

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

概要

MAX4400 ~ MAX4403は、レイルトゥレイル®出力を提供し、自己消費電流が僅か320 μ Aで+2.5V ~ +5.5V単一電源動作の低コスト汎用オペアンプです。さらに電力を節約するため、MAX4401は低電力シャットダウンモードを提供しています。このモードでは消費電流が1 μ A(max)まで減少し、アンプの出力がハイインピーダンス状態になります。これらの素子は ± 1.4 mAの出力電流を供給し、400pFまでの容量性負荷に対して利得帯域幅積が1MHzでユニティゲイン安定です。MAX4400 ~ MAX4403の温度仕様は+125 °Cまでであるため、自動車アプリケーション等の過酷な環境に最適です。

MAX4400シングルアンプは、超小型5ピンSC70及び省スペースの5ピンSOT23パッケージで提供されています。シングルMAX4401はシャットダウン機能を含んでおり、6ピンSC70で提供されています。MAX4402はデュアルアンプで、パッケージは8ピンSOT23及びSOPです。MAX4403クワッドアンプは14ピンTSSOP又はSOPパッケージで提供されています。

選択ガイド

PART	NO. OF AMPLIFIERS PER PACKAGE	SHUTDOWN MODE
MAX4400	1	No
MAX4401	1	Yes
MAX4402	2	No
MAX4403	4	No

アプリケーション

単一電源ゼロクロスディテクタ
機器及びターミナル
ポータブル通信
電子イグニッションモジュール
赤外線レシーバ
センサ信号検出

レイルトゥレイルは日本モトローラの登録商標です。

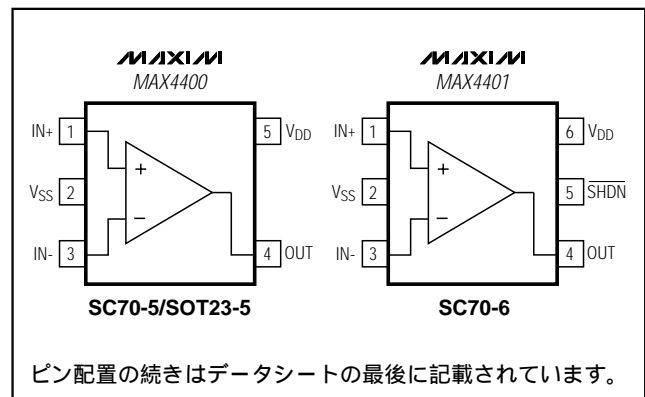
特長

- ◆ 単一電源：+2.5V ~ +5.5V
- ◆ アンプ当たりの自己消費電流：320 μ A
- ◆ シャットダウンモード(MAX4401)：1 μ A(max)
- ◆ 省スペースパッケージ：
 - 5ピンSC70(MAX4400)
 - 6ピンSC70(MAX4401)
 - 8ピンSOT23(MAX4402)
- ◆ A_{VOL} ：110dB(2k 負荷)
- ◆ THD：0.015%(2k 負荷)
- ◆ 出力電圧スイング：レイルトゥレイル
- ◆ 負荷電流：1.4mAのシンク及びソース
- ◆ C_{LOAD} = 400pFまでユニティゲイン安定
- ◆ グランド検出入力

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX4400AXK-T	-40°C to +125°C	5 SC70-5	AAG
MAX4400AUK-T	-40°C to +125°C	5 SOT23-5	ADNP
MAX4401AXT-T	-40°C to +125°C	6 SC70-6	AAB
MAX4402AKA-T	-40°C to +125°C	8 SOT23-8	AADI
MAX4402ASA	-40°C to +125°C	8 SO	—
MAX4403AUD	-40°C to +125°C	14 TSSOP	—
MAX4403ASD	-40°C to +125°C	14 SO	—

ピン配置



シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

MAX4400-MAX4403

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Power-Supply Voltage (V_{DD} to V_{SS})	-0.3V to +6V	8-Pin SOT23 (derate 7.52mW/°C above +70°C)	602mW
All Other Pins	($V_{SS} - 0.3V$) to ($V_{DD} + 0.3V$)	8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)	471mW
Output Short-Circuit Duration (OUT shorted to V_{SS} or V_{DD})	Continuous	14-Pin TSSOP (derate 8.33mW/°C above +70°C)	667mW
Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)		14-Pin SO (derate 8.33mW/°C above +70°C)	667mW
5-Pin SC70 (derate 2.5mW/°C above +70°C)	200mW	Operating Temperature Range	-40°C to +125°C
6-Pin SC70 (derate 2.27mW/°C above +70°C)	181mW	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
5-Pin SOT23 (derate 7.1mW/°C above +70°C)	571mW	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

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, $V_{CM} = 0$, $V_{OUT} = V_{DD}/2$, $R_L = \infty$ connected to $V_{DD}/2$, $SHDN = V_{DD}$ (MAX4401 only), $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V_{DD}	Inferred from PSRR test	2.5		5.5	V
Supply Current per Amplifier	I_{DD}	$V_{DD} = 2.5V$		320		μA
		$V_{DD} = 5.0V$		410	700	
Supply Current in Shutdown	I_{SHDN}	$\overline{SHDN} = V_{SS}$ (Note 1)		0.00002	1	μA
Input Offset Voltage	V_{OS}	MAX4400/MAX4401		± 0.8	± 4.5	mV
		MAX4402/MAX4403		± 1.0	± 5.5	
Input Bias Current	I_B	(Note 2)		± 0.1	± 100	pA
Input Offset Current	I_{OS}	(Note 2)		± 0.1	± 100	pA
Input Resistance	R_{IN}	Differential or common mode		1000		G Ω
Input Common-Mode Voltage Range	V_{CM}	Inferred from CMRR test	V_{SS}		$V_{DD} - 1.4$	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{SS} \leq V_{CM} \leq V_{DD} - 1.4V$	68	84		dB
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$2.5V \leq V_{DD} \leq 5.5V$	78	100		dB
Large-Signal Voltage Gain	A_{VOL}	$V_{SS} + 0.3V \leq V_{OUT} \leq V_{DD} - 0.3V$	$R_L = 100k\Omega$		120	dB
			$R_L = 2k\Omega$	90	110	
Output Voltage High	V_{OH}	Specified as $ V_{DD} - V_{OH} $	$R_L = 100k\Omega$		3	mV
			$R_L = 2k\Omega$		55	
Output Voltage Low	V_{OL}	Specified as $ V_{SS} - V_{OL} $	$R_L = 100k\Omega$		2	mV
			$R_L = 2k\Omega$		30	
Output Short-Circuit Current		Sourcing		12		mA
		Sinking		30		
Shutdown Mode Output Leakage	$I_{OUTSHDN}$	Device in shutdown mode, $\overline{SHDN} = V_{SS}$, $V_{SS} < V_{OUT} < V_{CC}$ (Note 1)			± 1.0	μA
\overline{SHDN} Logic Low	V_{IL}	(Note 1)			$0.3 \times V_{DD}$	V
\overline{SHDN} Logic High	V_{IH}	(Note 1)	$0.7 \times V_{DD}$			V
\overline{SHDN} Input Current	I_{IL}, I_{IH}	$\overline{SHDN} = V_{DD}$ or V_{SS} (Notes 1, 2)		± 1	± 100	pA
Gain-Bandwidth Product	GBW			800		kHz
Phase Margin	ϕ_M			70		degrees
Gain Margin				20		dB
Slew Rate	SR			1		V/ μs

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

MAX4400-MAX4403

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, $V_{CM} = 0$, $V_{OUT} = V_{DD}/2$, $R_L = \infty$ connected to $V_{DD}/2$, $\overline{SHDN} = V_{DD}$ (MAX4401 only), $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Noise Density	e_n	$f = 10kHz$			36		nV/\sqrt{Hz}
Input Current Noise Density	i_n	$f = 10kHz$			1		fA/\sqrt{Hz}
Capacitive-Load Stability	C_{LOAD}	$A_V = +1V/V$			400		pF
Shutdown Delay Time	t_{SHDN}	(Note 1)			0.4		μs
Enable Delay Time	t_{EN}	(Note 1)			6		μs
Power-On Time	t_{ON}				5		μs
Input Capacitance	C_{IN}				2.5		pF
Total Harmonic Distortion	THD	$f = 10kHz$, $V_{OUT} = 2V_{p-p}$, $A_V = +1V/V$	$R_L = 100k\Omega$		0.009		%
			$R_L = 2k\Omega$		0.015		
Settling Time to 0.1%	t_s	$V_{OUT} = 2V$ step			7		μs

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, $V_{CM} = 0$, $V_{OUT} = V_{DD}/2$, $R_L = \infty$ connected to $V_{DD}/2$, $T_A = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V_{DD}	Inferred from PSRR test		2.5		5.5	V
Supply Current per Amplifier	I_{DD}					800	μA
Input Offset Voltage	V_{OS}	MAX4400/MAX4401				± 6.5	mV
		MAX4402/MAX4403				± 8.0	
Input Offset Voltage Drift	TC_{VOS}				± 1		$\mu V/^\circ C$
Input Bias Current	I_B	(Note 2)				± 100	pA
Input Offset Current	I_{OS}	(Note 2)				± 100	pA
Input Common-Mode Voltage Range	V_{CM}	Inferred from CMRR test		V_{SS}		$V_{DD} - 1.5$	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{SS} \leq V_{CM} \leq V_{DD} - 1.5V$		65			dB
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$2.5V \leq V_{CC} \leq 5.5V$		74			dB
Shutdown Mode Output Leakage	$I_{OUTSHDN}$	Device in shutdown mode, $\overline{SHDN} = V_{SS}$, $V_{SS} < V_{OUT} < V_{DD}$ (Note 1)	$-40^\circ C$ to $+85^\circ C$			± 1.0	μA
			$+85^\circ C$ to $+125^\circ C$			± 5.0	
\overline{SHDN} Logic Low	V_{IL}	(Note 1)				$0.3 \times V_{DD}$	V
\overline{SHDN} Logic High	V_{IH}	(Note 1)		$0.7 \times V_{DD}$			V
\overline{SHDN} Input Current	I_{IL} , I_{IH}	$\overline{SHDN} = V_{DD}$ or V_{SS} (Notes 1, 2)				± 100	pA
Large-Signal Voltage Gain	A_{VOL}	$V_{SS} + 0.3V \leq V_{OUT} \leq V_{DD} - 0.3V$, $R_L = 2k\Omega$		85			dB
Output Voltage High	V_{OH}	Specified as $ V_{DD} - V_{OH} $, $R_L = 2k\Omega$				250	mV
Output Voltage Low	V_{OL}	Specified as $ V_{SS} - V_{OL} $, $R_L = 2k\Omega$				100	mV

Note 1: Shutdown mode is only available in the 6-pin SC70 single op amp (MAX4401).

Note 2: Guaranteed by design.

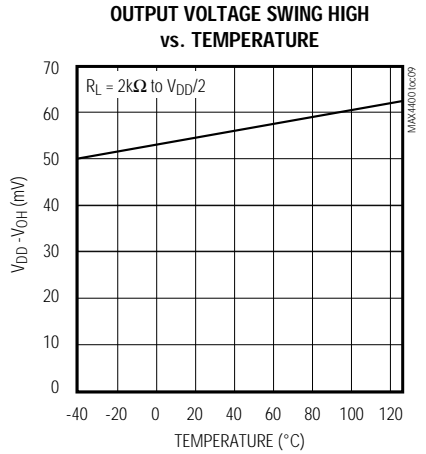
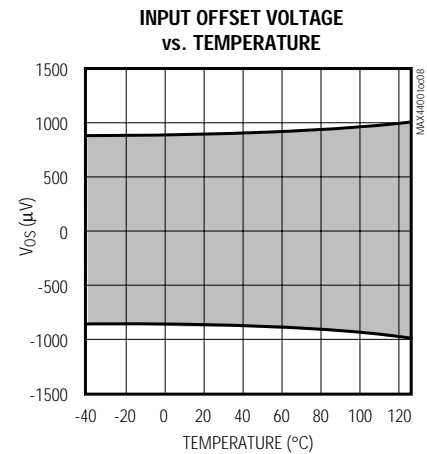
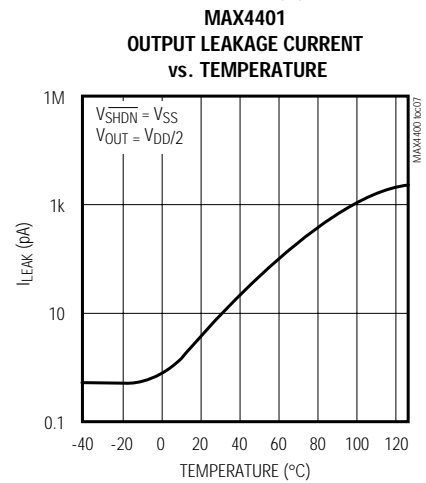
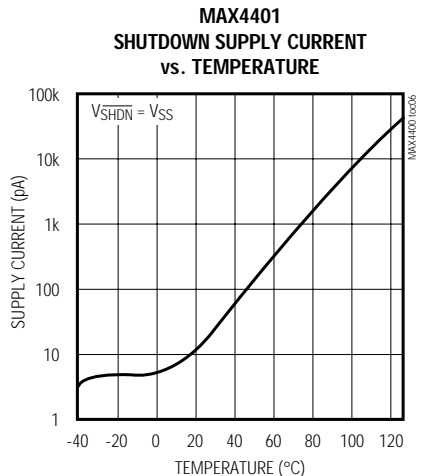
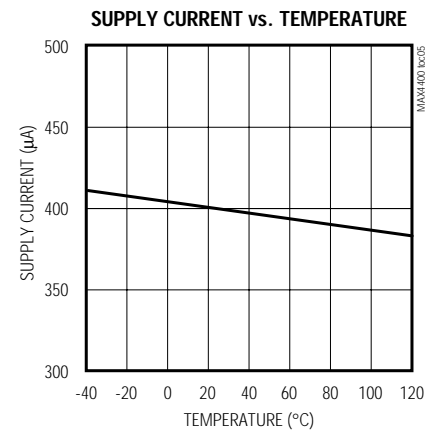
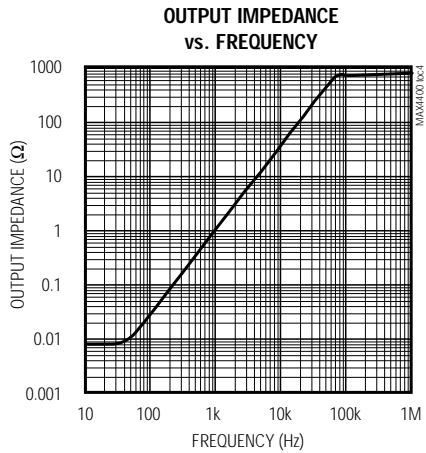
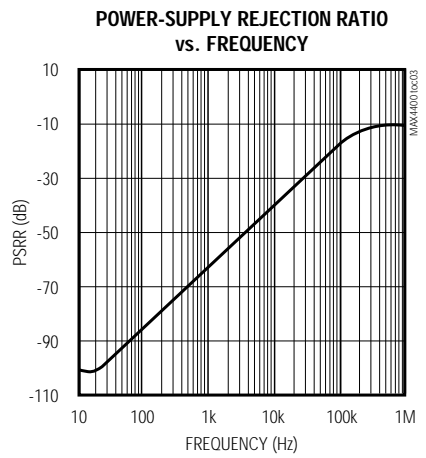
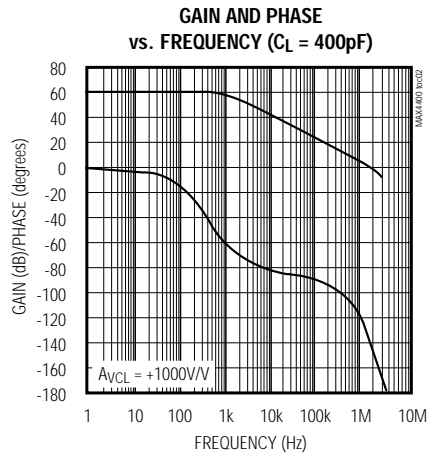
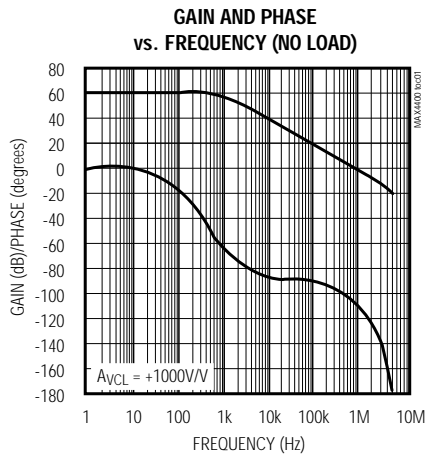
Note 3: Specifications are 100% tested at $T_A = +25^\circ C$ (exceptions noted). All temperature limits are guaranteed by design.

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

MAX4400-MAX4403

標準動作特性

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, $V_{CM} = V_{DD}/2$, $V_{SHDN} = 5V$, $R_L = \infty$ connected to $V_{DD}/2$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

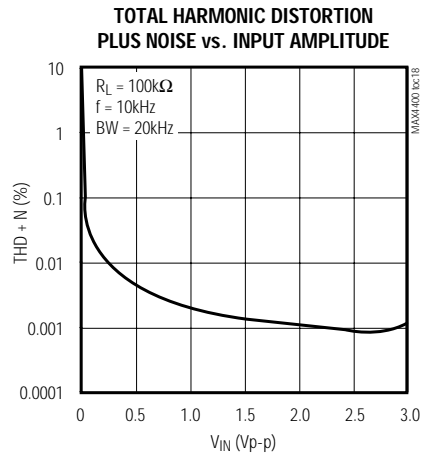
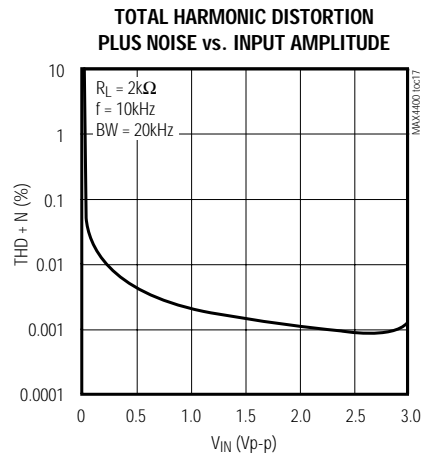
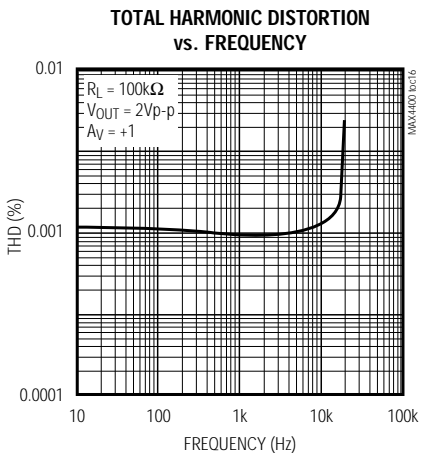
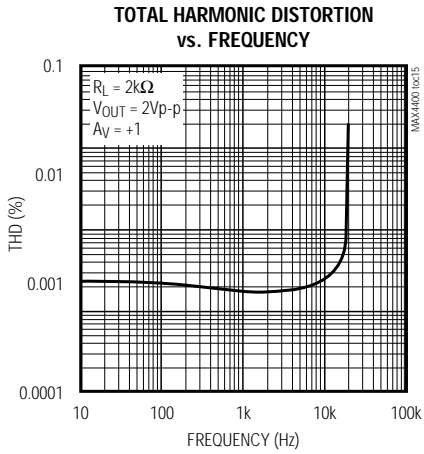
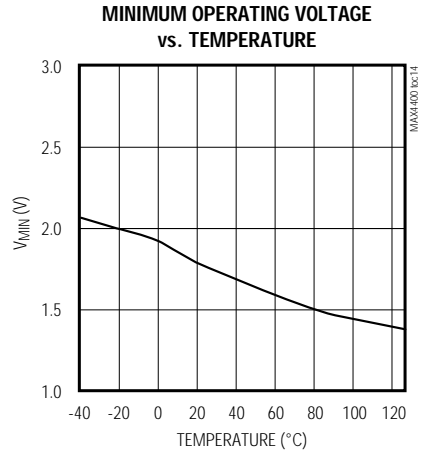
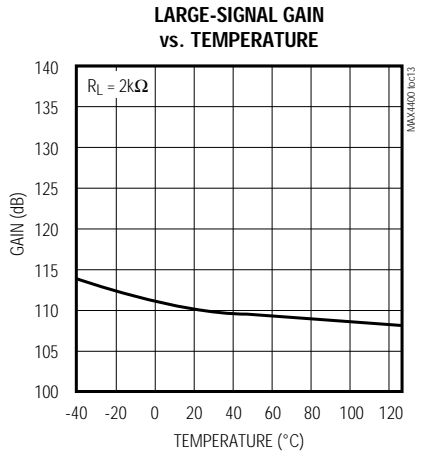
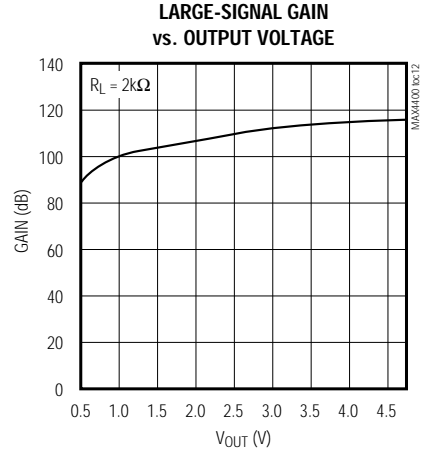
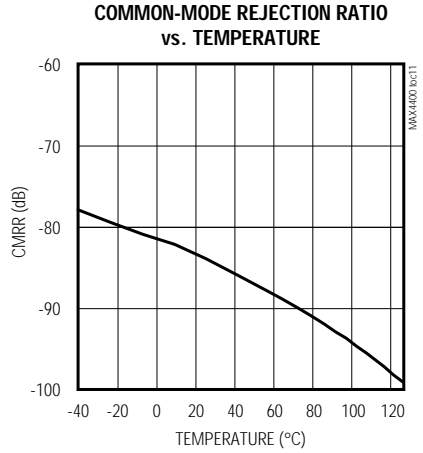
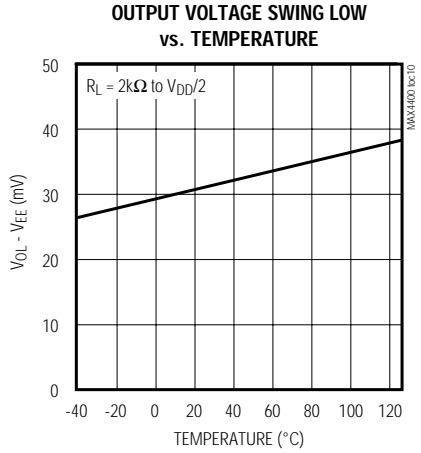


シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

MAX4400-MAX4403

標準動作特性(続き)

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, $V_{CM} = V_{DD}/2$, $V_{SHDN} = 5V$, $R_L = \infty$ connected to $V_{DD}/2$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

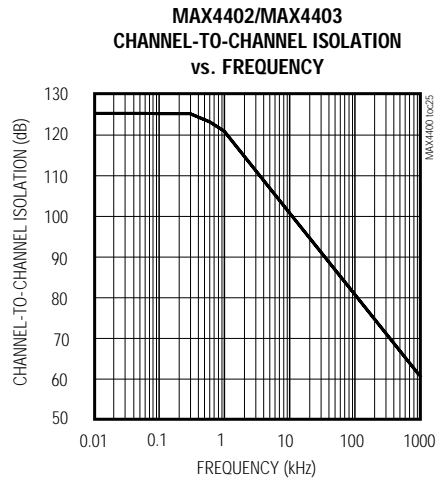
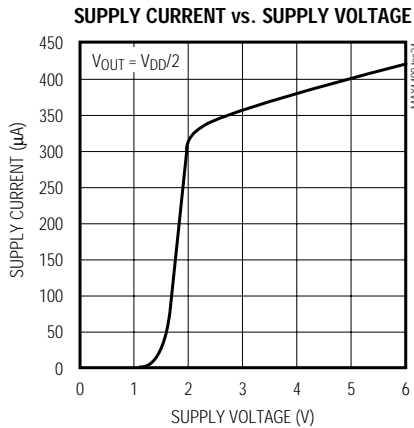
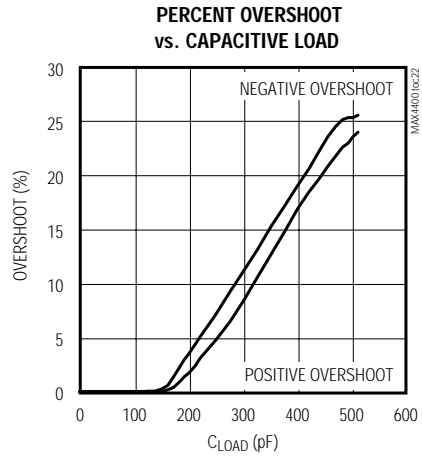
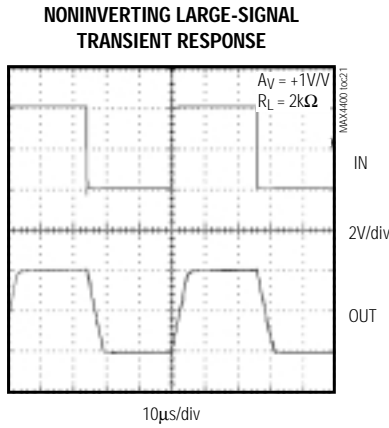
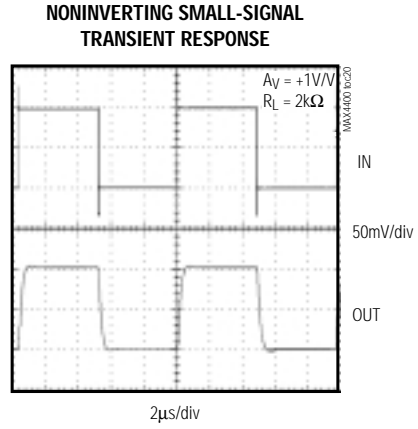
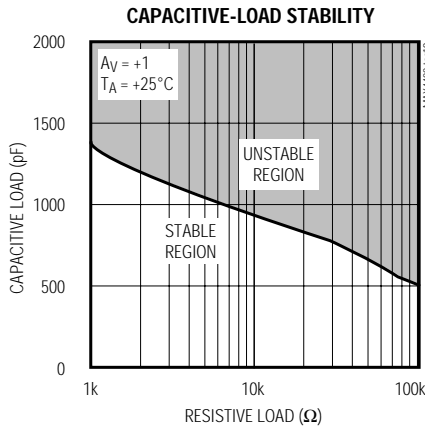


シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

MAX4400-MAX4403

標準動作特性(続き)

($V_{DD} = +5V$, $V_{SS} = 0$, $V_{CM} = V_{DD}/2$, $V_{SHDN} = 5V$, $R_L = \infty$ connected to $V_{DD}/2$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

MAX4400-MAX4403

端子説明

端子				名称	機能
MAX4400	MAX4401	MAX4402	MAX4403		
1	1	—	—	IN+	非反転アンプ入力
—	—	3	3	INA+	非反転アンプ入力A
—	—	5	5	INB+	非反転アンプ入力B
—	—	—	10	INC+	非反転アンプ入力C
—	—	—	12	IND+	非反転アンプ入力D
2	2	4	11	V _{SS}	負電源。グランドに接続すると単一電源動作になります。
3	3	—	—	IN-	反転アンプ入力
—	—	2	2	INA-	反転アンプ入力A
—	—	6	6	INB-	反転アンプ入力B
—	—	—	9	INC-	反転アンプ入力C
—	—	—	13	IND-	反転アンプ入力D
4	4	—	—	OUT	アンプ出力
—	—	1	1	OUTA	アンプ出力A
—	—	7	7	OUTB	アンプ出力B
—	—	—	8	OUTC	アンプ出力C
—	—	—	14	OUTD	アンプ出力D
5	6	8	4	V _{DD}	正電源
—	5	—	—	$\overline{\text{SHDN}}$	アクティブローシャットダウン入力。V _{DD} に接続すると通常動作になります。フローティングにしておかないで下さい。

詳細

レイルトゥレイル出力段

MAX4400 ~ MAX4403は、2k の負荷を駆動する場合にも電源電圧の55mV(typ)以内までスイングすることができます。図1に、MAX4400をA_V = +10V/V構成にした場合の出力電圧スイングを示します。

容量性負荷の駆動

容量性負荷を駆動すると、多くのアンプ、特に低自己消費電流のアンプは不安定になりがちです。MAX4400 ~ MAX4403は、400pF以上の容量性負荷に対してユニティゲイン安定です。図2に、過剰な容量性負荷がある場合のMAX4400の応答を示します。出力と負荷コンデンサの間に直列抵抗を付加することにより(図3)、負荷容量がオペアンプの出力から分離されて回路の応答が改善されます。

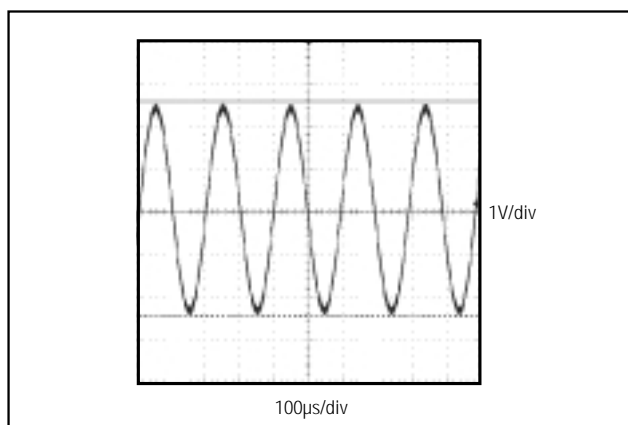


図1. レイルトゥレイル出力動作

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

MAX4400-MAX4403

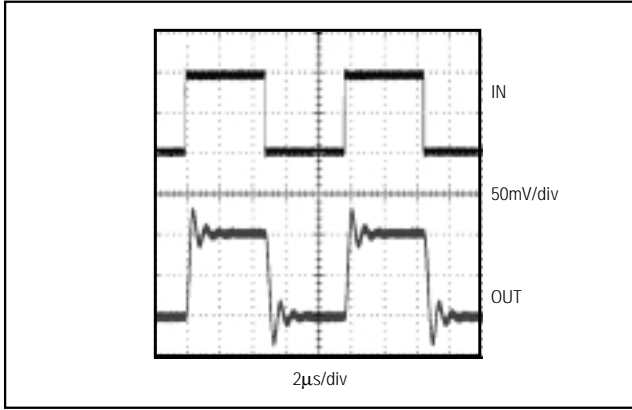


図2. 過剰な容量性負荷がある場合の小信号過渡応答

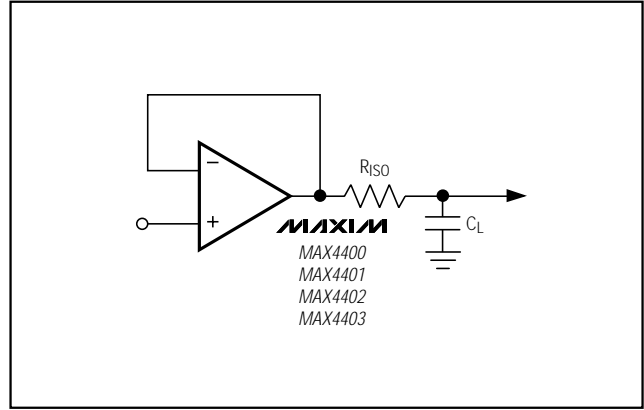


図3. 容量性負荷駆動回路

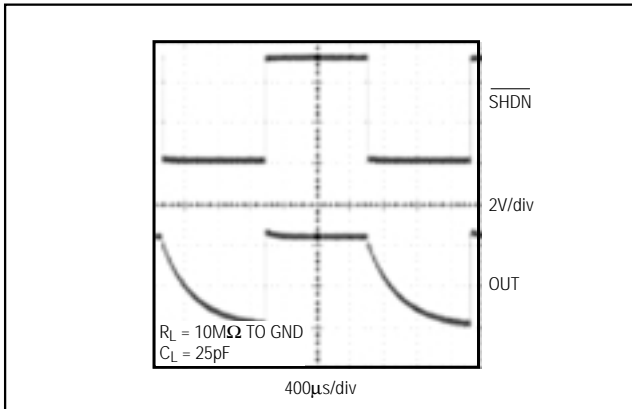


図4. シャットダウン波形

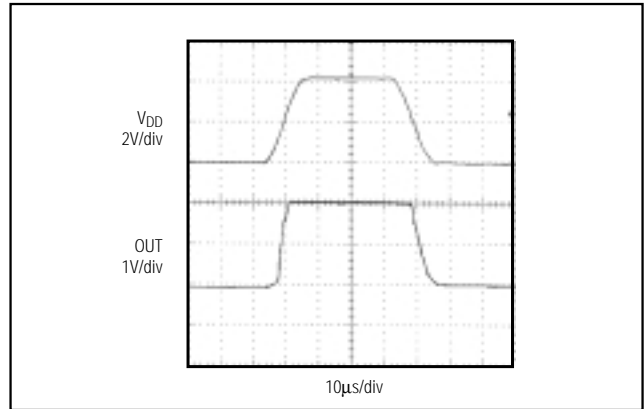


図5. パワーアップ/パワーダウン波形

アプリケーション情報

シャットダウンモード

MAX4401は、低電力シャットダウンモードを備えています。 $\overline{\text{SHDN}}$ がローになると、消費電流は20pA(typ)に減少し、出力はハイインピーダンス状態に入ります。 $\overline{\text{SHDN}}$ をハイに引き上げると、アンプがイネーブルされます。 $\overline{\text{SHDN}}$ をフローティングにしておかないで下さい。図4にシャットダウン波形を示します。

パワーアップ

MAX4400 ~ MAX4403出力はパワーアップ後5µs(typ)で安定します。図5に、パワーアップ時及びパワーダウン時の出力電圧を示します。

電源及びレイアウト

MAX4400 ~ MAX4403は+2.5V ~ +5.5Vの単一電源で動作します。電源は0.1µFコンデンサでグラウンドにバイパスして下さい。

良好なレイアウト技法は、オペアンプの入力及び出力における浮遊容量を低減して性能を最適化します。浮遊容量を低減するには、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り、トレースをできるだけ短くして下さい。

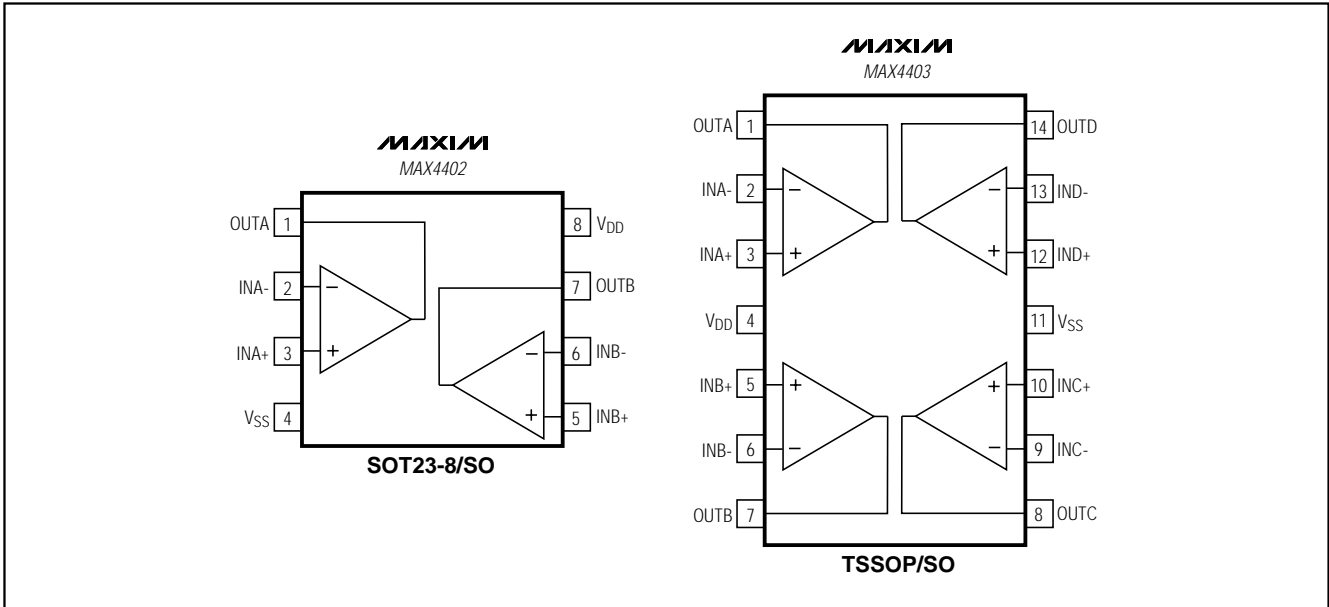
チップ情報

TRANSISTOR COUNT: MAX4400/MAX4401: 101
MAX4402: 202
MAX4403: 404

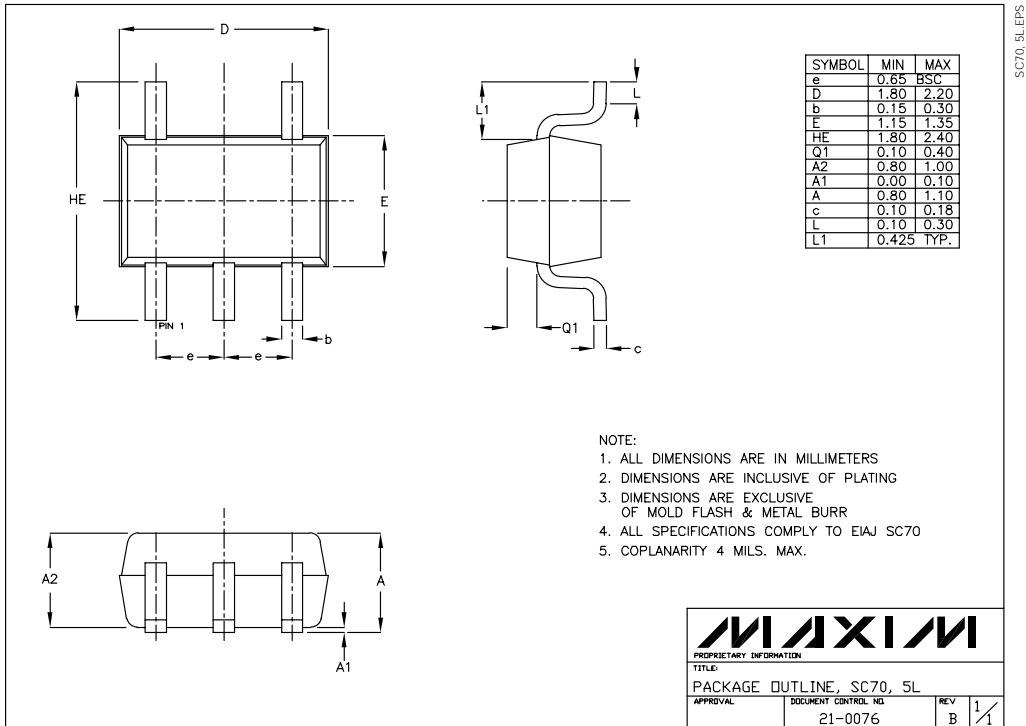
シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

ピン配置(続き)

MAX4400-MAX4403



パッケージ



シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

MAX4400-MAX4403

パッケージ(続き)

SYMBOL	MIN	MAX
e	0.65	BSC
D	1.80	2.20
b	0.15	0.30
E	1.15	1.35
HE	1.80	2.40
Q1	0.10	0.40
A2	0.80	1.00
A1	0.00	0.10
A	0.80	1.10
c	0.10	0.18
L	0.10	0.30
L1	0.425	TYP.

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
2. DIMENSIONS ARE INCLUSIVE OF PLATING
3. DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF MOLD FLASH & METAL BURR
4. ALL SPECIFICATIONS COMPLY TO EIAJ SC70
5. COPLANARITY 4 MILS. MAX.
6. PIN 1 I.D. DOT

MAXIM			
PROPRIETARY INFORMATION			
TITLE: PACKAGE OUTLINE, SC70, 6L			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0077	REV B	1/1

SC70, 6L EPS

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レイルトゥレイルオペアンプ、シャットダウン付

パッケージ(続き)

MAX4400-MAX4403

SYMBOL	MIN	MAX
A	0.90	1.45
A1	0.00	0.15
A2	0.90	1.30
b	0.35	0.50
C	0.08	0.20
D	2.80	3.00
E	2.60	3.00
E1	1.50	1.75
L	0.35	0.55
e	0.95 REF	
e1	1.90 REF	
α	0°	10°

NOTE:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. FOOT LENGTH MEASURED AT INTERCEPT POINT BETWEEN DATUM A & LEAD SURFACE.
3. PACKAGE OUTLINE EXCLUSIVE OF MOLD FLASH & METAL BURR.
4. PACKAGE OUTLINE INCLUSIVE OF SOLDER PLATING.

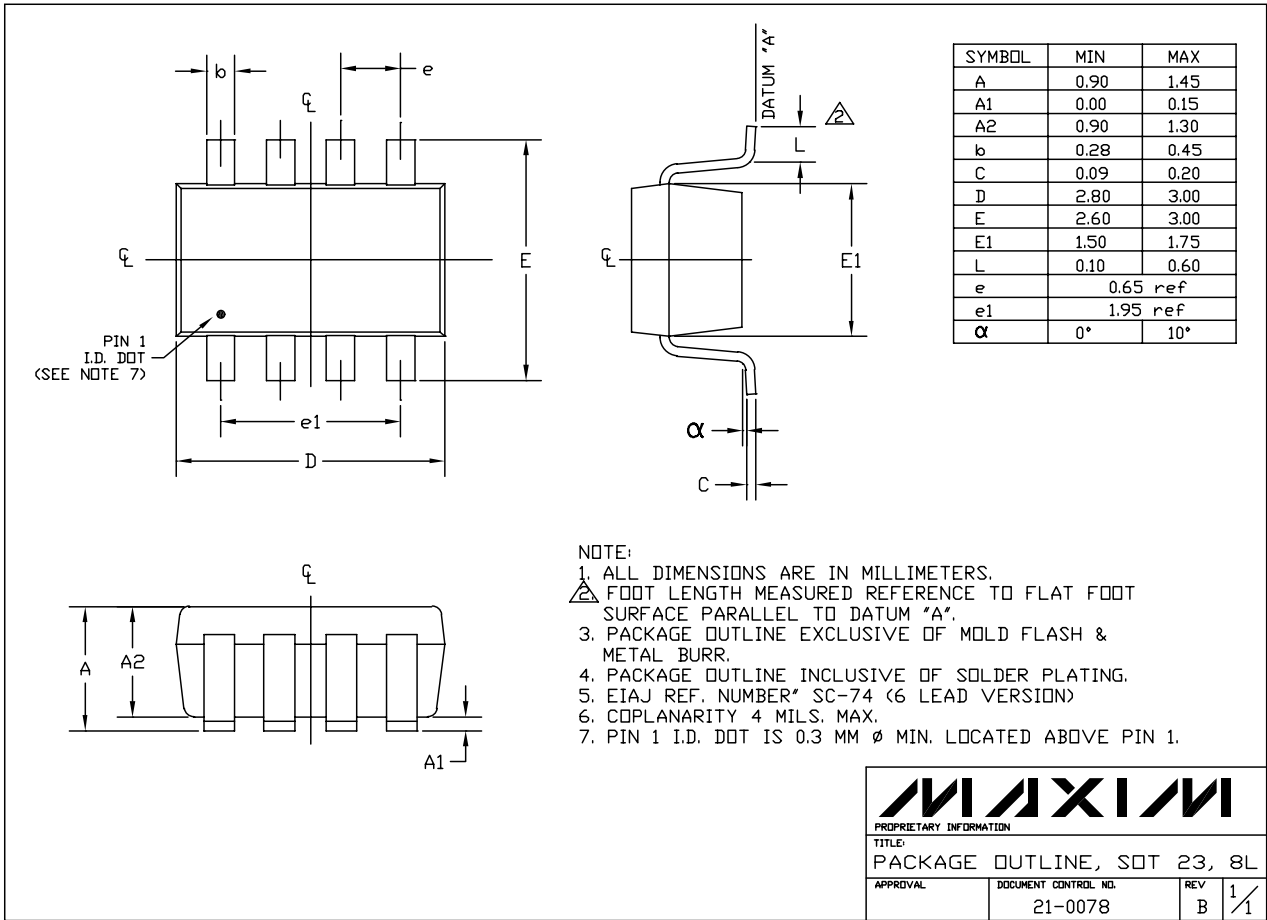
MAXIM			
<small>PROPRIETARY INFORMATION</small>			
<small>TITLE:</small>			
PACKAGE OUTLINE, SOT23, 5L			
<small>APPROVAL</small>	<small>DOCUMENT CONTROL NO.</small>	<small>REV</small>	<small>1/1</small>
	21-0057	B	

SOT23LEPS

シングル/デュアル/クワッド、低コスト、単一電源 レールトゥレールオペアンプ、シャットダウン付

MAX4400-MAX4403

パッケージ(続き)



SOT23-8LEPS

MAXIM
 PROPRIETARY INFORMATION
 TITLE:
 PACKAGE OUTLINE, SOT 23, 8L
 APPROVAL: _____ DOCUMENT CONTROL NO. 21-0078 REV B 1/1

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