

# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

## 概要

MAX921~MAX924は、シングル/デュアル/クワッドの、マイクロパワー、低電圧コンパレータで、この類のICの中では最も消費電力の少ない製品です。これらの製品の消費電流は、全温度範囲にわたって4 $\mu$ A以下 (MAX921/MAX922)、また1.182V $\pm$ 1%の電圧リファレンス、プログラマブルヒステリシス、シンク/ソース能力のあるTTL/CMOSコンパチの出力を備えています。

MAX921~MAX924は、+2.5V~+11Vの単一電源（または $\pm$ 1.25V~ $\pm$ 5Vのデュアル電源）で動作し、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以内まで拡大されているため、3V及び5Vの単一電源アプリケーションに適しています。

MAX921~MAX924の出力段はユニークな構造をとっており、連続的に40mAの電流をソースすることができます。また通常、コンパレータのロジック状態が変化する時に起こる電源でのグリッチを取り除いたため、寄生フィードバックを最小限に抑え、使い易くなっています。

MAX921(シングル)及びMAX923(デュアル)は、フィードバック回路無しで、また複雑な計算をする必要なく、HYST端子と2個の抵抗を使用するだけで簡単にヒステリシスを加えることができます。

品名	1%精密リファレンス内蔵	コンパレータ数	内部ヒステリシス	パッケージ
MAX921	○	1	○	8ピン DIP/SOP
MAX922	—	2	—	8ピン DIP/SOP
MAX923	○	2	○	8ピン DIP/SOP
MAX924	○	4	—	16ピン DIP/SOP

## アプリケーション

バッテリー駆動システム  
スレッシュولد検出器  
ウインドコンパレータ  
発振回路

## 特長

- ◆ 超低自己消費電流：4 $\mu$ A max  
(MAX921/MAX922の全拡張温度範囲)
- ◆ 電源電圧：  
単一電源：+2.5V~+11V  
デュアル電源： $\pm$ 1.25V~ $\pm$ 5.5V
- ◆ 入力電圧範囲：負電源電圧まで可能
- ◆ 内部バンドギャップリファレンス：1.182V $\pm$ 1%
- ◆ 可変ヒステリシス
- ◆ TTL/CMOSコンパチの出力
- ◆ 伝播遅延：12 $\mu$ s(10mVオーバドライブ時)
- ◆ スイッチングでのクローバ電流無し
- ◆ 連続ソース電流：40mA

## 型番

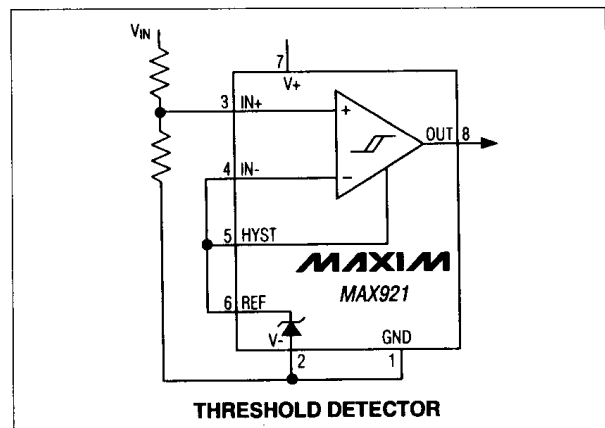
PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX921CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX921CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX921C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX921EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX921ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX921MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**

**Ordering information continued at end of data sheet.**

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

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

## 標準動作回路



# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

MAX921-MAX924

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V+ to V-, V+ to GND, GND to V- ..... -0.3V, +12V

Inputs

Current, IN+, IN-, HYST ..... 20mA

Voltage, IN+, IN-, HYST ..... (V+ + 0.3V) to (V- - 0.3V)

Outputs

Current, REF ..... 20mA

Current, OUT\_ ..... 50mA

Voltage, REF ..... (V+ + 0.3V) to (V- - 0.3V)

Voltage, OUT\_ (MAX921/924) ..... (V+ + 0.3V) to (GND - 0.3V)

Voltage OUT\_ (MAX922/923) ..... (V+ + 0.3V) to (V- - 0.3V)

OUT\_ Short-Circuit Duration (V+ ≤ 5.5V) ..... Continuous

Continuous Power Dissipation (TA = +70°C)

8-Pin Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C) ..... 727mW

8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C) ..... 471mW

8-Pin CERDIP (derate 8.00mW/°C above +70°C) ..... 640mW

16-Pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C) ..... 842mW

16-Pin SO (derate 8.70mW/°C above +70°C) ..... 696mW

16-Pin CERDIP (derate 10.00mW/°C above +70°C) ..... 800mW

Operating Temperature Ranges:

MAX92\_C\_ ..... 0°C to +70°C

MAX92\_E\_ ..... -40°C to +85°C

MAX92\_MJ\_ ..... -55°C to +125°C

Storage Temperature Range ..... -65°C to +150°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: 5V OPERATION

(V+ = 5V, V- = GND = 0V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>POWER REQUIREMENTS</b>						
Supply Voltage Range	(Note 1)		2.5		11	V
Supply Current	IN+ = IN- + 100mV	MAX921, HYST = REF	TA = +25°C	2.5	3.2	µA
			C/E temp. ranges		4	
			M temp. range		5	
		MAX922	TA = +25°C	2.5	3.2	
			C/E temp. ranges		4	
			M temp. range		5	
		MAX923, HYST = REF	TA = +25°C	3.1	4.5	
			C/E temp. ranges		6	
			M temp. range		7.5	
		MAX924	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				±10	mV
Input Leakage Current (IN-, IN+)	IN+ = IN- = 2.5V	C/E temp. ranges		±0.01	±1	nA
		M temp. range			±10	
Input Leakage Current (HYST)	MAX921, MAX923			±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		µVRMS
Hysteresis Input Voltage Range	MAX921, MAX923		REF - 0.05V		REF	V
Response Time	TA = +25°C, 100pF load	Overdrive = 10mV		12		µs
		Overdrive = 100mV		4		

# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

**MAX921-MAX924**

## 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.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Output High Voltage	MAX92_	C/E temp. ranges: I <sub>OUT</sub> = 17mA; M temp. range: I <sub>OUT</sub> = 10mA	V+ - 0.4			V
Output Low Voltage	MAX922/ MAX923	C/E temp. ranges: I <sub>OUT</sub> = 1.8mA; M temp. range: I <sub>OUT</sub> = 1.2mA			V- + 0.4	V
	MAX921/ MAX924	C/E temp. ranges: I <sub>OUT</sub> = 1.8mA; M temp. range: I <sub>OUT</sub> = 1.2mA			GND + 0.4	
<b>REFERENCE (MAX921/MAX923/MAX924 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

**Note 1:** MAX924 comparators work below 2.5V, see *Low-Voltage Operation* section for more details.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS: 3V OPERATION

(V+ = 3V, V- = GND = 0V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>POWER REQUIREMENTS</b>						
Supply Current	HYST = REF, IN+ = (IN- + 100mV)	MAX921	T <sub>A</sub> = +25°C	2.4	3.0	μA
			C/E temp. ranges		3.8	
			M temp. range		4.8	
		MAX922	T <sub>A</sub> = +25°C	2.4	3.0	
			C/E temp. ranges		3.8	
			M temp. range		4.8	
		MAX923	T <sub>A</sub> = +25°C	3.4	4.3	
			C/E temp. ranges		5.8	
			M temp. range		7.2	
		MAX924	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	±1	nA
			M temp. range		±10	
Input Leakage Current (HYST)	MAX921, MAX923			±0.02		nA

# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

MAX921-MAX924

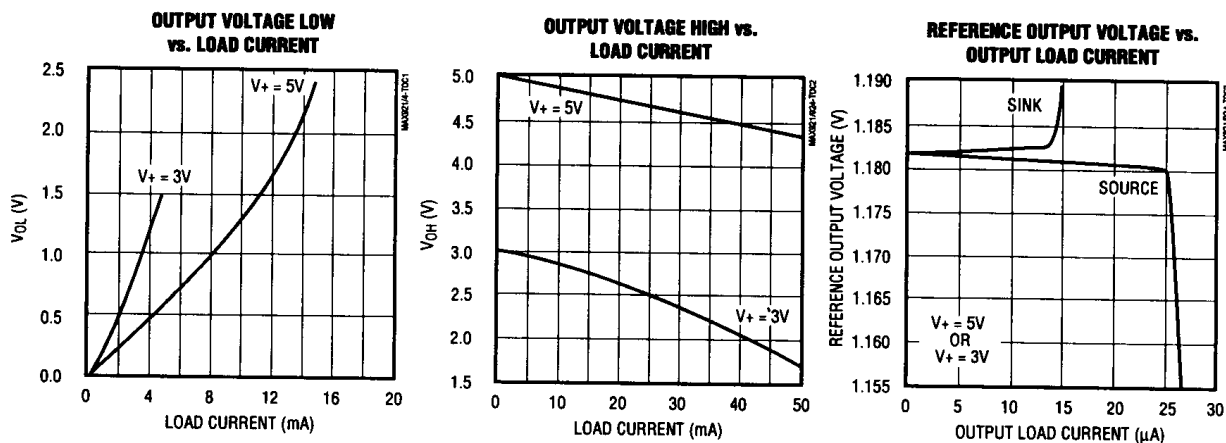
## ELECTRICAL CHARACTERISTICS: 3V OPERATION (continued)

(V+ = 3V, V- = GND = 0V, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
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	
Voltage Noise	100Hz to 100kHz			20		μVRMS	
Hysteresis Input Voltage Range	MAX921, MAX923		REF - 0.05V		REF	V	
Response Time	TA = +25°C, 100pF load	Overdrive = 10mV		14		μs	
		Overdrive = 100mV		5			
Output High Voltage	MAX92_	C/E temp. ranges: IOU = 10mA; M temp. range: IOU = 6mA	V+ - 0.4			V	
Output Low Voltage	MAX922/ MAX923	C/E temp. ranges: IOU = 0.8mA; M temp. range: IOU = 0.6mA			V- + 0.4	V	
	MAX921/ MAX924	C/E temp. ranges: IOU = 0.8mA; M temp. range: IOU = 0.6mA			GND + 0.4		
<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			TA = +25°C	15	25		μA
			C/E temp. ranges	6			
			M temp. range	4			
Sink Current			TA = +25°C	8	15		μA
			C/E temp. ranges	4			
			M temp. range	2			
Voltage Noise	100Hz to 100kHz			100		μVRMS	

### 標準動作特性

(V+ = 5V, V- = GND, TA = +25°C, unless otherwise noted).

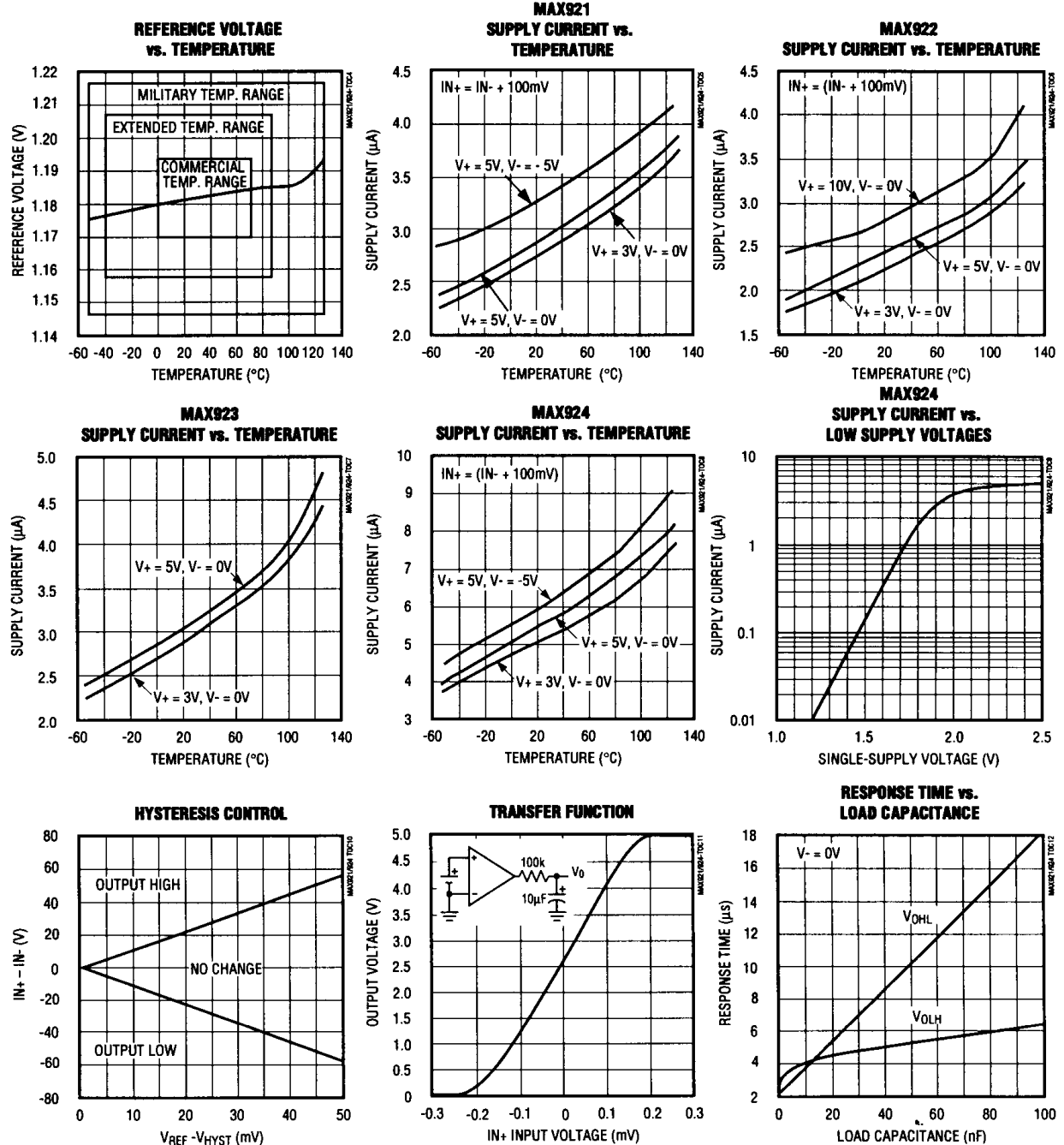


# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

MAX921-MAX924

## 標準動作特性 (続き)

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

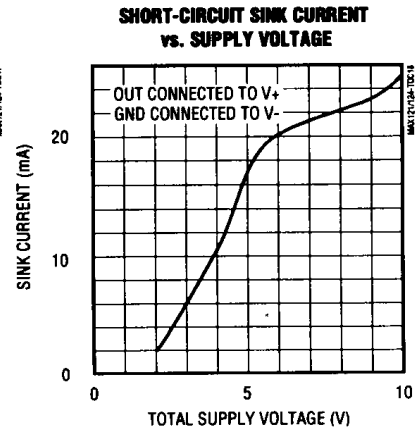
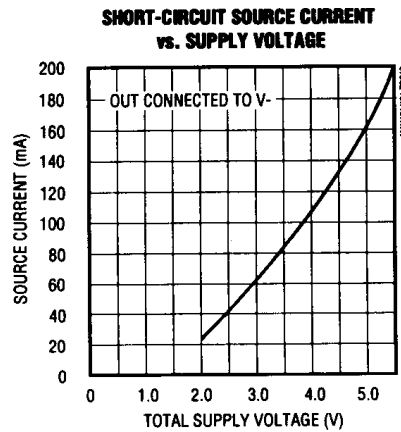
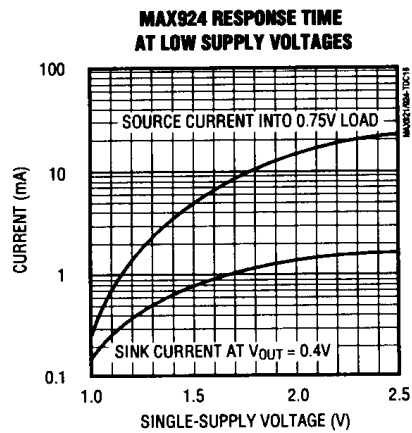
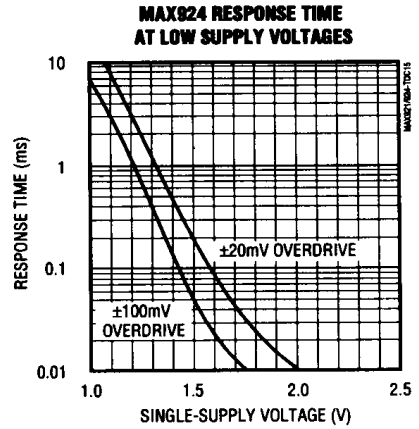
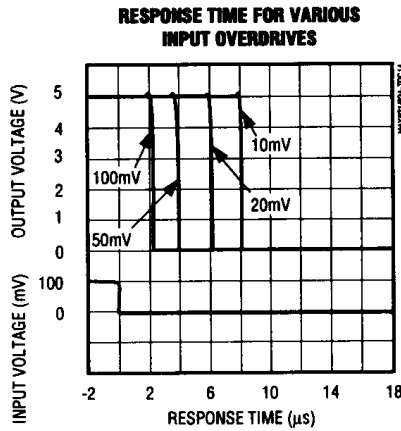
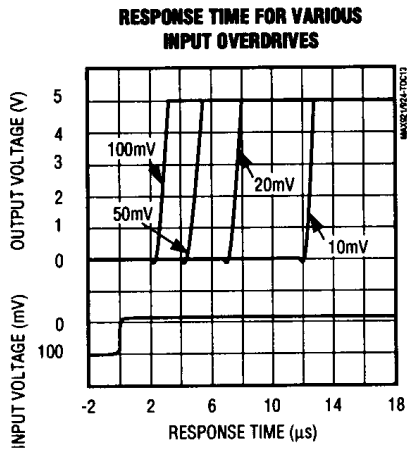


# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

MAX921-MAX924

## 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
MAX921	MAX922	MAX923		
1	—	—	GND	グラウンド。単一電源動作時にはV <sub>-</sub> に接続。出力振幅はV <sub>+</sub> ~グラウンド。
—	1	1	OUTA	コンパレータA出力。シンク&ソース電流。V <sub>+</sub> ~V <sub>-</sub> の電圧振幅。
2	2	2	V <sub>-</sub>	負電源。単一電源動作時にはグラウンドに接続(MAX921)
3	—	—	IN <sub>+</sub>	非反転コンパレータ入力
—	3	3	INA <sub>+</sub>	コンパレータAの非反転入力
4	—	—	IN <sub>-</sub>	反転コンパレータ入力
—	4	—	INA <sub>-</sub>	コンパレータAの反転入力

# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

MAX921-MAX924

## 端子説明 (続き)

端 子			名 称	機 能
MAX921	MAX922	MAX923		
—	5	4	INB-	コンパレータBの反転入力
5	—	5	HYST	ヒステリシス入力。使用しない場合は、REFに接続。入力電圧範囲は $V_{REF} \sim (V_{REF} - 50mV)$ 。
6	—	6	REF	リファレンス出力。V-に対して1.182V。
—	6	—	INB+	コンパレータBの非反転入力
7	7	7	V+	正電源
8	—	—	OUT	コンパレータ出力。シンク&ソース電流。V+〜グラウンドの電圧振幅。
—	8	8	OUTB	コンパレータB出力。シンク&ソース電流。V+〜V-の電圧振幅。

端 子 MAX924	名 称	機 能
1	OUTB	コンパレータB出力。シンク&ソース電流。V+〜グラウンドの電圧振幅。
2	OUTA	コンパレータA出力。シンク&ソース電流。V+〜グラウンドの電圧振幅。
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-に対して1.182V。
9	V-	負電源。単一電源動作時にはグラウンドに接続。
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。単一電源動作時にはV-に接続。
15	OUTD	コンパレータD出力。シンク&ソース電流。V+〜グラウンドの電圧振幅
16	OUTC	コンパレータC出力。シンク&ソース電流。V+〜グラウンドの電圧振幅

# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

MAX921-MAX924

## 詳細

MAX921~MAX924は、超低消費電力の1.182Vリファレンスとコンパレータを様々な組合わせた形で構成されています。“標準動作回路”の項にはMAX921の構成図が、また図1a~図1bにはMAX922~MAX924の構成図が図示されています。

各コンパレータは40mAまでの連続電流ソース能力があり、ユニークな出力段を備えているため、出力トランジション中に起こるクローバグリッチを無くすことができ、このため不安定な状態を引き起こしやすい寄生フィードバックを最小限に抑え、また回路のボードレイアウトが最適化されていない場合でも優れた性能を実現できます。

MAX921/MAX923は内部ヒステリシスを備えているため、容易にヒステリシスを付加することができます。また外部のポジティブ・フィードバックを使った回路より、高速なヒステリシスを提供し消費電流も少なくなっています。

## 電源と入力信号範囲

MAX921~MAX924は+2.5V~+11Vの単一電源で動作します。MAX911/MAX924では出力ドライバのグラウンドが独立しているため、±1.25V~±5.5Vのデュアル電源でも動作

します。単一電源でMAX921/MAX924を動作させる場合は、V<sub>-</sub>をグラウンドに接続して下さい。この場合も最大電源電圧は+11Vです。

正常なコンパレータ動作が可能な入力電圧範囲は、負電源(V<sub>-</sub>)から正電源の1V以内(V<sub>+</sub>-1V)です。また保証共通モード入力電圧はV<sub>-</sub>~(V<sub>+</sub>-1.3V)です。しかし素子にダメージを与えること無く印加できる入力信号は、電源電圧範囲の上下300mV以内となっています。

±5Vで動作するMAX921/MAX924は、バイポーラ入力信号を監視する際TTL/CMOSコンパチとなっており、MAX922/MAX923は+5V電源で動作する際TTLコンパチとなっています。

## 低電圧動作：V<sub>+</sub>=1V(MAX924のみ)

最小保証動作電圧は2.5V(または±1.25V)です。全電源電圧が2.5V以下になると、精度、消費電流とも低下します。MAX924のコンパレータは全電源電圧1Vでも動作し続けますが、リファレンスは2.2V以下では機能しません。MAX924のコンパレータが2V以下で動作可能な一方、MAX921/MAX922/MAX923のコンパレータは2.5V以下の電源電圧では動作しません。

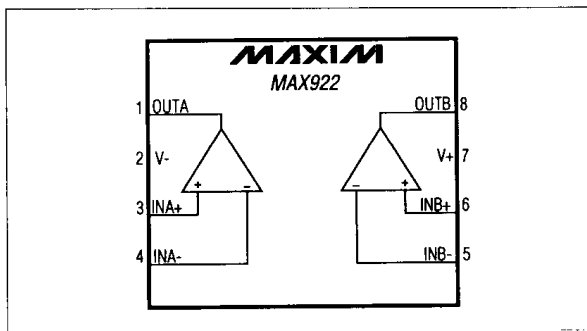


図1a. MAX922 ファンクションダイアグラム

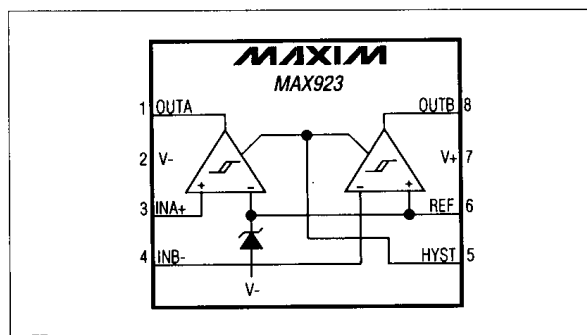


図1b. MAX923 ファンクションダイアグラム

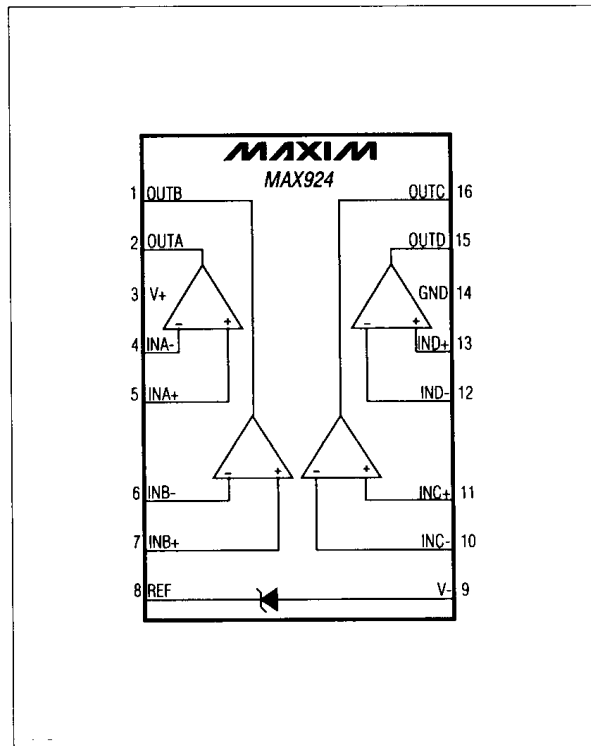


図1c. MAX924 ファンクションダイアグラム



# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

MAX921-MAX924

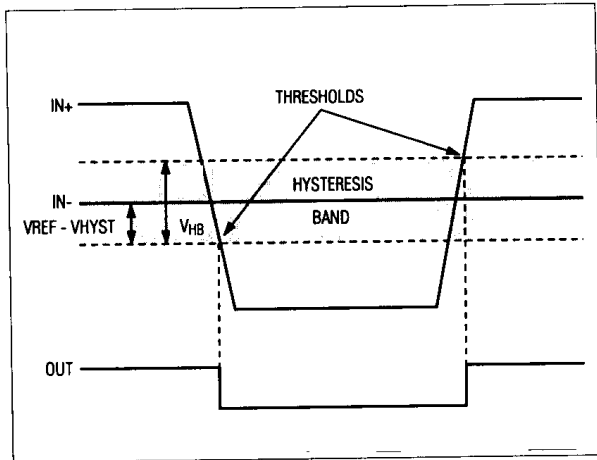


図2. スレッシュホルドのヒステリシスバンド

低電源電圧動作時、コンパレータの出力ドライブ能力は低下し、伝播遅延も増加します(“標準動作特性”を参照)。有効な入力電圧範囲は負電源から正電源電圧の約1V以内まで拡張されておりますが、これは高電圧動作のものより僅かに正電源電圧に近くなっています。2.5V以下の電源動作が見込まれる場合には、全温度範囲及び全電源電圧範囲でプロトタイプの実験をして下さい。

## コンパレータ出力

100mVのオーバドライブにおける伝播遅延は、 $3\mu\text{s}$ (typ)です。“標準動作特性”の項に、オーバドライブの大きさとの伝播遅延の関係のグラフが示されています。

MAX921/MAX924の出力振幅は $V+$ からグラウンドまでのため、 $+5V \pm 10\%$ の電源を使用することによりTTLコンパチが保証されます。また負電源は、出力振幅には影響を与えないため、 $0V \sim -5V \pm 10\%$ の範囲をとることが可能です。

MAX922/MAX923はグラウンド端子を備えておらず、出力振幅は $V+ \sim V-$ の範囲をとります。 $V-$ をグラウンドに、 $V+$ を $+5V$ に接続することで、TTLコンパチになります。

MAX921~MAX924はユニークな設計方法を採用しているため、自己消費電流を $\mu\text{A}$ レベルに維持しながら、40mAを超えるソース電流能力及び5mA以上のシンク電流能力を備えています。しかしパッケージの最大消費電力を越えない範囲であれば、この出力は短いパルスに対して100mA( $V+ = +5V$ )をソーシングできます。この出力段は、トランジション期間のクローバスイッチング電流を発生しないため、電源を通してのフィードバックを最小限に抑え、バイパス無しで充分な安定性が得られます。

## 電圧リファレンス

内部バンドギャップ電圧リファレンスは、 $V+ + 1.182V$ の出力を備えています。この出力はGNDではなく $V-$ を基準としており、 $0^\circ\text{C} \sim +70^\circ\text{C}$ の温度範囲での精度は $\pm 1\%$ 、またソーシング/シンク能力はそれぞれ $15\mu\text{A}$ (typ)、 $8\mu\text{A}$ (typ)となっています。このREF出力はバイパスしないで下さい。

## ノイズ

これらのコンパレータは非常に高いゲインを備えていますが、有効なゲインはノイズによって制限されます(標準動作特性の“伝達関数”のグラフを参照)。入力電圧がコンパレータのオフセット電圧に近づくにつれ、出力は上下にバウンスし始め、これは $V_{IN} = V_{OS}$ の時ピークになります(グラフのローパスフィルタは伝達関数を見やすくするため、このバウンスを平均化しています)。従ってこのコンパレータの広帯域ピーク・ピークのノイズは $0.3\text{mV}$ あたりになります。また電圧リファレンスは $1\text{mV}$ に近いピーク・ピーク・ノイズを備えているため、コンパレータとリファレンスを組合せて使用する場合には、ピーク・ピーク・ノイズは併せて約 $1\text{mV}$ です。もちろんこれは各部品のRMSノイズよりかなり高い値です。出力からリファレンス端子への容量結合を避けるためレイアウトには最細の注意を払って下さい。クロストークによりリファレンスの実際のノイズはかなり増加します。

## アプリケーション情報

### ヒステリシス

ヒステリシスは、上限のスレッシュホルドを増加させ、下限のスレッシュホルドを減少させることにより、コンパレータのノイズマージンを増加させます(図2参照)。

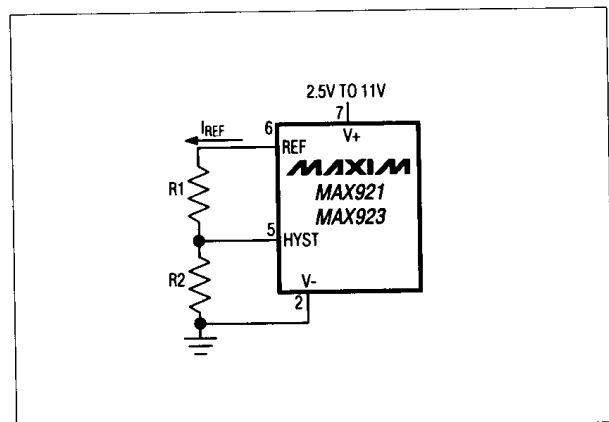


図3. HYSTの設定方法

# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

## ヒステリシス(MAX921/MAX923)

MAX921またはMAX923にヒステリシスを加えるためには、REFとHYST間に抵抗R1を接続し、また、HYSTとV<sub>+</sub>間に抵抗R2を接続して下さい(図3)。ヒステリシスが不要な場合は、HYSTをREFに接続して下さい。ヒステリシスが加えられた場合、上限のスレッシュホールドは下限のスレッシュホールドが減少するのと同じ量だけ増加します。ヒステリシス帯域幅(上限と下限のスレッシュホールドの差、V<sub>HB</sub>)はREFとHYST間の電圧差の約2倍です。HYST入力は、最大電圧をREF、最小電圧を(REF-50mV)に調整できます。従って、REFとHYSTの差が最大値50mVをとる場合、ヒステリシス帯域幅は100mV(max)になります。次の式を用いて、R1とR2を求めて下さい。

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

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

ここでI<sub>REF</sub>(リファレンスによるソース電流)はREFのソース能力を越えない値で、かつ、HYST入力電流より顕著に大きくなければなりません。通常は、0.1μA~4μAが適当です。R2に2.4MΩが選択されると(I<sub>REF</sub>=0.5μA)、R1とV<sub>HB</sub>の関係式は以下ようになります。

$$R1 \text{ (k}\Omega\text{)} = \frac{V_{HB} \text{ (mV)}}{I_{REF}}$$

MAX923のヒステリシスがこの方法で与えられた場合、同じヒステリシスが両コンパレータに加えられます。

## ヒステリシス(MAX922/MAX924)

図4に図示されているように、ヒステリシスは2個の抵抗でポジティブ・フィードバックを使用して設定できます。この回路は通常MAX921/MAX923のHYST端子を使用した回路より消費電流が多く、高フィードバックインピーダンスによりヒステリシスを遅くします。設計手順は以下のようになっています。

1. R3の値の選択。IN+の漏れ電流は1nA以下(+85℃まで)のため、R3を流れる電流を100nA近辺とし、それでも依然高精度を維持します。トリップポイントでのR3の電流は、V<sub>REF</sub>/R3、つまりR3=11.8MΩの場合100nAです。従って10MΩがR3の適当な値です。
2. ヒステリシス電圧(V<sub>HB</sub>)、上限及び下限のスレッシュホールド間の電圧の選択。ここではV<sub>HB</sub>=50mVを選択します。

3. R1の計算。

$$R1 = R3 \times \frac{V_{HB}}{V_+}$$

$$= 10M \times \frac{0.05}{5}$$

$$= 100k\Omega$$

4. V<sub>IN</sub>の立上がりのスレッシュホールド電圧(V<sub>THR</sub>)の選択。ここではV<sub>THR</sub>=3Vを選びます。

5. R2の計算

$$R2 = \frac{1}{\left[\left(\frac{V_{THR}}{(V_{REF} \times R1)}\right) - \frac{1}{R1} - \frac{1}{R3}\right]}$$

$$= \frac{1}{\left[\left(\frac{3}{(1.182 \times 100k)}\right) - \frac{1}{100k} - \frac{1}{10M}\right]}$$

$$= 65.44k\Omega$$

1%品で適当な値は64.9kΩです。

6. 次の式でスレッシュホールド電圧の値を確認して下さい。

V<sub>IN</sub>の立上がり:

$$V_{THR} = V_{REF} \times R1 \times \left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}\right)$$

V<sub>IN</sub>の立下がり:

$$V_{THF} = V_{THR} - \frac{(R1 \times V_+)}{R3}$$

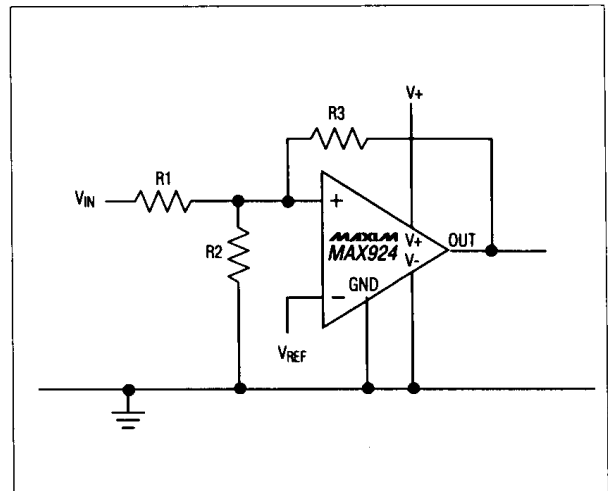


図4. 外部からのヒステリシス

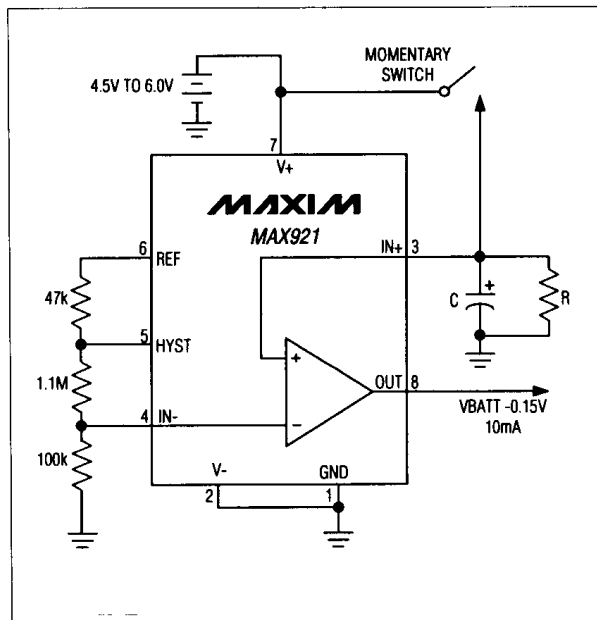


図5. 2.5 $\mu$ A自己消費電流での自動パワーオフスイッチ動作

## ボードレイアウトとバイパス

電源インピーダンスが低い場合、電源バイパスコンデンサは不要ですが、電源インピーダンスが高い場合、または電源のリード線が長い場合は、0.1 $\mu$ Fのバイパスコンデンサを使用して下さい。不安定な状態を引き起こしやすい入力と出力間の浮遊容量を減少させるため、信号のリード線の長さは最小限にして下さい。またリファレンス出力はバイパスしないで下さい。

## 標準アプリケーション

### 自動オフ電源

図5に、電源能力40mAの自動パワーオフ機能の構成図が示されています。コンパレータの出力はスイッチ付き電源出力です。10mAの電流負荷で $V_{BATT} = 0.12V$ (typ)の電圧を出力しますが自己消費電流は僅か3.5 $\mu$ Aです。この回路はMAX921の持つ4つの特長、つまり、2.5 $\mu$ A消費電流、内部リファレンス、ヒステリシス、高電流出力特性を利用して構成されたものです。図中に示された値の部品を使用して、3個の抵抗による電圧分圧器により $\pm 50mV$ の最大ヒステリシスがプログラミングされ、IN-入力電圧が約100mVに設定されます。また、これによりIN+の立下がりのトリップスレッシュホールドが約50mVになります。

RC時定数により、パワーダウンが起こる前のOUT端子の最大パワーオン時間が決まります。この時間のおおよその値は $R \times C \times 4.6$ (秒)で与えられます。

例：2M $\Omega \times 10\mu F \times 4.6 = 92$ (秒)

実際の時間は、コンデンサの漏れ電流と回路に与えられた電圧により変化します。

### ウインド検出器

MAX923はウインド検出器を構成するのに最適です(低電圧/過電圧検出器)。図6に、4.5Vの低電圧、5.5Vの過電圧スレッシュホールドを検出する場合に使用する部品の値とその構成図が図示されています。R1、R2、R3の値を変化させることによって異なったスレッシュホールドを選んで下さい。電源電圧がスレッシュホールドに近い場合の出力におけるチャタリングを防ぐため、ヒステリシスがR4とR5により加えられています。OUTAは、アクティブローの低電圧表示をし、OUTBはアクティブローの過電圧表示をします。2つの出力をAND接続することによりアクティブハイのパワーグッド信号が得られます。

設計手順は以下の通りです。

1. 必要なヒステリシスレベルを選び、ヒステリシス(MAX921/MAX923)の項の式によりR4とR5の値を計算する。ここでは $\pm 5mV$ のヒステリシスがコンパレータ入力に加えられています( $V_H = V_{HB}/2$ )。つまり入力抵抗分圧器により $V_{IN}$ に加えられるヒステリシスは、より大きくなるということです。
2. R1の選択。INBの漏れ電流は通常1nA以下です。従ってR1を流れる電流は、スレッシュホールド精度を保つために100nA以上でなければなりません。R1には10M $\Omega$ までの値の抵抗を使用できますが、通常100k $\Omega \sim 1M\Omega$ の範囲が適当です。ここでは $R1 = 294k\Omega$ を選びます。
3. R2+R3の計算。 $V_{IN}$ の立上がりの時の過電圧スレッシュホールドは5.5Vです。計算式は以下のようになります。

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

4. R2の計算。 $V_{IN}$ の立下がりの時の低電圧スレッシュホールドは4.5Vです。計算式は以下のようになります。

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

$R2 = 61.9k\Omega$ (1%標準値)の抵抗値を選択します。

# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

5. R3の計算。

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

R3=1MΩ(1%標準値)の抵抗値を選択します。

6. 抵抗値の確認。計算式は以下のようになり、上の例を評価して下さい。

過電圧スレッシュヨルド:

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

低電圧スレッシュヨルド:

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

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

## 棒グラフレベルゲージ

MAX921シリーズは、高出力ソース能力を備えているためLEDドライブ用に適しています。図7に簡単な4段階のレベル検出器が図示されています。フルスケールのスレッシュヨルド(全LEDがオン)は、 $V_{IN} = (R1 + R2)/R1$ で与えられ、その他のスレッシュヨルドはフルスケールの3/4、1/2、1/4で与えられます。また出力抵抗によりLEDへの電流が制限されています。

## レベルシフタ

図8に±5Vのバイポーラ入力からTTL信号に変換する回路が示されています。10kΩの抵抗はコンパレータ入力を保護し、実際の回路動作には影響を与えません。

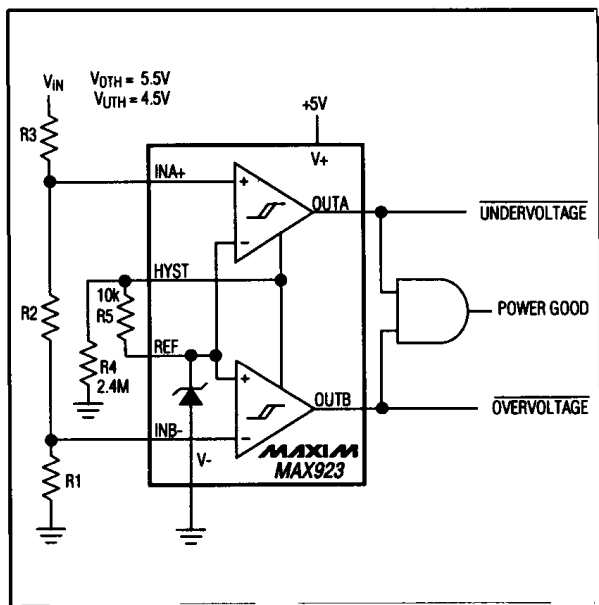


図6. ウィンド検出器

超低消費電力  
シングル/デュアル電源コンパレータ

MAX921-MAX924

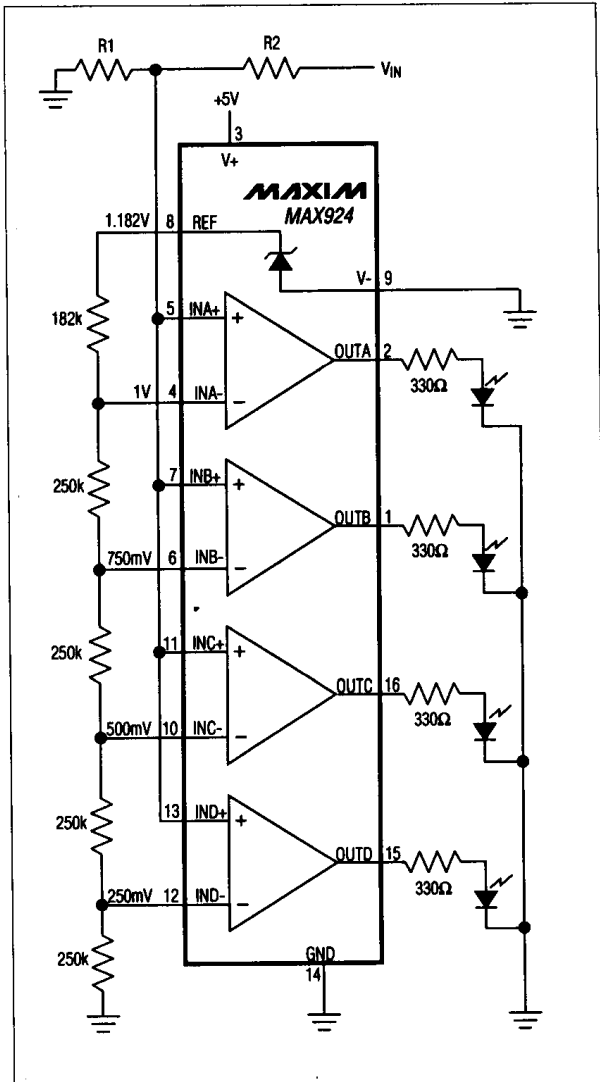


図7. バーグラフレベルゲージ

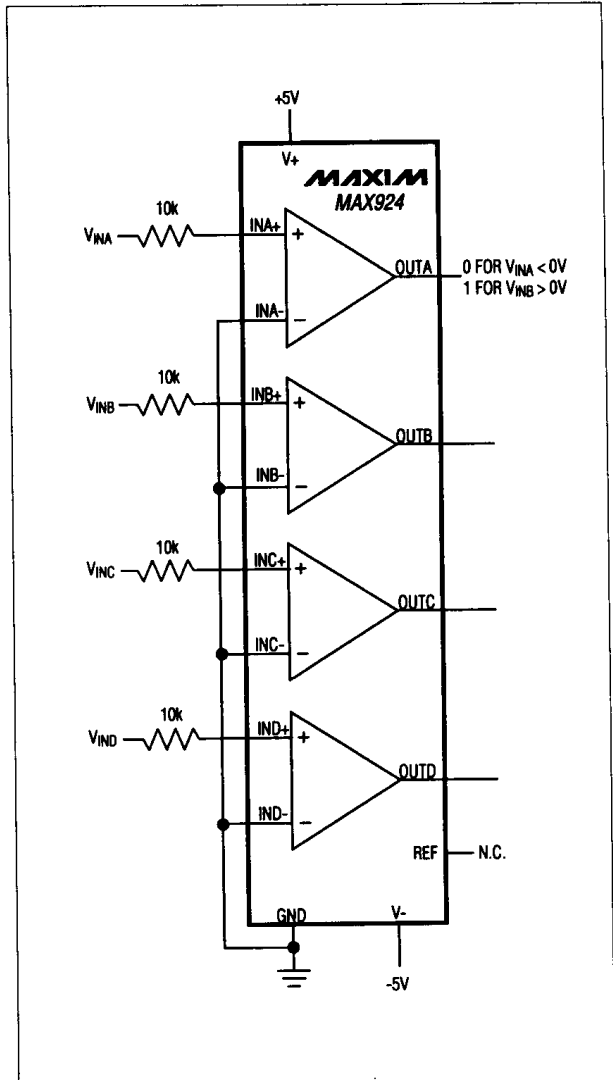
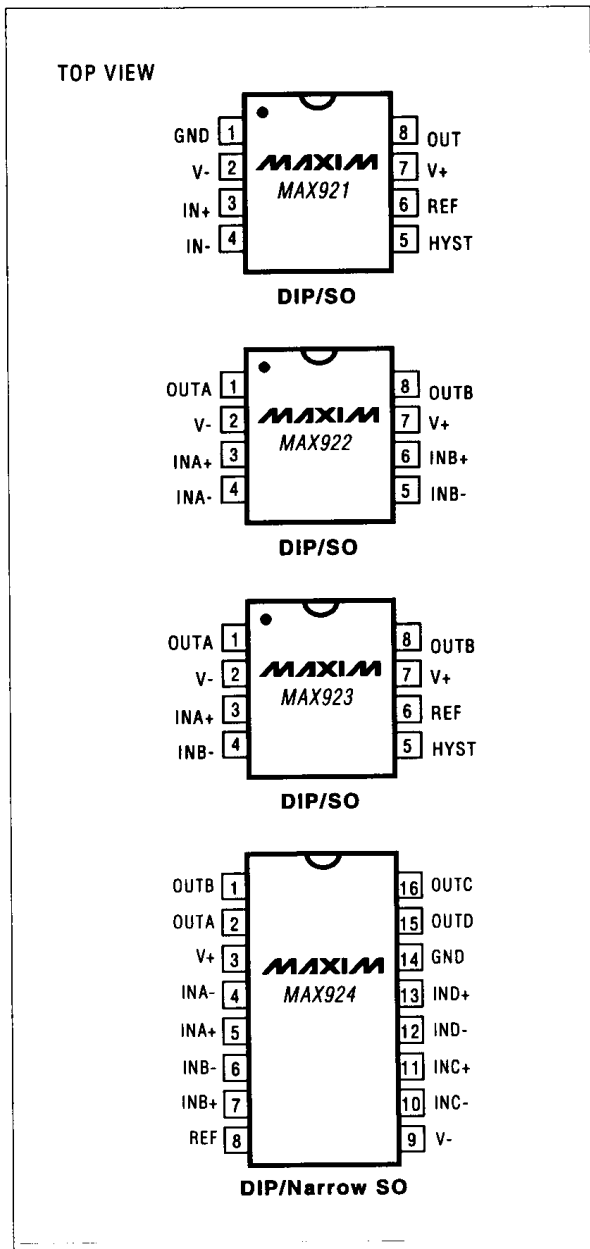


図8. レベルシフタ：±5V入力からCMOS出力

# 超低消費電力 シングル/デュアル電源コンパレータ

## MAX921-MAX924

### ピン配置



### 型番(続き)

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX922CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX922CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX922C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX922EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX922ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX922MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**
MAX923CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX923CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX923C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX923EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX923ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX923MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**
MAX924CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX924CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX924C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX924EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX924ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX924MJE	-55°C to +125°C	16 CERDIP**

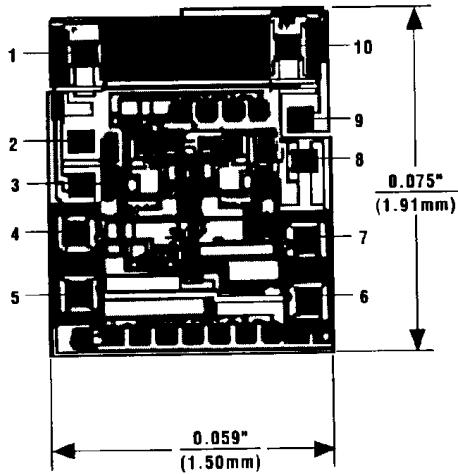
\* Dice are tested at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , DC parameters only.

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

超低消費電力  
シングル/デュアル電源コンパレータ

チップ構造図

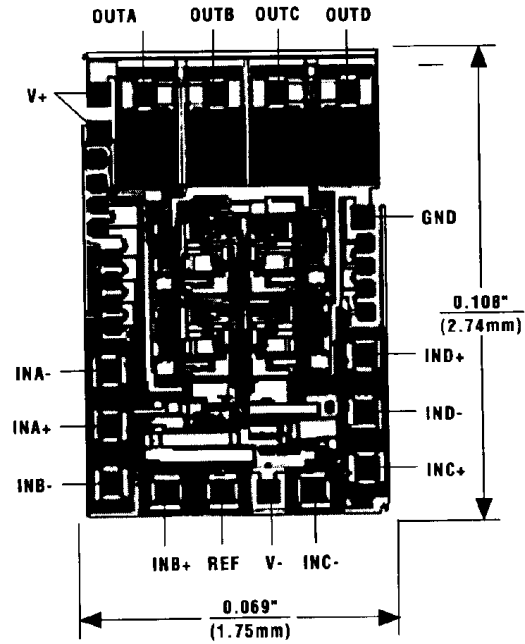
MAX921/MAX922/MAX923



DIE PAD	MAX921	MAX922	MAX923
1	GND	OUTA	OUTA
2	V-	V-	V-
3	V-	V-	V-
4	IN+	INA+	INA+
5	IN-	INA-	INB-
6	HYST	INB-	HYST
7	REF	INB+	REF
8	V+	V+	V+
9	V+	V+	V+
10	OUT	OUTB	OUTB

TRANSISTOR COUNT: 164;  
SUBSTRATE CONNECTED TO V+.

MAX924



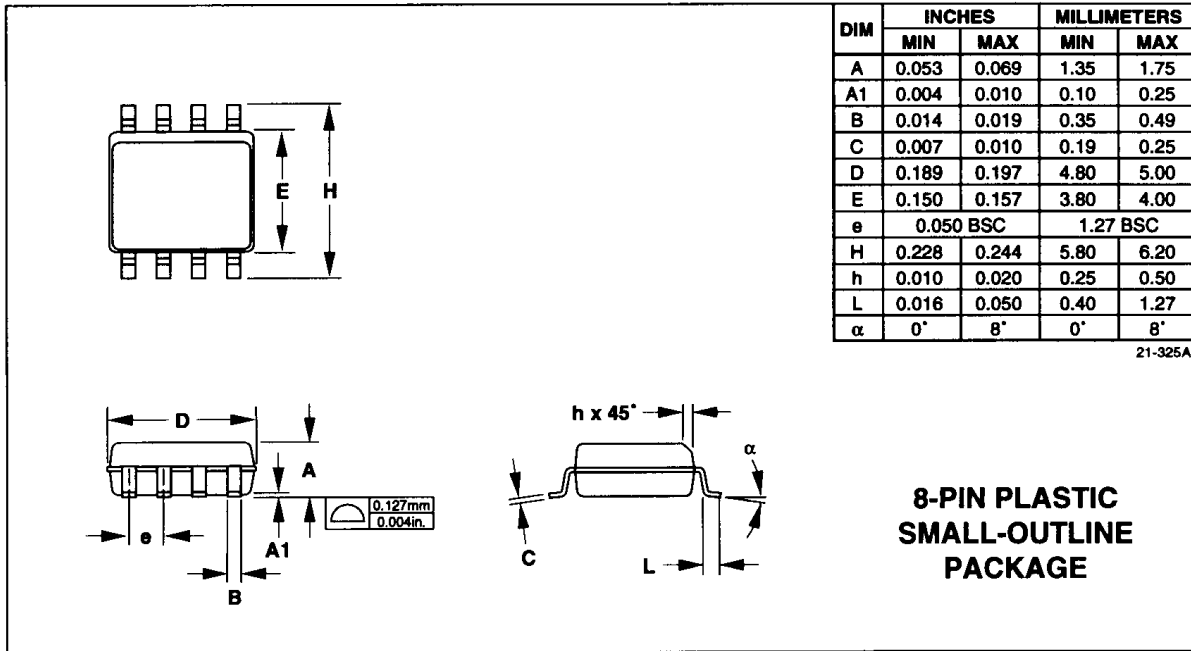
TRANSISTOR COUNT: 267;  
SUBSTRATE CONNECTED TO V+.

MAX921-MAX924

超低消費電力  
シングル/デュアル電源コンパレータ

パッケージ

MAX921-MAX924



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 (ホリゾンビル)  
TEL. (03) 3232-6141 FAX. (03) 3232-6149

Maxim cannot assume responsibility for use or any damages, other than those expressly embodied in a Maxim product. No copyright claims are made. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.

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