

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レイルトゥレイル入出力オペアンプ

概要

MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329は、広帯域幅及び優れたDC精度、そして入出力におけるレイルトゥレイル®動作を兼ね備えたオペアンプのファミリです。これらのデバイスは回路当たりの消費電流が僅か650 μ Aとなっており、+2.4V~+6.5Vの単一電源又は \pm 1.2V~ \pm 3.25Vのデュアル電源で動作します。これらのユニティゲイン安定アンプは250の負荷を駆動する能力を持ち、利得帯域幅積は5MHzとなっています。MAX4223及びMAX4227は消費電流を25 μ Aに低減し、出力をハイインピーダンス状態にする低電力シャットダウンモードを備えています。

これらのアンプは入力同相範囲及び出力スイングがレイルトゥレイルであるため、低電圧、単一電源動作に最適です。さらに、オフセット電圧が低く高速であるため、高精度、低電圧データ収集機器に最適です。MAX4322/MAX4323は、省スペースのSOT23パッケージで提供されています。

選択ガイド

PART	BW (MHz)	NO. OF AMPS	PIN-PACKAGE	SHUTDOWN
MAX4322	5	1	5 SOT23, 8 μ MAX/SOP	—
MAX4323	5	1	8 μ MAX/SOP, 6 SOT23	Yes
MAX4326	5	2	8 μ MAX/SOP	—
MAX4327	5	2	10 μ MAX, 14 SOP	Yes
MAX4329	5	4	14 SOP	—

アプリケーション

- バッテリー駆動計器
- ポータブル機器
- データ収集機器
- 信号処理
- 低電力低電圧アプリケーション

ピン配置は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。

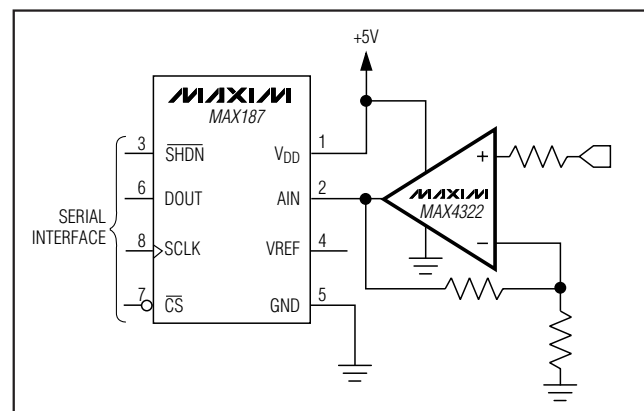
特長

- ◆ パッケージ：SOT23(MAX4322/MAX4323)
- ◆ 電源：単一+2.4V~+6.5V
- ◆ 入力同相電圧範囲：レイルトゥレイル
- ◆ 出力電圧スイング：レイルトゥレイル
- ◆ 利得帯域幅積：5MHz
- ◆ 回路当たりの自己消費電流：650 μ A
- ◆ オフセット電圧：700 μ V
- ◆ 入力オーバードライブでも位相反転なし
- ◆ 250 の負荷を駆動
- ◆ 25 μ Aシャットダウンモード (MAX4323/MAX4327)
- ◆ 500pFまでの容量性負荷に対してユニティゲイン安定

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX4322EUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	ACGE
MAX4322ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4322EUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX	—
MAX4323ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4323EUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX	—
MAX4323EUT	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AAEC
MAX4326EUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX	—
MAX4326ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4327EUB	-40°C to +85°C	10 μ MAX	—
MAX4327ESD	-40°C to +85°C	14 SO	—
MAX4329ESD	-40°C to +85°C	14 SO	—

標準動作回路



シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レイルトゥレイル入出力オペアンプ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (VCC-V_{EE})+7.5V
 All Other Pins(V_{CC} + 0.3V) to (V_{EE} - 0.3V)
 Output Short-Circuit Duration.....Continuous
 (short to either supply)
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 5-pin SOT23-5 (derate 7.1mW/°C above +70°C)571mW
 6-pin SOT23 (derate 7.1mW/°C Above + 70°C)571mW
 8-pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C).....471mW
 8-pin μ MAX (derate 4.10mW/°C above +70°C)330mW
 10-pin μ MAX (derate 5.6mW/°C above +70°C)444mW
 14-pin SO (derate 8.00mW/°C above +70°C).....640mW

Operating Temperature Range
 MAX432_E__-40°C to +85°C
 Maximum Junction Temperature+150°C
 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.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS—T_A = +25°C

(V_{CC} = +5.0V, V_{EE} = 0, V_{CM} = 0, V_{OUT} = V_{CC} / 2, $\overline{\text{SHDN}}$ = V_{CC}, R_L tied to V_{CC} / 2, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Offset Voltage	V _{CM} = V _{EE} , V _{CC}	MAX432_ESA/MAX4327ESD		±0.7	±2.0	mV
		All other packages		±1.2	±2.50	
Input Bias Current	V _{CM} = V _{EE} , V _{CC}			±50	±150	nA
Input Offset Current	V _{CM} = V _{EE} , V _{CC}			±1	±12	nA
Differential Input Resistance	-1.5V < V _{DIFF} < 1.5V			500		k Ω
Common-Mode Input Voltage Range	Inferred from CMRR test		V _{EE}		V _{CC}	V
Common-Mode Rejection Ratio	V _{EE} \leq V _{CM} \leq V _{CC}	MAX432_ESA/MAX4327ESD	62	94		dB
		All other packages	60	91		
Power-Supply Rejection Ratio	V _{CC} = 2.4V to 6.5V		66	100		dB
Output Resistance	A _V = +1V/V			0.1		Ω
Large-Signal Voltage Gain	V _{OUT} = 0.25V to 4.75V, R _L = 100k Ω			106		dB
	V _{OUT} = 0.4V to 4.6V, R _L = 250 Ω		70	86		

MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レイルトゥレイル入出力オペアンプ

MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS— $T_A = +25^\circ\text{C}$ (continued)

($V_{CC} = +5\text{V}$, $V_{EE} = 0$, $V_{CM} = 0$, $V_{OUT} = V_{CC} / 2$, $\overline{\text{SHDN}} = V_{CC}$, R_L tied to $V_{CC} / 2$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage Swing	MAX4322/ MAX4323	$R_L = 100\text{k}\Omega$	$V_{CC} - V_{OH}$	12		mV
			$V_{OL} - V_{EE}$	20		
		$R_L = 250\Omega$	$V_{CC} - V_{OH}$	200	300	
			$V_{OL} - V_{EE}$	100	200	
	MAX4326/ MAX4327/ MAX4329	$R_L = 100\text{k}\Omega$	$V_{CC} - V_{OH}$	15		
			$V_{OL} - V_{EE}$	25		
		$R_L = 250\Omega$	$V_{CC} - V_{OH}$	220	350	
			$V_{OL} - V_{EE}$	120	250	
Output Short-Circuit Current			50		mA	
$\overline{\text{SHDN}}$ Logic Threshold	MAX4323/MAX4327		Low	0.8		V
			High	2.0		
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Current	MAX4323/MAX4327			± 1	± 4	μA
Operating Supply-Voltage Range	Inferred from PSRR test		2.4		6.5	V
Supply Current per Amplifier	$V_{CM} = V_{OUT} = V_{CC} / 2$		$V_{CC} = 2.4\text{V}$	650		μA
			$V_{CC} = 5\text{V}$	725	1100	
Shutdown Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{SHDN}} > 0.8\text{V}$, MAX4323/MAX4327		$V_{CC} = 2.4\text{V}$	25		μA
			$V_{CC} = 5\text{V}$	40	60	

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS— $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$

($V_{CC} = +5\text{V}$, $V_{EE} = 0$, $V_{CM} = 0$, $V_{OUT} = V_{CC} / 2$, $\overline{\text{SHDN}} = V_{CC}$, R_L tied to $V_{CC} / 2$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Offset Voltage	$V_{CM} = V_{EE}, V_{CC}$	MAX432_ESA/MAX4327ESD			± 3.0	mV
		All other packages			± 6.0	
Input Offset Voltage Tempco				± 2		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Bias Current	$V_{CM} = V_{EE}, V_{CC}$				± 180	nA
Input Offset Current	$V_{CM} = V_{EE}, V_{CC}$				± 20	nA
Common-Mode Input Voltage Range	Inferred from CMRR test		V_{EE}		V_{CC}	V
Common-Mode Rejection Ratio	$V_{EE} \leq V_{CM} \leq V_{CC}$	MAX432_ESA/MAX4327ESD	59			dB
		All other packages	54			

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レイルトゥレイル入出力オペアンプ

MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS — $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to $+85^{\circ}\text{C}$ (continued)

($V_{CC} = +5\text{V}$, $V_{EE} = 0$, $V_{CM} = 0$, $V_{OUT} = V_{CC} / 2$, $\overline{\text{SHDN}} = V_{CC}$, R_L tied to $V_{CC} / 2$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Power-Supply Rejection Ratio	$V_{CC} = 2.4\text{V}$ to 6.5V		62			dB
Large-Signal Voltage Gain	$V_{OUT} = 0.4\text{V}$ to 4.6V , $R_L = 250\Omega$		66			dB
Output Voltage Swing	MAX4322/ MAX4323	$R_L = 250\Omega$	$V_{CC} - V_{OH}$		350	mV
			$V_{OL} - V_{EE}$		250	
	MAX4326/ MAX4327/ MAX4329	$R_L = 250\Omega$	$V_{CC} - V_{OH}$		400	
			$V_{OL} - V_{EE}$		300	
$\overline{\text{SHDN}}$ Logic Threshold	MAX4323/MAX4327		Low		0.8	V
			High	2.0		
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Current	MAX4323/MAX4327				± 5	μA
Operating Supply-Voltage Range			2.4		6.5	V
Supply Current per Amplifier	$V_{CM} = V_{CC} / 2$				1.2	mA
Shutdown Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{SHDN}} \leq 0.8\text{V}$, MAX4323/MAX4327				70	μA

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = +5\text{V}$, $V_{EE} = 0$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_{CC} / 2$, $\overline{\text{SHDN}} = V_{CC}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ unless otherwise noted.)

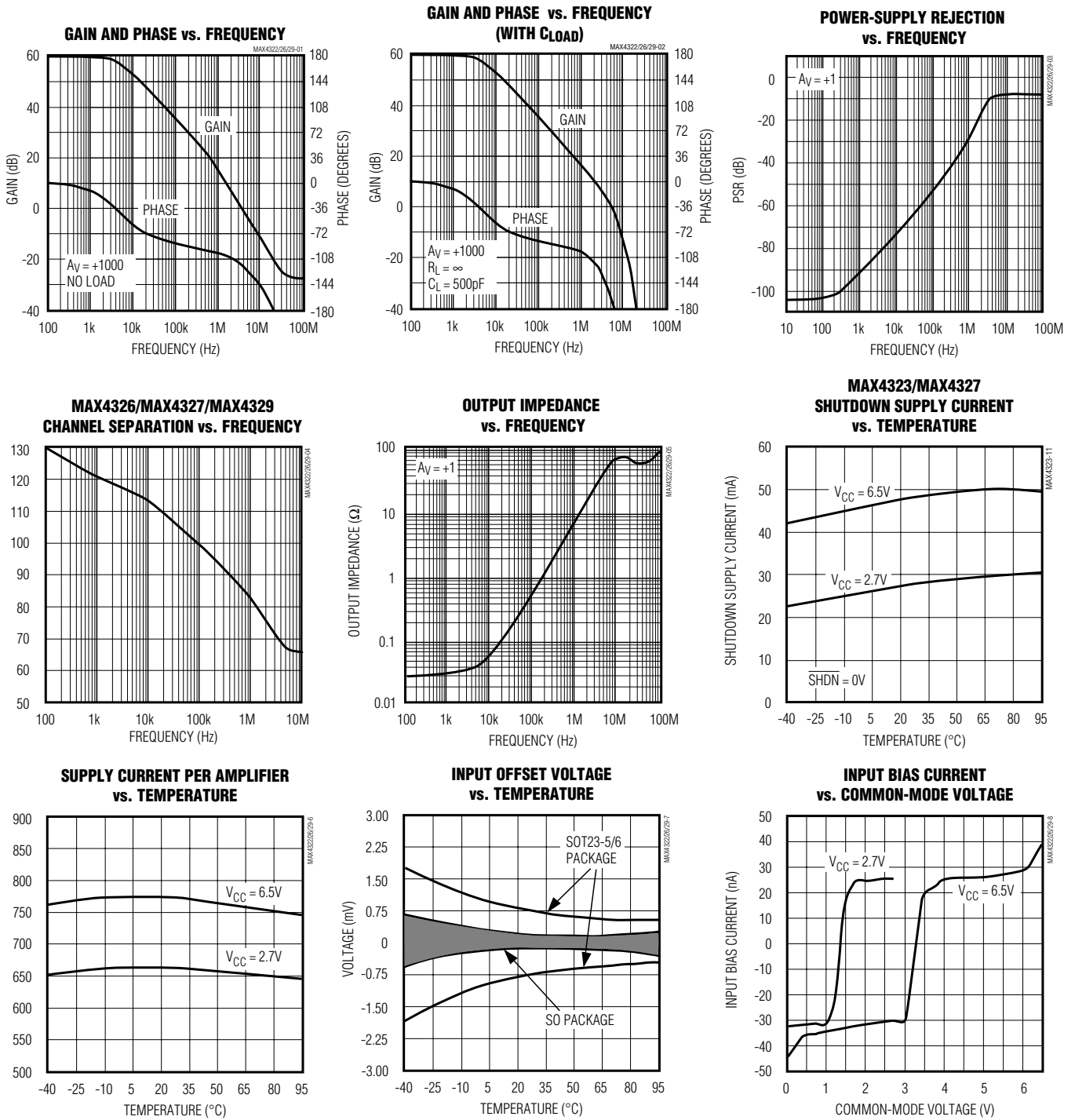
PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Gain-Bandwidth Product				5		MHz
Phase Margin				64		degrees
Gain Margin				12		dB
Total Harmonic Distortion	$f = 10\text{kHz}$, $V_{OUT} = 2\text{Vp-p}$, $A_V = +1\text{V/V}$			0.003		%
Slew Rate				2		$\text{V}/\mu\text{s}$
Settling Time to 0.01%	$A_V = +1\text{V/V}$, $V_{OUT} = 2\text{V}$ step			2.0		μs
Turn-On Time	$V_{CC} = 0$ to 3V step			1		μs
$\overline{\text{SHDN}}$ Delay	MAX4323/MAX4327		Enable		1	μs
			Disable		0.2	
Input Capacitance				3		pF
Input Noise Voltage Density	$f = 1\text{kHz}$			22		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
Input Noise Current Density	$f = 1\text{kHz}$			0.4		pA
Amp-Amp Isolation				135		dB
Capacitive Load Stability	$A_V = +1\text{V/V}$			250		pF

Note 1: All devices are 100% tested at $T_A = +25^{\circ}\text{C}$. All temperature limits are guaranteed by design.

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レイルトゥレイル入出力オペアンプ

標準動作特性

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = 0$, $V_{CM} = V_{CC} / 2$, $\overline{SHDN} = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

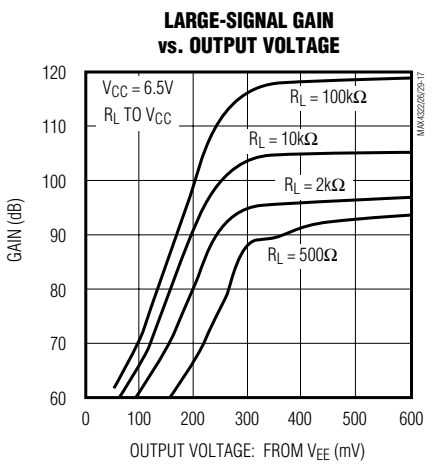
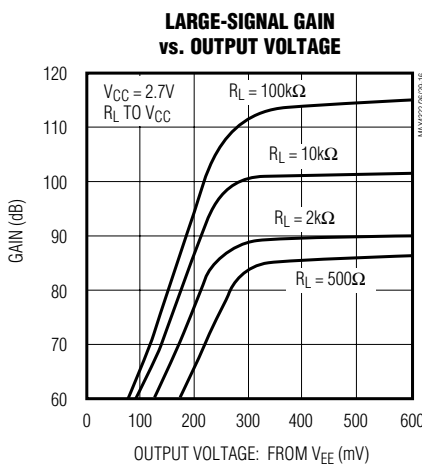
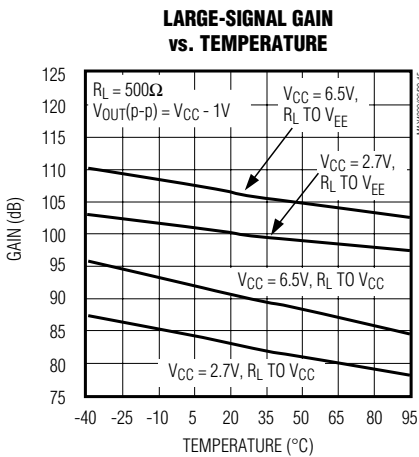
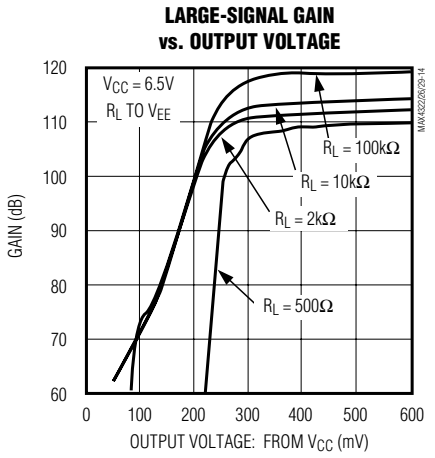
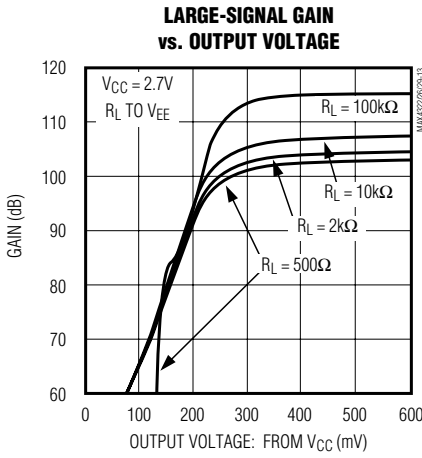
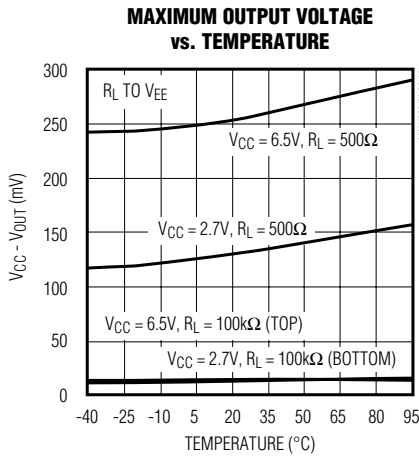
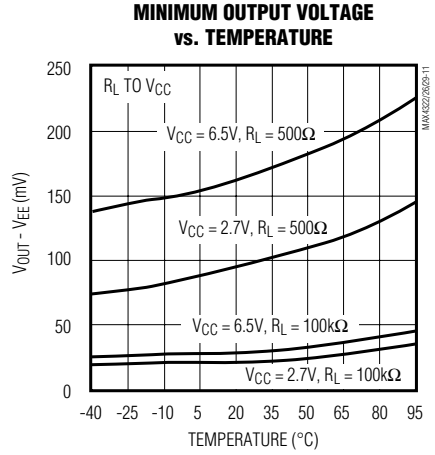
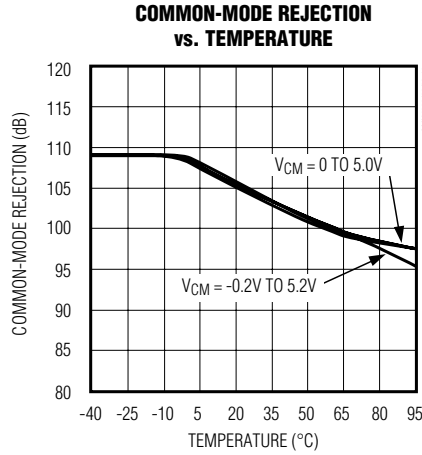
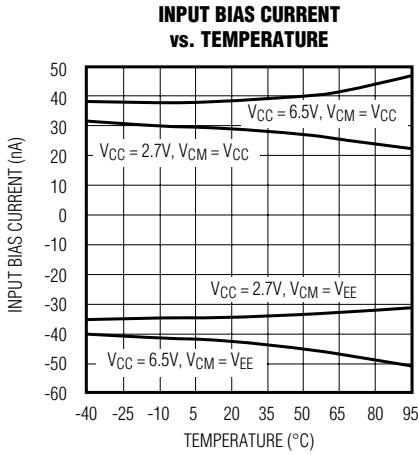


MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レールトゥレール入出力オペアンプ

標準動作特性(続き)

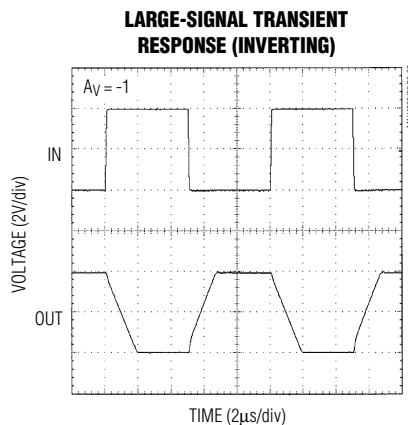
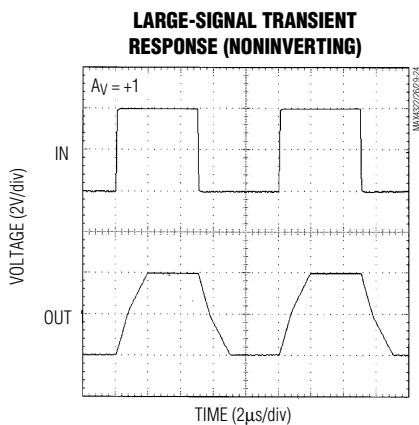
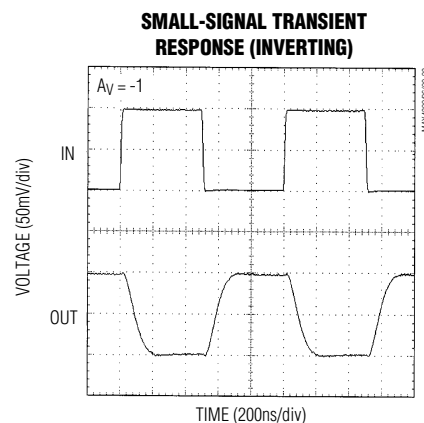
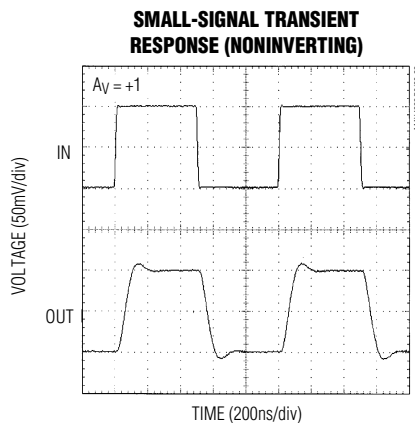
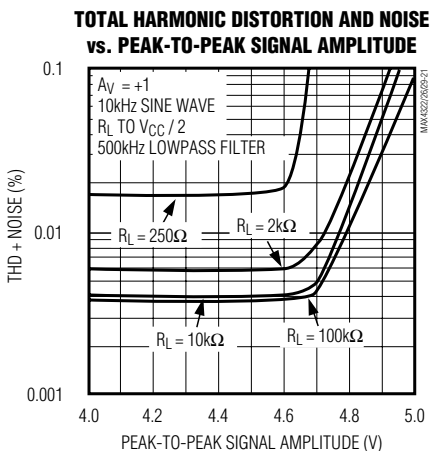
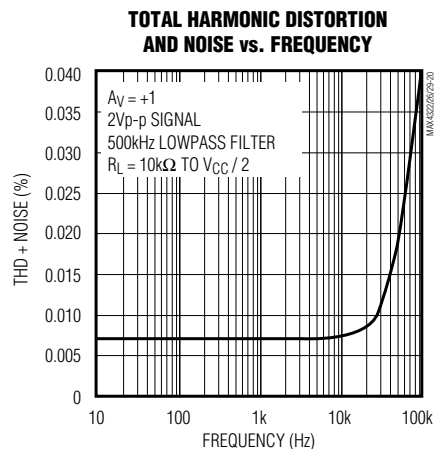
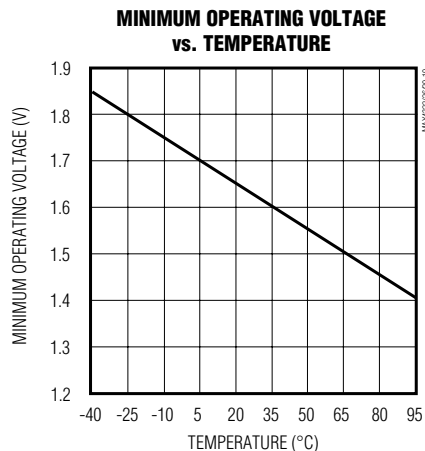
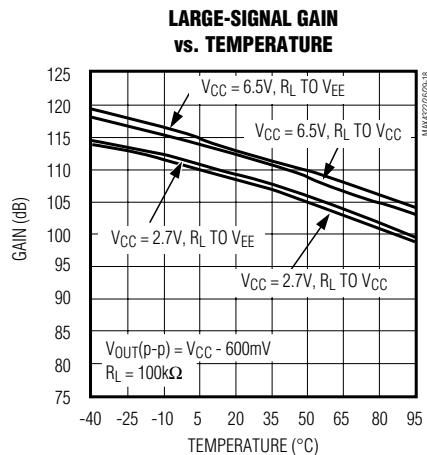
($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = 0$, $V_{CM} = V_{CC} / 2$, $\overline{SHDN} = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レイルトゥレイル入出力オペアンプ

標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = 0$, $V_{CM} = V_{CC} / 2$, $SHDN = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レイルトゥレイル入出力オペアンプ

MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329

端子説明

端 子								名称	機 能
MAX4322		MAX4323		MAX4326	MAX4327		MAX4329		
SOT23-5	SOP/ μ MAX	SOT23-6	SOP/ μ MAX		μ MAX	SOP			
1	6	1	6	—	—	—	—	OUT	出力
2	4	2	4	4	4	4	11	VEE	負電源。単一電源動作におけるグラウンド。
3	—	3	—	—	—	—	—	IN+	非反転入力
4	—	4	—	—	—	—	—	IN-	反転入力
5	7	6	7	8	10	14	4	VCC	正電源
—	1, 5, 8	—	1, 5	—	—	5, 7, 8, 10	—	N.C.	無接続
—	—	5	8	—	—	—	—	$\overline{\text{SHDN}}$	シャットダウン制御。ハイに接続するかフローティングのままにすると、アンプがイネーブルされます。
—	—	—	—	1, 7	1, 9	1, 13	1, 7	OUT1, OUT2	アンプ1及び2の出力
—	2	—	2	2, 6	2, 8	2, 12	2, 6	IN1-, IN2-	アンプ1及び2の反転入力
—	3	—	3	3, 5	3, 7	3, 11	3, 5	IN1+, IN2+	アンプ1及び2の非反転入力
—	—	—	—	—	5, 6	5, 9	—	$\overline{\text{SHDN1}}$, $\overline{\text{SHDN2}}$	アンプ1及び2のシャットダウン制御。ハイに接続するかフローティングのままにすると、アンプがイネーブルされます。
—	—	—	—	—	—	—	8, 14	OUT3, OUT4	アンプ3及び4の出力
—	—	—	—	—	—	—	9, 13	IN3-, IN4-	アンプ3及び4の反転入力
—	—	—	—	—	—	—	10, 12	IN3+, IN4+	アンプ3及び4の非反転入力

詳細

レイルトゥレイル入力段

高速アンプのMAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329ファミリは、低電圧単一電源動作としてレイルトゥレイル入出力段を備えています。入力段は独立のNPN及びPNP差動段からなり、これらの組み合わせにより入力同相範囲が電源電圧まで拡張されています。PNP段は負電源電圧に近い入力電圧まで作動し、NPN段は正電源電圧に近い入力電圧まで作動します。入力オフセット電圧は、250 μ V以下(typ)です。入力ペアのミスマッチに起因するCMRRの僅かな劣化を

最小限に抑えるため、切換え遷移領域($V_{CC}/2$ の近く)が拡張されています。これらのオペアンプはオフセット電圧が低く帯域幅が広いうえ、同相範囲がレイルトゥレイルになっているため、高精度低電圧データ収集機器に最適です。

入力段はNPNとPNPのペアの間で切り替わるため、入力電圧が遷移領域をよぎる度に入力バイアス電流の極性が変わります。外部ソースインピーダンスを流れる入力バイアス電流に起因するオフセット誤差を低減するため、各入力から見た実効インピーダンスをマッチングさせてください(図1a、1b)。ソースインピーダンスが高いと、入力容量との組み合わせで寄生ポールが発生し、信号

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レイルトゥレイル入出力オペアンプ

応答がアンダーダンピングになることがあります。入力インピーダンスを小さくするか、フィードバック抵抗の両端に小さな(2pF ~ 10pF)コンデンサを取り付けることにより、この応答を改善できます。

MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329の入力は、1k の直列抵抗及び入力両端に3個直列のダイオードを逆向きで並列接続し、大きな差動入力電圧から保護されています(図2)。1.8V以下の差動入力電圧に対する標準入力抵抗は、500k です。1.8V以上の差動入力電圧に対する入力抵抗は約2k で、入力バイアス電流は次式で決まります。

$$I_{BIAS} = \frac{V_{DIFF} - 1.8V}{2k\Omega}$$

レイルトゥレイル出力段

単一電源動作(負荷の基準がグランド(V_{EE}))における最小出力電圧は、グランドから数ミリボルト以内です。

図3に、MAX4322を電圧フォロウとして接続した場合の入力電圧範囲及び出力電圧スイングを示します。電源が+3Vで負荷がグランドに接続されている場合、出力スイングは0.00V ~ 2.90Vです。最大出力電圧スイングは負荷に依存しますが、最大負荷(グランドに対して500)の場合でも+5V電源から350mV以内です。

多くのアンプは容量性負荷を駆動すると不安定になりますが、自己消費電流の小さなものではそれが特に顕著です。MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329は容量性負荷に対して高い許容度を示し、500pFまでの容量性負荷に対して安定です。図4は、容量性負荷に対する安定動作領域を示しています。図5及び図6は過剰な容量性負荷があった時の応答を示しており、出力と容量性負荷の間に直列のアイソレーション抵抗が付加された場合と比較して示しています(図7)。この抵抗は、負荷容量をオペアンプの出力から分離することによって回路の位相マージンを向上させています。

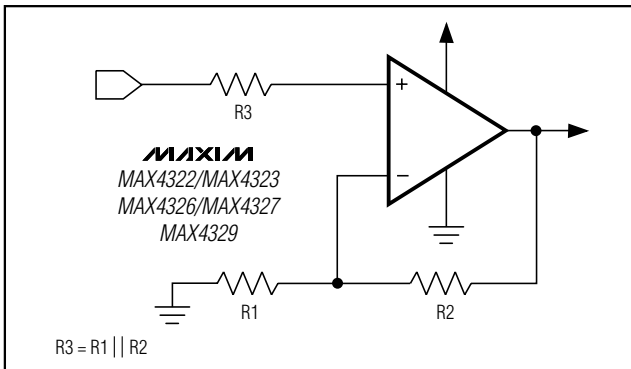


図1a. バイアス電流に起因するオフセット誤差の低減(非反転)

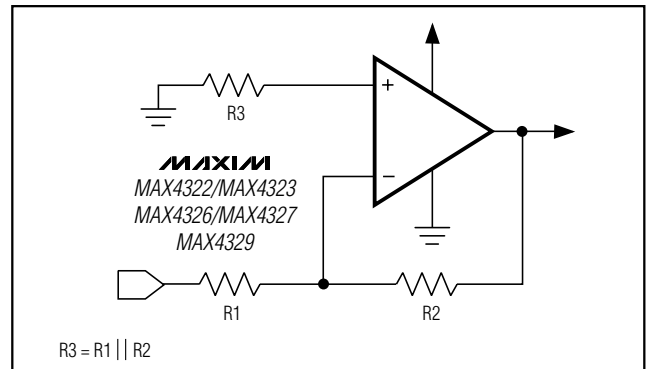


図1b. バイアス電流に起因するオフセット誤差の低減(反転)

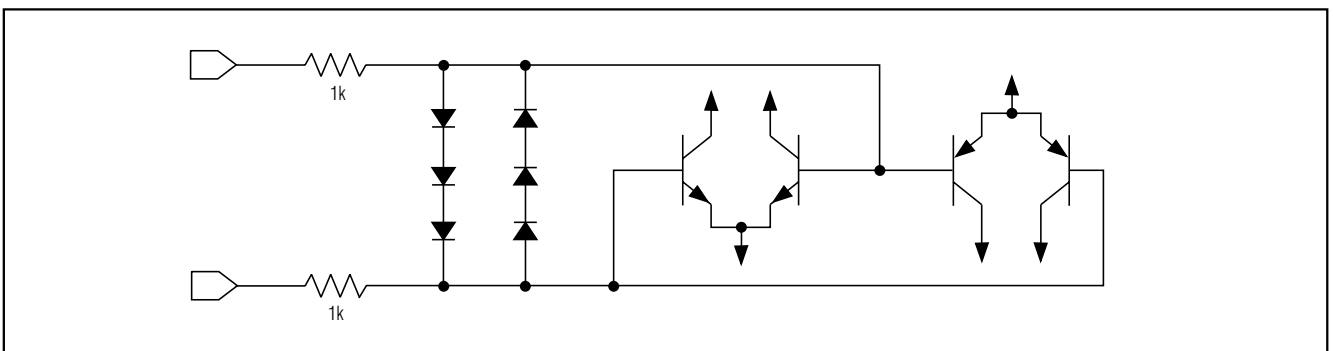


図2. 入力保護回路

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レールトゥレール入出力オペアンプ

パワーアップ及びシャットダウンモード

MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329の出力のセットリング時間は、通常パワーアップから $1\mu\text{s}$ となっています。図9及び図10に、図8のテスト回路を使用した場合のパワーアップ時の出力電圧及び消費電流を示します。

MAX4323及びMAX4327は、シャットダウンモードを備えています。シャットダウンピン($\overline{\text{SHDN}}$)をローにすると、消費電流が回路当たり $25\mu\text{A}$ (typ)以下まで低減し、アンプはディセーブルされ、出力がハイインピーダンス状態になります。 $\overline{\text{SHDN}}$ をハイに引き上げるかフローティングにすると、アンプがイネーブルされます。デュアルアンプMAX4327では、各アンプのシャットダウン機能が独立に動作します。図11と図12に、シャットダウンパルスに対するMAX4323の出力電圧及び消費電流の応答を示します。

電源及びレイアウト

MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329は、 $+2.4\text{V} \sim +6.5\text{V}$ 単一電源又は $\pm 1.2\text{V} \sim \pm 3.25\text{V}$ デュアル電源で動作します。単一電源動作では、 $0.1\mu\text{F}$ セラミックコンデンサと並列に、少なくとも $1\mu\text{F}$ を使用して電源をバイパスしてください。デュアル電源では、各電源をグラウンドにバイパスしてください。

良好なレイアウトでは、オペアンプの入力及び出力における浮遊容量が小さくなり、性能が向上します。浮遊容量を小さくするには、外付部品をオペアンプのピンの近くに配置することによってトレースを短くしてください。

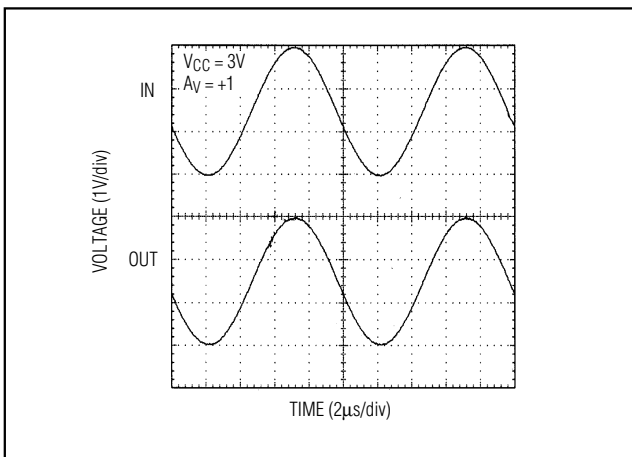


図3. レールトゥレール入出力電圧範囲

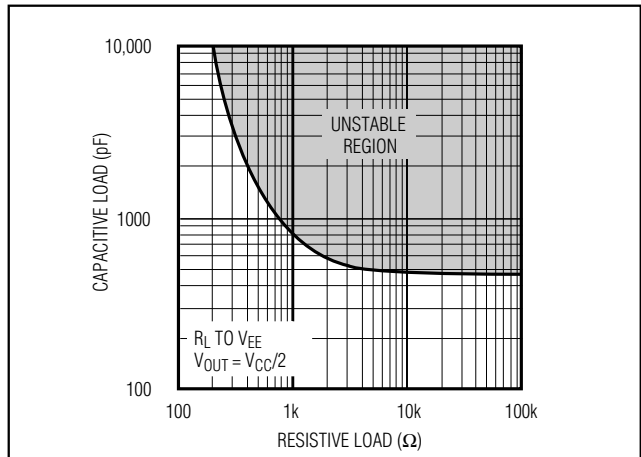


図4. 容量性負荷に対する安定性

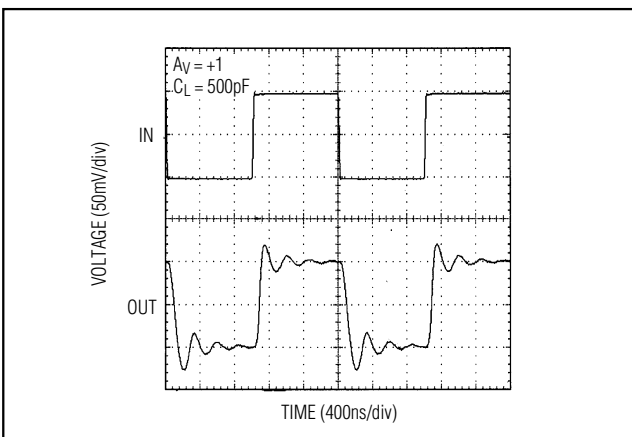


図5. 容量性負荷がある時の小信号過渡応答

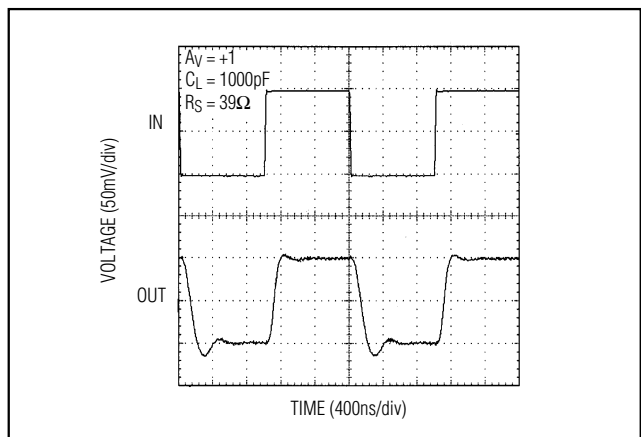


図6. アイソレーション抵抗がある時の容量性負荷に対する過渡応答

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レイルトゥレイル入出力オペアンプ

MAX4322/MAX4323/MAX4326/MAX4327/MAX4329

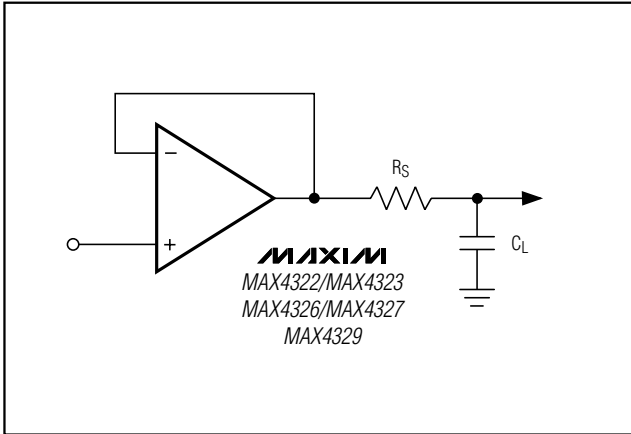


図7. 容量性負荷駆動回路

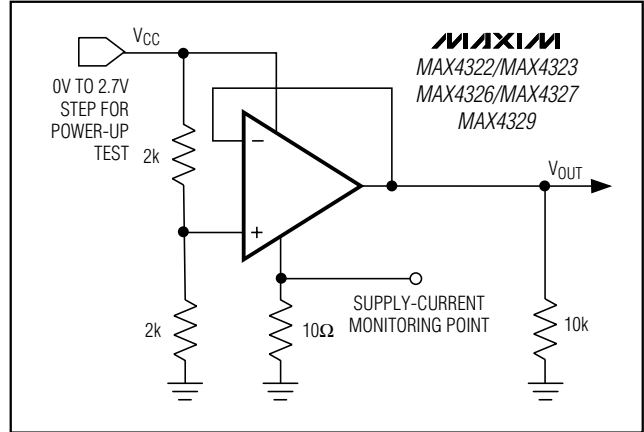


図8. パワーアップテスト回路

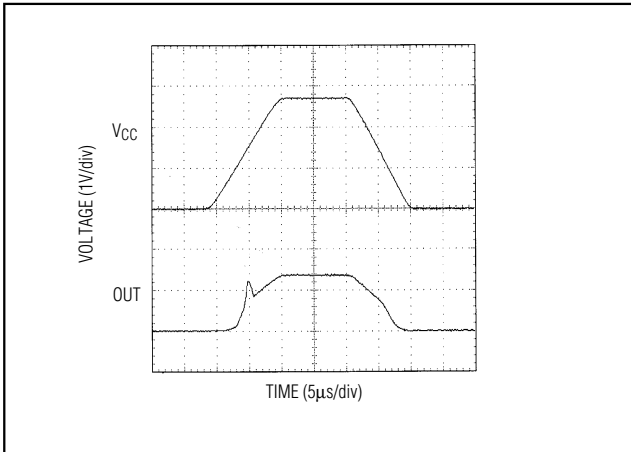


図9. パワーアップ出力電圧

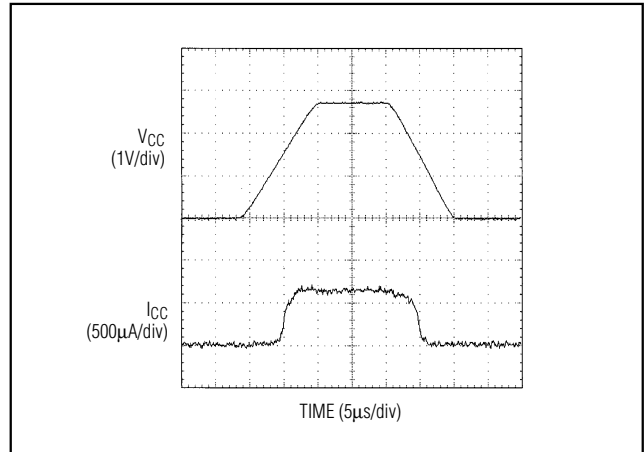


図10. パワーアップ消費電流

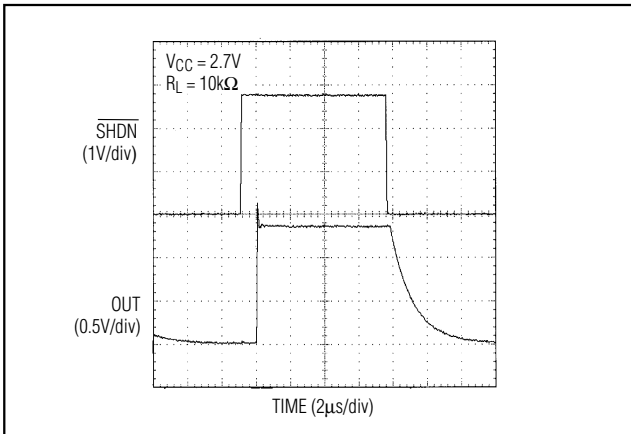


図11. シャットダウン出力電圧

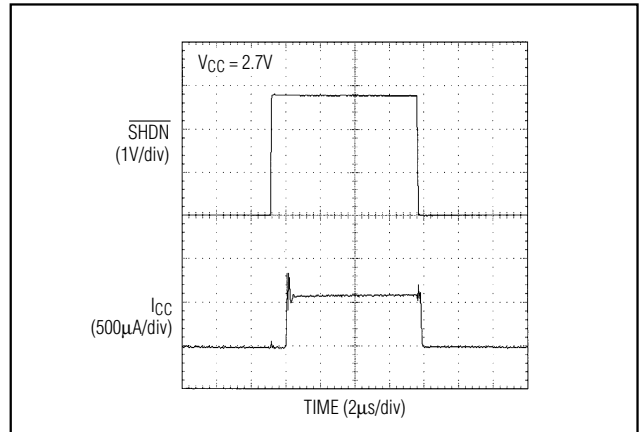
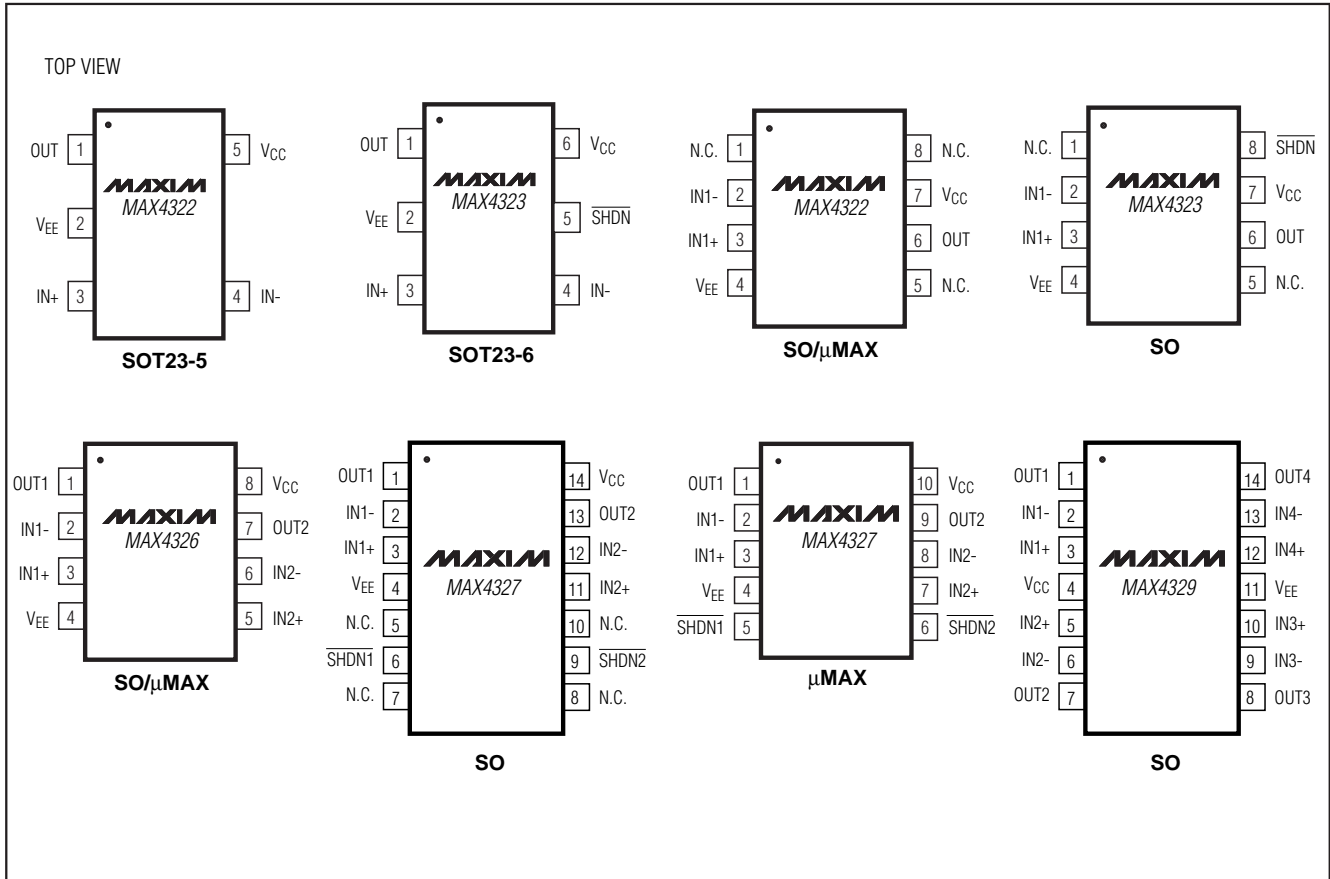


図12. シャットダウンのイネーブル/ディセーブルによる消費電流

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、SOT23、 低電力、レイルトゥレイル入出力オペアンプ

ピン配置



チップ情報

MAX4322 TRANSISTOR COUNT: 170
 MAX4323 TRANSISTOR COUNT: 170
 MAX4326 TRANSISTOR COUNT: 340
 MAX4327 TRANSISTOR COUNT: 340
 MAX4329 TRANSISTOR COUNT: 680

SUBSTRATE CONNECTED TO V_{EE}

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。

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