

7チャンネル高精度温度モニタ

概要

高精度マルチチャンネル温度センサMAX6636は、それ自体の温度と、外付けのダイオード接続された最大6個のトランジスタの温度を監視します。すべての温度チャンネルが、プログラマブルなアラートスレッシュホールドを備えています。チャンネル1、4、5および6は、プログラマブルな温度過昇スレッシュホールドも備えています。各チャンネルで計測された温度がそれぞれのスレッシュホールドを超えると、該当するステータスレジスタ内のステータスビットがセットされます。ステータスレジスタ内のこれらのビットに対応して、2つのオープンドレイン出力OVERTおよびALERTがアサートされます。

2線式シリアルインタフェースは、温度データの読取りとアラームスレッシュホールドのプログラミングを行うために、標準システム管理バス(SMBus™)はバイト書込み、バイト読取り、バイト送信、バイト受信のプロトコルをサポートしています。

MAX6636は-40°C ~ +125°Cの動作温度範囲が保証され、20ピンTSSOPパッケージで提供されます。

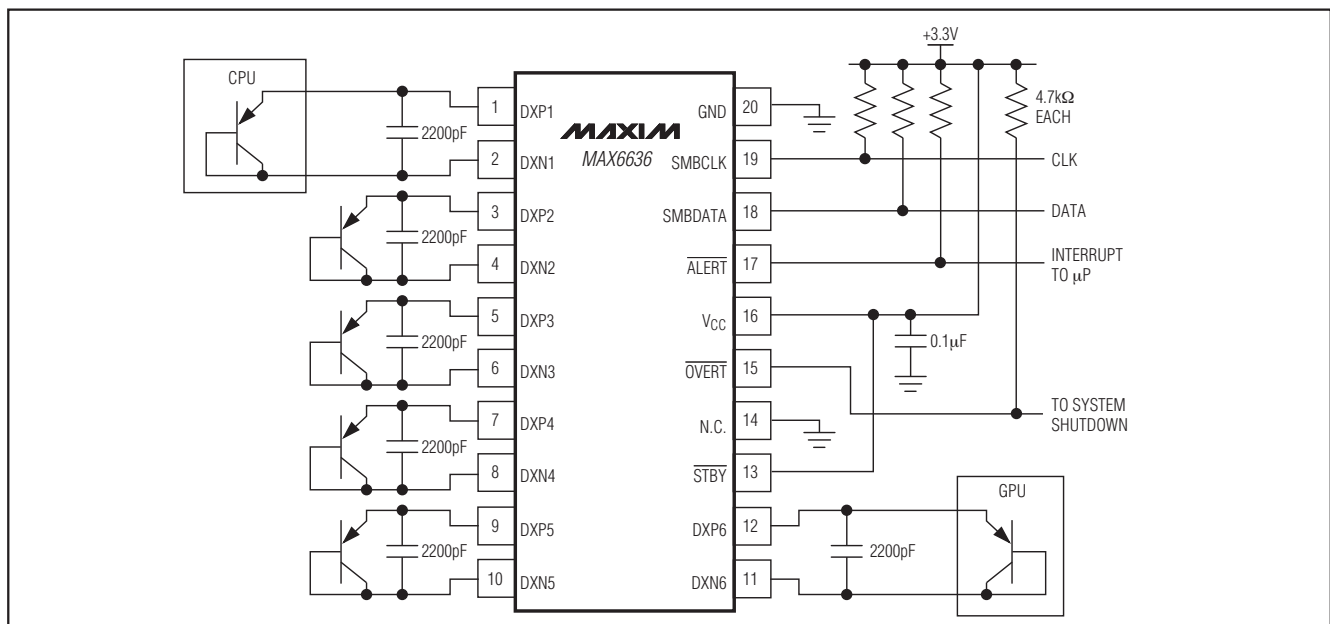
アプリケーション

デスクトップコンピュータ
ノートブックコンピュータ
ワークステーション
サーバ

SMBusはIntel Corp.の商標です。

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

標準動作回路



特長

- ◆ 6系統のサーマルダイオード入力
- ◆ ローカル温度センサ
- ◆ リモート温度精度：1°C (+60°C ~ +100°C)
- ◆ POR時の温度測定開始によってフェールセーフなシステム保護を実現
- ◆ 割込み、スロッピング、シャットダウン用のALERTおよびOVERT出力
- ◆ ハードウェアスタンバイモード用のSTBY入力
- ◆ 小型の20ピンTSSOPパッケージ
- ◆ 2線式SMBusインタフェース
- ◆ Penryn CPU対応
- ◆ MAX6689とピンおよびレジスタ互換

型番

PART	PIN-PACKAGE	SLAVE ADDRESS	PKG CODE
MAX6636UP9A+	20 TSSOP	1001 101	U20-2

注：このデバイスは-40°C ~ +125°Cの温度範囲での動作が保証されています。

+は鉛フリーパッケージを示します。

7チャンネル高精度温度モニタ

MAX6636

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC}, SCK, SDA, ALERT, OVERT, STBY to GND-0.3V to +6V
 DXP₋ to GND-0.3V to (V_{CC} + 0.3V)
 DXN2, DXN3, DXN4, DXN5, DXN6 to GND-0.3V to +0.8V
 SDA, ALERT, OVERT Current-1mA to +50mA
 DXN Current±1mA
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 20-Pin TSSOP
 (derate 11.0mW/°C above +70°C)879.1mW

Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC}) (Note A)
 20-Pin TSSOP20°C/W
 Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA}) (Note A)
 20-Pin TSSOP73.8°C/W
 ESD Protection (all pins, Human Body Model)±2000V
 Operating Temperature Range-40°C to +125°C
 Junction Temperature+150°C
 Storage Temperature Range-60°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s)+300°C

Note A: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a 4-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to *Application Note 4083* at www.maxim-ic.com/thermal-tutorial.

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} = +3.0V to +5.5V, V_{STBY} = V_{CC}, T_A = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V and T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V _{CC}		3.0		5.5	V
Software Standby Supply Current	I _{SS}	SMBus static		30		μA
Operating Current	I _{CC}	During conversion		500	1000	μA
Temperature Resolution		Channel 1 only		11		Bits
		Other diode channels		8		
Remote Temperature Accuracy	V _{CC} = 3.3V	T _A = T _{RJ} = +60°C to +100°C	-1.0		+1.0	°C
		T _A = T _{RJ} = 0°C to +125°C	-3.0		+3.0	
Local Temperature Accuracy	V _{CC} = 3.3V	T _A = +60°C to +100°C	-4.4		-0.4	°C
		T _A = 0°C to +125°C	-6.1		-0.1	
Supply Sensitivity of Temperature Accuracy				±0.2		°C/V
Remote Channel 1 Conversion Time	t _{CONV1}	Resistance cancellation off	95	125	156	ms
		Resistance cancellation on	190	250	312	
Remote Channels 2 Through 6 Conversion Time	t _{CONV₋}		95	125	156	ms
Remote-Diode Source Current	I _{RJ}	High level	80	100	120	μA
		Low level	8	10	12	
Undervoltage-Lockout Threshold	UVLO	Falling edge of V _{CC} disables ADC	2.30	2.80	2.95	V
Undervoltage-Lockout Hysteresis				90		mV
Power-On-Reset (POR) Threshold		V _{CC} falling edge	1.2	2.0	2.5	V
POR Threshold Hysteresis				90		mV
ALERT, OVERT						
Output Low Voltage	V _{OL}	I _{SINK} = 1mA			0.3	V
		I _{SINK} = 6mA			0.5	
Output Leakage Current					1	μA

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +3.0V$ to $+5.5V$, $V_{\overline{STBY}} = V_{CC}$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +3.3V$ and $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SMBus INTERFACE (SCL, SDA), \overline{STBY}						
Logic-Input Low Voltage	V_{IL}				0.8	V
Logic-Input High Voltage	V_{IH}	$V_{CC} = 3.0V$	2.2			V
		$V_{CC} = 5.0V$	2.4			
Input Leakage Current			-1		+1	μA
Output Low Voltage	V_{OL}	$I_{SINK} = 6mA$			0.3	V
Input Capacitance	C_{IN}			5		pF
SMBus-COMPATIBLE TIMING (Figures 3 and 4) (Note 2)						
Serial-Clock Frequency	f_{SCL}	(Note 3)			400	kHz
Bus Free Time Between STOP and START Condition	t_{BUF}	$f_{SCL} = 100kHz$	4.7			μs
		$f_{SCL} = 400kHz$	1.6			
START Condition Setup Time		$f_{SCL} = 100kHz$	4.7			μs
		$f_{SCL} = 400kHz$	0.6			
Repeat START Condition Setup Time	$t_{SU:STA}$	90% of SCL to 90% of SDA, $f_{SCL} = 100kHz$	0.6			μs
		90% of SCL to 90% of SDA, $f_{SCL} = 400kHz$	0.6			
START Condition Hold Time	$t_{HD:STA}$	10% of SDA to 90% of SCL	0.6			μs
STOP Condition Setup Time	$t_{SU:STO}$	90% of SCL to 90% of SDA, $f_{SCL} = 100kHz$	4			μs
		90% of SCL to 90% of SDA, $f_{SCL} = 400kHz$	0.6			
Clock Low Period	t_{LOW}	10% to 10%, $f_{SCL} = 100kHz$	1.3			μs
		10% to 10%, $f_{SCL} = 400kHz$	1.3			
Clock High Period	t_{HIGH}	90% to 90%	0.6			μs
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	$f_{SCL} = 100kHz$	300			ns
		$f_{SCL} = 400kHz$ (Note 4)			900	
Data Setup Time	$t_{SU:DAT}$	$f_{SCL} = 100kHz$	250			ns
		$f_{SCL} = 400kHz$	100			
Receive SCL/SDA Rise Time	t_R	$f_{SCL} = 100kHz$			1	μs
		$f_{SCL} = 400kHz$			0.3	
Receive SCL/SDA Fall Time	t_F				300	ns
Pulse Width of Spike Suppressed	t_{SP}		0		50	ns
SMBus Timeout	$t_{TIMEOUT}$	SDA low period for interface reset	25	37	45	ms

Note 1: All parameters are tested at $T_A = +85^{\circ}C$. Specifications over temperature are guaranteed by design.

Note 2: Timing specifications are guaranteed by design.

Note 3: The serial interface resets when SCL is low for more than $t_{TIMEOUT}$.

Note 4: A transition must internally provide at least a hold time to bridge the undefined region (300ns max) of SCL's falling edge.

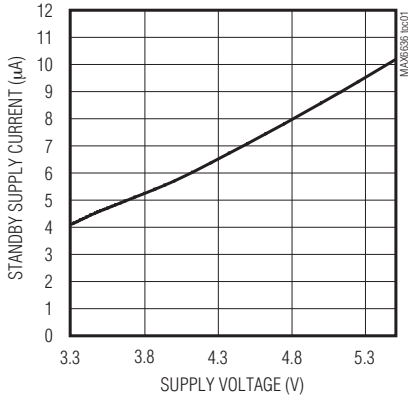
7チャンネル高精度温度モニタ

MAX6636

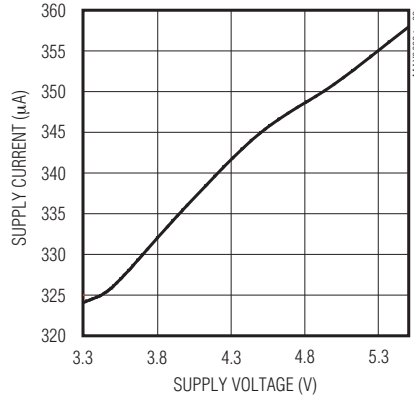
標準動作特性

($V_{CC} = 3.3V$, $V_{STBY} = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

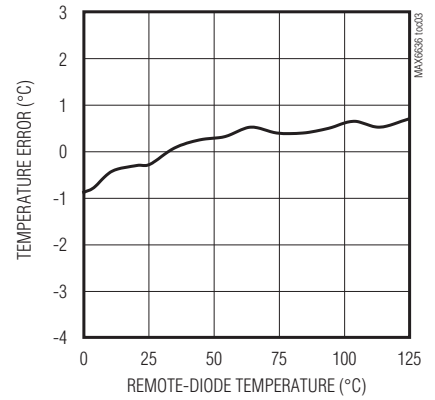
SOFTWARE STANDBY SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE



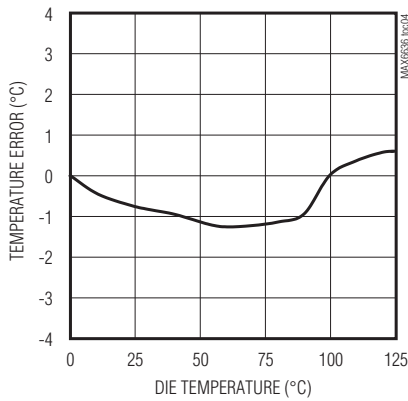
SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE



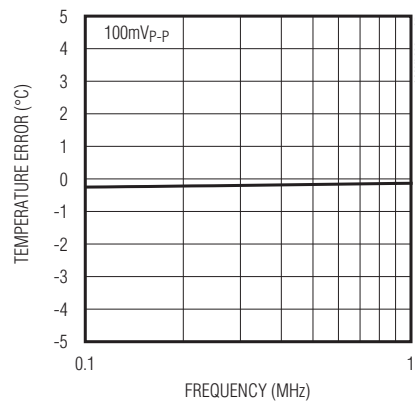
REMOTE TEMPERATURE ERROR vs. REMOTE-DIODE TEMPERATURE



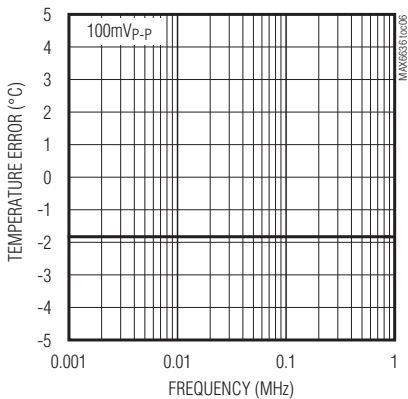
LOCAL TEMPERATURE ERROR vs. DIE TEMPERATURE



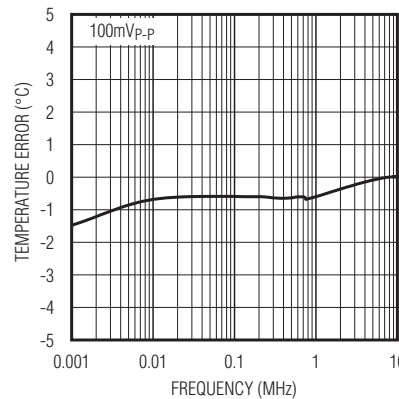
REMOTE-DIODE TEMPERATURE ERROR vs. POWER-SUPPLY NOISE FREQUENCY



LOCAL TEMPERATURE ERROR vs. POWER-SUPPLY NOISE FREQUENCY

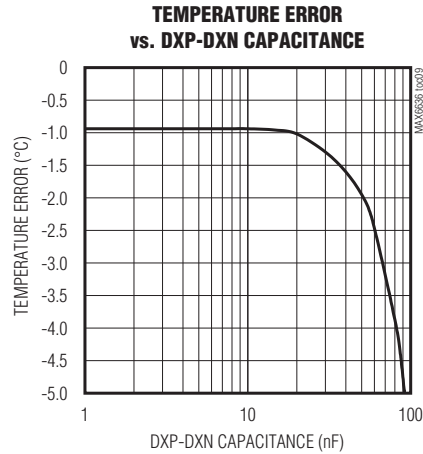
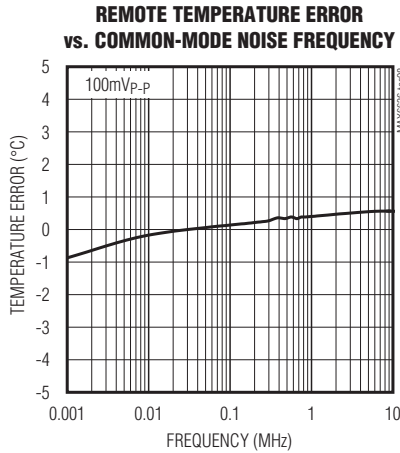


REMOTE TEMPERATURE ERROR vs. COMMON-MODE NOISE FREQUENCY



標準動作特性(続き)

($V_{CC} = 3.3V$, $V_{STBY} = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



端子説明

端子	名称	機能
1	DXP1	チャンネル1リモートダイオード用の電流源と正のA/D入力の共用端子。リモートダイオード接続された温度検出トランジスタのアノードに接続します。リモートダイオードを使用しない場合は、未接続のままにしておくか、 V_{CC} に接続してください。DXP1とDXN1の間にノイズフィルタ用の2200pFのコンデンサを接続してください。
2	DXN1	チャンネル1リモートダイオードのカソード入力。リモートダイオード接続されたチャンネル1のトランジスタのカソードをDXN1に接続してください。内部でGNDに接続されています。
3	DXP2	チャンネル2のリモートダイオード用の電流源と正のA/D入力の共用端子。リモートのダイオード接続された温度検出トランジスタのアノードに接続します。リモートダイオードを使用しない場合は、未接続のままにしておくか、 V_{CC} に接続してください。DXP2とDXN2の間にノイズフィルタ用の2200pFのコンデンサを接続してください。
4	DXN2	チャンネル2リモートダイオードのカソード入力。リモートダイオード接続されたチャンネル2のトランジスタのカソードをDXN2に接続してください。
5	DXP3	チャンネル3リモートダイオード用の電流源と正のA/D入力の共用端子。リモートのダイオード接続された温度検出トランジスタのアノードに接続します。リモートダイオードを使用しない場合は、未接続のままにしておくか、 V_{CC} に接続してください。DXP3とDXN3の間にノイズフィルタ用の2200pFのコンデンサを接続してください。
6	DXN3	チャンネル3リモートダイオードのカソード入力。リモートダイオード接続されたチャンネル3のトランジスタのカソードをDXN3に接続してください。
7	DXP4	チャンネル4リモートダイオード用の電流源と正のA/D入力の共用端子。リモートダイオード接続された温度検出トランジスタのアノードに接続します。リモートダイオードを使用しない場合は、未接続のままにしておくか、 V_{CC} に接続してください。DXP4とDXN4の間にノイズフィルタ用の2200pFのコンデンサを接続してください。
8	DXN4	チャンネル4リモートダイオードのカソード入力。リモートダイオード接続されたチャンネル4のトランジスタのカソードをDXN4に接続してください。

7チャンネル高精度温度モニタ

MAX6636

端子説明(続き)

端子	名称	機能
9	DXP5	チャンネル5リモートダイオード用の電流源と正のA/D入力の共用端子。リモートダイオード接続された温度検出トランジスタのアノードに接続します。リモートダイオードを使用しない場合は、未接続のままにしておくか、V _{CC} に接続してください。DXP5とDXN5の間にノイズフィルタ用の2200pFのコンデンサを接続してください。
10	DXN5	チャンネル5リモートダイオードのカソード入力。リモートダイオード接続されたチャンネル5のトランジスタのカソードをDXN5に接続してください。
11	DXN6	チャンネル6リモートダイオードのカソード入力。リモートダイオード接続されたチャンネル6のトランジスタのカソードをDXN6に接続してください。
12	DXP6	チャンネル6リモートダイオード用の電流源と正のA/D入力の共用端子。リモートダイオード接続された温度検出トランジスタのアノードに接続します。リモートダイオードを使用しない場合は、未接続のままにしておくか、V _{CC} に接続してください。DXP6とDXN6の間にノイズフィルタ用の2200pFのコンデンサを接続してください。
13	$\overline{\text{STBY}}$	アクティブローのスタンバイ入力。MAX6636をハードウェアスタンバイモードにするにはSTBYを論理ローに駆動し、通常動作させるには論理ハイに駆動します。温度およびスレッシュホールドのデータは、スタンバイモード中も保持されます。
14	N.C.	接続なし。グラウンドに接続する必要があります。
15	$\overline{\text{OVERT}}$	温度過昇アクティブロー、オープンドレイン出力。チャンネル1、4、5および6の温度が設定されたスレッシュホールド上限値を超えると、 $\overline{\text{OVERT}}$ がローにアサートされます。
16	V _{CC}	電源電圧入力。0.1μFのコンデンサでGNDにバイパスしてください。
17	$\overline{\text{ALERT}}$	SMBusアラート(割込み)、アクティブロー、オープンドレイン出力。いずれかのチャンネルの温度がプログラムされたALERTスレッシュホールドを超えると、 $\overline{\text{ALERT}}$ がローにアサートされます。
18	SMBDATA	SMBusシリアルデータ入/出力。プルアップ抵抗に接続してください。
19	SMBCLK	SMBusシリアルクロック入力。プルアップ抵抗に接続してください。
20	GND	グラウンド

詳細

MAX6636は、個々の温度チャンネルに対するプログラマブルなアラートスレッシュホールドと、チャンネル1、4、5および6に対するプログラマブルな温度過昇スレッシュホールド付きのローカル1系統およびリモート6系統の温度検出チャンネルを備えた、高精度のマルチチャンネル温度モニタです(図1参照)。MAX6636との通信は、SMBusシリアルインタフェースおよび専用のアラート出力を通して行われます。ソフトウェアによって設定された温度スレッシュホールドを超えると、アラーム出力の $\overline{\text{OVERT}}$ と $\overline{\text{ALERT}}$ がアサートされます。通常 $\overline{\text{ALERT}}$ は割込みとして機能し、 $\overline{\text{OVERT}}$ はファン、システムシャットダウン、その他の温度管理回路に接続することができます。

ADCの変換シーケンス

デフォルトの変換モードでは、MAX6636はまずチャンネル1の温度を測定し、続いて2、3、ローカルチャンネル、4、5、6の順で測定を行うことによって変換シーケンスを開始します。各アクティブチャンネルの変換結果は、該当する温度データレジスタに格納されます。

システムによっては、リモートのサーマルダイオード中の1つが監視している位置において、他のチャンネルよりもはるかに急速な温度変化が発生する場合があります。温度チャンネル中の1つにおいて他よりも急速な温度変化

を観測する必要がある場合に備え、MAX6636では他のチャンネルよりも速いペースでチャンネル1を監視することが可能になっています。このモード(設定1レジスタのビット4に1を書込むことにより設定)では、チャンネル1の測定が他のチャンネルの測定と交互に行われます。このシーケンスは、チャンネル1、チャンネル2、チャンネル1、チャンネル3、チャンネル1、というようになります。このモードでは、7つのチャンネルすべての測定にかかる時間がデフォルトモードの場合より大幅に長くなることに注意してください。

低電力スタンバイモード

設定1レジスタのSTOPビットを1に設定することによって、ソフトウェアスタンバイモードに入ります。 $\overline{\text{STBY}}$ をローにすることによって、ハードウェアスタンバイに入ります。ソフトウェアスタンバイモードはADCをディセーブルし、電源電流が約30μAに減少します。ハードウェアスタンバイモードはADCのクロックを停止しますが、電源電流は約350μAとなります。ソフトウェアまたはハードウェアどちらのスタンバイ時にも、データはメモリ内に保持され、SMBusインタフェースはアクティブで、SMBusコマンドを待ち受けます。SMBus上でSTART条件が認識されると、タイムアウトがイネーブルされます。SMBus上のアクティビティによって、電源電流は増大します。変換の進行中にスタン

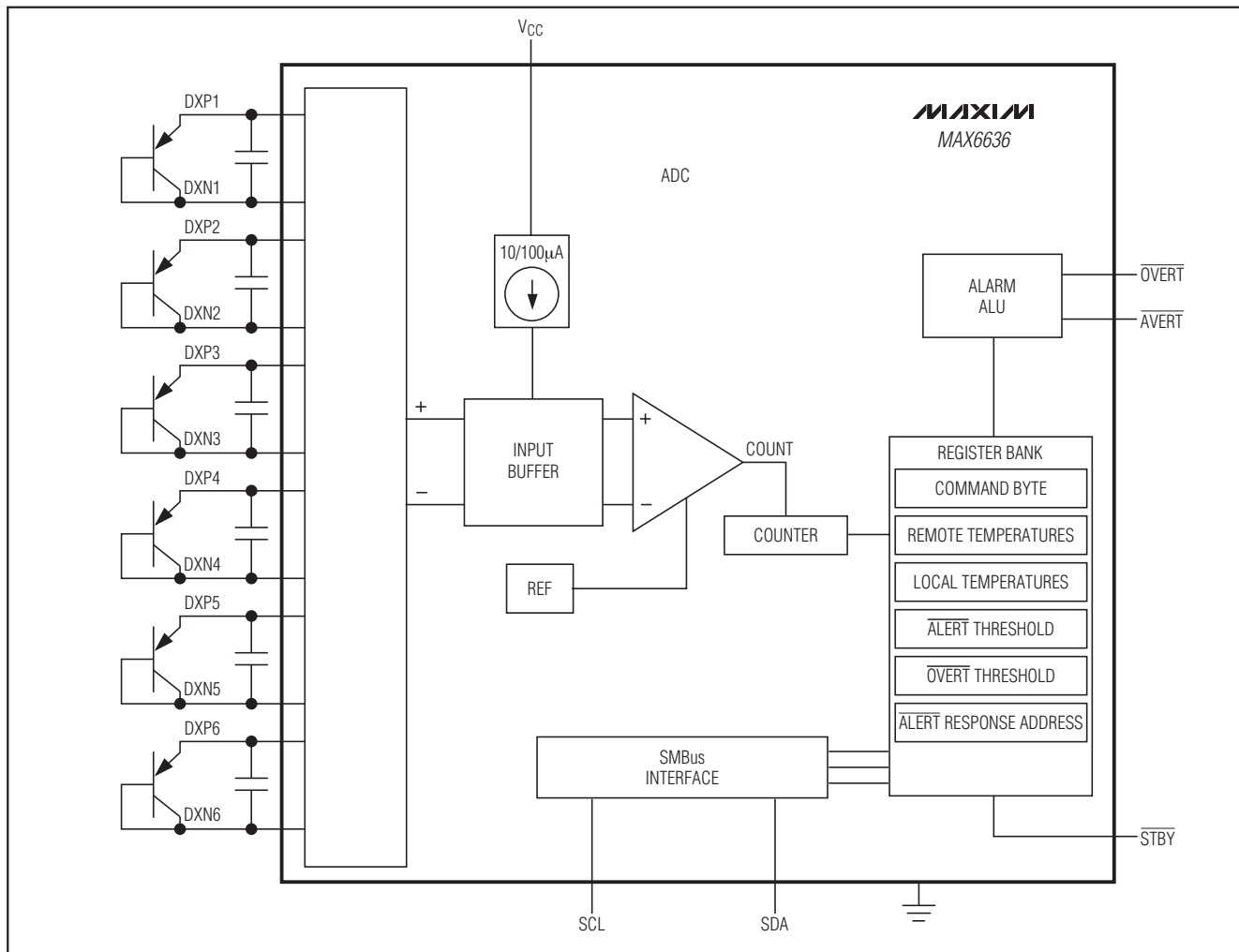


図1. 内部ブロック図

バイコマンドを受信した場合、その変換サイクルは中断され、温度レジスタは更新されません。それまでのデータは変更されず、引き続き利用することができます。

SMBusデジタルインタフェース

ソフトウェアからMAX6636を見ると、温度測定データ、アラームスレッシュールド値、および制御ビットを格納する一連の8ビットレジスタに見えます。標準SMBus互換の2線式シリアルインタフェースを使用して、温度データの読取りおよび制御ビットとアラームスレッシュールドデータの書込みを行います。また、同じSMBusスレーブアドレスですべての機能にアクセスすることができます。

MAX6636では、バイト書込み、バイト読取り、バイト送信、バイト受信の4種類の、標準SMBusプロトコル

を使用しています(図2)。短いバイト受信プロトコルを使用すると、より高速に転送を行うことができます。ただし、バイト読取り命令によって正しいデータレジスタがあらかじめ選択されていることが条件です。マルチマスタシステムでは、第1のマスタに通知することなく第2のマスタがコマンドバイトを上書きする可能性があるため、短いプロトコルの使用には注意が必要です。図3はSMBusの書込みタイミング図、図4はSMBusの読取りタイミング図です。

リモートダイオード1測定チャンネルは、11ビットのデータを備えています(1 LSB = 0.125°C)。その他の温度測定チャンネルは、すべて8ビットの温度データを備えています(1 LSB = 1°C)。上位8ビット(MSB)は、ローカル温度およびリモート温度の各レジスタから読取り可能です。リモートダイオード1の場合、残りの3ビットは拡張温度レジスタから読取ることができます。

7チャンネル高精度温度モニタ

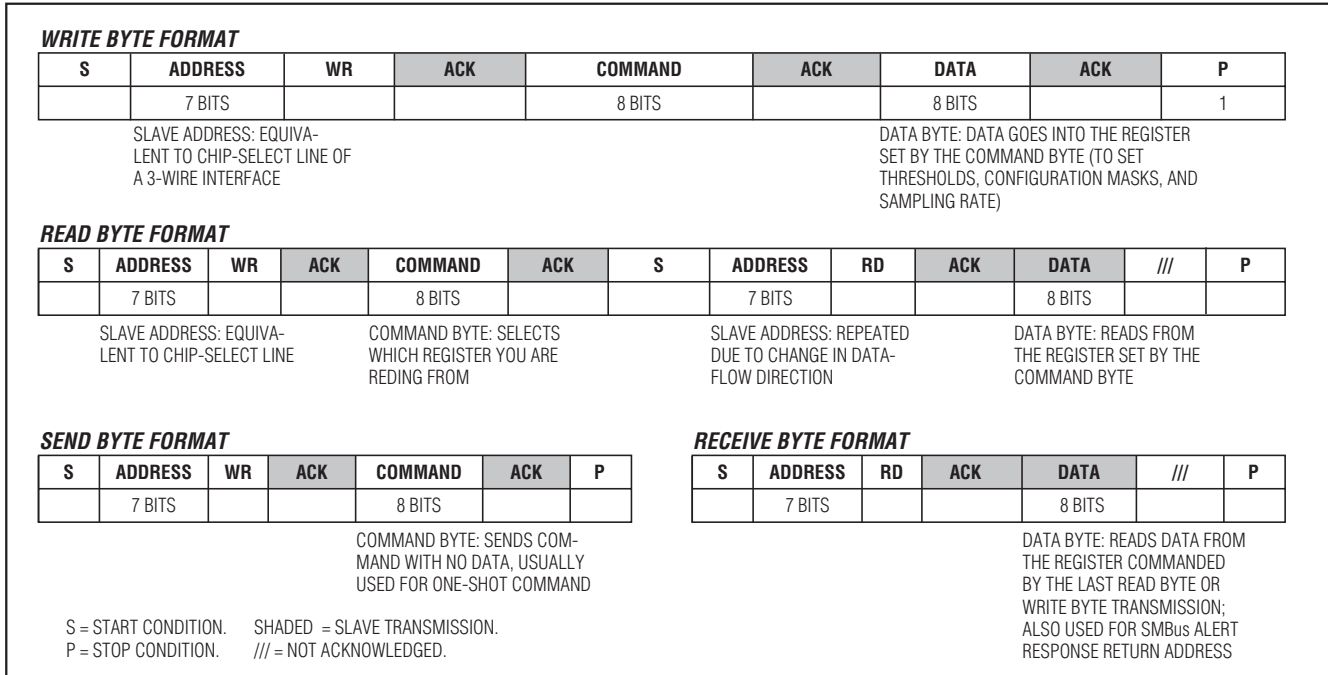


図2. SMBusプロトコル

表1. メイン温度レジスタ(上位バイト)のデータフォーマット

TEMP (°C)	DIGITAL OUTPUT
> +127	0111 1111
+127	0111 1111
+126	0111 1110
+25	0001 1001
0	0000 0000
< 0	0000 0000
Diode fault (open)	1111 1111
Diode fault (short)	1111 1111 or 1110 1110

拡張分解能が要求される場合は、最初に拡張分解能レジスタを読取る必要があります。これによって、読取りが行われるまでに新しい変換結果によって上位ビットが上書きされるのを防止することができます。SMBusの、タイムアウト時間(標準で37ms)以内に上位ビットの読取りが行われなかった場合、通常の更新が続行されます。表1にメイン温度レジスタ(上位バイト)のデータフォーマットを、表2に拡張分解能レジスタ(下位バイト)のデータフォーマットを示します。

表2. 拡張分解能温度レジスタ(下位バイト)のデータフォーマット

TEMP (°C)	DIGITAL OUTPUT
0	000X XXXX
+0.125	001X XXXX
+0.250	010X XXXX
+0.375	011X XXXX
+0.500	100X XXXX
+0.625	101X XXXX
+0.725	110X XXXX
+0.875	111X XXXX

ダイオード障害の検出

各チャンネルの入力であるDXP_とDXN_がオープンになっている場合、MAX6636はダイオード障害を検出します。オープンのダイオード障害によってALERTやOVERTがアサートされることはありません。そのチャンネルに相当するステータスレジスタ内の1つのビットに1がセットされ、そのチャンネルの温度データは全ビット1(FFh)として格納されます。MAX6636がダイオード障害を検出するためには、約4msを必要とします。ダイオード障害が検出されると、MAX6636は変換シーケンス中の次のチャンネルに移行します。ダイオードの短絡については、動作条件によって、ALERTまたはOVERTがアサートされる場合とされない場合があるため、特定のチャンネルを使用しない場合は、そのチャンネルのDXNおよびDXP入力を未接続のままにしてください。

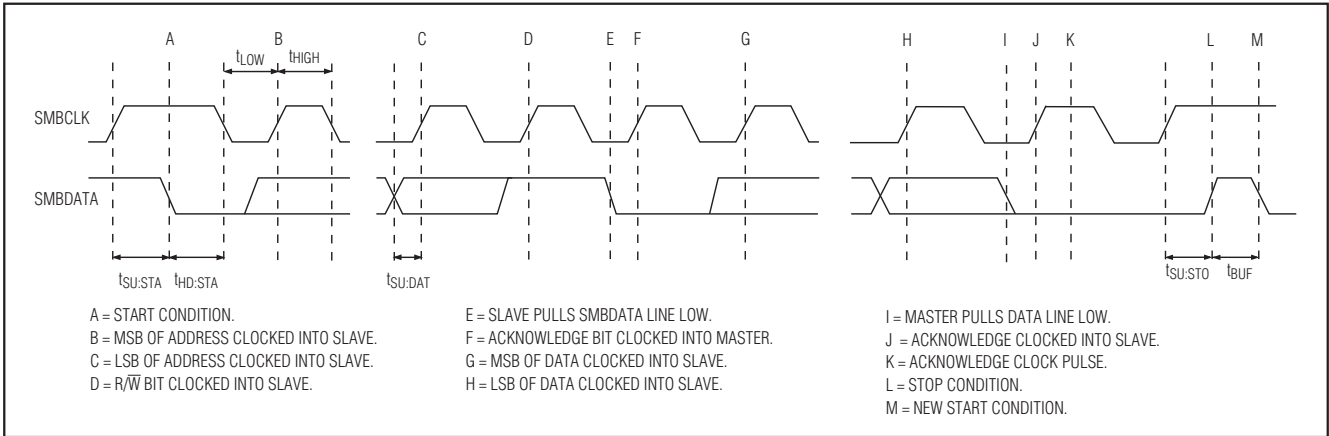


図3. SMBusの書き込みタイミング図

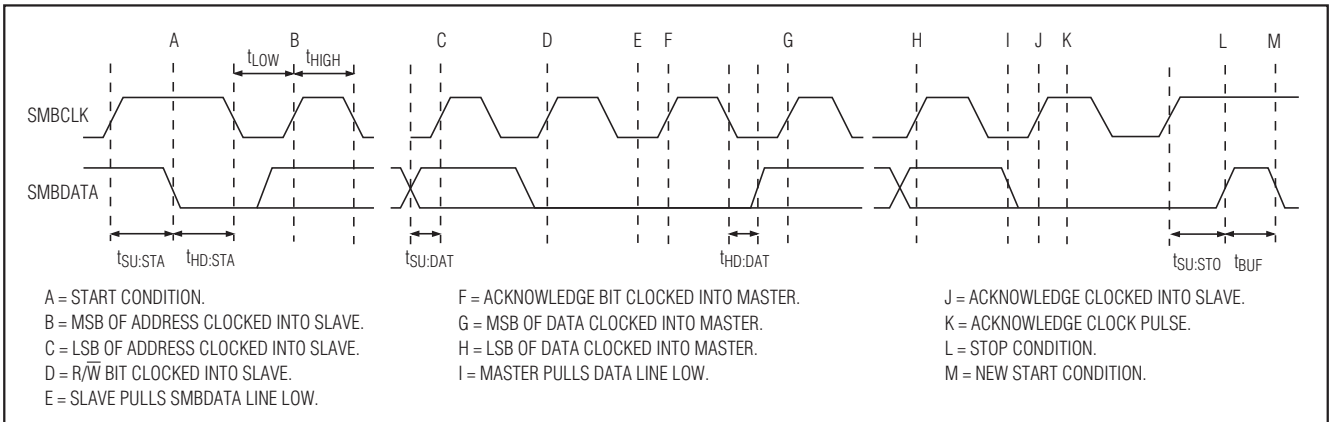


図4. SMBusの読取りタイミング図

アラームスレッシュホールドレジスタ

温度過昇のALERTとOVERTの各スレッシュホールド値を格納するアラームスレッシュホールドレジスタは全部で11個あります。それらのレジスタの内7個は、ローカルのアラート温度スレッシュホールド上限値1つとリモートのアラート温度スレッシュホールド上限値6つの格納用になっています(「ALERT割込みモード」の項参照)。残りの4つのレジスタは、温度過昇スレッシュホールド上限値の格納用としてリモートチャンネル1、4、5および6に割り当てられています(「OVERT温度過昇アラーム」の項参照)。これらのレジスタへのアクセスは、SMBusインタフェースを通して行われます。

ALERT割込みモード

ALERT割込みは、内部または外部の温度の測定値が高温上限値(ユーザプログラマブル)を超えると発生します。ALERT割込み出力信号は、各障害に対応する各ステータスレジスタを読み取るか、またはマスタによるアラート応答アドレス伝達に正しく応答することでクリアすることができます。どちらの場合も、アラートはクリアされますが、障害状態が継続している場合次の変換の終了時に再びアサートされます。割込みによって自動変換が停止することはありません。ALERT出力はオープンドレインであるため、複数のデバイスが共通の割込みラインを共用することができます。すべてのALERT割込みは、設定3レジスタを使用してマスクすることができます。これらのレジスタのPOR状態を表1に示します。

7チャンネル高精度温度モニタ

MAX6636

ALERT応答アドレス

SMBusのアラート応答割込みポインタは、バスマスタ用の複雑なロジックを持たない単純なスレーブデバイスに対する迅速な障害識別を与えます。割込み信号を受信すると、ホストマスタはバイト受信コマンドをアラート応答スレーブアドレスにブロードキャストします(「スレーブアドレス」の項参照)。その結果、割込みを発生させたすべてのスレーブデバイスは、自分のアドレスをバス上へ送出することによって自身の識別を試行します。

I²Cのジェネラルコールと同様に、アラート応答は、複数の異なるスレーブデバイスを同時にアクティブにすることができます。2つ以上のスレーブが応答を試行した場合、バス調停のルールが適用され、より低位のアドレスコードを持つデバイスが先に勝つことになります。負けたデバイスはアクノリッジを生成せず、クリアされるまでALERT信号線をローに保持します(アラートのクリア条件は、スレーブデバイスの種類によって異なります)。アラート応答プロトコルが正常に完了すると、出力ラッチがクリアされます。アラートの原因となった条件がまだ存在する場合、MAX6636は次の変換の終了時に再びALERT割込みをアサートします。

OVERT温度過昇アラーム

MAX6636は、OVERT出力用のリモートアラームスレッショルドデータを格納する4つの温度過昇レジスタを備えています。チャンネルの測定温度が該当するスレッショルドレジスタに格納された値より高い場合、OVERTがアサートされます。プログラムされたスレッショルドから4°Cのヒステリシスを減じた値以下に温度が下がるまで、OVERTはアサートされたままになります。温度過昇出力を利用して、冷却ファンの起動、警告の送信、クロック抑制の開始、システムシャットダウンのトリガーなどを行い、部品の損傷を防ぐことができます。温度過昇スレッショルドレジスタのPOR状態については、表3を参照してください。

コマンドバイトの機能

8ビットの、コマンドバイトレジスタ(表3)は、MAX6636内の他の様々なレジスタを指定するマスタインデックスです。このレジスタのPOR状態は0000 0000です。

設定バイトの機能

読み書き可能な3つのコンフィギュレーションレジスタ(表4、5、および6)を使って、MAX6636の動作を制御することができます。

設定1レジスタ

設定1レジスタ(表4)には、いくつかの機能があります。ビット7 (MSB)は、MAX6636をソフトウェアスタンバイモード(STOP)または連続変換モードのいずれかにするために使用します。ビット6は、すべてのレジスタをパワーオンリセット状態にリセットした後、自らをクリアします。ビット5は、SMBusのタイムアウトをディセーブルします。ビット4は、「ADCの変換シーケンス」の項で説明したように、チャンネル1の変換頻度を増加させます。ビット3は、チャンネル1の抵抗分の相殺機能をイネーブルします。詳細については「直列抵抗分の相殺」の項をご覧ください。設定1レジスタの残りのビットは使用されていません。このレジスタのPOR状態は0000 0000 (00h)です。

設定2レジスタ

設定2レジスタの機能を、表5に示します。ビット[6:0]は、ALERT割込み出力のマスクするために使用されます。ビット6がローカルアラート割込みをマスクし、ビット5からビット0がリモートアラート割込みをマスクします。このレジスタの電源投入時の状態は0000 0000 (00h)です。

設定3レジスタ

表6は、設定3レジスタを示しています。ビット5、4、3、および0は、チャンネル6、5、4と1のOVERT割込み出力をマスクします。残りのビット7、6、2、および1は予約されています。このレジスタの電源投入時の状態は0000 0000 (00h)です。

ステータスレジスタの機能

ステータスレジスタ1、2、および3(表7、8、および9)は、どの温度スレッショルドが超過していた(どの場合についても)、および外部検出接合部でオープンまたは短絡障害が検出されたかどうかを示します。ステータスレジスタ1は、測定された温度がローカルまたはリモート検出ダイオードのALERTレジスタで設定されたスレッショルド上限値を超過したことを示します。ステータスレジスタ2は、測定された温度がOVERTレジスタで設定されたスレッショルド上限値を超えたことを示します。ステータスレジスタ3は、リモート検出チャンネルのいずれかにダイオード障害(オープンまたは短絡)が存在することを示します。

アラートステータスレジスタの各ビットは、有効な読取りによってクリアされますが、測定温度の低下またはスレッショルド温度の増加によって障害が正常化されない限り、次の変換後に再びセットされます。

ALERT割込み出力は、ステータスフラグビットに従います。アサートされたALERT出力は、ステータスレジ

表3. コマンドバイトレジスタのビット割当て

REGISTER	ADDRESS (hex)	POR STATE (hex)	READ/ WRITE	DESCRIPTION
Local	07	00	R	Read local temperature register
Remote 1	01	00	R	Read channel 1 remote temperature register
Remote 2	02	00	R	Read channel 2 remote temperature register
Remote 3	03	00	R	Read channel 3 remote temperature register
Remote 4	04	00	R	Read channel 4 remote temperature register
Remote 5	05	00	R	Read channel 5 remote temperature register
Remote 6	06	00	R	Read channel 6 remote temperature register
Configuration 1	41	00	R/W	Read/write configuration register 1
Configuration 2	42	00	R/W	Read/write configuration register 2
Configuration 3	43	00	R/W	Read/write configuration register 3
Status1	44	00	R	Read status register 1
Status2	45	00	R	Read status register 2
Status3	46	00	R	Read status register 3
Local $\overline{\text{ALERT}}$ High Limit	17	5A	R/W	Read/write local alert high-temperature threshold limit register
Remote 1 $\overline{\text{ALERT}}$ High Limit	11	6E	R/W	Read/write channel 1 remote-diode alert high-temperature threshold limit register
Remote 2 $\overline{\text{ALERT}}$ High Limit	12	7F	R/W	Read/write channel 2 remote-diode alert high-temperature threshold limit register
Remote 3 $\overline{\text{ALERT}}$ High Limit	13	64	R/W	Read/write channel 3 remote-diode alert high-temperature threshold limit register
Remote 4 $\overline{\text{ALERT}}$ High Limit	14	64	R/W	Read/write channel 4 remote-diode alert high-temperature threshold limit register
Remote 5 $\overline{\text{ALERT}}$ High Limit	15	64	R/W	Read/write channel 5 remote-diode alert high-temperature threshold limit register
Remote 6 $\overline{\text{ALERT}}$ High Limit	16	64	R/W	Read/write channel 6 remote-diode alert high-temperature threshold limit register
Remote 1 $\overline{\text{OVERT}}$ High Limit	21	6E	R/W	Read/write channel 1 remote-diode overtemperature threshold limit register
Remote 4 $\overline{\text{OVERT}}$ High Limit	24	7F	R/W	Read/write channel 4 remote-diode overtemperature threshold limit register
Remote 5 $\overline{\text{OVERT}}$ High Limit	25	5A	R/W	Read/write channel 5 remote-diode overtemperature threshold limit register
Remote 6 $\overline{\text{OVERT}}$ High Limit	26	5A	R/W	Read/write channel 6 remote-diode overtemperature threshold limit register
Remote 1 Extended Temperature	09	00	R	Read channel 1 remote-diode extended temperature register
Manufacturer ID	0A	4D	R	Read manufacturer ID

7チャンネル高精度温度モニタ

表4. 設定1レジスタ

BIT	NAME	POR STATE	FUNCTION
7 (MSB)	STOP	0	Standby-Mode Control Bit. If STOP is set to logic 1, the MAX6636 stops converting and enters standby mode.
6	POR	0	Reset Bit. Set to logic 1 to put the device into its power-on state. This bit is self-clearing.
5	TIMEOUT	0	Timeout Enable Bit. Set to logic 0 to enable SMBus timeout.
4	Fast remote 1	0	Channel 1 Fast-Conversion Bit. Set to logic 1 to enable fast conversion of channel 1.
3	Resistance cancellation	0	Resistance Cancellation Bit. When set to logic 1, the MAX6636 cancels series resistance in the channel 1 thermal diode.
2	Reserved	0	—
1	Reserved	0	—
0	Reserved	0	—

表5. 設定2レジスタ

BIT	NAME	POR STATE	FUNCTION
7 (MSB)	Reserved	0	—
6	Mask Local ALERT	0	Local Alert Mask. Set to logic 1 to mask local channel $\overline{\text{ALERT}}$.
5	Mask ALERT 6	0	Channel 6 Alert Mask. Set to logic 1 to mask channel 6 $\overline{\text{ALERT}}$.
4	Mask ALERT 5	0	Channel 5 Alert Interrupt Mask. Set to logic 1 to mask channel 5 $\overline{\text{ALERT}}$.
3	Mask ALERT 4	0	Channel 4 Alert Mask. Set to logic 1 to mask channel 4 $\overline{\text{ALERT}}$.
2	Mask ALERT 3	0	Channel 3 Alert Interrupt Mask. Set to logic 1 to mask channel 3 $\overline{\text{ALERT}}$.
1	Mask ALERT 2	0	Channel 2 Alert Mask. Set to logic 1 to mask channel 2 $\overline{\text{ALERT}}$.
0	Mask ALERT 1	0	Channel 1 Alert Mask. Set to logic 1 to mask channel 1 $\overline{\text{ALERT}}$.

スタ1の読取りを行う、またはアラート応答アドレスに正しく応答することによってアサートが解除されます。どちらの場合も、障害状態の存在に関わらずアラートがクリアされますが、次の変換の終了時にALERT出力が再びアサートされます。OVERT割込み出力に対応する障害を示すビットは、障害状態がまだ存在に関わらずステータス2レジスタを読取るだけでクリアされます。ステータス2レジスタの読取りで、OVERT割込み出力はクリアされません。障害状態を除去するには、測定された温度が温度スレッシュホールドからヒステリシス値(4℃)を減じた温度以下に低下するか、またはトリップ温度を現在の温度より少なくとも4℃高く設定する必要があります。

アプリケーション情報

リモートダイオードの選択

MAX6636は、オンチップに温度検出ダイオードを備えているCPUおよびその他のICのダイ温度を、直接的

に測定(「標準動作回路」参照)、またはディスクリートのダイオード接続トランジスタの温度を測定することができます。

理想係数の影響

リモート温度測定値の精度は、リモート「ダイオード」(実際にはトランジスタ)の理想係数(n)に依存します。MAX6636は、 $n = 1.015$ に対して最適化されています。IC基板上のサーマルダイオードは、通常はpnpのベースとエミッタを引き出し、コレクタをグランドに接続したものとなっています(ダイオード接続)。DXP_を、このpnpのアノード(エミッタ)に、DXN_をカソード(ベース)に接続する必要があります。1.015以外の理想係数を持つ検出トランジスタを使用する場合、出力データは最適な理想係数で得られるデータとは異なるものになります。幸い、その違いは予測可能です。公称理想係数 n_{NOMINAL} で設計されたリモートダイオードセンサを、それとは異なる理想係数 n_1 を持つダイオードの温度の測定に使用するものと仮定します。

表6. 設定3レジスタ

BIT	NAME	POR STATE	FUNCTION
7 (MSB)	Reserved	0	—
6	Reserved	0	—
5	Mask OVERT 6	0	Channel 6 Remote-Diode $\overline{\text{OVERT}}$ Mask Bit. Set to logic 1 to mask channel 6 OVERT.
4	Mask OVERT 5	0	Channel 5 Remote-Diode $\overline{\text{OVERT}}$ Mask Bit. Set to logic 1 to mask channel 5 OVERT.
3	Mask OVERT 4	0	Channel 4 Remote-Diode $\overline{\text{OVERT}}$ Mask Bit. Set to logic 1 to mask channel 4 OVERT.
2	Reserved	0	—
1	Reserved	0	—
0	Mask OVERT 1	0	Channel 1 Remote-Diode $\overline{\text{OVERT}}$ Mask Bit. Set to logic 1 to mask channel 1 OVERT.

測定結果の温度 T_M は、次式を使って補正することができます。

$$T_M = T_{\text{ACTUAL}} \left(\frac{n_1}{n_{\text{NOMINAL}}} \right)$$

ここで、温度の測定単位はケルビン(K)、MAX6636の n_{NOMINAL} は1.015です。例として、MAX6636を使って理想係数1.002のCPUの測定を行う場合を考えます。ダイオードが直列抵抗を持たない場合、測定データと実際の温度の関係は次式のようにになります。

$$T_{\text{ACTUAL}} = T_M \times \left(\frac{n_{\text{NOMINAL}}}{n_1} \right) = T_M \times \left(\frac{1.015}{1.002} \right) = T_M (1.01297)$$

+85°C (358.15K)の実際の温度において、測定温度は+80.41°C (353.56K)で、誤差は-4.587°Cです。

直列抵抗分の相殺

高出力IC上のサーマルダイオードには非常に大きな直列抵抗を持つものがあり、従来のリモート温度センサにおいては温度測定誤差の原因になる可能性があります。MAX6636のチャンネル1は、ダイオードの直列抵抗による影響を除去する、直列抵抗分の相殺機能を備えています(設定1レジスタのビット3によってイネーブルされます)。チャンネル1の精度に十分影響するくらいに直列抵抗が大きい場合は、ビット3に1をセットしてください。直列抵抗分の相殺機能は、チャンネル1の変換時間を125msだけ増加させます。この機能によって、センサのバルク抵抗およびその他の直列抵抗(線材、接触抵抗、その他)が相殺されます。相殺範囲は0~100Ωです。

ディスクリートリモートダイオード

リモート検出ダイオードがディスクリートトランジスタである場合、そのコレクタとベースを互いに接続する必要があります。表10に、MAX6636と組み合わせて使用するのに適したディスクリートトランジスタの例を示します。トランジスタには、比較的順電圧が高い小信号タイプを使用する必要があります。そうしない場合、A/D入力電圧範囲を逸脱する可能性があるからです。予想される最高温度での順電圧は10μAにおいて0.25V以上の必要があり、予想される最低温度での順電圧は100μAにおいて0.95V以下である必要があります。大出力のパワートランジスタは使用すべきではありません。また、ベース抵抗は確実に100Ω以下にしてください。順方向電流利得の仕様が厳格な場合(50 < β < 150など)、メーカのプロセス制御が優秀であり、デバイスが安定した V_{BE} 特性を備えていることを示しています。ディスクリートトランジスタのメーカは、通常は理想係数を明示も保証もしていません。しかし、高品質なディスクリートトランジスタの理想係数は比較的狭い範囲に収まる傾向があるため、この点は通常は問題になりません。様々なディスクリートトランジスタについて、リモート温度測定値のバラツキが±2°C以内であることが確認されています。それでもなお、検討対象になっているメーカのディスクリートトランジスタをいくつか使用して、温度測定値が良好な安定性を示すかどうか検証することが良い設計手法です。

7チャンネル高精度温度モニタ

MAX6636

表7. ステータス1レジスタ

BIT	NAME	POR STATE	FUNCTION
7 (MSB)	Reserved	0	—
6	Local ALERT	0	Local Channel High-Alert Bit. This bit is set to logic 1 when the local temperature exceeds the temperature threshold limit in the local ALERT high-limit register.
5	Remote 6 ALERT	0	Channel 6 Remote-Diode High-Alert Bit. This bit is set to logic 1 when the channel 6 remote-diode temperature exceeds the temperature threshold limit in the remote 6 ALERT high-limit register.
4	Remote 5 ALERT	0	Channel 5 Remote-Diode High-Alert Bit. This bit is set to logic 1 when the channel 5 remote-diode temperature exceeds the programmed temperature threshold limit in the remote 5 ALERT high-limit register.
3	Remote 4 ALERT	0	Channel 4 Remote-Diode High-Alert Bit. This bit is set to logic 1 when the channel 4 remote-diode temperature exceeds the temperature threshold limit in the remote 4 ALERT high-limit register.
2	Remote 3 ALERT	0	Channel 3 Remote-Diode High-Alert Bit. This bit is set to logic 1 when the channel 3 remote-diode temperature exceeds the programmed temperature threshold limit in the remote 3 ALERT high-limit register.
1	Remote 2 ALERT	0	Channel 2 Remote-Diode High-Alert Bit. This bit is set to logic 1 when the channel 2 remote-diode temperature exceeds the temperature threshold limit in the remote 2 ALERT high-limit register.
0	Remote 1 ALERT	0	Channel 1 Remote-Diode High-Alert Bit. This bit is set to logic 1 when the channel 1 remote-diode temperature exceeds the temperature threshold limit in the remote 1 ALERT high-limit register.

未使用のダイオードチャンネル

必要のないリモートダイオードチャンネルが1つ以上存在する場合は、そのチャンネルのDXPおよびDXN入力を未接続のままにするか、またはDXP入力をV_{CC}に接続してください。ステータスレジスタはそのチャンネルにダイオード「障害」があることを示し、温度測定シーケンス中でそのチャンネルが無視されるようになります。また、設定2および設定3レジスタ中の該当するビットをセットすることによって、使用しないチャンネルを起動後直ちにマスクするのも良い方法です。これによって、使用していないチャンネルが原因でALERTまたはOVERTがアサートされるのを防止することができます。

熱的質量と自己発熱

ローカル温度を検出する場合、MAX6636は、はんだ付けされているプリント回路ボード(PCB)の温度を測定します。リードはPCBパターン配線とダイの間の良好な熱経路になります。すべてのIC温度センサと同様、

ダイと周囲の空気の間熱伝導率はそれに比べて小さいため、空気の温度測定は実効性がありません。PCBの熱的質量はMAX6636よりはるかに大きいので、デバイスはほとんどあるいはまったく遅れを示すことなくPCB上の温度変化に追従します。CPUまたはオンチップの検出用接合部を備えたその他のICの温度を測定する場合は、熱的質量の影響は事実上まったくありません。変換サイクル内において、接合部の測定温度は実際の温度に追従します。

ディスクリートリモートトランジスタを使って温度を測定する場合、小型パッケージ(すなわち、SOT23やSC70)のトランジスタを使うことで最良の熱応答時間が得られます。熱源とセンサの間の温度勾配を考慮するとともに、センサパッケージを通過する浮遊空気流が測定精度に影響を与えないように注意してください。自己発熱が測定精度に大きく影響することはありません。ダイオード電流源に起因するリモートセンサの自己発熱は無視できる範囲です。

表8. ステータス2レジスタ

BIT	NAME	POR STATE	FUNCTION
7 (MSB)	Reserved	0	—
6	Reserved	0	—
5	Remote 6 OVERT	0	Channel 6 Remote-Diode Overtemperature Status Bit. This bit is set to logic 1 when the channel 6 remote-diode temperature exceeds the temperature threshold limit in the remote 6 OVERT high-limit register.
4	Remote 5 OVERT	0	Channel 5 Remote-Diode Overtemperature Status Bit. This bit is set to logic 1 when the channel 5 remote-diode temperature exceeds the temperature threshold limit in the remote 5 OVERT high-limit register.
3	Remote 4 OVERT	0	Channel 4 Remote-Diode Overtemperature Status Bit. This bit is set to logic 1 when the channel 4 remote-diode temperature exceeds the temperature threshold limit in the remote 4 OVERT high-limit register.
2	Reserved	0	—
1	Reserved	0	—
0	Remote 1 OVERT	0	Channel 1 Remote-Diode Overtemperature Status Bit. This bit is set to logic 1 when the channel 1 remote-diode temperature exceeds the temperature threshold limit in the remote 1 OVERT high-limit register.

表9. ステータス3レジスタ

BIT	NAME	POR STATE	FUNCTION
7 (MSB)	Reserved	0	—
6	Diode fault 6	0	Channel 6 Remote-Diode Fault Bit. This bit is set to 1 when DXP6 and DXN6 are open circuit or when DXP6 is connected to V _{CC} .
5	Diode fault 5	0	Channel 5 Remote-Diode Fault Bit. This bit is set to 1 when DXP5 and DXN5 are open circuit or when DXP5 is connected to V _{CC} .
4	Diode fault 4	0	Channel 4 Remote-Diode Fault Bit. This bit is set to 1 when DXP4 and DXN4 are open circuit or when DXP4 is connected to V _{CC} .
3	Diode fault 3	0	Channel 3 Remote-Diode Fault Bit. This bit is set to 1 when DXP3 and DXN3 are open circuit or when DXP3 is connected to V _{CC} .
2	Diode fault 2	0	Channel 2 Remote-Diode Fault Bit. This bit is set to 1 when DXP2 and DXN2 are open circuit or when DXP2 is connected to V _{CC} .
1	Diode fault 1	0	Channel 1 Remote-Diode Fault Bit. This bit is set to 1 when DXP1 and DXN1 are open circuit or when DXP1 is connected to V _{CC} .
0	Reserved	0	—

7チャンネル高精度温度モニタ

MAX6636

ADCのノイズフィルタ処理

積分型ADCは、電源ハムなどの低周波信号については優れたノイズ耐性を示します。過大な高周波EMIが存在する環境では、2200pFの外付けコンデンサをDXP_とDXN_の間に接続してください。より大きな容量を持つコンデンサの使用によってフィルタ処理を強化することができますが、スイッチング電流源の立上り時間が原因で誤差が生じる可能性があるため、3300pFを超えないようにしてください。高精度なリモート測定のためには、高周波ノイズの低減が必要です。「PCBのレイアウト」の項で説明するように、PCBの慎重なレイアウトによってノイズを低減させることができます。

表10. リモートセンサ用トランジスタのメーカー

MANUFACTURER	MODEL NO.
Central Semiconductor (USA)	CMPT3904
Rohm Semiconductor (USA)	SST3904
Samsung (Korea)	KST3904-TF
Siemens (Germany)	SMBT3904
Zetex (England)	FMMT3904CT-ND

注：ディスクリットトランジスタはダイオード接続(ベースをコレクタに短絡)する必要があります。

スレーブアドレス

MAX6636UP9A+の7ビットスレーブアドレスは、1001101 (バイナリ)です。

PCBのレイアウト

リモート温度を測定する場合の測定誤差を低減するために、以下のガイドラインにしたがってください。

- 1) 現実的な範囲で、できる限りリモートダイオードの近くにMAX6636を配置してください。コンピュータのマザーボードのようなノイズの多い環境では、この距離は4インチ~8インチ(typ)になる可能性があります。最悪のノイズ源を避ければ、この長さを増やすことができます。ノイズ源には、CRT、クロック発生器、メモリバス、PCIバスなどが含まれます。

- 2) DXP-DXNの配線は、CRTの偏向コイルに隣接しないようにしてください。また、高速デジタル信号を横切るように配線しないでください。適切なフィルタ処理を行っても、簡単に+30℃の誤差が生じてしまいます。
- 3) DXPとDXNの配線は、互いに平行に、極めて接近して配置してください。平行なトレースの各ペアを、個々のリモートダイオードに配線する必要があります。これらのトレースは、より高電圧の配線(+12VDCなど)から離してください。DXPからグランドへの20MΩの漏洩経路によって約+1℃の誤差が生じるため、PCBの汚れによる漏れ電流に注意して対処する必要があります。高電圧のトレースが避けられない場合は、GNDに接続されたガード配線をDXP-DXNトレースの両側に配置してください(図5)。
- 4) 経路に使用するビアおよびクロスアンダを可能な限り少数にして、銅/はんだの熱電対効果を最小限に抑えてください。
- 5) 現実的な範囲で、できる限り幅の広い配線を使用してください。5mil~10milの配線が標準的です。長くて幅の狭い配線を使用する場合は、配線の抵抗分が温度の測定値に大きな影響を与えることに注意してください。
- 6) 電源のノイズが多い場合は、V_{CC}に抵抗(最大47Ω)を直列に追加してください。

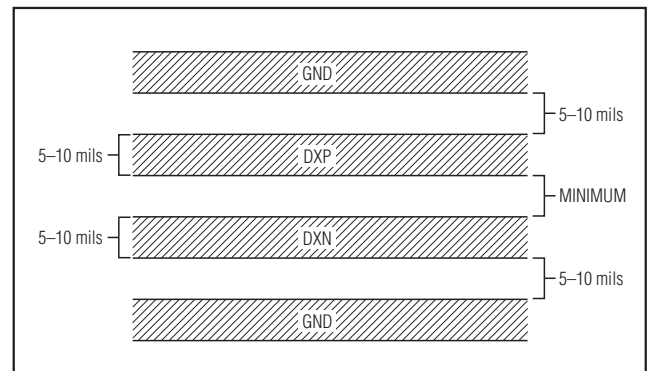


図5. 推奨されるDXP-DXNのPCB配線。DXNとDXPの配線の近くを高電圧の配線が通ることになる場合は、両側に2本のガード配線を配置することが推奨されます。

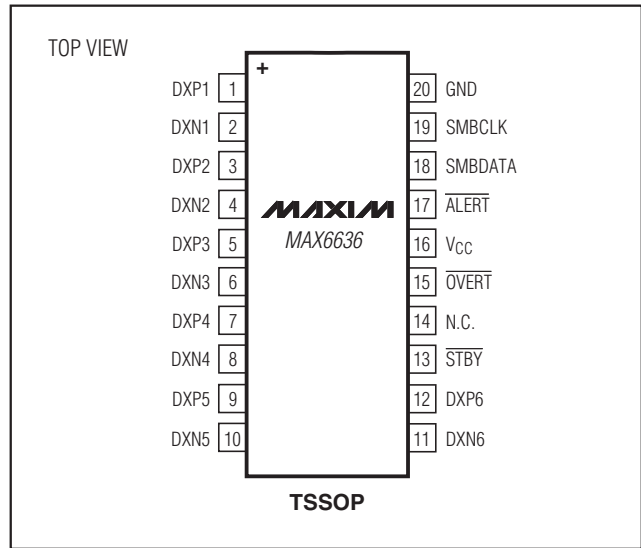
ツイストペアケーブルとシールド付きケーブル

リモートセンサまでの距離が8インチを超える場合、または非常にノイズの多い環境では、リモートセンサの接続にツイストペアケーブルを使用してください。ツイストペアケーブルは、ノイズによる過度の誤差を発生させずに、6フィートから12フィートの長さとしてすることができます。さらに距離が長い場合の最善の解決策は、オーディオマイクに使用されるようなシールド付きツイストペアケーブルの利用です。たとえば Belden 8451は、ノイズの多い環境において最大100フィートの距離まで良好に機能します。デバイス側は、ツイストペアをDXPとDXNに、シールドをGNDに接続します。リモートセンサ側は、シールドを未接続のままにしておきます。ケーブルを極めて長く走らせる場合、ケーブルの寄生容量によって多くの場合ノイズフィルタの効果をもたらし、多くの場合、2200pFのコンデンサを除去または容量を小さくすることができます。ケーブルの抵抗もリモートセンサの精度に影響します。直列抵抗1Ωについて、誤差は約+1/2℃となります。

チップ情報

PROCESS: BiCMOS

ピン配置

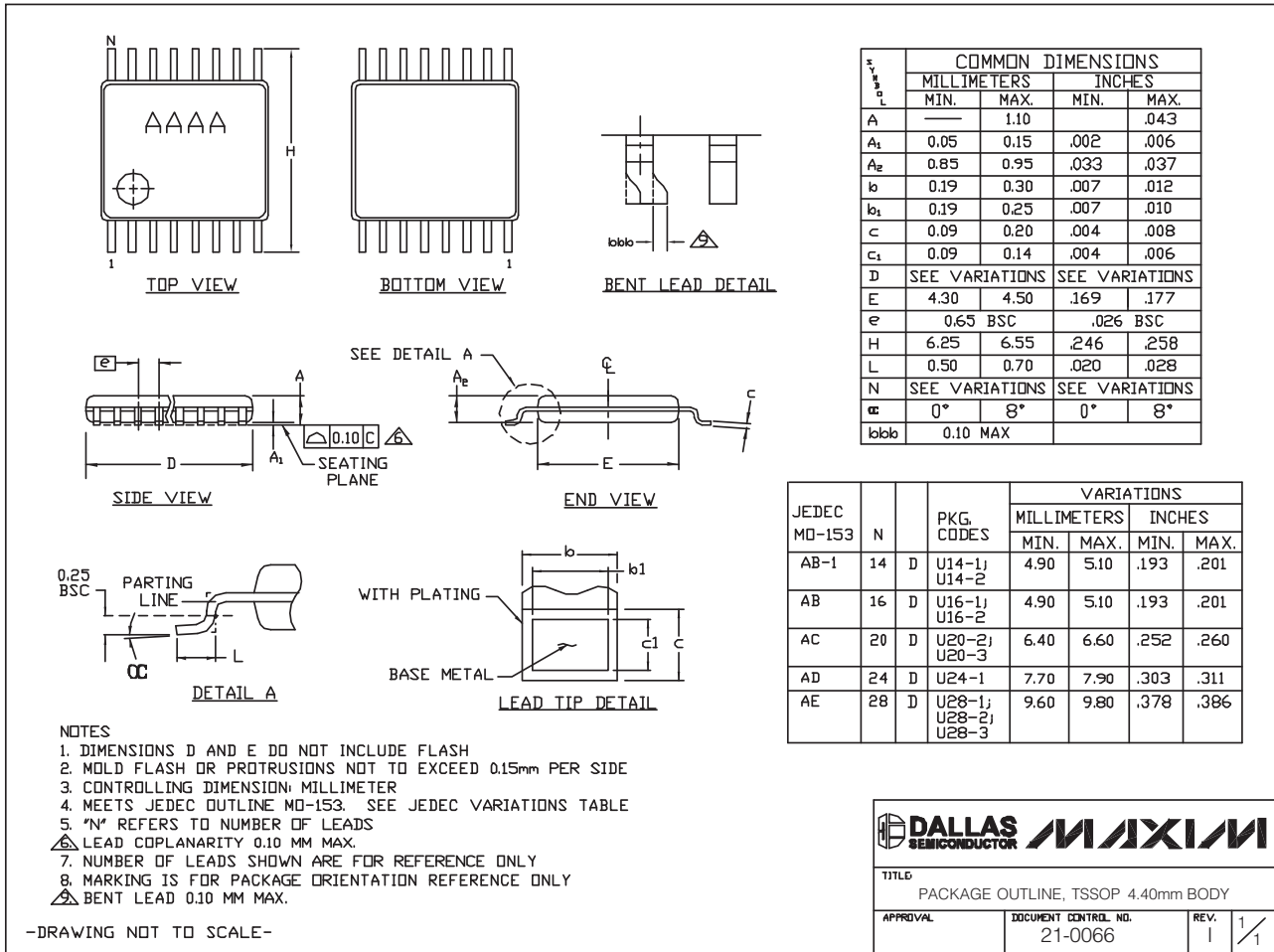


7チャンネル高精度温度モニタ

MAX6636

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



TSSOP4.40mm, EPS

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

マキシムは完全にマキシム製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

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