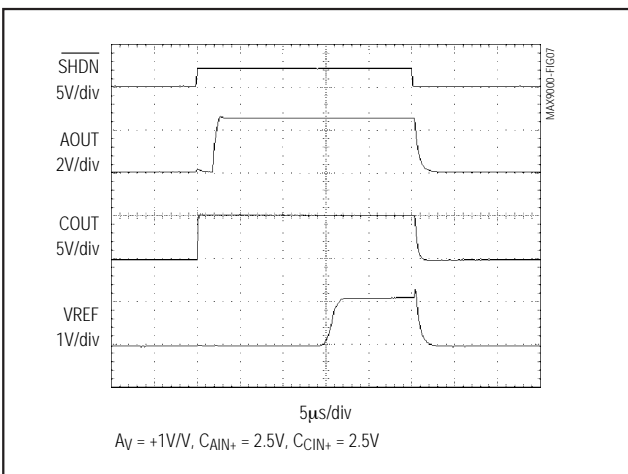


図7. SHDNに対するオペアンプ、コンパレータ、及びリファレンスのイネーブル/ディセーブル応答

シャットダウン (\overline{SHDN})

シャットダウンはアクティブローでイネーブルされます。MAX9001/MAX9004の \overline{SHDN} 入力は、プラス電源以上にしても \overline{SHDN} 入力電流が増大することはないため、電源電圧の異なる独立したロジック回路で駆動することができます。ただし、正しい動作を得るためには、ロジックスレッシュホールド電圧条件を満足する必要があります。 \overline{SHDN} を未接続のままにすると、 V_{DD} への内部プルアップ抵抗4M Ω によって、イネーブルモードがデバイスのデフォルトになります。従って \overline{SHDN} を接続しない場合は、偽トリガの発生を防ぐために、この端子には信号がカップリングされないようにして下さい。

シャットダウンモードでは、全出力がハイインピーダンス状態に設定され、消費電流が2 μ Aに低減します。オペアンプ、コンパレータ、及びリファレンスのイネーブル時間は、それぞれ2 μ s、100ns、16 μ sです。またオペアンプ、コンパレータ、及びリファレンスのシャットダウン遅延時間は、それぞれ200ns、100ns、1 μ sです(図7)。

アプリケーション回路

警報器及び検出器用の無線レシーバ

図8の回路は、RF警報器のフロントエンドとして有用です。シールド無しのインダクタとコンデンサC1A、C1B、及びC1Cを共振回路に用いることで、周波数選択機能をもたせています。MAX9003のオペアンプが受信信号を増幅します。コンパレータはノイズ耐性を強化し、信号強度スレッシュホールドを提供し、受信した信号をパルス出力に変換します。図8の同調LC回路は300kHzに設定されています。コンパレータからの60Hz干渉及びクロストークを最小に抑えるためには、

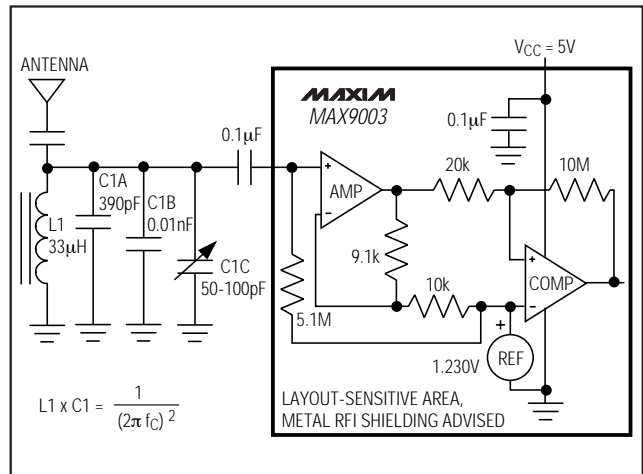


図8. 無線レシーバアプリケーション

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

アンプ部品のレイアウト及び配線をできるだけ近づけて下さい。コンパレータからのRFIやデジタル回路が受信アンテナに干渉しないためには、金属シールドが推奨されます。送信アンテナとしては、等量の電流が互いに反対方向になるように、ロングワイヤを約7.2cm間隔で並行に配置したものを使用することができます。このアンテナから発信される電波は、レーザがすぐ近くにあるときは検出可能ですが、離れると相殺されます。

リモコン及びデータリンク用の 赤外線レーザフロントエンド

図9の回路は、MAX9003を赤外線レーザ用のPINフォトダイオードプリアンプ及びディスクリミネータとして使用しています。オペアンプはディリアンズノイズ用として構成されており、太陽光、蛍光灯等からの低周波数干渉を排除します。この回路はテレビのリモコン及び200kbpsまでの低周波数データリンクに適用することができます。キャリア周波数は回路例と同様に約100kHzに制限されています。コンパレータからの浮遊容量、60Hz干渉、及びRFIを低減するためには、アンプの部品のレイアウト及び配線をできるだけ近づけて下さい。コンパレータのエッジにクロストークが発生した場合、アンプ信号が歪んでしまいます。この歪みを最小に留めるために、リファレンスからオペアンプの非反転入力への接続部にローパスRCフィルタが追加されています。

信号コンディショニング

フィルタリングを要する入力信号に対しては、内部アンプを利用してアクティブフィルタを作成することができます。これが必要になるのは、高速キャリア周波数、高調波、及び外部ノイズを十分にフィルタリングしなければならない比較的高速の信号の場合です。また、信号はコンパレータでデジタル化する前にアンプで増幅することで、コンパレータの全体的な出力応答とノイズ耐性を向上することができます。

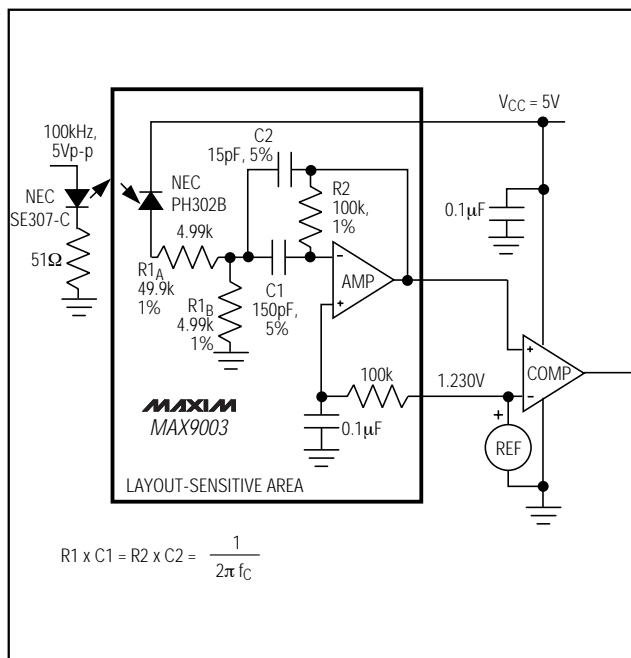
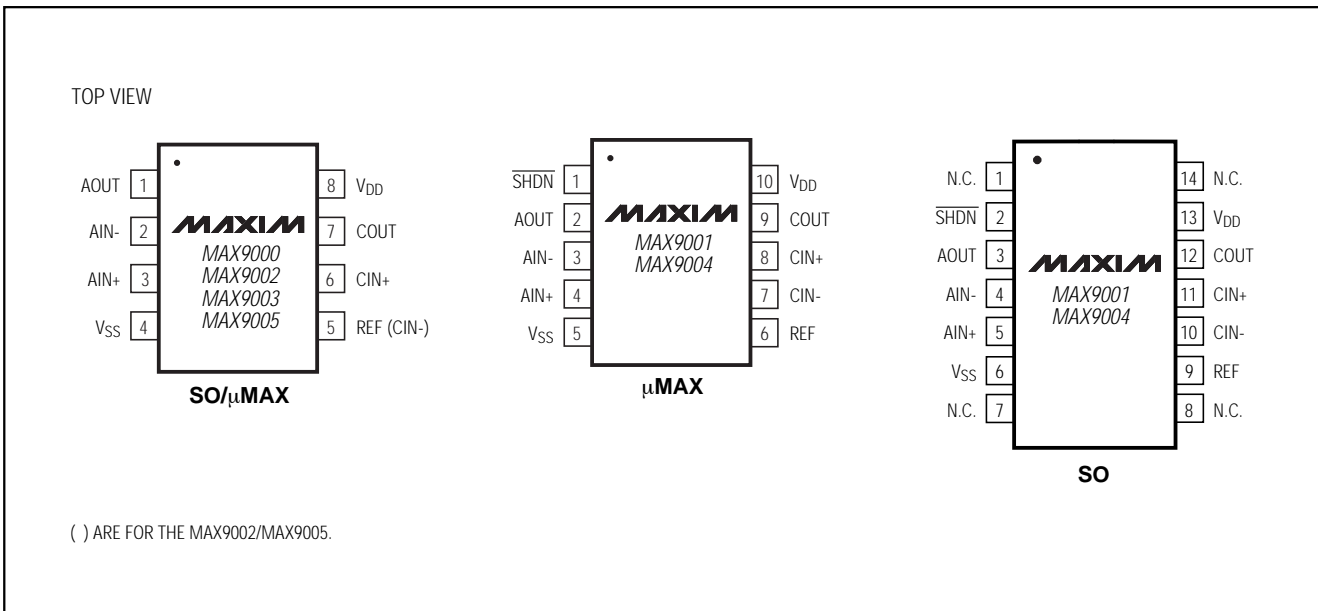


図9. 赤外線レーザアプリケーション

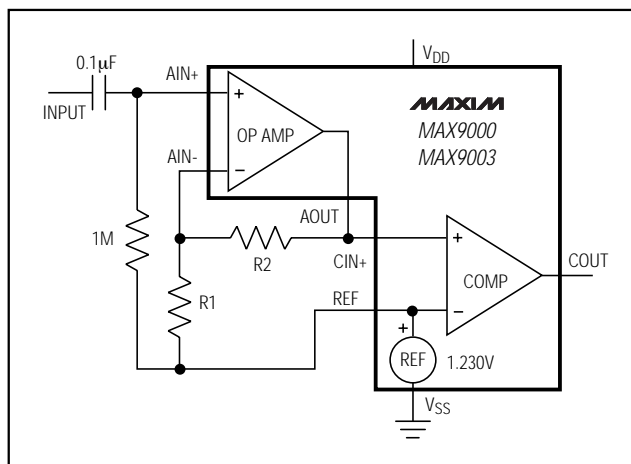
低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

ピン配置



標準動作回路



低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

型番(続き) _____

チップ情報 _____

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX9002EUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX
MAX9002ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX9003EUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX
MAX9003ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX9004EUB	-40°C to +85°C	10 μ MAX
MAX9004ESD	-40°C to +85°C	14 SO
MAX9005EUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX
MAX9005ESA	-40°C to +85°C	8 SO

TRANSISTOR COUNT: 283

パッケージ _____

	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.036	0.044	0.91	1.11
A1	0.004	0.008	0.10	0.20
B	0.010	0.014	0.25	0.36
C	0.005	0.007	0.13	0.18
D	0.116	0.120	2.95	3.05
e	0.0256		0.65	
E	0.116	0.120	2.95	3.05
H	0.188	0.198	4.78	5.03
L	0.016	0.026	0.41	0.66
α	0°	6°	0°	6°

NOTES:

- D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
- MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15mm(.006").
- CONTROLLING DIMENSION: INCHES

PROPRIETARY INFORMATION

TITLE: 8LD μ MAX PACKAGE OUTLINE DWG.

APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV
	21-0036	D 1/1

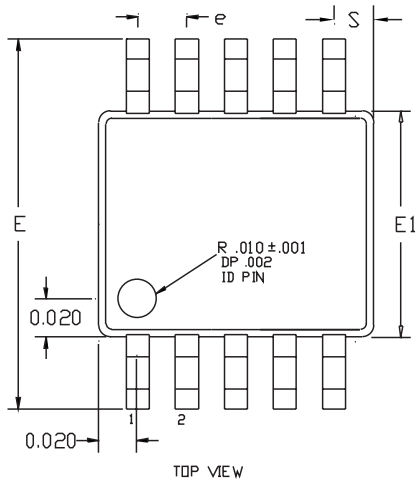
8LUMAXD.EPS

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

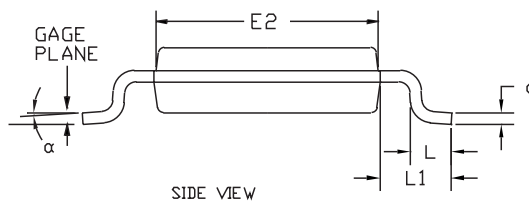
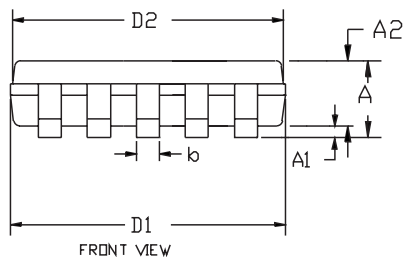
パッケージ(続き)

MAX9000-MAX9005

10LUMAXB.EPS



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.037	0.043	0.939	1.092
A1	0.002	0.006	0.051	0.152
A2	0.030	0.038	0.762	0.965
D1	0.112	0.124	2.845	3.150
D2	0.110	0.122	2.794	3.099
E1	0.112	0.124	2.845	3.150
E2	0.110	0.122	2.794	3.099
E	0.185	0.201	4.699	5.105
L	0.0155	0.0275	0.394	0.699
L1	0.037	REF	0.940	REF
b	0.007	0.0106	0.177	0.270
e	0.0197	BSC	.500	BSC
c	0.0035	0.0078	0.090	0.200
S	0.0196	REF	.498	REF
α	0°	6°	0°	6°



NOTES:

1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15mm(.006").
3. CONTROLLING DIMENSION: INCHES

MAXIM			
PROPRIETARY INFORMATION			
TITLE:			
PACKAGE OUTLINE, 10L MICRO MAX			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV	
	21-0061	B	1/1

低電力、高速、単一電源 オペアンプ + コンパレータ + リファレンスIC

MAX9000-MAX9005

パッケージ(続き)

	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.053	0.069	1.35	1.75
A1	0.004	0.010	0.10	0.25
B	0.014	0.019	0.35	0.49
C	0.007	0.010	0.19	0.25
e	0.050		1.27	
E	0.150	0.157	3.80	4.00
H	0.228	0.244	5.80	6.20
h	0.010	0.020	0.25	0.50
L	0.016	0.050	0.40	1.27

	INCHES		MILLIMETERS		N	MS012
	MIN	MAX	MIN	MAX		
D	0.189	0.197	4.80	5.00	8	A
D	0.337	0.344	8.55	8.75	14	B
D	0.386	0.394	9.80	10.00	16	C

NOTES:
 1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH
 2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15mm (.006")
 3. LEADS TO BE COPLANAR WITHIN .102mm (.004")
 4. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER
 5. MEETS JEDEC MS012-XX AS SHOWN IN ABOVE TABLE
 6. N = NUMBER OF PINS

MAXIM 120 SAN GABRIEL DR. SUNNYVALE, CA 94086 FAX (408) 737-7594 PROPRIETARY INFORMATION
 PACKAGE FAMILY OUTLINE: SOIC .150" 1/1 21-0041 A
 TITLE DOCUMENT CONTROL NUMBER REV

販売代理店

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