

# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

## 概要

MAX917~MAX920は、省スペースのSOT23パッケージに収めたナノパワーのコンパレータで、Beyond-the-Rails™入力を備えており、+1.8Vまでの動作を保証します。MAX917/918は、内蔵1.245V±1.5%リファレンスを備えており、消費電流は僅か750nAです。一方MAX919/MAX920(リファレンスなし)の消費電流は、僅か380nAです。このため、MAX917~MAX920ファミリーのコンパレータは監視/管理などを行う全ての2セルバッテリーのアプリケーションに最適です。

MAX917~MAX920のユニークな設計の出力段はスイッチング中の消費電流サージを制限し、数多くの他のコンパレータによく見られる電源グリッチを実質的に除去します。またこの設計は、動的条件下における総合的な電力消費を最小化しています。MAX917/MAX919は、電流をシンク及びソースするプッシュ/プル出力段を備えています。大型内部出力ドライバは、8mAまでの負荷のレイルトゥレイル®出力スイングを可能にしています。MAX918/MAX920はオープンドレインの出力段を備えているため、複合電圧システム的设计に適しています。

## アプリケーション

- 2セルバッテリー監視/管理
- 超低電力システム
- モバイル通信
- ノートブック及びPDA
- スレッシュホールドディテクタ/ディスクリミネータ
- グランド又は電源ラインにおける検出
- 遠隔測定及びリモートシステム
- 医療機器

## 選択ガイド

PART	INTERNAL REFERENCE	OUTPUT TYPE	SUPPLY CURRENT (nA)
MAX917	Yes	Push/Pull	750
MAX918	Yes	Open-Drain	750
MAX919	No	Push/Pull	380
MAX920	No	Open-Drain	380

標準アプリケーション回路はデータシートの最後に記載されています。

Beyond-the-Railsは、Maxim Integrated Productsの商標です。レイルトゥレイルは、日本モトローラの登録商標です。

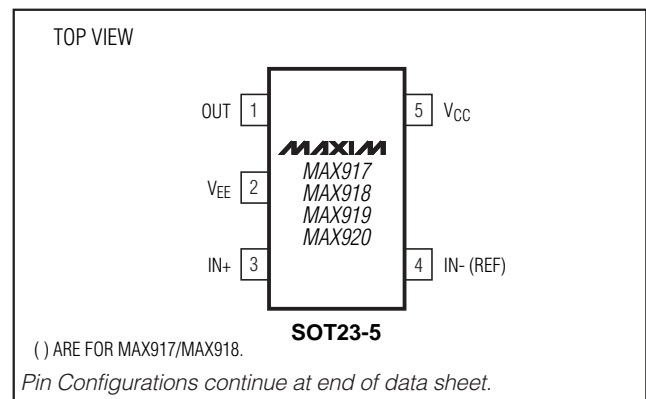
## 特長

- ◆ 超低消費電流  
コンパレータ当たり380nA(MAX919/MAX920)  
リファレンス付コンパレータ当たり750nA  
(MAX917/MAX918)
- ◆ 保証動作：最低+1.8V
- ◆ 内部リファレンス  
1.245V±1.5%(MAX917/MAX918)
- ◆ 入力電圧範囲：電源範囲から200mV拡張
- ◆ ドライブ能力±8mAのCMOSプッシュ/プル出力  
(MAX917/MAX919)
- ◆ オープンドレイン出力バージョンも入手可能  
(MAX918/MAX920)
- ◆ スwitchングでのクローバ電流なし
- ◆ クリーンスイッチングを実現する内部ヒステリシス
- ◆ 入力オーバードライブに対する位相反転なし
- ◆ パッケージ：省スペースSOT23

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	SOT TOP MARK
MAX917EUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	ADIQ
MAX917ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX918EUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	ADIR
MAX918ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX919EUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	ADIS
MAX919ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—
MAX920EUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	ADIT
MAX920ESA	-40°C to +85°C	8 SO	—

## ピン配置



# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

MAX917-MAX920

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage ( $V_{CC}$  to  $V_{EE}$ ).....+6V  
 Voltage Inputs (IN+, IN-, REF) .....( $V_{EE} - 0.3V$ ) to ( $V_{CC} + 0.3V$ )  
 Output Voltage  
     MAX917/MAX919 .....( $V_{EE} - 0.3V$ ) to ( $V_{CC} + 0.3V$ )  
     MAX918/MAX920 .....( $V_{EE} - 0.3V$ ) to +6V  
 Output Current.....±50mA  
 Output Short-Circuit Duration .....10sec

Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ\text{C}$ )  
     5-Pin SOT23 (derate 7.31mW/ $^\circ\text{C}$  above  $+70^\circ\text{C}$ ).....571mW  
     8-Pin SO (derate 5.88mW/ $^\circ\text{C}$  above  $+70^\circ\text{C}$ ).....471mW  
 Operating Temperature Range ..... $-40^\circ\text{C}$  to  $+85^\circ\text{C}$   
 Storage Temperature Range ..... $-65^\circ\text{C}$  to  $+150^\circ\text{C}$   
 Lead Temperature (soldering, 10sec) ..... $+300^\circ\text{C}$

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—MAX917/MAX918

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = 0$ ,  $V_{IN+} = V_{REF}$ ,  $T_A = -40^\circ\text{C}$  to  $+85^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	$V_{CC}$	Inferred from the PSRR test	1.8		5.5	V
Supply Current	$I_{CC}$	$V_{CC} = 1.8V$		0.75		$\mu\text{A}$
		$V_{CC} = 5V$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	0.80	1.30	
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$		1.60	
IN+ Voltage Range	$V_{IN+}$	Inferred from the output swing test	$V_{EE} - 0.2$		$V_{CC} + 0.2$	V
Input Offset Voltage	$V_{OS}$	(Note 2)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	1	5	mV
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$		10	
Input-Referred Hysteresis	$V_{HB}$	(Note 3)		4		mV
Input Bias Current	$I_B$	$T_A = +25^\circ\text{C}$		0.15	1	nA
		$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$			2	
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{CC} = 1.8V$ to $5.5V$		0.1	1	mV/V
Output Voltage Swing High	$V_{CC} - V_{OH}$	MAX917 only, $V_{CC} = 5V$ , $I_{SOURCE} = 8mA$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	190	400	mV
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$		500	
		MAX917 only, $V_{CC} = 1.8V$ , $I_{SOURCE} = 1mA$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	55	200	
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$		300	
Output Voltage Swing Low	$V_{OL}$	$V_{CC} = 5V$ , $I_{SINK} = 8mA$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	190	400	mV
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$		500	
		$V_{CC} = 1.8V$ , $I_{SINK} = 1mA$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	55	200	
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$		300	
Output Leakage Current	$I_{LEAK}$	MAX918 only, $V_O = 5.5V$		0.001	1	$\mu\text{A}$
Output Short-Circuit Current	$I_{SC}$	Sourcing, $V_O = V_{EE}$	$V_{CC} = 5V$	95		mA
			$V_{CC} = 1.8V$	8		
		Sinking, $V_O = V_{CC}$	$V_{CC} = 5V$	98		
			$V_{CC} = 1.8V$	10		

# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

MAX917-MAX920

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX917/MAX918 (continued)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = 0$ ,  $V_{IN+} = V_{REF}$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
High-to-Low Propagation Delay (Note 4)	$t_{PD-}$	$V_{CC} = 1.8V$		17		$\mu s$
		$V_{CC} = 5V$		22		
Low-to-High Propagation Delay (Note 4)	$t_{PD+}$	MAX917 only	$V_{CC} = 1.8V$		30	$\mu s$
			$V_{CC} = 5V$		95	
		MAX918 only	$V_{CC} = 1.8V$ , $R_{PULL-UP} = 100k\Omega$		35	
			$V_{CC} = 5V$ , $R_{PULL-UP} = 100k\Omega$		120	
Rise Time	$t_{RISE}$	MAX917 only, $C_L = 15pF$		6		$\mu s$
Fall Time	$t_{FALL}$	$C_L = 15pF$		4		$\mu s$
Power-Up Time	$t_{ON}$			1.2		ms
Reference Voltage	$V_{REF}$	$T_A = +25^{\circ}C$	1.227	1.245	1.263	V
		$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$	1.200		1.290	
Reference Voltage Temperature Coefficient	$TC_{REF}$			95		ppm/ $^{\circ}C$
Reference Output Voltage Noise	$e_n$	$BW = 10Hz$ to $100kHz$		600		$\mu V_{RMS}$
		$BW = 10Hz$ to $100kHz$ , $C_{REF} = 1nF$		215		
Reference Line Regulation	$\frac{\Delta V_{REF}}{\Delta V_{CC}}$	$1.8V \leq V_{CC} \leq 5.5V$		0.1		mV/V
Reference Load Regulation	$\frac{\Delta V_{REF}}{\Delta I_{OUT}}$	$\Delta I_{OUT} = 10nA$		$\pm 0.2$		mV/nA

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX919/MAX920

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = 0$ ,  $V_{CM} = 0$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	$V_{CC}$	Inferred from the PSRR test	1.8		5.5	V
Supply Current	$I_{CC}$	$V_{CC} = 1.8V$		0.38		$\mu A$
		$V_{CC} = 5V$	$T_A = +25^{\circ}C$	0.45	0.80	
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$			
Input Common-Mode Voltage Range	$V_{CM}$	Inferred from the CMRR test	$V_{EE} - 0.2$		$V_{CC} + 0.2$	V
Input Offset Voltage	$V_{OS}$	$-0.2V \leq V_{CM} \leq (V_{CC} + 0.2V)$ (Note 2)	$T_A = +25^{\circ}C$	1	5	mV
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$			
Input-Referred Hysteresis	$V_{HB}$	$-0.2V \leq V_{CM} \leq (V_{CC} + 0.2V)$ (Note 3)		4		mV
Input Bias Current	$I_B$	$T_A = +25^{\circ}C$		0.15	1	nA
		$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$			2	

# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

MAX917-MAX920

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX919/MAX920 (continued)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = 0$ ,  $V_{CM} = 0$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Offset Current	$I_{OS}$				10		pA
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{CC} = 1.8V$ to $5.5V$			0.1	1	mV/V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$(V_{EE} - 0.2V) \leq V_{CM} \leq (V_{CC} + 0.2V)$			0.5	3	mV/V
Output Voltage Swing High,	$V_{CC} - V_{OH}$	MAX919 only, $V_{CC} = 5V$ , $I_{SOURCE} = 8mA$	$T_A = +25^{\circ}C$		190	400	mV
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$			500	
		MAX919 only, $V_{CC} = 1.8V$ , $I_{SOURCE} = 1mA$	$T_A = +25^{\circ}C$		55	200	
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$			300	
Output Voltage Swing Low	$V_{OL}$	$V_{CC} = 5V$ , $I_{SINK} = 8mA$	$T_A = +25^{\circ}C$		190	400	mV
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$			500	
		$V_{CC} = 1.8V$ , $I_{SINK} = 1mA$	$T_A = +25^{\circ}C$		55	200	
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$			300	
Output Leakage Current	$I_{LEAK}$	MAX920 only, $V_O = 5.5V$			0.001	1	$\mu A$
Output Short-Circuit Current	$I_{SC}$	Sourcing, $V_O = V_{EE}$	$V_{CC} = 5V$		95		mA
			$V_{CC} = 1.8V$		8		
		Sinking, $V_O = V_{CC}$	$V_{CC} = 5V$		98		
			$V_{CC} = 1.8V$		10		
High-to-Low Propagation Delay (Note 4)	$t_{PD-}$		$V_{CC} = 1.8V$		17		$\mu s$
			$V_{CC} = 5V$		22		
Low-to-High Propagation Delay (Note 4)	$t_{PD+}$	MAX919 only	$V_{CC} = 1.8V$		30		$\mu s$
			$V_{CC} = 5V$		95		
		MAX920 only	$V_{CC} = 1.8V$ $R_{PULL-UP} = 100k\Omega$		35		
			$V_{CC} = 5V$ $R_{PULL-UP} = 100k\Omega$		120		
Rise Time	$t_{RISE}$	MAX919 only, $C_L = 15pF$			6		$\mu s$
Fall Time	$t_{FALL}$	$C_L = 15pF$			4		$\mu s$
Power-Up Time	$t_{ON}$				1.2		ms

**Note 1:** All specifications are 100% tested at  $T_A = +25^{\circ}C$ . Specification limits over temperature ( $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ ) are guaranteed by design, not production tested.

**Note 2:**  $V_{OS}$  is defined as the center of the hysteresis band at the input.

**Note 3:** The hysteresis-related trip points are defined as the edges of the hysteresis band, measured with respect to the center of the band (i.e.,  $V_{OS}$ ) (Figure 2).

**Note 4:** Specified with an input overdrive ( $V_{OVERDRIVE}$ ) of 100mV, and load capacitance of  $C_L = 15pF$ .  $V_{OVERDRIVE}$  is defined above and beyond the offset voltage and hysteresis of the comparator input. For the MAX917/MAX918, reference voltage error should also be added.

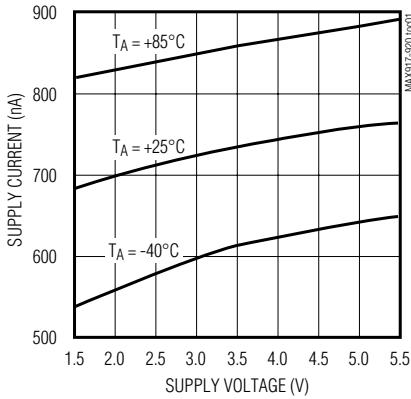
# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

MAX917-MAX920

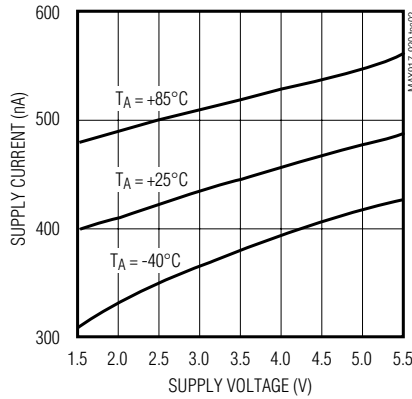
## 標準動作特性

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = 0$ ,  $C_L = 15pF$ ,  $V_{OVERDRIVE} = 100mV$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

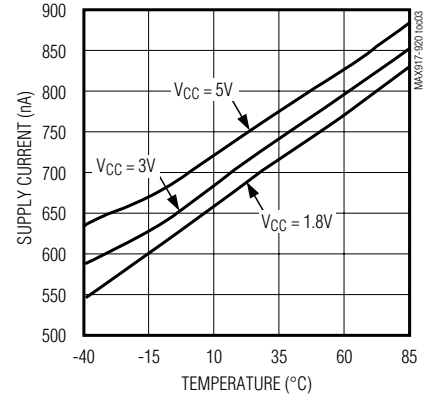
**MAX917/MAX918  
SUPPLY CURRENT vs.  
SUPPLY VOLTAGE AND TEMPERATURE**



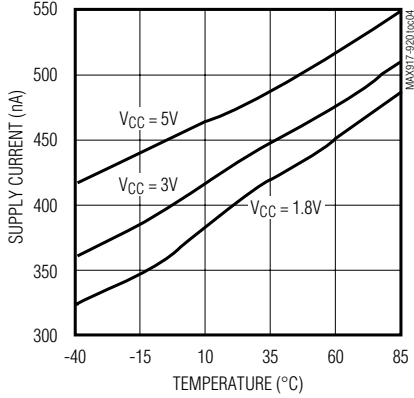
**MAX919/MAX920  
SUPPLY CURRENT vs.  
SUPPLY VOLTAGE AND TEMPERATURE**



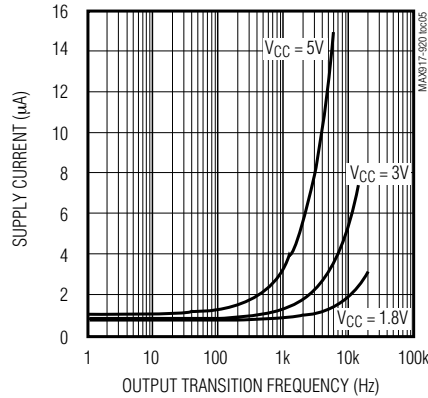
**MAX917/MAX918  
SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE**



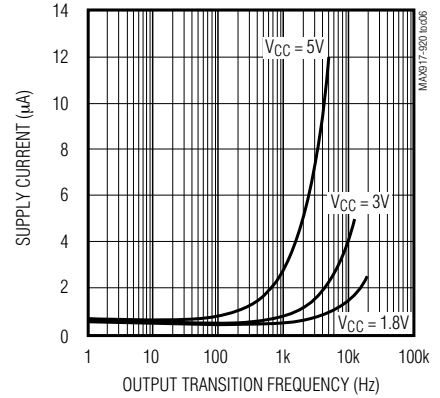
**MAX919/MAX920  
SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE**



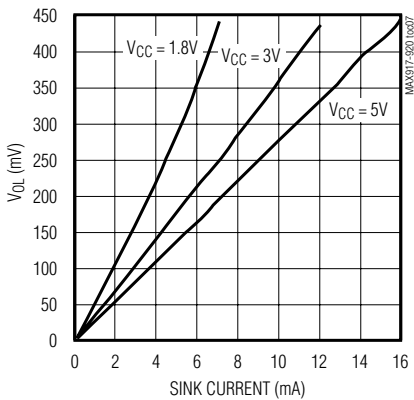
**MAX917/MAX918  
SUPPLY CURRENT vs.  
OUTPUT TRANSITION FREQUENCY**



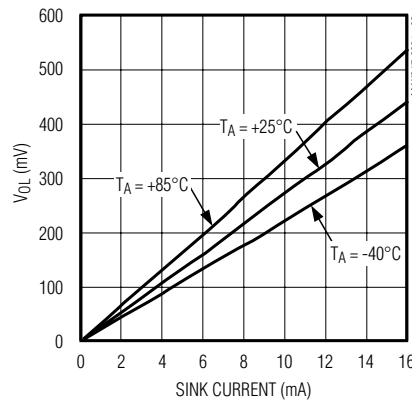
**MAX919/MAX920  
SUPPLY CURRENT vs.  
OUTPUT TRANSITION FREQUENCY**



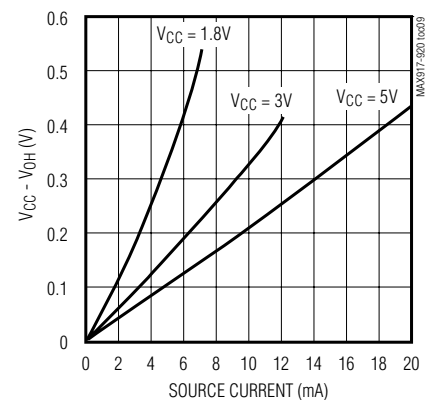
**OUTPUT VOLTAGE LOW vs. SINK CURRENT**



**OUTPUT VOLTAGE LOW vs. SINK CURRENT  
AND TEMPERATURE**



**MAX917/MAX919  
OUTPUT VOLTAGE HIGH vs. SOURCE CURRENT**

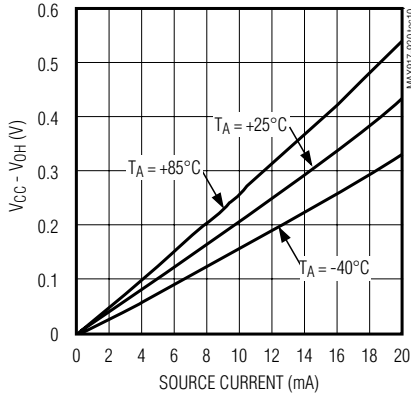


# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

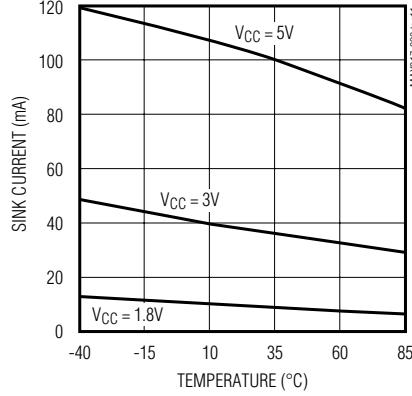
## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = 0$ ,  $C_L = 15pF$ ,  $V_{OVERDRIVE} = 100mV$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

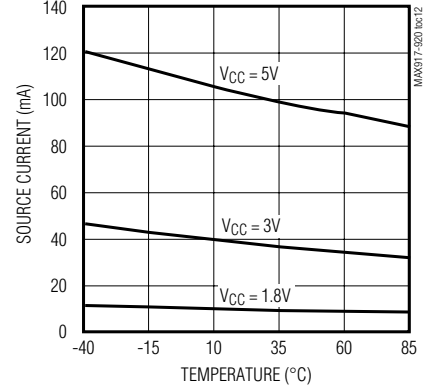
**MAX917/MAX919  
OUTPUT VOLTAGE HIGH vs.  
SOURCE CURRENT AND TEMPERATURE**



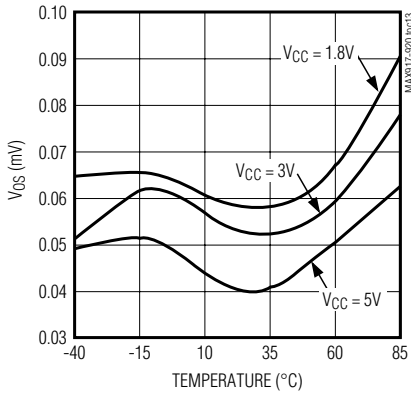
**SHORT-CIRCUIT SINK CURRENT  
vs. TEMPERATURE**



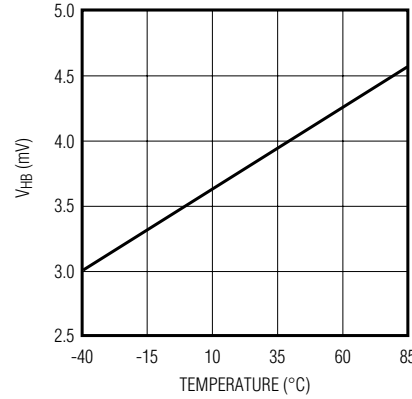
**MAX917/MAX919  
SHORT-CIRCUIT SOURCE CURRENT  
vs. TEMPERATURE**



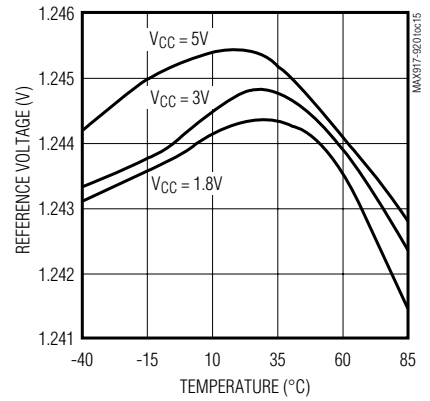
**OFFSET VOLTAGE vs. TEMPERATURE**



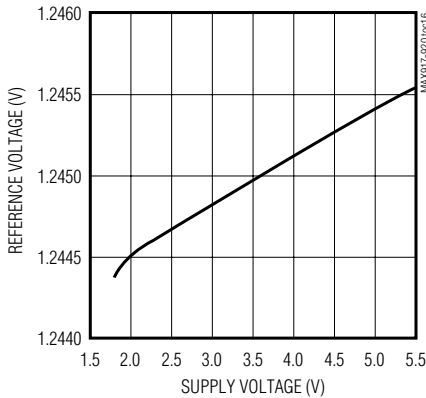
**HYSTERESIS VOLTAGE vs. TEMPERATURE**



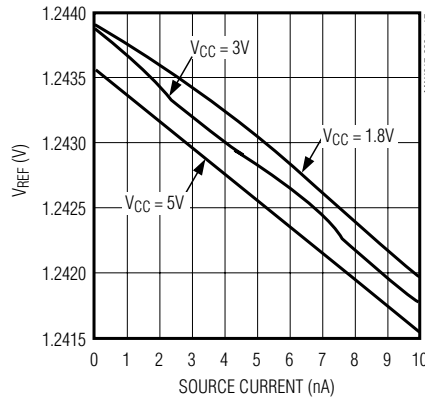
**MAX917/MAX918  
REFERENCE VOLTAGE vs. TEMPERATURE**



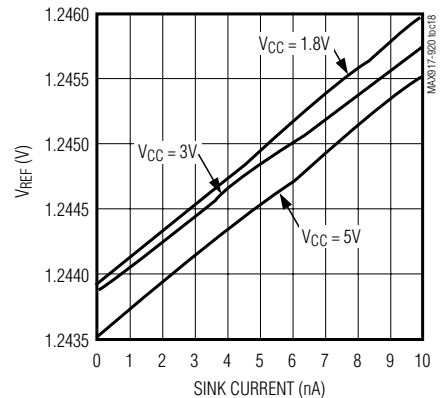
**MAX917/MAX918  
REFERENCE VOLTAGE vs.  
SUPPLY VOLTAGE**



**MAX917/MAX918  
REFERENCE OUTPUT VOLTAGE vs.  
REFERENCE SOURCE CURRENT**



**MAX917/MAX918  
REFERENCE OUTPUT VOLTAGE vs.  
REFERENCE SINK CURRENT**



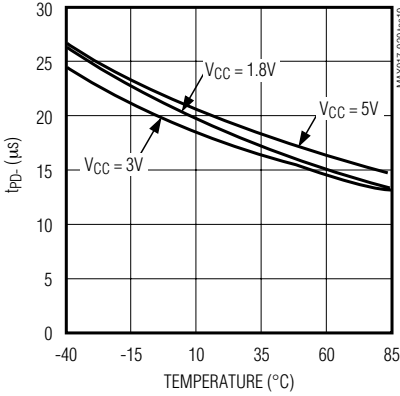
# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

MAX917-MAX920

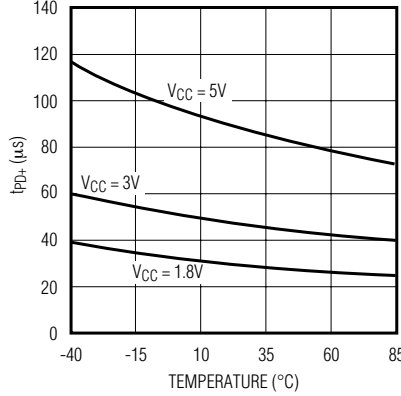
## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = 0$ ,  $C_L = 15pF$ ,  $V_{OVERDRIVE} = 100mV$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

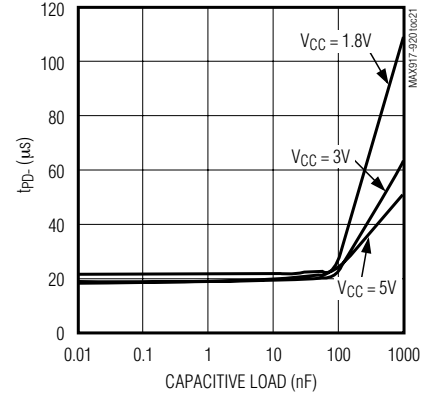
**PROPAGATION DELAY ( $t_{PD-}$ )  
vs. TEMPERATURE**



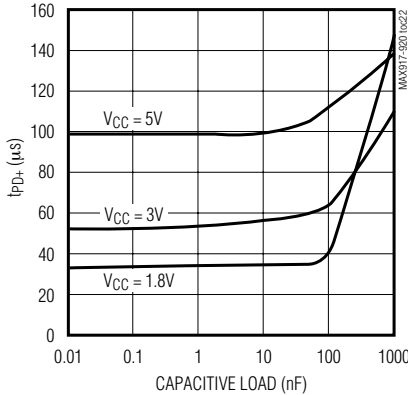
**MAX917/MAX919  
PROPAGATION DELAY ( $t_{PD+}$ )  
vs. TEMPERATURE**



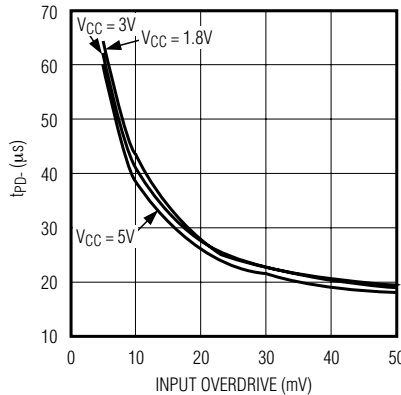
**PROPAGATION DELAY ( $t_{PD-}$ )  
vs. CAPACITIVE LOAD**



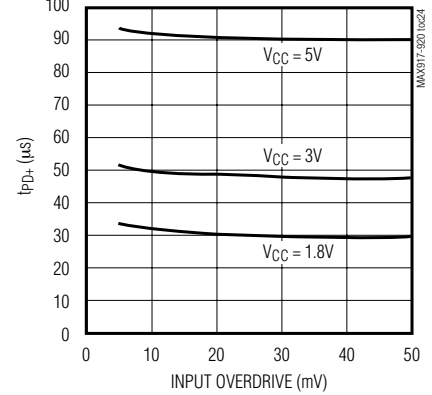
**MAX917/MAX919  
PROPAGATION DELAY ( $t_{PD+}$ )  
vs. CAPACITIVE LOAD**



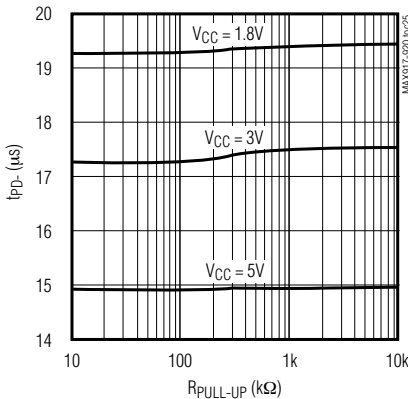
**PROPAGATION DELAY ( $t_{PD-}$ )  
vs. INPUT OVERDRIVE**



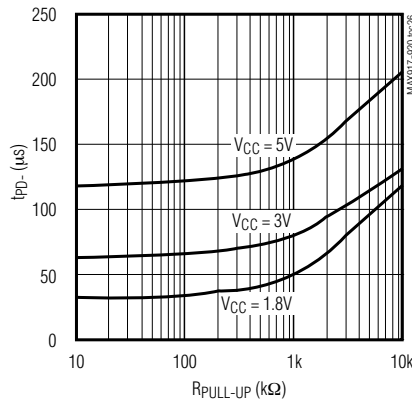
**MAX917/MAX919  
PROPAGATION DELAY ( $t_{PD+}$ )  
vs. INPUT OVERDRIVE**



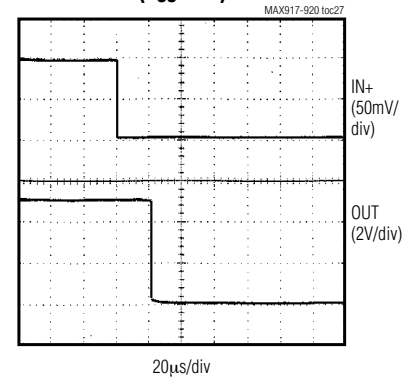
**MAX918/MAX920  
PROPAGATION DELAY ( $t_{PD-}$ ) vs.  
PULL-UP RESISTANCE**



**MAX918/MAX920  
PROPAGATION DELAY ( $t_{PD+}$ ) vs.  
PULL-UP RESISTANCE**



**PROPAGATION DELAY ( $t_{PD-}$ )  
( $V_{CC} = 5V$ )**



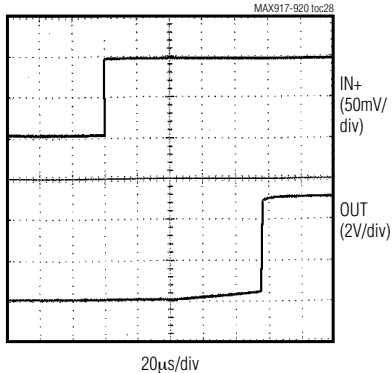
# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

MAX917-MAX920

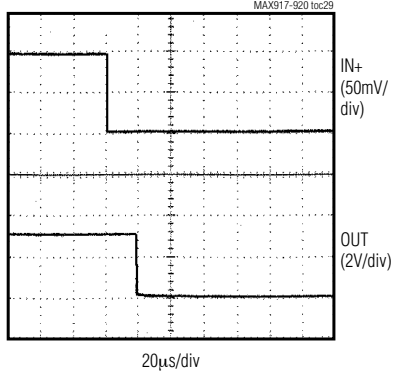
## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $V_{EE} = 0$ ,  $C_L = 15pF$ ,  $V_{OVERDRIVE} = 100mV$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

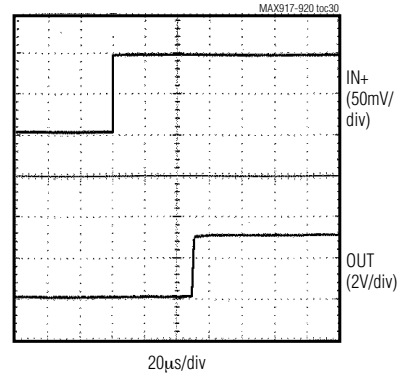
**MAX917/MAX919**  
**PROPAGATION DELAY ( $t_{PD+}$ )**  
**( $V_{CC} = 5V$ )**



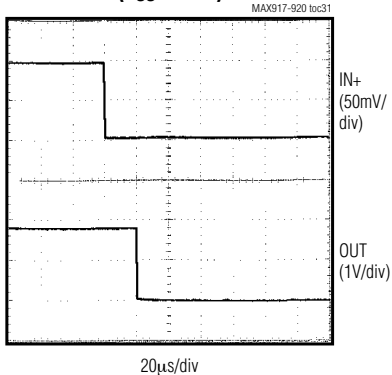
**PROPAGATION DELAY ( $t_{PD-}$ )**  
**( $V_{CC} = 3V$ )**



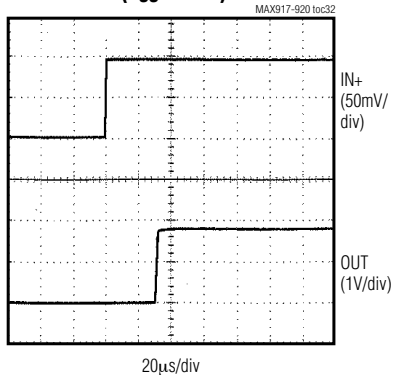
**MAX917/MAX919**  
**PROPAGATION DELAY ( $t_{PD+}$ )**  
**( $V_{CC} = 3V$ )**



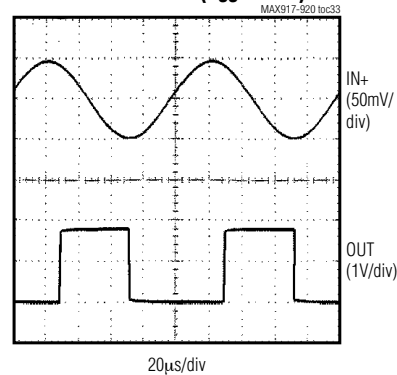
**PROPAGATION DELAY ( $t_{PD-}$ )**  
**( $V_{CC} = 1.8V$ )**



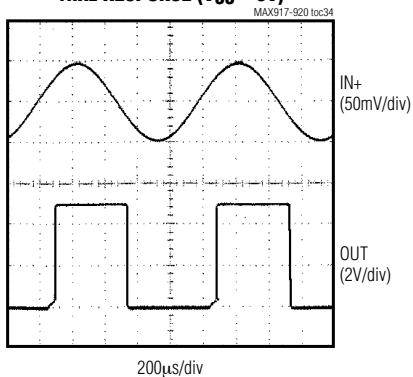
**MAX917/MAX919**  
**PROPAGATION DELAY ( $t_{PD+}$ )**  
**( $V_{CC} = 1.8V$ )**



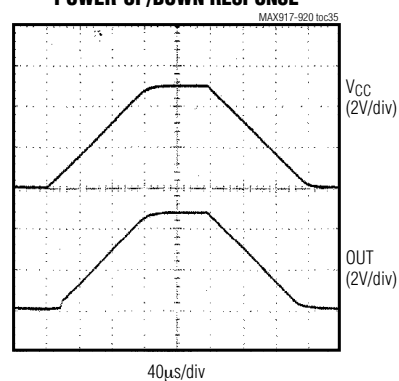
**MAX917/MAX919**  
**10kHz RESPONSE ( $V_{CC} = 1.8V$ )**



**MAX917/MAX919**  
**1kHz RESPONSE ( $V_{CC} = 5V$ )**



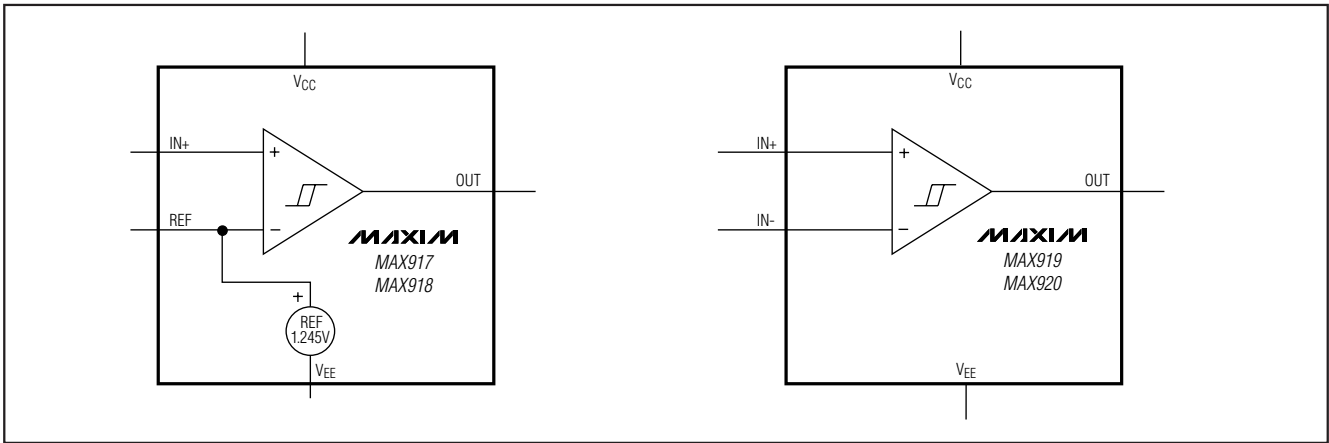
**POWER-UP/DOWN RESPONSE**





# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

## ファンクションダイアグラム



## 端子説明

端子				名称	機能
MAX917/MAX918		MAX919/MAX920			
SOT23-5	SOP	SOT23-5	SOP		
1	6	1	6	OUT	コンパレータ出力
2	4	2	4	V <sub>EE</sub>	負電源電圧
3	3	3	3	IN+	非反転コンパレータ入力
—	—	4	2	IN-	反転コンパレータ入力
4	2	—	—	REF	1.245Vリファレンス出力及び反転コンパレータ入力
5	7	5	7	V <sub>CC</sub>	正電源電圧
—	1, 5, 8	—	1, 5, 8	N.C.	無接続。内部接続されていません。

## 詳細

MAX917/MAX918は1.245V±1.5%リファレンスを内蔵しているにもかかわらず、750nAという非常に低い消費電流です。MAX919/MAX920(リファレンスなし)は、僅か380nAの電流しか消費しません。これらの4つのデバイスは全て+1.8Vまでの動作を保証しており、コモンモードの入力電圧範囲は両電源電圧の外側200mVまで拡張されています。内部ヒステリシスは、低速移動している入力信号に対してもクリーンな出力スイッチングを保証します。また、大型内部出力ドライバは、最高±8mAの負荷のレイルトゥレイル出力スイングを可能にしています。

出力段にはユニークな設計を採用しており、スイッチング中の消費電流サージを最小化して、数多くの他のコンパレータによく見られる電源グリッチを実質的に除去します。MAX917/MAX919は、電流をシンク及びソースするプッシュ/プル出力段を備えています。MAX918/MAX920はオープンドレインの出力段を備えており、V<sub>CC</sub>を越えてV<sub>EE</sub>に対して6Vの絶対最大定格

までプルアップできます。これらのオープンドレインバージョンは、ワイヤードORの出力ロジック機能を導入する場合に適しています。

### 入力段回路

コモンモードにおける入力電圧範囲は、(V<sub>EE</sub> - 0.2V) ~ (V<sub>CC</sub> + 0.2V)まで拡張されています。これらのコンパレータは、この範囲内であればどのような差動入力電圧においても動作します。入力電圧が電源電圧範囲にある場合の入力バイアス電流は通常±0.15nAです。コンパレータの入力は、電源に接続されている内部のESD保護ダイオードにより過電圧から保護されています。入力電圧が電源電圧範囲を超えると、これらのESD保護ダイオードが順方向バイアスを行い、電圧を低下させます。

### 出力段回路

MAX917~MAX920にはユニークなブレーク・ピフォ・メイク出力段が備わっており、最高±8mAの負荷におけるレイルトゥレイル動作を可能にしています。多く

# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

のコンパレータは安定状態の動作中と比較してスイッチング中に非常に多くの電流を消費しますが、MAX917~MAX920コンパレータは、出力遷移中の消費電流の変化が非常に小さくなっています。「標準動作特性」の「Supply Current vs. Output Transition Frequency」のグラフは、出力スイッチング周波数が1kHzに近づくとき最小消費電流が増加することを示しています。この特性は、コンパレータのスイッチング電流により発生するグリッチを減少させるための電源フィルタコンデンサの必要性を低減しています。バッテリー駆動のアプリケーションにおいては、この特性はバッテリーの寿命を著しく延長します。

## リファレンス(MAX917/MAX918)

MAX917/MAX918の内部リファレンスの出力電圧は、 $V_{EE}$ を基準として+1.245Vです。標準温度係数は、-40 ~ +85 の全温度範囲において95ppm/°Cです。リファレンスは、120nAの電流ソースにより駆動されるPNPエミッタフォロワです(図1)。電圧リファレンスの出力インピーダンスは通常200kΩになっており、リファレンスが大きな負荷を駆動しないようにしています。リファレンスは低リークコンデンサを使用してバイパスでき、どのようなコンデンサの負荷に対しても安定性を保ちます。低出力インピーダンスの要求されるアプリケーションに対しては、MAX406などの低入力リークオペアンプを使用してリファレンスを保護して下さい。

## アプリケーション情報

### 低電圧、低電力動作

MAX917~MAX920は、殆どのバッテリー駆動システムでの使用に最適です。表1は、標準条件下におけるMAX917~MAX920の様々なバッテリーのタイプ、容量及びおおよその動作時間を一覧表示しています。

表1. MAX917~MAX920を使用したバッテリーアプリケーション

BATTERY TYPE	RECHARGEABLE	V <sub>FRESH</sub> (V)	V <sub>END-OF-LIFE</sub> (V)	CAPACITY, AA SIZE (mA-h)	MAX917/MAX918 OPERATING TIME (hr)	MAX919/MAX920 OPERATING TIME (hr)
Alkaline (2 Cells)	No	3.0	1.8	2000	2.5 x 10 <sup>6</sup>	5 x 10 <sup>6</sup>
Nickel-Cadmium (2 Cells)	Yes	2.4	1.8	750	937,500	1.875 x 10 <sup>6</sup>
Lithium-Ion (1 Cell)	Yes	3.5	2.7	1000	1.25 x 10 <sup>6</sup>	2.5 x 10 <sup>6</sup>
Nickel-Metal-Hydride (2 Cells)	Yes	2.4	1.8	1000	1.25 x 10 <sup>6</sup>	2.5 x 10 <sup>6</sup>

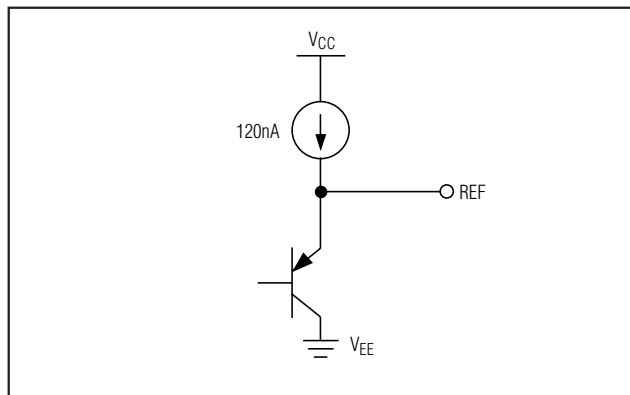


図1. MAX917/MAX918の電圧リファレンス出力等価回路

### 内部ヒステリシス

数多くのコンパレータは、ノイズ又は好ましくない寄生フィードバックが原因となり、リニア動作領域で発振します。これは、1つの入力の電圧がもう一方の入力の電圧と等しいか、非常に近い場合に発生しやすくなります。MAX917~MAX920では、内部ヒステリシスにより寄生的影響やノイズに対処しています。

コンパレータのヒステリシスは、立上がり入力電圧( $V_{THR}$ )と立下がり入力電圧( $V_{THF}$ )それぞれに対して2つの検出点を形成しています(図2)。これらの検出点の差がヒステリシス( $V_{HB}$ )になります。コンパレータの2つの入力電圧が等しい時は、ヒステリシスが効果的に1つのコンパレータ入力に作用してももう一方の入力を素早く通り越すようにし、発振の発生する領域から入力を遠ざけます。図2は、IN-に固定電圧が印可され、IN+に可変電圧が印可されている場合を示しています。入力が反転しても、出力が反転する以外この図は同じになります。

# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

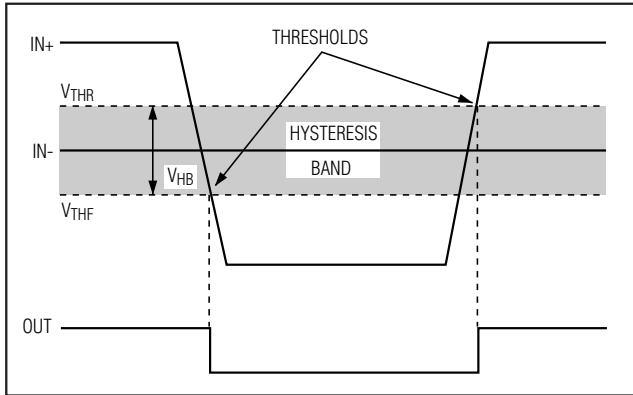


図2. スレッシュولدヒステリシス幅

## 追加のヒステリシス(MAX917/MAX919)

MAX917/MAX919には、4mVの内部ヒステリシス幅 ( $V_{HB}$ )があります。ヒステリシスを追加するには、ポジティブフィードバックを使用して3つの抵抗を接続します(図3)。但しこの方法を使用すると、ヒステリシスの応答時間が遅くなります。抵抗値を求めるには、次の手順に従って下さい。

1)  $R_3$ を選択します。INのリーク電流は2nA以下であるため、 $R_3$ を流れる電流を少なくとも0.2 $\mu$ Aにしてリーク電流によるエラーを最小限に保つ必要があります。検出点での $R_3$ の電流は $(V_{REF} - V_{OUT})/R_3$ です。 $R_3$ の2つの可能な出力状態は、 $R_3 = V_{REF}/I_{R3}$ 又は $R_3 = (V_{CC} - V_{REF})/I_{R3}$ という式で求められます。この計算の結果得た2つの抵抗値のうち、小さい方を使用します。例えば、MAX917( $V_{REF} = 1.245V$ )及び $V_{CC} = 5V$ を使用していて、 $I_{R3} = 1\mu A$ を選択した場合、2つの抵抗値はそれぞれ1.2M と3.8M になります。この場合、 $R_3$ には1.2M の標準値を選択します。

2) 必要なヒステリシス幅( $V_{HB}$ )を選択します。この例では50mVを選択します。

3) 次の式に従って $R_1$ を計算します。

$$R_1 = R_3(V_{HB} / V_{CC})$$

この例の値を代入すると次のようになります。

$$R_1 = 1.2M (50mV / 5V) = 12k$$

4)  $V_{THR} > V_{REF} \cdot (R_1 + R_3)/R_3$ を満たす $V_{IN}$ の立上がり ( $V_{THR}$ )の検出点を選択します( $V_{THF}$ は $V_{IN}$ の立下がりの検出点)。これは、 $V_{IN}$ が検出点を越えた時にコンプレッサがその出力をローからハイに切り替える時点のスレッシュولد電圧になります。この例では、3Vを選択します。

5)  $R_2$ を次のように計算します。

$$R_2 = 1/[V_{THR}/(V_{REF} \cdot R_1) - (1/R_1) - (1/R_3)]$$

$$R_2 = 1/[3.0V/(1.2V \cdot 12k) - (1/12k) - (1/1.2M)] = 8.05k$$

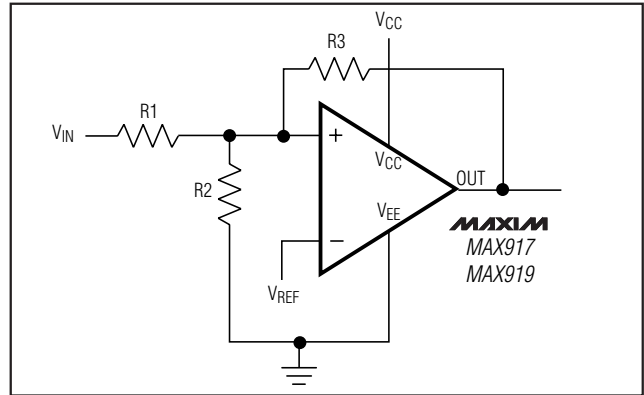


図3. MAX917/MAX919の追加のヒステリシス

この例では、8.2k の標準値を選択します。

6) トリップ電圧及びヒステリシスを次のように確認します。

$$V_{IN}の立上がり: V_{THR} = V_{REF} \cdot R_1 \left[ \left( \frac{1}{R_1} \right) + \left( \frac{1}{R_2} \right) + \left( \frac{1}{R_3} \right) \right]$$

$$V_{IN}の立下がり: V_{THF} = V_{THR} - (R_1 \cdot V_{CC} / R_3)$$

$$ヒステリシス = V_{THR} - V_{THF}$$

## 追加のヒステリシス(MAX918/MAX920)

MAX918/MAX920には4mVの内部ヒステリシス幅があります。また、オープンドレイン出力が備わっており、外部のプルアップ抵抗を必要とします(図4)。ヒステリシスはポジティブフィードバックを使用して追加できますが、使用する式はMAX917/MAX919の式と若干異なります。抵抗値を求めるには、次の手順に従って下さい。

1)  $R_3$ を選択します。 $R_3 = V_{REF}/1\mu A$ 及び $R_3 = (V_{CC} - V_{REF})/1\mu A - R_4$ の式を使用して求めた2つの抵抗値のうち、小さい方を選択します。

2) 必要なヒステリシス幅( $V_{HB}$ )を選択します。

3) 次の式に従って $R_1$ を計算します。

$$R_1 = (R_3 + R_4)(V_{HB}/V_{CC})$$

4)  $V_{IN}$ の立上がり ( $V_{THR}$ )の検出点を選択します( $V_{THF}$ は $V_{IN}$ の立下がりの検出点)。これは、 $V_{IN}$ が検出点を越えた時にコンプレッサがその出力をローからハイに切り替える時点のスレッシュولد電圧になります。

5)  $R_2$ を次のように計算します。

$$R_2 = 1 \left[ \frac{V_{THR}}{V_{REF} \cdot R_1} - \left( \frac{1}{R_1} \right) - \frac{1}{R_3} \right]$$

6) トリップ電圧及びヒステリシスを次のように確認します。

# SOT23、1.8V、ナノパワー、Beyond-the-Rails コンパレータ、リファレンス付/リファレンスなし

MAX917-MAX920

$$V_{IN} \text{の立上がり: } V_{THR} = V_{REF} \cdot R1 \left( \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} \right)$$

$$V_{IN} \text{の立下がり: } V_{THF} =$$

$$V_{REF} \cdot R1 \left( \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3+R4} \right) - \frac{R1}{R3+R4} \cdot V_{CC}$$

$$\text{ヒステリシス} = V_{THR} - V_{THF}$$

## ボードレイアウト及びバイパス

電源バイパスコンデンサは通常必要ありませんが、電源インピーダンスが高い場合、電源のリード線が長い場合、又は電源ラインに過度のノイズの発生が予想される場合は、デバイスの電源ピンの近くに100nFのバイパスコンデンサを接続して下さい。信号のリード線の長さとはできるだけ短くして、浮遊容量を減少させて下さい。また、グランドプレーン及び表面実装部品を使用することを推奨します。

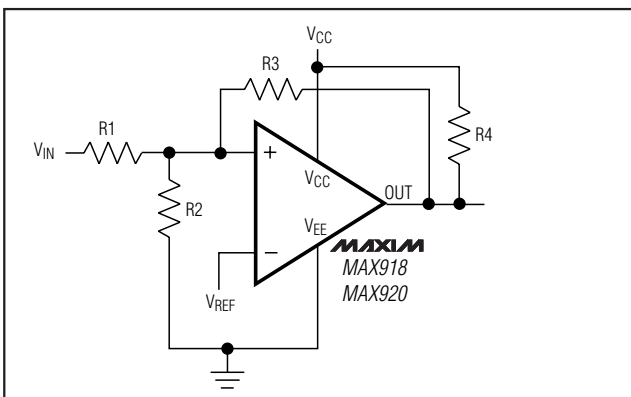
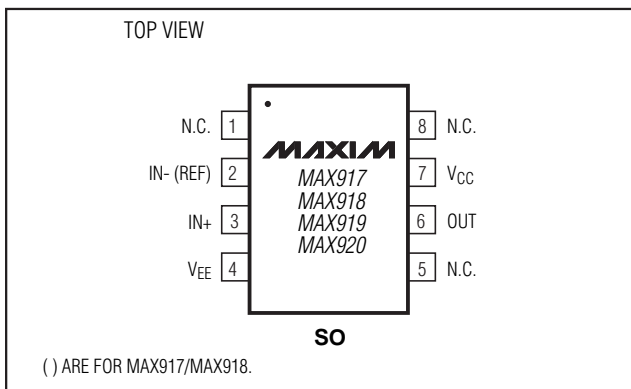


図4. MAX918/MAX920の追加のヒステリシス

## ピン配置(続き)



## ゼロクロス検出器

図5は、ゼロクロス検出器のアプリケーションを示しています。MAX919の反転入力(−)はグラウンドに接続されており、非反転入力(+)は100mVp-pの信号ソースに接続されています。非反転入力(+)の信号が0Vを交差すると、コンパレータの出力状態が変化します。

## ロジックレベル変換器

「標準アプリケーション回路」は、5Vのロジックを3Vのロジックレベルに変換するアプリケーションを示しています。MAX920は+5Vの電源で動作しており、MAX920のオープンドレイン出力用のプルアップレジスタは+3Vの電源に接続されています。この構成では、3Vのロジック入力に過電圧を発生させることなく完全な5Vのロジックスイングを実現できます。3Vから5Vのロジックレベル変換では、単に+3Vの電源電圧をVCCに接続し、+5Vの電源電圧をプルアップ抵抗に接続して下さい。

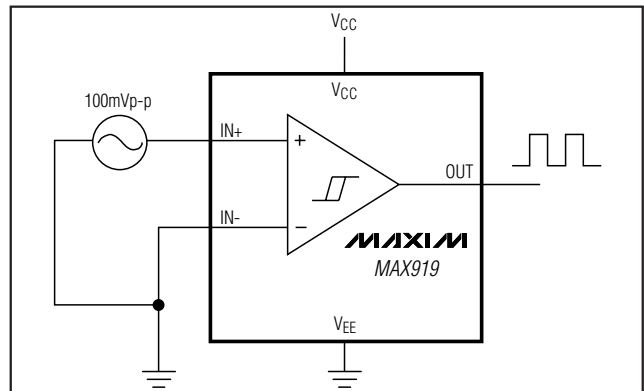
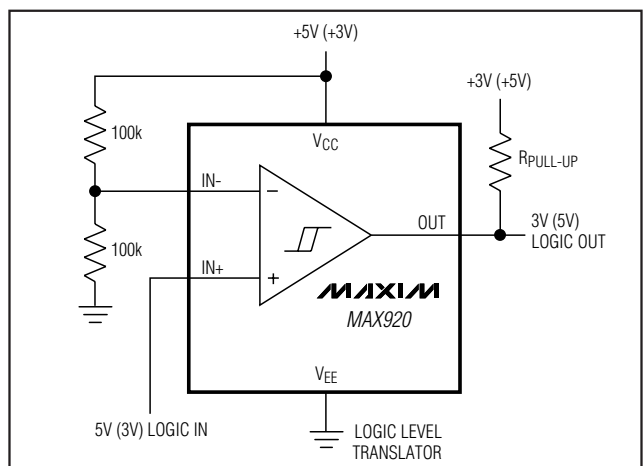


図5. ゼロクロス検出器

## 標準アプリケーション回路



**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