

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

## 概要

MAX4291/MAX4292/MAX4294は、単一+1.8V～+5.5V電源又はデュアル±0.9V～±2.75V電源で動作するレイルトゥレイル入出力機能を備えたマイクロパワーオペアンプファミリです。これらのアンプは500kHz利得帯域幅積及び120dBオープンループ電圧利得を確保しつつ、1アンプ当たりの消費電流は僅か100 $\mu$ Aとなっています。低入力オフセット電圧(±200 $\mu$ V)及び高オープンループ利得を組み合わせたこれらの製品は、低電力/低電圧の高精度アプリケーションに最適です。

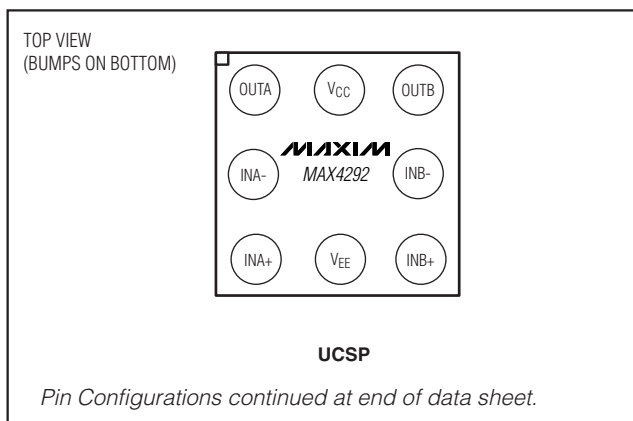
MAX4291/MAX4292/MAX4294は、各電源電圧範囲に渡る入力コモンモード範囲を持ち、出力は通常2k $\Omega$ 負荷で電源電圧範囲の46mV以内でスイングします。最小動作電圧の仕様は+1.8Vとなっていますが、これらのデバイスは通常+1.5Vまで動作します。超低電圧動作、レイルトゥレイル入出力及び低電力消費の特長を持つこれらのデバイスは、ポータブル/2セルバッテリー駆動のシステムに最適です。

単一電源のMAX4291は超小型の5ピンSC70パッケージで提供されています。

## アプリケーション

2セルバッテリー駆動機器  
ポータブル電子機器  
バッテリー駆動機器  
デジタルスケール  
ストレインゲージ  
センサアンプ  
セルラ電話

## 選択ガイド



## 特長

- ◆ 超低電圧動作：最低1.8Vまで保証
- ◆ 1アンプ当たりの消費電流：100 $\mu$ A
- ◆ 利得帯域幅積：500kHz
- ◆ オープンループ電圧利得：120dB( $R_L = 100k\Omega$ )
- ◆ 1kHzで0.017% THD + ノイズ
- ◆ レイルトゥレイル入力コモンモード範囲
- ◆ レイルトゥレイル出力駆動：2k $\Omega$ 負荷
- ◆ 入力オーバドライブに対する位相反転なし
- ◆ 100pFまでの容量性負荷に対してユニティゲイン安定
- ◆ 入力オフセット電圧：  
200 $\mu$ V(MAX4292/MAX4294)
- ◆ シングルチャネルは小型5ピンSC70
- ◆ 超小型パッケージ  
5ピンSC70 (MAX4291)  
8バンプUCSP (MAX4292)

## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX4291EXK-T	-40°C to +85°C	5 SC70-5	AAD
MAX4291EUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	ADML
MAX4292EBL-T*	-40°C to +85°C	8 UCSP-8	AAJ
MAX4292EUA	-40°C to +85°C	8 $\mu$ MAX	—
MAX4292ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX4294ESD	-40°C to +85°C	14 SO	—
MAX4294EUD	-40°C to +85°C	14 TSSOP	—

\*UCSP reliability is integrally linked to the user's assembly methods, circuit board material, and environment. Refer to the UCSP Reliability Notice in the UCSP Reliability section of this data sheet for more information.

## ピン配置

PART	AMPLIFIERS	PIN-PACKAGE
MAX4291	1	5-pin SC70/SOT23
MAX4292	2	8-pin $\mu$ MAX/SO/UCSP
MAX4294	4	14-pin SO/TSSOP

UCSPはMaxim Integrated Products, Inc.の商標です。

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V <sub>CC</sub> to V <sub>EE</sub> )	.....6V	8-Pin $\mu$ MAX (derate 4.10mW/°C above +70°C)	.....330mW
All Other Pins	.....(V <sub>CC</sub> + 0.3V) to (V <sub>EE</sub> - 0.3V)	8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)	.....471mW
Current into IN <sub>+</sub> , IN <sub>-</sub>	..... $\pm$ 25mA	14-Pin SO (derate 8.33mW/°C above +70°C)	.....667mW
Output Short-Circuit Duration	.....Continuous	14-Pin TSSOP (derate 6.3mW/°C above +70°C)	.....500mW
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)		Operating Temperature Range	.....-40°C to +85°C
5-Pin SC70 (derate 2.5mW/°C above +70°C)	.....200mW	Junction Temperature	.....+150°C
5-Pin SOT23 (derate 7.1mW/°C above +70°C)	.....571mW	Storage Temperature Range	.....-65°C to +150°C
8-Bump UCSP (derate 4.7mW/°C above +70°C)	.....379mW	Lead Temperature (soldering, 10s)	.....+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<sub>CC</sub> = 1.8V to 5.5V, V<sub>EE</sub> = V<sub>CM</sub> = 0, V<sub>OUT</sub> = V<sub>CC</sub>/2, R<sub>L</sub> = 100k $\Omega$  connected to V<sub>CC</sub>/2, T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.)  
(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V <sub>CC</sub>	Inferred from PSRR test		1.8		5.5	V
Quiescent Supply Current (Per Amplifier)	I <sub>Q</sub>	V <sub>CC</sub> = 1.8V			100	210	$\mu$ A
		V <sub>CC</sub> = 5.0V			100	255	
Input Offset Voltage	V <sub>OS</sub>	MAX4291			$\pm$ 400	$\pm$ 2500	$\mu$ V
		MAX4292/MAX4294			$\pm$ 200	$\pm$ 1200	
Input Bias Current	I <sub>B</sub>	V <sub>CC</sub> = 5.0V, 0 $\leq$ V <sub>CM</sub> $\leq$ 5.0V			$\pm$ 15	$\pm$ 60	nA
Input Offset Current	I <sub>OS</sub>	V <sub>CC</sub> = 5.0V, 0 $\leq$ V <sub>CM</sub> $\leq$ 5.0V			$\pm$ 1	$\pm$ 7	nA
Differential Input Resistance	R <sub>IN</sub>	V <sub>IN+</sub> - V <sub>IN-</sub>   < 10mV			0.75		M $\Omega$
Input Common-Mode Voltage Range	V <sub>CM</sub>	Inferred from CMRR test		0		V <sub>CC</sub>	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	Tested for 0 $\leq$ V <sub>CM</sub> $\leq$ 1.8V; V <sub>CC</sub> = 1.8V	MAX4291	50	80		dB
			MAX4292/MAX4294	57	80		
		Tested for 0 $\leq$ V <sub>CM</sub> $\leq$ 5.0V, V <sub>CC</sub> = 5.0V	MAX4291	60	90		dB
			MAX4292/MAX4294	66	90		
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR			77	100		dB

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトウレイル入出力オペアンプ

MAX4291/MAX4292/MAX4294

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{CC} = 1.8V$  to  $5.5V$ ,  $V_{EE} = V_{CM} = 0$ ,  $V_{OUT} = V_{CC}/2$ ,  $R_L = 100k\Omega$  connected to  $V_{CC}/2$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)  
(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Large-Signal Voltage Gain	$A_V$	$V_{CC} = 1.8V$	$R_L = 100k\Omega$ , $0.02V \leq V_{OUT} \leq V_{CC} - 0.02V$	80	120		dB
			$R_L = 2k\Omega$ , $0.1V \leq V_{OUT} \leq V_{CC} - 0.1V$	80	110		
		$V_{CC} = 5.0V$	$R_L = 100k\Omega$ , $0.02V \leq V_{OUT} \leq V_{CC} - 0.02V$	80	130		
			$R_L = 2k\Omega$ , $0.1V \leq V_{OUT} \leq V_{CC} - 0.1V$	80	120		
Output-Voltage Swing High	$V_{OH}$	Specified as $ V_{CC} - V_{OH} $	$R_L = 100k\Omega$ to $V_{CC}/2$		2	20	mV
			$R_L = 2k\Omega$ to $V_{CC}/2$		15	40	
Output-Voltage Swing Low	$V_{OL}$	Specified as $ V_{EE} - V_{OL} $	$R_L = 100k\Omega$ to $V_{CC}/2$		25	80	mV
			$R_L = 2k\Omega$ to $V_{CC}/2$		46	120	
Output Short-Circuit Current	$I_{OUT(SC)}$	Sourcing or sinking			20		mA
Channel-to-Channel Isolation	$CH_{ISO}$	Specified at $f = 10kHz$ (MAX4292/MAX4294 only)			83		dB
Gain-Bandwidth Product	GBWP				500		kHz
Phase Margin	$\phi_M$				65		degrees
Gain Margin	GM				12		dB
Slew Rate	SR				0.2		V/ $\mu s$
Input Voltage-Noise Density	$e_n$	$f = 10kHz$			70		nV/ $\sqrt{Hz}$
Input Current-Noise Density	$i_n$	$f = 10kHz$			0.05		pA/ $\sqrt{Hz}$
Capacitive-Load Stability		$A_{VCL} = 1V/V$ , no sustained oscillations			100		pF

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{CC} = 1.8V$  to  $5.5V$ ,  $V_{EE} = V_{CM} = 0$ ,  $V_{OUT} = V_{CC}/2$ ,  $R_L = 100k\Omega$  connected to  $V_{CC}/2$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted.)  
(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply-Voltage Range	$V_{CC}$	Inferred from PSRR test	1.8		5.5	V
Quiescent Supply Current (Per Amplifier)	$I_Q$	$V_{CC} = 1.8V$			240	$\mu A$
		$V_{CC} = 5.0V$			270	
Input Offset Voltage	$V_{OS}$	MAX4291			$\pm 3000$	$\mu V$
		MAX4292/MAX4294			$\pm 2000$	

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

MAX4291/MAX4292/MAX4294

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{CC} = 1.8V$  to  $5.5V$ ,  $V_{EE} = V_{CM} = 0$ ,  $V_{OUT} = V_{CC}/2$ ,  $R_L = 100k\Omega$  connected to  $V_{CC}/2$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted.)  
(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Offset Voltage Drift	$TCV_{OS}$				1.2		$\mu V/^{\circ}C$
Input Bias Current	$I_B$	$V_{CC} = 5.0V$ , $0 \leq V_{CM} \leq 5.0V$				$\pm 90$	nA
Input Offset Current	$I_{OS}$	$V_{CC} = 5.0V$ , $0 \leq V_{CM} \leq 5.0V$				$\pm 10$	nA
Input Common-Mode Voltage Range	$V_{CM}$	Inferred from CMRR test		0		$V_{CC}$	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	Tested for $0 \leq V_{CM} \leq 1.8V$ , $V_{CC} = 1.8V$	MAX4291	50			dB
			MAX4292/MAX4294	53			
		Tested for $0 \leq V_{CM} \leq 5.0V$ , $V_{CC} = 5.0V$	MAX4291	60			dB
			MAX4292/MAX4294	62			
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR			75			dB
Large-Signal Voltage Gain	$A_V$	$V_{CC} = 1.8V$	$R_L = 100k\Omega$ , $0.02V \leq V_{OUT} \leq V_{CC} - 0.02V$	80			dB
			$R_L = 2k\Omega$ , $0.1V \leq V_{OUT} \leq V_{CC} - 0.1V$	80			
		$V_{CC} = 5.0V$	$R_L = 100k\Omega$ , $0.02V \leq V_{OUT} \leq V_{CC} - 0.02V$	80			
			$R_L = 2k\Omega$ , $0.1V \leq V_{OUT} \leq V_{CC} - 0.1V$	80			
Output-Voltage Swing High	$V_{OH}$	Specified as $ V_{CC} - V_{OH} $	$R_L = 100k\Omega$ to $V_{CC}/2$			20	mV
			$R_L = 2k\Omega$ to $V_{CC}/2$			40	
Output-Voltage Swing Low	$V_{OL}$	Specified as $ V_{EE} - V_{OL} $	$R_L = 100k\Omega$ to $V_{CC}/2$			80	mV
			$R_L = 2k\Omega$ to $V_{CC}/2$			120	

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

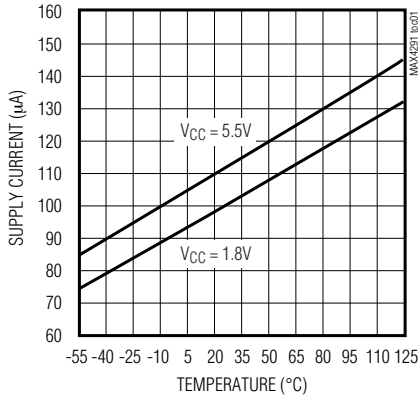
# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

## 標準動作特性

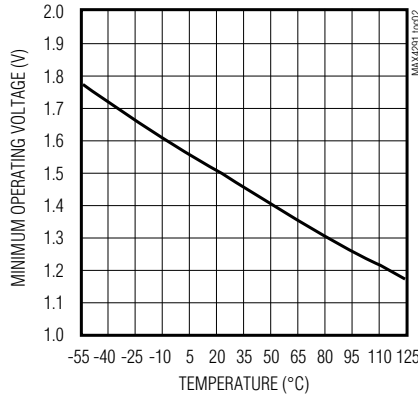
( $V_{CC} = +2.4V$ ,  $V_{EE} = V_{CM} = 0$ ,  $V_{OUT} = V_{CC} / 2$ , no load,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

MAX4291/MAX4292/MAX4294

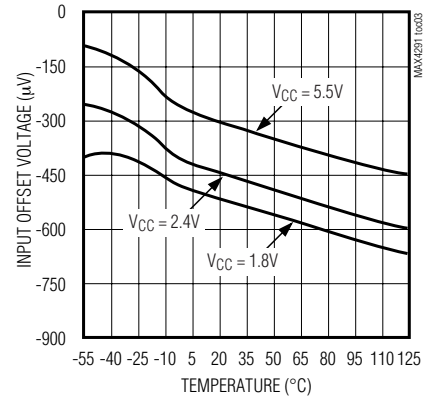
**SUPPLY CURRENT PER AMPLIFIER vs. TEMPERATURE**



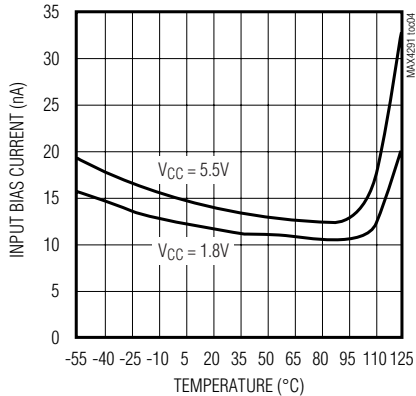
**MINIMUM OPERATING VOLTAGE vs. TEMPERATURE (PSRR ≥ 80dB)**



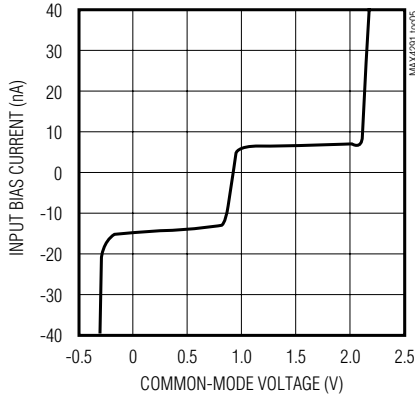
**INPUT OFFSET VOLTAGE vs. TEMPERATURE**



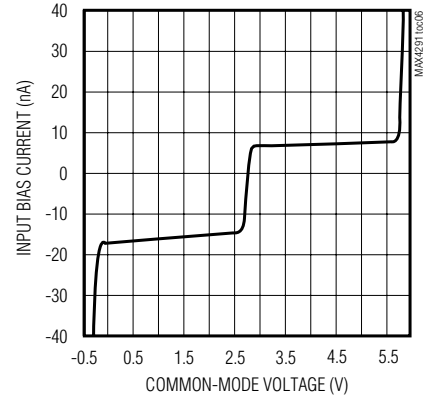
**INPUT BIAS CURRENT vs. TEMPERATURE**



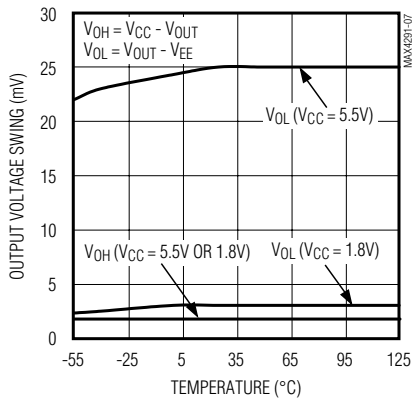
**INPUT BIAS CURRENT vs. COMMON-MODE VOLTAGE (VCC = 1.8V)**



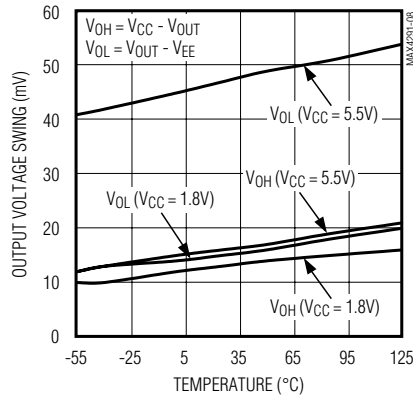
**INPUT BIAS CURRENT vs. COMMON-MODE VOLTAGE (VCC = 5.5V)**



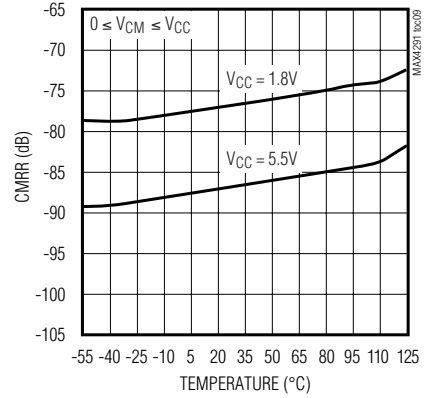
**OUTPUT VOLTAGE SWING vs. TEMPERATURE (RL = 100kΩ TO VCC/2)**



**OUTPUT VOLTAGE SWING vs. TEMPERATURE (RL = 2kΩ TO VCC/2)**



**COMMON-MODE REJECTION RATIO vs. TEMPERATURE**

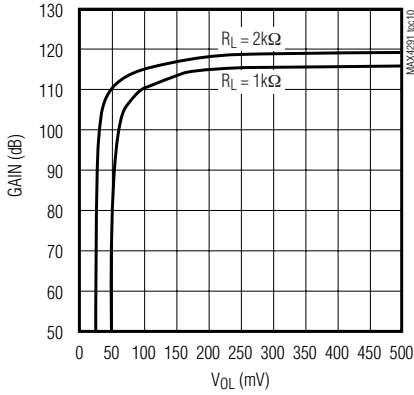


# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

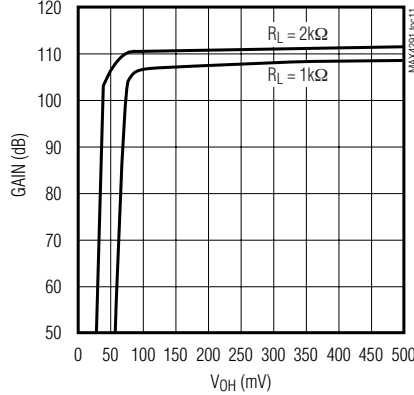
## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +2.4V$ ,  $V_{EE} = V_{CM} = 0$ ,  $V_{OUT} = V_{CC} / 2$ , no load,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

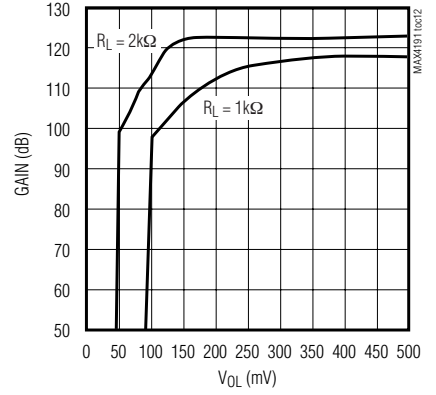
**OPEN-LOOP GAIN vs. OUTPUT SWING LOW**  
( $V_{CC} = 1.8V$ ,  $R_L$  CONNECTED TO  $V_{CC}$ )



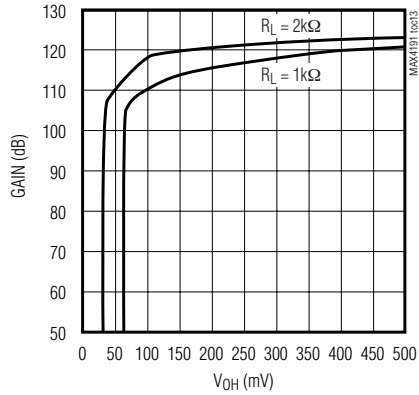
**OPEN-LOOP GAIN vs. OUTPUT SWING HIGH**  
( $V_{CC} = 1.8V$ ,  $R_L$  CONNECTED TO  $V_{EE}$ )



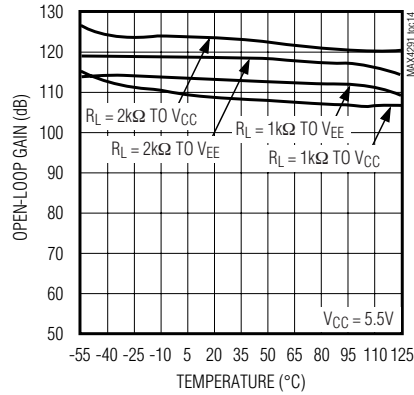
**OPEN-LOOP GAIN vs. OUTPUT SWING LOW**  
( $V_{CC} = 5.5V$ ,  $R_L$  CONNECTED TO  $V_{CC}$ )



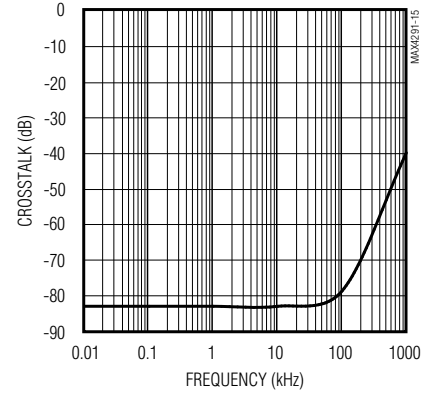
**OPEN-LOOP GAIN vs. OUTPUT SWING HIGH**  
( $V_{CC} = 5.5V$ ,  $R_L$  CONNECTED TO  $V_{EE}$ )



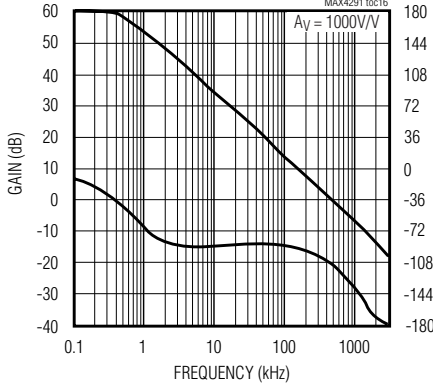
**OPEN-LOOP GAIN vs. TEMPERATURE**



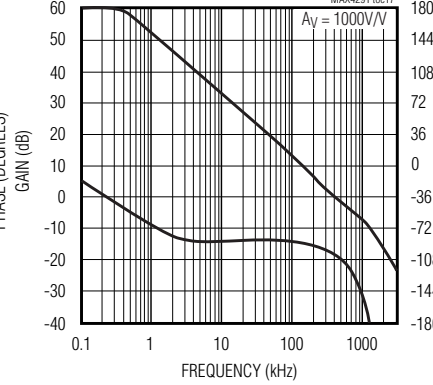
**MAX4292/MAX4294**  
**CROSSTALK vs. FREQUENCY**



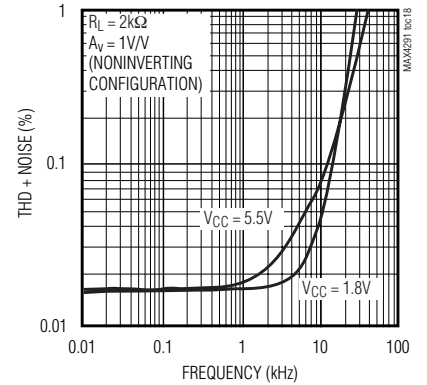
**GAIN AND PHASE vs. FREQUENCY**  
( $C_L = 0$ )



**GAIN AND PHASE vs. FREQUENCY**  
( $C_L = 100pF$ )



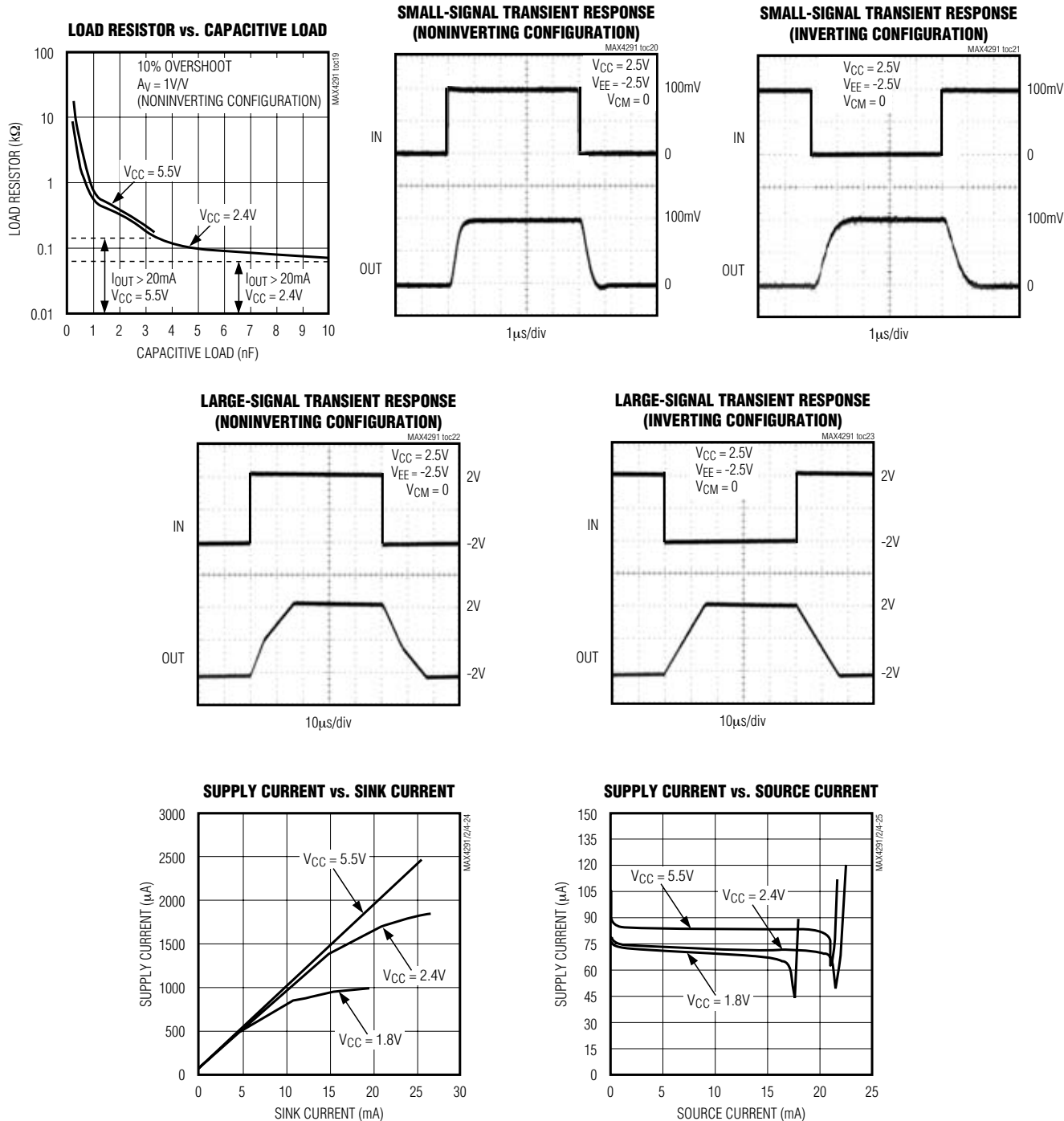
**TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. FREQUENCY**



# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +2.4V$ ,  $V_{EE} = V_{CM} = 0$ ,  $V_{OUT} = V_{CC} / 2$ , no load,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



MAX4291/MAX4292/MAX4294

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

## 端子説明

MAX4291	端子			名称	機能
	MAX4292		MAX4294		
	μMAX/SO	UCSP			
1	—	—	—	IN+	非反転入力
2	4	C2	11	VEE	負電源。単一電源動作時はグランドに接続して下さい。
3	—	—	—	IN-	反転入力
4	—	—	—	OUT	アンプ出力
5	8	A2	4	VCC	正電源
—	1, 7	A1, A3	1, 7	OUTA, OUTB	アンプA及びBの出力
—	2, 6	B1, B3	2, 6	INA-, INB-	アンプA及びBの反転入力
—	3, 5	C1, C3	3, 5	INA+, INB+	アンプA及びBの非反転入力
—	—	—	8, 14	OUTC, OUTD	アンプC及びDの出力
—	—	—	9, 13	INC-, IND-	アンプC及びDの反転入力
—	—	—	10, 12	INC+, IND+	アンプC及びDの非反転入力

## 詳細

### レイルトゥレイル入力段

MAX4291/MAX4292/MAX4294は、低電圧、単一電源動作用に設計されたレイルトゥレイル入力段及びレイルトゥレイル出力段を備えています。入力段はNPN差動段とPNP差動段から成り、共に作動して両方の電源電圧範囲にわたるコモンモード範囲を提供します。これらの2対のクロスオーバー領域は、 $V_{CC}$ と $V_{EE}$ の中間で発生します。入力オフセット電圧は通常 $\pm 200\mu V$  (MAX4292/MAX4294)です。低い動作電源電圧、低消費電流、レイルトゥレイルコモンモード入力範囲、及びレイルトゥレイル出力を備えたこれらのオペアンプファミリは、高精度又は汎用低電圧バッテリー駆動システムに最適です。

入力段はNPNとPNPを組み合わせているため、コモンモード電圧がクロスオーバー領域をよぎると、入力バイアス電流によって極性が変化します。入力バイアス電流が外部ソースインピーダンスを通過すると、オフセット誤差が発生します。このオフセット誤差を低減するには、各入力に見られる実効インピーダンスをマッチングさせて下さい(図1a及び1b)。

高いソースインピーダンスと入力容量(アンプの入力容量と浮遊容量)が組み合わさると寄生極性が発生し、信号

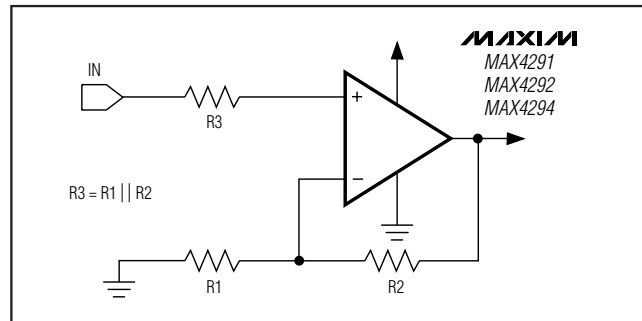


図1a. 入力バイアス電流によるオフセット誤差の最小化(非反転)

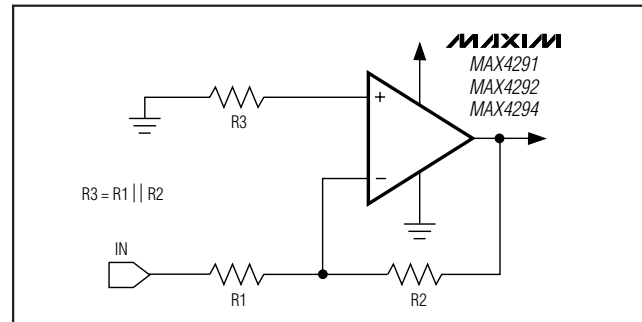


図1b. 入力バイアス電流によるオフセット誤差の最小化(反転)



# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

表1. 標準バッテリーシステムでのMAX4291の特性

BATTERY TYPE	RECHARGE-ABLE	V <sub>FRESH</sub> (V)	V <sub>END-OF-LIFE</sub> (V)	CAPACITY, AA SIZE (mA-h)	MAX4291 OPERATING TIME IN NORMAL MODE (h)
Alkaline (2 cells)	No	3.0	1.8	2000	20,000
Nickel-Cadmium (2 cells)	Yes	2.4	1.8	750	7500
Lithium-Ion (1 cell)	Yes	3.5	2.7	1000	10,000
Nickel-Metal-Hydride (2 cells)	Yes	2.4	1.8	1000	10,000

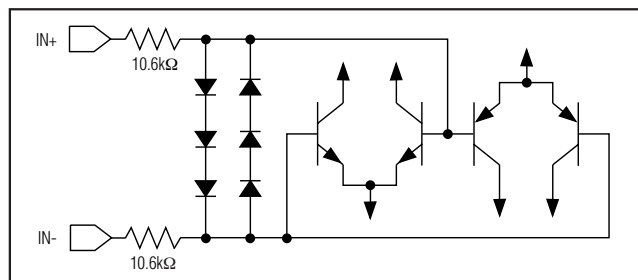


図2. 入力保護回路

応答が十分ダンピングできなくなります。この場合、入力容量を低減するか、フィードバック抵抗に小さなコンデンサを配置すると応答性が向上します。

MAX4291/MAX4292/MAX4294ファミリの入力は、10.6kΩの内部直列抵抗、及び入力間のバックトゥバックトリプルダイオードスタックによって大きな差動入力電圧から保護されています(図2)。1.8Vよりもかなり低い差動入力電圧では、入力抵抗は通常0.75MΩです。1.8Vを超える差動入力電圧では、入力抵抗は約21.2kΩで、入力バイアス電流は次式で概算できます。

$$I_{BIAS} = \frac{(V_{DIFF} - 1.8V)}{21.2k\Omega}$$

差動入力電圧が1.8Vに近づく領域では、ダイオードブロックが導電し始めるため、入力抵抗は0.75MΩから21.2kΩに急速に低下します。これに対しバイアス電流は、同じ曲線で増大します。

ユニティゲイン構成では、高いスルーレート入力信号がトリプルダイオードスタックを通じて出力に容量カップリングすることがあります。

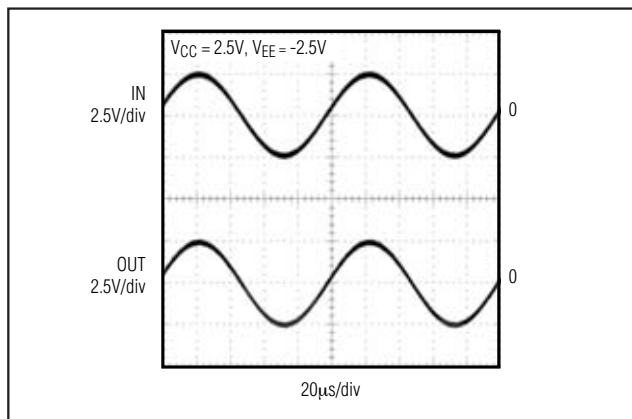


図3. レイルトゥレイル入出力電圧範囲

## レイルトゥレイル出力段

MAX4291/MAX4292/MAX4294の出力段は、2kΩまでの負荷を駆動しても、電源電圧範囲の46mV以内のスイングを維持します。図3は、単一±2.5V電源で駆動するユニティゲインバッファとして構成したMAX4291の出力電圧スイングを示しています。この構成における出力スイングは、100kΩで通常(V<sub>EE</sub> + 25mV)~(V<sub>CC</sub> - 2mV)です。

## アプリケーション情報

### 電源の考慮

MAX4291/MAX4292/MAX4294は、単一+1.8V~+5.5V電源(又はデュアル±0.9V~±2.75V電源)で動作し、1アンプ当たりの消費電流は僅か100µAとなっています。電源除去比は100dBと高くなっており、消滅過程のバッテリー電圧からアンプを直接駆動できるため、設計を簡易化できるだけでなく、バッテリー寿命も延長できます。

MAX4291/MAX4292/MAX4294は、殆どのバッテリー駆動システムでの使用に適しています。表1は、様々な

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

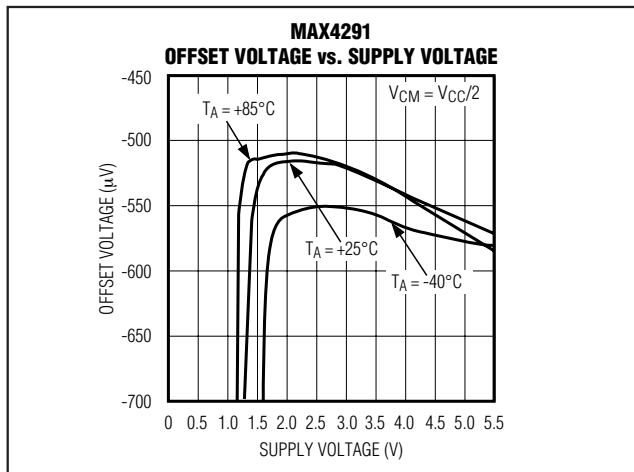


図4. オフセット電圧対電源電圧

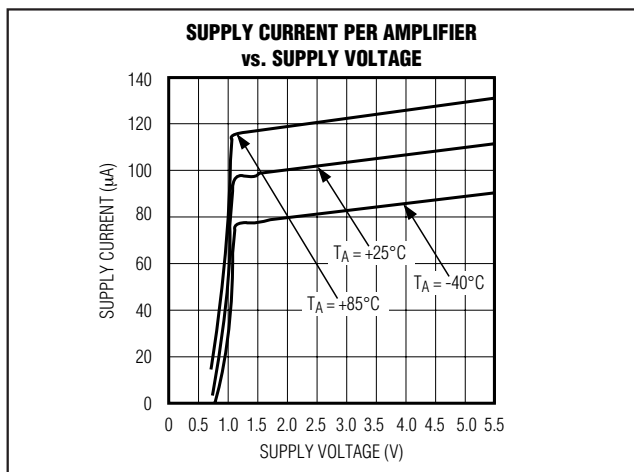


図5. 1アンプ当たりの電源電流対電源電圧

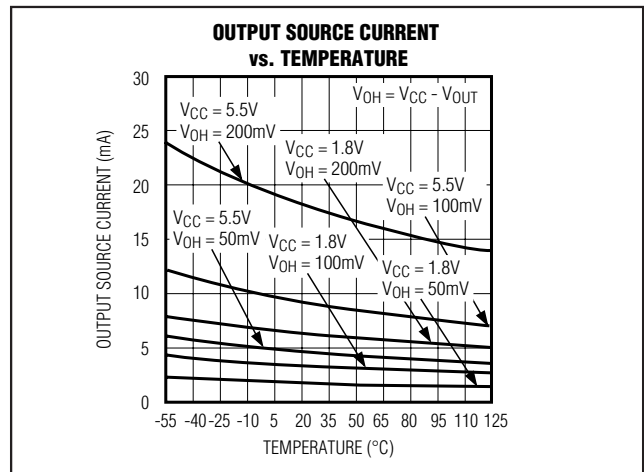


図6a. 出力ソース電流対温度

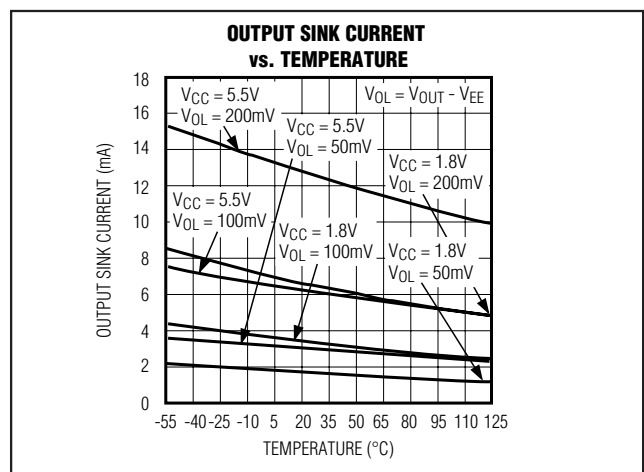


図6b. 出力シンク電流対温度

標準バッテリータイプと共に、初期の電圧、寿命末期の電圧、容量、及びMAX4291でのおおよその動作時間(標準条件下)を示しています。

アンプは温度範囲において単一電源で1.8Vまで動作することが完全に保証されていますが、実際にはこれよりも低い電圧の動作も可能です。図4及び図5は、それぞれ電源電圧及び温度の関数としてのオフセット電圧及び電源電流を示しています。

## 負荷駆動能力

MAX4291/MAX4292/MAX4294は、温度範囲及び電源電圧範囲において $V_{CC}/2$ に対し最大 $2k\Omega$ の抵抗性負荷を駆動することが完全保証されていますが、多くのアプリケーションではこれ以上の負荷を駆動すること

も可能です。アンプのレイルトゥレイル出力段は、 $V_{CC}$ に対する負荷の駆動時は電流ソースとして、 $V_{EE}$ に対する負荷の駆動時は電流シンクとして利用できます。この電流ソース/シンクの大きさは、電源電圧、周囲温度及びユニットのロット間の差によって異なります。

図6a及び図6bは、MAX4291/MAX4292/MAX4294ファミリの標準電流ソース及びシンク能力をそれぞれ電源電圧及び周囲温度の関数として示しています。グラフの曲線は、各電源電圧範囲の50mV、100mV、及び200mV以内で出力を駆動した場合の出力電流値を示しています。

例えば、単一電源+1.8V、動作温度 $T_A = +25^\circ\text{C}$ でMAX4291を駆動した場合、ソース電流は $V_{CC}$ の100mV

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

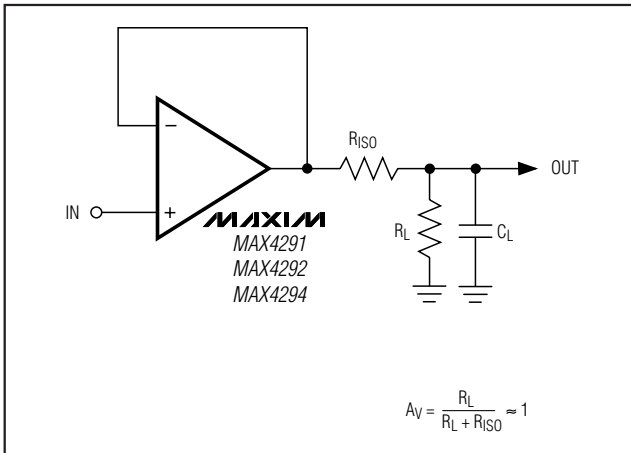


図7a. オペアンプから容量性負荷を絶縁するための抵抗の使用

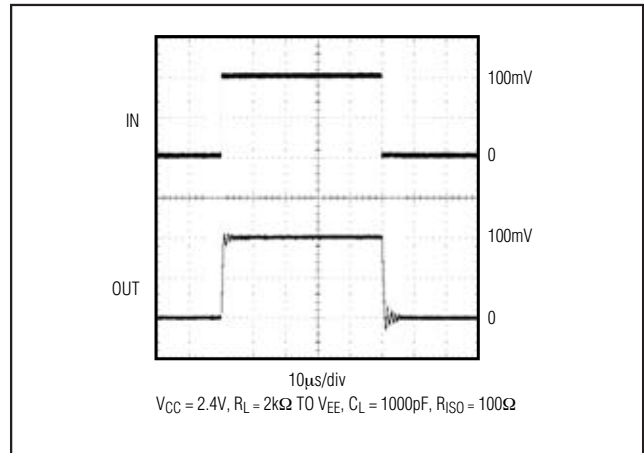


図7c. 絶縁抵抗(100Ω)を使用した時のパルス抵抗

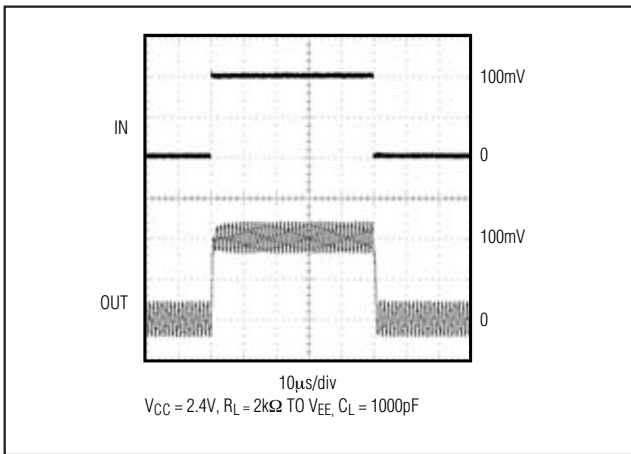


図7b. 絶縁抵抗を使用しなかった時のパルス応答

以内までで3.5mAになり、次式で示すように、 $V_{EE}$ に対して485Ωまでの負荷抵抗を駆動できます。

$$R_L = \frac{(1.8V - 0.1V)}{3.5mA} = 485\Omega \text{ to } V_{EE}$$

$V_{CC}/2$ に終端した場合(この場合は+0.9V)は、このアプリケーションで220kΩの負荷抵抗を駆動できます。

## 容量性負荷の駆動

MAX4291/MAX4292/MAX4294は、100pFまでの負荷に対してユニティゲイン安定を示します(「標準動作特性」の Load Resistor vs. Capacitive Loadのグラフ参照)。これ以上の負荷駆動能力を必要とするアプリケーションでは、出力と容量性負荷間に絶縁抵抗を使用

して下さい(図7)。但し、この場合、分圧器と負荷抵抗によって $R_{ISO}$ が形成されるため、利得精度が低下します。

## 電源バイパス及びレイアウト

MAX4291/MAX4292/MAX4294ファミリは、単一+1.8V~+5.5V電源又はデュアル±0.9V~±2.75V電源で動作します。単一電源動作では、電源を100nFコンデンサで $V_{EE}$ (この場合はGND)にバイパスして下さい。デュアル電源動作では、 $V_{CC}$ と $V_{EE}$ の両方をそれぞれの100nFコンデンサでグラウンドにバイパスして下さい。

適切なプリント基板レイアウト技法を採用することにより、オペアンプの入力及び出力の浮遊容量を低減し、性能を最適化できます。浮遊容量を低減するには、外部部品をできるだけオペアンプの近くに配置し、トレースの長さや幅を最小にします。この場合、表面実装型部品が最適です。

## MAX4291/MAX4292/MAX4294 をコンパレータとして使用

MAX4291/MAX4292/MAX4294は動作アンプとして使用するよう最適化されていますが、レイルトゥレイル入出力コンパレータとしても使用できます。標準伝播遅延は、図8に示すように入力オーバドライブ電圧に依存します。出力発振は、外部ヒステリシスによって最小に抑えることができます。出力電圧の状態が変化すると、図9に示す順方向フィードバック回路によって入力スレッショルドが変化します。2つのスレッショルドを使用することにより、次式で計算できるヒステリシス帯域が生まれます。

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

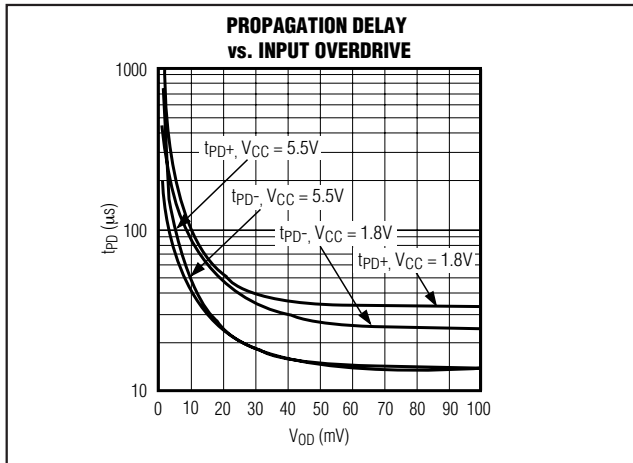


図8. 伝播遅延対入力オーバドライブ

$$V_{HYST} = V_{HI} - V_{LO}$$

$$V_{HI} = \left[ 1 + \frac{R1}{R2} + \frac{R1}{R_{HYST}} \right] V_{REF}$$

$$V_{LO} = V_{HI} - \left( \frac{R1}{R_{HYST}} \right) V_{CC}$$

コンパレータの出力が低いと、電源電流が増加します。出力段には出力電流を監視するためのバイアス回路が備わっています。アンプをコンパレータとして使用すると、出力段がオーバドライブ駆動され、バイアス回路を通る電流が最大に達します。MAX4291では、標準電源電流は $V_{CC} = 1.8V$ の時に1.5mAまで増加し、 $V_{CC} = 5.0V$ の時に9mAまで増加します(図10)。

## MAX4291/MAX4292/MAX4294を 低電力電流モニタとして使用

MAX4291/MAX4292/MAX4294は、2セルのバッテリースタックで駆動するアプリケーションに理想的です。図11は、2セルバッテリースタックの電流監視用としてMAX4291を使用したアプリケーション回路を示しています。この回路は電流負荷を適用し、バッテリー端子における電圧降下を検出します。

フィードバックループはオペアンプを含んでいるため、バッテリースタックの負荷側の電圧はQ1のエミッタの電圧と等しくなります。負荷電流が増加すると、R1とR2の間の電圧降下が増大します。このため、R2はPNPトランジスタのエミッタに流れる負荷電流の一部(R1と

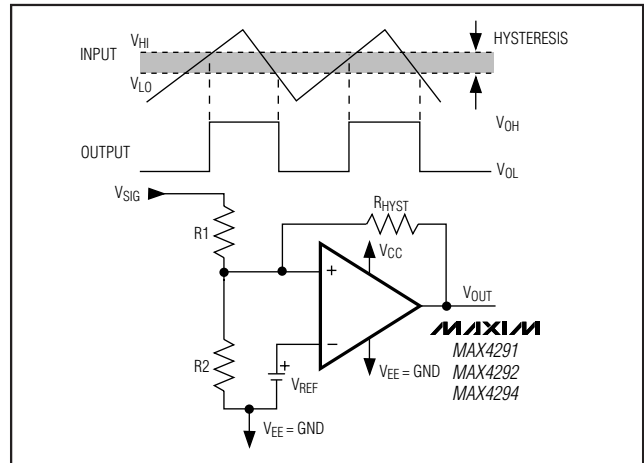


図9. ヒステリシスコンパレータ回路

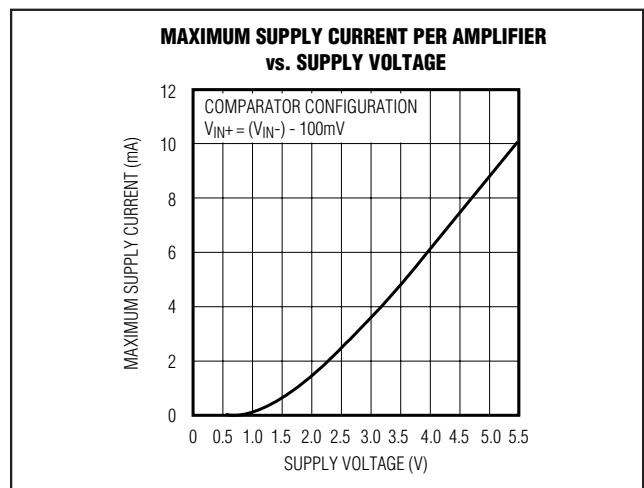


図10. 1アンプ当たりの最大電源電流対電源電圧

R2の比によって設定)を提供します。PNPベース電流を無視すると、この電流がR3に流れ、負荷電流に比例するグラウンドリファレンス電圧を発生させます。誤差を最小にするには、オペアンプの $V_{OS}$ に対して十分な電圧降下が得られるようにR1を設定して下さい。

アプリケーションの出力電圧は、次式で求めることができます。

$$V_{OUT} = \left[ I_{LOAD} \times \left( \frac{R1}{R2} \right) \right] \times R3$$

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

1V出力で50mAの負荷電流の場合、抵抗器の選択は $R1 = 2\Omega$ 、 $R2 = 100k\Omega$ 、 $R3 = 1M\Omega$ となります。

## UCSP情報

### レイアウトの問題

寄生容量を小さくするために、ICのレイアウト設計はできるだけコンパクトになるようにしてください。このチップスケールICパッケージは bumpsピッチが0.5mmで、bumpの径が0.3mmです。したがって、半田パッドのサイズは0.25mm、半田マスク開口部は0.33mmにして、半田パッドが0.5mmの中心になるように間隔を取ってください。円形または四角のパッドが許容されます。グランドピンにできるだけ近いところで複数のビアを裏面グランドプレーンに打ってください。

コンデンサはICの電源電圧ピンの出切るだけ近くに配置してください。これらのコンデンサのグランド端をICのGNDピンの近くに配置し、信号電流のリターンパスをローインピーダンスにしてください。

### プロトタイプチップの実装

プリント基板上的のアライメントキー(チップが実装される部分の周囲)は、プロトタイプの実装工程で役に立ちます。このチップは、他の部品を載せる前に基板上に並べることが望ましいと言えます。その後、半田が溶けるまで基板を加熱板または熱面に置きます。チップの位置が変わらないように基板を加熱板から取り外し、室温で冷却している間は、基板を次の工程に移さないでください。

### UCSP信頼性

チップスケールパッケージは独特のパッケージ形状をしており、従来の機械的ストレス信頼性試験では通常のパッケージ製品と同じような性能が発揮されないことがあります。UCSPの信頼性はユーザのアセンブリ方法、回路基板の材料、および使用環境と密接な関係があります。チップスケールパッケージの使用を考慮される方は、これらの分野を注意して検討してください。

動作寿命試験による性能および耐湿性については一切妥協していません。ウェハ製造工程が信頼性を決定付ける主要因です。機械的ストレス性能が、チップスケールパッケージにとってさらに重要な考慮点となります。チップスケールパッケージはプリント基板に直接半田実装で取り付けるため、パッケージ製品のリードフレームに特有のストレス緩和がありません。半田接合部の接触が完全であることを確実に行ってください。製品には総合的な信頼性試験が行われており、請求があれば提供可能です。結論として、UCSPは環境ストレスに対して信頼性の高い性能を発揮します。

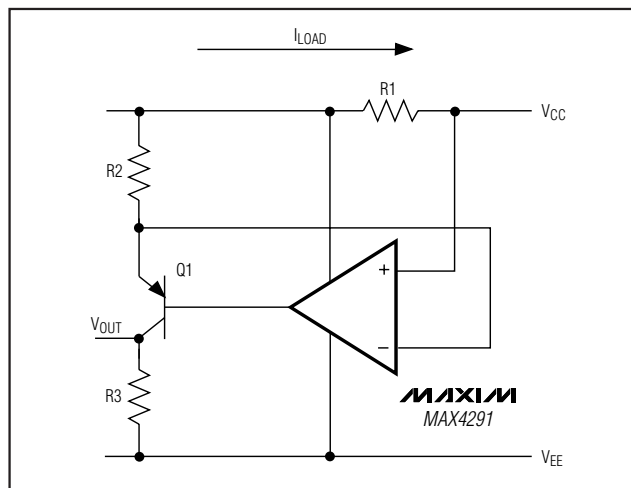
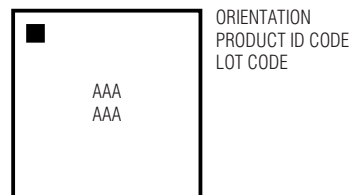


図11. 2セルバッテリースタック用電流モニタ

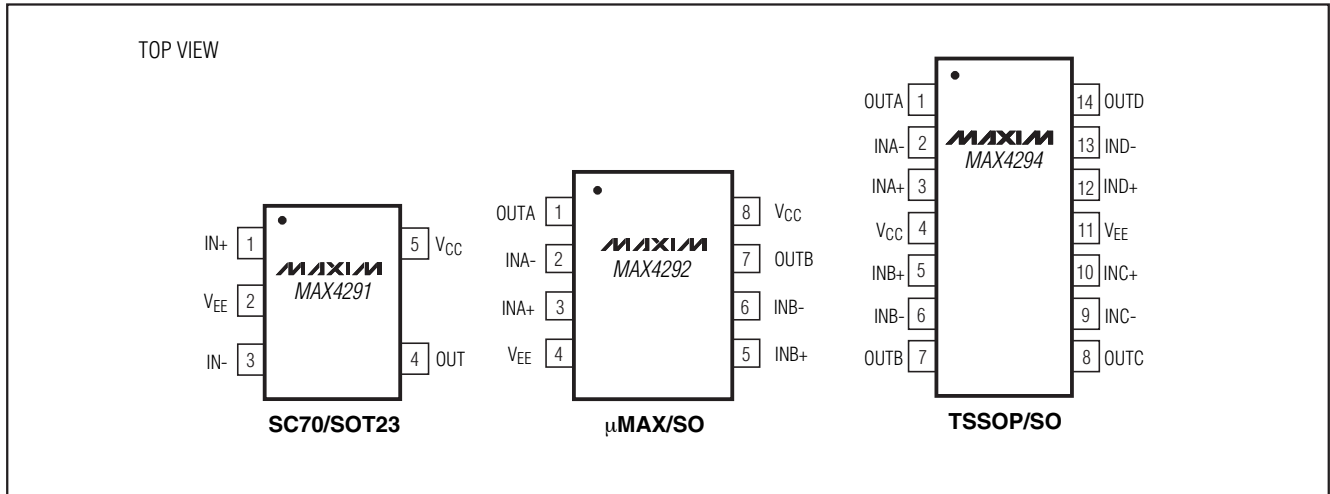
### マーキング情報



MAX4291/MAX4292/MAX4294

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

## 端子説明



## チップ情報

MAX4291 TRANSISTOR COUNT: 149

MAX4292 TRANSISTOR COUNT: 356

MAX4294 TRANSISTOR COUNT: 747

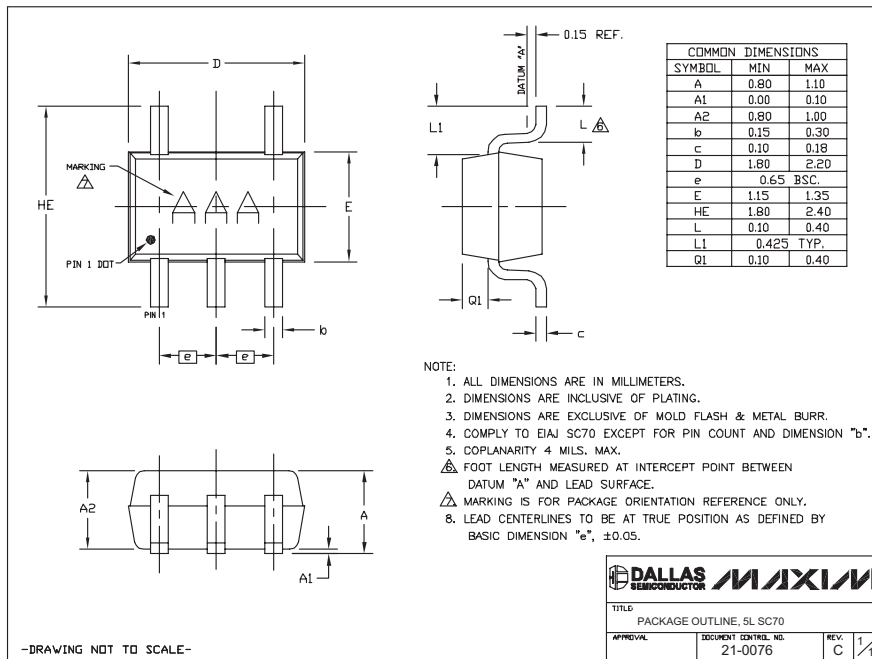
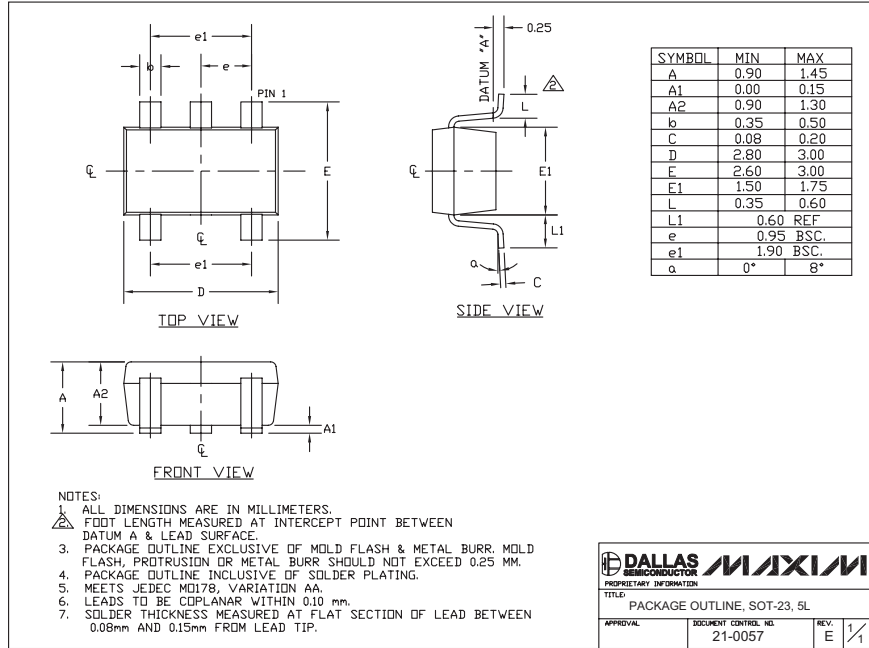
PROCESS: BiCMOS

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイトウレイル入出力オペアンプ

## パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照下さい。)

MAX4291/MAX4292/MAX4294

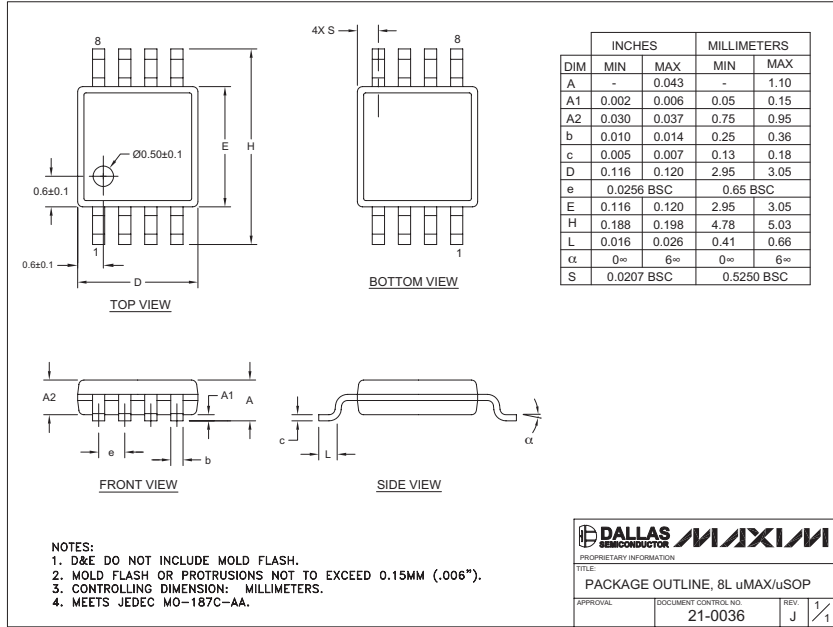


-DRAWING NOT TO SCALE-

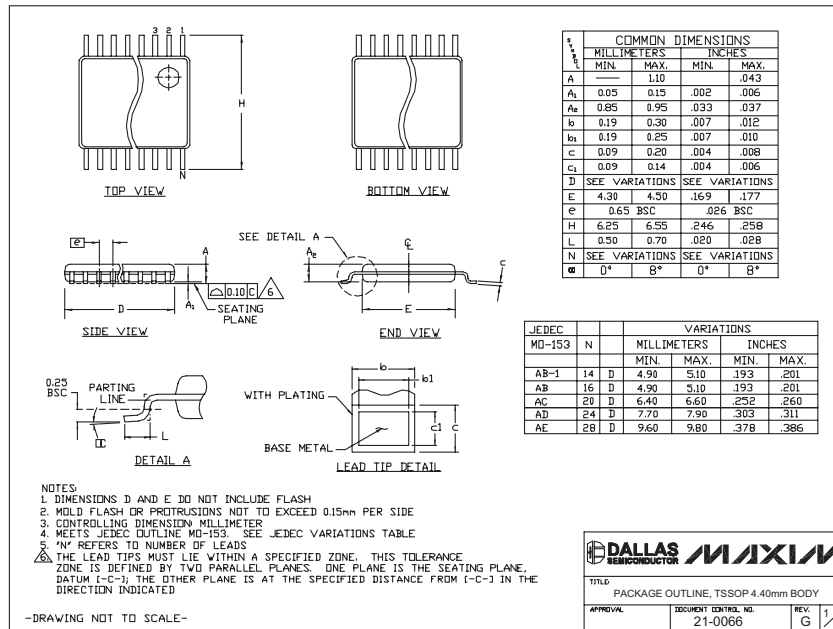
# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

## パッケージ(続き)

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照下さい。)



Note: The MAX4292 does not have an exposed pad.





# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

## パッケージ(続き)

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照下さい。)

SOICN .150

MAX4291/MAX4292/MAX4294

DIM	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 BSC		1.27 BSC	
E	0.150	0.157	3.80	4.00
H	0.228	0.244	5.80	6.20
L	0.016	0.050	0.40	1.27

VARIATIONS:

DIM	INCHES		MILLIMETERS		N	MS012
	MIN	MAX	MIN	MAX		
D	0.189	0.197	4.80	5.00	8	AA
D	0.337	0.344	8.55	8.75	14	AB
D	0.386	0.394	9.80	10.00	16	AC

**NOTES:**

- D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
- MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED 0.15mm (.006").
- LEADS TO BE COPLANAR WITHIN 0.10mm (.004").
- CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETERS.
- MEETS JEDEC MS012.
- N = NUMBER OF PINS.

**DALLAS SEMICONDUCTOR** **MAXIM**

PROPRIETARY INFORMATION

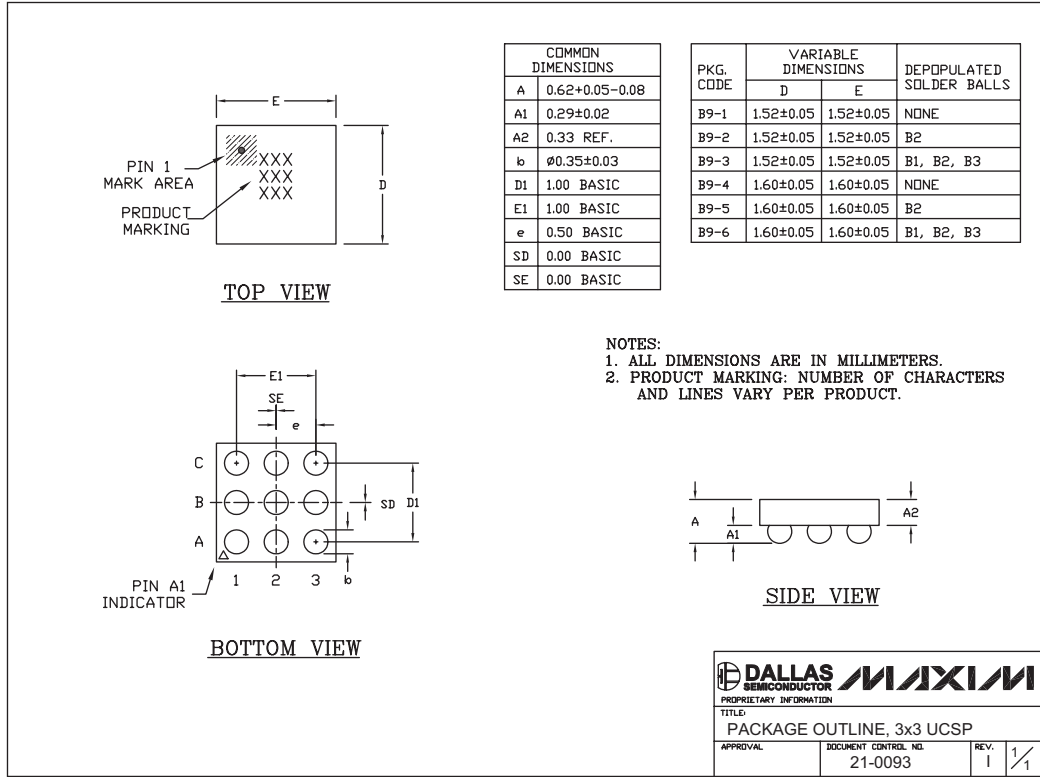
TITLE: PACKAGE OUTLINE, .150" SOIC

APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0041	REV. B	1/1
----------	---------------------------------	--------	-----

# 超小型、+1.8V、超低電力、 レイルトゥレイル入出力オペアンプ

## パッケージ(続き)

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照下さい。)



**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

マキシムは完全にマキシム製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

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