

# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピン $\mu$ MAXパッケージ

## 概要

MAX6652は、自身の電源も含めた複数の電源電圧を監視し、さらに温度センサを内蔵したシステム監視回路です。電圧と温度はアナログデジタルコンバータ(ADC)を使用して8ビットコードに変換されます。電圧と温度の測定値は、マルチプレクサによって順番に自動的に接続されます。数値化された信号はレジスタに保存され、2線シリアルインタフェースを通じて設定された高/低スレッシュホールドと比較されます。

設定されたスレッシュホールドを温度測定値が超えた場合、あるいは設定された電圧リミットから入力電圧が外れた場合、MAX6652はラッチ付の割込み出力ALERTを生成します。温度エクスカッション用には、デフォルトモード、一回割込みモード及びコンパレータモードという3つの割込みモードが用意されています。ALERT出力は、コンパレータモードで生成される温度割込みの場合を除いて、割込み状態レジスタを読取ることによってクリアされます(表5)。ALERT出力は、割込みマスクレジスタ(表6)に適切なビットを書込むか、あるいはコンフィギュレーションレジスタ(表4)のビット1を0に設定することによってマスクすることができます。MAX6652のI<sup>2</sup>C™コンパチブル/SMBusインタフェースは、SMBアラート応答アドレスにも応答します。

2線シリアルインタフェースは、I<sup>2</sup>C及び標準システム管理バス(SMBus)のバイト書込み、バイト読取り、バイト送信及びバイト受信コマンドを受信し警報スレッシュホールドを設定し、電圧及び温度データを読取ります。電圧データは、公称電圧(例えば3.3V<sub>IN</sub>ピンに3.3V)がピンに印加された時に変換結果がADCのフルスケールの3/4、即ち10進法で192に等しくなるようにスケールリングされます(表3)。温度データフォーマットは7ビットプラス符号で、各データビットが1 を表す2の補数形式です(表2)。

MAX6652はアドレスピンを1つ(ADD)だけ持っています。ADDピンをGND、V<sub>CC</sub>、SDA又はSCLに接続することにより、4つの異なるアドレスコードのうちの1つを選択することができます。I<sup>2</sup>Cコンパチブル/SMBusトランザクションが始まると、スレーブアドレスレジスタの2つのLSBが接続によって決定され、チップアドレスが4つの可能な値のうちの1つに設定されます。さらに、アドレスコードを直接シリアルアドレスレジスタに書込むこともできます。このコードはADDピンの接続によって設定されたコードを無効にします(この状態はMAX6652のパワーオンリセットサイクルが行われるまで続きます)。

MAX6652は、最適の性能を得るために60Hz又は50Hzのライン周波数除去機能を備えています。本デバイスは+2.7V ~ +5.5Vで動作し、温度範囲は-40 ~ +125 です。パッケージは超小型10ピン $\mu$ MAXです。

I<sup>2</sup>CはPhilips Corp.の商標です。

## 特長

- ◆ 4つの電圧を監視：2.5V、3.3V、12V、V<sub>CC</sub>
- ◆ ローカル温度を監視
- ◆ 温度測定精度：±2 (T<sub>A</sub> = +25 )
- ◆ ユーザ設定可能な電圧及び温度スレッシュホールド
- ◆ SMBアラート応答アドレスに応答できるアラート機能
- ◆ 電源電圧範囲：+2.7V ~ +5.5V
- ◆ 温度範囲：-40 ~ +125
- ◆ 60Hz又は50Hzのライン周波数除去
- ◆ パッケージ：超小型10ピン $\mu$ MAX

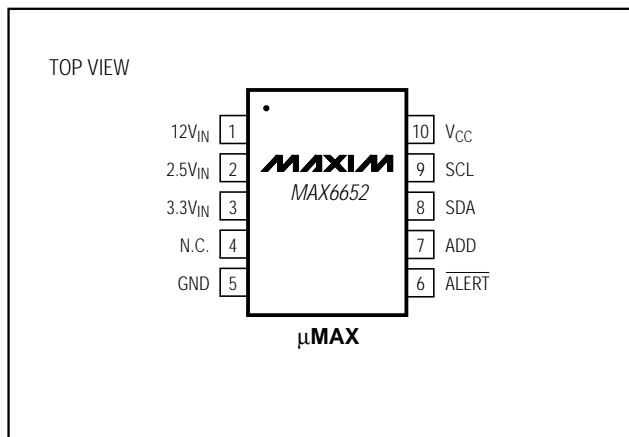
## アプリケーション

ワークステーション	ネットワーク
サーバー	テレコム

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX6652AUB	-40°C to +125°C	10 $\mu$ MAX

## ピン配置



標準アプリケーション回路とファンクションダイアグラムは12頁に記載されています。

# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピンμMAXパッケージ

MAX6652

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

All Voltages Are Referenced to GND

V <sub>CC</sub> .....	-0.3V to +6.0V
Voltage on 12V <sub>IN</sub> .....	-0.3V to +16V
All Other Pins .....	-0.3V to +6.0V
Output Current (SDA, ALERT) .....	-1mA to +50mA
Junction Temperature .....	+150°C

Operating Temperature Range .....	-40°C to +125°C
Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
10-Pin μMAX (derate 5.6mW/°C above +70°C) .....	444mW
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

(T<sub>A</sub> = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at V<sub>CC</sub> = +5V, T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>POWER SUPPLY</b>						
Supply Voltage	V <sub>CC</sub>		2.7		5.5	V
Supply Current	I <sub>CC</sub>	Active		200	500	μA
	I <sub>SD</sub>	Shutdown mode, all digital inputs are grounded		<1	10	μA
Power-On Reset Voltage		V <sub>CC_</sub> rising or falling edge		2		V
<b>TEMPERATURE</b>						
Accuracy (Note 5)		V <sub>CC</sub> = +5V	T <sub>A</sub> = +25°C		±2	°C
			-20°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +80°C		±3	
			-40°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +125°C		±5	
PSRR		V <sub>CC</sub> = +2.7V to +5.5V		0.7	1.3	°C/V
Resolution				±1		°C
<b>ADC CHARACTERISTICS</b>						
Total Unadjusted Error	TUE	V <sub>IN</sub> > 10LSB		±1	±1.5	%
Differential Nonlinearity	DNL	V <sub>IN</sub> > 10LSB			±1	LSB
Supply Sensitivity	PSS	V <sub>CC</sub> = +2.7V to +5.5V		±1		V
Input Resistance	R <sub>IN</sub>	12V <sub>IN</sub> , 2.5V <sub>IN</sub> , 3.3V <sub>IN</sub>	100	150	200	kΩ
Total Monitoring Cycle Time	t <sub>c</sub>	(Note 1)		200	300	ms
<b>SCL, SDA, ADD</b>						
Logic Input Low Voltage	V <sub>IL</sub>				0.8	V
Logic Input High Voltage	V <sub>IH</sub>	V <sub>CC</sub> ≤ 3.6V	2.0			V
		V <sub>CC</sub> > 3.6V	2.6			V
SDA Output Low Voltage	V <sub>OL</sub>	I <sub>SINK</sub> = 3mA			400	mV
Input Leakage Current	I <sub>LEAK</sub>	V <sub>IN</sub> = 0 or 5V			±1	μA
<b>ALERT</b>						
Output Low Voltage	V <sub>OLA</sub>	I <sub>SINK</sub> = 1.2mA, V <sub>CC</sub> > 2.7V			0.3	V
		I <sub>SINK</sub> = 3.2mA, V <sub>CC</sub> > 4.5V			0.4	V
<b>TIMING</b>						
Serial Clock Frequency	f <sub>SCL</sub>		0		400	kHz
Bus Free Time Between STOP and START	t <sub>BUF</sub>		1.3			μs

# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピンμMAXパッケージ

MAX6652

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $T_A = -40^{\circ}\text{C}$  to  $+125^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = +5\text{V}$ ,  $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
START Condition Hold Time	$t_{HD:STA}$		0.6			$\mu\text{s}$
STOP Condition Hold Time	$t_{SU:STO}$		0.6			$\mu\text{s}$
Clock Low Period	$t_{LOW}$		1.3			$\mu\text{s}$
Clock High Period	$t_{HIGH}$		0.6			$\mu\text{s}$
Data Setup Time	$t_{SP:DAT}$		100			ns
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	(Note 2)	0		0.9	$\mu\text{s}$
Receive SCL/SDA Minimum Rise Time	$t_R$	(Note 3)		20 + 0.1 $C_B$		ns
Receive SCL/SDA Maximum Rise Time	$t_R$	(Note 3)		300		ns
Receive SCL/SDA Minimum Fall Time	$t_F$	(Note 3)		20 + 0.1 $C_B$		ns
Receive SCL/SDA Maximum Fall Time	$t_F$	(Note 3)		300		ns
Transmit SDA Fall Time	$t_F$	400pF, $I_{SINK} = 3\text{mA}$	20 + 0.1 $C_B$		300	ns
Pulse Width of Spike Suppressed	$t_{SP}$	(Note 4)		50		ns

**Note 1:** Total monitoring time includes temperature conversion and four analog input voltage conversions.

**Note 2:** A master device must provide at least a 300ns hold time for the SDA signal, referred to  $V_{IL}$  of the SCL signal, to bridge the undefined region of SCL's falling edge.

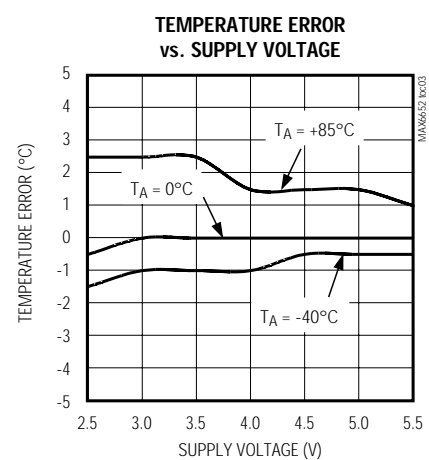
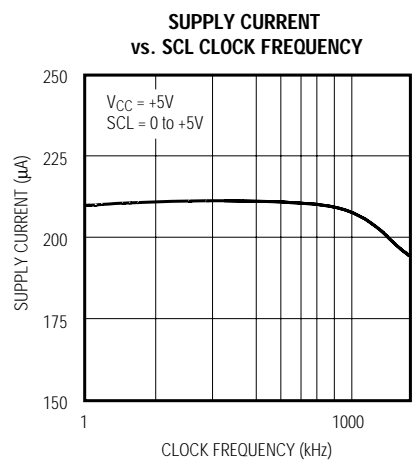
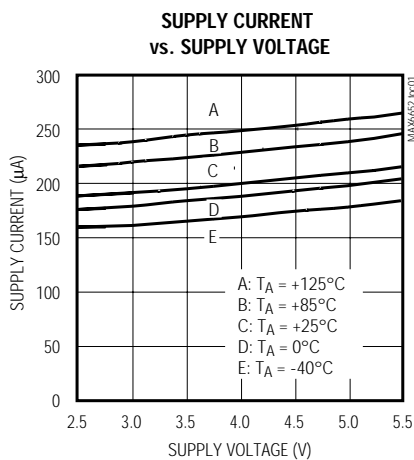
**Note 3:**  $C_B$  = total capacitance of one bus line in pF. Rise and fall times are measured between  $0.3 \times V_{CC}$  to  $0.7 \times V_{CC}$ .

**Note 4:** Input filters on SDA, SCL, and ADD suppress noise spikes <50ns.

**Note 5:** Guaranteed but not tested over the entire temperature range.

## 標準動作特性

( $V_{CC} = +5\text{V}$ ,  $ADD = \text{GND}$ ,  $\overline{ALERT} = 10\text{k}\Omega$  to  $V_{CC}$ ,  $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise noted.)

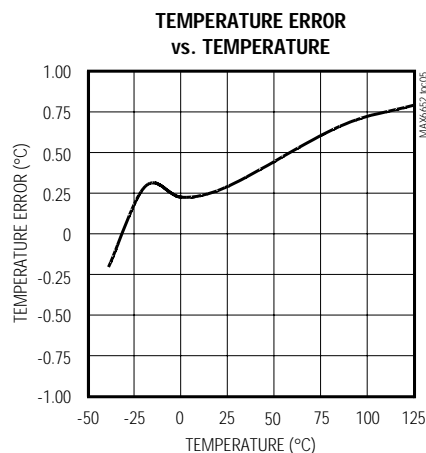
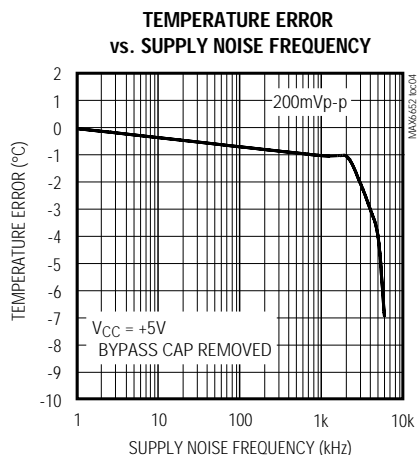


# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピン $\mu$ MAXパッケージ

MAX6652

## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $ADD = GND$ ,  $\overline{ALERT} = 10k\Omega$  to  $V_{CC}$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



## 端子説明

端子	名称	機能
1	12VIN	アナログ入力。12V電源を監視。
2	2.5VIN	アナログ入力。2.5V電源を監視。
3	3.3VIN	アナログ入力。3.3V電源を監視。
4	N.C.	無接続。熱伝導を向上させるためにGNDに接続することができます。
5	GND	グラウンド
6	$\overline{ALERT}$	SMBusアラート(割込み)出力。オープンドレイン。温度又は電圧リミット違反があったことをマスターに通知します。
7	ADD	SMBusアドレス選択入力。ADDは各I <sup>2</sup> Cコンパチブル/SMBusトランザクションの始めにサンプリングされ、スレーブアドレスレジスタの2つのLSBはADDがGND、SDA、SCL、 $V_{CC}$ のどれに接続されているかによって決まります。
8	SDA	I <sup>2</sup> Cコンパチブル/SMBusシリアルデータインタフェース
9	SCL	I <sup>2</sup> Cコンパチブル/SMBusシリアルクロック入力
10	$V_{CC}$	電源電圧入力(+2.7V ~ +5.5V)。電圧モニタ入力の役割も果たします。 $V_{CC}$ は0.1 $\mu$ FコンデンサでGNDにバイパスして下さい。

# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピン $\mu$ MAXパッケージ

MAX6652

## 詳細

MAX6652は、I<sup>2</sup>Cコンパチブル/SMBusインタフェースを通じて外部マイクロコントローラ( $\mu$ C)と通信するように設計された電圧及び温度モニタです。I<sup>2</sup>Cコンパチブル又はSMBus能力が内蔵されていない $\mu$ Cの場合、汎用入出力(GPIO)ピンのビットバンギングによってSMBusシリアルコマンドを発生させることができます。

MAX6652は、それ自身の電源電圧と温度に加え、2.5V、3.3V及び12V(typ)の外部電圧を監視することができます。このため、テレコム、デスクトップ及びノートブックコンピュータ、ワークステーション及びネットワーク機器の監視回路及び熱管理アプリケーションに適しています。ノイズ除去比を向上させるために、

全ての入力にはオーバサンプリング比を8にしたADCを用いて8ビットコードに変換されます。コンフィギュレーションレジスタのビット5を1に設定すると、オーバサンプリングサイクルが4分の1に減り、それに対応して監視サイクル時間も短縮されます。各入力電圧は、公称入力電圧に対する出力がADCのフルスケール範囲の3/4(即ち10進法で192)になるように、オンチップ抵抗分圧器によってスケールダウンされています(表3)。表1はレジスタマップ、表2は温度データフォーマットです。

表1. レジスタマップ

ADDRESS	READ/WRITE	POWER-ON DEFAULT	DESCRIPTION
20h	R	—	Data register for 2.5 V <sub>IN</sub> measurement
21h	R	—	Data register for 12V <sub>IN</sub> measurement
22h	R	—	Data register for 3.3V <sub>IN</sub> measurement
23h	R	—	Data register for V <sub>CC</sub> measurement
27h	R	—	Data register for temperature measurement
2Bh	R/W	1101 0011 (1.1 × 2.5V)	High limit for 2.5V <sub>IN</sub>
2Ch	R/W	1010 1101 (0.9 × 2.5V)	Low limit for 2.5V <sub>IN</sub>
2Dh	R/W	1101 0011 (1.1 × 12V)	High limit for 12V <sub>IN</sub>
2Eh	R/W	1010 1101 (0.9 × 12V)	Low limit for 12V <sub>IN</sub>
2Fh	R/W	1101 0011 (1.1 × 3.3V)	High limit for 3.3V <sub>IN</sub>
30h	R/W	1010 1101 (0.9 × 3.3V)	Low limit for 3.3V <sub>IN</sub>
31h	R/W	1101 0011 (1.1 × 5V)	High limit for V <sub>CC</sub>
32h	R/W	1010 1101 × (0.9 × 5V)	Low limit for V <sub>CC</sub>
39h	R/W	0101 0000 × (+80°C)	Hot temperature limit
3Ah	R/W	0100 0001 × (+65°C)	Hot temperature hysteresis
40h	R/W	0000 1000	Configuration register
41h	R	0000 0000	Interrupt status register
43h	R/W	0000 0000	Interrupt mask register
48h	R/W	0010 1XXY	Device address register. The values of XX are dependent on the status of the ADD pin. <b>Power-On Default    ADD Connection</b> 0010 100Y            To GND 0010 101Y            To V <sub>CC</sub> 0010 110Y            To SDA 0010 111Y            To SCL Y (bit 0) is the SMBus read/write bit. When the 7-bit chip address is read back from the serial address register, an 8-bit word will be presented with a 0 in bit 0 (Y).
4Bh	R/W	0000 0000	Temperature configuration register

# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピン $\mu$ MAXパッケージ

MAX6652

表2. 温度データフォーマット

TEMPERATURE (°C)	DIGITAL OUTPUT (BINARY)	DIGITAL OUTPUT (HEX)
+125	0111 1101	7D
+25	0001 1001	19
+1	0000 0001	01
0	0000 0000	00
-1	1111 1111	FF
-25	1110 0111	E7
-40	1101 1000	D8

コンフィギュレーションレジスタのビット0に1を書込むと、監視機能がスタートします。本デバイスは、内部温度センサから始めて、 $2.5V_{IN}$ 、 $12V_{IN}$ 、 $3.3V_{IN}$ 、 $V_{CC}$ の順番に全ての入力をサンプリングします。マスターが変換を終了しても、サンプリングサイクルが完了するまで順次サンプリングは停止せず、結果は保存されます。監視機能が再開すると、必ず温度測定から開始されます。

温度測定値が高温リミットを超えるか、あるいは電圧測定値がハイリミットの上又はローリミットの下になると、割込み信号が生成されます。これにより、オープンドレイン出力(ALERT)がアクティブロー状態になり、各々に対応する割込み状態ビット(ビット0~4)が1に設定されます(表5)。割込みは割込み状態レジスタを

読取ることによってクリアされます(コンパレータモードで発生した温度割込みを除く)。割込み状態レジスタを読取ると、レジスタ自体もクリアされます(コンパレータモードで発生した温度割込みを除く)。

障害が除去されない限り、クリアされたALERT出力は次の変換サイクルで再び発生します。ALERTは、割込みマスクレジスタ(表6)に適切なビットを書込むか、あるいはコンフィギュレーションレジスタ(表4)のビット1を0に設定することによってマスクすることができます。

## ADC及びマルチプレクサ

ADCは66msの間積分します。これはライン周期の整数倍であるため、ノイズ除去比が優れています。内部発振器は温度の変換時間として66ms、各電圧の変換時間として33msを生成するようにトリミングされています。これは60Hzのそれぞれ4サイクル及び2サイクルに相当します。これにより、メイン電源からのノイズに対する保護が提供されます。コンフィギュレーションレジスタのビット7を1に設定することにより、内部発振周波数を変更して同じ保護を50Hzに対して提供することができます(表4)。マルチプレクサは入力を順番に自動サンプリングして、電圧と温度を測定します。

表3. 電圧データフォーマット

ADC OUTPUT CODE	INPUT VOLTAGE AT $12V_{IN}$	INPUT VOLTAGE AT $2.5V_{IN}$	INPUT VOLTAGE AT $3.3V_{IN}$	$V_{CC}$
LSB weight	62mV (12V/192)	13mV (2.5V/192)	17.2mV (3.3V/192)	26mV (5.0V/192)
0	< 62mV	< 13mV	< 17.2mV	—
1	62mV - 125mV	13mV - 26mV	17.2mV - 34.4mV	—
2	125mV - 187mV	26mV - 39mV	34.4mV - 51.6mV	—
—	—	—	—	—
64 (1/4 scale)	4.000V - 4.063V	833mV - 846mV	1.100V - 1.117V	—
—	—	—	—	—
128 (1/2 scale)	8.000V - 8.063V	1.667V - 1.680V	2.200V - 2.217V	3.330V - 3.560V
—	—	—	—	—
192 (3/4 scale)	12.000V - 12.063V	2.500V - 2.513V	3.300V - 3.317V	5.000V - 5.026V
—	—	—	—	—
253	15.813V - 15.875V	3.294V - 3.307V	4.348V - 4.366V	6.566V - 6.615V
254	15.875V - 15.938V	3.572V - 3.586V	4.366V - 4.383V	6.615V - 6.640V
255	> 15.938	> 3.586	> 4.383	> 6.640

# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピン $\mu$ MAXパッケージ

MAX6652

表4. コンフィギュレーションレジスタ(アドレス41h、パワーアップデフォルト = 00h)

BIT	NAME	READ/WRITE	DESCRIPTION
0	Start/Stop	R/W	This bit controls the monitoring loop. Setting the bit to 0 stops the monitoring loop and puts the device into shutdown mode. The I <sup>2</sup> C/SMBus interface is still active during the shutdown mode. Setting the bit to 1 starts the monitoring cycle. All high/low limits should be set before setting this bit to 1.
1	Interrupt Enable	R/W	This bit is used to enable or disable the interrupt output. Setting the bit to 1 enables the interrupt output; setting the bit to 0 disables the interrupt output.
2	Reserved	—	—
3	Interrupt Clear	R/W	This bit is used to clear the interrupt output when it is set to high. It will not affect the interrupt status register. The monitoring loop will not start until the bit is set to 0.
4	Line Frequency Select	R/W	This bit controls the internal clock frequency. Setting the bit to 1 changes the clock frequency to 51.2kHz from 61.4kHz. This can improve the measurement accuracy when the power-line frequency is at 50Hz.
5	Short Cycle	R/W	This bit reduces the conversion rate by a factor of four when it is set to 1.
6	Reserved	—	—
7	Reset	R/W	This bit is used as a reset signal for the register initialization. The 1 of this bit will reset all the register values into the power-up default mode, including bit 7 itself.

表5. 割込み状態レジスタ(アドレス41h、パワーアップデフォルト = 00h)

BIT	NAME	READ/WRITE	DESCRIPTION
0	2.5V <sub>IN</sub> Error	R	A 1 indicates either a high or low limit has been exceeded at the 2.5V <sub>IN</sub> input.
1	12V <sub>IN</sub> Error	R	A 1 indicates either a high or low limit has been exceeded at the 12V <sub>IN</sub> input.
2	3.3V <sub>IN</sub> Error	R	A 1 indicates either a high or low limit has been exceeded at the 3.3V <sub>IN</sub> input.
3	V <sub>CC</sub> Error	R	A 1 indicates either a high or low limit has been exceeded at the V <sub>CC</sub> input.
4	Temperature Error	R	A 1 indicates either a high or low limit has been exceeded at the internal temperature sensor. The conditions that will generate and clear this bit depend on the temperature interrupt mode selected by bits 0 and 1 in the temperature configuration register.
5, 6, 7	Reserved	—	—

# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピン $\mu$ MAXパッケージ

MAX6652

表6. 割込みマスクレジスタ(アドレス43h、パワーアップデフォルト = 00h)

BIT	NAME	READ/WRITE	DESCRIPTION
0	2.5V	R/W	Setting the bit to 1 disables the interrupt status register bit (bit 0) and the $\overline{\text{ALERT}}$ output for the 2.5V <sub>IN</sub> input.
1	12V	R/W	Setting the bit to 1 disables the interrupt status register bit (bit 1) and the $\overline{\text{ALERT}}$ output for the 12V <sub>IN</sub> input.
2	3.3V	R/W	Setting the bit to 1 disables the interrupt status register bit (bit 2) and the $\overline{\text{ALERT}}$ output for the 3.3V <sub>IN</sub> input.
3	5.0V	R/W	Setting the bit to 1 disables the interrupt status register bit (bit 3) and the $\overline{\text{ALERT}}$ output for the V <sub>CC</sub> input.
4	Temperature	R/W	Setting the bit to 1 disables the interrupt status register bit (bit 4) and the $\overline{\text{ALERT}}$ output for temperature.
5, 6, 7	Reserved	—	—

## 低電力シャットダウンモード

コンフィギュレーションレジスタのビット0を0に設定すると、監視ループが停止して、MAX6652は低電力シャットダウンモードになります。このモードでは、I<sup>2</sup>Cコンパチブル/SMBusインタフェースはアクティブのままとなり、消費電流は10 $\mu$ A以下まで低減します。

## パワーオンリセット(POR)

MAX6652のパワーオンリセット(POR)電源電圧は2V(typ)です。この電源電圧を下回ると、全てのレジスタがリセットされ、デバイスはシャットダウンモードになり、さらにI<sup>2</sup>Cコンパチブル/SMBusインタフェースがインアクティブになります。

## 警報スレッシュホールドレジスタ

39hの高温リミット(T<sub>HOT</sub>)と3Ahの高温ヒステリシス(T<sub>HYST</sub>)という2つのレジスタには、警報スレッシュホールドデータが保存されています(表1)。温度の測定値がT<sub>HOT</sub>の値を超えると、 $\overline{\text{ALERT}}$ が発生します。アラートのクリア及び再発生は、温度コンフィギュレーションレジスタで選択された割込みモードに依存します(「 $\overline{\text{ALERT}}$ 割込み」を参照)。

T<sub>HOT</sub>レジスタのPOR状態は0101 0000、即ち+80です。T<sub>HYST</sub>レジスタのPOR状態は0100 0001、即ち+65です。

電圧入力の高低のリミットは、レジスタ2Bh~32hに保存されています。電圧測定値がV<sub>LOW</sub>未満か、あるいはV<sub>HIGH</sub>を超えている場合は、 $\overline{\text{ALERT}}$ が発生します。

高低の電圧リミットのPOR状態は、各入力の公称電圧のそれぞれ1.1倍及び0.9倍です。

## 割込み状態バイトの機能

割込み状態レジスタは、リミットが超過された時に温度又は電圧障害条件を記録します(表5)。ビット0~3

は2.5V、12V、3.3V及び5V内部V<sub>CC</sub>電圧入力に対応し、ビット4は温度に対応しています。入力がスレッシュホールドを超えると、該当するビットは1になります。デフォルトモード及び一回割込みモードの場合、状態レジスタを読取るとレジスタがクリアされ、範囲外条件が検出されるまでクリアされたままになります。

## $\overline{\text{ALERT}}$ 割込み

範囲外の電圧又は温度を検出すると、 $\overline{\text{ALERT}}$ 出力信号が発生します。但し、範囲外温度によってこれが発生した場合、 $\overline{\text{ALERT}}$ 出力は3つの異なるモード(デフォルト、一回割込み及びコンパレータモード)のうちの1つで動作します。 $\overline{\text{ALERT}}$ 信号は割込み状態レジスタ(表5)を読取ることによってのみクリアできます。但し、コンパレータモードにおける範囲外温度によって $\overline{\text{ALERT}}$ が作動した場合を除きます。この場合、 $\overline{\text{ALERT}}$ は障害が除去された時にのみクリアされます。このレジスタは、割込み状態レジスタを読取ることによってのみクリアされます(但しコンパレータモードにおけるビット4を除きます)。障害が除去されない限り、 $\overline{\text{ALERT}}$ は次の変換サイクルの後で再び発生します。 $\overline{\text{ALERT}}$ 出力は、割込みマスクレジスタ(表6)の該当するビットに書込むか、あるいはコンフィギュレーションレジスタ(表4)のビット1を0に設定することによってマスクすることができます。

割込みが発生しても変換は停止しません。 $\overline{\text{ALERT}}$ が発生した後も、新しい温度及び電圧データがI<sup>2</sup>Cコンパチブル/SMBusインタフェースを通じて引き続き供給されます。図1に、3つの温度 $\overline{\text{ALERT}}$ モードを示します。これらのモードは、温度コンフィギュレーションレジスタを通じて選択されます(表7)。 $\overline{\text{ALERT}}$ 出力ピンはオープンドレインであるため、本デバイスは共通の割込みラインを共有することができます。



# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピン $\mu$ MAXパッケージ

MAX6652

## デフォルトモード

温度が $T_{HOT}$ (アドレス39Ah)を超えると割込みが発生します。この割込みは割込み状態レジスタを読取ることによるのみクリアされます。温度が $T_{HYST}$ (アドレス3Ah)よりも低くなるまで、以後の測定でも割込みが発生し続けます。

## 一回割込みモード

温度が $T_{HOT}$ (アドレス39Ah)を超えると割込みが発生します。この割込みは割込み状態レジスタを読取ることによるのみクリアされます。その次の割込みは、温度が $T_{HYST}$ (アドレス3Ah)よりも低くなった時に発生します。

## コンパレータモード

温度が $T_{HOT}$ (アドレス39Ah)を超えると割込みが発生します。 $\overline{ALERT}$ 出力は、温度が $T_{HOT}$ よりも低くなるまで発生し続けます。割込み状態レジスタを読取っても、 $\overline{ALERT}$ 出力はクリアされず、レジスタの割込み状態ビットもクリアされません。温度が $T_{HOT}$ よりも低くなるまで、以後の測定でも割込みが発生し続けます。

図1に、温度障害を例にとりて割込みとクリアが順次どのように発生するかを示します。

I<sup>2</sup>Cコンパチブル/SMBusデジタルインタフェースソフトウェアから見た場合、MAX6652は電圧及び温度データ、警報スレッショルド値又は制御ビットを含むバイト幅レジスタのセットに見えます。

本デバイスは、バイト書込み、バイト読取り、バイト送信及びバイト受信という4つの標準I<sup>2</sup>Cコンパチブル/SMBusプロトコルを採用しています(図2、3、4)。

## スレーブアドレス

デバイスのアドレスは、ADDをGND、SDA、SCL又は $V_{CC}$ にピンストラップすることによって4つの異なる値のうちの1つに設定することができます。そのため、複数のMAX6652がアドレス競合を起こさずに同じバスに存在することができます(表1)。アドレスピンの状態は各I<sup>2</sup>Cコンパチブル/SMBusトランザクションの始めにチェックされるため、 $V_{CC}$ のグリッチには影響されません。任意のアドレスコードをシリアルアドレスレジスタに直接書込むこともできます。このコードはADDピンの接続によって設定されたコードを無効にします(この状態はMAX6652のPORサイクルが行われるまで続きます)。

MAX6652は、SMBusアラート応答アドレスにも応答します(「アラート応答アドレス」を参照)。

## アラート応答アドレス

SMBusアラート応答割込みポイントは、バスマスターとして必要な複雑で高価なロジックを欠いたシンプルなスレーブデバイスの障害を迅速に認識します。通常、複数のスレーブデバイスの $\overline{ALERT}$ 出力がホストマスターの同じ割込み入力にワイヤOR接続されます。割込み

信号を受信したホストマスターは、アラート応答アドレス(0001 1000)を付けてバイト受信伝送(図2)をブロードキャストすることができます。割込みを出したスレーブデバイスは自身のアドレスをバスに乗せることによって自己識別することができます。

割込みポイントアドレスは、いくつかの異なるスレーブデバイスを同時に起動することができます(I<sup>2</sup>Cのジェネラルコールと類似)。2つ以上のスレーブが応答しようとした場合、バス仲裁規則により、アドレスコードの一番低いものが勝ちます。負けたデバイスはアクノレッジを発生せず、サービスを受けるまで割込みラインをローに保持します。MAX6652がアラート応答アドレスに回答した場合、本デバイスの $\overline{ALERT}$ は自動的にクリアされることはありません。そのため、ホストマスターがこの $\overline{ALERT}$ をクリア又はマスクしない限り、割込みを発生している他のスレーブを識別することはできません(割込み状態レジスタを読取る、割込みマスクレジスタに書込む、あるいはコンフィギュレーションレジスタのビット1を0に設定することによってクリア又はマスクすることができます)。

## コマンドバイトの機能

8ビットコマンドバイトレジスタ(表1)は、MAX6652内のその他のデータ、コンフィギュレーション、リミット及びアドレスレジスタを指し示すマスターインデックスです。これらのレジスタの機能を以下に説明します。

## コンフィギュレーションバイトの機能

コンフィギュレーションレジスタ(表4)は、複数の機能を持った読取り/書込みレジスタです。

ビット0は、MAX6652をソフトウェアスタンバイモード(STOP)又は自動変換(START)モードにします。2線インタフェースはスタンバイモードでもアクティブです。このビットを1に設定する前に、全ての電圧及び温度リミットを設定しておいて下さい。

ビット1は、 $\overline{ALERT}$ をイネーブル/ディセーブルします。このビットを1にすると $\overline{ALERT}$ 出力がイネーブルされます。

ビット2はリザーブされています。

ビット3を1に設定すると、 $\overline{ALERT}$ 出力がクリアされ、監視ループが停止します。出力をクリアしても、割込み状態レジスタの内容には影響がありません。

ビット4は、電源ライン周波数による干渉を最小限に抑えるためにアナログデジタル変換の速度を設定します。このビットを1に設定すると、電源ライン周波数が50Hzの時の精度が向上します。電源ライン周波数が60Hzの場合は、ビット4を0に設定して下さい。

ビット5は、ADCのオーバサンプリング比を8から2に減らします。これにより、監視サイクルが4分の1に短縮されて50ms(typ)になりますが、ノイズ除去比も減少します。

# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピン $\mu$ MAXパッケージ

MAX6652

表7. 温度コンフィギュレーションレジスタ

BIT	NAME	R/W	DESCRIPTION
0-1	Hot Temperature Interrupt Mode Select	R/W	Bit 1, Bit 0 $\rightarrow$ 00: Default Mode Bit 1, Bit 0 $\rightarrow$ 01: One-Time Interrupt Mode Bit 1, Bit 0 $\rightarrow$ 10: Comparator Mode Bit 1, Bit 0 $\rightarrow$ 11: Default Mode
2-7	Reserved	R/W	—

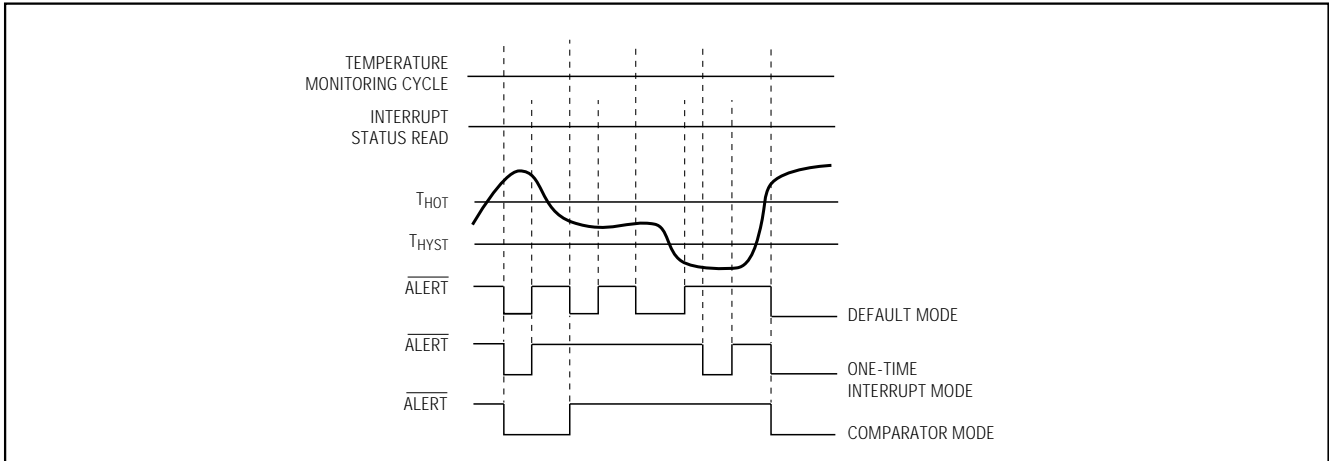


図1. 温度割込みへのアラート応答

ビット6はリザーブされています。ビット7は、全てのレジスタ値をパワーアップデフォルト値にリセットします。全てのレジスタをリセットするには、ビット7を1に設定して下さい。これにより、ビット7もパワーアップ値の0にリセットされます。

## アプリケーション情報

### 回路基板及び部品の温度検出

MAX6652のようにそれ自身のチップ温度を検出する温度センサICは、温度を測定したい対象物の上又はその近くに取付ける必要があります。10ピン $\mu$ MAXパッケージの金属リードとICチップの間に良好な熱経路があるため、MAX6652はそれ自身がハンダ付けされている回路基板の温度を正確に測定することができます。このセンサを使用して回路基板上の発熱部品の温度を測定する場合は、その部品のできるだけ近くに取り付け、(その部品がひどいノイズ源でない場合は)

電源及びグランドトレースを共有するようにして下さい。これにより、その部品からセンサへの熱伝導が最適化されます。

プラスチックパッケージとチップの間の熱経路はリードを通じた経路ほどよく熱を伝えないため、プラスチックパッケージ入りの温度センサ全てに共通することですが、周囲の空気の温度に対するMAX6652の感度はリードの温度に対するそれよりも鈍くなります。

その他全てのICと同様、リークや腐食を防ぐために配線及び回路を絶縁し、乾燥する必要があります。特に、結露が起こりやすい低温で使用される部品の場合はこの点に注意して下さい。

## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 13,446  
PROCESS: BiCMOS

# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピンμMAXパッケージ

MAX6652

## Write Byte Format

<b>S</b>	<b>ADDRESS</b>	<b><math>\overline{WR}</math></b>	<b>ACK</b>	<b>COMMAND</b>	<b>ACK</b>	<b>DATA</b>	<b>ACK</b>	<b>P</b>
	7 bits			8 bits		8 bits		

Slave Address: equivalent to chip-select line of a 3-wire interface

Command Byte: selects which register you are writing to

Data Byte: data goes into the register set by the command byte (to set thresholds, configuration masks, and sampling rate)

## Read Byte Format

<b>S</b>	<b>ADDRESS</b>	<b><math>\overline{WR}</math></b>	<b>ACK</b>	<b>COMMAND</b>	<b>ACK</b>	<b>S</b>	<b>ADDRESS</b>	<b>RD</b>	<b>ACK</b>	<b>DATA</b>	<b><math>\overline{A}</math></b>	<b>P</b>
	7 bits			8 bits			7 bits			8 bits		

Slave Address: equivalent to chip-select line

Command Byte: selects which register you are reading from

Slave Address: repeated due to change in data-flow direction

Data Byte: reads from the register set by the command byte

## Send Byte Format

<b>S</b>	<b>ADDRESS</b>	<b><math>\overline{WR}</math></b>	<b>ACK</b>	<b>COMMAND</b>	<b>ACK</b>	<b>P</b>
	7 bits			8 bits		

Data Byte: writes data to the register commanded by the last read byte or write byte transmission

## Receive Byte Format

<b>S</b>	<b>ADDRESS</b>	<b>RD</b>	<b>ACK</b>	<b>DATA</b>	<b><math>\overline{A}</math></b>	<b>P</b>
	7 bits			8 bits		

Data Byte: reads data from the register commanded by the last read byte or write byte transmission; also used for SMBus alert response return address

S = Start condition    Shaded = Slave transmission  
P = Stop condition     $\overline{A}$  = Not acknowledged

図2. I<sup>2</sup>C/SMBusプロトコル

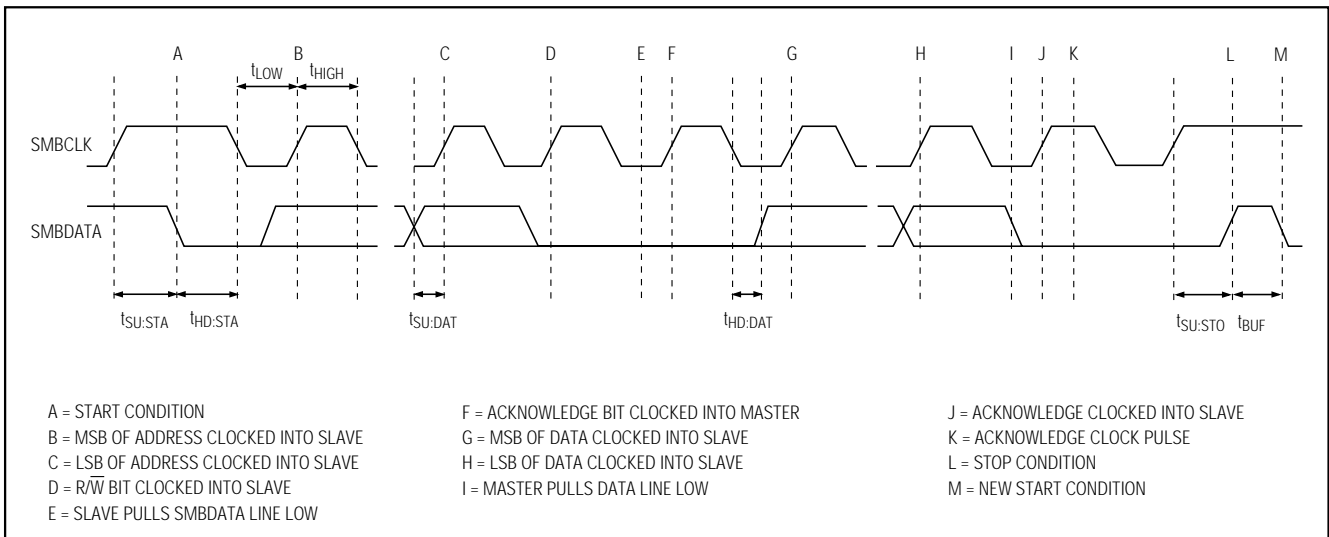


図3. I<sup>2</sup>C/SMBusの書込みタイミング図

# 温度センサ及びシステムモニタ 10ピン $\mu$ MAXパッケージ

MAX6652

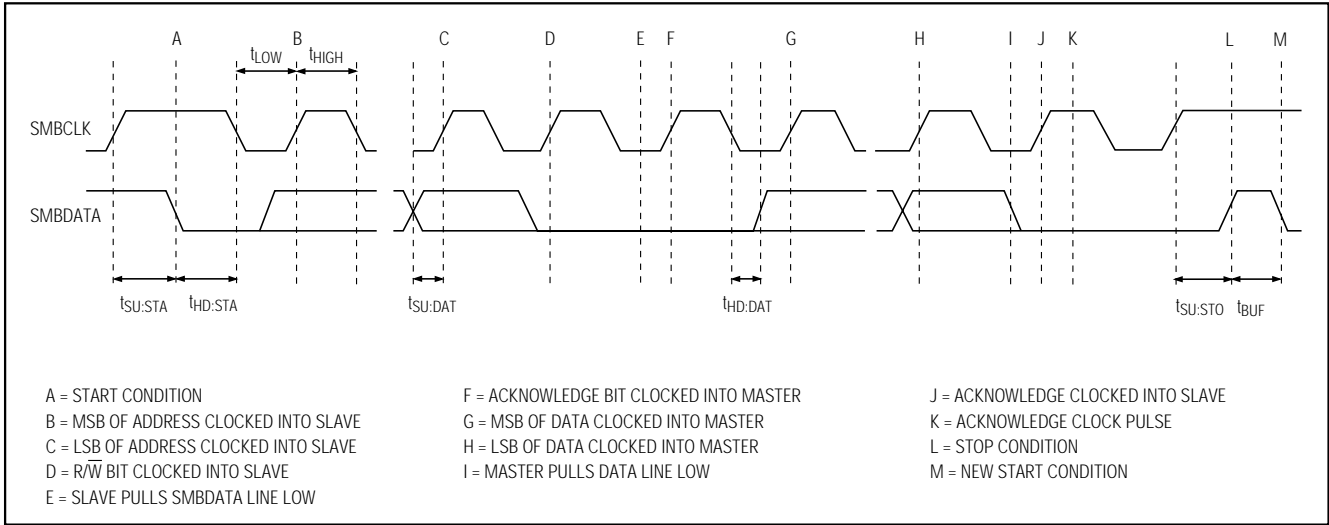
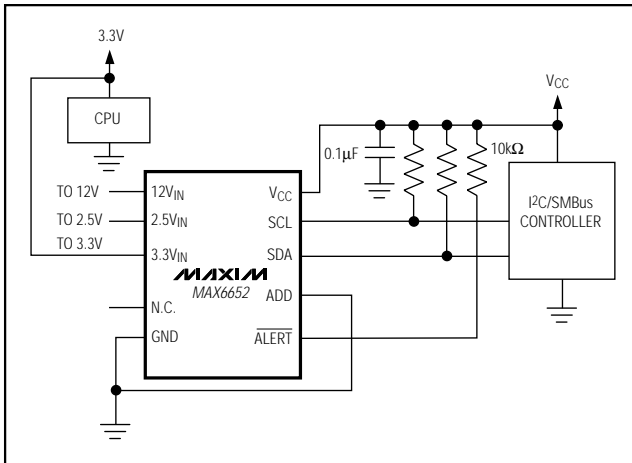
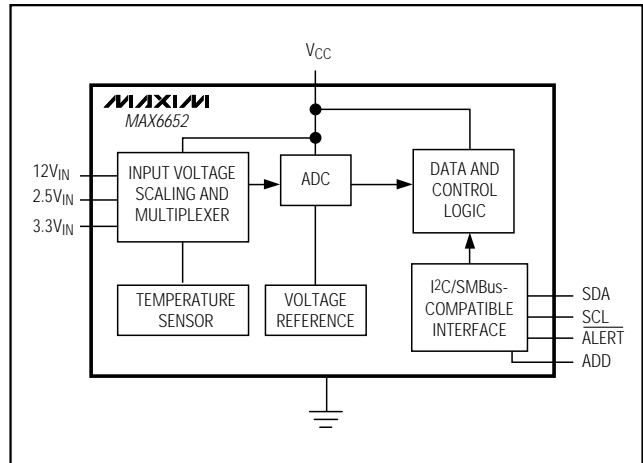


図4. I<sup>2</sup>C/SMBusの読取りタイミング図

## 標準アプリケーション回路



## ファンクションダイアグラム



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