

シングル/デュアル/クワッド、SOT23、単一電源 高速、低電力コンパレータ

概要

MAX976/MAX978/MAX998は、+3V/+5Vの単一電源アプリケーション用として最適化されたデュアル/クワッド/シングル、高速、低電力コンパレータです。これらのコンパレータは、いずれも僅か225 μ Aの消費電流で20ns伝播遅延を達成します。MAX998は、出力をハイインピーダンス状態にする低電力シャットダウンモードを特長とし、消費電流を1nAに低減します。

MAX976/MAX978/MAX998の入力は、グラウンドの200mV以下に対応するコモンモード電圧範囲を持っています。出力では、外部プルアップ回路なしでレイルトゥレイル[®]動作を提供できるため、CMOS/TTLロジックのインタフェースに理想的です。全ての入力及び出力は、いずれの電源電圧でも、連続的な短絡フォルト状態に耐えることができます。コンパレータ内部ヒステリシスは、変化の遅い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。

スペースの節約が重要となるアプリケーション用として、シングルMAX998は6ピンSOT23パッケージで、デュアルMAX976は8ピン μ MAXパッケージで、クワッドMAX978は16ピンQSOPパッケージで提供されています。

アプリケーション

バッテリー駆動システム

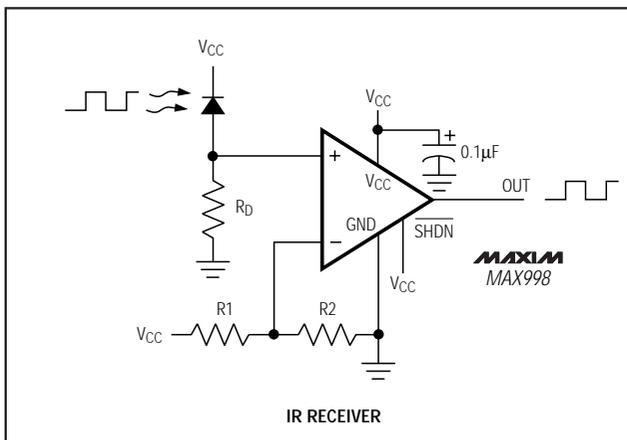
スレッシュホールド検出器/DISC(ディスクリミネータ)

3Vシステム

IRレシーバ

デジタルラインレシーバ

標準動作回路



レイルトゥレイルは日本モトローラ社の登録商標です。

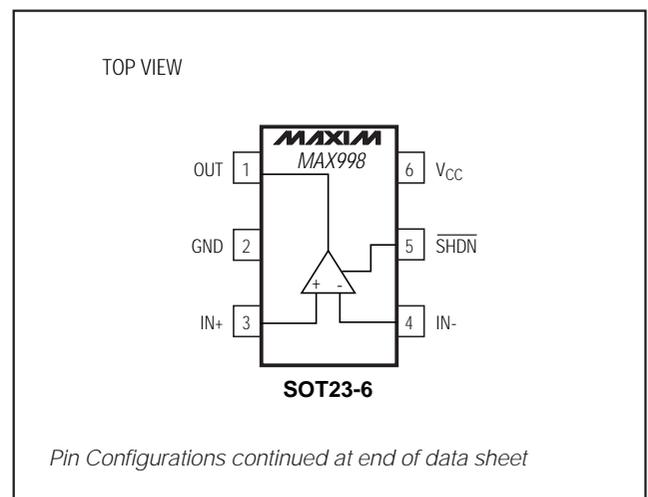
特長

- ◆ 2.7Vまでの単一電源動作
- ◆ 伝播遅延：20ns
- ◆ 消費電流：225 μ A
- ◆ シャットダウン消費電流：1nA
- ◆ レイルトゥレイル出力
- ◆ グラウンド検出入力
- ◆ クリーンなスイッチングを保証する内部ヒステリシス
- ◆ 省スペースパッケージ：
 - 6ピンSOT23(MAX998)
 - μ MAX(MAX976)
 - 16ピンQSOP(MAX978)

型番

| PART | TEMP. RANGE | PIN-PACKAGE | SOT TOP MARK |
|-------------|----------------|--------------|--------------|
| MAX976ESA | -40°C to +85°C | 8 SO | — |
| MAX976EUA | -40°C to +85°C | 8 μ MAX | — |
| MAX978ESE | -40°C to +85°C | 16 Narrow SO | — |
| MAX978EEE | -40°C to +85°C | 16 QSOP | — |
| MAX998ESA | -40°C to +85°C | 8 SO | — |
| MAX998EUT-T | -40°C to +85°C | 6 SOT23-6 | AAA0 |

ピン配置



シングル/デュアル/クワッド、SOT23、単一電源 高速、低電力コンパレータ

MAX976/MAX978/MAX998

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| | |
|--|--|
| Supply Voltage (V _{CC}).....+6V | 8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C).....471mW |
| $\overline{\text{SHDN}}$ (MAX998).....-0.3V to 6V | 16-Pin Narrow SO (derate 8.70mW/°C above +70°C) .696mW |
| All Other Pins.....-0.3V to (V _{CC} + 0.3V) | 16-Pin QSOP (derate 8.33mW/°C above +70°C).....667mW |
| Duration of Output Short Circuit to GND or V _{CC}Continuous | Operating Temperature Range-40°C to +85°C |
| Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) | Storage Temperature Range.....-65°C to +160°C |
| 6-Pin SOT23-6 (derate 7.1mW/°C above +70°C)571mW | Lead Temperature (soldering, 10sec)+300°C |
| 8-Pin μ MAX (derate 4.10mW/°C above +70°C).....330mW | |

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_{CC} = +2.7V to +5.5V, V_{CM} = 0V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS | | |
|---|--------------------------------|---|---|---------|-----------------------|---------|----|----|
| Supply Voltage Range | V _{CC} | Inferred from PSRR test | 2.7 | | 5.5 | V | | |
| Supply Current per Comparator | I _{CC} | V _{CC} = 5.5V | | 300 | 650 | μ A | | |
| | | V _{CC} = 2.7V | | 225 | | | | |
| Shutdown Supply Current | I _{SD} | MAX998 only, $\overline{\text{SHDN}}$ = GND | | 1 | 500 | nA | | |
| Power-Supply Rejection Ratio | PSRR | 2.7V < V _{CC} < 5.5V | 63 | 100 | | dB | | |
| Common-Mode Voltage Range | V _{CMR} | (Note 2) | -0.2 | | V _{CC} - 1.2 | V | | |
| Common-Mode Rejection Ratio | CMRR | -0.2V \leq V _{CM} \leq (V _{CC} - 1.2V) | 66 | 95 | | dB | | |
| Input Offset Voltage | V _{OS} | V _{CC} = 5V (Note 3) | T _A = +25°C | | 0.2 | \pm 2 | mV | |
| | | | T _A = T _{MIN} to T _{MAX} | | | \pm 3 | | |
| Input-Referred Hysteresis | V _{HYS} | V _{CC} = 5V (Note 4) | MAX976EUA, MAX998EUT | | 0.3 | 1.5 | 5 | mV |
| | | | All others | | 0.5 | 1.5 | 4 | |
| Input Bias Current | I _B | | | 75 | 300 | nA | | |
| Input Offset Current | I _{OS} | | | \pm 5 | \pm 100 | nA | | |
| OUT Output Voltage High | V _{OH} | I _{SOURCE} = 2mA, V_{CC} - V_{OH} | | 0.1 | 0.4 | V | | |
| OUT Output Voltage Low | V _{OL} | I _{SINK} = 2mA | | 0.1 | 0.4 | V | | |
| OUT Short-Circuit Current | I _{SH} | V _{CC} = 5.5V | Sinking | | 74 | | mA | |
| | | | Sourcing | | 90 | | | |
| Input Capacitance | C _{IN} | | | 3 | | pF | | |
| $\overline{\text{SHDN}}$ Input Voltage High | V _{IH} | MAX998 only | 0.65 x V _{CC} | | | V | | |
| $\overline{\text{SHDN}}$ Input Voltage Low | V _{IL} | MAX998 only | 0.2 x V _{CC} | | | V | | |
| OUT Leakage Current | I _{OUT} | MAX998 only, $\overline{\text{SHDN}}$ = GND, V _{OUT} = 0V to V _{CC} | | 1 | 200 | nA | | |
| $\overline{\text{SHDN}}$ Input Current | I $\overline{\text{SHDN}}$ | MAX998 only | | 1 | 200 | nA | | |
| Propagation Delay | t _{PD} | C _{LOAD} = 10pF, V _{CC} = 5V (Note 5) | Overdrive = 5mV | | 28 | | ns | |
| | | | Overdrive = 50mV | | 20 | 40 | | |
| Propagation-Delay Skew | t _{SKEW} | C _{LOAD} = 10pF (Note 6) | | 2 | | ns | | |
| Propagation-Delay Matching Between Channels | Δ t _{PD} | MAX976/MAX978 only | | 1 | | ns | | |
| Output Rise/Fall Time | t _R /t _F | C _{LOAD} = 10pF | | 1.6 | | ns | | |
| Shutdown Delay Time | t _{SD} | MAX998 only, V _{CC} = 5V, I _{CC} = 10% of typical | | 5 | | μ s | | |

シングル/デュアル/クワッド、SOT23、単一電源 高速、低電力コンパレータ

MAX976/MAX978/MAX998

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

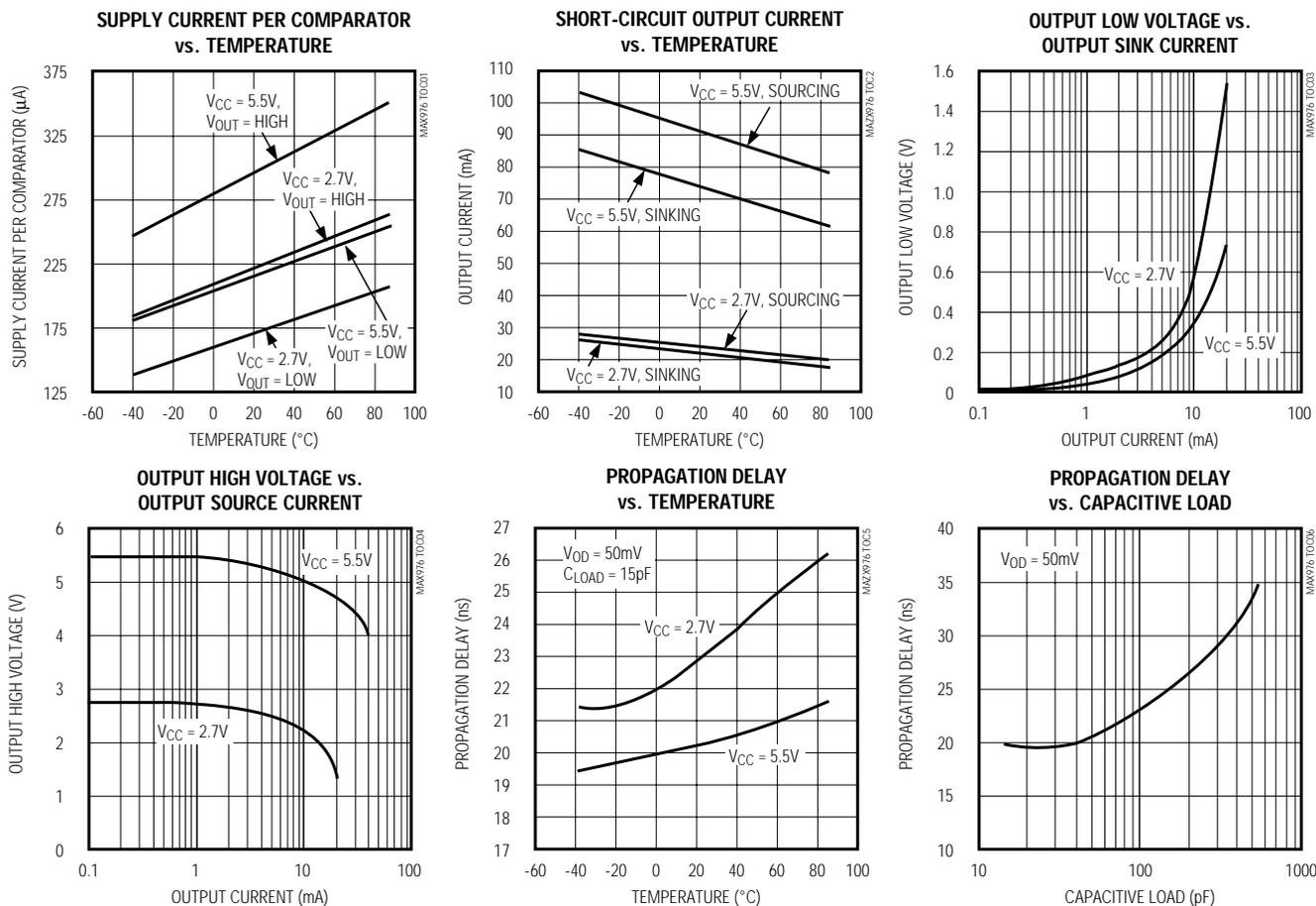
($V_{CC} = +2.7V$ to $+5.5V$, $V_{CM} = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|-----------------------|----------|--|-----|-----|-----|---------|
| Wake-Up from Shutdown | t_{EN} | MAX998 only, $V_{CC} = 5V$, $I_{CC} = 90\%$ of typical (Note 7) | | 15 | | μs |
| Power-Up Delay | t_{PU} | $V_{CC} = 0V$ to $5V$ step, output valid | | 3 | | μs |

- Note 1:** The MAX998EUT specifications are 100% tested at $T_A = +25^{\circ}C$. Limits over the extended temperature range are guaranteed by design, not production tested.
- Note 2:** Inferred from CMRR test. Either input can be driven to the absolute maximum limit without false output inversion, as long as the other input is within the common-mode voltage range.
- Note 3:** V_{OS} is defined as the mean of trip points. The trip points are the extremities of the differential input voltage required to make the comparator output change state (Figure 1).
- Note 4:** The difference between the upper and lower trip points is equal to the width of the input-referred hysteresis zone (Figure 1).
- Note 5:** Propagation Delay is guaranteed by design. For low overdrive conditions, V_{TRIP} (Figure 1) is added to the overdrive.
- Note 6:** Propagation-Delay Skew is the difference between the positive-going and the negative-going propagation delay.
- Note 7:** For design purposes, the t_{EN} can be as high as $60\mu s$.

標準動作特性

($V_{CC} = +5V$, $V_{CM} = 0V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

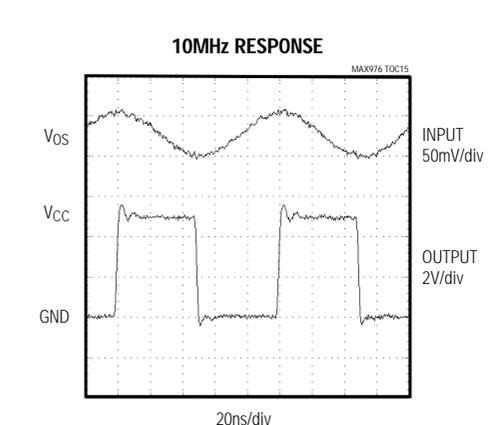
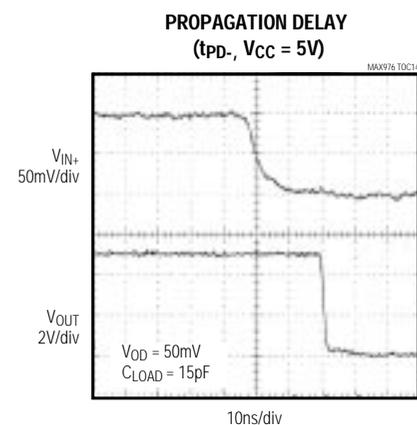
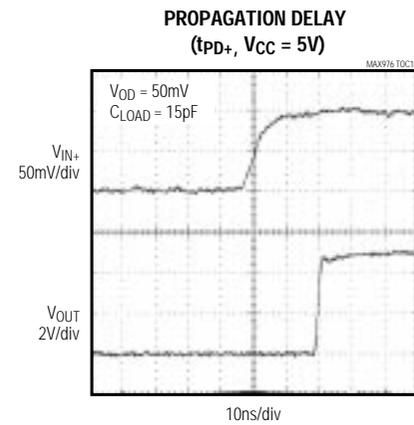
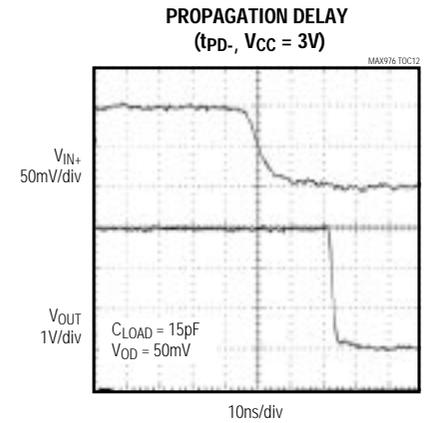
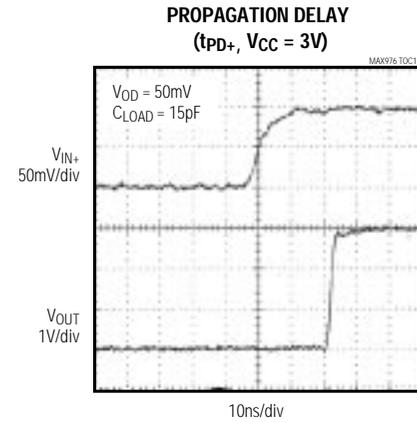
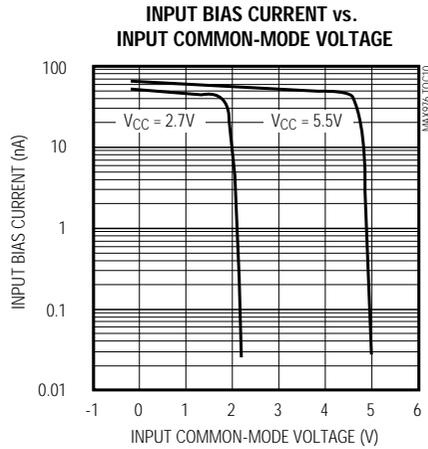
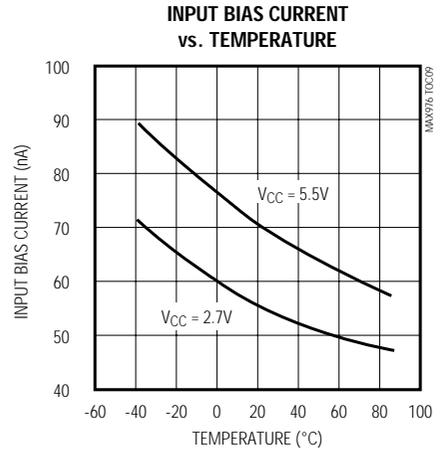
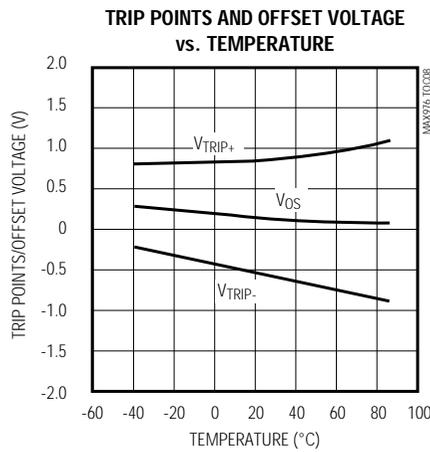
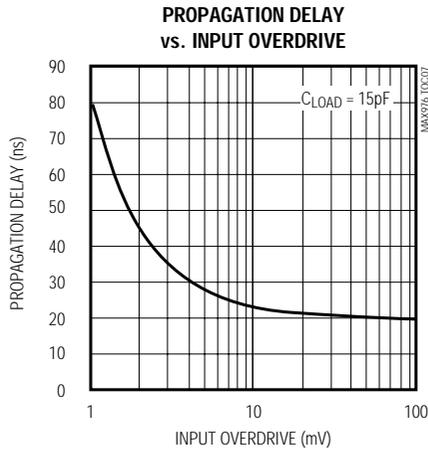


シングル/デュアル/クワッド、SOT23、単一電源 高速、低電力コンパレータ

MAX976/MAX978/MAX998

標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +5V$, $V_{CM} = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

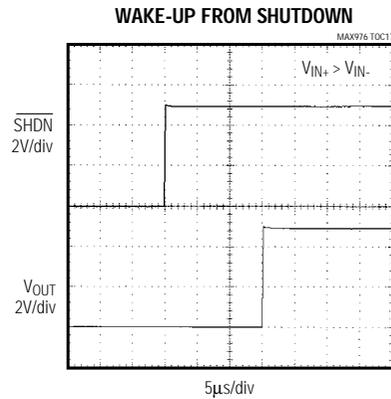
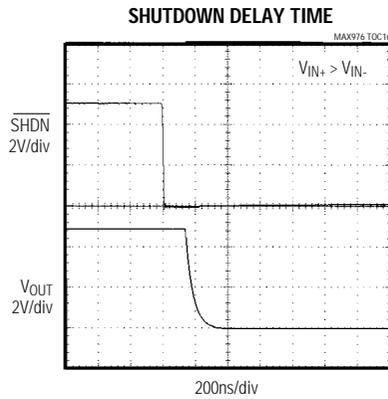


シングル/デュアル/クワッド、SOT23、単一電源 高速、低電力コンパレータ

MAX976/MAX978/MAX998

標準動作特性(続き)

(V_{CC} = +5V, V_{CM} = 0V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



端子説明

| 端子 | | | | 名称 | 機能 |
|----------|----------------|---------|------|------------------|---|
| MAX976 | MAX978 | MAX998 | | | |
| SOP/µMAX | SOP/QSOP | SOT23-6 | SOP | | |
| 1, 3 | 1, 3, 5, 7 | 3 | 3 | IN ₊ | コンパレータの非反転入力 |
| 2, 4 | 2, 4, 6, 8 | 4 | 2 | IN ₋ | コンパレータの反転入力 |
| 5 | 9, 13 | 2 | 4 | GND | グランド |
| 6, 7 | 10, 11, 14, 15 | 1 | 6 | OUT ₋ | コンパレータ出力 |
| 8 | 12, 16 | 6 | 7 | V _{CC} | 電源+2.7 ~ +5.5V |
| — | — | — | 1, 5 | N.C. | 未接続。内部接続されていません。 |
| — | — | 5 | 8 | SHDN | シャットダウン入力。シャットダウンモードではローで駆動し、通常動作ではハイで駆動するか又はV _{CC} に接続してください。 |

詳細

MAX976/MAX978/MAX998デュアル/クワッド/シングルコンパレータは、+2.7V ~ +5.5Vの単一電源で動作します。これらのコンパレータは、いずれも僅か225µAの消費電流で20ns伝播遅延を達成します。MAX998は、出力をハイインピーダンス状態にする低電力シャットダウンモードを特長とし、消費電流を1nAに低減します。シャットダウンモードは、SHDNをローに駆動することによりオンにします。

MAX976/MAX978/MAX998コンパレータの入力は、-0.2V ~ (V_{CC} - 1.2V)の共通モード電圧範囲を

持っています。いずれかの入力共通モード電圧範囲になっていると、他方の入力は絶対最大定格限度まで駆動しても偽の出力反転は起こりません。また、出力にはプッシュ/プル構成を適用し、外部プルアップ回路なしでレイルトゥレイル動作を提供できるようになっているため、CMOS/TTLロジックと統合する場合に最適です。全ての入力と出力は、いずれの電源電圧でも、連続的な短絡フォルト状態に耐えることができます。コンパレータの内部ヒステリシスは、変化の遅い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。

シングル/デュアル/クワッド、SOT23、単一電源 高速、低電力コンパレータ

MAX976/MAX978/MAX998

ヒステリシス

高速コンパレータは、ノイズや望ましくない寄生フィードバックが原因で、リニア動作領域でも発振する場合があります。この現象は、片方の入力の電圧が他方の入力と同じか又はそれに近い場合に発生します。MAX976/MAX978/MAX998には、このような寄生要素やノイズに対処するための内部ヒステリシスが備わっています。コンパレータ内のヒステリシスでは、立上り入力電圧及び立下り入力電圧に検出点が存在します(図1)。これらの検出点の差がヒステリシスになります。コンパレータの入力電圧が等しい場合は、ヒステリシスによって片方のコンパレータ入力電圧が直ちに他方の入力電圧を通り過ぎ、入力が発振の発生領域外に移動します。

図1に、IN-を一定の電圧にIN+を可変にした場合を示します。入力を逆にすると、出力は反転しますが、数値は変化しません。

入力段回路

MAX976/MAX978/MAX998の入力の共通モード電圧範囲は、 $-0.2V \sim (V_{CC} - 1.2V)$ です。各コンパレータ入力の電圧範囲は、両方とも V_{CC} 及びGNDまで変化できます。片方又は両方の入力が共通モード範囲内の場合出力は正しいロジック状態を維持しますが、両方の入力レベルが共通モード範囲外になると、入力段に電流飽和が発生し、出力が予期できなくなります。

シャットダウンモード

MAX998は低電力シャットダウンモードを特長としています。シャットダウンモードは、SHDNを強制的にローに設定することによってオンにすることができます。シャットダウンモードがオンになると、消費電流が $1nA$ (typ)に低下し、コンパレータがディセーブルされ、出力がハイインピーダンス状態になります。コンパレータをイネーブルするには、SHDNをハイに駆動します。尚、SHDNは未接続のままにしておかないください。これはハイインピーダンス入力になるため、SHDNを未接続にしておくと、ロジックレベルが不確定となり、コンパレータの動作に影響します。また、SHDNのトライステート化は避けてください。このピンをトライ

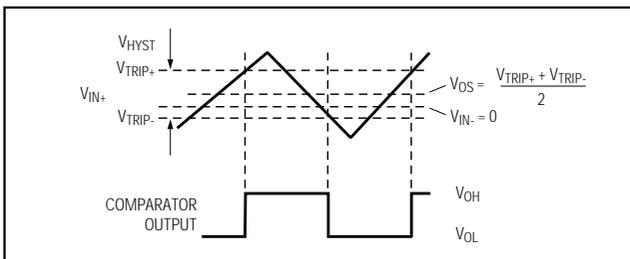


図1. 非反転入力を変化させた場合の入力波形及び出力波形

ステート化すると、トライステートデバイスの出力漏れ電流及びSHDNに対する小さな内部電流によって、ロジックレベルが確定できなくなります。

SHDNの最大入力電圧は $6V$ (GND)で、 V_{CC} によって制限されることはありません。このため、 V_{CC} を低電圧(例えば $3V$)で動作しながら、 $5V$ ロジックでSHDNを駆動することができます。SHDNのロジックスレッシュホールドリミットは V_{CC} と比例します(「Electrical Characteristics」参照)。

アプリケーション情報

回路のレイアウト及びバイパス

MAX976/MAX978/MAX998は高利得帯域幅になっているため、ボードのレイアウトには注意が必要です。マキシム社では、次の設計ガイドラインを推奨しています。

- 1) プリント基板には、連続した低インダクタンスのグランドプレーンを備えたものを使用してください。この場合、表面実装型部品が適切です。
- 2) V_{CC} とコンデンサの間にデカップリングコンデンサ(できれば $0.1\mu F$ セラミックコンデンサ)を、できるだけピンの近くに配置してください。
- 3) コンパレータ付近に寄生フィードバックが発生しないようにするために、入力及び出力のリード線を短くしてください。
- 4) ソケットは使用せずに、デバイスを直接プリント基板にハンダ付けしてください。
- 5) 入力インピーダンスを最小にしてください。
- 6) 入力の変化が遅い場合は、安定性を向上するために、入力間に小さなコンデンサ($\sim 1000pF$)を使用してください。

別のヒステリシス

図2に示すように、正のフィードバックを使用して3つの抵抗により別のヒステリシスを発生します。この正のフィードバック法を使用すると、ヒステリシス応答速度が遅くなります。抵抗値は、次のようにして求めます。

- 1) R3を選択します。IN+の漏れ電流は通常 $75nA$ であるため、漏れ電流による誤差を最小にするには、最低 $1.0\mu A$ の電流がR3に必要です。検出点におけるR3の電流は $(V_{REF} - V_{OUT})/R3$ です。R3の値を求める時は、次式に示すように2つの出力状態を考慮します。

$$R3 = V_{REF} / 1.0\mu A$$
$$\text{又は}$$
$$R3 = (V_{CC} - V_{REF}) / 1.0\mu A$$

得られた抵抗値の内の小さい方を使用します。例えば $V_{REF} = 1.2V$ 、 $V_{CC} = 5.0V$ とすると、2つの抵抗値は $1.2M\Omega$ と $2.8M\Omega$ になります。R3の標準値には $1.2M\Omega$ を選択します。

シングル/デュアル/クワッド、SOT23、単一電源 高速、低電力コンパレータ

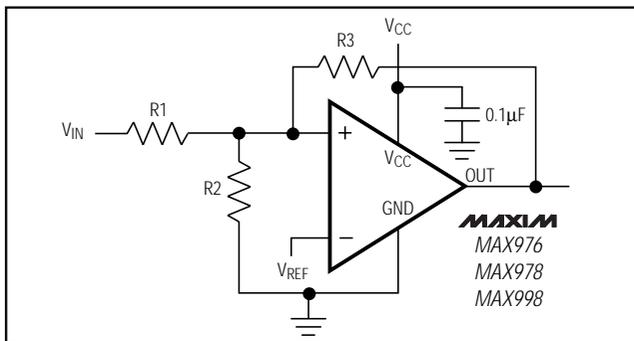


図2. 別のヒステリシス

- 2) 必要となるヒステリシス帯域 (V_{HB}) を選択します。この例では、100mV になります。
- 3) $R1$ の値を求めます。 $R1 = R3 \times (V_{HB}/V_{CC})$ 。この例の値を式に代入すると、次のようになります。
- 4) V_{IN} の立上りに対する検出点を選択します。これは、 V_{IN} が検出点を越えると、コンパレータがローからハイに切り替わるスレッショルド電圧です。この例では3.0V を選択します。
- 5) 次式で $R2$ の値を求めます。

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

$$R2 = \frac{1}{\left(\frac{3.0V}{1.2 \times 24k\Omega}\right) - \frac{1}{24k\Omega} - \frac{1}{1.2M}} = 16.2k\Omega$$

$R2$ の標準値として、16k を選択します。

- 6) 検出点及びヒステリシスを次式で確認します。

$$V_{IN} \text{ 立上り: } V_{THR} = V_{REF} \times R1 \times \left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}\right)$$

$$V_{IN} \text{ 立下り: } V_{THF} = V_{THR} - \left(\frac{R1 \times V_{CC}}{R3}\right)$$

$$\text{ヒステリシス} = V_{THR} - V_{THF}$$

IR レシーバ

「標準動作回路」は、MAX998 を赤外線レシーバとして使用したアプリケーションを示しています。赤外線光ダイオードは、存在する赤外線の量を基準として電流を発生します。この電流によって、 R_D に電圧が発生します。この電圧レベルが、分圧器で反転入力に印した電圧を超えると、出力が遷移します。

ウィンドウコンパレータ

MAX976 は、ウィンドウ検出器(低電圧/過電圧検出器)に理想的です。図3の回路では、低電圧スレッショルドとして2.0V を、過電圧スレッショルドとして2.5V を選択した場合のMAX6120 リファレンス及びコンポーネント値を適用しています。別のスレッショルドを使用する場合は、 $R1$ 、 $R2$ 及び $R3$ の値を変えます。OUTA はアクティブローの低電圧表示を、OUTB はアクティブローの過電圧表示を提供します。これらの出力の論理積をとると、アクティブハイのパワーグッド信号が得られます。次に設計手順を示します。

- 1) $R1$ を選択します。INB-の漏れ電流は通常75nA であるため、正確なスレッショルドを得るには、 $R1$ に1.0µA 以上の電流が必要です。 $R1$ の値としては50k ~ 100k が一般的です。
- 2) V_{IN} が上昇する時の過電圧スレッショルド (V_{OTH}) を選択し、次式で $R2$ 及び $R3$ を求めます。

$$R_{SUM} = R2 + R3 = R1 \times [V_{OTH} / (V_{REF} + V_H) - 1]$$
 ここで、 $V_H = 1/2 V_{HYST}$ です。
- 3) V_{IN} が下降する時の低電圧スレッショルド (V_{UTH}) を選択し、次式で $R2$ を求めます。

$$R2 = (R1 + R_{SUM}) \times [(V_{REF} - V_H) / V_{UTH}] - R1$$
 ここで、 $V_H = 1/2 V_{HYST}$ です。
- 4) 次式で $R3$ を計算します。

$$R3 = (R_{SUM}) - R2$$
- 5) 抵抗値を確認します。この時の計算式を次に示します。

$$V_{OTH} = (V_{REF} + V_H) \times (R1 + R2 + R3) / R1$$

$$V_{UTH} = (V_{REF} - V_H) \times (R1 + R2 + R3) / (R1 + R2)$$

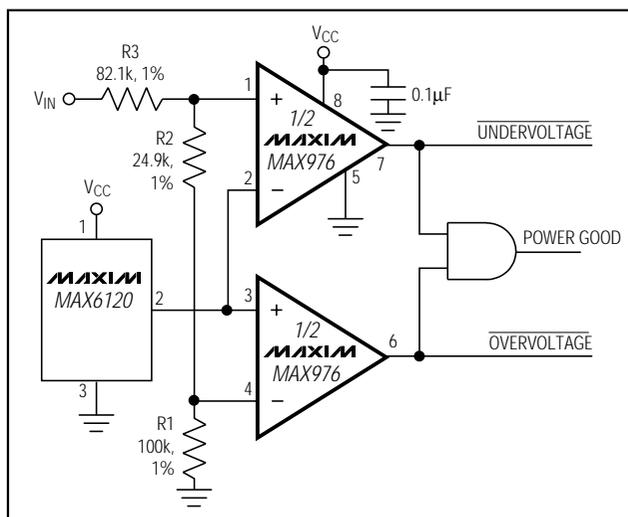
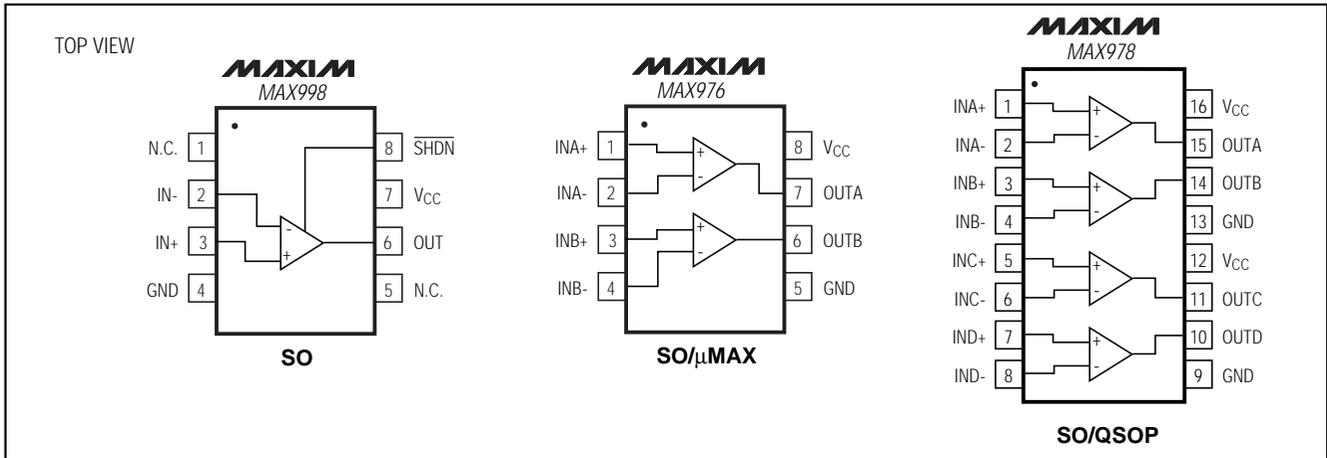


図3. ウィンドウコンパレータ

シングル/デュアル/クワッド、SOT23、単一電源 高速、低電力コンパレータ

MAX976/MAX978/MAX998

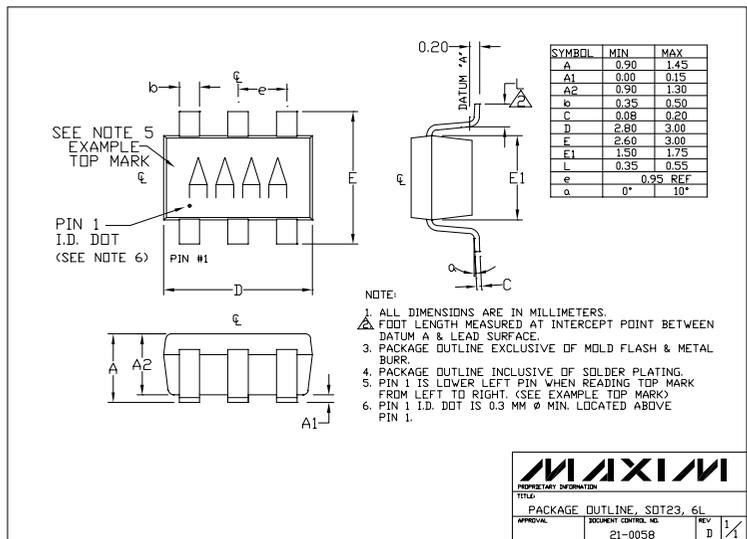
ピン配置(続き)



チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 415 (MAX976)
830 (MAX978)
300 (MAX998)

パッケージ



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。

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

© 1998 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.