

SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

概要

MAX6695/MAX6696は、高精度のデュアルリモート及びローカルのデジタル温度センサです。両製品は自身のチップ温度と2個のリモートのダイオード接続したトランジスタ温度を正確に測定し、2線式シリアルインタフェースを通じてデジタル形式で温度を通知します。リモートダイオードは、通常、CPU、FPGA、GPU、またはASICのコモンコレクタ接続したPNPのエミッタ-ベース間ジャンクションです。

2線式シリアルインタフェースにより、Write Byte、Read Byte、Send Byte、及びReceive Byteなどの、標準システム管理バス(SMBus™)のコマンドを受け取り、温度データの読み取り、アラームスレッショルドと変換速度の設定を行います。MAX6695/MAX6696は自律動作を行うことができ、変換速度は可変です。このため、消費電流や温度更新速度を制御して、システムニーズに対応することができます。2Hz以下の変換速度の場合は、温度は、0.125°Cの分解能の10ビット + 符号として表されます。変換速度が4Hzの場合は、出力データは、1°Cの分解能の7ビット + 符号です。また、MAX6695/MAX6696はSMBusタイムアウト機能も備え、システムの信頼性を高めます。

リモート温度の検出精度は、+60°C ~ +100°Cにおいて±1.5°Cで、キャリブレーションは不要です。MAX6695/MAX6696は-40°C ~ +125°Cの温度を測定します。SMBus ALERT出力のほかに、MAX6695/MAX6696は2個の温度過昇限界値インジケータ(OT1及びOT2)を備えています。これらのインジケータは、対応するプログラマブル温度限界値を上回る間のみアクティブになります。OT1及びOT2出力は、通常、ファン制御、クロックスロットリング、またはシステムシャットダウンに使用されます。

MAX6695は、固定SMBusアドレスを備えています。MAX6696は、9種類のピン選択可能なSMBusアドレスを備えています。MAX6695は10ピン、µMAXパッケージで、MAX6696は16ピン、QSOPパッケージで提供されます。両製品は、-40°C ~ +125°Cの温度範囲で動作します。

アプリケーション

- ノートブックコンピュータ
- デスクトップコンピュータ
- サーバ
- ワークステーション
- 試験及び測定機器

SMBusはIntel Corp.の商標です。

Maxim Integrated Products, Inc.または二次ライセンスを受けている同社の関連会社のI²C部品の購入により、これらの部品をI²Cシステムで使用するためのPhilips社のI²C特許権に基づくライセンスが許諾されたこととなります。但し、システムがPhilips社により定義されたI²C標準規格に合致していることを必要とします。

特長

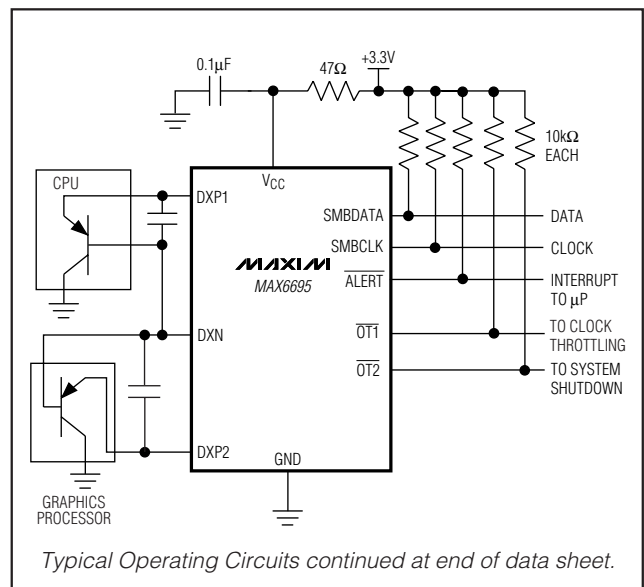
- ◆ 1つのローカル温度と2つのリモート温度を測定
- ◆ 分解能：11ビット、0.125°C
- ◆ 高精度(リモート)：±1.5°C(max)(+60°C ~ +100°C 測定の場合)
- ◆ ACPI準拠
- ◆ プログラマブルな温度過冷/温度過昇アラーム
- ◆ プログラマブル変換速度
- ◆ 3個のアラーム出力：ALERT、OT1、及びOT2
- ◆ SMBus/I²C™コンパチブルインタフェース

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX6695AUB	-40°C to +125°C	10 µMAX
MAX6696AEE*	-40°C to +125°C	16 QSOP

*開発中の製品。入手性についてはお問い合わせください。

標準動作回路



ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

SMBusシリアルインタフェース付、 デュアルリモート/ローカル温度センサ

MAX6695/MAX6696

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC}	-0.3V to +6V
DXP1, DXP2	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
DXN	-0.3V to +0.8V
SMBCLK, SMBDATA, ALERT	-0.3V to +6V
RESET, STBY, ADD0, ADD1, OT1, OT2	-0.3V to +6V
SMBDATA Current	1mA to 50mA
DXN Current	±1mA

Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
10-Pin mMAX (derate 6.9mW/°C above +70°C)	555.6mW
16-Pin QSOP (derate 8.3mW/°C above +70°C)	666.7mW
Operating Temperature Range	-40°C to +125°C
Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
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

(V_{CC} = +3.0V to +3.6V, T_A = 0°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V and T_A = +25°C)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V _{CC}		3.0		3.6	V
Standby Supply Current		SMBus static, ADC in idle state			10	μA
Operating Current		Interface inactive, ADC active		0.5	1	mA
Average Operating Current		Conversion rate = 0.125Hz		35	70	μA
		Conversion rate = 1Hz		250	500	
		Conversion rate = 4Hz		500	1000	
Remote Temperature Error (Note 1)		T _{RJ} = +25°C to +100°C (T _A = +45°C to +85°C)	-1.5		+1.5	°C
		T _{RJ} = 0°C to +125°C (T _A = +25°C to +100°C)	-3.0		+3.0	
		T _{RJ} = -40°C to +125°C (T _A = 0°C to +125°C)	-5.0		+5.0	
		T _{RJ} = -40°C to +125°C (T _A = -40°C)		3.0		
Local Temperature Error		T _A = +45°C to +85°C	-2.0		+2.0	°C
		T _A = +25°C to +100°C	-3.0		+3.0	
		T _A = 0°C to +125°C	-4.5		+4.5	
		T _A = -40°C to +125°C		3.0		
Power-On Reset Threshold		V _{CC} , falling edge (Note 2)	1.3	1.45	1.6	V
POR Threshold Hysteresis				500		mV
Undervoltage Lockout Threshold	UVLO	Falling edge of V _{CC} disables ADC	2.2	2.8	2.95	V
Undervoltage Lockout Hysteresis				90		mV
Conversion Time		Channel 1 rate ≤4Hz, channel 2 / local rate ≤2Hz (conversion rate register ≤05h)	112.5	125	137.5	ms
		Channel 1 rate ≥8Hz, channel 2 / local rate ≥4Hz (conversion rate register ≥06h)	56.25	62.5	68.75	
Remote-Diode Source Current	I _{RJ}	High level	80	100	120	μA
		Low level	8	10	12	
ALERT, OT1, OT2						
Output Low Sink Current		V _{OL} = 0.4V			6	mA
Output High Leakage Current		V _{OH} = 3.6V			1	μA
ADD0, ADD1, RESET (MAX6696)						
Logic Input Low Voltage	V _{IL}				0.8	V
Logic Input High Voltage	V _{IH}		2.1			V

SMBusシリアルインタフェース付、 デュアルリモート/ローカル温度センサ

MAX6695/MAX6696

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +3.0V$ to $+3.6V$, $T_A = 0^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +3.3V$ and $T_A = +25^{\circ}C$)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Leakage Current	I_{LEAK}		-1		+1	μA
SMBus INTERFACE (SMBCLK, SMBDATA, STBY)						
Logic Input Low Voltage	V_{IL}				0.8	V
Logic Input High Voltage	V_{IH}		2.1			V
Input Leakage Current	I_{LEAK}	$V_{IN} = GND$ or V_{CC}			± 1	μA
Output Low Sink Current	I_{OL}	$V_{OL} = 0.6V$			6	mA
Input Capacitance	C_{IN}			5		pF
SMBus-COMPATIBLE TIMING (Figures 4 and 5) (Note 2)						
Serial Clock Frequency	f_{SCL}		10		100	kHz
Bus Free Time Between STOP and START Condition	t_{BUF}		4.7			μs
Repeat START Condition Setup Time	$t_{SU:STA}$	90% of SMBCLK to 90% of SMBDATA	4.7			μs
START Condition Hold Time	$t_{HD:STA}$	10% of SMBDATA to 90% of SMBCLK	4			μs
STOP Condition Setup Time	$t_{SU:STO}$	90% of SMBCLK to 90% of SMBDATA	4			μs
Clock Low Period	t_{LOW}	10% to 10%	4			μs
Clock High Period	t_{HIGH}	90% to 90%	4.7			μs
Data Setup Time	$t_{SU:DAT}$		250			μs
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$		300			μs
SMB Rise Time	t_R				1	μs
SMB Fall Time	t_F				300	ns
SMBus Timeout		SMBDATA low period for interface reset	20	30	40	ms

Note 1: Based on diode ideality factor of 1.008.

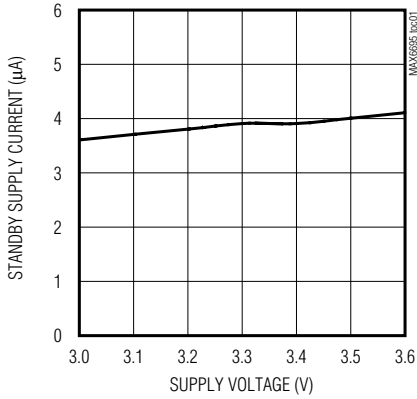
Note 2: Specifications are guaranteed by design, not production tested.

SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

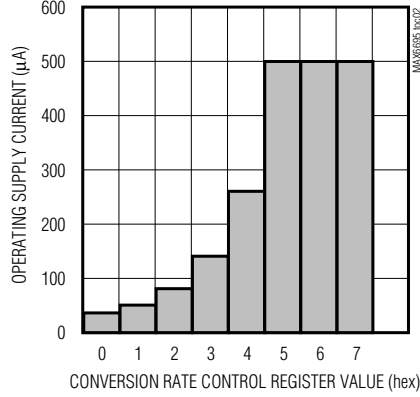
標準動作特性

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

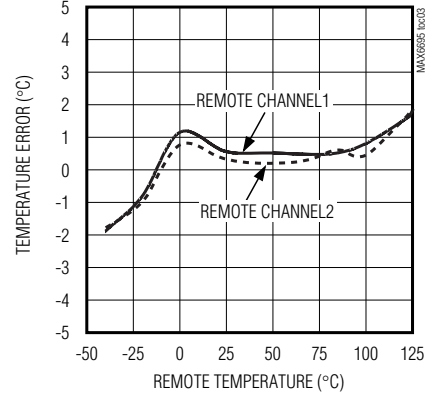
STANDBY SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE



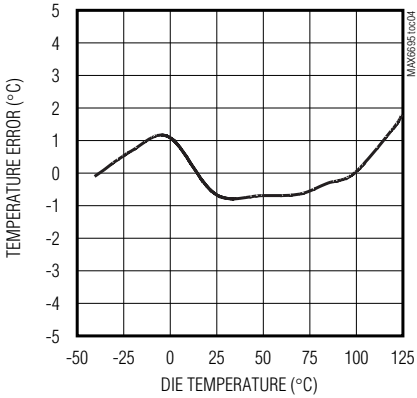
AVERAGE OPERATING SUPPLY CURRENT vs. CONVERSION RATE CONTROL REGISTER VALUE



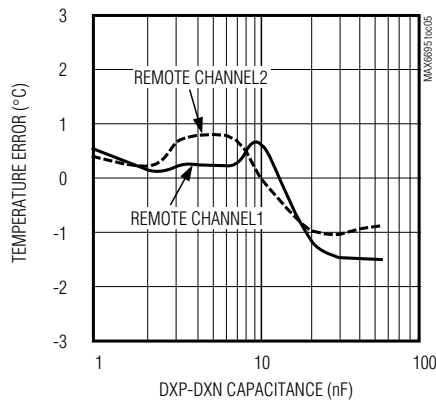
TEMPERATURE ERROR vs. REMOTE-DIODE TEMPERATURE



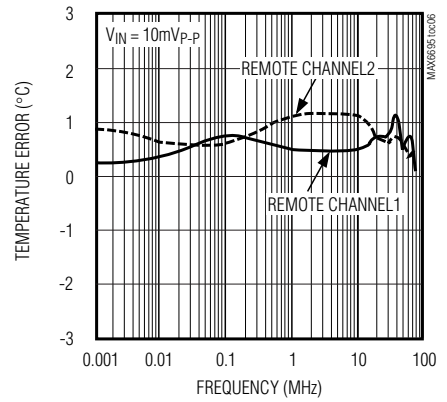
LOCAL TEMPERATURE ERROR vs. DIE TEMPERATURE



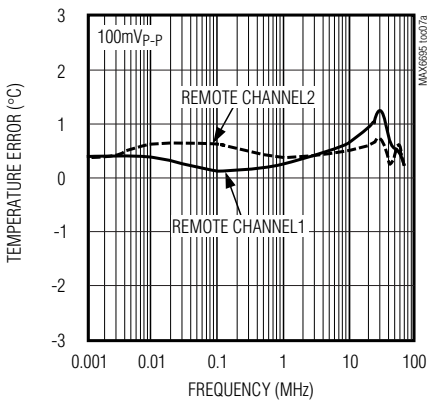
TEMPERATURE ERROR vs. DXP-DXN CAPACITANCE



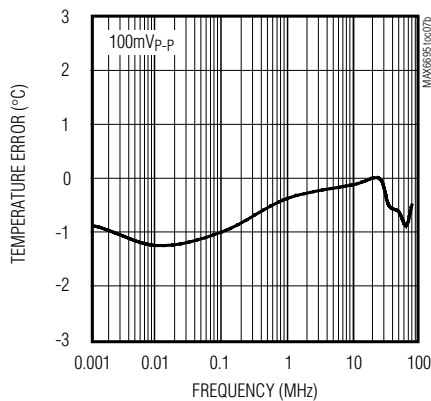
TEMPERATURE ERROR vs. DIFFERENTIAL NOISE FREQUENCY



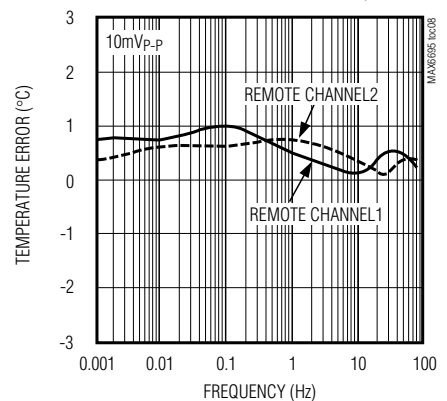
REMOTE TEMPERATURE ERROR vs. POWER-SUPPLY NOISE FREQUENCY



LOCAL TEMPERATURE ERROR vs. POWER-SUPPLY NOISE FREQUENCY



TEMPERATURE ERROR vs. COMMON-MODE NOISE FREQUENCY



SMBusシリアルインタフェース付、 デュアルリモート/ローカル温度センサ

MAX6695/MAX6696

端子説明

端子		名称	機能
MAX6695	MAX6696		
1	2	VCC	電源電圧入力、+3V~+3.6V。0.1μFコンデンサでGNDにバイパスしてください。ノイズをさらに除去するために47Ωの直列抵抗を推奨しますが、必須ではありません。「標準動作回路」を参照してください。
2	3	DXP1	リモートダイオードチャンネル1用のリモートダイオードへの電流供給とA/D正入力との共用端子。DXP1をフローティング状態にしないでください。リモートダイオードを使わない場合は、DXP1をフローティング状態にしないで、DXNに接続してください。ノイズを除去するためにDXP1とDXNの間に2200pFのコンデンサを接続してください。
3	4	DXN	リモートダイオードからの電流吸い込みとA/D負入力との共用端子。DXNは、1ダイオードドロップ分だけ、グラウンドレベルより高い電圧に内部バイアスされています。
4	5	DXP2	リモートダイオードチャンネル2用のリモートダイオードへの電流供給とA/D正入力との共用端子。DXP2をフローティング状態にしないでください。リモートダイオードを使わない場合、DXP2をフローティング状態とはしないで、DXNに接続してください。ノイズを除去するためにDXP2とDXNの間に2200pFのコンデンサを接続してください。
5	10	$\overline{OT1}$	温度過昇アクティブロー出力、オープンドレイン。温度が設定OT1スレッショルドを上回る場合のみ、 $\overline{OT1}$ はローにアサートされます。
6	8	GND	グラウンド
7	9	SMBCLK	SMBusシリアルクロック入力
8	11	\overline{ALERT}	SMBusアラート(割込み)アクティブロー出力、オープンドレイン。温度がユーザ設定の限界値(高温または低温)を超えたとき、またはリモートセンサがオープンとなったときにアサートします。ステータスレジスタの読み取り、またはアラート応答アドレスへの正常応答によって肯定応答されるまで、アサート状態を維持します。「ALERT割込みモード」の項を参照してください。
9	12	SMBDATA	SMBusシリアルデータ入力/出力、オープンドレイン
10	13	$\overline{OT2}$	温度過昇アクティブロー出力、オープンドレイン。温度が設定OT2スレッショルドを上回る場合のみ、 $\overline{OT2}$ はローにアサートされます。
—	1, 16	N.C.	無接続
—	6	ADD1	SMBusスレーブアドレス選択入力(表10)。ADD0とADD1は電源投入時にサンプリングされます。
—	7	RESET	リセット入力。全レジスタをデフォルト値(POR状態)に設定するには、RESETをハイにしてください。通常動作とするためには、RESETをローにしてください。
—	14	ADD0	SMBusスレーブアドレス選択入力(表10)。ADD0とADD1は電源投入時にサンプリングされます。
—	15	\overline{STBY}	ハードウェアスタンバイ設定入力。デバイスをスタンバイモードにするには、 \overline{STBY} をローにしてください。スタンバイモードではレジスタのデータはすべて保持されています。

SMBusシリアルインタフェース付、 デュアルリモート/ローカル温度センサ

MAX6695/MAX6696

詳細

MAX6695/MAX6696は、温度の監視、保護、または制御アプリケーションでマイクロプロセッサなどの処理装置と連携して動作するように設計された温度センサです。MAX6695/MAX6696との通信は、SMBusシリアルインタフェース及び専用のアラート端子を通じて行われます。ソフトウェア設定の温度スレッシュホールドを超えた場合は、温度過昇アラームのOT1とOT2がアサートされます。OT1とOT2は、ファン、システムシャットダウン、またはその他のサーマル管理回路に接続することができます。

MAX6695/MAX6696は設定された速度で連続的に、または単一変換を選択して、温度をデジタルデータに変換します。最高変換速度では、温度変換結果は、LSBが1°Cの7ビット + 符号データとして、「メイン」温度データレジスタ(アドレス00h及び01h)に保存されます。これより低速な変換速度では、さらに3ビットがアドレス11h及び10hに用意され、0.125°Cの分解能が可能です。データフォーマットについては、表2、3、及び4を参照してください。

ADC及びマルチプレクサ

MAX6695/MAX6696内部のアベレーシングADC(図1)は、変換速度に応じて、62.5msまたは125msの期間(各チャンネル、typ)にわたって積分を行います(「Electrical Characteristics(電気特性)」の表を参照)。アベレーシングADCを使用すると、ノイズ除去特性を得ることができます。

MAX6695/MAX6696のマルチプレクサ(図1)は、バイアス電流をリモート及びローカルダイオードに自動的に切り替えて流します。ADCと付属回路は各ダイオードの順方向電圧を測定し、この電圧に基づいて温度を算出します。リモートチャンネルを使用しない場合は、DXP₋をDXNに接続してください。DXP₋とDXNを未接続のままにしないでください。変換が開始されると、使用、未使用にかかわらず変換されます。DXN入力は、内蔵ダイオードによってグラウンドより1 V_{BE}だけ高い電圧にバイアスされ、ADC入力が差動測定できるように設定されます。リモートダイオードと直列に存在する抵抗は、1オーム当たり約+1/2°Cの誤差をもたらします。

A/D変換シーケンス

変換シーケンスは、1つのローカル温度測定と2つのリモート温度測定から構成されます。フリーランニング自動変換モード(RUN/STOP = 0)で自動起動するか、またはワンショットコマンドを書き込んで変換が始まるたびに、3個の全チャンネルが変換され、変換終了後に3つの測定結果が得られます。一般的に、リモートチャンネルのいずれか1つを他の2つのチャンネルよりも速い速度で温度測定を行う必要があるため、変換シーケンスはリモート1、ローカル、リモート1、リモート2の順です。

このため、リモート1の変換速度は他の2つのチャンネルの各変換速度の2倍の速度となります。

ステータスレジスタ1のBUSYステータスビット(表7及び「ステータスバイトの機能」の項を参照)は、デバイスが新たな変換を実行中であることを示します。ADCがビジーのときも、前回の変換シーケンスの結果を常に利用することができます。

リモートダイオードの選択

MAX6695/MAX6696は、温度検出ダイオードを実装するCPUやその他ICのチップ温度を直接測定することができます(「標準動作回路」を参照)。また、ダイオード接続としたディスクリートトランジスタの温度も測定することができます。

理想係数の影響

リモート温度測定の精度は、リモート「ダイオード」(実際はトランジスタ)の理想係数(n)に依存します。MAX6695/MAX6696は、n = 1.008の場合に最適化されています。ICのサブストレート上のサーマルダイオードは、通常、コレクタをグラウンドしたPNPです。DXP₋はこのPNPのアノード(エミッタ)に、DXNはカソード(ベース)に接続する必要があります。

1.008以外の理想係数の検出トランジスタを使用する場合は、出力データは最適理想係数で得られるデータとは異なります。幸いにも、その差を予測することができます。公称理想係数n_{NOMINAL}用のリモートダイオードセンサを使って、それとは異なった理想係数n₁のダイオードの温度を測定するとします。測定温度T_Mは次式を使って補正することができます。

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

ここで、温度はケルビンで測定され、MAX6695/MAX6696のn_{NOMINAL}値は1.008です。

たとえば、1.002の理想係数を持つCPUの温度測定にMAX6695やMAX6696を使用するとします。ダイオードが直列抵抗を持たない場合は、測定データと実温度は次の式の関係となります。

$$T_{ACTUAL} = T_M \times \left(\frac{n_{NOMINAL}}{n_1} \right) = T_M \times \left(\frac{1.008}{1.002} \right) = T_M \times (1.00599)$$

+85°C (358.15K)の実温度の場合、測定温度は+82.87°C (356.02K)で誤差は-2.13°Cです。

直列抵抗の影響

検出ダイオードの直列抵抗(R_S)は、さらに誤差をもたらします。10µAと100µAの公称ダイオード電流の場合、直列抵抗に起因する測定電圧の変化は次のとおりです。

SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

MAX6695/MAX6696

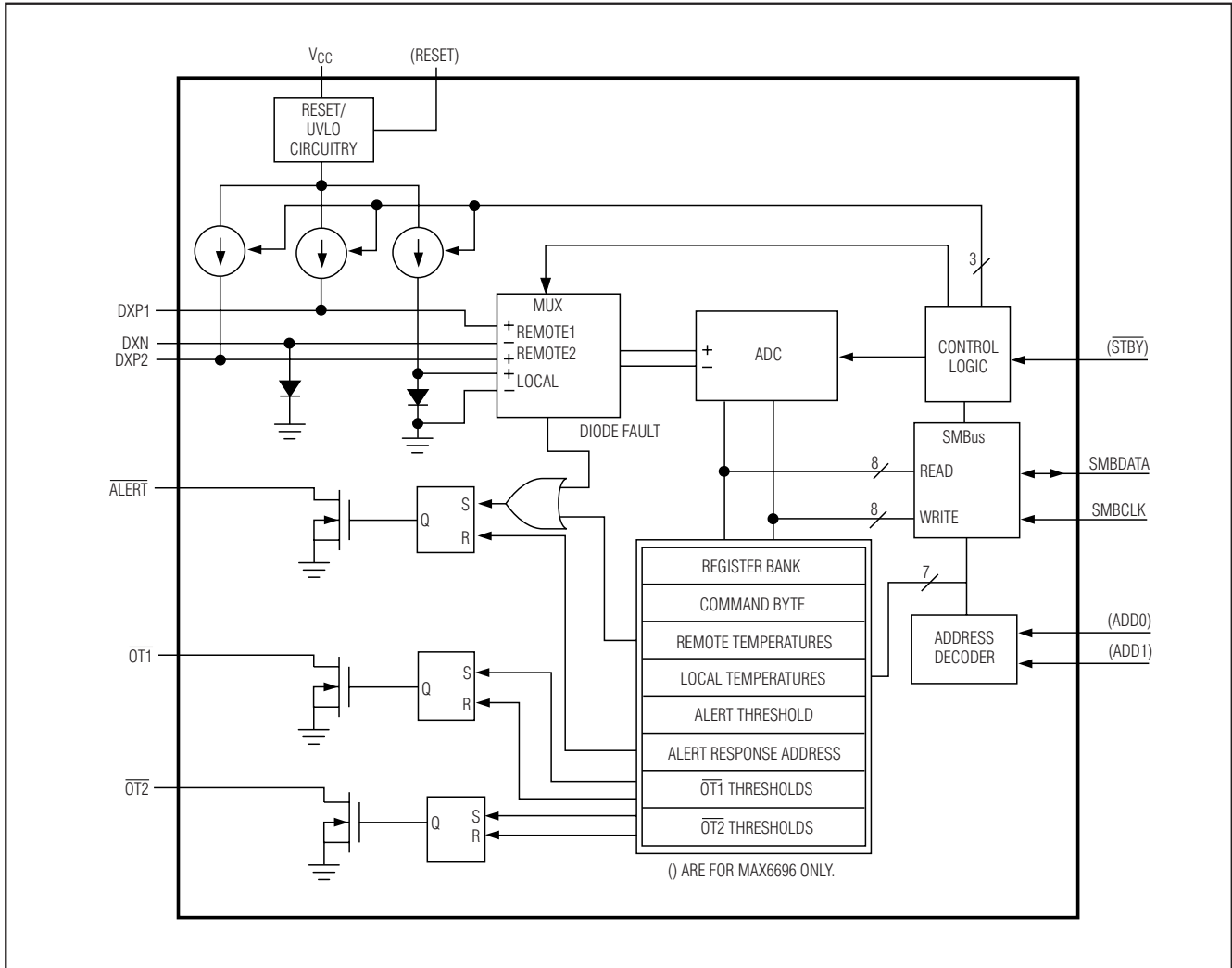


図1. MAX6695/MAX6696のファンクションダイアグラム

$$\Delta V_M = (100\mu A - 10\mu A) \times R_S = 90\mu A \times R_S$$

1°Cは198.6μVに相当するため、直列抵抗により次に示す温度オフセットを生じます。

$$\frac{90\frac{\mu V}{\Omega}}{198.6\frac{\mu V}{^\circ C}} = 0.453\frac{^\circ C}{\Omega}$$

測定する検出ダイオードが3Ωの直列抵抗を持つとします。この直列抵抗により、次に示す温度オフセットが生じます。

$$3\Omega \times 0.453\frac{^\circ C}{\Omega} = 1.36^\circ C$$

理想係数と直列抵抗の影響は加法的です。ダイオードが1.002の理想係数と3Ωの直列抵抗を持つ場合は、次のように理想係数による誤差と直列抵抗による誤差を加算して、総オフセット値を算出することができます。

$$1.36^\circ C - 2.13^\circ C = -0.77^\circ C$$

これはダイオード温度が+85°Cの場合です。

SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

この例では、直列抵抗と理想係数の影響は一部相殺します。

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の場合は、そのコレクタとベースを相互接続する必要があります。表1は、MAX6695/MAX6696で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ています。

トランジスタは順方向電圧が比較的高い小信号タイプとする必要があります。このタイプでない場合は、A/D入力電圧範囲を超えるおそれがあります。予想最高温度での順方向電圧は、10 μ Aで0.25V以上とする必要があります。また予想最低温度での順方向電圧は、100 μ Aで0.95V以下とする必要があります。大容量のパワートランジスタは、使用しないでください。また、ベース抵抗は100 Ω 以下であるようにしてください。順電流利得の厳しい規格(たとえば、50 < β < 150)は、製造メーカーが適切なプロセス制御を行い、デバイスが一定した 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製造メーカーは、通常、理想係数を規定せず、また保証していません。良質のディスクリートトランジスタは比較的小さい範囲の理想係数を備える傾向があるため、このことは通常問題ではありません。各種ディスクリートトランジスタで $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以下のリモート温度読取り値の誤差が確認されています。なお、採用を検討している製造メーカーのいくつかのディスクリートトランジスタについて、温度読取り値が良い一致を示しているか検証することは、さらに有効な設計手法です。

熱容量及び自己発熱

ローカル温度を検出する際に、これらの温度センサは、半田付けされているプリント基板の温度を測定するように設計されています。リードによって、プリント基板配線とチップ間に良好な熱経路を与えます。他のすべてのIC温度センサと同様に、チップと外気間の熱伝導性はこれに比べ劣っているため、気温を測定することはありません。プリント基板の熱容量はMAX6695/MAX6696の熱容量に比べてはるかに大きいので、遅延がほとんど、または全く認められず、デバイスはプリント基板の温度変化に反応します。

検出ジャンクションを内蔵したCPUやその他のICの温度を測定する際に、熱容量はほとんど影響を及ぼしません。ジャンクションの測定温度は1変換サイクル以内で実際の温度に追従します。ディスクリートリモートセンサで温度を測定するときに、小型パッケージ(SOT23やSC70など)のトランジスタを使用すると最適な熱反応時間が得られます。熱源とセンサ間に熱勾配を作らないように考慮して、センサのパッケージをよぎる浮遊空気流が測定精度に悪影響を及ぼさないようにしてください。

表1. リモートセンサ用トランジスタの製造メーカー

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

注：ディスクリートトランジスタはダイオード接続である必要があります。(ベース-コレクタ間は短絡)

自己発熱は測定精度にあまり影響を与えません。ダイオードに流す電流に起因するリモートセンサの自己発熱はごくわずかです。ローカル温度の測定では、最悪の誤差は、最高速度で自動変換しながら同時にALERT出力で最大電流をシンクしているときに発生します。たとえば、 $V_{CC} = 3.6\text{V}$ 、変換速度が4Hzで、ALERTが1mAをシンクしている場合、標準消費電力は次式のようになります。

$$V_{CC} \times 500\mu\text{A} + 0.4\text{V} \times 1\text{mA} = 2.2\text{mW}$$

16ピン、QSOPパッケージの θ_{JA} は約 $+120^{\circ}\text{C}/\text{W}$ です。このため、銅プリント基板のヒートシンクがない場合の温度上昇結果は次式のとおりです。

$$\Delta T = 2.2\text{mW} \times 120^{\circ}\text{C}/\text{W} = 0.264^{\circ}\text{C}$$

このような最悪条件下でも、大きな自己発熱誤差が発生しにくくなっています。

ADCノイズ除去

積分型ADCは、電源ハムなどの低周波信号に対して優れたノイズ除去を行います。高周波EMIが大きい環境では、DXPとDXNの間に2200pFのコンデンサを外付けしてください。さらにフィルタ効果を得るために、コンデンサの値を大きくすることができます。ただし、3300pF以上にするるとスイッチされる電流源の立上り時間に起因する誤差が生じるおそれがあるため、3300pFを超えないようにしてください。高精度のリモート測定を行うには、高周波ノイズを低減する必要があります。「プリント基板レイアウト」の項に説明されているように、プリント基板を綿密にレイアウトするとノイズを低減することができます。

低電力スタンバイモード

スタンバイモードではADCがディセーブルされ、消費電流が10 μ A以下に低減します。ハードウェアスタンバイモード(MAX6696のみ)にするには、STBYをローにするか、コンフィギュレーションバイトレジスタのRUN/STOPビットを1に設定します。ハードウェア

SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

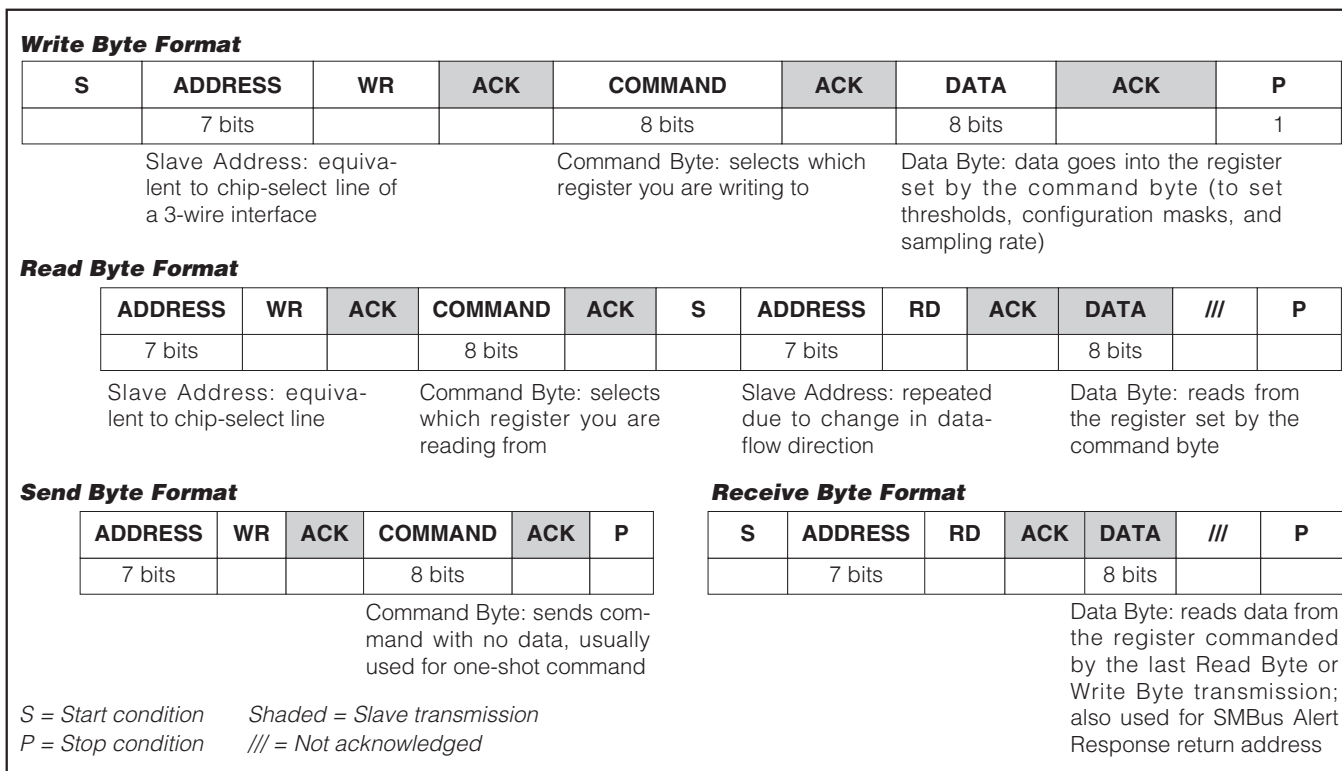


図2. SMBusプロトコル

スタンバイモードとソフトウェアスタンバイモードはほぼ同じです。データはすべてメモリに保存され、SMBusインタフェースはアクティブでSMBusコマンド待ちの状態となります。ただし、SMBusタイムアウトはディセーブされます。唯一の違いは、ソフトウェアスタンバイモードではワンショットコマンドで変換を開始する点です。ハードウェアスタンバイモードの場合は、ワンショットコマンドは無視されます。SMBusの動作によって、デバイスの消費電流が増大します。

STBYをローにすると、いかなるソフトウェア変換コマンドも無効になります。変換中にハードウェアまたはソフトウェアスタンバイコマンドを受け取った場合は、変換サイクルを停止し、温度レジスタは更新されません。その場合、こ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

ソフトウェア側からは、MAX6695/MAX6696は温度データ、アラームスレッショルド値、及び制御ビットを備える1連の8ビットのレジスタ群として見られます。標準SMBusコンパチブル2線シリアルインタフェースが温度データを読み取り、制御ビットやアラームスレッショルドデータを書き込むことに使われます。同じSMBusのスレーブアドレスを使って、すべての機能にアクセスすることができます。

MAX6695/MAX6696は、4つの標準SMBusプロトコル(Write Byte、Read Byte、Send Byte、及びReceive Byte)を使用します(図2)。正しいデータレジスタがRead Byte命令によって事前に選択されている場合は、Receive Byteプロトコルを使うと、転送が速くなります。マルチマスタシステムにおいて、この短いプロトコルを使用すると、第2マスタが第1マスタに通知せずにコマンドバイトを上書きすることができることに注意してください。

変換速度制御レジスタの値が06h以上に設定されている場合は、読取り内部温度レジスタ(00h)及び読取り外部温度レジスタ(01h)から温度データを読み取ることができます。これらのレジスタの温度データフォーマットは、各チャンネルに対して2の補数形式を取る7ビット+符号で、LSBは1℃です(表2)。MSBが最初に送信されます。リモート1やリモート2に対応するレジスタを選択するには、コンフィギュレーションレジスタのビット3を使用します。

変換速度制御レジスタの値が05h以下に設定されている場合は、これより速い変換速度と同じように読取り内部温度レジスタ(00h)及び読取り外部温度レジスタ(01h)から温度データを読み取ることができます。追加の3ビットは、読取り外部拡張温度レジスタ(10h)及び読取り内部拡張温度レジスタ(11h)から読み取ることができます(表3)。これによって、温度データが10ビット+符号に、分解能がLSB当たり0.125℃に拡張されます(表4)。

SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

MAX6695/MAX6696

変換が終了すると、メインレジスタと拡張レジスタはほぼ同時に更新されます。両レジスタのデータの読み取りが同じ変換の結果であることを保証するために、メインレジスタの読み取りと拡張レジスタの読み取りの間で変換が終了しないようにしてください。

拡張データを有効にするために、次の方法のいずれか1つを使って、拡張分解能温度データを読み取ります。

- コンフィギュレーションレジスタのビット6を1に設定して、MAX6695/MAX6696をスタンバイモードにしてデータレジスタの内容を読み取ってください。ビット6をゼロに設定すると、ランモードに復帰します。
- コンフィギュレーションレジスタのビット6を1に設定すると、MAX6695/MAX6696はスタンバイモードになります。Send Byteコマンド0Fhを使って、ワンショット変換を開始してください。この変換が終了したら、温度データレジスタの内容を読み取ってください。

ダイオード障害アラーム

DXP_とDXN間のオープン、あるいはDXP_がV_{CC}、GND、またはDXNに短絡されているかどうかを検出する導通障害検出器がDXP_に備えられています。オープンや短絡がある場合は、外部温度レジスタ(01h)に1000 0000がロードされます。これに対応して、ステータスレジスタのビット2(ダイオード障害)は1に設定されます。ALERT出力はオープンダイオード障害の場合はアサートしますが、短絡ダイオード障害の場合はアサートしません。パワーオンリセット(POR)の直後は、最初の変換の終了まで障害がないことがステータスレジスタによって示されます。変換が終了すると、ダイオード障害が存在する場合は、それが該当するステータスレジスタに表示されます。ステータスレジスタが読み取られると、そのレジスタのダイオード障害ビットはクリアされ、設定されている場合はALERT出力もクリアされます。次の変換後にダイオード障害が存在する場合は、ステータスビットが再度設定され、障害がオープンダイオード障害の場合はALERT出力がアサートします。

アラームスレッショルドレジスタ

WLHO、WLLM、WRHA(1及び2)、及びWRLN(1及び2)の6個のレジスタは、ALERTスレッショルド値を保存しています。WLHO及びWLLMは、それぞれ内部ALERT高温及び低温限界値用のレジスタです。同様に、WRHA及びWRLNは、それぞれ外部チャンネル1と2の高温及び低温限界値用のレジスタです(表5)。測定された温度が対応するALERTスレッショルド値と等しいか、または上回る場合は、ALERT出力がアサートされます。内部及び外部のALERT高温限界値レジスタのPOR状態は、0100 0110、すなわち+70℃です。

表2. データフォーマット(2の補数)

TEMP (°C)	DIGITAL OUTPUT
130.00	0 111 1111
127.00	0 111 1111
126.00	0 111 1110
25.25	0 001 1001
0.50	0 000 0001
0.00	0 000 0000
-1	1 111 1111
-55	1 100 1001
Diode fault (short or open)	1 000 0000

表3. 拡張分解能レジスタ

FRACTIONAL TEMPERATURE (°C)	CONTENTS OF EXTENDED REGISTER
0.000	000X XXXX
0.125	001X XXXX
0.250	010X XXXX
0.375	011X XXXX
0.500	100X XXXX
0.625	101X XXXX
0.750	110X XXXX
0.875	111X XXXX

注：拡張分解能は、変換速度制御レジスタの値が05h以下の場合のみに適用されます。

表4. 拡張モードのデータフォーマット

TEMP (°C)	INTEGER TEMP	FRACTIONAL TEMP
+130.00	0 111 1111	000X XXXX
+127.00	0 111 1111	000X XXXX
+126.5	0 111 1110	100X XXXX
+25.25	0 001 1001	010X XXXX
+0.50	0 000 0000	100X XXXX
0.00	0 000 0000	000X XXXX
-1	1 111 1111	000X XXXX
-1.25	1111 1111	010X XXXX
-55	1100 1001	000X XXXX

SMBusシリアルインタフェース付、 デュアルリモート/ローカル温度センサ

MAX6695/MAX6696

表5. コマンドバイトレジスタのビット割当て

REGISTER	ADDRESS	POR STATE	FUNCTION
RLTS	00 h	0000 0000 (0°C)	Read internal temperature
RRTE	01 h	0000 0000 (0°C)	Read external channel 1 temperature if bit 3 of configuration register is 0 ; Read external channel 2 temperature if bit 3 of configuration register is 1
RSL1	02 h	1000 0000	Read status register 1
RCL	03 h	0000 0000	Read configuration byte (fault queue should be disabled at startup)
RCRA	04 h	0000 0110	Read conversion rate byte
RLHN	05 h	0100 0110 (+70°C)	Read internal $\overline{\text{ALERT}}$ high limit
RLLI	06 h	1100 1001 (-55°C)	Read internal $\overline{\text{ALERT}}$ low limit
RRHI	07 h	0100 0110 (+70°C)	Read external channel 1 $\overline{\text{ALERT}}$ high limit if bit 3 of configuration register is 0 ; Read external channel 2 $\overline{\text{ALERT}}$ high limit if bit 3 of configuration register is 1
RRLS	08 h	1100 1001 (-55°C)	Read external channel 1 $\overline{\text{ALERT}}$ low limit if bit 3 of configuration register is 0 ; Read external channel 2 $\overline{\text{ALERT}}$ low limit if bit 3 of configuration register is 1
WCA	09 h	0010 0000	Write configuration byte
WCRW	0A h	0000 0110	Write conversion rate byte
WLHO	0B h	0100 0110 (+70°C)	Write internal $\overline{\text{ALERT}}$ high limit
WLLM	0C h	1100 1001 (-55°C)	Write internal $\overline{\text{ALERT}}$ low limit
WRHA	0D h	0100 0110 (+70°C)	Write external channel 1 $\overline{\text{ALERT}}$ high limit if bit 3 of configuration register is 0 ; Write external channel 2 $\overline{\text{ALERT}}$ high limit if bit 3 of configuration register is 1
WRLN	0E h	1100 1001 (-55°C)	Write external channel 1 $\overline{\text{ALERT}}$ low limit if bit 3 of configuration register is 0 ; Write external channel 2 $\overline{\text{ALERT}}$ low limit if bit 3 of configuration register is 1
OSHT	0F h	0000 0000	One shot
REET	10 h	0000 0000	Read extended temp of external channel 1 if bit 3 of configuration register is 0 ; Read extended temp of external channel 2 if bit 3 of configuration register is 1
RIET	11 h	0000 0000	Read internal extended temperature
RSL2	12 h	0000 0000	Read status register 2
RWO2E	16 h	0111 1000 (+120°C)	Read/write external $\overline{\text{OT2}}$ limit for channel 1 if bit 3 of configuration register is 0 ; Read/write external $\overline{\text{OT2}}$ limit for channel 2 if bit 3 of configuration register is 1
RWO2I	17 h	0101 1010 (+90°C)	Read/write internal $\overline{\text{OT2}}$ limit
RWO1E	19 h	0101 1010 (+90°C)	Read/write external $\overline{\text{OT1}}$ limit for channel 1 if bit 3 of configuration register is 0 ; Read/write external $\overline{\text{OT1}}$ limit for channel 2 if bit 3 of configuration register is 1
RWO1I	20 h	0100 0110 (+70°C)	Read/write internal $\overline{\text{OT1}}$ limit

SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

表5. コマンドバイトレジスタのビット割当て(続き)

REGISTER	ADDRESS	POR STATE	FUNCTION
HYST	21 h	0000 1010 (10°C)	Temperature hysteresis for $\overline{OT1}$ and $\overline{OT2}$
RDID	FE h	4D h	Read manufacturer ID

内部及び外部のALERT低温限界値レジスタのPOR状態は、1100 1001、すなわち-55°Cです。リモートスレッショルドの読取りや書き込みを行うために、リモート1またはリモート2を選択するには、コンフィギュレーションレジスタのビット3を使用してください。

追加レジスタ(RW01E、RW01I、RW02E、RW02I)は、 $\overline{OT1}$ と $\overline{OT2}$ 出力に対応するリモート及びローカルアラームスレッショルドデータ情報を保存します(「 $\overline{OT1}$ 及び $\overline{OT2}$ 温度過昇アラーム」の項を参照)。

ALERT割込みモード

内部または外部温度読取り値が高温限界値または低温限界値(両限界値はユーザプログラマブル)を超えると、あるいはリモートダイオードが切断されていると(導通障害検出の場合)、ALERT割込みが発生します。ALERT割込み出力信号はラッチされ、ステータスレジスタのいずれかを読み取るか、アラート応答アドレスに正常に応答することによってのみクリアすることができます。

いずれの場合も、アラートはクリアされますが、障害状態がまだ存在する場合は、次の変換の終了時に再アサートされます。割込みがあっても、自動変換は停止しません。複数デバイスが共通の割込みラインを共有できるように、割込み出力端子はオープンドレイン形式となっています。割込み速度が変換速度を超えることはありません。

アラート応答アドレス

SMBusアラート応答割込みポイントにより、シンプルなスレーブデバイスの障害を迅速に識別することができます。割込み信号を受信すると、ホストマスタはアラート応答スレーブアドレス(「スレーブアドレス」の項を参照)にReceive Byte送信をブロードキャストすることができます。次に、割込みを生成したスレーブデバイスは、自分のアドレスをバスに配置して、自らを明らかにしようとします。

アラート応答は、I²Cのジェネラルコールと同様に、いくつかの異なるアドレスのスレーブデバイスを同時に起動することができます。複数のスレーブが応答しようとする場合、バス仲裁規則によって、アドレスコードが小さいデバイスが優先されます。他方のデバイスは肯定応答を生成せず、クリアされるまで引き続きALERTラインをローに保持します(ALERTをクリアするための条件は、スレーブデバイスのタイプに応じて異なります)。

ALERTを発生させた条件がなくなった場合は、アラート応答プロトコルが正常終了すると、割込みラッチがクリアされます。条件がまだ存在する場合は、デバイスは、次の変換の終了時にALERT割込みを再アサートします。

$\overline{OT1}$ 及び $\overline{OT2}$ 温度過昇アラーム

2つのレジスタ(RW01E及びRW01I)は、 $\overline{OT1}$ 出力に対応するリモート及びローカルアラームスレッショルドデータを保存しています。他の2つのレジスタ(RW02E及びRW02I)は、 $\overline{OT2}$ 出力に対応するリモート及びローカルアラームスレッショルドデータを保存しています。これらのレジスタに保存されている値は、高温スレッショルドです。測定温度のいずれかが対応するアラームスレッショルド値以上の場合は、 $\overline{OT1}$ または $\overline{OT2}$ 出力はアサートされます。

$\overline{OT1}$ 及び $\overline{OT2}$ はコンパレータモードで動作し、温度が該当するスレッショルドレジスタに設定されている値を上回るとアサートされます。ヒステリシスHYSTレジスタ(21h)の設定値を引いたこのスレッショルドより温度が下回ると、これらの出力はデアサートされます。温度過昇出力を使って、冷却ファンの起動、警報の送出、クロックスロットリングの起動、またはシステムシャットダウンのトリガを行って、部品の損傷を防止することができます。HYSTバイトを使って、 $\overline{OT1}$ 及び $\overline{OT2}$ 出力をデアサートします。HYSTバイトのデータフォーマットは、分解能が1°Cの7ビット + 符号です。HYSTレジスタのビット7は、常にゼロとする必要があります。

$\overline{OT1}$ は、温度障害に即時に応答します。障害キュービット(コンフィギュレーションレジスタのビット5)の状態に応じて、即時に、または4連続のリモートチャンネル1の温度障害後や2連続のリモートチャンネル2の温度障害後に、 $\overline{OT2}$ は作動します。

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5)は、MAX6695/MAX6696内の他の各レジスタを示すマスタインデックスです。このレジスタのPOR状態の値は0000 0000であるため、PORの直後にReceive Byteの転送(コマンドバイトを持たないプロトコル)が行われると、その時のローカル温度データが返されます。

ワンショット

ワンショットコマンドによって、即時に新しい変換サイクルが開始されます。MAX6695/MAX6696が

SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

表6. コンフィギュレーションバイトの機能

BIT	NAME	POR STATE	FUNCTION
7(MSB)	MASK1	0	Mask $\overline{\text{ALERT}}$ interrupts when 1.
6	$\overline{\text{RUN/STOP}}$	0	Standby mode control bit. If 1, immediately stops converting and enters standby mode. If zero, it converts in either one-shot or timer mode.
5	Fault Queue	0	Fault queue enables when 1. When set to 1, four consecutive faults must occur before $\overline{\text{OT2}}$ output is asserted.
4	RFU	0	Reserved.
3	Remote 2 Select	0	0: Read/write remote 1 temperature and set-point values. 1: Read/write remote 2 temperature and set-point values.
2	SMB Timeout Disable	0	When set to 1, it disables the SMBus timeout, as well as the alert response.
1	MASK $\overline{\text{Alert}}$ Channel 2	0	When set to 1, it masks $\overline{\text{ALERT}}$ interrupt due to channel 2.
0	MASK $\overline{\text{Alert}}$ Channel 1	0	When set to 1, it masks $\overline{\text{ALERT}}$ interrupt due to channel 1.

ソフトウェアスタンバイモード($\overline{\text{RUN/STOP}}$ ビット = 1)のときにワンショットコマンドを受け取った場合は、新しい変換が開始され、その後デバイスはスタンバイモードに復帰します。ワンショットコマンドを受け取ったときに変換が進行中である場合は、そのコマンドは無視されます。自動変換モード($\overline{\text{RUN/STOP}}$ ビット = 0)において変換の合間にワンショットコマンドを受け取った場合は、新たに変換が始まり、変換速度タイマがリセットされ、1変換遅延を経て次の自動変換が行われます。

障害キューの機能

ノイズの多い環境でのMAX6695/MAX6696の誤トリガを回避するために、障害キューが用意されています。ビット5(コンフィギュレーションレジスタ)を1に設定すると、この障害キューをイネーブルすることができます。4つのチャンネル1障害イベントまたは2つのチャンネル2障害イベントが連続的に発生すると、障害出力($\overline{\text{OT2}}$)がアクティブになります。障害シーケンスをブレイクする読取り値が発生すると、障害キューカウンタがリセットされます。3つの限界値を超える読取り値の後に1つの限界内の読取り値がある場合は、リモートチャンネル1障害キューカウンタがリセットされます。

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バイトレジスタ(表6)は、複数の機能を持つ読取り/書込みレジスタです。ビット7を使って、 $\overline{\text{ALERT}}$ 割込みをマスク(ディセーブル)することができます。ビット6で、デバイスはソフトウェアスタンバイモード(STOP)、または自動変換(RUN)モードになります。ビット5が1の場合は、障害キューをイネーブルします。ビット4は予備用です。ビット3を使って、温度データの読取りまたは温度限界値の設定や読取り用に、リモートチャンネル1かリモートチャンネル2を選択することができます。ビット2で、SMBusタイムアウト及びアラート応答がディセーブルされます。ビット1は、ハイの場合は、

チャンネル2による $\overline{\text{ALERT}}$ 割込みをマスクします。ビット0は、ハイの場合は、チャンネル1による $\overline{\text{ALERT}}$ 割込みをマスクします。

ステータスバイトの機能

ステータスレジスタ(表7及び表8)は、どの温度スレッショルドを超過しているかを示し、また外付け検出ジャンクションで検出されたオープン回路障害があるかどうかを示します。また、ステータスレジスタ1は、ADCが変換中かどうかを示します。PORの後に、アラート状態や温度過昇状態がない場合は、レジスタビットの標準状態はゼロです(ステータスレジスタ1のビット7を除く)。ステータスレジスタ1のビット0~6及びステータスレジスタ2のビット1~7は、障害がもはや存在しない場合は、ステータスレジスタが正常に読み取られるとクリアされます。 $\overline{\text{ALERT}}$ 出力は、ステータスフラグビットに従います。ステータスレジスタ1と2は正常に読み取られると、ともにクリアされますが、障害状態がまだ存在する場合は、次の変換の終了時に再アサートします。

$\overline{\text{OT1}}$ 及び $\overline{\text{OT2}}$ を示すビットは、障害状態がまだ存在しても、ステータス読取りを行う場合にのみクリアされます。ステータスバイトを読み取っても、 $\overline{\text{OT1}}$ 及び $\overline{\text{OT2}}$ 出力はクリアされません。障害状態を排除する1つの方法は、ヒステリシス値を引いた温度スレッショルドより測定温度が下回ることです。障害状態を排除するもう1つの方法は、障害状態がなくなるように、 RWO2E 、 RWO2I 、 RWO1E 、 RWO1I 、または HYST レジスタの新たな値を書き込むという方法です。

自動変換時に、 T_{HIGH} 限界値と T_{LOW} 限界値がともに近い場合、ステータス読取り動作間の時間の長さによりませんが、高温ステータスビットと低温ステータスビットの両方が設定されることがあり得ます。こうした状況では、長期の温度変化中に逆転を示すようなステータスビットを当てにしないでください。代わりに、現在の温度読取り値を使って、変化の方向を確認してください。

SMBusシリアルインタフェース付、 デュアルリモート/ローカル温度センサ

MAX6695/MAX6696

表7. ステータスレジスタ1のビット割当て

BIT	NAME	POR	FUNCTION
7(MSB)	BUSY	1	A/D is busy converting when 1.
6	LHIGH	0	When 1, internal high-temperature ALERT has tripped, cleared by POR or by reading this status register. If the fault condition still exists, this bit is set again after the next conversion.
5	LLOW	0	When 1, internal low-temperature ALERT has tripped, cleared by POR or by reading this status register. If the fault condition still exists, this bit is set again after the next conversion.
4	R1HIGH	0	A 1 indicates external junction 1 high-temperature ALERT has tripped, cleared by POR or by reading this status register. If the fault condition still exists, this bit is set again after the next conversion.
3	R1LOW	0	A 1 indicates external junction 1 low-temperature ALERT has tripped, cleared by POR or by reading this status register. If the fault condition still exists, this bit is set again after the next conversion.
2	1OPEN	0	A 1 indicates external diode 1 is open, cleared by POR or by reading this status register. If the fault condition still exists, this bit is set again after the next conversion.
1	R1OT1	0	A 1 indicates external junction 1 temperature exceeds the OT1 threshold, cleared by reading this register.
0	IOT1	0	A 1 indicates internal junction temperature exceeds the internal OT1 threshold, cleared by reading this register.

表8. ステータスレジスタ2のビット割当て

BIT	NAME	POR	FUNCTION
7(MSB)	IOT2	0	A 1 indicates internal junction temperature exceeds the internal OT2 threshold, cleared by reading this register.
6	R2OT2	0	A 1 indicates external junction temperature 2 exceeds the external OT2 threshold, cleared by reading this register.
5	R1OT2	0	A 1 indicates external junction temperature 1 exceeds the OT2 threshold, cleared by reading this register.
4	R2HIGH	0	A 1 indicates external junction 2 high-temperature ALERT has tripped; cleared by POR or readout of the status register. If the fault condition still exists, this bit is set again after the next conversion.
3	R2LOW	0	A 1 indicates external junction 2 low-temperature ALERT has tripped; cleared by POR or readout of the status register. If the fault condition still exists, this bit is set again after the next conversion.
2	2OPEN	0	A 1 indicates external diode 2 open; cleared by POR or readout of the status register. If the fault condition still exists, this bit is set again after the next conversion.
1	R2OT1	0	A 1 indicates external junction 2 temperature exceeds the OT1 threshold, cleared by reading this register.
0	RFU	0	Reserved.

リセット(MAX6696専用)

MAX6696のレジスタは、RESETがハイにされている場合は、パワーオン値にリセットされます。リセットが行われると、すべてのレジスタはデフォルト値になり、SMBusアドレス端子がサンプリングされます。

変換速度バイト

変換速度制御レジスタ(表9)を使って、フリーランニング自動変換モード(RUN/STOP = 0)での変換の時間間隔を設定します。この可変速度制御を使って、ポータブル機器アプリケーションにおいて消費電流を低減することができます。変換速度バイトのPOR状態は、06h(4Hz)です。MAX6695/MAX6696は、制御レジスタの3 LSBのみを使用します。5 MSBは任意のビットで、ゼロに設定する必要があります。変換速度の誤差は、どの速度設定でも±25%です。

SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

表9. 変換速度制御レジスタ(POR = 0110)

BIT 3	BIT 1	BIT 0	HEX	CONVERSION RATE (Hz) REMOTE CHANNEL 2 AND LOCAL	CONVERSION RATE (Hz) REMOTE CHANNEL 1	CONVERSION PERIOD (s) REMOTE CHANNEL 2 AND LOCAL	CONVERSION PERIOD (s) REMOTE CHANNEL 1
0	0	0	00h	0.0625	0.125	16	8
0	0	1	01h	0.125	0.25	8	4
0	1	0	02h	0.25	0.5	4	2
0	1	1	03h	0.5	1	2	1
1	0	0	04h	1	2	1	0.5
1	0	1	05h	2	4	0.5	0.25
1	1	0	06h	4	8	0.25	0.125
1	1	1	07h	4	8	0.25	0.125

注：拡張分解能は、変換速度制御レジスタの値が05h以下の場合のみに適用されます。

RUN/STOPビット、ハードウェアSTBY端子、ワンショットコマンド、または最初の電源投入のいずれかによって変換が開始されると、変換開始から1変換時間を経過した後に、全チャンネルの有効なA/D変換結果が得られます。

スレーブアドレス

MAX6695は、0011 000という固定SMBusアドレスを備えています。アドレスの競合(表10)を起こさずに複数のMAX6695/MAX6696を同じバス上に配置することができるように、MAX6696のデバイスアドレスは、ADD0とADD1をピンストラップして、電源投入時に9種類の値のいずれか1つに設定することができます。

High-Z状態の検出に必要なバイアス電流による自己消費電流を低減するために、アドレス端子の状態はPOR及びRESET時のみチェックされ、その時のアドレスデータがラッチされた状態になります。MAX6695/MAX6696は、SMBusアラート応答スレーブアドレスにも応答します(「アラート応答アドレス」の項を参照)。

POR及びUVLO

信頼性が低い電源条件によってメモリ内のデータが破壊され、誤動作が発生しないように、POR電圧検出器はV_{CC}を監視し、V_{CC}が1.45V(typ)(「Electrical Characteristics(電気特性)」を参照)を下回るとメモリをクリアします。電源の最初の印加時に、V_{CC}が2.0V(typ)を超えると、ロジックブロックが動作を開始しますが3.0V以下のV_{CC}レベルでの読取り及び書込みは避けてください。

表10. POR時のスレーブアドレスデコード (ADD0とADD1)

ADD0	ADD1	ADDRESS
GND	GND	0011 000
GND	High-Z	0011 001
GND	V _{CC}	0011 010
High-Z	GND	0101 001
High-Z	High-Z	0101 010
High-Z	V _{CC}	0101 011
V _{CC}	GND	1001 100
V _{CC}	High-Z	1001 101
V _{CC}	V _{CC}	1001 110

電源投入時のデフォルト

- 割込みラッチがクリアされます。
- アドレス選択端子がサンプリングされます。
- ADCは、チャンネル2/ローカルに対しては4Hzの速度で、チャンネル1に対しては8Hzの速度で自動変換を開始します。
- 迅速な内部Receive Byteの探索(クエリ)を可能とするために、コマンドレジスタが00hに設定されます。
- T_{HIGH}及びT_{LOW}レジスタは、それぞれデフォルトの最大及び最小限界値に設定されます。
- ヒステリシスは、10℃に設定されます。

SMBusシリアルインタフェース付、 デュアルリモート/ローカル温度センサ

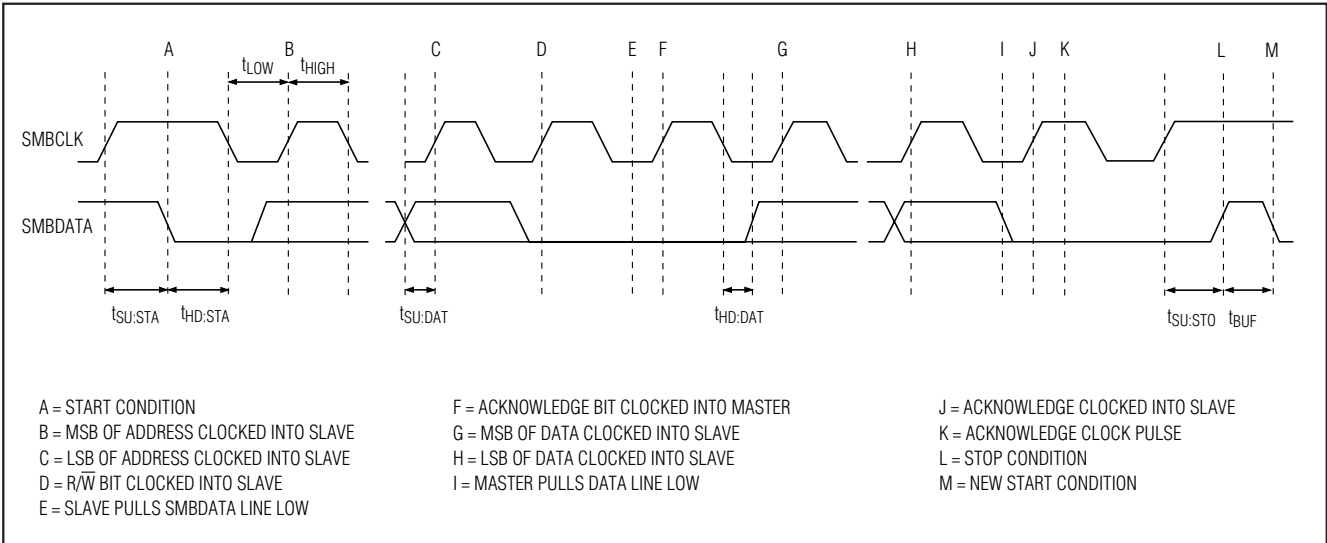


図3. SMBus書き込みタイミング図

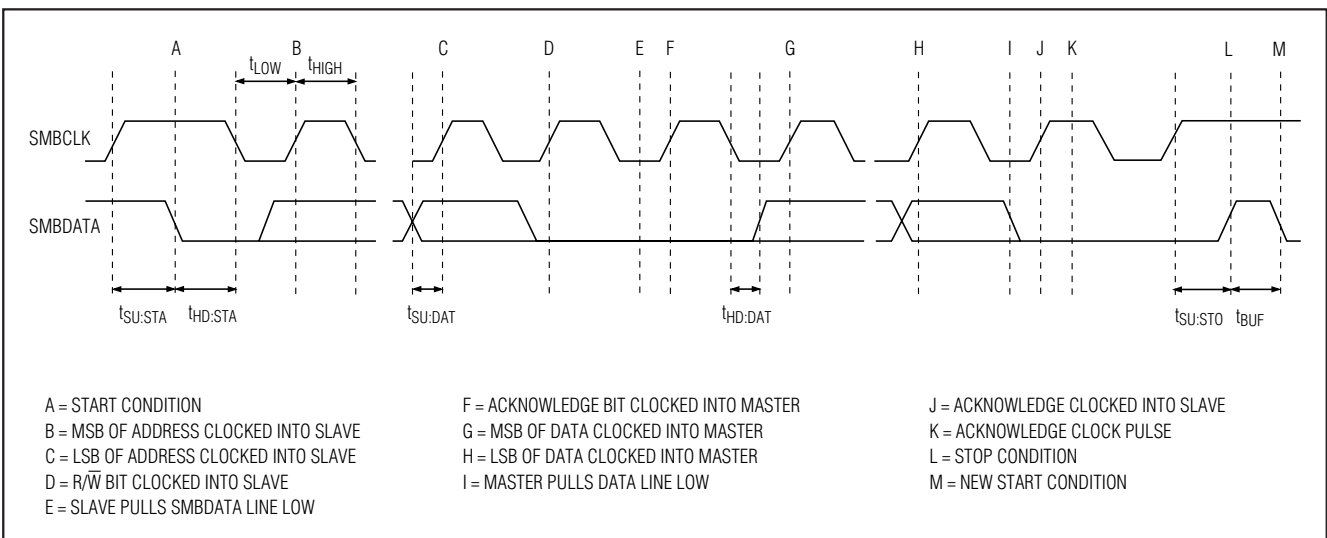


図4. SMBus読取りタイミング図

プリント基板レイアウト

リモート温度測定時の測定誤差を低減するために、次のガイドラインに従ってください。

- 1) MAX6695/MAX6696をリモートダイオードにできるだけ近接して配置してください。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、この距離を4in~8in(typ)までにする事ができます。最悪のノイズ源を避ける事ができる場合は、それ以上の距離も可能です。ノイズ源には、CRT、クロック発振器、メモリバス、及びPCIバスなどがあります。

- 2) CRTの偏向コイルの近くに、DXP-DXNラインを配線しないでください。また、トレースが高速デジタル信号を横切らないようにしてください。ノイズフィルタが十分な場合でも、デジタル信号により+30℃の誤差が容易に起こります。

- 3) DXPトレースとDXNトレースは互いに並行かつ近接して配線してください。トレースの各並列ペア(DXP1とDXN、またはDXP2とDXN)は、リモートダイオードに接続する必要があります。2つのDXNトレースをMAX6695/MAX6696の端子で接続してください。+12VDCなどの高電圧トレースからこれらのトレースを離して配線します。

SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

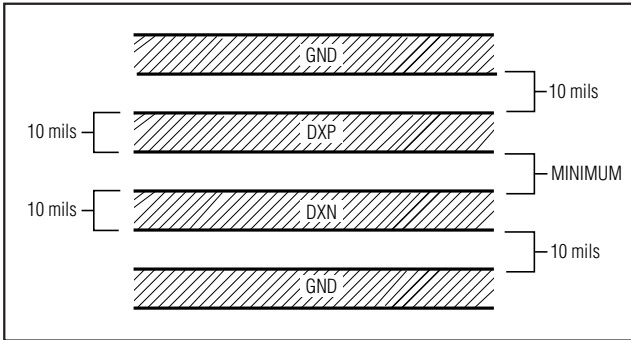


図5. 推奨DXP-DXNプリント基板トレース

DXPとグランド間に20MΩのリーク経路があると約+1℃の誤差が発生するため、プリント基板の汚染が原因のリーク電流には十分に対処する必要があります。高電圧トレースが避けられない場合は、DXP-DXNトレース(図5)の両側にガード配線を設けてトレースをGNDに接続してください。

- 4) 銅/半田の熱電対効果を最小限に抑えるために、ピアやクロスアンダーをできるだけ使用せず配線してください。
- 5) 可能な限り、幅広のトレースを使用してください。
- 6) 電源のノイズが多い場合には、V_{CC}と直列にして抵抗(最大47Ω)を増設します(「標準動作回路」を参照)。

ツイストペア及びシールド付ケーブル

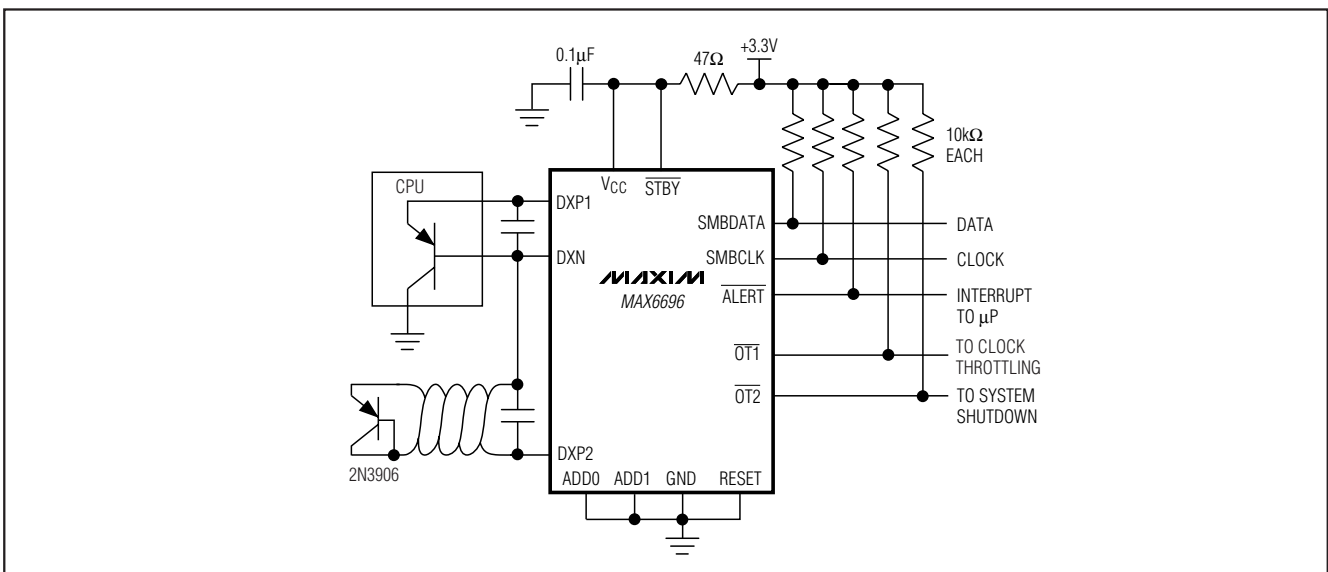
リモートセンサの距離が8in以上の場合や特にノイズが多い環境でリモートセンサを接続するには、ツイストペアケーブルを使用します。ツイストペアケーブルの長さを6ft~12ftにすると、ノイズによって誤差が増大しません。これより距離が長い場合は、オーディオマイクロフォンに使用するようなシールド付ツイストペアが最適です。たとえば、Belden #8451は、ノイズの多い環境で最長100ftまでの距離に対して良好に機能します。デバイス側で、ツイストペアをDXPとDXNに接続し、シールドをGNDに接続してください。シールドはリモートセンサ側では未接続状態にしてください。

ケーブルが極めて長い場合は、ケーブルの寄生容量によってノイズが除去されることが多いため、2200pFコンデンサが不要になることが多く、コンデンサの値を低減することができます。ケーブル抵抗もリモートセンサの精度に影響を及ぼします。1Ωの直列抵抗当たり、誤差は約+1/2℃です。

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 22,964
PROCESS: BiCMOS

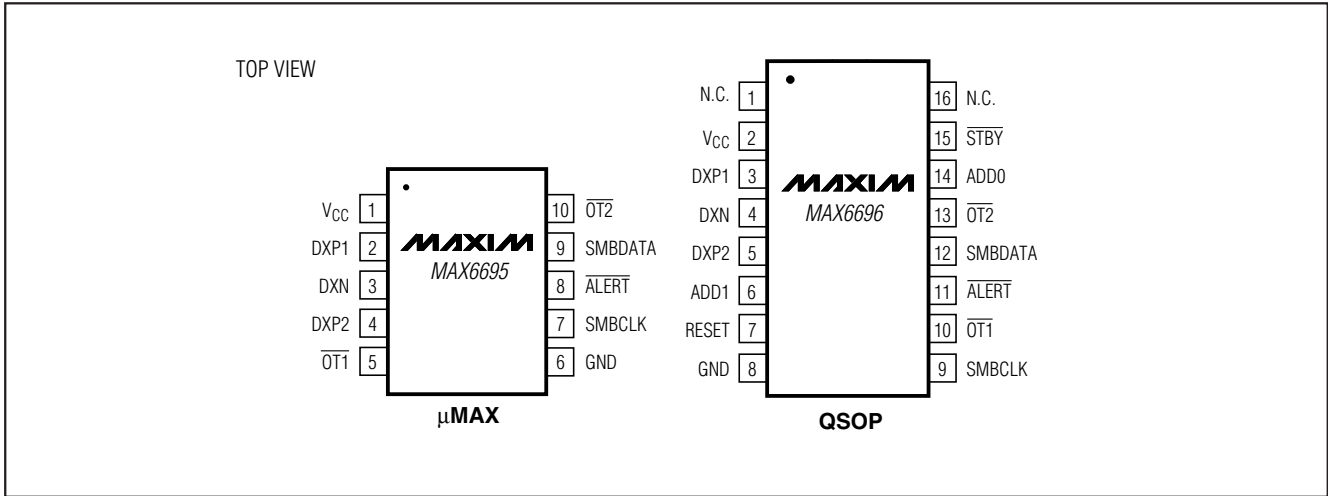
標準動作回路(続き)



SMBusシリアルインタフェース付、 デュアルリモート/ローカル温度センサ

MAX6695/MAX6696

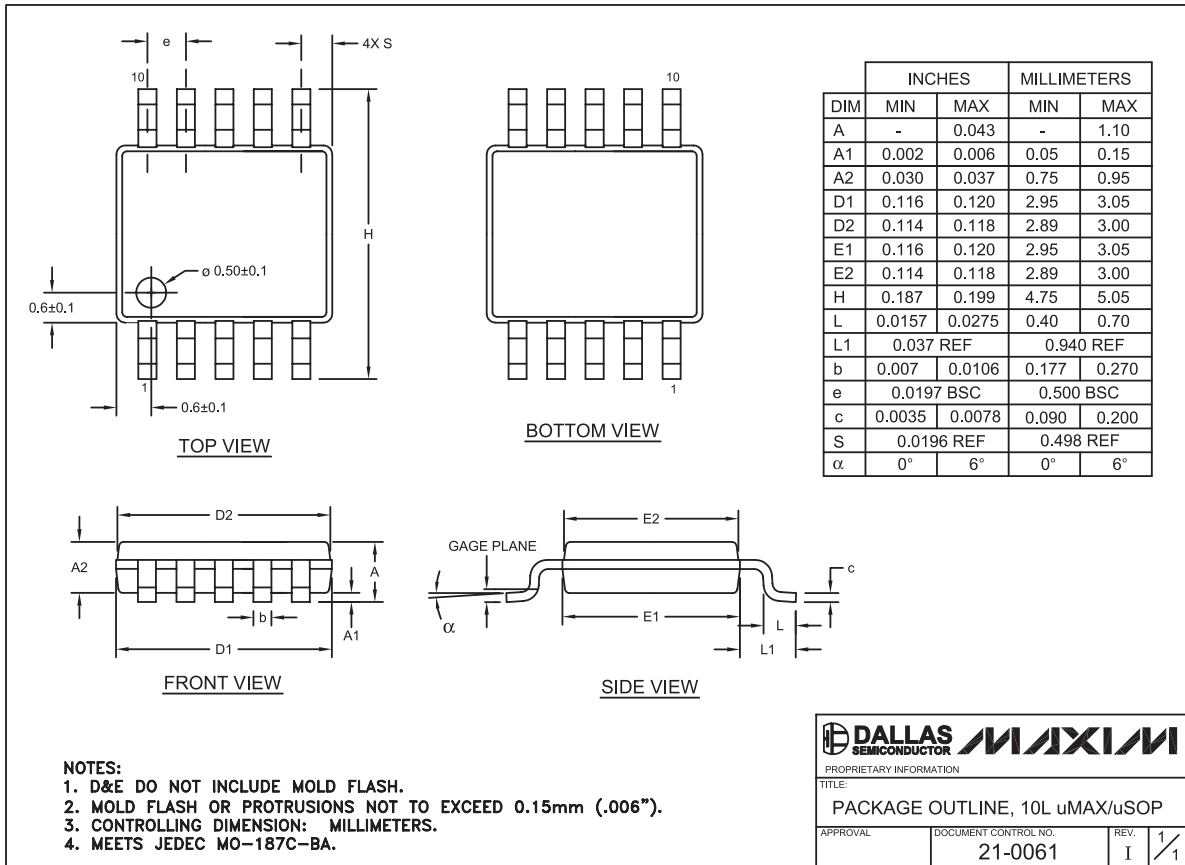
ピン配置



SMBusシリアルインタフェース付、デュアルリモート/ローカル温度センサ

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、<http://japan.maxim-ic.com/packages>をご参照下さい。)



MAX6695/MAX6696

SMBusシリアルインタフェース付、 デュアルリモート/ローカル温度センサ

パッケージ(続き)

(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、<http://japan.maxim-ic.com/packages>をご参照下さい。)

QSOP-EPS

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	.061	.068	1.55	1.73
A1	.004	.0098	0.102	0.249
A2	.055	.061	1.40	1.55
B	.008	.012	0.20	0.30
C	.0075	.0098	0.191	0.249
D	SEE VARIATIONS			
E	.150	.157	3.81	3.99
e	.025 BSC		0.635 BSC	
H	.230	.244	5.84	6.20
h	.010	.016	0.25	0.41
L	.016	.035	0.41	0.89
N	SEE VARIATIONS			
α	0°	8°	0°	8°

DIM	INCHES		MILLIMETERS		N
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
D	.189	.196	4.80	4.98	16 AB
S	.0020	.0070	0.05	0.18	
D	.337	.344	8.56	8.74	20 AD
S	.0500	.0550	1.270	1.397	
D	.337	.344	8.56	8.74	24 AE
S	.0250	.0300	0.635	0.762	
D	.386	.393	9.80	9.98	28 AF
S	.0250	.0300	0.635	0.762	

NOTES:
 1). D & E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.
 2). MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .006" PER SIDE.
 3). CONTROLLING DIMENSIONS: INCHES.
 4). MEETS JEDEC MO137.

DALLAS SEMICONDUCTOR **MAXIM**

PROPRIETARY INFORMATION

TITLE:
PACKAGE OUTLINE, QSOP, .150", .025" LEAD PITCH

APPROVAL: _____ DOCUMENT CONTROL NO. 21-0055 REV. E 1/1

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。

20 _____ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**