

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

## 概要

MAX971~MAX974及びMAX981~MAX984は、超低消費電力のシングル/デュアル/クワッドの低電圧コンパレータです。これらのマイクロパワーICは全温度範囲で消費電流が4 $\mu$ A以下(MAX971/MAX972、MAX981/MAX982)で、1.182V $\pm$ 1%(MAX971/MAX973/MAX974)又は $\pm$ 2%(MAX981~MAX984)の電圧リファレンスとプログラマブルヒステリシスを備えています。

+2.5V~+11Vの単一電源(又は $\pm$ 1.25V $\sim$  $\pm$ 5.5Vのデュアル電源)で動作するこれらのICは、3V及び5V単一電源アプリケーションに最適です。各コンパレータの入力電圧範囲は、負電源電圧から正電源電圧の1.3V以内までです。

シングル/MAX971とMAX981及びデュアル/MAX973及びMAX982/MAX983は、フィードバックや複雑な式を必要とせず、HYSTピンと2つの抵抗を使用するだけでヒステリシスを付加することができます。

MAX971~MAX974及びMAX981~MAX984はオープンドレイン出力のため、ワイヤOR接続が可能です。11Vの出力範囲と出力トランジスタ用の独立したGNDピン(MAX971/MAX974、MAX981/MAX984)を備えたこれらのICは、レベルトランスレータ及びバイポーラからシングルエンドへのコンパレータに最適です。類似デバイスでコンプリメンタリ出力段を備えたものとしては、MAX921~MAX924(1%リファレンス)及びMAX931~MAX934(2%リファレンス)があります。

品名	精密リファレンス	コンパレータ数	ヒステリシス内蔵	パッケージ
MAX971	1%	1	—	8-Pin DIP/SOP/ $\mu$ MAX
MAX972	—	2	—	8-Pin DIP/SOP/ $\mu$ MAX
MAX973	1%	2	—	8-Pin DIP/SOP/ $\mu$ MAX
MAX974	1%	4	—	16-Pin DIP/SOP
MAX981	2%	1	—	8-Pin DIP/SOP/ $\mu$ MAX
MAX982	2%	2	—	8-Pin DIP/SOP/ $\mu$ MAX
MAX983	2%	2	—	8-Pin DIP/SOP/ $\mu$ MAX
MAX984	2%	4	—	16-Pin DIP/SOP

## 特長

- ◆  $\mu$ MAX/パッケージ(超小型8ピンSOP)(MAX9\_1/MAX9\_2/MAX9\_3)
- ◆ 超低自己消費電流: 拡張した全温度範囲で4 $\mu$ A max (MAX971/MAX981)
- ◆ 電源: 単一+2.5~+11V  
デュアル $\pm$ 1.25V $\sim$  $\pm$ 5.5V
- ◆ 入力電圧範囲は負電源電圧を含む
- ◆ 1.182V $\pm$ 1%の内部バンドギャップリファレンス
- ◆ 伝播遅延: 12 $\mu$ s(オーバドライブ10mV)
- ◆ 出力は独立したGNDピンを装備(MAX9\_1/MAX9\_4)

## アプリケーション

バッテリー駆動機器  
スレッシュホールド検出器  
ウィンドウコンパレータ  
レベルトランスレータ  
オシレータ回路

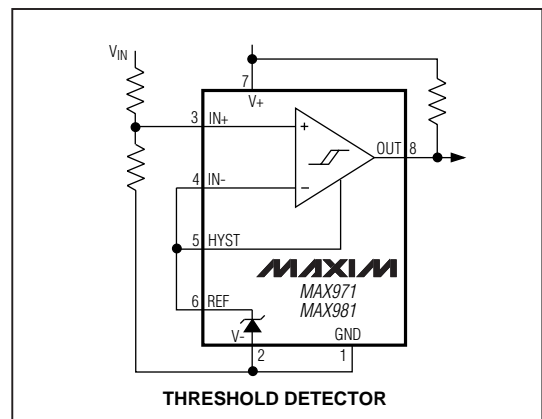
## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX971CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX971CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX971CUA	0°C to +70°C	8 $\mu$ MAX
MAX971C/D	0°C to +70°C	Dice*

Ordering Information continued at end of data sheet.

\* Dice are tested at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , DC parameters only.

## 標準動作回路



# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V+ to V-, V+ to GND, GND to V-.....	-0.3V, +12V	8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C).....	471mW
Inputs		8-Pin $\mu$ MAX (derate 4.1mW/°C above +70°C) .....	330mW
Current: IN+, IN-, HYST .....	20mA	8-Pin CERDIP (derate 8.00mW/°C above +70°C) .....	640mW
Voltage: IN+, IN-, HYST .....	(V+ + 0.3V) to (V- - 0.3V)	16-Pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C) .....	842mW
Outputs		16-Pin SO (derate 8.70mW/°C above +70°C) .....	696mW
Current: REF .....	20mA	16-Pin CERDIP (derate 10.00mW/°C above +70°C) .....	800mW
OUT .....	50mA	Operating Temperature Ranges	
Voltage: REF .....	(V+ + 0.3V) to (V- - 0.3V)	MAX97_C_/MAX98_C_ .....	0°C to +70°C
OUT_ (MAX9_1/9_4) .....	+12V to (GND - 0.3V)	MAX97_E_/MAX98_E_ .....	-40°C to +85°C
(MAX9_2/9_3) .....	+12V to (V- - 0.3V)	MAX97_MJ_/MAX98_MJ_ .....	-55°C to +125°C
OUT_ Short-Circuit Duration .....	Continuous	Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C
Continuous Power Dissipation (TA = +70°C)		Lead Temperature (soldering, 10sec) .....	+300°C
8-Pin Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C) ...	727mW		

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: 5V OPERATION

(V+ = 5V, V- = GND = 0V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
<b>POWER REQUIREMENTS</b>							
Supply Voltage Range	(Note 1)		2.5		11	V	
Output Voltage Range			0		11	V	
Supply Current	IN+ = IN- + 100mV	MAX9_1, HYST = REF	TA = +25°C	2.5	3.2	$\mu$ A	
			C/E temp. ranges		4		
			M temp. range		5		
		MAX972	TA = +25°C	2.5	3.2		
			C/E temp. ranges		4		
			M temp. range		5		
		MAX982/ MAX9_3, HYST = REF	TA = +25°C	3.1	4.5		
			C/E temp. ranges		6		
				M temp. range			7.5
		MAX9_4	TA = +25°C	5.5	6.5		
C/E temp. ranges			8.5				
		M temp. range		11			
<b>COMPARATOR</b>							
Input Offset Voltage	VCM = 2.5V				$\pm$ 10	mV	
Input Leakage Current (IN-, IN+)	IN+ = IN- = 2.5V	C/E temp. ranges		$\pm$ 0.01	$\pm$ 5	nA	
		M temp. range			$\pm$ 40		
Input Leakage Current (HYST)	MAX9_1/MAX982/MAX9_3			$\pm$ 0.02		nA	
Input Common-Mode Voltage Range			V-		V+ - 1.3	V	
Common-Mode Rejection Ratio	V- to (V+ - 1.3V)			0.1	1.0	mV/V	
Power-Supply Rejection Ratio	V+ = 2.5V to 11V			0.1	1.0	mV/V	
Voltage Noise	100Hz to 100kHz			20		$\mu$ V <sub>RMS</sub>	
Hysteresis Input Voltage Range	MAX9_1/MAX982/MAX9_3		REF - 0.05		REF	V	
Response Time (high-to-low transition)	TA = +25°C, 100pF load, 1M $\Omega$ pull-up to V+	Overdrive = 10mV		12		$\mu$ s	
		Overdrive = 100mV		4			
Response Time (low-to-high transition) (Note 2)	TA = +25°C, 100pF load, 1M $\Omega$ pull-up to V+			300		$\mu$ s	

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

MAX971-MAX974/MAX981-MAX984

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS: 5V OPERATION (continued)

(V+ = 5V, V- = GND = 0V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Low Voltage	MAX9_2/MAX9_3, I <sub>OUT</sub> = 1.8mA for C/E temp. ranges, I <sub>OUT</sub> = 1.2mA for M temp. range			V- + 0.4	V
	MAX9_1/MAX9_4, I <sub>OUT</sub> = 1.8mA for C/E temp. ranges, I <sub>OUT</sub> = 1.2mA for M temp. range			GND + 0.4	
Output Leakage Current	V <sub>OUT</sub> = 11V			100	nA
<b>REFERENCE (MAX9_1/MAX982/MAX9_3/MAX9_4 ONLY)</b>					
Reference Voltage	C temp. range	1.170	1.182	1.194	V
	E temp. range	1.158		1.206	
	M temp. range	1.147		1.217	
Source Current	T <sub>A</sub> = +25°C	15	25		μA
	C/E temp. ranges	6			
	M temp. range	4			
Sink Current	T <sub>A</sub> = +25°C	8	15		μA
	C/E temp. ranges	4			
	M temp. range	2			
Voltage Noise	100Hz to 100kHz		100		μVRMS

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS: 3V OPERATION

(V+ = 5V, V- = GND = 0V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
<b>POWER REQUIREMENTS</b>						
Supply Current	MAX9_1	T <sub>A</sub> = +25°C		2.4	3.0	μA
		C/E temp. ranges			3.8	
		M temp. range			4.8	
	MAX972	T <sub>A</sub> = +25°C		2.4	3.0	
		C/E temp. ranges			3.8	
		M temp. range			4.8	
	MAX982/ MAX9_3	T <sub>A</sub> = +25°C		3.4	4.3	
		C/E temp. ranges			5.8	
		M temp. range			7.2	
	MAX9_4	T <sub>A</sub> = +25°C		5.2	6.2	
C/E temp. ranges				8.0		
M temp. range				10.5		
<b>COMPARATOR</b>						
Input Offset Voltage	V <sub>CM</sub> = 1.5V			±10	mV	
Input Leakage Current (IN-, IN+)	IN+ = IN- = 1.5V	C/E temp. ranges		±0.01	±5	nA
		M temp. range			±40	
Input Leakage Current (HYST)	MAX9_1/MAX982/MAX9_3		±0.02		nA	
Input Common-Mode Voltage Range		V-		V+ - 1.3	V	
Common-Mode Rejection Ratio	V- to (V+ - 1.3V)		0.2	1	mV/V	
Power-Supply Rejection Ratio	V+ = 2.5V to 11V		0.1	1	mV/V	

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

MAX971-MAX974/MAX981-MAX984

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS: 3V OPERATION (continued)

(V+ = 5V, V- = GND = 0V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

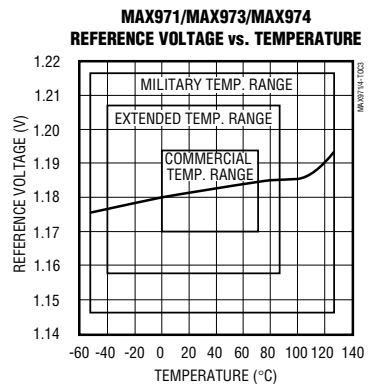
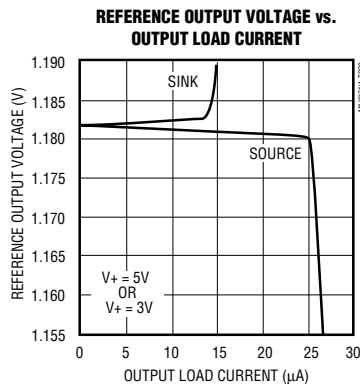
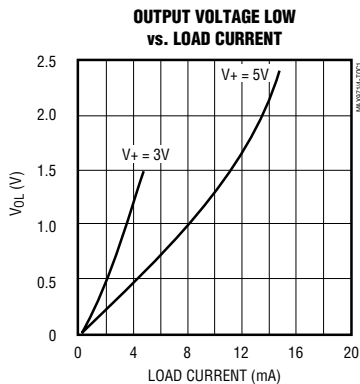
PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Voltage Noise	100Hz to 100kHz		20		μVRMS
Hysteresis Input Voltage Range	MAX9_1/MAX982/MAX9_3	REF - 0.05		REF	V
Response Time (high-to-low transition)	T <sub>A</sub> = +25°C, 100pF load, 1MΩ pull-up to V+	Overdrive = 10mV	12		μs
		Overdrive = 100mV	4		
Response Time (low-to-high transition) (Note 2)	T <sub>A</sub> = +25°C, 100pF load, 1MΩ pull-up to V+		300		μs
Output Low Voltage	MAX9_2/MAX9_3, I <sub>OUT</sub> = 0.8mA for C/E temp. ranges, I <sub>OUT</sub> = 0.6mA for M temp. range			V- + 0.4	V
	MAX9_1/MAX9_4, I <sub>OUT</sub> = 0.8mA for C/E temp. ranges, I <sub>OUT</sub> = 0.6mA for M temp. range			GND + 0.4	
Output Leakage Current	V <sub>OUT</sub> = 11V			100	nA
<b>REFERENCE</b>					
Reference Voltage	C temp. range	1.170	1.182	1.194	V
	E temp. range	1.158		1.206	
	M temp. range	1.147		1.217	
Source Current	T <sub>A</sub> = +25°C	15	25		μA
	C/E temp. ranges	6			
	M temp. range	4			
Sink Current	T <sub>A</sub> = +25°C	8	15		μA
	C/E temp. ranges	4			
	M temp. range	2			
Voltage Noise	100Hz to 100kHz		100		μVRMS

**Note 1:** MAX974/MAX984 comparators work below 2.5V; see *Low-Voltage Operation* section for more details.

**Note 2:** Low-to-high response time is the result of the 1MΩ pull-up and the 100pF capacitive load, based on three time constants. A faster response time is achieved with a smaller RC.

## 標準動作特性

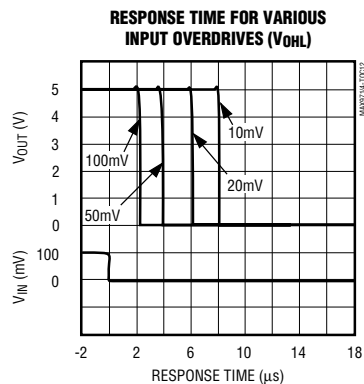
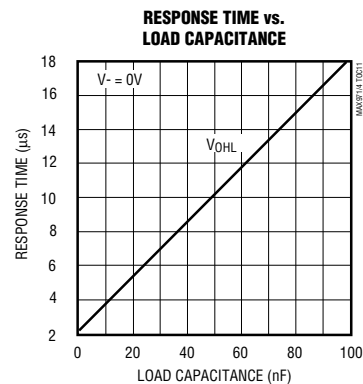
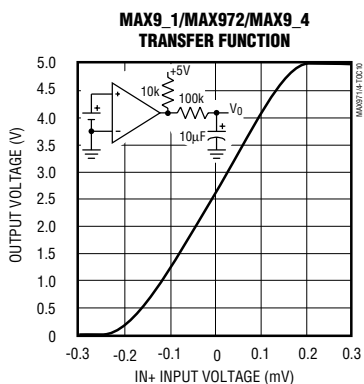
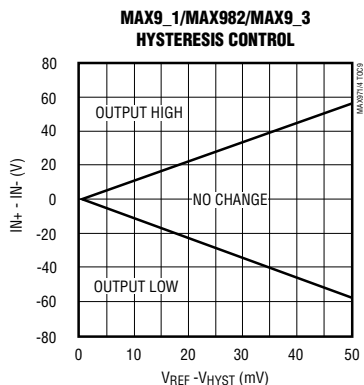
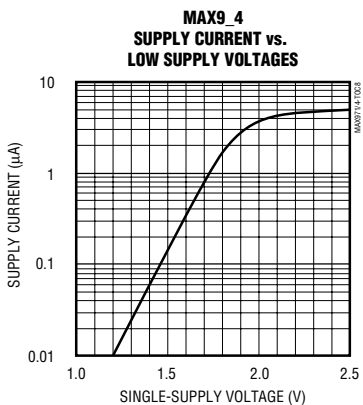
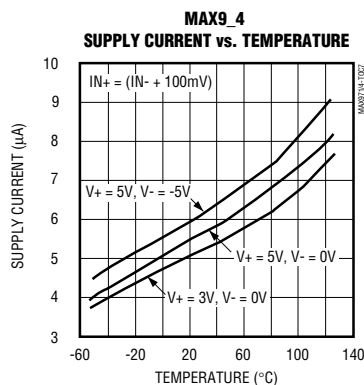
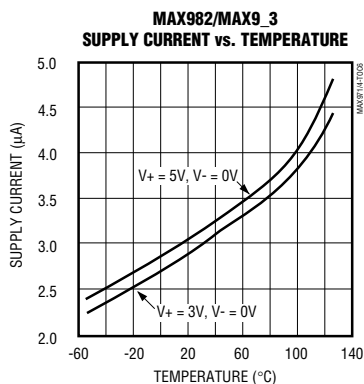
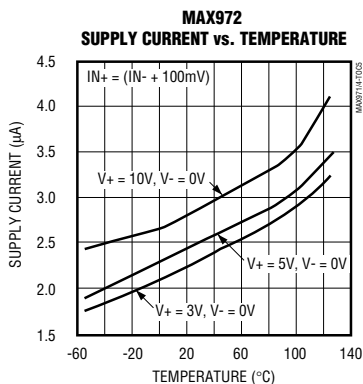
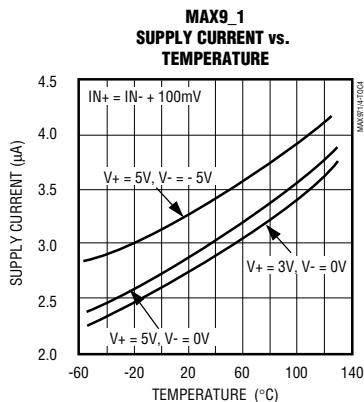
(V+ = 5V, V- = GND, T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.)



# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

## 標準動作特性(続き)

( $V_+ = 5V$ ,  $V_- = GND$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

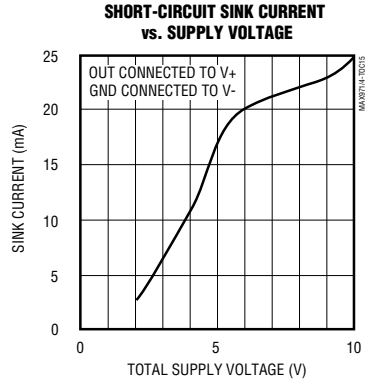
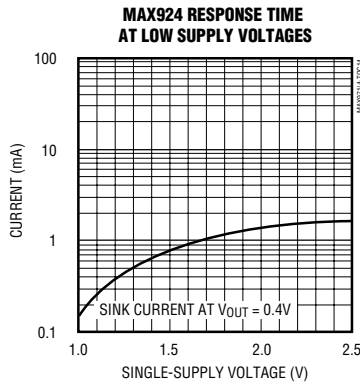
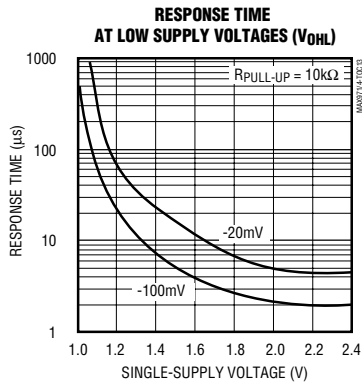


MAX971-MAX974/MAX981-MAX984

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

## 標準動作特性(続き)

( $V_+ = 5V$ ,  $V_- = GND$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



## 端子説明

端子				名称	機能
MAX971 MAX981	MAX972	MAX982	MAX973 MAX983		
1	—	—	—	GND	グラウンド。単一電源動作時は $V_-$ に接続してください。出力トランジスタはGNDに電流を引き込みます。
—	1	1	1	OUTA	コンパレータAのオープンドレイン出力。電流を $V_-$ にシンクします。
2	2	2	2	$V_-$	負電源。単一電源動作時はグラウンドに接続してください(MAX9_1)。
3	—	—	—	IN+	コンパレータの非反転入力
—	3	3	3	INA+	コンパレータAの非反転入力
4	—	—	—	IN-	コンパレータの反転入力
—	4	—	—	INA-	コンパレータAの反転入力
—	5	—	4	INB-	コンパレータBの反転入力
—	6	4	—	INB+	コンパレータBの非反転入力
5	—	5	5	HYST	ヒステリシス入力。使用しない場合はREFに接続してください。入力電圧範囲は $V_{REF} \sim V_{REF} - 50mV$ です。
6	—	6	6	REF	リファレンス出力。 $V_-$ を基準として1.182V。
7	7	7	7	$V_+$	正電源
8	—	—	—	OUT	コンパレータ出力。電流をGNDにシンクします。
—	8	8	8	OUTB	コンパレータBのオープンドレイン出力。電流を $V_-$ にシンクします。

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

## 端子説明(続き)

端子	名称	機能
MAX974 MAX984		
1	OUTB	コンパレータBのオープンドレイン出力。電流をGNDにシンク。
2	OUTA	コンパレータAのオープンドレイン出力。電流をGNDにシンク。
3	V+	正電源
4	INA-	コンパレータAの反転入力
5	INA+	コンパレータAの非反転入力
6	INB-	コンパレータBの反転入力
7	INB+	コンパレータBの非反転入力
8	REF	リファレンス出力。V-を基準として1.182V。
9	V-	負電源。単一電源動作時はグラウンドに接続してください。
10	INC-	コンパレータCの反転入力
11	INC+	コンパレータCの非反転入力
12	IND-	コンパレータDの反転入力
13	IND+	コンパレータDの非反転入力
14	GND	グラウンド。単一電源動作時はV-に接続してください。
15	OUTD	コンパレータDのオープンドレイン出力。電流をGNDにシンクします。
16	OUTC	コンパレータCのオープンドレイン出力。電流をGNDにシンクします。

MAX971-MAX974/MAX981-MAX984

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

## 詳細

MAX971 ~ MAX974 及び MAX981 ~ MAX984 は、マイクロパワーの 1.182V リファレンス及びマイクロパワーコンパレータの様々な組み合わせによって構成されています。MAX971/MAX981 の構成を「標準動作回路」に示します。また、MAX9\_2 ~ MAX9\_4 の構成を図 1a ~ 1d に示します。

MAX9\_1、MAX982 及び MAX9\_3 は内部ヒステリシスを備えているため、ヒステリシスの付加が容易に行えます。外付のポジティブフィードバックを用いた場合よりもヒステリシス動作が速く、消費電流も大幅に低減されています。

## 電源及び入力信号範囲

この製品ファミリーは +2.5V ~ +11V の単一電源で動作します。MAX9\_1 及び MAX9\_4 は出力ドライバ用に独立したグラウンドを備えているため、 $\pm 1.25V \sim \pm 5.5V$  のデュアル電源での動作も可能です。MAX9\_1 又は MAX9\_4 を単一電源で使用する場合は、 $V_-$  を GND に接続してください。最大総電源電圧はこの場合でも 11V です。

コンパレータは入力信号が負電源電圧 ( $V_-$ ) から正電源電圧の 1V 下 ( $V_+ - 1V$ ) の範囲であれば正しく動作します。保証されるコモンモード入力電圧範囲は  $V_- \sim (V_+ - 1.3V)$  です。入力が電源電圧範囲を超えても上下 300mV までであればダメージはありません。

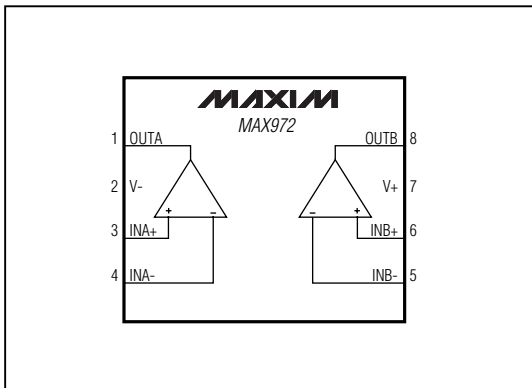


図 1a. MAX972 のブロック図

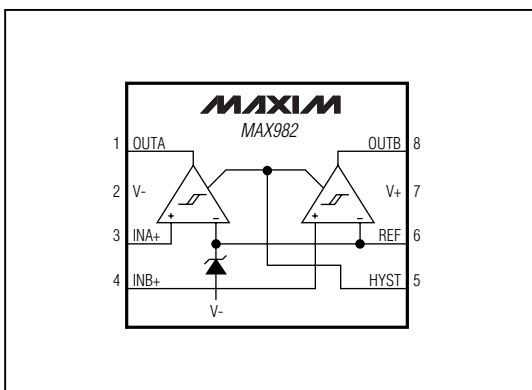


図 1b. MAX982 のブロック図

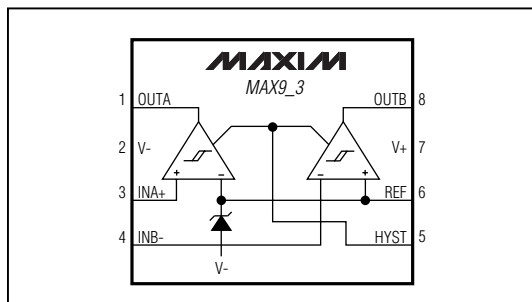


図 1c. MAX973/MAX983 のブロック図 (ウィンドウコンパレータ)

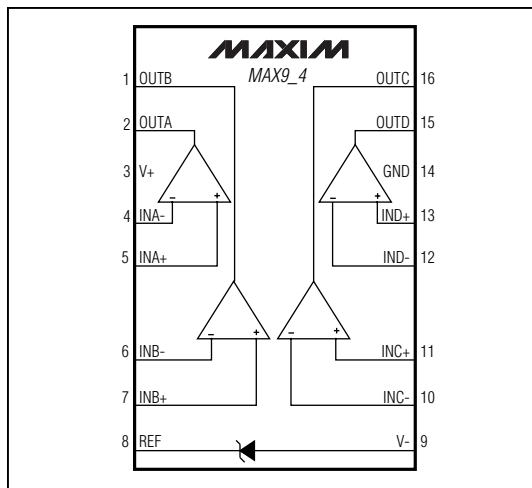


図 1d. MAX974/MAX984 のブロック図



# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

MAX971-MAX974/MAX981-MAX984

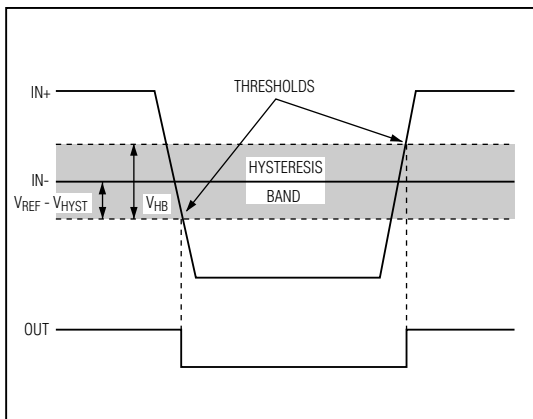


図2 スレッシュホールドヒステリシスバンド

低電圧動作： $V_+ = 1V$ (MAX9\_4のみ)

保証される最低動作電圧は2.5V(あるいは $\pm 1.25V$ )です。総電源電圧が2.5Vよりも低くなると性能が劣化し、消費電流が減少します。コンパレータは総電源電圧が1Vまで低下しても動作しますが、リファレンスは約2.2V以下で機能しなくなります。MAX9\_4のコンパレータは電源電圧が2V以下でも使用できますが、MAX9\_1/MAX9\_2/MAX9\_3は2.5V以下の電源電圧では使用できません。

電源電圧が低くなると、コンパレータの出力シンク能力が低下し、伝播遅延が長くなります(「標準動作特性」を参照)。有効な入力電圧範囲は、負電源電圧から正電源電圧より1V弱低い電圧までになります。これは高電源電圧で動作する場合よりも少しだけ正電源電圧に近くなっています。2.5V以下での動作が予想される場合は、プロトタイプを全温度範囲及び全電源電圧範囲でテストしてください。

## コンパレータ出力

オーバードライブが100mVのときの伝播遅延は3 $\mu$ s(typ)です。「標準動作特性」に、様々なレベルのオーバードライブでの伝播遅延を示します。オープンドレイン出力は、ワイヤOR接続又はレベルシフトアプリケーション用に備えられています。最大出力電圧は $V_-$ の11V上までで、電源電圧がないとき( $V_+ = V_-$ )に印加されてもかまいません。

MAX9\_1及びMAX9\_4の出力は電流をGNDにシンクします。このため、これらのICはバイポーラからシングルエンドへの変換及びレベルシフトアプリケーションに最適です。

負電源は出力シンク電流に影響しません。正電源は出力NチャネルMOSFETのゲートドライブを提供するため、低電源電圧時は特に出力電流に大きな影響を与えます(「標準動作特性」の項を参照)。

MAX9\_2及びMAX9\_3はGNDピンを備えておらず、出力電流は $V_-$ にシンクします。

## 電圧リファレンス

内部バンドギャップリファレンスは $V_-$ より1.182V高い出力を持っています。REF電圧はGNDではなく $V_-$ を基準としていることに注意してください。精度は0 ~ +70 の範囲で $\pm 1\%$ (MAX971/MAX973/MAX974)又は $\pm 2\%$ (MAX981 ~ MAX984)です。REF出力は25 $\mu$ A (typ)のソース及び15 $\mu$ A (typ)のシンクが可能です。REF出力はバイパスしないでください。

## ノイズに関する考慮

コンパレータのゲインは非常に高くなっていますが、有効なゲインはノイズによって制限されています。これは伝達関数グラフ(「標準動作特性」を参照)に示されます。入力電圧がコンパレータのオフセットに近付くに従い、出力は両端を行き来し始めます。これは $V_{IN} = V_{OS}$ のときにピークに達します。(グラフに示すローパスフィルタがこの変動を平均化し、伝達関数を見やすくしています。)この結果、コンパレータの有効ワイドバンド・ピーク・トゥ・ピークノイズは約300 $\mu$ Vとなります。電圧リファレンスのピーク・トゥ・ピークノイズは1mV近いため、コンパレータをこのリファレンスと共に使用した場合の合計ピーク・トゥ・ピークノイズは約1mVです。これはもちろん個々の部品のRMSノイズよりもずっと高くなっています。レイアウトに注意して、出力からリファレンスピンへの容量性カップリングを防いでください。クロストークが存在した場合、リファレンスの実際のノイズが著しく増加する恐れがあります。

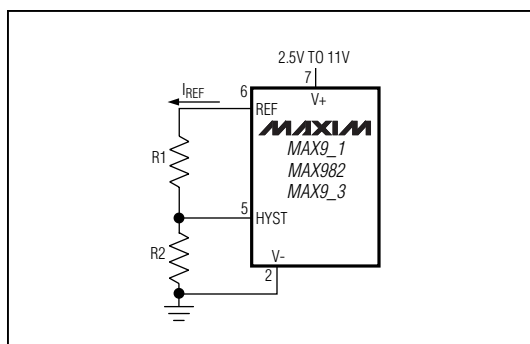


図3. HYSTピンのプログラミング

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

## アプリケーション情報

### ヒステリシス

ヒステリシスは上限スレッシュホールドを上げ、下限スレッシュホールドを下げます。この結果、コンパレータのノイズマージンを増やすことができます(図2)。

### ヒステリシス(MAX9\_1/MAX982/MAX9\_3)

MAX9\_1、MAX982又はMAX9\_3にヒステリシスを付加するには、REFとHYSTの間に抵抗R1を接続し、HYSTとV<sub>-</sub>の間に抵抗R2を接続します(図3)。ヒステリシスが必要な場合は、HYSTをREFに接続してください。ヒステリシスを付加すると、上限スレッシュホールドは、下限スレッシュホールドが下がる分だけ上がりまします。ヒステリシスバンド(上限と下限スレッシュホールドの差、V<sub>HB</sub>)はREFとHYSTの差の約2倍の電圧です。HYST入力電圧は最高REFから最低(REF - 50mV)の間で調節可能なため、REFとHYSTの差が最大(50mV)のとき、ヒステリシスバンドは最大の100mVになります。R1とR2は次式から求めてください。

$$R1 = \frac{V_{HB}}{(2 \times I_{REF})}$$

$$R2 = \frac{\left(1.182 - \frac{V_{HB}}{2}\right)}{I_{REF}}$$

ここで、I<sub>REF</sub>(リファレンスがソースとなる電流)はREFのソース能力を超えてはならず、またHYST入力電流を大幅に上まらようにしてください。通常、適切なI<sub>REF</sub>値は0.1μA ~ 4μAです。R2に2.4M (I<sub>REF</sub>= 0.5μA)を使用する場合、R1とV<sub>HB</sub>の式は次式で近似できます。

$$R1 (k\Omega) = V_{HB} (mV)$$

MAX982/MAX9\_3のヒステリシスをこの方法で付加した場合、両方のコンパレータが同じヒステリシスを持つことになります。

### ヒステリシス(MAX972/MAX9\_4)

図4に示すようなポジティブフィードバックを用いることで、どんなコンパレータにもヒステリシスを付加することができます。MAX9\_1/MAX982/MAX9\_3のHYSTを用いる方法に比べ、この方法は一般的には消費電流が高くなり、またフィードバックインピーダンスが高いため、ヒステリシスが遅くなります。さらに、出力が電流のソースではないため、上限スレッシュホールドを上げるためには、出力に負荷あるいはプルアップ抵抗を付加する必要があります。

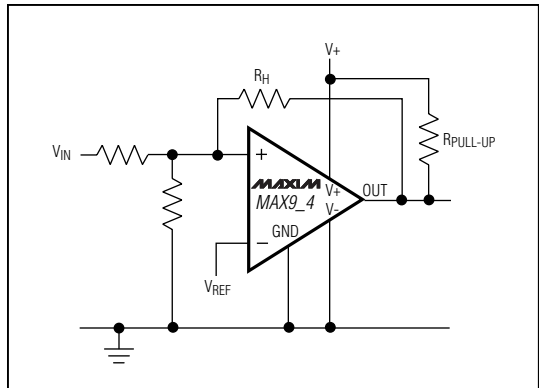


図4. 外部ヒステリシス

### ボードレイアウト及びバイパス

電源インピーダンスが低い場合には電源バイパスコンデンサは必要ありませんが、電源インピーダンスが高い場合、あるいは電源リードが長い場合には、100nFのバイパスコンデンサを使用してください。不安定動作の原因となる入出力間の浮遊容量を減少させるため、信号リードはできるだけ短くしてください。リファレンス出力はバイパスしないでください。

### ウィンドウ検出器

MAX9\_3はウィンドウ検出器(低電圧/過電圧検出器)に最適です。図5に示す回路の部品定数は、4.5Vの低電圧スレッシュホールド及び5.5Vの過電圧スレッシュホールド用に選択されています。R1、R2及びR3の抵抗値を変更すればスレッシュホールドが変わります。電源電圧がスレッシュホールドに近いときの出力のチャタリングを防ぐために、R4及びR5を用いてヒステリシスを付加しています。単独では、OUTAはアクティブローの低電圧信号を提供し、OUTBはアクティブローの過電圧信号を提供します。2つの出力をワイヤOR接続すると、アクティブハイのパワーグッド信号が提供されます。

設計手順を以下に説明します。

- 1) 必要なヒステリシスレベルを決め、「ヒステリシス(MAX9\_1/MAX982/MAX9\_3)」の項の式からR4及びR5の値を計算します。この例では、コンパレータ入力(V<sub>H</sub>=V<sub>HB</sub>/2)のところで±5mVのヒステリシスが付加されています。入力抵抗分圧器があるために、V<sub>IN</sub>での見かけのヒステリシスはこれよりも大きくなります。

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

2) R1を選択します。INB<sub>-</sub>へのリーク電流は通常1nA以下です。従って、スレッシュホールドの精度を保つためには、R1を通る電流は100nA以上必要です。R1値としては約10MΩまで使用できますが、使用しやすいのは100kΩ ~ 1MΩ の範囲です。この例ではR1 = 294kΩを選択します。

3) R2 + R3を計算します。V<sub>IN</sub>が上昇しているときの過電圧スレッシュホールドは5.5Vにしてください。以下に設計式を示します。

$$\begin{aligned} R2 + R3 &= R1 \times \left( \frac{V_{OTH}}{V_{REF} + V_H} - 1 \right) \\ &= 294k \times \left( \frac{5.5}{(1.182 + 0.005)} - 1 \right) \\ &= 1.068M\Omega \end{aligned}$$

4) R2を計算します。V<sub>IN</sub>が下降しているときの低電圧スレッシュホールドは4.5Vにしてください。以下に設計式を示します。

$$\begin{aligned} R2 &= (R1 + R2 + R3) \times \frac{(V_{REF} - V_H)}{V_{UTH}} - R1 \\ &= (294k + 1.068M) \times \frac{(1.182 - 0.005)}{4.5} - 294k \\ &= 62.2k\Omega \end{aligned}$$

R2 = 61.9kΩ (1%標準値)を選択します。

5) R3を計算します。

$$\begin{aligned} R3 &= (R2 + R3) - R2 \\ &= 1.068M - 61.9k \\ &= 1.006M\Omega \end{aligned}$$

R3 = 1MΩ (1%標準値)を選択します。

6) 抵抗値を確認します。式を以下に示します。上の例での値も示します。

過電圧スレッシュホールド:

$$\begin{aligned} V_{OTH} &= (V_{REF} + V_H) \times \frac{(R1 + R2 + R3)}{R1} \\ &= 5.474V \end{aligned}$$

低電圧スレッシュホールド:

$$\begin{aligned} V_{UTH} &= (V_{REF} - V_H) \times \frac{(R1 + R2 + R3)}{(R1 + R2)} \\ &= 4.484V \end{aligned}$$

ここで、ヒステリシス電圧  $V_H = V_{REF} \times \frac{R5}{R4}$

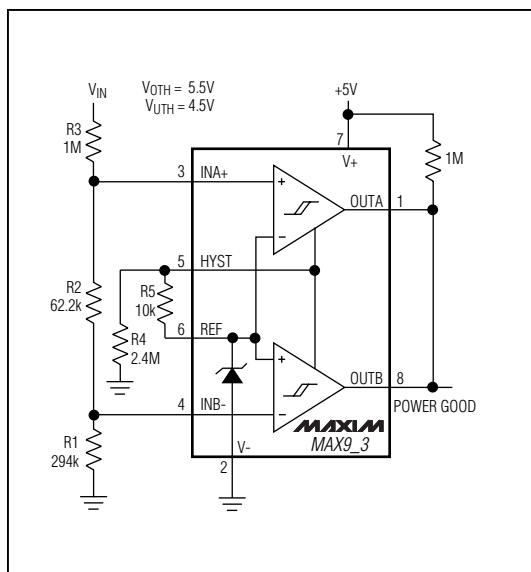


図5. ウィンドウ検出器

## バッテリー切換え回路

ACアダプタのDCからバックアップバッテリーへの切換えにはダイオードがよく使用されます。しかし、この簡単な方法はバッテリーと直列に入るダイオードの電圧降下が生じたり、それに伴うパワーロスが生じるため、適切でない場合もあります。図6の回路では、ダイオードをMAX9\_3のコンパレータ出力の1つで制御されるPチャネルMOSFETで置き換えています。

ACアダプタのDC電圧が4V(R1とR2で決定)以下になると、OUTAがローになり、Q1がターンオンします。コンパレータBはバッテリーの電圧を監視し、バッテリーが3.6V以下になるとローバッテリー警報を出します。

## レベルシフト

図7に示すのは、バイポーラの±5V入力をシングルエンドの+5V出力にシフトする回路です。10kΩの抵抗はコンパレータの入力を保護するためのもので、回路の動作には実質的な影響は与えません。

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

MAX971-MAX974/MAX981-MAX984

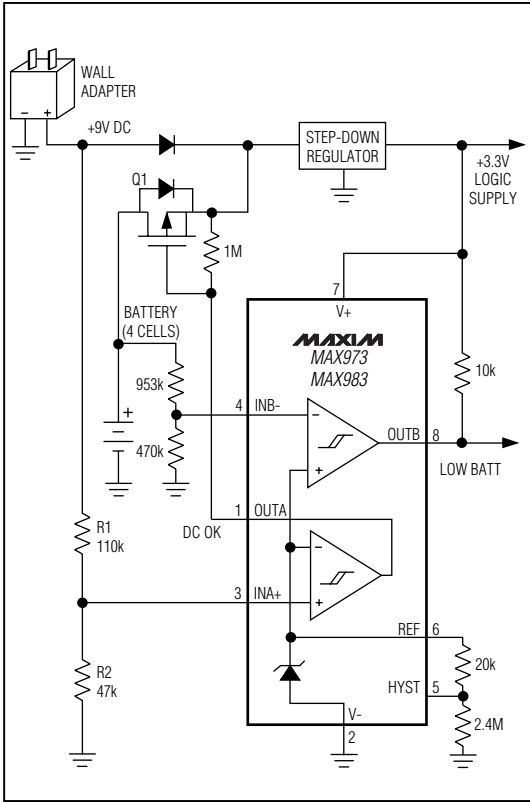


図6. バッテリ切換え回路

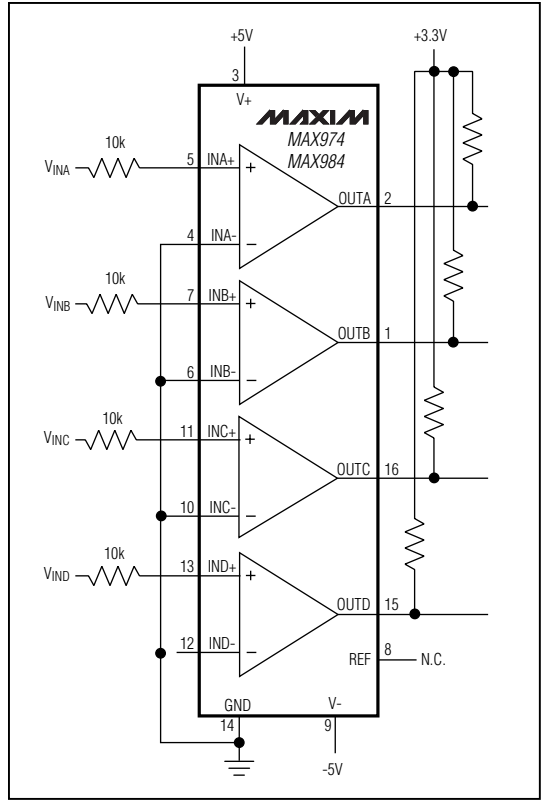
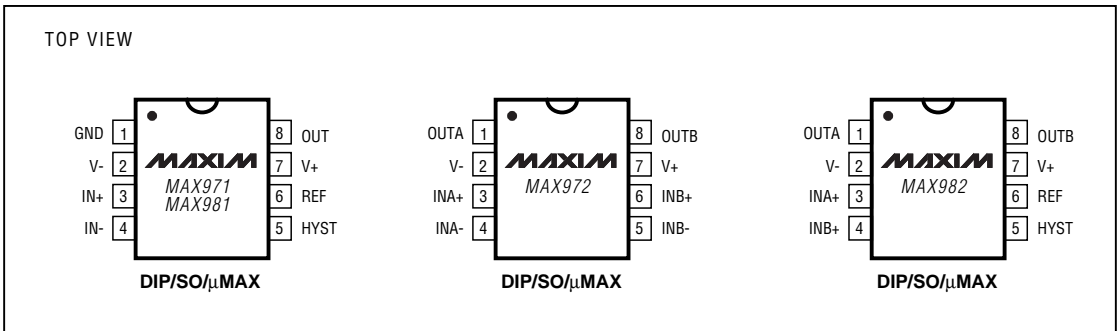


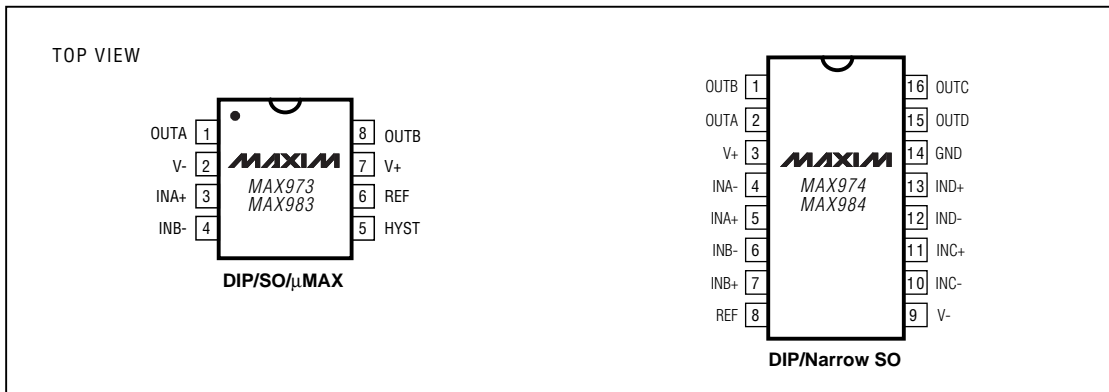
図7. レベルシフタ(±5V入力からシングルエンドの+3.3V出力へ)

## ピン配置



# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

## ピン配置(続き)



## 型番(続き)

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX971EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX971ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX971MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**
<b>MAX972CPA</b>	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX972CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX972CUA	0°C to +70°C	8 μMAX
MAX972C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX972EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX972ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX972MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**
<b>MAX973CPA</b>	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX973CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX973CUA	0°C to +70°C	8 μMAX
MAX973C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX973EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX973ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX973MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**
<b>MAX974CPE</b>	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX974CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX974C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX974EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX974ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX974MJE	-55°C to +125°C	16 CERDIP**

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
<b>MAX981CPA</b>	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX981CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX981CUA	0°C to +70°C	8 μMAX
MAX981EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX981ESA	-40°C to +85°C	8 SO
<b>MAX982CPA</b>	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX982CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX982CUA	0°C to +70°C	8 μMAX
MAX982EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX982ESA	-40°C to +85°C	8 SO
<b>MAX983CPA</b>	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX983CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX983CUA	0°C to +70°C	8 μMAX
MAX983EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX983ESA	-40°C to +85°C	8 SO
<b>MAX984CPE</b>	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX984CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX984EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX984ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO

\* Dice are tested at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , DC parameters only.

\*\* Contact factory for availability and processing to MIL-STD-883.

MAX971-MAX974/MAX981-MAX984

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

---

チップ情報 \_\_\_\_\_

**MAX971/MAX972/MAX973**

TRANSISTOR COUNT: 164  
SUBSTRATE CONNECTED TO V+

**MAX974**

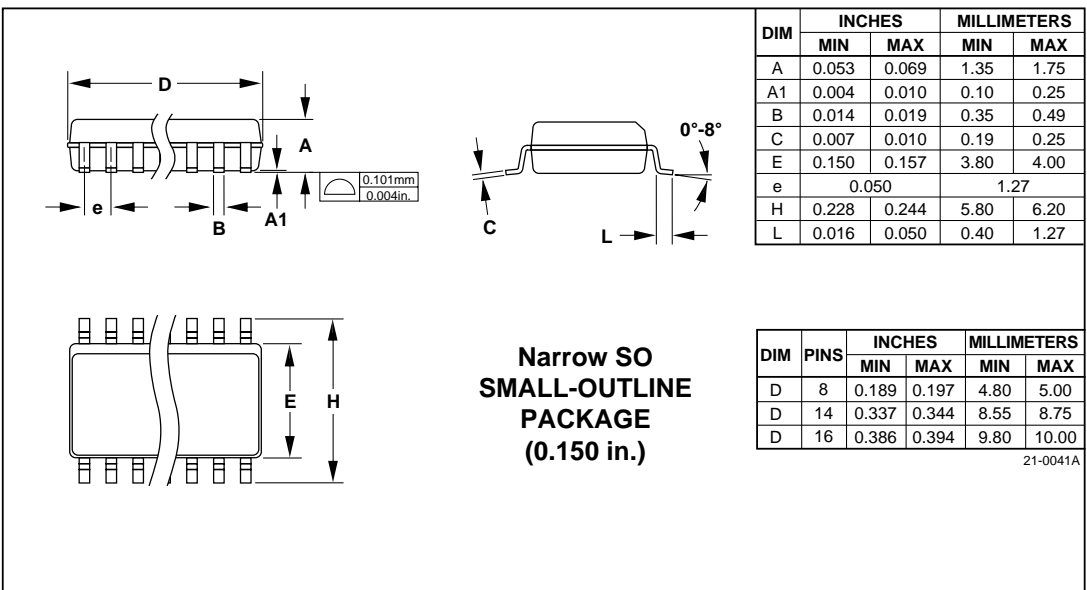
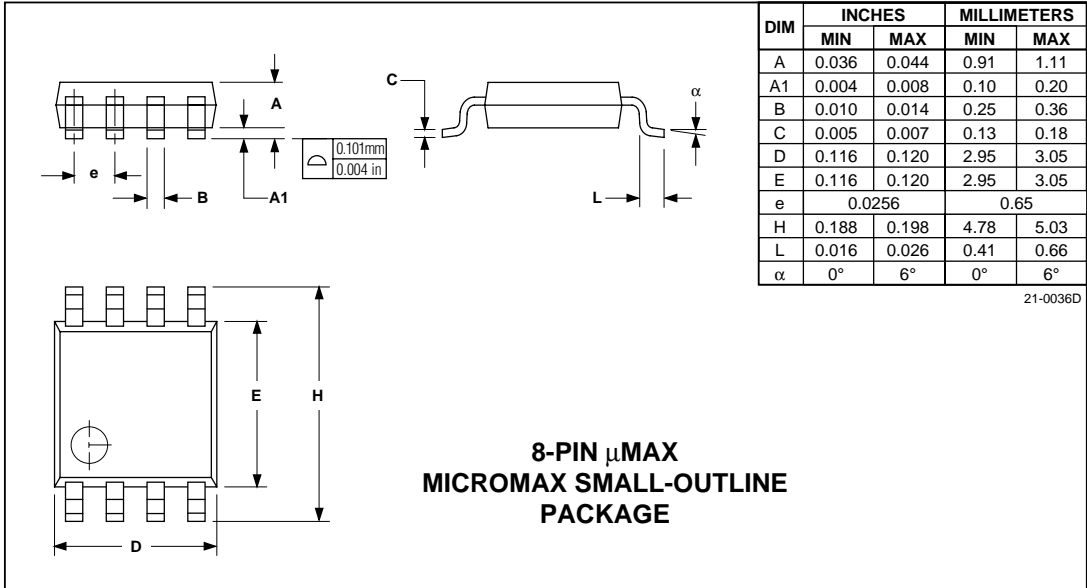
TRANSISTOR COUNT: 267  
SUBSTRATE CONNECTED TO V+

**MAX971-MAX974/MAX981-MAX984**

# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

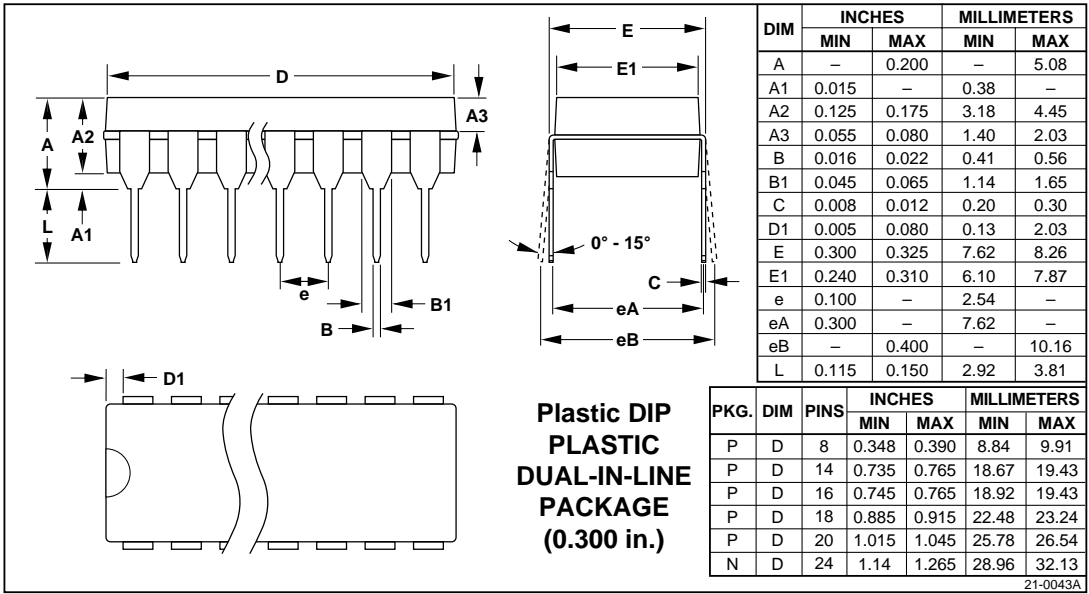
## パッケージ

MAX971-MAX974/MAX981-MAX984



# 超ローパワー、オープンドレイン シングル/デュアル電源駆動コンパレータ

パッケージ(続き)



販売代理店

## マキシム・ジャパン株式会社

〒169 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

Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.

16 Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600